

Následky výbuchu improvizovaného výbušného zariadenia pri útoku na trezorovú stenu

Effects of an IED Explosion in an Attack on ATMs Wall

Ing. Zuzana Zvaková, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra bezpečnostného manažmentu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina

Kontakt: zuzana.zvakova@uniza.sk

Abstrakt

Článok vo svojej úvodnej časti pojednáva o použití výbušnín na páchanie majetkovej kriminality, najmä o možnosti použitia výbušnín na prekonanie prvkov systému ochrany. Úvodná časť článku obsahuje aj charakteristiku modelovej situácie útoku na trezorovú stenu, ktorá je predmetom článku. Druhá kapitola je zameraná na identifikáciu následkov výbuchu utesnenej a neutesnenej trhaviny PENT. Následky výbuch sú stanovené vo dvoch rovinách, a to následky na trezorovej stene a následky v blízkosti miesta explózie. Záverečná časť článku je sumárom zistení, pričom závery pojednávajú o vierohodnosti predmetnej modelovej situácie.

Kľúčové slová: *výbušniny, následky výbuchu, ATM trezory.*

Abstract

In its opening section, the article discusses the use of explosives to commit property crimes, especially the possibility of using explosives to break elements of the security system. The opening part of the article includes a characterization of a model situation of an attack on an ATM wall. The second section focuses on the effects identification of the explosion of sealed and unsealed PENT explosives. The explosion effects are determined in two categories. The first one is the effect on the ATM wall and the second one is the effect on the objects near the explosion site. The final section of the paper contains the results and discussion of the model situation plausibility.

Keywords: *explosives, effect of explosion, ATMs.*

1. Úvod

Výbušniny a nástražné výbušné systémy sú používané pri teroristických útokoch aj pri majetkovej kriminalite, ako nástoj na prekonanie ATM trezorov [1-2]. V súvislosti s doteraz realizovanými útokmi na ATM trezory, pri ktorých boli použité pevné výbušniny, uvádzame identifikáciu predpokladaných následkov takéhoto výbuchu. Modelová situácia pojednáva o použití výbušniny na prekonanie trezorovej steny hrúbky 6 cm, ktorej parametre zodpovedajú bezpečnostnej triede II., bez certifikácie na útok s výbušninou. Útok je vedený sústredenou náložou trhaviny PENT bez utesnenia a s utesnením. Použitie sústredenej nálože zodpovedá doteraz uskutočneným útokom s výbušninami. Utesnenie nálože kladie odpor a bráni unikaniu splodín výbuchu, čím umožňuje znížiť nároky na hmotnosť výbušniny v náloži približne o 22 %. Ako utesnenie sa môže použiť zemina, plastický íl alebo piesok. Výška utesnenia priloženej nálože musí dosahovať minimálne rozmer polomeru jej účinnosti, čo je v prezentovanom prípade 6 cm.

Výber trhaviny bol realizovaný v súlade s technickými štandardmi EN 1143 – 1 a EN 1143 – 2 (Bezpečnostné úschovné objekty. Požiadavky, klasifikácia a metódy skúšania odolnosti proti vlámaniu. Časť 1: Skriňové trezory, skriňové trezory pre peňažné automaty, trezorové dvere a komorové trezory. Časť 2: Úschovné systémy).

V technických normách pre bezpečnostné úschovné objekty je uvedená ich kategorizácia pre označenie triedu EX (triedy II až X) a hodnota prielomovej odolnosti po výbuchu. Hodnota prielomovej odolnosti po výbuchu je stanovená ako čas zostávajúcej hodnoty prielomovej odolnosti po výbuchu pri využití stanoveného náradia [3-4].

Na vykonanie skúšok prielomovej odolnosti je ustanovená trhavina na báze pentaerythritoltetranitrátu - PENT. PENT je veľmi vysoko účinná a chemicky stabilná trhavina, ktorá sa používa predovšetkým pre vojenské a špeciálne účely. Čistý Pentrit je používaný ako sekundárna náplň rozbušiek a bleskovic. V zmesi sa používa ako trhacia náplň a počinová nálož. PENT patrí k najcitlivejším prakticky používaným výbušninám [4]. Pre skriňové trezory a ATM trezory je ustanovený guľový tvar nálože, pre trezorové dvere a komorové trezory môže byť použitá nálož akéhokoľvek tvaru [3].

Hmotnosť trhaviny PENT (70 g), ktorá bola použitá v modelovej situácii, zodpovedá hmotnosti nálože tejto trhaviny, ktorá sa používa pri certifikovaní trezorov bezpečnostnej triedy II., III., IV. na odolnosť pred výbuchom. Pri certifikovaní tried V., VI., VII. sú používané 100g nálože a pri certifikovaní bezpečnostnej triedy VIII. 200g nálože [3].

Technická norma pri hodnotení prielomovej odolnosti trezorov pripúšťa pri útoku s výbušninou aj použitie iného náradia (sady náradia) pred útokom a/alebo po útoku výbušninou [3]. Vzhľadom na náročnosť prípravy otvoru na uloženie náložu v trezorovej stene a vzhľadom k ostentatívnosti prípravy takéhoto otvoru nepredpokladáme, že by páchateľ postupoval týmto spôsobom. Ak by nastala situácia, v ktorej by páchateľ mal priestor na prípravu otvoru na umiestnenie náložu, prejavilo by sa to znížením požadovaného polomeru účinnosti náložu a teda znížením hmotnosti náložu.

2. Následky útoku výbušninou

Útok 70g náložou trhaviny PENT je možné považovať za dostatočný na vytvorenie otvoru v trezorovej stene. Predmetná hmotnosť trhaviny PENT je ustanovená na certifikáciu trezorov do triedy EX. Hmotnosť náložu je možné verifikovať prostredníctvom matematických vzťahov používaných na výpočet hmotnosti náložu pri deštrukčných prácach vo vojenstve a civilnom sektore [5-6]. Tieto matematické vzťahy sú stanovené empiricky a počítajú s požadovaným polomerom účinnosti náložu, ktorý zodpovedá hrúbke ničeného materiálu a s koeficientami, ktoré zodpovedajú utesneniu náložu a charakteristike, spravidla pevnosti, ničeného materiálu.

Otvor vytvorený takýmto útokom máva obvykle priemer rovnajúci sa dvojnásobku hrúbky ničeného materiálu [5-6]. Otvor by mal priemer približne 12 cm. Pri certifikovaní trezorov je hranicou pre úplný prielom otvor:

- kruhového tvaru s priemerom 350 mm,
- štvorcového tvaru s dĺžkou strany 315 mm a zaoblenými hranami s polomerom 10 mm,
- obdĺžnikového tvaru s rozmermi 300 mm x 330 mm a zaoblenými hranami s polomerom 10 mm [3].

Hranicou pre čiastočný prielom je otvor:

- kruhového tvaru s priemerom 125 mm.
- štvorcového tvaru s dĺžkou strany 112 mm a zaoblenými hranami s polomerom 5 mm,
- obdĺžnikového tvaru s rozmermi 100 mm x 125 mm a zaoblenými hranami s polomerom 5 mm [3].

Pre útok realizovaný výbušninou možno teda predpokladať vytvorenie otvoru, ktorý je na hranici čiastočného prielomu.

Rozsah predpokladaných škôd výbuchu v okolí miesta explózie je možné stanoviť s použitím matematických vzťahov pre výpočet maximálneho tlaku generovaného výbuchom. Hodnotu tlaku je možné stanoviť pomocou výpočtov, ktoré sú založené na redukovaných charakteristikách, redukovanej hmotnosti a redukovanej vzdialenosti.

Redukovaná vzdialenosť:

$$Z = \frac{R}{\sqrt[3]{W}} \quad (01)$$

kde R je vzdialenosť od centra výbuchu [m] a W je hmotnosť nálože [kg].

Redukovaná hmotnosť:

$$W = W_N \cdot K_{TNT-p} \cdot k_E \cdot k_G \quad (02)$$

kde W_N je hmotnosť nálože použitej trhaviny [kg], k_E je koeficient tesnosti nálože.

$$k_E = 0,2 + \frac{0,8}{1 + k_B} \quad (03)$$

kde k_B je balistický pomer.

$$k_B = \frac{\text{hmotnosť obalu [kg]}}{\text{hmotnosť trhaviny [kg]}} \quad (04)$$

kde k_G je koeficient geometrie šírenia rázovej vlny v priestore, pre ktorý platí:

- pre detonáciu vo voľnom vzdušnom priestore je $k_G = 0,5$,
- pre detonáciu na povrchu (uvažujeme povrch zeme) $k_G = 1$, kde vychádzame z predpokladu šírenia energie v tvare pologule s maximálnym odrazom od zeme.

Jednotlivé výpočtové modely sa od seba líšia predovšetkým použitými konštantami [7], nakoľko majú rovnaký základ a sú založené na empirickom výskume priebehu tlakovej vlny.

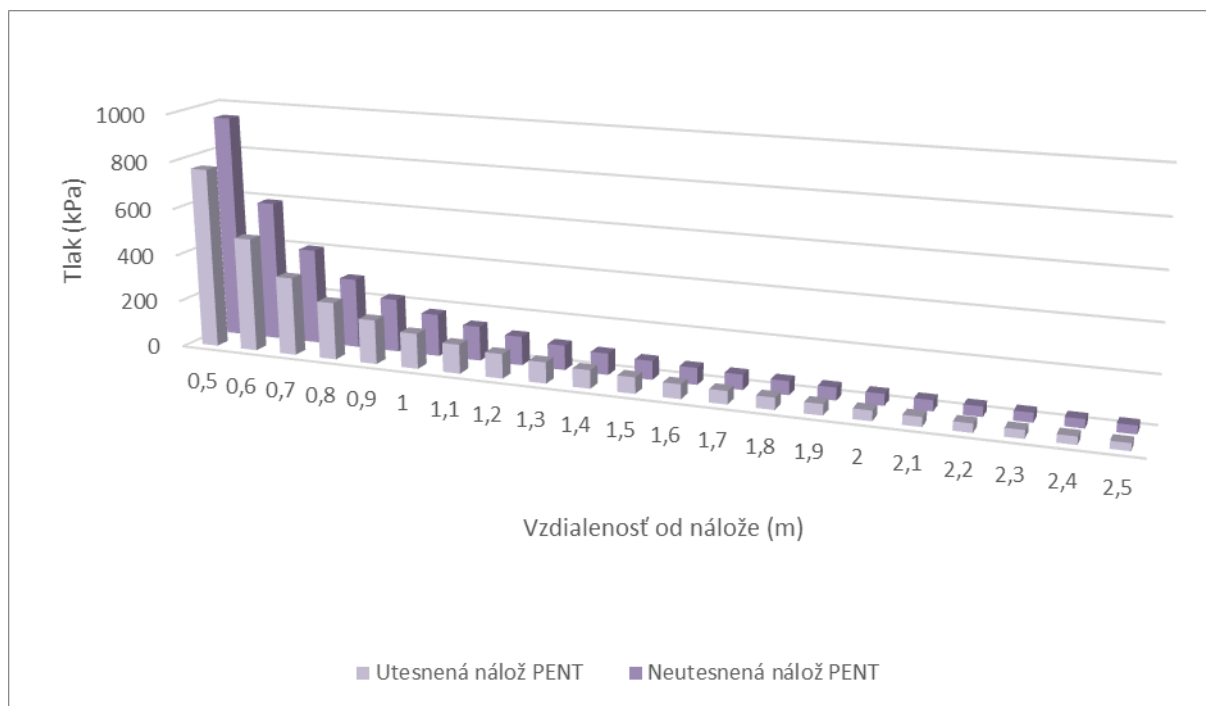
$$p_+ = \frac{0,61938}{Z} + \frac{0,03262}{Z^2} + \frac{0,2134}{Z^3}; \text{ pre } 0,3 < Z \leq 1, \quad (05)$$

$$p_+ = \left(\frac{0,202}{Z} + \frac{0,224}{Z^2} + \frac{1,182}{Z^3} \right) 0,5e^{0,03R}; \text{ pre } 1 \leq Z \leq 10, \quad (06)$$

$$p_+ = \left(\frac{0,202}{Z} + \frac{0,224}{Z^2} + \frac{1,182}{Z^3} \right) 0,5; \text{ pre } Z > 10. \quad (07)$$

Kde: p_+ je maximálne tlak v čele tlakovej vlny [kPa] [3].

Na obrázku 1 je znázornený priebeh tlakovej vlny do vzdialenosti 2,5 m od miesta výbuchu.



Obrázok 1 Priebeh tlakovej vlny do vzdialenosti 2,5 m od miesta výbuchu – neutesnená nálož a neutesnená nálož trhaviny PENT

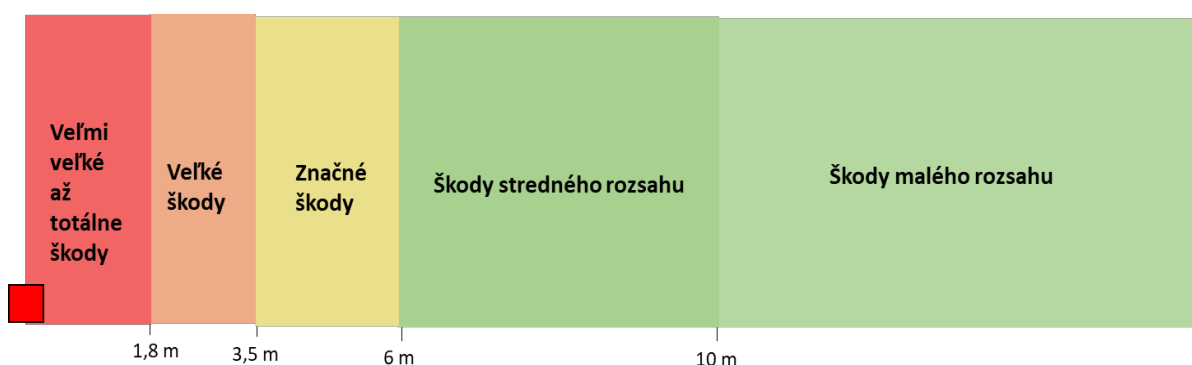
Utesnenie nálož má vplyv na maximálny tlak generovaný výbuchom do okolitého prostredia. Podľa známych hraničných hodnôt tlaku od výbuchu a škôd, ktoré tento tlak spôsobuje môžeme predpokladať nasledujúce [8-12].

Pri útoku s použitím utesnenej nálož je možné podľa priebehu tlakovej vlny predpokladať nasledujúci rozsah škôd (Obrázok 2) [8-12].:

- Vznik veľkých škôd od vzdialenosti 1,8 m od miesta výbuchu. Pre tento rozsah škôd je charakteristické značné poškodenie mestských viacpodlažných stavieb, poškodenie vnútorných ľahkých priečok, narušenie oceľových rámov budov a ich oddelenie od základov a prepadnutie stiech [8-12].
- Vznik značných škôd od vzdialenosti 3,5 m od miesta výbuchu. Pre tento rozsah škôd je charakteristické zrútenie ľahkých drevených konštrukcií, vytrhnutie dverí zo zárubní a okien z rámov, čiastočné poškodenie stavieb prízemnej zástavby rodinných domov.

Dochádza k poškodeniu betónových a škvarobetónových stenových nevystužených panelov a vzniku trhlín v nosných prvkoch murovaných konštrukcií [8-12].

- Vznik škôd stredného rozsahu od vzdialenosti 6 m od miesta výbuchu. Pre tento rozsah škôd je charakteristické poškodenie ľahkých stavieb a vznik trhlín v murovaných priečkach [8-12].
- Vznik škôd malého rozsahu od vzdialenosti 10 m od miesta výbuchu. Pre tento rozsah škôd je charakteristické poškodenie zasklenia rôznych stupňov, rôzne stupne poškodenia striech a tenkých priečok. Vznikajú deformácie a poškodenia rámov a závesov dverí a okien, vážne poškodenia až deštrukcia ľahkých priečok z poréznych materiálov [8-12].



Obrázok 2 Predpokladaný rozsah škôd v blízkosti miesta útoku – utesnená nálož

Pri útoku s použitím neutescenej nálože dôjde k posunu (skráteniu) zón poškodenia. Tento posun sa pohybuje približne od 0,5 m – 2 m.

Pri útoku neutescenou náložou je predpoklad poklesu tlaku pod 0,5 kPa vo vzdialenosti 102 m od miesta výbuchu. Pokles tlaku pod 0,5 kPa možno pri útoku utesnenou náložou predpokladať vo vzdialenosti 100 m od miesta výbuchu. Pri tlakovom zaťažení pod 0,5 kPa nevznikajú žiadne škody.

Popísaný odhad rozsahu škôd je orientačný. Tlakový účinok výbuchu je v skutočnosti ovplyvnený odrazom od objektov, ako aj od schopnosti niektorých materiálov tlakový účinok stlmiť. Pri útoku s použitím utesnenej nálože by došlo k čiastočnému usmerneniu energie výbuchu a konečný rozsah zón poškodenia by bol menší.

Záver

Článok pojednáva o útoku na trezorovú stenu, pri ktorom je použitá trhavina PENT. Modelová situácia vychádza z aktuálnej situácie, kedy sú výbušniny používané pri útokoch na ATM trezory a z technických štandardov, ktoré upravujú prielomovú odolnosť

bezpečnostných úschovných objektov [3-4]. V praxi je málo pravdepodobné, že by útočníci mali k dispozícii predmetnú trhavinu vysokej účinnosti. Pri páchaní protispoločenských činov sa používajú výbušniny, ktoré sú vytvorené v domácich podmienkach a preto je ich účinnosť variabilná. Podľa charakteristík, ktoré sú známe pre trhavinu typu ANFO, ktoré sú často pripravované v domácich podmienkach, však vieme, že aj účinnosť podomácky zhotovených výbušnín je resp. môže byť dostatočná.

Výpočet pre útok na bankomat, ako komplexný prvok systému ochrany, by musel byť podložený experimentom tak, aby bola zistená reakcia jednotlivých jeho súčastí na tlakové zaťaženia. V takomto prípade by bolo vhodné zamerať sa nie len na vytvorenie (prielomového) otvoru, ale aj funkčnosť a rozsah škôd na jednotlivých súčiastiach bankomatu (kontrolnej jednotky, podstavca, ukotvenia, mechanizmov na sčítanie, prepravu a uloženie depozitu).

Existujú aj špeciálne nálože, pri ktorých použití by bol vplyv na okolie miesta výbuchu eliminovaný. Takýmito sú napr. Semtex Razor a Dezintegrátor. Semtex Razor 6 obsahuje plastickú trhavinu Semtex PI SEM (50 g/m). Výkon tejto nálože na oceľovom pláte je minimálne 6 cm. Dezintegrátor je špeciálna nálož, ktorá slúži na otváranie podozrivých objektov (batožina, sudy, debny a pod.). V tomto type náloží sa energia výbuchu prenáša prostredníctvom ťažkého prachového materiálu, tzv. hmotného mraku [13]. Nálož Dezintegrátor 13 obsahuje 13 g trhavinu Semtex a používa sa na prienik predmetov s menej pevnými stenami. Dezintegrátor 50 obsahuje 50 g trhavinu Semtex a zo vzdialenosti 100 mm prerazí 4 mm oceľový plech [13]. Z doteraz uskutočnených útokov nebol identifikovaný žiadny, ktorý by bol realizovaný špeciálnymi náložami.

Literatúra

- [1] European Payment Terminal Crime Report. 2021. [on line]. [2021-12.20]. Dostuné na: <https://www.association-secure-transactions.eu/latest-news/>
- [2] Europol. 2021. [on line]. [2021-10.20]. Dostuné na: <https://www.europol.europa.eu/media-press/newsroom/news/9-taken-custody-over-atm-attack-tutorials-and-string-of-explosive-attacks>
- [3] EN 1143-1:2020 Secure storage units - Requirements, classification and methods of test for resistance to burglary - Part 1
- [4] EN 1143-2:2020 Secure storage units - Requirements, classification and methods of test for resistance to burglary - Part 2

- [5] ŽEN-2-6: Trhaviny a ničenie. Praha, 1982
- [6] BAUER, K. et al. 2014. Príručka pre strelmajstrov s technických vedúcich odstrelav. Slovenská spoločnosť pre trhacie a vŕtacie práce. 4. vydanie. Banská Bystrica. ISBN: 978-80-970265-8-5
- [7] JANGĽ, Š., KAVICKÝ, V., FIGULI. L., ZVAKOVÁ, Z. 2021. Výbušniny a ochrana pred ich deštruktívnymi účinkami. I. diel: Výbušniny, prekursori a nástražné výbušné systémy. EDIS-vydavateľstvo UNIZA. ISBN: 978-80-554-1804-9
- [8] CDC Injury Prevention. Explosions and Blast Injuries, 2014. [on line]. [2014-11-07]. Dostupné na: www.cdc.gov/masstrauma/preparedness/primer.pdf
- [9] COUFAL, D. 2012. Modelování tlakové vlny na objektech vojenské základny. [Rigorozi práce.]. Univerzita obrany. Brno. 2012.
- [10] DENKSTEIN, J. 1991. Ochrana objektů před účinky havarijních výbuchů I. Vzdušné rázové vlny a vnitřní výbuch. Pardubice : Vysoká škola chemicko-technologická, katedra teorie a technologie výbušin, 1991
- [11] MAKOVÍČKA, D. 1999. Ohrožení stavebních konstrukcí výbuchem a návrhové parametry zatížení od výbuchu, Stavební obzor, č.10
- [12] MAKOVÍČKA, D. 2014. Prednáška na tému: Přibližné stanovení odezvy stavební konstrukce zatížené výbuchem. [on line]. Projekt celoživotního vzdělávání v oblasti protivýbuchové ochrany staveb. [2014-02-17]. Dostupné na: <http://pvoch.cvut.cz/>
- [13] Explosia, 2022. [online] Dostupné na: <https://explosia.sk/> produkty/trhaviny /sypke-trhaviny/

Článok bol spracovaný s podporou projektu UNIZA KOR/1088/2020.