

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, O. P. S., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**PRÁVNÍ, TECHNICKÉ A TAKTICKÉ ASPEKTY
UŽITÍ BALISTICKÝCH OCHRANNÝCH
PROSTŘEDKŮ**

Autor práce: Petr Daniš, DiS.
Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě
Forma studia: Kombinovaná
Vedoucí práce: Mgr. Josef Kříha
Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2015

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v této práci.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Vysoké školy evropských a regionálních studií v Českých Budějovicích a zpřístupněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Josefu Kříhovi, za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

DANIŠ, P. *Právní, technické a taktické aspekty užití balistických ochranných prostředků : bakalářská práce.* České Budějovice : Vysoká škola evropských a regionálních studií, o. p. s., 2015. 58 s. Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Josef Kříha.

Klíčová slova: Balistická ochrana, „neprůstřelné“ vesty, Kevlar, Dyneema, ochrana života a zdraví.

Věcná část odborně orientované bakalářské práce (dále jen práce) pojednává o vzniku, vývoji a legitimitě užívání balistických ochranných prostředků. V rámci teoretické části je formou historické retrospektivy analyzována funkce a způsob jejich využití, včetně komparace balistických materiálů a nových trendů ve výrobě. Ve výzkumné části práce je objasněn procesní vývoj a postoj práva k balistické ochraně. V závěrečných výstupech práce je analyzována upotřebitelnost zájmově poukazovaného ochranného prostředku vest užívaných Policií České republiky.

ABSTRACT

DANIŠ, P. *Legal, Technical and Tactical Aspects of use of Personal Ballistic Protective Equipment : Bachelor thesis.* České Budějovice : The College of European and Regional Studies, o. p. s., 2014. 58 p. Supervisor : Mgr. Josef Kříha.

Key words: Ballistic protection, bulletproof vests, Kevlar, Dyneema, the protection of life and health.

Substantive part of professionally oriented bachelor thesis deals with the origin, development and legitimacy of the use of ballistic protective equipment. In the theoretical part of the historical retrospective analyzed functions and manner of their use, including comparison of ballistic materials and new trends in production. The research part of the thesis explains the development process and the right attitude to provide ballistic protection. The final output of the thesis is analyzed the usability of interest pointed out protective equipment vest used by the Police of the Czech Republic.

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod | 8 |
| 1 Cíl a metodika bakalářské práce | 9 |
| 2 Ochrana života a zdraví | 11 |
| 2.1 Úmyslné ublížení na zdraví | 11 |
| 2.2 Vražda..... | 12 |
| 2.3 Loupež | 13 |
| 2.4 Ochrana života a zdraví z pracovně právní činnosti..... | 14 |
| 3 Historie balistických ochranných prostředků | 16 |
| 3.1 Vznik a vývoj..... | 16 |
| 3.2 Léta 1950 – 1975..... | 19 |
| 4 Materiály pro výrobu balistických vest | 21 |
| 4.1 Kevlar | 21 |
| 4.1.1 Chemické vlastnosti Kevlaru | 22 |
| 4.1.2 Výroba Kevlaru | 23 |
| 4.1.3 Fyzikální vlastnosti Kevlaru..... | 24 |
| 4.2 Twaron..... | 24 |
| 4.2.1 Chemické a fyzikální vlastnosti Twaronu..... | 25 |
| 4.3 Dyneema | 26 |
| 4.3.1 Chemické a fyzikální vlastnosti Dyneemy..... | 26 |
| 4.3.2 Výroba Dyneemy..... | 27 |
| 4.4 Kevlar proti Dyneemě | 29 |
| 4.1 Spectra Shield..... | 32 |
| 5 Balistická vesta | 33 |
| 5.1 Balistický nosič | 33 |
| 5.1.1 Balistický vnější nosič | 33 |
| 5.1.2 Balistický nosič pro skryté nošení..... | 34 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.2 | Balistická vložka | 35 |
| 5.3 | Antišoková vložka..... | 36 |
| 5.4 | Balistický panel..... | 37 |
| 5.5 | Boční balistická ochrana..... | 37 |
| 5.6 | Životnost balistické vesty | 39 |
| 6 | Balistická vesta Dragon skin | 41 |
| 6.1 | Struktura Dragon Skin..... | 41 |
| 6.2 | Testování Dragon Skin | 42 |
| 6.3 | Legislativní spory o vestách Dragon Skin | 44 |
| 7 | Balistické vesty Policie České republiky | 47 |
| 7.1 | Třídy balistické odolnosti u Policie České republiky..... | 48 |
| 7.2 | Česká norma ČSN 39 5360..... | 48 |
| 7.3 | Americký standard NIJ STD 0101.04 | 49 |
| 7.4 | Policejní balistická vesta pro vnější nošení | 49 |
| 7.5 | Policejní balistická vesta pro skryté nošení | 50 |
| | Závěr | 52 |
| | Seznam použitých zdrojů..... | 54 |
| | Seznam zkratk..... | 61 |
| | Seznam obrázků | 63 |
| | Seznam tabulek | 64 |
| | Seznam příloh | 65 |

Úvod

Základem pro výrobu prostředků balistické ochrany, konkrétně tzv. „neprůstřelných“ vest, jsou tkaniny nebo jiné textilie vyrobené z vysoce pevných aramidových nebo polyetylenových vláken. Pevnost těchto vláken je natolik vysoká, že dokážou zastavit projektil vystřelený z palné zbraně. V některých případech jsou schopné nahradit i ocel, která je těžká a neforemná. Vzhledem k širokému rozšíření palných zbraní v dnešní společnosti nelze důležitost balistické ochrany podceňovat. Naopak, dá se očekávat, že v následujících letech její význam v bezpečnostním průmyslu nadále poroste. V souvislosti s vývojem zbraní a techniky zabití člověka je třeba vyvíjet i adekvátní ochranné prostředky.¹

Ochrana lidského života a zdraví je ve společnosti řešena velmi široce, její základ je však zakotven v ústavních zákonech a Listině základních práv a svobod. Procesní prostředky práva, které chrání společenské vztahy, zájmy a hodnoty, ať již primárně či sekundárně, jsou nesmírně různorodé. Bakalářská práce zmapuje právo ochrany lidského života a zdraví před násilnými útoky, které daný objekt ohrožují či poškozují. Pro zajištění procesních hodnot budou analyzovány dokumenty Listina základních práv a svobod, trestní zákoník, zákoník práce a zákon o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů.

V teoreticky zaměřené části práce bude také popsán historický vývoj balistických ochranných prostředků a s tím související důležité milníky ve vývoji balistických materiálů. Poslední část se zaměří na charakteristiku policejních „neprůstřelných“ vest z pohledu řadového policisty. V závěru bude zdůrazněna důležitost užívání balistických ochranných prostředků při nebezpečné policejní činnosti.

¹ HRAZDÍRA, I., KOVÁRNÍK, L., NOVOTNÝ, F. *Použití zbraně a zákon. 1. vydání.* Praha, 2000, s 10-23.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Cílem bakalářské práce na téma „Právní, technické a taktické aspekty užití balistických ochranných prostředků“ je přiblížení balistických ochranných prostředků jakožto celku odborné a širší veřejnosti. Jelikož jsou balistické ochranné prostředky úzce spjaty s ochranou života a zdraví těch, kteří je nosí, je v práci uvedeno jejich právní zastoupení v Listině základních práv a svobod. Dále je vymezena ochrana života a zdraví podle zákona č. 40/2009 Sb., **trestní zákoník**, ve znění pozdějších předpisů (dále jen **trestní zákoník**)², který je důležitým nástrojem prevence a represe. V práci jsou vysvětleny trestné činy ublížení na zdraví, loupež a vražda z hlediska kriminologického a právního. Pro získání informací je v této práci analyzován výklad **trestního zákoníku**. Dále je popsána ochrana života a zdraví z pracovně právní činnosti, kde jsou uvedena fakta, kterými se zaměstnavatel musí řídit vůči podřízenému tak, aby na jeho pracovišti nedošlo ke zranění.

Práce shrne historii balistických ochranných prostředků od počátků starověkého Říma, kdy různá brnění procházela vývojem zdokonalování, jako byly vynálezy nových materiálů a způsobu jejich zpracování a také jejich co nejefektivnější využití. Nedílnou součástí historie jsou léta 1950 – 1975, která jsou významná pro balistickou ochranu z hlediska vývoje nových keramických a syntetických materiálů, a proto jim je věnována samostatná kapitola.

Dalším cílem je představit materiály, ze kterých se balistické ochranné prostředky vyrábí, a metody, postupy a prostředky využívané při výrobě. Práce přinese pohled na vynález zvaný Kevlar, kterým byl určen nový směr balistických ochranných prostředků, a to především pro jeho fyzikální a chemické vlastnosti.

Existuje mnoho balistických ochranných prostředků, ať to jsou helmy, štíty, brýle či pyrotechnický oblek, práce se však zaměřuje na ten nejpoužívanější, a tím je „neprůstřelná“ vesta. Je zde charakterizována struktura balistických vest, jejich vlastnosti a využití. Jedna z kapitol je věnována pozoruhodné balistické vestě Dragon Skin, která prošla velkým vývojem a ukázala směr, kam by se balistické ochranné prostředky měly ubírat.

V závěru práce jsou analyzovány balistické ochranné vesty pro vnější a skryté nošení, které využívají složky Policie České republiky (dále jen policie) pro ochranu

² ČESKO. Zákon č. 40/2009 Sb. trestní zákoník. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2009, částka 11, s. 354.

svých příslušníků. Podkapitolou této části je klasifikace balistických ochranných prostředků podle své odolnosti do tříd balistické odolnosti, které jsou stanoveny patřičnou normou pro daný stát. Důležitá je především česká a americká norma, kterými se řídí výrobci balistických vest pro policii.

Pro tvorbu této práce jsou využity metody sběru dat z veřejně dostupné literatury, z Interních aktů řízení Policejního prezidia Policie České republiky, vyhlášek, nařízení, platných zákonů a z veřejně dostupných zdrojů. Dále je užito metody analýzy a komparace. Jsou zpracovány informace získané studiem zejména současné odborné literatury k moderním způsobům výroby balistických ochranných prostředků a praxí u policejních sborů.

2 Ochrana života a zdraví

Lidský život je bezesporu nejdůležitější společenskou hodnotou na celém světě a je třeba jej chránit od prvních okamžiků. Ochranu života obsahuje ustanovení článku 6 Listiny základních práv a svobod, které zdůrazňuje, že každý má právo na život, a proto nikdo nesmí být zbaven života. Lidský život je hoděn ochrany již před narozením.³

Objekty násilných trestných činů jsou chráněny v **trestním zákoníku** ve zvláštní části v hlavě I., kde jsou uvedeny „Trestné činy proti životu a zdraví“.⁴

Život a zdraví chrání také 5. část „Bezpečnost a ochrana zdraví při práci“⁵ zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce (dále jen zákoník práce), který je součástí soukromého práva a upravuje právní vztahy vznikající při výkonu závislé práce mezi zaměstnanci a zaměstnavateli.

Při všech trestných činech směřujících proti životu a zdraví je ve většině případů užito zbraně bodné, sečné nebo střelné, proto lidstvo nejen z hlediska jurisdikce, ale i z hlediska přežití, užívá balistické ochranné prostředky.

2.1 Úmyslné ublížení na zdraví

Z kriminologického hlediska je úmyslné ublížení na zdraví charakterizováno jako vyřizování si konfliktních situací násilím, buď z odplaty, nebo ze msty. Také může směřovat k zastrašení protivníka. Pachatelé těchto činů jsou většinou nízké úrovně vzdělanosti s primitivním myšlením a nedostatkem sebekontroly. Jejich jednání je vede k rychlému a jednoduchému způsobu řešení konfliktních situací. Na jednání pachatelů má vliv výchova v rodině již od útlého věku, kdy dítě napodobuje chování svých rodičů, kteří spory řešili násilím, buď mezi sebou, nebo přímo na daném jedinci. Dalším aspektem, který ovlivňuje chování pachatele, je společenské zařazení a vývoj v něm, ať již ekonomickými nebo biologickými a osobnostními faktory.⁶

Trestní zákoník vymezuje ochranu života a zdraví člověka v I. hlavě zvláštní části v 2. dílu, kde jsou charakterizovány „Trestné činy proti zdraví“. Podle ustanovení § 146 odst. 1 **trestního zákoníku** je uvedeno, že kdo jinému úmyslně ublíží na zdraví,

³ SVATOŠ, R. *Kriminologie ve světě nového trestního zákoníku*. České Budějovice, 2010, s. 72.

⁴ ČESKO. Zákon č. 40/2009 Sb. trestní zákoník. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2009, částka 11, s. 383.

⁵ ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006, částka 84, s. 3146.

⁶ SVATOŠ, R. *Kriminologie ve světě nového trestního zákoníku*. České Budějovice, 2010, s. 71-85.

bude zbaven svobody až na dobu tří let, u těžkého ublížení podle ustanovení § 145 odst. 1 **trestního zákoníku** se hranice odnětí svobody zvyšuje až k deseti letům. Pokud pachatel přivodí ublížením na zdraví smrt, bude potrestán odnětím svobody na pět až deset let a u těžkého ublížení na zdraví od osmi let do šestnácti let. Takto upravené právo má pachatele odradit od jeho jednání a tím ochránit samotný život a zdraví.⁷

Objektem trestného činu podle § 146 **trestního zákoníku** je lidské zdraví, tj. normální funkce lidského těla včetně řádné funkce všech orgánů, které jsou potřebné k náležité činnosti. Předmětem útoku je živý člověk, nikoli lidský plod. Tento člověk však nemusí být zdravý, může být již před útokem pachatele nemocen nebo zraněn. Pachatel, který zaviněně způsobí osobě již smrtelně zraněné další zranění, která, ačkoli nejsou smrtelná, zakládají ublížení na zdraví, sice neodpovídá za smrt poškozeného, ale odpovídá za ublížení na zdraví, a to i tehdy, kdy dřívější zranění jsou takového charakteru, že mají nevyhnutelně za následek smrt poškozeného a zranění, která způsobil pachatel, už nemají žádný vliv na smrti končící průběh poudrazového chorobného procesu. Způsobení ublížení na zdraví je jakékoli jednání (konání i opomenutí), jehož následkem je taková újma na zdraví, která dosahuje intenzity ublížení na zdraví. Přitom je nerozhodné, jakých prostředků bylo při něm použito (zda k němu došlo např. úderem pěstí nebo za použití nějaké zbraně ve smyslu ustanovení § 118 **trestního zákoníku**, např. klacku nebo střelné zbraně), zda šlo o jednání jednorázové nebo o jednání postupné a dlouhodobé.⁸

2.2 Vražda

Vražda je nezávažnějším trestným činem. Podle nového **trestního zákoníku** jsou trestné činy proti životu a zdraví, mezi které patří i vražda (§ 140 **trestního zákoníku**), vedeny v I. hlavě zvláštní části. Nová právní úprava zpřísnila tresty za vraždu a dále zavedla nový trestný čin zabití (§ 141 **trestního zákoníku**), který se od vraždy odlišuje tím, že dojde k úmyslnému usmrcení v silném rozrušení ze strachu, úleku, zmatku nebo jiného omluvitelného hnutí mysli anebo předchozího zavrženíhodného jednání poškozeného.⁹

⁷ ČESKO. Zákon č. 40/2009 Sb. trestní zákoník. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2009, částka 11, s. 384-385.

⁸ ŠÁMAL a kol.. *Trestní zákoník Komentář 1. vydání*. Praha, 2009, s. 1373-1382.

⁹ SVATOŠ, R. *Kriminologie ve světě nového trestního zákoníku*. České Budějovice, 2010, s. 78.

Pachatel si spácháním vraždy vyřizuje své účty (např. msta, žárlivost), nebo pro získání majetku jiného, jako je uvedeno u loupežné vraždy. Další motivací pachatele může být zisk peněz z nájemné vraždy. Pachatel může vraždit i pro účely utajení před svědectvím oběti např. u sexuálně orientovaných trestných činů.¹⁰

Vraždou je myšleno, kdo jiného úmyslně usmrtí, bude potrestán odnětím svobody až na 18 let v prvním odstavci § 140 **trestního zákoníku** nebo až výjimečným trestem odnětím svobody „na doživotí“, pokud spáchá vraždu v třetím odstavci onoho paragrafového znění. Pojem smrti je vykládán na základě poznatků lékařské vědy jako biologická smrt mozku (cerebrální smrt), kdy obnovení všech životních funkcí je již vyloučeno.¹¹

2.3 Loupež

Vedle ublížení na zdraví patří loupež k nejčtetnějším násilným trestným činům. Zákonné znaky loupeže jsou naplněny již vykonáním násilí či pohrůžky bezprostředního násilí v úmyslu zmocnit se cizí věci, což je determinujícím činitelem, a proto loupež řadíme z kriminologického hlediska do násilných trestných činů.¹²

Z trestního hlediska patří loupež mezi majetkové trestné činy, a to do II. hlavy zvláštní části **trestního zákoníku** mezi „Trestné činy proti svobodě“. Pachatel, který proti jinému užije násilí nebo pohrůžky bezprostředního násilí za účelem zmocnit se cizí věci, bude potrestán odnětím svobody až na deset let, pokud uvedený čin spáchá dle předpokladů prvního odstavce **trestního zákoníku**. Přitěžující okolností je poté užití onoho násilí za pomoci zbraně.¹³

Při loupežných přepadeních (např. bankovní loupeže, loupežná přepadení přepravovaných zásilek, atd.) jsou balistické ochranné prostředky užity jak ze strany ochránců majetku, tak ze strany pachatelů. Ochránci, ve většině případů policisté nebo sekuritní společnosti, nosí ochranné vesty skrytým nebo viditelným způsobem. Ochrana se odvíjí podle závažnosti dané situace. Tím chrání svůj život a zdraví před následky účinků zbraní, jelikož jsou při výkonu své profese vystavováni riziku zranění častěji než normální občané. Pachatelé při loupežných přepadeních užívají balistických ochranných

¹⁰ SVATOŠ, R. *Kriminologie ve světě nového trestního zákoníku*. České Budějovice, 2010, s. 78-80.

¹¹ ČESKO. Zákon č. 40/2009 Sb. trestní zákoník. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2009, částka 11, s. 383-384.

¹² SVATOŠ, R. *Kriminologie ve světě nového trestního zákoníku*. České Budějovice, 2010, s. 80-81.

¹³ ČESKO. Zákon č. 40/2009 Sb. trestní zákoník. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2009, částka 11, s. 392.

prostředků nejen proto, aby ochránili svůj život a zdraví, ale také proto, aby případné zranění neztížilo dokončení jejich protiprávního jednání.

2.4 Ochrana života a zdraví z pracovně právní činnosti

Předcházení ohrožení života a zdraví při práci je v I. hlavě zákoníku práce, kde je uvedeno, že zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce. Péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci uložená zaměstnavateli podle odstavce 1 je nedílnou a rovnocennou součástí pracovních povinností vedoucích zaměstnanců na všech stupních řízení v rozsahu pracovních míst, která zastávají. Zaměstnavatel je povinen zajistit, aby jeho činnosti a práce jeho zaměstnanců byly organizovány, koordinovány a prováděny tak, aby nedocházelo k ohrožení života a zdraví třetích osob. Zaměstnavatel je povinen vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům.¹⁴

Zaměstnavatel je také povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění musí vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění a provádět taková opatření, aby v důsledku příznivějších pracovních podmínek a úrovně rozhodujících faktorů práce dosud zařazené podle zvláštního právního předpisu jako rizikové mohly být zařazeny do kategorie nižší. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsoby zjištění a hodnocení rizikových faktorů podle zvláštního právního předpisu.¹⁵

Není-li možné rizika odstranit, je zaměstnavatel povinen je vyhodnotit a přijmout opatření k omezení jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno.¹⁶

¹⁴ ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006, částka 84, s. 3166.

¹⁵ ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006, částka 84, s. 3166-3167.

¹⁶ ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006, částka 84, s. 3167.

Při určité práci je poskytnutí balistických ochranných prostředků ze strany zaměstnavatele jednou z vysokých priorit, jak ochránit život a zdraví zaměstnanců.

3 Historie balistických ochranných prostředků

Již od prvopočátků střelných zbraní se lidé pokoušeli nalézt proti nim ochranné prostředky. Zprvu to byly štíty, později se na těla začaly připevňovat nejrůznější plátové zbroje, brnění a kyrusy. Vývojem ochranných prostředků, těsně spjatým s vývojem střelných zbraní, se lidstvo dopracovalo až k celkové plátové zbroji chránící celou postavu. S postupem času, kdy tato pasivní ochrana nestačila, jelikož byla lepšími střelnými zbraněmi vytlačována do pozadí, přišel zrod nových materiálů, které měly nastolit novou éru balistické ochrany.¹⁷

3.1 Vznik a vývoj

Když byly vynalezeny střelné zbraně, mohlo se zdát, že budou mít navždy jednoznačně navrch před jakoukoliv ochranou.

První materiály na výrobu zbroje byly z lehce dostupných surovin. Dřevěné štíty a různě uměle vytvořené překážky byly proti prakům dostačující. Nástupem šípovitých střel se k dřevu přikládal vynalezený bronz či železo. Později se kovy připevňovaly v úzkých plátech na bavlněnou košili.

Brnění a na něm použité materiály se v průběhu staletí různě vyvíjelo také v závislosti na kulturních zvycích a zeměpisných šířkách. Jedním z prvních bylo řecké brnění Cuirass pocházející z doby 500 – 250 let před naším letopočtem. Bylo vyrobené z bronzu či železa a vážilo 5 – 8 kilogramů.¹⁸

V letech 100 – 200 let našeho letopočtu došlo k velké změně úpravy brnění. Skládáním vrstev z menších plátů železa pospojovaných bronzovými oky či kůži bylo vyrobeno šupinaté brnění využívané římskými legionáři, které bylo nazýváno Lorica Squamata (viz příloha č. I), nebo článkový pancíř Lorica Segmentata (viz příloha č. II). Středověcí rytíři si nechali z železného drátu kovat kroužkové brnění, kdy konce kroužků nýtovali a propojovali do jednoho celku.¹⁹

Raně středověká prošívaná zbroj, tzv. prošívanice, přišla v průběhu 80. let 19. století od Dr. George Emery Goodfellow z Arizony. Tento lékař a přírodovědec z amerického divokého západu zjistil v několika případech, že hedvábná tkanina,

¹⁷ KREML, A.; NOVOTNÝ, F., a kol. *Zbraně a sebeobrana*. Praha, 1997, s 6-9.

¹⁸ HOOK, A.; SEKUNDA, N. *Greek Hoplite: 480-323 BC*. Botley, 2000, s. 11.

¹⁹ BISHOP, M. C. *Lorica Segmentata Volume I : A Handbook of Articulated Roman Plate Armour*. England, 2002. s. 1-5.

například v podobě kapesníku v náprsní kapse, zmírnila účinky projektilu vstřelených do těla lidí. Prošívanice se šily z osmnácti až třiceti prošitých vrstev textilu nebo kůže k ochraně nositele před šípy. Postupem času se při výrobě sešila vnější a vnitřní vrstva s vytvořenými tunely, které se vycpávaly vlnou, koudelí nebo jiným měkkým materiálem. Takto vytvořená košile se nazývala vycpávanice.²⁰

Na konci 19. století dokázala vesta relativně zastavit projektil vystřelený ruční zbraní na černý prach. Goodfellowovým nástupcem vývoje „neprůstřelné“ vesty, který převzal závěry výzkumů, byl polský katolický kněz Casimir Zeglen z Chicaga v Illinois. V roce 1898 byla cena vesty okolo 800 USD, což v roce 2014 odpovídalo sumě 18,939 USD.²¹

28. června 1914 byl František Ferdinand, rakouský arcivévoda, dědic rakousko-uherského trůnu, zastřelen útočником ozbrojeným pistolí FN Model 1910 ráže .32 ACP.²² I když byl arcivévoda oblečen do hedvábné košile, nedokázala zastavit vypálený projektil z této zbraně. Na druhou stranu při pumovém atentátu spáchaném roku 1916 anarchistou Mateu Morralem, cíleném na španělského krále Alfonse XIII. Španělského, došlo ke zdařilému nasazení balistické ochrany, instalované do útroh jeho kočáru. Král Alfons XIII. Španělský, vděčil za život polskému vynálezci Janu Szczepaniku.²³

Později se používaly materiály, které již na pohled ujistily člověka, že stoprocentně zastaví střelu. Pro tyto účely se nejlépe osvědčila ocel. Patří mezi ně i tzv. „Brewster Body Shield“ z chromniklové oceli, která vznikla během první světové války v USA. Vesta se skládala z hrudního plátu a přilby. I když vesta dokázala zastavit střely z kulometu Lewis ráže .303 (7,7 mm), kdy vypálený projektil v té době dosahoval úctyhodných 746 m/s, měla vesta záporné vlastnosti. Byla pro nositele těžkopádná a vážila 18 kg.²⁴

Jelikož však ocel byla na bojištích nepohodlně těžká a voják byl v této zbroji těžkopádný a dříve se unavil, bylo třeba najít něco, co by vlastnosti oceli nahradilo. Inspirace přišla až ze středověku, kde zbroj měla šupinový vzor z překrývajících se

²⁰ MUDRA, M. *Platněřství - výroba zbroje*. Praha, 2007, s. 10-128.

²¹ ZEGLEN, C. *Bullet Proof Fabric*. IPC: US604870 A, Spojené státy americké. 1897-05-14. Dostupné také z WWW:

<<https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US604870.pdf>>.

²² GALANDAUER, J. *František Ferdinand d'Este : následník trůnu*. Praha ; Litomyšl, 2000.

²³ ORLOWSKI, B. *Nie tylko szablą i piórem*. Warszawa, 1985, s. 219.

²⁴ GLOBALSECURITY. Body Armor History. *Globalsecurity.org* [online]. © 2000-2015

[cit. 2015-11-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/body-armor2.htm>>.

ocelových šupinek připevněných na kožené podšívce. Byla lehčí až o 14 kg, dosedala těsně k tělu a byla pohodlnější.²⁵

Později, okolo 30. let 20. století, se používaly levné vesty zkonstruované ze silných vrstev bavlněné tkaniny. Vesta dokázala absorbovat zásahy střel letících pod hranici 300 m/s vystřelených z pistolí ráží .22 Long Rifle, .25 ACP, .32 S&W Long, .32 S&W, .380 ACP a .45 ACP, které užívaly policejní složky, jako byla FBI. Proto si je také oblíbily gangy vzniklé v USA. Jako odezva na tyto vlastnosti vesty byly zkonstruovány zbraně silnějšího kalibru s nábojem .38 Super a následně i .357 Magnum.²⁶

Za druhé světové války se ochranné balistické prostředky začaly vyvíjet neuvěřitelnou rychlostí, kdy byla potřeba ochrany nejenom na zemi, ale i ve vzduchu, kde se u pilotů a střelců bombardérů používaly speciální protistřepinové vesty zvané „flack jacket“²⁷. Tyto vesty měly smíšený konstrukční materiál, kdy základ vesty tvořil nylon, a na povrchu byly připevněny kovové destičky. I když vzhled ujišťoval o nedokonalosti, tak na bojištích byl prokázán opak. Takto vyrobená a nasazená vesta slavila úspěch, nebyla však konstruována k přímému zásahu projektilů.²⁸

V polovině roku 1944 znovu započal vývoj pěchotní zbroje a zásluhu na tom nesly USA, které v tu dobu sváděly nemilosrdné boje s japonskými silami Osy. Pěchotní zbroj nesla označení T34, T39, T62E1 a M12. Vesta byla vyvinuta za pomoci Doron Plate. Byla složena ze skelných vláken na bázi laminátu a použita byla v bitvě o Okinawu roku 1945.²⁹

Nezaostávala ani Rudá armáda, která se pyšnila vývojem několika typů zbrojí, jako byla vesta typu SN-42 „Stalynoi Nagrudnik“ z roku 1942 (viz příloha č. III). Jednalo se o hrudní plát lisovaný ze dvou kusů oceli o síle 2 mm a váze 2,5 kg, chránící trup a třísla. Zbroj SN-42 byla dodána například útočným inženýrským jednotkám nebo gardovým jednotkám. Vesta byla účinná proti německým samopalům MP40 ráže 9 mm do vzdálenosti 100 až 125 metrů. Z těchto důvodů byla užitečná při bojích v zastavěných oblastech Stalingradu.³⁰

²⁵ BISHOP, M. C. *Lorica Segmentata Volume I : A Handbook of Articulated Roman Plate Armour*. England, 2002, s. 5-6.

²⁶ HÝKEL, J., MALIMÁNEK, V. *Náboje do ručních palných zbraní 1. vydání*. Praha, 1998, s. 230-238.

²⁷ FÄRBER, M. *Druhá světová válka v obrazech*. Praha, 2005, s. 158.

²⁸ PACE, S. *B-25 Mitchell Units of the MTO*. Botley, 2002, s. 83.

²⁹ OFFICE OF THE QUARTERMASTER GENERAL. *Armored Vest Fact Sheet*. In *Qmmuseum.lee.army.mil* [online]. 23 December 1952, © 2015, [cit. 2015-11-25]. Dostupné z WWW: <http://www.qmmuseum.lee.army.mil/korea/armored_vest.htm>.

³⁰ DEAN, B. *Helmets and Body Armor in Modern Warfare*, England, 2008, s. 162-163.

3.2 Léta 1950 – 1975

V 50. letech 20. století byly objeveny vynikající vlastnosti keramických hmot a jejich skvělý zastavovací účinek při dopadu střepiny nebo střely a následně schopnost tohoto materiálu pohltit energii. V Anglii se začaly vyrábět první vrstvené pancíře.

V 60. letech 20. století začala nová éra „neprůstřelných“ vest. Hledaly se nové materiály, které by měly lepší vlastnosti pro ochranu vojáků. Bylo zjištěno, že ocel má sice vyšší hustotu než keramika, ale oproti keramice má vyšší tvrdost a tuhost. Ocel je také mnohokrát těžší než keramické materiály. Při výrobě vest byly kombinovány materiály kovů a polokovů, které eliminovaly jevy rozpadu po opakovaném průstřelu nebo úderu.

V průběhu války v Koreji od června 1950 do července 1953 bylo pro americkou armádu vyrobeno několik vest typu M1951, které byly ze skelných vláken nebo z hliníkových segmentů vetkaných do nylonové vesty. Nylon se tak stal základním kamenem pro výrobu balistických vest. Významným faktorem bylo snížení hmotnosti balistické vesty. Vesta prý dokázala zastavit střely ruského Tokareva ráže 7,62x25. Skutečnost byla od oficiálně udávaných vlastností zcela jiná.³¹

Nové pojetí boje přinesla válka ve Vietnamu mezi lety 1955 až 1975. Vzhledem ke značnému porostu a nedostupnosti džungle bylo ze strany USA zapotřebí užití helikoptér typu UH-1 a UC-123. Helikoptéry neměly balistickou ochranu a piloti byli nuceni užívat balistické vesty. Do oblíbenosti se dostal nosič plátů T65-2 zvaný „chicken plate“ od společnosti Natick Laboratories. Do vesty se vkládaly tvarované pláty, které byly vyráběny jako monolit. Nové pláty byly pro zvýšení odolnosti potaženy plastem a obvod byl lemován gumou. Byly rozlišovány tři druhy balistických tříd. Třída I byla vyrobena z oxidu hliníku (Al₂O₃), třída II z karbidu křemíku (SiC) a třída III z karbidu boru (B₄C). Všechny tři třídy zaručovaly ochranu proti střelám ráže .30 (7,62 mm) dopadajícím kolmo na vzdálenost 100 yardů.³²

Dalším faktorem zdokonalování byla metoda úpravy a výroby materiálů použitých na výrobu vest. Bylo zjištěno, že zvýšení odolnosti, tuhosti a pružnosti lze dosáhnout užitím stejného materiálu, ale jiným způsobem tkaní a skládáním vrstev na sebe. Vývojem prošel i podkladový materiál a původně

³¹ OLIVE-DRAB LLC. U.s.Military M1951 Uniform. Olive-drab.com. [online]. © 1998-2015, [cit. 2015-11-25]. Dostupné z WWW: <http://olive-drab.com/od_soldiers_clothing_m1951_uniform.php>.

³² BISHOP, Ch. *Vietnamský válečný deník*. Praha, 2005, s. 10-249.

používané plátno bylo nahrazeno nylonem, následně aramidem a nakonec speciálně upraveným vláknem z polyethylenu. Dalším vylepšením bylo například nahrazení upínacích patentek suchým zipem s větší odolností vůči bočním smykovým silám.

4 Materiály pro výrobu balistických vest

Základním materiálem pro výrobu vest byl nylon, který byl jedním z prvních moderních materiálů. Vesty byly lehčí a dobře se nosily. Postupem času byl nylon nahrazen lepším materiálem z aramidového vlákna – Kevlarem. Kevlar s nízkou průtažností a vysokou pevností byl objeven na počátku 70. let 20. století. Později byl světu představen další aramidový materiál používaný na výrobu „neprůstřelných“ vest, a tím byl Twaron. Až roku 1990 bylo vyrobeno nové polyetylenové vlákno s mimořádnou pevností zvané Dyneema. Poté byl vyvinut materiál polyetylenu s vysokou molekulární hmotností zvaný Spectra, jehož pevnost přesahovala pevnost oceli, a přitom měl hustotu menší než voda.³³

4.1 Kevlar

V roce 1971 představila společnost DuPont syntetické vlákno Kevlar, který nahradil dosud užívaný nylon. Kevlar svými vlastnostmi způsobil doslova revoluci ve vývoji „neprůstřelných“ vest.³⁴

V roce 1975 Richard A. Armellino, zakladatel společnosti American Body Armor, uvedl na trh vestu K-15, složenou z 15 vrstev Kevlaru, která měla vertikálně umístěný 5 až 8 palců silný ocelový plát chránící oblast srdce.³⁵

Nový trend balistické ochrany kevlarových vest přineslo skryté nošení. V roce 1976 Richard Davis, zakladatel společnosti Second Chance Body Armor, vynalezl vestu Model Y pro skryté nošení pro policejní složky. Bylo nad tisíce případů, kdy vesty efektivně ochránily životy policejních důstojníků, což vedlo k zavedení těchto vest do standardní součásti každodenní policejní výstroje.³⁶

Kevlar má unikátní vlastnosti. Jako organické vlákno převyšuje vlastnosti oceli až sedmkrát. Při zpracování Kevlaru je zapotřebí speciálních nůžek, jelikož je velmi

³³ DUPONT. Better, Stronger and Safer with Kevlar® Fiber. *Dupont.com*. [online]. Richmond (VA) : DuPONT, 2015, [cit. 2015-3-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.dupont.com/products-and-services/fabrics-fibers-nonwovens/fibers/brands/kevlar.html>>.

³⁴ DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl I, s. 1-3. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

³⁵ POLICEONE. Goodbye to a pioneer: Richard "Dick" Armellino, 1920–2010. In *PoliceOne.com* [online]. Jacksonville (FL) : Police One, Oct 13 2010, © 2015, [cit. 2015-02-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.policeone.com/police-heroes/articles/2796490-Goodbye-to-a-pioneer-Richard-Dick-Armellino-1920-2010>>.

³⁶ AYOOB, M. F. *Ayoob Files: The Book*. Concord New Hampshire, 1995. s. 156.

tuhý. Je citlivý na slané, vlhké prostředí a UV záření. Kevlar má díky svým znakům velký rozsah využití. Vzhledem k vysokému bodu sublimace se využívá jako lano na vesmírných stanicích, na ohnivzdorné obleky, díky své odolnosti na výrobu balistických ochranných prostředků, pneumatik, člunů, rukavic.

Společnost Teijin se zaměřuje na sběr a recyklaci Kevlaru a dalších aramidových vláken různých druhů. Od roku 2008 z těchto recyklovaných vláken vyrábí materiál Twaron.

4.1.1 Chemické vlastnosti Kevlaru

Kevlar je syntetizované para-aramidové vlákno. Jelikož je tvořen benzenovou strukturou ve formě kruhů, je stálý ve tvaru, který se nekrotí ani neohýbá (viz příloha č. IV). Tyto sloučeniny vytvářejí molekulové řetězce benzenových jader (C₆H₆) a amidových skupin (NH₂), které jsou spojeny silnými molekulárními vazbami.³⁷

Kevlar patří mezi aromatické polyamidy a řadí se do skupiny aramidů. Část jeho pevnosti tkví v mezimolekulárních vazbách mezi karbonylovými skupinami a protony na sousedním řetězci a další část ve vazbách zvaných „pi stacking“, kdy na sebe silově působí atomy aromatických molekul. Tyto interakce ovlivňují Kevlar více než van der Waalsovy síly a délka řetězce, která má na vlastnosti syntetických polymerů a vláken většinou významný vliv. Speciální péče se při výrobě věnuje přítomnosti nečistot, obzvláště vápníku, které se mohou připlést do vazeb mezi řetězci a výrazně ohrozit vlastnosti materiálu. Strukturu Kevlaru tvoří relativně tuhé molekuly, které mají tendenci vytvářet většinou rovinné útvary podobné například molekulám hedvábí.³⁸

Počet nenasycených uhlíků (tj. poměr počtu atomů uhlíku k počtu atomů vodíku) je poměrně vysoký, což snižuje jeho vznětlivost. Molekuly Kevlaru mají polární skupiny, které mohou tvořit vazbu s vodíkem. Na druhou stranu má Kevlar vysokou smáčivost a voda pronikající do vlákna se může navázat na molekuly, a tím snížit pevnost materiálu. Smáčivost je ovšem významná při navazování vlákna na jiný druh polymeru. Tímto postupem vznikají kompozitní materiály, zkráceně kompozity.

³⁷ DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl II, s. 1-6. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

³⁸ KŮŤA, F. Kompozitové materiály. In *Opravyhokejek.cz* [online]. Vodňany : Opravy hokejek, 17.07.2012 07:01, © 2011 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.opravyhokejek.cz/news/kompozitove-materialy/>>.

Ta samá vlastnost dává vláknům přírodnější nádech a větší přilnavost v porovnání s nepolárními polymery, jakým je např. polyetylen.³⁹

Kevlar má i nevýhodné vlastnosti: zatímco v tahu může vydržet zatížení přes čtyři giga pascaly (dále jen Pa), stejně jako ostatní vlákna má pevnost v tlaku citelně nižší; a rozkládá se vlivem zásaditých prostředí.⁴⁰

Makroskopické vlastnosti Kevlaru uvádí, že pokud se tento polymer zhotoví podobným způsobem, jakým pavouk spřádá síť, vznikne aramidové vlákno ohromné pevnosti a tepelné odolnosti. Kevlar (stejně jako ostatní aramidová vlákna) nepodléhá korozi a jeho pevnost se zachovává i po ponoření do vody. Pokud se ovšem nejedná o speciální voděodolná vlákna, schopnost aramidů zastavit projektil se po navlhnutí snižuje.⁴¹

4.1.2 Výroba Kevlaru

Podle Americké federální obchodní komise (The US Federal Trade Commission) je aramidové vlákno definováno jako „vlákno vyrobené z polyamidu s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem, jehož alespoň 85 % peptidických vazeb spojuje dvě aromatická jádra“. Vyrábí se navíjením pevného vlákna z kapalného roztoku, což je umožněno iontovou složkou reakční směsi (chlorid vápenatý), která se váže na vodíkové můstky amidové skupiny, a volbou organického rozpouštědla (N-methylpyrrolidon). Chemicky řečeno se Kevlar syntetizuje z monomeru 1,4-phenylene-diamine (para-phenylenediaminu) a terephthaloyl chloridu kondenzační reakcí za vzniku kyseliny chlorovodíkové jako vedlejšího produktu. Výsledkem je materiál s vlastnostmi tekutého krystalu s polymerovými řetězci orientovanými ve směru vlákna. Hexamethylphosphoramid (dále jen HMPA) byl první polymerizační roztok, ale toxikologické testy ukázaly, že má karcinogenní účinky, takže DuPont jej nahradil N-methyl-pyrrolidinem a roztokem chloridu vápenatého. Výroba Kevlaru je nákladná díky obtížím spojenými s použitím jedovaté koncentrované

³⁹ KŮŤA, F. Kompozitové materiály. In *Opravyhokejek.cz* [online]. Vodňany : Opravy hokejek, 17.07.2012 07:01, © 2011 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.opravyhokejek.cz/news/kompozitove-materialy/>>.

⁴⁰ KŮŤA, F. Kompozitové materiály. In *Opravyhokejek.cz* [online]. Vodňany : Opravy hokejek, 17.07.2012 07:01, © 2011 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.opravyhokejek.cz/news/kompozitove-materialy/>>.

⁴¹ KŮŤA, F. Kompozitové materiály. In *Opravyhokejek.cz* [online]. Vodňany : Opravy hokejek, 17.07.2012 07:01, © 2011 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.opravyhokejek.cz/news/kompozitove-materialy/>>.

kyseliny sírové, která je zapotřebí k tomu, aby udržela vodou nerozpustný polymer v roztoku v průběhu syntézy a soukání.⁴²

4.1.3 Fyzikální vlastnosti Kevlaru

Mezi fyzikálními vlastnostmi vyniká Kevlar malým prodloužením, vysokým Youngovým modulem pružnosti a vysokou pevností v tahu, která je při vysokých teplotách snížena o 10 – 20 %, a již po několika hodinách se pevnost nadále snižuje. Například při 160 °C se snížení pevnosti o 10 % projeví po 500 hodinách. Při 260 °C se snížení pevnosti o 50 % projeví po 70 hodinách. Mezi další vlastnosti určující jeho využití patří relativně vysoká teplota rozkladu. Kevlar nemá stanovitelnou teplotu tání, protože se netaví, avšak na vzduchu se rozkládá při teplotě 450 °C. Při zvýšených teplotách je Kevlar dobře továrně zpracovatelný. Kevlar si zachovává svou pevnost a pružnost i při kryogenických teplotách (-196 °C); dokonce je o něco pevnější při nízkých teplotách. Z pohledu ochrany je zajímavá také nevodivost a špatná zápalnost. Měrná hmotnost Kevlaru je 1 439 kg/m³, což je vzhledem k jeho pevnosti a odolnosti relativně málo.⁴³

4.2 Twaron

Twaron je jako Kevlar para-amidové vlákno a je obchodní značkou společnosti Teijin. Vývoj tohoto vlákna sahá až do roku 1960. Po roce 1977 ho vyráběla holandská firma AKZO pod názvem Arenka. Od roku 1984 se začalo průmyslově vyrábět pod novým názvem Twaron. V roce 2000 převzala výrobu společnost Teijin, od roku 2007 patří pod společný název Teijin Aramid.⁴⁴

Aramidová vlákna Twaronu jsou při výrobě kroucena do provazců a z nich je tkána hustá utahovaná látka připomínající pytlovinu s hnědou až oranžovou barvou.

Twaron má lepší vlastnosti než Kevlar. Rozklad začíná až při 500 °C, není elektricky vodivý, má vysokou tvarovou stálost a má výbornou tepelnou a chemickou

⁴² KŮŤA, F. Kompozitové materiály. In *Opravyhokejek.cz* [online]. Vodňany : Opravy hokejek, 17.07.2012 07:01, © 2011 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.opravyhokejek.cz/news/kompozitove-materialy/>>.

⁴³ DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl II, s. 7-10. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

⁴⁴ TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

odolnost, což mu zaručuje nízkou hořlavost. Lépe se zpracovává a stříhá než Kevlar. Twaron je vhodný pro téměř neomezenou škálu výrobků. Využívá se především pro balistické ochranné prostředky, ale má uplatnění i v inženýrství, při výrobě kabelů s optickým vláknem, lan, těsnících materiálů, pneumatik.⁴⁵

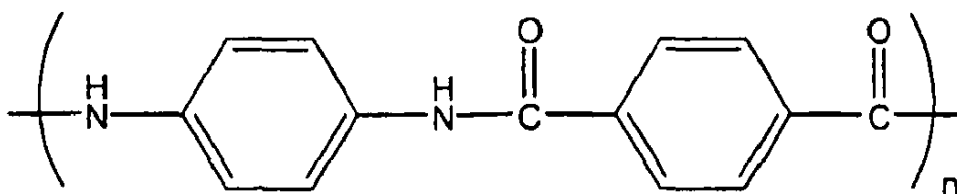
4.2.1 Chemické a fyzikální vlastnosti Twaronu

Twaron nabízí jedinečnou kombinaci vlastností, které tento materiál odlišují od jiných syntetických vláken, jako jsou vysoká pevnost (vynikající pevnost a nízká hmotnost), silový modul, vysoká rozměrová stabilita, výborné vlastnosti zpracování a chemická odolnost, nízký bod tání (rozklad začíná až při 500 °C), snížený bod hořlavosti a nevodivost.⁴⁶

Relativní hustota Twaronu je 1,44 g/cm³. Jeho další vlastností je vysoká tažná pevnost mezi 2,4 až 3,6 GPa s tažností mezi 2,2 až 4,4 %, a navlhavost je mezi 3,2 % až 5 %. Hořlavost příze je 37 LOI (což je zkratka pro Limitní kyslíkové číslo) vyjadřuje hořlavost příze o velikosti 37 LOI a u tkaniny 29 LOI. Tepelný rozklad bez tavení je při 500 °C.⁴⁷

Tyto vlastnosti jsou výsledkem 100 % parakrystalické struktury s molekulárními řetězci přednostně orientovanými ve směru osy vlákna, jak je vidět na Obr. 1.⁴⁸

Obr. 1: Chemický vzorec Twaronu⁴⁹



⁴⁵ TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

⁴⁶ TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

⁴⁷ TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

⁴⁸ TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

⁴⁹ TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

4.3 Dyneema

Vedle materiálu Kevlar vzniklo jeho alternativou polyetylenové vlákno Dyneema, které je registrováno obchodní značkou Royal DSM N.V. (Holandsko). Dyneema byla vynalezena firmou DSM v roce 1979. Od roku 1990 byla komerčně vyráběna v továrně v Heerlenu, Holandsko. Na dálném východě má DSM obchodní smlouvu s Toyobo Co. na komerční výrobu v Japonsku. V USA má DSM výrobní areál v Greenville, Severní Karolíně. Je to největší továrna na výrobu ultra vysoce molekulárně těžkého polyetyleny (dále jen UHMWPE) ve Spojených státech.⁵⁰

Mezi ostatní obchodní názvy pro UHMWPE materiály patří TIVAR od firmy Quadrant EPP Inc. a Polystone-M od firmy Röchling Engineering Plastics. Garland Manufacturing vyrábí UHMWPE různými způsoby extruze a se svým vlastním technickým vybavením pod značkou GARDUR.⁵¹

Skupina DSM vyprodukuje ročně 1 000 tun Dyneemy, což řadí DSM k největším světovým výrobcům vysoce pevných vláken polyetyleny. Celková produkce výroby se soustředí ze 40 % na výrobu balistických ochranných prostředků, 35 % produkce jde na výrobu námořních lan a rybářských sítí a 25 % připadne na sportovní potřeby.⁵²

4.3.1 Chemické a fyzikální vlastnosti Dyneemy

Dyneema je typ polyolefinu, a i když jsou mezimolekulární Van der Waalsovy síly velmi slabé, způsobují značnou pevnost díky délce každé jednotlivé molekuly (viz příloha č. V). Je složen z extrémně dlouhých řetězců polyetyleny, které na sebe přiléhají ve stejném směru. Každý řetězec je spojen s mnoha ostatními Van der Waalsovými silami, díky nimž řetězce dokáží vydržet vysoké zatížení. Při procesu zvláknění polymerové řetězce mohou získat míru paralelity větší než 95 % a míru krystaliniky až 85 %. Oproti tomu Kevlar získává svou sílu ze silných vazeb mezi relativně krátkými molekulami. Slabé vazby mezi olefiny umožňují lokální termální

⁵⁰ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵¹ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵² ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

excitaci, která způsobí porušení orientace krystalů kus po kuse, čímž Dyneema získává daleko nižší tepelnou odolnost než jiné vysokopevnostní vlákna.⁵³

Bod tání je mezi 144 až 152 °C a podle firmy DSM se nedoporučuje používat Dyneemové vlákno při teplotách přesahujících 80 – 100 °C dlouhodobě. Stává se křehkým při teplotách pod 150 °C.⁵⁴

Jednoduchá struktura molekuly je původcem povrchových a chemických vlastností, které se objevují zřídka u vysokopevnostních polymerů. Například polární skupiny ve většině polymerů snadno vážou vodu. Protože olefiny nemají takovéto skupiny, Dyneema neabsorbuje vodu tak snadno, ani se snadno nesmočí, a tím znesnadňuje navázání na jiné polymery. Z téhož důvodu ani kůže neinteraguje s Dyneemou, a tím se jeví velmi kluzkou. Podobným způsobem jsou aromatické polymery často citlivé na aromatická rozpouštědla díky aromatickým vrstveným interakcím. Jelikož Dyneema vlákno neobsahuje chemické skupiny (jako estery, amidy nebo hydroxylové skupiny) které jsou citlivé na působení agresivních látek, je velice odolné proti vodě, vlhkosti, většině chemikálií, UV radiaci a mikroorganismům. Pod statickým zatížením se Dyneema průběžně deformuje, dokud působí síla, efekt zvaný "creep".⁵⁵

K tavení Dyneemy by měl být materiál zahřát na 135 až 138 °C v peci nebo v kapalné lázni se silikonovým olejem nebo glycerinem. Materiál musí být schlazen rychlostí 5 °C za hodinu na přinejmenším 65 °C. Nakonec by měl být materiál zabalen krycí látkou na dvacet čtyři hodin, přičemž se zchladí na pokojovou teplotu.⁵⁶

4.3.2 Výroba Dyneemy

Dyneema je syntetizována z monomerů etylenu, které jsou spojovány dohromady za vzniku UHMWPE. Jsou to molekuly polyetyleny, které jsou vysoce orientované, a delší než klasický vysoce hustotní polyetylen (HDPE) díky procesu

⁵³ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵⁴ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵⁵ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵⁶ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

syntézy na základě metalocenní katalýzy. Obecně HDPE molekuly mají mezi 700 a 1 800 monomerních jednotek, zatímco molekuly UHMWPE mají 100 000 až 250 000 monomerů každá.⁵⁷

UHMWPE se vyrábí čtyřmi hlavními metodami:⁵⁸

- kompresním tavením,
- tlakovou extruzí,
- gelovým spřádáním,
- slinutím.

Hlavní výrobci každého z těchto procesů výroby UHMWPE:⁵⁹

- kompresní tavení (Quadrant, PPD, Hutchinson, NorthAmerican),
- tlaková extruze (Quadrant, [Garland Manufacturing], Artek),
- gelové spřádání - šňůry a brnění (Dyneema® vlákno),
- slinutí - lékařské aplikace (Quadrant, Solus, Perplas).

Vlákna Dyneema jsou vyráběny na základě patentu firmy DSM z roku 1979 metodou zvanou gelové spřádání. Přesně zahříváný gel UHMWPE je zpracováván extruderem na spřádacím zařízení. Extrudát je vytahován vzduchem a následně ochlazován ve vodní lázni. Výsledkem je příze s vysokým stupněm molekulární orientace a díky tomu mimořádná pevnost v tahu. Gelové spřádání závisí na izolaci jednotlivých řetězcových molekul v rozpouštědle, takže mezimolekulární spleti jsou minimální. Spleť molekul znemožňuje orientaci řetězců a snižuje pevnost finálního produktu.⁶⁰

⁵⁷ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵⁸ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁵⁹ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

⁶⁰ ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.

4.4 Kevlar proti Dyneemě

Porovnáním balistických materiálů Kevlaru a Dyneemy, které jsou hlavními a nejvyužívanějšími prvky pro výrobu policejních vest, a také jejich balistických vlastností klíčových pro jejich ochranné využití bude objasněno, jaké jsou rozdíly mezi těmito materiály.

Z dokumentací společností DuPont a DSM byla pro přehlednost vytvořena Tab. 1, kde jsou uvedeny specifické vlastnosti Kevlaru a Dyneemy, přičemž do tabulky byly vloženy vlastnosti nespecifikované oceli k porovnání hodnot Kevlaru a Dyneemy.

Tab. 1: Srovnání fyzikálních a mechanických vlastností balistických materiálů⁶¹

| | KEVLAR ⁶² | DYNEEMA ⁶³ | Ocel ⁶⁴ |
|---|----------------------|-----------------------|--------------------|
| Měrná hmotnost ρ [kg/m³] | 1 439 | 990 | 7 750 |
| Modul pružnosti v tahu E_t [GPa] | 70 - 112 | 115 | 199 |
| Pevnost v tahu σ_t [MPa] | 2 923 - 2 999 | 3 500 | 1 965 |
| Teplotní degradace (tání) T_d [°C] | 427 - 482 | 144 - 152 | 1 500 |
| Poměrná deformace na mezi pevnosti v tahu $\epsilon_{\sigma t}$ [%] | 2,4 – 3,6 | 3,6 | 2,0 |

Z pohledu na Tab. 1 je patrné, že měrná hmotnost Kevlaru je na rozdíl od Dyneemy 1,45 krát větší, oproti tomu má nižší modul pružnosti v tahu. Kevlar i Dyneema mají větší pevnost v tahu než ocel, což z nich činí lepší materiály. Dyneema je v této vlastnosti kvalitnějším materiálem až o 500 MPa. Dyneema tak vyšším modulem pružnosti a pevností v tahu získává skvělé schopnosti zastavit projektil vypálený ze zbraně. Poměrná deformace na mezi pevnosti v tahu značená

⁶¹ Vlastní zdroj.

⁶² DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl II, s. 2-14. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

⁶³ ENGARDE BODY ARMOR. Technology. *Engardebodyarmor.com*. [online]. Amsterdam : Engarde, 2015, [cit. 2015-03-13]. Dostupné z WWW: <<https://www.engagebodyarmor.com/technology.htm>>.

⁶⁴ DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl II, s. 2-14. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

znaménkem $\varepsilon_{\sigma t}$ uváděná v procentech je u Kevlaru stejná jako u Dyneemy. Teplotní degradace udávaná ve stupních celsia je u Dyneemy třetinová oproti Kevlaru a skoro desetkrát nižší než u běžné oceli.

Při degradaci polymerů je převažujícím činitelem teplota, která má na polymery vliv chemický a fyzikální. Tyto vlivy se podílejí na rozrušování chemických vazeb a na změně prostorového uspořádání molekul. Obecně platí, že k roztržení molekuly dojde v místě nejslabší vazby. Se zvyšujícím se stupněm teploty se zvyšuje stupeň desintegrace molekuly plastu se zkrácenou životností. Sloučeniny obsahující aktivní skupiny odštěpují při zahřívání nízkomolekulární produkty.⁶⁵

Vlastnosti Kevlaru a Dyneemy jsou z pohledu na Tab. 1 mnohokrát dokonalejší než je tomu u oceli, proto jsou výborným materiálem pro výrobu balistických ochranných prostředků.

⁶⁵ Centrum polymerních materiálů a technologií Otty Wichterle v Ústavu makromolekulární chemie AV ČR. *Chemická degradace a termodynamika*. [online]. Praha, 2014, [cit 2015-03-13]. Dostupné z WWW: < <http://www.imc.cas.cz/cpmtow/cz/lab-chemicka-degradace-a-termodynamika.html> >.

Tab. 2: Souhrnné srovnání Kevlaru a Dyneemy⁶⁶

| Materiál: | Kevlar⁶⁷ | Dyneema⁶⁸ |
|------------------------------|----------------------------|---|
| Chemické složení: | aromatický polyamid | Polyetylenový polymer |
| Vliv pod UV zářením: | degradace | odolnost |
| Odolnost chemikáliím: | dobrá | vysoká |
| Rozsah teplot [°C]: | -196 - 450 | -150 – 150 |
| Hmotnost: | 2,5 x vyšší | nižší |
| Pevnost: | 5x větší než ocel | 15x větší než ocel |
| Absorpce vody: | vysoká | nízká |
| Ztráta pevnosti: | při +150 °C | při + 80 °C |
| Způsob úpravy: | tkaním | příčným prokládáním vrstev a prokládáním termoplastické fólie |

Jak je patrné z Tab. 2, společnost DuPont udává, že Kevlar je 5x pevnější než ocel a společnost DSM udává, že Dyneema je dokonce až 15x pevnější než ocel. Oba balistické materiály mají výborné odolnosti vůči chemikáliím a jsou oproti oceli mnohokrát lehčí.

Teplotní rozsah u Kevlaru je od minus 196 °C až do plus 450 °C, oproti tomu Dyneema má rozsah menší, a to mezi minus 150 °C až plus 150 °C. Kevlar byl nahrazen Dyneemou pro negativní vlastnosti vůči UV záření a absorpci vody. Kevlar je náchylný na denní světlo. Při přímém záření dochází k rozpadu řetězce, který má vliv na průnik vstřeleného projektilu. Dyneema je proti slunečním paprskům odolná. Dyneema neztrácí při absorpci vody fyzikální vlastnosti jako Kevlar. Výrobci balistických vest proto ukládají Kevlar do nesavých materiálů. Tímto však znepríjemňují nošení balistické vesty pro nižší termoregulaci a odvod vlhka od těla. Z Tab. 2 je vidět, že Kevlar ztrácí pevnost při 150 °C, oproti tomu Dyneema má ztrátu pevnosti už při 80 °C. Dalším rozdílem mezi Kevlarem a Dyneemou je způsob úpravy při výrobě vest. Kevlar se tká do plátna a poté se stříhá na patřičné díly, kdežto vrstvy

⁶⁶ Vlastní zdroj.

⁶⁷ DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl II, s. 1-13. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

⁶⁸ ENGARDE BODY ARMOR. Technology. *Engardebodyarmor.com*. [online]. Amsterdam : Engarde, 2015, [cit. 2015-03-13]. Dostupné z WWW: <<https://www.engagebodyarmor.com/technology.htm>>.

Dyneemy se příčně prokládají a mezi každou vrstvou se vkládá termoplastická fólie, vše se uspořádává do patřičných rozměrů.⁶⁹

Z uvedeného vyplývá, že vhodnějším balistickým materiálem pro výrobu „neprůstřelných“ vest je Dyneema.

4.1 Spectra Shield

Spectra je kompozitní materiál s UHMWPE. Vyrábí jej společnost Honeywell International, Inc. z USA. Je vhodný na výrobu balistických vest a pancéřování vozidel. Je pevnější než ocel, a přitom plave na vodě. Z vlákna Spektra byl pak vytvořen netkaný materiál zvaný Spectra Shield, jenž je tvořen paralelně položenými vlákny Spektra, zalitými v pružné pryskyřici. Vždy dvě vrstvy s navzájem kolmo orientovanými vlákny jsou pak zality do velmi slabé polyetylenové fólie. Vyznačuje se zejména odolností vůči opakovaným zásahům, střelám s vysokou rychlostí a odolností proti šikmým zásahům. Svojí voděodolností je vhodný pro obrnění letadel, vrtulníků a člunů pohraničních hlídek a bezpečnostních složek vnitrostátní ochrany.⁷⁰

⁶⁹ DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA), 2000, Oddíl II, s. 1-13. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.

⁷⁰ MALANÍK, Z. Exkluzivní test „neprůstřelných“ vest. *Zbraně & náboje*. č. 11. Praha, 2007, s. 80.

5 Balistická vesta

Balistická vesta prošla vývojem až k dnešní podobě a v současné dostupné verzi se skládá z několika prvků, které mají svou funkci a dohromady tvoří komplexní systém ochrany. Na první pohled vidíme pouze obal vesty, který se v odborné literatuře nazývá balistický nosič. Dalším prvkem v balistické vestě je balistický materiál a samotná antišoková vložka, která je nejbližší k tělu nositele.⁷¹

V základním provedení je vesta schopna odolat účinkům krátkých střelných zbraní, a to za předpokladu, že projektil je s měkkým jádrem. Pro zvýšení efektu odolnosti před průnikem střely z dlouhé střelné zbraně s vyšší ústřovou rychlostí je potřeba vestu vybavit keramickými balistickými deskami.⁷²

Další faktor odolnosti je ochrana proti bodným a řezným nástrojům. Jelikož jsou vesty v základu vyrobené z nylonu, je zapotřebí dodávat na vesty segmentové protibodné štíty. V dnešní době je finální výrobek balistické vesty upraven dle přání kupce a účelu ochrany.⁷³

5.1 Balistický nosič

Základním prvkem balistické vesty je její balistický nosič, který chrání balistický materiál před vnějšími vlivy, jako jsou voda, UV záření nebo prodření o jiné ostré materiály. Nosič je jediným viditelným prvkem z celého systému ochranné vesty. Balistický nosič se vyrábí především z nylonu. Obal je ušit tak, aby se do vnitřních kapes daly vložit další balistické prvky, které zvyšují odolnost ochrany. Podle šitého vzoru a vložených balistických materiálů rozlišujeme nosiče pro vnější a skryté nošení.

5.1.1 Balistický vnější nosič

Balistický vnější obal se nosí přes oblečení, a jelikož není potřeba speciálních konstrukcí, vyrábí se jen v jedné verzi pro muže i ženy v různých velikostech. Vnější nošení tohoto typu nosiče má výhody pro vybavení technologií PALS, která umožňuje nošení přídatných materiálů systému MOLLE (viz příloha č. VI). Na vestu jsou v podobě žebříku našity popruhy z nylonového materiálu, které jsou v pravidelných rozestupech prošité. Na takto vytvořenou platformu se připevňují různé kapsy a výstroj,

⁷¹ ČERNÝ, P. Balistická ochrana. *Střelecká revue*. roč. 40, č. 12. Praha, 2008, s. 43-55.

⁷² STEPHAN, R. *Ballistische Schutzwesten und Stichschutzoptionen*. Bischofszell, 2004, s. 61-62.

⁷³ ČERNÝ, P. Balistická ochrana. *Střelecká revue*. roč. 40, č. 12. Praha, 2008, s. 43-55.

kterou si podle potřeby upraví každý sám. Tento systém připevnění je důležitou součástí designu nosičů pro armádu a zásahové jednotky policie. Policista nebo voják má pak po ruce vše potřebné, ať už to jsou zásobníky pro munici nebo granáty, lékárna či popruh na nošení zbraně, aby mohl mít volné ruce. Dále je vesta vybavena druky nebo suchým zipem, který v kombinaci se systémem PALS umožňuje na vestu připevnit pouzdra pro dodatečnou ochranu tříselní či pánevní oblasti, ochranu krku nebo ramen (viz příloha č. VII). Současné balistické vnější obaly byly místo zipem s druky vybaveny plastovými trojzubci, aby se v případě nutnosti daly rychle sejmout z těla. Do vnitřních kapes lze vložit vložku z Kevlaru uzpůsobenou stříhu vesty tak, aby pokrývala co největší část, a do vnějších kapes lze vložit desky z Dyneemy a dalších ochranných materiálů.⁷⁴

5.1.2 Balistický nosič pro skryté nošení

Balistický nosič pro vnitřní neboli skryté nošení byl vyvinut na základě požadavků zákazníků, kteří si přáli nošení tohoto systému ochrany utajit. Balistické vesty pro skryté nošení využívají především policejní složky služby kriminální policie a vyšetřování, policejní složky mimo zásahové jednotky, americké policejní jednotky Federal Bureau of Investigation (FBI) či Central Intelligence Agency (CSI), nebo také soukromé bezpečnostní složky při ochraně velmi důležitých osob. Obal je konstruován tak, aby dobře přiléhal k tělu uživatele, a teprve přes něj se obléká svršek oděvu. Do vnitřní části je poté vkládán balistický materiál, především z těch měkčích materiálů, jako je Kevlar nebo Twaron. Některé nosiče tohoto typu mají z vnější části ušité kapsy, aby do nich bylo možné vložit balistický plát z Dyneemy, čímž se mnohonásobně zvýší odolnost a eliminuje se tak traumatický efekt. Aby balistická vesta byla pohodlná pro skryté nošení, je třeba její výrobu přizpůsobit tvaru těla uživatele. Vesta má mnoho vyčnívajících kontur z uložených balistických materiálů a ty musí být ukryty, aby se zachovala anonymita nošení a uživatel pak nebyl v případné nevýhodě. Pro ženy je vesta vyráběná pro maximální pohodlí, jelikož je přizpůsobená anatomii těla a je koncipována tak, aby v kombinaci s nízkou váhou, silou a ergonomickým tvarem poskytla co nejvyšší komfort nošení a ochranu. Vesta má rovněž anatomicky

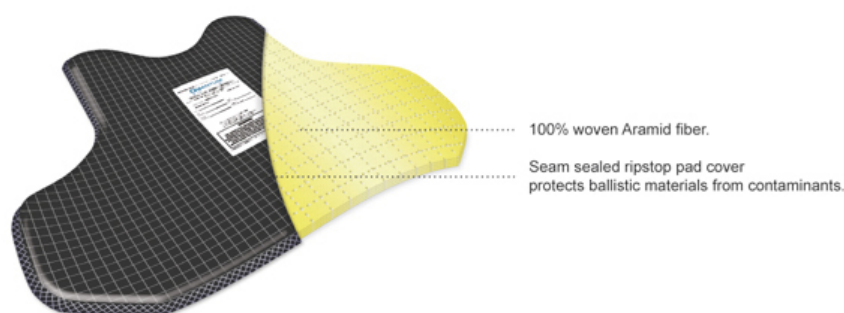
⁷⁴ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armádní noviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-25]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadinoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

tvarovanou ochranu boků. Velikost se nastavuje a zapíná se za pomoci suchých zipů a pruženek.⁷⁵

5.2 Balistická vložka

Balistická vložka je ochranná vrstva, která dokáže zastavit určité projektily ručních střelných zbraní a střepiny granátů a výbušných zařízení a vkládá se do balistického nosiče. Tkanina se upravuje do požadovaných tvarů podle šablon, aby přesně pasovaly do balistických nosičů. U kevlarových vložek se několik vrstev sešívá dohromady, u Dyneemy není potřeba vrstvy prošít, ale pouze se vkládají do upravených kapes, které jsou tak těsné, že brání volnému pohybu vrstev. Jak je vidět na Obr. 2, tak Kevlar i Dyneema se vkládají do textilních povlaků, které jsou odolné jak proti vlhkosti z vnějšího prostředí, tak proti vlhkosti odváděné od těla uživatele. Tím se zamezuje znehodnocování vlastností balistického materiálu a prodlužuje se životnost.⁷⁶

Obr. 2: Balistická měkká vložka v textilním obalu.⁷⁷



Balistická vložka je vyráběna z materiálů složených z aramidových vláken (Kevlar a Twaron) nebo z polyetylenové folie (Spectra nebo Dyneema). Chrání proti střelám pistolových ráží (9 mm Luger, 44 Mag, 357 Sig) a střepinám. Obvykle je

⁷⁵ MALANÍK, Z. Exkluzivní test „neprůstřelných“ vest. *Zbraně & náboje*. č. 11. Praha, 2007, s. 78-80.

⁷⁶ FENIX PROTECTOR. Balistika. *Fenix-protector.com*. [online]. Nový Knín : Fenix Protector, 2014, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.fenix-protector.com/cz/balistika/15>>.

⁷⁷ ARMOR EXPRESS. *Cover protects ballistic materials*. [online]. Michigan, 2015, [cit. 24. 3. 2015]. Dostupné z WWW: <http://www.armorexpress.com/images/male_quantum_popup.jpg>.

doplněna o tzv. antišokovou vrstvu omezující tzv. „trauma efekt“. Také může být doplněna o vrstvy, které jsou odolné proti průniku bodných a sečných zbraní. Balistická vložka je tzv. měkká. To znamená, že se přizpůsobuje tvaru těla uživatele a neomezuje ho výrazně při pohybu. Je zpravidla uložena ve vodě nepropustném obalu, protože přítomnost vody snižuje její účinnost.⁷⁸

5.3 Antišoková vložka

Jedním z neméně důležitých prvků v balistické vložce je antišoková vložka, která je připevněna na stranu balistické vložky blíže k tělu uživatele. Vložka zamezuje traumatickému hydrostatickému šoku, který je vyvolán množstvím vody v těle. Její množství se běžně u mladého muže pohybuje mezi 55 % – 65 % celkové hmotnosti⁷⁹, u běžné mladé ženy jsou hodnoty nižší, asi 53 % celkové hmotnosti⁸⁰. Z fyzikálního hlediska je voda nestlačitelnou veličinou⁸¹, z čehož vyplývá, že tlaková vlna projektilu se tělem šíří velikou rychlostí, orgány se před tlakovou vlnou rozestupují do velké šířky od sebe.⁸² A pak zase k sobě přilnou. A právě ten rychlý rozestup tkáně a vnitřností znamená často i další vnitřní zranění, utržení žeber a orgánů v místě zásahu. Tento pohyb orgánů je velmi nebezpečný.⁸³

Traumatický efekt způsobuje průhyb vesty po zastavení vystřeleného projektilu, kdy i tento jev má pochopitelně značný vliv na organismus zasaženého člověka. Jestliže se zdeformovaný projektil zastaví ve vrstvách umělých vláken měkké vesty, jeho kinetická energie pokračuje dál. Dochází tedy ke zmiňovanému průhybu, což v praxi lze přirovnat k úderu boxera těžké váhy. Podle mnohých zkušeností těch, kteří zásah do „neprůstřelné“ vesty přežili, přičemž nedošlo k jejímu porušení, takový průhyb bolestivě cítili. Normy určující maximální limity traumatického efektu se různí. V Americe je povolen průhyb materiálu asi do hloubky čtyř centimetrů, v Evropě norma určuje o jeden centimetr méně. Podle statistik však není záznam o tom, že by vlivem traumatického efektu některý z postižených utrpěl smrtelná zranění. Jiný případ by ale

⁷⁸ FENIX PROTECTOR. Balistika. *Fenix-protector.com*. [online]. Nový Knín : Fenix Protector, 2014, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.fenix-protector.com/cz/balistika/15>>.

⁷⁹ BIOSPACE. Složení těla - poměr. *Inbody.cz* [online]. Brno : Biospace, 2015, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>>.

⁸⁰ BIOSPACE. Složení těla - poměr. *Inbody.cz* [online]. Brno : Biospace, 2015, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>>.

⁸¹ DRÁBKOVÁ, S., a kol.. *Mechanika tekutin*. Ostrava, 2007, s. 11.

⁸² KUTÍLEK, M., SEMERÁD, K., VENCÁLEK, F. *Fyzika pro střední odborné školy*. Praha, 1962, s. 42.

⁸³ MALANÍK, Z. Exkluzivní test „neprůstřelných“ vest. *Zbraně & náboje*. č. 11. Praha, 2007, s. 79.

nastal, kdyby vestu zasáhla olověná jednotná střela z brokovnice nebo velkorážové zbraně, jejíž energie je tak velká, že by průhyb zanechal na těle postiženého velmi neblahé následky.⁸⁴

5.4 Balistický panel

Pro snížení traumatického šoku a zvýšení balistické odolnosti se do balistického nosiče přidává balistický panel. Převážně se vyrábí z balistického materiálu Dyneema nebo Spektra Shield, které jsou mimo měkké balistické vložky standardní dodávkou k balistickým vestám. Na panelech je přímo uvedeno, který panel je přední a zadní, aby nedošlo k záměně, a tím se společnost nevystavovala následné kritice. Balistické panely se vkládají do připravených kapes na balistickém nosiči, a to nejdál od těla uživatele. Další možností připevnění balistických panelů přímo na vestu je pomocí již zmíněného MOLLE systému tak, aby se daly v případě nutnosti rychle odepnout.⁸⁵

5.5 Boční balistická ochrana

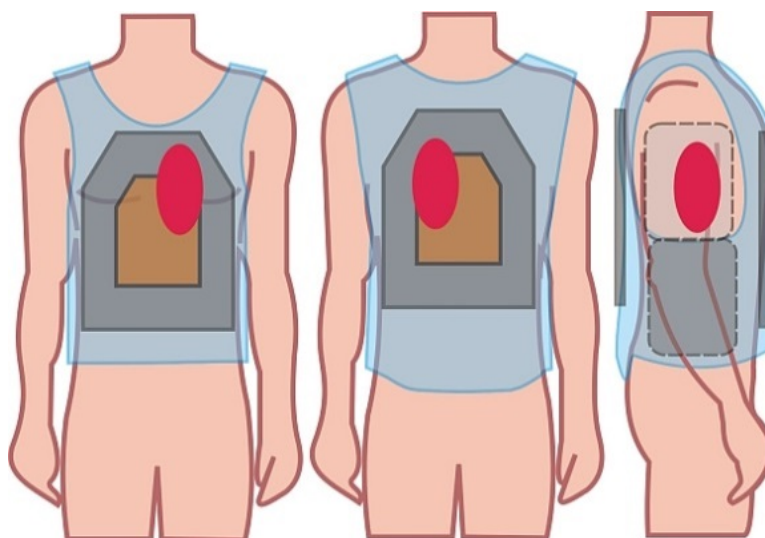
Velice často se v případě balistické ochrany řeší její hmotnost. Podle typu použitých materiálů, jak u měkké balistické vložky, tak u plátů, může dojít k velikým rozdílům. Jedním z prvků, který jednoznačně zvyšuje hmotnost vesty, je boční balistický plát. Řada ozbrojených složek je v minulosti vůbec neobjednávala s tím, že je vojáci stejně nebudou nosit. Problém nastal již během nasazení amerických sil v Iráku, kdy si začali rodiče amerických vojáků stěžovat, že jejich synové byli zabiti nebo zraněni kvůli špatné balistické ochraně. Nejde ani tak o to, že by dodavatel porušoval normy, ale jde o to, že povstalci velice rychle zjistili, že američtí vojáci mají pláty, a tudíž místo chráněné před puškovou municí pouze z přední a zadní strany. Začali se proto zaměřovat na střelbu na americké vojáky z boku, kde měli vojáci pouze měkkou balistickou vložku. Výsledky byly ohromné a mnoho amerických vojáků bylo díky tomu zabito. Záhy proto americké ozbrojené složky, a to jak US Army, tak US Marines Corps, zavedly boční balistické pláty. Ty jsou dnes součástí každé standardní americké vesty nebo nosiče plátů. Byla zde i snaha, že by byly pláty na každé straně dva, jeden v chrániči paže a druhý v podpaží, ale zůstal nakonec jen ten v podpaží. Je zcela zřejmé,

⁸⁴ MALANÍK, Z. Exkluzivní test „neprůstřelných“ vest. *Zbraně & náboje*. č. 11. Praha, 2007, s. 79.

⁸⁵ MALANÍK, Z. Exkluzivní test „neprůstřelných“ vest. *Zbraně & náboje*. č. 11. Praha, 2007, s. 80.

že pláty na pažích mají sice logiku z hlediska pozice srdce, ale taková balistická ochrana je spíše překážkou než užitečnou ochranou. Byl proto přijat určitý kompromis a je snahou podpažní balistické pláty co nejvíce zvedat, ale jen tak, aby nebyl omezen volný pohyb pažemi. Boční balistické pláty mají být i součástí dodávky modulární ochranné vesty pro Armádu České republiky. Jedná se tedy o sledování skutečných potřeb v balistické ochraně. Boční balistické pláty nejsou určeny pro všechny typy plněných úkolů a pro všechny funkce v armádě. Pro určité typy jednotek pro konkrétní typy operací jsou však velice důležité. Možnost jejich dodatečného připevnění nebo sejmutí je tak dobrou volbou.⁸⁶

Obr. 3: Situační náčrt balistické ochrany lidského torza.⁸⁷



Pro lepší přehlednost je na Obr. 3 znázorněna situační balistická ochrana bočními pláty nejprve na přední části těla, poté na zadní část těla a nakonec na pravém boku. Světle modrá plocha zobrazuje chráněnou oblast měkkou balistickou vložkou proti pistolovému střelivu a proti střepinám. Šedá zóna představuje plný rozměr balistického panelu. Oranžová zóna je garantovaná oblast ochrany proti puškovému střelivu, která je udávaná normou a je 76 mm od okraje balistického plátu. Červený ovál zobrazuje oblast srdce. Při bočním pohledu je jasně vidět oblast ochrany podpažním plátem, který chrání boční oblast břicha a tam umístěné důležité orgány. Nad tím je

⁸⁶ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armadninoviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadninoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

⁸⁷ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armadninoviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadninoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

oblast, která by byla chráněna samostatným plátem na paži. Pokud nejsou pláty použity, není bok proti účinkům puškového střeliva vůbec chráněn.⁸⁸

5.6 Životnost balistické vesty

Obecný požadavek na životnost balistické vesty a zejména balistických vložek a plátů je pět let a případně dalších pět let, pokud byla vesta v předchozím období skladována v odpovídajících podmínkách. Pokud byla vesta již pět let používána, tak povolení dalšího použití bez provedených zkoušek je velice riskantní, protože balistické materiály ve vestách degradují a pět let stará vesta již nemusí zadržet stejnou střelu jako vesta nová. Z toho důvodu byla mimo jiné zavedena nová americká norma NIJ 0101.06 se zkouškou zestárnutí, aby bylo jasné, že vesta je natolik kvalitní, že i po celou dobu životnosti zadrží odpovídající hrozby ve své třídě.⁸⁹

Prodloužení životnosti u skladovaných vest je vcelku logické. Pokud byly uloženy správně, tak ještě nemohlo dojít k zásadním změnám v charakteristikách balistického materiálu. Což však neplatí při tom, když je vesta používána. Obecně platí, že všechny plastové a gumové výrobky věkem ztrácejí své vlastnosti a obvykle křehnou. U balistických materiálů je to velice podobné. Pokud se nejedná o ocelové nebo titanové pláty, tak u všech balistických vložek a plátů se s věkem zhoršují vlastnosti.⁹⁰

Důležité je zmínit také poškození obalu měkké balistické vložky nebo plátu. Pokud dojde k poškození obalu, tak s vysokou pravděpodobností je nutné balistickou vložku vyřadit. Oprava je sporná, protože se musí doložit, že samotný balistický materiál nebyl poškozen. Pokud tedy dojde k propíchnutí vesty neopatrností nebo v boji, je nutno si balistickou vložku vyměnit.⁹¹

Neméně důležité je také dbát na správné zacházení s pláty. Keramické pláty jsou obvykle křehké a při pádu na pevnou podložku může dojít k jejich poškození.

⁸⁸ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armádní noviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadinoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

⁸⁹ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armádní noviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadinoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

⁹⁰ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armádní noviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadinoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

⁹¹ UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armádní noviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadinoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

Je asi logické, že prasklý plát svého uživatele nechrání. Výrobci plátů proto doporučují provádět před prvním použitím a také periodicky zkoušku stlačením a kroucením panelu v rukou. Pokud se začnou ozývat zvuky jako škrábání či vrzání, tak je panel poškozen a nesmí se používat. Každý voják by se o pláty měl dobře starat, protože na nich může záviset jeho život.⁹²

⁹² UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armadninoviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadinoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.

6 Balistická vesta Dragon skin

Dragon Skin je nový typ balistické vesty vyrobený společností Pinnacle Armor z vývojářské skupiny LLC, která pochází z amerického města Missoula v Montaně. Vesta má charakteristické dva palce široké kruhové disky, které jsou vsíté do obalu, a tyto se navzájem překrývají a utváří tak flexibilní systém ochrany, který dokáže pohltit velké množství zásahů ve srovnání s ostatními vojenskými balistickými vestami. Balistický materiál, který je vložen do vesty, je z karbidu křemíku keramických matic a laminátů, stejně jako keramické desky jiných typů balistických vest. V současné době je k dispozici typ Dragon Skin Extreme, který vychází z předchůdce této vesty s označením SOV-2000 v balistické třídě III a IV podle amerických norem NIJ.⁹³

Dragon Skin oblékali někteří kontraktori v Iráku, speciální jednotky operující na území Afghánistánu, jednotky Special Weapons and Tactics známé pod zkratkou SWAT, osobní strážci velmi důležitých osob a generálů, a jednotky amerických tajných služeb pro ochranu osob. Nákup vest Dragon Skin byl proveden i v Ustřední zpravodajské službě Central Intelligence Agency (dále jen CIA).⁹⁴

6.1 Struktura Dragon Skin

Dragon skin se skládá ze sériově se překrývajících keramických destiček obalených ve skleněných vláknech textilie. U vesty Dragon Skin Extreme jsou destičky o průměru 51 mm a přes sebe se překrývají o 6,4 mm. Vnější rozměr celé desky Dragon Skin i s tkaninou je o 290 mm krát 340 mm. Jelikož společnost Pinnacle Armor uvádí, že tkanina této vesty neposkytuje balistickou ochranu, je vnitřní rozměr v oblasti krytí úrovně III pouze v rozsahu 250 mm krát 300 mm. Hmotnost vnitřního jádra bez okolní tkaniny byla naměřena okolo 2,9 kg.⁹⁵

⁹³ CRANE, D. Dragon Skin Armor Passes More Tests. In *DefenseReview.com* [online]. USA : Defense Review, 2014, [cit. 2015-03-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.defensereview.com/dragon-skin-armor-passes-more-tests-dr-gary-roberts-and-test-lab-video/>>.

⁹⁴ CIRALSKY, A., MYERS, L. Are U.S. soldiers wearing the best body armor?. In *NBCNews.com*. [online]. New York : NBC News, 5/20/2007 1:58:17 OM ET, [cit. 2015-03-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.nbcnews.com/id/18720550/print/1/displaymode/1098/>>.

⁹⁵ PINNACLE ARMOR. Dragon Skin: Structure. In *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. Aberdeen, 2. 10. 2006, poslední aktualizace 12. 1. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dragon_Skin#cite_note-426-pr-14>.

6.2 Testování Dragon Skin

V televizním pořadu „Future Weapons: The Protectors“ na kanálu Discovery Channel byla vesta podrobena náročnému testu v reálném prostředí. Při testu byla použita plně automatická útočná puška AK-47 s náboji 7,62 × 39 mm s ocelovým jádrem, automatická útočná puška M4 carbine s náboji 5,56 × 45 mm NATO, samopal Heckler & Koch MP5A3 s náboji 9 x 19 mm Parabellum. Před testem byly pro srovnání vystřeleny dvě rány z AK-47 a dvě rány z karabiny M4 na ocelový plát o šíři jeden palec ze vzdálenosti deseti metrů. Všechny střely bez problému prošly skrz ocelový plát. Následně byla prověřována samotná vesta. Opět byly vypáleny stejné střely z AK47 a M4, ale ani jedna vestou neprošla. Následně vesta odolala sto dvaceti střelám ze všech tří zbraní v oblasti o rozsahu 25 – 30 cm. V pořadu „Future Weapons: The Protectors“ dále zkoušeli odolnost vesty Dragon Skin proti výbuchu amerického granátu M-67. Do vesty bylo vloženo torzo figuríny, torzo s vestou bylo položeno na granát a vše bylo zatíženo závažím. Tímto bylo simulováno zalehnutí granátu před výbuchem. Tlakovou vlnou byl poničen balistický nosič a balistická vložka Dragon Skin po odklopení torza vypadla ven. Překvapením však bylo, že vnitřní část balistické vložky ani torzo nebyly zasaženy vybuchlými šrapnely.⁹⁶

Policejní oddělení ve Fresnu v Kalifornii bylo pověřeno nákupem balistických vest Dragon Skin, které poté jednotky SWAT pod dohledem federálních, státních a místních policistů testovaly v reálném prostředí proti střelám z pušky ráže .308, dále proti dvě stě nábojům vypálených z 9 mm samopalu MP5 a čtyřiceti opakování z pušky AK-47. Testy byly ohromující a ani jedna střela neprošla skrz balistickou vložku.⁹⁷

„Po akademickém testu bylo dne 2. října 2006 vydáno prohlášení doktorem Dr. Gary Robertsem, DDS ze Stanford University Medical Center, že po dobu jednoho týdnu byla vesta Dragon Skin balistické třídy III testována v extrémních podmínkách. Zbroj byla podrobena teplotám 70 °C po dobu 12 hodin, poté přenesena do běžného prostředí po dobu 90 minut. Následně při dvaceti opakování s pěti koly bylo na vestu

⁹⁶ *Future Weapons: The Protectors*, Season 2, Episode 2, Future Weapons. TV, Discovery Channel, 22. 1. 2007. Dostupné také z WWW: <<http://www.discovery.com/tv-shows/other-shows/videos/other-shows-future-weapons-videos/>>.

⁹⁷ THE FRESNO BEE. Army ban puts Dragon Skin in the line of fire. *FresnoBee.com* [online]. Fresno, 2006, [cit. 2015-03-25]. Dostupné z WWW: <<http://web.archive.org/web/20060504203223/http://www.fresnobee.com/local/story/12110759p-12860958c.html>>.

vystřeleno po dvou výstřelech z 3 metrů pod úhlem 90°, 60° a 30° z následujících nábojů:

- LeMas Urban Warfare ráže 5,56 mm o váze 40 g s úst'ovou rychlostí 1 133 m/s,
- M855 ráže 5,56 mm FMJ o váze 62 g s úst'ovou rychlostí 931 m/s,
- M43 s ocelovým jádrem ráže 7,62 mm FMJ o váze 123 g s úst'ovou rychlostí 703 m/s,
- M2 ráže .30-06 FMJ o váze 150 g s úst'ovou rychlostí 834 m/s

a ani jedna střela neprošla skrz balistický materiál.⁹⁸

Americká armáda si nechala provést test v laboratořích Úřadu pro výzkum, vývoj a vyhodnocení Ministerstva spravedlnosti Spojených států amerických (National Institute of Justice, dále jen NIJ), kde prověřuje všechny nakoupené vesty. Test byl proveden na vestě Dragon Skin s označením SOV-3000 balistické třídy IV o velikost XL, váze 21,5 kg, tloušťce 43,18 – 48,26 mm. Do vesty bylo stříleno testovacím průbojným projektilem 7,62 x 63 mm s označením APM2 (AP). Vesta byla testována ze všech stran. Před testem a po testu byla vždy zrentgenována. Při teplotě okolního prostředí dva projektily prošly skrz přední balistickou vložku o velikosti XL. Ve slaném prostředí vesta o velikosti L vydržela všechny zásahy. Po namočení v motorovém oleji byla vesta o velikosti M prostřelena na předním a zadním panelu dvakrát. Neblahé účinky mělo také na vestu o velikosti XL působení motorové nafty Diesel, kdy předním a pravým bočním plátem prošel skrz jeden projektil a zadní pancíř byl prostřelen dvakrát. Při simulovaném pádu vesty o velikosti L byla vesta zasažena do okraje levého bočního panelu a projektil prošel skrz. Dragon Skin o velikosti M měl skvělé vlastnosti při teplotách -51,11 °C, ale balistický panel po rentgenu vykazoval velký rozsah škod, takže vesta byla po testu nepoužitelná. Při extrémních teplotách okolo 71,11 °C vesta nedokázala zastavit vstřelený projektil z žádné strany. Posledním testem, který laboratoř uskutečnila, byla imitace prostředí měnících se klimatických podmínek v teplotním rozsahu od -4 °C do 49 °C a na zadním panelu byl zaznamenán dvojitý průstřel a panel byl zničen. Z osmi testovaných vest test nesplnila polovina z nich, kdy ze čtyřiceti osmi výstřelů vestou prošlo třináct zásahů.⁹⁹

⁹⁸ ROBERTS, G. Dragon Skin: Academic Testing. In *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. Stanford University Medical Center, 2. 10. 2006, poslední aktualizace 12. 1. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dragon_Skin#cite_note-426-pr-14>.

⁹⁹ TEAM SOLDIER. *Project Manager Soldier Equipment Briefing on the May 2006 Evaluation of Pinnacle Armor SOV 3000 "Dragon Skin"*. Washington, DC : Team Soldier, 2006. s. 2-18. Dostupné také z WWW: <http://www.professionalsoldiers.com/files/dragon_skin_release_000121may07.pdf>.

6.3 Legislativní spory o vestách Dragon Skin

Americké vzdušné síly (United States Air Force, dále jen USAF) podaly po nákupu 590 balistických vest Pinnacle Armor třídy III s označením SOV-2000 „Dragon Skin“ v hodnotě zakázky 3 009 498 USD na společnost Pinnacle Armor trestní oznámení pro nedodržení zakázky, dále pro neoprávněné/nekompentní označení certifikačními štítky i přes to, že společnost neměla písemný souhlas od NIJ, a ukončily se společností smlouvu.¹⁰⁰

Správní soud pro odvolání vojenských zakázek (Armed Services Board of Contract Appeals, dále jen ABSCA) dne 16. července 2009 vydal rozhodnutí, ve kterém zamítá odvolání společnosti Pinnacle Armor a rozhoduje tak ve prospěch USAF.¹⁰¹

Společnost Pinnacle Armor mezitím vydala dne 26. dubna 2006 tiskovou zprávu týkající se podnětu stažení jejich výrobků z vybavení námořnictva spojených států. Společnost uvedla, že ačkoliv vesty byly vráceny z důvodů výrobní vady, tak Americký úřad vzdušných sil pro zvláštní vyšetřování (United States Air Force Office of Special Investigations, dále jen US AFOSI) dospěl k závěru, že dle testů z února 2006 prováděných na vestách Dragon Skin balistické třídy III v testovacím centru v Aberdeen v Marylandu společnost Pinnacle Armor neporušila danou zakázku s USAF. Dne 19. května 2006 vyšel v deníku „The Washington Post“ článek „Potential Advance in Body Armor Fails Tests“, kde anonymní zdroj poskytl informaci, že vesty Dragon Skin selhaly při opakovaných testech.¹⁰²

V internetových diskuzních fórech se ředitel technického odboru společnosti Program Manager - Soldier Equipment přidal do diskuze, že osobně dohlížel na všechny zkoušky balistických vest Dragon Skin. Uvedl, že byl na základě armádní zakázky pověřen provést zkoušku třiceti balistických vest Dragon Skin SOV-3000 balistické úrovně IV, a přestože vesty v testech nedopadly dle očekávání, tak tento systém balistické ochrany doporučil pro použití proti povstalcům v krizovém území

¹⁰⁰ GOVEXEC. Government Executive: Lawmakers say body armor firm made false claims. *Govexec.com* [online]. Washington, DC : Govexec, 2006, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.govexec.com/story_page.cfm?articleid=37128>.

¹⁰¹ ARMED SERVICES BOARD OF CONTRACT APPEALS. *Opinion and Decision of ASBCA No. 55831 : Appeal of Pinnacle Armor, Inc.* Washington, DC, 2007, s. 1-12. Dostupné také z WWW: <<http://www.asbca.mil/Decisions/2009/55831.pdf>>.

¹⁰² BALDOR, L. C. Potential Advance in Body Armor Fails Tests. In *Washingtonpost.com* [online]. Washington, DC : The Washington Post Company, Saturday, May 20, 2006, © 2006 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/05/19/AR2006051901606.html>>.

Afgánistánu a Iráku. Na toto tvrzení společnost vydala tiskovou zprávu ke dni 30. června 2006, že oficiální výsledky testů jsou klasifikovány dle norem NIJ.¹⁰³

Podle americké armády byly keramické disky ve vestě po zásahu při určitých teplotách tak uvolněné, že vesta ztratila efektivní ochranu. Společnost Pinnacle Armor se tomuto tvrzení bránila tím, že testy v běžných podmínkách byly v souladu s vojenskými standardy stejně jako testy v testovacím centru v Aberdeenu.¹⁰⁴

Dne 20. prosince 2006 společnost Pinnacle Armor obdržela oficiální dopis od NIJ, že jejich vesty Dragon Skin SOV-2000 úspěšně prošly testováním a obdržely certifikaci pro ochranu balistické úrovně III.¹⁰⁵

Na podněty několika senátorů uspořádala armáda dne 21. května 2007 tiskovou konferenci, na které uvedla, že testy nedopadly dobře a vesta Dragon Skin je pro armádu nevyhovující.¹⁰⁶

Dne 3. srpna 2007 Ministerstvo spravedlnosti (Department of Justice, dále jen DOJ) oznámilo, že NIJ nepřezkoumal dostatečně důkazy poskytnuté společností Pinnacle Armor, a rozhodlo, že není prokazatelné, že vesta zaručuje balistický výkon po celých šest let záruky. Z tohoto důvodu byl Dragon Skin stažen ze seznamu „neprůstřelných“ vest, které splňují normy NIJ, čímž došlo ke ztrátě certifikace. Murray Neal, ředitel společnosti Pinnacle Armor, odpověděl, že toto řízení bylo bezprecedentní, zpolitizované a šlo pouze o spor v dokumentaci k záruce vesty, ve které záruční doba Dragon Skin přesahuje záruční doby ostatních balistických vest.¹⁰⁷

Společnost Pinnacle Armor opakovaně předložila dokumenty s důkazními materiály vedoucí k tomu, že balistická vesta Dragon Skin SOV-2000 byla vyrobena v souladu s nejnovějšími normami stanovenými certifikací NIJ pod dohledem DOJ.

¹⁰³ PINNACLE ARMOR. Response to Karl Masters (US Army) public statements regarding unfinished FAT testing. In *Pinnaclearmor.com* [online]. Washington : Pinnacle Armor, DC, © 2006, [cit. 27. 3. 2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.pinnaclearmor.com/20060630-pr.php>>.

¹⁰⁴ CHARLES, R. *CORRECTED VERSION: Two Dragon Skin Level IV Panels...* In *Sfft.org* [online]. Greenwich : Soldiers For The Truth, 08-01-2007, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://web.archive.org/web/20090617205535/http://www.sfft.org/cgi-bin/csNews/csNews.cgi?database=Unlisted%202007.db&command=viewone&id=33>>.

¹⁰⁵ NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE. *Notice of Compliance with NIJ 2005 Interim Requirements*. Greenwich : NIJ, 2007, [cit. 2015-03-27]. Dostupné také z WWW: <<http://www.defensereview.com/stories/pinnaclearmor/Compliance%20Letter%20Pinnacle%20Armor%20SOV2000%201-MIL3AF01%20level%20III.pdf>>.

¹⁰⁶ WOOD, S. Army Defends Body Armor Quality. In *Army.mil*. [online]. Washington, DC : US Army, 2007, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.army.mil/article/3292/army-defends-body-armor-quality>>.

¹⁰⁷ DEPARTMENT OF JUSTICE. *Office of Justice Programs : Department of Justice Announces Findings on Dragon Skin Body Armor*. Washington, DC : DOJ, 2007. s. 1. Dostupné také z WWW: <<http://web.archive.org/web/20071014013721/http://www.ojp.usdoj.gov/newsroom/2007/NIJ07057.htm>>

Jelikož testy nebyly řádně zdokumentovány, byla žádost zamítnuta. Společnost Pinnacle Armor podala žalobu na Spojené státy americké, aby vesty byly znovu certifikovány dle norem NIJ. Z důvodů uvedených v souhrnném rozsudku Okresního soudu Spojených států amerických v Kalifornii ze dne 4. listopadu 2013 bylo rozhodnuto ve prospěch žalovaného.¹⁰⁸

¹⁰⁸ LEAGE. Pinnacle Armor, Inc. V. U.S. *Leagle.com* [online]. California : Leagle, 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.leagle.com/decision/In%20FDCO%2020131105500.xml/PINNACLE%20ARMOR,%20IN%20C.%20v.%20U.S.>>.

7 Balistické vesty Policie České republiky

U policie jsou balistické ochranné prostředky nedílnou součástí výbavy každého policisty při jeho výkonu práce a chrání mu život a zdraví. V průběhu své desetileté praxe u policie se autor práce setkal při rizikových situacích, jež si vyžádaly nasazení balistické ochranné vesty, s policisty, kteří nevěděli, z čeho je vesta vyrobena, neznali její vlastnosti a účinky balistické ochrany a měli za to, že jsou dobře chráněni. Takovéto smýšlení by v některých nebezpečných oblastech bylo hazardování se životem.

Místní a obvodní oddělení policie mají ve svých útvech uskladněny a připraveny k použití balistické vesty pro vnější a skryté nošení, které jsou dodávány společností PETRIS Solnice spol. s r.o. Společnost vyrábí kvalitní produkty již od roku 1992, které jsou označeny Certifikátem ISO 9001.¹⁰⁹

Policisté jsou povinni při výkonu své služby využívat pomůcky, prostředky a zařízení k tomu určené, případně prostředky pro zajištění bezpečnosti a ochrany jejich života a zdraví. Tyto prostředky jsou jim poskytnuty bezpečnostním sborem policie, který je povinen vytvářet podmínky pro řádný a pokud možno bezpečný výkon služby. Mezi takovéto prostředky patří i balistické vesty.¹¹⁰

Podle Závazného pokynu policejního prezidenta České republiky (dále jen ZPPP) č. 10 ze dne 13. února 2009, o zajišťování vnitřního pořádku, v čl. 34 odst. 1. písm. b), jsou členové anti-konfliktního týmu policie vybaveni speciální balistickou vestou pro skryté nošení TBO 2 CZ/TON III.¹¹¹ Zásahové jednotky a jednotky pro ochranu jaderných elektráren mají ve výstroji speciální lehkou balistickou vestu třídy NIJ IIIA a speciální těžkou balistickou vestu třídy NIJ IIIA/IV.¹¹²

Při používání výbušnin a průlomových pyrotechnických prostředků policie odpovídá velitel zásahu za to, že jeho tým při zákroku užije zásahovou kombinézu,

¹⁰⁹ PETRIS. O společnosti PETRIS Solnice spol. s r.o. *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/o_nas.htm>.

¹¹⁰ ČESKO. Zákon č. 361/2003 Sb. o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, částka 121, s. 5871.

¹¹¹ ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Závazný pokyn policejního prezidenta č. 10/2009 Sb. o zajišťování vnitřního pořádku a bezpečnosti. In *Sbírka interních aktů řízení policejního prezidia České republiky*. 2009, částka 17, s. 22.

¹¹² ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Příloha č. 1 k pokynu policejního prezidenta č. 34/2009 Sb. o zajišťování vnitřního pořádku a bezpečnosti. In *Sbírka interních aktů řízení policejního prezidenta*. 2015, částka 36, s. 1.

ochrannou balistickou vestu, balistickou přilbu, taktické brýle a rukavice a taktickou obuv a chrániče sluchu, aby minimalizoval ohrožení života a zdraví policisty.¹¹³

7.1 Třídy balistické odolnosti u Policie České republiky

Třídy balistické odolnosti se udávají dle testů na „neprůstřelných“ vestách, které jsou nejpoužívanějším balistickým ochranným prostředkem. Balistické „neprůstřelné“ vesty se vyrábějí v třídách odolnosti podle různých norem, závislých na původu země. Armádní a bezpečnostní složky využívají především balistické vesty dle norem svých států. Nejznámější třídy balistické odolnosti jsou rozděleny podle německé normy DIN 52290 (viz příloha č. VIII), britské normy BS 5051 (viz příloha č. IX), ruské normy GOST R50963-96 (viz příloha č. X), české normy ČSN 39 5360 (viz příloha č. XI) a v neposlední řadě americké normy NIJ STD 0101.04 (viz příloha č. XII). U policie se můžeme setkat s balistickými vestami české a americké normy.

7.2 Česká norma ČSN 39 5360

Česká norma a její třídy balistické odolnosti jsou certifikovány Českým úřadem pro zkoušení zbraní a střeliva v Praze založený roku 1891 a zřízený zákonem č. 156/2000 Sb., o ověřování střelných zbraní, střeliva a pyrotechnických předmětů a o změně zákona č. 288/1995 Sb., o střelných zbraních a střelivu (dále jen zákon o střelných zbraních), ve znění zákona č. 13/1998 Sb., a zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů ze dne 18. května 2000.¹¹⁴

Jedná se o časově nejmladší normu pro zatřídění a testování nejen balistických ochranných pomůcek, ale i nejtvrďší mezinárodní normu z hlediska splnitelnosti požadovaných parametrů. Podle tohoto standartu je povolena maximální hodnota trauma ve výši 25 mm a to bez rozlišení zda se jedná o vestu skrytě nebo neskrytě nošenou. Dalším parametrem, který je požadován, je max. objem vzniklého vtisku a to 8 ml. Tomuto objemu přísluší maximální hloubka traumatu do 2 mm. Norma ČSN

¹¹³ ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Závazný pokyn policejního prezidenta č. 69/2009 Sb., kterým se stanoví pravidla používání výbušnin při zákroku a výcviku. In *Sbírka interních aktů řízení policejního prezidia České republiky*. 2006, částka 78, s. 4.

¹¹⁴ ČESKO. Zákon č. 156/2000 Sb. o ověřování střelných zbraní, střeliva a pyrotechnických předmětů a o změně zákona č. 288/1995 Sb., o střelných zbraních a střelivu, ve znění zákona č. 13/1998 Sb., a zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000, částka 49, s. 2322-2330.

39 5360 rozeznává sedm tříd od úrovně 1, která je schopna zastavit projektil ráže .22 LR s oloveným jádrem o úst'ové rychlosti 300 ± 10 m/s a váze střely 2,6 g až po nejvyšší třídu úrovně 7 CZ, který zastaví střelu ráže 7,62 x 54 R s celokovovým jádrem a obalem o váze 9,75 g a úst'ové rychlosti 860 ± 10 m/s.¹¹⁵

7.3 Americký standard NIJ STD 0101.04

Tento standard je mezinárodně uznávanou normou pro testování a zatřídění ochranných vest. Je charakterizován šesti úrovněmi odolnosti, čtyřmi pro měkké vesty a dvěma pro vesty s přídavnými tvrdými panely. Standard dovoluje maximální hodnotu trauma efektu v maximální výši 44 mm bez omezení pro vesty pro skryté nebo vnější nošení. Hodnota objemu vtisku v plastelínovém bloku není definována. NIJ STD 0101.04 rozlišuje čtyři třídy I, která je nejlehčí až IV, která by měla zastavit střelu z pušky. Nejvíce používaná třída III zastaví střelu ráže .357 Magnum, střelu ráže .45 ACP, která je v současnosti největší a proti člověku nejpoužívanější běžně používanou sériově vyráběnou ráží.¹¹⁶

7.4 Policejní balistická vesta pro vnější nošení

Vnější balistická vesta pro policii na místních a obvodních odděleních je vyrobena společností PETRIS Solnice spol. s r.o (dále jen Petris). Jedná se o model P 2023 typu balistické vesty TBO 2-3 CZ/TON III. Odolnost této vesty je dle české státní normy (dále jen ČSN) 39 5360 a nosí se přes uniformu nebo civilní oblečení. Třída balistické odolnosti této vesty (dále jen TBO) je po celé ploše vesty se základní balistickou vložkou bez panelů podle TBO 2 CZ a odolá střelám 9 mm Luger o úst'ové rychlosti 470 ± 10 m/s o váze střely 5,5 g. Třída balistické odolnosti proti bodným zbraním (dále jen TON) je v celé ploše vesty se základní balistickou vložkou bez panelů podle TON III. Konstrukce balistické vesty má prostory pro vložení antišokových vložek, které mohou být samostatné, nebo tvořit společný celek s měkkou balistickou vložkou. Takto upravená vložka je řádně označena štítkem „Vložka se vkládá touto stranou k tělu!“. Do kapes vpředu a vzadu lze vložit balistický přídavný panel HDPE

¹¹⁵ PETRIS. Balistické standary: Český standard ČSN 39 5360. *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/charak_balist_cesky.htm>.

¹¹⁶ PETRIS. Balistické standary: US standard (NIJ STD 0101.04). *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/charak_balist_americky.htm>.

Dyneema, který je součástí balení. Vesta tak získá ochranu TBO 3 CZ s odolností proti střelám o váze 6,45 g a rychlosti 440 ± 10 m/s.¹¹⁷

Pokud jsou dodrženy podmínky společnosti Petris, tak záruku je 10 let na balistické vesty i přídatné panely. Hmotnost vesty se základní balistickou vložkou včetně panelů (TBO 3 CZ/TON III) je podle velikosti od $6,5 \text{ kg} \pm 5 \%$ do $7,9 \text{ kg} \pm 5 \%$. Chráněná plocha vesty se základní balistickou vložkou (TBO 2 CZ/TON III) je $4\,190,7 \text{ cm}^2$. Obal vesty je vyroben z tkaného černě nabarveného nylonu, ve které je vložena měkká balistická vložka s možností vložení přídatných panelů. Na přední straně vlevo nahoře je suchý zip pro připevnění identifikačního čísla policisty a malého identifikačního nápisu „POLICIE“. Na zadní straně nahoře uprostřed je suchý zip pro připevnění velkého nápisu „POLICIE“. Vesta je složena z předního a zadního dílu, které je možné vzájemně oddělit a jsou k sobě spojeny pomocí stuhových uzávěrů v kombinaci s textilními pruženkami (viz příloha č. XIII). Je konstruována tak, aby umožňovala snadné a rychlé oblékání a pevné upnutí podle tělesných parametrů uživatele, aniž by mu znemožňovala obvyklé služební činnosti.¹¹⁸

7.5 Policejní balistická vesta pro skryté nošení

Pro policii místních a obvodních oddělení jsou společnostmi Petris vyráběny i balistické vesty pro skryté nošení modelového čísla P 2031 s označením TBO 2 CZ/TON III dle ČSN 39 5360 (viz příloha č. XIV). Balistický nosič je z bílého tkaného nylonu složený ze dvou dílů spojený suchým zipem, jako je tomu u balistické vesty pro vnější nošení. Rozdíl mezi vnější a skrytou vestou je v tom, že do vesty pro skryté nošení se nevkládají balistické desky z Dyneemy. Vesty se dodávají v různých velikostech od S až po XXXL. Hmotnost se základní balistickou vložkou je $3,2 \text{ kg} \pm 5 \%$ a ochranná plocha je $2\,827,8 \text{ cm}^2$. Záruka na balistický materiál je 10 let a dva roky na ostatní materiál, ze kterého je vesta vyrobena.¹¹⁹ Uvnitř balistického nosiče se nachází měkká balistická vložka TBO 2 CZ/TON III, která je schopna odolat střelám 9 mm Luger o rychlosti 470 ± 10 m/s o váze střely 5,5 g. Měkká balistická

¹¹⁷ PETRIS. Balistické standary: Český standard ČSN 39 5360. *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/charak_balist_cesky.htm>.

¹¹⁸ ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Příloha č. 1 k č.j. KRPS-324335-9/ČJ-2013-0100VZ* [online]. Praha, 2013 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.policie.cz/soubor/vyzva-priloha-c-1-specifikace-technicke-podminky.aspx>>.

¹¹⁹ ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Příloha č. 1 k č.j. KRPS-324335-9/ČJ-2013-0100VZ* [online]. Praha, 2013 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.policie.cz/soubor/vyzva-priloha-c-1-specifikace-technicke-podminky.aspx>>.

vložka je společně s antišokovou vložkou zašita do nylonového obalu, aby držely při sobě a nedošlo ke skluzu vrstev. Vložka je řádně označena, jakou stranou se musí vložit do balistického nosiče. Vesta je odolná proti prořezu nebo vpichu nože, a to po celé délce balistického materiálu TON III.¹²⁰

¹²⁰ PETRIS. Balistické standary: Český standard ČSN 39 5360. *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/charak_balist_cesky.htm>.

Závěr

S nástupem palných zbraní nastalo několik problémů, které vedly člověka k výrobě adekvátní ochrany života a zdraví. Cílem této práce bylo charakterizovat balistické ochranné prostředky a jejich užívání z právního, technického a taktického hlediska. K tomu bylo třeba analyzovat dokumenty týkající se ochrany života a zdraví člověka, které jsou úzce spjaty s balistickými ochrannými prostředky. Z legislativního hlediska nejsou balistické ochranné prostředky nikterak zakázány a jejich nošení je na bázi volnosti nebo doporučení. Každá profese, kde se využívají balistické ochranné prostředky, je nebezpečná, a proto je zapotřebí maximalizovat ochranu uživatele. Při výkonu některých pracovních činností je nošení balistických vest určeno pokyny zaměstnavatelů.

V práci byly popsány významné balistické prostředky využívané v minulosti až po současnost. Byly analyzovány a komparovány balistické materiály. Celkový pohled byl směřován na „neprůstřelné“ vesty, které jsou tím nejvyužívanějším balistickým ochranným prostředkem na celém světě. Při studiu nejrůznějších informačních zdrojů bylo zjištěno, že pro výrobu ochranných balistických prostředků se zprvu využívaly člověku dostupné materiály. Postupem času se tyto materiály díky své hmotnosti a nepohodlnému nošení začaly uplatňovat pouze jako prostředek pro zvýšení balistické odolnosti. V 60. letech 20. století došlo ke zvratu při tvorbě balistických výrobků. Vynalezený nylon se stal základním kamenem pro výrobu balistických nosičů, do kterých se vkládaly Kevlar, Twaron či Dyneema.

Postupem času docházelo k velkým pokrokům ve výrobě balistických vest. Směr byl dán společností Pinnacle Armor, která na trh přišla s unikátní vestou Dragon Skin, jež dokáže odolat výbuchu granátu. Ohledně této vesty byl veden soudní spor s vládou Spojených států amerických, který společnost Pinnacle Armor prohrála, a tím ztratila certifikaci NIJ. Přesto však stále bojuje o její znovuzískání a o možnost začít prodávat vesty armádám jednotlivých států. I přes tyto spory si vesty Dragon Skin pořídili někteří kontraktoři nebo policisté a byli s nimi velice spokojeni při nasazení do různých akcí proti zločinnosti.

Na světě je mnoho výrobců balistických materiálů. Jejich výroba se liší pouze v hustotě tkaní nebo uspořádáním. Vyrábějí se v různých balistických třídách podle možného využití. Nejznámější balistické třídy využívané v České republice vycházejí z české normy ČSN 39 5360 nebo z americké normy NIJ 0101.04.

„Neprůstřelné“ vesty lze vybavit různými prvky, např. přidáním balistických desek nebo panelů proti proříznutí či probodnutí. K dispozici je mnoho variant vest, jako např. vesty pro zjevné a skryté nošení. Vesty pro zjevné nošení se nosí pro případ napadení zbraněmi s větší ráží. Vesty pro skryté nošení používají především ochranné složky, jako jsou bodyguardi či policisté. Vesta jim dobře padne na tělo a nepřekáží jim v pohybu.

Řada lidí má k balistickým ochranným prostředkům rozporuplný postoj. O jejich účincích snad nikdo nepochybuje, avšak balistické prvky něco váží a svou velikostí jsou nepohodlné při nošení. Instinkt chránit se před něčím, co člověka ohrožuje na životě nebo zdraví, je však silnější. I když je člověk sebedokonalejší a má seberychnější reakce, tak balistické prvky nabízí proti ozbrojenému protivníkovi nebo výbušnínám jedinou šanci, jak přežít nebo zmírnit následky zranění. Je nadevše jasné, že nošení ochranných balistických prostředků se vyplatí. Vývojem nových zbraní a střeliva a dalších prvků činících útok proti tělu důraznějším navíc vzniká potřeba neustálého zdokonalování ochrany. Budoucnost je i nadále otevřena poznávání nových, například organických materiálů.

V závěru práce byly charakterizovány a porovnány balistické vesty pro zjevné a skryté nošení užívané místními a obvodními odděleními Policie České republiky. Tato část práce by mohla posloužit jako manuál pro nezkušené policisty.

V současné době média neustále informují o střelcích v barech, na ulicích a loupežných přepadeních. Při těchto situacích musí policie zakročit v co nejkratší možné době a s co nejlepší efektivitou. Bylo by tedy vhodné, aby měl každý policista pohybující se při výkonu své služby na ulici navléknutou „neprůstřelnou“ vestu. Možná se někdy Policie České republiky dočká úpravy výstroje a vesta bude uzpůsobena stejným nebo podobným způsobem, jak jí využívají některé složky americké policie.

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

1. AYOOB, M. F. *Ayoob Files: The Book*. Concord New Hampshire : Police Bookshelf, 1995. 224 s. ISBN 978-09-362-7916-9.
2. BISHOP, Ch. *Vietnamský válečný deník*. Praha : Naše vojsko, 2005. 255 s. ISBN 80-206-0789-7.
3. BISHOP, M. C. *Lorica Segmentata Volume I : A Handbook of Articulated Roman Plate Armour*. England : Armatura Press, 2002. 112 s. ISBN 0-953-9848-42.
4. ČERNÝ, P. Balistická ochrana. *Střelecká revue*. roč. 40, č. 12. Praha : Střelecká Revue, 2008. 100 s. ISSN 0322-7650.
5. DEAN, B. *Helmets and Body Armor in Modern Warfare*, England : New Haven Yale University Press, 2008. 352 s. ISBN 978-1-4437-7524-3.
6. DRÁBKOVÁ, S., a kol. *Mechanika tekutin*. Ostrava : Technická univerzita Ostrava, 2007. 257 s. ISBN 978-80-248-1508-4.
7. FÄRBER, M. *Druhá světová válka v obrazech*. Praha : Ottovo nakladatelství, s.r.o., 2005. 528 s. ISBN 80-7360-205-9.
8. GALANDAUER, J. *František Ferdinand d'Este : následník trůnu*. Praha ; Litomyšl : Paseka, 2000. 353 s. ISBN 80-7185-325-9.
9. HOOK, A.; SEKUNDA, N. *Greek Hoplite: 480-323 BC*. Botley : Osprey Publishing Limited, 2000. 64 s. ISBN 1-85532-867-4.
10. HRAZDÍRA, I., KOVÁRNÍK, L., NOVOTNÝ, F. *Použití zbraně a zákon. 1. vydání*. Praha : Eurounion, 2000. 412 s. ISBN 80-85858-83-5.
11. HÝKEL, J., MALIMÁNEK, V. *Náboje do ručních palných zbraní 1. vydání*. Praha : Naše vojsko, 1998. 548 s. ISBN 80-206-0556-8.
12. KREML, A.; Novotný, F., a kol. *Zbraně a sebeobrana*. Praha : Goldstein, 1997. 329 s. ISBN 80-206-0641-6.
13. KUTÍLEK, M., SEMERÁD, K., VENCÁLEK, F. *Fyzika pro střední odborné školy*. Praha : SPN, 1962. 348 s. ISBN 978-80-7196-428-6.
14. MALANÍK, Z. Exkluzivní test „neprůstřelných“ vest. *Zbraně & Náboje*. č. 11. Praha : Zbraně & Náboje, 2007. 100 s. ISSN 1212-5210.
15. MUDRA, M. *Platněřství - výroba zbroje*. Praha : Grada, 2007, 143 s. ISBN 978-80-247-1186-7.

16. ORLOWSKI, B. *Nie tylko szablą i piórem*. Warszawa : Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1985. 219 s. ISBN 83-206-0509-1.
17. PACE, S. *B-25 Mitchell Units of the MTO*. Botley : Ospray Publishing Limited, 2002. 96 s. ISBN 1-841176-284-9.
18. STEPHAN, R. *Ballistische Schutzwesten und Stichschutzoptionen*. Bischofszell : Kabinett Verlag, 2004. 157 s. ISBN 978-38-95554-81-0.
19. SVATOŠ, R. *Kriminologie ve světě nového trestního zákoníku*. České Budějovice : Vysoká škola evropských a regionálních studií, o.p.s., 2010. 174 s. ISBN 978-80-86708-21-8.
20. ŠÁMAL a kol.. *Trestní zákoník Komentář I. vydání*. Praha : C. H. Beck, 2009. 2528 s. ISBN 978-80-74001-09-3.

Elektronické zdroje

1. BALDOR, L. C. Potential Advance in Body Armor Fails Tests. In *Washingtonpost.com* [online]. Washington, DC : The Washington Post Company, Saturday, May 20, 2006, © 2006 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/05/19/AR2006051901606.html>.
2. BIOSPACE. Složení těla - poměr. *Inbody.cz* [online]. Brno : Biospace, 2015, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z WWW: <http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>.
3. CIRALSKY, A., MYERS, L. Are U.S. soldiers wearing the best body armor. In *NBCNews.com*. [online]. New York : NBC News, 5/20/2007 1:58:17 OM ET, [cit. 2015-03-22]. Dostupné z WWW: <http://www.nbcnews.com/id/18720550/print/1/displaymode/1098/>.
4. CRANE, D. Dragon Skin Armor Passes More Tests. In *DefenseReview.com*. [online]. USA : Defense Review, 2014, [cit. 2015-03-22]. Dostupné z WWW: <http://www.defensereview.com/dragon-skin-armor-passes-more-tests-dr-gary-roberts-and-test-lab-video/>.
5. DUPONT. Better, Stronger and Safer with Kevlar® Fiber. *Dupont.com*. [online]. Richmond (VA) : DuPONT, 2015, [cit. 2015-03-13]. Dostupné z WWW: <http://www.dupont.com/products-and-services/fabrics-fibers-nonwovens/fibers/brands/kevlar.html>.

6. ENGARDE BODY ARMOR. Technology. *Engardebodyarmor.com*. [online]. Amsterdam : Engarde, 2015, [cit. 2015-03-13]. Dostupné z WWW: <<https://www.engardebodyarmor.com/technology.htm>>.
7. FENIX PROTECTOR. Balistika. *Fenix-protector.com*. [online]. Nový Knín : Fenix Protector, 2014, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.fenix-protector.com/cz/balistika/15>>.
8. GLOBALSECURITY. Body Armor History. *Globalsecurity.org* [online]. © 2000-2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/body-armor2.htm>>.
9. GOVEXEC. Government Executive: Lawmakers say body armor firm made false claims. *Govexec.com* [online]. Washington, DC : Govexec, 2006, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.govexec.com/story_page.cfm?articleid=37128>.
10. CHARLES, R. CORRECTED VERSION: Two Dragon Skin Level IV Panels (Slightly Larger than the Standard ESAPI Plate) Took Four & Five ESAPI-FAT Specification Shots Respectively, After High Temperature Exposure/Conditioning, and Defeated Every Shot. In *Sfft.org* [online]. Greenwich : Soldiers For The Truth, 08-01-2007, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://web.archive.org/web/20090617205535/http://www.sfft.org/cgi-bin/csNews/csNews.cgi?database=Unlisted%202007.db&command=viewone&id=33>>.
1. KŮŤA, F. Kompozitové materiály. In *Opravyhokejek.cz* [online]. Vodňany : Opravy hokejek, 17.07.2012 07:01, © 2011 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z WWW: <<http://www.opravyhokejek.cz/news/kompozitove-materialy/>>.
2. LEAGE. Pinnacle Armor, Inc. V. U.S. *Leagle.com* [online]. California : Leagle, 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.leagle.com/decision/In%20FDCO%2020131105500.xml/PINNACLE%20ARMOR,%20INC.%20v.%20U.S.>>.
3. ODETKA A.S. Specifikace materiálu vlákna Dyneema® vlákno. *Odetka.cz* [online]. Vrbno pod Pradědem : Odetka, © 2008, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://www.odetka.cz/net20/cz/specmat_dyneema.aspx>.
4. OFFICE OF THE QUARTERMASTER GENERAL. Armored Vest Fact Sheet. In *Qmmuseum.lee.army.mil*. [online]. 23 December 1952, © 2015, [cit. 2015-02-

- 11]. Dostupné z WWW:
<http://www.qmmuseum.lee.army.mil/korea/armored_vest.htm>.
5. OLIVE-DRAB LLC. U.s.Military M1951 Uniform. *Olive-drab.com*. [online]. © 1998-2015, [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <http://olive-drab.com/od_soldiers_clothing_m1951_uniform.php>.
 6. PETRIS. Balistické standary: Český standard ČSN 39 5360. *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/charak_balist_cesky.htm>.
 7. PETRIS. Balistické standary: US standard (NIJ STD 0101.04). *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/charak_balist_americky.htm>.
 8. PETRIS. O společnosti PETRIS Solnice spol. s r.o. *Petris.cz* [online]. Solnice, 2001 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.petris.cz/o_nas.htm>.
 9. PINNACLE ARMOR. Response to Karl Masters (US Army) public statements regarding unfinished FAT testing. In *Pinnaclearmor.com* [online]. Washington : Pinnacle Armor, DC, © 2006, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.pinnaclearmor.com/20060630-pr.php>>.
 10. PINNACLE ARMOR. Dragon Skin: Structure. In *Wikipedia: the free encyklopedia* [online]. Aberdeen, 2. 10. 2006, poslední aktualizace 12. 1. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dragon_Skin#cite_note-426-pr-14>.
 11. POLICEONE. Goodbye to a pioneer: Richard "Dick" Armellino, 1920–2010. In *PoliceOne.com* [online]. Jacksonville (FL) : Police One, Oct 13 2010, © 2015, [cit. 2015-02-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.policeone.com/police-heroes/articles/2796490-Goodbye-to-a-pioneer-Richard-Dick-Armellino-1920-2010>>.
 12. ROBERTS, G. Dragon Skin: Academic Testing. In *Wikipedia: the free encyklopedia* [online]. Stanford University Medical Center, 2. 10. 2006, poslední aktualizace 12. 1. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dragon_Skin#cite_note-426-pr-14>.
 13. TEIJIN ARAMID. Twaron. *Teijinaramid.com* [online]. Holandsko : Teijin Aramid, 2015, [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.teijinaramid.com/aramids/twaron/>>.

14. THE FRESNO BEE. Army ban puts Dragon Skin in the line of fire. *FresnoBee.com*. [online]. Fresno, 2006, [cit. 2015-03-25]. Dostupné z WWW: <<http://web.archive.org/web/20060504203223/http://www.fresnobee.com/local/story/12110759p-12860958c.html>>.
15. UHER, M. Balistická ochrana trupu pro vojenské účely. In *Armadninoviny.cz*. [online]. Štáblovice : Armádní noviny, 2012, [cit. 2015-03-22]. ISSN 1805-4617. Dostupné z WWW: <<http://www.armadninoviny.cz/balisticka-ochrana-trupu-pro-vojenske-ucely.html>>.
16. WOOD, S. Army Defends Body Armor Quality. In *Army.mil*. [online]. Washington, DC : US Army, 2007, [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.army.mil/article/3292/army-defends-body-armor-quality>>.

Legislativní dokumenty

1. ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Závazný pokyn policejního prezidenta č. 10 ze dne 13. února 2009 o zajišťování vnitřního pořádku a bezpečnosti. In *Sbírka interních aktů řízení policejního prezidia České republiky*. 2009, částka 17, 22 s. Č. j. PPR-24538-2/ČJ-2008-99UP.
2. ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Závazný pokyn policejního prezidenta č. 69 ze dne 22. května 2009, kterým se stanoví pravidla používání výbušnin při zákroku a výcviku. In *Sbírka interních aktů řízení policejního prezidia České republiky*. 2006, částka 78, 8 s. Č. j. ÚRN-694-15/2005.
3. ČESKO. Zákon č. 40 ze dne 9. února 2009 trestní zákoník. In *Sbírka zákonů Česká republika*. 2009, částka 11, s. 354-464. Dostupné také z WWW: <<http://www.mvcr.cz/soubor/sb011-09-pdf.aspx>>. ISSN 1211-1244.
4. ČESKO. Zákon č. 156 ze dne 18. května 2000 o ověřování střelných zbraní, střeliva a pyrotechnických předmětů a o změně zákona č. 288/1995 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o střelných zbraních), ve znění zákona č. 13/1998 Sb., a zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000, částka 49, s. 2322-2330. Dostupné také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3437>>.
5. ČESKO. Zákon č. 262 ze dne 21. dubna 2006 zákoník práce. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006, částka 84, s. 3146-3241. Dostupné také

z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4930>>. ISSN 1211-1244.

6. ČESKO. Zákon č. 361 ze dne 31. října 2003 o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, částka 121, s. 5850-5910. Dostupné také z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4205>>.

Ostatní zdroje

Kromě výše uvedených zdrojů byly při zpracování bakalářské práce využity následující materiály:

1. ARMED SERVICES BOARD OF CONTRACT APPEALS. *Opinion and Decision of ASBCA No. 55831 : Appeal of Pinnacle Armor, Inc.* Washington, DC, 2007. 12 s. Dostupné také z WWW: <<http://www.asbca.mil/Decisions/2009/55831.pdf>>.
2. ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Příloha č. 1 k pokynu policejního prezidenta č. 34 ze dne 19. února 2015 o zajišťování vnitřního pořádku a bezpečnosti. In *Sbírka interních aktů řízení policejního prezidenta*. 2015, částka 36, 11 s. Č. j. PPR-18701/ČJ-2014-990420.
3. ČESKO. POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Příloha č. 1 k č.j. KRPS-324335-9/ČJ-2013-0100VZ* [online]. Praha, 2013 [cit. 28.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.policie.cz/soubor/vyzva-priloha-c-1-specifikace-technicke-podminky.aspx>>.
4. DEPARTMENT OF JUSTICE. *Office of Justice Programs : Department of Justice Announces Findings on Dragon Skin Body Armor*. Washington, DC : DOJ, 2007. 1 s. Dostupné také z WWW: <<http://web.archive.org/web/20071014013721/http://www.ojp.usdoj.gov/newsroom/2007/NIJ07057.htm>>.
5. DUPONT. *Technical Guide : Kevlar Aramid Fiber*. Richmond (VA) : DuPONT, 2000. 4 oddíly, 33 s. Dostupné také z WWW: <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/fabrics-fibers-and-nonwovens/fibers/documents/Kevlar_Technical_Guide.pdf>.
6. *Future Weapons: The Protectors*, Season 2, Episode 2, Future Weapons. TV, Discovery Channel, 22. 1. 2007. Dostupné také z WWW:

<<http://www.discovery.com/tv-shows/other-shows/videos/other-shows-future-weapons-videos/>>.

7. NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE. *Notice of Compliance with NIJ 2005 Interim Requirements*. Greenwich : NIJ, 2007, [cit. 27. 3. 2015]. Dostupné také z WWW:
<<http://www.defensereview.com/stories/pinnaclearmor/Compliance%20Letter%20Pinnacle%20Armor%20SOV2000%201-MIL3AF01%20level%20III.pdf>>.
8. TEAM SOLDIER. *Project Manager Soldier Equipment Briefing on the May 2006 Evaluation of Pinnacle Armor SOV 3000 "Dragon Skin"*. Washington, DC : Team Soldier, 2006. 18 s. Dostupné také z WWW:
<http://www.professionalsoldiers.com/files/dragon_skin_release_000121may07.pdf>.
9. ZEGLEN, C. *Bullet Proof Fabric*. IPC: US604870 A, Spojené státy americké. Patentový spis, US 636443. 1897-05-14. Dostupné také z WWW:
<<https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US604870.pdf>>.

Seznam zkratek

| | |
|---------|--|
| ABSCA | Armed Services Board of Contract Appeals – Správní soud pro odvolání vojenských zakázek |
| ACP | Automatic Colt Pistol – označení náboje pro poloautomatické pistole |
| BS | British Ballistic Standards – britská balistická norma |
| CIA | Central Intelligence Agency – Ústřední zpravodajská služba |
| ČSN | Česká státní technická norma |
| DIN | Deutsche Industrie-Norm - německá průmyslová norma |
| DOJ | Department of Justice – Ministerstvo spravedlnosti |
| DSM | Fyrma vyrábějící balistický materiál Dyneema |
| FBI | Federal Bureau of Investigation – Federální úřad pro vyšetřování |
| FN | Fabrique Nationale – belgická zbrojovka |
| GOST | Ruská balistická norma |
| GPa | Giga Pascal – značka jednotky tlaku |
| HDPE | High-density polyethylene – vysoce hustotní polyetylen |
| HMPA | Hexamethylphosphoramid – polymerizační roztok |
| LOI | Limiting Oxygen Index – limitní kyslíkové číslo |
| MOLLE | Modular Lightweight Load-carrying Equipment – odlehčený modulární systém nosných zařízení |
| MP | Maschinenpistole – německé označení pro samopal |
| MPa | Mega Pascal – značka jednotky tlaku |
| NIJ | National Institute of Justice – Úřad pro výzkum, vývoj a vyhodnocení Ministerstva spravedlnosti Spojených států amerických |
| NIJ STD | National Institute of Justice Standards – americká balistická norma |
| OSA | Označení vojensko-politického uskupení nacistického Německa, Itálie a následně Japonska |
| Pa | Pascal – značka jednotky tlaku |
| PALS | The Pouch Attachment Ladder Systém – žebříkový systém pro upevnění sumek |
| S&W | Smith & Wesson – americká zbrojovka |
| SWAT | Special Weapons and Tactics – zásahová jednotka Spojených států amerických |
| TBO | Třída balistické odolnosti |
| TON | Třída odolnosti proti bodným zbraním |

| | |
|----------|---|
| USAF | United States Air Force – Americké vzdušné síly |
| US AFOSI | United States Air Force Office of Special Investigations – Americký úřad vzdušných sil pro zvláštní vyšetřování |
| USD | United states dollar – Americký dolar, měna Spojených států amerických |
| UHMWPE | Ultra-high-molecular-weight polyethylene – ultra-vysoce-molekulárně-těžký polyetylen |
| VIP | Very Important Person – velmi důležitá osoba |

Seznam obrázků

Obr. 4: Chemický vzorec Twaronu

Obr. 5: Balistická měkká vložka v textilním obalu

Obr. 6: Situační nákres balistické ochrany lidského torza

Seznam tabulek

Tab. 1: Srovnání fyzikálních a mechanických vlastností balistických materiálů

Tab. 2: Souhrnné srovnání Kevlaru a Dyneemy

Seznam příloh

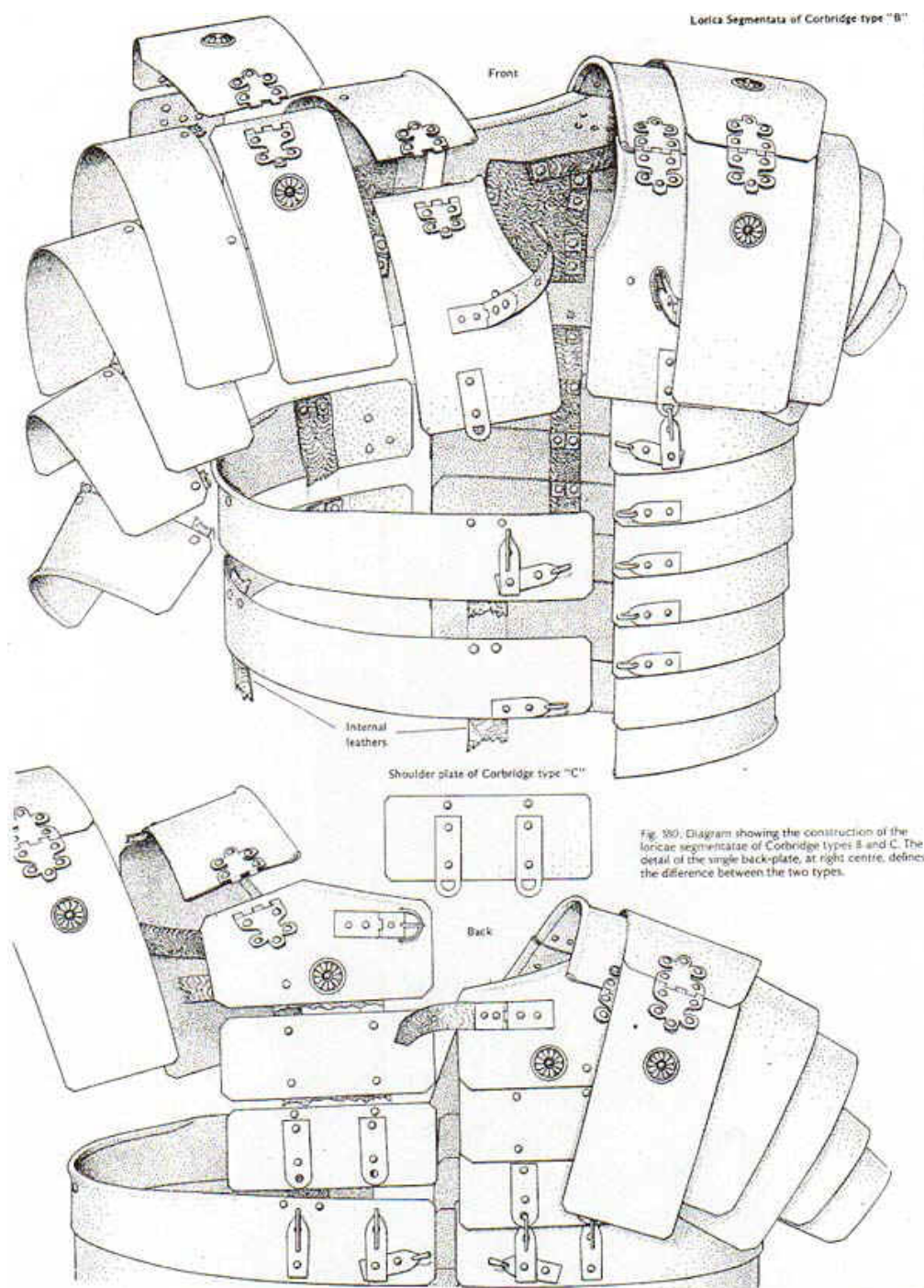
- I. Šupinaté brnění Lorica Squamata
- II. Článekový pancíř Lorica Segmatata
- III. Vesta typu SN-42 „Stalynoi Nagrudnik“
- IV. Molekulový řetězec Kevlaru
- V. Chemická struktura materiálu Dyneema
- VI. Technologie PALS s upínáním systému MOLLE
- VII. Balistický nosič pro vnější nošení
- VIII. Balistická třída německé normy DIN 52290
- IX. Balistická třída britské normy BS 5051
- X. Balistická třída ruské normy GOST R50963-96
- XI. Balistická třída české normy ČSN 39 5360
- XII. Balistická třída americké normy NIJ STD 0101.03
- XIII. Balistická vesta vnější TBO 3 CZ/TON III
- XIV. Balistická vesta skrytá TBO 2 CZ/TON III

ŠUPINATÉ BRNĚNÍ LORICA SQUAMATA



Zdroj: <http://www.larp.com/legioxx/DMLam.jpg> [staženo 2014-03-01]

ČLÁNKOVÝ PANCÍŘ LORICA SEGMENTATA



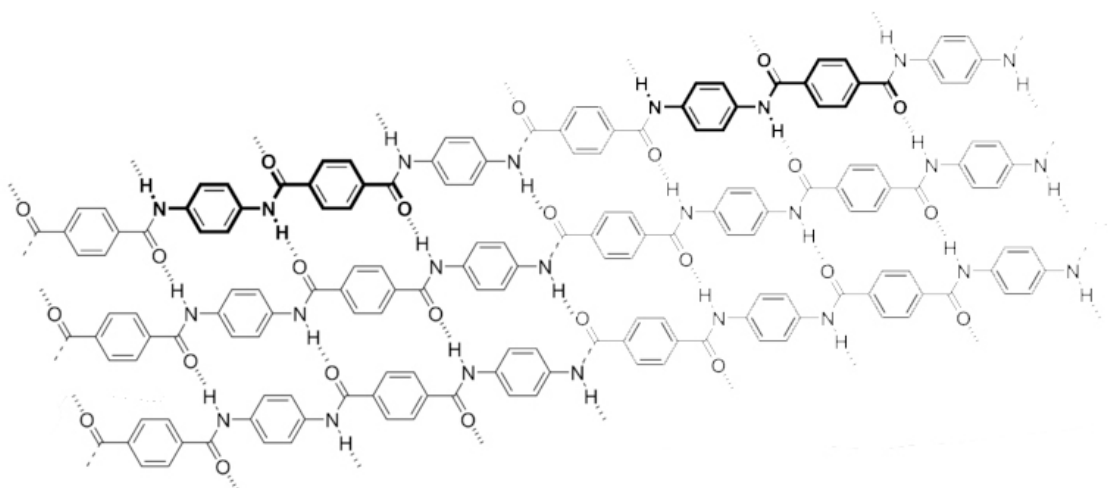
Zdroj: <http://www.legionxxiv.org/corbridgenlrg/corbridgeB.jpg> [staženo 2014-03-01]

VESTA TYPU SN-42 „STALYNOI NAGRUDNIK“



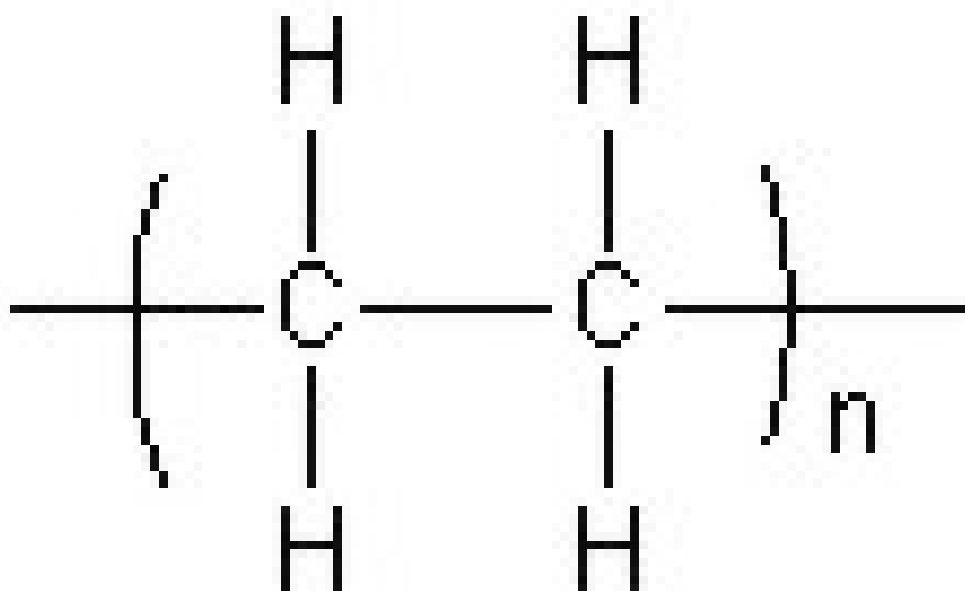
Zdroj: <http://s44.photobucket.com/user/HangmenHeaven/media/Military/Sn42frontopenB.jpg.html> [staženo 2015-01-18]

MOLEKULOVÝ ŘETĚZEC KEVLARU



Zdroj: <https://chempolymerproject.wikispaces.com/file/view/Untitled-2.jpg/34263993/Untitled-2.jpg> [staženo 2015-01-18]

CHEMICKÁ STRUKTURA MATERIÁLU DYNEEMA



Zdroj: http://www.odetka.cz/net20/imgs/hitech_mat_dyneema_struct.jpg

[staženo 2015-03-11]

TECHNOLOGIE PALS S UPÍNÁNÍM SYSTÉMU MOLLE



Zdroj: http://olive-drab.com/images/molle_pals_02_400.jpg [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÝ NOSIČ PRO VNĚJŠÍ NOŠENÍ



Zdroj: http://www.armadninoviny.cz/domains/0023-armadninoviny_cz/useruploads/images/vesta_balsiticka_fenix.jpg [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÁ TŘÍDA NĚMECKÉ NORMY DIN 52290

| Ballistic specification according to Technical conditions AK II Federal Republic of Germany | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Thread level | Ammunition/Bullet type | Bullet weight (g) | Velocity (m/s) |
| I | 9 mm PARA | 8 | 400 – 420 |
| II | 357 Mag. KTW Ms7 | 7,52 | 540 – 580 |
| III | 7,62 × 51 FMJ SC | 9,45 | 850 – 900 |
| | 5,56 × 45 FMJ SC | 3,56 | 980 – 1030 |
| IV | 7,62 × 51 FMJ AP | 9,8 | 850 – 900 |
| | 5,56 × 45 FMJ AP | 4,5 | 920 – 980 |
| FMJ – Full metal jacket | SC – Soft core | AP – Armour piercing | HC – Hard core |

Zdroj: http://petris.cz/charak_balist_nemecky.htm [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÁ TŘÍDA BRITSKÉ NORMY BS 5051

| Britská norma BS 5051 | | | | |
|-----------------------|--------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Třída | Druh zbraně | Ráže | Střela | Testovací vzdálenost |
| G0 | UZI | 9mm | FMJ/RN/SC | 5m |
| G1 | S & W | .357 magnum | FMJ/CB/SC | 5m |
| G2 | COLT | .44 magnum | JHP/SC/240gr | 5m |
| G2 | Remington shot gun | 12 gauge | Brenneke | 10m |
| G3 | COLT | .44 magnum | JHP/SC/128gr | 10m |
| G3 | AK47 | 7.62mm x 39 | M43 | 10m |
| R1 | SA80 | 5.56mm x 45 | SS109 | 10m |
| R2 | SLR L1A1 | 7.62mm x 51 | Ball | 10m |
| R3 | AK74 - AKS74 | 5.45mm x 39 | FJ/PB/SC | 10m |

Zdroj: <http://www.stratos07.cz/balistika.html#brit2> [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÁ TŘÍDA RUSKÉ NORMY GOST R50963-96

| Ruská norma GOST R50963-96 | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------|----------------|
| LEVEL | THREAT | Střelivo | Typ jádra | Hmotnost (g) | Rychlost (m/s) |
| Special | Cut and thrust weapon | — | — | energie | 45–50 J |
| 1 | Makarov pistol | 9 mm 57-H-181C pistol type | ocel | 5.9 | 290–315 |
| | Nagan revolver | 7.62 mm 57-H-122 revolver type | olovo | 6.8 | 290–315 |
| 2 | Small-gage pisto | 5.45 mm 7H7 pistol type | ocel | 2.5 | 310–325 |
| | Tokarev pistol | 7.62 mm 57-H-134C pistol type | ocel | 5.5 | 415–445 |
| 2a | Shooting gun 12 caliber | 18.5mm shooting type | olovo | 35.0 | 390–410 |
| 3 | Machine-gun AK-74 | 5.45 mm 7H6 | ocel | 3.4 | 870–890 |
| | Machine-gun AKM | 7.62 mm 57-H-231 1943 year type | ocel | 7.9 | 710–725 |
| 4 | Machine-gun AK-74 | 5.45 mm 7H6 | Steel heat-treated | 3.4 | 870–890 |
| | Sniper rifle | 7.62 mm 57-H-323C rifle type | ocel | 9.6 | 820–835 |
| 5 | Machine-gun AKM | 7.62 mm 57-H-231 1943 year type | Steel heat-treated | 7.9 | 710–725 |
| 6 | Sniper rifle | 7.62 mm CT-M2.000 rifle type | Steel heat-treated | 9.6 | 820–835 |
| * Vzdálenost ústí zbraně od testovaného materiálu <ul style="list-style-type: none"> • 10mm pistolové a revolverové střelivo • 25mm puškové střelivo | | | | | |

Zdroj: <http://www.stratos07.cz/balistika.html#rusko> [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÁ TŘÍDA ČESKÉ NORMY ČSN 39 5360

| Czech standard– ČSN 39 5360 | | | | |
|---|-------------|---------------|----------------|-------------------|
| Thread level | Ammunition | Bullet type | Velocity (m/s) | Bullet weight (g) |
| 1 | .22 LR | Pb / O | 300 ± 10 | 2,6 |
| 2 | 9 mm Luger | CP / Pbj / O | 410 ± 10 | 8 |
| 2 <i>cz</i> | 7,62 × 25 | CP / Pbj / O | 470 ± 10 | 5,5 |
| 3 | .357 Magnum | CP / Pbj / KK | 430 ± 10 | 10,2 |
| 3 <i>cz</i> | 9 mm Luger | CP / Fej / O | 440 ± 10 | 6,45 |
| 4 | .44 Magnum | CP / Pbj / KK | 440 ± 10 | 15,6 |
| 4 <i>cz</i> | 7,62 × 25 | CP / Fej / O | 550 ± 10 | 5,5 |
| 5 | .223 Rem. | CP / Pbj | 920 ± 10 | 4 |
| 5 <i>cz</i> | 7,62 × 39 | CP / Fej | 710 ± 10 | 8 |
| 6 | 7,62 × 51 | CP / Pbj | 830 ± 10 | 9,5 |
| 6 <i>cz</i> | .223 Rem. | CP / Fej | 950 ± 10 | 3,95 |
| 7 | 7,62 × 51 | CP / Fej | 820 ± 10 | 9,8 |
| 7 <i>cz</i> | 7,62 × 54 R | CP / Fej | 860 ± 10 | 9,75 |
| CP– Full Metal jacket, Fej – Metal core, Pbj – Plumbum core, O – Ogival | | | | |

Zdroj: http://petris.cz/charak_balist_cesky.htm [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÁ TŘÍDA AMERICKÉ NORMY NIJ STD 0101.04

| Ballistic performance of soft and hard armour according to NIJ STD 0101.04 | | | | |
|--|------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|
| NIJ Level | Bullet resistance | Weight Grains | Maximum velocity m/s (ft/s) | Energy J |
| I | .38 Special RN Lead | 158 | 274 (900) | 384 |
| | .22 LRHV Lead | 40 | 335 (1100) | 145 |
| | 12 bore 3" Mag 00 Buck | 555 | 370 (1215) | 2462 |
| II-A | 9 mm FMJ* | 124 | 347 (1140) | 484 |
| | .357 Magnum JSP Rem | 158 | 396 (1300) | 803 |
| II | 9 mm FMJ Rem* | 124 | 373 (1225) | 559 |
| | .357 Magnum JSP Rem | 158 | 440 (1445) | 991 |
| | .44 Magnum SWC-GC | 240 | 364 (1200) | 1030 |
| | 9 mm GECO DM11A1B2 | 123 | 350 (1150) | 488 |
| III A | 9 mm FMJ Rem* | 124 | 441 (1450) | 781 |
| | .44 Magnum SWC-GC | 240 | 441 (1450) | 1512 |
| | 9 mm GECO DM11A1B2 | 123 | 410 (1345) | 670 |
| | 9 mm Norma 19022 | 116 | 441 (1450) | 731 |
| | 9 mm Lapua | 123 | 410 (1345) | 670 |
| III | 5.45 mm Mild Steel Core | 54 | 930 (3050) | 1510 |
| | 5.56 M193 | 55 | 1000 (3280) | 1780 |
| | 5.56 mm SS109 | 62 | 1000 (3280) | 2005 |
| | 7.62 x 39 mm Mild Steel Core | 123 | 740 (2425) | 2180 |
| | 7.62 x 51 NATO Ball | 150 | 853 (2800) | 3535 |
| | 7.62 x 51 mm (308 Win) Ball | 150 | 853 (2800) | 3535 |
| | 7.62 x 51 mm (DAG AP) | 150 | 835 (2740) | 3390 |
| IV | 30 – 06 AP | 166 | 868 (2850) | 4195 |

Zdroj: http://petris.cz/charak_balist_americky.htm [staženo 2015-03-11]

BALISTICKÁ VESTA VNĚJŠÍ TBO 3 CZ/TON III



Zdroj: http://www.policista.cz/files/pavel-kucera/00381_neprustrelne-vesty-2/vesta2_01.jpg [staženo 2015-03-28]

BALISTICKÁ VESTA SKRYTÁ TBO 2 CZ/TON III



Zdroj: <http://www.rucksack.cz/16.0462Premier.JPG> [staženo 2015-03-28]