Trezorové zámkové systémy
Safe locking systems

Filip Reich

Bakalářská práce
2020

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav bezpečnostního inženýrství

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Filip Reich**
Osobní číslo:	**A17175**
Studijní program:	**B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor:	**Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia:	**Kombinovaná**
Téma práce:	**Trezorové zámkové systémy**
Téma práce anglicky:	**Safe Lock Systems**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši k problematice trezorových zámkových systémů.
2. Pojednejte o historii vzniku trezorových zámků.
3. Popište detailně v obecné rovině klíčové, elektronické a mechanické kombinační číselníky trezorových zámků.
4. Prezentujte významné výrobce trezorů a jejich zámkových systémů, včetně Brahamova zámku.
5. Uveďte základní požadavky a metody zkoušení spolehlivosti vybraných zámkových systémů dle platných norem řady ČSN EN.

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

Seznam doporučené literatury:

1. PHILLIPS, Bill. *The Complete Book of Locks and Locksmithing, Seventh Edition*. McGraw Hill Professional, 2016. ISBN 9781259834691.
2. CESATI, Alessandro. *CLAVIS: Keys, locks, coffers from the Conforti collection*. Franco Maria Ricci, 1992. ISBN 9788821609268.
3. PULFORD, Graham. *High-Security Mechanical Locks: An Encyclopedic Reference*. 17. Října 2007. United States of Amerika: Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 978-0-7506-8437-8.
4. TOBIAS, Marc Weber. *Locks, safes, and security: an international police reference*. 2nd ed. Springfield, Ill.: C.C. Thomas, c2000. ISBN 03-980-7079-2.
5. IVANKA, Ján. *Mechanické zábranné systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-910-5.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ján Ivanka**
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **7. prosince 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2020**

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan

Ing. Jan Valouch, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 7. prosince 2019

Jméno, příjmení: Filip Reich
Název bakalářské práce: Trezorové zámkové systémy
Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Filip Reich, v.r.

Ve Zlíně, dne

.....

podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o problematice trezorových zámkových systémů. Úvodní část bakalářské práce je zaměřena na historii vzniku trezorových zámků a důležitých osob historie, bez kterých by tyto zámky nevznikly až po současný vývoj. V další části bakalářské práce je detailně v obecné rovině popsán klíčový trezorový zámek, elektronický trezorový zámek a mechanický kombinační zámek. Závěrem práce jsou rozebrány požadavky a metody zkoušení spolehlivosti vybraných zámkových systémů dle platné ČSN EN normy.

Klíčová slova: trezorové zámky, kombinační zámek, elektronický zámek, klíčový zámek

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the issue of safe lock systems. The introductory part of the bachelor's thesis is focused on the history of safe locks and important personal history, without these locks standing out until the current development. In the next room of the bachelor's thesis, a key safe lock, an electronic safe lock and a mechanical combination lock are described in detail in general terms. The conclusions of the work are analyzed the requirements and methods of testing the reliability of selected locking systems according to applicable ČSN EN standards.

Keywords: Safe locks, combination lock, electronic lock, key lock

Rád bych poděkoval všem lidem, kteří přispěli důležitými informacemi a radami, které pro mne byly velkým přínosem. Především děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jánovi Ivankovi, za vedení mé práce, připomínky a potřebné rady. Poděkování patří celé mé rodině, také přátelům, kteří měli velkou trpělivost a byli mi obrovskou oporou při celém bakalářském studiu.

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

OBSAH

ÚVOD **9**

I TEORETICKÁ ČÁST **11**

1 LITERÁRNÍ REŠERŽE TREZOROVÝCH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMŮ **12**

2 HISTORIE VZNIKU TREZOROVÝCH ZÁMKŮ **13**

2.1 HISTORIE ZÁMKOVÝCH SYSTÉMŮ 13

2.2 SHRNUTÍ KAPITOLY 19

3 POPIS BĚŽNĚ UŽÍVANÝCH TREZOROVÝCH ZÁMKŮ **20**

3.1 KLÍČOVÉ TREZOROVÉ ZÁMKY 20

3.1.1 Popis klíčového trezorového zámku 20
3.1.2 Druhy trezorových zámkových klíčů 24

3.2 MECHANICKÉ KOMBINAČNÍ TREZOROVÉ ZÁMKY 24

3.2.1 Popis mechanického kombinačního trezorového zámku 25

3.3 ELEKTRONICKÉ TREZOROVÉ ZÁMKY 27

3.3.1 Vybrané programové vybavení elektronických trezorových zámků 27
3.3.2 Popis elektronického trezorového zámku 28

3.4 SHRNUTÍ KAPITOLY 30

4 VÝZNAMNÍ VÝROBCI TREZORŮ A JEJICH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMŮ **31**

4.1 ANGLICKÝ ZÁMEČNÍK ROBERT BARRON 31

4.2 VYNÁLEZCE JOSEPH BRAMAH 32

4.3 ZÁMEČNÍCI CHARLES CHUBB A JEHO BRATR JEREMIAH CHUBB 33

4.4 AMERICKÝ ZÁMEČNÍK A VYNÁLEZCE ALFRED CHARLES HOBBS 34

4.5 AMERICKÝ ZÁMEČNÍK LINUS YALE JUNIOR 34

4.6 SHRNUTÍ KAPITOLY 35

II PRAKTICKÁ ČÁST **37**

5 ČSN EN 1300 – BEZPEČNOSTNÍ ÚSCHOVNÉ OBJEKTY – KLASIFIKACE ZÁMKŮ S VYSOKOU BEZPEČNOSTÍ VZHLEDEM K JEJICH ODOLNOSTI PROTI NEPOVOLENÉMU OTEVŘENÍ **38**

5.1.1 ZVB klíčové mechanické 39
5.1.2 Požadavky a metody zkoušení pro ZVB klíčové mechanické 40
5.1.3 ZVB mechanické kombinační 42
5.1.4 Požadavky a metody zkoušení pro ZVB mechanické kombinační 43
5.1.5 ZVB elektronické 44
5.1.6 Požadavky a metody zkoušení pro ZVB elektronické 44

5.2 SHRNUTÍ KAPITOLY 47

6 ČSN EN 1143-1 BEZPEČNOSTNÍ ÚSCHOVNÉ OBJEKTY - POŽADAVKY, KLASIFIKACE A METODY ZKOUŠENÍ ODOLNOSTI

PROTI VLOUPÁNÍ - ČÁST 1: SKŘÍŇOVÉ TREZORY, ATM TREZORY, TREZOROVÉ DVEŘE A KOMOROVÉ TREZORY 48
6.1 SKŘÍŇOVÉ TREZORY 48
6.2 TREZOROVÉ DVEŘE 49
6.3 BEZPEČNOSTNÍ TŘÍDY TREZORŮ 49
6.4 PRŮLOMOVÁ ODOLNOST 50
6.5 MANUÁLNÍ PRŮLOMY 52
6.6 ZKOUŠKA PEVNOSTI KOTVENÍ 53
6.7 ZKOUŠKA EX 54
6.8 SHRNUTÍ KAPITOLY 55
ZÁVĚR 56
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 58
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 61
SEZNAM OBRÁZKŮ 62
SEZNAM TABULEK 64

ÚVOD

Trezory jsou v dnešní době, troufám si říct, běžnou výbavou většiny domácností. S rostoucí kriminalitou stoupá i poptávka laické veřejnosti po zabezpečení jak svých domů, tak majetku a peněz. Odborných prací s tematikou trezorů jako takových je mnoho, proto se ve své práci zabývám trezorovými zámkovými systémy, bez kterých by trezor jako bezpečnostní prvek vlastně nemohl fungovat.

Cílem mé práce je představit čtenářům z řad laické veřejnosti ucelený přehled o vzniku prvních zámkových systémů, a to od jejich historie až po současnost. K těmto teoretickým poznatkům patří také skladba a princip funkce běžně užívaných trezorových zámkových systémů dnešní doby. V neposlední řadě je čtenáři představen obsah normy ČSN EN 1300, dle které se provádí požadavky a metody zkoušení spolehlivosti trezorových zámkových systémů. Uvedená práce může tedy čtenáři pomoci při srovnání a volbě trezorového zámkového systému, skříňového trezoru nebo trezorových dveří.

Bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V úvodní části pojednává o historii vzniku trezorových zámků a jejich klíčů. Dále se teoretická část zabývá uvedením vzniku prvních úschovných objektů, prvních druhů zámkových systémů a důvodů proč vlastně vznikly. Zmíněna jsou zde i důležitá technologická vylepšení a vynálezy v průběhu historie, bez kterých by zámkové systémy dnešní doby nemohly existovat. Dalším bodem v teoretické části je uvedení příkladu dnešního běžně dostupného druhu zabezpečení trezorových zámkových systémů.

V následující části bakalářské práce jsou detailně v obecné rovině popsány nejběžněji dostupné trezorové zámkové systémy naší doby. Jedná se o mechanické klíčové zámky, mechanické kombinační zámky a elektronické zámky. V jednotlivých kapitolách jsou popsány základní informace o konstrukci jednotlivých druhů zámků, principu jejich funkce a u mechanických klíčových zámků jsou uvedeny jednotlivé druhy zámkových klíčů.

Kapitola číslo 4 obsahuje informace o vybraných vynálezcích a zámečnících naší historie, kteří svými vynálezy nebo vylepšeními již vynalezených zámkových systémů zdokonalili oblast zabezpečení trezorů. Díky těmto vynálezům a zdokonalování v průběhu uplynulých století, jsou dnešní trezorové zámky na velice vysoké technologické i bezpečnostní úrovni.

Praktická část bakalářské práce je orientována na normu ČSN EN 1300 a normu ČSN EN 1143. Díky normě ČSN EN 1300 jsou jednotlivé zámkové systému podrobeny nejrůznějším zátěžovým zkouškám. Na základě této normy jsou v práci rozebrány jednotlivé druhy

prováděných zkoušek spolehlivosti trezorových zámkových systémů, způsoby provedení těchto zkoušek a dále také druhy nářadí, které jsou využívány při prováděných zkouškách. Druhá část praktické části se zabývá normou ČSN EN 1143, přičemž je pozornost věnována právě na požadavky skříňových trezorů a trezorovým dveřím. Na základě této normy jsou uvedeny jednotlivé bezpečnostní třídy trezorů, jejich průlomová odolnost a některé prováděné zkoušky před udělením bezpečnostní třídy.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LITERÁRNÍ REŠERŽE TREZOROVÝCH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMŮ

Publikace, které se zabývají problematikou trezorových zámkových systémů, je poměrně mnoho. Jedná se především o zahraniční odbornou literaturu, a publikace uveřejněné na online portálech. Nicméně česká publika nestojí v pozadí a moje závěrečná práce se opírá jak o zahraniční, především anglickou literaturu, tak česky psané odborné články a jiné zdroje.

Knihy *The Complete Book of Locks and Locksmithing 6th edition; Locks, safes, and security: an international police reference a High-security Mechanical Locks: An Encyclopedic Reference* obsahují velice detailní informace o historii vzniku různých druhů zámkových systémů, jejich vynálezců a důležitých osob, které již vynalezené druhy zámkových systémů zdokonalili, případně dokázali vymyslet způsob překonání těchto systémů.

Další velice významný zdroj odborných informací je pro mou práci skriptum od autora *Ján Ivanka, Mechanické zábranné systémy*, z něhož čerpám historii vzniku zámkových systémů a další informace k problematice mé bakalářské práce.

Významnou část literárních zdrojů pro mou práci tvoří také odborné články, které jsou zveřejněny na online portálech. Jedním z nejvíce citovaných v mé práci jsou například webové stránky *The History of Locks Museum*, které obsahují informace a fotografie vynalezených zámkových systémů i jejich autorů. Dalším velice obsáhlým přínosem informací pro mou práci, které jsem citoval, byly webové stránky firmy *České Trezory Jinova s.r.o.*, kde se nachází velké množství článků zaměřených na danou problematiku. V neposlední řadě jsem využil informace uváděné v platných normách *ČSN EN,* zabývajících se problematikou trezorových zámkových systémů.

Jako posledním a jedním z nevýznamnějších přínosů mé bakalářské práce byla osoba, která mi umožnila provedení popisu jednotlivých zámkových systémů, neznámých výrobců a poskytla nespočet cenných rad a informací pro úspěšné dokončení mé práce. Tato osoba odmítla být citována a odmítá uvádět informace a data z důvodu firemního stupně utajení v plném rozsahu, je vedená pod citací číslo 14.

2 HISTORIE VZNIKU TREZOROVÝCH ZÁMKŮ

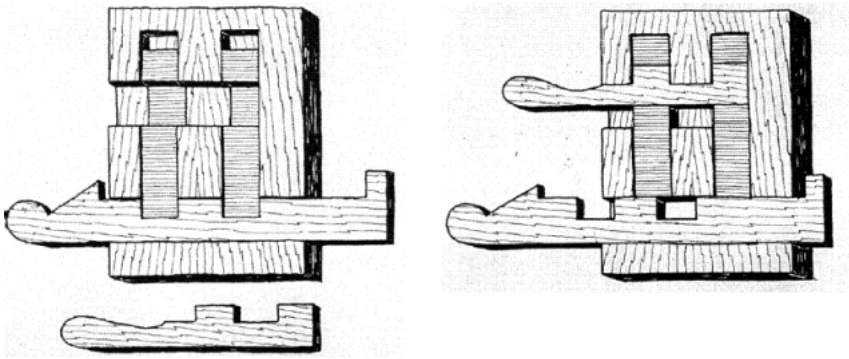
V následující kapitole bakalářské práce se zabývám historií vzniku zámkových systémů, trezorových zámků a trezorů od jejich vzniku až po současnost. Abychom lépe pochopili zámkový systém a vznik trezorů, musíme si uvést, co a jak vlastně vedlo ke vzniku těchto zámků a trezorů, kdy vznikly první druhy zámků a úschovných objektů, kterými se inspirovali i zámkové systémy, které známe dnes.

2.1 Historie zámkových systémů

Vznik prvních uzamykatelných objektů a úschovných zařízení se datuje daleko před naším letopočtem. Již v nejstarších známých záznamech, které byly nalezeny, se hovoří o zámcích a klíčích. Mezi první úschovné objekty zřejmě patřily pyramidy vybudované v Egyptě. Tyto pyramidy sloužily k poslednímu odpočinku faraonů, kteří byli uloženi ve svém sarkofágu spolu se svým cenným majetkem, který byl uložen ve stejné místnosti jako sarkofág. Z tohoto důvodu byly tyto místnosti vždy nějakým způsobem zabezpečeny, aby ochránily cenný majetek i samotného faraona. Tehdy se jednalo pouze o mechanické zabezpečení s nástražnými zařízeními a chemickými prostředky. [1][2]

Mezi další typy úschovných objektů můžeme počítat objekty, nalezené ve starověkém Řecku a Římské říši. Tyto archeologické vykopávky zděných komor mohly být tehdy pravděpodobně využívány jako pokladnice.[1][2]

Jedním z prvních zrekonstruovaných zámků dle nalezených písemností byl Egyptský kolíčkový zámek, jehož odhadované stáří je okolo 3 tisíc let před naším letopočtem. [1][2]



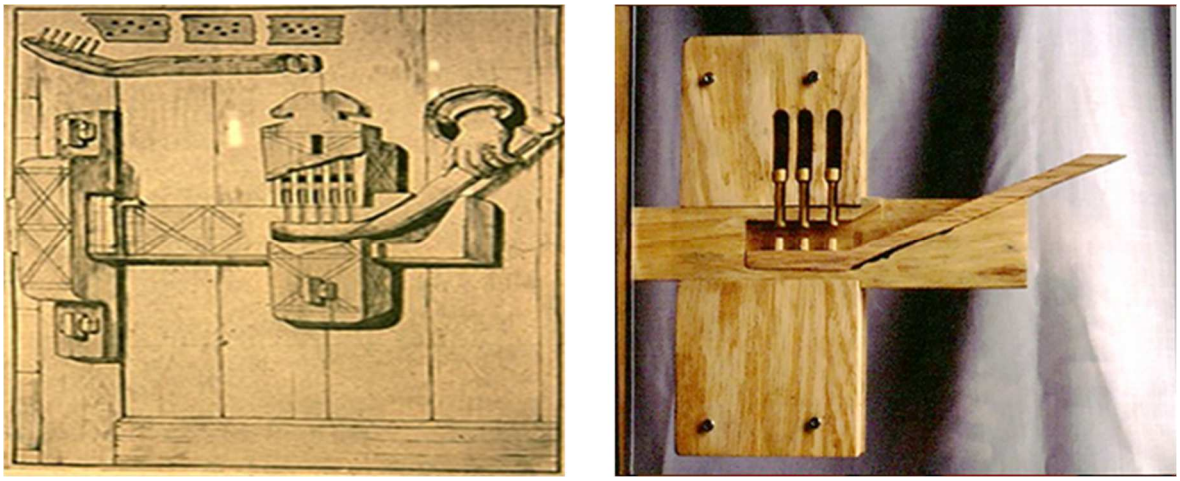
Obrázek 1 Dřevěný zámkový systém [1]

Zajímavým zjištěním byl fakt, že ve starověkém Egyptě již od cca roku 1400 př. n. l. využívali kovové závory a bronzové klíče. Problém těchto klíčů spočíval v jejich poměrně velkých rozměrech a tím i jejich přenosem. Egypťané jejich přenosy řešili zavěšením na popruzích nebo řetězech přes rameno. Výše uvedené trvalo do doby, než byl zhruba na počátku našeho století vynalezen prstenový klíč.[1][2]

Obrázek 2 Prstenové klíče [2]

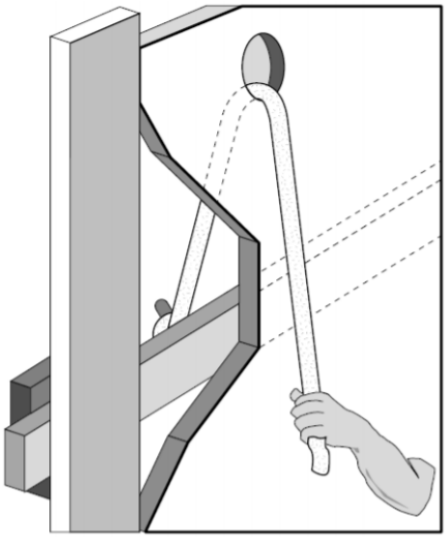
V období mezi lety 1292 až 1325 př. n. l. se za vlády faraona Ramsese používal dřevěný balanový zámek, tento název byl odvozen od mořských žaludů, zřejmě proto, že mají obdobný tvar jako dřevěné zavírací špalíčky zámku. Princip funkce spočíval v zasunutí klíče do závory, kdy při pozvednutím klíče se nadzvedly i zavírací špalíčky. Závora, která byla umístěna mezi dorazy z obou stran, se poté vytáhla i s klíčem. [1][2][3][4][5]

Dalším významným objevem bylo nalezení balanového zámku, jehož stáří je odhadováno na období 722 –705 let př. n. l. a to na vratech paláce Sargona II v Thorsabadu v Persii. [1][2][3][4][5]



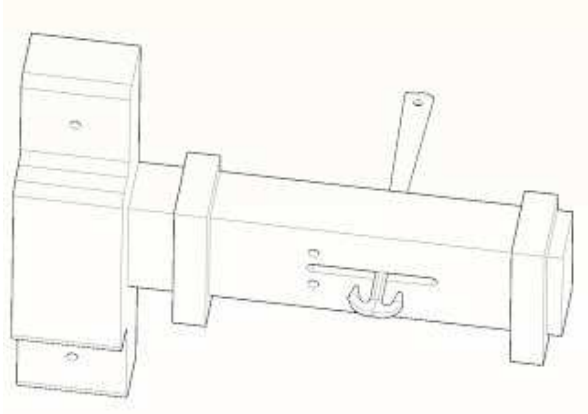
Obrázek 3 Balanový zámek používaný za vlády Ramsese II. [5]

Primitivnější verzi zámku využívali Řekové, kteří místo špalíčků a klíče k odjištění závory využívali pouze klíče, které byly srpovitého tvaru a byly vyrobeny ze železa. Takový klíč se prostrčil skrze otvor ve dveřích a otočením klíče došlo k pousnutí závory, v závoře byl vytvořen výřez, který sloužil k zapadnutí klíče. Systém zámku byl lehce napadnutelný, jakým způsobem fungoval, je znázorněno na obrázku 4. [1][2][5]

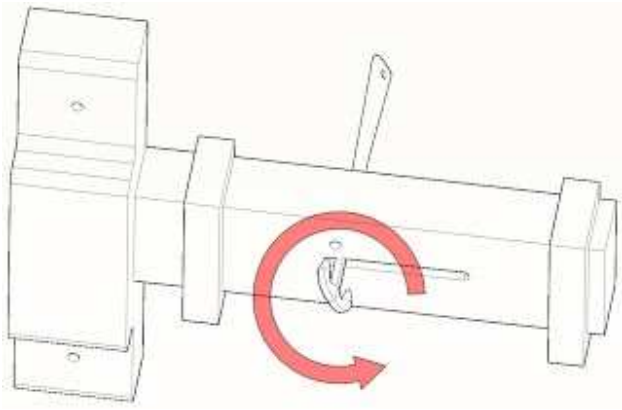


Obrázek 4 Řecký zámek [2]

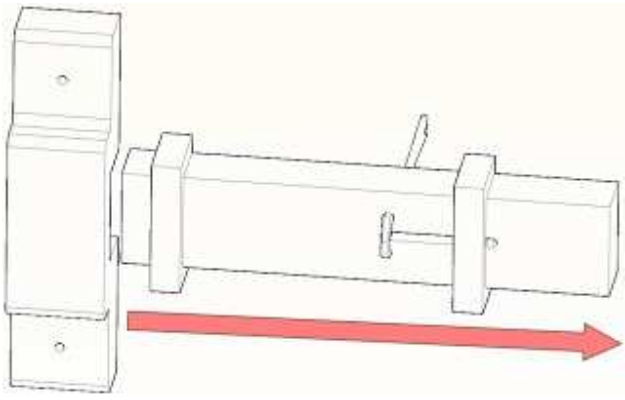
K velké změně konstrukce zámku přispěl klíč ve tvaru T neboli kotvový klíč. Jednalo se o jeden z prvních klíčů vyrobených ze železa, který se zaváděl do otvoru kolmo přes dveře, k uzavření závory byl často využíván i provázek. [1][2][6][7]



Obrázek 5 Použití kotvového klíče [7]



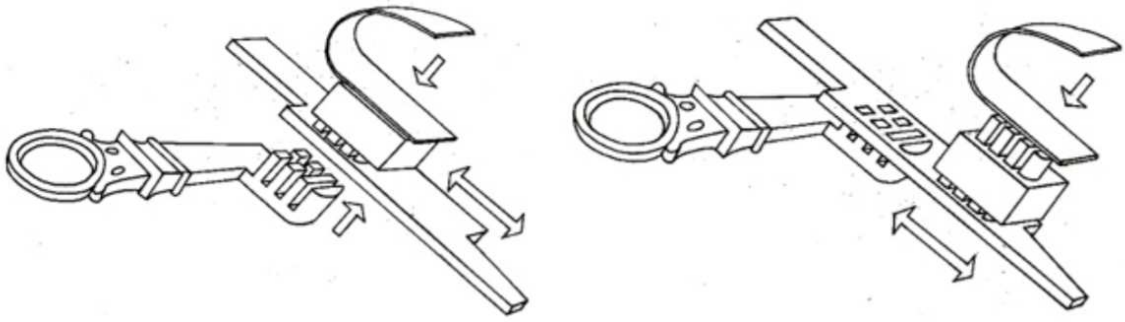
Obrázek 6 Použití kotvového klíče [7]



Obrázek 7 Použití kotvového klíče [7]

Římané byli velice vynalézavý národ, který dokázal díky znalosti práce s železem zdokonalit původní Egyptský zámek a vylepšit ho. Zdokonalení a vylepšení spočívalo v kompletním provedení veškerých komponentů ze železa a přidáním pružiny, která tlačila na kolíky zámku. Každý klíč měl unikátní tvar a byl zmenšen do podoby prstencového klíče, aby ho mohli Římané nosit neustále u sebe, který zapadl do závory a tím došlo k vytlačení kolíčků

a odjištění závory. Podstatným vylepšením byl unikátní otvor v zámku, do kterého se vkládal klíč. Pokud měl klíč jiný tvar než zámková dírka, tak nebylo možné jej zasunout. Jak tento princip fungoval, znázorňuje obrázek níže. [1][2][4][5][6]



Obrázek 8 Římský zámek [8]

Roku 1917 vznikly první standardizované zkoušky kvality trezorů, které způsobily radikální změny v konstrukci trezorů. [9]

Roku 1920 vznikl první „universální otevírač“ trezorů, jednalo se o kyslíko-acetylénový hořák neboli autogen. [9]

Roku 1929 byla vynalezena úhlová bruska, díky které bylo možno prořezat plášť trezorů. Roku 1970 byl vyvinut první elektronický trezorový zámek značky La Gard. [9]

Po celou dobu se výrobou trezorů a trezorových zámkových systémů zabývá nespočet firem, které své produkty neustále zdokonalují jak v oblasti použití ideálního materiálu na výrobu trezorů, tak na vyvinutí neprolomitelného trezorového zámkového systému. [9]

Po roce 1990 dochází k zavádění testování trezorů, vzniku norem a bezpečnostních tříd. Testování trezorů obnáší pokus o násilné vniknutí do trezoru například pomocí brusky nebo autogenu. Norma obnáší splnění uvedených kritérií pro udělování bezpečnostních tříd trezorů. Bezpečnostní třída trezoru slouží k určení odolnosti proti vloupání. V roce 1992 byly vytvořeny celoevropské normy udávající způsoby hodnocení trezorů. [9][10]

Obrázek 9 Bezpečnostní třídy trezorů [10]

V současné době se na trhu nachází obrovské množství druhů provedení trezorů a způsobů jejich zabezpečení. Zajímavým příkladem je biometrický trezorový nadstavbový zámek, který umožňuje zvýšení zabezpečení trezoru. [9][11][12]

Obrázek 10 Trezor s biometrickým zámkovým systémem [12]

Využívá se v kombinaci s klasickými trezorovými zámkovými systémy. Jeho funkce spočívá v digitálním načtení papilárních linií (otisk prstu), které jsou následně pomocí složitých matematických algoritmů převedeny na binární číslo. Binární číslo je uloženo jako referenční šablona. Výrobcem je doporučeno provedení minimálně dvou referenčních šablon dvou různých prstů z důvodu možného poranění papilárních linií na jednom z prstů. Při

následném přiložení prstu ke čtečce je aktuálně naskenovaný otisk prstu porovnán s referenční šablonou a v případě shody je uděleno oprávnění. Pojistkou proti neoprávněnému vniknutí například použitím fotky otisku prstu brání přidaný detektor tepu nebo teplotní senzor. [9][11][12]

Obrázek 11 Digitální otisk prstu [12]

2.2 Shrnutí kapitoly

Snaha o zabezpečení sebe či majetku sahá opravdu hluboko do historie a je velice zajímavé sledovat, jak se tato zabezpečení v průběhu času měnila a zdokonalovala. Ve zmíněné kapitole jsme měli možnost sledovat vývoj zámkového systému od dob faraonů až po současné zabezpečení pomocí digitálního otisku prstu. Čtenář byl také seznámen s normami, třídami bezpečnosti, které vznikly na základě testování spolehlivosti trezorových zámkových systémů a které jsou dnes běžně užívány v praxi.

3 POPIS BĚŽNĚ UŽÍVANÝCH TREZOROVÝCH ZÁMKŮ

V následující kapitole bude detailně v obecné rovině popsán princip funkce běžně užívaných trezorových zámků klíčových, mechanických kombinačních a elektronických.

3.1 Klíčové trezorové zámky

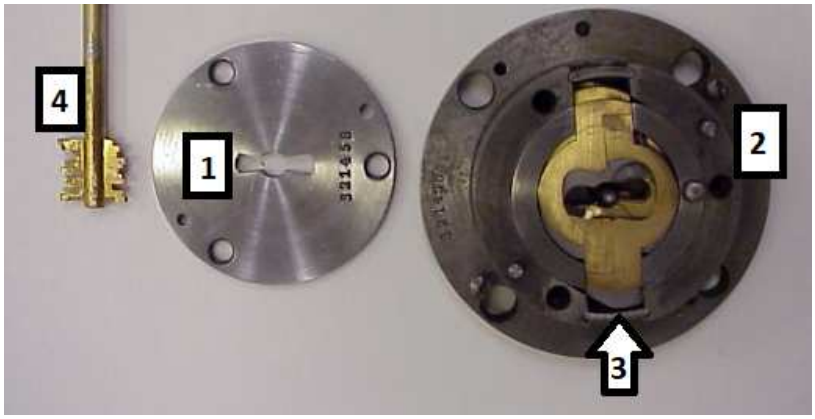
Klíčové trezorové zámky se řadí mezi základní prvky uzamykání trezorů, jež lze kombinovat s ostatními druhy zámkových systémů. Velkým negativem klíčového zámku je, že klíč s sebou musí majitel neustále nosit a hlídat, nebo zabezpečit tak, aby nedošlo k případnému okopírování klíče nebo jeho odcizení. Klíčový trezorový zámek je konstrukčně řešen tak, že při zasunutí klíče do zámku a následném odemknutí nelze klíč vyjmout. Po uzamknutí zámku lze opět klíč vyjmout, tohle řešení eliminuje možnost zanechání klíčů ve vnitřních prostorech trezoru. [13][14]

3.1.1 Popis klíčového trezorového zámku

Obrázek 12 Čelní pohled na demontovaný klíčový trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14]

Popis znázorněného obrázku číslo 12:

1 – Čelní pohled na kryt demontovaného trezorového zámku s otvorem pro vložení klíče [14]



Obrázek 13 Čelní pohled na rozebraný klíčový trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14]

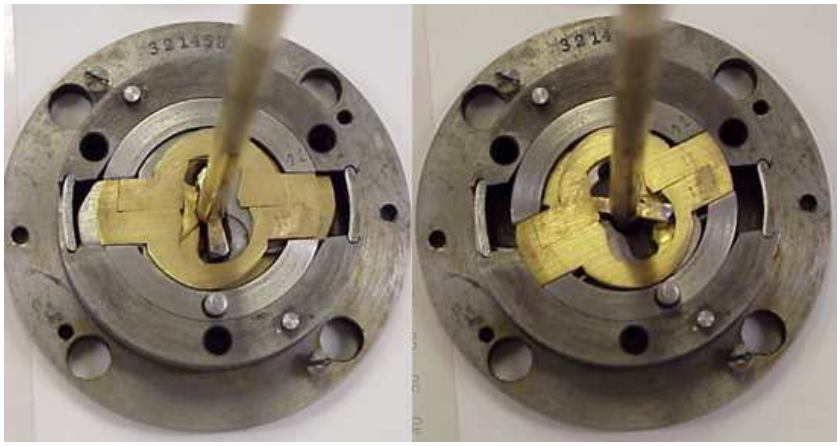
Popis znázorněného obrázku číslo 13:

1 – čelní kryt klíčového zámku s otvorem pro vložení klíče, na obrázku je viditelné pevné spojení krytu zámku s tělem zámku pomocí tří čepů s vnitřním závitem a zápustnou hlavou z důvodu nemožné demontáže z přední strany zámku. [14]

2 – Čelní pohled na tělo zámku bez krytu, po vnějším okraji jsou viditelné čtyři otvory, které slouží k uchycení celého zámku do dveří trezoru z vnitřní strany.[14]

3 – Čelní pohled na stavítka zámku a západku (stav zamčeno), stavítka jsou umístěna v několika vrstvách uložených na sobě v otočném pouzdře, které je vloženo do těla zámku. Stavítka jsou tlačena pružinkou, která se opírá o pouzdro stavítek a tím dochází k vytlačení stavítek přes výřez v pouzdře až do výřezu v těle zámku, čímž dochází k zablokování, tedy uzamknutí zámku. [14]

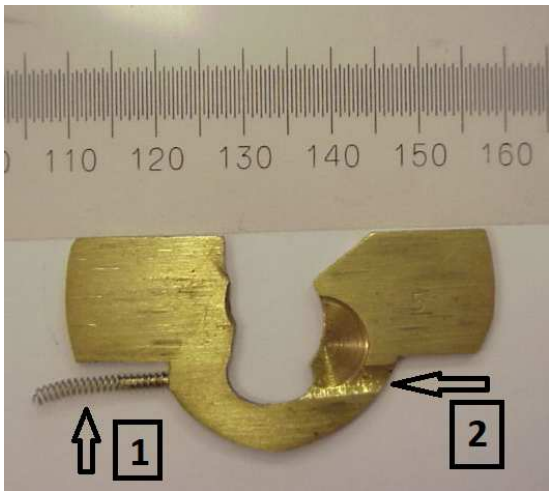
4 – Pohled na profil trezorového klíče. Na tomto obrázku lze vidět jednotlivé zářezy na profilu motýlkového klíče, které musí souhlasit s kombinací jednotlivých vrstev stavítek, aby došlo ke správnému „zatlačení“ stavítek a bylo možné otočení vnitřního pouzdra a odemknutí zámku. [14]



Obrázek 14 Čelní pohled na klíčový trezorový zámek bez čelního krytu, nezjištěného výrobce [14]

Popis obrázku číslo 14:

V levé části obrázku se nachází zachycen klíčový trezorový zámek s vloženým motýlkovým klíčem do klíčové dírky v poloze uzamčeno, při otáčení klíče do polohy odemčeno dojde v jednotlivých vrstvách ke stlačení pružinek stavítek, vysunutí stavítek ze západky a uvolnění pouzdra zámku, což umožňuje úplné otočení klíče a odemknutí zámku. Po odemknutí zámku lze pákou odjistit rozvor trezorových dveří s čepy a následné otevřít trezor. Na obrázku je také viditelné, že dochází k otočení pouze vnitřní části pouzdra se stavítky, nikoli čelního krytu, ve kterém se nachází otvor pro vložení klíče. Z tohoto důvodu nelze vyjmout klíč po otočení vnitřní části zámku do polohy odemčeno. [14]



Obrázek 15 Detailní pohled na stavítko klíčového trezorového zámku, nezjištěného výrobce [14]

Popis obrázku číslo 15:

1 – Pružinka stavítka, která slouží v zamknutém stavu zámku k vytlačení stavítka do výřezu v pouzdře stavítek a výřezu v těle zámku, čímž dochází k blokaci pouzdra stavítek. [14]

2 – Pohled na vyfrézovanou část stavítka, která slouží jako vodící drážka pružinky stavítka v další vrstvě. [14]

Obrázek 16 Pohled na zadní část klíčového trezorového zámku, nezjištěného výrobce [14]

Obrázek 17 Pohled na rozebraný klíčový trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14]

Popis obrázku číslo 17:

Na obrázku se nachází kompletně rozebraný trezorový klíčový zámek včetně motýlkového klíče. V tomto trezorovém zámku se nachází 11 stavítek, které jsou jednotlivě vyskládány

na obrázku. Pohled na čelní kryt zámku, čelní pohled na tělo zámku a boční pohled na pouzdro stavítek.[14]

3.1.2 Druhy trezorových zámkových klíčů

Podle klíče lze poznat, o jaký druh zámkového systému se jedná. Nejčastějším typem klíče bývá motýlkový klíč. [14]

Obrázek 18 Motýlkové klíče
[14]

Dalším, již nepoužívaným druhem trezorových klíčů, byl planžetový (též nazývaný píchací) klíč, tento klíč se uzavíral do svého pouzdra, aby nebylo možné odečíst jeho kombinaci.[14]

Obrázek 19 Planžetové neboli
píchací klíče [14]

3.2 Mechanické kombinační trezorové zámky

Mechanické kombinační trezorové zámky jsou dalším běžně užívaným prvkem uzamykání trezorů, který je často kombinován s klíčovým trezorovým zámkem. Výhodou mechanických kombinačních zámků je číselný kód, který si lze zapamatovat a tím je eliminována zranitelnost oproti klíčovým trezorovým zámkům, kde je nutné dobře zabezpečit klíč, aby nedošlo k jeho zneužití. Další výhodou je kombinace s klíčovým zámkem, tedy dvojí ochrana trezoru. V případě, že by byl klíčový zámek překonán, trezor

nebude možné otevřít bez správně zadaného kódu kombinačního zámku a obráceně. Zadávání kódu na růžici zámku probíhá otáčením růžice střídavě na obě strany. [14][15]

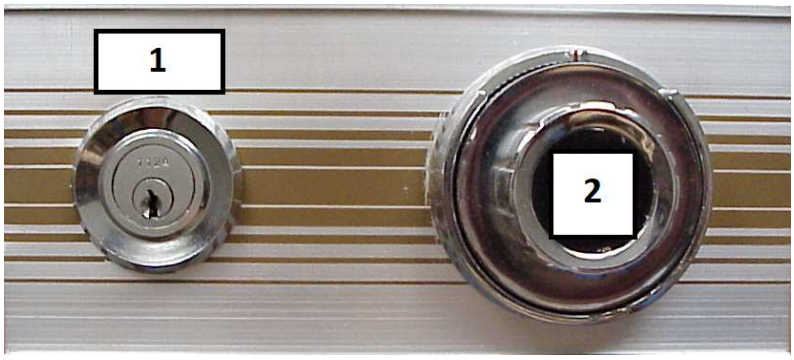
Mechanické kombinační zámky se dělí podle vnitřního uspořádání zámku do tří skupin. [14][15]

Do první skupiny se řadí tříkotoučové kombinační zámky, které jsou nejrozšířenější užívanou skupinou. Na každý kotouč připadá, jedna dvojice kódových čísel, z toho vyplývá, že lze zadat kód o maximální délce tří dvojic číselného kódu. [14][15]

Do druhé skupiny se řadí čtyřkotoučové kombinační zámky, které se většinou využívají u trezorových zámků s vyšší třídou zabezpečení. Oproti první skupině mají čtyřkotoučové kombinační zámky delší přestavovací kličku a umožňují zadání čtyř dvojic číselného kódu. [14][15]

Do třetí skupiny se řadí speciální kombinační zámky, které se nejvíce od prvních dvou skupin liší růžicí na zadávání kódu, na které jsou místo čísel vyobrazeny různé znaky jako trojúhelník nebo písmena. [14][15]

3.2.1 Popis mechanického kombinačního trezorového zámku



Obrázek 20 Čelní pohled na mechanický kombinační trezorový zámek v kombinaci s klíčovým zámkem, nezjištěného výrobce [14]

Popis obrázku číslo 20:

1 – Čelní pohled na klíčový trezorový zámek, který v tomhle případě slouží po správném zadání kódu na kombinačním mechanickém zámku k odtažení závory, jedná se kombinaci trezorových zámků na dveřích trezoru bez otevírací páky, kliky nebo kola. [14]

2 – Čelní pohled na zadávací růžici kombinačního mechanického zámku se skrytým zadáváním kódu. [14]

Obrázek 21 Detailní pohled na zadávací růžici mechanického kombinačního trezorového zámku se skrytým zadáváním, nezjištěného výrobce [14]

Obrázek 22 Detailní pohled na vnitřní uspořádání mechanického kombinačního trezorového zámku s klíčovým trezorovým zámkem, nezjištěného výrobce [14]

Popis obrázku číslo 22:

V levé části obrázku se nachází mechanický kombinační zámek, na kterém jsou seřazeny všechny kotouče v poloze odemčeno a jejich výřez umožňuje zasunutí závory. K zasunutí závory a odjištění čepů je v tomto případě nutné vložení klíče do klíčového zámku a následné otočení, čímž dojde k mechanickému posunutí závory a otevření dveří trezoru. [14]

3.3 Elektronické trezorové zámky

Elektronické trezorové zámky jsou v dnešní době velice oblíbeným způsobem zabezpečení trezorových dveří a řadí se do poslední skupiny běžně užívaných trezorových zámků. Oblíbené jsou z důvodu jednoduchého zadávání číselného kódu pomocí klávesnice, která se nachází na vnější straně trezorových dveří. Po správném zadání číselného kódu je otevřen vnitřní zámek. Napájení většinou tvoří několik alkalických baterií, které se nachází uvnitř trezoru. V případě, že dojde k vybití baterií a trezor je uzamčen, nachází se vedle klávesnice nebo pod nějakým plastovým krytem uschován vstup do klíčového zámku, který po odemknutí mechanicky odjistí závoru a je možné trezor otevřít. Jako jediné ze skupiny výše uvedených zámků nabízí elektronické trezorové zámky díky programu možnost nastavení různých funkcí. [14][16]

3.3.1 Vybrané programové vybavení elektronických trezorových zámků

Funkce MANAGER - touto funkcí disponuje každý elektronický zámek - umožňuje nastavení číselného kódu, který je nadřazený všem ostatním uživatelům, díky tomuto kódu může být provedena blokace ostatních uživatelů či přidání nových, kontrolování historie vstupů do trezoru a změna programu zámku.[14][17]

Funkce uživatelské kombinace – umožňuje nastavení vstupu více uživatelů trezoru, kteří mají přidělen vlastní číselný kód. Počet uživatelů je různý, záleží na typu elektronického zámku. [14][17]

Funkce zablokování elektronického zámku – jedná se o zabezpečovací funkci, která po několika špatně zadaných číselných kombinacích zablokuje elektronický zámek na dobu zhruba 5 minut. Po uplynutí této doby je elektronický zámek opět funkční, ale umožňuje pouze jedno nebo dvě zadání číselného kódu, pokud je kód zadán jednou nebo dvakrát nesprávně, dojde k blokaci elektronického zámku.[14][17]

Funkce záznam přístupů – díky této funkci je možné zpětně zjistit kompletní historii vstupů do trezoru, kde je uvedeno většinou identifikace uživatele, čas a datum vstupu, mimo jiné tato funkce obsahuje záznamy o výměně napájecího zdroje a neoprávněné pokusy o vniknutí do trezoru. [14][17]

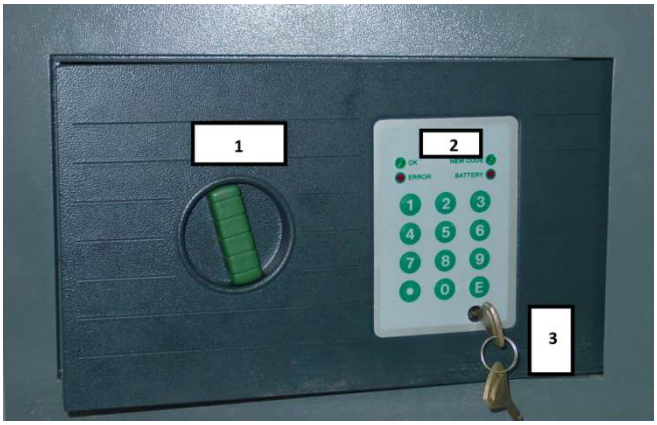
Funkce časové prodlevy – funkci může nastavit pouze manažer elektronického zámku, který zadá délku časové prodlevy (1-99 minut). Ostatní uživatelé trezoru po zadání svého správného číselného kódu musí vyčkat, než uplyne zadaná časová hodnota od manažera, a

až posléze mohou provést otevření trezoru. Na manažera se toto časové omezení nevztahuje, po zadání správného číselného kódu může ihned trezor otevřít.[14][17]

Funkce tichý alarm – v případě nastavení této funkce dochází při splnění následného postupu k vyhlášení tichého alarmu, který upozorní na neoprávněný vstup do trezoru. Po zadání svého správného číselného kódu uživatelem, který na místo posledního správného čísla kódu přičte nebo odečte číslo 1, dojde k vyhlášení tichého poplachu, jedná se o bezpečnostní prvek, který upozorní na nucené otevření trezoru bez vědomí narušitele.[14][17]

Funkce systému čtyř očí - funkce se nejčastěji využívá ve firmách, kde jsou dva spolumajitelé. Při vstupu do trezoru je nutné zadání dvou číselných kódů, každý z majitelů firmy vlastní jeden, a pokud nejsou zadány oba správné číselné kódy, není možné otevření trezoru.[14][17]

3.3.2 Popis elektronického trezorového zámku



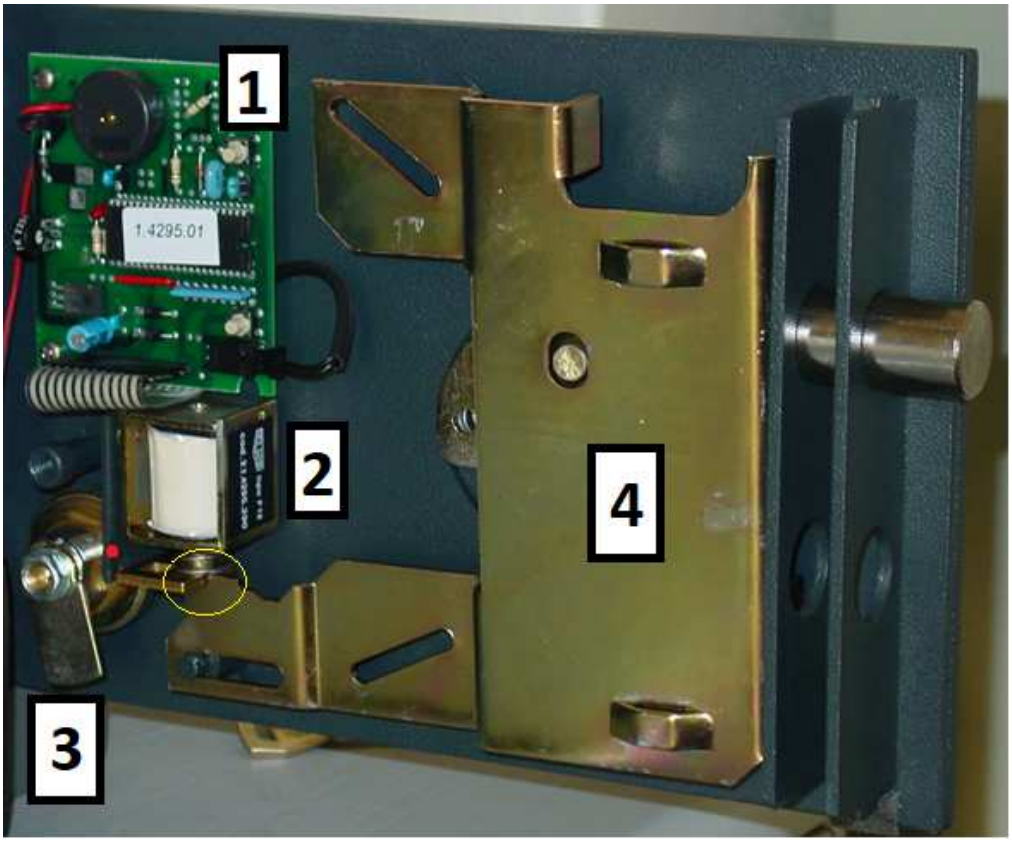
Obrázek 23 Čelní pohled na elektronický trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14]

Popis obrázku číslo 23:

1 – Mechanická páka k odtažení závory a odjištění čepů. [14]

2 – Klávesnice elektronického trezorového zámku s indikačními led diodami. [14]

3 – Pohled na zasunutý servisní klíč.[14]



Obrázek 24 Pohled na vnitřní uspořádání elektronického zámku ve stavu uzamčeno, nezjištěného výrobce[14]

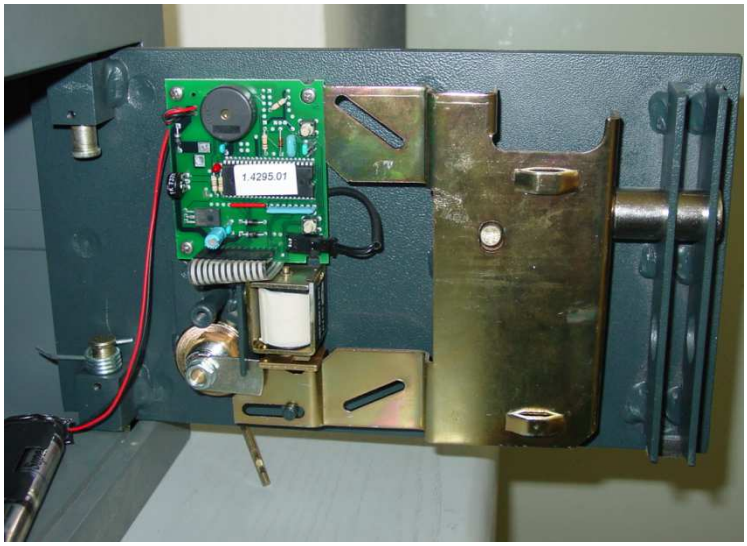
Popis obrázku číslo 24:

1 – Pohled na tištěný obvod elektronického trezorového zámku, který je napájen pomocí alkalických baterií, umístěných ve vnitřních prostorách trezoru, vodič napájení tvoří červeně a černě označený drát.[14]

2 – Pohled na elektromagnetickou cívku elektronického trezorového zámku, tato cívka je napojena na elektronický zámek a v případě zadání správné kombinace číselného kódu je vyslán elektrický impuls do cívky, která následně přetlačí pružinku a uvolní závoru (pružinka a zajištění závory cívkou je viditelné ve žlutém kroužku). [14]

3 – Pohled na vnitřní mechanismus klíčového zámku, který slouží jako servisní. V případě nefunkčnosti elektronického zámku lze pomocí klíčového zámku mechanicky odjistit uzávěr cívky a tím uvolnit závoru (jazýček, který umožňuje odjištění mechanismu cívky zapadá do výřezu vyobrazeném na obrázku červeným bodem). Servisním klíčem lze odjistit závoru i v případě, že je elektronický zámek plně funkční.[14]

4 – Pohled na vnitřní uspořádání závory, která je přichycena k mechanismu otevírací páky trezoru.[14]



Obrázek 25 Pohled na vnitřní uspořádání elektronického zámku ve stavu odemknuto, nezjištěného výrobce[14]

Popis obrázku číslo 25:

Na obrázku je znázorněn stav mechanismu při provedení odemknutí trezoru servisním klíčem a otočením ovládací páky mechanismu závory. V levé spodní části obrázku vidíme jazýček klíčového trezorového zámku, který zapadl do výřezu a uvolnil zajištění cívky, čímž umožnil odtažení závory a odjištění čepů. [14]

3.4 Shrnutí kapitoly

V kapitole byla pozornost věnována běžně dostupným druhům zámkových systémů. Byly zde za pomoci mnoha obrázků představeny tři skupiny běžně užívaných trezorových zámkových systémů, a to klíčové trezorové zámky, mechanické kombinační a elektronické. V kapitole se věnuji nejen detailnímu popisu principu a funkce těchto vybraných skupin zámků, ale představuji čtenáři i některé z programových funkcí elektronických zámků, jež jsou v praxi běžně užívány. Ze subjektivního hlediska považuji trezor vybavený elektronickým zámkovým systémem s výše uvedeným programovým prostředím za velice komfortní variantu provedení pro náročné uživatele, kteří vyžadují mít své cennosti pod neustálou kontrolou s možností zpětného zjištění vstupu do trezoru.

4 VÝZNAMNÍ VÝROBCI TREZORŮ A JEJICH ZÁMKOVÝCH SYSTÉMŮ

Následující kapitola bakalářské práce obsahuje významné vynálezce a zámečníky, kteří svými vynálezy přispěli k velkému technologickému posunu trezorů a trezorových zámkových systémů.

4.1 Anglický zámečník Robert Barron

Velkým průkopníkem v oblasti zámečnictví byl v roce 1778 anglický zámečník Robert Barron, který vynalezl dvou stavítkový zámek. Tato stavítka se po zasunutí klíče musela nacházet ve stejné rovině, aby mohl být zámek otevřen. Klíč tedy musel mít přesně dané výšky jednotlivých „zubů“ jinak nebylo možné tento zámek otevřít. Pokud byl Barronův zámek dobře vyroben, obsahoval 2 až 3 stavítka a povrch zámku tvořil velice pevný obal. Díky těmto prvkům byl zmíněný zámek velice obtížný na vyháčkování - viz obrázky 9.[1][2][18]

Obrázek 26 Barronův zámek, přední strana [18]

Obrázek 27 Barronův zámek, zadní strana [18]

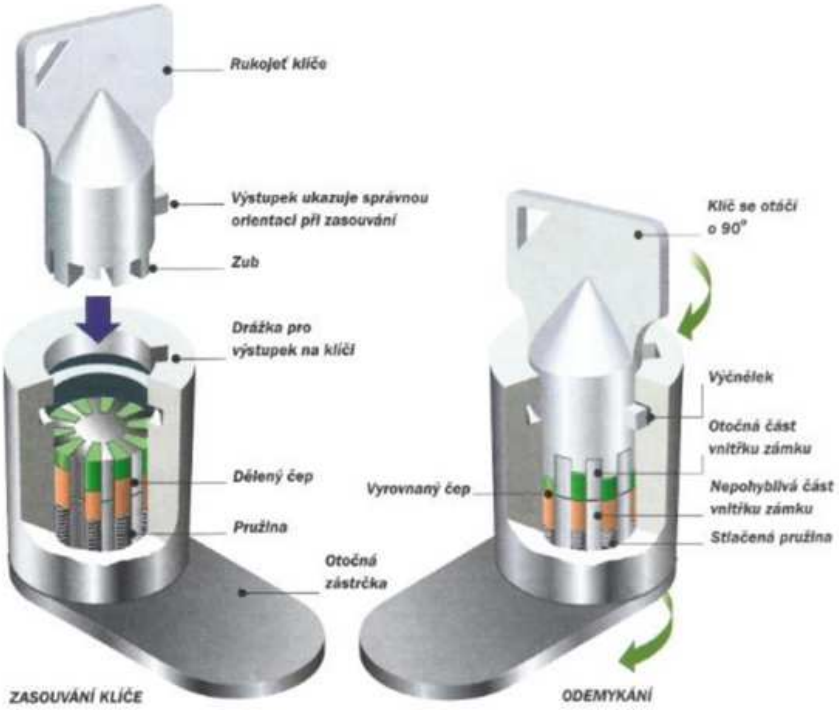
4.2 Vynálezce Joseph Bramah

Joseph Braham roku 1784 vynalezl a posléze si nechal patentovat svůj zámek. Jednalo se o axiální zámek, ve kterém se nacházelo celkem 6 dělených stavítek. K zámku byl potřeba klíč, který byl válcovitého tvaru s různou výškou zubů. Klíč se zasouval do zámku kolmo. Princip spočíval ve stlačování dělených stavítek proti pružinkám. Každé z těchto stavítek bylo dělené tak, aby mu odpovídal jeden zub z klíče. Při zasunutí správného klíče došlo k uvedení všech stavítek do dělící roviny a otáčivým pohybem klíče mohl být zámek odemčen. Nově vyvinutý způsob byl první na světě. Autor si byl tohoto faktu vědom a rozhodl se vyhlásit výzvu k překonání svého zámku, jako odměnu za překonání nabízel 200 guineí. [1][2][3][19]

„The artist who can make an instrument that will pick or open this lock shall receive 200 guineas the moment it is produced.“[19]

“Umělec, který vyrobí nástroj, kterým bude tento zámek vyháčkován nebo otevřen, obdrží v okamžiku jeho otevření 200 guinejů” [19]

Výzva trvala až do roku 1851, tedy celých 67let, než se objevil americký zámečník Alfred Charles Hobbs, kterému se podařilo uvedený systém překonat. Trvalo mu to zhruba 16 dní.[1][2][3][19]



Obrázek 28 Princip funkce Bramahova axiálního zámku [20]

4.3 Zámečníci Charles Chubb a jeho bratr Jeremiah Chubb

Charles Chubb se narodil roku 1772 a zemřel roku 1846. Jeho bratr Jeremiah se narodil roku 1790 a zemřel roku 1847. Oba bratři spolu začali podnikat a v roce 1818 se přihlásili do soutěže na vyvinutí nepřekonatelného zámku a podařilo se jim vyvinout zámek Detector, díky kterému tuto soutěž vyhráli. Zámek Detector byl ve své době jedním z nejlepších na trhu, protože nebylo nikoho, kdo by tento zámek překonal. Zámek vycházel z předlohy výrobců Bramaha a Barrona. Byl osazen válcem se stavítky a blokovacími čepy na pružině, díky čemuž se stal velice zajímavým, při vložení nesprávného klíče přestal zámek pracovat. [1][2][3][21][22]

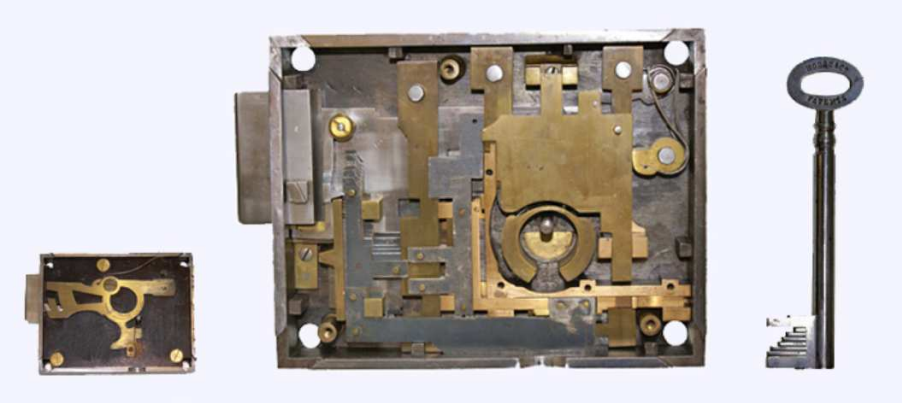
Obrázek 29 zámek Detector [23]

Po patentování zámku v roce 1818 se bratři rozhodli přestěhovat a začít vyrábět trezorové zámky ve Wolverhamptonu v Anglii. Tento krok nebyl úspěšný a Jeremiah se proto rozhodl opustit Anglii a odcestovat do Francie, později do Ameriky, kde se živil jako strojník. Charles i přes prvotní neúspěch pokračoval ve výrobě a prodeji trezorových zámků. Roku 1820 se Charlesovi začalo opět dařit a v následujících letech rozšířil obchodní činnost a zřídil kanceláře v 24 St. Paul´s Churchyard v Londýně. S Ebenezerem Hunterem později patentoval další vylepšení zámku. [1][2][3][21][22]

Charles nadále pokračoval v rozvoji podnikání a v roce 1830 založil továrnu na výrobu zámků v Temple Street ve Wolverhamptonu. Jeremiah se vrátil do Británie roku 1828, roku 1837 bratři postavili svou první továrnu na výrobu trezorů v Anglii. Původní verze zámku obsahovala 4 stavítka, roku 1847 byl zámek rozšířen na 7 stavítek. [1][2][3][21][22]

4.4 Americký zámečník a vynálezce Alfred Charles Hobbs

Alfred Charles Hobbs se narodil roku 1812 a zemřel roku 1890, za svůj život si prošel řadou profesí, nakonec se z něj stal prodejce bezpečných zámků u firmy City Day a Newell v New Yorku. Jeho strategie v prodeji zámků byla ukázat, že zámky které prodává, jsou nejlepší a proto se snažil o otevření všech konkurenčních zámků. Roku 1851 byl Hobbs vyslán na velkou Londýnskou výstavu zámků, kde měl prezentovat zámek firmy Day a Newell. Na výstavě se mu povedlo překonat a otevřít zámky od Chubba a Bramaha, které byly v té době označeny za nepřekonatelné. Otevřením Bramahova zámku vyhrál odměnu 200 quineí a šokoval tím všechny přítomné. Tímto činem se stal slavnou osobou, čehož využil a roku 1852 založil společnost Hobbs & Co. V Londýně a pokračoval v prodeji zámků.[1][2][3][24]

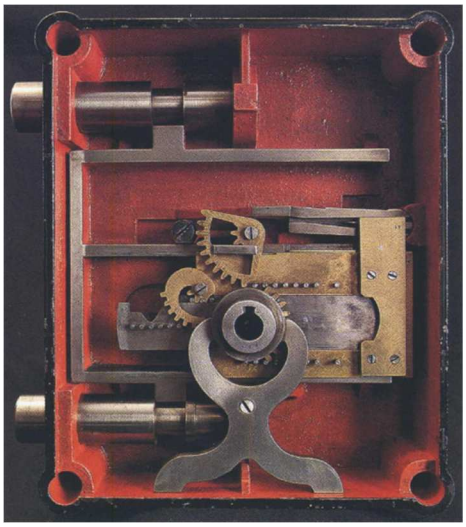


Obrázek 30 Hobbsův 6 pákový parautopický bankovní zámek [25]

4.5 Americký zámečník Linus Yale junior

Linus Yale junior se narodil roku 1821 a zemřel roku 1868. Během svého života se věnoval malování v domnění, že se jednou stane uznávaným portrétistou, k čemuž nedošlo a od svého snu upustil v roce 1850, kdy se připojil k rodinné firmě zabývající se trezorovými zámky. Soustředil se na zranitelnost zámku v okolí klíčové dírky. Roku 1851 vynalezl vylepšení bezpečnostního zámku Yale, které spočívalo v možnosti změny kombinace zámku novým majitelem, dalším podstatným vylepšením bylo zabudování klíčové dírky do dveří trezoru za ochrannou ocelovou destičku. Dalších několik let se zabýval vylepšením klíčového zámku, tak aby nebyl díky klíčové dírce zranitelný. Nakonec se mu povedlo roku 1862 vynalézt nový způsob uzamykání trezorů pomocí mechanického kombinačního zámku, který až po zadání správné kombinace zámku umožnil odemknutí a otevření trezoru, tím

docílil svého záměru. Dalším jeho významným objevem bylo vytvoření cylindrického válce, kterým se proslavil a je využíván dodnes. [1][2][3][26][27]



Obrázek 31 kouzelný naprosto spolehlivý bankovní zámek [27]

Po Linusovi Yale proběhl nespočet inovací a zdokonalení trezorových zámkových systémů a trezorů až do začátku první světové války v roce 1914, která vývoj a modernizaci trezorů a trezorových zámků pozastavila. [21]

4.6 Shrnutí kapitoly

Jak můžeme vidět, obor zámečnictví sahá poměrně hluboko do naší historie. V kapitole byl vyzdvihnut především průkopník zámečnictví Robert Barron se svým Barronovým zámkem. Nicméně v pozadí nestojí ani ostatní zámečníci, díky nim se tento obor neustále vyvíjel a zdokonaloval až do podoby, jak ho známe dnes. Většina lidí si pod pojmem zámkový systém představí právě klasický zámek s klíčem. Dnešní doba nám ale nabízí nepřeberné množství IT zabezpečení, o kterém mnozí lidé nemají ani tušení. V práci sice byly představeny vybrané druhy zabezpečení, ale existují daleko propracovanější a svou povahou velice složité způsoby zabezpečení. Nicméně jsem toho názoru, že teoretická část mé bakalářské práce poskytuje čtenáři relativně ucelený přehled jak o vzniku a vývoji trezorových zámkových systémů, tak o jejich funkci. Následuje praktická část bakalářské práce, jejímž cílem je představení jedné z norem, díky níž jsou trezorové zámky podrobovány různým druhů zkoušek. Jedná se o normu ČSN EN1300. Na základě seznámení se s touto normou by měl být čtenář - potenciální zájemce o koupi trezoru - schopen se rozhodnout jaký zámkový systém bude pro něj nejvhodnější volbou. Druhou zmíněnou normou bude ČSN

EN 1143, díky které budou čtenáři seznámeni i s některými prováděnými zkouškami u skříňových trezorů a trezorových dveří.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ČSN EN 1300 – BEZPEČNOSTNÍ ÚSCHOVNÉ OBJEKTY – KLASIFIKACE ZÁMKŮ S VYSOKOU BEZPEČNOSTÍ VZHLEDEM K JEJICH ODOLNOSTI PROTI NEPOVOLENÉMU OTEVŘENÍ

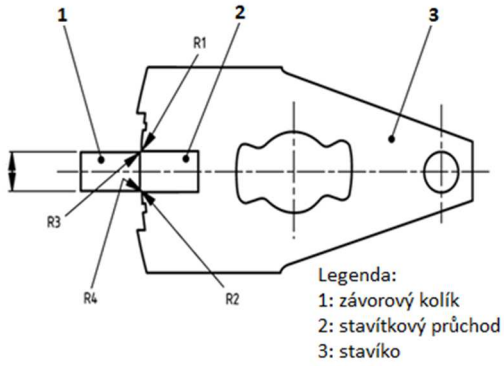
Norma ČSN EN 1300 uvádí požadavky na spolehlivost trezorových zámků, dále odolnost proti vloupání a neoprávněnému otevření těchto zámků, zkušební metody a postupy jejich zkoušení. Jedná se tedy o zámky s vysokou bezpečností (dále jen ZVB). Do kategorie ZVB patří například: klíčové mechanické zámky, mechanické kombinační zámky a elektronické zámky. Výše uvedené zámky se rozdělují do čtyř tříd A, B, C, D, každá z těchto tříd musí splňovat dané požadavky, které jsou uvedeny v následující tabulce. [4][28]

Tabulka 1 Bezpečnostní požadavky pro všechny ZVB[4][28]

Třída a typ ZVB	Minimální počet platných záznamů otevíracích kódů	Minimální počet použitelných kódů pro každý typ kódových prostředků		Minimální počet pokusů pro každý typ kódových prostředků		Odolnost proti manipulaci MRU	Odolnost proti destruktivnímu vloupání DRU
		Kódování materiální	Kódování paměťové	jakýkoli	paměťový		
A Ele. Mech	Žádný nepoužitelné	25 000 25 000	80 000 80 000	300 Nepoužitelné		30 30	80 80
B Ele Mech	10 Nepoužitelné	100 000 100 000	100 000 100 000	100 Nepoužitelné		60 60	135 135
C Ele Mech	50 Nepoužitelné	1 000 000 1 000 000	1 000 000 1 000 000	300 Nepoužitelné		120 120	250 250
D Ele Mech	500 nepoužitelné	3 000 000 3 000 000	3 000 000 3 000 000	10 Kromě klíčových zámků		620 620	500 500

5.1.1 ZVB klíčové mechanické

ZVB klíčové mechanické obsahují závoru, která za pomocí závorového kolíku a soustavy stavítek umožňuje uzamknutí zámku. K tomuto dojde, pouze pokud závorový kolík vstoupí do stavítkového průchodu, který se nachází ve správné poloze. Příslušný klíč se zasune do soustavy stavítek a v případě správné hloubky zářezů na klíči dojde k uvedení jednotlivých stavítek do správné polohy neboli dělící roviny, čímž dojde po otočení klíče k následnému uvolnění závory a odemknutí zámku. [4][28]



Obrázek 32 závorový kolík a stavítkový průchod [4][28]

U zámků kategorie je brán velký důraz na jednotlivé vůle stavítkové soustavy a závorového kolíku. Každé stavítko ze soustavy musí mít vůli (označení stavítkové vůle je písmenem C) menší nebo rovnou polovině zdvihu stavítka o jeden výškový stupeň (označení výškového stupně stavítka je písmenem H). [4][28]

Z výše uvedeného vyplývá, že:

$$\mathrm{C} \leq \frac{H}{2} \tag{1}$$

Výpočet stavítkové vůle C:

$$\mathrm{C} = S2 - S1 + 0{,}3\mathrm{x}(\mathrm{R1} + \mathrm{R2} + \mathrm{R3} + \mathrm{R4}) \tag{2}$$

S1: šířka závorového kolíku [4][28]

S2: šířka stavítkového průchodu [4][28]

R1,R2: velikosti poloměrů hran stavítkového průchodu [4][28]

R3,R4: velikosti poloměrů hran rozvorového kolíku [4][28]

V případě, že šířka závorového kolíku není konstantní, musí se brát šířka závorového kolíku v místě, kde končí poloměry R3 a R4. [4][28]

5.1.2 Požadavky a metody zkoušení pro ZVB klíčové mechanické

Stavítka v soustavě tohoto zámku musí být vybrána náhodně a nesmí obsahovat více jak 40% stejných stavítek. Dalším podstatným faktorem je, že nesmí být umístěna více jak dvě stejná stavítka vedle sebe a v celé stavítkové soustavě musí být rozdíl větší jak 60% mezi nejnižším a nejvyšším stavítkem. [4][28]

Zámek a klíč nesmí být označen žádným číslem nebo značkou, díky kterým by bylo možné zjistit kód uzávěru nebo velikosti jednotlivých stavítek. [4][28]

V případě, že je ZVB odemčen, nesmí být možné vytažení klíče, klíč lze vytáhnout, pouze pokud je prováděno přenastavení kódu. Zlomení klíče v ZVB nesmí nastat při použití maximálního kroutícího momentu 2,5Nm. [28]

V případě splnění stavítkové vůle C a výše uvedených požadavků, zámek přechází do fáze zkoušky odolnosti proti manipulaci. Zkouška se provádí s využitím nářadí uvedeného v následující tabulce číslo 2. [4][28]

Tabulka 2 Seznam nářadí pro zkoušky odolnosti proti manipulaci mechanických a elektronických ZVB [4][28]

Číslo	Jméno kategorie	Základní ocenění	Popis	Mechanické příklady	Elektronické příklady
1	Normálně dosažitelné nářadí, ruční nářadí a nástroje	0	Normálně dosažitelné nářadí nebo nástroje, které mohou být koupeny v obchodě.	Šroubovák Kleště Kleště štípací Pinzety Pilníky Průbojníky Kladiva Měrky Lupy	Voltmetr Ampérmetr Pájedlo Dráty Indikátor fáze PC Baterie Zdroj proudu

2	Nářadí na otevírání ZVB	1	Speciální nářadí a nástroje na otevírání ZVB.	Nářadí pro vyhmatání Zámkové díly Polotovary klíčů Zkušební klíče Zařízení na zesílení zvuku Sondy na bázi optiky nebo světelného vlákna Pulsní nástroje	Analyzátor spektra Osciloskop Zařízení na zesilování zvuku Sondy na bázi optiky nebo světelného vlákna Detektory pro elektromagnetické záření Automatické otevírací zařízení

Nářadí se využívá pro manipulaci s pohyblivými částmi zámku. U ZVB zařazených do třídy A se odolnostní zkoušky proti manipulaci neprovádí. [4][28]

Při provádění zkoušky za využití výše uvedeného nářadí nesmí na testovaném kusu zanechat viditelné stopy poškození. Hodnotu odolnosti proti manipulaci lze vypočítat dle vzorce: [4][28]

$$M = t + B \tag{3}$$

M: hodnota odolnosti [4][28]

t: pracovní doba uváděná v minutách [4][28]

B: nejvyšší hodnota nářadí dle tabulky číslo 2 [4][28]

Další prováděnou zkouškou je odolnost proti destruktivnímu vloupání. V této zkoušce se využívá nářadí uvedené v normě ČSN EN 1143-1. [4][28]

Před zahájením zkoušky je nutné nastudování dodané dokumentace a provedení rozboru testovaného kusu, čímž se zajistí vybrání nejlepší formy provedení destrukčního vloupání. Testovaný kus je namontován do zkušebního zařízení, které je z obdobného materiálu jako trezorové dveře, zadní část testovaného kusu je zapečetěna krytem zkušebního zařízení.

Posléze je testovaný kus připraven k provedení zkoušky odolnosti proti destruktivnímu vloupání. Výsledkem zkoušky je získání potřebných dat k výpočtu hodnoty odolnosti testovaného kusu. Vzorec pro výpočet: [4][28]

$$D = 5t + \sum BV + B \tag{4}$$

D: hodnota odolnosti proti destruktivnímu vloupání [4][28]

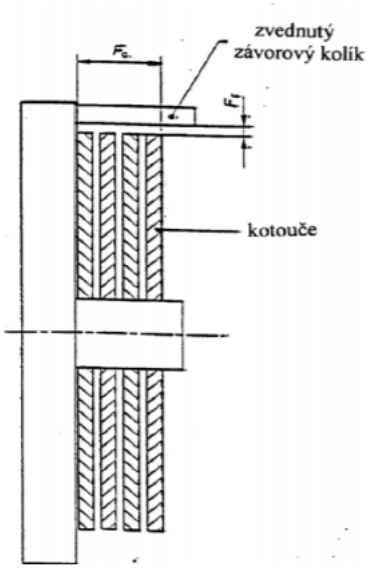
T: pracovní doba uváděná v minutách [4][28]

∑BV: součet ocenění použitého nářadí [4][28]

B: hodnota pomocného použitého nářadí [4][28]

5.1.3 ZVB mechanické kombinační

ZVB mechanické kombinační zámky jsou sestrojeny ze západky a kombinačních kotoučů. Západka po správném zadání kódu na zadávací růžici zapadne do výřezů, které se nachází na kombinačních kotoučích, čímž dojde k uvolnění závory a odemknutí zámku. V případě, že by jeden z kombinačních kotoučů neumožnil zapadnutí západky, nebylo by možné tento zámek odemknout. [4][28]



Obrázek 33 Mechanický kombinační zámek [4][28]

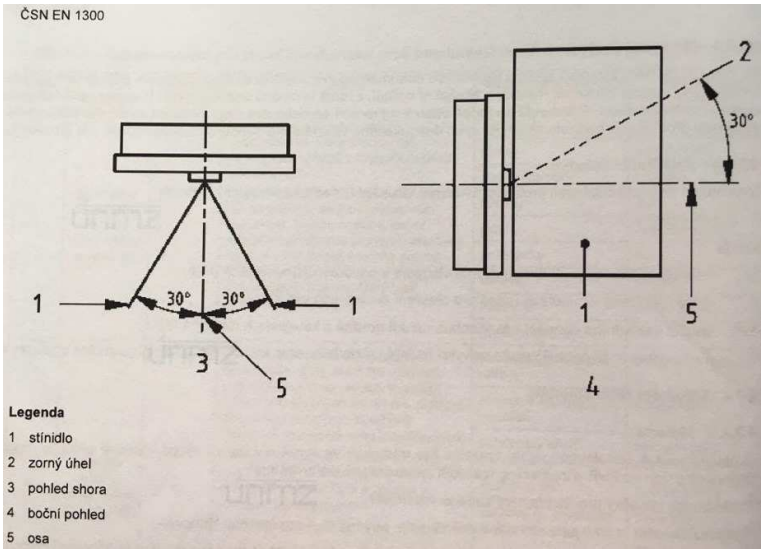
„U těchto zámků je dán důraz na rozměrovou toleranci a konstrukční provedení kotoučů, kotoučových zářezů a západky. V případě že západka působí na kotoučový svazek silou menší nebo rovno jak 0,35 N pak vzdálenost F, což je vzdálenost mezi západkou a kotoučem, musí splňovat F ≤ Lc /50. Kde Lc je šířka svazku kombinačních kotoučů“ [4]

5.1.4 Požadavky a metody zkoušení pro ZVB mechanické kombinační

ZVB mechanický kombinační zámek musí obsahovat nejméně tři kombinační kotouče. Další důležitý faktor, který musí zámek splňovat je podmínka vzorce:

$$F \leq \frac{\mathrm{Lc}}{50} \tag{5}$$

Zkouška odolnosti proti destrukčnímu vloupání se u těchto zámků provádí stejným způsobem jako u zámků ZVB mechanických klíčových. Následující zkouškou je odolnost proti špionáži. V případě provádění této zkoušky se mechanický kombinační zámek připevní kolmo na zkušební předmět, tento je osazen dvěma stínidly kolmo a jedním stínidlem ve vodorovné poloze nad připevněným zámkem. Umístěná stínidla musí splňovat 30° úhel od osy zámku. Cílem této zkoušky je zjištění, zda je možné načtení zadávaného kódu. [4][28]



Obrázek 34 Půdorys a bokorys vybavení pro zkoušku špionáže [28]

5.1.5 ZVB elektronické

ZVB elektronické obsahují elektronické prvky, zadávací jednotku neboli klávesnici, zdroj v podobě baterií, vyhodnocovací jednotku a blokovací jednotku. Blokovací jednotka po správném zadání kódu pomocí klávesnice uvolní blokaci závory a umožní její pohyb do polohy otevřeno. [4][28]

5.1.6 Požadavky a metody zkoušení pro ZVB elektronické

ZVB elektronické musí splňovat stejné požadavky jako ZVB klíčové mechanické a mechanické kombinační na odolnost proti destruktivnímu vloupání. Postup zkoušek je prováděn stejným způsobem. Zkoušky odolnosti proti špionáži jsou u ZVB elektronických zámků prováděny stejným způsobem jako u ZVB mechanických kombinačních zámků, pouze s jedním rozdílem, a to, že ZVB elektronické zámky musí navíc splňovat požadavek, který nesmí umožnit získání žádné informace o zadávaném kódu po dobu 30 vteřin od zadání. Jako jediný z výše uvedených ZVB musí ZVB elektronický navíc splňovat i zkoušky elektrické a elektromagnetické odolnosti a odolnost proti působení vnějších fyzikálních vlivů. [4][28]

Zkoušky elektrické a elektromagnetické odolnosti se provádějí:

Zkouškou ztráty napětí, zkoušený ZVB je uzamčen a odpojen od dostupného napájení, po 24h se posuzuje, zda ZVB zůstal v uzamknutém stavu. Posléze je ZVB připojen vně přístupnými kabely k napájení střídavým nebo stejnosměrným napětí, které je postupně zvyšováno z 0V až na 220V, při zkoušce je pozorováno možné neúmyslné odemknutí ZVB. [28]

Zabezpečení při výpadku napájení, ZVB se nachází v odemknutém stavu, posléze je odpojeno napájení s následným posuzováním, zda je možné uvést ZVB do zamknutého stavu pod dobu 12 hodin od odpojení napájení. [28]

Elektrostatický výboj, zkouška se provádí dle normy EN 61000-4-2 s využitím hodnot uvedených v tabulce číslo 3. Elektrostatickému výboji je vystavována část ZVB, která přichází do kontaktu s uživatelem při jakékoli manipulaci, příkladem je zadávání kódu, odemykání, uzamykání. Při zkoušení musí být vyzkoušeny obě polarity tedy kladná (+) i záporná (-).[28]

Rázový impuls, zkouška je prováděna dle normy EN61000-4-5 s využitím hodnot uvedených v tabulce 3. [28]

Vyzařování elektromagnetického pole, zkouška je prováděna dle normy EN 61000-4-3 a využitím hodnot uvedených v tabulce 3. [28]

Tabulka 3 minimální požadavky pro elektrickou a elektromagnetickou odolnost [28]

<table>
<tr><td colspan="4">Odolnost proti vyzařovaným radiofrekvenčním elektromagnetickým polím (Zkušební metoda EN 61000-4-3)</td></tr>
<tr><td>Třída ZVB</td><td colspan="3">Stavy zámků</td></tr>
<tr><td>A až B</td><td colspan="3">FS (b)</td></tr>
<tr><td>C AŽ D</td><td colspan="3">O (b)</td></tr>
<tr><td>Úroveň zkoušky</td><td colspan="3">4 (c)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Odolnost vůči elektrostatickému výboji a vysokoenergetickým napěťovým rázům</td></tr>
<tr><td>Třída ZVB</td><td>Zkušební metoda</td><td>Úroveň zkoušky</td><td>Stavy zámků</td></tr>
<tr><td>A až D</td><td>EN 61000-4-2</td><td>4</td><td>O (b)</td></tr>
<tr><td>A až D</td><td>EN 61000-4-5</td><td>4</td><td>FS (b)</td></tr>
<tr><td colspan="4">a N = normální provoz O = funkční FS = selhání zabezpečení
b Označuje stav, ve kterém by měl být ZVB během a po zkoušce v nejhorším případě.
c Frekvenční rozsah 80 MHz až 2,7 GHz. Přední strana, 2 polarizace, AM modulace (80 %, 1kHz sinusové).</td></tr>
</table>

Zkoušky odolnosti proti působení vnějších fyzikálních vlivů jsou zaměřeny na zkoušku odolnosti proti vibracím, zkoušku odolnosti proti pádu a zkoušku odolnosti proti teplotním rozdílům. Zkouška odolnosti proti vibracím je prováděna působením vibrací v deseti cyklech působícím na každou osu X, Y, Z. Kmitočtový rozsah, rychlosti změn a zrychlení vibrací je definován v níže uvedené tabulce. [4][28]

Tabulka 4 fyzikální vlivy okolí. [4][28]

Třída zámku ZVB	Zrychlení (g špičkový)	Rychlost kmitočtových změn (oktávy za minutu)	Kmitočtový rozsah (Hz)
A	1	3	10 – 150
B	1	2	10 – 150
C	2	2	10 – 150
D	2	1	10 – 150

Zkouška odolnosti pádem je prováděna nainstalováním ZVB na zkušební stojan do výšky jednoho metru a shozením kolmo na tvrdou podložku. Tento cyklus se opakuje pětkrát po sobě. Po provedené zkoušce nesmí být možno otevřít ZVB bez zadání správného kódu. [4][28]

Zkouška odolnosti proti teplotním rozdílům je prováděna za pomocí suchého tepla a chladu. [4][28]

Zkouška za pomocí suchého tepla se provádí vložením ZVB do teplotní komory, ve které je teplota +55°C, při této teplotě je ZVB ponechán 16 hodin. Po vyjmutí z teplotní komory se ponechá ZVB zchladnout ve volném prostoru na teplotu +10°C, při které se zaznamenává jeho stav. ZVB při tomto stavu nesmí být možno otevřít bez zadání správného kódu. [4][28]

Zkouška za pomoci chladu se provádí vložením ZVB do teplotní komory, ve které je teplota -10°C, při této teplotě je ZVB ponechán 16 hodin. Po vyjmutí z teplotní komory se ponechá ZVB ve volném prostoru ohřát na teplotu +5°C, při které se zaznamenává jeho stav. ZVB při tomto stavu nesmí být možno otevřít bez zadání správného kódu. [4][28]

Zkouška bez ponoření jednotky do vody se provádí u elektronického ZVB v jeho normálním a provozním stavu s vyhodnocovací jednotkou, zamykacím zařízením a baterií, pokud není umístěna uvnitř vstupní jednotky. Kompletní ZVB se ponoří na dobu 10 minut do roztoku slané vody. Po vyjmutí ZVB nesmí být po dobu dalších 10 minut neúmyslně otevřen. [28]

Zkouška odolnosti proti korozi je prováděna třemi cykly vystavení ZVB pod dobu osmi hodin v prostředí s SO_2 a následným vystavením po dobu 16 hodin okolnímu prostředí. Je posuzován stav ZVB po provedení zkoušky. [28]

Zkoušky spolehlivosti u ZVB se provádí cyklováním. Cyklování je prováděno buď manuálně nebo cyklovacím zařízením, které je schopno zadat vstupní kód, odemknout, zamknout a zajistit ZVB, případně je schopno i změnit vstupní kód. [28]

Zkouška je prováděna opakovaným zadáním kódu, zbavením bezpečnosti, zajištěním, uzamknutím a odemknutím. Při této zkoušce je provedeno 5000 cyklů s vyvinutou zátěží 2,5N na závoru ZVB ve směru vysunutí závory a 5000 cyklů s vyvinutou zátěží 2,5N na závoru v opačném směru vysunutí závory. Po provedení zkoušky musí být ZVB v normálním stavu. U elektronického ZVB jsou zkoušeny jednotlivé části odděleně.

V případě ZVB mechanických kombinačních může být provedeno až 1000 operací cyklováním. [28]

5.2 Shrnutí kapitoly

Trezorové zámkové systémy neboli ZVB jako takové podléhají výše rozebrané normě ČSN EN 1300, kde byly popsány požadavky, prováděné zkoušky odolností a spolehlivosti, aby byl splněn daný stupeň zabezpečení. Další důležitou součástí zabezpečení jsou i samotné trezory a trezorové dveře, do kterých se tyto zámky montují. Z čehož vyplývá, že pokud bude zámek splňovat i nejvyšší stupeň zabezpečení, tedy stupeň D a bude namontován do trezoru nebo trezorových dveří bez bezpečnostní třídy, bude toto zabezpečení nedostačující, protože možný pachatel snáze překoná trezorovou stěnu nebo trezorové dveře bez narušení zámkového systému. Z tohoto důvodu jsem toho názoru, že je vhodné rozebrat v následující kapitole i normu ČSN EN 1143, která se zabývá požadavky, klasifikací a metodami zkoušení odolnosti proti vloupání do skříňových trezorů a trezorových dveří.

6 ČSN EN 1143-1 BEZPEČNOSTNÍ ÚSCHOVNÉ OBJEKTY - POŽADAVKY, KLASIFIKACE A METODY ZKOUŠENÍ ODOLNOSTI PROTI VLOUPÁNÍ - ČÁST 1: SKŘÍŇOVÉ TREZORY, ATM TREZORY, TREZOROVÉ DVEŘE A KOMOROVÉ TREZORY

Poslední část bakalářské práce je věnována skříňovým trezorům a trezorovým dveřím se zaměřením na požadavky, klasifikaci a metody zkoušení odolnosti proti vloupání dle platné normy ČSN EN 1143.

6.1 Skříňové trezory

Plášť skříňového trezoru je tvořen z jednoho bezespárového celku. Stěny trezoru většinou tvoří několik vrstev různých druhů materiálu. Na plášti trezoru nesmí být žádný otvor vyjma otvoru pro umístění zámku, kabelů nebo ukotvení. V případě menších skříňových trezorů neboli mobilních skříňových trezorů, které mají menší hmotnost než 1000 kg, musí být výrobcem umístěn minimálně jeden otvor pro možnost ukotvení trezoru. Trezory o vyšší hmotnosti než 1000 kg jsou řazeny do kategorie těžkých trezorů. Dveře těchto trezorů musí mít namontovaný minimálně jeden zámkový systém. [4][29]

Obrázek 35 Skříňový trezor [29]

6.2 Trezorové dveře

Trezorové dveře jsou nedílnou součástí každého druhu trezorů. Lze je ale využít i jako zabezpečení vstupu do komorového trezoru nebo panické místnosti. V dnešní době panická místnost, tedy bezpečný prostor v domě, slouží k uložení cenných věcí, zbraní nebo jako dočasný úkryt při napadení domu násilnou osobou nebo v případě ohrožení před přírodní katastrofou. Komorový trezor nebo panická místnost je tvořena betonovými stěnami provázanými armaturami pouze s jedním otvorem, ve kterém se nachází právě trezorové dveře. Dveře musí být vybaveny jedním nebo více zámky a závorovým systémem, včetně zárubní. [4][29]

Obrázek 36 Trezorové dveře [31]

6.3 Bezpečnostní třídy trezorů

Bezpečnostní třídy uvádí bezpečnost trezoru. Jsou děleny od nejnižší bezpečnostní třídy 0 až po nejvyšší bezpečnostní třídu X, jsou značeny římskými číslicemi. Každá bezpečnostní třída má uvedené jednotlivé hodnoty různých zkoušek, dle kterých je přiřazena jednotlivým trezorům. Požadavky jsou kladeny na částečný průlom, úplný průlom, třídy trezorových zámku a jejich počet a pevnost kotvení. U bezpečnostních tříd II až X je volitelný požadavek EX – ochrana proti výbuchu. U bezpečnostních tříd III až X je volitelný požadavek CD – ochrana proti korunkovému vrtáku. [4][29]

6.4 Průlomová odolnost

Průlomová odolnost je odolnost proti násilnému nebo nenásilnému pokusu o vniknutí. Určuje se pro úplný nebo částečný průlom. Je udávána v jednotkách RU a lze ji vypočítat podle vzorce: [4][29]

$$V_R = (\sum \mathrm{t}\,.\ \mathrm{c}) + \sum BV \tag{6}$$

V_R – Hodnota průlomové odolnosti[4][29]

∑t – Součet operační doby[4][29]

C – Koeficient nejúčinnějšího použitého nářadí [4][29]

∑BV – Součet základního ocenění použitého nářadí [4][29]

V případě, že by výsledná hodnota nebyla celé číslo, provede se zaokrouhlení vždy směrem nahoru. Výsledky se následně porovnávají s níže uvedenými klasifikačními tabulkami. [4][29]

Tabulka 5 Minimální požadavky pro klasifikaci skříňových trezorů (vyjma ATM trezorů) do bezpečnostní třídy[4][29]

Bezpečnostní třída	Zkouška napadením s využitím nářadí		Pevnost kotvení	Zámky		Doplňkové požadavky EX	Doplňkové požadavky CD
	Hodnota průlomové odolnosti		Požadovaná síla	Počet	Třída podle EN 1300	Hodnota průlomové odolnosti po výbuchu	Hodnota průlomové odolnosti
	Částečný průlom	Úplný průlom					
	RU	RU	kN			RU	
0	30	30	50	1	A	-	-
I	30	50	50	1	A	-	-
II	50	80	50	1	A	4	-
III	80	120	50	1	B	6	-
IV	120	180	100	2	B	9	1000
V	180	270	100	2	B	14	1000
VI	270	400	100	2	C	20	1000
VII	400	600	100	2	C	30	1000
VIII	550	825	100	2	C	41	1000
IX	700	1050	100	2	C	53	1000

X	900	1350	100	2	C	68	1000
Pevnost ukotvení se provádí pro úschovné objekty, které mají hmotnost menší než 1000 kg.							

Tabulka 6 Minimální požadavky pro klasifikaci trezorových dveří a komorových trezorů do bezpečnostních tříd[4][29]

Bezpečnostní třída	Zkouška napadením s využitím nářadí	Zámky		Doplňkové požadavky EX	Doplňkové požadavky CD
	Hodnota průlomové odolnosti RU	Počet	Třída podle EN 1300	Hodnota průlomové odolnosti po výbuchu RU	Hodnota průlomové odolnosti
0	30	1	A	-	-
I	50	1	A	-	-
II	80	1	A	4	-
III	120	1	B	6	-
IV	180	2	B	9	-
V	270	2	B	14	-
VI	400	2	C	20	-
VII	600	2	C	30	-
VIII	825	2	C	41	10000
IX	1050	2	C	53	10000
X	1350	2	C	68	10000
XI	2000	3	C	100	10000
		2	D		
XII	3000	3	C	150	10000
		2	D		
XIII	4500	2	D	225	10000
Nepoužívá se pro klasifikaci komorových trezorů bez dveří.					

Při splnění daných hodnot a podmínek je udělena odpovídající bezpečnostní třída. Operační dobou je myšlen časový úsek začínající kontaktem nářadí se zkoušeným vzorkem a je ukončen při skončení kontaktu. Pro každý druh použitého nářadí se měří operační doba zvlášť. Nářadí je možné využít i jako set, ten obsahuje například elektrické nářadí s výměnným příslušenstvím. Každé z těchto nářadí má uveden koeficient účinnosti c a hodnotu základního ocenění. Koeficient účinnosti c se uvádí vždy ten nejvyšší. [4][29]

6.5 Manuální průlomy

Manuální průlomy jsou prováděny dvěma způsoby. V prvním případě se jedná o částečný průlom a v druhém se jedná o úplný průlom. [4][29]

Částečný průlom je prováděn stěnou trezoru a trezorovými dveřmi. Cílem částečného průlomu je vytvoření otvoru v trezoru, do kterého lze volně vložit jednotlivě zkušební tělesa, která mají rozměry kruh o průměru 125 mm, obdélník 100x125 mm a čtverec 112 mm. Tělesa udávají vytvoření dostatečného otvoru do trezoru pro prostrčení ruky do vnitřních prostor trezoru. [4][29]

Obrázek 37 Pohled na průběh zkoušky průlomem [14]

Úplný průlom je prováděn stěnou trezoru nebo trezorovými dveřmi. Aby se jednalo o úplný průlom, musí během provádění zkoušky dojít k otevření dveří trezoru, možnosti přes otvor otevřít trezorové dveře z vnitřní strany nebo vytvořeným otvorem by bylo možno volně prostrčit zkušební šablonu, která je kruhového tvaru o průměru 350 mm, obdélníku 300x350 mm a čtverce 315 mm. [4][29]

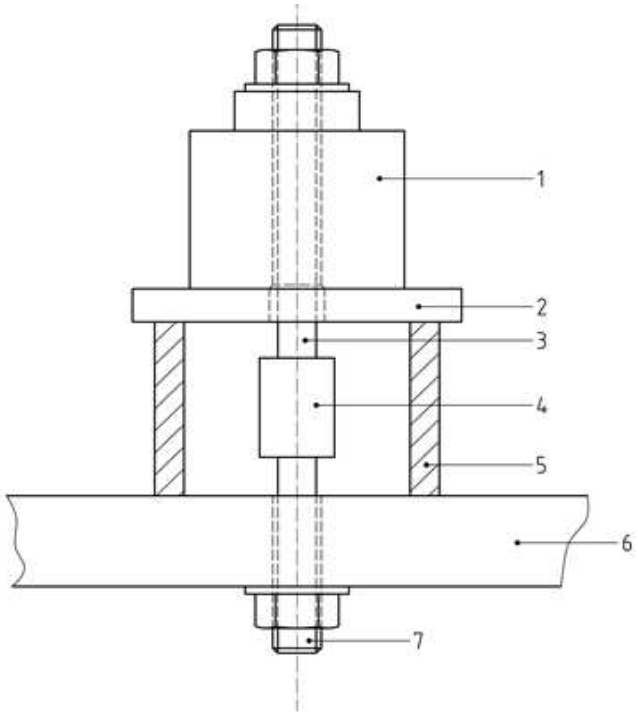
Hodnoty těchto průlomů jsou uvedeny v tabulkách číslo 5 a 6. [4][29]

Obrázek 38 Pohled na úplný průlom [14]

6.6 Zkouška pevnosti kotvení

Zkouška je prováděna v případě, že je trezor menší hmotnosti než 1000 kg a je vybaven alespoň jedním otvorem určeným pro ukotvení. Veškeré hodnoty zatěžovacích sil jsou pro jednotlivé typy definovány v tabulkách číslo 5 a 6. Pro provedení zkoušky musí být společně s trezorem dodán i kotvící materiál, tedy kotva s podložkou. [4][29]

Pomocí zkušebního zařízení (zobrazeném na obrázku číslo 35) je kolmo a plynule působeno požadovanou silou zatížení dle tabulky na kotvu po dobu jedné minuty. V této době nesmí dojít k vytažení kotvy nebo její destrukci. V případě trezorů určených pro vestavbu do zdi a komorových trezorů se tato zkouška neprovádí. [4][29]



Legenda
1 Hydraulický zvedák
2 Podpěrná ocelová deska
3 Ukotvující sestava
4 Upínací pouzdro a jednotka měření zatížení
5 Opěrný válec o vnitřním průměru 2,5*d* ± 0,5*d* (*d* je tloušťka stěny)
6 Stěna skříňového trezoru o tloušťce *d* v mm s ukotvujícím otvorem
7 Ukotvující součásti popsané v instrukcích pro instalaci

Obrázek 39 Zkušební zařízení [4]

6.7 Zkouška EX

Tato zkouška, prováděna trhavinou slouží jako „doplňková“, je tedy volitelná. Pokud je tato zkouška provedena, úschovný objekt je označen EX. Účelem zkoušky je stanovení odolnosti trezoru neboli úschovného objektu. Zkušební kus musí být prázdný a nový. Objem vnitřních prostor zkušebního kusu se pohybuje v rozmezí 300 až 400 dm^3. Využívá se trhavina s hustotou 1500 kg/m^3± 50 kg/m^3 s měrnou energií 5000 J/g±500 J/g. Detonační rychlost 7000 m/s ± 500 m/s. Množství trhaviny je určeno pro každý typ úschovného objektu a jeho bezpečnostní třídy. Při provádění zkoušky se trhavina umísťuje v kompaktním tvaru do středu skříňového trezoru, tento se uzavře a poté je trhavina odpálena. Pro trezorové dveře je povoleno před provedením samotné zkoušky trhavinou provedení pokusu o vytvoření otvoru pro umístění trhavin za pomoci nářadí. V tomto případě je pracovní doba omezena 25% z celkové hodnoty průlomové odolnosti. Po provedení zkoušky trhavinou musí každý objekt splňovat požadované hodnoty průlomové odolnosti. Zjišťování těchto hodnot je prováděno za pomocí nářadí. Další prováděnou zkouškou je GAS, zkouška výbušným

plynem. Skladba plynu musí být acetylen s kyslíkem a čistotou složek více jak 99%. Velikost nálože je určena na základě velikosti vnitřních prostor zkušebních vzorků. Po provedení zkoušky je postupováno stejně jako u zkoušky výbušninou.[4][29]

6.8 Shrnutí kapitoly

V polední části bakalářské práce byl čtenář seznámen s některými základními požadavky, klasifikací a metodami zkoušení odolnosti proti vloupání u skříňových trezorů a trezorových dveří. Byl zde popsán způsob výpočtu průlomové odolnosti a rozebrány jednotlivé druhy zkoušek včetně uvedení bezpečnostních tříd, způsob výpočtu průlomových odolností a hodnot, kterým musí odpovídat jednotlivé bezpečnostní třídy.

ZÁVĚR

Zabezpečení majetku nebo sebe samých bývá často prioritou a nedílnou součástí života. Z důvodu každodenní využitelnosti jsem si zvolil téma trezorových zámkových systémů. Při psaní bakalářské práce bylo pro mě zajímavé vyhledávat informace o vzniku prvních zámků a úschovných objektů, jež sahají až do dob faraonů. Samotný průběh vývoje a zdokonalování jednotlivých druhů zámkových systémů až do současného stavu je důkazem toho, jak se musel obyčejný zámek měnit a vylepšovat, aby byl schopen odolnosti a zaručil tak zvyšující se standart a poptávku zabezpečení. Neméně zajímavým bodem práce shledávám vznik prvních druhů norem a tříd bezpečnosti, díky kterým jsou stanoveny požadavky a ucelení bezpečnosti jak trezorových zámků, přes trezory, až po úschovné objekty jako takové.

Jak je zřejmé, obor zámečnictví sahá poměrně hluboko do naší historie. V teoretické části byl vyzdvihnut především průkopník zámečnictví Robert Barron se svým Barronovým zámkem. Nicméně v pozadí nestáli ani ostatní zámečníci, díky nimž se tento obor neustále vyvíjel a zdokonaloval až do podoby, jak jej známe dnes. Myslím si, že si většina lidí pod pojmem zámkový systém představí právě klasický zámek s klíčem. Dnešní doba nám ale nabízí nepřeberné množství IT zabezpečení nebo kombinací zabezpečovacích prvků, o kterém mnozí lidé nemají ani tušení. V práci sice byly představeny vybrané druhy zabezpečení, ale existují, jak jsem zmínil daleko propracovanější a svou povahou velice složité způsoby zabezpečení. Jsem toho názoru, že teoretická část mé bakalářské práce poskytuje čtenáři relativně ucelený přehled jak o vzniku a vývoji trezorových zámkových systémů, tak o jejich funkci.

Nedílnou součástí teoretické části práce bylo provedení rozboru jednotlivých základních druhů trezorových zámků a jejich popis. Rozebrání těchto zámků, popisování jednotlivých částí a opětovné složení do původního stavu bylo opravdovým zážitkem. Co se týká elektronických trezorových zámků, musím konstatovat, že vývoj technologie postupuje stále kupředu a nabízí čím dál více možností zabezpečení cenností a komfortu uživatele.

Praktická část bakalářské práce byla zaměřena na představení norem řady ČSN EN, které nám udávají jednotlivé druhy, požadavky a klasifikace jednotlivých druhů zámkových systémů, skříňových trezorů a trezorových dveří. Jedná se o normu ČSN EN 1300, které podléhají trezorové zámkové systémy a normu ČSN EN 1143-1, jež podléhají skříňové trezory a trezorové dveře. Z průběhů jednotlivých zkoušek odolností proti vloupání, zkoušek spolehlivostí a požadavků, které jsou vyžadovány pro udělení certifikace je zřejmé, že trezor,

kterému byla udělena certifikace, je opravdu bezpečný. Na základě těchto zkoušek, které demonstrují různé vloupání do trezoru lze konstatovat, že pakliže člověk stojí o bezpečný trezor, je vhodné zvolit trezor certifikovaný. Čtenář byl rovněž seznámen s rozdělením jednotlivých tříd bezpečnosti skříňových trezorů a trezorových dveří, neboť tato zařízení s trezorovými zámkovými systémy úzce souvisí a patří také k běžným vybavením již ne mála domácností.

Bakalářská práce si kladla za cíl představit čtenářům z řad laické veřejnosti ucelený přehled o vzniku, vývoji a způsobu testování odolnosti trezorových zámkových systémů a trezorových dveří. Tato práce by tedy mohla čtenáři, který jeví zájem o pořízení výše zmíněného druhu zabezpečení pomoci při srovnání a volbě trezorového zámkového systému, skříňového trezoru nebo trezorových dveří. V rámci psaní práce jsem se setkal v několika případech i s prodejci výše uvedeného zabezpečení, kteří uváděli, že jejich výrobky plní požadované certifikace dle norem. Zklamáním pro mě bylo zjištění, že uváděné normy nebyly již platné, a přesto byly výrobky představovány jako „plnící normu“. Závěrem se dá tedy konstatovat, že přestože dnešní trh nabízí nepřeberné množství druhů zabezpečení, je důležité věnovat pozornost certifikaci, neboť jak jsme mohli vidět v praktické části, certifikované trezory podléhají opravdu těžkým zatěžkávajícím zkouškám.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] TOBIAS, Marc Weber. *Locks, safes, and security: an international police reference*. 2nd ed. Springfield, Ill.: C. C. Thomas, c2000. ISBN 03-980-7079-2.

[2] PHILLIPS, Bill. *The Complete Book of Locks and Locksmithing 6th edition*. 6th. McGraw Hill Professional, 2005. ISBN 9780071588966.

[3] PULFORD, Graham W. *High-security Mechanical Locks: An Encyclopedic Reference* [online]. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007 [cit. 2020-03-20]. ISBN 9780750684378. Dostupné z: https://books.google.cd/books?id=7m41LA8WsvUC&pg=PA32&hl=cs&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false

[4] IVANKA, Ján. *Mechanické zábranné systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-910-5.

[5] FELGR, Pavel. Balanový zámek používaný za vlády Ramesse II. In: *Starověký Egypt* [online]. 2014 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: http://www.starovekyegypt.net/zajimavosti/prvni-zamky-a-klice-vznikly-v-egypte.php

[6] Od starého Egypta aţ po dogu pana Fáborského [online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: http://www.securitymagazin.cz/technologie/historie-zamku-odstareho-egypta-az-po-dogu-pana-faborskeho-1404053157.html

[7] Historie. *Keylock* [online]. [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: https://sites.google.com/site/wwwkeylockeu/nastenka

[8] Roman door locks - more images. *Historical locks* [online]. [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: https://www.historicallocks.com/en/site/h/other-locks/19-keys-and-locks-from-imperial-rome/Roman-door-locks/Roman-door-locks---more-images/

[9] Historie trezorů. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/historie-trezoru

[10] Bezpečnostní třídy trezorů. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/bezpecnostni-tridy-trezoru

[11] Jak vlastně funguje biometrický scan? *Burg-Wächter trezory - Nibbio s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: https://www.burgwachtertrezory.cz/aktualne/jak-vlastne-funguje-biometricky-scan

[12] Biometrie: trezory ovládané otiskem prstu. *TRESORAG-FIRESAFE, s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: https://www.tresorag.cz/cz/novinky/biometrie-trezory-ovladane-otiskem-prstu

[13] Trezorové zámky na klíč. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/trezory-na-klic

[14] Utajený zdroj

[15] Trezorové mechanické kombinační zámky. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/kombinacni-trezorove-zamky

[16] Trezorové elektronické zámky. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/elektronicke-trezorove-zamky

[17] Programy elektronických zámků. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/programy-elektronickych-zamku

[18] Barrons Patent, Strand. In: *The History of Locks Museum* [online]. [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: http://www.historyoflocks.com/bar001.html

[19] MARS, Roman. In 1851, A Man Picked Two Unpickable Locks and Changed Security Forever. *GIZMODO* [online]. 2015, 2015 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: https://gizmodo.com/in-1851-a-man-picked-two-unpickable-locks-and-changed-1698557792

[20] PATEL, M. N. a Michael WRIGHT (eds.). 2001. Jak dnes věci fungují. První vydání. Překlad Jiří Matas, Miroslav Koláč. Bratislava: Mladé letá, 288 s. ISBN 80-060- 1133-8

[21] Historie trezorů. *České trezory Jinova s.r.o.* [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: http://www.jinova.cz/historie-trezoru

[22] RHONA, Mitchell. Chubb, Charles. *Oxford Dictionary of National Biography* [online]. 2004, 23. září 2004 [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: https://www.oxforddnb.com/view/10.1093/ref:odnb/9780198614128.001.0001/odnb-9780198614128-e-5376

[23] FINCHER, Mike. The evolution of Chubb locks. In: *History In Portsmouth* [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: http://historyinportsmouth.co.uk/people/Chubb%20Locks%20from%201818.pdf

[24] KLEMM, Scott J. A Short Biographical Sketch of A. C. Hobbs. *The History of Locks Museum* [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: http://www.historyoflocks.com/lib016.html

[25] Hobbs Gallery. *The History of Locks Museum* [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: http://www.historyoflocks.com/hob002.html

[26] Yale & Towne - 1875 through 2000. A brief history of the company and examination their time lock product line. *MAGNIFICENT TIME MACHINES* [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: http://www.my-time-machines.net/yale_intro.htm

[27] *The Lock Collectors Association and Contributors* [online]. 2007 [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: http://www.lockcollectors.eu/members/lockdatabase/yal1/_index.htm

[28] ČSN EN 1300: Bezpečnostní úschovné objekty - Klasifikace zámků s vysokou bezpečností vzhledem k jejich odolnosti proti nepovolenému otevření, 2020. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

[29] ČSN EN 1143-1: Bezpečnostní úschovné objekty - Požadavky, klasifikace a metody zkoušení odolnosti proti vloupání - Část 1: Skříňové trezory, ATM trezory, trezorové dveře a kombinované trezory, 2020. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

[30] Skříňový trezor TSS 125 M. *Esejfy* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://www.esejfy.net/skrinovy-trezor-tss-125

[31] Rottner Trezorové dveře TTV 20 PREMIUM 90. *Rottner Security* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://www.rottnersecurity.cz/529-rottner-trezorove-dvere-ttv-20-premium-90

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
ZVB	zámky s vysokou bezpečností
Nm	Newton metr
N	Newton
RU	Odporová jednotka
Kg	Kilogram
m^3	Metr krychlový
J	Joule
g	gram
m	metr
s	sekunda
NBÚ	Národní bezpečnostní úřad

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Dřevěný zámkový systém [1] 13
Obrázek 2 Prstenové klíče [2] 14
Obrázek 3 Balanový zámek používaný za vlády Ramsese II. [5] 15
Obrázek 4 Řecký zámek [2] 15
Obrázek 5 Použití kotvového klíče [7] 16
Obrázek 6 Použití kotvového klíče [7] 16
Obrázek 7 Použití kotvového klíče [7] 16
Obrázek 8 Římský zámek [8] 17
Obrázek 9 Bezpečnostní třídy trezorů [10] 18
Obrázek 10 Trezor s biometrickým zámkovým systémem [12] 18
Obrázek 11 Digitální otisk prstu [12] 19
Obrázek 12 Čelní pohled na demontovaný klíčový trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14] 20
Obrázek 13 Čelní pohled na rozebraný klíčový trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14] 21
Obrázek 14 Čelní pohled na klíčový trezorový zámek bez čelního krytu, nezjištěného výrobce [14] 22
Obrázek 15 Detailní pohled na stavítko klíčového trezorového zámku, nezjištěného výrobce [14] 22
Obrázek 16 Pohled na zadní část klíčového trezorového zámku, nezjištěného výrobce [14] 23
Obrázek 17 Pohled na rozebraný klíčový trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14] 23
Obrázek 18 Motýlkové klíče [14] 24
Obrázek 19 Planžetové neboli píchací klíče [14] 24
Obrázek 20 Čelní pohled na mechanický kombinační trezorový zámek v kombinaci s klíčovým zámkem, nezjištěného výrobce [14] 25
Obrázek 21 Detailní pohled na zadávací růžici mechanického kombinačního trezorového zámku se skrytým zadáváním, nezjištěného výrobce [14] 26
Obrázek 22 Detailní pohled na vnitřní uspořádání mechanického kombinačního trezorového zámku s klíčovým trezorovým zámkem, nezjištěného výrobce [14] 26
Obrázek 23 Čelní pohled na elektronický trezorový zámek, nezjištěného výrobce [14] 28
Obrázek 24 Pohled na vnitřní uspořádání elektronického zámku ve stavu uzamčeno, nezjištěného výrobce[14] 29
Obrázek 25 Pohled na vnitřní uspořádání elektronického zámku ve stavu odemknuto, nezjištěného výrobce[14] 30
Obrázek 26 Barronův zámek, přední strana [18] 31
Obrázek 27 Barronův zámek, zadní strana [18] 31

Obrázek 28 Princip funkce Bramahova axiálního zámku [20] 32
Obrázek 29 zámek Detector [23] 33
Obrázek 30 Hobbsův 6 pákový parautopický bankovní zámek [25] 34
Obrázek 31 kouzelný naprosto spolehlivý bankovní zámek [27] 35
Obrázek 32 závorový kolík a stavítkový průchod [4][28] 39
Obrázek 33 Mechanický kombinační zámek [4][28] 42
Obrázek 34 Půdorys a bokorys vybavení pro zkoušku špionáže [28] 43
Obrázek 35 Skříňový trezor [29] 48
Obrázek 36 Trezorové dveře [31] 49
Obrázek 37 Pohled na průběh zkoušky průlomem [14] 52
Obrázek 38 Pohled na úplný průlom [14] 53
Obrázek 39 Zkušební zařízení [4] 54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Bezpečnostní požadavky pro všechny ZVB[4][28] 38

Tabulka 2 Seznam nářadí pro zkoušky odolnosti proti manipulaci mechanických a elektronických ZVB [4][28] 40

Tabulka 3 minimální požadavky pro elektrickou a elektromagnetickou odolnost [28] 45

Tabulka 4 fyzikální vlivy okolí. [4][28] 45

Tabulka 5 Minimální požadavky pro klasifikaci skříňových trezorů (vyjma ATM trezorů) do bezpečnostní třídy[4][29] 50

Tabulka 6 Minimální požadavky pro klasifikaci trezorových dveří a komorových trezorů do bezpečnostních tříd[4][29] 51