

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra zpracování dřeva a biomateriálů**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Dřevěné pažby v palných zbraních**

**Bakalářská práce**

**David Vildman**

**Ing. Adam Sikora, Ph.D.**

**2023**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Vildman

Dřevařství

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

**Dřevěné pažby v palných zbraních**

Název anglicky

**Wooden stocks in firearms**

### Cíle práce

Cílem práce bude řešení využití dřeva ve výrobě palných zbraní. Práce bude řešit volbu dřeva pro pažby a jejich ergonomii a s tím související technologii výroby. Práce se bude dále zaměřovat také na ekonomické zhodnocení jednotlivých přístupů tvorby dřevěných pažeb.

### Metodika

1. Literární rozbor problematiky využití dřeva u pažeb palných zbraní,
2. Zpracování technologie výroby a její ekonomické zhodnocení,
3. Výsledky a závěry,
4. Práci čleňte do standardních kapitol – úvod, literární rozbor, cíl práce, výsledky, diskuse, závěr, použitá literatura a souhrn.

Harmonogram práce:

1. Koncepční řešení práce (říjen 2022).
2. Analýza problematiky s důrazem na téma práce (listopad 2022).
3. Metodika práce (listopad 2022).
4. Výsledky a diskuse (leden 2023).
5. Závěr (březen 2023).

**Doporučený rozsah práce**

40 stran

**Klíčová slova**

Pažby, Palné zbraně, Ergonomie,

---

**Doporučené zdroje informací**

Bridger, R. S. (2011). "Introduction to ergonomics," Boca Raton: CRC Press. ISBN: 978-1-4398-9492-7.

Fišer, M. (2006). "Konstrukce loveckých, sportovních a obranných zbraní," Ostrava VŠB – Technická univerzita Ostrava

Gilbertová, S., Matoušek, O. (2002). "Ergonomie – optimalizace lidské činnosti," Praha: Grada Publishing a.s. ISBN: 80-247-0226-6.

Pecina, P. (2006). "Materiály a technologie – dřevo," Brno : Masarykova univerzita. ISBN: 80-210-4013-0

Souček, F. (1997). "Technologie I. : Učebního oboru Puškař," Uherský Brod: COPT.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2022/23 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Adam Sikora, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

**Konzultant**

doc. Ing. Pavla Vrabcová, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13. 7. 2022

**doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.**

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2023

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Dřevěné pažby v palných zbraních", jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5.4.2023

---



## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Adamu Sikorovi, Ph.D. za odborné konzultace. Chtěl bych poděkovat panu Johaníkovi a panu Wiesnerovi za odborné znalosti, o které se se mnou podělili. Můj největší dík ale patří mé rodině za podporu při studiu na ČZU.

# Dřevěné pažby v palných zbraních

## Souhrn

Zaměření této bakalářské práce je možné rozdělit do dvou částí. V první části se práce věnuje literárnímu rozboru v oblasti dřevěných pažeb. Popisuje klasifikaci zbraní, vysvětluje důležitost ergonomických zásad při výrobě, a interpretuje správné držení těla ve střeleckých pozicích. Druhá část je zaměřena na analýzu odlišných technologií výrobního postupu a jejich uplatnění při dodržování ergonomických zásad pro pažby. Na základě informací získaných z těchto analýz je sestaven stručný koncept na zavedení sériové výroby pažeb v areálu České zemědělské Univerzity v Praze, spolu s návrhem pro zvýšení automatizace.

**Klíčová slova:** Pažby, Palné zbraně, Ergonomie

# Wooden stocks in firearms

## Summary

The focus of this bachelor thesis can be divided into two parts. In the first part, the thesis deals with the literature analysis in the field of wooden stocks. It describes the classification of weapons, explains the importance of ergonomic principles in manufacturing, and interprets the correct posture in shooting positions. The second part focuses on the analysis of the different manufacturing process technologies and their application to the ergonomic principles for stocks. On the basis of the information obtained from these analyses, a brief concept for the introduction of mass production of stocks on the premises of the Czech University of Life Sciences Prague is compiled, together with a proposal for increasing automation.

**Keywords:** Stocks, Firearms, Ergonomics

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>7</b>
<b>2 Cíl práce</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Klasifikace zbraní</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Pažba</b>	<b>11</b>
3.2.1 Vyhnutá pažba	14
<b>3.3 Přehled pažeb</b>	<b>15</b>
3.3.1 Přehled pažeb české zbrojovky	15
3.3.2 přehled pažeb jiných výrobců	19
<b>3.4 Aktuální trendy ve výběru pažeb</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Ergonomie pažby dlouhé zbraně</b>	<b>21</b>
3.5.1 Ideální pažba pro jednotlivce	22
3.5.2 Držení těla při střelbě z dlouhé zbraně vstoje	25
3.5.3 Držení těla při střelbě z dlouhé zbraně vleže	27
<b>3.6 Volba dřeva a specifikace vybraných dřevin</b>	<b>28</b>
3.6.1 Ořech	28
3.6.2 Bříza	29
3.6.3 Buk	29
<b>3.7 Zdobení dřevěných pažeb</b>	<b>30</b>
3.7.1 Geometrické motivy	30
3.7.2 Rostlinné motivy	31
3.7.3 Rozvilina	31
3.7.4 Gravírování	31
<b>4 Metodika</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Podniková norma pro umělé sušení řeziva na výrobu pažeb společnosti Česká zbrojovka, a. s. Uherský brod</b>	<b>32</b>
4.1.1 Všeobecné zásady	32
4.1.2 Přípravné práce řízení procesu sušení	32
4.1.3 Sušení	35
4.1.4 Skladování vysušených přířezů	36
<b>4.2 Postup výroby olejovaných pažeb ve společnosti Česká zbrojovka, a. s., Uherský brod</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Postup zakázkové ruční výroby olejovaných pažeb</b>	<b>39</b>
<b>4.4 Analýza výrobních postupů</b>	<b>39</b>
<b>5 Výsledky</b>	<b>41</b>

<b>5.1</b>	<b>SWOT analýza sériové výroby pažeb .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>SWOT analýza zakázkové výroby pažeb .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>Návrh zavedení výroby pažeb z masivního dřeva v truhlárně dřevařského pavilonu na ČZU .....</b>	<b>44</b>
5.3.1	Návrh technologie výroby .....	44
5.3.2	Inovace v podobě automatizace .....	46
<b>5.4</b>	<b>SWOT analýza inovované výroby pažeb dlouhých zbraní v truhlárně ČZU .....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>50</b>

# 1 Úvod

Zbraně jsou mezi námi od samotného počátku civilizace. Za tuto dlouhou dobu prošly nesčítelným vývojem. Na počátku byly kontaktní chladné zbraně. Těmi se rozumí zbraně jako meče a oštěpy. Dalším vývojovým stádiem byly zbraně mechanické střelné, ty fungují na principu okamžitého uvolnění mechanické energie. Těmito zbraněmi jsou luky a kuše. Aktuálně nejpoužívanější a nejmodernější jsou dnešní palné zbraně, ty fungují na bázi okamžitého uvolnění chemické energie. Vývoj zbraní se odvíjel od rozvíjení nových technologií. Z důvodu stabilnějšího míření a přesnější střelby se do zbraní začaly komponovat opěrné prvky ze dřeva, tzv. pažby. Jejich různé tvary a rozměry zásadně ovlivňovaly kvalitu a přesnost střelby.

V dnešní době je výroba pažeb palných zbraní komplexní problematika. Většina zbraní má odlišný způsob svého provedení. Závisí to na účelu využití, hmotnosti a ergonomii, vše precizně spojeno s cílem zajistit co největší přesnost, pohodlí střelce v postoji, ale i absorpci zpětného rázu. Neméně důležité je estetické hledisko. Zejména u loveckých zbraní vidíme snahu dosáhnout co nejlepšího vizuálního efektu. Z tohoto důvodu se v těchto případech setkáváme převážně s pažbami vyrobenými ze dřeva. Je to tradiční materiál pro výrobu komponentů ve zbraňovém průmyslu. Důležitý je i z hlediska dostupnosti, obnovitelnosti, mechanických i fyzikálních vlastností a jednoduchosti obrábění.

Práce řeší rozsáhlou problematiku technologie výroby pažeb s využitím dřeva a základní rozdělení palných zbraní do kategorií podle způsobu využití. Dále jsou zde analyzovány běžně používané druhy dřevin a jejich výhody spojené s výrobou a používáním dřevěných pažeb. Práce rovněž analyzuje, jak je zbraň propojena se střelcem, a řeší ergonomii pažby pro efektivní střelbu. Vysvětluje postup výroby, proces sušení řeziva a přehled produktů společnosti Česká zbrojovka, a. s. Dále se zaměřuje na to, jaké způsoby a technologie jsou využívány pro zdobení pažeb, případně jaké trendy jsou dnes v odvětví tohoto dřevozpracujícího průmyslu.

Cílem práce je vytvoření odborné literární rešerše týkající se problematiky výroby dřevěných pažeb. Závěry práce postavené na analýze dostupných a odborných zdrojů, mohou sloužit jako podklad pro rozhodování o koupi a možném výběru komponentů

vhodných k sestavení zbraně na zakázku, nebo jen doplnění informací, týkajících se jiného pohledu na produkci zbrojního průmyslu.

## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je analýza formou literárního rozboru dřevěných pažeb palných zbraní. V rámci této analýzy je řešena důležitost využití ergonomických zásad při návrhu pažby a z jakých dřevin se nejčastěji vyrábí. Dále budou představeny parametry potřebné k výrobě pažeb na míru a základní vysvětlení nejpoužívanějších střeleckých postojů.

Práce bude také zpracována z pohledu technologie výroby. Bude představena sériová a zakázková ruční výroba a jejich postupy, které budou zhodnoceny pomocí SWOT analýzy. Na základě poznatků z vypracovaných analýz a literárního rozboru se stal vedlejším cílem stručný návrh na zahájení výroby dřevěných pažeb palných zbraní v truhlárně České zemědělské Univerzity v Praze. Vypracovaný koncept bere ohled na aktuální strojovou vybavenost pracoviště. Na konečné zpracování je aplikována metoda SWOT analýzy.



## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Klasifikace zbraní**

Jednotlivé zbraně se klasifikují podle několika různých kritérií. Základním rozdělením je však účel jejich využití. Podle tohoto dělení se dělí na:

- zbraně osobní, těmi se rozumí zbraně krátké, použitelné na obranu života či majetku;
- zbraně sportovní, využívány za účelem sportovního střelctví jako je například disciplína TRAP;
- zbraně lovecké, jsou předmětem zájmu myslivců a jiných lovců;
- zbraně vojenské a policejní, jsou využívány obranými a policejními složkami (Bartošek, Bačkovská, 2021).

#### **Krátké zbraně**

U krátkých zbraní se s pažbami jako takovými nesetkáváme. Zde se dá za pažbu považovat snad jen střenka, která je umístěna z vnější strany rámu pistole v tzv. zásobníkové šachtě. Zde není potřebný důraz na ergonomii, avšak střenky se dají vyměnit za silnější, nebo naopak za slabší. To záleží především na velikosti dlaně střelce. V dnešní době se využívají především střenky plastové s protiskluzovým vroubkovaným povrchem a dřevo se využívá výhradně pro své estetické vlastnosti (Bartošek, Bačkovská, 2021).

#### **Sportovní zbraně**

Sportovní zbraně jsou svými pažbami velice unikátní. Nejen, že zde najdeme obrovskou škálu tvarových modelů, ale každý sport má svá specifika a požadavky, kterým se musí zbraň přizpůsobit, a to jak pro střelcovu pohodlí, tak z důvodu dodržení pravidel jednotlivých disciplín. Pro střelce se uplatňují pravidla ergonomie, která berou v potaz například střelcovu výšku, nebo délku paží. V začátcích sportovní střelby se většinou využívají zbraně lovecké. Ty se ale postupem času, pro dosažení lepších střeleckých výsledků, nebo dodržení pravidel na soutěžích musí upravit, či vyměnit za certifikované sportovní zbraně. Pro soutěžní střelctví se využívají téměř všechny druhy dlouhých zbraní. Patří mezi ně malorážky, vzduchovky, plynovky a brokovnice, které jsou určeny pro velmi populární disciplínu, jakou je TRAP a SKEET, kde jde o reakční střelbu na

vržené asfaltové terče. Do sportovní střelby patří také krátké zbraně (pistole). Zde se často uplatňuje střelivo malorážkové ráže. Spousta těchto disciplín je součástí i těch největších sportovních událostí na světě, jako jsou olympijské hry (Bartošek, Bačkovská, 2021).

### **Lovecké zbraně**

Lovecké zbraně jsou podle zákona omezeny povolenými rážemi, mechanikou přebíjení i množstvím nábojů v nabitě zbraní. Z tohoto důvodu se zde dá mluvit pouze o zbraních dlouhých. Ty se dělí do dvou skupin, na zbraně kulové a brokové. Tyto skupiny jsou diametrálně odlišné. Zatímco kulové vystřelí pouze jednu střelu, brokové vystřelují mnoho broků najednou (je zde i výjimka, kdy brokovnice vystřeluje jednotnou střelu, tzv. SLUG). Rozdílů je ovšem mnohem více (Bartošek, Bačkovská, 2021). Kulové i brokové se využívají na lov jiných druhů zvěře, ale odchylky můžeme najít i v pažbách samotných. U kulových zbraní najdeme pažby jednodílné (jsou zde samozřejmě výjimky), a u brokových naopak pažby dvoudílné (Frenzl, 2018)

### **Vojenské a policejní zbraně**

V této kategorii zbraní je samozřejmě kladen důraz na ergonomii, spíše ale z hlediska využití vojenskými celky, nikoliv jednotlivci. Největší zřetel se klade na způsob využití zbraně. Důležitým hlediskem jsou technické požadavky. Pažba musí být odolná proti povětrnostním vlivům, měla by být odlehčená s mnohačetným vybráním a opatřena různými úchopy pro potřeby, jaké může člen ozbrojených složek v určitých situacích potřebovat (Bartošek, Bačkovská, 2021). Důležitou roli zde hraje i barva pažby, aby nebyla nepřítelům zjištělná, ale aby byla spíše kamuflovaná ve vztahu k okolnímu prostředí (Frenzl, 2018)

## **3.2 Pažba**

Pažba má několik funkcí. Patří mezi ně například přenesení zpětného rázu do těla střelce. Při vhodném zpracování slouží ke spolehlivému zamíření směrem k cíli. Dále má funkci pojmout palný systém zbraně. V případě, že je pažba dobře ergonomicky řešena, dává střelci při palbě dostatečné pohodlí a jistotu (Frenzl, 2018).

Pažba se ze svého konstrukčního hlediska dělí na několik kategorií. Jsou to polopažby a celopažby. Jako polopažba se označuje konstrukce končící přibližně v polovině délky hlavně. Naopak jako celopažba je označována konstrukce končící až na samotném ústí hlavně zbraně. Část pažby, která je přímo přikládána na střelcovo rameno, se jmenuje pata. Ta je umístěna na části, která se jmenuje hlaviště pažby. Na patu je připevněna botka. Jejím úkolem je například při výstřelu částečně absorbovat zpětný ráz. Ve většině případů se botka vyrábí z materiálů jako je pryž nebo plast. Zároveň je opatřena zdrsněním, aby se zabránilo případnému proklouznutí zbraně ze střelcova ramene. Hlaviště pažby se dělí na další části. Horní část se nazývá hřbet, který je u krku pažby zakončen nosem hlaviště. Krk je část využívaná k uchopení dlaní a podle kvality zpracování může střelec pohodlně z této pozice stisknout spoušť. Krk zároveň spojuje zadní část (hlaviště) s přední částí, která se jmenuje předpažbí. Je to úsek, který je umístěn pod hlavní a slouží jako prvek pro držení stability zbraně. Na předpažbí může přímo navazovat část zvaná nadpažbí. Je umístěna nad hlavní, ale pro potřeby sportovní a lovecké střelby není obvykle potřeba, protože se zbraň při tomto druhu využití tolik nezahřívá (Fišer, 2006).



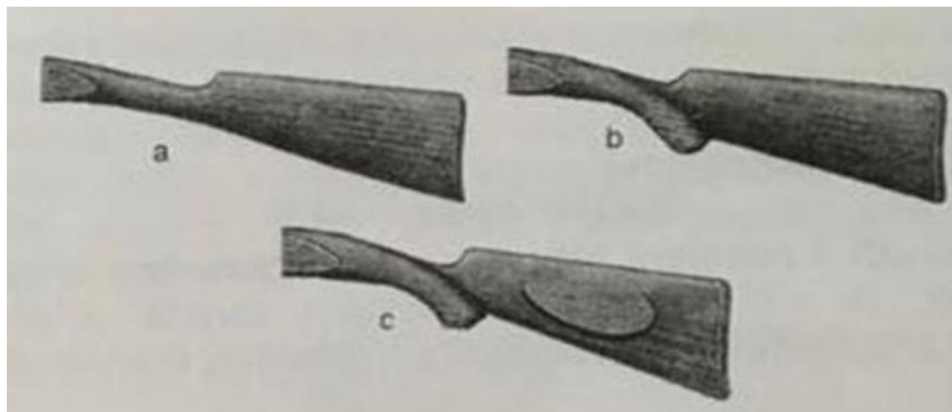
Obr. 1 Jednotlivé části pažby (Frenzl, 2018)

Další kategorií jsou pažby dělené. Tyto pažby se většinou využívají u zbraní, které se musí pro nabití zlomit. Rozdělení je ovšem v této konstrukci nutné, protože nedělená pažba by nedovolila zlomení. Skládá se ze dvou dílů, a to ze samostatného předpažbí a z hlaviště s krkem. Funkce těchto komponentů jsou stejné jako u jednodílných pažeb (Frenzl, 2006).

### **Tvar krku pažby také ovlivňuje rozdělení.**

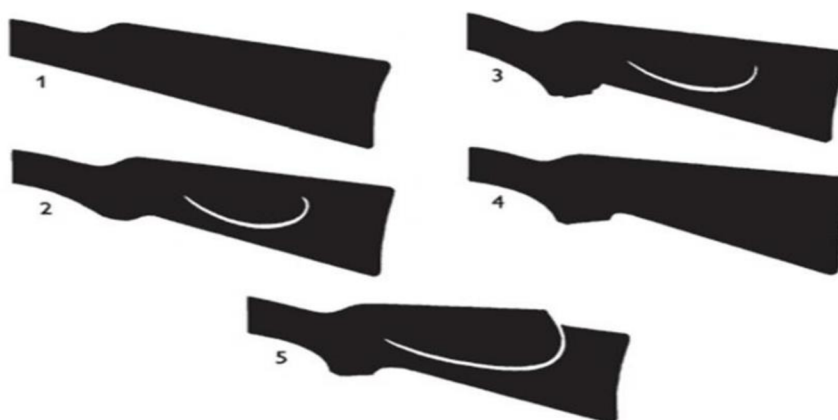
1. Přímé pažby.

2. Se zaoblenou pistolovou rukojetí.
3. Pistolovou rukojetí (Fišer, 2006).



Obr. 2 Rozdělení pažeb (Fišer, 2006)

Další možné dělení udávající styl tvaru pažby, je závislé na dodatečných prvcích. Těmi se rozumí přítomnost nebo absence lícnice a pistolové rukojeti (Frenzl, 2018).



Obr. 3 Klasifikace pažeb (Frenzl, 2018)

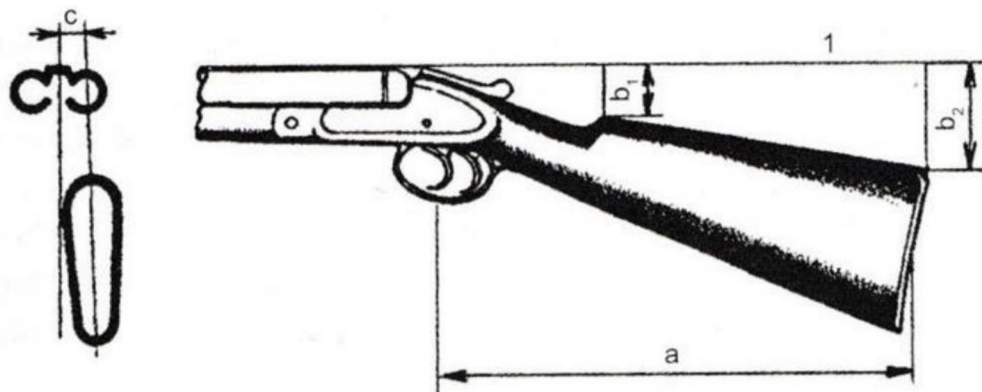
1. Pažby anglické, bez pistolové rukojeti a lícnice.
2. Pažby francouzské, s drobným náznakem lícnice a pistolové rukojeti.
3. Pažby německé, obsahující lícnici i pistolovou rukojeť.
4. Pažby americké, neobsahující lícnici, ale s pistolovou rukojetí.
5. Pažby Monte Carlo, s pistolovou rukojetí a vyvýšeným hřbetem. Může být s lícnicí i bez lícnice (Frenzl, 2018)

Pažby Thumbhole, pažba s pistolovou rukojetí a otvorem na palec viz (Obr. 7). Ergonomicky se jedná o nejpřirozenější tvar pro střelcovu ruku (Wood, 2002)

### 3.2.1 Vyhnutá pažba

Sportovní a lovecká střelba dala vzniku nejrůznějším úpravám tvaru pažeb. Podle potřeb z hlediska využití jsou uzpůsobeny potřebám střelce svým specifickým tvarem. Rozlišují se na pažby pro praváky a pro leváky, kdy pravák pro zaměřování využívá oko pravé a levák oko levé. Samozřejmě existují i výjimečné případy, kdy střelec zaměřující svým pravým okem není schopen vystřelit pravou rukou. Pro takovéto případy se upřednostňuje nákup vyhnuté pažby. Principem takového řešení je možnost stisknout spoušť pravou rukou a zároveň zaměřovat levým okem. Konstrukce je pro tyto případy řešena vyhnutím doprava v části nazývané krk. To umožní střelci do sebe zbraň zapřít, přiložit svou líci k lícnici a efektivně zarovnat osu hlavně s osou levého oka (Fišer, 2006).

V případech, kdy má střelec dostatek času na výstřel, se vyhnutí pažby neuvádí jako nezbytnost. V tomto čase se dokáže rozměrům pažby přizpůsobit. Naopak při reakční střelbě, jako je například sportovní střelba z brokovnice, se musí brát ohled na čas potřebný k zalíčení. V těchto případech se nemá střelec přizpůsobovat zbraň, ale zbraň střelci. Toho lze efektivně dosáhnout prostřednictvím nákupu pažby přizpůsobené individuálním rozměrům. Pořizovací cena takové pažby bývá obvykle vysoká. Důvodem je, že takový kus je vyráběn na zakázku podle změřených fyzických rozměrů střelce. Sériová výroba takové případy většinou neřeší a soustředí se na produkci pažeb univerzálních velikostí (Frenzl, 2018).



Obr. 4 Vyhnutá pažba (Frenzl, 2018)

### 3.3 Přehled pažeb

#### 3.3.1 Přehled pažeb české zbrojovky

V této části bude představeno několik loveckých kulových a brokových zbraní a vzduchovek, se zaměřením na druhy pažeb. Všechny v této části uvedené zbraně jsou z produkce České zbrojovky, a. s.

Označení: CZ 457 Premium

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: malorážka

Pažba: polopažba vyrobená z výběrového tureckého ořechu, laserem vypálená tzv. rybina pro estetické a protiskluzové požadavky. Pažba je vybavena nenastavitelnou lícnicí. Povrch pažby je ošetřen olejem.



Obr. 5 Malorážka CZ 457 Premium <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/> 21.1.2023

Označení: CZ 600 RANGE

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: kulovnice

Pažba: polopažba, vyrobená z laminovaného dřeva, laserem vypálená rybina pro protiskluzové vlastnosti. Pažba je vybavena stavitelnou lícnicí, možnou upravovat bez nářadí. Pistolová rukojeť je tvarovaná pro pravoruké střelce. Povrch pažby je ošetřen lakem.



Obr. 6 Kulovnice CZ 600 RANGE <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/> 21.1.2023

Označení: CZ 457 THUMBHOLE

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: malorážka

Pažba: polopažba, vyrobená z laminovaného dřeva, laserem vypálená rybina pro protiskluzové vlastnosti. Pažba je vybavena nestavitelnou lícnicí. Zvláštností je, že pažba disponuje integrovaným lučíkem. Díky ergonomii je vhodná pro využití praváky i leváky. Povrch je ošetřen lakem.



Obr. 7 Malorážka CZ 457 THUMBHOLE <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/>  
21.1.2023

Označení: CZ 600 LUX

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: kulovnice

Pažba: polopažba, vyrobená z tureckého ořechu, laserem vypálená rybina pro protiskluzové vlastnosti. Pažba je vybavena nestavitelnou lícnicí. Povrch je ošetřen olejem.



Obr. 8 Kulovnice CZ 600 LUX <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/> 21.1.2023

Označení: CZ 457 MTR

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: malorážka

Pažba: polopažba, vyrobena z tureckého ořechu, laserem vypálená rybina pro protiskluzové a estetické požadavky. Pažba je bez lícnice. Povrch je ošetřen olejem.



Obr. 9 Malorážka CZ 457 MTR <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/> 21.1.2023

Označení: CZ 457 JAGUAR XII

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: malorážka

Pažba: polopažba, vyrobená z buku, laserem vypálený motiv drápů. Pažba je bez lícnice. Povrch je ošetřen lakem.





Obr. 10 Malorážka CZ 457 JAGUAR XII <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/>  
21.1.2023

Označení: CZ ALL-AMERICAN

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: brokovnice

Pažba: dvoudílná pažba vyrobená z tureckého ořechu. Součástí je nastavitelná lícnice i botka. Povrch pažby je ošetřen lakem.



Obr. 11 Brokovnice CZ ALL-AMERICAN <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/>  
21.1.2023

Označení: CZ 1012

Výrobce: ČZ, a. s.

Typ zbraně: brokovnice

Pažba: dvoudílná pažba vyrobená z tureckého ořechu. Laserem vypálená rybina. Lícnice není součástí pažby. Povrch ošetřen lakem.



Obr. 12 Brokovnice CZ 1012, <https://www.czub.cz/podpora-katalogy/> 21.1.2023

### 3.3.2 Přehled pažeb jiných výrobců

Označení: BAR 4X ELITE

Výrobce: Browning

Typ zbraně: kulovnice

Pažba: dvoudílná pažba, vyrobená z ořechu. Lícnice není součástí pažby. Povrch pažby je ošetřen olejem.



Obr. 13 Kulovnice Browning BAR 4X ELITE <https://www.browning.com/> 21.1.2023

Označení: BLR LIGHTWEIGHT TRACKER

Výrobce: Browning

Typ zbraně: kulovnice

Pažba: dvoudílná pažba vyrobená z laminovaného dřeva. Lícnice není součástí pažby. Povrch pažby je ošetřen lakem.



Obr. 14 Kulovnice Browning BLR LIGHTWEIGHT TRACKER  
<https://www.browning.com/> 21.1.2023

Označení: R8

Výrobce: Blaser

Typ zbraně: kulovnice

Pažba: dvoudílná pažba, vyrobená z ořechu. Součástí je nestavitelná lícnice. Povrch pažby je ošetřen olejem.



Obr. 15 Kulovnice Blaser R8 <https://www.blaser.de/en/> 21.1.2023

### 3.4 Aktuální trendy ve výběru pažeb

V dnešní době stále více kupujících volí variantu koupi různých extravagantních tvarů pažeb, ať už jsou uživateli ergonomicky přívětivé, či nikoliv. Tyto pažby jsou většinou záležitostí zakázkové výroby a v katalogu zbraňových společností se s nimi tolik nesečkáme. Mohou mít nejrůznější tvary, které pažby připomínají už jen vzdáleně, dá se za ně však považovat i pažba, která je svým tvarem a nevhodnou ergonomií spíše záležitostí historickou (Slanina, 2012).

Materiály, ze kterých se pažby dnes vyrábí, jsou velice jednoduché, ale i nesmírně různorodé. Může se jednat o běžné, jako jsou plastové, ale i komplikované, jako jsou různé slitiny hliníku či kevlar. Mimo dřevěných pažeb je dnes asi nejvyužívanější pažba polymerová. Většinou už bývá součástí katalogu produktů zbraňových společností. Ta

jednoduchostí výroby, tvarovou rozmanitostí, vysokou pevností a cenou začíná na trhu s loveckými zbraněmi převyšovat pažby dřevěné. Jednou z možností modifikace takové pažby je tzv. povrchová vrstva soft-touch, která svými vlastnostmi zabraňuje proklouznutí zbraně. Polymer má ovšem i řadu jiných výhod. Jak již bylo zmíněno, taková pažba je většinou cenově přijatelnější než pažba dřevěná, a tak je lovec obvykle ochotný chovat se ke zbrani jako k „pracovní flintě“. V případě dřeva a jeho krásného vykreslení může dojít k odření povrchu, z čehož lovec nikdy radost nemá. Na druhou stranu povrch pažby dřevěné se dá opravit, kdežto povrch polymerový lze opravit jen těžko (Vilímek, 2014).

Dalším moderním materiálem pro pažby dlouhých zbraní je hliník. Ten je většinou využíván ve sportovní střelbě, a to konkrétně v biatlonových disciplínách. Tady je kladen velký důraz na hmotnost zbraně a vyvážení. To je s hliníkem snadno dosažitelné. Dále se zde dá tvrdit, že tyto zbraně jsou vyráběny téměř výhradně na zakázku, s ohledem na ergonomii jednotlivce. Velkou nevýhodou při výběru hliníku je ovšem jeho pořizovací cena. Ve většině případů se však bavíme o zbraních vrcholových sportovců, kteří obvykle musí zvolit hliník, aby bylo možné dosáhnout co nejlepších výsledků (Uttley, 2019).

### **3.5 Ergonomie pažby dlouhé zbraně**

Ergonomie pažeb dlouhých zbraní je velmi důležitá pro každého střelce, bez ohledu na to, zda jde o loveckou zbraň nebo zbraň pro sportovní účely. Správně navržená pažba může pomoci minimalizovat únavu střelce, zlepšit jeho přesnost a pomoci zabránit zranění (Díez, 2006).

Ergonomický design pažeb dlouhých zbraní bere v úvahu spoustu faktorů, jako je například velikost střelce, fyzické dispozice střelce, poloha střelce a materiál pažby. Tvar by měl být navržen tak, aby umožnil správnou polohu těla a minimalizoval únavu během dlouhých sezení nebo postojů. Poloha pažby také hraje důležitou roli. Pažba by měla být navržena tak, aby umožnila optimální pozici hlavy, očí a paže pro střelbu. Pokud je pažba umístěna příliš vysoko nebo nízko, může to vést ke špatnému držení zbraně a snížení přesnosti (Hartink, 2006).

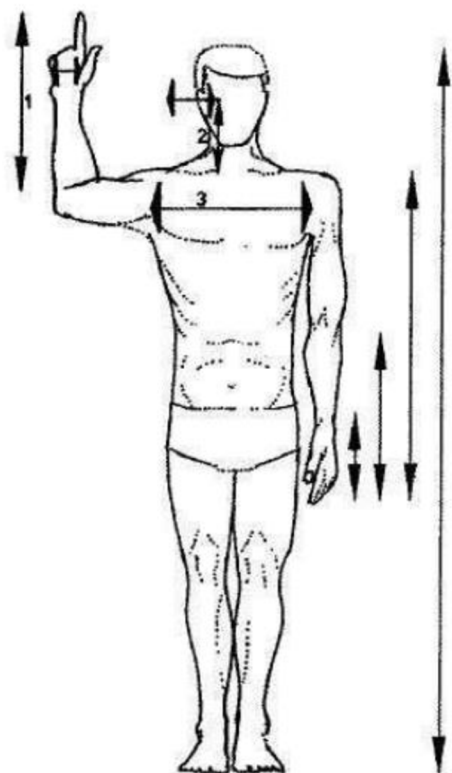
Materiál také ovlivňuje ergonomické vlastnosti (Gilbertová, 2002). Měkký materiál na botce pažby, jako je pryž nebo gel, může pomoci minimalizovat únavu střelce a snížit tlak na rameno. Tvrdý materiál, jako je dřevo nebo plast, může být více odolný,

ale méně pohodlný během dlouhodobého používání. Při výběru materiálů se musí brát v úvahu i hmotnost zbraně, protože příliš těžká zbraň může být pro střelce nepohodlná a nebezpečná. Vzhledem k tomu, že ergonomie je velmi důležitá pro pohodlí a bezpečnost střelce, výrobci a návrháři zbraní se stále snaží vylepšovat a inovovat design pažeb. V dnešní době se také používají moderní technologie, jako jsou 3D tisk a počítačové simulace, které umožňují výrobcům testovat a optimalizovat design pažeb včetně ergonomie (Díez, 2006).

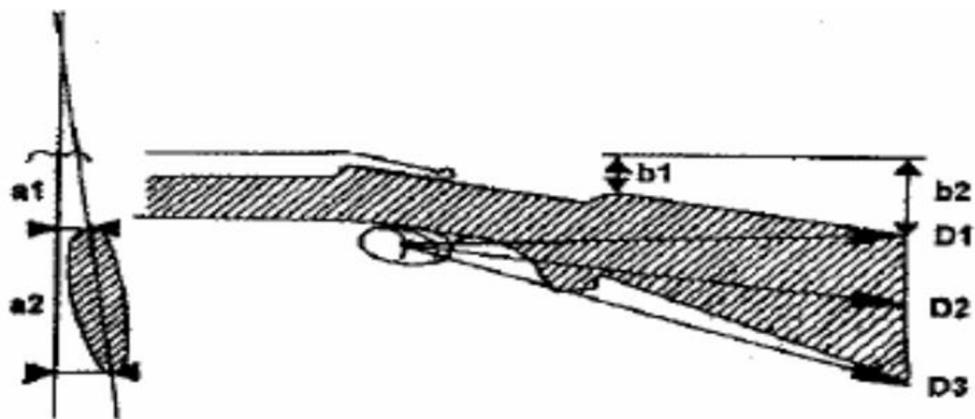
### **3.5.1 Ideální pažba pro jednotlivce**

Nejde vytvořit univerzální pažba, která by svými rozměry ideálně vyhovovala všem držitelům zbraně. Ač jsou si lidé ve své podstatě velice podobní, rozměry těla mají všichni odlišné (Bridger, 2008). Chceme-li vytvořit pažbu, která by jednotlivci perfektně ergonomicky vyhovovala, je potřeba ji vyrobit na míru. To nebývá příliš levná investice. Velké zbraňové společnosti informace o ideálních rozměrech svých pažeb čerpají z tabulkových zdrojů. Ve své produkci se tedy zaměřují na výrobu pouze několika velikostí pažeb, s cílem pokrýt co největší počet potenciálních zájemců o tyto velikosti. V zakázkové výrobě se zjišťují veškeré střelcovy potřebné míry. V této části si uvedeme ty nejdůležitější z nich, patří mezi ně:

1. Vzdálenost paže od lokte ke konci ukazováku,
2. vzdálenost oka od klíční kosti,
3. šířka hrudníku mezi podpaždími (Souček, 1997).



Obr. 16 Hodnoty měřené u střelce (Souček, 1997)



Obr. 17 Základní míry pažby (Souček, 1997)

**Tab. 1 Závislost délky pažby na vzdálenosti paže od lokte po konec ukazováku (Souček, 1997)**

Délka pažby od středu přední spouště (cm)				
Délka pažby (cm)	K vrchnímu konci (D1)	Ke středu botky (D2)	K spodnímu konci (D3)	

42	39,5	39	40
41	38,5	38	39
40	37,5	37	38
39	36,5	36	37
38	35,5	35	36
37	34,5	34	35
36	33,5	33	34

**Tab. 2 Závislost lomení pažby na výšce oka nad klíční kostí (Souček, 1997)**

Lomení pažby od prodloužení plošiny (mm)		
Výška nad klíční kostí	K nosu pažby (b1)	Ke konci hřbetu pažby (b2)
23	42 - 44	66 - 70
22	41 - 42	65 - 69
21	40 - 41	64 - 68
20	37 - 38	63 - 65
19	36 - 37	60 - 62
18	35 - 36	58 - 59
17	34 - 35	57 - 58
16	33 - 34	56 - 57
15	32 - 33	55 - 56
14	31 - 32	53 - 54

**Tab. 3 Závislost bočního vyhnutí pažby na šířce hrudi (Souček, 1997)**

Šířka hrudi mezi podpaždími (cm)	Boční vyhnutí pažby (mm)	
	V dolní části botky (a1)	V horní části botky (a2)
50 - 52	20	24
48 - 49	18	21
46 - 47	16	19
44 - 45	14	17
42 - 43	12	15
40 - 41	10	13

38 - 39	8	11
36 - 37	6	8
34 - 35	4	6

V případech, kdy se nedodrží rozměrové zásady, může docházet k minutí cíle vinou konstrukce zbraně. Tento úkaz je dobře vidět při střelbě z brokovnice. Je důležité, aby byla hmotnost rovnoměrně rozložena po celé délce. Správná vyváženost může napomoci i ve zmírnění zpětného rázu po výstřelu (Souček, 1997).

**Tab. 4 Efektivita střelby z pohledu nevhodně zvolených rozměrů pažby (Souček, 1997)**

Příčina	Následek (Střední zásah, SZ)
Dlouhá pažba	SZ pod
Krátká pažba	SZ nad
Kratší vzdálenost k vrchnímu konci botky	SZ nad
Delší vzdálenost k vrchnímu konci botky	SZ pod
Příliš přímá pažba	SZ nad a příliš silný zpětný ráz
Přílišné lomení pažby	SZ pod
Malé boční vyhnutí pažby	SZ vlevo
Velké boční vyhnutí pažby	SZ vpravo
Převážení hlavně	SZ pod
Převážení pažby	SZ nad

### 3.5.2 Držení těla při střelbě z dlouhé zbraně vstoje

Střelecká pozice vstoje je jedna z nejobtížnějších ke zvládnutí. V této pozici se střelec neopírá o zem ani o jiný stabilní prvek. Postoj je přitom úkon, který by měl střelec trénovat před započítáním samotné střelecké aktivity. Správné držení těla a jeho opakování naučí střelce jistotě při palbě, dojde k vybudování stability a naučí správnou absorpci zpětného rázu zbraně. Střelec je po správném zvládnutí postoje schopen zasáhnout efektivně cíl i bez opory, nebo jiných stabilizačních pomůcek. Dochází i k potlačování



nevhodných střeleckých návyků, na které si při nevhodném postoji střelec rychle zvykne (Filikar, 1975).

Botka pažby by měla být dost pevně přitlačena do pravé horní části prsního svalu, vedle ramene. Vrchní část botky pažby by měla být orientovaná v identické výšce jako klíční kost. Loket odpalovací paže by měl být za ideálních podmínek přitažen ke střelcovu boku. Loket paže podepírající předpažbí je směřující k zemi v ostrém úhlu, nebo se přímo opírá o hrudník. Líce střelce leží na lícnici, nebo na hlavišti pažby, aby bylo dosaženo srovnání zraku s mířidly nebo zaměřovačem zbraně. Nohy jsou od sebe vzdáleny na šířku střelcova ramene, mírně do tvaru lichoběžníku. Případně je možné umístit chodidlo pod předržující paži lehce dopředu, čímž dojde k mírnému předklonění střelce (Hanenkrat, 1983).

Střelecká pozice vstoje je vcelku nepřírozená. Držení zbraně je umístěno vysoko nad těžištěm střelce a správné zapření těla pro absorpci zpětného rázu je komplikované. Hmotnost zbraně musí být kompenzována vykloněním trupu. V této střelecké pozici je zároveň zapotřebí uvolnění svalstva, což tělo obvykle automaticky kompenzuje pomocí vytočení bederní páteře okolo své vertikální osy. Zapojení svalstva je naopak důležité v oblasti kolenou. Napínání nohou, přílišné uvolnění, ani pokrčení jedné nohy není vnímáno jako ideální a může zapříčinit nepřesnou střelbu. Nejadekvátnější je rovnoměrné rozložení váhy na obou stojících nohách, tím dojde k vyváženému napětí svalstva (Hynouš, 1981).

#### **Základní požadavky na polohu ke střelbě vstoje, které lze nalézt v literatuře:**

- menší rozkročení nohou,
- opěrná plocha těla orientována ve směru roviny výstřelu,
- náklon těla vpravo,
- prohnutí těla v oblasti zad,
- ve směru střelby mírné natočení těla,
- poloha hlavy střelce je volná s minimálním zapojením krčního svalstva,
- zalícení je volné a dochází k co největšímu uvolnění svalů (Hynouš, 1981).

### 3.5.3 Držení těla při střelbě z dlouhé zbraně vleže

Tuto pozici lze označit jako nejsnazší, protože se v této poloze nachází těžiště střelce a zbraně nejnižší a střelec má zároveň největší opěrnou plochu. Tyto faktory přispívají k větší stabilitě ve srovnání s jinými používanými pozicemi (Hanenkrat, 1983).

V začátcích se může střelec naučit nevhodně držet pozici, což může mít za následek nepřesnost střelby, rychlou únavu nebo svalové křeče. Je velice obtížné zvyknout si na odlišný způsob držení těla. Z tohoto důvodu je důležité naučit se správnou pozici v počátcích střelby (Hynouš, 1981).

#### **Základní požadavky na polohu ke střelbě vleže, které lze nalézt v literatuře:**

- zbraň musí být stabilně umístěna v rameni střelce,
- těžiště zbraně musí být umístěno v ose těla,
- střelec musí být uvolněný, zároveň však musí udržovat správnou stabilitu a napětí v těle,
- nohy by měly být mírně roztažené a položené na zemi tak, aby střelec měl pevnou oporu,
- hrudník by měl být vysunut dopředu, aby byla zajištěna správná poloha ramen a paží,
- oči by měly být pevně zaměřené na cíl, aby byla zajištěna správná pozice a zaměření zbraně,
- střelec musí mít správné dýchání. Vdechovat a vydechovat klidně a pravidelně, nejlépe v momentě, kdy je zbraň stabilní (Snow, 2014).

#### **Podle druhu polohy nohou lze rozlišit polohu vleže na:**

##### **Tradiční**

Nejčastěji využívaná poloha ke střelbě vleže. Důležitým faktorem jsou roztažené nohy. V této pozici dojde k přitisknutí pat k zemi, což má za následek fixaci těla. Pozice je vhodná i z hlediska rozložení váhy, to je rovnoměrně rozloženo mezi oba lokty (Hynouš, 1981).

##### **Estonská**

Tato pozice není ideální z hlediska dlouhodobé střelby. Výhodou je naopak volné a plné dýchání. V této pozici dochází k pokrčení nohy v koleni. Druhá noha je špičkou opřena o zemi (Hynouš, 1981).

## **Varianta sportovní polohy**

Varianta kombinující prvky obou výše uvedených technik. Střelec si tuto polohu přizpůsobí podle svých fyzických rozměrů. Jedná se o aktuálně nejpoužívanější styl střelby vleže (Hynouš, 1981).

## **3.6 Volba dřeva a specifikace vybraných dřevin**

Důležitým prvkem palné zbraně je materiál, který pro danou zbraň použijeme. Nejmarkantnější rozdíly ve vzhledu dělají pažba a hlaveň. Dnes se v případě hlavně setkáváme téměř výhradně s hlavněmi nezdobenými, pouze v jedné barvě. Dříve bylo ovšem běžné, když byla hlaveň vyrobená z tzv. damaškové oceli, která leptáním dosahovala zajímavých, ať pravidelných či nepravidelných vzorů (Brandejs, 1997).

V případě pažby se historicky dá hovořit téměř výhradně o dřevě. To bylo a je materiálem, který je dostupný a svým zbarvením a kresbami dosahuje exkluzivních vzhledů, a dá se říci, že každá dřevěná pažba je unikátní. Je několik dřevin, které jsou běžně využívány, a to jak kvůli vzhledu, dostupnosti ale také díky svým vlastnostem (Brych, 2018).

Do poloviny 20. století se hojně využívaly tropické dřeviny. To je dnes ovšem silně omezováno z důvodu předpisů, které omezují obchod s některými druhy tropických dřevin. Dále se využívalo dřevo, jako například švestkové nebo třešňové (Brandejs, 1997).

V současnosti je nejvíce využívaným dřevem turecký a kavkazský ořech. Ty svou kresbou a tmavším zbarvením dávají zbrani neobyčejný vzhled. Častým materiálem je také buk, nebo laminované dřevo vyráběné především z barvené břízy. Použít se dají i nejrůznější dřeviny. Když jde o zakázkovou výrobu, lze se s výrobcem domluvit na téměř jakékoliv dostupné dřevině (Souček, 1997).

### **3.6.1 Ořech**

Ořech je listnatá, polokruhovitě pórovitá dřevina. Její vlastnosti z ní činí perfektní materiál pro výrobu pažeb. Barva této dřeviny je hnědofialová, až tmavě hnědočerná, v kresbě drobné póry, tvrdé, pevné a mechanicky odolné. Řadí se mezi jádrové dřeviny. Na ořechu vytvoříte kvalitní lakované povrchy, má výbornou rozměrovou stálost, je méně náchylný k praskání, vysychání a deformaci a velmi snadno se zpracovává. Vysoce

kvalitní ořechové dřevo s jemnou strukturou se získává z vybraných kořenů vyznačujících se vyvinutými adventivními pupeny (tzv. spící pupeny) rostoucími na okolní vrstvě kambia, které jsou řezány za účelem získání dřeva jedinečné struktury. Hodí se pro výrobu pažeb, hudebních nástrojů, nábytku i parket. Jeho hustota se pohybuje okolo 650 kg/m<sup>3</sup> (Pecina, 2006).

Dřevo ořechu může mít ovšem i své nevýhody. Když vezmeme v úvahu ořech, který roste v ideálních podmínkách a kvalitní půdě, těžko v něm budeme hledat nějaké speciální vzhledové vlastnosti. Toto dřevo disponuje barevně nevýraznými vlákny a ani po ideální povrchové úpravě nemá ničím příliš zajímavé estetické vlastnosti. Další nevhodné dřevo je z vyschlých, nemocných, anebo mechanicky poškozených stromů. Tato poškození způsobují ztrátu v pažbách potřebných fyzikálních vlastností (Souček, 1997)

### **3.6.2 Bříza**

Dřevo břízy se řadí mezi listnaté, roztroušeně pórovité dřeviny. Na bříze vytvoříte kvalitní lakované povrchy. Barva dřeva je bělavá, může však přecházet do žluté nebo načervenalé. Rostoucí bříza nevytváří pravé jádro, je tedy klasifikovaná jako dřevina bělová. To znamená, že barva dřeva je po celé šíři řezu stejná. Při působení nevhodných podmínek v době růstu se však může vytvořit tzv. nepravé jádro, které je považováno za vadu. To snižuje hodnotu dřeva. Dřeňové paprsky jsou viditelné pouze na radiálním řezu. Výskyt dřeňových skvrn je relativně vysoký. Dřevina nemá příliš výraznou kresbu. Existují ovšem i břízy, které disponují výraznější kresbou. Mezi ně patří například karelská bříza. Ta je velmi výrazná a cíleně vyhledávána. Je kromě své krásné kresby navíc velmi tvrdá a odolná proti rozpraskání. Objemová hmotnost břízy se pohybuje kolem 660 kg/m<sup>3</sup> (Souček, 1997).

Bříza má, co se týče růstu, velkou výhodu. Není nikterak náročná na podmínky a stanoviště. Může tedy růst téměř všude a je ceněna například řezbáři, soustružníky ale je vhodná i pro výrobu dýhy. Lesnický provoz jí však nevěnuje příliš velkou pozornost. Díky své nenáročnosti je vnímána spíše jako invazivní dřevina (Pecina, 2006).

### **3.6.3 Buk**

Buk je listnatá dřevina s roztroušeně pórovitou stavbou dřeva. Je to bělová dřevina, tudíž se v rostoucím kmeni netvoří pravé jádro. Nevýhodou je nebezpečí výskytu nepravého jádra, to je klasifikováno jako vada dřeva. Letokruhy jsou dobře

rozpoznatelné, jelikož na světlejší zónu jarního dřeva navazuje zóna tmavého letního dřeva. Buk je tvrdý, málo pružný a poměrně pevný, velmi dobře se obrábí, moří a lepí. Téměř všechny paprsky jsou široké, zabírají mnohem větší plochu, asi jednu třetinu. Růstové kruhy končí úzkým tmavým, nebo bělavým pruhem pozdního dřeva. Jádrové dřevo světlé až tmavě hnědé nebo červenohnědé není vždy zřetelné. Bělové dřevo bělavé až žlutohnědé nebo červenohnědé. Objemová hmotnost se pohybuje okolo  $710 \text{ kg/m}^3$  (Tsoumis, 2014).

Buk je na našem území relativně hojně zastoupen, není tedy pro účely dřevařského zpracování nutné jej dovážet ze zahraničí (Pecina, 2006).

### **3.7 Zdobení dřevěných pařeb**

Počátky výzdoby zbraní sahají až do renesance a s tím, jak se měnil umělecký názor a umělecké styly, měnil se i charakter výzdoby. Právě období baroka se svou zálibou v bohatém zdobení přispělo k rozšíření výzdoby prakticky na všechny části pušek a pistolí. Dekorativním prvkem se v této době stal také podpis výrobce. Často byl vykládaný zlatem nebo stříbrem na hlavni. V první polovině 18. století jsou soupravy zbraní často mosazné a zlacené a na jedné zbraní se vyskytuje celá řada různých technik zdobení. V 19. století byla ruční výroba z velké části nahrazena strojovou. Motivy jsou také ovlivňovány technickým vývojem zbraní. V případě lovecké tematiky se na zbraních často objevovaly motivy zvířat, které se postupem času také vyvíjely. Počátkem 20. století se často ztvárňovala zvířata jako jeleni, medvědi, nebo vlci. Dnes se na zbraních často vyskytují zvířata z takzvané "velké pětky". To je z velké části zapříčiněno rekreačním lovem v Africe. Na takových zbraních jsou ztvárňováni sloni, levharti, lvi, buvoli a nosorožci (Dolínek, Durdík, 2008).

Existuje mnoho různých druhů motivů, které se používali v průběhu historie a používají se až do dnešních dnů. Tyto motivy zahrnují geometrické tvary, motivy rostlin, ornamenty jako jsou rozvilina, úponky a listy, květiny, lovecké scény a zvířata (Houba, 2013).

#### **3.7.1 Geometrické motivy**

Používané jsou již po staletí, ale do obliby se nejvíce začaly dostávat počátkem 20. století. Postupně se staly nejběžnějším motivem rytým na pažbách palných zbraní.

Oblíbené byly díky své jednoduchosti provedení a estetickému vzhledu. Geometrické motivy jsou navíc většinou politicky korektní. Na zbraních se často vyskytují například v podobě kosočtverců nebo vlnovek. Často se tato metoda využívá v kombinaci s jinými styly jako například s rozvilinou, nebo se vyrytý motiv vyzlatí (Houba, 2013).

### **3.7.2 Rostlinné motivy**

Lidé využívají tvary rostlin ke zdobení zbraní již po mnoho staletí, protože rostlinná říše nabízí nekonečnou škálu možností. Jejich tvary jsou často používány ke zdobení různých výrobků včetně zbraní. Díky tomu jsou rostlinné motivy velmi oblíbené u dekorátorů zbraní. V porovnání se zvířecími motivy, které jsou náročnější na vyřezání a návrh, jsou rostlinné motivy snáze realizovatelné (Tetřev, 2009).

### **3.7.3 Rozvilina**

V rostlinné říši existuje mnoho dekorativních motivů, ale nejčastěji používaným je motiv rozviliny. Tento motiv získal popularitu zejména v posledních 150 letech a je oblíbený především v průmyslové a manufakturní výrobě zbraní. Jeho popularita spočívá v tom, že je všestranný a může být použit pro výzdobu zbraní s různou kvalitou. Rozvilina se skládá ze zkroucených úponků a lze ji použít jak na levných, tak na dražších zbraních. Na levných zbraních bývá tento motiv velmi jednoduchý a zabírá minimální plochu, zatímco na dražších zbraních může zabírat celou plochu zbraně. Někdy je používán jako doplněk ke kamenům nebo jiným ozdobám (Tetřev, 2009).

### **3.7.4 Gravírování**

Laserové gravírování je moderní technologie, která využívá odpařování materiálu nebo barvy do mikrometrové hloubky. Tento proces umožňuje vytvořit logo, ornament nebo nápis na povrchu jakéhokoli materiálu. Dříve museli rytci vyrábět ornamenty, erby a ozdobné předměty ručně, pomocí různých rydel, ale dnes se díky automatizovanému laserovému gravírování může vyrobit téměř cokoli bezkontaktním způsobem. Díky tomu zůstává výrobek nedotčený a neporušený ([gravirovani-laserem.com](http://gravirovani-laserem.com)).

## 4 Metodika

Vedlejším cílem vzniklým během procesu vytváření práce je vlastní praktická část. Skládá se ze základního návrhu a analýzy zavedení sériové výroby pažeb dlouhých zbraní v truhlárně dřevařského pavilonu České zemědělské univerzity. Znalosti pro návrh a zpracování byly získány formou nestrukturovaného rozhovoru se znalci v oblasti problematiky výroby dřevěných pažeb palných zbraní. Byly zvoleni znalci věnující se sériové výrobě i ruční zakázkové výrobě. Obsahem rozhovoru byly také informace o sušení řeziva pro množstevní výrobu pažeb. Dále byly získány specifikace využívaných technologií a výrobních postupů dvou diametrálně odlišných produkci, sériové masové výroby a ruční výroby na míru. Informace získané z těchto rozhovorů jsou uvedeny v následujících kapitolách.

### 4.1 Podniková norma pro umělé sušení řeziva na výrobu pažeb společnosti Česká zbrojovka a.s. Uherský brod

Následující kapitolou je podniková norma CZUB a. s. pro umělé sušení řeziva (N 8801, 2015)

#### 4.1.1 Všeobecné zásady

- Umělé sušení bukových a ořechových polotovarů na výrobu pažeb, a to v letním období v rozmezí 7-9%, a v zimním období v rozmezí 6-7%.
- Omezení znehodnocování řeziva vadami vzniklými při sušení (trhliny, zkornatění, zborcení).
- Sjednocení zásad řízení sušárenského provozu.
- Zajištění optimalizace sušení (zvýšení jakosti vysoušených přířezů za současného snížení ekonomických a energetických nákladů).

#### 4.1.2 Přípravné práce řízení procesu sušení

##### Třídění přířezů

- Ihned po dodání výřezů do podniku se palety uloží do prostoru vyhrazeného pro příjem materiálu. Při ukládání se z palet odstraní ochranná fólie.
- Materiál, který byl dodán musí být roztříděn a uložen do hráně.

- Do jedné hráně se smí ukládat jenom přířezy stejné dřeviny, stejného zařazení podle hustoty a kresby dřeva, stejného rozměru a přibližně stejné vlhkosti.
- Všechny přířezy musí být opatřeny ochranným nátěrem proti unikání vlhkosti na čele a šikmých plochách. Pokud jím nejsou opatřeny již z místa dodání, musí se natřít před uložením do hráně.
- Deformované přířezy (např. prohnutí) se umístí zvlášť na paletu s popisem. Po sušení se takovéto přířezy pečlivě vyhodnotí. Pokud je jejich stav vhodný pro další použití, upraví se jejich rozměry zhublováním a zařadí se do nomenklatury.

### **Uložení do hráně a vyrovnání hrání**

- Výřezy se vyrovnávají na dřevěné europalety o rozměru 120 x 80 x 15 cm do hrání.
- V hráních se přířezy proloží dřevěnými proklady o rozměru 40 x 20 x 1200 mm. Proklady se musí ukládat v řadách nad sebou. Přířezy a proklady se musí uložit tak, aby nepřesahovaly boky hráně.
- Jednotlivé výřezy se ukládají do hrání v předepsaných počtech. Pokud jsou dodány přířezy o větších rozměrech, změní se počet kusů v hrání dle možností. U takových hrání nesmí být rozdíl tloušťek přířezů větší než 5 mm a přířezy s největší tloušťkou se ukládají vždy na kraj řady.
- Po uložení přířezů se každá hráň opatří průvodkou a uloží se do sušárenského skladu.

### **Určení počáteční vlhkosti**

- Počáteční vlhkost se určuje při navážení hrání do sušárny pomocí elektronických vlhkoměrů.

### **Určení počáteční vlhkosti u sušárny s automatickým řízením**

- Z každé hráně se dotykovým vlhkoměrem změří vlhkost minimálně 10% kusů a vybere se nejvlhčí vzorek. Takto vybraný vzorek musí být z přířezu bez viditelných vad. Musí to být také přířez, který byl opatřen ochranným nátěrem proti unikání vlhkosti před transportem do podniku.
- Z vybraných vzorků se dotykovým vlhkoměrem určí čtyři nejvlhčí. Tyto vzorky se označí číslem vzorku a osadí se vlhkostními sondami. Sondy se



osadí minimálně 5 cm od širšího okraje přířezu a 3,5 mm od sebe. Sondy musí být umístěny do 1/6 – 1/8 tloušťky materiálu.

- Po osazení sond se vzorky umístí do jednotlivých hrání rovnoměrně v celém prostoru sušící komory (v hrání bude maximálně jeden vzorek). Vzorky se umístí vždy ve středu hrání.

### **Zavezení hrání do sušárny**

Před zavezením hrání do sušárny se kontrolují některé funkce:

1. test funkčnosti ventilátorů,
  2. kontrola těsnosti potrubí a ventilů,
  3. test funkčnosti klapek, zvlhčovacích trysek a přívod topného média do registrů.
- Při navážení se jednotlivé hrání ukládají tak, aby rovnoměrně zaplnily celý prostor sušárny. Maximální výška palet v sušárně musí být zároveň s hranou zástěny.
  - Náplň sušárny musí být z výřezů stejného sortimentu, stejných rozměrů a srovnatelné počáteční vlhkosti. Pokud náplň sušárny bude z výřezů, které nesplňují některou z těchto podmínek je nutné sušit podle šetrnějšího sušícího řádu.
  - U sušárny se před uzavřením napojí na konektory sondy a osadí se do čidla celulózová destička. Před každým sušením se musí použít nová celulózová destička.
  - Po navedení hrání se sušárna uzavře a utěsní.

### **Proces sušení**

- Sušící proces se stává z úseku ohřevu, prohřívání, vlastního sušení, konečného ošetření a ochlazování. Všechny hodnoty daných úseků se ukládají na harddisk PC, který je pro všechny sušárny společný. Po umístění sond, usazení celulózové destičky, uzavření a utěsnění sušící komory se na ovládacím panelu objeví údaje o počáteční vlhkosti jednotlivých vzorků a relativní vlhkosti vzduchu získané pomocí celulózové destičky.

## **Ohřev, prohřívání**

- Při ohřevu a prohřívání se teplota sušicího prostředí zvýší na teplotu odpovídající vlhkostnímu stupni podle průměrné počáteční vlhkosti řeziva a zvoleného sušicího řádu.
- Čas ohřevu od dosažení plánované teploty je jedna hodina na jeden centimetr tloušťky sušeného řeziva. U zmrzlého řeziva se prodlužuje na dvě hodiny na jede centimetr tloušťky.

### **4.1.3 Sušení**

- Fáze sušení se řídí podle navoleného sušicího programu v závislosti na dřevině, tloušťce materiálu, vstupní vlhkosti a požadované konečné vlhkosti.
- V průběhu sušení je nutno kontrolovat hodnoty úbytku vlhkosti jednotlivých vzorků.
- Ze zjištěných hodnot po 24-hodinovém cyklu, provést dle potřeby úpravy v programu sušení.
- Jakmile nejvlhčí vzorek dosáhne hodnoty požadované konečné vlhkosti, spustíme krok konečného ošetření.

### **Konečné ošetření**

- Při konečném ošetření se vyrovnává vlhkost přířezů uložených ve středu hraně a přířezů uložených na povrchu.
- Konečné ošetření se provádí při teplotě posledního sušicího stupně. Při konečném ošetření se snižuje vlhkostní spád a napětí v každém přířezu.
- Délka konečného ošetření je závislá na tloušťce materiálu a hustotě přířezu v rozmezí 14-30h.
- Pokud sušíme hustší a silnější materiál, bude konečné ošetření delší.

### **Ochlazování**

- Ochlazování probíhá po stanovený čas za chodu ventilátorů při uzavřeném přívodu topného média a zvlhčování. Při ochlazování dochází k postupnému otevírání klapky v nasávacím a odvětrávacím komínu.
- Ochlazování je ukončeno, když teplota v sušárně klesne na hodnotu nastavenou v programu sušení.

#### 4.1.4 Skladování vysušených přířezů

- Po ochlazení se výřezy přesunou na dílnu k dalšímu zpracování. V dílnách je nutná stabilizace v trvání pro ořechové přířezy 48 hodin a pro bukové přířezy 72 hodin. Po tuto dobu se nesmí výřezy opracovávat.

#### Hodnocení jakosti sušených přířezů

Na ochlazených přířezech se zjišťují tyto jakostní znaky:

1. Odchylka průměrné konečné vlhkosti,
  2. Kolísání konečné vlhkosti,
  3. Vlhkostní spád,
  4. Zkornatění.
- Pokud přířezy nebudou mít požadovanou jakost, je nutné je znovu vysušit.
  - Jakost se hodnotí na čtyřech vzorcích. Jedná se o přířezy, které byly použity jako sušící vzorky.

#### Odchylka průměrné konečné vlhkosti

- Odchylka průměrné konečné vlhkosti od požadované se určí z rozdílu průměrné vlhkosti od požadované konečné vlhkosti. Povolena odchylka konečné vlhkosti je maximálně 0,5%.

#### Kolísání konečné vlhkosti

Kolísání konečné vlhkosti se určí z rozdílu nejvyššího a nejnižšího zjištění konečné vlhkosti přířezů. Kolísání konečné vlhkosti je přípustné v hodnotě maximálně 1%.

Kolísání konečné vlhkosti vypočítáme:

$$W_{ko} = W_{max} - W_{min} [\%],$$

kde  $W_{max}$ ,  $W_{min}$  jsou maximální a minimální vlhkost vzorků ze všech měření

#### Vlhkostní spád

- Vlhkostní spád se zjistí z rozdílu vlhkostí středových a povrchových vrstev. Maximální vlhkostní spád je u přířezů stanoven na 1,4%.
- Pro zjišťování vlhkostního spádu se provádí rámečková zkouška. Na širším konci se z každého ze vzorků odřízne minimálně 5 cm materiálu od

čela. Při dalším řezu ve vzdálenosti 5-10 mm získáme vzorek pro vlhkostní spád.

- Vzorek rozřízneme podle určeného nákresu a zvážíme zvlášť vnější a vnitřní část.
- Vlhkostní vzorky se očistí od pilin a opatří se pořadovým číslem sušícího vzorku, ze kterého se odebíraly. Vlhkostní vzorky je nutné do pěti minut zvážít. Váží se na elektronických stolních vahách s přesností na 0,01g.
- Zvážený vzorek se vysouší při teplotě 103°C +/- 2°C tak dlouho, dokud rozdíl hmotnosti vzorku mezi dvěma zváženími ve dvouhodinovém intervalu nepřekročí 0,02g. Vysušený vzorek se zváží. Pomocí hmotností suchého a mokrého dřeva zjistíme vlhkost.

$$W_p = \frac{M_{vd} - M_{sd}}{M_{sd}} \times 100 (\%),$$

kde:

$M_{vd}$  – hmotnost vlhkého vzorku

$M_{sd}$  – hmotnost suchého vzorku

$W_p$  – počáteční vlhkost

- Vlhkosti venkovního a vnitřního vzorku porovnáváme a jejich rozdíl je vlhkostní spád.

## **4.2 Postup výroby olejovaných pažeb ve společnosti Česká zbrojovka, a. s., Uherský brod**

Postup sériové výroby olejovaných pažeb má přibližně 23 jednotlivých kroků. V závislosti na druhu a tvarové náročnosti pažby se jednotlivé výrobní kroky mírně liší počtem, komplikovaností a časem potřebným k výrobě. Pažby se dají samozřejmě i lakovat. Výrobní postup je téměř neměnný, avšak liší se v několika krocích. Ty jsou buď jiné, nebo jsou jinak seřazené. Do výroby putují již připravené výřezy, které mají základní tvar a jsou vysušené podle podnikové normy. Takto tvarově připravené výřezy jsou zakoupeny od dodavatele materiálu (Roman Johaník. 2023, in verb.).

1. Výdej materiálu ze skladu. Materiál je usušený podle podnikových norem.
2. Srovnání jedné strany přířezu na srovnávací frézce.

3. Použití protahu a srovnání na předem stanovenou tloušťku.
4. Hrubé narýsování tvaru pažby na výřez a samotné vyříznutí na pásové pile.
5. Na automatickém CNC zařízení dochází k vytvoření technologických otvorů. Celý tento krok je řízen počítačovým programem.
6. Zatmelení technologických otvorů využívané pro osazení do automatických zařízení. Průměr těchto otvorů je 13mm.
7. Obrábění pažby na automatickém 3D CNC. V tomto stroji je pažba uchycena ve své přední a zadní části (nosu pažby a patě hlaviště), kde se otáčí kolem své podélné osy. K obrábění dochází pomocí frézy, která je automaticky přitlačována k obrobku. Probíhá celkové obrobení přířezu do tvaru pažby a je vytvořeno i lůžko zbraně. Celý tento proces je řízen programem.
8. Uříznutí technologického přesahu na nosu pažby a jeho vytvarování.
9. Vrtání otvoru pro přední a zadní poutko popruhu zbraně.
10. Broušení a začištění botky pažby.
11. Botka je přišroubována na pažbu.
12. Automatické broušení pažby. Proces je řízený příslušným programem.
13. Ruční úprava po strojním broušení. Brousí se i části, které není možné brousit strojně (lučiková část pažby).
14. Ručním broušením přišroubované botky a začištění detailů.
15. Očištění pažby od prachu vzniklého při broušení.
16. Třídění jednotlivých pažeb a uložení na paletu.
17. Kontrola poškození pažeb a případné opravy drobných poškození pomocí ořechového prachu smíchaného s epoxidovou pryskyřicí.
18. Opětovné broušení opravených částí.
19. Vypálení dekorativních vzorů (rybiny) na 3D laseru, kde je pažba uchycena a otáčí se kolem své podélné osy. Jak se pažba pohybuje, laser vypaluje předem určené vzory. Proces je řízený příslušným programem.
20. Nástřik lihového mořidla. Po zaschnutí dojde k naolejování celého povrchu pažby. Dalším krokem je poprvé naolejovanou pažbu ručně jemně vybrousit a naolejovat znovu.
21. Celková vizuální kontrola před expedicí.
22. Montáž držáku poutek na popruh.
23. Kontrola, třídění a balení pažeb (Roman Johaník. 2023, in verb.).

### 4.3 Postup zakázkové ruční výroby olejovaných pažeb

Postup zakázkové ruční výroby se od té sériové technologicky diametrálně liší. V závislosti na tvarové náročnosti je také velice odlišný čas potřebný k výrobě. Není zde žádná část, kdy by byla využívána strojová automatizace, a všechny operace jsou prováděny pomocí ručních obráběcích nástrojů, jako je například hoblík nebo dláto. Do výroby jsou uvedeny pouze připravené výřezy ze předem stanoveného materiálu a o požadovaných rozměrech. Dřevo je před započítáním výroby vysušeno na 8% vlhkosti (Ilja Wiesner. 2023, in verb.).

1. Změření fyzických rozměrů střelce a podle tabulkových hodnot narýsování tvaru a tvarových doplňků budoucí pažby na připravený výřez.
2. Obrábění pomocí obráběcích nástrojů jako hoblík do hrubého tvaru pažby.
3. Vytváření čistého tvaru pažby pomocí dlát, rašple, pilníku a smirkového papíru P100.
4. Broušení najemno smirkovým papírem P150 s následným namočením pažby do vody. Po namočení se pažba nechá minimálně 24 hodin schnout.
5. Dochází k jemnějšímu broušení pomocí smirkového papíru P220.
6. Namožení pažby lihovým mořidlem.
7. Ruční řezání ozdobných a protiskluzových prvků.
8. Natření lněným olejem, který se nechá 24 hodin vstřebat.
9. Broušení smirkovým papírem P220 do finální podoby.
10. Očištění od prachu a nanesení politury.
11. Vizuální kontrola detailů (Ilja Wiesner. 2023, in verb.).

### 4.4 Analýza výrobních postupů

Na základě obdržených informací byly provedeny SWOT analýzy obou typů produkce. Tato metoda také analyzuje stav vnitřního a vnějšího prostředí. Tím je možné získat podklady pro formulaci aktivit, vybudování výrobní strategie a cílů. V těchto oblastech se hodnotí silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby.

Pomocí podkladů získaných aplikováním této analytické metody bylo možné navrhnout technologické řešení výroby pažeb v truhlárně dřevařského pavilonu s ohledem na strojovou vybavenost. Dále bylo s ohledem na získané informace možné navrhnout inovaci pro zavedení množstevní výroby v podobě zakoupení 5-osého CNC

obráběcího centra. Na základě návrhu inovace byla dále sestavena SWOT analýza pro množstevní produkci.

## 5 Výsledky

Na následujících stránkách jsou vyobrazeny výsledky SWOT analýz dvou specializovaných podniků zaměřující se na odlišné technologické postupy. Na základě těchto analytických poznatků je vypracován návrh na zavedení výroby pažeb v prostorách ČZU, spolu s návrhem na strojovou inovaci. Dále je vypracována SWOT analýza na takto inovovaný technologický postup.

### 5.1 SWOT analýza sériové výroby pažeb

#### Silné stránky (Strengths)

- Specializace na výrobu pažeb pro dlouhé zbraně: specializace na výrobu pažeb pro dlouhé zbraně může znamenat vysokou kvalitu produktu díky specializovaným pracovníkům a technologiím. Zákazníci se mohou spoléhat na to, že pažby jsou vyrobeny s maximální péčí a odborností.
- Efektivita sériové výroby: sériová výroba umožňuje výrobcí efektivně využít suroviny, snížit náklady na výrobu a zkrátit dobu výroby. To znamená, že firma může nabízet konkurenceschopnou cenu svých výrobků a zároveň zvýšit svůj zisk.
- Poloha výrobního závodu: výhodná poloha výrobního závodu může znamenat snadný přístup k surovinám a dalším zdrojům. To umožní firmě minimalizovat náklady na dopravu a zajištění potřebných materiálů pro výrobu.

#### Slabé stránky (Weaknesses)

- Malý trh: trh s pažbami pro dlouhé zbraně může být malý a omezený. To může vést k nízkému objemu prodeje a zisku. Firma by se mohla potýkat s těžkým získáním nových zákazníků a udržením existujících.
- Konkurence: konkurence na trhu může být silná a může být obtížné vytvořit si trvalý podíl na trhu. Firma by mohla mít problémy s přesvědčením zákazníků, aby si vybrali právě její produkty. Firmy mohou nabízet podobné výrobky za nižší ceny, což může snížit prodejnost.
- Vysoké náklady na začátku výroby: vysoké náklady na počátku výroby (např. zařízení a technologie) mohou být potenciálním omezením pro



rozšíření výroby. Firmy, které se chtějí rozšířit na nové trhy, mohou mít problém s financováním této expanze.

### **Příležitosti (Opportunities)**

- Růst trhu: trh s pažbami pro dlouhé zbraně se může rozvíjet díky zvýšené poptávce po zbraních pro sportovní účely nebo pro potřeby bezpečnosti. Tato situace může poskytnout firmě možnost expandovat a pomoci získat nové zákazníky.
- Inovace: inovace v oblasti materiálů a technologií mohou přinést firmě konkurenční výhodu. Firma může získat nové zákazníky a udržet existující, pokud bude nabízet inovativní produkty s vylepšenými vlastnostmi.
- Diversifikace produktů: firma může zvážit diverzifikaci produktů a vyrábět i další související produkty, jako jsou například kovové komponenty pro zbraně. Toto rozšíření produktového portfolia může zvýšit příjmy a snížit riziko spojené s omezením trhu pažeb pro dlouhé zbraně.

### **Hrozby (Threats)**

- Regulační rizika: změny v regulačním prostředí mohou ovlivnit trh s pažbami pro dlouhé zbraně, zejména pokud se týkají omezení prodeje a vlastnictví zbraní. Firma může mít problémy s přizpůsobením se novým regulačním požadavkům.
- Hospodářské riziko: hospodářské riziko může být spojeno s vývojem ekonomiky, což může přímo ovlivnit náklady na suroviny a výrobu. Pokles poptávky může také vést k poklesu prodeje a zisku.
- Globální konkurence: globální konkurence může být hrozbou pro firmu, zejména z důvodu nižších nákladů na pracovní sílu v jiných zemích. To může vést k tlaku na snížení cen a ziskovosti pro firmu.

## **5.2 SWOT analýza zakázkové výroby pažeb**

### **Silné stránky (Strengths)**

- Vysoká úroveň odbornosti a znalostí: zakázková výroba pažeb dlouhých zbraní vyžaduje značné množství odborných znalostí, zkušeností a umění.

Firma má vysokou úroveň odbornosti a schopnost vyrobit kvalitní a esteticky příjemné pažby pro zákazníky.

- Flexibilita výroby: zakázková výroba umožňuje výrobcí flexibilitu při výběru materiálů, designu a výrobních technologiích tak, aby vyhověl potřebám zákazníků.
- Specializace na zakázkovou výrobu: specializace na zakázkovou výrobu umožňuje specifičnost v oblasti, kterou pokrývá.
- Široká škála zákazníků: potenciální zákazníci zakázkové výroby pažeb dlouhých zbraní mohou být lovecké kluby, sběratelé, střelecké kluby a vojenské organizace.

### **Slabé stránky (Weaknesses)**

- Vysoká cena výroby: výroba pažeb dlouhých zbraní zakázkově může být velmi drahá, což může být pro zákazníky zásadní překážkou.
- Malá produktivita: zakázková výroba pažeb znamená, že výroba jedné pažby trvá několik týdnů až měsíců. To může být omezující pro potenciální zákazníky, kteří hledají rychlejší řešení.
- Konkurence: existuje řada konkurenčních firem nabízejících výrobu pažeb dlouhých zbraní zakázkově. Společnost musí být schopna konkurovat těmto firmám ve vztahu k cenám, kvalitě a designu.
- Závislost na omezeném trhu: trh pro zakázkovou výrobu pažeb dlouhých zbraní je omezený a specializovaný. Pokud by trh náhle poklesl, mohlo by to mít nepříznivý vliv na provoz firmy.

### **Příležitosti (Opportunities)**

- Nové trhy: existuje možnost rozšíření využívaného trhu na nové regiony a země, kde existuje poptávka po zakázkových pažbách. Je možné zaměřit se na nové zákazníky, kteří chtějí unikátní a luxusní pažby pro své zbraně.
- Využití nových materiálů: pokud dokážeme vyvinout nové materiály a technologie pro výrobu pažeb, můžeme se stát lídry v oblasti a nabízet klientům výrobky s vyšší kvalitou nebo cenovou konkurenceschopností.
- Specializace: specializace na určitý druh pažeb, jako jsou pažby pro lovecké zbraně nebo historické repliky, může odlišovat od konkurence

a posílit pozici na trhu. Nabízení služeb zakázkové výroby a oprav může být také příležitostí pro zvýšení zisku.

### **Hrozby (Threats)**

- **Konkurence:** existuje mnoho jiných výrobců pažeb dlouhých zbraní, kteří se mohou stát silnou konkurencí pro naši společnost. Mohou nabízet nižší ceny, rychlejší dodání nebo výrobu pažeb z nových a moderních materiálů.
- **Změny v regulacích:** jakékoli změny v předpisech a regulacích v oblasti výroby a prodeje zbraní mohou ovlivnit naši výrobu. Například zakazy výroby určitých druhů zbraní nebo regulace týkající se použitých materiálů mohou mít vliv na náš podnik.
- **Hospodářské podmínky:** pokud se hospodářské podmínky změní a dojde k hospodářské recesi, může to mít negativní vliv na tržby a zisky. Klienti se mohou rozhodnout investovat méně peněz do luxusních a drahých pažeb pro své zbraně.
- **Technologické změny:** rychlý vývoj technologií může mít vliv na výrobu zakázkových pažeb, zejména pokud nedokážeme udržet krok s novými technologiemi. Nové materiály, jako jsou umělé hmoty a materiály z kompozitu, mohou nahradit tradiční materiály a změnit poptávku na trhu.

## **5.3 Návrh zavedení výroby pažeb z masivního dřeva v truhlárně dřevařského pavilonu na ČZU**

Důležitá je strojová vybavenost truhlárny a přilehlých pracovišť. Dalším důležitým faktorem je profesionalita potenciálních pracovníků. Nevyhnutelným krokem by bylo zaškolení v oboru pažbařiny a v technologických postupech, které by byly s ohledem na vybavenost předem stanoveny. Výroba by probíhala poloautomatizovaným procesem a jako materiál by se využívalo pouze masivní dřevo.

### **5.3.1 Návrh technologie výroby**

Příprava hrubého tvarového zpracování by probíhala ručně na zařízeních s nutností přímé obsluhy operátora. Zarovnání dvou ploch výřezu do pravého úhlu se provede na srovnávací frézce. Po srovnání dvou stran výřez vytloušťkujeme na předem stanovené rozměry na tloušťkovací frézce. Po těchto operacích se výřez přesune do

automatického obráběcího centra, kde dojde k profilovému frézování tvaru pažby a technologických otvorů z obou bočních ploch. Přebývající části výřezu, které jsou za hranicí vyfrézovaného tvaru pažby jsou odstraněny na pásové pile. Dalším krokem bude narýsování tvaru lůžka pažby a následné vytvoření otvoru na horizontální dlabačce. Otvor bude nutné začistit a finalizovat dlátem. Následně se pažba opracuje do konečné podoby pomocí ručních hoblíků, dlát, rašple a pilníků. Po vytvarování pažby se začne začíšťovat a brousit povrch pomocí rašple a smirkových papírů se zrnitostí P100, P150 a následně P220. Po tomto procesu se pažba umístí do gravírovacího laseru, kde dojde k automatickému vypálení ozdobných a protiskluzových prvků. Pažba se následně otočí, z důvodu vypálení prvků na obou stranách. Následně se natře lihovým mořidlem. Po zaschnutí se ošetří olejem a najemno znovu vybrousí z důvodu jemnosti povrchu.

### **Strojová vybavenost využitelná při výrobě pažeb:**

Tab. 5 Strojová vybavenost truhlárny ČZU (autor)

Název stroje	Typ stroje	Výrobce
Odsávání	ABS5000SE	HOLZMAN MASCHINEN
Frézka tloušťkovací	S 630	SCM
Dlabačka vrtací	VD 20R	HOUFEK
Stolní vrtačka	V16	TOS
Srovnávací frézka	F410 class	SCM
Spodní frézka	TF130 class	SCM
Pila zkracovací	SI 300 class	SCM
Pila pásová	ZEFAM 800	ZNINSKA FABRYKA MASZYN
Obráběcí centrum	OPTIMAT BHC VENTURE 06S	WEEKE
Bruska hranová	HB 1000	HOUFEK
Bruska egalizační	SPB 630 PONY	HOUFEK
Bruska pásová	PBB 25	HOUFEK
Gravírovací a řezací laser	C 1290	NUMCO
3D skener	LASER CUT OPTIMIZER	WOODEYE

### **5.3.2 Inovace v podobě automatizace**

Strojová vybavenost dřevařského pavilonu je pro kusovou výrobu dostačující. Časová náročnost konečného ručního tvarování pažby je ovšem pro účely sériové výroby nedostačující. Pro zavedení sériové výroby a zvýšení produktivity by bylo na místě zvážit zakoupení 5-osého CNC obráběcího centra. To je ovšem finančně velice náročné a je třeba zvážit, zdali se nákup pro účely výroby pažeb finančně vyplatí. V neposlední řadě by byl zapotřebí programátor nebo postupné nakupování programů potřebných k provozu obráběcího centra určujícího budoucí tvar pažby. Další způsob, kterým by bylo možné získat program na konkrétní pažby, je naskenovat již existující pažbu na 3D skeneru, s možností nahrát tento program do obráběcího centra. Nutností by byl také proškolený operátor CNC, který by zařízení spravoval. Toto zařízení by však mohlo najít uplatnění i ve studijních osnovách nebo by mohlo dát vzniknout novým studijním předmětům.

### **5.4 SWOT analýza inovované výroby pažeb dlouhých zbraní v truhlárně ČZU**

#### **Silné stránky (Strengths)**

- Odbornost: Vysoká odbornost a specializovanost v oblasti zpracování dřeva.
- Flexibilita: Truhlárna by byla stále schopná vyrábět jiné produkty mimo pažeb.

#### **Slabé stránky (Weaknesses)**

- Konkurence: Bez pořízení příslušného obráběcího centra pro zavedení efektivní sériové výroby bude obtížné vyrovnat se firmám s masivními produkcemi pažeb
- Závislost na omezeném trhu: Trh s pažbami dlouhých zbraní je specifický a je do jisté míry omezen počtem potenciálních zákazníků

#### **Příležitosti (Opportunities)**

- Uzavření spolupráce: Je možnost uzavření smlouvy o dodávání pažeb do firem specializujících se na produkci dlouhých zbraní.

- Expanze: Jednou z příležitostí může být rozšíření produkce na zahraniční trhy a zaplnění plné výrobní kapacity.
- Inovace designu: Možnost navržení nového designu pažby s potenciálem získání nových klientů.
- Nové studijní předměty: Na základě zakoupení 5-osého CNC obráběcího centra, by se daly na dřevařské fakultě zavést nové studijní předměty, nebo obory zaměřené na programování obráběcích center.

### **Hrozby (Threats)**

- Regulační rizika: Změny v regulačním prostředí například novely zákona o střelných zbraních a střelivu, mohou negativně ovlivnit trh se zbraněmi a s tím spojenou produkci pažeb.
- Technologické změny: Rychlý vývoj technologií výroby by mohl zapříčinit neschopnost udržet krok s konkurencí. Rychlejší výroba, kterou by mohly jiné firmy disponovat by snížila cenu produktu, které by nemohla navržená pažbárna bez inovací konkurovat.
- Omezení trhu: Vzhledem k dřevinám využívaným při výrobě pažeb by mohlo dojít k omezení prodeje těchto druhů dřevin a zvýšení zájmu o alternativní materiály jako je polymer.

## 6 Diskuze

Výroba dřevěných pažeb má spoustu technologických přístupů. Od zakázkové ruční výroby, až po téměř plně automatizovaný provoz. Tyto dva přístupy se liší ve dvou hlavních přístupech, a těmi jsou pořizovací cena a ergonomické zpracování.

Finální produkt je stejný, avšak každý z těchto výrobců se zaměřuje na jinou přidanou hodnotu. V případě sériové výroby se jedná o snižování nákladů a s tím spojené snižování pořizovací ceny. Naopak v případě zakázkové ruční výroby je hlavním cílem vytvoření ergonomicky perfektně vyhovující pažby jednotlivci, bez ohledu na pořizovací cenu. Na základě informací získaných zpracováním literární rešerše a rozhovoru se znalci v oboru na toto téma, bylo možné vzájemné zhodnocení procesu výroby.

Technická vybavenost automatizované výroby dokáže vyprodukovat v krátkém časovém intervalu velké množství pažeb. Následkem toho jsou pažby cenově přijatelnější, avšak jedná se o pažby s univerzálními rozměry (Roman Johaník. 2023, in verb.). Oproti tomu zakázková ruční výroba dává možnost vytvoření pažby podle individuálních rozměrů střelce. To se projeví při užívání v podobě většího pohodlí, zvláště při dlouhodobé střelbě. Tato výroba je ovšem z hlediska času a náročnosti obtížnější. To má za následek vyšší pořizovací cenu (Ilja Wiesner. 2023, in verb.).

Automatizovaná výroba se dokáže rychle přizpůsobit situaci na trhu. Tím jsou myšleny nové tvary nebo celkový design. Při ruční výrobě by muselo dojít k osvojení si nového tvaru a pravděpodobně také k vytvoření několika testovacích pažeb.

Sériová výroba dokáže efektivně vytvářet zdobení pažeb pomocí gravírovacího laseru. Záleží pouze na programu, který je do přístroje nahrán. Poté se bezkontaktním procesem vytvoří hloubkové vypálení povrchu dřeva. Oproti tomu je ruční proces daleko komplikovanější a kvalitou provedení je přímo závislý na zkušenostech rytce. V neposlední řadě musí zájemce brát v úvahu fakt, že na pažbu vyrobenou na míru může čekat několik týdnů až měsíců, s ohledem na vytíženost výrobce.

## 7 Závěr

Záměrem práce bylo vytvořit analýzu literárního rozboru dřevěných pažeb palných zbraní. Součástí byla analýza technologických postupů dvou odlišných druhů výroby. Na jejich základě bylo možné splnit primární cíl zhodnocení technologií výroby a její ekonomické zhodnocení. Výroba dřevěných pažeb je velice rozmanitý proces, kde je možné aplikovat buď sériový automatizovaný nebo zakázkový ruční postup výroby. Každý druh má své výhody a cílí na rozdílnou přidanou hodnotu finálního produktu. Tato práce může také sloužit jako strukturovaný teoretický základ v oblasti návrhu a výroby dřevěných pažeb. Ze zpracovaného primárního cíle vyplývá, že nejde přesně určit, která výrobní technologie je pro konečného uživatele vhodnější. Důležitým hlediskem při výběru pažby je například fakt, jak často bude pažba využívána. Střelec věnující se sportovní střelbě nebo lovu pouze několik dnů v roce plný potenciál pažby na míru nevyužije. Pro takové případy je vhodnější alternativou sériová výroba. Pažba je značně levnější a střelec se jí nemusí při občasně střelbě přizpůsobovat. Naopak střelec využívající zbraň pravidelně, například pro výkon povolání, obvykle ocení pažbu přizpůsobenou jeho fyzickým rozměrům. Ta je sice o poznání dražší ale pohodlí a manipulovatelnost se zbraní tento faktor dostatečně vyvažuje.

Na základě poznatků získaných z provedených analýz a vypracování literární rešerše byl jako druhotný cíl vytvořen návrh na zavedení výroby dřevěných pažeb na akademické půdě České zemědělské univerzity v Praze. Z výsledků je patrné, že výrobu je možno zahájit okamžitě. S ohledem na strojovou vybavenost však pouze v podobě částečné automatizace. Pro zvýšení produktivity by bylo potřeba zakoupit modernější obráběcí centrum. Pokud by měl být návrh pažbárny v budoucnu realizován, bylo by nutné detailnější zpracování, jelikož tento projekt nebyl hlavním cílem práce. Z toho důvodu se této problematice práce dotkla pouze okrajově a pro realizaci návrhu by bylo potřeba zhodnotit i další aspekty, jako je prostor pro výrobu a skladování nebo provést finanční analýzu celého zahájení výroby.



## 8 Seznam použité literatury

BARTOŠEK, Jan a Milena BAČKOVSKÁ, 2021. *Zbraně a střelivo: právní praxe*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-843-6.

BRANDEJS, Bedřich, 1997. *Zbraně střelné, lovecké, terčovni a obranné*. Praha: Ars-Arm. ISBN 80-902043-1-7.

BRIDGER, R.S, 2008. *Introduction to Ergonomics: Third Edition*. 3. Boca Raton: CRC Press. ISBN 1439894922.

BRYCH, Jan, 1979. *Na pomoc trenérům střeleckých oddílů mládeže*. Praha: ÚV Svazarmu.

DÍEZ, Octavio, 2006. *Rifles and Shotguns: Sport Shooting series*. Barcelona: Udyat. ISBN 8493392480.

DOLÍNEK, Vladimír a Jan DURDÍK, 2008. *Historické zbraně*. Praha: Naše vojsko. ISBN 8020609180.

Filikar, M, 1975. *Sportovní střelba*. Praha: ÚV Svazarmu.

FIŠER, Miloslav, 2006. *Konstrukce loveckých, sportovních a obranných zbraní*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1021-2.

FRENZL, Jiří, 2018. *Ruční palné zbraně*. Uherský Brod: COPT, 2018.

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0226-6.

Gravírování a řezání laserem. In: *Rytectví Vršovice* [online]. 2012 [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://www.gravirovani-laserem.com/gravirovani-znaceni-laserem.php>

HANENKRAT, Frank T, 1983. *Position Rifle Shooting*. Istanbul: Stoeger Publishing Company. ISBN 0883170523.

HARTINK, A.E, 2006. *The Complete Encyclopedia of Hunting Rifles and Shotguns*. Amsterdam: Rebo Publishers. ISBN 9036615690.

HOUBA, Michal, 2013. *Pistole: výzdoba a umělecké zpracování zbraní v proměnách staletí*. Jesenice: BB print. ISBN 80-7461-343-2.

Hynouš, Jan, 1981. *Teorie střelby II*. Praha: Univerzita Karlova.

JOHANÍK, Roman. *Postup výroby olejovaných pažeb ve společnosti Česká zbrojovka, a. s.* Uherský Brod, 31.1.2023

N 8801. *Podniková norma: Umělé sušení řeziva*. 2. Uherský Brod: Česká zbrojovka, 2015.

PECINA, Pavel a Josef PECINA, 2006. *Materiály a technologie - dřevo*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-4013-0.

SLANINA, Miroslav, 2012. *Puškařství: z historie puškařského řemesla v Čechách*. Říčany u Prahy: Arms Studio. ISBN 978-80-260-2503-0.

- SNOW, John, 2014. *The Ultimate Shooting Skills Manual: 212 Essential Range and Field Skills*. San Francisco: Weldon Owen. ISBN 1616288329.
- SOUČEK, František, 1997. *Technologie I, učebního oboru puškař: 2. ročník*. Uherský Brod: COPt. ISBN 8026087089.
- TETŘEV, Jan. *Střelecká revue. Střelecká revue*. 2009, **2023**(6), 0322-7650
- TSOUMIS, George, 1968. *Wood as Raw Material: Source, Structure, Chemical Composition, Growth, Degradation and Identification*. Oxford: Pergamon Press. ISBN 1483127109.
- UTTLEY, R. Biathlon rifles: a beginner's guide. *Shooting Sport Magazine*. 2019, **2023**(3). ISSN 2631-3088.
- VILÍMEK, Petr, 2014. *Lovecké zbraně: průvodce pro lovce*. Havlíčkův Brod: Arista. ISBN 978-80-86411-92-4.
- WIESNER, Ilja. *Postup zakázkové ruční výroby olejovaných pažeb*. Brno, 22.2.2023
- WOOD, J.B, 2002. *The Gun Digest Book of Firearms Assembly/Disassembly*. V. Wisconsin: Krause. ISBN 0873494008.

## Seznam obrázků

Obr. 1 Jednotlivé části pažby (Frenzl, 2018) .....	12
Obr. 2 Rozdělení pažeb (Fišer, 2006) .....	13
Obr. 3 Klasifikace pažeb (Frenzl, 2018) .....	13
Obr. 4 Vyhnutá pažba (Frenzl, 2018).....	14
Obr. 5 Malorážka CZ 457 Premium <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023 .....	15
Obr. 6 Kulovnice CZ 600 RANGE <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023 .....	16
Obr. 7 Malorážka CZ 457 THUMBHOLE <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023 .....	16
Obr. 8 Kulovnice CZ 600 LUX <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023	17
Obr. 9 Malorážka CZ 457 MTR <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023	17
Obr. 10 Malorážka CZ 457 JAGUAR XII <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023 .....	18
Obr. 11 Brokovnice CZ ALL-AMERICAN <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023 .....	18
Obr. 12 Brokovnice CZ 1012, <a href="https://www.czub.cz/podpora-katalogy/">https://www.czub.cz/podpora-katalogy/</a> 21.1.2023 ..	19
Obr. 13 Kulovnice Browning BAR 4X ELITE <a href="https://www.browning.com/">https://www.browning.com/</a> 21.1.2023 .....	19
Obr. 14 Kulovnice Browning BLR LIGHTWEIGHT TRACKER <a href="https://www.browning.com/">https://www.browning.com/</a> 21.1.2023 .....	20
Obr. 15 Kulovnice Blaser R8 <a href="https://www.blaser.de/en/">https://www.blaser.de/en/</a> 21.1.2023 .....	20
Obr. 16 Hodnoty měřené u střelce (Souček, 1997).....	23
Obr. 17 Základní míry pažby (Souček, 1997).....	23

## Seznam tabulek

Tab. 1 Závislost délky pažby na vzdálenosti paže od lokte po konec ukazováku (Souček, 1997) .....	23
Tab. 2 Závislost lomení pažby na výšce oka nad klíční kostí (Souček, 1997) .....	24
Tab. 3 Závislost bočního vyhnutí pažby na šířce hrudi (Souček, 1997) .....	24
Tab. 4 Efektivita střelby z pohledu nevhodně zvolených rozměrů pažby (Souček, 1997).....	25
Tab. 5 Strojová vybavenost truhlárny ČZU (autor) .....	45