

# **Komparace balistických vlastností vybraných stavebních materiálů**

Bc. Ondřej Lapčík

---

Diplomová práce  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Lapčík**  
Osobní číslo: **A14433**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Komparace balistických vlastností vybraných stavebních materiálů**

Téma anglicky: **Comparison of the Ballistic Properties of Selected Construction Materials**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s nejpoužívanějšími stavebními materiály ke stavbě vnitřních stěn z hlediska jejich balistických vlastností.
2. Realizujte balistický experiment na pěti druzích specifikovaného stavebního materiálu. K tomu využijte nejrozšířenější pistolovou ráži a zaměřte se na průchodivost střel specifikovaným materiálem.
3. Demonstrujte výsledky balistického experimentu s využitím vhodného základního softwarového vybavení.
4. Zpracujte zjištěné výsledky ve formě, která demonstruje využití jednotlivých materiálů pro improvizovanou ochranu pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 119/2002 Sb.: O střelných zbraních a střelivu. In:48/2009. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2002, částka 16, číslo 119/2002, s. 48. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: [www.mvcr.cz](http://www.mvcr.cz). S úpravou k 1.7.2014.**
2. **ČSN 39 5002-1. Civilní střelné zbraně a střelivo. Všeobecné termíny a definice. Praha: ÚNMZ, 1996.**
3. **HEARD, Brian J. Handbook of firearms and ballistics: examining and interpreting forensic evidence. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2008, xiv, 402 p. ISBN 0470694602.**
4. **KNEUBUEHL, Beat P. Balistika: střely, přesnost střelby, účinek. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2004, 235 s. ISBN 80-206-0749-8.**
5. **LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.**
6. **LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.**
7. **LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management III. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2013, 456 s. ISBN 978-80-87500-35-4.**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Zdeněk Maláník**

Ústav bezpečnostního inženýrství

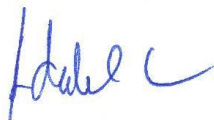
Datum zadání diplomové práce:

**5. února 2016**

Termín odevzdání diplomové práce:

**16. května 2016**

Ve Zlíně dne 5. února 2016



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

*děkan*



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

*ředitel ústavu*

## Prohlašuji, že

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

## Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne 10.5.2016



.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na komparaci balistických vlastností stavebních materiálů. V rámci řešení diplomové práce bylo provedeno měření balistických vlastností jednotlivých stavebních materiálů. Pro testy byla použita nejrozšířenější pistolová ráže používaná v České republice s ohledem na jejich používání ve vnitřních konstrukcích budov. V diplomové práci je demonstrováno využití testovaných stavebních materiálů, jako improvizované ochrany pracovníků komerční bezpečnosti.

Klíčová slova: balistika, stavební materiály, palná zbraň

## **ABSTRACT**

The thesis focuses on the comparison of ballistic characteristics of construction materials. Creating the thesis included testing of ballistic characteristics of construction material samples. Tests were performed with the most common pistol cartridge used in Czech Republic. With regards to its employment in building interior. The thesis demonstrates utilization of tested construction materials as a means of improvised protection for commercial security industry workers.

Keywords: Ballistic, Construction materials, Firearm

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Zdeňku Maláníkovi, za odborné vedení, rady a pomoc při tvorbě diplomové práce. Dále chci poděkovat společnosti Trigger Service, s.r.o. za poskytnutí prostor pro testy stavebních materiálů na jejich střelnici v Brně. Za pomoc při balistickém experimentu chci poděkovat Ing. Michalu Graclovy, Bc. Aleši Chocholatému a Bc. Vendule Kolářové.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
<b>1. PRÁVNÍ PŘEDPISY A TERMINOLOGIE .....</b>	<b>13</b>
1.1. PRÁVNÍ PŘEDPISY .....	13
1.1.1. Zákon o střelných zbraních a střelivu .....	13
1.1.2. Trestní zákoník .....	15
1.2. TERMINOLOGIE .....	16
1.2.1. Obrana .....	16
1.2.2. Profesionální obrana .....	16
1.2.3. Sebeobrana .....	17
1.2.4. Průmysl komerční bezpečnosti .....	17
1.2.5. Pracovní pozice PKB .....	17
<b>2. PALNÉ ZBRANĚ A STŘELIVO .....</b>	<b>19</b>
2.1. SOUDOBÉ PALNÉ ZBRANĚ .....	19
2.1.1. Pistole .....	20
2.1.2. Revolver .....	21
2.1.3. Samopal .....	22
2.2. STŘELIVO .....	23
2.2.1. Ráže střeliva .....	24
2.2.2. Střela .....	25
Druhy pistolových střel: .....	28
2.2.3. Nábojnice .....	30
2.2.4. Střelný prach .....	30
2.2.4.1 Černý střelný prach .....	30
2.2.4.2 Bezdýmný střelný prach .....	31
2.2.5. Zápalka .....	33
2.3. TERMINÁLNÍ BALISTIKA VYBRANÝCH STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ .....	34
2.3.1. Vnitřní balistika .....	34
2.3.2. Přechodová balistika .....	34
2.3.3. Vnější balistika .....	34
2.3.4. Terminální balistika .....	34
2.3.5. Postterminální balistika .....	35
2.3.6. Základní pojmy .....	35
<b>3. STAVEBNÍ MATERIÁLY .....</b>	<b>39</b>
3.1. PÓROBETON .....	39
3.1.1. Porfix .....	39
3.1.2. Ytong .....	40
3.1.3. Cemix Vnitřní štuk .....	41
3.2. SÁDROKARTON .....	41
3.2.1. Standartní sádrokartonová deska Rigips .....	41
3.2.2. Minerální vata Ursa PureOne DF39 .....	42
3.3. DŘEVO .....	42
3.3.1. Dřevěný masiv .....	43
3.3.2. OSB Superfinish Eco .....	43

3.4.	CIHLA PLNÁ PÁLENÁ .....	44
3.5.	CIHLA DUTÁ PÁLENÁ POROTHERM 25 SK PROFI DRYFIX .....	45
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b>TESTOVÁNÍ BALISTICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ .....</b>	<b>48</b>
4.1.	POPIS PRACOVIŠTĚ .....	48
4.2.	POUŽITÁ ZBRAŇ A STŘELIVO .....	49
4.2.1.	Použitá zbraň .....	49
4.2.2.	Použité střelivo .....	50
4.3.	POUŽITÉ PRACOVNÍ POMŮCKY .....	51
4.3.1.	Hradla Shooting Chrony Beta Master .....	51
4.3.2.	Střelecká stolička Caldwell Matrix .....	52
4.3.3.	Digitální posuvné měřítko Powerfix Profi .....	53
4.3.4.	Svinovací metr Stanley Tylon .....	54
4.4.	MĚŘENÍ RYCHLOSTI STŘELBY .....	55
4.5.	PÓROBETON .....	56
4.6.	SÁDROKARTON .....	61
4.6.1.	Příčky bez minerální vaty .....	61
4.6.2.	Příčky vyplněné minerální vatou .....	65
4.7.	DŘEVO .....	66
4.7.1.	OSB Deska .....	68
4.8.	CIHLA PLNÁ PÁLENÁ .....	71
4.9.	CIHLA DUTÁ PÁLENÁ POROTHERM .....	73
<b>5.</b>	<b>ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ .....</b>	<b>76</b>
5.1.	PÓROBETON .....	76
5.2.	SÁDROKARTON .....	77
5.3.	DŘEVO .....	77
5.4.	OSB DESKA .....	77
5.5.	CIHLA PLNÁ PÁLENÁ .....	78
5.6.	CIHLA DUTÁ PÁLENÁ .....	78
5.7.	POROVNÁNÍ OCHRANY VYBRANÝCH STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ .....	78
<b>6.</b>	<b>MOŽNOSTI KRYTÍ ZA VYUŽITÍ VYBRANÝCH STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ .....</b>	<b>80</b>
6.1.	MOŽNOSTI KRYTÍ .....	80
6.1.1.	Krytí ve stoje .....	80
6.1.2.	Krytí v kleku .....	83
6.1.3.	Krytí vleže .....	85



6.2.	PÓROBETON .....	88
6.3.	SÁDROKARTON .....	88
6.4.	DŘEVO.....	88
6.5.	OSB DESKA .....	89
6.6.	CIHLA PLNÁ PÁLENÁ .....	89
6.7.	CIHLA DUTÁ PÁLENÁ .....	89
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ.....</b>	<b>100</b>

## ÚVOD

Nebezpečí a možnosti útoku jsou témata často skloňována na každém kroku. S narůstající mezinárodní nestabilitou stále častěji hrozí nebezpečí. S tím souvisí i nebezpečí napadení pomocí palné zbraně. Jak běžní občané, tak i pracovníci průmyslu komerční bezpečnosti mohou být napadeni pomocí střelných zbraní. Stane-li se takový útok uvnitř budov, můžeme považovat zdi za dostatečnou ochranu? Ochrání nás náš domov, popřípadě budova, kde pracujeme? Tak jako pracovníci průmyslu komerční bezpečnosti, tak i běžní občané spoléhají na své okolí, které znají, že v případě takového napadení se mají kde ukrýt.

Snaha ochránit sebe nebo i pomoci ostatním, může být v budově rychle zmařena, zvláště pokud pro ochranu zvolíme nevhodný stavební materiál. Který materiál má nejlepší možnosti pro ochranu, a které jsou naopak nevhodné? Tyto poznatky nemusí uplatnit pouze pracovník průmyslu komerční bezpečnosti, ale i běžný občan. Mít alespoň základní povědomí o vhodnosti jednotlivých materiálů může rozhodnout o životě či smrti.

Ke snaze zpracovat danou problematiku mě vedl osobní zájem o obranu. Jsem přesvědčen, že každý člověk by se měl umět bránit a znát, který stavební materiál lze použít v případě obrany proti střelné zbraní.

Na poli problematiky balistických vlastností stavebních materiálů není dostatek literatury. Existují mylné představy a názory, že v budově, a je jedno jestli v rodinném domě nebo nákupním středisku, se stačí schovat za jakoukoliv zeď a zeď je přece neprůstřelná. Spousta lidí má stále v paměti klasickou cihlu. Dnes se však může stavět z mnoha různých materiálů a je tedy otázka, zda všechny materiály mají dostatečnou odolnost, aby nás mohli ochránit.

Cílem práce je porovnání balistických vlastností vybraných stavebních materiálů. Toto porovnání má sloužit pracovníkům průmyslu komerční bezpečnosti. I když cílovou skupinou práce jsou pracovníci průmyslu komerční bezpečnosti, výsledky mohou stejně dobře posloužit i neodborné veřejnosti. I ta se může dostat do situace, kdy bude ohrožena střelnou zbraní. Dílčím cílem je demonstrovat využití jednotlivých testovaných stavebních materiálů pro improvizovanou ochranu pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti.

Práce samotná je rozdělena do hlavních šesti kapitol, kdy každá kapitola má za cíl seznámit s určitou částí problému. První částí je nutné nastínit právní předpisy, které se dotýkají používání palných zbraní a jejich využívání v průmyslu komerční bezpečnosti. Dále se

diplomová práce zabývá základními terminologickými výrazy, které jsou v práci používány. Druhá kapitola popisuje palné zbraně, jejich dělení, hlavní části a ovládací prvky. Následně je ukázána skladba náboje a popis jednotlivých částí náboje. Ve třetí kapitole jsou popsány vybrané stavební materiály. U každého stavebního materiálu jsou vypsány hlavní technické parametry. Stěžejní částí práce je čtvrtá kapitola, kde jsou prezentovány výsledky experimentálního měření balistické odolnosti jednotlivých stavebních materiálů doplněné fotodokumentací. Pátá kapitola popisuje naměřené výsledky balistické odolnosti stavebního materiálu. Jsou rozepsány dostupné varianty těchto materiálů, které lze nalézt v budovách. Dále je vyhodnoceno a ukázáno, které materiály jsou dostatečně odolné a které naopak nejsou. Šestá kapitola demonstruje možnosti využití vybraných stavebních materiálů, jako improvizovaných krytů. Jsou nastíněny jednotlivé pozice krytů. U každého stavebního materiálu je navržen nejvhodnější kryt a ten je zdůvodněn.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1. PRÁVNÍ PŘEDPISY A TERMINOLOGIE

Právní předpisy a terminologie v oblasti komerční bezpečnosti chybí, z toho důvodu je nezbytné pro průmysl komerční bezpečnosti (dále jen PKB) využívání právních předpisů z různých zákonů. Typickým příkladem je využívání právního ustanovení §29 Nutné obrany z Trestního zákoníku. V případě využívání palných zbraní se pracovníci a společnosti působící v PKB řídí zákonem č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu. I terminologie v rámci PKB je nejednotná a není pevně daná, až na některé výjimky, které jsou však definovány normami.

### 1.1. Právní předpisy

Pro ucelený právní předpis se musí vycházet ze zákona o střelných zbraních a střelivu, pro profese, které využívají střelnou zbraň. Dále z Trestního zákoníku, konkrétně o nutnou obranu (dále jen NO) a krajní nouzi (dále jen KN), s těmito ustanoveními se pracovník PKB v praxi určitě setká. Tyto ustanovení využívají nejen pracovníci PKB, ale i běžní občané.

#### 1.1.1. Zákon o střelných zbraních a střelivu

Zákon o střelných zbraních a střelivu využívají v rámci PKB ty společnosti a jejich zaměstnanci, kteří v rámci výkonu povolání využívají palné zbraně. Zákon o střelných zbraních a střelivu stanovuje podmínky získání zbrojního průkazu. Zákon také stanovuje, jaké zbraně může občan vlastnit, popřípadě nosit. Zbraň v rámci PKB je majetkem společnosti a pracovník ji má pouze k výkonu povolání.

#### **§5 - Zbraně kategorie B**

*„a) krátké opakovací nebo samonabíjecí zbraně,*

*b) krátké jednoranové nebo víceranové zbraně pro střelivo se středovým zápalem,*

*c) jednoranové nebo víceranové zbraně pro střelivo s okrajovým zápalem, jejichž celková délka je menší než 280 mm,*

*d) dlouhé samonabíjecí zbraně, jejichž zásobník nebo nábojová schránka a nábojová komora mohou dohromady pojmout více než 3 náboje,*

*e) dlouhé samonabíjecí zbraně, jejichž zásobník nebo nábojová schránka a nábojová komora nemohou dohromady pojmout více než 3 náboje a u nichž je podávací ústrojí odní-*

*matelné, anebo u nichž není zaručeno, že nemohou být přeměněny běžně dostupnými nástroji na zbraně, jejichž zásobník nebo nábojová schránka a nábojová komora mohou dohromady pojmout více než 3 náboje,*

*f) dlouhé opakovací nebo samonabíjecí zbraně s hladkým vývrtem hlavně, jejichž délka hlavně je menší nebo je rovná 600 mm,*

*g) samonabíjecí zbraně, pokud mají vzhled samočinných zbraní, a*

*h) signální zbraně pro použití signálních nábojů ráže větší než 16 mm. “[1]*

Zákon o střelných zbraních a střelivu definuje kategorie zbraní. Jsou rozeznávány celkem 4 kategorie. Kategorie A jsou zakázané zbraně, kategorie B na povolení, kategorie C je na ohlášení a poslední kategorie D je omezena pouze věkem kupujícího a to na 18 let.

Obecně lze říci, že zbraně kategorie B jsou jednoranné nebo víceranné zbraně a to dlouhé i krátké. Typicky si lze pod zbraní kategorií B představit pistoli a revolver. Do zbraní kategorie B patří i dlouhé zbraně, ale podmínkou je však samonabíjecí mechanismus. V případě samočinného mechanismu se již jedná o zbraně zakázané, tedy kategorie A.

## **§8**

*„Nabývat do vlastnictví, s výjimkou dědění (§ 66), a držet nebo nosit zbraň nebo střelivo může pouze ten, kdo je držitelem zbrojního průkazu nebo zbrojní licence, pokud tento zákon nestanoví jinak.“ [1]*

## **§16 – Zbrojní průkazy a jejich skupiny**

*„(2) Zbrojní průkaz se rozlišuje podle účelu užívání zbraně nebo střeliva a podle rozsahu oprávnění do skupin*

*a) A - ke sběratelským účelům,*

*b) B - ke sportovním účelům,*

*c) C - k loveckým účelům,*

*d) D - k výkonu zaměstnání nebo povolání,*

*e) E - k ochraně života, zdraví nebo majetku, nebo*

*f) F - k provádění pyrotechnického průzkumu.“ [1]*

## **Příloha k zákonu č. 119/2002 Sb. Část druhá.**

„13. Náboj - celek určený ke vkládání (nabíjení) do palné zbraně, signální zbraně nebo zvláštní zbraně, skládá se z nábojnice, zápalky nebo zápalkové složky, výmetné náplně a střely.“ [1]

Řada pracovníků PKB se jistě obejde bez zbrojního průkazu. Avšak pro určité profese v rámci PKB je nošení zbraní nezbytnou součástí práce. Především se jedná o osobního strážce (dále jen OS), pracovníky přepravy hotovosti a cenin, u soukromého kurýra (dále jen SK) není nošení palné zbraně povinné, ale doporučeno.

V kapitole je ukázáno co je zbraň kategorie B, kterou pracovníci PKB využívají nejčastěji. Teda pokud jsou vybaveni palnou zbraní. Dále je v kapitole ukázáno kdo může nabývat palnou zbraň do vlastnictví. Jako poslední jsou v kapitole uvedeny jednotlivé skupiny zbrojního průkazu, které může soukromá osoba, tedy běžný občan i pracovník PKB získat.

### 1.1.2. Trestní zákoník

Z důvodu chybějící jednotné právní úpravy musí pracovníci PKB využívat jednotlivé zákony, které jsou již v platnosti. Typickým příkladem je NO a KN z Trestního zákoníku. S těmito ustanoveními se v rámci výkonu povolání setká většina pracovníků PKB.

#### **§29 Nutná obrana**

„(1) Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací přímo hrozící nebo trvající útok na zájem chráněný trestním zákonem, není trestným činem.

(2) Nejde o nutnou obranu, byla-li obrana zcela zjevně nepřiměřená způsobu útoku.“ [8]

**Příklad:** OS je při výkonu své profese, tedy při ochraně klienta napaden a útočníci se snaží o smrt chráněné osoby. Útočníků je několik a jsou vybaveni palnými zbraněmi. V takovém případě může OS použít svou palnou zbraň k obraně.

V rámci PKB musí pracovníci řešit různé situace, v případě napadení jejich osoby mohou a také musí vycházet z výše uvedených ustanovení Trestního zákoníku. Ustanovení KN a NO definují, jak může pracovník PKB se bránit napadení, popřípadě se chránit před nebezpečím. Nemusí bránit jen sebe, ale i ostatní, tak jako před nebezpečím může chránit majetek, který má za úkol ochraňovat.

#### **§28 Krajiná nouze**

„(1) Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací nebezpečí přímo hrozící zájmu chráněnému trestním zákonem, není trestným činem.

*(2) Nejde o krajní nouzi, jestliže bylo možno toto nebezpečí za daných okolností odvrátit jinak anebo způsobený následek je zřejmě stejně závažný nebo ještě závažnější než ten, který hrozil, anebo byl ten, komu nebezpečí hrozilo, povinen je snášet.“ [8]*

**Příklad:** OS je během cesty osobním automobilem s chráněnou osobou přepaden. Při pokusu o ujetí z místa přepadení překročí maximální povolenou rychlost, případně jiná ustanovení ze zákona o silničním provozu. V takovém případě by OS neměl být sankcionován, jelikož vzniklá škoda je menší než jaká mohla vzniknout a OS neměl již jinou možnost jak nebezpečí předejít jinak.

V kapitole je ukázáno co je zbraň kategorie B, kterou pracovníci PKB využívají nejčastěji. Teda pokud jsou vybaveni palnou zbraní. Dále je ukázáno, kdo může nabývat palnou zbraň do vlastnictví. Jako poslední jsou v kapitole uvedeny jednotlivé skupiny zbrojního průkazu, které může soukromá osoba, tedy běžný občan i pracovník PKB získat.

## 1.2. Terminologie

V rámci terminologie budou definovány pojmy obrana, profesní obrana a jednotlivé pozice, které využívají palnou zbraň při výkonu své profese.

### 1.2.1. Obrana

Obranu lze chápat jako aktivní jednání proti protiprávnímu jednání jiného člověka. Obrana se dělí na sebeobranu a profesní obranu. [5]

### 1.2.2. Profesní obrana

Profesní obrana brání a chrání zájmy jiné osoby, zpravidla cizí osoby. Profesní obrana se ještě dělí na obranu státu a komerční obranu.

Pracovníci, kteří provádí obranu státu, brání jeho zájmy. Především se jedná o území, zřízení, pořádek a právo. Pracovníci jsou placeni ze státního rozpočtu a je realizována pomocí ozbrojených sborů. V České republice se jedná o armádu, policii, obecní policii a tajné služby. Pracovníci obrany státu mají své právní předpisy podle, kterých vykonávají svou činnost.

Komerční obrana je realizována soukromými společnostmi, jejich primárním cílem je zisk. Zakázky jsou směřovány většinou do soukromého sektoru a většinou se jedná o ostrahu



majetku. Pracovníci nemají vlastní právní předpisy a jednají podle stejných předpisů jako běžný občan. [5]

### **1.2.3. Sebeobrana**

Sebeobrana má za cíl bránit sebe, své blízké, nebo své zájmy proti protiprávnímu jednání jiných osob. V rámci sebeobrany je možné pomoci i jiným osobám zcela neznámým. K sebeobraně je osoba motivována jinými hodnotami, než peněžním ziskem, může se jednat například o vlastní přesvědčení, vlastní hodnoty. Motivace k sebeobraně je větší než motivace v profesní obraně. [5]

### **1.2.4. Průmysl komerční bezpečnosti**

Průmysl komerční bezpečnosti je reprezentován komerční obranou. Jsou v něm zastoupeny jak soukromé bezpečnostní služby (obchodní společnosti), tak i živnostníci. Primárním cílem PKB je zisk a obchodní úspěch. Zakázky většinou směřují do soukromého sektoru.

### **1.2.5. Pracovní pozice PKB**

V této podkapitole jsou uvedeny pracovní pozice, které aktivně používají střelnou zbraň k výkonu své profese.

#### **Osobní strážce**

Osobní strážce, je pracovník PKB, jehož úkolem je chránit jinou osobu před útokem, či napadením. OS zajišťuje bezpečnost střežené osobě.

OS musí mít znalosti z mnoha oborů, musí být schopen ovládat a používat různé zbraně i obrané prostředky. Musí být schopným řidičem a mnoho dalšího. [7]

#### **Pracovník přepravy peněžních hotovostí a cenin**

Pracovník přepravy peněžních hotovostí a cenin má za úkol převážet hotovost nebo ceniny vyšší hodnoty. Tito pracovníci nepracují samostatně, ale minimálně ve dvojicích, často ještě ve větším počtu. V případě práce ve skupinách se jednotlivý členové posádky rozdělují na specifické role například řidič, velitel přepravy, kurýr a další. [7]

#### **Kurýr**

Kurýr je zodpovědný za převzetí a doručení zásilky. Jako profese je to kombinace přepravy peněžních hotovostí a cenin a OS. V případě kurýra se nemusí ovšem jednat jen o peněžní hotovost, popřípadě ceniny, ale jedná se o veškeré zásilky, za něž jsou lidé ochotni zaplatit.

Může se stát, že kurýr poveze domácího mazlíčka na letiště, nebo také dokumenty firemního charakteru, kdy s nimi nemůže zaměstnanec firmy cestovat osobně.[9]

### **Osádka zásahového vozidla**

Úkolem osádky zásahového vozidla je prověřovat poplachy z jednotlivých objektů, kde není přítomna stálá služba a zabezpečovací zařízení je připojeno na Dohledové příjímací a poplachové centrum. Tyto osádky vyjíždí k objektu na pokyn operátora. [9]

### **Soukromý detektiv**

Soukromý detektiv se zabývá získáváním informací. Může se jednat o informace různého charakteru, například se může jednat o informace pro občanskoprávní spor.[7]

Nepřítomnost právní úpravy pro PKB nutí využívat právní předpisy z jednotlivých zákonů. V rámci této kapitoly byly ukázány základní ustanovení ze zákona o střelných zbraních a střelivu, který upravuje nabývání do vlastnictví a nošení zbraní. Dále definuje zbraně kategorie B a jednotlivé skupiny zbrojního průkazu. V rámci trestního zákoníku jsou v této kapitole uvedeny ustanovení KN a NO, které pracovník PKB v rámci své profese jistě využije.

V rámci terminologie jsou v kapitole objasněny pojmy jako obrana, profesní obrana, sebeobrana. V kapitole je vysvětlen rozdíl mezi profesní obranou a sebeobranou. Na závěr kapitoly jsou popsány pracovní pozice PKB, které v rámci své profese využívají palnou zbraň nebo je předpoklad k jejímu využívání.

## 2. PALNÉ ZBRANĚ A STŘELIVO

Palné zbraně jsou v PKB využívány jen na některých pozicích. Většinou na těch, kde hrozí větší nebezpečí nebo intenzivnější útok. Palné zbraně mohou být přítomny i tam, kde pracovníci PKB střeží větší majetek, například pracovníci přepravy peněžních hotovostí a cenin. Nebo tam, kde jsou vyloženě placeni za ochranu konkrétní osoby, již hrozí nebezpečí a může být ohrožena na životě. Samozřejmě palné zbraně v PKB jsou využívány i na dalších pozicích.

### 2.1. Soudobé palné zbraně

Palné zbraně, jsou dle normy ČSN 39 5002-1 definována jako: „Zbraň, jejíž funkce je odvozena okamžitým uvolněním chemické energie výbušniny.“ [2]. Samotné palné zbraně lze dělit podle dalších kritérií. Dělením může být podle střeliva, například kulové (pistole, revolver), brokové (brokovnice) a pušky. Dalším dělením může být podle délky, tam se zbraně dělí na zbraně krátké a dlouhé.

Soudobé palné zbraně mají celkem čtyři charakteristiky střelby - jednoranné, opakovací, samočinné a samonabíjecí.

#### **Jednoranné**

Jednoranné zbraně jsou takové zbraně, kdy dochází k nabíjení jen jednoho náboje přímo do nábojové komory. Náboj je nabíjen ručně.[1]

#### **Opakovací**

Opakovací zbraň je taková zbraň, která je vybavena zásobníkem nebo nábojovou schránkou, ale nabíjení a natahování spoušťového mechanismu je prováděno ručním ovládním závěru. [1]

#### **Samonabíjecí**

Samonabíjecí zbraň je zbraň, kde se vyhození vystřeleného náboje, nabití nového náboje a natažení bicího mechanismu děje v důsledku předchozího výstřelu. Zbraň umožňuje na jedno stisknutí spouště jeden výstřel. [1]

#### **Samočinné**

Samočinná zbraň je zbraň, u které se opětovné nabití zbraně děje v důsledku předchozího výstřelu. Zbraň umožňuje na jedno stisknutí spouště více výstřelů.[1]

V důsledku rozporu terminologie v rámci Zákona o střelných zbraních a střelivu a normy ČSN 39 5002-1, které definují charakteristiky střelby, bude v práci využívána terminologie ze Zákona o střelných zbraních a střelivu. V kapitole jsou představeny základní možnosti palné zbraně, které se mohou vyskytovat v PKB. Jedná se o pistole, revolver a samopal. Pistole a revolver jsou krátké kulové palné zbraně schopné samonabíjecího charakteru střelby. Samopal je dlouhá kulová palná zbraň schopná střelby v samočinném, popřípadě samonabíjecím charakteru střelby.

### 2.1.1. Pistole

Pistole je krátká kulová palná zbraň. Její hlavní části jsou hlaveň, závěr a rám. Pistole má většinou pět ovládacích prvků. Jedná se o spoušť, záchyt závěru, pojistku, kohout a posledním je záchyt zásobníku. Některé konstrukce pistolí nemusí mít kohout. Manuální pojistka může být nahrazena vypouštěním bicího mechanismu, popřípadě může být vypuštěna zcela. [10]



Obr. 1. Schéma hlavních částí a ovládacích prvků pistole [Vlastní zdroj]

**Rám** je základní částí zbraně, jedná se o nosný prvek. Rukojeť slouží jako zásobníková šachta. [10]

**Hlaveň** vede střelu po výstřelu do opuštění zbraně, pomocí drážek jí udělí rotaci. V zadní části hlavě je nábojová komora, kde je náboj před a během výstřelu. [10]

**Závěr** souží k uzavření nábojové komory. Slouží jako nosný prvek mířidel a části bicího mechanismu. Při natažení závěru dochází ke vložení náboje do nábojové komory a natažení bicího mechanismu. [10]

**Záchyt závěru** slouží k zajištění závěru v zadní poloze. K zajištění dochází automaticky po posledním výstřelu nebo lze závěr v zadní poloze zajistit manuálně. [10]

**Spouští** se dále ovládá spoušťový mechanismus, který dále ovládá bicí mechanismus. Stisknutím spouště dochází k výstřelu. [10]

**Manuální pojistka** v zajištěném stavu brání aktivaci bicího mechanismu a tím i výstřelu.

**Záchyt zásobníku** vypouští zásobník ze zbraně. [10]

**Kohout** při stisknutí spouště dopadne na bicí mechanismus a aktivuje jej. [10]

### 2.1.2. Revolver

Revolver je krátká kulová palná zbraň. Její hlavní částí je rám, revolverový válec a hlavěň. Ovládacími prvky revolveru jsou spoušť, kohout a záchyt válce. U revolveru se nepoužívají pojistky. [10]



Obr. 2. Schéma hlavních částí a ovládacích prvků revolveru [Vlastní zdroj]

**Rám** je základní částí zbraně, jedná se o nosný prvek. [10]

**Hlaveň** vede střelu po výstřelu do opuštění zbraně, pomocí drážek jí udělí rotaci. [10]

**Revolverový válec** v sobě nese náboje, slouží jako nábojová komora u pistole. [10]

**Spoušť** ovládá spoušťový mechanismus, který dále ovládá bicí mechanismus. Stisknutím spouště dochází k výstřelu. [10]

**Kohout** po stisknutí spouště dopadá na zápalku náboje a tím dojde k její iniciaci. [10]

**Záchyt válce** uvolňuje revolverový válec pro vyklopení z rámu. [10]

### 2.1.3. Samopal

Samopal je kulová palná zbraň, střílející pistolovým střelivem. Zpravidla jsou schopny střílet v samočinném režimu. Samopaly se samonabíjecím režimem jsou zpravidla určeny pro civilní prodej, tam kde samočinný režim není ze zákona možný, například v České republice. Hlavními částmi samopalu jsou hlaveň, pouzdro závěru a závěr. Ovládacími prvky jsou spoušť, pojistka, záchyt zásobníku. [10]



Obr. 3. Schéma hlavních částí a ovládacích prvků samopalu [11]

**Hlaveň** vede střelu po výstřelu do opuštění zbraně, pomocí drážek jí udělí rotaci. V zadní části hlavně je nábojová komora, kde je náboj před a během výstřelu. [10]

**Pouzdro závěru** tvoří prostor, ve kterém se pohybuje závěr, jsou k němu připevněny další součásti zbraně, například hlaveň nebo pažba. [10]

**Závěr** souží k uzavření nábojové komory. Slouží jako nosný prvek mířidel a části bicího mechanismu. Při natažení závěru dochází ke vložení náboje do nábojové komory a natažení bicího mechanismu. [10]

**Spouští** se dále ovládá spoušťový mechanismus, který dále ovládá bicí mechanismus. Stisknutím spouště dochází k výstřelu. [10]

**Pojistka** v zajištěném stavu brání aktivaci bicího mechanismu a tím i výstřelu. [10]

**Záchyt zásobníku** vypouští zásobník ze zbraně. [10]

V podkapitole jsou představeni základní zástupci soudobých kulových palných zbraní. Z krátkých kulových palných jsou zde představeny celkem dvě zbraně a to pistole a revolver. Samopal je na pomezí krátkých a dlouhých zbraní podle konkrétního modelu či výrobce může samopal spadat do krátkých nebo dlouhých zbraní. U každé zbraně je popis jejich hlavních částí a jejich ovládacích prvků.

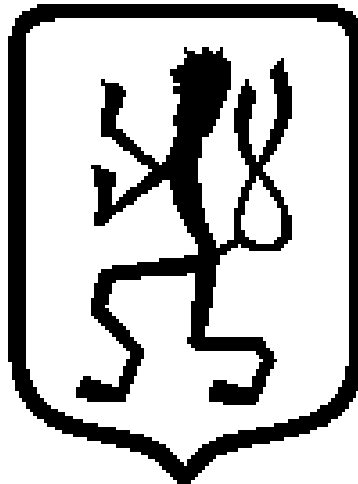
## 2.2. Střelivo

Střelivo je souhrnný název nábojů, nábojek a střel do střelných zbraní. Střelivo má mnoho možností dělení, například podle použití v určitém druhu zbraně. Zástupci dělení střeliva podle použití mohou být pro palnou zbraň, pro expanzní zbraň a další. Pro potřeby této práce bude dále rozvedeno střelivo pro palnou zbraň. [2,3]

### Střelivo pro palnou zbraň

Střelivo pro palnou zbraň je typicky takové střelivo, které se skládá z nábojnice, zápalky, střelného prachu a střely. Každé střelivo má svou ráži. Ráže udává velikost střely, tvar a rozměry nábojnice, maximální hodnoty prachu, který může být v nábojnici a mnoho dalšího. Každá ráže střeliva do palných zbraní musí splňovat předpisy C.I.P.

C.I.P. je mezinárodní úmluva pro zkoušení zbraní a střeliva. V rámci střeliva předpisy C.I.P. stanovují přesné rozměry střeliva a tlaky, které mohou během výstřelu produkovat. Aby mohlo být střelivo v rámci České republiky prodáváno musí splňovat normu C.I.P. V rámci České republiky je norma C.I.P. přenesena i do českých norem pod označením ČSN EN 39 5020. Kontrolu zbraní a střeliva v rámci České republiky má na starosti Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva. [12]



*Obr. 4. Národní identifikační značka C.I.P. [12]*

### 2.2.1. Ráže střeliva

Při označování ráží střeliva se lze setkat celkem se dvěma metodami značení.

#### **Evropské (metrické):**

Využívá se: **průměr střely × délka nábojnice a doplňkové označení**

Ráže a délka nábojnice je v milimetrech. Ráže udává průměr hlavně, ojedinele se jedná o průměr střely. Nejedná se o absolutní rozměry, ale o jejich přibližné smluvní vyjádření. Podobou takového označení je například 9x19 mm Luger. [4, 13]

#### **Angloamerické:**

Využívá se: **průměr střely a doplňkové označení**

Označení ráže odpovídá evropskému značení s jediným rozdílem. Velikost je uvedena na setiny, popřípadě tisícinny palce. Příkladem je .40 S&W. [4, 13]

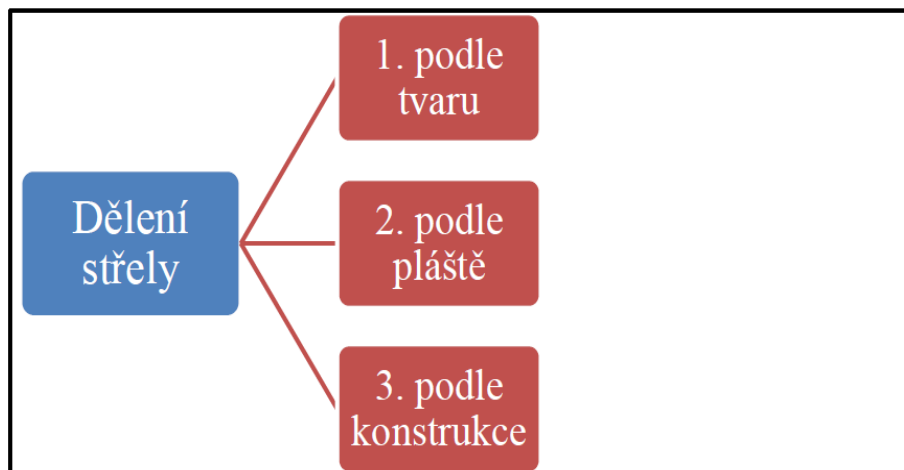


Tab. 1: Srovnání rozměrů evropského a angloamerického značení ráží [Vlastní zdroj]

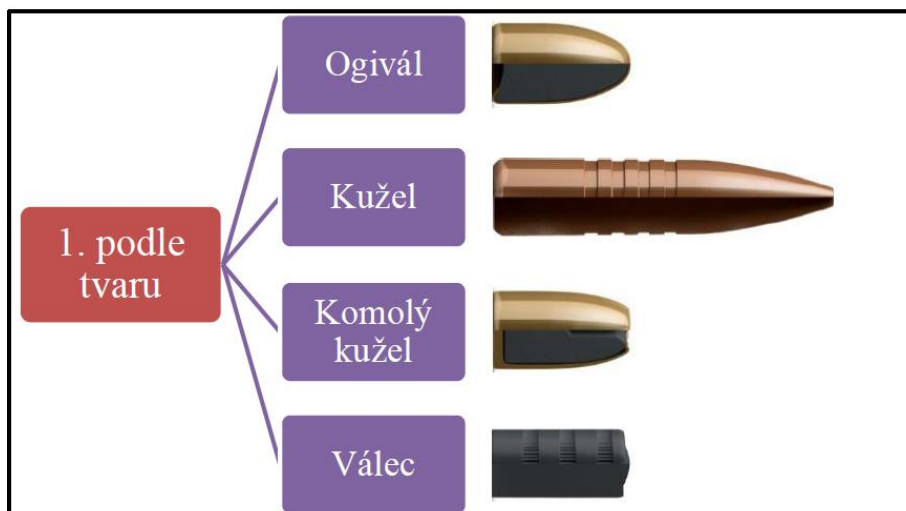
Hodnoty v mm	Hodnoty v setinách palce
<b>4</b>	.16
<b>5,6</b>	.223
<b>9</b>	.38
<b>10,16</b>	.40
<b>11,43</b>	.45
<b>12,7</b>	.50

### 2.2.2. Střela

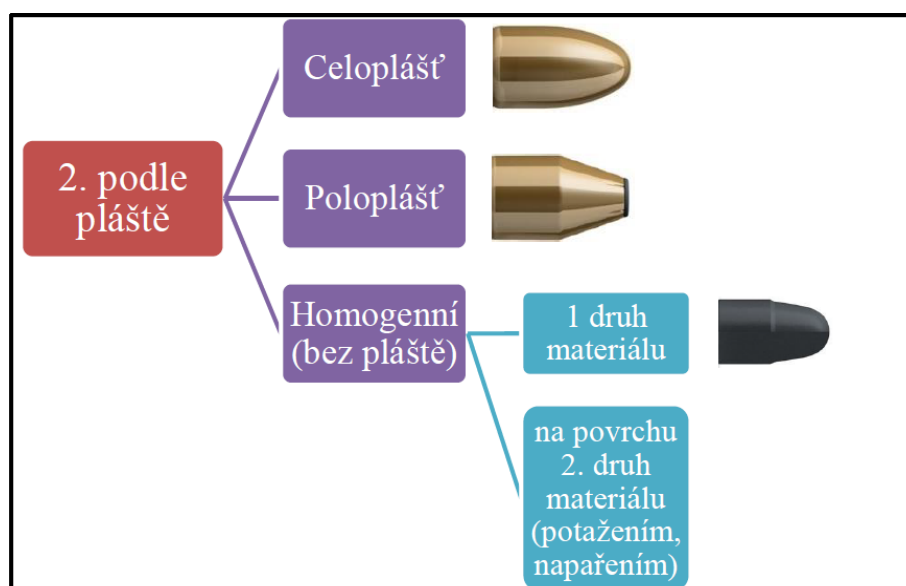
Střela je předmět vystřelený z hlavně, jehož úkolem je zasáhnout cíl. Střely mohou být děleny podle tří kritérií. První kritérium je podle tvaru střely. Druhým je podle druhu pláště a posledním je podle konstrukce. [2,3]



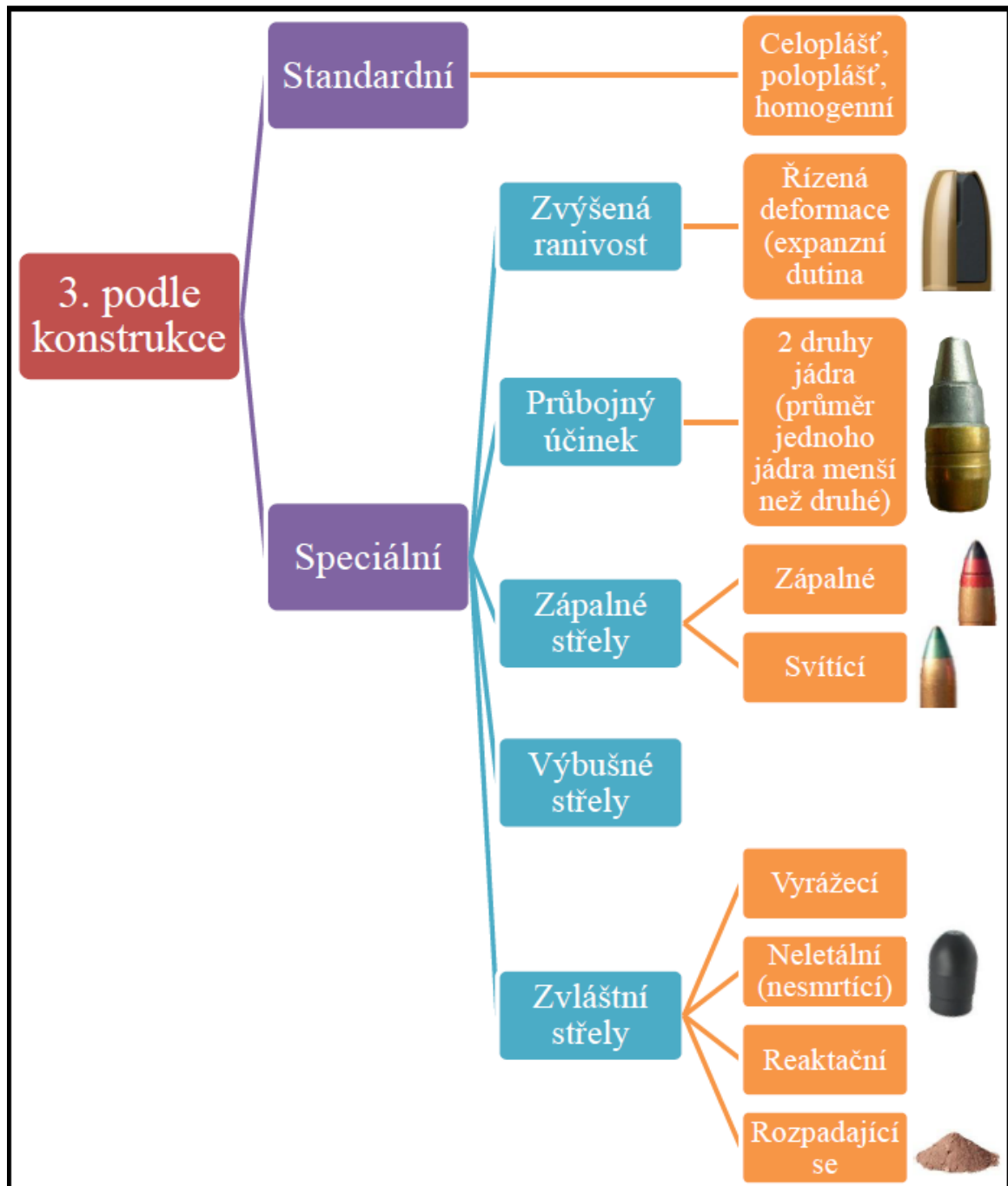
Obr. 5. Základní dělení střel [14]



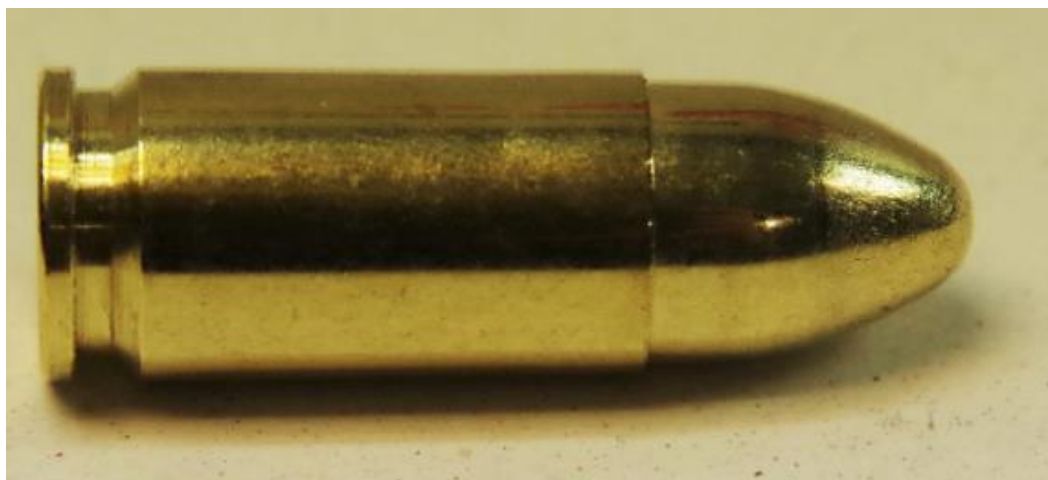
Obr. 6. Dělení střel podle tvaru [14]



Obr. 7. Dělení podle pláště [14]



Obr. 8. Dělení podle konstrukce[14]

**Druhy pistolových střel:****FMJ** – Full metal jacket

*Obr. 9. Střela FMJ [Vlastní zdroj]*

FMJ je celoplášťová střela. Jádro střely je vyrobeno z olova, povrch má kovový plášť. Díky tomu je konstrukce tuhá a při dopadu nedochází k její deformaci. Střely bývají vyráběny ve dvou tvarech. Prvním je ogivální tvar, tento tvar se používá na ráže například 9mm Luger. Druhým tvarem je komolý kužel, ten se využívá například u ráže .40 S&W. Jedná se o nejrozšířenější typ střely. [15]

**SP** – Soft Point

*Obr. 10. Střela SP [Vlastní zdroj]*

SP je poloplášťová střela s měkým hrotem a olověným jádrem. Přední část střely není chráněná pláštěm. Při dopadu dochází k deformaci střely do hřibovitého tvaru. Střela má výhodu v nižší odrazivosti. [15]

**LRN** – Lead round nose



*Obr. 11. Střela LRN [Vlastní zdroj]*

Homogenní olověná střela, bez pevného kovového pláště. Střela je chráněna jemnou povrchovou úpravou, například plastovou pro snížení otěru olova v hlavni. [15]

**JHP** – Jacketed Hollow Point



*Obr. 12. Střela JHP [Vlastní zdroj]*

Jedná se o poloplášťovou střelu s expanzní dutinou v přední části střely. Dutina zasahuje do olověného jádra, které je zakryto kovovým pláštěm. Okraj střely je na několika místech narušen. Narušení usnadňuje deformaci střely. [15]

### 2.2.3. Nábojnice

Nábojnice je část náboje nebo nábojky, která chrání v ní umístěný střelný prach a slouží k uložení zápalky a střely. Nábojnice také zajišťuje správnou polohu náboje v nábojové komoře. Při výstřelu utěsňuje vzniklé plyny. [2]

### 2.2.4. Střelný prach

Střelný prach po iniciaci zápalkou shoří a vzniklou energií odpálí střelu. Střelný prach je tzv. střelivina. Střelivina je výbušnina, jejíž rychlost hoření je v řádech milimetrů za sekundu, tato přeměna je nazývána hořením. [13]

V historické souvislosti jsou známy dva základní druhy střelných prachů.

- Černý střelný prach;
- Bezdýmný střelný prach. [13]

#### 2.2.4.1 Černý střelný prach

Černý střelný prach je nejstarší používanou střelivinou. Základem černého střelného prachu je ledek (dusičnan draselný), síra a dřevěné uhlí. Při výrobním procesu je důležité základní složky co nejjemněji rozdrtit a poté co nejdůkladněji smíchat. Dříve se již takto vytvořená směs přímo používala. Později se směs zpracovávala na zrna, jelikož zrnitý černý střelný prach vykazuje lepší hoření než čistý prach. [13]

Černý střelný prach je šedý až černý, kovového nebo matného lesku. Při dodržení správné výroby nešpiní ruce a je odolný proti rozmáčknutí v ruce. Obsah vlhkosti v prachu musí být maximálně 1 %. Při 15 % vlhkosti černý střelný prach ztrácí schopnost zážehu. [13]

Černý střelný prach je velmi citlivý na plamen, k jeho zažehnutí stačí jiskra z úderu ocele o ocel. Hustota zrn by měla být alespoň  $1,7 \text{ g/cm}^3$ . Při nižší hustotě dochází k nepravidelnému hoření. [13]

Nedostatky černého prachu jsou malý výkon, velké množství dýmu a značné množství pevných částic zbylých po hoření. Proto se černý střelný prach používá již jen v historických a perkusních zbraních. [13]



Obr. 13: Černý střelný prach [16]

#### 2.2.4.2 *Bezdymný střelný prach*

Koncem 18. století byl již výkon černého střelného prachu velmi nedostatečný, hlavně pro používání v dělostřelectvu. Účinnějším střelným prachem byl Berthollerův, kde dusičnan draselný byl nahrazen chlorečnanem draselným, čímž se zvětšila jeho účinnost, ale během výroby byl velmi nestabilní a z důvodu častých výbuchů během výroby bylo od něj upuštěno. [13]

V první polovině 19. století byla objevena střelná bavlna. Střelná bavlna vzniká působením nitrační směsi na bavlnu. Nitrační směs je směs kyseliny dusičné a sírové. [13]

Od černého střelného prachu má střelná bavlna výhodu vyššího výkonu, menšího množství dýmu a zanedbatelného množství pevných částic. Jejimi nevýhodami jsou vyšší tlaky, které v té době často ničily hlavně zbraně. Posledním problémem bylo samovznícení, které způsobilo několik požárů v továrnách a skladech. [13]

Teprve v 80. letech 19. století Francouz Vieillé želatinoval střelnou bavlnu a upravil ji do podoby zrn. Tento postup je v podstatě využíván dodnes. Prvním krokem je na čistou celulózu působit nitrační směsí. Výsledným produktem je nitrocelulóza. Ta se ve vhodném rozpouštědle rozpustí. Výsledná masa se protlačuje a vzniklé válečky se neřezou na požadovanou velikost prachových zrn. [13]





*Obr. 14: Bezdýmný střelný prach [17]*

Střelný prach se dále může upravovat, tak aby se zabránilo samovolnému chemickému rozkladu. Pro zabránění chemického rozkladu se používá stabilizátor, například difenylamin. Pro zpomalení hoření se používá dusičnan draselný. Střelné prachy obsahující jen nitrocelulózu, popřípadě stabilizační látky jsou označovány jen jako nitrocelulózkové. [13]

Pokud se přidává ještě nitroglycerin, tak se jedná o prachy nitroglycerinové. Nitroglycerin se může přidávat buď jako rozpouštědlo, nebo se přidá až do rozpuštěné masy. [13]

Nevýhodou nitrocelulózkového prachu je přejímání vlhkosti ze vzduchu. V případě navlhnutí prachu dochází ke snižování tlaků při jeho hoření. Pokud dojde ke zvlhnutí nad určitou úroveň, nedojde již ke kompletnímu spálení všech zrn, až do okamžiku kdy nebude zažehnut vůbec. Dalším problémem je zvyšování tlaků při stárnutí prachu, k tomu dochází vypařováním rozpouštědla. Rozpouštědlo může také vyprchat zahřátím prachu. [13]

Nitrocelulózkové prachy dávají vyšší výkon a jsou méně náchylné na navlhnutí než nitrocelulózkové. Jejich nevýhodou je vyšší teplota hoření, čímž dochází k vypalování hlavní. [13]



Tab. 2. Charakteristika jednotlivých prachů [13]

Prach	V [l/kg]	Q [Kcal/kg]	T [°C]	Množství zplodin	
				Plynné [%]	Pevné [%]
Černý	280	580	2100	50	50
Nitrocelulóзовý	950	800-950	2400	98	2
Nitroglycerínový	900	850-1200	3000	98	2

### 2.2.5. Zápalka

K zážehu samotné prachové náplně je nutné použít třaskaviny, tj. látky, které jsou schopné reagovat na počáteční mechanický impuls. U ručních palných zbraní to je na úder zápalníku. [3, 13]

Zápalná slož je směs třaskaviny a dalších látek, které dotváří výsledný a požadovaný efekt. Na zápalnou slož jsou kladeny následující požadavky:

- Zápalná slož musí vyvinout dostatečný plamen na zapálení prachové náplně nábojnice a prachovou náplň musí zapálit celou v jediném okamžiku;
- Musí být dostatečně citlivá na úder zápalníku, ale zároveň dostatečně odolná, aby nedošlo k odpálení během běžné manipulace;
- Nesmí reagovat s materiálem zápalky, v níž je uložena;
- Zplodiny nesmí mít korozivní účinky na vývrt hlavně;
- Musí mít dostatečně stabilní průběh hoření ve velkém počtu zápalek. [3, 13]

I přes existenci dostatečného množství třaskavin, takovým požadavkům vyhovuje jen minimum. Proto se v třaskavé složi využívá směs třaskaviny a dalších látek, které dopomohou požadovanému výsledku. V současnosti se používá třaskavá rtuť a tricirát (trinitroresorchiát olovnatý). I přes nedostatky, třaskavá rtuť nemá dostatečný plamen a tricirát není dostatečně citlivý. Proto se do směsi přidává hořlavina a to sirič a antimon. Výsledná směs má silné korozivní účinky a po vyhoření dochází k uvolnění rtuti. [3, 13]

V současné době se upouští od korozivních směsí, popřípadě třaskavé rtuti, i zdraví škodlivých směsí a výrobci se snaží vytvořit netoxické a nekorozivní směsi. Takové směsi jsou označovány jako NONTOX, nebo podobným obchodním názvem. [13]

V podkapitole je popsána skladba náboje. Náboj se skládá ze střely, nábojnice, střelného prachu, který slouží jako výmetná náplň a zápalky. Zápalka je aktivována mechanickým podnětem, tedy úderem úderníku. Zápalka zapálí střelný prach a tím dojde k vystřelení střely. Nábojnice slouží jako nosič ostatních komponent a také chrání střelný prach před okolím.

### **2.3. Terminální balistika vybraných stavebních materiálů**

Tato kapitola se zabývá terminální balistikou. Bude objasněn pojem terminální balistika. V rámci kapitoly budou definovány pojmy, které souvisí s terminální balistikou a budou využívány dále v práci.

Balistika obecně je věda o průběhu střelby. Dělí se na celkem pět oblastí: vnitřní, přechodová, vnější, terminální (nebo také koncovou) a postterminální.

#### **2.3.1. Vnitřní balistika**

Vnitřní balistika se zabývá studiem dějů, které probíhají při výstřelu. Patří sem iniciace zápalky, hoření střelného prachu, průběh tlaků v hlavni a jejich velikost, jak střela zrychluje a mnoho dalšího. [18]

#### **2.3.2. Přechodová balistika**

Přechodová balistika se zabývá ději po opuštění střely z hlavně a do vzdálenosti, kdy unikající spaliny ještě mohou ovlivnit střelu. [18]

#### **2.3.3. Vnější balistika**

Vnější balistika popisuje let střely k cíli. Let může být stabilizovaný nebo nestabilizovaný. Jedná se především o určení trajektorie střely, místo výstřelu, vzdálenost střelce od cíle. [18]

#### **2.3.4. Terminální balistika**

Terminální balistika se zabývá účinkem střely na cíl. Terminální balistika rozlišuje dva základní druhy cílů. Pokud se jedná o živý cíl, například člověka, jedná se o ranivou balistiku. Pokud se jedná o neživý předmět, například stěna domu, jedná se stále o terminální balistiku. [18]

### 2.3.5. Postterminální balistika

Postterminální balistika zkoumá chování střel po opuštění cíle. Postterminální balistika se uplatňuje v případě, že dojde k zásahu cíle, ale střela má dostatečnou energii k jeho prostřelení a tím i opuštění cíle. [18]

### 2.3.6. Základní pojmy

**Cíl** je objekt, na který je vedena střelba. Cíl je vystaven destruktivním účinkům střelby. [2]

**Vzdálenost střelby** je vzdálenost cíle od ústí zbraně. [2]

**Zbytková energie** je energie, která zůstane střele po proniknutí cílem nebo překážkou. [2]

**Předaná energie**, rozdíl mezi počáteční energií a zbytkovou energií. [2]

**Střelný kanál** je dutina vytvořená pronikající střelou. [2]



*Obr. 15. Střelný kanál [Vlastní zdroj]*

**Průbojný účinek** spočívá v pronikání cílem. Jedná se o ničivý účinek. [2]

**Průbojnost** je schopnost střely pronikat cílem. [2]

**Výtrž** je materiál oddělený od neživého cíle při vniknutí nebo prostřelení cíle. Výtrž se může pohybovat ve směru střelby, ale i protisměru střelby. [2]



*Obr. 16. Výtrž materiálu [Vlastní zdroj]*

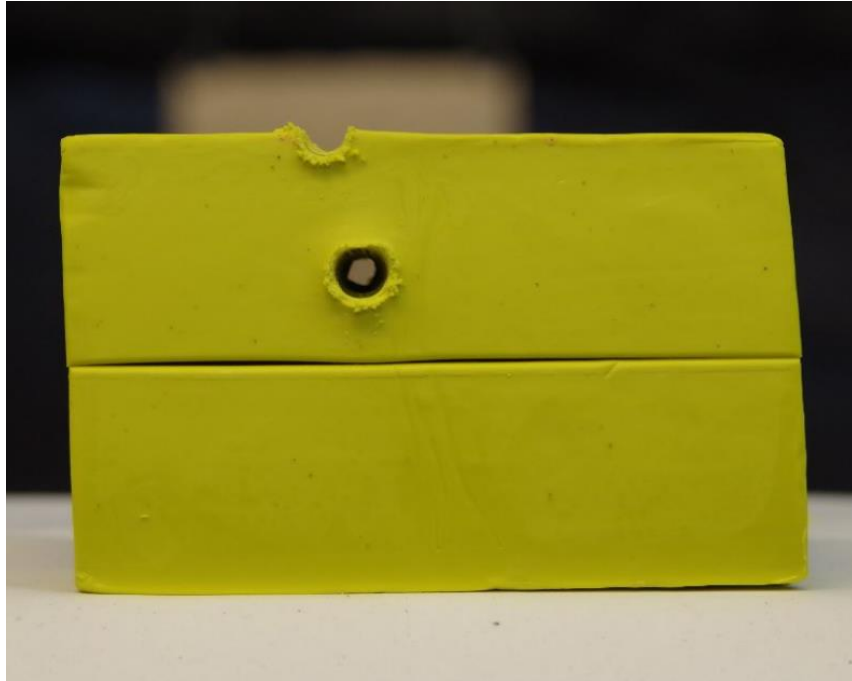
**Zpětný odraz střely** nastává, pokud dojde k odrazu střely zpět ke střelci. [2]

**Vstřelný otvor** je otvor vytvořený střelou při proniknutí do materiálu. [2]



*Obr. 17. Vstřelný otvor [Vlastní zdroj]*

**Průstřel materiálu** je pokud dojde k úplnému proniknutí střely materiálem. [2]



*Obr. 18. Průstřel materiálu [Vlastní zdroj]*

**Zástřel** je, pokud střela pronikne do materiálu, ale již nedokáže jej opustit. [2]

**Výstřelný otvor** je otvor, vzniklý průnikem střely materiálem. Jedná se o otvor, kterým střela opustí cíl. [2]



*Obr. 19. Výstřelný otvor [Vlastní zdroj]*

**Ranivý účinek** je účinek střely na živý cíl. [2]

V podkapitole je ukázáno základní členění balistiky na pět částí. Dále jsou popsány základní pojmy, které budou dále v práci využívány. Některé základní pojmy byly doplněny obrazovým materiálem pro snadnější představu.

Kapitola se zabývá základními zástupci soudobých kulových palných zbraní. Z krátkých kulových palných jsou zde představeny celkem dvě zbraně, a to pistole a revolver. Samopal je na pomezí krátkých a dlouhých zbraní, podle konkrétního modelu či výrobce může samopal spadat do krátkých nebo dlouhých zbraní. U každé zbraně je popis jejich hlavních částí a jejich ovládacích prvků a ovládací prvky jsou také zobrazeny na přiložených ilustracích.

Dále je popsána skladba náboje. Náboj se skládá ze střely, nábojnice, střelného prachu, který slouží jako výmetná náplň a zápalky. Zápalka je aktivována mechanickým podnětem, tedy úderem úderníku. Zápalka zapálí střelný prach a tím dojde k vystřelení střely. Nábojnice slouží jako nosič ostatních komponent a také chrání střelný prach před okolím.

Závěr se zabývá základním členěním balistik. V poslední části jsou popsány základní pojmy, které budou dále v práci využívány. Některé základní pojmy byly doplněny obrazovým materiálem pro snadnější představu.

### 3. STAVEBNÍ MATERIÁLY

Stavební materiály popisují použité stavební materiály. V kapitole budou popsány základní vlastnosti stavebních materiálů, možnosti jejich použití v praxi a ilustrační fotografie.

#### 3.1. Pórobeton

Pórobeton je stavební materiál, který se vyznačuje nízkou hmotností a dobrými tepelně-izolačními schopnostmi. V zásadě se vyrábí dva druhy pórobetonové hmoty, které lze rozeznat podle barvy. Rozeznáváme tzv. bílý a šedý pórobeton. Rozdíl je ve složení, základní složky cement, voda a hydroxid vápenatý (vápno) zůstávají, mění se plnivo, tedy základní surovina. V rámci bílého pórobetonu se jedná o křemenný písek, tedy standartní plniva jako u klasického betonu. Tak u šedého pórobetonu je jako plnivo použit elektrárenský popílek, který je vlastně odpad ze spalování uhlí v uhelných elektrárnách. [19]

##### 3.1.1. Porfix

V rámci testování byly použity tvárnice Porfix o rozměrech 250 x 250 x 500 mm. Jedná se o obvodové tvárnice. Obvodové tvárnice byly vybrány z důvodu zajištění dostatečné tloušťky materiálu tak, aby došlo k zastavení střely uvnitř materiálu a mohla být změřena hloubka střelného kanálu. Tvárnice Porfix jsou z šedého pórobetonu, tudíž jako plnivo je použit elektrárenský popílek. [20]

Tab. 3. Vlastnosti tvárnic Porfix[20]

Vlastnosti	Hodnoty
<b>Hustota</b>	550±50 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Pevnost v tlaku</b>	3,2 N/mm <sup>2</sup>
<b>Reakce na oheň</b>	Třída A1 - nehořlavé
<b>Součinitel prostupu tepla</b>	0,13 W/m <sup>2</sup> K
<b>Radioaktivita</b>	73±8 Bq/kg
<b>Neprůzvučnost</b>	49±2 dB





Obr. 20. Tvárnice Porfix [20]

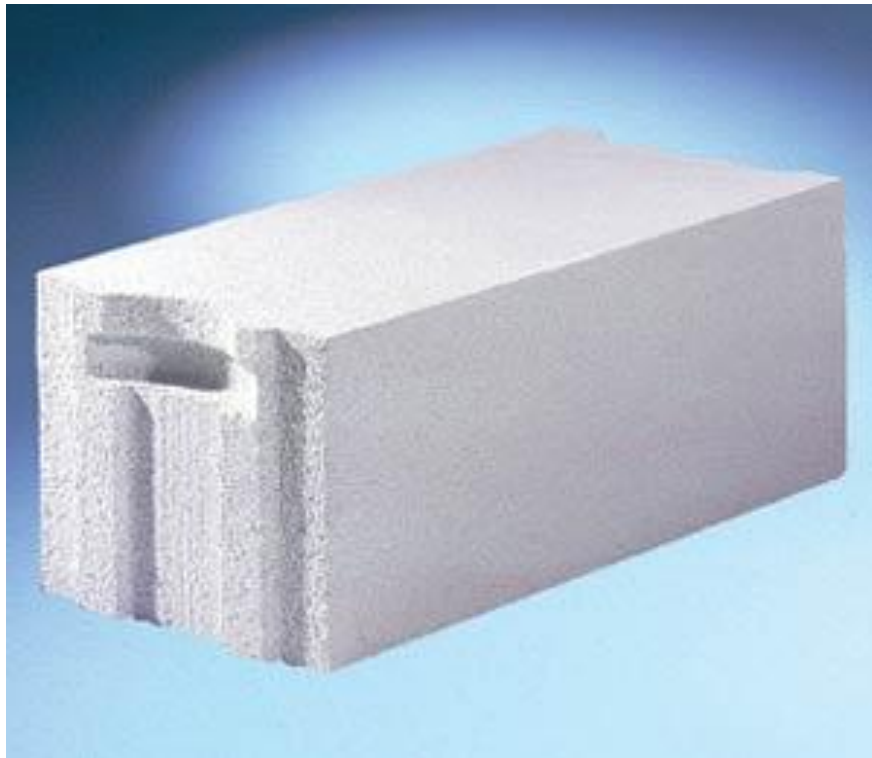
### 3.1.2. Ytong

Jako druhý materiál pro testy byl vybrán bílý pórobeton značky Ytong o rozměrech 250 x 299 x 599 mm. Tak jako u předchozího materiálu byla zvolena obvodová tvárnice z důvodu dostatečné tloušťky materiálu pro zastavení střely a možnosti změření hloubky střelného kanálu. Tvárnice Ytong je tzv. bílý pórobeton, tudíž plnivem je zde křemenný písek. [20]

Tab. 4. Vlastnosti tvárnic Ytong[21]

Vlastnosti	Hodnoty
<b>Hustota</b>	400 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Pevnost v tlaku</b>	2,6 N/mm <sup>2</sup>
<b>Reakce na oheň</b>	Třída A1 - nehořlavé
<b>Součinitel prostupu tepla</b>	0,101 W/m <sup>2</sup> K
<b>Neprůzvučnost</b>	46 dB





Obr. 21. Tvárnice Ytong [22]

### 3.1.3. Cemix Vnitřní štuk

V rámci testu byl testován rozdíl pórobetonových cihel s vnitřním štukem a bez něj. Pro test byl vybrán vnitřní štuk od společnosti Cemix. Vnitřní štuk byl nanesen v tloušťce 1 cm. [23]

## 3.2. Sádrokarton

Sádrokarton je sendvičová konstrukce, kdy na sádrovou desku jsou z každé strany nalísovány kartony. Toto řešení umožňuje omezit křehkost sádry. Výhodou je nehořlavost, nízká hmotnost a snadná montáž. Sádrokartony jsou vyráběny v několika provedeních. Základní provedení bez speciální úpravy, impregnované desky do vlhkých prostředí, protipožární desky a poslední variantou jsou protihlukové desky. Standartní jsou desky s tloušťkou 12,5 mm. [24]

### 3.2.1. Standartní sádrokartonová deska Rigips

Pro testování byla vybrána standartní sádrokartonová deska značky Rigips. Deska je k dostání o rozměrech 12,5 x 1250 x 2500 mm. Pro účely testu byla velikost desek omezena na rozměr 12,5 x 300 x 300 mm. Sádrokartonové desky mohou být využívány pouze jako

příčky, nesmí být využívány na nosné systémy budov. Stěnu tvoří ocelové nosné profily, z každé strany jedna sádrokartonová deska a mezi nimi minerální vata. [24]

Tab. 5. Vlastnosti sádrokartonových desek Rigips[24]

Vlastnosti	Hodnota
<b>Tloušťka desky</b>	12,5 mm
<b>Plošná hmotnost</b>	9 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Součinitel prostupu tepla</b>	0,21 W/m <sup>2</sup> K
<b>Pevnost v tlaku</b>	5 – 10 MPa
<b>Reakce na oheň</b>	Třída A - nehořlavé

### 3.2.2. Minerální vata Ursa PureOne DF39

Minerální vata PureOne DF39 je univerzální izolace z minerální vlny na bázi skla. V rámci testů byla tato vata doporučena pracovníkem společnosti Tradix Staré Město, jako běžně užívaná do sádrokartonových příček. Pro testy byla zvolena o tloušťce 125 mm, jelikož tato tloušťka je standardní pro použití v sádrokartonech. Vata je dodávána v rolích o šířce 1250 x 7000 mm. [25]

Tab. 6. Vlastnosti minerální vaty Ursa PureOne DF39[25]

Vlastnosti	Hodnota
<b>Tloušťka</b>	125 MPa
<b>Součinitel prostupu tepla</b>	0,039 W/m <sup>2</sup> K
<b>Reakce na oheň</b>	Třída A1 - nehořlavé

### 3.3. Dřevo

Dřevo je jeden z nejstarších materiálů, jenž se lidstvo naučilo zpracovávat. Dřevo je zpracováváno na stavbu obydlí, nábytku ale i nástrojů. Dřevo je název pro sekundární systém stonků a kořenů rostlin, který je produkovaný více let. Dřevo tvoří dělivé pletivo, tzv. kambium. V našich klimatických podmínkách je pletivo produkováno periodicky, proto lze při příčném řezu pozorovat letokruhy. [26]

### 3.3.1. Dřevěný masiv

Pro testy byl použit dřevěný masiv o rozměrech 30 x 30 x 60 cm. Materiál byl ze stromu, který je v České republice běžný, jedná se o Smrk ztepilý. Smrk ztepilý je jehličnatý strom dosahující vzrůstu až 37 metrů a průměru 0,8 až 1,2 metru. Barva dřeva je bílá až světle žlutá. Dřevo má po vysušení hustotu přibližně 460 kg/m<sup>3</sup>. Rychle schne a nevykazuje při schnutí deformace. Snadno se opracovává a dobře drží šrouby a hřebíky, proto je často využíván na stavby a nábytek. Roste po celé Evropě, kromě Dánska a Holandska. [26, 27]

### 3.3.2. OSB Superfinish Eco

OSB desky jsou lisované dřevěné desky, kdy dřevěné třísky jsou spojeny pojivem. Desky jsou lisovány ve třech vrstvách. Okrajové vrstvy jsou lisovány podélně, středová vrstva je lisována příčně. Pojivo je aktivováno tlakem a teplotou.

Jedná se o smrkové piliny, částečně jsou použity i borovicové piliny. Piliny jsou vysušeny a je na ně nanesena pryskyřice. Lisování probíhá kontinuálním procesem. Pro testy byly použity desky o rozměru 22x1250x2500 mm. Desky byly nařezány na rozměr 22 x 300 x 300 mm. [28]



Obr. 22. OSB deska [Vlastní zdroj]

### 3.4. Cihla plná pálená

Jeden z velmi rozšířených stavebních materiálů. Některé jeho vlastnosti jsou pro stavby velmi výhodné, především se jedná o výbornou schopnost akumulace tepla, zvukovou izolaci a požární bezpečnost. Pálená cihla se vyrábí z cihlářské hlíny a dalších přísad. Přesná skladba výsledné směsi je různá podle konkrétního výrobce. Směs se provlhčí a přepasíruje, čímž se zajistí rozmělnění větších kamenů. Cihly jsou vyráběny souvislým nanášením směsi do pásu, kde jsou následně řezány na požadovanou velikost. Následně jsou cihly vysušeny na vlhkost 2 % a jsou vypalovány při teplotě 900 °C.

Pro testy byla vybrána pálená cihla od výrobce Cihelna Vysoké Mýto. V současné době se od této cihly upouští, nicméně v minulosti byla velmi rozšířena pro stavbu obvodových stěn i příčkových stěn. Stále je použita ve velkém množství starších objektů. [29]

Tab. 7. Vlastnosti pálené cihly plné [29]

Vlastnosti	Hodnota
<b>Rozměry</b>	290 x 140 x 65 mm
<b>Hmotnost</b>	3,9 kg
<b>Součinitel prostupu tepla</b>	4,5 W/m <sup>2</sup> K



Obr. 23. Pálená cihla plná [29]

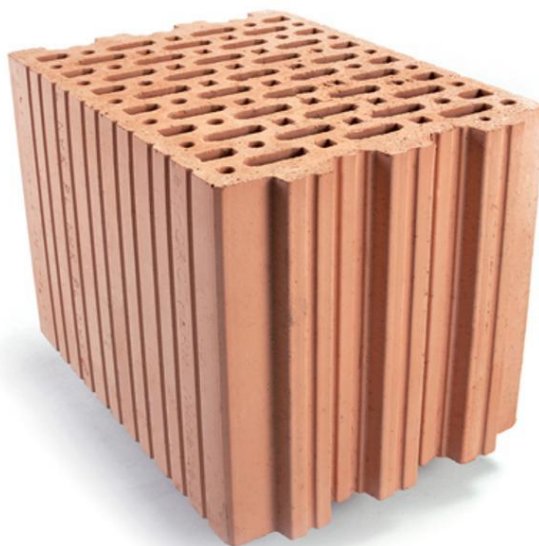
### 3.5. Cihla dutá pálená Porotherm 25 SK Profi Dryfix

Cihla dutá pálená využívá výhod cihel pálených plných, k výrobě se využívá podobných materiálů a podobných postupů, nicméně systémem komorování omezuje nevýhody cihel pálených plných. Díky systému komorování vykazují duté pálené cihly menší tepelnou vodivost a také menší průzvučnost.

V testu byla použita pálená dutá cihla Porotherm 25 SK Profi Dryfix, jedná se o cihlu využívanou pro stavbu obvodových nebo nosných vnitřních stěn. [30]

Tab. 8. Vlastnosti pálené cihly duté Porotherm 25 SK Profi Dryfix [30]

Vlastnosti	Hodnota
<b>Rozměry</b>	248 x 250 x 249 mm
<b>Hustota</b>	830 kg/m <sup>3</sup>
<b>Neprůzvučnost</b>	39 dB
<b>Součinitel prostupu tepla</b>	0,40 W/m <sup>2</sup> K



Obr. 24. Porotherm 25 SK Profi Dryfix [30]

Stavební materiál, který byl zde představen, byl vybrán na základě doporučení pracovníka společnosti Tradix. Při výběru materiálu byl kladen požadavek, aby se jednalo o materiál,

který je v současné době využíván ve stavebnictví. Popřípadě, aby byl tento materiál zastoupen v objektech starších, ale stále se hojně vyskytující.

V současné době hojně zastoupený materiál, ale již se od jeho používání již upouští je cihla plná pálená. V obchodních domech, veřejných budovách je stále častěji využívá, jako stavební materiál sádrokarton, jeho velkou výhodou možnost velmi rychlé stavební úpravy prostor. Další vybrané materiály nachází uplatnění v různých situacích. OSB deska najde uplatnění například na stavbě, například na dočasné vytvoření zdi. Cihla dutá pálená a pórobeton najdou uplatnění pro tvorbu nosných vnějších ale i vnitřních zdí. Dřevo lze nalézt například v nábytku.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 4. TESTOVÁNÍ BALISTICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

Kapitola se zabývá popisem pracoviště, ve kterém probíhaly testy na stavebních materiálech. Dále je popsána konkrétní zbraň, jež byla použita a samotné střelivo. Následně jsou v kapitole popsány použité měřicí pomůcky, které byly pro samotné testování použity. Dále budou v kapitole popsány jednotlivé testy na stavebních materiálech, měření hloubky vniknutí střel do samotného materiálu.

### 4.1. Popis pracoviště

Měření balistických vlastností stavebních materiálů probíhalo v prostorách střelnice Trigger service v Brně. Měření probíhalo při teplotě 15,8°C. V čase 7:30 až 10:30 dopoledne.



Obr. 25. Trigger service [Vlastní zdroj]

Střelba byla vedena na vzdálenost sedmi metrů od ústí hlavně. Ve vzdálenosti jeden metr od ústí hlavně byly umístěné měřicí hradla pro měření rychlosti střel.



Obr. 26. Prostory střelnice [Vlastní zdroj]



## 4.2. Použitá zbraň a střelivo

V podkapitole bude popsána samotná zbraň, která byla použita při testování. Dále bude popsáno použité střelivo.

### 4.2.1. Použitá zbraň

V rámci testů byla použita zbraň od společnosti Česká zbrojovka Uherský Brod, model CZ 75 Shadow Line v ráži 9 mm Luger. Jedná se o zbraň standartní velikosti. [11]



Obr. 27. CZ 75 Shadow Line použitá pro testy [Vlastní zdroj]

Tab. 9. Parametry zbraně CZ 75 Shadow Line použité pro testy[11]

Parametry CZ 75 Shadow Line	
Váha	1 kg
Ráže	9 mm Luger
Rám	Ocelový
Spoušťový mechanismus	SA/DA
Bezpečnostní prvky	Bezpečnostní ozub, Manuální pojistka
Mířidla	Pevné
Kapacita zásobníku	17
Rozměry	138x35x206 mm
Délka hlavně	114 mm

#### 4.2.2. Použité střelivo

V rámci testů bylo použito střelivo od výrobce Sellier & Bellot. Byla použita ráže 9 mm Luger, jako nejběžněji používaná v České Republice. Střelivo bylo v provedení FMJ. Číslo šarže použitého střeliva bylo 2466/278. [32]



*Obr. 28. Použité střelivo 1 [Vlastní zdroj]*



*Obr. 29. Použité střelivo 2 [Vlastní zdroj]*

Tab. 10. Parametry použitého střeliva 9 mm Luger[32]

Parametry střeliva 9 mm Luger	
<b>Typ</b>	FMJ
<b>Hmotnost střely</b>	115 grs 7,5 g
<b>Hmotnost náboje</b>	12.15 g
<b>Rychlost u ústí hlavně</b>	390 m/s
<b>Energie u ústí hlavně</b>	570 J

Rychlost a energie střely uvedené v tabulce platí, pokud je střela vystřelena z hlavně o délce 150 mm.

### 4.3. Použité pracovní pomůcky

V kapitole budou popsány měřicí pomůcky, pomocí kterých byly testy vyhodnocovány. Konkrétně se jedná o Měřicí hradla, kterými byla zjišťována rychlost střely, dále střelecká stolice, která byla použita jako podpěra pod zbraň. Dále digitální posuvné měřítko a svinovací metr, pomocí kterých byly vyhodnocovány samotné testy.

#### 4.3.1. Hradla Shooting Chrony Beta Master

Měřicí hradla Chrony beta master byly použity pro ověření rychlosti střely. Hradla jsou schopny měřit ve velkém rozsahu rychlostí projektilů a mají střeleckou zónu 200 x 200 mm nebo 350 x 350 mm. V rámci testů byla použita rozšířená zóna na 350 x 350 mm. Hradla mají displej s ovládáním připojený přes kabel. Délka kabelu byla 5 metrů. Hradla jsou schopná měřit v m/s, nebo v fps, přesnost měření je 99,5%. Rozsah měření 9 – 2100 m/s (29,528 – 6890 fps). Displej má paměť až na 60 měření a obsahuje také výstup do tiskárny či PC. [33]



*Obr. 30. Hradla Shooting Chrony  
Beta Master [33]*

#### **4.3.2. Střelecká stoliice Caldwell Matrix**

Střelecká stoliice slouží k podpěře zbraně během výstřelu. Stoliice Caldwell Matrix umožňuje střelbu z krátké, ale i dlouhé zbraně.



*Obr. 31. Střelecká stoliice Caldwell Matrix [Vlastní zdroj]*

### 4.3.3. Digitální posuvné měřítko Powerfix Profi

Pro měření v rámci testu bylo použito digitální posuvné měřítko s hloubkoměrem. Posuvné měřítko bylo využito pro vyhodnocení vstřelů a hloubky vstřelů.



Obr. 32. Digitální posuvné měřidlo Powerfix Profi [Vlastní zdroj]

Tab. 11. Vlastnosti digitálního posuvného měřidla [34]

Technické údaje	
<b>Jednotka měření</b>	mm / palce
<b>Měřicí rozsah</b>	0 – 150 mm
<b>Rozlišení</b>	0,01 mm
<b>Přesnost</b>	0 - 100 ±0,02 mm 100 – 150 ± 0,03 mm
<b>Indikace</b>	Display LCD
<b>Provozní teplota</b>	-5 - +40°C
<b>Baterie</b>	3V CR2032

#### 4.3.4. Svinovací metr Stanley Tylon

Svinovací metr Stanley Tylon o délce 5m, byl použit na měření vzdáleností od ústí zbraně po hradla na měření rychlosti střelby a dále na vzdálenost od hradel po stavební materiál. Dále byl využit pro samotné vyhodnocování výsledků testů. Svinovací metr je v třídě přesnosti 2 dle ČSN 20286-1. [35]



*Obr. 33. Svinovací metr Stanley Tylon [Vlastní zdroj]*

#### 4.4. Měření rychlosti střelby

V rámci testování byla měřena rychlost střel. Měření byla prováděna pomocí střeleckých hradel Chrony Beta Master. Rychlosti byly měřeny jeden metr od ústí hlavně.

Tab. 12. Tabulka změřených rychlostí střel [Vlastní zdroj]

Číslo měření	Rychlost [m/s]	Odchylka
1	382,3	6,8
2	377,8	2,3
3	373,8	1,7
4	371,7	3,8
5	372,6	2,9
6	379,1	3,6
7	368,8	6,7
8	375,3	0,2
9	375,4	0,1
10	372,1	3,4
11	375,9	0,4
12	382,1	6,6
13	377,0	1,5
14	379,1	3,6
15	375,9	0,4
16	371,5	4,0
17	371,5	4,0
18	367,1	8,4
19	375,2	0,3
20	381,1	5,6
21	371,7	3,8
22	377,8	2,3
23	377,8	2,3
24	375,4	0,1
25	373,4	2,1
26	378,1	2,6
27	379,0	3,5
<b>Průměr</b>	375,5	
<b>Max odchylka</b>	8,4	
<b>Směrodatná odchylka</b>	3,9	
<b>Chyba měření</b>	1,03%	

Pomocí hradel byla zjištěna rychlost střel  $375,5 \pm 3,9$  m/s.



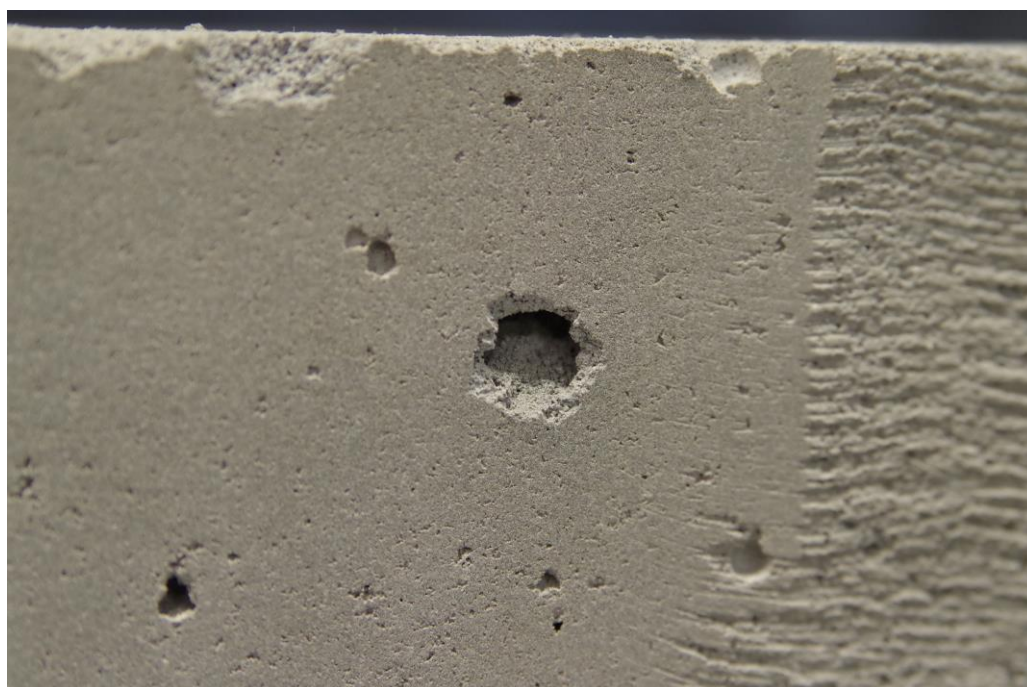
## 4.5. Pórobeton

Pórobeton byl měřen v celkem třech testech, jako první byl měřen pórobeton Porfix, tzv. šedý pórobeton. Druhý pokus byl bílý pórobeton Ytong. Poslední pokus byl s pórobetonem Porfix, ale na stěnu pórobetonu byla nanесena 1 centimetrová vrstva omítky.

### Pórobeton Porfix

Tab. 13. Účinek střel na Pórobeton Porfix [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Hloubka zástřelu [cm]
1	25,1
2	24,2
3	24,0
<b>Průměr</b>	24,4
<b>Směrodatná odchylka</b>	0,6
<b>Relativní odchylka</b>	2,4%



Obr. 34. Vstřelný otvor v pórobetonu Porfix [Vlastní zdroj]





*Obr. 35. Střelný kanál v pórobetonu [Vlastní zdroj]*



*Obr. 36. Střela po zásahu pórobetonu [Vlastní zdroj]*

**Pórobeton Porfix s omítkou**

Tab. 14. Účinek střel na Pórobeton Porfix s omítkou[Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Hloubka zástřelu [cm]
1	14
2	12,2
3	11,7
Průměr	12,6
Směrodatná odchylka	1,2
Relativní odchylka	9,6%



Obr. 37. Vstřelný otvor Pórobeton PorFix s omítkou [Vlastní zdroj]



*Obr. 38. Střelné kanály pórobeton Porfix s omítkou [Vlastní zdroj]*



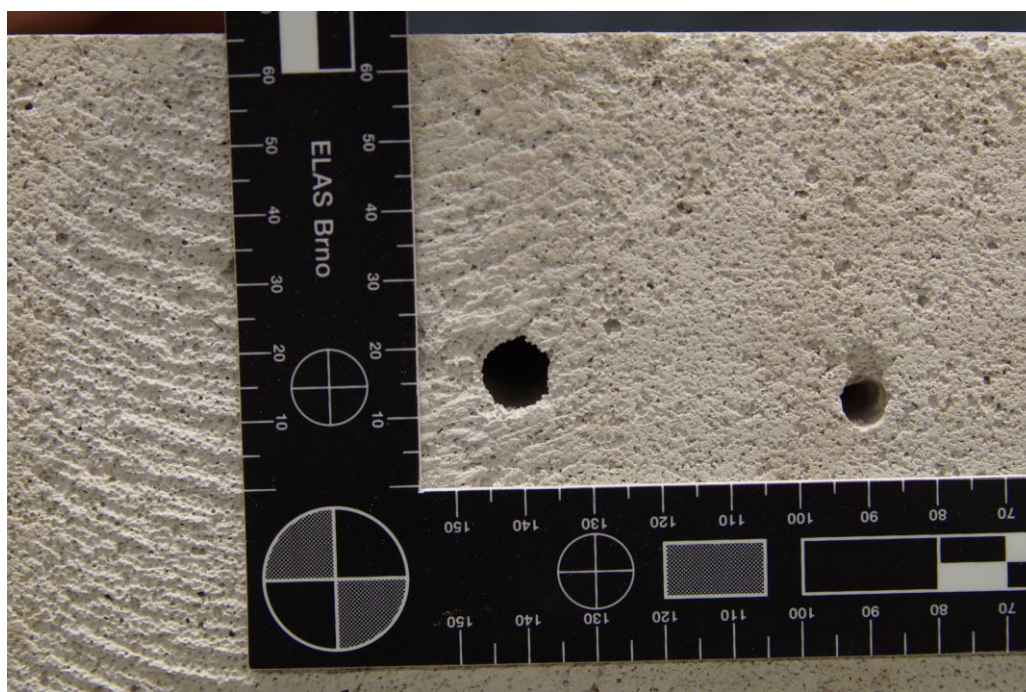
*Obr. 39. Deformace střely po zásahu pórobetonu s omítkou [Vlastní zdroj]*



**Pórobeton Ytong**

Tab. 15. Účinek střelby na pórobeton Ytong [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Hloubka zástřelu [cm]
1	29,3
2	28,6
3	30,1
Průměr	29,3
Směrodatná odchylka	0,8
Relativní odchylka	2,6%



Obr. 40. Vstřelný otvor pórobeton Ytong [Vlastní zdroj]



Obr. 41. Střelný kanál pórobeton Ytong [Vlastní zdroj]

## 4.6. Sádrokarton

Sádrokarton byl měřen ve dvou provedeních. První provedení bylo samotný sádrokarton. Sádrokarton byl zmenšen na plochu o rozměrech 30 x 30 cm.

### 4.6.1. Příčky bez minerální vaty

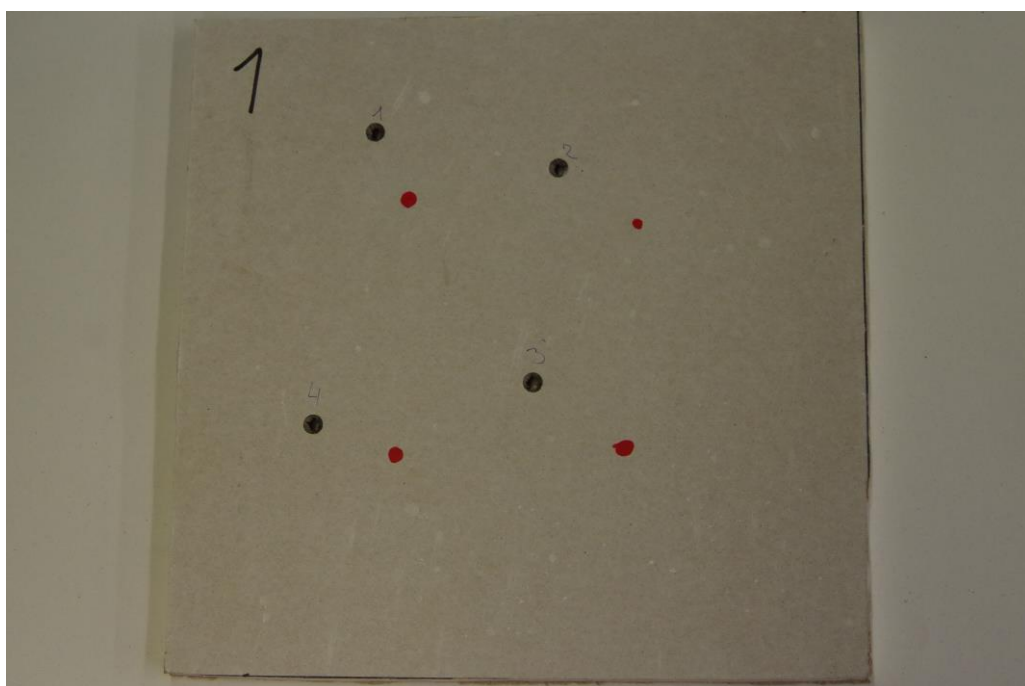
Bylo naskládáno celkem 20 ks za sebe. A tím byla vytvořena vrstva odpovídající 10 příčkám, kde nebyla použita minerální vata. Předpoklad byl průstřel všech vrstev. Desky byly od sebe vzdáleny 2cm. Vzdálenost desek byla vybrána s ohledem na velikost střely. Vzdálenost byla určena tak, aby byla větší, než je délka střely.

Tab. 16. Účinek střel na sádrokartonové desky [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Účinek [Počet desek]
1	20
2	18
3	18
4	19

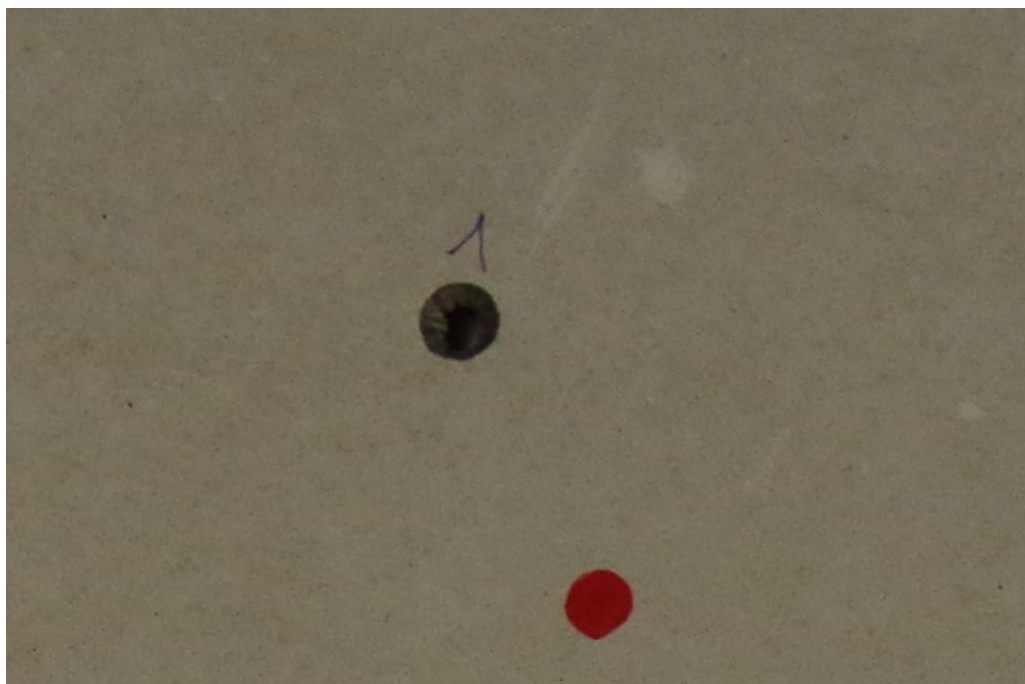


Obr. 42. Připravené sádrokartonové desky na test [Vlastní zdroj]



Obr. 43. Vstředné otvory na první desce [Vlastní zdroj]





*Obr. 44. Detail vstřelného otvoru [Vlastní zdroj]*



*Obr. 45. Výstřelné otvory čelní desky [Vlastní zdroj]*



*Obr. 46. Detail výstřelného otvoru [Vlastní zdroj]*



*Obr. 47. Střela po zásahu sádrokartonu [Vlastní zdroj]*

Vstřelný tvor odpovídá velikosti střely. Výstřelný otvor se rozšiřuje a dochází k výtrži materiálu. Výtrž pokračuje ve směru letu střely. Výtrž je sádrový prach.

Sádrokartonové desky bez minerální vaty nejsou proti střelám 9 mm Luger žádnou překážkou. Během testu došlo minimálně k průstřelu 9 příček, tedy alespoň 18 samostatných desek. V jednom případě došlo k průstřelu všech 10 příček, které byly nachystány.

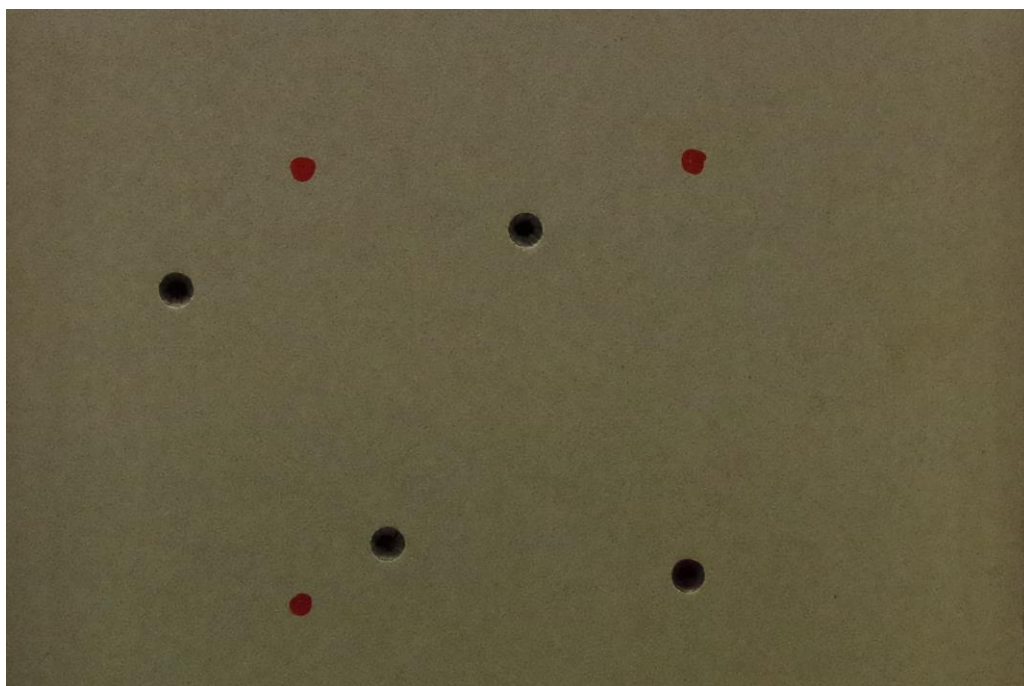


#### 4.6.2. Příčky vyplněné minerální vatou

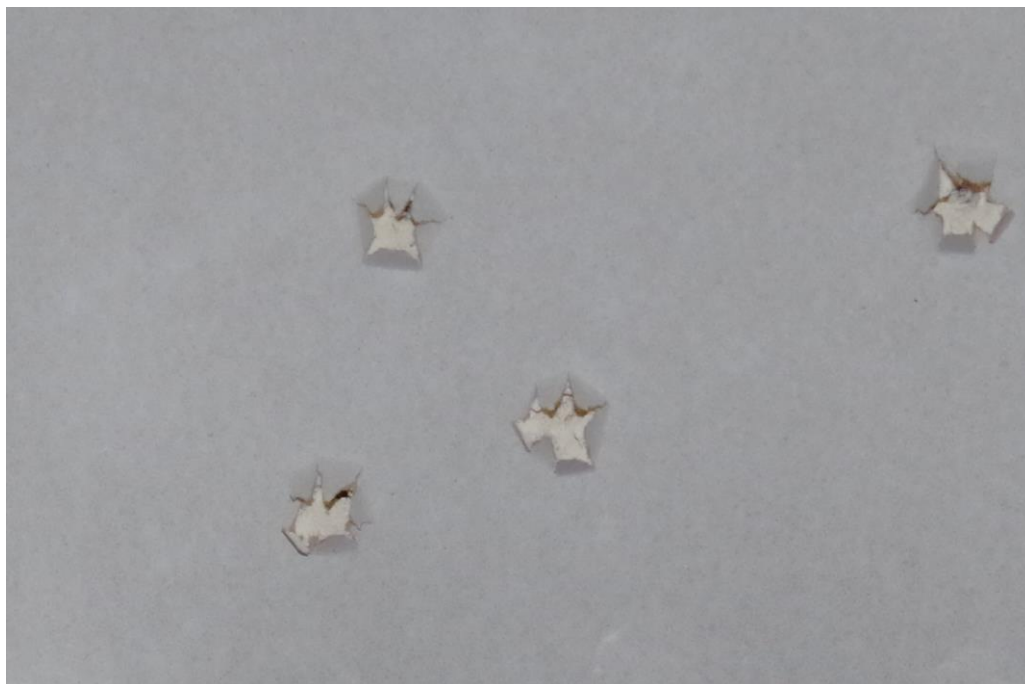
Druhou variantou je sádrokartonová příčka vyplněná minerální vatou o tloušťce 125 mm. Celkem bylo připraveno 6 příček vyplněných minerální vatou. Tedy bylo použito 12 sádrokartonových desek a 6 vrstev minerální vaty.

*Tab. 17. Účinek střel na sádrokartonové příčky vyplněné minerální vatou [Vlastní zdroj]*

Číslo zásahu	Účinek
1	Průstřel všech příček
2	Průstřel všech příček
3	Průstřel všech příček
4	Průstřel všech příček



*Obr. 48. Vstřelné otvory [Vlastní zdroj]*



Obr. 49. Výstřelné otvory [Vlastní zdroj]

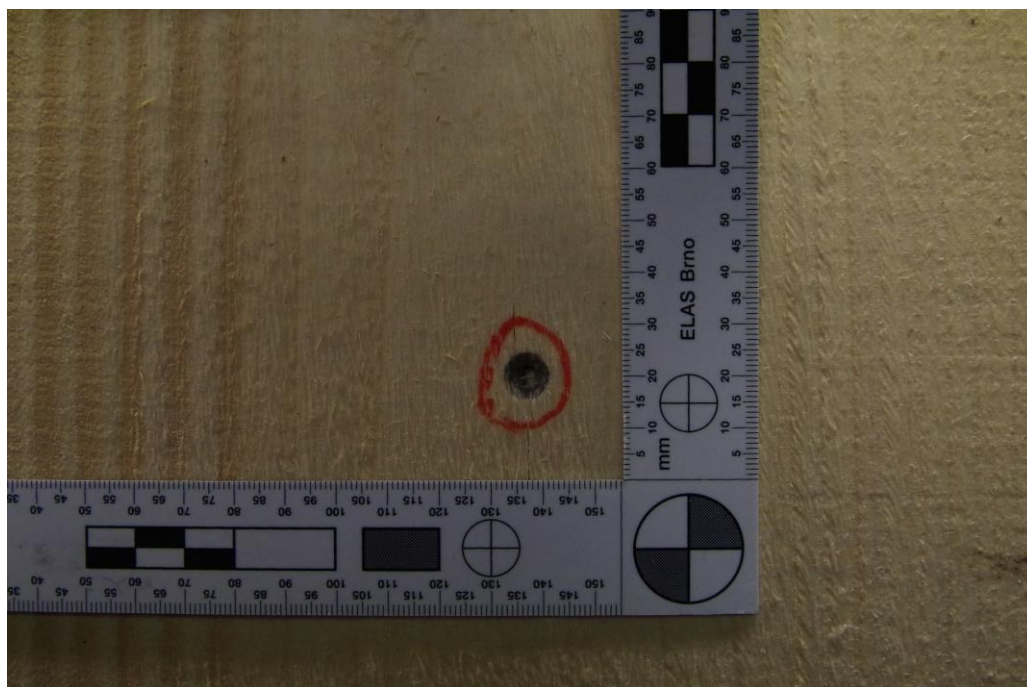
Střely prostřelily všechny připravené příčky. Celkem 6 příček, tedy 12 desek a 6 vrstev minerální vaty. I v případě využití minerální vaty do sádkartonových stěn nedochází k velkému zlepšení balistických vlastností.

#### 4.7. Dřevo

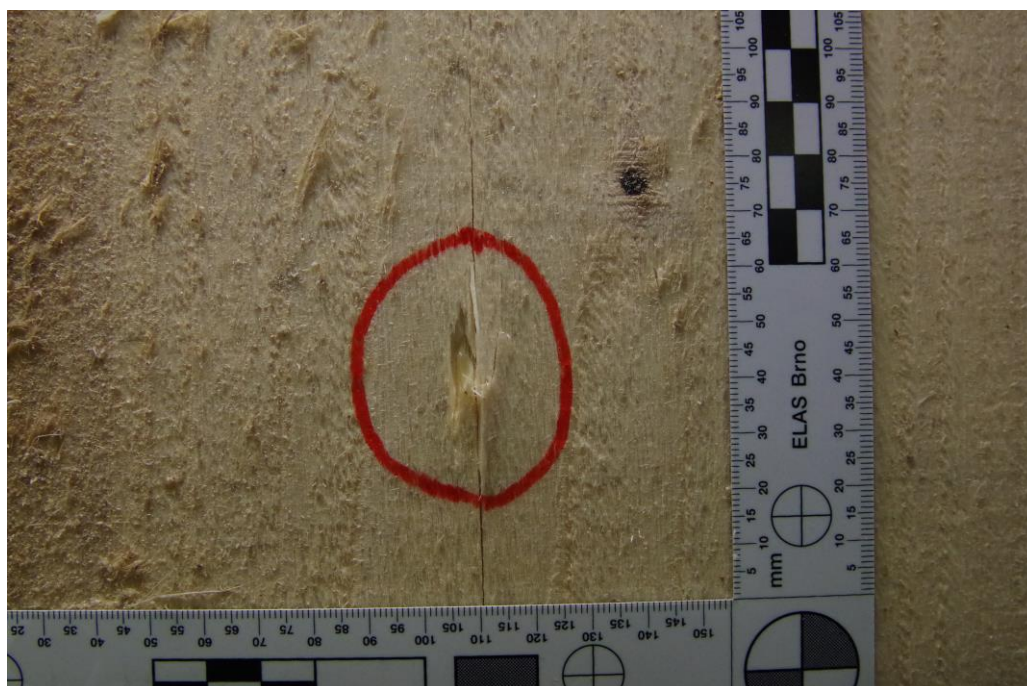
Střely byly vedeny na kvádr o hloubce 30 cm. Jednalo se o opracovaný masiv, tak jak by byl použit ve stavebnictví. Tedy byl zbaven kůry a opracován.

Tab. 18. Účinek střel na dřevěný masiv, střelba vedena kolmo [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Hloubka zástřelu [cm]
1	29,5
2	29,8
3	29,1
<b>Průměr</b>	29,5
<b>Směrodatná odchylka</b>	0,4
<b>Relativní odchylka</b>	1,2%



Obr. 50. Vstřelný otvor při střelbě vedené kolmo [Vlastní zdroj]



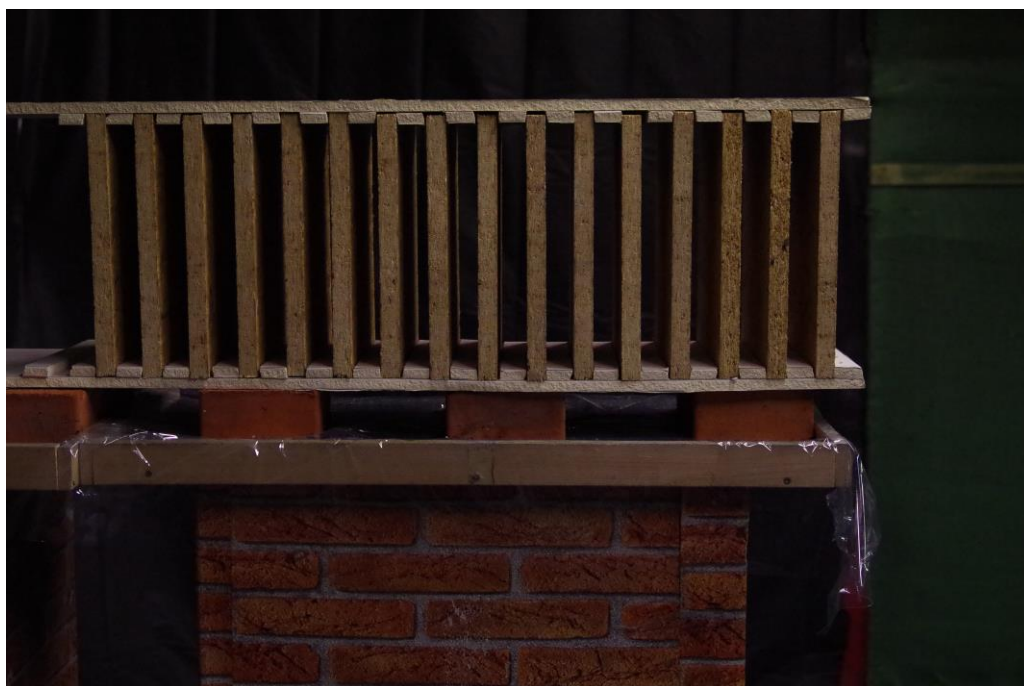
Obr. 51. Průtlak střely z materiálu při střelbě vedené kolmo [Vlastní zdroj]

#### 4.7.1. OSB Deska

OSB deska byla zmenšena na čtverce o ohraně 30 x 30 cm. Byly použity desky o tloušťce 22 mm. V testu bylo umístěno celkem 16 desek za sebou. Mezi každou deskou byla 2 cm mezera. Tato mezera byla zvolena tak, aby byla větší, než je délka nábojnice.

Tab. 19. Účinek střelby na OSB desky [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Počet příček
1	8
2	7
3	6
4	6

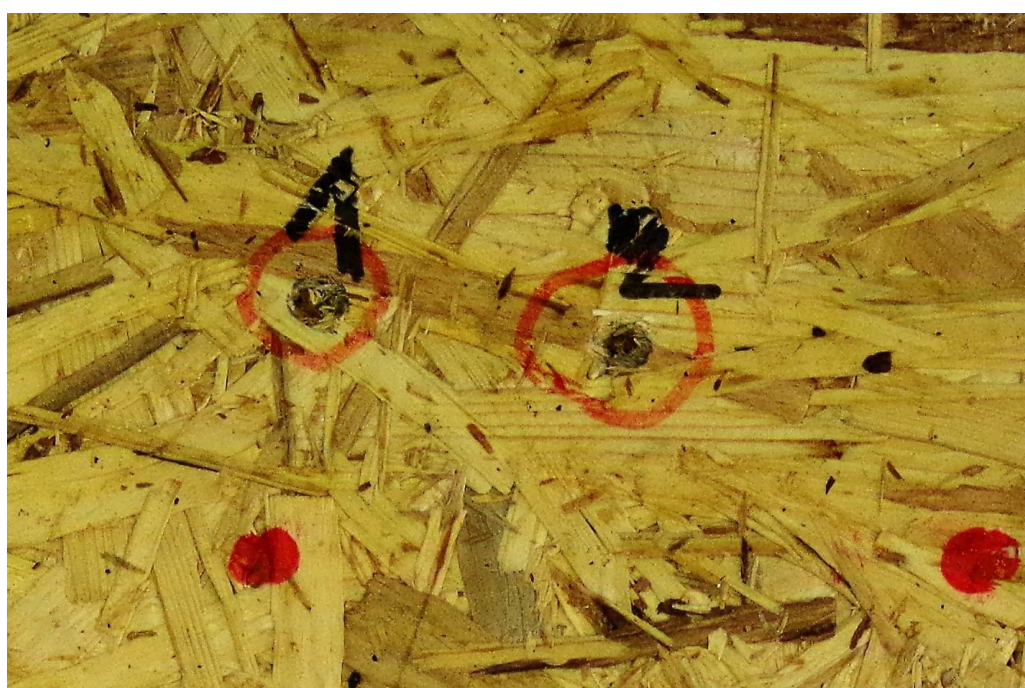


Obr. 52. Připravené OSB desky k testu [Vlastní zdroj]





*Obr. 53 Vstřelné otvory v OSB desce [Vlastní zdroj]*



*Obr. 54. Detail vstřelných otvorů v OSB desce [Vlastní zdroj]*

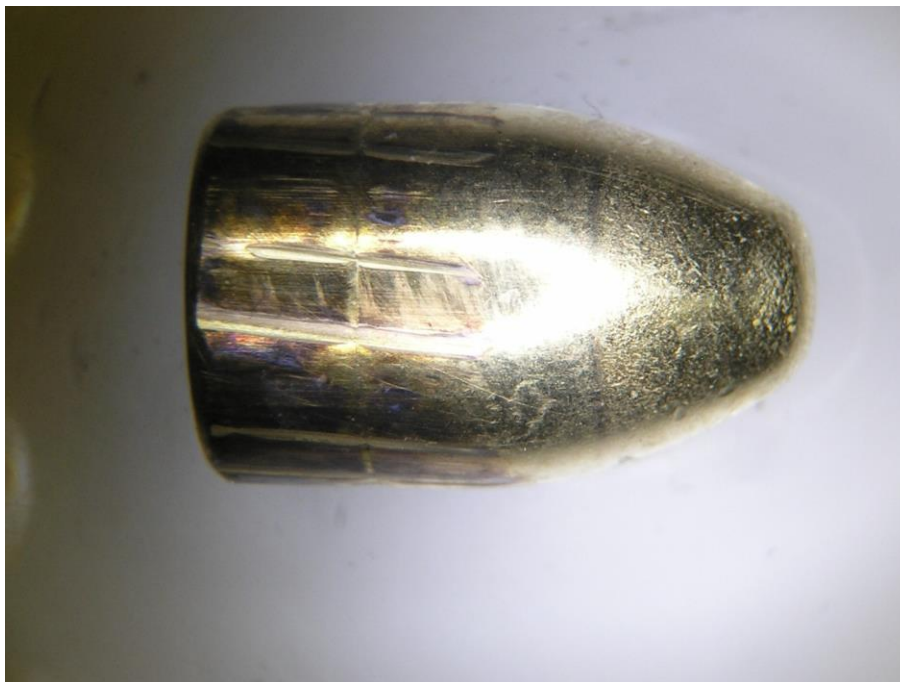


*Obr. 55. Výstřelné otvory v OSB desce [Vlastní zdroj]*



*Obr. 56. Detail výstřelných otvorů v OSB desce [Vlastní zdroj]*





Obr. 57. Střela po zásahu OSB desky [Vlastní zdroj]

#### 4.8. Cihla plná pálená

Během testů byly střely vedeny na stranu 290 x 65 mm. Při první střelbě došlo k destrukci cihly. Destrukce byla způsobena uložení cihel na volno. Při propojení cihel ve stěně by k podobné destrukci nedošlo. Dále byl během testů zjištěn zpětný odraz střel až na vzdálenost 10 m. Střely byly silně deformovány. V jednom případě došlo ke kompletní destrukci střely.

Tab. 20. Účinek střel na cihlu plnou pálenou [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Hloubka zástřelu [mm]
1	15,24
2	15,72
3	15,42
<b>Průměr</b>	15,5
<b>Směrodatná odchylka</b>	0,2
<b>Relativní odchylka</b>	1,6%



*Obr. 58. Následky dopadu střely [Vlastní zdroj]*



*Obr. 59. Střela po zpětném odrazu do vzdálenosti 10 m od cíle [Vlastní zdroj]*





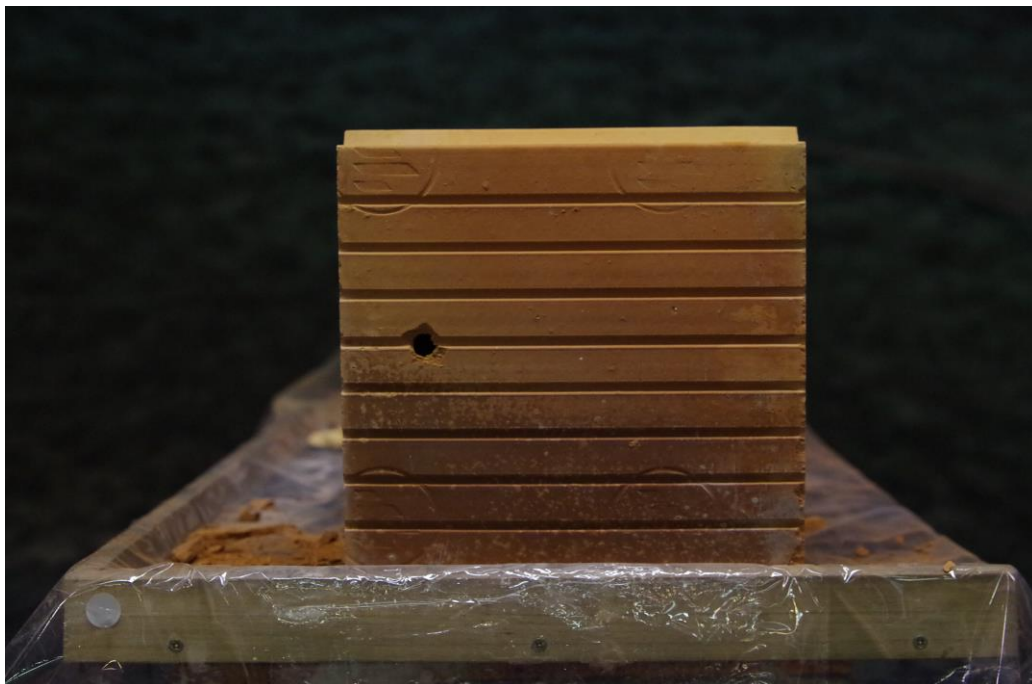
Obr. 60. Destrukce střely během testu [Vlastní zdroj]

#### 4.9. Cihla dutá pálená Porotherm

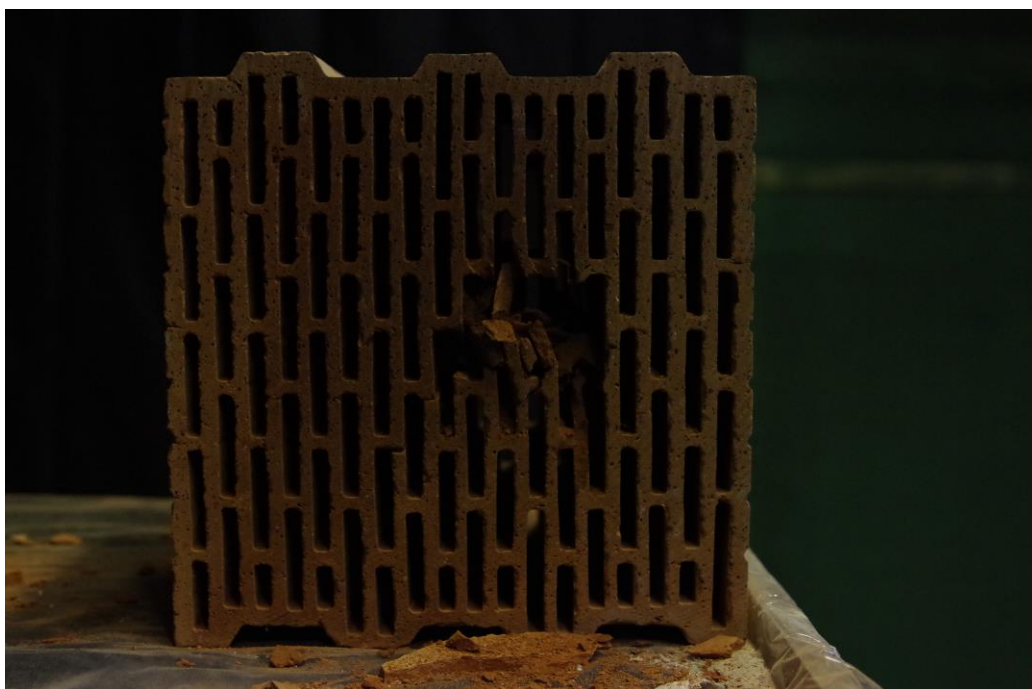
Vstřelný otvor měl kruhový průřez u všech pokusů, okraje vstřelného otvoru byly lehce olámany nárazem střely. Střela ani jednou neprošla celou hloubkou cihly.

Tab. 21. Účinek střel na cihlu dutou pálenou Porotherm. [Vlastní zdroj]

Číslo zásahu	Hloubka zástřelu [cm]
1	11,3
2	13,7
3	13,2
<b>Průměr</b>	12,7
<b>Směrodatná odchylka</b>	1,3
<b>Relativní odchylka</b>	9,9%



*Obr. 61. Vstřelný otvor [Vlastní zdroj]*



*Obr. 62. Destrukce vnitřku cihly po zásahu střelou [Vlastní zdroj]*



*Obr. 63. Střela po zásahu cihly pálené duté [Vlastní zdroj]*

Kapitola se zabývá samotným měřením. V první části kapitoly se nachází popis pracoviště, kde došlo k měření a následně jsou popsány jednotlivé měřicí přístroje, které byly použity. U každého měřicího přístroje jsou uvedeny jeho technické specifikace.

Druhá část kapitoly se zabývá již samotným měřením. V této části kapitoly jsou prezentovány výsledky měření na vybraných stavebních materiálech. U každého měření je uvedena tabulka s hodnotami, které byly naměřeny a tyto tabulky jsou doplněny fotodokumentací.

## 5. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Zhodnocení výsledků má za úkol zvážit účinek střelby na samotnou stěnu. Dále bude popsáno chování jednotlivých stavebních materiálů, pokud dojde k jejich zásahu ze zbraně ráže 9 mm Luger. Bude nastíněno, jestli střela projde nebo neprojde danou překážkou.

### 5.1. Pórobeton

V rámci pórobetonu byly testovány celkem tři varianty. Šedý pórobeton od společnosti Porfix, ten byl testován i s omítkou a třetí varianty byla bílý pórobeton Ytong.

Průnik střely do šedého pórobetonu bez omítky byl  $24,4 \pm 0,6$  cm. Do bílého pórobetonu byl průnik  $29,3 \pm 0,9$  cm. V rámci testu byl proveden pokus na šedém pórobetonu s využitím 1 cm silné omítky, zda dojde k výraznému poklesu průniku střely do materiálu. V případě šedého pórobetonu byl průnik jen 52 % z původní hodnoty. Průnik do materiálu byl  $12,6 \pm 1,2$  cm.

V případě využití tvárnic z šedého pórobetonu Porfix pro vnitřní nosné zdivo, je dostupné zdivo o šíři 25 nebo 30 cm. V případě využití pórobetonových tvárnic Porfix, je nižší hodnota na hranici záchytu střely. V případě využití silnějšího zdiva je zde již přibližně 5 cm rezerva a zeď již zastaví střelu. Pro vnitřní příčkové zdivo jsou dostupné tvárnice od šíře 5 – 20 cm. V případě využití bez omítky dojde vždy k průstřelu materiálu. V případě nejtenčí tvárnice má stěna jen 20 % potřebné tloušťky k zastavení střely. V případě nejsilnější tvárnice má stěna 80 % potřebné tloušťky.

V případě využití tvárnic s omítkou, tvárnice o tloušťce 15 cm dokáže zastavit střelu a ochránit osobu za stěnou. V případě nejtenčí tvárnice má stěna přibližně 40 % potřebných k zastavení střely. V případě nejsilnější tvárnice má stěna 158 % potřebné tloušťky pro zastavení střely.

V případě využití tvárnic z bílého pórobetonu Ytong, pro vnitřního nosného zdivo jsou k dostání tvárnice o šíři 20 – 30 cm. I v případě využití tvárnic s maximální tloušťkou, nelze tyto tvárnice zcela bezpečně považovat za možný kryt proti střelbě, jelikož 30 cm je hraniční tloušťka k prostřelení zdiva, v některých případech může dojít k průstřelu. V případě využití příčkových tvárnic jsou k dostání tvárnice o tloušťce 10, 12,5 a 15 cm. Ve všech případech dojde k průstřelu zdi. V případě nejsilnější zdi je tloušťka zdiva na 50 % potřebné tloušťky k zastavení. V případě nejtenčí tvárnice, je tloušťka zdi na 30 % potřebných k zastavení.

Tvárnice Ytong nebyly s omítkou testovány, ale v případě šedého pórobetonu došlo k poklesu průniku o 52 % v důsledku deformace střely, lze tedy předpokládat snížení průniku střely do materiálu o podobnou hodnotu. Lze tedy předpokládat průnik střel  $14,7 \pm 1,5$  cm. V takovém případě dojde k zastavení střely, pokud se jedná o vnitřní nosné zdivo, pokud by se jednalo o příčkové zdivo, tak ani nejsilnější tvárnice nemusí stačit, jelikož se jedná o hraniční hodnoty.

## 5.2. Sádrokarton

V rámci testu, bylo stříleno záraz na 20 desek za sebou, tedy na 10 samostatných příček. V jednom případě došlo k průstřelu 18 desek, tedy 9 celých příček. Ve dvou případech došlo k průstřelu 19 desek, tedy 9 příček a desky, a v jednom případě došlo k průstřelu všech 20 příček.

Z výše popsaného je zřejmé, že sádrokartonové příčky neposkytují dostatečnou ochranu před střelbou. V případě nejmenšího průniku, tedy 9 příček, tvoří jedna příčka 11 % potřebného materiálu k zastavení střely. V takovém případě neposkytuje sádrokarton dostatečnou ochranu. Střela, která prostřelí jednu sádrokartonovou příčku, má dostatečnou energii ke zranění osoby.

V případě využití sádrokartonové stěny vyplněné minerální vatou došlo vždy průstřelu 6 příček. Tedy i v případě vyplnění stěny minerální vatou, není jedna sádrokartonová stěna s minerální vatou dostatečnou překázkou k zastavení střely. Jedna příčka má maximálně 16 % potřebné síly k zastavení střely.

## 5.3. Dřevo

Pro test byl použit opracovaný kvádr o rozměru 30 x 30 x 60 cm. Střelba byla vedena na hranu o délce 30 cm. Jak prokázal test, tak tato délka je právě hraniční pro zastavení střely. Pro účinný kryt může být použit dřevěný masiv až od zmíněných 30 cm. V případě menšího dřevěného masivu může dojít k prostřelení a tím i zranění osoby.

## 5.4. OSB deska

Během testu bylo použito celkem 16 OSB desek za sebou. Během testu došlo k průstřelu v jednom případě 8 desek, v jednom případě 7 desek a ve dvou případech 6 desek. OSB deska samostatně má přibližně 14 % síly potřebné k zastavení střely. Střela po zásahu OSB desky má dostatečnou energii pro zranění osoby.

### 5.5. Cihla plná pálená

Průnik do cihly plné pálené byl  $15,5 \pm 0,2$  mm. Střelba byla vedena na hranu o délce 65 mm. Cihla také nebyla pokryta vrstvou omítky, která se běžně na zdivu vyskytuje. Z tohoto zjištění lze považovat překážku vyrobenou z cihly plné pálené za dostatečnou ochranu i po delší časový úsek.

Při zásahu cihly plné pálené však docházelo ke zpětnému odrazu střely, kdy střela po zpětném odrazu byla nalezena až 10 m od cíle. Tudíž v případě střelby na cihlovou zeď může dojít ke zranění střelce zpětným odrazem. V jednom případě také došlo k destrukci střely a jednotlivé fragmenty byly nalezeny přibližně 7 m od cíle. Tyto fragmenty také mohou způsobit zranění střelci. Zvláště pokud by došlo k zásahu na nechráněné místo na těle, zvláště na krku a obličej.

### 5.6. Cihla dutá pálená

Střela do cihly duté pálené od společnosti Porotherm pronikla  $12,7 \pm 1,3$  cm. Tato cihla se používá pro vnitřní nosné zdivo. V případě použití pro vnitřní nosné zdivo, lze považovat tuto cihlu za dostatečný kryt.

Příčkové cihly ze stejného materiálu a stejného profilu lze pořídit v tloušťce 8, 11 a 15 cm. V případě tloušťky 8 cm dojde pravděpodobně k průstřelu cihly. Zdivo o tloušťce 15 cm má již dostatečnou pevnost k zastavení střely.

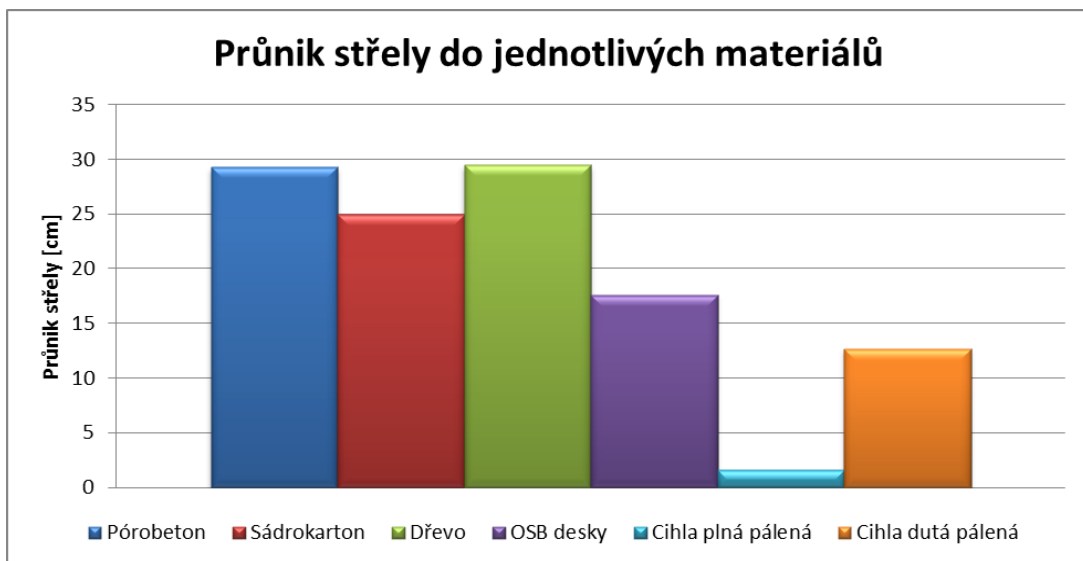
Uvnitř cihly docházelo v rámci testu k destrukci vnitřních příček. Tudíž i silnější zeď postavená z pálených dutých cihel nemusí být dostatečnou ochranou po delší časový úsek. Pokud by se zaměřil místo předchozího zásahu, časem dojde k prostřelení materiálu.

### 5.7. Porovnání ochrany vybraných stavebních materiálů

V podkapitole bude uvedeno přímé porovnání jednotlivých stavebních materiálů v souvislosti s balistickou odolností. Bude ukázáno, který stavební materiál má dostatečnou balistickou odolnost, a naopak, který ji nemá.

Tab. 22. Porovnání ochrany jednotlivých stavebních materiálů [Vlastní zdroj]

Materiál	Pórobeton	Sádrokarton	Dřevo	OSB desky	Cihla plná pálená	Cihla dutá pálená
Ochrana	Nedostačuje	Nedostačuje	Nedostačuje	Nedostačuje	Dostačuje	Nedostačuje
Minimální tloušťka	29,3 cm	25 cm	29,5 cm	17,6 cm	1,6 cm	12,7 cm



Graf. 1. Průnik střely do jednotlivých materiálů [Vlastní zdroj]

Jedná se o porovnání samotného průniku střely do materiálu s možným výskytem materiálů ve stavbách. Ve zhodnocení lze vidět, že spolehlivou ochranu zajišťují pouze cihly plně pálené, které jsou nejodolnějším materiálem, který byl testován. Cihla plná pálená poskytuje dostatečnou odolnost, jelikož šíře této cihly je 65 mm a střela dokázala proniknout jen 15,5 mm.

Dostatečnou ochranu může poskytnout ještě pórobeton a cihla dutá pálená. Pórobeton poskytuje dostatečnou ochranu pouze za předpokladu dostatečné tloušťky stěny, nebo v kombinaci s vrstvou omítky. Cihla dutá pálená může poskytnout také dostatečnou ochranu, ale opět za předpokladu dostatečné tloušťky zdiva. U tohoto stavebního materiálu však docházelo k destrukci vnitřku zdiva, tudíž tento materiál nemusí poskytovat dostatečnou ochranu, pokud by byla střelba vedena přibližně na jedno místo.

## 6. MOŽNOSTI KRYTÍ ZA VYUŽITÍ VYBRANÝCH STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

V případě využití stavebních materiálů jako krytů je nutné rozlišovat, o jaký druh materiálu se jedná. Jak ukázaly výsledky ve čtvrté a páté kapitole je velký rozdíl mezi stavebními materiály co se balistických vlastností týče.

### 6.1. Možnosti krytí

Při využívání stavebních materiálů je nutné brát v potaz jejich balistikou odolnost jednotlivých stavebních materiálů. Pokud je balistická odolnost stavebních materiálů dostatečná, tak se nabízí několik možných pozic ke krytí. Ale pokud je balistická odolnost stavebních materiálů nedostatečná nebo hraniční může tato odolnost stačit, ale když ne je nezbytné snížit profil, který lze zasáhnout. Snížením postavy do kleku, popřípadě do lehu také zvětšujeme vzdálenost, kterou musí střela v materiálu urazit, a tím zvyšujeme balistikou odolnost jednotlivých materiálů.

#### 6.1.1. Krytí ve stoje

V případě dostatečné balistické odolnosti je nejlepší využít možnost krytí ve stoje. Krytí ve stoje poskytuje dostatečnou stabilitu postoje a má nejlepší možnosti pohybu v případě nutnosti pohybu.

##### Výhody:

- Dostatečná stabilita postoje
- Možnost rychlé změny pozice

##### Nevýhody:

- Velký čelní profil
- Lze použít jen u balisticky dostatečně odolného materiálu





*Obr. 64. Střelba ve stoje, čelní pohled [Vlastní zdroj]*



*Obr. 65. Střelba ve stoje, pohled z boku [Vlastní zdroj]*



*Obr. 66. Střelba ve stoje zpoza krytu, viditelnou částí těla jsou jen ruce a část obličeje [Vlastní zdroj]*



*Obr. 67. Detail střelby z krytu [Vlastní zdroj]*

### 6.1.2. Krytí v kleku

Krytí v kleku lze využít pro snížení čelního profilu střelce. Tedy lze využít tam, kde balistická odolnost materiálu je spíše hraniční. Snížením postavy je útočník donucen střílet pod úhlem k zemi a tím zvětšit dráhu, kterou střela urazí v materiálu. Tím může obránce zvětšit svou šanci, že střela neprojde materiálem. Klek na jedno koleno umožňuje rychlé zaujetí postoje, možnosti změny pozice a snižuje profil střelce. Při kleku lze opřít ruku o koleno a tím zvýšit stabilitu střelby.

#### Výhody:

- Dostatečná stabilita postoje

#### Nevýhody:

- Pomalejší změna pozice
- Pomalejší změna místa



Obr. 68. Střelba v kleče, čelní pohled [Vlastní zdroj]



*Obr. 69. Střelba v kleku, pohled z boku [Vlastní zdroj]*



*Obr. 70. Střelba v kleku zpoza krytu, viditelnou částí těla jsou jen ruce a část obličeje [Vlastní zdroj]*





*Obr. 71. Detail střelby z krytu [Vlastní zdroj]*

### **6.1.3. Krytí vleže**

Krytí vleže nejvíce zmenšuje profil, ale je vykoupen nejmenší možností přesunu. Krytí vleže lze využít tam, kde není dostatečná balistická ochrana samotného materiálu. Jedná se však jen o nouzové řešení. Krytí vleže neumožňuje střelbu na krátké vzdálenosti. Její využití ve vnitřních prostorech je proto velmi omezená, aby šlo střílet na krátkou vzdálenost, je nutné zvednout hlavu a ruce se zbraní a tím opět zvětšit svůj profil.

#### **Výhody:**

- Malý profil vůči útočníkovi
- Lze použít i u materiálu se slabší balistickou odolností

#### **Nevýhody:**

- Pomalá změna pozice
- Střelba vleže je možná až na větší vzdálenosti



*Obr. 72. Střelba vleže, čelní pohled [Vlastní zdroj]*



*Obr. 73. Střelba vleže, pohled z boku [Vlastní zdroj]*



*Obr. 74. Střelba vleže zpoza krytu, viditelnou částí těla jsou jen ruce a část obličeje [Vlastní zdroj]*



*Obr. 75. Detail střelby z krytu [Vlastní zdroj]*



## 6.2. Pórobeton

Využití pórobetonu jako kryty je složitější. Popis možných účinků střely na pórobeton je v páté kapitole. U pórobetonu je nutné rozlišit, o jaký druh se jedná, popřípadě pokud je na něj nanesena omítka. Důležitá je také tloušťka zdiva.

V případě dostatečné síly pórobetonu, například je zde přítomnost omítky a v tloušťce 25 cm, lze považovat pórobeton za dostatečný kryt. V takovém případě jej lze použít a můžeme jej použít ve všech výše zmíněných variantách, tedy ve stoje, v kleku ale i vleže. Nejvhodnější je zde v kleku. V kleku je snížen profil a útočník je donucen střelby pod úhlem, čímž se zvětšuje síla stěny, kterou musí střela překonat. Lze použít i variantu ve stoje, ale je nutné věnovat pozornost síle a konstrukci stěny, aby nedošlo k průstřelu materiálu.

## 6.3. Sádrokarton

Sádrokarton nelze považovat za materiál vhodný k použití jako krytu. V rámci testu došlo k průstřelu až 20 desek, tedy 10 příček. V případě využití sádrokartonu jako krytu nedojde k dostatečnému zpomalení střely a střela, která prostřelí jednu sádrokartonovou příčku má stále dostatečnou energii pro způsobení vážného až smrtelného zranění.

V případě nutnosti využití sádrokartonu jako krytu lze využít pouze kryt vleže, a to jen z důvodu, aby útočník neznal přesnou pozici pracovníka PKB. Mnohem lepší variantou je přesun za balisticky odolnější materiál.

## 6.4. Dřevo

Dřevo je balisticky odolné až při tloušťce 30 cm. Tudíž jej jako krytu nelze bezpečně použít, pokud jeho tloušťka nedosahuje potřebné velikosti. V případě použití dřeva ve formě trámů, je nutné si uvědomit celé rozměry, tedy nejen tloušťku, ale i šíři, tak aby došlo ke krytí obránce. Pokud není velikost dřeva dostatečná, není dřevo vhodným materiálem pro využití jako krytu.

Pokud nemá pracovník PKB jinou variantu je při využití dřeva nejvhodnějším krytem kryt vleže. V krytu vleže dochází ke snížení profilu, v případě krytu vleže musí útočník vést střelbu pod úhlem k zemi a tím dojde k prodloužení dráhy, kterou musí střelu ve dřevě urazit. Pracovník PKB je kryt alespoň částečně.

## 6.5. OSB deska

OSB desku, stejně jako sádrokarton, nelze doporučit jako kryt proti střelné zbraně. V rámci testu došlo k průstřelu až 8 desek o tloušťce 22 mm. Proto nelze jedinou OSB desku využít jako krytí.

V případě nutnosti využití OSB desky jako krytu je nevhodněji využít krytu vleže. Útočník potom nezná přesnou pozici pracovníka PKB a tudíž je zásah otázkou náhody. Vhodnější však bude přesun a balisticky odolnější materiál.

## 6.6. Cihla plná pálená

Cihla plná pálená v testech vykazovala největší balistickou odolnost ze všech materiálů. Cihla plná pálená je dostatečná pro použití jako kryt proti ráži 9 mm Luger.

Při využití zdi z cihly pálené plné můžeme použít všech krytí, ve stoje, v kleku i vleže. Nejvhodnější je kryt ve stoje, popřípadě kryt v kleku. Oba kryty poskytují dobrou stabilitu, dobrou možnost přesunu. V rámci cihly pálené plné není nutné snižovat profil vůči útočníkovi, jelikož tato cihla poskytuje dostatečnou balistickou ochranu, aby nedošlo k průstřelu.

## 6.7. Cihla dutá pálená

U cihly pálené duté je nutné rozlišovat tloušťku zdiva. Pokud se bude jednat o tloušťky 15 cm a více, lze považovat tuto zeď za dostatečnou balistickou ochranu pro ráži 9 mm Luger.

V rámci krytí se za cihlou pálenou dutou, lze doporučit kryt ve stoje nebo v kleku, podobně jako u cihly pálené plné. Oba kryty poskytují dostatečnou stabilitu a dobrou možnost přesunu. U této cihly je vhodnější použít kryt v kleku, tak aby byl útočník nucen vést střelbu pod úhlem k zemi. V testu docházelo k destrukci vnitřních příček cihly a tím k oslabení balistické ochrany daného stavebního materiálu. Zvýšením dráhy střely ve stavebním materiálu prodloužíme dobu, po kterou bude cihla plná pálená odolávat střelbě.

Kapitola popisuje možnosti krytí za překážkami, v tomto případě tvořenými stavebním materiálem. V první části kapitoly jsou popsány základní možnosti krytí se za překážkami. Jsou zde popsány kryty ve stoje, v kleku a vleže. Každá varianta má popsány své klady a zápory, dále jsou všechny varianty doplněny fotodokumentací a jsou také navrženy vhodné kryty za jednotlivými materiály. Tyto kryty jsou navrženy hlavně s ohledem na balistickou odolnost jednotlivých materiálů.

## ZÁVĚR

Možnosti útoku na pracovníka PKB nebo i běžného občana nelze zanedbat. Každý pracovník PKB by měl znát právní minimum za jakých podmínek by se měl bránit a znát zákonné normy, které tuto problematiku upravují. Jak pracovník PKB, tak i běžný občan vychází při své obraně ze stejných právních předpisů.

V práci jsem se zabýval základní soudobými kulovými palnými zbraněmi, které mohou pracovníci PKB, ale i běžní občané nosit. Z krátkých palných zbraní to byla pistole a revolver. Třetí zbraní, která je v práci představena, je samopal. Samopal je na pomezí dlouhé a krátké zbraně a záleží na výrobcí, jaké dá přesné rozměry zbraně. U každé zbraně je popis jejich hlavních částí a jejich ovládacích prvků, ovládací prvky jsou také zobrazeny na příložených ilustracích. Další část mé diplomové práce se zabývala náboji, které neodmyslitelně patří ke zbraním. Je představena skladba náboje, jsou popsány jednotlivé části náboje a vysvětlena jejich funkce.

Stavební materiál, který byl testován, byl vybrán podle doporučení pracovníka společnosti Tradix. Hlavním požadavkem na materiál bylo časté využívání ve stavebnictví nebo časté využívání v minulosti a stále se hojně vyskytující. Po konzultaci s pracovníkem společnosti Tradix vyhovovaly požadavkům právě materiály testované v práci.

Prvním vybraným materiálem byl pórobeton. Tento materiál najde uplatnění pro stavbu, jak vnějších nosných zdí, tak i pro stavbu vnitřních nosných, ale i příček. Dalším materiálem bylo dřevo a materiál vyráběný z třísek dřeva. Dřevo se ve stavebnictví samostatně na stěny příliš nepoužívá, ale může být využito k dekoračním účelům nebo jako nábytek. Proto byl také vybrán. OSB desky se mohou vyskytovat naopak na stavbách nebo tam kde probíhá rekonstrukce. Tento materiál může sloužit jako podlaha, ale také jako plné mobilní stěny. Následujícím materiálem byl sádrokarton. Tento materiál má oblibu hlavně pro snadnou tvorbu stěn. Tyto stěny také velmi rychle upravovány. Dalším materiálem byla cihla plná pálená. Tento materiál se již tak hojně nevyužívá, avšak stále se často vyskytuje, hlavně ve starších objektech. Posledním materiálem byla cihla dutá pálená, která se stejně jako pórobeton využívá na stavbu vnějších nosných, tak i na stavbu vnitřních nosných i příčkových zdí.

Hlavní část práce zkoumá testování balistické odolnosti vybraných stavebních materiálů. Toto testování probíhalo na střelnici Trigger Service v Brně. V rámci testů bylo použito střelivo 9 mm Luger. Střílelo se z pistole CZ 75 Shadow Line od společnosti Česká Zbro-

jovka Uherský Brod. Zbraň byla zapůjčena ze střelnice. Střelba byla vedena na vzdálenost 7 m. Ve vzdálenosti 1 m od ústí zbraně byla umístěná hradla, která měřila rychlost střel. Průměrná rychlost střel byla  $375,5 \pm 3,9$  m/s.

Mezi testovanými materiály se nejlépe umístila cihla plná pálená, do které pronikla střela jen  $15,5 \pm 0,2$  mm. Při střelbě do této cihly docházelo ke zpětnému odrazu střely až na vzdálenost 10 m. Střela byla po dopadu na tento materiál silně deformována. Druhým materiálem podle balistické odolnosti je cihla dutá pálená, do které pronikla střela do hloubky  $12,7 \pm 1,3$  cm. Na třetím místě se umístil pórobeton, který zastaví střelu až na  $29,3 \pm 0,8$  cm. Obdobně balisticky odolným materiálem je dřevo, které potřebuje na zastavení střely  $29,5 \pm 0,4$  cm. OSB desky o tloušťce 22 mm zastaví střelu na 17,6 cm, ale je potřeba si uvědomit, že se jedná o 8 desek za sebou. Jedna deska nemá dostatečnou odolnost k zastavení. Podobně je na tom také sádrokarton, ten potřebuje na zastavení střely alespoň 25 cm, což odpovídá 20 deskám, pokud bychom uvažovaly, že stěna je tvořena 2 deskami, tak potřebujeme alespoň 10 stěn.

Využit stavební materiály jako improvizovaných krytů lze za předpokladu, že dotyčná osoba má alespoň základní povědomí o balistické odolnosti jednotlivých materiálů. Jak popisuje poslední kapitola práce, využit materiálů ke krytí lze několika způsoby. Tyto způsoby se v závislosti na stavebním materiálu liší hlavně na velikosti čelního profilu, tedy na pozici, jakou může pracovník PKB nebo občan zaujmout. Byly zkoumány tři hlavní pozice, ve stoje, v kleku a vleže. Samozřejmě, každá pozice má ještě další varianty. Pro každý materiál byl vybrán nejvhodnější kryt. Tyto kryty byly vybrány tak, aby poskytly osobě, která je použije, dostatečnou balistickou ochranu, ale také možnosti pohybu, či změny pozice.

Jak bylo ukázáno v práci, ne každý stavební materiál je dostatečně balisticky odolný, aby nás mohl ochránit. V podstatě jediným materiálem, kterým si můžeme být jistí, je cihla plná pálená. Ostatní materiály mohou zadržet střelu, ale je nutné si uvědomit, jakou tloušťku tyto materiály musí mít. Výrobci prodávají tyto stavební materiály i v tlušťkách, které nejsou dostatečné pro ochranu. V práci byly materiály testovány pouze na nejrozšířenější stavební materiály, pro další výzkum by bylo přínosné testovat i další stavební materiály na méně rozšířené ráže, popřípadě na ráže do dlouhých zbraní.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon č. 119/2002 Sb.: O střelných zbraních a střelivu*. In:48/2009. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2002, částka 16, číslo 119/2002, s. 48. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: [www.mvcr.cz](http://www.mvcr.cz). S úpravou k 1.7.2014.
- [2] ČSN 39 5002-1. *Civilní střelné zbraně a střelivo. Všeobecné termíny a definice*. Praha: ÚNMZ, 1996.
- [3] HEARD, Brian J. *Handbook of firearms and ballistics: examining and interpreting forensic evidence*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2008, xiv, 402 p. ISBN 0470694602.
- [4] KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika: střely, přesnost střelby, účinek*. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2004, 235 s. ISBN 80-206-0749-8.
- [5] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [6] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [7] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management III*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2013, 456 s. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [8] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon č. 40/2009 SB.: Trestní zákoník*. In: 40/2009. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2009, částka 11, číslo 40/2009, s. 112. ISSN 1801-8688. Dostupné také z: [www.mvcr.cz](http://www.mvcr.cz). S úpravou k 1.1.2015.
- [9] LAPČÍK, Ondřej. *Problematika profesní obrany v automobilu v rámci průmyslu komerční bezpečnosti* [online]. Zlín, 2014 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: [www.dspace.k.utb.cz](http://www.dspace.k.utb.cz). Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Malánik.
- [10] *Zbraně kvalitně: Nauka o zbraních* [online]. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://zbrankkvalitne.cz/zbrojni-prukaz/nauka-o-zbranich/>
- [11] *Česká Zbrojovka Uherský Brod* [online]. Uherský Brod [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.czub.cz](http://www.czub.cz)
- [12] *Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva: Všeobecné informace* [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://www.cuzzs.cz/cs/vseobecne-informace/>

- [13] BEJČEK, František. *Penzum znalostí z myslivosti: pro studující, kteří se připravují ke všem druhům mysliveckých zkoušek, pro myslivce i lovce, pro sokolníky, kynology, střelce, přátele myslivosti, pro milovníky přírody, ochránce zvířat a životního prostředí*. 12. vyd. Praha: Druckvo, 2013, 895 s. ISBN 978-80-87668-03-0.
- [14] MALÁNÍK, Ing. Zdeněk a Bc. Michal GRACLA. 2015. *Základní dělení střel*. Zlín.
- [15] GRACLA, Michal. *Alternativní balistické vylepšení automobilu* [online]. Zlín, 2015 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.dspace.k.utb.cz](http://www.dspace.k.utb.cz). Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Maláník.
- [16] Černý prach. Ohňostroje Zvonek [online]. [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/cerny-prach-black-powder>
- [17] STŘELNÝ PRACH LOVEX S035. Šubrt Zbraně a střelivo [online]. [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://zbrane.subrt.cz/strelny-prach-lovex-s035/>
- [18] PLANKA, Bohumil. *Kriminalistická balistika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010. ISBN 978-80-7380-036-9.
- [19] BALKOVIC, Svetozár. Šedý pórobeton: zhodnocení odpadových produktů z procesu spalování uhlí. Časopis stavebnictví [online]. Brno: Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, 2009 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [http://www.casopisstavebnictvi.cz/sedy-porobeton-zhodnoceni-odpadovych-produktu-z-procesu-spalovani-uhli\\_N2224](http://www.casopisstavebnictvi.cz/sedy-porobeton-zhodnoceni-odpadovych-produktu-z-procesu-spalovani-uhli_N2224)
- [20] *Porfix Ostrava* [online]. Ostrava [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.porfix.cz](http://www.porfix.cz)
- [21] *Ytong* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.ytong.cz/>
- [22] MAREČEK, Petr. Stavebnictvi3000: YTONG - Lehký a pevný [online]. Brno, 2015 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/ytong-lehky-a-pevny/>
- [23] *Cemix: Vrchní omítky* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.cemix.cz](http://www.cemix.cz)
- [24] *Rigips Saint-Gomain: Sádrokarton* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.rigips.cz](http://www.rigips.cz)
- [25] *Ursa: Tepelné, akustické a protipožární izolace* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.ursa.cz/>
- [26] JAKL, Jiří. Dřevo je dřevo. *Příroda* [online]. 2006 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=572>



- [27] SPIBI. Smrk stepilý. *Dřevo* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://prace-se-drevem.spibi.cz/Drevo-Druhy-Smrk.html>
- [28] OSB desky. *Elkompp: Palubky, OSB desky a další materiály* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.elkompp.cz/co-nabizime/osb-desky/0/#gall>
- [29] *Cihelna Vysoké Míto* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://cihelna.hrabcuk.cz>
- [30] *Wienerberger* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/>
- [31] *Česká Zbrojovka Uherský Brod* [online]. Uherský Brod [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.czub.cz](http://www.czub.cz)
- [32] *Sellier-Bellot* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: [www.sellier-bellot.cz](http://www.sellier-bellot.cz)
- [33] Hradla Shooting Chrony Beta Master. *Zbrane-vzduchovky.cz* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.zbrane-vzduchovky.cz/mereni-ustove-rychlosti//hradla-shooting-chrony-beta-master/>
- [34] *Powerfix Profi: Pokyny pro obsluhu*. Neckarsulm, 2013.
- [35] *Stanley Works* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.stanleyworks.cz/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

PKB	Průmysl komerční bezpečnosti
OS	Osobní strážce
KN	Krajní nouze
NO	Nutná obrana
CIP	Commision Internationale Permanente pour les épreuves des armes a feu portati- ves
FMJ	Full metal Jacket
SP	Soft point
OSB	Oriented Strand Board
SA	Single Action
DA	Double Action

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Schéma hlavních částí a ovládacích prvků pistole [Vlastní zdroj] .....</i>	20
<i>Obr. 2. Schéma hlavních částí a ovládacích prvků revolveru [Vlastní zdroj] .....</i>	21
<i>Obr. 3. Schéma hlavních částí a ovládacích prvků samopalu [11] .....</i>	22
<i>Obr. 4. Národní identifikační značka C.I.P. [12] .....</i>	24
<i>Obr. 5. Základní dělení střel [14] .....</i>	25
<i>Obr. 6. Dělení střel podle tvaru [14] .....</i>	26
<i>Obr. 7. Dělení podle pláště [14] .....</i>	26
<i>Obr. 8. Dělení podle konstrukce [14] .....</i>	27
<i>Obr. 9. Střela FMJ [Vlastní zdroj] .....</i>	28
<i>Obr. 10. Střela SP [Vlastní zdroj] .....</i>	28
<i>Obr. 11. Střela LRN [Vlastní zdroj] .....</i>	29
<i>Obr. 12. Střela JHP [Vlastní zdroj] .....</i>	29
<i>Obr. 13: Černý střelný prach [16] .....</i>	31
<i>Obr. 14: Bezdýmný střelný prach [17] .....</i>	32
<i>Obr. 15. Střelný kanál [Vlastní zdroj] .....</i>	35
<i>Obr. 16. Výtrž materiálu [Vlastní zdroj] .....</i>	36
<i>Obr. 17. Vstřelný otvor [Vlastní zdroj] .....</i>	36
<i>Obr. 18. Průstřel materiálu [Vlastní zdroj] .....</i>	37
<i>Obr. 19. Výstřelný otvor [Vlastní zdroj] .....</i>	37
<i>Obr. 20. Tvárnice Porfix [20] .....</i>	40
<i>Obr. 21. Tvárnice Ytong [22] .....</i>	41
<i>Obr. 22. OSB deska [Vlastní zdroj] .....</i>	43
<i>Obr. 23. Pálená cihla plná [29] .....</i>	44
<i>Obr. 24. Porotherm 25 SK Profi Dryfix [30] .....</i>	45
<i>Obr. 25. Trigger service [Vlastní zdroj] .....</i>	48
<i>Obr. 26. Prostory střelnice [Vlastní zdroj] .....</i>	48
<i>Obr. 27. CZ 75 Shadow Line použitá pro testy [Vlastní zdroj] .....</i>	49
<i>Obr. 28. Použité střelivo 1 [Vlastní zdroj] .....</i>	50
<i>Obr. 29. Použité střelivo 2 [Vlastní zdroj] .....</i>	50
<i>Obr. 30. Hradla Shooting Chrony Beta Master [33] .....</i>	52
<i>Obr. 31. Střelecká stoly Caldwell Matrix [Vlastní zdroj] .....</i>	52
<i>Obr. 32. Digitální posuvné měřidlo Powerfix Profi [Vlastní zdroj] .....</i>	53

<i>Obr. 33. Svinovací metr Stanley Tylon [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 34. Vstřelný otvor v pórobetonu Porfix [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 35. Střelný kanál v pórobetonu [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 36. Střela po zásahu pórobetonu [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 37. Vstřelný otvor Pórobeton PorFix s omítkou [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 38. Střelné kanály pórobeton Porfix s omítkou [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 39. Deformace střely po zásahu pórobetonu s omítkou [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 40. Vstřelný otvor pórobeton Ytong [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 41. Střelný kanál pórobeton Ytong [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 42. Připravené sádrokartonové desky na test [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 43. Vstřelné otvory na první desce [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 44. Detail vstřelného otvoru [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 45. Výstřelné otvory čelní desky [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 46. Detail výstřelného otvoru [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 47. Střela po zásahu sádrokartonu [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 48. Vstřelné otvory [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 49. Výstřelné otvory [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 50. Vstřelný otvor při střelbě vedené kolmo [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 51. Průtlak střely z materiálu při střelbě vedené kolmo [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 52. Připravené OSB desky k testu [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 53. Vstřelné otvory v OSB desce [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 54. Detail vstřelných otvorů v OSB desce [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 55. Výstřelné otvory v OSB desce [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 56. Detail výstřelných otvorů v OSB desce [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 57. Střela po zásahu OSB desky [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 58. Následky dopadu střely [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 59. Střela po zpětném odrazu do vzdálenosti 10 m od cíle [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 60. Destrukce střely během testu [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 61. Vstřelný otvor [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 62. Destrukce vnitřku cihly po zásahu střelou [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 63. Střela po zásahu cihly pálené duté [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 64. Střelba ve stoje, čelní pohled [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 65. Střelba ve stoje, pohled z boku [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>81</i>

<i>Obr. 66. Střelba ve stoje zpoza krytu, viditelnou částí těla jsou jen ruce a část obličeje [Vlastní zdroj] .....</i>	82
<i>Obr. 67. Detail střelby z krytu [Vlastní zdroj] .....</i>	82
<i>Obr. 68. Střelba v kleče, čelní pohled [Vlastní zdroj] .....</i>	83
<i>Obr. 69. Střelba v kleku, pohled z boku [Vlastní zdroj] .....</i>	84
<i>Obr. 70. Střelba v kleku zpoza krytu, viditelnou částí těla jsou jen ruce a část obličeje [Vlastní zdroj] .....</i>	84
<i>Obr. 71. Detail střelby z krytu [Vlastní zdroj] .....</i>	85
<i>Obr. 72. Střelba vleže, čelní pohled [Vlastní zdroj] .....</i>	86
<i>Obr. 73. Střelba vleže, pohled z boku [Vlastní zdroj] .....</i>	86
<i>Obr. 74. Střelba vleže zpoza krytu, viditelnou částí těla jsou jen ruce a část obličeje [Vlastní zdroj] .....</i>	87
<i>Obr. 75. Detail střelby z krytu [Vlastní zdroj] .....</i>	87

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1: Srovnání rozměrů evropského a angloamerického značení ráží [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 2. Charakteristika jednotlivých prachů [13] .....</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 3. Vlastnosti tvárnic Porfix[20] .....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 4. Vlastnosti tvárnic Ytong[21] .....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 5. Vlastnosti sádrokartonových desek Rigips[24] .....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 6. Vlastnosti minerální vaty Ursa PureOne DF39[25] .....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 7. Vlastnosti pálené cihly plné [29].....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 8. Vlastnosti pálené cihly duté Porotherm 25 SK Profi Dryfix [30] .....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 9. Parametry zbraně CZ 75 Shadow Line použité pro testy[11] .....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 10. Parametry použitého střeliva 9 mm Luger[32] .....</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 11. Vlastnosti digitálního posuvného měřidla [34] .....</i>	<i>53</i>
<i>Tab. 12. Tabulka změřených rychlostí střel [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 13. Účinek střel na Pórobeton Porfix [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 14. Účinek střel na Pórobeton Porfix s omítkou[Vlastní zdroj] .....</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 15. Účinek střelby na pórobeton Ytong [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>60</i>
<i>Tab. 16. Účinek střel na sádrokartonové desky [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>61</i>
<i>Tab. 17. Účinek střel na sádrokartonové příčky vyplněné minerální vatou [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 18. Účinek střel na dřevěný masiv, střelba vedena kolmo [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>66</i>
<i>Tab. 19. Účinek střelby na OSB desky [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>68</i>
<i>Tab. 20. Účinek střel na cihlu plnou pálenou [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>71</i>
<i>Tab. 21. Účinek střel na cihlu dutou pálenou Porotherm. [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 22. Porovnání ochrany jednotlivých stavebních materiálů [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>78</i>



## SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf. 1. Průnik střely do jednotlivých materiálů [Vlastní zdroj] .....</i>	<i>79</i>
---	-----------