

Bezpečnostní problematika ochrany letišť

Safety issues of airport security

Bc. Pavla Zuzaniková

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavla ZUZANIKOVÁ**
Osobní číslo: **A09420**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Bezpečnostní problematika ochrany letišť**

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte doporučenou literaturu a další informační zdroje.
2. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
3. Provedte podrobný rozbor technických prostředků používaných pro preventivní ochranu bezpečnosti letišť.
4. Provedte analýzu zabezpečovacího systému letištních budov, výtípajte a popište slabá místa.
5. Vypracujte rozbor možností jak zlepšit stávající situaci dle bodu 4.
6. Pokuste se navrhnout laboratorní úlohu pro účely výuky na FAI UTB.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. PEATFIELD, Ian 3D X-ray : Scatter enhanced 3D X-ray imaging for materials identification. In International Carnahan conference on security technology. San José, California USA : [s.n.], 2010. s. 448.
2. EVANS, Paul X-ray : Enhanced color coding scheme for kinetic depth effect X-ray (kdex) imaging. In International Carnahan conference on security technology. San José, California USA : [s.n.], 2010. s. 448.
3. TUREČEK, J.: Technické prostředky bezpečnostních služeb II ? Detektory pro bezpečnostní prohlídku osob, zavazadel a zásilek. Praha, PA ČR, 1998, 100 stran, ISBN 80?85981-81?5.
4. ŠČUREK, R.: Ochrana osob a majetku před mimořádnými událostmi v multifunkčních centrech. In doktorská disertační práce, Fakulta bezpečnostního inženýrství VŠB TUO, 2006, 113 stran.
5. Databáze leteckých nehod [online]. 1997, 2011 [cit. 2011-01-31]. Dostupné z WWW:planecrashinfo.com
6. JANÍČEK, M.: Pyrotechnická ochrana před terorismem. Praha, Educa Consulting, 2002, ISBN 80?90-2089?67

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Milan Navrátil, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

27. května 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce popisuje problematiku bezpečnosti letecké dopravy, zejména problematiku bezpečnostních kontrol osob a zavazadel na letištích. Součástí práce je podrobný rozbor technických prostředků používaných pro preventivní ochranu bezpečnosti letišť, analýza současného stavu zabezpečovacího systému letištních budov a bezpečnostních prohlídek osob a zavazadel. Závěrečná část se věnuje vytipování slabých míst zabezpečovacího systému a návrhu optimalizace. Čtenář se také dozví o návrhu laboratorní úlohy pro účely výuky na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

Klíčová slova: EPS, I&HAS, CCTV, technické prostředky, Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO), odbavení cestujícího, detektor kovu, bezpečnostní rentgen, rentgenové záření, Comptonův jev, Terahertzové technologie, bezpečnostní operator

ABSTRACT

The diploma thesis describes the problems of the air transportation security, namely the problems of personal and bag search at airports. The part of the thesis is a detailed analysis of technical instruments used for the preventive protection of airport security, the analysis of the current situation in the security systems of airport buildings and security of personal and bag search. The final part deals with the seeking of critical points of security checkpoints and the suggestion of its optimization. The reader also learns about the proposal of a laboratory task for the purposes of the studies on Faculty of Applied Informatics of Thomas Bata University in Zlín.

Keywords: EPS, I&HAS, CCTV, technical instruments, International Civil Aviation Organization (ICAO), Check in, metal detektor, security X – ray machine, x – ray screening systém, Compton efekt, security operator

Děkuji Ing. Milanu Navrátilovi, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce, cenné rady, připomínky a poskytnuté konzultace v průběhu řešení dané problematiky. Dále bych chtěla poděkovat Doc. Mgr. Ing. Radomíru Ščurkovi, Ph.D. a Štěpánovi Matouškovi za poskytnutí odborné konzultace. Nakonec děkuji své rodině a blízkým za morální a finanční podporu během studia.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/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 diplomovou/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 s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| 1 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY OCHRANY OBJEKTU LETIŠTĚ | 12 |
| 1.1 TECHNICKÁ OCHRANA PŘED PROTIPRÁVNÍMI (NÁSILNÝMI) ČINY | 12 |
| 1.1.1 Mechanické zábranné prostředky | 12 |
| 1.1.2 Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení (I&HAS) | 13 |
| 1.1.3 Elektrická požární signalizace..... | 14 |
| 1.2 BEZPEČNOSTNÍ PROSTŘEDKY PRO POZOROVÁNÍ NA LETIŠTI..... | 16 |
| 1.2.1 Uzavřený kamerový dozorový a docházkový systém (CCTV) | 17 |
| 1.2.2 Ozvučovací systémy..... | 17 |
| 1.3 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PROTI AKTIVNÍMU A PASIVNÍMU ODPOSLECHU NA LETIŠTI..... | 17 |
| 1.4 SYSTÉMY KONTROLY VSTUPU DO NEVEŘEJNÝCH PROSTORŮ LETIŠTĚ..... | 18 |
| 1.5 OCHRANA VZDUCHOTECHNIKY NA LETIŠTI..... | 19 |
| 2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY UŽÍVANÉ K BEZPEČNOSTNÍM PROHLÍDKÁM OSOB A ZAVAZADEL NA LETIŠTÍCH | 22 |
| 2.1 DETEKTORY KOVŮ..... | 23 |
| 2.1.1 Princip detekce | 23 |
| 2.2 BEZPEČNOSTNÍ RENTGENY | 27 |
| 2.2.1 Konstrukce rentgenového přístroje | 27 |
| 2.2.2 Specifika bezpečnostních rentgenů | 31 |
| 2.2.3 Technologie bezpečnostních rentgenů | 31 |
| 2.2.4 Analýza bezpečnostního rentgenu..... | 33 |
| 2.2.5 Technologie energetického rozlišení..... | 35 |
| 2.2.6 Základní rozdělení bezpečnostních rentgenů | 36 |
| 2.2.7 Veličiny ionizačního záření..... | 37 |
| 2.2.8 Bezpečnostní předpisy..... | 38 |
| 2.3 DETEKCE ZALOŽENÁ NA SPEKTROMETRII POHYBLIVOSTI IONTŮ | 39 |
| 2.4 VYUŽITÍ TERAHERTZOVÝCH FREKVENCÍ V BEZPEČNOSTNÍCH APLIKACÍCH | 40 |
| 2.4.1 Identifikace výbušnin, zbraní a drog | 41 |
| 2.4.2 Metody detekce a identifikace v praxi | 41 |
| 3 ANALÝZA SOUČASNÉHO SYSTÉMU BEZPEČNOSTNÍCH PROHLÍDEK NA LETIŠTÍCH | 44 |
| 3.1 VYUŽITÍ ÚDAJŮ O CESTUJÍCÍCH KE ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI LETECKÉ DOPRAVY | 47 |
| 3.2 PROCES ODBAVENÍ CESTUJÍCÍCH A JEJICH PŘÍRUČNÍCH ZAVAZADEL | 49 |
| 3.2.1 Odbavovací přepážka | 49 |
| 3.2.2 Pasová kontrola | 51 |
| 3.2.3 Bezpečnostní kontrola cestujících..... | 51 |

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 | BEZPEČNOSTNÍ KONTROLA ZAPSANÝCH ZAVAZADEL PRO BĚŽNÉ LETY | 53 |
| 3.4 | SCHENGENSKÁ OPATŘENÍ V BEZPEČNOSTI LETIŠTĚ | 56 |
| 4 | VYTIPOVÁNÍ SLABÝCH MÍST BEZPEČNOSTNÍCH PROHLÍDEK OSOB A ZAVAZADEL NA LETIŠTÍCH | 58 |
| 4.1 | SROVNÁVÁNÍ THZ TECHNOLOGIÍ S RENTGENY | 60 |
| 4.2 | SROVNÁVÁNÍ THZ TECHNOLOGIÍ S DETEKTORY VÝBUŠNIN NA BÁZI DETEKCE PAR A STOPOVÝCH MNOŽSTVÍ VÝBUŠNIN A DROG | 60 |
| 4.3 | PROČ BEZPEČNOSTNÍ OPERÁTOŘI NA LETIŠTÍCH ČASTO NEUSPĚJÍ V ÚMYSLNĚ SKRYTÝCH TESTECH?..... | 61 |
| 4.3.1 | Schopnosti a talent | 61 |
| 4.3.2 | Trénink bezpečnostních operátorů na letištích..... | 62 |
| 4.3.3 | Motivace, pozornost a kontrola..... | 64 |
| 4.3.4 | Očekávání úmyslně skrytých testů | 65 |
| 4.3.5 | Příklady vědeckých studií na skryté testy..... | 66 |
| 5 | NÁVRHY OPTIMALIZACE BEZPEČNOSTNÍHO SYSTÉMU LETIŠTĚ..... | 68 |
| 5.1 | ZAVÁDĚNÍ NOVÝCH BEZPEČNOSTNÍCH TECHNOLOGIÍ ODBAVOVACÍHO PROCESU NA LETIŠTI | 68 |
| 5.1.1 | Terahertzové zobrazování | 68 |
| 5.1.2 | Spektroskopie kůže | 69 |
| 5.1.3 | Systém Malintend..... | 70 |
| 5.2 | ZAVEDENÍ SYSTÉMU PŘEDBĚŽNÉHO HODNOCENÍ CESTUJÍCÍCH | 70 |
| 5.3 | MINIMALIZOVACE NEAUTORIZOVANOU MANIPULACI SE ZAVAZADLY CESTUJÍCÍCH | 73 |
| 5.4 | NAVRŽENÁ VYLEPŠENÍ PROVOZNÍCH BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ NA LETIŠTI..... | 74 |
| 5.5 | NAVRŽENÁ VYLEPŠENÍ TECHNICKÝCH BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ NA LETIŠTI..... | 75 |
| 6 | NÁVRH LABORATORNÍ ÚLOHY PRO ÚČELY VÝUKY NA FAI UTB..... | 77 |
| 6.1 | ZADÁNÍ | 77 |
| 6.2 | NÁVRH ŘEŠENÍ | 77 |
| 6.2.1 | Zadání laboratorní úlohy | 77 |
| 6.2.2 | Výběr technologie včetně zdůvodnění | 78 |
| 6.2.3 | Technické parametry | 79 |
| 6.3 | REALIZACE LABORATORNÍ ÚLOHY | 82 |
| 6.3.1 | Ovládací prvky a indikátory | 82 |
| 6.3.2 | Informační plocha na obrazovce | 83 |
| 6.3.3 | Kontrola zavazadel a zásilek a jejich zobrazení..... | 84 |
| 6.3.4 | Technická proveditelnost a základní parametry realizace..... | 88 |
| 6.4 | DOPLŇUJÍCÍ PARAMETRY PROJEKTU | 88 |
| 6.4.1 | Předpokládaná životnost komponent a celku..... | 88 |
| 6.4.2 | Zajištění bezpečnosti | 88 |
| 6.4.3 | Nákladové parametry | 88 |
| 6.4.4 | Udržitelnost řešení | 89 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| ZÁVĚR | 90 |
| CONCLUSION | 92 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 94 |
| SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK | 97 |
| SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ | 99 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 100 |

ÚVOD

Letecká doprava je v současnosti nejrychlejší možností přepravy osob a zboží na velké vzdálenosti. Tento způsob přepravy má mnoho kladů. V porovnání s vodní a automobilovou dopravou, je letecká doprava relativně levná, komfortní a bezpečná. Obrovský rozvoj letecké dopravy však přináší společnosti rozmanité druhy ohrožení plynoucích z protiprávních činů. Známé jsou svou aktuálností fenomény terorismu, extremismu, organizované kriminality a mnohé další. Jelikož jedním z nejdůležitějších cílů společnosti je zajistit bezpečnost obyvatel, souvisí s tím i zajištění bezpečnosti v civilním letectví, kterým se zabývá moje práce. [7]

Vzhledem k vysokému riziku napadení letištních budov, je nezbytné tyto objekty vybavit technickými prostředky, které dostatečně zajistí letiště proti případným pokusům o jejich napadení. Nejčastěji se využívají technické zabezpečovací prvky a fyzická ostraha v různých kombinacích s operačními silami. I v současné době, kdy se využívají nejrůznější technické prostředky bezpečnostních kontrol, hraje lidský faktor klíčovou roli. Jednak člověk tyto technické prostředky ovládá a u plně automatizovaných dozírá na jejich bezvadný chod.

Je nutné, aby bezpečnostní opatření reagovala na měnící a vyvíjející se rizika. V této činnosti je důležitá vzájemná komunikace a spolupráce všech složek zajišťujících bezpečnost letiště, využívajících svých zákonných oprávnění při ochraně osob, majetku a zdraví. Terorismus představuje jednu z nejaktuálnějších forem globálních hrozeb, proto jej lze právem považovat za fenomén přelomu tisíciletí. Exponenciální nárůst jeho hrozby je stále aktuálnější, neboť rozšiřující se globálnost tohoto nebezpečí potvrzuje skutečnost, že podstatná část světa již byla zasažena nebo je ohrožena terorismem, především politického a náboženského charakteru.[7]

Cílem této diplomové práce je analyzovat zabezpečovací systém letištních budov, dále vytipovat a popsat slabá místa systému a vypracovat rozbor možností jak zlepšit stávající situaci bezpečnostních prohlídek osob a zavazadel na letišti. V další kapitole navrhuji laboratorní úlohu pro účely výuky na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

Dále podrobně rozebírám technické prostředky používané pro preventivní ochranu bezpečnosti letišť. Kapitola popisuje technická zařízení elektronické požární signalizace,

system kontrolu vstupu, kamerové systémy, poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení a mechanické zábranné systémy. Detektory kovů, bezpečnostní rentgeny a jiné.

Informace a znalosti jsem pro svou práci čerpala z pravidelných konzultací se svým vedoucím diplomové práce a z občasných konzultací s odborníky. V práci jsem vycházela především z veřejně přístupných materiálů, které jsem analyzovala a poté syntetizovala tak, aby došlo k vytvoření uceleného souboru informací o bezpečnostní problematice ochrany letišť.

1 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY OCHRANY OBJEKTU LETIŠTĚ

„Problematika ochrany letiště je uceleným systémem, jehož kvalita a spolehlivost závisí na každé jeho části.“ [18]

„Zabezpečovací systém objektu letiště sestává ze čtyř základních typů, které tvoří komplex klasické, technické, režimové a fyzické ochrany. K zabezpečení lze využívat mechanických zabezpečení (oplocení, podhrabové překážky, zámkové systémy), dále elektrických zabezpečovacích a signálních zařízení, kamerových a záznamových systémů, spojovacích prostředků, kontrolních vstupních systémů, kontrolních rámců, rentgenových a dalších detekčních zařízení, přídatných poplachových zařízení v napojení na pult centralizované ochrany a velín. Společným prvkem jednotlivých systémů je monitorování okamžité situace s následným vyhodnocením, a na něm založeném ovládnutí ochranných a informačních prvků.“ [19]

1.1 Technická ochrana před protiprávními (násilnými) činy

Technické prostředky slouží k ochraně celé budovy letiště, k signalizaci proniknutí pachatele do objektu, k prodloužení doby průniku pachatele do budovy, ale taktéž se tyto prostředky využívají k odstrašení možných pachatelů. [24]

1.1.1 Mechanické zábranné prostředky

Mezi mechanické zábranné systémy patří zejména ploty, úschovné objekty, mříže, rolety, závory, zámkové dveře, fólie, skla, podhrabou překážky a retardéry.

K hlavním druhům mechanickým zábranným prostředkům na letišti se řadí závory. Užívají se u oken, dveří nebo jiných menších stavebních otvorů. Kombinují se s vhodnými zámkovými. Především se však užívají při výjezdu a vjezdu dopravních prostředků do objektu nebo jako zábrana. Většinou jsou ovládány dálkově pomocí elektronických systémů nebo samostatnou obsluhou. V areálu letiště je vhodné závory doplnit o zpomalovací retardéry.

K vnější ochraně perimetru letiště slouží ploty. Používají se taktéž k ochraně vývodům klimatizace, skladům, logistickým rampám a k ochraně přístupů na střechy. Doporučuje se zvolit materiál odolný mechanickému poškození, kombinovaný s bezpečnostním elektronickým systémem tam, kde je pohyb osob. Výstavba a konstrukce

plotu, jako je hloubka základů sloupů, pravidla montáže a testy, musí splňovat standardní požadavky pojišťoven.



Obrázek 1: Perimetrický detekční systém – oplocení s detektory [8]

Důležitým bezpečnostním prvkem jsou vrata a bezpečnostní dveře, jejichž cílem je především zpevnění dveřního křídla, vybavení uzamykatelnými systémy, které jsou odolné proti známým způsobům překonání a zvýšení počtu uzamykatelných a zajišťujících míst po celém obvodu dveří. Dveře jsou vybaveny zábranami proti vypáčení, vyražení, prokopnutí, vysazení ze závěsů a mohou být doplněny mřížemi. Bezpečnostní dveře musí vyhovovat protipožárním požadavkům. Zároveň by mělo být možné je otevřít v co nejkratší době v případě mimořádné události. Turnikety se využívají na letišti k jednosměrným i obousměrným průchodům. Kombinují se s evidenčním systémem.

Dalším druhem MZS jsou bezpečnostní okna a fólie. Důležitý je výběr skla, existují obyčejné, vrstvené a polykarbonátové. Skla se vybavují zmíněnými bezpečnostními fóliemi, které se lepí z vnitřní strany, dále bezpečnostními roletami, žaluziemi a mřížemi. Používají se kvalitní uzavírací mechanismy, které nelze vysadit při pootevřeném okně, a rámy se upevňují napevno. Mříže jsou lepší volba z hlediska bezpečnosti, nákladů a životnosti než fólie. V praxi se nasazují kombinace obou bezpečnostních prvků. [19]

1.1.2 Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení (I&HAS)

Z hlediska technických možností objektu v návaznosti na rychlost zákroku ostrahy představuje systém I&HAS nejspolehlivější ochranou letiště doplňující mechanické zábranné systémy. Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení (I&HAS) je určen k ochraně osob, informací a majetku. Jeho úkolem je odhalit a signalizovat každý pokus

o proniknutí a napadení nepovolanou osobou do objektu, na základě kterého se uvádějí v činnos síly schopné monitorovat a zabránit porušování chráněných zájmů. Řídí se normou ČSN EN 50 131. Prvky, které zpracovávají poplachové informace a vyhodnocují je, jsou ústředny, snímacími elementy jsou detektory. Klávesnice jsou ovládací členy. [24]

„Jejich rozdělení z hlediska prostorového zaměření zahrnuje obvodovou ochranu, která signalizuje narušení vnějších částí u rozlehlých objektů, komplexů budov nebo továren na samotném pozemku. Perimetrická ochrana signalizuje narušení obvodu pozemku letiště. Jde o venkovní technické prostředky vyráběné pro daný účel (mikrofonní dráty, otřesová čidla, osvětlení a další). Plášťová ochrana signalizuje narušení pláště objektu letištních budov, při němž je detekováno narušení vstupních jednotek (vstupní a balkónové dveře, okna), ale i stavebních prvků klasické ochrany letištních budov (obvodové zdivo, podlahy, stropy a střechy). Prostorová ochrana signalizuje jevy s charakterem nebezpečí ve sledovaném prostoru letiště. Zabezpečovací čidla detekují pohyb v zóně bezprostředně obklopující chráněné zájmy. Na ni navazuje předmětová ochrana, která signalizuje bezprostřední přítomnost pachatele u chráněného předmětu a neoprávněnou manipulaci s ním. Typická je ochrana trezorů, nebo bankomatů, jež umožňuje trvalé střežení i v době, kdy prostorová čidla pohybu musí být z provozních důvodů vypnuta. Kombinací všech uvedených typů se vytváří tzv. vícestupňová ochrana.“ [19]

1.1.3 Elektrická požární signalizace

Všude tam, kde hrozí nebezpečí vzniku požáru nebo úniku nebezpečných plynů, jsou potřeba systémy elektronické požární signalizace EPS. Identifikuje požár, kouř, nebezpečné plyny nebo změnu teploty pomocí detekčního zařízení.

Hlavní funkcí systému elektronické požární signalizace je spolehlivá a rychlá detekce rizika požáru, zjištěného nejlépe v co nejčasnějším stupni jeho vzniku, dále aktivace a řízení evakuačního systému s hasičským záchranným sborem. První známkou nebezpečí je ve většině případů kouř, který se objevuje dříve než zvýšená teplota.

Přehled norem zabývající se problematikou EPS, a které souvisejí s požární bezpečností:

- Skupina norem ČSN 3890x-x Požární předpisy
- Skupina norem ČSN 3896x-x Prevence a ochrana proti výbuchu

- Skupina norem ČSN 7308x-x Požární bezpečnost staveb

Základními členy systému elektronické požární signalizace jsou ústředna, detektory a doplňující zařízení. [24]

„Hlásiče požáru sledují, měří, případně vyhodnocují fyzikální parametry a jejich změny, které provázejí vznik požáru. Jejich základní dělení je podle typu obsluhy na tlačítkové (prostřednictvím lidského činitele) a autonomní (reagují na výskyt nebo změnu fyzikálních parametrů bez zásahu lidského činitele), dle druhu detektoru, ten je dán parametry požáru, pro který je detektor určen (kouřové, teplotní, plynové detektory a detektory vyzařování plamene), na základě typu detekce, která závisí na místě, ve kterém detektor vykonává detekci (bodová, liniová, lineární a vzorkování) a podle metody použité k detekci, která závisí na způsobu vyhodnocení změn fyzikálního parametru (maximální, diferenciální, kombinovaná, inteligentní).“ [19]

„Ústředny elektrické požární signalizace jsou základním prvkem systému EPS. Ústředna může signalizovat poplach (požár) jednak obsluze, tak prostřednictvím dálkového přenosu může být přenesen poplachový signál na jiná požadovaná místa. Ústředny elektrické požární signalizace zajišťují nepřetržitě napájení hlásiče a další prvky EPS (ze sítě nebo z náhradního zdroje); vyhodnocují signalizaci z hlásicích linek; ovládají doplňující zařízení; opticky a akusticky signalizuje požadované provozní stavy; kontrolu provozuschopnosti celého systému EPS.

Doplňující zařízení EPS jsou zařízení dálkového přenosu (ZDP) je přenos poplachového signálu z ústředny EPS nebo předání informace o poruše EPS do místa určeného k ohlášení požáru. Přenos může být buď místní, nebo dálkový. V případě místního přenosu je signál přenášen např. na ostrahu objektu, která potom s touto informací dále pracuje. Pokud v objektu monitorovaném systémem EPS není stálá obsluha, využívá se dálkového přenosu na pulty centralizované ochrany. Jako přenosové cesty se využívá přenos informací v nadhovorovém pásmu po telefonním vedení, přenos po samostatném kabelu nebo přenos radiový.

Technická zařízení zvyšující bezpečnost osob a majetkuv případě požáru jsou využívána stabilní hasicí zařízení a samohasicí zařízení.“ [19]

Zařízení pro odvod tepla a kouře slouží k odvádění zplodin hoření mimo hořící objekt a tím chrání osoby a majetek před poškozením kouřem. Ovládání je možné ruční, pneumatické, hydraulické nebo elektrické. [19]

1.2 Bezpečnostní prostředky pro pozorování na letišti

Rozdělení prostředků pro pozorování zahrnuje přímé vnější sledování a sledování perimetrické (ve viditelné oblasti) s využitím dalekohledů.

„Pro pozorování a monitorování větších územních celků za normálních i ztížených pozorovacích podmínek, kterými může být perimetr a přistávací a vzletová dráha letiště, byly vyvinuty mobilní pozorovací systémy. V ČR jsou v současné době používány dva systémy, mobilní pozorovací systém LOS (Lehký Optický Systém) a průzkumný a pozorovací komplet SNĚŽKA. Systém LOS sestává z denní přehledové a zaměřovací kamery s dosahem 5 až 10 km, infračervené kamery s dosahem 4 – 6 km, navigačního systému a soupravy GPS. Průzkumný a pozorovací komplet SNĚŽKA zahrnuje denní a zaměřovací kameru s dosahem 6 km, noktovizní kameru s dosahem 1,6 km, termovizní kameru s dosahem 9 km, laserový dálkoměr s dosahem 20 km, navigační aparaturu systém družicové komunikace. Vzhledem k tomu, že tento komplet může být použit i v krizových situacích, je vybaven radiolokátorem s dosahem až 33 km a vyvíječem mlhy.

Jednou z podmínek zřetelného vidění je dostatečné osvětlení pozorovaného objektu. Poklesne-li jeho hodnota pod mez, která je zpravidla 0,1 Lux, nelze objekt prostým okem pozorovat. Vzhledem k tomu, že nekoherentní světlo vydávané běžnými zdroji jako je Slunce, hvězdy, žárovky, výbojky apod. nelze přímo zesilovat, jsou využívány přístroje, které pozorování umožňují. Lze je rozdělit podle principu na noktovizory a termovize.“ [19]



Obrázek 2: Termovize TiViewer [19]

1.2.1 Uzavřený kamerový dozorový a docházkový systém (CCTV)

Uzavřený kamerový a dozorový systém (průmyslová televize) je určen k monitorování daných prostorů pomocí kamer. Zajišťuje přenos a eventuálně záznam signálu pro další zpracování. CCTV systém je využíván k zajištění bezpečnosti návštěvníků a obsluhy, identifikaci osob vně i uvnitř objektu letiště, prevenci kriminality, dále sledují parkoviště a zprostředkovávají kontrolu nad technologickými procesy. Kamery lze vybavit noktovizory pro monitorování v noci nebo v situaci zamoření kouřem. [24]

1.2.2 Ozvučovací systémy

Ozvučovací systémy a systémy místního rozhlasu se využívají k ochraně osob na letišti. Systémy místního rozhlasu jsou aplikovány pro zesilování řeči nebo hudby a směřování těchto zvuků do požadovaných míst.

K přenosu zpráv, hudby a reprodukci signálů slouží místní rozhlas (System Public Address), který je současně i evakuačním systémem. Rozhlas vysílá poplašné, informační a jiné signály, které mohou být směřovány do jednotlivých částí objektu letiště.

Na kamery se montují směrové mikrofony, které realizují komunikaci s obsluhou a osobou před kamerou. Tímto způsobem lze operativně a efektivně řídit pohyb a chování osob u evakuace a korigovat komplikace. Je nutné respektovat ochranu soukromí. [19]

1.3 Technické prostředky proti aktivnímu a pasivnímu odposlechu na letišti

Ke klíčové a nejdůležitější ochraně bezpečnostního systému dnes patří ochrana informací a zabránění jejímu úniku. Únik informací může být realizován pomocí odposlechů linkových a radiových prostředků, skrytých mikrofonů (radiové, linkové, směrové), nasazením zánamového zařízení a snímání vibrací (mikrovlnné zařízení, laser).

Pro detekci odposlechových zařízení se užívá detektorů nelineárních přechodů proti odposlechovým prostředkům připraveným k činnosti. Nevysílají však během detekce. Ochranou je také analyzátor odposlechových prostředků, který je připojený k linkovému vedení.

Aktivní ochrana prostoru se uskutečňuje pomocí generátorů šumu s akustickými měniči. Využívá se šum, který obsahuje všechny frekvence hovorového spektra. V chráněné místnosti a obvodovém zdivu je pak potřeba tuto směs frekvencí aktivovat.

Paměťový analyzátor je možné použít ke kontrole proti odposlechu. Při využití komplexní prohlídky dokáže s velkou účinností zaregistrovat nový zdroj elektromagnetické energie - mikrofon. V praxi se paměťový analyzátor doplňuje o detektor vysokofrekvenčního pole pro pásmo 30 MHz – 10 GHz. Detektor umožňuje změřit signál a tím odhalí mikrofony pracující v digitálním i pulzním režimu.

Proti odezírání vnějších prostor kamerami a dalekohledy se v chráněných zónách instalují rolety, žaluzie nebo závěsy.[19]

1.4 Systémy kontroly vstupu do neveřejných prostorů letiště

Systémy kontroly vstupu se spravují pomocí normy ČSN EN 50 133, která slouží k autorizaci, autentizaci a identifikaci osob. Úlohou přístupového systému je řízení přístupu osob do jednotlivých částí objektu a ochrana objektu letiště před neoprávněným vniknutím. V rámci režimové ochrany se kontrola vstupů a výstupů realizuje nejčastěji kontrolou průkazů fyzickou ostrahou doplněná jednoduchými kontrolními nebo signalizačními prostředky. Dále se využívá technická kontrola vstupu. Prověření osoby probíhá akusticky, vizuálně, vložení kódu, nebo dotyčný vlastní médium s nezbytnými informacemi. Identifikačním prvkem může být magnetická karta, číselný kód nebo čipový přívěsek. Jeden z těchto prvků má každý uživatel. Na dveře zabezpečených prostor se instalují magnetické kontakty. Pomocí snímače karet, kódovací klávesnice nebo bezdotykové čtečky hodnotí systém nárok ke vstupu do určitého chráněného prostoru.

Systém zprostředkovává a zajišťuje technické pochody týkající se řízení pohybu osob pobudově. Funkce systému kontroly vstupu zabezpečují hlídání a sledování polohy dveří pomocí zámkového kontaktus aktivováním poplachu při násilném otevření dveří, monitorování otevření dveří prostřednictvím odchodového tlačítka, otevření dveří po přiložení příslušné karty ke čtečce. V objektu se účelně rozmisťují vstupní branky nebo turnikety s ovládáním pro průchozí osoby a s monitorováním průchodu osob do střeženého prostoru.

Biometrie má před sebou jednoznačně velkou budoucnost. Využívá neopakovatelnost lidského jedince. Mezi identifikační oblasti, dnes běžně užívané, patří zejména oko (duhovka, sítnice), otisky prstů, podpis, geometrie ruky, barva hlasu ale i identifikace podle chůze (lokomoce). Uvedené identifikace lze kombinovat s identifikátorem parametru obličeje. Identifikátor pracuje na základě promítnutí infračervené sítě na hlavu identifikované osoby, sejmutí zakřivení kamerou a přenesení dat do počítače. Počítač vytvoří model hlavy, podle kterého lze osobu identifikovat. Celý proces trvá cca 1 – 2 s. Identifikace podle parametrů obličeje se využívá v boji proti terorismu a trestné činnosti. Kamera zařízení snímá veřejné místo a porovnává tváře chodců s databází osob hledaných. Z obličeje lze vyčíst vlhkost rtů, očí a jiné údaje ke zjištění stavu osoby. [19]

Vložením kódu z jiných identifikačních prvků jsou informace taktéž srovnávány s databází osobních dat. Na základě porovnání s databází se dále hodnotí, jestli osoba, která se identifikuje, je oprávněna ke vstupu do specifických prostor. Po identifikaci se využívá možnosti provázání dat přístupového systému se systémem parkování, evidencí a zpracováním bezhotovostního převodu za stravování, evidencí a zpracováním docházky a kontrolou užívání kopírovacích strojů. Součástí Přístupového systému je Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení (I&HAS). [24]

1.5 Ochrana vzduchotechniky na letišti

„Při posuzování způsobů provedení násilného útoku na letiště je jednou z možností využití vzduchotechnického systému k distribuci otravných látek. Vzduchotechnické soustavy, které jsou souhrnně označovány jako HVAC systémy se mohou stát vstupními body a distribučními kanály pro nebezpečné látky.“ [19]

„Z tohoto pohledu je významná instalace a údržba filtračního systému čištění vzduchu, což v případě mimořádné události efektivně sníží koncentraci škodlivých látek uvnitř, ale i vně budovy. Zvýšení bezpečnosti objektů proti napadení látkou šířenou vzduchem zahrnuje fyzické zabezpečení, ventilaci a filtraci, údržbu, správu, školení a výcvik pracovníků a vyhodnocení dopadu všech složek na celkovou bezpečnost.

Mezi jedno z nejefektivnějších opatření, jak zabránit chemickému, biologickému, radiologickému a jadernému útoku (CBRN), patří fyzické zabránění přístupu útočníka ke zranitelným místům vzduchotechnického systému. To v sobě zahrnuje zejména

zamezení volného přístupu k cílovému zařízení fyzickým zabezpečením vstupů, skladů a technických prostor a zabezpečení omezení přístupu k venkovním vstupům vzduchu HVAC systému. V případě nových objektů a tam, kde to je realizovatelné u stávajících objektů, je vhodné izolovat zaměstnanecké vstupy, podatelny, nakládací rampy a oblasti skladů. Ve většině organizací se také doporučuje aplikovat opatření fyzického zabezpečení spočívající v zabránění přístupu k venkovním přívodům vzduchu, zabránění přístupu veřejnosti do strojoven technických zařízení, zabránění veřejnosti v přístupu na střechy budov a zajištění mřížek větracích výduchů. Pro ochranu venkovních přívodů vzduchu je efektivní přemístění venkovních přívodů vzduchu do veřejnosti nepřístupného místa nebo nadstavení venkovních přívodů vzduchu do výšky min. 3,5 až 4 m. V případech, kdy jsou venkovní přívody vzduchu veřejně přístupné a jejich přemístění nebo nadstavení není reálné, může být alternativou vytvoření obvodové bariery, která brání veřejnému přístupu k přívodu vzduchu. Koncepti ochrany zlepšit i monitorování uzavřeným televizním okruhem nebo senzory narušení včetně použití bezpečnostního osvětlení.

Vhodné je zavedení režimových a technických bezpečnostních opatření jako hlídky, alarmy a kamery na ochranu napadnutelných oblastí, kódové zámky včetně využití nové technologie zámků s biometrickými čidly, omezení přístupu externího personálu do provozních systémů budovy, omezení přístupu k informacím o budově, zlepšení fyzického zabezpečení budovy a kontrolní činnosti.“ [19]

„K efektivnímu zabezpečení je nutná izolace zaměstnaneckých vstupů, administrativních zázemí, nakládacích ramp a oblastí skladu. Toto jsou oblasti, kterými mohou do budovy vniknout velká množství otravných látek. Dveře uvedených vstupů by měly zůstat trvale zavřené. K zabránění šíření otravné látky vypuštěné do daných prostor by uvedené zóny měly být izolovány a udržovány v podtlaku ve vztahu ke zbytku budovy, ale v přetlaku ve vztahu k venkovnímu prostředí. Fyzická izolace těchto oblastí je zásadní pro udržení rozdílu tlaku a vyžaduje speciální pozornost pro zajištění vzduchotěsných hranic mezi sledovanými těmito úseky a přilehlými prostorami. Důležitá je fyzická ostraha těchto prostorů.

Mnoho centrálních HVAC systémů má energetické řídicí a kontrolní systémy, které mohou regulovat průtok vzduchu a tlak uvnitř budovy na základě reakce na nouzový stav. V některých případech je nejlepší alternativou vypnutí HVAC a odsávacích systémů a tak se lze vyhnout vpuštění kontaminované látky zvenčí.

Nezbytnou podmínkou jsou i pravidelná školení zaměstnanců, zejména těch, kteří mají během mimořádné události konkrétní zodpovědnost, jakož i personálu údržby s odpovědností za provoz HVAC systému. Školení musí zahrnovat postupy v případě podezření na únik otravné látky včetně zdravotních a bezpečnostních aspektů pro servisní personál.“ [19]

2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY UŽÍVANÉ K BEZPEČNOSTNÍM PROHLÍDKÁM OSOB A ZAVAZADEL NA LETIŠTÍCH

Vývoj vojenských technologií udával tempo technologickému vývoji obecně a také technickým prostředkům bezpečnostních prohlídek a kontrol, které se vyvíjely souběžně s ním. Obrovský rozvoj byl zaznamenán v 70. a 80. letech 20. století. Vyvíjely se křemíkové mikroprocesory a s nimi související možnosti plné automatizace.

Byla vyvinuta celá řada technických prostředků pro potřeby bezpečnostní prohlídky. Předmětem zájmu při kontrolách na letištích jsou zbraně, výbušniny a drogy. Bezpečnostní kontroly osob a zavazadel se provádějí speciálními technickými prostředky, tj. soustavy přístrojů určených ke zjišťování zbraní, výbušnin, drog, omamných látek a jedů na těle osob, v oděvu, příručních zavazadlech a poštovních zásilkách. Při bezpečnostní prohlídce musí společně správně fungovat několik přístrojů, které mohou být založeny na naprosto jiných fyzikálních principech. Zda budou takové kombinace spolehlivé a efektivní pak záleží pouze na bezpečnostních pracovnících a jejich znalostech. [10]

„Obecně si můžeme jednotlivé technické prostředky bezpečnostních kontrol rozdělit podle základních fyzikálních principů, které využívají. Jelikož primárním požadavkem byla rychlá bezkontaktní kontrola, u většiny byla využita interakce záření s hmotou.“ [10]

1. Detekce založená na interakci elektromagnetického záření a hmoty

- a) Detektory kovů
- b) Bezpečnostní rentgeny
- c) Detektory jaderného záření
- d) Jaderná kvadrupólová detekce
- e) Milivize
- f) Detekce založená na neutronové aktivační analýze
- g) Skenery na bázi RF

2. Detekce založená na analýze stopových částic

- a) Detekce chemickou reakcí
- b) Tenkovrstvá chromatografie

- c) Optická analýza hoření
- d) Plynová chromatografie
- e) Spektrometrie pohyblivosti iontů
- f) Hmotnostní spektrometrie

3. Detekce radioaktivního záření [10]

„Technické prostředky pro osobní prohlídku na letištích se týkají nejen kontroly zaměstnanců letiště, kteří mají přístup do třídírny zavazadel a k odstaveným letadlům, ale týkají se zejména předletové bezpečnostní kontroly. Cílem osobní prohlídky je eliminovat možnost vnesení zakázaných předmětů na palubu letadla (střelných, bodných, sečných zbraní, výbušných systémů různé konstrukce) a možnost pašování předmětů (drogy, ceniny, apod.). Dále kontrola věcí přepravovaných v zavazadlovém prostoru letadla. Přestože k nim během letu nemá cestující přístup, je zde hrozba přítomnosti výbušných systémů různé konstrukce a možnost pašování předmětů.“ [10]

„Klasický a osvědčený způsob osobní prohlídky je kombinace bezpečnostního průchozího detektoru kovu, RTG detektoru a detektoru stopových prvků. Z tohoto důvodu se zaměřuji pouze na zmíněné detektory.“ [10]

2.1 Detektory kovů

„Velmi rozšířenou a nejdéle používanou skupinou technických prostředků osobní prohlídky jsou detektory kovu. Donedávna byla konstrukce střelných, sečných, bodných zbraní vázána na přítomnost různých slitin kovů. Stejně tak komponenty nástražných časovaných či na dálku odpalovaných výbušných zařízení. S nástupem tuhých a pevných materiálu na bázi polymerů, uhlíkových vláken, keramických materiálů na bázi křemíku se univerzálnost detektorů kovů podstatně snižuje. I přesto, mají v kombinaci s technickými prostředky pracujícími na jiném fyzikálním principu své stále nezastupitelné místo.“ [10]

2.1.1 Princip detekce

„Všechny detektory kovu pracují na principu fyzikální interakce budícího elektromagnetického pole s kovy, které na rozdíl od ostatních chemických prvků mají specifické fyzikální vlastnosti.“ [10]

„Dle fyzikálního principu detekce je můžeme rozdělit do 3 základních skupin:

- detekce na bázi indukce vířivých proudů (detekce neferomagnetických kovů)
- detekce na bázi změn orientací magnetických domén (detekce feromagnetických látek)
- detekce na bázi relativního pohybu magnetu vůči cívce (detekce permanentních magnetů)

Dle způsobu konstrukce rozdělujeme detektory kovů na:

- ruční detektory kovů
- průchozí detektory kovů (detekční rámy)



Obrázek 3: Zobrazení 8 detekčních zón a rámový detektor METOR 300 [8]

Dle technického vývoje vlastních zařízení se rozdělují na:

- detektory I. generace (systémy s útlumem cívky rezonančního obvodu)
- detektory II. generace (frekvenční systémy)
- detektory III generace (pulsně-indukční systémy)“ [10]



Obrázek 4: Ruční detektor kovu METOR 28 [9]

I. generace detektorů kovů

„Systém obsahuje jednu cívku. Rezonanční obvod tvořený cívku, je s pomocí kondenzátoru udržován v rezonanci. V případě, že se do elektromagnetického pole cívky dostane feromagnetická látka, dojde k utlumení cívky a změně charakteristiky rezonančního obvodu. Důvodem interakce je natáčení magnetických domén. V případě neferomagnetických kovů dojde k utlumení cívky, v důsledku naindukovaných Foucaultových vířivých proudů. Detektory I. generace se v současnosti nepoužívají. (6)

II. generace detektorů kovů

System je složen ze dvou cívek, budící a přijímací. U průchozích, rámový detektorů jsou budící cívky v jednom vertikálním sloupku a cívky přijímací ve druhém vertikálním sloupku. Budící cívka neustále vysílá elektromagnetické pole sinusového průběhu. V případě, že se mezi cívkami nenachází vodivý předmět, indukuje se v přijímací cívce proud o stejném sinusovém průběhu, jako proud budící.“ [10]

„V případě, že se mezi budící a přijímací cívku dostane vodivé těleso, dochází v něm k indukci Foucaultových vířivých proudů. Ty způsobují fázový posun indukovaného proudu ve snímací cívce oproti proudu budící cívky. Nevýhodou je to, aby se indukoval vířivý proud, musí se vodivý předmět pohybovat kolmo na rovinu mezi budící a přijímací cívkou.“ [10]

III. generace detektorů kovů

„Systém je také složen z cívky budící a cívky přijímací, které jsou umístěny na vertikálních sloupcích rámového detektoru. Dochází k rychlému střídání fáze buzení s fází měření odezvy. Budící cívka je po dobu cca 0,5 ms napájena lineárně rostoucím proudem, který je pak náhle snížen na nulovou hodnotu. Následuje fáze, kdy jsou po dobu cca 1,5 ms vyhodnocovány signály z přijímací cívky. V důsledku náhlého snížení budícího

proudu dojde k náhlému snížení intenzity elektromagnetického pole na nulovou hodnotu a tudíž i indukovaného proudu v přijímací cívce. V případě, že se mezi budící a přijímací cívkou nachází vodivé těleso, dochází v něm k indukci Foucaultových vířivých proudů. V důsledku nenulového ohmického odporu vodivého detekovaného předmětu tyto vířivé proudy postupně klesají k nule, tudíž i intenzita jejich elektromagnetického pole. Toto měnící se elektromagnetické pole indukuje v přijímací cívce časově závislé napětí. Rychlost poklesu je závislá na vodivosti tělesa (na jeho složení) a velikosti (ploše kolmé na elektromagnetický tok). I v případě, že se vodivý předmět nebude pohybovat kolmo rovinou mezi cívkami, dojde k výše popsaným změnám a následné detekci.“ [10]

„Průchozí detektor kovů vydává zvukový a optický signál při přítomnosti kovového předmětu větších rozměrů u kontrolované osoby. To slouží především pro vyhledávání střelných zbraní a větších zbraní chladných. Při vyšší nastavené citlivosti lze vyhledávat i elektrické zdroje roznětných částí výbušných systémů. Detekce kovových pláštíků rozbušek by vyžadovala vyloučení většiny množství kovových částí oděvu kontrolované osoby (jejich odložení a prověření, což je časově náročné). U modernějších přístrojů optický signál zároveň indikuje přibližnou výši polohy detekovaného předmětu, případně i stranu či střed těla (zónová detekce rámových detektorů kovu). Osoba, u které detektor při průchodu vydá signál, je vyzvána obsluhou, aby se pokusila dotýčný kovový předmět nalézt, vyndat a položit do košíku na pás rentgenů. Pokud se to nedaří a detektor kovů vydává signál i po opakovaném průchodu osoby, pak teprve přichází ke slovu ruční detektor kovu pro přesné dohledání příčiny signálu. Většina moderních rámových detektorů kovu je standardně nastavena tak, že i v případě negativní detekce náhodně v 10 % kontrolovaných osob spustí alarm. Tyto osoby jsou podrobeny systematické kontrole ručním detektorem kovu, případně vyzvány aby si odložily kabát, bundu, sako, apod. Náhodný výběr 10% kontrolovaných osob je záměrně ponechán na přístroji, protože na rozdíl od člověka zde nepřichází v úvahu sympatie, či antipatie bezpečnostních pracovníků.“ [11]



Obrázek 5: Schéma principu zónové detekce [10]

2.2 Bezpečnostní rentgeny

2.2.1 Konstrukce rentgenového přístroje

„Základní stavba každého rentgenového přístroje je v zásadě stejná. Ať už jde o rentgen bezpečnostní, lékařský, průmyslový, pro defektoskopii nebo pro analýzu látek, jeho konstrukční prvky se sice pro každý obor navzájem liší, ale v základním principu plní stejný účel, pro jaký byly vyrobeny.

Každý rentgenový přístroj se skládá z šesti hlavních částí:

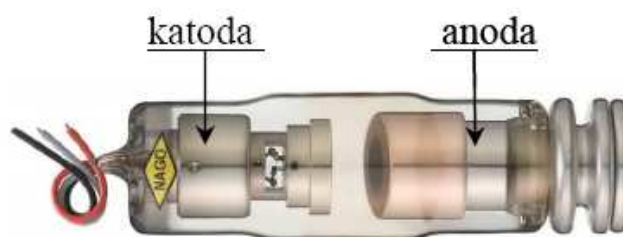
- rentgenový zářič
- zdroj elektrického napětí
- korektor rentgenového záření
- koncentrátor
- filtr
- rentgenový detektor

Rentgenový zářič

Rentgenový zářič je nejčastěji tvořen rentgenovou trubicí (dále jen rentgenka) a slouží jako přímý zdroj rentgenového záření. Rentgenka se skládá z hermeticky uzavřené trubice s vysokým stupněm vakua. V ose rentgenky jsou umístěny dvě elektrody – katoda a anoda. Pro zjednodušení si lze rentgenovou trubicí představit jako polovodičovou diodu s velmi

vysokým napětím v propustném směru. Katoda je tvořena vláknem z materiálu s vysokým bodem tání a má spirálovitý tvar. Materiálem katody je nejčastěji wolfram pro svoje vysoké protonové číslo. Anodu tvoří kruhová plocha, která se skládá ze tří vrstev různých druhů materiálu. Povrch anody je pokryt tenkou vrstvou těžkého kovu, pod níž následuje vrstva z materiálu, který má vysokou teplotu tání a odvádí teplo vznikající interakcí dopadových elektronů. Třetí vrstva tvoří základ celé konstrukce anody.“ [1]

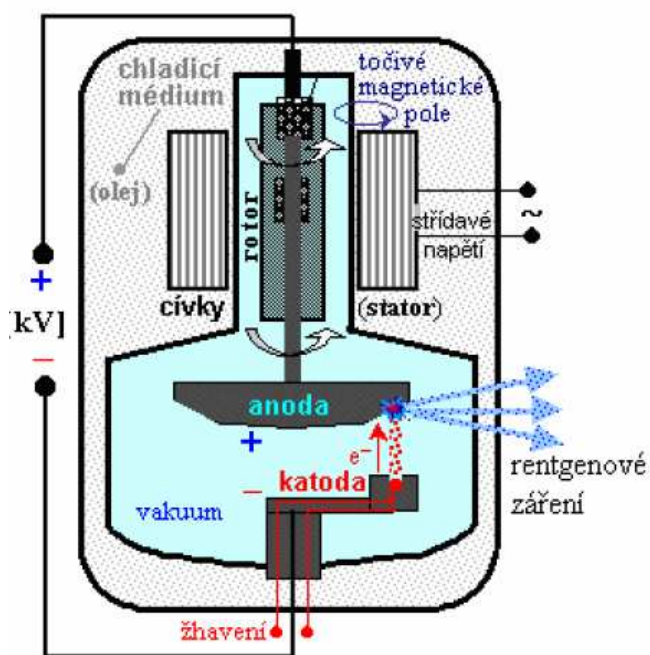
„Pro směrovost rentgenového záření (záření vychází z jednoho bodu anody), se žhavené vlákno umísťuje na katodě do fokusační štěrbině. Emitované elektrony potom letí v úzkém svazku a dopadají na anodě do jednoho lokalizovaného místa, které má obdélníkový průmět. Anoda je skloněna pod úhlem 19° . To zajišťuje zkrácení dopadového ohniska. Protože elektronový paprsek dopadá na anodu stále do stejného místa, dochází k lokálnímu přehřívání anody a k snižování výsledného rentgenového záření. Proto jsou dnes využívány rentgenky s rotační anodou a rentgenky typu Straton.



Obrázek 6: Rentgenka [1]

Rentgenka s rotační anodou

Anodu tvoří disk rotující kolem své osy, přičemž úzký svazek emitovaných elektronů dopadá po každé na jinou část anody a dochází tak k rovnoměrnému rozložení tepla. Otáčení anody pracuje na principu asynchronního motoru. Uvnitř anodového hrdla je umístěný kovový váleček spojený hřídelí s anodou, který slouží jako rotor. Postranní cívký tvoří stator a jsou buzeny střídavým proudem. Vlivem elektromagnetické indukce dochází k otáčení rotoru. Rychlost otáčení rotoru je 3000 až 20 000 ot. \cdot min $^{-1}$. Pro větší rentgenové výkony se používá anoda s dutinou, kterou protéká chladicí kapalina.



Obrázek 7: Průřez rentgenky s rotační anodou [1]

Zdroj elektrického napětí

Rentgenový zářič potřebuje ke svému provozu zdroj vysokého napětí a zdroj žhavení. K tomuto účelu slouží jednofázový síťový a žhavicí transformátor. Úkolem síťového zdroje je převádět napětí ze sítě 230 V/ 50Hz na napětí desítek až stovek kV.

Skládá se z odrušovače, z regulačních prvků, primárního a sekundárního vinutí, usměrňovače a filtru. Úkolem žhavicího transformátoru je přivádět na elektrody katody proud několika desítek ampérů.

Korektor rentgenového záření

Korektorem lze nazývat blok elektrických obvodů pro nastavování parametrů rentgenového záření. Základní parametry tvoří velikost anodového napětí a velikost anodového proudu. Pomocí anodového napětí se nastavuje tvrdost výsledného rentgenového záření. Nastavuje se v širokém rozmezí hodnot. Čím více se anodové napětí zvyšuje, tím více je záření tvrdší a je málo absorbováno materiály s vyšším protonovým číslem. Pomocí anodového proudu lze nastavit intenzitu vyzářeného záření z rentgenky. Anodový proud protéká rentgenkou a lze jej měnit pomocí změny žhavicího proudu vlákna katody. Při zvýšení žhavicího proudu je katodou emitováno více elektronů, roste anodový proud a tím se zvyšuje intenzita vyzářeného rentgenového záření.“ [1]

Koncentrátor

„Koncentrátor slouží k tomu, aby se rentgenové záření nešířilo od zářiče v širokém rozptylu. Koncentrátor tvoří součást konstrukce krytu rentgenového zářiče a transformuje vycházející záření dle požadavků (podle tvaru koncentrátoru) do úzkého svazku.

Filtr

Filtr se u rentgenových přístrojů používá pro zachycení určité energetické úrovně rentgenového záření vycházejícího od zářiče. Spojité spektrum rentgenového záření je na začátku tvořeno nízkoenergetickými fotony. Tyto fotony označujeme jako měkká složka rentgenového záření. Úkolem filtru je měkkou složku zachytit a propustit pouze složku tvrdou, protože měkká složka by způsobovala na rentgenovém detektoru nežádoucí rušení.

Rentgenový detektor

Detektor rentgenového záření poskytuje podklad pro zhotovení rentgenového snímku. Rentgenový detektor je umístěn naproti rentgenovému zářiči. Mezi zářičem a detektorem je umístěn zkoumaný objekt. Zářičem je expandováno rentgenové záření, které prochází přes zkoumaný objekt. Část fotonů se v objektu absorbuje, část jím projde a dopadne na detektor. Opět zde velice záleží na energii fotonů a na protonovém čísle materiálu, z něhož je zkoumaný objekt zhotoven. Detektor je tvořen buď klasickým filmem, který se po pořízení rentgenového snímku musí nechat vyvolat, nebo je tvořen speciální světlocitlivou maticí, která dopadající rentgenové záření převádí na elektrické signály. V praxi rozlišujeme detektory analogové a digitální. Analogové jsou tvořeny filmy a paměťovými fóliemi, digitální detektory pak tvoří polovodičové matice. Základním faktorem ovlivňujícím kvalitu detektoru je jeho expozice, kontrast a ostrost. Expozici lze chápat jako čas potřebný k vystavení detektoru rentgenovému záření. Čím je expozice menší, tím je výsledný snímek kvalitnější. Velikost expozice závisí na anodovém proudu rentgenového zářiče. Kontrast detektoru představuje poměr mezi nejtmaším a nejsvětlejším místem rentgenového snímku. Ostrost detektoru představuje jeho rozlišovací schopnost a udává kvalitu rentgenového snímku.“ [1]

Stínění

„Každý rentgenový přístroj by měl mít zajištěno kvalitní stínění proti unikajícímu rentgenovému záření do okolí. Jako stínící materiál se používají olovo nebo wolfram. Tyto materiály mají vysokou hustotu a zachytí téměř všechny procházející rentgenové fotony.

Podle energetické velikosti rentgenového záření se používají různé tloušťky stínícího materiálu.“ [1]

2.2.2 Specifika bezpečnostních rentgenů

„Hlavním specifikem u bezpečnostního rentgenu je zpracovávání rentgenového snímku. Po bezpečnostním rentgenu se žádá, aby zobrazoval vnitřní prostor zkoumaného objektu a vše v něm obsažené. Takové zobrazení musí být co nejostřejší, s co největším rozlišením a pokud možno v barevném provedení. Pro takové kvalitní zobrazení využívá bezpečnostní rentgen výpočetní techniku. Rentgenový detektor je výhradně digitální, a dopadající záření se převádí na elektrické signály. Tyto signály jsou zpracovávány a vyhodnocovány počítačovou jednotkou a výsledný rentgenový snímek je zobrazen na monitoru.

Postup při pořizování rentgenového snímku:

- akvizice (pořízení rentgenového snímku)
- převod na elektrické signály a následná digitalizace
- zpracování snímku počítačem
- archivace snímku
- přenos a výstupní zobrazení na monitoru“ [1]

2.2.3 Technologie bezpečnostních rentgenů

„Při zkoumání určitého objektu je velice důležitá intenzita rentgenového záření. I když je rentgenové záření pronikavé, jeho původní intenzita se od zdroje záření (od rentgenového zářiče) po průchodu látkou určité tloušťky snižuje. Obecně lze zeslabenou intenzitu rentgenového záření vyjádřit absorpčním vzorcem:“ [1]

$$I = I_0 \cdot e^{-m \cdot d} [W \cdot m^{-2}]$$

Obrázek 8: Absorpční vzorec [1]

I – velikost zeslabené intenzity rentgenového záření

I_0 – velikost původní intenzity rentgenového záření od zdroje

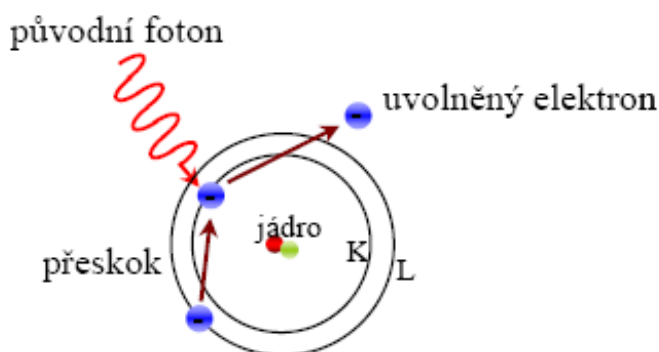
m – celkový lineární koeficient zeslabení

d – tloušťka látky, přes kterou rentgenové záření prošlo [1]

„Celkový lineární koeficient zeslabení se skládá ze součtů tří jednotlivých koeficientů – koeficientu Comptonova rozptylu, koeficientu fotoelektrického jevu a koeficientu tvorby elektronového páru. Hodnota lineárního koeficientu je závislá na velikosti protonového čísla látky, kterou rentgenové záření prochází. Rentgenové fotony při dopadu na jakoukoli látku s ní vzájemně reagují. Tyto vzájemné reakce nazýváme interakcemi. Rentgenové záření může projít látkou bez interakce, kdy fotony proletí mezi atomy látky a pokračují dále ve svém přímočarém pohybu. Většinou se bude jednat o případ průchodu tvrdého záření látkami o nízkých hustotách. U průchodu záření látkami vyšších hustot již ale budou fotony záření narážet na jejich obalové elektrony a atomová jádra a budou s nimi způsobovat vzájemné interakce.“ [1]

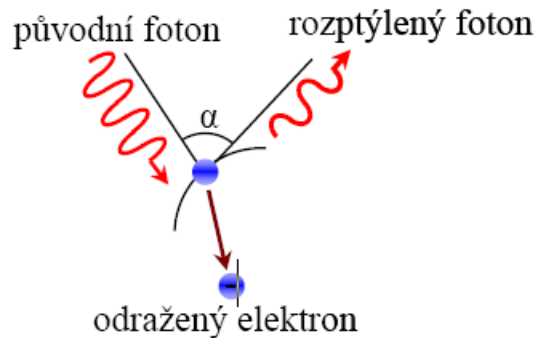
„Zeslabení rentgenového záření je způsobeno především třemi následujícími jevy:

Fotoelektrický jev, kdy dopadající rentgenový foton předá veškerou svou energii elektronu z obalu atomu. Uvolněný elektron nazýváme fotoelektronem. Jedná se o absorpční interakci (rentgenový foton zanikne).



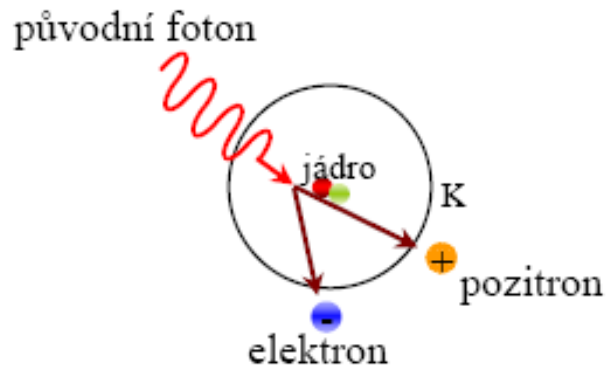
Obrázek 9: Fotoelektrický jev [1]

Comptonův rozptyl (zpětný rozptyl), při němž narážejí fotony na nízkoenergetický obalový elektron, který se při srážce chová jako téměř volný. Foton v důsledku srážky změní směr pohybu a předá část své energie elektronu.



Obrázek 10: Comptonův rozptyl [1]

Tvorba elektronového páru, u níž se foton, při těsném průchodu kolem atomového jádra mění v silném elektrickém poli tohoto jádra na elektronový pár (negatron a pozitron). Při vyšší energii fotonu se její přebytek mění na kinetickou energii negatronu a pozitronu. Comptonovo záření se v kontrolovaném objektu šíří všemi směry (využití při detekci zpětného rozptylu). U fotoelektrického jevu a při tvorbě elektronového páru dochází při interakci k zániku fotonů. Fotony, které nevykonaly žádnou interakci, pokračují dále ve svém přímočarém pohybu a vytvářejí základní rentgenový obraz.“ [1]



Obrázek 11: Elektronový pár [1]

2.2.4 Analýza bezpečnostního rentgenu

„Bezpečnostní rentgen je jako rentgenový přístroj charakterizován čtyřmi základními prvky. Jsou to rentgenový zářič, snímač, počítač a jeho programové vybavení (software). Všechny tyto prvky mezi sebou komunikují pomocí počítače a centrální jednotky. Základem celého systému je centrální jednotka, která je napojena na počítač, pomocí něhož provádí příkazy z ovládacího panelu. Centrální jednotka ovládá rentgenový zářič, na němž pomocí řídicí jednotky nastavuje jeho parametry (anodové napětí, aktivaci rentgenky atd.). Centrální jednotka rovněž ovládá dopravníkový pás, po kterém

se pohybuje zkoumaný objekt. Prošlé fotony zkoumaným objektem dopadají na snímač, kde jsou převaděčem zpracovávány na analogový signál. V analogově číslicovém převodníku je poté signál převeden do číslicové podoby pro počítačové zpracování.“ [1]

Rentgenový zářič

„Rentgenový zářič má rentgenku zapouzdřenou v silné ocelové konstrukci. Anoda je chlazená olejovou lázní a vnitřní vzduchovou cirkulací. Součástí konstrukce může být i zabudovaný koncentrátor. Základním parametrem zářiče je penetrace neboli prozářitelnost materiálu. Zářič nemá žádné vedlejší účinky. Rentgenové záření je emitováno jen při jeho aktivaci.“ [1]



Obrázek 12: Rentgenový zářič [1]

Rentgenový detektor

„Bezpečnostní rentgeny využívají pro snímání rentgenového záření polovodičové detektory. Polovodičové detektory jsou tvořeny snímačem se světlocitlivými elementy, které převádějí dopadající rentgenové fotony na elektrický analogový signál. V praxi se můžeme u těchto detektorů setkat s označením ploché detekční panely (flat panel detectors). Polovodičové detektory pracují se snímači na principu přímé a nepřímé přeměny rentgenového záření.“ [12]

Počítač

„Počítač tvoří v bezpečnostním rentgenu základní řídicí jednotku. Pomocí něj je celý rentgenový systém ovládán. Počítač má kvůli náročnému, grafickému zpracování a archivaci snímků status moderního osobního počítače (PC) s vysokým výkonem. Příklad: procesor Intel Pentium, paměť 1 GB RAM, grafická paměť 256 MB, pevný disk 160 GB, DVD mechanika. Na počítač je napojena dvojice CRT / LCD monitorů nejčastěji o velikosti 17“. Jeden monitor slouží pro černobílé a druhý pro barevné zobrazení. Monitory používají minimální rozlišení 1280 x 1024 a vyšší.“ [1]

Programové vybavení

„Základní programové vybavení počítače tvoří operační program. Starší rentgeny využívaly OS 2, nebo MS – DOS. Dnes rentgenový počítač pracuje se standardním vybavením operačního programu Windows. V základním operačním programu jsou nainstalovány moderní softwarové produkty, které umožňují operátorovi nejrůznější funkce pro práci s rentgenovým obrazem.“ [1]

2.2.5 Technologie energetického rozlišení

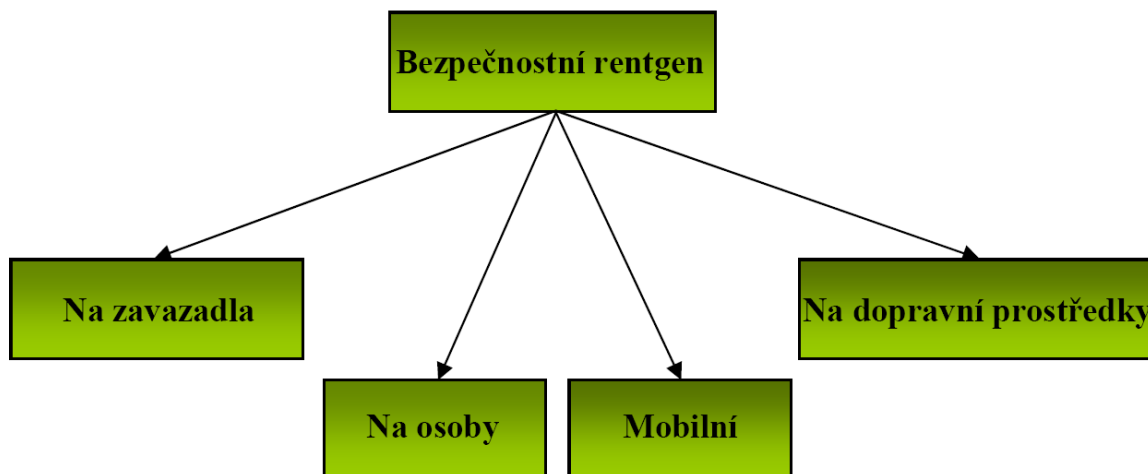
„Technologie energetického rozlišení představuje zlepšenou identifikaci všech materiálů uvnitř zkoumaného objektu. Počítačem je na základě absorpčního vzorce vypočítána velikost úbytku intenzity rentgenového záření v každém bodě zkoumaného objektu a podle jeho velikosti protonového čísla Z je mu přiřazen určitý barevný odstín. Jednotlivé druhy materiálů uvnitř zkoumaného objektu jsou tak pak rozděleny do tří druhů barev – oranžová, zelená a modrá. Intenzita každé barvy se stupňuje s velikostí protonového čísla, které spadá pro každou barvu do vyhrazeného rozsahu. Rozsahy protonového čísla Z pro přiřazení určité barvy ke každé látce:“ [1]

- $0 < Z < 10$ oranžová
- $10 < Z < 18$ zelená
- $18 < Z$ modrá



Obrázek 13: Výsledný rentgenový obraz – technologie energetického rozlišení

2.2.6 Základní rozdělení bezpečnostních rentgenů



Obrázek 14: Schéma základního rozdělení bezpečnostních rentgenů [1]

„Rentgenové detektory jsou doposud nejrozšířenějším technickým prostředkem pro kontrolu zavazadel, poštovních zásilek, přepravních kontejnerů, osobních i nákladních automobilů. Vzhledem k dlouhé historii jejich praktického využití prodělaly velký technický vývoj, byť základní fyzikální princip je neměnný. Trendem budoucnosti jsou tzv. personální rentgeny pro kontrolu osob.“ [1]

Personální rentgeny

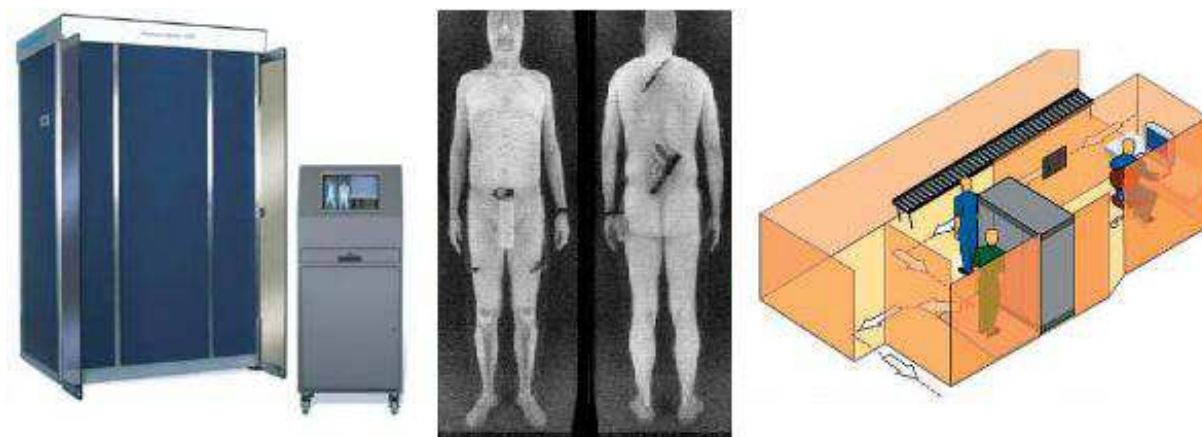
„Personální rentgeny jsou jednou z možností, jak zvýšit bezpečnost leteckého provozu. Dané rentgeny prozařují kontrolované osoby v co nejmenší možné míře. Dávka ozáření při prohlídce dosahuje hodnot pod $2,5 \mu\text{S}$ což je stejná dávka, kterou obdrží cestující od slunce za dvě hodiny letu ve výšce kolem 10 km. Prozáření osoby je nutné pro vyhledávání nebezpečných látek ukrytých v tělních dutinách. Pro vyhledávání zbraní a předmětů ukrytých pod oděvem stačí rentgeny skenující povrch osoby úzkým a slabým rentgenovým paprskem a zobrazující zpětně rozptýlené Comptonovo záření. Toto záření o hodnotě jen $0,05 \mu\text{S}$ tělem osoby ani neprojde a stačí k zobrazení všech objektů skrytých pod oděvem, bez ohledu na to, z jakého materiálu jsou vyrobeny.

V souvislosti s používáním této metody je pro ochranu vlastního soukromí dodržována následující pravidla:

- kontrolu personálním rentgenem provádí osoba stejného pohlaví, jako je kontrolovaná osoba,

- kontrolovaná osoba a bezpečnostní pracovník se nacházejí v oddělených místnostech, obraz na monitoru je tudíž naprosto anonymní,
- naskenovaný obraz osoby je na monitoru upraven tak, aby se zvýraznily pouze ukryté předměty,
- ukládání naskenovaných obrazů není možný, protože každý následující obraz přemaže ten předchozí a operátoři nesmí mít u sebe žádná záznamová zařízení.

Ve světě je již tento způsob kontroly prováděn a při možnosti výběru standardní podrobné prohlídky nebo personálního rentgenu, kde doba trvání je několik sekund, jednoznačně hovoří ve prospěch personálních rentgenů.“ [8]



Obrázek 15: Personální rentgen, naskenovaný snímek a použití [8]

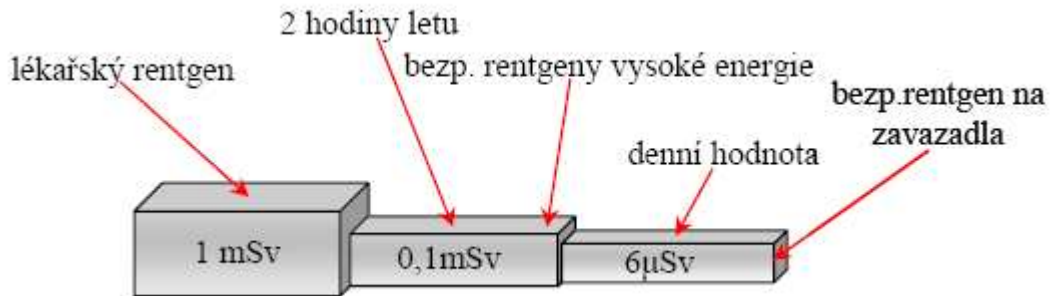
2.2.7 Veličiny ionizačního záření

„Základním prostředkem k definování míry velikosti ionizačního záření (v našem případě rentgenového záření) je fyzikální obor dozimetrie. Dozimetrie se zabývá měřením ionizačních záření a stanovuje pro ně příslušné veličiny, které určují jeho míru a velikost. Následující tabulka uvádí základní veličiny ionizujícího záření.“ [1]

| Veličina | Jednotka SI | Zvláštní název | Stará jednotka | Převodní vztah |
|--------------------|---------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| dávka | $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ | Gy (gray) | rad | 1 rad = 0,01 Gy |
| dávkový ekvivalent | $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ | Sv (sievert) | rem | 1 rem = 0,01 Sv |
| aktivita | s^{-1} | Bq (becquerel) | Ci (curie) | 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq |

Obrázek 16: Základní jednotky dozimetrie [2]

„Základní veličinou, která stanovuje energii ionizačního záření absorbovaného v látce, je dávka. Pro univerzálnost se jako jednotka dávky používá 1 Gy – jeden gray. V praxi se používá pro vyjádření velikosti absorpce ionizačního záření v látce veličina příkon dávkového ekvivalentu. Ten je definován jako přírůstek dávkového ekvivalentu za čas s jednotkou $\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$. Dávkový ekvivalent je často mylně nazýván jako dávka ionizujícího záření.“ [1]



Obrázek 17: Příklady dávkových ekvivalentů [1]

2.2.8 Bezpečnostní předpisy

„Bezpečnostní rentgeny pracují s ionizačním zářením a při provozu mohou způsobovat potenciální radiační riziko. Proto musí být podrobeny přísným bezpečnostním předpisům, které upravují jejich činnost tak, aby při svém provozu nemohly způsobovat žádnou újmu na zdraví lidského organismu. Bezpečnostní rentgeny představují komoditu, která spadá do regulovatelné sféry. Výrobky, které spravuje regulovatelná sféra, jsou obecně specifikovány jako výrobky, které by mohly svými vlastnostmi, bez dalšího přičinění ohrozit zdraví osob a majetku. Odpovědnost za regulovatelnou sféru nese stát a v oblasti bezpečnostních opatření před ionizujícím zářením tuto činnost konkrétně přebírá Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Bezpečnostní předpisy se týkají hlavně rentgenového zářiče jako zdroje vydávající ionizační záření.“ [1]

- **Vyhláška státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně (8)**

„Aby mohly být veškeré bezpečnostní rentgeny provozovány na území České republiky, musí dostat povolení od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Stejně tak pro dodávky bezpečnostních rentgenů musí být dodávající subjekt držitelem oprávnění k nakládání se zdroji ionizujícího záření. Provozování rentgenových zářičů upravuje Vyhláška o radiační ochraně č. 499/2005 Sb. Podle této vyhlášky můžeme rozdělit

bezpečnostní rentgeny na tři druhy podle rentgenového zářiče – rentgeny s drobnými zdroji, rentgeny s jednoduchými zdroji a rentgeny s významnými zdroji.

Všechny bezpečnostní rentgeny jsou do České republiky distribuovány ze zahraničních zemí. Mezi největší dodavatele patří Spojené státy americké. Výrobu bezpečnostních rentgenů upravuje americká mezinárodní instituce Úřad pro kontrolu potravin a léků (Food and Drug Administration – FDA).

V České republice spadá mezinárodní letiště pod správu Úřadu pro civilní letectví, který je státním zřízením, ustanoven ve shodě s Chicagskou úmluvou řízenou Mezinárodní organizací o civilním letectví.

Mezinárodní letecká doprava je v České republice upravena zákonem č. 439/2006 Sb. O civilním letectví a prováděcím předpisem vyhláškou č. 410/2006 Sb. Jelikož mezinárodní letiště v České republice spadají pod státní dozor, musí veškerá technická bezpečnostní zařízení, která se podílejí na chodu letištního komplexu, projít bezpečnostní certifikací, kterou schvaluje Úřad pro civilní letectví. Konkrétní požadavky na bezpečnostní rentgeny a na jejich operátory upravuje letecký předpis L17, který pojednává o bezpečnosti mezinárodního civilního letectví.“ [1]

2.3 Detekce založená na spektrometrii pohyblivosti iontů

„Nasávaný vzduch obsahující analyzované stopové částice proudí do komory, kde probíhá ionizace. Ionizace je dosaženo pomocí slabého radioaktivního zářiče. Vznikají tak různé tzv. reakční ionty. Ty reagují s dalšími molekulami detekované látky a vytváří tzv. produkční ionty. Vznikají tak kladně a záporně nabitě fragmenty o různé hmotnosti a pohyblivosti. Vstupu iontu do vlastní driftové trubice brání elektricky nabitá vstupní mřížka.“ [9]

„Spektrometry mají dva vstupní módy:

- mód pro záporné ionty výbušnin
- mód pro kladné ionty drog

Vstupní mřížka se otvírá na velmi krátkou dobu (cca 200 μ s), v předem určených intervalech. Při jejím otevření jsou ionty přitahovány silným elektrostatickým polem driftovou oblastí při atmosférickém tlaku proti proudu driftového plynu k elektrodě kolektoru. Při své cestě se však srážejí s molekulami proudícího driftového plynu. Všechny

ionty jsou urychlovány stejně silným elektrickým polem. Jelikož mají různé hmotnosti, mají různé rychlosti. Kombinace různých zrychlení a srážek s molekulami driftového plynu má za následek různou rychlost proudění.

Každý iont má svou specifickou iontovou pohyblivost. Skupiny jednotlivých iontů dosáhnou kolektoru v různých časech. Kolektorový proud je zesilován a jeho velikost jako funkce času odpovídá množství iontů dopadajících na kolektor v daný okamžik. Tato závislost se nazývá plazmagram“ [9]

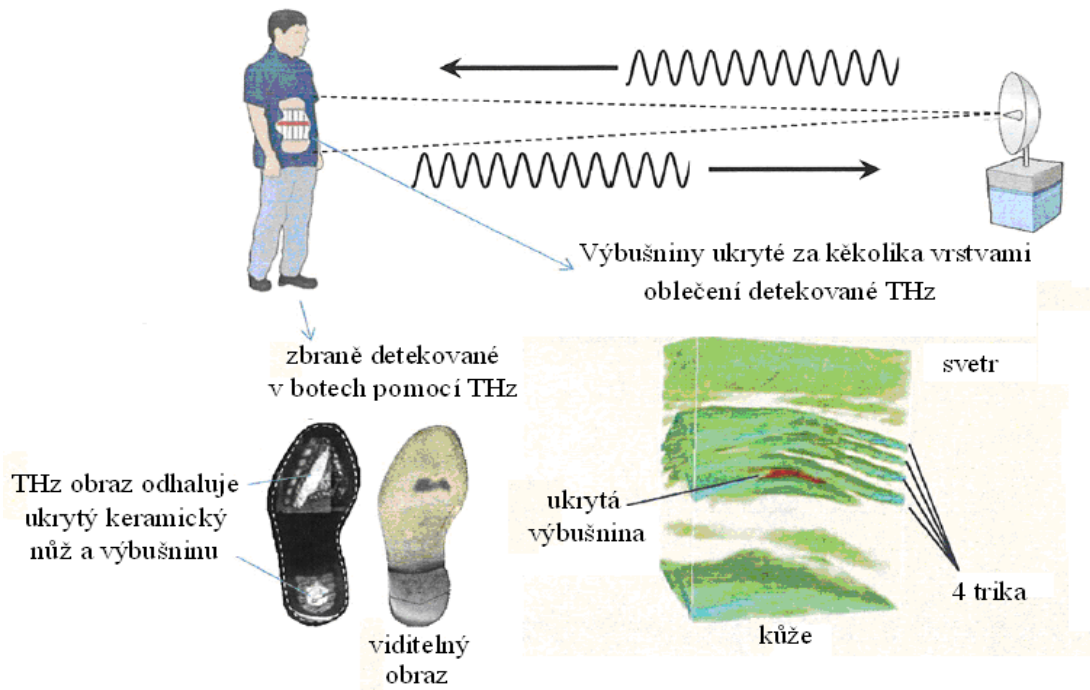
2.4 Využití terahertzových frekvencí v bezpečnostních aplikacích

„Vývoj metod pro odhalení výbušnin a jiných nebezpečných materiálů začal být více a více atraktivní vzhledem k tomu, že záležitosti okolo veřejné bezpečnosti v posledních letech velmi nabírají na intenzitě.

Pro terahertzové bezpečnostní aplikace je stěžejní terahertzová spektroskopie a terahertzové zobrazování. Pro bezpečnostní aplikace najde využití v systémech prohlídek osob a zavazadel na letištích, pro vzdálené odhalování a rozpoznávání zbraní, výbušnin či jiných nebezpečných předmětů a látek ukrytých pod oděvem, v botách, v přenášeném zavazadle, balíčkách a poště. Jedná se tedy o detekci a identifikaci určitých látek a předmětů.“ [13]

„Systémy založené na terahertzovém záření využívají jeho specifických vlastností:

- THz záření prochází skrz materiály jako je např. tkanina a papír, v praxi to znamená možnost snímat předměty pod textilem (přímá kontrola osob, vzdálené pozorování, kontrola zavazadel bez jejich otevírání), v krabicích, obáčkách apod.
- Mnoho materiálů a předmětů významných z bezpečnostního hlediska jako jsou výbušniny, zbraně, drogy, chemické či biologické látky vykazují jedinečnou spektrální charakteristiku pohlcení záření při určitých frekvencích. Vzhledem k tomuto faktu, je možné identifikovat konkrétní ukrytou látku či předmět.
- THz záření je neionizující a tudíž bezpečné (podle dosavadních poznání). Tento fakt je velmi podstatný pro osobní prohlídky, kdy je prověřovaná osoba vystavena záření.“ [6]



Obrázek 18: Technologie detekce výbušnin, zbraní a drog od Teraview [21]

2.4.1 Identifikace výbušnin, zbraní a drog

„Využití nedávno vyvinutých THz technologií umožňuje detekci a identifikaci širokého množství materiálů. Existuje několik charakteristických absorpčních rysů při frekvencích od 0 do 5 THz, což může být využito pro identifikování konkrétní výbušniny nebo drogy. Hlavní charakteristikou THz spektra je strmost absorpčního maxima zapříčiněného stavy fotonů přímo závislých na krystalové mřížce. Tyto výsledky pochází z vibrací molekul a intramolekulárními vibracemi. Vibrační stavy jsou jedinečnou a zřetelnou vlastností krystalických výbušných materiálů. Přítomnost mnoha rysů může být zapříčiněna rozptylem ze struktury o rozměrech srovnatelných s délkou THz vlny, což se obvykle vyskytuje v materiálech obsahujících vlákna nebo zrna.“ [13]

2.4.2 Metody detekce a identifikace v praxi

„Zobrazovací THz zařízení můžeme rozdělit do dvou kategorií:

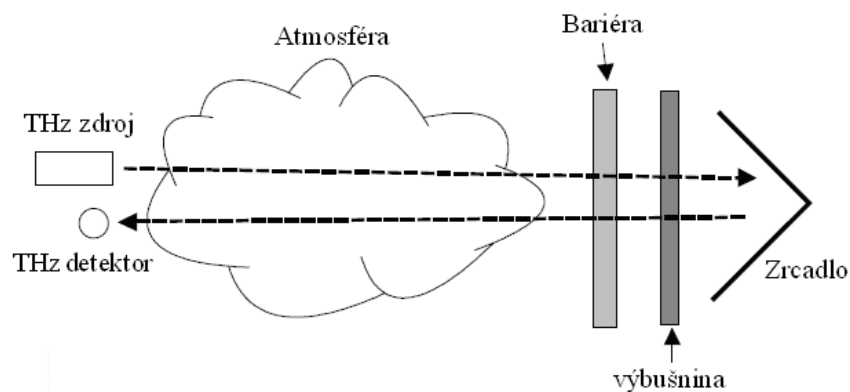
- zobrazování ze vzdáleného místa
- blízké zobrazování

Zobrazovací systémy mohou být vytvořeny na dvou odlišných principech – pasivní zobrazovací systémy využívají přirozeného THz vyzařování z objektů a záření pouze

snímají (např. pasivní T 5000 od ThruVision – detekuje ukryté předměty na vzdálenost až 25 m), naproti čemuž stojí aktivní zobrazovací systémy vyzařující do prostoru a snímající odražené záření. Výhodou aktivního zařízení je větší intenzita záření.

Pro THz zobrazování se typicky používá generování a detekce buď pulsním laserem, nebo pomocí zařízení spojitě rozdílové frekvence. Pulsní zdroje se zdají být oblíbenější (v oblasti blízkého zobrazování), protože mohou být použity pro získání informace o hloubce. Výhodou pulsní THz časově závislé spektroskopie je, že obsáhlá spektrální informace (0.1 až 3 THz) může být získána během jediného piko-sekundového THz pulsu stejně jako informace o hloubce z rozdílu v čase příchozích krátkých pulsů. Spojité systémy zobrazování mají výhodu ve vysokém THz výkonu při různých frekvencích. Další výhodou spojitě THz spektroskopie oproti pulsní, THz časově závislé spektroskopii je, že úzké spektrální charakteristiky je jednodušší měřit za použití spojitých metod, kvůli spektrálně úzkému spojitému THz záření a kvůli postrádání dlouhé snímací zpoždovací linie, která by mohla být vyžadována pro vysoké spektrální rozlišení v časově závislém systému.

Pro vzdálenou detekci je hlavním měřítkem pro rozhodnutí mezi krátkým pulsním nebo spojitým zdrojem potřeba šíření záření skrz atmosféru. Pro aplikace vzdálené detekce je vhodných pouze několik pásem THz frekvencí. Pro THz časově závislé pulsy, které jsou generovány laserovými systémy krátkých pulsů, se THz spektrum pulsů rozprostírá přes několik přenosových pásem. Nicméně, výkon THz záření, který je mimo tyto přenosová pásma, je vysoce pohlcován. Následkem čehož množství užitečného THz výkonu v pulsu může být dramaticky sníženo. Pro šíření THz pulsů skrz 2.4 m vlhkého ovzduší je 1 ps rozšířen na 30 ps. Po 100 m je čas pulsu značně větší než 100 ps.“ [23]



Obrázek 19: Schéma principu vzdálené aktivní detekce [5]

„Pro bezpečnostní aplikace THz záření je největší výzvou právě vzdálená detekce. S rostoucí vzdáleností musí být uvažována vlhkost atmosféry, prach, kouř, apod. jakožto možné překážky. Měření piko-sekundových pulsů při větších vzdálenostech začíná být problematické. V případě, že chceme překonat ztráty pohlcením překážkami a atmosférou je nutné vyvinout výkonnější zdroje a ve spojení s tím kompatibilní THz přijímače s malým vlivem okolních šumů.“[23]

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO SYSTÉMU BEZPEČNOSTNÍCH PROHLÍDEK NA LETIŠTÍCH

Bezpečností v letecké dopravě v ČR se zabývá předpis L-17 (Ochrana mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy). Bezpečnostní proces sleduje zajištění bezpečnosti cestujících, bezpečnost letadel a bezpečnost letištní infrastruktury. Ve všech těchto procesech lze narušit systém jednáním, které může ohrozit bezpečnost letadla protiprávními činy. Bezpečnost osob před protiprávními činy je zajišťována především prostřednictvím bezpečnostních kontrol cestujících, zavazadel a zásilek, prostřednictvím technických zařízení a bezpečnostních služeb. Budovy letiště a letadla na ploše jsou chráněny technickými a režimovými prostředky, včetně bezpečnostních zón a architektonických úprav. Posádka letadla, letištní personál a ostatní osoby, které necestují, musí být kontrolovány stejným způsobem jako cestující, pokud procházejí do vyhrazeného bezpečnostního prostoru pro letiště (SRA) nebo jiným místem vstupují do letadla. Rovněž jimi vnášená zavazadla a ostatní předměty musí být kontrolovány stejně jako kabinová zavazadla cestujících.

Jednotlivé procesy a položky odbavovacího procesu jsou uvedeny v Airport Handling manuálu, které si každé letiště vede a předkládá ke schválení Státnímu dozoru v civilním letectví. Tato příručka stanovuje postupy, organizaci a procesy při odbavení letadel, cestujících, zavazadel, nákladu a pošty. Jsou zde uvedeny návody na vytváření dokumentace, provozních postupů, zpráv, smluv a dokumentů. Manuál je rozdělen do devíti kapitol, přílohy a adresář společností poskytujících ve světě odbavovací služby. Jedná se o kapitoly: odbavení cestujících, odbavení zavazadel, odbavení nákladu, odbavení pošty, procesy při nakládání a příprava provozních zpráv, nakládání a odbavení letadel na odbavovací ploše, vysílání provozních zpráv o pohybu letadla, standardní smlouva o pozemní obsluze a specifikace prostředků pro odbavení letadel.[19]

Na území letiště je využívána integrovaná forma spolupráce letištních i mimoletištních bezpečnostních a záchranných složek a to jak v běžném provozu, tak v případě vzniku mimořádných událostí. Působnost jednotlivých složek integrovaného bezpečnostního a záchranného systému letiště za běžného stavu vychází z příslušných ustanovení zákonů České republiky. Organizační složky provozovatele letiště se kromě toho řídí interními předpisy (příslušnými organizačními normami a zejména pak organizačním řádem konkrétního letiště). V případě vzniku mimořádných situací v provozu letiště je působnost

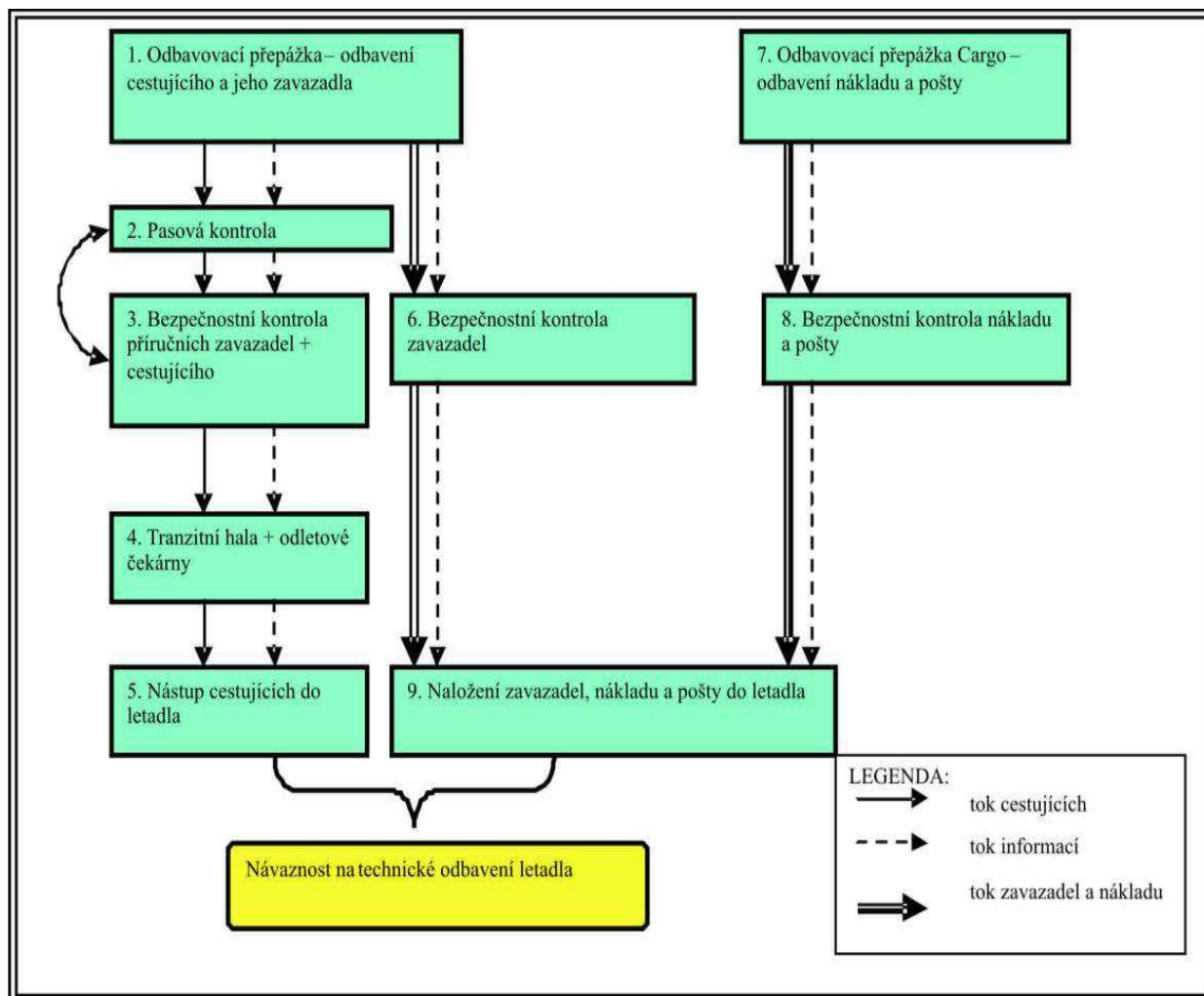
složek integrovaného systému upravena interním předpisem, tzv. Letištním pohotovostním plánem. Výše uvedené předpisy a ustanovení vychází z podmínek pro letištní rovoz formulovaných Mezinárodní organizací pro civilní letectví – ICAO (= International Civil Aviation Organization) [19]

Mezinárodní organizace pro civilní letectví je mezivládní organizace přidružená k OSN, která pomáhá regulovat mezinárodní civilní letectví. ICAO vzniklo Chicagskou úmluvou ze dne 7. prosince 1944, kterou podepsalo 52 států, mezi nimi také Československo (vyhlášena jako č. 147/1947 Sb.). Dohoda nabyla právní moci ke dni 4. dubna 1947 po ratifikaci polovinou členů a uložením ve Vládním archivu USA, Washington, D.C.. V říjnu téhož roku se ICAO stalo specializovanou organizací Spojených národů. K základní dohodě o vzniku ICAO se váže od počátku 18 příloh, tzv. annexů, v řadě Annex 1 až Annex 18. Tyto annexy definují standardy mezinárodního civilního leteckého provozu; při svém schválení v ICAO jsou pro členské státy doporučením, které je posléze přebíráno jednotlivými státy jako zákonná norma, tzv. Letecký zákon. V českém zákonodárství tyto annexy tvoří letecké předpisy L1 až L18. Bezpečnostní ostraha letiště odpovídá za zajištění úkolů souvisejících s ochranou majetku a zdraví osob. Výkon činnosti tohoto útvaru se řídí Plánem střežení letiště, který vychází ze skutečného stavu dislokačního řešení jednotlivých objektů na území letiště a jejich důležitosti pro provoz letiště. Záchraná požární služba bezpečnostního úseku - odpovídá za zajištění úkolů souvisejících se záchranou osob a majetku ohrožených provozem letiště, zejména vznikem mimořádných událostí (požár, letecká nehoda, ekologická havárie, ohrožení majetku nebo zdraví osob, součinnost při řešení organizované protiprávní činnosti, apod.). Bezpečnostní kontrola bezpečnostního úseku letiště (dále jen Bezpečnostní kontrola) – odpovídá za zajištění bezpečnostní kontroly cestujících a jejich zavazadel před jejich nástupem do odlétajících letadel. Útvar Bezpečnostní kontrola v rámci své běžné činnosti využívá technické prostředky a zařízení detekující možný výskyt předmětů zneužitelných jako zbraní, kovových předmětů, výbušnin všeho typu, halucinogenních látek i radioaktivních materiálů. [19]

Bezpečnost letištních budov a infrastruktury má především charakter architektonického řešení a přístupových zón do jednotlivých objektů na letišti. Na každém letišti jsou stanoveny a bezpečnostními a stavebními prvky odděleny zóny, na které mají

přístup jen autorizované a proškolené osoby. Zaměstnancům jsou vystavovány identifikační karty podle úrovně přístupu do letištních budov a na odbavovací plochu, či na vzletovou a přistávací dráhu. [19]

V základní rovině se odbavovací proces letadel dělí na obchodní a technické odbavení. Obchodní odbavovací proces je tvořen také ze dvou základních složek, z části odbavení cestujících a jejich zavazadel a části odbavení nákladu a pošty (cargo). Do technického odbavení náleží procesy související s provozem letadla. Jako například doplnění paliva, kabin servis, vyložení nákladu a další. Schengenská kritéria nesou sebou nutnost dalších stavebních úprav terminálu, od letišť je vyžadována tzv. Certifikace od Státního úřadu pro civilní letectví. Obchodní odbavovací proces je schematicky znázorněn na obrázku č. 18.



Obrázek 20: Znázornění obchodního a odbavovacího procesu na letišti [19]

3.1 Využití údajů o cestujících ke zvýšení bezpečnosti letecké dopravy

Cestující poskytuje dopravci své jméno a příjmení, existují záznamy o objednavce a zaplacení letenky, při vstupu do tranzitního prostoru a následně do letadla jsou cestujícím kontrolovány cestovní doklady, některé státy vyžadují po cestujících údaje o národnosti, bydlišti, místě pobytu v cizí zemi, dokonce i o profesi a tyto údaje jsou uschovány v databázi. Rozeznáváme údaje PNR (Passenger name rekord), což je digitální záznam o cestujícím, o jeho cestě konkrétní leteckou společností. Databáze PNR jsou určeny pro letecké společnosti, které jsou spravovány centrálně v databázi CRS (Computerized reservation systém), počítačové databázi rezervačního systému, tento systém využívá také název globální distribuční systém se zkratkou GDS (Global distribution systems). Mezi nejrozšířenější globální distribuční systémy patří ve Spojených státech užívaný systém SBRE a GALILEO/APOLLO. V Evropě se využívá systém WORLDSPAN nebo AMADEUS, který využívají České aerolinie. Centrální systém Amadeus tvoří obrovská databáze produktů společností podílejících se na odvětví světového cestovního ruchu. Je umístěna v Erdingu u Mnichova, je největší soukromou evropskou databankou a patří k největším na světě. Společnost Amadeus Marketing CSA, s.r.o. působí v České a Slovenské republice již od r. 1993.

Smluvním zákazníkům společnosti Amadeus je zajištěn nepřetržitý přístup k celosvětovému rezervačnímu systému 24 hodin denně 365 dnů v roce.

Na základě nařízení Rady Evropského společenství (ES) č. 2725/2000 ze dne 11. prosince 2000) byla na území Evropské unie zavedena evropská databáze otisků prstů EURODAC, jež je vytvořena s cílem napomáhat při určování, který členský stát EU je příslušný k posouzení žádosti o azyl a současně usnadňovat naplňování společné azylové politiky a bezpečnostních kontrol nejen na letištích v Schengenském prostoru. Tento systém sestává z centrální databáze otisků a sítě národních přístupových míst sloužících k předávání údajů mezi členskými státy. S touto databází jsou propojena i pracoviště Policie ČR na letišti. [19]

V současnosti se zvýšenými riziky rozeznáváme rovněž tzv. další informace o cestujícím, označené API (Advance passenger information). Tyto údaje jsou požadovány imigračními úřady některých států. Pokud letecká společnost tyto údaje o cestujícím neposkytne, hrozí jim pokuty, nebo i zákaz vstupu do vzdušného prostoru dané země. Mezi tyto údaje patří zpravidla data obsažená v cestovních dokladech, navíc pak údaje o trvalém

bydlišti, délce plánovaného pobytu, nebo telefonní kontakty. Na rozdíl od PNR neslouží API žádným obchodním účelům. Letecké společnosti mají dvě možnosti, jak poskytovat požadovaná data bezpečnostním složkám státu do kterých létají. Jedná se o způsoby PUSH (tlačit) a PULL (táhnout). Nejpoužívanější je systém PUSH, který spočívá v tom, že letecká společnost shromáždí veškerá data o cestujících a daném letu ve svých databázích a zpravidla ještě před odletem je odešle bezpečnostním složkám daného cílového státu. V systému PULL jsou informace shromážděné v databázích letecké společnosti a bezpečnostní orgány cílové země mají přístupová hesla a sami si potřebné údaje v databázi letecké společnosti kdykoliv vyhledají. Za účelem boje proti nedovolenému přistěhovalectví a zdokonalení hraniční kontroly byla vydána směrnice Rady EU č. 82/2004, která ukládá leteckým dopravcům povinnost poskytnout o každém cestujícím poskytnout devět základních údajů. Jedná se o číslo a typ použitého cestovního dokladu, státní příslušnost, jméno a příjmení, datum narození, údaj o hraničním přechodu na území členského státu EU, kódové číslo letu, čas odletu a příletu, celkový počet osob přepravovaný daným letem, počáteční místo nástupu na palubu letadla. V České republice byla tato povinnost zavedena od 1. 7. 2006 v rámci novely zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví ve znění změn a doplnění. Vzhledem k náročnosti na zpracování vyžaduje Policie České republiky tyto údaje pouze od dopravců létajících z rizikových destinací, tedy ze zemí s největším počtem ilegálních emigrantů. Údaje o cestujících nejsou využívány jen pro operativní bezpečnostní složky daného státu, ale k identifikaci obětí leteckých nehod. Ve Spojených státech amerických (USA) jsou data cestujících směřujících do jejich země podrobena navíc další dvojstupňovou kontrolou. V prvním stupni jsou letecké společnosti povinny prověřit, zda některý z cestujících nebo posádky není zařazen na seznamech nežádoucích osob. Tyto seznamy jsou označeny NO FLY nebo SELECTEE list. Jde o seznamy podezřelých z terorismu, které jsou poskytnuty bezpečnostními složkami USA leteckým společnostem včetně aktualizací. Pokud letecká společnost nalezne na seznamech takového cestujícího, je povinna prostřednictvím zastupitelského úřadu informovat bezpečnostní úřady USA. Takoví cestující nejsou na palubu letadla vpuštěni, nebo na základě instrukcí bezpečnostních složek bez upozornění dopraveni na území USA a zde jsou podrobeni zvláštním opatřením. Druhý stupeň prověření cestujících do USA je prováděn těsně před odletem letadla. Musí být již odeslána, nebo zpřístupněna API data do Národního sledovacího centra USA (National Tracking Centre), které opět prověřuje seznamy cestujících a porovnává je se seznamy NO

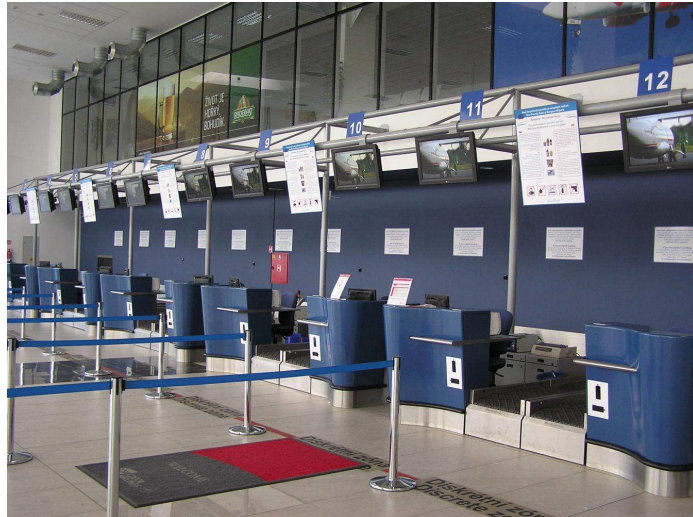
FLY nebo SELECTEE. Pokud jsou takoví cestující i přes kontrolu leteckých společností zjištěni je upozorněno Středisko pro informace o teroristech USA (Terrorist Screening Centre), které vydá doporučení, zda osoba nebude vůbec vpuštěna, nebo po příletu zatčena, či jen sledována. Podle toho v jaké fázi se letadlo nachází, může být let odkloněn, nebo nařízeno vrátit se do výchozí destinace. Údaje API jsou vyžadovány, pokud letadlo jen nad územím USA přelétá. [19]

3.2 Proces odbavení cestujících a jejich příručních zavazadel

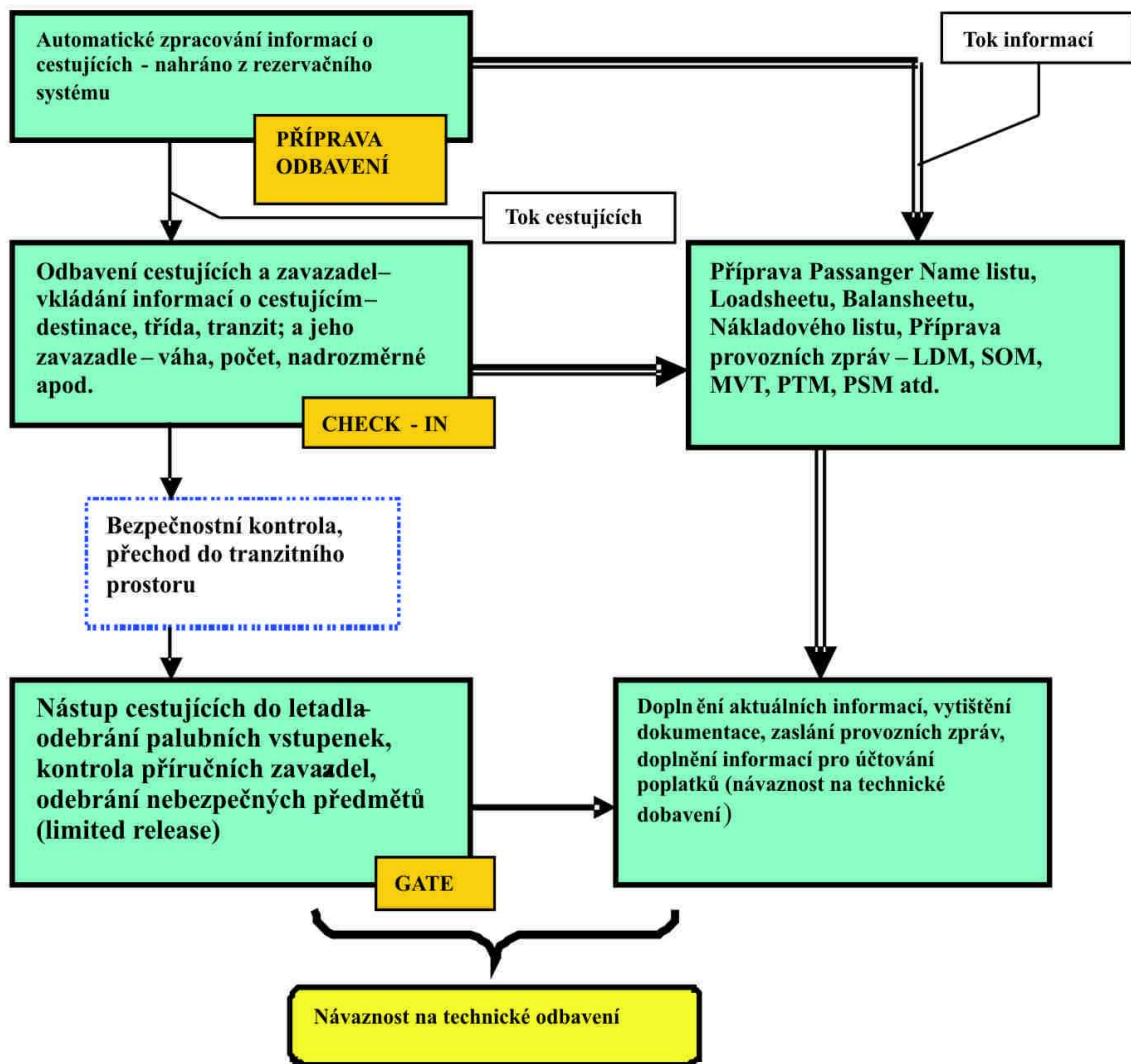
Proces odbavení cestujících a jejich zavazadel probíhá v řetězci začínajícím odbavovací přepážkou, následuje pasová kontrola cizinecké policie a bezpečnostní kontrola, kterou zajišťuje personál provozovatele, a kontrolu provádění těchto bezpečnostních kontrol doplňují policejní složky. Namátková kontrola je prováděna managementem letiště nebo oprávněnou osobou Státního úřadu pro civilní letectví, popřípadě pověřenými orgány mezinárodních institucí. Na některých letištích je bezpečnostní kontrola řazena před pasovou kontrolu. Proces odbavení cestujícího a příručního zavazadla pokračuje dále do tranzitní haly a odletové čekárny, odkud se nastupuje do letadla v návaznosti na technické odbavení.

3.2.1 Odbavovací přepážka

U společného odbavení cestujícího a zavazadla (common check-in) se cestující může dát odbavit u kterékoliv přepážky, která je tak označena. Zde je nutno dodržet zásadu oddělených přepážek pro ekonomickou a obchodní třídu. U odbavovací přepážky je cestujícímu vydán palubní lístek, tzv. letenka. Odbavení se otevírá zpravidla 2 hodiny a uzavírá 30 minut před odletem letadla. K odbavení je potřebí letenka popř. rezervační kód, doklad totožnosti, víza pokud se jedná o let do země, kde jsou vyžadována. Využívány jsou většinou odbavení poloautomatické, kde se vytiskne palubní vstupenka, zavazadlový lístek nebo plně automatický systém, kde se zpracují veškeré informace od počátku odbavení, až po nástup do letadla, jak je znázorněno na obrázku č. 21. [19]



Obrázek 21: Systém přepážek pro odbavení (check-in), Letiště Ostrava, a.s. [10]



Obrázek 22: Schematické znázornění automatického odbavení cestujících na letišti [19]

Na odbavovací přepážce se odevzdají zavazadla určená k odbavení, která jsou zvážena, a je k nim připevněn zavazadlový lístek. Odbavení může být manuální, které spočívá v ručním vypsání palubní vstupenky, ručním vypsání zavazadlového lístku a manuální příprava dokumentace (loadsheet, balance sheet, jmenný seznam cestujících a podobně). Před nástupem do letadla se ještě manuálně spočítají ústřížky odebraných palubních vstupenek. Tento časově náročný způsob se používá zřídka, zpravidla jen na malých letištích. Zavazadla se dělí na kabinová zavazadla, tedy příruční zavazadla nesená cestujícím do kabiny letounu a zapsaná zavazadla, která jsou přepravována v zavazadlovém prostoru letounu a k nimž nemá cestující po čas letu přístup. Podmínky pro přepravu zavazadel se od 1. prosince 2010 zjednodušily. Představují nový koncept, tzv. kusový systém. Nový koncept platí pro všechny lety provozované Českými aeroliniemi. Maximální hmotnost odbavených zavazadel je u pravidelných letů v ekonomické třídě 23 kg a v business třídě 2x 23 kg. Maximální hmotnost příručních zavazadel je v ekonomické třídě 8 kg a v obchodní třídě je možné si vzít kabinové zavazadlo a druhé malé příruční zavazadlo o celkové hmotnosti 12 kg. [3]

3.2.2 Pasová kontrola

Cestující předkládá svůj pas, případně další doklady pas nahrazující (v rámci EU například občanský průkaz) ke kontrole cizinecké policii, kde je zkontrolována správnost údajů, vízum a současně, zda cestující může, či nemůže cestovat do dané země. V rámci Schengenského prostoru v EU existuje pro členy možnost projít tzv. zelenou zónou. Na některých letištích bývá řazena pasová kontrola až po kontrole bezpečnostní. [3]

3.2.3 Bezpečnostní kontrola cestujících

Bezpečnostní kontrola kabinových zavazadel je vždy prováděna současně s bezpečnostní kontrolou cestujících. Při bezpečnostní kontrole osob a jejich kabinových zavazadel jsou využívána rentgenová zařízení, rámové detektory kovů, ruční detektory kovů a detektory výbušnin a nebezpečných chemických látek, nebo služební pes.



Obrázek 23: Využití služebního psa pro kontrolu přítomnosti chemické látky [19]

Před vlastní kontrolou je cestující vyzván, aby na dopravní pás bezpečnostního rentgenu odložil kabinové zavazadlo, svrchní část oděvu (bundu, sako, kabát, mikinu), opasek, kosmetiku v uzavřeném plastovém sáčku a veškeré osobní věci. Po průchodu rámovým detektorem kovu v případě, že není detekována přítomnost kovového předmětu a RTG kontrola kabinového zavazadla je bezvadná si cestující bere své věci a odchází. V případě, že je detekována přítomnost kovového předmětu na těle cestujícího, je podroben fyzické kontrole. Za fyzickou kontrolu je považována kontrola za pomoci ručního detektoru kovů, hmatem ruky na oblečeném těle, na volných částech oděvů i na odložených částech oděvů. Fyzickou kontrolu osob provádí osoba stejného pohlaví. Fyzickou kontrolu vnášených věcí se rozumí kontrola všech vložených předmětů, jejich částí, vnitřního prostoru a obsahu zavazadel, včetně jejich balení a pomocných konstrukcí tak, aby mohla být zjištěna přítomnost všech nebezpečných předmětů, kterých lze použít ke spáchání protiprávního činu. Fyzická kontrola osob a fyzická kontrola věcí se provádí s použitím ochranných rukavic. Pokud rámový detektor kovu signalizuje přítomnost kovového předmětu v oblasti chodidel, je cestující vyzván, aby sundal obuv a položil ji na dopravní pás bezpečnostního rentgenu. Oblast chodidel je pečlivě zkontrolována ručním detektorem kovu. Bezpečnostní kontrola osob a zavazadel je doplněna namátkovou fyzickou prohlídkou nejméně u 10% z celkového počtu kontrolovaných osob a zavazadel. [9]



Obrázek 24: Pohled na detekční linku odbavovací haly [19]

Výše nastíněné schéma způsobu bezpečnostních prohlídek je v současné době nejrozšířenější, ale s technickým pokrokem přicházejí ke slovu nové technologie, o kterých bude zmínka později. Cílem kombinace různých technických prostředků je kompenzace nedostatků jednotlivých technických zařízení.

Někdy se při kontrolách využívají i detektory stopových částic. Ty odebírají vzorky buď nasáváním par v okolí prověřovaného objektu, nebo stěrem jeho povrchu. Tyto detektory mohou odhalit například plastické výbušniny. [19]

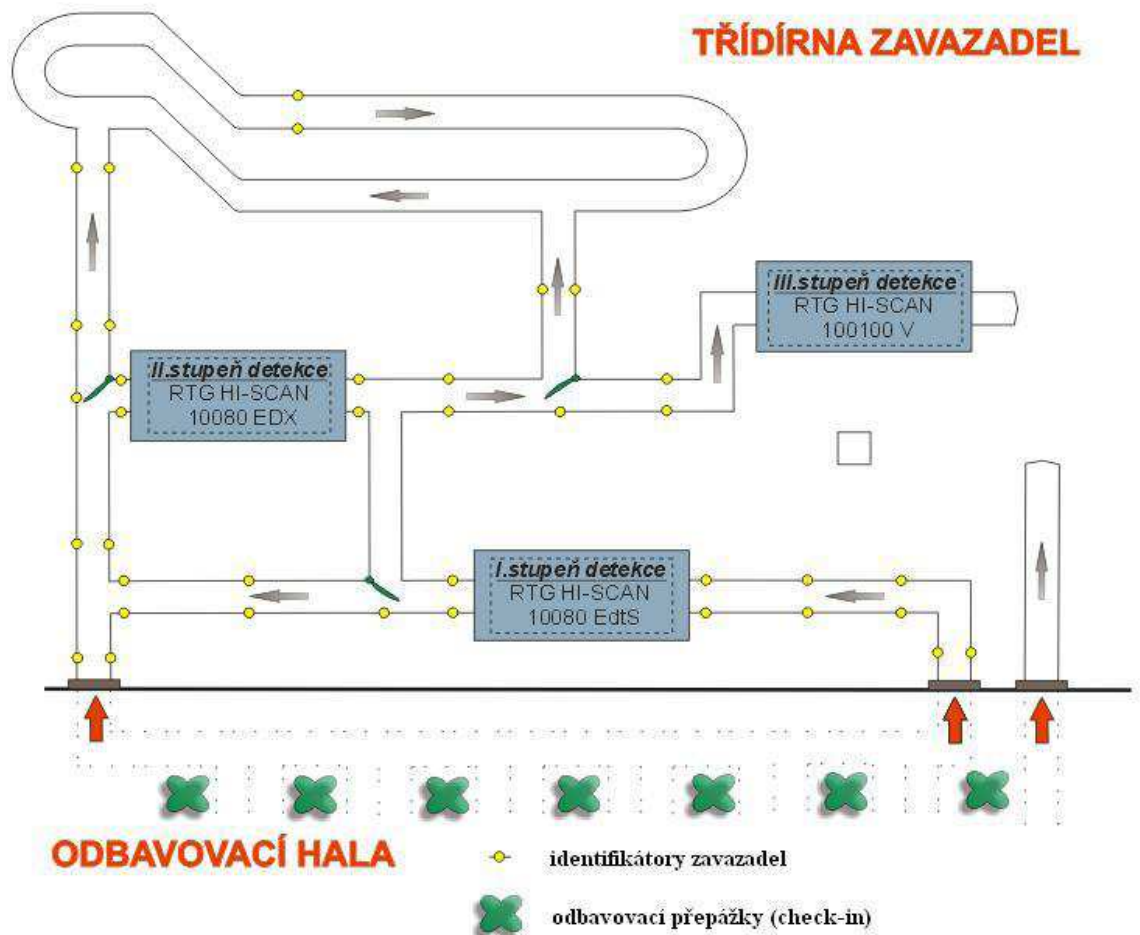
Tranzitní hala a odletové čekárny jsou prostory, kde cestující vyčkává na svůj let. Probíhá zde finální odbavení letu. Čekárny se nazývají, tzv. Gate Check-in. Cestujícímu je zde na palubní přepážce letecké společnosti před nástupem do letadla zkontrolována palubní vstupenka a jsou mu poskytnuty další doplňkové informace o odletu, či poždění.

Nástup do letadel je podle velikosti letiště realizován pěšky, pomocí autobusů, nebo u větších letišť prostřednictvím nástupních prstů a rukávů. [19]

3.3 Bezpečnostní kontrola zapsaných zavazadel pro běžné lety

Doprovázené, nebo tzv. zapsané zavazadlo (Accompanied Hold Baggage) je zavazadlo, které podal osobně cestující k odbavení na místě k tomu určeném. Po odbavení cestujícího probíhá odbavení jejich zapsaných zavazadel. Jde o samostatný proces spočívající v označení zavazadla a předání cestujícímu zavazadlového lístku. Zavazadlo pak pokračuje na pásu přes bezpečnostní kontrolu. Pokud splňuje bezpečnostní požadavky,

je volně, nebo v kontejneru naloženo do letadla. V tomto procesu je z bezpečnostního hlediska nutné zabránit neautorizované manipulaci s těmito zavazadly. K bezpečnostní kontrole zapsaných zavazadel jsou využívány detekční a fyzická kontrola. Bezpečnostní kontrola zapsaných zavazadel se provádí v třídírně zavazadel ve víceúrovňovém režimu. Postup zapsaného zavazadla je zvýrazněn na obrázku č. 25. [19]



Obrázek 25: Postup zavazadla odbavovacím procesem – schéma [19]



Obrázek 26: Linka detekce zavazadla [18]

Nejdříve je provedena automatická detekce výbušnin rentgenovým zařízením, toto je 1. stupeň detekční kontroly. V praxi kolem 80 % zavazadel projde pouze tímto stupněm prohlídky. Automatická detekce spolehlivě zjistí, že nemohou obsahovat větší množství výbušniny. Tato spolehlivost a rychlost detekce jsou rozhodujícím faktorem, proč jsou rentgeny základem prvního stupně prohlídky. Jenom u zbylých přibližně 20% zavazadel je nutno provádět další stupeň prohlídky zavazadla operátorem rentgenového zařízení, tedy 2. stupeň detekční kontroly. Pro počítačové zpracování stačí většinou používat rentgenové snímky zavazadla již pořízené po prvním stupni. Lze říci, že při druhém stupni prohlídky je dalších zhruba 19 % zavazadel shledáno nezávadnými. Tedy pouze kolem 1 % zavazadel postupuje k třetímu stupni kontroly s využitím detektoru výbušnin a nebezpečných chemických látek, popřípadě s možností využití služebních psů Policie ČR. Pro třetí stupeň prohlídky se v současné době jako nejvhodnější jeví ruční odběr stopových částic nasáváním či stěrem pro některý z detektorů stopových částic, které se nehodí pro první stupeň detekce kvůli delší době detekce a požadavku ruční práce. Čtvrtým stupněm prohlídky pak může být urovnání nejasnosti s majitelem zavazadla či povolání policejních pyrotechniků. Detekce biologických nebezpečných látek je v současné době problematická. Nevýhodou systému bezpečnostních kontrol na letišti je zaměření především na konveční zbraně a výbušniny přičemž látky chemické, biologické, radioaktivní jsou detekovány až na vyšších úrovních kontrol a nejsou využity všechny možnosti v oblasti jejich detekce. [19]



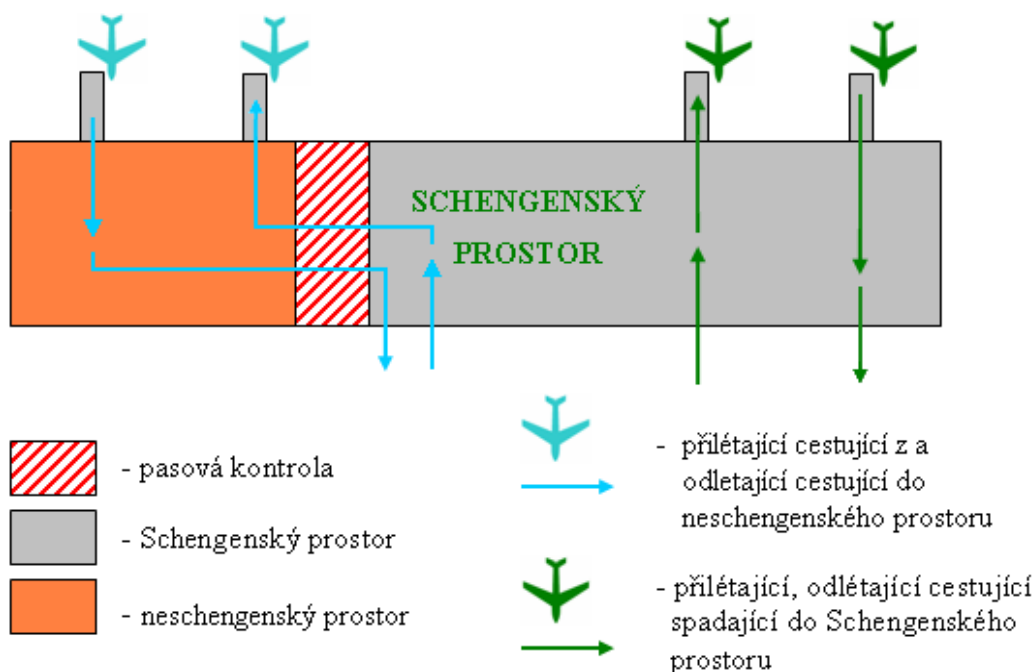
Obrázek 27: Monitor s linkou na detekci zavazadel [18]

3.4 Schengenská opatření v bezpečnosti letiště

Pět letišť (Praha Ruzyně, Brno-Tuřany, Ostrava-Mošnov, Pardubice a Karlovy Vary) se rozhodlo provést stavební úpravy, které zajistí fyzické (konstrukční) oddělení proudů cestujících na vnitřních a vnějších schengenských letech. Vzhledem k zavedení schengenských kontrol na letištích s mezinárodním statutem v České republice, jsou přijata nová opatření. Jde zejména o uspořádání odbavovacích terminálu s cílem „neprodyšného“ oddělení osob i dokumentů ze Schengenského prostoru a mimo něj. Tyto odbavovací směry jsou flexibilně označeny a pro cestující v rámci Schengenského prostoru je určeno tzv. zelené pásmo. Na mnohých letištích byly vystavěny fyzické zábrany, zdi, nebo mřížky oddělující tyto dva prostory. Na malých letištích lze nahradit stavební úpravy eskortou, resp. doprovázením cestujících mimo Schengenský prostor při odbavení. I v případě oddělení cestujících a prostorů, zůstává nutnost monitoringu všech cestujících při letech do rizikových zemí (tyto země stanovuje Ministerstvo zahraničních věcí České republiky). Namátkově se provádí policejní a celní kontrola také v Schengenském, tzv. zeleném pásmu. Připravuje se identifikace osob prostřednictvím strojově čitelných kódů a biometrických parametrů v cestovních dokladech, zejména pomocí tisků prstů. Osoby, které představují hrozbu veřejnému pořádku, nebo národní bezpečnosti lze nepustit do Schengenského prostoru a odsunout je. Tyto osoby jsou před odsunem umístěny ve speciálních centrech s nevězeňským statutem a civilním dozorem. Podle Schengenských

dohod jsou povinni dopravci zdarma odvést zpět mimo Schengenský prostor, tzv. černé pasažéry. [18]

„Pro další analýzu metod a prostředků bezpečnostních kontrol osob a zavazadel na letištních terminálech je nutné zhodnotit míru rizik. Rizik bezprostředně ohrožujících život a zdraví přepravovaných osob. Technologickým vývojem zbraní, vývojem nových materiálů na bázi karbonu, keramických hmot, různých polymerů, miniaturizací rozbušek a odpalovacích obvodů se zvyšuje riziko propašování zbraní a nástražných výbušných systémů na palubu letadla nebo jeho zavazadlového prostoru (7) Dále nutno neopomenout rizika spojená s pašováním drog, cenností, chráněných exotických zvířat. Přestože tato rizika bezprostředně neohrožují cestující na palubě letadla, popřípadě osoby na zemi, mají následné negativní důsledky společenské, ekonomické a ekologické.“ [18]



Obrázek 28: Schéma Schengenského prostoru na letišti [8]

4 VYTIPOVÁNÍ SLABÝCH MÍST BEZPEČNOSTNÍCH PROHLÍDEK OSOB A ZAVAZADEL NA LETIŠTÍCH

„Přestože v dnešní době máme širokou paletu technických prostředků bezpečnostní kontroly, stále hlavní úlohu hraje lidský faktor. Jde zejména o odbornost a profesionalitu obsluhy technických prostředků bezpečnostní kontroly. Zařízení se sebecitlivější detekční schopností na sledovaný předmět, či látku je bez odborné obsluhy neúčinné. Z toho vyplývá, že největším slabým místem, které ovlivňuje správný chod systému kontroly vstupu, je jednoznačně člověk.“ [9]

„Současný systém v provádění bezpečnostních kontrol používaný na Evropských letištích se zdá být překonaný a méně efektivní, než je systém například v USA.

V Evropě se používá tzv. systém jedné bezpečnostní kontroly (One stop security). Cestující je při průchodu z veřejně přístupné části letiště, kde absolvoval odbavení (check in), do části, kde čeká na svůj let, podroben bezpečnostní kontrole. Pokud se osobě, která se snaží vnést na palubu letadla zakázaný předmět, podaří překonat tuto kontrolu, pak má prakticky neomezený přístup k letadlu a další riziko odhalení jí nehrozí.“ [10]

Velký podíl na minimalizaci slabých míst bezpečnostních prohlídek osob a zavazadel je rozsah kvality zabezpečovacích prvků a doplnění bezpečnostních prvků o vhodné detektory. [24]

„Detektory kovů nedetekují elektricky nevodivé a nemagnetické předměty. Nedetekují tedy chladné ruční zbraně vyrobené z polymerů a kompozitních materiálů. A těch je dnes dostupný široký sortiment. Vývoj keramických střelných zbraní je do budoucna neopominutelnou hrozbou. Detektory kovů nedetekují ani výbušniny a z tohoto důvodu by mělo být standardem, aby u každé prohlídky cestujících a jejich příručních zavazadel byl zaveden detektor stopových částic. Bohužel se tak neděje na každém letišti. Detektory stopových částic při bezpečnostní prohlídce osob i jejich příručních zavazadel, a to jak při odběru vzorků nasáváním okolních par, tak i stěrem, mají taktéž kritické místo. Neodhalí výbušniny dostatečně izolované od okolí nějakým obalem, který má minimální koeficient difúze pro částice výbušniny a jehož povrch je dobře očištěn. Takto zabalenou výbušninu nemá naději ucítit ani výborně vycvičený pes.“ [9]

„Falešné poplachy mohou být vyvolány různými faktory. Detektor radioaktivních materiálů by měl být umístěn dále od rentgenů z důvodu možného ozáření např. vody, která

by mohla být v právě kontrolovaném zavazadle a může tak u detektorů vyvolat falešné poplachy. Ty mohou také vyvolat osoby, které těsně před bezpečnostní prohlídkou prodělaly lékařské vyšetření využívající radioizotopy.“ [10]

„Kritickým místem bezpečnostních prohlídek osob a zavazadel na letištích je výběr personálu obsluhující techniku bezpečnostních systémů. Mezi operátory, sledujícími na monitorech obraz obsahu kontrolovaných zavazadel, je velký kvalitativní rozdíl. Roli zde hrají přirozené pozorovací vlohy a délka praxe. Kvalitní operátor bezpečnostního rentgenu získává potřebné rutinní zkušenosti po cca 2 letech. Důležitým činitelem je také faktor únavy. Schopnost udržet si optimální míru pozornosti v závislosti na čase klesá. Operátor se musí na základě jednoho rentgenového snímku rozhodnout a zvolit alespoň jednu rovinu řezu tak, aby procházela výbušninou nebo zbraní. Pokud zvolí více rovin řezu, doba skenování jednoho zavazadla se úměrně prodlouží a tato metoda se stává méně vhodnou pro první stupeň prohlídky, který vyžaduje vysoký počet zkontrolovaných zavazadel za jednotku času. Co se týče výbušnin, tyto rentgenové metody předpokládají její určitou hustotu a průměrné protonové číslo. Existuje značné množství druhů průmyslových a vojenských výbušnin, které mají logicky různé hustoty a protonová čísla, a vždy se najde množství látek, především organického původu, jejichž hustota a průměrné protonové číslo se budou shodovat s některým druhem výbušniny. Proto je tato metoda tak náročná a musí se počítat s poměrně velkým počtem falešných poplachů. Na rentgenu musí být pro automatickou detekci nastavena hustota daného druhu plastické výbušniny s určitou tolerancí, neboť i modelováním plastické výbušniny se hustota mění.

Nedostatkem lidského faktoru je taktéž neobjektivnost a zaujetí určitými typy lidí. Projevuje se například tak, že po událostech z 11. září 2001 v USA, bezpečnostní pracovníci cíleně kontrolovaly mladé muže arabské národnosti ve věku cca 20 – 30 let. Na ostatní kontrolované osoby se nezaměřovali. Tento podvědomý cílený výběr by se mohl stát v budoucnu osudným.

Slabým místem by mohla být velikost letištní plochy, odbavovacích hal, objektů služeb a servisů souvisejícím s provozem letiště. Čím větší plochy, tím více se zvyšují nároky na počet zaměstnanců ostrahy objektu, obsluhu, organizaci bezpečnostních kontrol, koordinaci a pokrytí prostorů systémem CCTV.“ [10]

4.1 Srovnávání THz technologií s rentgeny

Rentgenování je jeden ze zásadních způsobů bezpečnostního prověřování. Rentgeny jsou základem bezpečnostní prohlídky cestujících, zavazadel, poštovních zásilek na letišti.

Vzhledem k tomu, že THz záření je neionizující, mohlo by se jeho využití u osobních prohlídek na letištích ujmout. Od dnes používaných rentgenů obdrží prohlížená osoba zhruba stejnou dávku záření jako cestující v letadle od slunce za letu dvou hodin ve výšce 10km. THz záření je podle dosavadních poznání životu a zdraví člověka bezpečné. Na druhou stranu THz záření pronikne na povrch lidského těla, nikoliv však skrz něj, čehož využívá rentgen pro zjištění kontrabandu ukrytého v tělních dutinách.

U prohlídky zavazadel není nutné brát ohled na množství ozáření rentgenem. Nicméně THz prohlídka má výhodu v přesnějším definování obsažených látek uvnitř zavazadla. Rentgenový systém bývá obvykle nastaven na zvýraznění předmětů s vysokou hustotou a barevné rozlišení organických, anorganických a kovových látek.

Za pomoci terahertzového zobrazování můžeme s vysokou přesností určit konkrétní látku výbušniny či drog, některých zbraní, případně její skupinu. Vzhledem k tomuto faktu bude pravděpodobně dosaženo nižšího počtu falešných poplachů. Na druhou stranu THz záření nedokáže tolik prostupovat materiálem jako záření rentgenové a odhalení látek ukrytých třeba jen za tekutinou by bylo nemožné. Vhodným by se mohlo zdát využít terahertzového zobrazování jakožto druhého stupně kontroly zavazadel, na který by byla přivedena pouze zavazadla s podezřením na obsah výbušnin, drog či jiných nebezpečných látek s charakteristickým THz spektrem. [6]

4.2 Srovnávání THz technologií s detektory výbušnin na bázi detekce par a stopových množství výbušnin a drog

Detektory výbušnin na bázi par a stopových množství výbušnin využívají faktu, že se výbušniny uvolňují do okolního prostředí. Tyto detektory výbušnin a drog přijmou malé množství výparů či částic, které jsou zahřívány, ionizovány a následně identifikovány podle plazmagramu. Detektory jsou dnes plně přenosné a schopné detekovat desítky pikogramů testované látky. Tyto detektory vyžadují stopové množství výbušniny či drogy v plynném stavu nebo ve formě částic. Naproti tomu THz detekce vyžaduje větší množství hledané látky. Zatím tedy nemůže být přímým konkurentem detektorů par, ale spíše

vhodnou kombinací v bezpečnostních aplikacích. THz detekce může oproti detektorům par odhalit přenášení výbušnin či drog dokonale zabalených tak, že neuvolní dostatečné množství stopových látek. Navíc THz detekce je na bázi zobrazování a je okamžitě vidět konkrétní místo, kde se nachází ukryvaná nebezpečná látka. [6]

4.3 Proč bezpečnostní operátoři na letištích často neuspějí v úmyslně skrytých testech?

Utajné testy mohou poukázat na nedostatky při letištních kontrolách. Kromě technologických faktorů je zde i několik klíčových lidských faktorů, které mohou ovlivnit výsledky utajných testů:

- schopnosti a talent
- trénink
- motivace, pozornost a kontrola
- očekávání úmyslně skrytých testů [14]

4.3.1 Schopnosti a talent

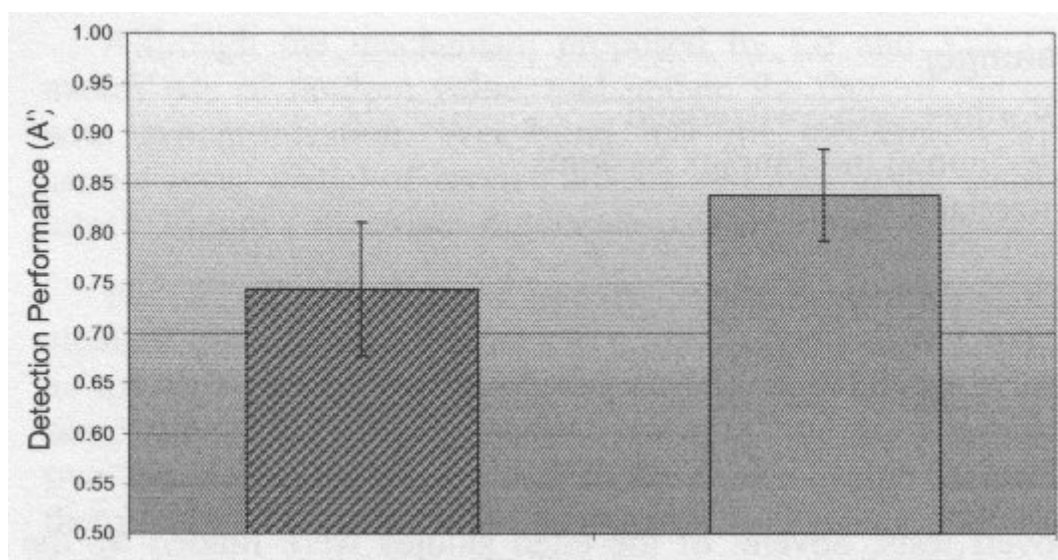
Schopnost rozeznat hrozbu na rentgenovém snímku, výrazně ovlivňují tři faktory:

- náročnost úhlu pohledu
- překrývání se
- spletnost zavazadla [14]

Jak ukazuje obrázek č. 31, objekty je mnohem náročnější rozeznat, pokud jsou zobrazeny z neobvyklého úhlu (efekt náročnosti úhlu pohledu), pokud je překrytý dalšími objekty (efekt překrývání) a pokud je v zavazadle spousta dalších objektů, které rozptylují vizuální pozornost (efekt spletnosti zavazadla). Všechny tyto efekty mají významný důsledek pro úmyslně skryté testy. Aby bylo možné výsledky (získané z letišť, agentur nebo samotných operátorů) spolehlivě porovnat, je nutné vědět, zdali jsou utajné testy porovnatelné z hlediska náročnosti úhlu pohledu, překrývání se a spletnosti zavazadla. Vytvořila se měřítko obrazu, která automaticky určují stupeň tří faktorů. Tento model je velmi užitečný a nejnovější předpisy stanovují základ pro studii prováděnou na pěti

evropských letišť za účelem zjištění významu faktorů snímku (včetně velikosti zavazadla) a počítačem vedeného tréninku.

Mezi lidmi jsou velké rozdíly, co se týče vizuálních schopností rozeznat snímky. Proto je důležité využití spolehlivých, účinných a standardizovaných testů v prvotní selekci kandidátů, aby byli vybráni operátoři, kteří mají potřebné schopnosti poradit si s faktory, které ovlivňují rozeznání hrozeb. Ukazuje se, že operátoři, kteří byli vybráni pomocí testu na rozeznání objektů na rentgenových snímcích (X-Ray ORT), měli již po roce mnohem lepší výsledky v testu vyhodnocování rentgenových snímků, než pracovníci, kteří na letišti pracovali již několik let a nebyli vybírání metodou tohoto testu (obr. 29).[14]

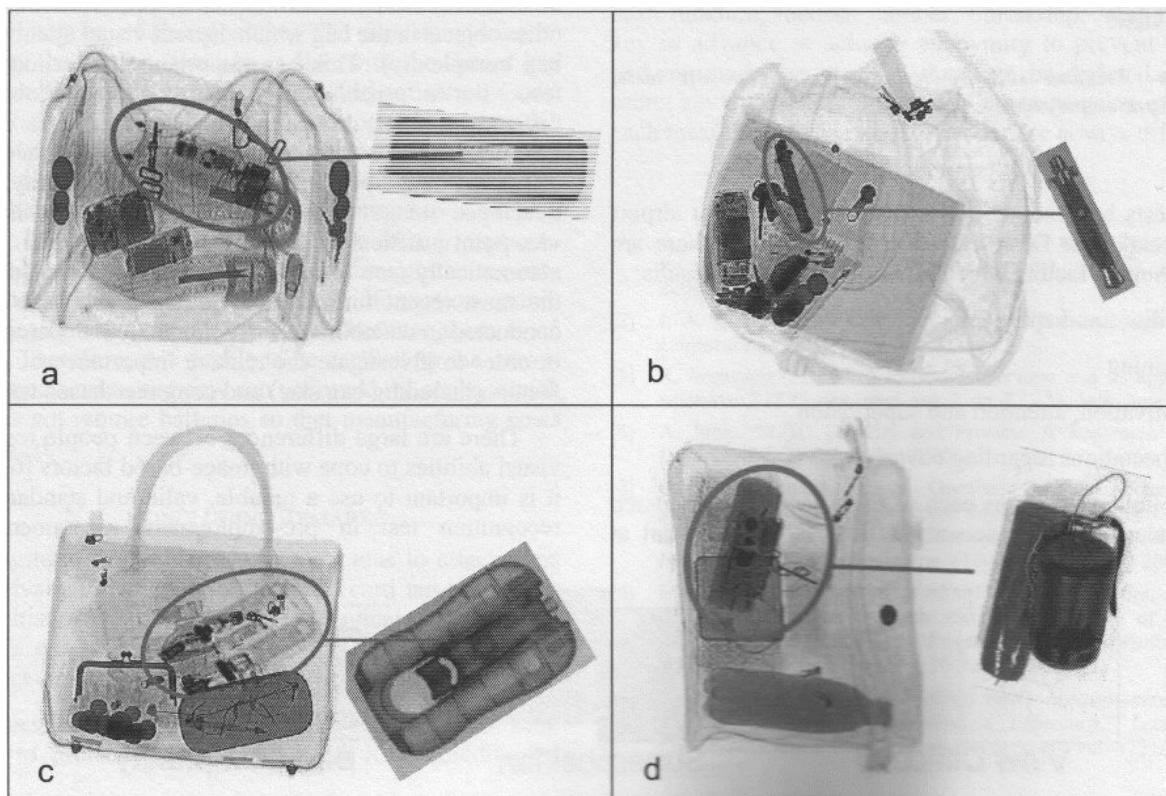


Obrázek 29: Výkony operátorů při testu vyhodnocování rentgenových snímků, kteří byli vybráni pomocí X-Ray ORT (vpravo) a ti, kteří nebyli vybráni pomocí X-Ray ORT (vlevo). [14]

4.3.2 Trénink bezpečnostních operátorů na letištích

V rámci práce s rentgenovým snímáním je velmi důležitý trénink. Studie zaměřující se na schopnost vizuálního poznání a rozpoznání objektů ukázaly, že objekt může být rozeznán pouze v případě, pokud se podobá něčemu, co jsme již někdy viděli. Důsledky rentgenového snímání jsou zobrazeny na obrázku č. 30. Každé ze zobrazených zavazadel obsahuje objekt hrozby, avšak každý z nich vypadá na rentgenovém snímku trochu jinak než ve skutečnosti. To je jeden z důvodů, proč je náročné rozeznat mnoho objektů hrozby bez tréninku. Dalším důvodem je, že s některými objekty se nesečkáme denně, což platí například pro sebeobraný sprej zobrazený na obrázku č. 30 c) nebo improvizované

výbušné zařízení (improvised explosive device - IED) zobrazené na obrázku č. 30 d). Kromě toho mohou některé objekty hrozby připomínat na rentgenovém snímku objekty neškodné. Například zavírací nůž na obrázku 3b připomíná pero nebo laserové ukazovátko. [14]

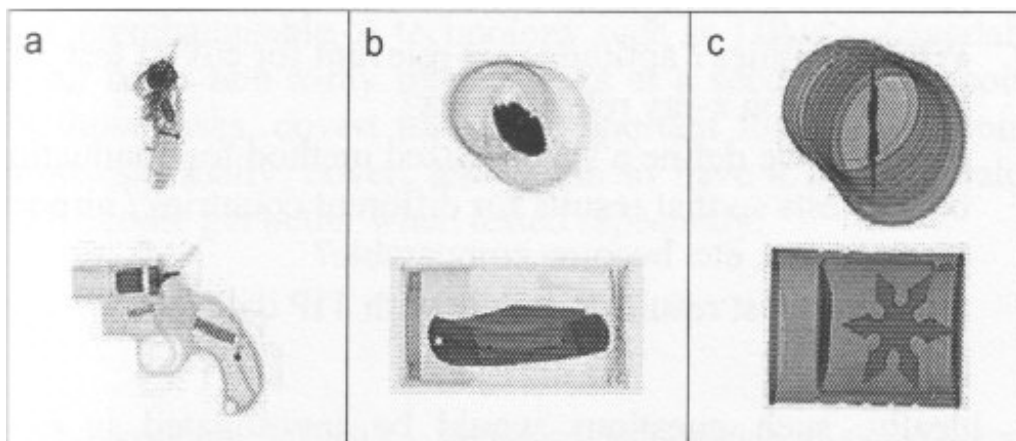


Obrázek 30: Rozdílné typy objektů hrozeb na rentgenovém snímku v zavazadlech: a) elektrické šokové zařízení, b) zavírací nůž, c) sebeobranný spej, d) improvizované výbušné zařízení. [14]

Dalším problémem je zhoršené rozpoznání objektu vycházející ze změn úhlu pohledu. Pokud je objekt zobrazený z neobvyklého úhlu, je náročnější jej rozpoznat. Obrázek č. 31 ilustruje tuto situaci. Většina lidí již někdy ve svém životě viděla každý z těchto tří objektů. Nicméně pokud budou zobrazeny z neobvyklého úhlu, jako například z vrchu, většina lidí bude mít potíž rozeznat snímek bez tréninku. Tyto příklady ukazují, jak je důležitý prvotní i opakovaný trénink k dosažení a udržení si vhodné úrovně schopnosti interpretace rentgenových snímků.

Několik studií v posledních letech uvedlo důkazy, že počítačový trénink, který se rychle přizpůsobuje a vytváří velkou sbírku snímků hrozby (např. X-Ray Tutor), je efektivním nástrojem pro zvyšování schopnosti interpretace rentgenových snímků.

Počítačový trénink se opět ukázal být klíčovým prostředkem ve zlepšování výkonu rozeznání hrozby na rentgenových snímcích a může i zprostředkovat efekt některých snímků. Množství hodin počítačového tréninku může ve skutečnosti předvídat schopnost detekce skoro stejně dobře jako všechny faktory snímku dohromady.



Obrázek 31: Efekt změny úhlu pohledu v rozpoznání objektů [14]

Trénink je velmi důležitý faktor pro získání a udržení si dobrého výkonu, což bylo také dokázáno výzkumem, jak se počítačově řízené testy dokáží přizpůsobit při zvyšování výkonu odhalení skryté hrozby (TIP). Jak bude popsáno později, trénink je také nezbytným předpokladem pro dobrý výkon v utajných testech ovládnání rentgenového snímání.

Pro další úkony, jako je například kontrola osob nebo ruční prohlídka zavazadel, nemusí být trénink tak důležitý, na rozdíl od motivace pracovat správně. Nicméně je třeba dalšího výzkumu pro zjištění významu tréninku při jiných než rentgenových úkonech. [14]

4.3.3 Motivace, pozornost a kontrola

Předpokládejme, že bezpečnostní agentura využívá spolehlivé, účinné a standardizované testy v prvotní selekci kandidátů tak, aby byli vybráni správní lidé pro bezpečnostní snímání na letišti. Dále předpokládejme, že tato bezpečnostní agentura provádí prvotní i opakovaný trénink interpretace rentgenových snímků. Pokud nejsou operátoři motivováni a v důsledku toho nevěnují pozornost tomu, co se děje na monitoru, stále mohou na rentgenových snímcích hrozbu přehlédnout. Z toho vyplývá, že i když správná selekce kandidátů a následný trénink jsou nezbytnou podmínkou pro dobrý výkon letištního bezpečnostního operátora, samy o sobě dobrý výkon zaručit nemohou. Musí být také vytvořena měřítko k udržení motivace a pozornosti operátorů na určité úrovni. Jednou

z možností je použití tréninkových programů pro odhalení skryté hrozby (threat image projection - TIP). Tato technologie nejnovějších rentgenových snímačů umožňuje promítání fiktivních objektů hrozby (fictional threat items - FTIs) do rentgenových snímků skutečných zavazadel během rutinní kontroly. Tímto způsobem jsou operátoři vystaveni různým druhům objektů hrozby, což jim značně pomáhá zvyšovat pozornost a motivaci.

Bohužel tato technologie ze zřejmých důvodů neexistuje pro jiné úkony, jako například pro ruční prohlídku zavazadel nebo kontrolu osob. Kromě toho by dobrý nadřízený pracovník mohl zvyšovat výkon zaměstnanců jejich pečlivým dozorem a poskytováním zpětné vazby při práci u finálního odbavení. Nicméně je třeba dalšího výzkumu pro vymezení role nadřízeného v rámci výkonu zaměstnanců, a také pro to, co vlastně dobrý nadřízený ve skutečnosti znamená. [14]

4.3.4 Očekávání úmyslně skrytých testů

Jak již bylo vysvětleno výše, díky TIP jsou operátoři během rutinní kontroly zavazadel vystaveni improvizovaným výbušným zařízením, zbraním, nožům a dalším hrozbám. Pokud rozpoznají hrozbu, okamžitě stisknou tlačítko na rentgenovém snímači („tlačítko TIP“). Poté operátoři okamžitě obdrží zpětnou vazbu, zda rozpoznali či přehlédli TIP. Tato technologie je velmi užitečná při zvyšování motivace a pozornosti. Nicméně pokud TIP není využíván správným způsobem, existuje zde jisté riziko spojené s touto technologií.

Tento příběh se skutečně stal asi před rokem při kontrole na jednom evropském letišti. Byl rušný den. Řada byla dlouhá a lidé byli nervózní. Operátoři byli ve stresu a snažili se co nejrychleji rozhodovat, je-li každý snímek zavazadla v pořádku, anebo je-li nutná ruční kontrola. Najednou si operátor všiml, že zavazadlo na rentgenovém snímku možná obsahuje improvizované výbušné zařízení (IED). Protože byl operátor dobře seznámen s TIP a viděl mnoho fiktivních objektů hrozby, od doby, co bylo TIP na tomto letišti aktivováno, okamžitě stiskl tlačítko TIP. Nicméně, zpětná vazba zněla „Žádný TIP nebyl promítnut“. Operátor věděl, že by měl zavazadlo poslat k ruční kontrole, protože to teoreticky mohla být skutečná bomba. Avšak řada cestujících čekajících na kontrolu byla docela dlouhá, cestující byli nervózní a operátor si uvědomil, že v tomto případě to nebyl TIP. Po mnoha letech práce na letišti si byl vědom, že šance skutečné bomby je velmi malá. Jak později vysvětlil, jeho myšlenky byly: „Dobře, může se to stát, prostě

to vypadalo jako bomba, příště stisknu tlačítko, pouze pokud si budu opravdu jistý, že je to TIP.“ A zavazadlo nebylo posláno na ruční kontrolu. O pár minut později operátorovi řekl jeho nadřízený, že právě neuspěl v tajném testu vedeném úředníkem EU.

Psychologie uvádí, že člověk často neuspěje, pokud se stane něco, co nečekal. Příkladem může být špatná reakce na požární hlásič, selhání, pokud má někdo infarkt, nebo jiný druh nehody a další. Pokud operátor nečeká, že by mohl být při kontrole testován v utajném testu pomocí skutečných objektů hrozby, je zde velké riziko selhání. Proto je nezbytné, aby utajné testy byly prováděny pravidelně. Pomocí TIP lze testovat, jestli operátoři poznají hrozbu na rentgenovém snímku. Pomocí testů se zjišťuje, zdali také dokáží vhodně reagovat při rozpoznání objektu hrozby na rentgenovém snímku. Proto se utajné testy a TIP navzájem doplňují, nejde o zaměnitelné nástroje pro zlepšení výkonu operátorů. Toto je velmi důležité v případě, kdy TIP pracuje pouze s malou sbírkou snímků hrozby. Operátor dokáže velmi dobře rozpoznat snímky TIP, ale pokud nejsou prováděny skryté testy, může přehlédnout skutečné hrozby. [14]

4.3.5 Příklady vědeckých studií na skryté testy

Nedávno byla vypracována studie na utajné testy na jednom velkém evropském letišti během období čtrnácti kalendářních měsíců.

Důležité závěry mohou být shrnuty do následujících bodů:

- Výkony v tajných testech se markantně zvýšily během celého období čtrnácti měsíců.
- Nejlépe byly detekovány hrozby skryté v příručních zavazadlech, což podle autorů není nic překvapujícího vzhledem k tomu, že na tomto letišti byly od roku 2005 prováděny časté počítačové tréninky.
- Oproti výsledkům detekce na rentgenových snímcích, pokles byl zaznamenán zejména v případech, kdy byly objekty hrozby schovány na těle.
- Velké rozdíly byly mezi jednotlivými typy objektů hrozby. IEDs byly rozpoznány nejlépe a nože nejhůře. I když se tento výsledek může zdát překvapující, ve skutečnosti tomu tak není, protože, jak bylo poznamenáno autory, IEDs a rozbušky byly vždy schovány v příručním zavazadle a operátoři tyto objekty rozpoznali nejlépe.

- Čas potřebný pro kontrolu osob se různil, což poukazuje na to, že bezpečnostní služba potřebuje dostatek času provést tento úkon správně.

Autoři naznačují, že pravidelným utajným testováním se objeví efekt tréninku a informovanosti. Důkazem je fakt, že při druhém testování operátorů byl jejich výkon mnohem lepší. Někteří operátoři uvedli, že než selhali, si nebyli vědomi náročnosti a důležitosti kontroly osob. Následkem toho poté během kontrol pracovali mnohem lépe než předtím.

Autoři také poukázali na fakt, že není jasné, zdali by stejných výsledků dosáhli i na jiných letištích, která mají jiné procedury, tréninkové programy a zaměstnance. Nicméně se zdá být jasné, že tato studie poskytuje dobrý důkaz, že utajné testy jsou hodnotným nástrojem tréninku a jsou důležitým prostředkem k získání jistoty, že operátoři vhodně zareagují, pokud se setkají s opravdovou hrozbou. [14]

5 NÁVRHY OPTIMALIZACE BEZPEČNOSTNÍHO SYSTÉMU LETIŠTĚ

Minimalizovat rizika násilných činů na letišti je možné zaváděním nových technologií odbavovacího procesu, novými organizačně režimovými a technickými opatřeními provozu na letišti, snížením nelegální manipulace se zavazadly cestujících a pomocí systému předběžného hodnocení cestujících. [18]

5.1 Zavádění nových bezpečnostních technologií odbavovacího procesu na letišti

Vzhledem k rozvoji nových typů zbraní a požívání nových materiálů pro jejich výrobu, jako jsou plastické keramika, plastické trhaviny a sklo, je naprosto nevyhnutelné použití nových technologií v bezpečnostní kontrole. Řešení nabízejí již delší dobu známé a na trhu nabízené personální rentgeny, které rozebírám v kapitole 2.2.6.

Jedním z žádaných systémů v oblasti fyzické bezpečnosti na letištích se pravděpodobně stanou THz technologie. Jejich zobrazovací systémy budou dosahovat vysokého rozlišení na poměrně velké vzdálenosti, čímž budou představovat důležitý prvek v časném odhalení potenciálních hrozeb tvořených skrytými předměty přenášenými v zavazadlech pod olbечením. Jestliže se včas detekuje hrozba, můžeme tak reagovat v reálném čase a neumožnit zneužití nebezpečných látek a předmětů ve sledovaných prostorech.

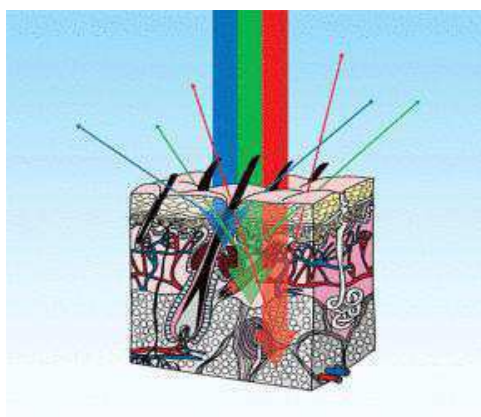
5.1.1 Terahertzové zobrazování

„Zobrazování za pomoci THz frekvencí se v posledních letech velmi rychle rozvíjí. Pozornost si terahertzové frekvence v zobrazování získaly kvůli následujícím důvodům: terahertzové záření není ionizující a vzniká pouze vibračními a rotačními stavy molekul zatímco ponechává elektrický stav nezměněný. Z tohoto důvodu je terahertzové záření výrazně bezpečnější než záření rentgenové. Na druhé straně je terahertzové záření schopné prostoupit různými nevodivými materiály. Mnoho materiálů jako plasty, balící materiály (lepenka), látky, lidská či zvířecí tkáň je prostupných pro THz záření a tyto materiály zanechávají typický otisk („fingerprint“), zatímco skrz ně prochází THz záření. Mnohem větší vlnová délka v porovnání s vlnovými délkami viditelného spektra také dramaticky

potlačuje Rayleighův rozptyl. Obecně průchodnost klesá s rostoucí frekvencí. Nicméně v mnoha případech je to dostačující pro vzdálenou detekci ukrytých předmětů. Aplikace terahertzového záření v zobrazování se týká detekce ukrytých zbraní, výbušnin a nášlapných min, zlepšování medicínského zobrazování, mnohem produktivnějšího studování chování buněk a genů, „fingerprintingu“ chemických a biologických teroristických materiálů v obálkách v reálném čase, bezpečnostní prohlídky balíků a lepší kvalitativní kontroly polovodičů.“ [6]

5.1.2 Spektroskopie kůže

Novým trendem v biometrických technologiích by mohla být spektroskopie kůže. Jedná se o metodu identifikace podle lidské kůže. Lidská kůže je rozdělena do několika vrstev. Každá vrstva má jinou tloušťku a vyznačuje se svou jedinečností. Je jedinečně zvlněná a obsahuje další unikátní charakteristiky. Každý člověk se liší v hustotě a rozmístění kapilárního lůžka a ve velikosti a hustotě buněk uvnitř pleťových vrstev. Spektroskopie kůže probíhá tak, že se vybraná část pokožky ozáří světlem o více vlnových délkách. V různých vrstvách pokožky se odráží a láme jiné vlnové délky světla, přičemž je odraz zachycen přijímačem z fotodiod a zaslán k dalšímu zpracování a analýze. [20]



Obrázek 32: Princip spektroskopu [20]

Výzkum směřuje k tomu, aby zařízení odbavovacího procesu byla vybavena senzory sledující další faktory, jako jsou například tělesné pohyby. Dále se také počítá s implementováním biologických, radiologických a explozivních snímačů. V současné době je hlavním záměrem potenciální lidskou hrozbu detekovat a osobu co nejrychleji vyčlenit od ostatních osob a od všech možných dostupných zdrojů, aby bylo pro své okolí

co nejméně nebezpečná. Faktem zůstává, že daní pokroku v technickém zabezpečení osob a majetku je určité omezování jejich soukromí. [20]

5.1.3 Systém Malintend

Výzkum směřuje k detekci stavu mysli člověka či jeho špatného úmyslu vůči okolí. Malintend, neboli „Zlý úmysl“ je systém, který dokáže osobu bezkontaktně detekovat na základě chování. Využívá k tomu fyziologickou a behaviorální technologii. Systém pomocí jemných senzorů registruje neverbální projevy těla, jakými jsou tělesná teplota, srdeční tep, rytmus dýchání a další. Pokud senzory identifikují, že se některý lidský faktor vzdaluje od standardní hodnoty, přenášejí tato data k analýze. Po vyhodnocení může být osoba označena jako podezřelá a podstoupí další testy. Dalším krokem je skenování kontrakce obličejových svalů. Zařízení umí rozpoznat, definovat a měřit sedm primárních emocí a jejich projevy. Celý systém je časově navržen tak, aby provedl testovanou osobu přes bezpečnostní kontrolu v intervalu dvou až čtyř minut, a často i rychleji. Následující část měření je provedena pomocí očního snímacího zařízení a feromonové technologie k rozboru tělesného pachu. Systém by měl umět rozpoznat mezi teroristou, spěchajícím a úzkostlivým člověkem i tím, který se přirozeně víc potí. Jestliže systém osobu vyhodnotí jako podezřelou, bezpečnostní služba povolá dotyčného k pohovoru. [11]

5.2 Zavedení systému předběžného hodnocení cestujících

S rostoucími nároky na bezpečnost letiště se v současnosti klade důraz na vývoj a zavedení systému předběžného hodnocení cestujících tam, kde stále není v provozu. Systém by měl být napojen na Odbavovací, bezpečnostní a vyhledávací systémy (SITA). Nový systém má tedy za úkol shromáždit všechna data o cestujících z různých zdrojů dopravců, aby bylo možné provést identifikaci cestujících a jejich zavazadel. Data by měla být průběžně doplňována podle aktivit cestujících, využívána při následných odbaveních a uchovávaná pro bezpečnostní složky jako např. cizinecká policie. [22]

První systém hodnocení cestujících v letecké dopravě z hlediska možných rizik násilných činů, byl vytvořen v USA v 90. letech minulého století. Po několika vylepšení se nový program jmenuje Bezpečný let (Secure flight). Tento program, který funguje začátkem prosince 2010, byl vytvořen jako součást zákona o reformě výzvědných služeb a prevenci terorismu. Podstata systému spočívá v tom, že údaje o cestujících, získaných

při koupi letenky, jsou porovnávány s údaji uloženými ve státních a komerčních databázích. Přitom se ověřuje totožnost, zjišťují se přechozí kriminální aktivity, ale také to, zda daný cestující nemá možné vazby na teroristy. Přesný algoritmus je utajen. Ve výsledku je cestující s pomocí barevné škály ohodnocen z hlediska možné rizikovosti, a toto hodnocení se zasílá zpět letecké společnosti. [22]

PROCES PROGRAMU BEZPEČNÝ LET



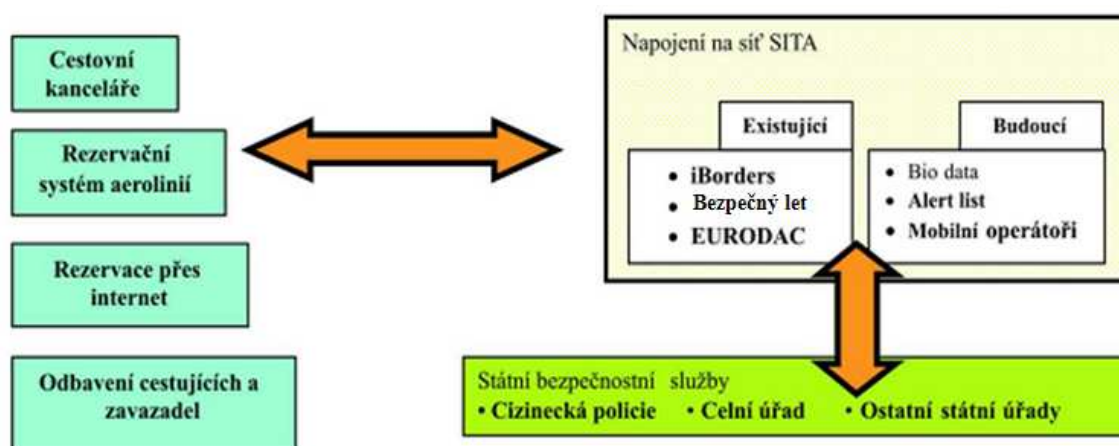
Obrázek 33: Proces programu Bezpečný let [22]

Cílem programu Bezpečný let je identifikovat osoby známé a podezřelé z terorismu, neumožnit nástupu do letadla osobám ze seznamu NO FLY, snížit chybné určení shody se seznamem známých podezřelých osob, usnadnit cestujícím leteckou dopravu a chránit osobní údaje o cestujících. Program byl navržen tak, aby vyžadoval minimální objem nezbytných osobních informací. Osobní informace budou ze systému odstraněny po sedmi dnech. Pokud cestující nebyl stoprocentně pozitivně identifikován, ale má potenciál odpovídat některým datovým prvkům, informace o něm budou uchovány sedm let. Jestliže program vyhodnotí pozitivní identifikaci, osobní informace budou programem uchovány 99 let. [4]

„Vývoj směřuje k zavedení systému iBorders, který sceluje rezervační systémy aerolinií, státu a cestovních kanceláří a navádí je na celosvětový distribuční systém GDS (Global Distribution System) spojený se sítí SITA. Tento systém obsahuje potřebná data o odlétávajících, tranzitních a přilétávajících cestujících a lze ho využít na celý odbavovací proces. V systému je využita evidence potřebná pro registraci a kontrolu cizinců při vstupu do jednotlivých států tzv. ETA (Electronic Traveler Authorization). Jde vlastně o dotazník, tzv. příletová vstupní karta, kterou je nutné vyplnit před vstupem do země. Vyplněný dotazník se zpracuje a elektronicky uloží pro další využití. Do budoucna bude dotazník

ETA obsahovat i bio-data. Cestující může dotazník vyplnit ještě v cestovní kanceláři nebo přes internet z domova ještě před odletem. Parametry se v systému dostanou k aerolinkám, do cestovních kanceláří a k bezpečnostním službám letiště. Po příchodu cestujícího na letiště a načtení jeho letenky u odbavení budou jeho údaje aktivovány v systému iBorders, ten vyšle parametry do odbavovacího systému tzv. Departure Control System (DCS). Cestující pružněji a efektivněji projde přes kontrolní body, přes bezpečnostní, pasové a celní přepážky.“ [19]

Další možností je, že cestující na základě biometrických metod absolvuje odbavení samoobslužně u tzv. Airport Connect Kiosk napojeného na iBorders systém.



Obrázek 34: Příklad aplikace použití biometrických dat pomocí systému SITA

[18]

„K identifikaci cestujícího a srovnání jeho identifikačních parametrů uložených v systému iBorders může být využito načtení lidské tváře (parametry lebky), dále načtení otisků prstů a oční rohovky. Údaje budou také uloženy na identifikačním průkazu cestujícího. Při shodě s fyzickou skutečností, daty na identifikační kartě a údaji v iBorders systému bude cestujícímu vydán barevně nebo jinak označený palubní lístek. Dále samolepící označení zavazadel a oděvu cestujícího s opticky rozpoznatelnými znaky (OCR – Optical Character Recognition), kterými cestující sám označí sebe a svá příruční zavazadla a při průchodu letištěm, či odbavení zavazadel bude automaticky kontrolována poloha cestujícího a jeho zavazadel pomocí radiových vln. Poloha je ověřována duálně prostřednictvím infračervených čteček čárového kódu. Dodatková kontrola polohy cestujícího může být provedena identifikací polohy podle signálu vydávaného z mobilního telefonu při přechodu přes kontrolní jednotky. Na palubní vstupence se rovněž vytiskne podoba cestujícího k fyzické kontrole provedené personálem. Pro efektivní využití tohoto

systemu je nutné načíst data pravidelných cestujících, aby nemuseli vyčkávat ve frontách na odbavení a sami, ve vlastním zájmu, pak využili k odbavení služby Airport Connect Kiosk. Celkem 19 různých dat se shromáždí ve společné centrální databázi členských států. V budoucnu by se k tomu měly připojit čísla a platební informace, data rezervací a vydání letenky, adresa kupujícího či informace o prodejci, zavazadle či místě v letadle. Celkem by data mohla být uchovávána až třináct let.

Při odbavování zavazadel lze využít obdobný systém nazvaný „Bag Manager“. Systém umožní sledovat zavazadlo po celou dobu jeho přepravy do cílové destinace. Údaje o zavazadle se načítají radiovým přenosem a příručními archivačními zařízeními. Na odbavovací přepážce je na zavazadlo připevněn zavazadlový lístek a zavazadlo je zaneseno do Departure Control Systému (DCS) a do Bag Manager systému. Načtením zavazadla pak započne sledovací proces zavazadla. Zavazadlo prochází bezpečnostní kontrolou, poté zavazadlo putuje do třídírny, kde je sortováno a nakládáno podle určené destinace. Zde je zaznamenána jejich přesná poloha. Zavazadla jsou poté nakládána přes rampy do letadel a pomocí ručních snímačů je naložení potvrzeno do systému. Jsou zaznamenány také údaje o poloze zavazadla v letadle. Vše je zasláno do cílové destinace. Je zaváděná služba, kdy lze zjistit polohu zavazadla pomocí WAP, SMS nebo internetu.“ [18]

5.3 Minimalizace neautorizovanou manipulací se zavazadly cestujících

Nepovolená manipulace se zavazadly cestujících je častým problémem, který se týká letecké dopravy kdekoli na světě.

Opatření, která snižují tento jev na minimum, je několik. Jedním z nich je čistý trestný rejstřík zaměstnanců letiště i zaměstnanců dalších subjektů, kteří pracují v areálu letiště. Zaměstnanci by měli být navíc prověřováni Národním bezpečnostním úřadem, pokud se pohybují v tzv. citlivých zónách. Citlivé zóny jsou tranzitní prostory, třídírna zavazadel, odbavovací plochy pro letadla a paluby letadel. Dále je důležité používat kamerový systém, který snímá celý prostor třídírny a má tak pod trvalou kontrolou osoby, které se v třídírně pohybují a pracují. Efektivní je také námátková prohlídka zaměstnanců ihned po skončení nakládky. Vybere se náhodně jeden tým nakladačů, odveze se přímo od letadla a je podroben kompletní osobní kontrole. Kontrola je zaměřená i na mobilní prostředky

nakládání, osobní šatní skříňky a služební i speciální vozidla. Obsazení pracovních směn monitorujícího pracoviště musí být stále a náhodně obměňováno.

Efektivním preventivním opatřením proti nelegální manipulaci se zavazadly je balení zavazadel do plastických fólií samotnými cestujícími. Tato služba by měla být pro cestující nepřetržitě přístupná v odletové hale. Omezit neautorizovanou manipulaci lze také pečetěním všech kontejnerů se zavazadly, včetně balení celých palet do fólie z umělé hmoty. V zavazadlech, která si cestující neberou do kabiny letadla, by neměly být uloženy cenné věci a finanční hotovost. [18]

5.4 Navržená vylepšení provozních bezpečnostních opatření na letišti

Pro vylepšení provozních opatření navrhuji vyznačit cesty a způsoby průniku pachatele na letiště do projektové dokumentace a následně ohrožené úseky vybavit větším množstvím bezpečnostních prvků. Dále doporučuji zvýšit četnost nepravidelných hlídkových činností a zavedení dohledu a dozoru v určitých krizových částech terminálu.

Plánování pachatelů umístit nástražné výbušné systémy do odpadkových košů, můžeme ztížit zajištěním vyklizení popelníků a odpadkových košů po každém odletu či přiletu letadla. Doporučuji snížení počtu odpadkových košů z důvodů možnosti fyzického monitorování. Také vynášení odpadků do různých náhodně vybraných sběrných míst a ukládání odpadkových košů vždy na jiná stanoviště je vhodné.

Doporučuji důrazně připomínat personálu letiště, že jejich povinností je věnovat zvýšenou pozornost nezvyklým situacím a zavazadlům a předmětům bez dozoru. Personál je také povinen provést kontrolu daného svěřeného prostoru před zahájením své práce.

Vhodným bezpečnostním opatřením je zavedení povinnosti osob, které se pohybují v neveřejných prostorách, prokázat svou totožnost, včetně těch, kteří mají platný letištní identifikační průkaz. Samozřejmě také je zavést kontroly vstupu u zvláštních objektů, jako jsou sklady paliva, řídicí věže, apod. [18]

Všechnen personál, který přímo vykonává bezpečnostní prohlídku, by měl dobře znát nejen ovládání využívané techniky, ale i fyzikální principy, aby dokázal doplňovat nedostatky používaných detekčních zařízení. Řešením faktoru únavy, při vyhodnocování rentgenových obrazů kontrolovaných zavazadel, je častější střídání operátorů. Pro rentgenové snímání je nezbytný vhodný výběr pracovníků, prvotní výcvik operátorů,

opakovaný trénink a rozšiřování znalostí možných způsobů maskování nepovolených předmětů v zavazadlech.

Ke zvýšení bezpečnosti doporučuji zavedení nepřetržitého dohledu parkujících letadel, zavedení kontrol povolení k vjezdu všech vozidel pohybujících se v okolí letadla a povinnost podrobit všechny členy posádky i jejich kabinová zavazadla detekční a bezpečnostní kontrole.

V budoucnu by se mělo hodnotit chování cestujícího už na odbavovacích přepážkách letiště školeným personálem, který zhodnotí chování cestujícího, jeho vzhled, dokumenty a zadají základní bezpečnostní otázky. Zjevná prohlídka působí preventivně, ale rozladí běžné klienty a útočník si zvolí po jejím zjištění jiný způsob průniku. Vychází se z předpokladu, že osoba, která přenáší nebezpečný předmět je neklidná, roztěkaná, uhýbá pohledem očí a rozhlíží se okolo sebe více než ostatní cestující.

Přítomnost speciálně vycvičeného služebního psa při každém odbavení letadla je nutné k odhalení výbušnin a drog.

Je vhodné zakázat společenské akce v prostoru letiště a také studijní a turistické prohlídky letiště. Se studijními prohlídkami souvisí zveřejnění bakalářských, diplomových a jiných prací, které obsahují citlivé informace o zabezpečení letišť.

Lze také informovat cestující, jak se mají zachovat v případě mimořádné situace, tak jak je tomu v letadle. [18]

5.5 Navržená vylepšení technických bezpečnostních opatření na letišti

Z technického hlediska doporučuji vybudovat vozovku pro rychlý zásah bezpečnostních složek na vnitřní straně oplocení perimetru letiště. Opatření zkracuje dojezdový čas a tím možnost zadržení pachatele v případě napadení perimetru objektu letiště. Dále bych doplnila vybrané části oplocení osvětlením, které by se spouštělo pohybovým snímačem. Vybudováním vozovky by bylo možné provádět častější ostrahu kolem perimetru letiště. [8]

Při mimořádných bezpečnostních opatření je možné provádět skrytou detekci jednotlivých osob při vstupu průchodem přes vstupní otáčivé dveře, které jsou poháněné elektromotorem. Otáčivé dveře umožňují uzavřít osobu v detekované zóně a vzduch proudící kolem osoby je nasáván do detektoru k analýze par a částic.

Pro plné využití kapacit bezpečnostních složek bych vytvořila centrální monitorovací středisko. Fungovalo by jako dispečink a koordinovalo tak ostrahu letiště pro maximální efektivnost. [8]

Totožnost nebezpečných osob mezi cestujícími lze vyhodnotit podle biometrických parametrů ve spolupráci s Policií ČR (evidence osob). Nebezpečné osobě může být naznačeno, aby letiště opustila, nebo je zadržena. Zavedením biometrických prvků do systému kontroly vstupů se lze vyhnout procesu získávání přístupu pro zaměstnance nebo brigádníky, kteří nemají své identifikační karty z důvodů výměny nebo čekání na vydání. Biometrické systémy navíc eliminují chybnost stárnoucích magnetických karet. Jedná se o nahrazení současných čteček zařízením pro snímání ruky nebo otisků prstů.

Bezpečnostní systém bych vylepšila nainstalováním monitorovacího systému pracujícího na principu milivize nebo systému Malinted již ve veřejné části. Mezi cestující je vhodné nasadit utajené pracovníky, kteří na základě podezřelého chování typují pasažéry, kteří budou podrobeni důkladné bezpečnostní prohlídce.

V civilní letecké dopravě představuje bezpečnostní technika nenahraditelný prostředek při zajišťování bezpečnosti. Důležité však je, účinně ji kombinovat a zajistit součinnost s ostatními prvky zabezpečení. Jen tak je možné docílit situace, kdy technika bude jedním z hlavních podpůrných prostředků zabezpečení, která bude umožňovat bezproblémovou a rychlou kontrolu velkého počtu objektů. [8]

6 NÁVRH LABORATORNÍ ÚLOHY PRO ÚČELY VÝUKY NA FAI UTB

6.1 Zadání

Pokuste se navrhnout laboratorní úlohu pro účely výuky Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

6.2 Návrh řešení

6.2.1 Zadání laboratorní úlohy

Ke každému bodu napište postup a vlastní poznatky při nastavování a zkoušení.

Úkol: Proveďte kontrolu zavazadla nebo zásilky a prověřte základní funkce přístroje HI-SCAN 6030di.

Příprava: Nastudujte rentgenové zařízení HI-SCAN 6030di dle manuálu, který je umístěný na CD, popřípadě na ploše počítače.

Cvičení:

- 1.) Přečtěte si bezpečnostní instrukce a zkontrolujte přístroj HI-SCAN před zapnutím.
- 2.) Zprovozněte zařízení
- 3.) Seznamte se s ovládacími prvky, indikátory, klávesnicí a zobrazovací plochou přístroje HI-SCAN
- 4.) Umístěte správně zavazadlo nebo zásilku a proveďte skenování předmětu
- 5.) Změňte jiný způsob zobrazování, než je výchozí
- 6.) Získané obrazy zobrazte v režimu černobílé, barevné a negativ
- 7.) Otestujte možné funkce přístroje
- 8.) Uložte všechna zobrazení snímaného předmětu a výsledky vyhodnoťte v protokolu
- 9.) Vyklid'te tunel a dopravník
- 10.) Ujistěte se, že nic nezůstalo na dopravníku a vypněte přístroj
- 11.) Navrhněte použití rentgenového zařízení v průmyslu komerční bezpečnosti

12.) Zhodnoťte zařízení

13.) Všechny akce zaznamenejte do protokolu

6.2.2 Výběr technologie včetně zdůvodnění

Ke studijním účelům na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně navrhuji rentgenový přístroj HI-SCAN 6030di společnosti Smiths Heimann.

HI-SCAN 6030di je kompaktní rentgenový kontrolní systém, který vyniká svým designem, optimálními rozměry a velmi nízkou hmotností. Je vhodný pro použití v instalacích s nedostatkem prostoru a jako mobilní kontrolní systém na různých místech. Vynikající technické specifikace stanoví maximální kvalitu kontroly v minimálním čase. Rentgen je určený pro objekty s maximální šířkou 610mm a výškou 320mm, čímž se stává vhodným pro kontrolu pošty, balíků a menších zavazadel.

Na tento rentgenový přístroj je možné namontovat monitor, který je chráněný krytem a uzamykatelnou klávesnicí. [15]



Obrázek 35: Rentgenový přístroj HI-SCAN 6030di [16]

Výhradním distributorem bezpečnostní techniky společnosti Smiths Heimann v České republice je Servis Musil, s.r.o. Jako servisní organizace je oprávněna opravovat a ověřovat kvalitu a radiační bezpečnost RTG systémů pro kontrolu zavazadel, detektorů

kovů, drog a výbušnin. S bohatou zásobou náhradních dílů, zkušených techniků a cenovou dostupností přístroje se společnost jeví jako nejvýhodnější výběr. [17]

6.2.3 Technické parametry

Obecné specifikace:

Rozměry: Délka: 1379 mm

Výška: 1120 mm

Šířka: 797 mm

Rozměry tunelu: 620 mm (Š) x 418 mm (V)

Maximální velikost objektu: 610 mm (Š) x 320 mm (V)

Výška dopravníku: 650 mm

Rychlost dopravníku při napájecí frekvenci 50/60 Hz: 0,2 / 0,24 [m/s]

Hmotnost: 350 kg

Maximální zatížení dopravníku: 100 kg

Napájecí síť: 230 Vac +/- 10 % / 50 Hz / 5 A nebo 115 Vac +/- 10 % / 60 Hz / 10 A

Penetrace ocelí: standard: 27 mm, typické: 30 mm

Dávky rentgenového záření: standard: 0,7 μ Sv

Zobrazení a RTG generátor:

Anodové napětí: 140 kV

Chlazení: Uzavřená olejová lázeň s nucenou cirkulací vzduchu

Proud rentgenkou: 0,2 mA

Směr paprsku: Úhlopříčně zdola nahoru

Úhel paprsku: 60° [17]

Počítač:

Monitor: barevný 17"

Možnosti zobrazování na monitoru: Č/B, barevně

Zoom: Zvětšování 2x, 3x, 4x,...až 16x

Rozlišení obrazu: 1280 x 1024/ 75 Hz

Rozlišení HI-SCAN 6030di: 632 x 658 / 75 Hz

Grafická paměť: minimálně 128 MB

Paměť: 128 MB RAM,

Pevný disk: minimálně 40 GB

1 GHz CPU

USB porty

Flash memory: 512 MB

Provozní prostředí:

Skladovací teplota: -20 až 60 °C

Provozní teplota: 0 až 40 °C

Relativní vlhkost: 10 až 90 %, nekondenzující



Obrázek 36: Rozměry rentgenového přístroje [16]

Funkce v základní konfiguraci:

- Počítadlo zavazadel
- VARI – Změna rozsahu zobrazení podle míry absorpce
- HIGH – Zobrazení s vyšší penetrací
- OW – Zobrazení s nižší penetrací
- NEG – zobrazení negativu
- HI-CAT – Barevné a černobílé zobrazení
- VARI-CAT
- Zoom funkce
- HI-TIP systém = nastražení neexistujících předmětů v zavazadlech

Rozšířené funkce:

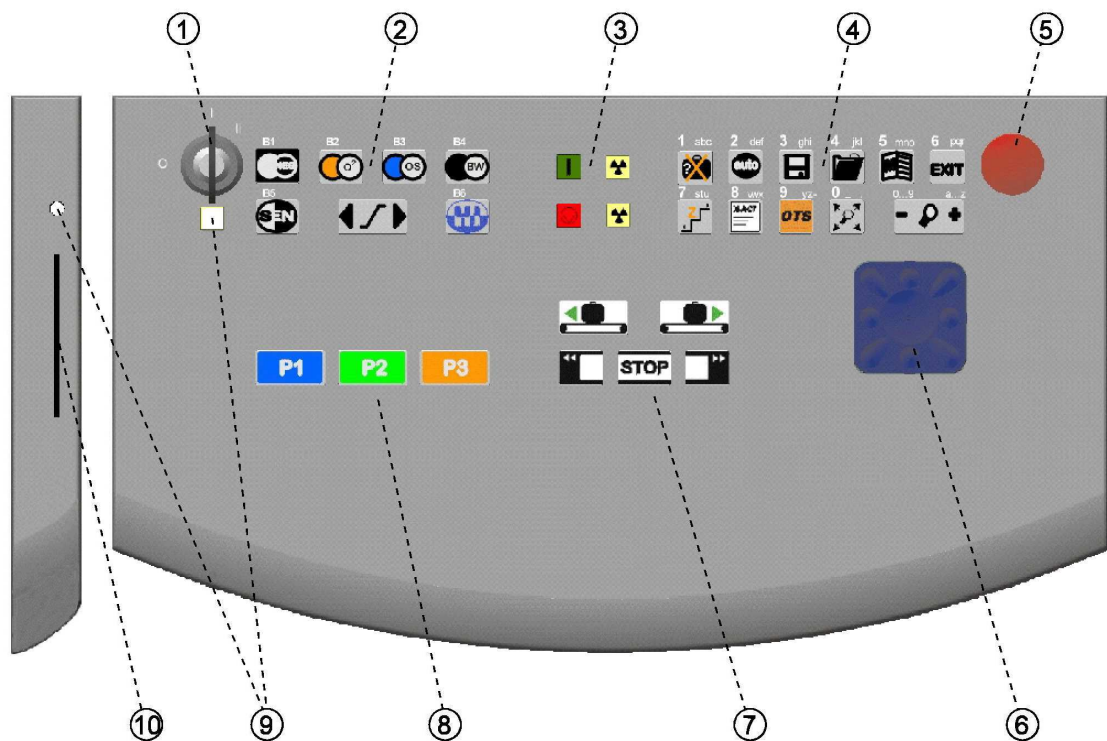
- Systém HI-MAT plus – rozpoznávání látek
- Zobrazení Pouze Organické (Organic Only)
- Zobrazení Bez organických (Organic Stripping)
- Funkce X-PLORE
- Zobrazení s vysokým kontrastem (Superenhancement) – SEN
- Systémy HI-TIP plus
- Systém OTS Xtrain
- Systém IMS (image store systém) – ukládání obrázků [17]

6.3 Realizace laboratorní úlohy

6.3.1 Ovládací prvky a indikátory



Obrázek 37: Monitor s klávesnicí [17]



Obrázek 38: Detail klávesnice počítače [17]

1.) Klíčový vypínač - slouží k zapínání a vypínání přístroje

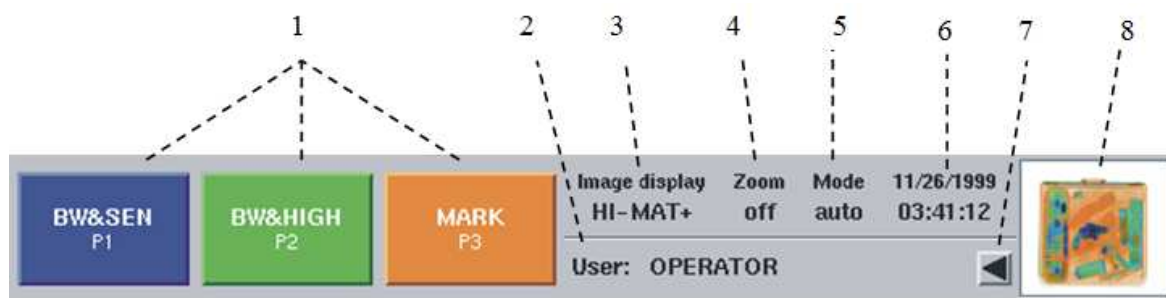
- 2.) Klávesy pro zobrazení – negativ (NEG), černobílé zobrazení (BW), zobrazení s vyšší penetrací
- 3.) Indikátory – Power, Čekejte, indikátor záření
- 4.) Funkční klávesy – Main menu, Výchozí zobrazení, Zvětšování a zmenšování obrazu po krocích (Zoom)
- 5.) Bezpečnostní vypínač – umožňuje rychle zastavit dopravník a vypnout generátor rentgenového záření
- 6.) Ovladač – slouží pro výběr části obrazu pro funkci Zoom a pro výběr v menu
- 7.) Ovládací klávesy – spustí dopravník vlevo nebo vpravo, funkce Review
- 8.) Prioritní klávesy –
- 9.) Čtečka karet



Obrázek 39: Jeden z indikátoru záření [17]

6.3.2 Informační plocha na obrazovce

Po zapnutí se v dolní části monitoru zobrazí informační plocha:



Obrázek 40: Informační plocha na obrazovce [17]

- 1.) První tři barevná políčka ukazují, jaká funkce nebo kombinace funkcí je nastavena na prioritní klávesy P1, P2, P3.
 - Modrá: Černobílé zobrazení + Superenhancement
 - Zelená: Černobílé zobrazení + vysoká penetrace
 - Oranžová: Označení zavazadla, označení a odstranění obrazů vložených funkcemi HI-TIP a OTS-Xtrain
- 2.) Jméno nebo přihlašovací jméno přihlášeného uživatele.
- 3.) Zvolený zobrazovací mód. Zkratky jsou stejné jako u bodu 1 včetně:
 - VARI
 - X-PLORE
- 4.) Faktor zvětšení funkce Zoom
- 5.) Aktivní pracovní mód přístroje HI-SCAN
- 6.) Datum a čas
- 7.) Směr kontroly
- 8.) Malý obrázek celého obrazu, na kterém je zarámován výřez zvětšený na monitoru.

6.3.3 Kontrola zavazadel a zásilek a jejich zobrazení

Přístroje v základní konfiguraci nejsou vybaveny automatickým řízením dopravníku.

Černobílé zobrazení - BW

Černobílý obraz zavazadla ukazuje jednotlivé předměty v různých stupních šedi. Tmavost předmětu je dána tím, jak pohlcuje záření:

- Předměty, které mají velké pohlcení záření, jsou zobrazovány tmavě nebo černě. To jsou buď předměty z materiálů o vysoké hustotě (ocel, olovo), nebo i předměty z látky s menší hustotou ale v silnější vrstvě.
- Méně záření pohlcující předměty jsou zobrazeny světle. To jsou předměty z látek o malé hustotě nebo v tenké vrstvě (papír, textil). [17]



Obrázek 41: Černobílé zobrazení rentgenového přístroje [17]

Systém HI-MAT plus – rozpoznávání látek

Systém zobrazuje předměty pomocí tří barev a jejich odstínů, podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny. Rozdělování barev je prováděno na základě stupně pohlcování záření při různých vlnových délkách záření. Barva tedy ukazuje druh materiálu a její sytost tloušťku předmětu.

- 1.) Oranžová – lehčí prvky: vodík, uhlík, dusík, kyslík, organické látky: mnoho výbušnin, plasty, papír, textil, potraviny, voda, dřevo
- 2.) Zelená – středně těžké prvky: hliník, sodík, chlór, kuchyňská sůl, těžší plastické výbušniny
- 3.) Modrá – těžší prvky: kovy jako titan, chrom, železo, nikl, měď, cín, olovo, zlato, stříbro.



Obrázek 42: Rozpoznávání látek systémem HI-MAT plus [17]

Tento systém není v základní konfiguraci a pro jeho užití je nutné si ho přikoupit navíc.

Zobrazení negativu – NEG

Při zobrazení negativu se předměty s malou absorpcí RTG záření zobrazují tmavě a předměty s velkou absorpcí světle. V tomto módu jsou snáze rozpoznatelné malé a tenké předměty z látky o velké hustotě (kabely, drátky).



HI-MAT^{PLUS} color image - (MAT+-)NEG

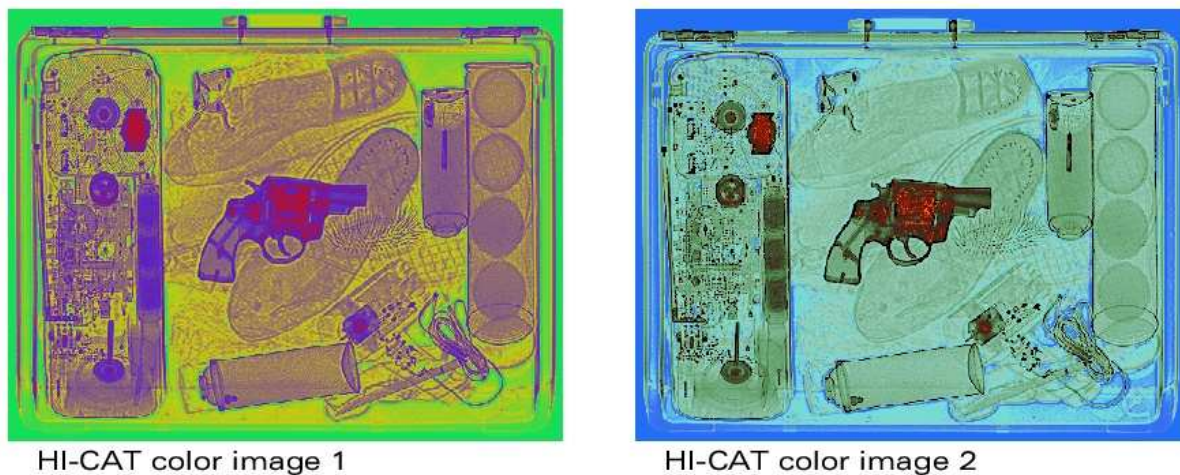


Black/white image - BW-NEG

Obrázek 43: Zobrazení negativu – NEG [17]

Barevné a černobílé zobrazení HI-CAT

System HI-CAT se používá ke generování šesti různých barevných a dvou černobílých zobrazení. Všechny tyto obrazy mají jednu věc společnou – neexistuje žádný přímý vztah mezi mírou absorpce a odstínem barvy (šedí u černobílého zobrazení) a mezi barvou a druhem materiálu (na rozdíl od barevného zobrazení HI-MATplus). V tomto případě převyšuje kontrast obrazu módy BW a HI-MAT plus, protože lidské oko snáze rozliší různé barvy, než odstíny jedné barvy, které závisí na míře absorpce. Jednotlivé předměty se tak stávají mnohem výraznější. [17]

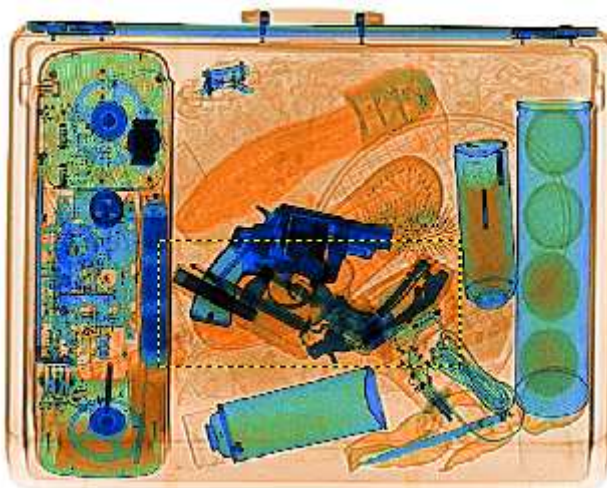


Obrázek 44: Barevné a černobílé zobrazování HI-CAT [17]

Systém HI-TIP

HI-TIP = Threat Image Projection umožňuje vkládání obrazů nebezpečných předmětů.

TIP vkládá digitální obrazy potenciálně nebezpečných předmětů do normálního toku zavazadel. Vkládání samotné není možné rozpoznat. Čas na rozhodnutí při běžícím dopravníku je omezen na několik sekund. HI-TIP je spolehlivá metoda pro nepřetržité zvyšování zkušeností operátorů a zároveň je to upřednostňovaná tréninková metoda používaná celosvětovými regulačními orgány.



Obrázek 45: Vkládání nebezpečných předmětů systémem HI-TIP [17]

6.3.4 Technická proveditelnost a základní parametry realizace

Dodání přístroje a servis zajišťuje společnost Servis Musil, s.r.o. Na realizaci nejsou kladeny žádné speciální požadavky. [17]

6.4 Doplnující parametry projektu

6.4.1 Předpokládaná životnost komponent a celku

Předpokládaná životnost přístroje je podle výrobce 5 let. V praxi se však přístroj užívá 10 až 20 let. Výrobce dodržuje povinnost vyrábět náhradní díly dalších 20 let po ukončení výroby daného typu přístroje. Některé komponenty bude ovšem nutné během doby životnosti obměnit, a to především výpočetní techniku.

6.4.2 Zajištění bezpečnosti

Před zahájením používání přístroje HI-SCAN je nutné upozornit, na instalaci a používání přístroje, kompetentní úřad a může být nutné získat k jeho instalaci a provozu povolení. Po instalaci přístroje musí být obvykle provedena technická inspekce (přijímací test) týkající se zabezpečení a ochrany před zářením.

Přístroj musí být pod kompetentním dozorem po celou dobu, kdy je zapnut. Dozor musí znát všechny bezpečnostní instrukce i zákonné a úřední požadavky.

Přístroje HI-SCAN splňují normu pro únik RTG záření. Pokud jsou dodržovány podmínky bezpečného provozu, nepůsobí na obsluhu žádné záření. Jediné měřitelné záření bývá v okruhu 15cm od vstupu a výstupu tunelu krytého olověnými žaluziemi a to při současném průjezdu zavazadla žaluziemi a probíhajícím procesem záření. Taková situace nastává spíše na místech s vysokým provozem, tj. letišťem, a dosahované hodnoty jsou v průměru 500x menší než požadovaný limit pro takto určené místo.

Vliv na životní prostředí přístroj nemá. V přístroji není žádný samostatně zářící prvek (bez přívodu elektrické energie). Přístroj je kompletně ekologicky zlikvidovatelný.

6.4.3 Nákladové parametry

Cena každého přístroje je velmi odlišná. Ke každému RTG zařízení lze zvolit jiné konfigurace rozšiřujících funkcí, čímž se cena pochopitelně dost zvedá. V základní

konfiguraci lze však počítat s cenou s DPH lehce pod 1 mil. Kč. Přesnější ceny se u přístrojů sdělují pouze na základě obchodního případu. Kdyby Univerzita Tomáše Bati měla o přístroj vážný zájem, lze počítat s o hodně příznivější cenou.

Finančně nejvýhodnější reálné řešení je pořízení použitého přístroje. Servis Musil, s.r.o. dostává od výrobce nabídky na použité přístroje typu HI-SCAN 6040i, většinou využitě při několikadenních nárazových akcích (návštěvy prezidentů, atd.). Horší stav u těchto přístrojů bývá spíše kosmetického rázu. Typ použitého přístroje je jen o něco větší než navrhovaný 6030i a je už vybaven funkcemi, které základní konfigurace staršího typu nemá. Použitý rentgen má dvouletou záruku.

6.4.4 Udržitelnost řešení

Popsané řešení vyžaduje pravidelnou údržbu a kontrolu servisním technikem.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá komplexním posouzením zabezpečení letišť a jednotlivých postupů a prostředků používaných v současné praxi bezpečnostních kontrol osob a zavazadel.

V první části mé diplomové práce jsem analyzovala technické prostředky ochrany objektu letiště, kde jsem popsala technickou ochranu před protiprávními (násilnými) činy, bezpečnostní prostředky pro pozorování na letišti, bezpečnostní prostředky proti aktivnímu a pasivnímu odposlechu, systémy kontroly vstupu do neveřejných prostorů a ochranu vzduchotechniky na letišti. Dále jsem rozebrala technické prostředky užívané k bezpečnostním prohlídkám osob a zavazadel na letištích, jako jsou detektory kovů, bezpečnostní rentgeny a jiné.

V druhé části jsem zhodnotila současný systém bezpečnostní prohlídky na letištích, v které jsem popsala využití údajů o cestujících ke zvýšení bezpečnosti letecké dopravy, proces odbavení cestujících a jejich příručních zavazadel, bezpečnostní kontrolu zapsaných zavazadel pro běžné lety a implementaci právních norem Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO.

Následující kapitola se zabývala vytipováním kritických míst bezpečnostních prohlídek osob a zavazadel, jejímž cílem bylo poukázat na skutečnost, že i v dnešní době vyspělých technologií je lidský faktor klíčový. Úroveň bezpečnostních kontrol se kvalitativně velmi liší. Je bezpodmínečně nutné se ze současného stavu, kdy většina pracovníků není vhodně vycvičena a vyškolená, dostat na úroveň, u níž bude většina pracovníků pevnou součástí takového systému a bude schopna účinně plnit své funkce a úkoly. Důležitá je také úzká spolupráce s tajnými a informačními službami, což nám umožňuje získání včasných informací o nových hrozbách.

Dále jsem v práci navrhla možnosti, jak zlepšit stávající situaci bezpečnostního systému letiště a to především zaváděním nových bezpečnostních technologií, zavedením systému předběžného hodnocení cestujících a jak minimalizovat neautorizovanou manipulaci se zavazadly cestujících.

Poslední část se věnovala návrhu laboratorní úlohy pro účely výuky na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Ke studijním účelům jsem

navrhla rentgenový přístroj HI-SCAN 6030 společnosti Smiths Heimann, který je vhodný pro své technické specifikace, rozměry a cenovou dostupnost.

Do budoucna je pravděpodobné, že terorismus namířený vůči letecké dopravě bude stále aktuální, především vzhledem k její unikátnosti a atraktivnosti pro teroristické organizace. Možný je určitý množstevní pokles útoků, předvídat se dá však zvýšení odbornosti jejich provádění, čímž vzrůstají nároky na jejich včasné odhalení a tím i návazně požadavky na bezpečnostní systémy. Určitý pokles může způsobit také zaměření se teroristů na jiné cíle obdobného charakteru, což představují především prostředky hromadné dopravy, které jsou méně chráněny. V takové situaci by se jevilo jako vhodné využití určitých informací a zkušeností bezpečnostních systémů fungujících v rámci civilní letecké dopravy, při ochraně i před těmito útoky a jejich možnou spoluprací v některých omezených oblastech ochrany před teroristickými útoky.

Přínosem práce byl souhrn poznatků a informací z oblasti ochrany civilní letecké dopravy před teroristickými útoky. Snažila jsem se také upozornit na nutnost tvorby bezpečnostních systémů ochrany, jež nejsou v současnosti zdaleka běžnou součástí ochrany civilní letecké dopravy.

CONCLUSION

The diploma thesis deals with the complex examination of the security systems at airports and the individual procedures and measures used in the current practice of security persons and baggage.

In the first part of my diploma thesis I did a detailed analysis of technical means of the airport security where I described the technical security against illegal (violent) actions, security instruments for monitoring of the airport, security instruments against both active and passive tapping, systems of checking while entering private spaces, and the protection of the air conditioning at the airport. Next, I discussed technical instruments used for security checkpoints of people and baggage at airports, for example metal detectors, security X-rays and others.

In the second part I evaluated the current systems of security checkpoints at airports, where I described the usage of passengers' data for increasing of air transportation security, the process of check-in of passengers and their hand baggage, security control of registered baggage for ordinary flights, and implementation of rules of law of International Civil Aviation Organization (ICAO).

The next chapter is focused on seeking of critical points of security checkpoints in personal and manual bag search. Its goal is to refer to the fact that at the time of the advanced technologies the human factor is still important. The level of security checkpoints differs qualitatively very much. It is prerequisite to improve the current level, when the most of workers is not trained appropriately, and to reach the level when most of the workers is a firm part of such system and is able to function and fulfil their tasks effectively. The close cooperation with the secret and informative services is also important which allows us to receive timely information regarding new threats.

Further, I suggested some possibilities how to improve the current situation of airport security systems, above all by introducing of new security technologies, introducing of a system of preliminary evaluation of passengers and how to minimize an unauthorised manipulation with the passenger's baggage.

The last part was dealt with my proposal of a laboratory task for the purposes of the studies on the Faculty of Applied Informatics of Thomas Bata University in Zlín. For the study purposes I suggested an X-ray device HI-SCAN 6030 from Smiths Heimann

Company, which is suitable for studies thanks to its technical specifications, dimension and price-availability.

In the future it is possible that the terrorism focused on the air transportation will be still actual, above all because of its uniqueness and attractiveness for terrorist organizations. A certain decline of attacks is also possible, but we can assume the increase of its proficiency. That is why the demands for their timely detection are increasing and consequently the demands for security systems. A certain decline can also be caused by the concentrating of the terrorists on other similar objects, for example the means of transport that are less protected. In this situation it would be proper to use existing information and experience of security systems working within civil air transportation for the protection against these attacks and their possible cooperation in some limited areas of protection against the terrorist attacks.

The contribution of this thesis was a set of pieces of knowledge and information from the area of civil air transportation protection against terrorist attacks. I also tried to highlight the necessity of creation of security systems of protection, which are not the part of the common protection of civil air transportation at all at the moment.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BARÁK, Petr. *Trendy v oblasti bezpečnostních rentgenů* [online]. Zlín, 2008. 88 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/6820>>.
- [2] *Converter* [online]. 2002 [cit. 2011-05-17]. Jednotky působení ionizujícího záření. Dostupné z WWW: <<http://www.converter.cz/prevody/dozimetrie-detekce.htm>>.
- [3] ČSA *Czech airlines* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. Přeprava standardních zavazadel. Dostupné z WWW: <<http://www.csa.cz/cs/portal/passengers.htm>>.
- [4] DOUGHERTY, Kevin. *Zvědavec* [online]. 2010 [cit. 2011-05-17]. USA rozhodují o tom, který Kanadčan může letět. Dostupné z WWW: <<http://zvedavec.org/komentare/2010/03/3571-usa-rozhoduji-tom-ktery-kanadan-muze-letet.htm?PHPSESSID=9nu061cpmfc9se7fodsv3no4u5>>.
- [5] FEDERICI, John, et al. THz standoff detection and imaging of explosives and weapons. In SPIE 5781, 75. 2005, s10. Dostupné z WWW: <http://web.njit.edu/~federici/Research/THz/THz_stand_off-invited-SPIE-6-7-2005.pdf>.
- [6] GAVENDA, Martin. Využití terahertzových frekvencí v bezpečnostních aplikacích [online]. Zlín, 2011. 110 s. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. BARKEN, Lee. *Jak zabezpečit bezdrátovou síť Wi-Fi*. Brno : Computer Press, 2004. War driving: nástroje a techniky, s. 176.
- [7] LOMAR, Jan. *Varianty perimetrické ochrany letiště Mošnov*. Ostrava, 2010. 106 s. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Dostupné z WWW: <knihovna.vsb.cz>.
- [8] LOUČKA, Karel. *Koncepce zabezpečení letiště Brno-Tuřany* [online]. Brno, 2009. 72 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [9] MATĚJKA, Radek. *Perspektivní metody bezpečnostních prohlídek osob a zavazadel* [online]. Zlín, 2008. 77 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/7609>>.

- [10] MATĚJKA, Radek. *Systém kontroly osob a zavazadel na letištích* [online]. Zlín, 2010. 123 s. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/12250>>.
- [11] *Novinky.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-05-17]. Američané testují zařízení pro čtení myšlenek. Dostupné z WWW: <<http://www.novinky.cz/zahranicni/amerika/150387-ameriane-testuji-zarizeni-pro-cteni-myslenek.html>>.
- [12] RAK, Jakub. *Metody a druhy preventivních opatření v oblasti problematiky terorismu v letecké dopravě* [online]. Zlín, 2007. 98 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/4480>>.
- [13] ROSTAMI, Ali; RASOOLI, Hassan; BAGHBAN, Hamed. *Terahertz Technologies : Fundamental and Applications*. Berlin : Springer, 2010. 255 s. ISBN 978-3-642-15792-9.
- [14] SCHWANINGER, Adrian. Airportsecurity : Why do airportsecurityscreenerssometimesfail in coverttests?. In *IEEE International Carnahanconference on securitytechnology : 43rdannualconference*. 2009. Zurich, Switzerland : [s.n.], 2009. s. 362. ISBN 978-1-4244-4169-3.
- [15] SYSTEMS, Heimann. 6030di_ds. In *HI-SCAN 6030di Heimann x-ray technology : Technical Information* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-17]. Dostupné z WWW: <servismusil.cz>.
- [16] SYSTEMS, Heimann. 6030di_ds. In *HI-SCAN 6030di Heimann x-ray technology : Technical Specifications* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-17]. Dostupné z WWW: <servismusil.cz>.
- [17] SYSTEMS, Heimann. Manual_CXS_OP_SUP_completeCZ. In *HI-SCAN rtg. kontrolní přístroj Série HiTrax : Návod k obsluze* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-17]. Dostupné z WWW: <servismusil.cz>.
- [18] ŠČUREK, Radomír. *Studie analýzy rizika protiprávních činů na letišti* [online]. Ostrava, 2009. 115 s. Oborová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

- [19] ŠČUREK, Radomír. *Vybrané technické prostředky detekce a pyrotechnická ochrana na letišti* [online]. Ostrava, 2008. 62 s. Oborová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [20] TALANDOVÁ, Hana. *Studie využití biometrických systémů v průmyslu komerční bezpečnosti* [online]. Zlín, 2010. 57 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/13364>>.
- [21] *Teraview* [online]. 2010 [cit. 2011-03-30]. Explosives detection technology. Dostupné z WWW: <<http://www.teraview.com/downloads/TeraViewexplosivesdetectiontechnology.pdf>>.
- [22] *Transportation security administration* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. Secure flight program. Dostupné z WWW: <http://www.tsa.gov/what_we_do/layers/secureflight/>.
- [23] ZHANG, X. C.; XU, Jingzhou. *Introduction to THz Wave Photonics*. London : Springer, 2010. 246 s. ISBN 978-1-4419-0977-0.
- [24] ZUZANIKOVÁ, Pavla. *Technické prostředky používané v inteligentních budovách v průmyslu komerční bezpečnosti* [online]. Zlín, 2009. 72 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

| | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| API | Advance Passenger Information. Další informace o cestujícím. |
| BW | Black and white. Černobílá. |
| CBRN | Chemický, biologický, radiologický a jaderný. |
| CCTV | Circuit Closed Television. Uzavřený kamerový dozorový a docházkový systém. |
| CPU | Central Processing Unit. Procesor. |
| CRS | Computerized Reservation System. Počítačová databáze rezervačního systému. |
| CRT | Cathode Ray Tube. Klasická vakuová obrazovka. |
| ČR | Česká republika. |
| ČSN | Česká státní norma |
| DCS | Departure Control System. Odbavovací kontrolní systém |
| DPH | Daň z přidané hodnoty |
| EN | Evropská norma |
| EPS | Elektronická požární signalizace |
| ETA | Elektronic Traveler Authorization. Odbavovací bezpečnostní a vyhledávací systémy. |
| EU | Evropská unie |
| FAI | Fakulta aplikované informatiky |
| FDA | Food and Drug Administration. Úřad pro kontrolu potravin a léků. |
| FTI | Fictional Threat Items. Fiktivní objekty hrozby. |
| GDS | Global Distribution Systems. Globální distribuční systém. |
| GPS | Global Positioning System. Globální družicový polohový systém. |
| HVAC | Heating, Ventilating, and Air Conditioning. Řízení vytápění, ventilace a klimatizace. |
| I&HAS | Intruder and Hold up Alarm System. Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení. |

| | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ICAO | International Civil Aviation Organization. Mezinárodní organizace pro civilní letectví. |
| IED | Improvised Explosive Device. Improvizované výbušné zařízení. |
| IMS | Image Store System. Systém ukládání obrázků. |
| LCD | Liquid Crystal Display. Displej z tekutých krystalů. |
| LOS | Lehký optický systém. |
| Mil. | Milion. |
| MZS | Mechanické zábranné systémy. |
| OCR | Optical Character Recognition. Opticky rozpoznatelné znaky. |
| OS | Operační systém. |
| PNR | Passenger Name Record. Digitální záznam o cestujících. |
| RAM | Random-access memory. Paměť s přímým přístupem. |
| RF | Radio frequency. Radiofrekvenční. |
| RTG | Rentgenové zařízení. |
| SITA | Odbavovací, bezpečnostní a vyhledávací systémy. |
| SMS | Short Message Services. Krátké textové zprávy. |
| SRA | Security Restricted Area. Vyhrazení bezpečnostního prostoru na letišti. |
| TIP | Threat Image Projection. Odhalení skryté hrozby. |
| USA | United States of America Spojené státy americké. |
| USB | Universal Serial Bus. Univerzální sériová sběrnice. |
| UTB | Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně |
| WAP | Wireless Application Protocol. Bezdrátový aplikační protokol. |
| Z | Velikost protonového čísla. |
| ZDP | Zařízení dálkového přenosu. |

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

| | | |
|--------|-------------------|-----------------------------------------------|
| Φ | W | Intenzita záření; Watt |
| | % | Poměr množství; Procento |
| | GB | Jednotka množství dat v informatice; Gigabyte |
| | THz | Frekvence; Terahertz |
| d | mm | Tloušťka; Milimetr. |
| E | Lux | Intenzita osvětlení; Lux |
| f | Hz | Frekvence; Hertz |
| HT | Sv | Ionizující záření; Sievert |
| I | A | Elektrický proud; Ampér |
| l | “ | Délka; Palec |
| l | km | Vzdálenost; Kilometr. |
| l | m | Vzdálenost; Metr. |
| m | kg | Váha; kilogram |
| RTG | Gy | Dávka rentgenového záření; Gray |
| t | s | Čas; sekunda |
| t | ms | Čas; milisekunda |
| U | V | Elektrické napětí; Volt |
| v | m.s^{-1} | Rychlost; Metr za sekundu. |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1: Perimetrický detekční systém – oplocení s detektory [8]..... | 13 |
| Obrázek 2: Termovize TiViewer [19] | 16 |
| Obrázek 3: Zobrazení 8 detekčních zón a rámový detektor METOR 300 [8]..... | 24 |
| Obrázek 4: Ruční detektor kovu METOR 28 [9] | 25 |
| Obrázek 5: Schéma principu zónové detekce [10] | 27 |
| Obrázek 6: Rentgenka [1] | 28 |
| Obrázek 7: Průřez rentgenky s rotační anodou [1] | 29 |
| Obrázek 8: Absorpční vzorec [1]..... | 31 |
| Obrázek 9: Fotoelektrický jev [1] | 32 |
| Obrázek 10: Comptonův rozptyl [1]..... | 33 |
| Obrázek 11: Elektronový pár [1] | 33 |
| Obrázek 12: Rentgenový zářič [1] | 34 |
| Obrázek 13: Výsledný rentgenový obraz – technologie energetického rozlišení [17]..... | 35 |
| Obrázek 14: Schéma základního rozdělení bezpečnostních rentgenů [1] | 36 |
| Obrázek 15: Personální rentgen, naskenovaný snímek a použití [8] | 37 |
| Obrázek 16: Základní jednotky dozimetrie [2]..... | 37 |
| Obrázek 17: Příklady dávkových ekvivalentů [1]..... | 38 |
| Obrázek 18: Technologie detekce výbušnin, zbraní a drog od Teraview [21] | 41 |
| Obrázek 19: Schéma principu vzdálené aktivní detekce [5]..... | 42 |
| Obrázek 20: Znázornění obchodního a odbavovacího procesu na letišti [19]..... | 46 |
| Obrázek 21: Systém přepážek pro odbavení (check-in), Letiště Ostrava, a.s. [10] | 50 |
| Obrázek 22: Schematické znázornění automatického odbavení cestujících na letišti [19] | 50 |
| Obrázek 23: Využití služebního psa pro kontrolu přítomnosti chemické látky [19]..... | 52 |
| Obrázek 24: Pohled na detekční linku odbavovací haly [19] | 53 |
| Obrázek 25: Postup zavazadla odbavovacím procesem – schéma [19]..... | 54 |
| Obrázek 26: Linka detekce zavazadla [18]..... | 55 |
| Obrázek 27: Monitor s linkou na detekci zavazadel [18] | 56 |
| Obrázek 28: Schéma Schengenského prostoru na letišti [8]..... | 57 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 29: Výkony operátorů při testu vyhodnocování rentgenových snímků, kteří byli vybráni pomocí X-Ray ORT (vpravo) a ti, kteří nebyli vybráni pomocí X-Ray ORT (vlevo). [14] | 62 |
| Obrázek 30: Rozdílné typy objektů hrozeb na rentgenovém snímku v zavazadlech: a) elektrické šokové zařízení, b) zavírací nůž, c) sebeobránný spej, d) improvizované výbušné zařízení. [14] | 63 |
| Obrázek 31: Efekt změny úhlu pohledu v rozpoznání objektů [14] | 64 |
| Obrázek 32: Princip spektroskopu [20] | 69 |
| Obrázek 33: Proces programu Bezpečný let [22] | 71 |
| Obrázek 34: Příklad aplikace použití biometrických dat pomocí systému SITA [18] | 72 |
| Obrázek 35: Rentgenový přístroj HI-SCAN 6030di [16] | 78 |
| Obrázek 36: Rozměry rentgenového přístroje [16]..... | 80 |
| Obrázek 37: Monitor s klávesnicí [17] | 82 |
| Obrázek 38: Detail klávesnice počítače [17] | 82 |
| Obrázek 39: Jeden z indikátorů záření [17] | 83 |
| Obrázek 40: Informační plocha na obrazovce [17]..... | 83 |
| Obrázek 41: Černobílé zobrazení rentgenového přístroje [17]..... | 85 |
| Obrázek 42: Rozpoznávání látek systémem HI-MAT plus [17]..... | 85 |
| Obrázek 43: Zobrazení negativu – NEG [17] | 86 |
| Obrázek 44: Barevné a černobílé zobrazování HI-CAT [17] | 87 |
| Obrázek 45: Vkládání nebezpečných předmětů systémem HI-TIP [17]..... | 87 |