

## ASPEKTY PRIELOMOVEJ ODOLNOSTI ÚSCHOVNÝCH OBJEKTOV

Vlastimil Mach<sup>1)</sup>, Zuzana Ligasová<sup>2)</sup>

### ABSTRAKT

Autori sa zamýšľajú nad súčasným stavom zisťovania a posudzovania prielomovej odolnosti mechanických zábranných prostriedkov, najmä mechanických zábranných prostriedkov predmetovej ochrany. Súčasne popisujú možnosti testovania prielomovej odolnosti týchto prostriedkov na úrovni katedry bezpečnostného manažmentu. Uvádzajú konkrétne zistené parametre prielomovej odolnosti úschovných objektov v súlade s STN EN 1143-1. Testovanie jednotlivých plechov z rôznych materiálov, návrh steny trezoru bezpečnostnej triedy II. a vykonanie praktických skúšok v Koval Systems, a.s. Beluša.

### Kľúčové slová:

mechanické zábranné prostriedky predmetovej ochrany, úschovné objekty, testovanie, prielomová odolnosť, deštruktívne prostriedky

### ABSTRACT

In the paper there is shown the actual condition of the mechanical barriers breakthrough resistance assessment and the investigation, especially secure storage units. The testing possibilities of the breakthrough resistance these units are described. The paper presents the results of scientific research at the Department of Security Management. The identified parameters of the breakthrough resistance according to the standard EN 1143-1 are reported. Tests of the different materials sheets, the design of the secure storage unit were taken place in Koval Systems, a.s. in Beluša. The secure storage unit fulfills the parameters for the second security class.

---

<sup>1</sup> Ing. Mach Vlastimil, PhD. – vedúci oddelenia Katedry bezpečnostného manažmentu Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinskej univerzity v Žiline, ul. 1.mája 32, Žilina, 010 26, #421 41 512 6657, mail [Vlastimil.Mach@fsi.uniza.sk](mailto:Vlastimil.Mach@fsi.uniza.sk)

<sup>2</sup> Ing. Ligasová Zuzana, doktorandka Katedry bezpečnostného manažmentu Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinskej univerzity v Žiline, ul. 1.mája 32, Žilina, 010 26, #421 41 512 6670, mail [Zuzana.Ligasova@fsi.uniza.sk](mailto:Zuzana.Ligasova@fsi.uniza.sk)

**Key words:**

mechanical barriers of object protection, secure storage units, testing, breakthrough resistance, destructive means

## 1 ÚVOD

Katedra bezpečnostného manažmentu Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v spolupráci s katedrou Informatiky Fakulty riadenia a informatiky spracovala projekt VEGA 1/098/1 s názvom „*Model sústavy optimalizácie integrovaného bezpečnostného systému ochrany typových objektov realizovaný za pomoci expertného systému*“ s cieľom modelovať postup narušiteľa pri pohybe v rámci chráneného objektu. Autori sa podieľali na zisťovaní prielomových odolností mechanických zábranných prostriedkov v rôznych zónach ochrany objektu. Zo záverov tohto projektu vyplynulo pokračovanie testovania úschovných objektov pomocou deštruktívnych prostriedkov.

Mechanické zábranné prostriedky predmetovej ochrany sa zvyčajne nazývajú aj úschovnými objektmi. Úschovné objekty rozdeľujeme podľa viacerých kritérií. Štandardne ich rozdeľujeme na komerčné úschovné objekty a trezorové zariadenia [1]. Problematikou úschovných objektov sa zaoberá STN EN 1143-1 Bezpečnostné úschovné objekty – Požiadavky, klasifikácia a metódy skúšania odolnosti proti vlámaniu. Podľa [3] sa delia na skriňové, skriňové ATM (automatic teller machine – automat so sčítacou mechanikou) a komorové trezory, ktoré sa ďalej rozdeľujú podľa bezpečnostnej triedy, ktorá predpokladá rôznu prielomovú odolnosť proti vlámaniu a ohňovzdornosť.

## 2 TESTOVANIE PRIELOMOVEJ ODOLNOSTI PLECHOV A NÁVRH KONŠTRUKCIE TREZORU

V roku 2012 boli realizované praktické skúšky prielomovej odolnosti jednotlivých plášťov korpusu vybratých komerčných úschovných objektov, konkrétne skriňových trezorov rôznej konštrukcie. V tejto etape boli zisťované hodnoty prielomovej odolnosti jednotlivých konštrukčných vrstiev z rôznych materiálov používaných pri výrobe trezorov vo firme Koval Systems, a.s. Beluša. Konkrétne bola použitá oceľ triedy 11, triedy 14, prípadne švédsky pancier Armox. Skúšky realizované s využitím uhlovej brúsky s priemerom rezného kotúča 125 mm [4].

Pri vykonaní skúšok, kedy je zistený čas potrebný na čiastočný prielom, čiže na vytvorenie štvorcového otvoru 120 x 120 mm pre danú hrúbku materiálu. Otvoru, ktorým musí prejsť skúšobné teleso o rozmeroch 112 x 112 mm, za predpokladu zaoblenia rohov s polomerom 5 mm pri dĺžke telesá 150mm. Pre rozmery platí tolerancia  $\pm 2$  mm.



*Obrázok 1 Materiály a náradie používané pri skúškach [Zdroj: vlastná dokumentácia]*

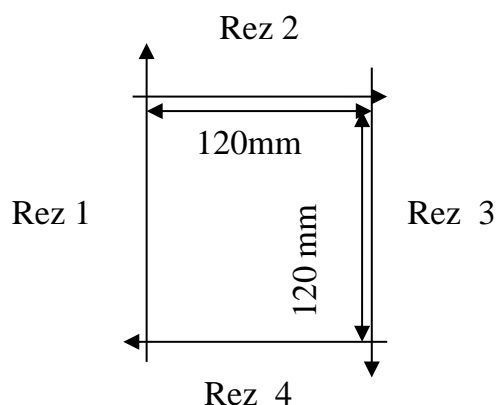
Čas bol zisťovaný pomocou digitálnych stopiek. Hodnoty času sa následne prepočítajú pre prielomovú odolnosť jednotlivých materiálov na hrúbku 1 mm.



*Obrázok 2 Praktické vykonanie skúšky [Zdroj: vlastná dokumentácia]*

Po zistení teoretickej rýchlosti pri reze sú stanovené potrebné hrúbky jednotlivých plášťov z jednotlivých materiálov, spevňujúce pláty alebo iné prvky [5]. Pri skúškach prielomovej pevnosti boli testované celkovo 3 vzorky rozdielnych oceľových plechov (ocel triedy 11523 – strojná oceľ, triedy 14 260 – legovaná oceľ špecifických parametrov a švédská pancierová oceľ ARMOX 500). Použitým náradím bola:

- uhlová brúska ATLAC CopcoTools (GTG 21 F120-13, rýchlosť otáčok 12 000/min), príkon 2100W
- rezný kotúč spoločnosti Dronco s rozmermi 125mm x 1mm x 22,23mm.



Obrázok 3 Náčrt rezov pri skúške štvorcového prielomového otvoru [5]

Čiastočný prielom bol modelovaný štvorcom 120×120 mm s použitím uhlovej brúsky [4]. Pre každú vzorku „i“ (i=1-3) bol vypočítaný počet odporových jednotiek  $V_{Ri}$ , ktoré prislúchajú danej vzorke podľa vzorca [1].

$$V_R = (\sum t x C) + \sum BV \quad (1)$$

Kde:

$\sum t$  – je súčet všetkých operačných dôb (časov) v minútach

C – koeficient náradia najvyššej kategórie, ktoré bolo pri skúške použité

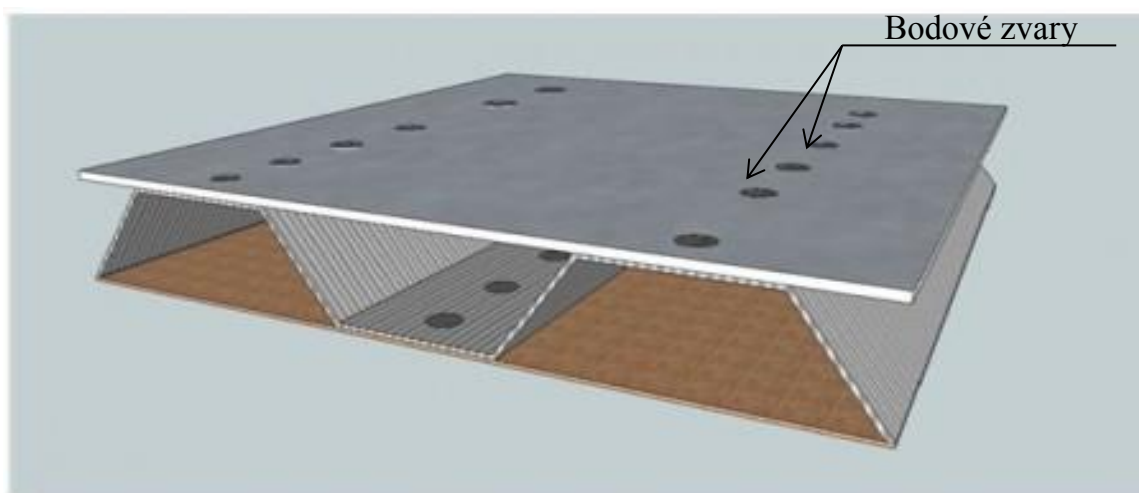
$\sum BV$  – súčet všetkých hodnôt základného ocenenia každého použitého náradia

Po dosadení

$$V_{R1} = (0,489 \times 10) + 14 = 18,89 \doteq 19 \text{ RU/min.} \quad (\text{Oceľ tr.11})$$

$$V_{R2} = 0,4305 \times 10 + 14 = 18,31 \doteq 18 \text{ RU/min.} \quad (\text{Oceľ tr.14})$$

$$V_{R3} = 0,6658 \times 10 + 14 = 20,66 \doteq 21 \text{ RU/min.} \quad (\text{Armox 500})$$

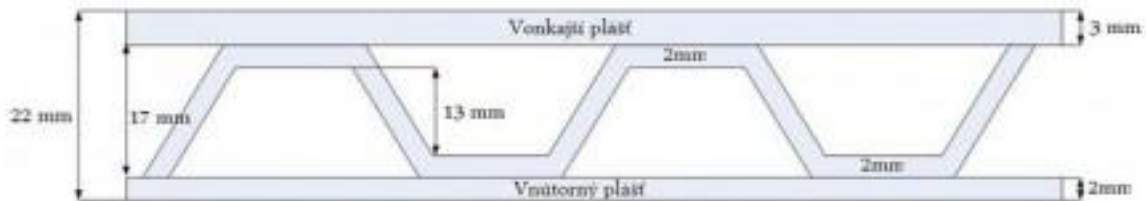


Obrázok 4 Grafický 3D náčrt skúšobnej panelovej konštrukcie [6]

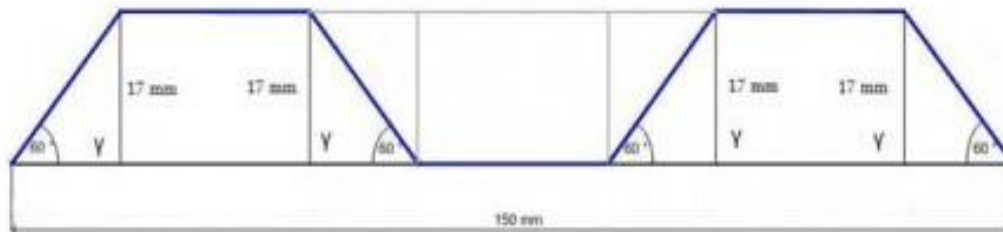
Pre skúšky prielomovej odolnosti bola navrhnutá skúšobná vzorka reálne predstavujúca stenu korpusu skriňového trezora a trezorových dverí v skúšobných rozmeroch 400 x 400 mm.

Skúšobné vzorky boli realizované z nasledujúceho materiálu:

- vonkajší plášť z ocele č. 14 260.3 – hrúbka 3 mm,
- výstužný plech a vnútorný plášť z ocele č. 11 523 – hrúbka 2 mm,
- bez výplne.



Obrázok 5 Náčrt skúšobnej vzorky konštrukcie steny trezora [6]



Obrázok 6 Náčrt vlny výstužného plechu [6]

Podľa návrhu vyrobili zamestnanci firmy Koval Systems, a.s. Beluša 5 skúšobných vzoriek pre testovanie prielomovej odolnosti s použitím rôznych deštruktívnych prostriedkov.

### 3 TESTOVANIE PRIELOMOVEJ ODOLNOSTI KONŠTRUKCIE TREZORU

Na testovanie boli vybrané dostupné deštruktívne prostriedky, ktoré sú začlenené podľa [3] do 11 základných skupín.

1. Ručné náradie pre montáž / demontáž
2. Ručné náradie na uchopenie
3. Ručné náradie pre páčenie
4. Ručné náradie rezacie, pílové, strihacie a vŕtacie
5. Ručné rázové náradie
6. Špeciálne zhotovené náradie
7. Elektricky poháňané náradie bez príklepu
8. Elektricky poháňané rotačné náradie s možnosťou príklepu
9. Elektricky poháňané nerotačné náradie bez príklepu
10. Elektricky poháňané nerotačné náradie s príklepom
11. Tepelné rezacie / taviace náradie

Pre potreby testovania boli vybraté zo 7. skupiny uhlové brúsky rôzneho výkonu s použitím rôznych rezacích kotúčov. Ďalej boli z 11. skupiny vybraté tepelné rezacie náradie pre rezanie pomocou plynu (autogén) a plazmová mobilná rezačka.



*Obrázok 7 Použité deštrukčné prostriedky [Zdroj: vlastná dokumentácia]*

V prípade použitých uhlových brúsok bola použitá ATLAC Copco Tools (GTG 21 F120-13) s príkonom 2100 W (koeficient  $C=10$ , koeficient  $BV=36$ ) a rezným kotúčom priemeru 125 mm ( $BV=4$ ). V druhom prípade bola použitá MAKITA Uhlová brúska GA 9030 RF 01 s príkonom 2400 W (koeficient  $C=10$ ,  $BV=36$ ) a rezným kotúčom o priemeru 230 mm ( $BV=5$ ).

Pre súpravu na plynové rezanie bola využitá súprava s redukčným ventilom Kyslík 05 (spotreba kyslíku  $60 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ) a rezacím nastavcom RN-7 s kolieskom, s nasledujúcimi koeficientmi ( $C=10$ ,  $BV=28$ ). Pre plazmové rezanie bola pripravená rezačka Kjellberg CUTi 90 s plazmovým horákom KjellCut 120 s prídavným zdrojom elektrickej energie (koeficient  $C=15$ ,  $BV=25$ ). Pri skúškach však došlo k poruche, ktorá sa nepodarilo odstrániť.



*Obrázok 8 Rezací nastavec RN-7 s kolieskom pre rezanie plynom [Zdroj: vlastná dokumentácia]*

Skúšky vykonávali pracovníci firmy KOVAL Systems, a.s., ktorí takéto činnosti bežne vykonávajú v rámci výrobného procesu. Sú teda z hľadiska odborného prípravení na vysokej úrovni. Nie sú však pripravení po psychickej stránke, nie sú presvedčení, že by ich činnosť mala viesť ku kriminálnemu skutku.

Vzhľadom na to, že skúšaná vzorka bola navrhovaná pre skriňový trezor bezpečnostnej triedy II, s tabuľkovou hodnotou prielomovej odolnosti pre čiastočný prielom  $V_R = 50$  RU [3], mohli byť vypočítané teoretické operačné časy pri jednotlivých skúškach [2]. Tieto vypočítame podľa upraveného vzťahu (2).

$$\Sigma t = [(V_R - \Sigma BV) / C] \quad (2)$$

Tabuľka 1 Teoretické výpočty operačných časov pre laboratórne podmienky [Zdroj: vlastná dokumentácia]

	Prielomová odolnosť v RU	Koeficient C v RU/min.	Koeficient BV		Súčet operačných časov v min.
<b>ATLAC Copco</b>	50	10	36	4	1,00
<b>MAKITA</b>		10	36	0	1,40
<b>Plyn rezanie</b>		10	28	0	2,20
<b>Plazma</b>		15	25	0	1,67

Pre praktickú činnosť, z pohľadu vlamača, je potrebné vynásobiť túto hodnotu koeficientom  $K = 2$  až  $3$ , v závislosti na konkrétnych podmienkach pri vlámaní ( stres, nevhodné pomôcky, chýbajúci pomocník, ktorý podáva jednotlivé deštrukčné prostriedky, výmena rezných kotúčov..).

Vlastné skúšky prebiehali realizovaním čiastočného prielomu štvorcového 120 x 120 mm (pre skúšobné teleso o rozmeroch 112x112 mm, so zaoblenými rohmi s polomerom zaoblenia 5 mm a dĺžkou 150 mm) prípadne obdĺžnikového o rozmeroch 110 x 130 mm (pre skúšobné teleso o rozmeroch 100 x 125 mm, so zaoblenými rohmi s polomerom zaoblenia 5 mm a dĺžkou 150 mm). Pre všetky rozmery platí tolerancia  $\pm 2$ mm. Obvod týchto obrazcov je rovnaký a predstavuje 480 mm.

Skutočné namerané hodnoty boli v niektorých prípadoch evidentne vyššie, ako pri teoretických výpočtoch. Rozdiely vznikli nedostatočnou psychologickou prípravou účastníkov, v niektorých prípadoch nutnosťou výmeny rezacieho kotúča (v prípade uhlovej brúsky s kotúčom  $\varnothing 125$  mm). V prípade rezania autogénom bola pomerne veľká vzduchová medzera ( 17 mm ), ktorá čiastočne eliminovala účinky rezania.

Tabuľka 2 Skutočne zistené operačné časy v minútach [Zdroj: vlastná dokumentácia]

	Štvorcový prielomový otvor			Obdĺžnikový prielomový otvor		
	Čistý skúšobný čas	Výmena kotúča	Celkový čas	Čistý skúšobný čas	Výmen a kotúča	Celkový čas
<b>ATLAC Copco</b>	2 min 14,6 s	48,91 s	3 min 3,51 s	3 min 1,26 s	53,17 s	3 min 54,43 s
<b>MAKITA</b>	1 min 48,25 s	0	1 min 48,25 s	2 min 11,96 s	0	2 min 11,96 s
<b>Plyn rezanie</b>	4 min 47,83 s	0	4 min 47,83 s	3 min 9,77 s	0	3 min 9,77 s
<b>Plazma</b>	Nebola realizovaná			Nebola realizovaná		

#### 4 ZÁVER

Z porovnania teoretických výpočtov a reálnych zistení operačných časov dospeli autori k záverom, že teoretické hodnoty po vynásobení koeficientom  $K=2$  sa budú približovať reálnym podmienkam, v prípade použitia koeficientu  $K = 3$ , by mohlo dôjsť k príliš vysokej hodnote operačných časov, ktoré by dobre vycvičený vlamač, so znalosťou prostredia, mohol využiť pre rýchlejšie prekonanie trezorovej steny a najmä pre rýchlejšie opustenie chráneného priestoru, skôr ako sa dostaví zásahová jednotka Polície alebo bezpečnostnej služby, čo je samozrejme z hľadiska ochrany objektu neprípustné.

Pri praktickom skúšaní bolo overené, že trezorová stena zodpovedá požiadavkám pre skriňové trezory - bezpečnostná trieda II s pomerne veľkou rezervou. Pre bezpečnostnú triedu III. však nevyhovuje.

Tabuľka 3 Teoretický výpočet pre bezpečnostnú triedu III. [Zdroj: vlastná dokumentácia]

	Prielomová odolnosť v RU	Koeficient C v RU/min.	Koeficient BV		Súčet operačných časov v min.
<b>ATLAC Copco</b>	80	10	36	4	4,00
<b>MAKITA</b>		10	36	0	4,40
<b>Plyn rezanie</b>		10	28	0	5,20
<b>Plazma</b>		15	25	0	3,67



Autori týmto chcú poďakovať vedeniu firmy Koval Systems a.s. Beluša za ústretovosť, včasnú prípravu skúšobných vzoriek a vytvorenie výborných podmienok pri realizácii jednotlivých skúšok.



Obrázok 9 Výsledky reálnych skúšok (Zdroj: rezanie plynom a použitie uhlovej brúsky) [vlastná dokumentácia]

## LITERATÚRA

- [1] MACH, V.: Bezpečnostné systémy - Mechanické bezpečnostné prostriedky, Košice, Multiprint, 2010
- [2] UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů, I.díl, Mechanické zábranné systémy, Policejní akademie ČR, Praha, 2000
- [3] STN EN 1143-1 Bezpečnostné úschovné objekty – Požiadavky, klasifikácia a metódy skúšania odolnosti proti vlámaniu, 2013
- [4] NOVÁKOVÁ, P.: Prielomová odolnosť úschovných objektov, [Diplomová práca], Žilina, FŠI ŽU, 2012
- [5] BARÁNKOVÁ, K.: Zisťovanie prielomovej odolnosti úschovných objektov, [Bakalárska práca], Žilina, FŠI ŽU, 2013

*Príspevok bol spracovaný v rámci projektu APVV-0471-10  
„ OCHRANA KRITICKEJ INFRAŠTRUKTÚRY V SEKTORE DOPRAVA“.*

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.