

# **Balistická ochrana pracovníka Průmyslu komerční bezpečnosti**

## **Ballistic protection worker industry commercial security**

Michal Ptáček

---

Bakalářská práce  
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Rád bych poděkoval panu Ing. Zdeňku Malaníkovi, vedoucímu bakalářské práce, za odborné vedení a cenné rady a připomínky, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce poskytoval.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Valašských Příkazích      25.5.2007

.....

podpis

**ABSTRAKT**

Seznámení se soudobou problematikou balistické ochrany pro různé funkce pracovníků v Průmyslu komerční bezpečnosti. Pomocí schémat a obrazového materiálu zpracují rozdělení balistické ochrany, její určení, materiál, konstrukci, princip funkce a způsoby použití v Průmyslu komerční bezpečnosti. V hlavní části práce zpracují varianty balistické ochrany pro některé funkce pracovníků v Průmyslu komerční bezpečnosti.

**ABSTRACT**

Identification topical problems ballistic protection for different function worker in industry commercial security. Through schematics and image material work up division ballistic protection, your determination, your material, your construction, principle function and department usage in industry commercial security. In main part work up variants ballistic protection for some function worker in industry commercial security.

<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>1 HISTORIE</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1 JAK TO VŠECHNO BYLO?</b> .....	<b>8</b>
<b>2 MATERIÁLY</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 KEVLAR</b> .....	<b>11</b>
2.1.1 VÝROBA.....	12
2.1.2 PROBLÉMY PŘI VÝROBĚ .....	12
<b>2.2 TWARON</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3 DYNEEMA</b> .....	<b>14</b>
2.3.1 TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	14
<b>2.4 FUNKCE</b> .....	<b>16</b>
<b>3 TŘÍDY BALISTICKÉ ODOLNOSTI</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 TŘÍDA III</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 TŘÍDA IV – NEJTĚŽŠÍ OCHRANA</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3 SPECIFIKACE BALISTICKÉ ODOLNOSTI PODLE ČSN 39 5360</b> .....	<b>20</b>
<b>3.4 TRAUMATICKÝ EFEKT</b> .....	<b>22</b>
3.4.1 ANTIŠOKOVÁ VLOŽKA.....	22
<b>3.5 BALISTICKÉ PANELY</b> .....	<b>24</b>
<b>3.6 VESTY ODOLNÉ PROTI BODNUTÍ A PROŘEZÁNÍ</b> .....	<b>25</b>
<b>4 BALISTICKÁ OCHRANA PRO VYBRANÉ FUNKCE PRACOVNÍKŮ PRŮMYSLU KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 STRÁŽNÝ VĚZEŇSKÉ SLUŽBY</b> .....	<b>27</b>
4.1.1 PRACOVNÍ ČINNOSTI.....	27
4.1.2 V POVOLÁNÍ JE MOŽNÉ SE UPLATNIT NEJČASTĚJI V TĚCHTO POZICÍCH: .....	27
<b>4.2 STRÁŽNÝ VĚZEŇSKÉ STRÁŽE</b> .....	<b>27</b>
4.2.1 PRACOVNÍ ČINNOSTI.....	28
4.2.2 OPTIMÁLNÍ ŠKOLNÍ VZDĚLÁNÍ.....	28
4.2.3 PŘÍPADNÉ POTŘEBNÉ KURZY A ZKOUŠKY .....	28
4.2.4 PRŮŘEZOVÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI.....	28
4.2.5 NÁVRH BALISTICKÉ OCHRANY .....	31
<b>4.3 STRÁŽNÝ JUSTIČNÍ STRÁŽE</b> .....	<b>33</b>

4.3.1	PRACOVNÍ ČINNOSTI.....	33
4.3.2	PRŮŘEZOVÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI.....	33
4.3.3	OPTIMÁLNÍ ŠKOLNÍ VZDĚLÁNÍ.....	33
4.3.4	PŘÍPADNÉ POTŘEBNÉ KURZY A ZKOUŠKY.....	33
4.3.5	NÁVRH BALISTICKÉ OCHRANY .....	36
<b>4.4</b>	<b>PŘEPRAVA HOTOVOSTÍ A JINÝCH CENNOSTÍ.....</b>	<b>39</b>
4.4.1	NÁVRH BALISTICKÉ OCHRANY PRACOVNÍKA ZAJIŠŤUJÍCÍ PŘEPRAVU PENĚZ PŘENOSEM.....	40
4.4.2	NÁVRH BALISTICKÉ OCHRANY PRACOVNÍKA ZAJIŠŤUJÍCÍ PŘEPRAVU PENĚZ PŘEVOZEM.....	41
<b>4.5</b>	<b>BODYGUARD.....</b>	<b>42</b>
4.5.1	NÁVRH BALISTICKÉ OCHRANY BODYGUARDA.....	42
<b>4.6</b>	<b>POLICISTA .....</b>	<b>46</b>
<b>5</b>	<b>BUDOUCNOST BALISTICKÉ OCHRANY .....</b>	<b>47</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>53</b>

## ÚVOD

Balistická ochrana je vybavení, které chrání člověka proti účinkům střelných zbraní. Skládá se z materiálů, které mají vlastnosti jako žádné jiné a plní funkci, kterou nenahradí žádná jiná věc na světě a to je, že chrání lidské životy.

Tuto práci jsem si vybral, protože na škole na toto téma neexistuje ucelená a kompletní práce. Při výběru témat se mi zdálo téma Balistická ochrana zajímavé, a když jsem zjistil, že se mám stát průkopníkem, který napíše první bakalářskou práci na daný problém, nebylo o čem dlouho přemýšlet. Je plno publikací, které se zabývají tematikou pouze okrajově a neuceleně. Mým hlavním úkolem je informace sjednotit a poskládat do mozaiky. Přínosem pro společnost by se mělo stát to, že někdo informace o daném problému ucelím a dám jim celkový rámec. Tuto práci lze nadále využít pro vzdělávání, může posloužit jako studijní materiál a může se stát užitečnou pro práci v našem oboru.

Pro zpracování tohoto tématu jsem využil vědeckých metod a to analýzu, syntézu a kompilaci. Analýzu jsem hlavně využil při zpracování kapitoly o materiálech pro výrobu neprůstřelných vest. Syntézu jsem využil hlavně při zpracování závěrů, kde jsem se potřeboval nejprve o daném problému pomocí analýzy něco dozvědět a poté pomocí syntézy zpracovat závěr. Kompilaci jsem využil hlavně při shromažďování informací, kde jsem nejprve všechen potřebný materiál sehnal a poté upravil do nynější podoby. Největší problémy se sháněním potřebného materiálu bylo pro kapitolu, kde se píše o vestách proti probodnutí a prořezání.

Byl poměrně velký problém ve sháněním materiálu pro zpracování této práce, protože hodně věcí, které se týkají balistické ochrany je Now-How každé firmy a nikdo nechce prozrazovat své výrobní tajemství.

Práce je rozdělena do několika kapitol, kde v první kapitole se vracím k počátkům neprůstřelných vest, jaké byly původní materiály pro výrobu a kdy došlo k zásadní změně ve výrobě a proč. Druhá kapitola se zabývá moderními materiály na výrobu.

Třetí kapitolu jsem zaměřil na balistické třídy a na přídavné prvky, které třídu balistické odolnosti posunují do vyšších tříd. Čtvrtá kapitola je kapitolou hlavní pro tuto práci. Je zaměřena na několik funkcí pracovníků komerční bezpečnosti. Pomocí obrázků je u každého pracovníka znázorněna mnou navržená balistická ochrana. Poslední část práce je zaměřena na budoucnost neprůstřelných vest.

## 1 HISTORIE

Od té doby co vznikly střelné zbraně, hledal člověk ochranu proti jejich účinkům. Pokud se podíváme do historie, vidíme stopu tohoto soupeření zcela jasně. V počátcích historie to byly především štíty později nejrůznější plátové zbroje, kyrusy a brnění. Po nástupu palných zbraní se začalo zdát, že palná zbraň má jednu provždy navrch. Kov dostatečně silný, aby poskytoval ochranu před střelami z palných zbraní, již vycházel tak těžký, že vojáka příliš omezoval v pohybu. Zkušenost ale ukázala, že na moderním bojišti střely ani zdaleka nejsou to nejčastější nebezpečí. Stejný a mnohdy větší význam mají i střepiny. Navíc ne každá střela trefí přímo, mnohé jsou odražené a jejich energie tím výrazně klesla. Proto se již v průběhu první světové války můžeme setkat s prvními ochrannými vestami, předchůdci dnešních neprůstřelných vest. Jejich hlavním konstrukčním prvkem byly kovové destičky, navzájem pohyblivě spojené. Ačkoliv se nejednalo o nějak dokonalou ochranu, přece jen to byl jistý průlom. V mezi válečném období byly zapomenuty. K jejich návratu na bojiště došlo za druhé světové války. Vesty se ale nevrátily na pole válečná, ale začaly se objevovat v oblacích. Šlo o speciální protistřepinové vesty tak zvané „flack jacket“. Tyto vesty byly smíšené konstrukce. Konstrukčním materiálem byl nylon a kovové destičky. Vesta chránila podbřišek a trup. Ačkoliv tyto vesty a jejich parametry byly nedokonalé a po platné době svého vzniku, prokázaly vhodnost a úspěšnost svého nasazení. Tyto vesty se staly předchůdci moderních neprůstřelných vest. Postupem času se začaly zlepšovat vlastnosti nylonových vláken a v šedesátých letech se staly běžnou součástí výzbroje amerických vojáků. Hlavním materiálem u těchto vest byl modifikovaný nylon a pro zvýšení odolnosti bylo možné vkládat přídatné destičky z oceli nebo lehkých slitin.

### 1.1 Jak to všechno bylo?

S nástupem umělých hmot v 60. letech začala novodobá historie "neprůstřelných" vest. Stále lepší vlastnosti materiálů dovolovaly širší nahrazování ocele, například u tankových pancířů. Vývoj keramických hmot a kompozic v 50. letech ukázal jejich vynikající vlastnosti, jako je vysoký zastavovací účinek při dopadu střely a následná schopnost pohltit paprsek kumulativní nálože. Zvláště v Anglii vznikají první vrstvené pancíře a intenzivně se hledají nové materiály se stále lepšími vlastnostmi. Většina keramických materiálů má poloviční hustotu než ocel, ale vyšší tuhost a tvrdost.



Ty nejlepší také odolávají vysokým teplotám nad 3000°C a dokáží zastavit střely, pohybující se rychlostí nad 1000 ms<sup>-1</sup> s jádrem se slitiny niklu a železa a pláštěm z karbidu wolframu. Jejich obecnou nevýhodou je malá odolnost proti opakovanému úderu nebo vstřelu, protože se při zastavení střely v místě zásahu i v jeho bezprostředním okolí destruuje. Proto se intenzívně hledají kombinace s jinými kovy, které by svými vlastnostmi eliminovaly tento jev a nebo sloužily jako nosiče zabraňující jejich rozpadnutí.

Keramika se zpracovává sintrováním při vysokých teplotách (nad 1400 až 2200°C) nebo lisováním za horka, přičemž se kromě skleněných komponentů široce využívá kovových kompozic z produkce bouřlivě se rozvíjejícího nového oboru - práškové metalurgie. Nejčastěji jde o aluminy, jako je oxid hliníku, karbid hliníku, nitrid hliníku, dále karbid křemíku a karbid bóru a konečně diborid titanu, všechny lisované za horka. Uvedené pořadí vyjadřuje jednak stále lepší mechanické vlastnosti nových materiálů, ale také jejich rostoucí výrobní náklady. Proto se i dnes zvažuje použití těchto materiálů v porovnání s jejich cenou. Z tohoto důvodu se stále nejvíce používají aluminy, zpracovávané speciálními, přísně tajnými, postupy. Je samozřejmé, že tyto materiály ihned nahradily těžký a tuhý pancíř v neprůstřelných vestách. Souběžně byly také vyvíjeny podkladové materiály pod štíty z nových materiálů. Původní plátno bylo nahrazeno nylonem, později aramidovou tkaninou a konečně tkaninou ze speciálně upraveného vlákna z polyetylénu (PE). Ukázalo se, že tyto materiály samotné dokáží odolat menším střelám s rychlostmi pod 700ms<sup>-1</sup> při zachování vlastností tkaniny. Dále se zjistilo, že rozhodující pro balistickou odolnost je způsob tkaní a jeho orientace při skládání jednotlivých vrstev na sebe. také odolnost proti vlhkosti a nasákavost celé soustavy je důležitým faktorem, stejně jako její hmotnost. Pro zvýšení odolnosti se na exponovaná místa vkládají desky z téhož, ale lisovaného materiálu. A tak se dnešní "neprůstřelné" vesty vybavují keramickým štítem jen pro dosažení nejvyšší balistické odolnosti.

V současné době je ve světě jen několik výrobců těchto speciálních textilních materiálů.

Dalo se předpokládat, že s vývojem střelných zbraní bude mít člověk potřebu se proti těmto účinkům nějakým způsobem chránit. Proto přišla řada pokusů jak se chránit

před bolestivým zraněním. Dalo se předpokládat, že lidé začnou používat materiál, který se jim zdál být v té době nejpevnější, a to byla ocel. Ovšem na bojištích byla ocel nepohodlná, proto museli zkusit něco jiného. Dlouho se nemohlo přijít, co by mohlo nahradit materiál jako je ocel. Až v šedesátých letech se to podařilo s vynálezem nylonu. Ten se stal základním kamenem pro výrobu balistické ochrany.

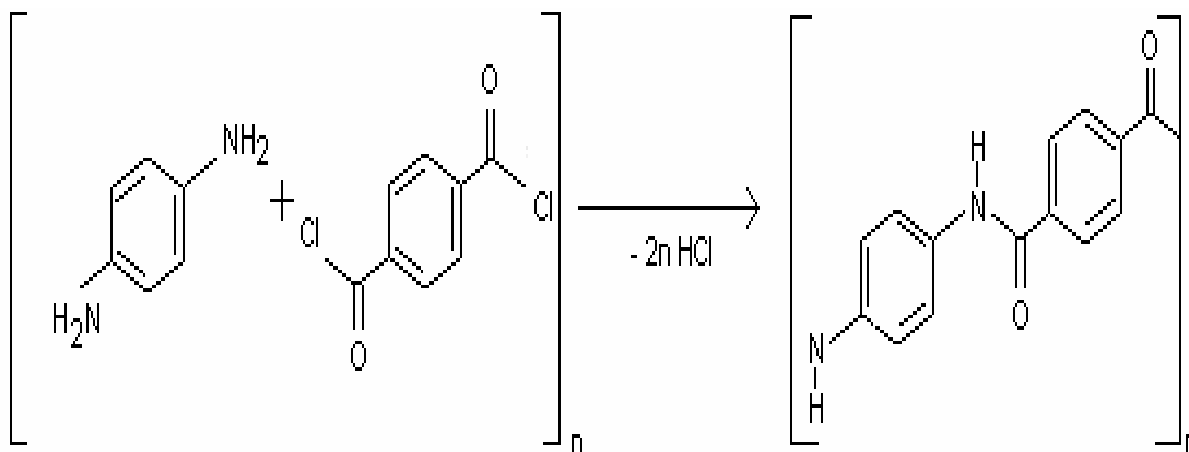
## 2 MATERIÁLY

Nylon byl prvním moderním materiálem, který umožnil konstrukci neprůstřelných vest o přijatelné hmotnosti. Radikální průlom v konstrukci neprůstřelných vest znamenal Kevlar. Toto aramidové vlákno s vysokou pevností a nízkou průtažností bylo světu představeno na začátku sedmdesátých let. V této době je klasickým materiálem na výrobu vest materiál s označením Kevlar 29 a Kevlar 129. Ten je lehčí ohebnější a při tom má vyšší pevnost. Další m aramidovým vláknem používaných pro výrobu vest je Twaron. Pro použití v neprůstřelných vestách jsou napřed vlákna zkroucena do provazců a pak z nich je utkaná hustá, pevně utahovaná tkanina, která má vnější vzhled těžké plachtoviny až pytloviny a hnědooranžovou barvu. Dalším materiálem vhodným pro výrobu neprůstřelných vest se ukázal být materiál Spectra. Je to polyetylenové vlákno s ultra vysokou molekulární hmotností. Je pevnější než ocel a při tom plave na vodě. Z tohoto vlákna se pak vytvořil netkaný materiál Spectra Shield. Je tvořen paralelně položenými vlákny Spectra. Zalitými v pružné pryskyřičné matici. Vždy dvě vrstvy s navzájem kolmo orientovanými vlákny jsou pak zality do velmi slabé polyetylenové fólie. Vyznačuje se zejména vůči opakovaným zásahům, střelám s vysokou rychlostí a odolností proti šikmým zásahům.

### 2.1 Kevlar

V roce 1965 se podařilo syntetizovat polymerní molekulu z para – aminobenzenoové kyseliny. Polymerní řetězec této látky, je představitelem aromatických polyamidů. Obsahuje benzenové kruhy, takže molekula má trvale tvar tuhé tyčinky. Nemůže se ohýbat nebo dokonce svinout.

Kevlar je organické vlákno, které má unikátní kombinaci vysoké pevnosti, vysokého modulu houževnatosti a termální stability. Zároveň je chemicky stabilní v celé šíři chemických sloučenin a to i takových jako jsou kyseliny a zásady. Svou vysokou pevností překonává ocel sedmkrát na vzduchu a dvacetkrát ve vodě. Ovšem pokud je kevlar trvale pod napětím v mořské vodě má tendenci praskat. V praxi se můžeme setkat s celou řadou Kevlarů lišící se především účelem použití. Kevlarové vlákno se netaví, ale dochází u něj k rozkladu při relativně vysoké teplotě a to v rozmezí 427 – 482°C. Rovněž do této teploty si spolehlivě podrží své balistické vlastnosti.



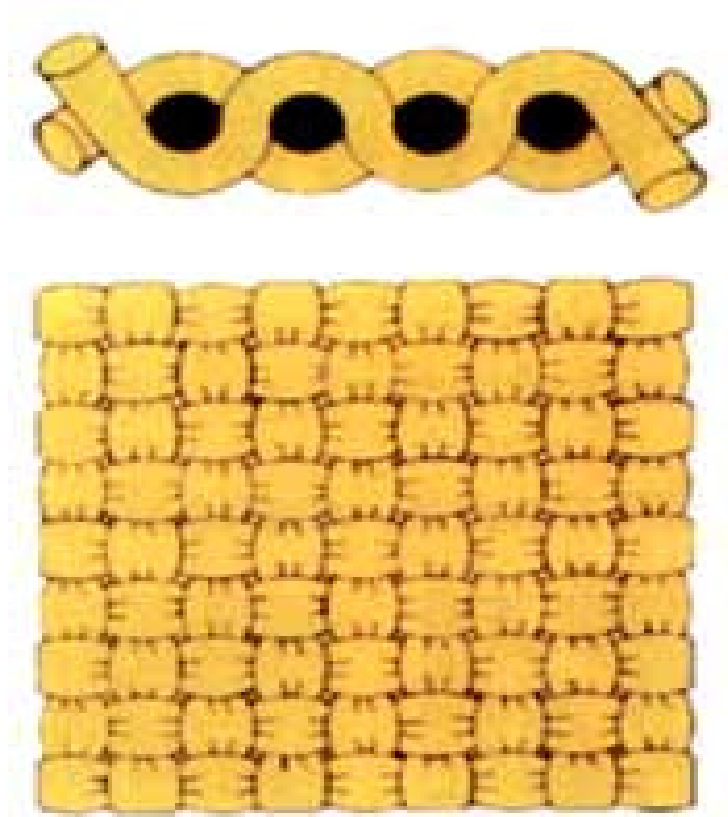
Obrázek 1: Chemická stavba Kevlaru

### 2.1.1 Výroba

Nejvhodnějším materiálem pro výrobu se zprvopočátku ukázal polymer připravený z para – fenylendiamidu a kyseliny tereftalové. Jevil se dobře, protože pro výrobu se vyžadovalo jen levných surovin a měl ze všech zkoumaných polymerů největší molekulární symetrii a nejvyšší teoretickou tuhost. Objevil se však první problém, protože jako rozpouštědlo se musela použít koncentrovaná kyselina sírová a roztok byl tak viskózní, že zvlákňovací rychlost nemohla být příliš rychlá. Později se ukázalo, že zvlákňování lze urychlit. Jestliže vlákno přechází z horké kyseliny do chladné vody, přičemž mezi tryskou a vodní hladinou zůstává vzduchová mezera. V této mezeře materiál ještě není zcela orientovaný, takže je poddajný a v ústí trysky se nerozkmitá ani při velké zvlákňovací rychlosti. Orientace se dokončí těsně nad vodní hladinou.

### 2.1.2 Problémy při výrobě

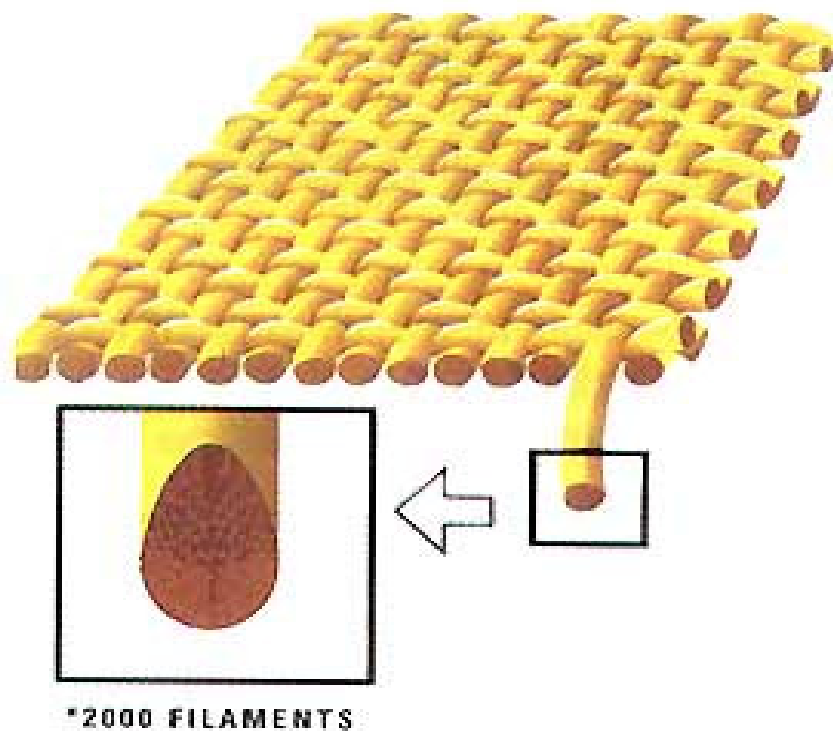
Jedním z nich byl ekologický problém a to s likvidací odpadu. Protože na každý kilogram vyrobeného Kevlaru zůstaly čtyři kilogramy kyseliny sírové. Řešením se stalo  $\text{H}_2\text{SO}_4$  převádět na síran vápenatý. Problém je také toxické rozpouštědlo používané při vlastní polymeraci, které si vynutilo zvláštní ochranu personálu. Z toho důvodu není Kevlar levný.



Obrázek 2: Způsob tkaní vlákna Kevlar

## 2.2 Twaron

Twaron je para-amidové vlákno charakterizované vysokou pevností, vysokým modulem elasticity, nízkou měrnou hmotností a vysokou energetickou absorpcí. Rovněž jeho chemická odolnost je velice dobrá stejně tak jako odolnost proti vyšším teplotám. Je elektricky nevodivý. Jeho kvalita je rovněž charakterizována číslem dtex. Firma Petris používá pro výrobu měkkých vest tkaniny, na kterých je provedena vodoodpudivá úprava. Pro balistickou aplikaci se tento produkt používá od roku 1986.



Obrázek 3 : struktura tkaniny a průřez vlákna Twaron

## 2.3 Dyneema

Dyneema super-pevné polyethylenové vlákno vyvinuté a patentované u DSM v roce 1979 je 10 krát pevnější než ocel . Vyniká vysokým specifickým modulem, malým prodloužením do zlomu, vysokou odolností proti abrazi, UV radiaci, chemikáliím a v neposlední řadě i vysokou energickou absorpcí. Právě tato je jednou z důležitých faktorů pro hodnotu trauma efektu, který je u těchto materiálů poměrně nízký. Pro měkké vesty jsou používány především materiály pod označením SB-2 o měrné hmotnosti 155g/m<sup>2</sup> a SB-31 o měrné hmotnosti 132g/m<sup>2</sup>.

### 2.3.1 Technologický postup

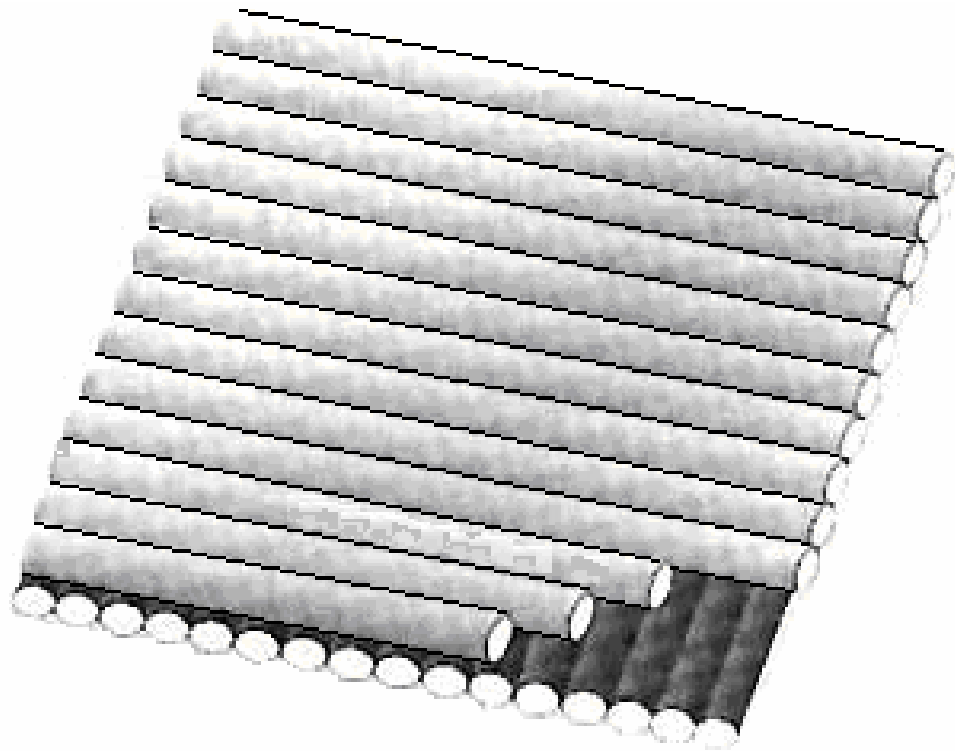
Spočívá ve změně orientace a stavby molekulových řetězců polyetylenového vlákna s ultravysokou molekulovou hmotností. Tento výchozí materiál se při tzv. gelovém předení nejprve namočí do rozpouštědla, čímž se rozpustí jeho molekuly tvořící shluky s malou

soudržností. Při následném předení se shluky narovnají a spojí do pevných provazců, které se ještě vyrovnají do směru vlákna při jeho natažení a ochlazení.

Vznikne tak vlákno s vysokou houževnatostí a pevností v tahu, s makromolekulární orientací vyšší než 95%. Gelové předení je tedy proces, který závisí na mechanických a fyzikálních parametrech a nikoliv na chemických. Protože je řízení procesu tkaní velice snadné, vyrábí se už nyní široká škála typů materiálů. Je jistě velmi důležité, že vlákno ve vodě nebobtná, je odolné vůči slané vodě a většině chemikálií, nevádí mu UV záření. Bod tání je v rozmezí +144 až +152°C a materiál se rozkládá při teplotě +300°C; už nad +80°C však klesá pevnost v tahu. Zato vzrůstá s teplotami pod bodem mrazu, přičemž až do teploty -150°C nebyl nalezen bod křehnutí. Proto se vlákna doporučují pro použití až do -100°C. Při hoření nedochází ke vzniku toxických plynů, oxidu dusíku a kyanovodíku, protože vlákna Dyneema neobsahují dusík, jako některé jiné polymery (např. aramidy).

Pro balistickou ochranu se vlákna Dyneema zpracovávají do formy tkané i netkané textilie. Ve vestách určených k ochraně před střelami se užívá netkaná textilie Dyneema s označením UD66, která je tvořena dvěma napříč položenými vrstvami s vlákny kladenými vedle sebe a spojenými navzájem termoplastickou fólií. Ve vložkách protistřepinových vest se osvědčila netkaná plst' Dyneema Fraglight (fragment-light), která při vlastní, velmi nízké hmotnosti dokáže absorbovat energii střepin daleko lépe než ostatní varianty. Hmotnost takové vesty se pohybuje kolem 0,5 až 0,7 kg podle provedení, což je až 2,5x méně než u vest aramidových, odpovídajících stejné třídě odolnosti. Přitom je zachována ohebnost a pružnost vesty, kterou lze doplnit balistickými štíty proti střepinám.

Jedinou slabinou vláken Dyneema je jejich klesající houževnatost se vzrůstající teplotou už od +80°C, což limituje např. kombinace s laminátem.



Obrázek 4: Skládání vláken Dyneema v netkané přízi

## 2.4 Funkce

Je třeba říct, že neexistuje absolutně neprůstřelná vesta. Každou vestu lze prostřelit, je to jen otázka ráže, hmotnosti a konstrukce střely, její rychlosti a úhlu dopadu. Funkce neprůstřelné vesty spočívá na principu zmaření dopadové energie střely tím, že střela zachytí jednotlivá vlákna balistického panelu. Střela je na sebe namotává a snaží se je přetrhnout nebo odsunout stranou ze své dráhy. Při tom dochází ke snaze posunout vlákna v pevně tkané látce balistického panelu a značná část energie se vybije třením uvnitř látky. Vlákna balistického panelu jsou pevná a i jejich přetržení spotřebuje značné množství energie. Účinnost průbojných střel vůči neprůstřelným vestám je dána takovou konstrukcí střely, která dovoluje jen minimální deformace střely, zachytí tedy málo vláken a namísto jejich trhání a napínání je pouze odsune stranou. Na tom se spotřebuje podstatně méně energie. Podobný problém nastává. Voda působí jako mazadlo mezi vlákny a snižuje tak tření při posouváním vláken po sobě. Nebo při šikmých zásazích, kdy střela vběhne mezi nitě tkaniny.



Problém se zachycením vláken průbojnými střelami se řeší přídatnými panely – kyrysy, které střelu kromě zbrzdění také deformují a tak zajistí její zachycení, navíc náraz způsobený dopadem střely se rozloží na větší plochu. Materiály kyrysu i provedení mohou být rozličné, od monolitního kovu nebo keramiky až po nejrůznější sendvičová řešení. Existují systémy klasifikace vest podle odolnosti, které dnes používá prakticky celý svět a které dávají dobré vodítko při posuzování vhodnosti vesty pro ten který úkol.

V dnešní době existuje řada materiálů na výrobu balistické ochrany. Ať už jde o Twaron, Kevlar, Dyneema a řada dalších. Každý materiál má trochu jiné vlastnosti. Například Kevlar nemůže být vystavován dlouhému působení mořské vody. Ovšem nejrozšířenějším materiálem se stal materiál, který byl vynalezen jako první, jedná se právě o Kevlar. Při výrobě vest je nejdůležitější to kolik vláken se nachází na  $1\text{cm}^2$ . Průměrně to bývá 9-12 vláken. V podstatě taky záleží na tom jaké požadavky má zákazník. Záleží na tom, k čemu bude daná vesta vystavována a kde bude používána v jakém odvětví komerčního průmyslu.

### 3 TŘÍDY BALISTICKÉ ODOLNOSTI

Třída	Podtřída	Ráže	Typ střely	Hmotnost	Rychlost střely
<b>I</b>	<b>1</b>	<b>.38 Special</b>	<b>RN/ Pb střela</b>	<b>10.20 g</b>	<b>259 m/s</b>
	<b>2</b>				
<b>II-A</b>	<b>1</b>	<b>.357 Magnum 9 mm Luger</b>	<b>JSP FMJ</b>	<b>10.20 g</b>	<b>381 m/s</b>
	<b>2</b>				
<b>II</b>	<b>1</b>	<b>.357 Magnum 9 mm Luger</b>	<b>JSP FMJ</b>	<b>10.20 g</b>	<b>425 m/s</b>
	<b>2</b>				
<b>III-A</b>	<b>1</b>	<b>.44 Magnum 9 mm Luger</b>	<b>SWC/ Pb střela</b>	<b>15.55 g</b>	<b>426 m/s</b>
	<b>2</b>				
<b>III</b>	—	<b>7.62 mm Win- chester</b>	<b>FMJ</b>	<b>9.70 g</b>	<b>838 m/s</b>
<b>IV</b>	—	<b>30-06 Spr.</b>	<b>AP</b>	<b>10.08 g</b>	<b>868 m/s</b>

AP - průbojná střela  
 FMJ - celoplášťová střela  
 JSP - poloplášťová střela  
 LRHV - vysokorychlostní střela z dlouhé hlavně  
 RN - ogivální střela  
 SWC - prosekávací střela

Tabulka 1: Třídy balistické odolnosti podle americké normy

Balistické - neprůstřelné vesty jsou vyráběny a dodávány v třídách odolnosti podle norem USA STD - NIJ 0101.3 I,II,III,IV. a ČR - ČSN 395360 v třídách 1,2,2CZ,3,4. Tyto třídy balistické odolnosti jsou doloženy certifikací Státní zkušebny zbraní a střeliva Praha a Vojenským technickým ústavem výzbroje a munice Slavičín. Vesty v základním provedení chrání před účinky projektilů s měkkým jádrem krátkých střelných zbraní s ústovou rychlostí nepřevyšující rychlost 500 m/s.

Za účelem zvýšení efektu ochrany před dlouhými zbraněmi s vyšší ústřevnou rychlostí a projektily jak s měkkým, tak i tvrdým jádrem je nutno vesty doplnit keramickými deskami. Získá se tak odolnost až do účinků zbraní s ústřevnou rychlostí 960 m/s. Neprůstřelná vesta přes všechny své technologické přednosti neposkytuje plnou ochranu před účinky bodných a řezných zbraní. Pro zajištění bezpečné ochrany před bodným poraněním je nutné vestu doplnit o segmentový štít - tzv. vložku proti bodnutí. Tento štít se shodně jako keramické desky vkládá do zabudovaných kapes na vestě. Dále jsou dodávány i vojenské balistické vesty poskytující ochranu před účinky střepin - tzv. protistřepinové vesty, vyráběné podle americké normy STANAG 2920 s odolností  $V50=650$  m/s. Pro zvýšení efektu při bezpečnosti a ochraně osob a zdraví při práci, je vhodné současné vybavení i speciálním oděvem snižujícím riziko šoku způsobeného dopadem projektilu při zásahu vesty. Jsou to speciálně vyvinutá tzv. protišoková trička, jež citelně omezují tyto účinky. Podle norem NIJ je takový průhyb cca 40 mm a podle ČSN cca 20 mm. Protišokové tričko díky konstrukci vláken pomáhá tento průhyb zmenšit o zhruba polovinu, rozložením kinetické energie na větší plochu. Současně plní i hygienické požadavky na větrání těla a odvod potu.



Obrázek 5: Protišokové tričko

### 3.1 Třída III

Nemusí to být zrovna pachatel vyzbrojený armádní pistolí, aby překonal běžnou policejní „měkkou“ vestu US třídy IIa. Stačí, když bude mít ve své krátké palné zbraní starou armádní municí. Takovými náboji jsou vojenské varianty s ocelovým jádrem uvnitř ( 9 mm Luger, 7,65 Browning, 7,62 mm Tokarev ). Poslední munice je tak rychlá, že s ní mnohá vesta může mít problém i v běžnějším celoplášřovém provedení. Pokud chceme čelit i účinkům takové munice s vyšší průbojností, je nutné posílit alespoň vitální oblast speciálním plátem a to alespoň vpředu, který posunuje odolnost vesty do US třídy III. Vesty jsou sice o něco málo těžší, ale člověk má šanci v akci přežít útok i nepoměrně účinnější zbraní.

### 3.2 Třída IV – nejtěžší ochrana

Pokud lze očekávat možnosti použití vysloveně armádních pěchotních prostředků a výkonných loveckých či sportovních zbraní, je už potřeba využít té nejtěžší ochrany. A tou je US třída IV, to znamená běžné „měkké“ vesty vylepšené speciálními deskami a to obvykle vpředu i vzadu, které sice citelně zvýší hmotnost ochrany, ale dávají větší šanci přežít i útoky válečnou výbroj.

Dlouho se spekulovalo o tom, co by následovalo po zachycení podobné střely. Zda by měl kupříkladu člověk šanci ustát zásah z tak výkonných armádních zbraní. Figurant přeštal ve zdraví ránu na vestu US třídy IV, vybavenou štítem. Po dopadu a zachycení projektilu nebyl nijak odhozen a zneschopněn v další činnosti. Naopak okamžitě tasil zbraň a několikrát zasáhl terč. Podle jeho svědectví lze přenos energie přirovnat k plácnutí dlaní. Bolesťtivost nebyla prakticky žádná, náraz se nejen rozloží na velkou plochu, nedojde ani k většímu průhybu kvůli tuhosti vesty pod ochranným plátem. Je možné, že ve stresu střeleckého střetnutí by si vlastního zásahu nemusel uživatel těžké vesty ani povšimnout.

### 3.3 Specifikace balistické odolnosti podle ČSN 39 5360

Jedná se o časově nejmladší normu pro zatřídění a testování nejen balistických ochranných pomůcek ale i nejtvrděší 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 maximální objem vzniklého vtisku a to 8 ml. Tomuto objemu přísluší maximální hloubka traumatu do 2mm.

Úroveň	Munice	Typ střely	Rychlost(m/s)	Váha střely (g)
<b>1</b>	.22 LR	Pb / O	300 ± 10	2,6
<b>2</b>	9 mm Luger	CP / Pbj / O	410 ± 10	8
<b>2 cz</b>	7,62 x 25	CP / Pbj / O	470 ± 10	5,5
<b>3</b>	.357 Mag- num	CP / Pbj / KK	430 ± 10	10,2
<b>3 cz</b>	9 mm Luger	CP / Fej / O	440 ± 10	6,45
<b>4</b>	.44 Magnum	CP / Pbj / KK	440 ± 10	15,6
<b>4 cz</b>	7,62 x 25	CP / Fej / O	550 ± 10	5,5
<b>5</b>	.223 Rem.	CP / Pbj	920 ± 10	4
<b>5 cz</b>	7,62 x 39	CP / Fej	710 ± 10	8
<b>6</b>	7,62 x 51	CP / Pbj	830 ± 10	9,5
<b>6 cz</b>	.223 Rem.	CP / Fej	950 ± 10	3,95
<b>7</b>	7,62 x 51	CP / Fej	820 ± 10	9,8
<b>7 cz</b>	7,62 x 54 R	CP / Fej	860 ± 10	9,75
CP– Full Metal jacket, Fej – Kovové jádro,Pbj – Olověné jádro,O – Ogi- val				

Tabulka 2: Třídy balistické odolnosti podle české normy

### 3.4 Traumatický efekt

Traumatickým efektem rozumíme 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 znamená přinejmenším povedený boxerský úder. Je otázkou, jaké škody může způsobit na lidském těle, ale podle mnohých zkušeností, ti kteří zásah do neprůstřelné vesty přežili a nedošlo k jejímu porušení, takový průhyb cítili. Normy určující maximální limity traumatického efektu se různí. V Americe je povolen průhyb materiálu asi do hloubky 4 cm, v Evropě norma určuje o jeden cm méně. Podle statistik však není záznam o tom, že by vlivem traumatického efektu některý z postižených utrpěl smrtelná zranění. Jiný případ by nastal, kdyby vestu zasáhla olověná jednotná střela z brokovnice, jejíž energie je tak velká, že by průhyb zanechal na těle postiženého velmi neblahé následky. Vesty lze proto vybavit tzv. "trauma-vložkami", což jsou speciálně upravené chrániče, jejichž úkolem je průhyb balistické ochrany v co největší míře omezit. I taková vložka opět zvyšuje šířku vesty a snižuje komfort nošení, je tedy pochopitelné, že mnozí si tuto vložku sami odstraňují s tím, že zásah přežijí i za cenu bolestivého průhybu vesty. Statistiky jasně ukazují, že i po zásahu do vesty bez traumatické vložky, ač značně bolestivém, je člověk schopen například tasit zbraň a pokračovat v akci. Problém, o kterém je potřeba se zmínit v souvislosti s tkaninovými, tady měkkými vestami je v tom, že se dají poměrně snadno probodnout (ne proříznout) zejména ostrými předměty s menším průřezem jako jehlice, stilet (úzká dýka). Pro tyto případy však lze vestu doplnit speciální vrstvou proti bodnutí, která je schopna průniku bodné zbraně zabránit, ovšem opět za cenu vyšší hmotnosti a snížení ohebnosti.

#### 3.4.1 Antišoková vložka

Při zachycení projektilu nebo střepiny po zásahu dojde k průhybu vlastního balistického materiálu působením energie projektilu nebo střepiny. Za účelem radikální redukce tohoto traumatu (šokového otisku) se používají antišokové vložky.

Vložky jsou vyráběny z materiálů, které mají samy o sobě balistické vlastnosti, to je schopnost zachytit střelu či střepinu, nebo z materiálů, které tuto vlastnost nemají, ale pouze redukují průhyb. Do první skupiny patří především třívrstvé či vícevrstvé aramidové materiály a fólie z netříštivého polykarbonátu. Do druhé skupiny se řadí polyuretanové materiály s vysokou stálostí fyzikálně-mechanických vlastností.

Maximálně povolené hodnoty otisků – trauma jsou přesně určeny jednotlivými národními standardy.

Pro srovnání uvádím následující příklad: Při zásahu měkké vesty střelou 9 mm PARA o rychlosti 430 m/s naměřen průhyb 29 – 32 mm. Při použití antišokové vložky je průhyb redukován na 40% z této hodnoty.



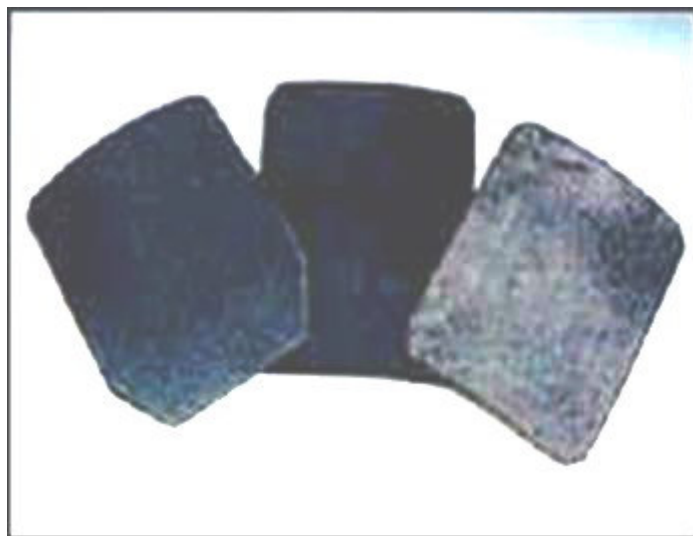
Obrázek 6: Antišoková vložka

### 3.5 Balistické panely

Balistické panely jsou určeny ke zvýšení odolnosti balistických ochranných vest na požadovanou úroveň, a to až na stupeň odolnosti III. a IV. dle NIJ STD 0101. 04, IV. dle AK II nebo TBO 7CZ dle ČSN 39 5360.

Přídavné balistické panely se vkládají do speciálních kapes, které mohou být umístěny jak v přední, tak i v zadní části vesty, v závislosti na požadavku zákazníka a na zvoleném modelu balistické vesty.

Pro předepsanou odolnost lze tyto desky použít pouze v kombinaci s balistickým podkladovým materiálem střepinové nebo projektilové vesty a to z důvodu dosažení požadovaných hodnot průhybů a objemu vtisků, jak to předepisují jednotlivé národní standardy. Vyrábí se z keramicko-aramidového kompozitu nebo panely vyrobené z materiálu Dyneema. Oba typy mohou být z hlediska provedení ploché, jednoduše nebo dvojitě zakřivené.



Obrázek 7: Přídavné panely



### 3.6 Vesty odolné proti bodnutí a prořezání

Můžeme se setkat s názorem, že neprůstřelná vesta chrání současně proti bodnutí nožem nebo jinými ostrými předměty. To ovšem není pravda. moderní tělní chránič totiž nemusí být dostatečně odolný proti těm nejlacinějším a nejdostupnějším zvláště bodným prostředkům. Běžnou vestu třídy II však útočný nůž například probodl cca 30 mm skrz. Rána byla vedena shora plnou silou – takové bodnutí by v běžném pouličním střetnutí bylo jen obtížně proveditelné. Pokud by však výsledkem konfliktu bylo pouze takové škrábnutí, nositel ochrany by mohl být spokojen.

Některé úzké bodné předměty, například jehlice a nože, vybroušené šroubováky a nože stiletovitého tvaru, však mohou překonat vrstvy některé „měkké“ policejní vesty. Vlákna materiálu se roztáhnou a úzká čepel zkrátka projede. Proto se do některých vest ještě vkládá speciální kovová vrstva, ne nepodobná historické „drátěné košili“, nebo kevlarové tuhé skořepiny. Bohužel takové další doplňky o něco zvyšují nejen hmotnost, ale i omezují pohyblivost uživatele.

Dokonce i vesty s úrovní odolnosti III lze prostřelit kuší nebo lukem. Ostré předměty totiž vlákna netrhají, ale řežou nebo odsouvají stranou. Pokud je nutná ochrana proti takovému způsobu napadení, je třeba použít speciální vestu, která je pro tento účel konstruována. Prvkem zabraňující proniknutí ostrého předmětu bývá často síťka z titanu, ale můžeme použít i jiný odolný kov. Takto vybavené vesty tedy slouží jako ochrana zejména tam, kde je útok bodným předmětem při zákroku velmi pravděpodobný; vězeňská služba, protidemonstrační jednotky.

Jestliže se přize speciálním způsobem zkroutí a utká, je pak dokonce odolná proti říznutí a bodnutí, což je velice slabá stránka materiálů z aramidu. Odolnost je tak vysoká, že se vyrábějí pracovní rukavice a obleky, které svého nositele bezpečně ochrání.



Obrázek 8: Vložka proti probodnutí a prořezání

Odolnost neprůstřelné vesty vůči různým typům střel je dána třídou balistické odolnosti. Každá země má o něco jiné balistické třídy odolnosti. Naše země má tříd sedm, kdežto americká norma má třídy čtyři. Vesty lze podle potřeby upravovat, kde například z vesty třídy II, lze pomocí přídavných panelů zvýšit úroveň odolnosti vesty až na úroveň IV. Má to své výhody i nevýhody. Výhodou je větší odolnost vůči střelám s větší ústňovou rychlostí. Nevýhodou se může stát větší hmotnost vesty. Vesty lze dále vybavit speciální vložkou proti probodnutí a prořezáním a také vložkou, která zmenší průhyb balistického materiálu. Jedná se o antišokovou vložku.

## **4 BALISTICKÁ OCHRANA PRO VYBRANÉ FUNKCE PRACOVNÍKŮ PRŮMYSLU KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI**

### **4.1 Strážný vězeňské služby**

je kvalifikovaný pracovník, který plní úkoly strážní služby při ostraze věznic, objektů soudů, státních zastupitelství, Ministerstva spravedlnosti a osob vykonávající vazbu nebo trest odnětí svobody.

#### **4.1.1 Pracovní činnosti**

- Ochrana bezpečnosti a zajišťování pořádku v objektech justice a státních zastupitelství.
- Střežení objektů věznic, soudů a státních zastupitelství a úřadu Ministerstva spravedlnosti.
- Střežení osob ve výkonu vazby a výkonu trestu odnětí svobody.
- Předvádění osob ve výkonu vazby a ve výkonu trestu odnětí svobody.
- Eskortování osob ve výkonu vazby a výkonu trestu odnětí svobody.

#### **4.1.2 V povolání je možné se uplatnit nejčastěji v těchto pozicích:**

- Strážný vězeňské stráže
- Strážný justiční stráže

### **4.2 Strážný vězeňské stráže**

Strážný vězeňské stráže je kvalifikovaný pracovník, který plní úkoly strážní a eskortní služby při ostraze věznic a osob vykonávajících vazbu nebo trest odnětí svobody.

#### 4.2.1 Pracovní činnosti

- Střežení objektů a prostor věznic.
- Střežení osob ve výkonu vazby a výkonu trestu odnětí svobody.
- Předvádění osob ve výkonu vazby a ve výkonu trestu odnětí svobody.
- Eskortování osob ve výkonu vazby a výkonu trestu odnětí svobody.

#### 4.2.2 Optimální školní vzdělání

Úplné střední odborné vzdělání s vyučením i maturitou

Úplné střední odborné vzdělání s maturitou (bez vyučení)

Úplné střední vzdělání

#### 4.2.3 Případné potřebné kurzy a zkoušky

Vzdělání a výcvik v rámci příslušných složek ministerstva spravedlnosti jsou povinné

#### 4.2.4 Průřezové znalosti a dovednosti

Jazykové znalosti

- Základní, pasivní (Čtení jednoduchých textů)

Ovládání výpočetní techniky

- Základní ovládání počítače umožňující jednoduché uživatelské aplikace

<b>PRACOVNÍ PROSTŘEDKY</b>	1	2	3
Hlas, mluvené slovo		■	
Ruční nářadí a pomůcky bez vnějšího přívodu energie (zdrojem energie je člověk)	■		
Ruční nářadí a pomůcky s vnějším přívodem energie (s vlastním zdrojem energie)	■		
Ruční nástroje speciální	■		
Stacionární stroje a zařízení	■		
Montážní linky a proudová výroba	■		
Poloautomatické a automatické stroje	■		
Mobilní stroje a zařízení	■		
Dálkově řízené pracovní systémy- panelová řídicí technika	■		
Měřicí, diagnostická, zkušební, kontrolní, audiovizuální a spojovací technika		■	■
Kancelářská a výpočetní technika		■	
Zbraně a výbušniny			■

**Legenda:** využití pracovních prostředků  
1 – žádné nebo minimální, 2 – částečné, 3 – významné nebo rozhodující

Tabulka 3: Pracovní prostředky strážného vězeňské stráže

<b>PRACOVNÍ PODMÍNKY (NEPŘÍZIVÉ PROJEVY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ)</b>	1	2	3	4
Zátěž teplem		■		
Zátěž chladem		■		
Zátěž hlukem	■	■		
Zátěž vibracemi	■			
Zátěž prachem	■	■		
Zátěž chemickými látkami	■			
Zátěž invazivními alergeny	■			
Zraková zátěž	■			
Celková fyzická zátěž		■		
Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru		■		
Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách	■			
Práce ve výškách	■			
Zvýšené riziko úrazu pracovníka		■		
Zvýšené riziko obecného ohrožení		■		
Pracovní doba, směnnost			■	

**Legenda:** zdravotní riziko  
1 – minimální, 2 – únosná míra, 3 – významná míra, 4 – vysoká míra

Tabulka 4 : Pracovní podmínky strážného vězeňské stráže

OSOBNOSTNÍ POŽADAVKY	1	2	3	4	5
Soustředěnost			■		
Paměť				■	
Prostorová představivost	■				
Praktické myšlení			■		
Teoretické myšlení	■				
Tvůrčí myšlení	■				
Písemný a slovní projev		■			
Sebekontrola, sebeovládání				■	
Samostatnost			■		
Schopnost pracovat v týmu			■	■	
Přesnost			■		
Schopnost přijmout odpovědnost			■	■	
Rozhodnost				■	
Organizační schopnosti	■				
Kultivovaný zjev a vystupování		■			
Sebejistota		■			
Schopnost jednat s lidmi		■			

**Legenda: nároky**  
1 – zanedbatelné, 2 – malé, 3 – střední, 4 – vysoké, 5 - mimořádné

Tabulka 5: Osobní požadavky na strážného vězeňské strážce

#### 4.2.5 Návrh balistické ochrany

Strážný vězeňské stráže se nachází na poměrně rizikovém pracovišti, co se výskytu neoprávněného držení zbraně týká. Ve věznicích, pokud si vězeň bude chtít opatřit nějakou zbraň, tak využije všech, pro něj dostupných prostředků, aby ji získal. V případě, že se vězeň ke zbrani dostane, jsou v ohrožení jak vězni, tak i strážní. Ve vězení se bude spíše jednat o zbraně bodné, ale palné také nejsou výjimkou. Proto bych doporučil ochranou vestu vyšší balistické třídy, vybavenou ochranou vrstvou proti bodnutí a prořezání.



Obrázek 9: Navrhovaná balistická ochrana strážného vězeňské stráže

Tento typ neprůstředelné vesty je určen především pro příslušníky policie nebo pracovníky bezpečnostních a hlídacích agentur. Svým provedením umožňuje uživateli pohodlné nošení a volný pohyb při chůzi, běhu nebo jízdě v automobilu.

Konstrukce vesty umožňuje v případě potřeby zvýšit její balistickou odolnost vložením přídatných kovových nebo keramických vložek do přední a zadní části. Zdrhovadlo v přední části vesty je zevnitř podloženo neprůstřelnou vložkou.

Balistická odolnost neprůstřelné vložky byla ověřena státem akreditovanou laboratoří Výzkumného ústavu zbraní a munice ve Slavičíně podle ČSN 39 5360 a v německé státní zkušebně v Mellrichstadtu podle americké normy NIJ 0101.03 a německé normy AK2.

Druh munice		Hmotnost (g)	Rychlost (m.s-1)
.357 Magnum	JSP	10,2	425
9 mm	FMJ	8,0	358

Tabulka 6: Balistická odolnost navrhované vesty

Policejní vesta ve standardním provedení má podle americké normy NIJ 0101.03 stupeň balistické odolnosti II a chrání bezpečně svého uživatele před účinky krátkých střelných zbraní s projektily s měkkým jádrem až do uvedených parametrů:

Norma	TBO	Druh munice	Hmotnost (g)	Rychlost (m.s <sup>-1</sup> )
ČSN 39 5360 (ČR)	2	7,62 Tokrev CP/Pbj/O	5,5	470 ± 10
NIJ 0101.03 (USA)	III A	44 Magnum Lead SWC gas checks	15,6	426
	III A	9 mm FMJ	8,0	426
AK 2 (Německo)	I	9 mm Luger VMR/WK	8,0	410 ± 10

Tabulka 7: Porovnání balistické odolnosti navrhované vesty podle jednotlivých norm

Vesta může být vybavena přídatným předním nebo zadním ochranným štítem rozměrů 25 x 30 cm, který zvyšuje stupeň balistické odolnosti na třídu II podle německé normy



AK 2. Vesta pak chrání uživatele před projektily s ocelovým jádrem s rychlostí až do 600 m.s<sup>-1</sup> a proti útoku bodnými zbraněmi.

### 4.3 Strážný justiční strážce

Strážný justiční strážce je kvalifikovaný pracovník, který plní úkoly dozorčí a strážní služby při ostraze objektů a ochraně pořádku a bezpečnosti soudů, státních zastupitelství a Ministerstva spravedlnosti.

#### 4.3.1 Pracovní činnosti

- Výkon dozorčí a strážní služby v objektech justice a státních zastupitelství.
- Udržování pořádku a bezpečnosti v budovách soudů a státních zastupitelství.
- Ochrana výkonu pravomocí soudů a státních zastupitelství.

#### 4.3.2 Průřezové znalosti a dovednosti

Jazykové znalosti

- Základní, pasivní (čtení jednoduchých textů)

Ovládání výpočetní techniky

- Základní ovládání počítače umožňující jednoduché uživatelské aplikace

#### 4.3.3 Optimální školní vzdělání

Úplné střední odborné vzdělání s vyučením i maturitou

Úplné střední odborné vzdělání s maturitou (bez vyučení)

Úplné střední vzdělání

#### 4.3.4 Případné potřebné kurzy a zkoušky

Vzdělání a výcvik v rámci příslušných složek ministerstva spravedlnosti jsou povinné

PRACOVNÍ PROSTŘEDKY	1	2	3
Hlas, mluvené slovo		■	
Ruční nářadí a pomůcky bez vnějšího přívodu energie (zdrojem energie je člověk )	■		
Ruční nářadí a pomůcky s vnějším přívodem energie (s vlastním zdrojem energie)	■		
Ruční nástroje speciální	■		
Stacionární stroje a zařízení	■		
Montážní linky a proudová výroba	■		
Poloautomatické a automatické stroje	■		
Mobilní stroje a zařízení	■		
Dálkově řízené pracovní systémy- panelová řídicí technika	■		
Měřicí, diagnostická, zkušební, kontrolní, audiovizuální a spojovací technika		■	■
Kancelářská a výpočetní technika		■	
Zbraně a výbušniny			■

**Legenda:** využití pracovních prostředků  
1 – žádné nebo minimální, 2 – částečné, 3 – významné nebo rozhodující

Tabulka 8: Pracovní prostředky strážného justiční strážce

PRACOVNÍ PODMÍNKY (NEPŘÍZNVÉ PROJEVY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ)	1	2	3	4
Zátěž teplem		■		
Zátěž chladem		■		
Zátěž hlukem	■	■		
Zátěž vibracemi	■			
Zátěž prachem	■	■		
Zátěž chemickými látkami	■			
Zátěž invazivními alergeny	■			
Zraková zátěž	■			
Celková fyzická zátěž		■		
Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru		■		
Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách	■			
Práce ve výškách	■			
Zvýšené riziko úrazu pracovníka		■		
Zvýšené riziko obecného ohrožení		■		
Pracovní doba, směnnost			■	

**Legenda:** zdravotní riziko  
1 – minimální, 2 – únosná míra, 3 – významná míra, 4 – vysoká míra

Tabulka 9: Pracovní podmínky strážného justiční strážce

OSOBNOSTNÍ POŽADAVKY	1	2	3	4	5
Soustředěnost			■		
Paměť				■	
Prostorová představivost	■				
Praktické myšlení			■		
Teoretické myšlení	■				
Tvůrčí myšlení	■				
Písemný a slovní projev		■			
Sebekontrola, sebeovládání				■	
Samostatnost			■		
Schopnost pracovat v týmu			■	■	
Přesnost			■		
Schopnost přijmout odpovědnost			■	■	
Rozhodnost				■	
Organizační schopnosti	■				
Kultivovaný zjev a vystupování		■			
Sebejistota		■			
Schopnost jednat s lidmi		■			

**Legenda: nároky**  
1 – zanedbatelné, 2 – malé, 3 – střední, 4 – vysoké, 5 – mimořádné

Tabulka 10: Osobní požadavky na strážného justiční strážce

#### 4.3.5 Návrh balistické ochrany

Strážný justiční strážce se nachází na místech, kde je poměrně malé riziko pravděpodobnosti pronesení zbraně, ať už střelné nebo chladné. Jeho pole působnosti je u soudů a na místech, kde musí každý příchozí člověk projít přes detektory kovu, nebo je prohledán příslušnou osobou. Přes všechna tato opatření se může stát, že se nějaká zbraň u soudu objeví. Strážného justiční strážce bych vybavil ochranou vestou, která chrání jak proti účinku střelných zbraní, tak proti účinku bodných zbraní.



Obrázek 10: Navrhovaná balistická ochrana strážného justiční strážce



Obrázek 11: Navrhovaná balistická ochrana strážného justiční strážce (pohled z boku)



Obrázek 12: Navrhovaná balistická ochrana strážného justiční strážce (pohled ze zadu)

Tento typ neprůstřelné vesty je určen pro příslušníky policie nebo pracovníky bezpečnostních a hlídacích agentur. Svým provedením umožňuje pohodlné nošení a neomezuje uživatele v pohybu a činnosti. Bezpečně chrání důležité části trupu. Konstrukce vesty umožňuje rychlé oblečení i svlečení a stavitelné zapínání Velcro, přizpůsobení dle potřeb uživatele. V přední i zádové části je vesta opatřena kapsami pro možnost přidání kovových štítů.

Balistická odolnost neprůstřelné vložky byla ověřena autorizovanou zkušebnou zbraní a střeliva v Mellrichstadtu (SRN) dle americké normy NIJ 0101.03. Policejní vesta v základním provedení má stupeň odolnosti II dle NIJ 0101.03 a chrání bezpečně před účinky krátkých střelných zbraní s projektily s měkkým jádrem až do uvedených parametrů:

Norma	TBO	Druh munice	Hmotnost (g)	Rychlost (m.s <sup>-1</sup> )
NIJ 0101.03 (USA)	II	.357Magnum JSP	10,2	425
	II	9 mm FMJ	8,0	358

Tabulka 11: balistická odolnost vesty podle americké normy

Vestu lze zhotovit i ve vyšších balistických odolnostních třídách nebo i jiných národních normách.

U vesty vybavené předním nebo zadním kovovým štítem se zvyšuje stupeň balistické odolnosti na III A - III, což odpovídá třídě balistické odolnosti II dle normy AK 2. Vesta pak chrání uživatele před projektily s ocelovým jádrem s rychlostí až do 600 m.s<sup>-1</sup> a proti útoku všemi druhy bodných zbraní.

#### 4.4 Přeprava hotovostí a jiných cenností

Patří k nejrizikovějším formám podnikání v průmyslu komerční bezpečnosti. Přepravu peněz a cenností řadíme mezi nejobtížnější, nejnáročnější, nejsložitější a nejnebezpečnější činností firem v průmyslu komerční bezpečnosti. Což dokazuje současná situace u nás, zejména z hlediska množství, razance a drzosti pachatelů loupeží v přepravě peněžních hotovostí a cenností. Z hlediska druhu přepravy rozlišujeme přepravu přenosem a převozem.

Přeprava přenosem peněz je nejrizikovější činností, ať už jde o přepravu pěšky, či s použitím běžných nezajištěných dopravních prostředků, jako je jízdní kolo, motocykl, městská hromadná doprava, taxík nebo pronajaté auto. Přes tento typ přepravy nelze zcela vyloučit, avšak snažíme se jej omezit na minimum a vždy řádně fyzicky a technicky zajistit.

#### 4.4.1 Návrh balistické ochrany pracovníka zajišťující přepravu peněz přenosem

Pro tento typ pracovníka bych doporučil spíše vestu pro skryté nošení. V případě použití vesty pro zjevné nošení by na sebe pracovník mohl zbytečně poutat pozornost. Podle mého názoru případný útočník nebude tak často používat střelnou zbraň při přepadení, ale spíše nějaký speciální nůž, v případě přepadení v hromadné dopravě, aby na sebe neupoutal pozornost. Proto bych vestu ještě vybavil vložkou proti probodnutí a prořezání.



Obrázek 13: Balistická ochrana pracovníka zajišťující přepravu peněz přenosem

- Neprůstřelná vesta na skryté nošení pod košilí.
- Vestu se dodává ve třídě balistické odolnosti III A, dle americké normy NIJ (chrání před účinky krátkých střelných zbraní).
- Hmotnost se pohybuje mezi 2 - 3,5 kg (záleží na velikosti balistické vesty)



Přepravu peněz převozem zajišťuje čtyř členná posádka pancéřovaného vozidla. Tvoří ji velitel transportu, řidič, ochránce, kurýr. Pozice ochránce a kurýra se mění podle potřeby. Zejména z komerčních důvodů je často funkce velitele spojena s funkcí ochránce. Takže transportní skupina bývá u soukromých bezpečnostních služeb často tříčlenná, nebo dvoučlenná.

#### 4.4.2 Návrh balistické ochrany pracovníka zajišťující přepravu peněz převozem

Jelikož je riziko pro všechny členy posádky stejné, vybavil bych tuto posádku vestou, která je přímo určená k vykonávání této služby. Jedná se o vestu bankovní. Jde o vestu která dokáže zastavit projektil s vysokou ústavou rychlostí.



Obrázek 14: Balistická ochrana pracovníka zajišťující přepravu peněz převozem

- neprůstřelná vesta na vrchní nošení je vhodná především pro převozy peněz
- počet kapes, jejich velikost se řídí požadavky zákazníka
- vesta se dodává ve třídě balistické odolnosti III A, nebo IV dle americké normy NIJ
- na předním díle je oddělovací lacl chránící pánevní část těla
- hmotnost od 4 do 10 kg (záleží na velikosti balistické vesty, třídě odolnosti a výbavě)

## 4.5 Bodyguard

Osobní ochrana nebo-li bodyguarding je známá ve světě, je jedním z odvětví průmyslu komerční bezpečnosti. V našich podmínkách není dosud plně rozvinuta. V minulosti se osobní ochranou zabývalo ministerstvo vnitra. Ve světě však našla uplatnění až trojnásobně větší než u nás. Tím, že se atentátníci stali nepřítelem číslo jedna, vzrostl i počet osobních strážců, kteří pracují na různých sociálních úrovních. Provádějí osobní ochranu od drobných podnikatelů až po presidenty státu.

Největším a nejdůležitějším uměním osobního strážce je zabránit hlídané osobě, aby se nedostala do problémové situace.

### 4.5.1 Návrh balistické ochrany bodyguarda

Bodyguarding je povolání, ve kterém musí bodyguard neustále řešit nepřehledné situace. Zajisti hlídané osobě bezpečí, ale přitom ji nijak zvlášť neomezovat. Jsou to lidé, kteří jsou vystavováni nebezpečí neustále po dobu hlídání. Proto jeho ochrana musí odpovídat riziku povolání, které provozuje. Zvolil bych vestu, která je určena pro skryté nošení a dokáže dostatečně chránit osobu, která ji nosí.



Obrázek 15: Balistická ochrana Bodyguarda (pohled zepředu)



Obrázek 16: Balistická ochrana Bodyguarda (pohled zezadu)

Tento typ neprůstřelné vesty je určen pro příslušníky policie nebo pracovníky bezpečnostních a hlídacích agentur. Svým provedením umožňuje pohodlné nošení a neomezuje uživatele v pohybu a činnosti. Bezpečně chrání důležité části trupu. Konstrukce vesty umožňuje rychlé oblečení i svlečení a stavitelné zapínání. V přední i zádové části je vesta opatřena kapsami pro možnost přidání kovových štítů.

Balistická odolnost neprůstřelné vložky byla ověřena autorizovanou zkušebnou zbraní a střeliva v Mellrichstadtu (SRN) dle americké normy NIJ 0101.03. Policejní vesta v základním provedení má stupeň odolnosti II dle NIJ 0101.03 a chrání bezpečně před účinky krátkých střelných zbraní s projektily s měkkým jádrem až do uvedených parametrů:

Norma	TBO	Druh munice	Hmotnost (g)	Rychlost (m.s <sup>-1</sup> )
NIJ 0101.03 (USA)	II	.357Magnum JSP	10,2	425
	II	9 mm FMJ	8,0	358

Tabulka 12: Balistická odolnost dané vesty podle americké normy

U vesty vybavené předním nebo zadním kovovým štítem se zvyšuje stupeň balistické odolnosti na III A - III, což odpovídá třídě balistické odolnosti II dle normy AK 2. Vesta pak chrání uživatele před projektily s ocelovým jádrem s rychlostí až do 600 m.s<sup>-1</sup> a proti útoku všemi druhy bodných zbraní.

Tento druh vesty existuje i v provedení „Diplomat společenský“

Vesta je určena především osobám, u kterých výkon a povaha jejich profese vyžaduje nosit vestu pouze skrytě. Nízká váha a malá tloušťka vesty umožňuje uživateli pohodlné nošení a volnost pohybu při chůzi, běhu nebo při jízdě v automobilu. Konstrukce vesty umožňuje v případě potřeby instalaci vložek proti bodnutí.

Balistická odolnost neprůstřelné vložky byla ověřena státem akreditovanou laboratoří Výzkumným ústavem zbraní a střeliva ve Slavičíně podle ČSN 39 5360 a v německé státní zkušebně v Mellrichstadtu podle americké normy NIJ 0101.03 a německé normy AK 2. Neprůstřelná vesta má ve standardním provedení stupeň odolnosti II A podle americké normy NIJ 0101.03 a bezpečně chrání svého uživatele před účinky krátkých střelných zbraní s projektily s měkkým jádrem až do uvedených parametrů:

Druh munice		Hmotnost (g)	Rychlost (m.s <sup>-1</sup> )
.357 Magnum	JSP	10,2	381
9 mm	JSP	5,7	381
9 mm	JHP	6,0	381
9 mm	FMJ	7,5	375
9 mm	JHP	6,9	354

Tabulka 13: Druhy munice vůči kterým je vesta „Diplomat společenský“ odolná



Obrázek 17: Vesta „Diplomat společenský“

## 4.6 Policista

Pro tuto skupinu lidí je poměrně těžké popsat vhodnou balistickou ochranu. Policisté, kteří provádí obchůzky nenosí žádnou balistickou ochranu. Vesty si na sebe oblékají pouze v případě, že jsou nasazeni do nějaké akce. Je velmi málo pravděpodobné, že někdo zaútočí na policistu, když jde po parkovišti a kontroluje zaparkované auta.

Každá profese v průmyslu komerční bezpečnosti je něčím zvláštní a něčím výjimečná. Mě zaujala profese strážného. Ať už se jedná o strážného justiční strážce nebo strážného vězeňské strážce. Proto jsem se snažil tuto profesi přiblížit o něco více než zbylé tři. Snažil jsem se popsat nároky na uchazeče, jaké mají mít vlastnosti a jaké jsou pracovní podmínky. Všechno je popsáno v tabulkách, které jsou součástí textu. Podle mého názoru jsou zbývající tři profese náročnější, co se požadovaných vlastností na uchazeče týká. Každá profese je něčím specifická a každý člověk si může vybrat podle svého, která profese mu je nejbližší. Pak už záleží jenom na něm zda bude na dané místo přijat.

## 5 BUDOUCNOST BALISTICKÉ OCHRANY

Za jakoukoli úspěšnou novinku se dá považovat zlepšení toho, co je u neprůstřelných vest vždy problematické. Zvýšení odolnosti vesty a zároveň snížení hmotnosti a změkčení materiálu tak, aby umožňoval komfortní denní nošení. Samozřejmě, že neméně podstatným požadavkem je, aby nový materiál v největší míře zabraňoval antitraumatu. Starší typy neprůstřelných vest jsou podle jejich uživatelů velmi tuhé, tudíž jejich nošení je velmi nepohodlné, o řízení automobilu nemluvě, a i tak důležité úkony mezi něž patří i střílení obouruč, jsou značně problematické. Moderní měkké vesty již toto umožňují a jejich větší průhyb zajišťuje i kvalitnější antitrauma. Naprosto ideální neprůstřelné vesty se zřejmě nedočkáme nikdy, ovšem parametry některých horkých novinek jsou na velmi vysoké úrovni. Mnozí by si však přáli vestu proti všemu, ovšem taková neexistuje a zřejmě existovat nebude. Dotyčný tedy bude muset vždy brát ohled na to, co může být proti němu v dané chvíli použito a najít kompromis mezi tím, co mu právě hrozí a co je ochoten na sobě nést.

Jedním z atraktivních přírodních materiálů jsou pavoučí vlákna, která jsou tak pevná, že by mohla sloužit mimo jiné také k výrobě neprůstřelných vest. Britským vědcům se podařilo identifikovat a dokonce i uměle syntetizovat gen, kódující biologickou syntézu bílkoviny pavoučího vlákna, a pomocí něj nakonec vyrobit vlákno s pevností blízkou aramidovým vláknům. Pracovníci materiálových laboratoří amerického námořnictva zase sestrojili přístroj na získávání vlákna pavouků rodu *Nephila clavipes* (křížák) s tělem o průměru až 5 cm.

Podařilo se jim získat za den asi 330 m vlákna, které svou pevností dokonce překonává dosud známá vysocepevná aramidová vlákna.

Je známo, že se tato vlákna skutečně použila na výrobu neprůstřelných vest, avšak zatím brání jejich výrobě jejich nízká produkce a vysoká cena.

Na svůj objev stále čeká výroba syntetického chitinového vlákna. Jde o biochemickou sloučeninu tvořící tělo, křídla, krovky a ostatní části těl hmyzu. Mechanickými vlast-

nostmi předčí vysoko jakýkoli jiný přirozený nebo umělý materiál, tedy i aramidová vysoce pevná vlákna.

Vzhledem k tomu, že běžná celotextilní neprůstřelná vesta neodolává účinkům tzv. chladných zbraní, vyvíjí se speciální tkaniny, které současně chrání uživatele jak proti střelbě z krátkých zbraní tak i proti bodnutí. Společnost DuPont tento materiál vyrábí a lze ho použít jako ochranu proti bodnutí. V současné době tento materiál má společnost STONETEX k dispozici a jakmile budou dokončeny ověřovací testy, bude Vám nabídnut v podobě speciální vložky do běžné neprůstřelné vesty. Tedy vložka proti střelbě bude doplněna vložkou proti bodnutí.



## ZÁVĚR

S nástupem palných zbraní nastalo několik závažných problémů. Jak se bude proti účinkům zbraní chránit její uživatel a z čeho by se měla taková ochrana vyrábět. Zprvu se používaly materiály, které byly pro člověka dostupné. Postupem času se staly tyto materiály nevhodnými díky své velké hmotnosti a při nošení byly nepohodlné. Proto se dnes se používají spíše jako prvky, které slouží ke zvyšování balistické odolnosti. Základní zvrát v balistické ochraně přišel v šedesátých letech s vynálezem nylonu, který se stal základním kamenem pro výrobu balistických ochranných prostředků. V dnešní době se používají materiály, které jsou mnohonásobně pevnější než materiály, které se používaly na výrobu dřívě. Mezi nejznámější materiály patří Kevlar, Twaron, Dynnema. Na světě existuje mnoho skvělých firem, které se zabývají výrobou neprůstřelných vest. Na první pohled vypadá, že jsou všechny vesty stejné. To ovšem není pravda! Každá firma používá jiný počet vláken umístěných na 1 cm<sup>2</sup>. I díky tomu a díky počtu vrstev, z kterých se jednotlivé vesty skládají, se vesty vyrábí v několika balistických třídách. Balistickou třídu si můžeme zvolit podle toho, kterou normu pro výrobu chceme použít. Mezi nejznámější normy patří česká norma ČSN 39 5360, americká norma NIJ 0101.03 a německá norma AK 2. Neprůstřelné vesty lze upravovat a tím zvyšovat jejich balistickou odolnost. Mezi takové prvky, které zvyšují odolnost vesty, patří přídatné panely a různé vložky proti probodnutí a prořezání. Existuje mnoho variant vest, jak vesty pro skryté nošení, tak vesty pro nošení zjevné. Vesty pro skryté nošení používají většinou bodyguardi, protože potřebují vestu, ve které se dá snadno pohybovat, a která je svojí váhou nijak neomezí ve výkonu. Vesty pro zjevné nošení se používají tam, kde se očekává napadení osobou, která má v úmyslu použít zbraň silnějšího kalibru. Ve světě je mnoho profesí, které vyžadují nosit vestu. Každá tato profese je něčím zvláštní a nějakým způsobem nebezpečná. Proto každá z těchto zaměstnání vyžaduje jinou vestu podle předpokládaného útoku.

O významu neprůstřelných vest snad nikdo nepochybuje. O to zajímavější je fakt, že řada kompetentních osob, včetně těch, kterých se ohrožení života při plnění úkolů bezprostředně týká, mají k této ochraně poněkud jiný vztah. Je pravdou, že vesta něco váží a pohyb je díky tvaru a velikosti poněkud omezený.

Chránit své tělo před čímkoliv, co nás ohrožuje na zdraví či na životě, není ničím výjimečným. Spoléháme se především na instinkt. Ovšem proti účinkům střelných zbraní nám instinkt, ani seberyčlejší reakce nepomůžou. Neprůstřelná vesta nabízí těm, u nichž je předpoklad střetu s ozbrojeným protivníkem určitou, spíše jedinou šanci. O neprůstřelných vestách se hovoří neustále. Tomu se však nemůžeme divit, protože se neustále objevují nové zbraně, účinnější střelivo a především o dost více těch, kteří neváhají střelnou zbraň použít. Také moderní balistická ochrana se posunula o pořádný kus dopředu. Ovšem každému se zavděčit nelze. Neprůstřelná vesta proti všemu tak, jak by si mnozí přáli, zatím není a dlouho nebude. Jedno je však jisté už dnes a to, že nosit vestu se vyplatí.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Cibulka M., Schovanec I. *Boj s nožem II*. Praha: Hubertlov Bohemia, 2000
- [2] Darman P. *Jak přežít v extrémních podmínkách*. Frýdek-Místek: Alpress, 1997
- [3] Drahovzal P., Janíček M.: *Pyrotechnik v boji proti terorismu*. Praha: Deus, 2001
- [4] Havel V.: *Defenzivní střelba*. Praha: Naše vojsko, 1995
- [5] Janíček M.: *Pyrotechnická ochrana před terorismem*. Vyškov: Educa consulting, 2002
- [6] Komenda J., Maláník Z.: *Zákeřné zbraně*. Brno: Josef Tůma, Modřice, 2002
- [7] Kreml A., Novotný F. a kol.: *Zbraně a sebeobrana*. Praha: Goldstein & Gkoldstein, 1997
- [8] Mádl J.: *Bodyguard*. Praha: Hubertlov Bohemia, 2000
- [9] Novák J.: *Úvod do studia sebeobrany MS-1*. Praha: TJ Sokol Kyje, 1989
- [10] Penzeš L.: *Občan a bezpečnost*. Praha: Eurounion, 1996
- [11] Polák J.: *Jak přežít terorismus*. Kladno: Jama, 2001
- [12] Internetový server [www.hyperlink-strelnicezlin.cz](http://www.hyperlink-strelnicezlin.cz) 10.3.2007
- [13] Internetový server [www.petriz.cz](http://www.petriz.cz) 10.3.2007
- [14] Internetový server [www.ballistex.cz](http://www.ballistex.cz) 10.3.2007
- [15] Internetový server [www.gunlex.cz](http://www.gunlex.cz) 10.3.2007
- [16] Mgr Černý P. *Novodobé brnění*. *Zbraně & Náboje*, 5/2006
- [17] Margolius R. *Vesty do horších časů* *Zbraně & Náboje*, 2/2003
- [18] Margolius R. *Vybavení nejen pro airsoft*. *Zbraně & Náboje*, 2/2007

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Chemická stavba Kevlaru .....	12
Obrázek 2: Způsob tkaní vlákna Kevlar .....	13
Obrázek 3 : struktura tkaniny a průřez vlákna Twaron.....	14
Obrázek 4: Skládání vláken Dyneema v netkané přízi .....	16
Obrázek 5: Protišokové tričko .....	19
Obrázek 6: Antišoková vložka.....	23
Obrázek 7: Přídavné panely .....	24
Obrázek 8: Vložka proti probodnutí a prořezání.....	26
Obrázek 9: Navrhovaná balistická ochrana strážného vězeňské strážce.....	31
Obrázek 10: Navrhovaná balistická ochrana strážného justiční strážce .....	36
Obrázek 11: Navrhovaná balistická ochrana strážného justiční strážce (pohled z boku).....	37
Obrázek 12: Navrhovaná balistická ochrana strážného justiční strážce (pohled zezadu) .....	38
Obrázek 13: Balistická ochrana pracovníka zajišťující přepravu peněz přenosem.....	40
Obrázek 14: Balistická ochrana pracovníka zajišťující přepravu peněz převozem .....	41
Obrázek 15: Balistická ochrana Bodyguarda (pohled zepředu).....	42
Obrázek 16: Balistická ochrana Bodyguarda (pohled zezadu) .....	43
Obrázek 17: Vesta „Diplomat společenský“ .....	45

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Třídy balistické odolnosti podle americké normy .....	18
Tabulka 2: Třídy balistické odolnosti podle české normy .....	21
Tabulka 3: Pracovní prostředky strážného vězeňské stráže .....	29
Tabulka 4 : Pracovní podmínky strážného vězeňské stráže.....	29
Tabulka 5: Osobní požadavky na strážného vězeňské stráže .....	30
Tabulka 6: Balistická odolnost navrhované vesty .....	32
Tabulka 7: Porovnání balistické odolnosti navrhované vesty podle jednotlivých norem .....	32
Tabulka 8: Pracovní prostředky strážného justiční stráže .....	34
Tabulka 9: Pracovní podmínky strážného justiční stráže.....	34
Tabulka 10: Osobní požadavky na strážného justiční stráže .....	35
Tabulka 11: balistická odolnost vesty podle americké normy .....	39
Tabulka 12: Balistická odolnost dané vesty podle americké normy.....	44
Tabulka 13: Druhy munice vůči kterým je vesta „Diplomat společenský“ odolná.....	45