



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VÝROBA LOVECKÉHO NOŽE OBRÁBĚCÍMI TECHNOLOGIEMI

PRODUCTION OF A HUNTING KNIFE BY CUTTING TECHNOLOGY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Ventruba

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Milan Kalivoda

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Petr Ventruba**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Strojírenská technologie
Vedoucí práce: **Ing. Milan Kalivoda**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Výroba loveckého nože obráběcími technologiemi

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Teoretické znalosti 3D softwarů a výrobních metod jsou využity pro návrh a výrobu specifického výrobku.

Cíle bakalářské práce:

- Rozbor použitých technologických metod.
- Konstrukce výrobku.
- Sestavení technologického procesu.
- Vyrobení vzorku.
- Zhodnocení dosaženého výsledku.

Seznam doporučené literatury:

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

FREMUNT, Přemysl a Tomáš PODRÁBSKÝ. Konstrukční oceli. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 1996. 262 s. ISBN 80-85867-95-8.

HUMÁR, Anton. Materiály pro řezné nástroje. 1. vyd. Praha: MM publishing, s. r. o., 2008. 240 s. ISBN 978-80-254-2250-2.

LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky. 3. vyd. Praha: Scientia, s. r. o., 2000. 986 s. ISBN 80-7183-164-6.

MASLOV, J. N. Teorie broušení kovů. 1. vyd. Praha: SNTL, 1979. 248 s.

MÁDL, Jan et al. Jakost obráběných povrchů. 1. vyd. Ústí nad Labem: UJEP, 2003. 180 s. ISBN 80-7044-639-4.

PATŘIČNÝ, Martin. Dřevo krásných stromů. 3. vyd. Praha: Grada, 2005. 144 s. ISBN 978-80-247-1193-5.

PÍŠKA, Miroslav et al. Speciální technologie obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2009. 252 s. ISBN 978-80-214-4025-8.

Příručka obrábění, kniha pro praktiky. 1. vyd. Praha: Sandvik CZ, s. r. o. a Scientia, s. r. o., 1997. 857 s. ISBN 91-972299-4-6.

SAMEK, Radko, Zdeněk LIDMILA a Eva Šmehlíková. Speciální technologie tváření, 2. část. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2011. 163 s. ISBN 987-80-214-4406-5.

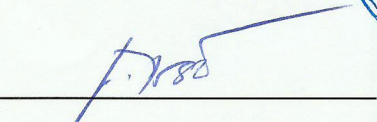
SHAW, Milton Clayton. Metal Cutting Principles. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2005. P. 651. ISBN 0-19-514206-3.

ZEMČÍK, Oskar. Nástroje a přípravky pro obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 193 s. ISBN 80-214-2336-6.

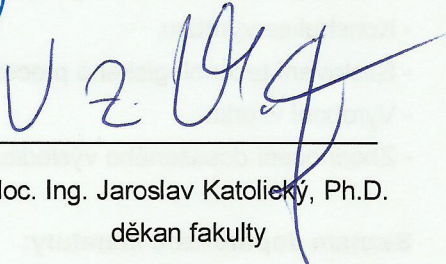
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19.

V Brně, dne 24. 10. 2018





prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu



doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o výrobě loveckého nože za pomoci obráběcích technologií. V první části jsou obsaženy teoretické rozborů použitých metod, které jsou využity při následné konstrukci výrobku, sestavení technologického procesu a finální výrobě loveckého nože.

Klíčová slova

lovecký nůž, obráběcí technologie, frézování, broušení, tepelné zpracování, návrh loveckého nože, konstrukce nožů

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the machining technologies used in manufacturing of a hunting knife. First part contains theoretical analysis of methods which were used in designing, creating a technology process and final manufacturing.

Key words

hunting knife, machining technology, milling, grinding, heat treatment, design of hunting knives

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VENTRUBA, P. *Výroba loveckého nože obráběcími technologiemi*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2019. 49 s., 3 přílohy. Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Kalivoda.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Výroba loveckého nože obráběcími technologiemi** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

.....
Datum

.....
Petr Ventruba

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto paní Ing. Petře Sliwkové Ph.D., panu prof. Ing. Miroslavovi Píškovi CSc. a panu Ing. Milanovi Kaliwodovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce, dále pánům Jiřímu Čechovi a Janu Pokornému za pomoc při výrobě ve školní dílně a také slečně Barboře Dvořákové za podporu při studiu.

OBSAH

ABSTRAKT	3
PROHLÁŠENÍ.....	4
PODĚKOVÁNÍ	5
OBSAH.....	6
ÚVOD.....	8
1 ROZBOR POUŽITÝCH TECHNOLOGICKÝCH METOD.....	9
1.1 Obrábění	9
1.1.1 Technologie frézování.....	10
1.1.2 Technologie broušení	10
1.2 Tepelné zpracování	12
2 NÁVRH KONSTRUKCE VÝROBKU.....	14
2.1 Předpoklady loveckého nože	14
2.1.1 Úkony spjaté s loveckými noži.....	14
2.2 Konstrukce čepelí nožů	15
2.2.1 Pevné nebo zavírací čepele.....	15
2.2.2 Kované nebo nekované čepele.....	15
2.2.3 Tvrdosti čepelí	16
2.2.4 Tvary čepelí	16
2.2.5 Délka, šířka a tloušťka čepelí	17
2.2.6 Tvar výbrusů čepelí.....	17
2.2.7 Materiály čepelí	19
2.3 Konstrukce rukojetí nožů.....	20
2.3.1 Materiály rukojetí.....	20
2.3.2 Montáže rukojetí	21
2.4 Příklady nožů	23
2.5 Vlastní návrh.....	25
2.5.1 Volba materiálu čepele.....	25
2.5.2 Volba materiálu rukojeti.....	26
2.6 Tvorba 3D modelu	26
3 SESTAVENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU.....	27
3.1 Posouzení technologičnosti	27
3.2 Volba polotovaru.....	27
3.3 Volba strojů	27
3.4 Volba nástrojů.....	28

3.5	Tepelné zpracování	28
3.6	Generování CAM drah	28
4	VÝROBA	33
5	ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ	40
5.1	Zhodnocení konstrukce	40
5.2	Zhodnocení výroby	40
5.3	Zhodnocení použitých strojů a nástrojů	40
	ZÁVĚR	41
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	42
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A ODBORNÝCH POJMŮ	48
	SEZNAM PŘÍLOH	49

ÚVOD

Nůž je nejuniverzálnějším, nejrozšířenějším a hojně využívaným nástrojem už po tisíce let. Zřejmě nejvýznamnější vynález, který nejvíce ovlivnil lidstvo a jeho vývoj, je právě nůž. Tento jednoduchý nástroj prošel dlouhým a složitým vývojem.

Historie nožů sahá až do období pravěku. První nože, pocházející ze starší doby kamenné, přibližně před dvěma miliony let, a byly vyrobeny předchůdcem člověka. Jednalo se spíše o ostré kameny, které později získaly mandlovitý tvar. Postupem času byly tyto kamenné nože přivázány ke kostem nebo na dřevěné rukojeti. [1, 2]

Počátek metalurgie mědi, jež spadá do pozdní doby kamenné, a následný vývoj slévání mědi a cínu v době bronzové, měl velký význam ve vývoji nožů. Tyto časně kovové nástroje se již velmi podobaly současným nožům. Byly vytvořeny z kusu kovu, jenž byl z jedné poloviny naostřen a druhá zaoblená část tvořila rukojeť. [3]

S nástupem doby železné byly tyto nástroje nahrazeny noži ocelovými. S rozvojem kovářství se rozvíjely i znalosti o materiálech a tím stoupala i kvalita nožů.

Během tohoto dlouhého vývoje získal nůž mnoho podob, počínaje krátkými jídelními noži, přes různé dýky, meče, tesáky, nože na pečivo, skalpely používané při operacích a lékařských zákrocích, a mnoho dalších. I když se nůž a jeho různé formy používají pro nespočet operací, asi největší význam pro nás, má nůž při obstarávání a přípravě naší potravy.

Lovecké nože (obr. 1.) se už od počátku dlouhého vývoje nožů až do dnešních dnů používají pro lov, stahování zvěře a porcování masa stejně. Vzhledem k dlouholeté tradici používání loveckých nožů je třeba k nim přistupovat s respektem a úctou jako k pokračovatelům dávných předchůdců. [4, 5]

V této bakalářské práci bude rozebrán kompletní návrh konstrukce loveckého nože spolu s následnou výrobou. Právě zmíněná konstrukce loveckého nože při jeho výrobě hraje značnou roli a bude jí věnován dostatečný prostor ve druhé kapitole.



Obr. 1.: Lovecké nože.

1 ROZBOR POUŽITÝCH TECHNOLOGICKÝCH METOD

Tato kapitola bakalářské práce pojednává o teoretické podstatě metod, jež byly použity při výrobě dané součásti.

1.1 Obrábění

Obrábění je jedna z velmi podstatných výrobních metod ve strojírenství. Je založena na specifickém silovém působení břitu nástroje na obráběný materiál. Tím dochází k oddělování přebytečného materiálu ve formě třísky a tím i k žádaným změnám tvaru, rozměru a jakosti povrchu obráběného polotovaru. [6, 7]

První známky využití obrábění pochází již z doby kamenné, kde tehdejší člověk vyráběl první kamenné nástroje za pomoci oddělování kusu materiálu, tedy za pomoci obrábění. V dobách pravěkých byly běžně používané technologie broušení nebo vrtání. Ze starověkého Egypta se dochovaly první zmínky o strojích na obrábění. Jednalo se o jednoduché obráběcí stroje, poháněné lidskou silou, používané k úpravě kamene. [8, 9, 10]

Velkým krokem z pohledu historie obrábění byly vynálezy v době renesance. Návrhem a konstrukcí obráběcích strojů se zabýval i tehdejší vynálezce Leonardo da Vinci, který žil v letech 1452 až 1519. Z jeho dílny pochází nespočet strojů a mechanismů. Tehdejší stroje byly většinou šlapací, mnohdy byly opatřeny velkým kamenným kolem, které fungovalo jako setrvačnick. [11, 12]

Další velmi významný posun zaznamenalo obrábění v období průmyslové revoluce. Vzhledem k zvyšujícím se požadavkům na přesnost práce, ale i na zvyšující se počet vyráběných kusů, začal systematický vývoj obráběcích strojů a také rozvoj nových obráběcích technologií. Ručně poháněné obráběcí stroje byly nahrazeny stroji s parním a později elektrickým pohonem. Velký rozvoj zaznamenaly i nástrojové materiály, díky kterým bylo možné obrábět efektivněji a kvalitněji. [13, 14]

S nástup kybernetiky nastal podstatný posun v oblasti řízení obráběcích strojů. První číslicově řízený stroj neboli NC stroj (z anglického *Numerical Control*) vznikl 50. letech 20. století. Jednalo se o řízení pohybu vlastního stroje pomocí jednoduchého řídicího systému. Informace nutné k řízení NC stroje byly zaznamenány na nositeli informací, ze kterého byly následně snímány. Na počátku vývoje číslicového řízení nositelem informací byly děrné pásky a štítky, nebo magnetofonové pásky. V pozdějších letech s rozvojem výpočetní techniky byly tyto nositelé informací nahrazeny počítačem a vznikly počítačem řízené obráběcí stroje, tzv. CNC stroje (z anglického *Computer Numerical Control*). CNC stroje značnou mírou přispěly ke zvýšení efektivnosti a přesnosti výrobního procesu. [8, 15, 16, 17, 18, 19, 20]

Při výrobě tohoto výrobku převládá technologie obrábění, převážně dvě obráběcí metody, a to konkrétně technologie frézování a technologie broušení. Frézování bude provedeno na CNC stroji, který bude použit pro vytvoření obrysu nože. Následně pomocí technologie broušení bude vyroben hrubý tvar a po tepelném zpracování bude vybroušen konečný tvar i s ostřím.

1.1.1 Technologie frézování

V současné době je nespočet nožů vyráběno průmyslově ve velkých sériích, avšak existuje i spousta nožířů vyrábějících jedinečné nože v malých počtech. Průmyslový výrobce používá pro výrobu polotovaru čepelí řadu technologií, např. kování v zápustce, vystřihování, vyřezávání vodním paprskem nebo laserem. Ve všech těchto případech jde především o velkou efektivnost a rychlost výroby. Nožíři vyrábějící malý počet nožů, kde každý kus je originálním výtvozem, většinou nemají tak sofistikované stroje a připravují polotovar čepelí např. technologií volného kování, nebo vyřezáváním. V tomto případě výroby loveckého nože je použita technologická metoda frézování.

Frézování je třískové obrábění rovinných nebo tvarově složitých ploch, vnitřních nebo vnějších, zpravidla vícebřitým nástrojem. Frézování je mladší způsob třískového obrábění než broušení, vrtání a soustružení, ve strojírenském průmyslu je právě po zmíněném soustružení nejpoužívanější. První frézovací stroje byly zkonstruovány začátkem 18. století a do dnešních dnů si prošly značným vývojem. [13, 21]

Podstatou této metody je, že nástroj, nazývaný fréza, vykonává hlavní řezný pohyb a obrobek koná pohyb posuvný. Řezný proces je přerušovaný, jednotlivé zuby vnikají do materiálu a odebírají třísku. Vzhledem k oblíbenosti této metody a jejímu dlouhému vývoji byla vyvinuta nejen řada fréz, ale i mechanismů upínajících tyto nástroje a i obrobky. [22]

Jak už bylo zmíněno, na výrobu loveckého nože byl použit CNC frézovací stroj FV 25 CNC A s řídicím systémem Heidenhain.

Programování CNC strojů spočívá ve vytvoření tzv. NC programu. Pod pojmem NC program se rozumí soubor informací popisujících vyžadovanou činnost stroje. Program je složen z jednotlivých řádků neboli bloků, ve kterých jsou obsaženy geometrické a technologické informace. Mezi geometrické informace patří např. pohyby jednotlivých os. U informací technologických se jedná o nastavení otáček, posuvů, nebo spuštění přívodů procesních kapalin atd. Vytvoření programu lze uskutečnit řadou způsobů. Např. ručním psaním programu v řídicím systému, ať už na počítači nebo přímo na stroji. V tomto případě jde spíše o programování méně náročných součástí, nebo lehkou úpravu programu přímo na stroji. V případě výroby loveckého nože byl použit způsob tvorby NC programu pomocí CAM systému. [23]

CAM neboli počítačem podporovaná výroba (z anglického *Computer Aided Manufacturing*) je systém jenž umožňuje generování drah nástroje CNC stroje za pomoci předem definovaného modelu v CAD systému neboli počítačem podporovaného konstruování (z anglického *Computer Aided Design*), a následné vytvoření NC programu z těchto drah pomocí postprocesoru. V dnešní době se CAM systémy hojně využívají např. při programování součástí složitých tvarů, které by byly velmi náročné pro ruční programování.

1.1.2 Technologie broušení

Broušení je především dokončovací operace, s níž lze dosahovat vysokých tvarových i rozměrových přesností a kvality povrchu obráběného materiálu. Pomocí této technologie lze obrobek i velmi tvrdé materiály, které se jinými metodami obrábí hůře. Právě zmíněné obrábění velmi tvrdých materiálu je využito při obrábění ostří nože po tepelném zpracování, které prudce zvýší jeho tvrdost a sníží obrobiteľnost. Dokončovací charakter této metody

umožňuje vytvořit hladký a lesklý povrch čepele nože. Broušení nožů se neprovádí jen při výrobě, ale je nezbytné i při následné údržbě a péči o nůž. [24]

Jedná se o nejstarší metodou třískového obrábění. Na rozdíl od ostatních obráběcích metod, využívá broušení k odebrání materiálu nástroj, jehož povrch je tvořen velkým množstvím geometricky nedefinovatelných břitů představovaných brousícími zrny. [24]

Broušení je používáno k ostření nožů už od samého počátku jejich výroby. Zprvu byly tehdejší nože broušeny pouhým třením o kámen, např. o pískovec. O mnoho století později se začaly nože a nástroje brousit na brousících kolech, které byly poháněny ručně, pomocí různých klik a šlapadel. Stejně jako všechny obráběcí technologie, tak i tato si prošla dlouhým vývojem. [25]

Brousící nástroj může mít řadu podob odlišných svým tvarem a použitím, např. brousící kotouče, pásy, kameny, papíry nebo brousící a lešticí pasty. Ve všech případech jsou tyto nástroje vyrobeny z brusiva a pojiva, určujících výsledné vlastnosti nástroje. Brusiva neboli brousící materiály lze rozdělit podle původu do dvou skupin, přírodní a syntetická. Mezi přírodní brousící materiály patří např. pískovec, břidlice, chalcedon nebo korund. Do skupiny syntetických neboli uměle vytvořených brousících materiálů patří např. umělý korund, karbid křemíku, kubický nitrid boru nebo syntetický diamant. [26]

Jednotlivé brousící operace využité při výrobě loveckého nože:

- **Broušení hrubého tvaru nože**

Broušení hrubého tvaru čepele nože před tepelným zpracováním, kde je třeba odebrat značné množství materiálu a výsledná kvalita povrchu není podstatná, se provádí ve většině případů na strojních bruskách, především na kotoučových nebo pásových. Volí se brousící nástroj s hrubým zrnem pro rychlejší úběr materiálu.

- **Broušení konečného tvaru nože**

Při broušení konečného tvaru čepele nože po tepelném zpracování je důležité dosáhnout dobré kvality povrchu a předejít vyšším teplotám, které by mohly způsobit přehřátí čepele a znehodnotit výsledky tepelného zpracování. Z tohoto důvodu je třeba dbát na průběžné chlazení a volit brousící nástroj jemnějšího zrna než v případě broušení před tepelným zpracováním. Vzhledem k nutnosti dosažení vysoké kvality povrchu je třeba brousící nástroj postupně měnit za jemnější v průběhu broušení. Broušení se provádí opět na strojních bruskách, pásových nebo kotoučových, nebo také ručně, za pomoci brousících kamenů a papírů. Jako finální úpravu povrchu lze provést leštění, pomocí kterého je dosaženo vysoké kvality povrchu a lesku. Takto vyleštěný povrch čepele lépe odolává korozi a lépe proniká řezaným materiálem. Leštění se provádí většinou na filcových nebo látkových lešticích kotoučích za pomoci lešticí pasty. [26, 27]

- **Broušení ostří nože**

Na noži vybroušeném do finálního tvaru je nutno vybrousit ostří, které by noži umožnilo plnit jeho funkce. Ideálním nástrojem na vybroušení ostří jsou ploché brousící kameny, po kterých se pohybuje nožem proti směru ostří celou délkou čepele. Pro vybroušení symetrického ostří s přesným úhlem je nezbytné pevné držení nože pod požadovaným úhlem a stejný počet tahů na obě strany nože. Podobně jako u broušení finálního tvaru se začíná s hrubým bruskem a v průběhu broušení se mění za jemnější. V pozdější fázi při rovnoměrném broušení se ostří ztenčuje natolik, že se začne ohýbat

a tvořit otřep neboli tzv. jehlu. Tento otřep je nutno správně odstranit, aby vzniklo kvalitní ostří s dlouhou trvanlivostí. Otřep je odstraněn při lehkém zvětšení úhlu a zmírnění tlaku na nůž při broušení. V ideálním případě je ostří na závěr broušení obtaženo na koženém obtahovacím řemenu. [28]

- **Údržba ostří nože**

Při používání nože se z ostří oddělují mikroskopické částičky kovu a tím se ostří tupí a ztrácí tak své řezné vlastnosti. Pak je nutné ostří znovu nabrousit a tím ho obnovit. Pro lehkou obnovu a prodloužení trvanlivosti ostří slouží ocílka, která je oblíbená především mezi řezníky a kuchaři. Avšak je-li otupění značné ocílka nůž nenabrousí, v tomto případě jsou ideální opět ploché broušící kameny (obr. 2.). Postup obnovy ostří pomocí plochého broušícího kamene je obdobný jako při jeho vytvoření, který byl již zmíněn výše. V dnešní době lze použít i řadu šterbinových broušků a brusek, které slibují rychlé a snadné nabroušení ostří. Avšak tyto brousky odebírají příliš mnoho materiálu a nůž spíše ničí. [29]



Obr. 2.: Příklad broušení nože pomocí broušícího kamene.

1.2 Tepelné zpracování

Nástrojové oceli jsou povětšinou dodávány ve stavu žíhaném na měkko. Účelem tohoto stavu je docílení nízké hodnoty tvrdosti a tím snadnější mechanické opracování. Avšak po nástrojích vyrobených z těchto ocelí je vyžadována vysoká pevnost, tvrdost, houževnatost, otěruvzdornost atd. Tyto vlastnosti nástroje jsou získávány tepelným zpracováním. [30]

Tepelné zpracování je proces, při kterém je předmět nebo materiál záměrně ohříván a ochlazován, mnohdy opakovaně. Tento proces dává nástrojům předpoklady pro plnění jejich funkce zlepšením požadovaných vlastností.

Velmi podstatným tepelným zpracováním nástrojových ocelí je především kalení. Kalením se rozumí proces, při kterém se součást ohřeje na kalicí teplotu, teplota nad oblastí austenitizace, s následným prudkým ochlazením. Při prudkém ochlazení z teploty, kde se vyskytuje austenit, se zabrání vzniku feritu a perlitu a austenit se při teplotách pod 500 °C přemění na martenzit nebo bainit. Tímto je dosaženo výrazného zvýšení tvrdosti. Ocel, která má po zakalení martenzitickou strukturu má velké vnitřní napětí, a krom zvýšené tvrdosti je i velmi křehká, a tím skoro nepoužitelná. Aby došlo ke snížení vnitřního napětí martenzitu a tím ke snížení křehkosti je nezbytné, aby takto zakalená ocel byla popouštěna. U popouštění se jedná o ohřátí na popouštěcí teplotu a pomalé ochlazení. Nože se ve většině případů popouští na teploty od 100 °C do 300 °C, podle druhu oceli a požadovaných výsledných vlastností. U takto popouštěné oceli dochází k výraznému poklesu křehkosti, ale k malému poklesu tvrdosti. Popouštění je doprovázeno charakteristickým zbarvením popouštěného materiálu, jenž se mění v závislosti na teplotě. [31]

Již ve starověké řecké civilizaci tehdejší kováři uměli zlepšit konečné vlastnosti ocelí právě kalením. Využívali různá chladicí média, jako např. krev nebo moč. V době halštatské se řecké znalosti zpracování kovů donesly do dnešní Evropy. S následným rozvojem zpracování ocelí se rozvíjely kovářské znalosti i v oblasti tepelného zpracování. Např. keltové dosahovali vynikajících výsledků, zvláště pak ve výrobě ocelových zbraní. [32, 33]

Části tepelného zpracování nožů:

- **Kalení**

Ohřev nožů při kalení se provádí v kovářských výhních, kde zkušení kováři odhadují teplotu oceli podle její barvy, nebo v malých pecích s termočlánekem měřícím teplotu. Ve specifických případech se zahřeje na kalicí teplotu jen ostří čepule a po následném kalení a popouštění je zakaleno jen ohřáté ostří které je tvrdé, avšak nezakalený zbytek čepule zůstává pružný a houževnatý. Tento druh kalení je nazýván parciálním kalením tzv. „hamon“. Ohřátí pouze ostří čepule na kovací teplotu se provádí nanesením tmelu na část čepule, která nemá být ohřáta. [34, 35]

Prudké ochlazení nožů z kalicí teploty se vykonává za pomoci kalících prostředků, především za pomoci oleje a vody. Olej, jako chladicí médium, je mnohdy mírnější než voda. Ke kalení se používají především minerální oleje, zpravidla předeřáté na 50°C. Ponoření nože při kalení se provádí špičkou napřed. [31]

- **Popouštění**

Popouštění nožů se provádí v kovářských výhních, nebo malých pecích. Při popouštění ve výhni se nůž zahřeje na popouštěcí teplotu sálajícím teplem ze žhavého uhlí. V tomto případě se popouštěcí teplota odhaduje pomocí specifického zbarvení popouštěného nože. Stejně jako kalení tak i popouštění v kovářské výhni vyžaduje značné zkušenosti. Při použití malých pecí je teplota přesně nastavena na termostatu.

2 NÁVRH KONSTRUKCE VÝROBKU

Při návrhu nože je velmi důležitý prvotní rozbor požadavků na daný nůž kladených. Jeho funkce nebo prostředí, ve kterém se nůž používá, má značný vliv při jeho návrhu vhodného řešení konstrukce. Tímto problémem, a i následným kompletním návrhem se zabývá tato část bakalářské práce.

2.1 Předpoklady loveckého nože

Lovecké nože jsou používány pro řadu úkonů od sebe značně odlišných. Proto neexistuje žádný univerzální lovecký nůž, který by byl dokonale použitelný pro všechny tyto činnosti. Lovce používá rozdílné nože podle prováděného úkonu v závislosti na velikosti a druhu zvěře.

2.1.1 Úkony spjaté s loveckými noži

Mezi nejčastější činnosti prováděné loveckými noži patří záraz poraněné zvěře, její vyvrhnutí, stáhnutí a rozporcování. Charakteristika jednotlivých činností: [36, 4]

- **Záraz zvěře**

Záraz neboli usmrcení spočívá v ukončení života zraněného, postřeleného, nebo jinak trpícího zvířete. Jedná se o bodnutí nože do oblasti mezi poslední obratel krční páteře a lebky zvěře s cílem protnout míchu. Pro tuto činnost je nezbytné mít pevný, dostatečně dlouhý nůž s vynikající penetrační schopností. Vzhledem ke značné síle, potřebné k probodnutí, je nutná vhodná rukojeť s robustní záštitou, která brání sklouznutí ruky a případnému poranění o ostrou čepel.

- **Vyvrhnutí zvěře**

Po usmrcení zvěře je nutné, aby byla vyvržena. Vyvržením se rozumí otevření zvěře a odebrání vnitřních orgánů. Bez tohoto úkonu se zvěřina tzv. zapaří a maso znehodnotí. Pro vyvrhování je ideální nůž s řezným háčkem tzv. „páráčkem“, avšak lze použít i nože bez tohoto háčku a vyvrhnutí provést samotnou čepelí nože. V tomto případě je vhodná kratší čepel. Vyvržení se provádí řezem od spodní části břicha a pokračuje se nahoru, směrem k hrudnímu koši. Při vyvrhnutí bez řezného háčku je důležité druhou rukou udělat prostor noži, aby nebyly proříznuty střeva, nebo trávící orgány. Obsah trávících orgánů by při případném kontaktu maso znehodnotil.

- **Stahování kůže**

Stahování kůže je činnost, při které je ze zvěře oddělena kůže. Pro tento úkon je ideální nůž s širokou čepelí přiměřené délky.

- **Rozbourání zvěře**

Rozbourání neboli rozporcování zvěře je úkon, při kterém je zvěř rozdělena za účelem získání menších kusů. Při porcování je nutné, aby byl použit pevný nůž s dlouhou čepelí umožňující přesné řezání masa a šlach, a v některých případech i sekání kostí.

Lovecké nože se nepoužívají jen při výše uvedených úkonech, ale jsou vhodnými nástroji při různorodých činnostech spojených s pobytem v přírodě. Ve všech těchto

případech by se mělo jednat o spolehlivý nůž s dokonalými řeznými vlastnostmi a pohodlnou rukojetí.

2.2 Konstrukce čepelí nožů

Jak už bylo zmíněno výše, univerzální lovecký nůž, který by byl dokonale použitelný na všechny úkony s lovem spojenými, neexistuje. Toto tvrzení platí i u ostatních nožů. Proto v dnešní době existuje řada nožů různých tvarů a funkcí. Jednou z podstatných částí nože určujících jeho funkčnost a způsob použití je právě čepel. Samotná čepel má řadu parametrů podílejících se na finálních vlastnostech nože.

2.2.1 Pevné nebo zavírací čepel

Existují dva základní druhy nožů, které mají rozdílnou konstrukci čepel. První z nich jsou nože s pevnou čepelí, ve druhém případě se jedná o nože se zavírací čepelí tzv. zavíráky. Popis jednotlivých druhů: [37, 38]

- **Nože s pevnou čepelí**

Nože s pevnou čepelí neboli otevřené nože se vyznačují velmi jednoduchou a pevnou konstrukcí. Nůž nelze zavřít a čepel je pevně spjata s rukojetí. Vzhledem k tomu, že čepel přechází do rukojeti a je vyrobena z jednoho kusu materiálu, tak tyto nože vynikají vysokou pevností. Větší velikost a hmotnost otevřených nožů umožňuje s nimi vykonávat obtížné práce snáz než s noži zavíracími. Jednoduchá konstrukce zaručuje bezporuchovost. Další podstatnou výhodou je okamžitá připravenost nože k použití. Hlavní nevýhodou těchto nožů je již zmíněná velikost a vyšší hmotnost. Otevřené nože jsou vhodné zejména na náročné činnosti a v případech kde velikost a váha nejsou nevýhodou.

- **Nože se zavírací čepelí**

Jedná se o nože, jejichž čepel lze skrýt v rukojeti. V současné době se jedná o nejoblíbenější kategorií nožů. Podstatnou výhodou zavíracích nožů je bezpochyby skladnost spojená s nízkou hmotností a malými rozměry, avšak tato výhoda s sebou nese i řadu nevýhod. Hlavní nevýhodou u nožů se zavírací čepelí je nižší pevnost v porovnání s noži otevřenými. Nože se zavírací čepelí nejsou předurčeny pro těžké úkony, ale spíše pro lehčí a přesnější práci. Mnohdy tyto nože nemají jen jednu čepel, např. v některých případech jsou zavírací nože opatřeny pilkou, otvírákem na konzervy, nebo řezným háčkem.

2.2.2 Kované nebo nekované čepel

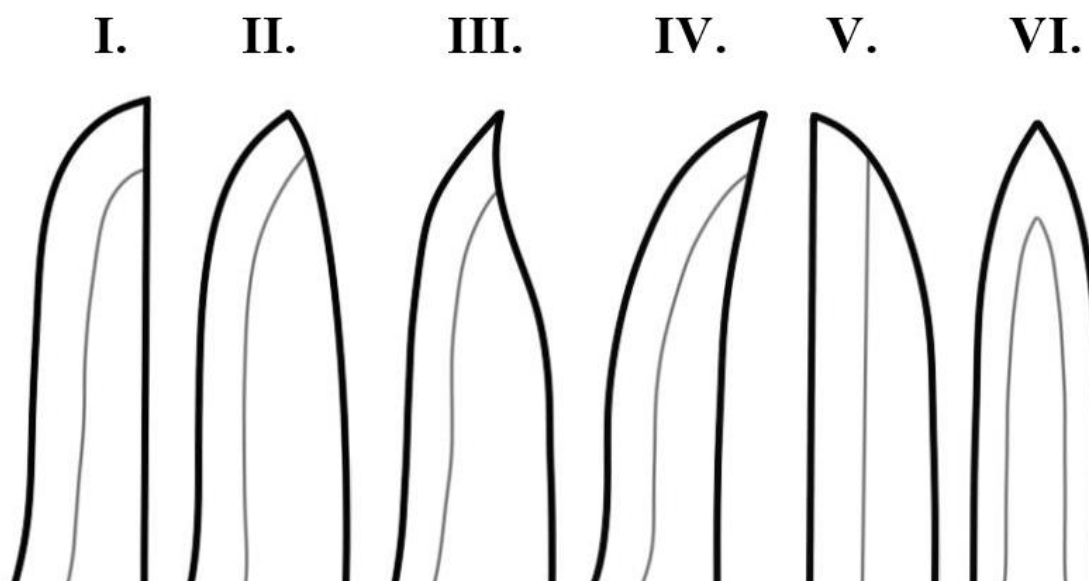
Na Pardubické Univerzitě, byla provedena řada pokusů porovnávající vlastnosti kovaných a nekovaných čepelí nožů. Dosažené výsledky prokázaly, že kované a nekované nože po tepelném zpracování, mají shodné hodnoty tvrdosti. Avšak kované vzorky vykazovaly znatelně lepší mechanické vlastnosti při zkoušce tříbodovým ohybem než vzorky nekované, ale jen v případě, kdy byly dodrženy správně technologické postupy při kování. V opačném případě došlo naopak k poklesu mechanických vlastností kovaných vzorků. Kování je náročný proces, jenž vyžaduje značné množství zkušeností. Správně vykované nože jsou vhodné pro náročné úkony, při kterých zvýšení mechanických vlastností je výhodou. [39, 40]

2.2.3 Tvrdosti čepelí

Tvrdost je vlastnost materiálu, jenž je definována jako odolnost proti proniknutí cizího tělesa do materiálu. Při používání nože se z čepelí oddělují malé částičky a tím se čepel tupí. Při vysoké tvrdosti čepel je používáním oddělováno menší množství těchto částiček a tvrdá čepel si déle udrží svoji ostrost a tím i své řezné vlastnosti. Avšak čím je vyšší tvrdost, tím je mnohdy nižší houževnatost. Tvrdost nožů se volí podle způsobu použití. U nožů, kde je preferováno ostří s výbornou řezivostí a dlouhou trvanlivostí je vhodnější volit vyšší hodnotu tvrdosti, naopak u nožů používaných např. na sekání nebo páčení, u kterých je nutná dostatečná houževnatost je volena hodnota tvrdosti nižší. Tvrdost lze měřit pomocí různých metod, např. zkouška podle Rockwella, Vickerse nebo Brinella. Měření u těchto metod spočívá v působení přesně definovaného tělesa na materiál přesně definovanou silou po určité dobu a následným měřením vrypu. [41, 42, 43]

2.2.4 Tvary čepelí

Čepel je nedílnou součástí nože tvořící jeho řezné vlastnosti. Její tvar a délka se volí podle způsobu použití. V dnešní době existuje nespočet různých tvarů čepelí. Základní tvary (obr. 3.).



Obr. 3.: Základní tvary čepelí nože, inspirováno z [44].

Přehled a charakteristika uvedených tvarů čepelí: [45, 46, 38]

- **Rovný hřbet**

Rovný hřbet (z anglického *Straight Back*) je jeden z nejběžněji používaných tvarů čepelí (obr. 3. pozice I.). Tento tvar se vyznačuje zaobleným ostřím a rovným hřbetem. Nůž s touto čepelí má velmi dobré řezné a bodné vlastnosti.

- **Snížený hrot**

Pro další tvar čepelí je charakteristický snížený hrot (z anglického *Drop Point*) (obr. 3. pozice II.). Čepel je podobného tvaru jako předchozí, avšak hrot je o něco málo

snížený a hřbet je konvexního tvaru. Hrot je v tomto případě odolnější proti zlomení, lépe se ovládá a hodí se při náročných pracích.

- **Konkávně snížený hrot**

Velmi podobný je třetí tvar (obr. 3. pozice III.). V tomto případě místo konvexního tvaru sníženého hřbetu, je hřbet snížen konkávně. Konkávní snížení způsobuje velmi ostrou špičku s vynikajícími bodnými vlastnostmi. Čepel tohoto tvaru jsou velmi oblíbené u bojových a taktických nožů. V amerických zemích jsou nazývány Bowie podle Jima Bowieho, který v bitvě u Fort Alama použil nůž právě s touto čepelí v úspěšném souboji na nože.

- **Stahovák**

Následující tvar, nazývaný stahovák (z anglického *Skinner*), je díky velmi ostrému hrotu, který bývá umístěn nad úrovní hřbetu (obr. 3. pozice IV.), hojně využíván při stahování kůže nebo zpracovávání ryb. Nože tohoto tvaru jsou velmi oblíbeným nástrojem řezníků nebo kuchařů. Značnou nevýhodou nože s čepelí tohoto typu jsou velmi špatné bodné vlastnosti a nízká pevnost hrotu.

- **Zahnutý hřbet**

Na rozdíl od všech výše uvedených nožů tento typ (obr. 3. pozice V.), také nazývaný „ovčí noha“ (z anglického *Sheep's Foot*) má rovné ostří se zahnutým hřbetem. Jedná se o nůž velmi oblíbený mezi kuchaři. Díky rovnému ostří je vhodný pro krájení čistých řezů na rovném podkladu. Tento typ čepelí nemá příliš dobré bodné vlastnosti. Kvůli zahnutému hřbetu, je často využíván záchranáři a zdravotníky, kteří s ním mohou řezat oděv bez rizika poranění pacienta.

- **Kopinatá čepel**

Poslední tvar, (obr. 3. pozice VI.), je opatřen symetrickým ostřím na obou stranách čepelí vhodné pro bodné využití s velmi dobrými penetračními schopnostmi. Často využívány na bodácích nebo na bojových nožích. Oproti klasickým dýkám obě strany čepelí nejsou rovné, ale tvoří oblouk.

2.2.5 Délka, šířka a tloušťka čepelí

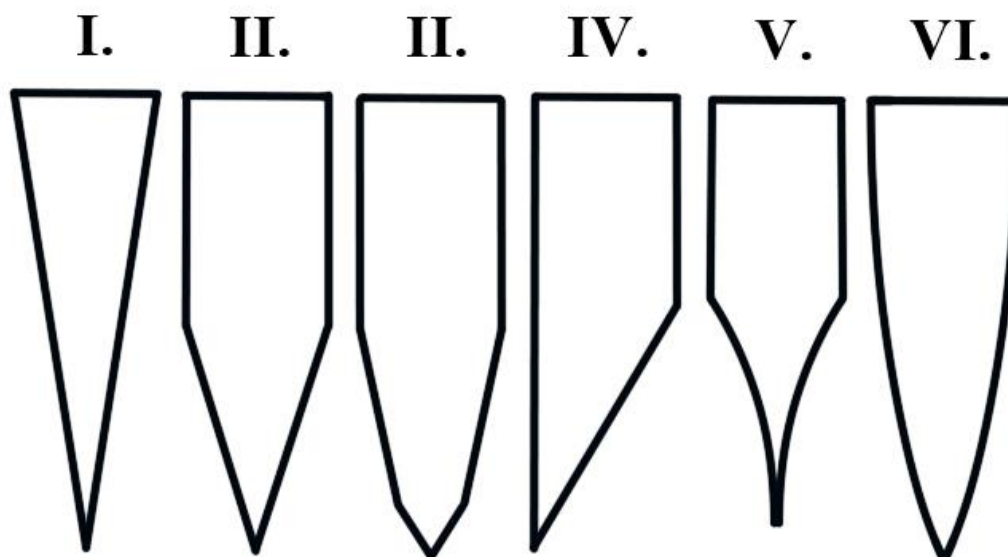
Délka a šířka čepelí mají vliv na funkci a výsledné vlastnosti nožů, především pak pevnost, ovladatelnost a bodné vlastnosti. U čepelí určených na řezání nebo sekání je vhodnější čepel větší délky a šířky, avšak příliš dlouhé a široké čepelí se hůře ovládají, proto pro přesnější činnosti jsou vhodné nože s kratší a užší čepelí.

Tloušťka čepelí především ovlivňuje řezné vlastnosti nožů a jejich celkovou pevnost. Tenké nože mají vynikající řeznou schopnost, avšak na úkor pevnosti. U nožů velké tloušťky je tomu naopak.

2.2.6 Tvar výbrusu čepelí

Tvar výbrusu čepelí je další parametr nože, který tvoří jeho řezné vlastnosti. Má také velký vliv na celkovou pevnost a houževnatost čepelí. Tyto vlastnosti jsou spolu provázané, s menším se úhlem stoupá řezivost, avšak klesá pevnost a houževnatost. Výbrusy mohou být na konci opatřeny fazetou, která tvoří ostří. V opačném případě je ostří tvořeno

samotným výbrusem. Výbrusy zakončené fazetou jsou snadnější na výrobu i na údržbu, avšak mají horší řezné vlastnosti oproti výbrusům bez fazety, vzhledem k větším řezným úhlům. Řezný úhel okolo 30° vyhovuje nožům určených na sekání. Pro čepele, u nichž je důležitá řezná schopnost, je vhodný řezný úhel přibližně 10° . Dlouhý vývoj nožů přinesl řadu druhů výbrusů ostří. Základní druhy výbrusů (obr. 4.).



Obr. 4.: Základní tvary výbrusů čepelí nože, inspirováno z [47].

Přehled a charakteristika jednotlivých tvarů výbrusů čepelí: [48, 49, 50]

- **Klínový výbrus**

Klínový výbrus (obr. 4. pozice I.), také zvaný „V“ výbrus, nebo plochý výbrus se zužuje po celé délce symetricky z obou stran a tvoří klín, který disponuje malým úhlem a tím skvělými řeznými vlastnostmi. Hlavní nevýhodou je nižší pevnost ostří. Nehodí se na náročné činnosti, při kterých by se mohlo ostří vylomit.

- **Šavlový výbrus**

Šavlový výbrus je variantou klínového výbrusu (obr. 4. pozice II.). V tomto případě výbrus nezačíná od hřbetu čepelí, ale přibližně v její polovině. Díky tomu tento typ výbrusu kombinuje dobré řezné vlastnosti spolu s pevností a tuhostí čepelí. Měnicím se poměrem vybroušené a nevybroušené části se mění úhel a tím i finální řezné vlastnosti a celková pevnost čepelí.

- **Dvojitý klínový výbrus**

Dvojitý klínový výbrus, (obr. 4. pozice III.), s velmi podobným tvarem jako předchozí typ, avšak v tomto případě je výbrus tvořen dvěma úhly. Spodní úhel, který má vliv na řeznou schopnost nože, je větší. Díky němuž je upřednostněna pevnost před ostrostí. Nože tohoto typu se vyznačují vysokou pevností a houževnatostí. Jsou vhodné především na náročné úkony, u kterých nejsou vyžadovány řezné vlastnosti nože.

- **Jednostranný výbrus**

Jednostranný výbrus neboli výbrus dlátový (obr. 4. pozice IV.), je vybroušen jen z jedné strany podobně jako u dláta. Čepele s tímto výbrusem se rychle a snadno vyrábějí, vyžadují totiž poloviční práci na vybroušení ostří. Jedná se o nože s dobrou řeznou schopností s dostatečnou pevností. Nehodí se na přesné řezy, protože síla vyvíjená na nesymetrické ostří se nerozděluje rovnoměrně a soustředí se jen na jednu stranu.

- **Konkávní výbrus**

U nože s konkávním neboli vydutým výbrusem (obr. 4. pozice V.), je ostří z obou stran symetricky vybroušené do dutiny tvaru křivky, odpovídající ve většině případů části kružnice nebo elipsy. Díky tomuto tvaru výbrus umožňuje vytvoření velmi jemného ostří s malým řezným úhlem. Tento typ výbrusů vyniká svými excelentními řeznými vlastnostmi, avšak na úkor pevnosti a houževnatosti. Při hrubším zacházení hrozí vylomení čepel. Typickým zástupcem tohoto typu výbrusu je břitva.

- **Konvexní výbrus**

Konvexní neboli vypouklý výbrus (obr. 4. pozice VI.), je opakem konkávního výbrusu. Nože s tímto typem výbrusu se vyznačují velmi pevnou a houževnatou čepelí s dlouhou trvanlivostí ostří. Podstatnou nevýhodou tohoto typu je složitější výroba.

2.2.7 Materiály čepelí

K výrobě čepelí nožů se již od pradávna používala řada materiálů. V dnešní době mezi nejpoužívanější patří ocel a její varianty. Jednotlivé materiály lze charakterizovat: [51, 52, 53, 54, 55]

- **Uhlíková ocel**

Nože, jež mají čepel z uhlíkové oceli vynikají skvělými řeznými vlastnostmi, lze je velmi jemně nabrousit, jsou poměrně tvrdé a skvěle drží ostří, tzn. jsou ostré po dlouhou dobu používání. Nevýhodou nožů z tohoto materiálu jsou větší nároky na údržbu, nože neudržované jsou náchylné ke korozi. Lepší odolnost proti korozi lze docílit vysokou kvalitou povrchu.

- **Damašková ocel**

Výjimečným typem ocelí je damašková ocel, tzv. damašek. Jedná se o ocel vyráběnou po staletí, vyznačující se svojí ojedinělou kresbou. Tato ocel vzniká vrstvením nejméně dvou různých druhů oceli na sebe a následným kovářským svařením. Typická kresba damašku vynikne až po naleptání povrchu čepel, např. chloridem železitým. Čepele vyrobené z damaškové oceli mají vynikající mechanické vlastnosti, především řezné. Speciálním typem damašku je niklový damašek, který se používá zejména na kování a záštity nožů. Tento druh damašku není tvořen dvěma druhy oceli, ale ocelí a niklem, což vede ke krásnému kontrastu výsledné kresby.

- **Korozivzdorná ocel**

Korozivzdorné oceli oproti výše uvedeným materiálům lépe odolávají oxidaci a tím nepotřebují tak velkou údržbu. Pro výrobu čepelí se běžně používá martenzitická korozivzdorná ocel, která má vysoký obsah chromu. Nože s čepelí z korozivzdorné oceli jsou velmi tvrdé, avšak nelze je vybrousit do jemného ostří jako při použití uhlíkových ocelí.

Vzhledem k velké korozní odolnosti a s ní spjatými relativně nízkými nároky na údržbu jsou nože z tohoto materiálu hojně využívány.

- **Keramické nože**

Keramické nože vynikají především svojí vysokou tvrdostí, avšak na úkor vysoké křehkosti. Jsou vyráběny z keramického prášku, např. směs oxidu zirkoničitého a pojiva, který je slisován za vysokého tlaku a následně spékán. Hlavní výhodou keramických nožů je excelentní trvanlivost ostří. Keramika nereaguje s potravinami, nemění jejich chuť a vůni, proto je často využívána k výrobě kuchyňských nožů. Keramické nože nekoroďují, jsou elektricky nevodivé a nemagnetické, své uplatnění našly také mezi pyrotechniky a potápěči.

2.3 Konstrukce rukojetí nožů

Další nezbytnou částí, na kterou se musí brát při konstrukci nože zřetel je úchopová část neboli rukojeť. U ní hraje velkou roli především tvar, materiál a způsob montáže na čepel.

Vhodný tvar rukojeti je individuální podle vlastníka. Nůž by se měl držet pohodlně, neměl by se v ruce smekat, a ani při dlouhém používání by neměl tláčit. Používají se především oblejší tvary bez zbytečných hran a výstupků. [37]

2.3.1 Materiály rukojetí

Rukojeť nože může být sestavena jen z jednoho druhu materiálu, avšak lze použít i více druhů, např. kombinace kovové záštity a dřevěných střenek je velmi populární. V dnešní době se používá na výrobu rukojetí nožů celá řada materiálů. Důležitými vlastnostmi, které by materiál rukojeti na kvalitním noži měl mít jsou především pevnost, stálost, ale také vzhled a nenáročnost údržby. Hojně využívané materiály pro výrobu rukojetí nožů: [56, 57, 58, 59, 60, 42, 38]

- **Dřevo**

Dřevo je přírodní materiál, jenž patří mezi nejpoužívanější k výrobě rukojetí nožů. Dřevěné rukojeti jsou příjemné na dotek a ve chladném prostředí působí při používání teple. Nože s touto rukojetí se bezpečně drží i s vlhkou rukou. Při výrobě je nutné, aby použité dřevo obsahovalo co nejméně vlhkosti. V opačném případě by rukojeť mohla sesychat a praskat. Při použití podtlakové stabilizace, při které jsou póry zaplněny umělou pryskyřicí, se stává dřevo velmi trvanlivým materiálem. Mezi nejpoužívanější dřeviny pro výrobu rukojetí nožů patří např. ořech, hrušeň, třešeň, buk, habr, nebo také exotické dřeviny např. eben a palisandr.

- **Paroží**

Tradiční přírodní materiál pocházející z paroží zvěře, především od jelenů, daňků a srnců. Jedná se o kostní útvar vysoké pevnosti a stálosti. V průmyslové výrobě nožů paroh většinou pochází z indického jelena sambara, jenž se vyznačuje nižším obsahem dřeně a také nižší cenou. Tento materiál typický svým vzhledem, především rýhováním, je hojně využíván právě u loveckých nožů.

- **Kost**

Kost je již po celá tisíciletí oblíbeným materiálem pro výrobu rukojetí nožů. Jedná se o velmi trvanlivý a stálý materiál vyrábějící se především ze stehenních kostí. Rukojeť z kosti je díky své struktuře rozměrově stálá a velmi příjemná na dotek.

- **Kůže**

Kožené rukojeti jsou vyráběny z nastříhaných kroužků navléknutých na trn nože. Tento trn na konci bývá opatřen závitem a ozdobnou hlavicí. Střídání tmavých a světlých barev kůže vytváří vkusný vzhled rukojeti. Používají se např. kůže z buvola a skotu nebo také ze žraloka a rejnoka.

- **Syntetické materiály**

V současné době existuje nespočet syntetických neboli uměle vytvořených materiálů používaných na výrobu rukojetí nožů. Tyto materiály jsou ve většině případů velmi odolné a disponují skvělými mechanickými vlastnostmi. Mezi nejpoužívanější patří např. micarta, zytel a kraton.

2.3.2 Montáže rukojetí

V současné době existuje řada různých montáží rukojetí na čepel nože, způsob provedení je rozdílný u otevřených a zavíracích nožů.

Rozdělení spolu s příklady a následnou charakteristikou:

- Rukojeť otevřených nožů.
 - Montáž na stopku.
 - Montáž na trn.
- Rukojeť zavíracích nožů.
 - Lineární zámek.
 - Rámový zámek.
 - Hřbetní zámek.
 - Kroužkový zámek.

- **Rukojeť otevřených nožů**

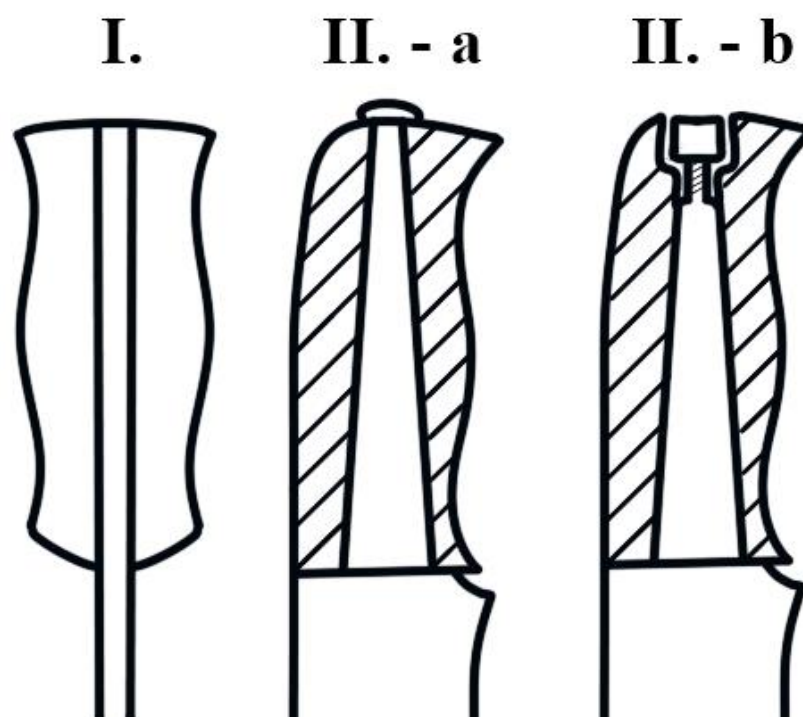
Při montáži rukojeti na čepel u otevřených nožů rozlišujeme dva základní způsoby, montáž na stopku a na trn: [61, 62]

- **Montáž na stopku**

V prvním případě (obr. 5 pozice I.), stopka je tvořena částí nože za čepelí přesně kopírující tvar rukojeti, na které jsou nanýtovány střenky. Jedná se o velmi pevný způsob montáže, kde případné zlomení nože v rukojeti je vyloučeno.

○ Montáž na trn

Ve druhé variantě se nůž za čepelí v oblasti rukojeti ztenčuje a tvoří tzv. trn. Na tento trn je nasunuta rukojeť a upevněna. Tato varianta je velmi rozvětvená vzhledem k možným způsobům upevnění rukojeti na trn. Nýtovaná montáž na trn (obr. 5. pozice II. – a), kdy je rukojeť nasunuta na trn, jehož konec je rozklepán a brání jí v pohybu, je hojně využívána u skandinávských nožů. Další často používanou variantou je zašroubovaná montáž (obr. 5. pozice II. – b), v tomto případě je místo rozklepání na konci trnu vytvořen závit, který spolu s maticí upevňuje rukojeť.



Obr. 5.: Způsob montáží rukojetí na čepel otevřených nožů, inspirováno z [46].

• Rukojeť zavíracích nožů

Oproti otevřeným nožům je rukojeť zavíracích nožů komplikovanější konstrukce. U zavíracích nožů je čepel uložena na čepu tak, aby bylo možné nůž zavřít. V otevřené poloze jsou čepele většinou zajištěny pojistným mechanismem, který je součástí rukojeti. Právě pojistný mechanismus je u zavíracích nožů velmi podstatnou součástí, bez které mohou být tyto nože velmi nebezpečné. V dnešní době existuje nespočetné množství různých pojistných mechanismů. Mezi základní druhy lze zařadit: [63, 64, 65, 66, 67, 3]

○ Lineární zámek

Tento pojistný mechanismus zvaný lineární zámek (z anglického *Linearlock*, nebo také zvaný *Walkerlock*) byl vytvořen americkým nožářem Michaellem Leonem Walkerem. Jedná se o ocelový list vytvořený z pružinové oceli, který je vložen do rukojeti nože. Tento list tlačí z boku na konec čepel přes malou kalenou kuličku. Při otevření list zapadne do vybroušeného výřezu na čepeli, kde se opře o doraz a brání tak uzavření nože. Při posunutí prstem pružného listu do strany dochází k uvolnění čepel a je možno ji uzavřít. Kulička,

umístěna v horní části, snižující tření při otevírání a při zavření zapadá do dolíčku v čepeli a brání tak samovolnému otevření. V dnešní době je tento mechanismus velmi populární.

○ **Rámový zámek**

Rámový zámek (z anglického *Framelock*) je velmi podobný předchozímu mechanismu. Avšak oproti lineárnímu zámku čepel v uzavřené poloze nedrží ocelový list uvnitř rukojeti, ale je blokována pojistkou, která je součástí rukojeti. To znamená že, blokace není zajištěna ocelovým listem, ale přímo samotným materiálem rukojeti. V porovnání s lineárním zámekem je tento mechanismus mnohem pevnější a bezpečnější.

○ **Hřbetní zámek**

Hřbetní zámek (z anglického *Backlock*) se vyznačuje jednoduchým mechanismem s nízkými výrobními náklady. Při otevření hřbetní pojistka zapadne do výřezu na zadní části čepel a brání jejímu uzavření. Hřbetní pojistka je upevněna na čepu a v zadní části je přitlačována pružinou. Díky stlačení hřbetní pojistky ve vybrání na konci rukojeti je čepel uvolněna a lze ji zavřít.

○ **Kroužkový zámek**

Tento mechanismus byl vyvinut a patentován Josephem Opinelem, a dodnes je využíván ve stejnojmenné francouzské firmě Opinel na výrobu jejich typických zavíracích nožů. Jedná se o dělený ocelový kroužek, jenž pootočením zamezí zpětnému pohybu čepel.

2.4 Příklady nožů

První příklad pochází z dílny nožíře Jiřího Pospíšila (obr. 6.). Jedná se o nůž s pevnou čepelí, tato čepel je vybroušena do tvaru s konkávně sníženým hrotem a je vyrobena z damaškové oceli. Rukojeť je tvořena ocelovou záštitou, damaškovým kroužkem a kombinací dvou dřevin, akátu a ebenu. Rukojeť je nasunuta na trn, na kterém je zajištěna maticí.



Obr. 6.: Příklad nože z damaškové oceli od Jiřího Pospíšila. [68]

Následující nůž je od nožíře Josefa Pajla (obr. 7.). Jde o zavírací nůž s pilkou a čepelí. Tato čepel je vyrobena z korozivzdorné oceli, vybroušena do tvaru se sníženým hrotem a je zajištěna hřbetním zámkem. Střenka je zhotovena z jeleního paroží.



Obr. 7.: Příklad zavíracího nože od Josefa Pajla. [69]

Další nůž byl vyroben opět Jiřím Pospíšilem (obr. 8.). Nůž s pevnou čepelí, jenž je vyrobena z oceli vybroušené do tvaru se sníženým hrotem a parciálně zakalena. Rukojeť je tvořena ocelovou záštitou a střínkami z jasanu přinýtovanými na stopku nože.



Obr. 8.: Příklad parciálně kaleného nože od Jiřího Pospíšila. [68]

Zavírací nůž vyráběný firmou Opinel (obr. 9.). Čepel je vyrobena z korozivzdorné oceli opatřena kroužkovým zámkem a rukojeť je vyrobena z bukového dřeva.



Obr. 9.: Příklad zavíracího nože firmy Opinel. [70]

2.5 Vlastní návrh

Při návrhu loveckého nože byl kladen důraz především na jeho funkčnost, s ohledem na již zmíněné předpoklady (kapitola 2.1). Záměrem bylo vytvořit nůž, který by byl použitelný na většinou úkonů s lovem spojených. Nejedná se o univerzální nůž dokonale využitelný na všechny tyto činnosti. Na některé úkony bude tento navržený nůž vhodný více a na některé méně.

Z důvodů vysokých nároků na pevnost a spolehlivost byla zvolena konstrukce s otevřenou čepelí. Mohla by vzniknout nežádoucí situace při použití konstrukce se zavírací čepelí, především když by pevnost zavíracích nožů nebyla dostačující, např. při zárazu.

Čepel byla navržena ve tvaru s padajícím hrotem vzhledem k velké odolnosti špičky a výborným bodným vlastnostem čepel tohoto typu. Kvůli vysokým nárokům na řezné vlastnosti byl zvolen výbrus tvaru „V“ s řezným úhlem fazety 20°. Šířka čepel 30 milimetrů, byla zvolena kompromisem mezi požadovanou velkou šířkou nože vhodnou ke stahování a malou šířkou zvyšující penetrační schopnosti vhodné k zárazu zvěře. Délka čepel 100 milimetrů, byla zvolena tak, aby rychle usmrtila trpící zvěř při zárazu, ale přitom nebyla příliš dlouhá a tím špatně ovladatelná, např. při vyvrhování zvěře. Šířka čepel 2,6 milimetru, navržena opět kompromisem mezi řeznými vlastnostmi a celkovou pevností nože. Čepel s tvrdostí 60 HRC umožní kvalitní nabroušení ostří s dlouhou trvanlivostí.

Rukojeť bude tvořena dřevěnými střížkami, které budou přilepeny a nanýtovány na stopku nože. V tomto případě bude varianta vhodnější než montáž na trn. Tvar rukojeti s dostatečně velkou záštitou bude bránit případnému smeknutí ruky a poranění při velkém tlaku na nůž.

Vlastní návrh loveckého nože (obr. 10.).



Obr. 10.: Náčrt vlastního návrhu loveckého nože.

2.5.1 Volba materiálu čepel

Jako materiál čepel bude použita chrom-vanadiová nástrojová ocel dle ČSN 19 419 (1.2235, 80CrV2). Jedná se o nástrojovou ocel s chemickým složením, (tab. 1.), obrobitelností v žíhaném stavu 12b, využívající se na řezné nástroje, především na

zpracování dřeva. Používá se např. na pilové listy pro strojní rámové pily nebo je běžně využívána na výrobu nožů u finských nožířů. [71, 72, 73]

Tab. 1.: Chemické složení oceli 19 419. [74]

	C	Mn	Si	Cr	V	P	S	ostatní
chemické složení (rozbor tavby) v %	0,70 až 0,80	0,30 až 0,50	0,20 až 0,40	0,45 až 0,65	0,08 až 0,20	max 0,03	max 0,03	–

2.5.2 Volba materiálu rukojeti

Na střenky bude použito tisové dřevo. Konkrétně se jedná o tis červený, latinsky zvaný *Taxus baccata*. [74]

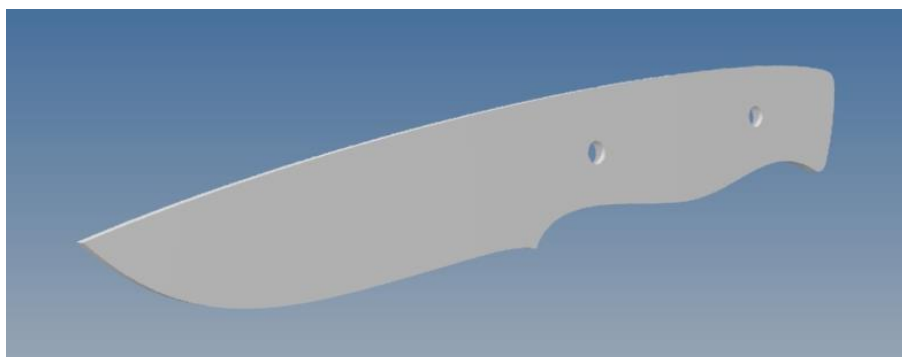
Vzhledem ke svému velmi pomalému růstu a svým vynikajícím mechanickým vlastnostem, pro které byl v minulosti velmi využíván, se tis ve volné přírodě takřka nevyskytuje. Tis se vyznačuje houževnatým a pružným dřevem a ve staré Anglii byl často používán k výrobě luků. Dnes je jeho dřevo využíváno výjimečně v uměleckém nábytkářství, nebo k výrobě hudebních nástrojů, šperků a amuletů. [74, 75]

Jádro tisu je přechodně oranžovo-červeno-hnědé a časem tmavne. Dřevo je husté, těžké a s malými přírůstky, je to nejtěžší a nejtvrdší dřevo jehličnatých stromů rostoucích na našem území. [76]

Nýty mají mít podobnou tvrdost jako materiál střenky, aby nedocházelo k rozdílnému úběru materiálu při broušení rukojeti. Z tohoto důvodu budou použity nýty z hliníku, jež mají vhodnou tvrdost a v kombinaci s tmavým vzorem navoskovaných dřevěných střenek budou tvořit vkusnou kombinaci.

2.6 Tvorba 3D modelu

Dle prvotního návrhu byl sestaven v CAD systému 3D model tvaru loveckého nože (obr. 11.), jenž byl následně použit k vygenerování drah pro CNC frézku. Tento model byl vytvořen ve studentské verzi softwaru Inventor Professional 2019 od firmy Autodesk. Jedná se o CAD systém umožňující parametrické modelování.



Obr. 11.: 3D model navrhovaného loveckého nože.

3 SESTAVENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

V této části bakalářské práce bude kladen důraz na sestavení technologického procesu pro výrobu čepele loveckého nože, jakožto souhrnu činností, zvolených a uspořádaných tak, aby jejich výsledkem byl hotový výrobek. Výstupem této kapitoly bude technologický postup zaznamenaný v příloze číslo 1. [77]

3.1 Posouzení technologičnosti

Jedná se o výrobu v počtu jednoho kusu na strojích v již zavedené dílně.

Díky požadavkům na vysokou tvrdost a tím nutnost použití technologie tepelného zpracování lze výrobu rozdělit do čtyřech fází. V první fázi budou vyvrtány díry o průměru 6 mm a následně za pomoci technologie frézování bude vytvořen tvar čepele, na které bude vybroušen hrubý výbrus s přídavky na obrábění po tepelném zpracování. Druhou fází bude samotné tepelné zpracování obsahující kalení a popouštění na tvrdost 60 HRC. Vzhledem ke zvýšené tvrdosti a tím i zhoršené obrobitelnosti po tepelném zpracování ve třetí fázi výroby bude dominovat technologie broušení, jež umožní vytvoření konečného výbrusu spolu s ostřím a díky které bude dosažena požadovaná kvalita povrchu. Finální fází výroby bude montáž, při které budou střenky spolu s čepelí slepeny a snýtovány dohromady.

Navržený materiál, ocel dle ČSN 19 419, jež byl zvolen pro výrobu (kapitola 2.5.1), s obrobitelností 12b a možností dosáhnout po tepelném zpracování požadovanou tvrdost je z hlediska technologičnosti vhodný pro danou výrobu.

Součást je z technologického hlediska vyrobitelná bez větších problémů.

3.2 Volba polotovaru

Polotovar byl zvolen jako plech o tloušťce 3,2 milimetry a bude dodán o rozměrech 50 x 250 milimetrů.

3.3 Volba strojů

Volba strojů byla provedena vzhledem ke stávajícímu vybavení školní dílny.

Strojní vybavení potřebné pro zajištění výroby dané součásti:

- stojanová vrtačka – VS 20 A
- CNC frézka – FV 25 CNC A
- pásová bruska – Opti DBS 75
- pec elektrická – PK 12/12
- rovinná bruska – BP 320 A

Detailní popis použitých strojů je uveden v příloze č. 2.

3.4 Volba nástrojů

Obdobně jako stroje, tak i nástroje byly částečně zvoleny vzhledem k vybavení školní dílny.

Nástroje použité při výrobě:

- šroubovitý vrták – Ø 6 mm, HSS Co
- fréza válcová čelní – Ø 8 mm, HSS Co8
- brousicí pás – SAITEX LAX 75 x 1180 P80
- brousicí kotouč – 250 x 32 x 76 – 99BA 60 K 9 V 40
- brousicí papír – 637 KEPR A96, P80 až P2000
- sada brousících kamenů – LANSKY 5

Detailní popis nástrojů i s použitými reznými podmínkami je uveden v příloze č. 3.

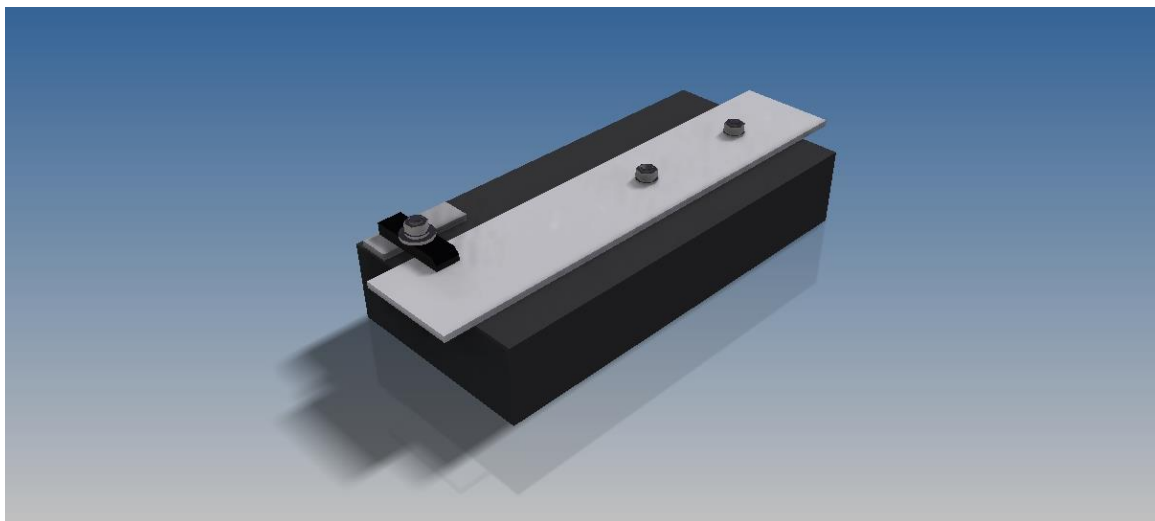
3.5 Tepelné zpracování

Tepelné zpracování součásti bude obsahovat kalení a následné popouštění. Kalení proběhne v malé elektrické peci při teplotách v rozmezí 810–840 °C po dobu 10 minut s následným ochlazením v oleji. Popouštění na požadovanou tvrdost 60 HRC bude realizováno taktéž v malé elektrické peci při teplotě 200 °C po dobu 120 minut.

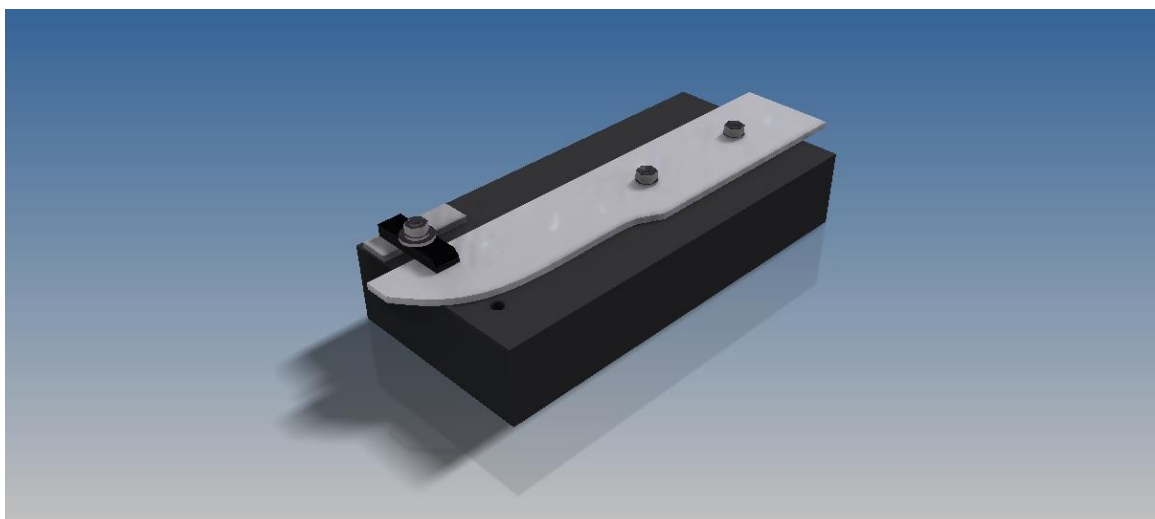
3.6 Generování CAM drah

3D model tvaru čepele byl použit pro generování CAM drah, a to konkrétně ve studentské verzi softwaru Inventor Professional 2019 od firmy Autodesk s nástavbou Inventor HSM, jenž umožňuje právě zmíněné generování CAM drah.

Před samotným generováním drah je velmi důležité správné zvolení upnutí obrobku. V tomto případě bude obrobek připevněn na frézovací přípravek, který bude následně upnut ve svěráku stroje. Obrobek bude k přípravku přichycen pomocí tří šroubů. Dva z těchto šroubů budou procházet otvory v obrobku, jenž byly vytvořeny v předchozí operaci. Třetí šroub je zprvu umístěn mimo obrobek, avšak následně v průběhu operace je přesunut do jiné polohy (obr. 12. a 13.).

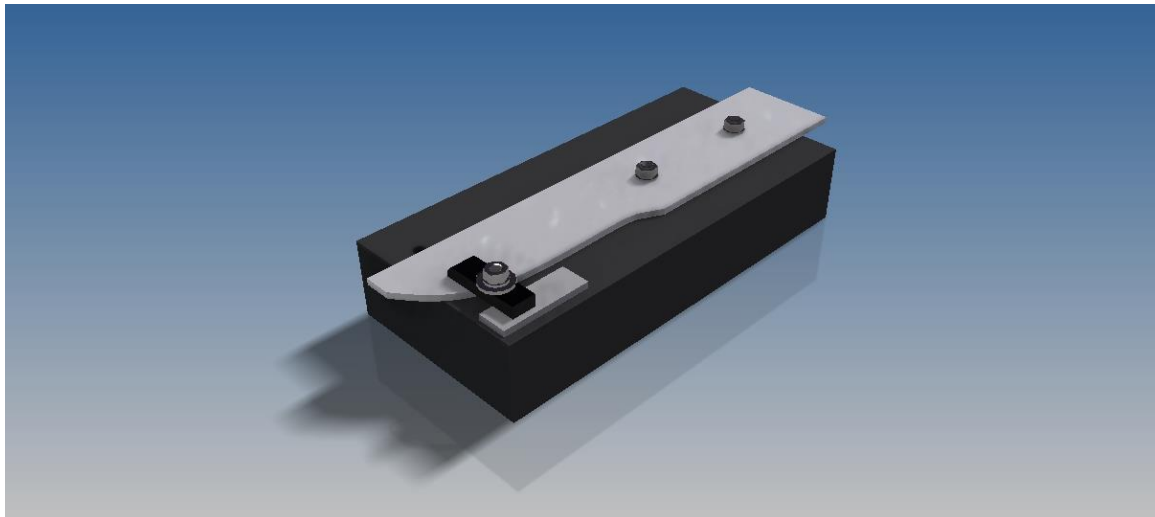


Obr. 12.: Upnutí v první části před obrobením.

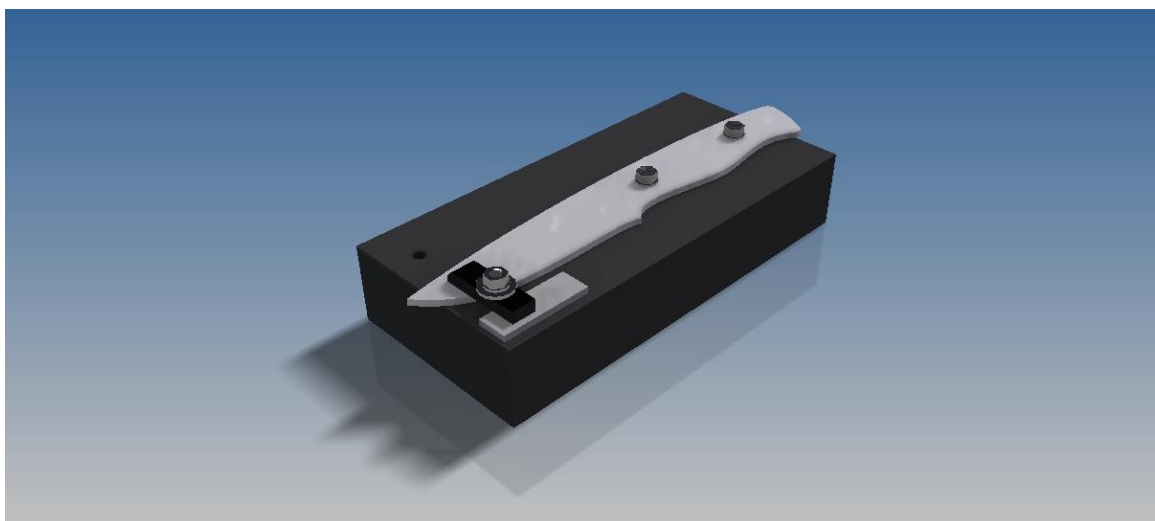


Obr. 13.: Upnutí v první části po obrobení.

Po obrobení v první části je stroj pozastaven a upnutí pomocí šroubu a upínky je přesunuto na druhou stranu (obr. 14. a 15.).

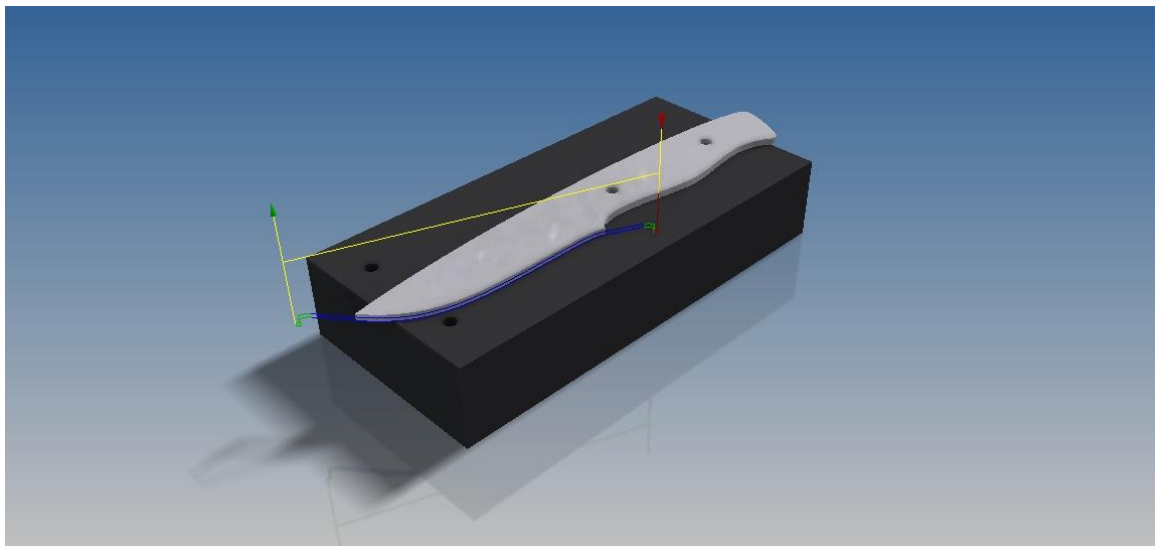


Obr. 14.: Upnutí ve druhé části před obrobení.

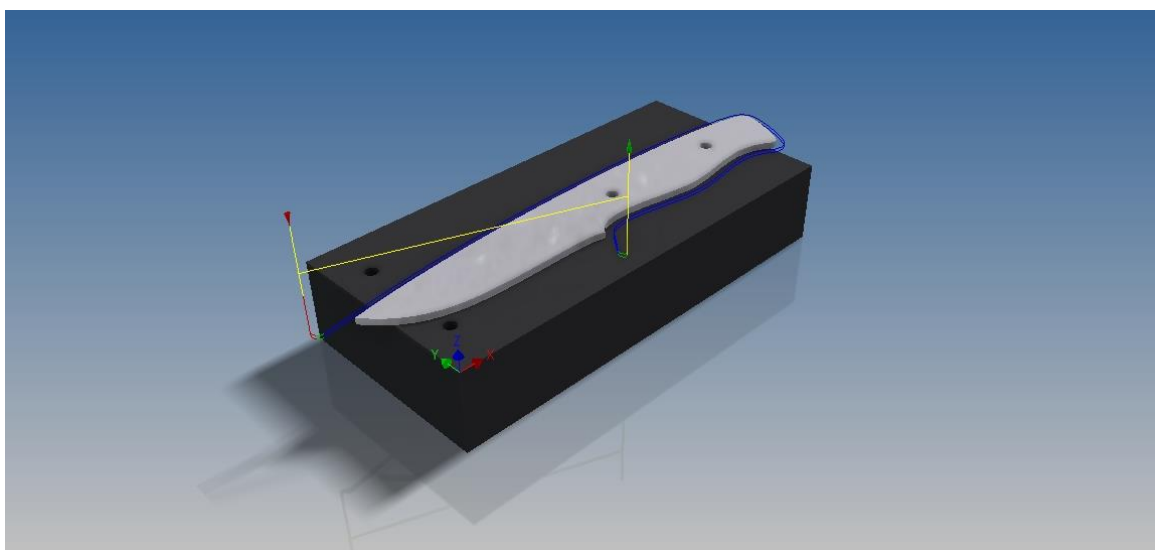


Obr. 15.: Upnutí ve druhé části po obrobení.

Vzhledem k nutnosti pozastavení stroje, kvůli upnutí, byly vygenerovány dvě dráhy (obr. 16. a 17.).

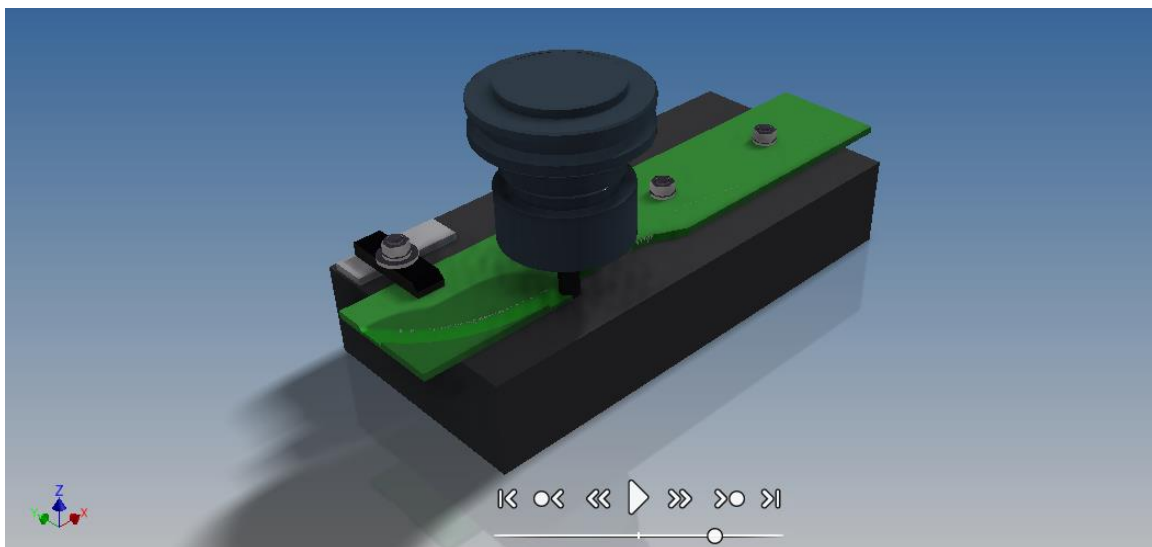


Obr. 16.: První dráha.



Obr. 17.: Druhá dráha.

Správnost vytvořených drah byla ověřena ve 3D simulaci (obr. 18.).



Obr. 18.: 3D simulace.

Postprocessor byl použit pro systém Heidenhain, který je obsažený v softwaru firmou Autodesk. Výsledný program v modulu Inventor HSM (obr. 19.).

```

1 0 BEGIN PGM LOVECKY_NUZ MM
2 10 ;
3 20 ; DATUM : 10.02.2019
4 30 ; RIDICI SYSTEM : Heidenhain 530
5 40 ;
6 50 BLK FORM 0.1 Z X-15.167 Y+19.069 Z+0
7 60 BLK FORM 0.2 X+234.833 Y+69.069 Z+3.2
8 70 ;
9 80 ; UPNUTI : pripravek upnout do sveraku, dva srouby v pravo, sorub a upinka v levo
10 90 ; NULOVI BOD V OSE X A Y : spodni levý roh pripravku
11 100 ; NULOVI BOD V OSE Z : vrsek pripravku
12 110 ;
13 120 ; CISLO NASTROJE : 1
14 130 ; NAZEV NASTROJE :
15 140 ; PRUMER NASTROJE : 8 mm
16 150 ;
17 160 Q1 = 20 ; POSUV SJEZDU
18 170 Q2 = 90 ; PRACOVNI POSUV
19 180 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
20 190 CYCL DEF 32.1 T0.1
21 200 M5
22 210 L Z+150 FMAX
23 220 ; FREZOVANI PRVNI DRAHY, OSTRI NOZE
24 230 TOOL CALL 1 Z S1500
25 240 M3
26 250 L X+114.305 Y+12.633 R0 FMAX
27 260 L Z+8 FMAX
28 270 M8
29 280 L Z+1.6 FQ1
30 290 X+114.305 Y+12.633 R0 FMAX

```

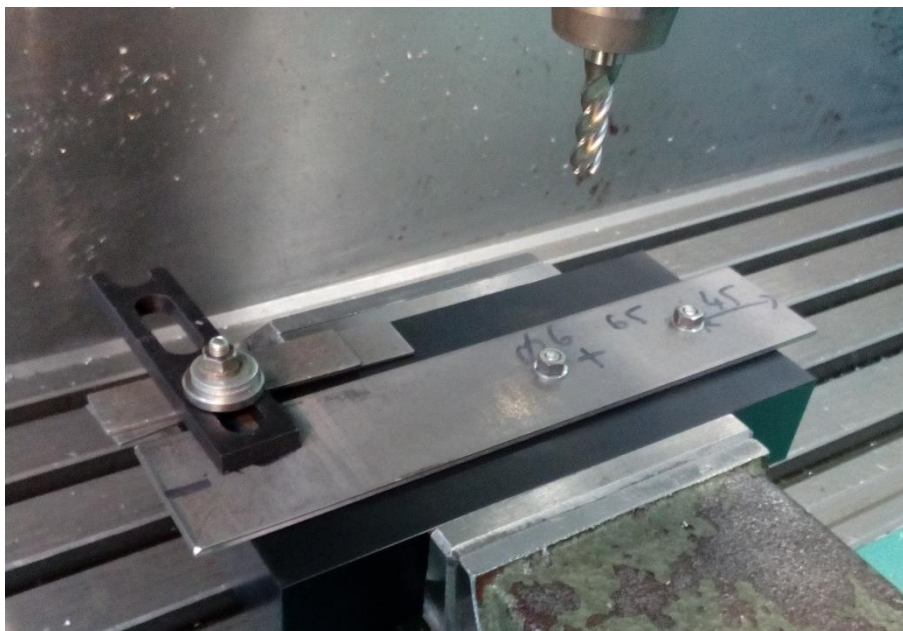
Obr. 19.: Výsledný program.

4 VÝROBA

Tato kapitola bude zaměřena na samotnou výrobu navrženého loveckého nože. Jednotlivé operace dle technologického postupu (příloha č. 1), jež byl sestaven v předchozí kapitole (kapitola 3.), budou detailně popsány, popřípadě doplněny obrázky přímo z výroby.

První operací, provedenou na obrobku, bylo orýsování polohy děr pomocí rýsovací jehly a důlčíku. Následně bylo provedeno vrtání dvou průchozích děr průměru 6 milimetrů na stojanové vrtačce.

Další operací bylo frézování tvaru nože na CNC frézce FC 25 CNC A s řídicím systémem Heidenhain. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole obrobek bude připevněn na frézovací přípravek, který bude následně upnut ve svěráku stroje. Detailní popis upnutí (kapitola 3.6.). Upnutí přímo na stroji (obr. 20.).



Obr. 20.: Upnutí polotovaru.

Frézování bylo provedeno frézou válcovou čelní $\varnothing 8$ mm za přívodu procesní kapaliny (obr. 21.).



Obr. 21.: Frézování tvaru.

Následující operací bylo vybroušení hrubého tvaru výbrusu na pásové brusce (obr. 22.), za použití brousícího pásu o zrnitosti 80.



Obr. 22.: Použitá pásová bruska.

Velmi podstatnou částí výroby bylo tepelné zpracování. Nůž byl ohřát na teplotu 840 °C a následně rychle ochlazen v oleji (obr. 23.).



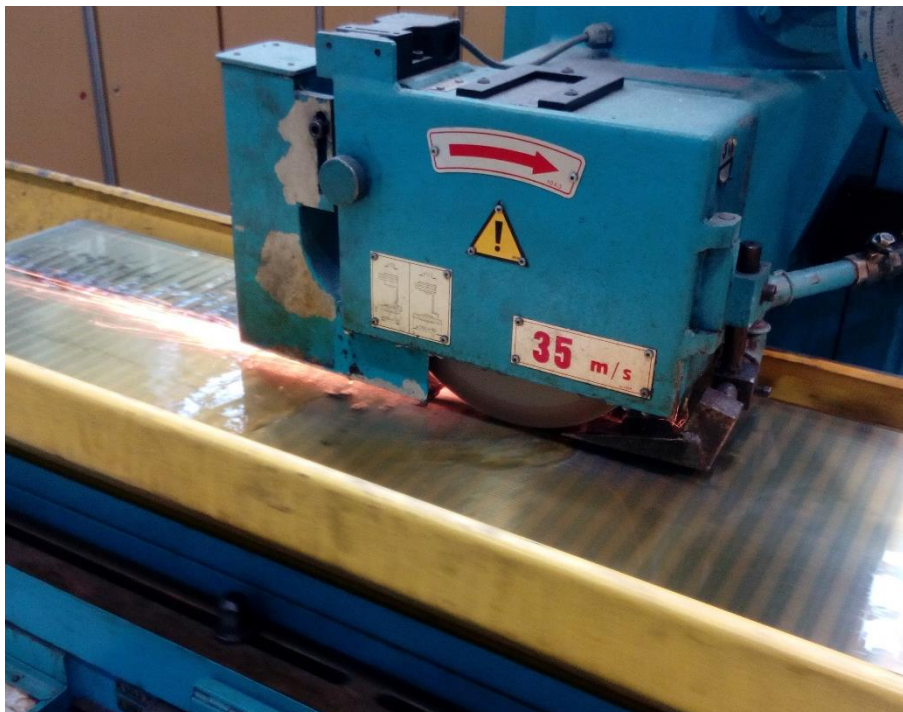
Obr. 23.: Kalení nože v oleji.

Po kalení následovalo popouštění při teplotě 200 °C po dobu 120 minut. Kompletní tepelné zpracování bylo provedeno na malé elektrické peci (obr. 24).



Obr. 24.: Použitá elektrická pec.

Pro dosažení menší tloušťky nože a rovnoběžnosti bočních ploch byl nůž obroben z každé strany na rovinné brusce (obr. 25).



Obr. 25.: Broušení tloušťky nože.

Po této operaci následovalo finální zhotovení výbrusu nože, které bylo provedeno ručně pomocí brousicích papírů (obr. 26.).



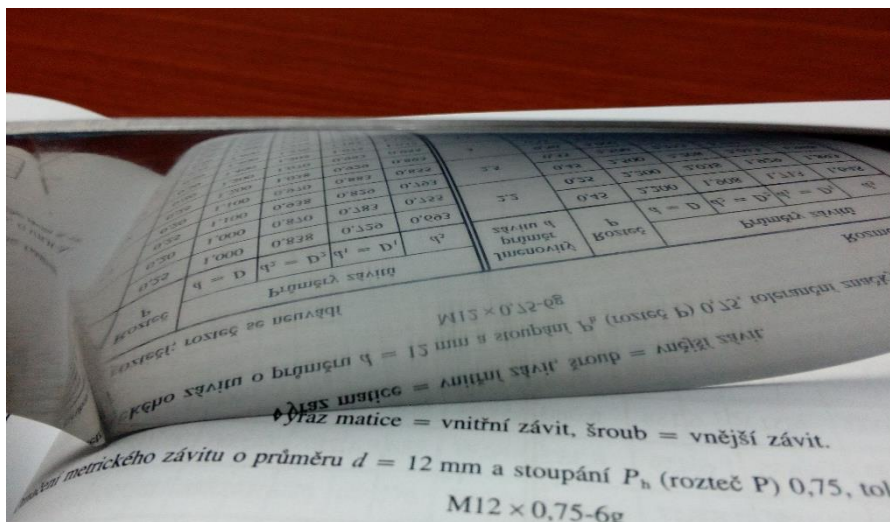
Obr. 26.: Broušení finálního výbrusu nože.

Při broušení finálního výbrusu byla postupně snižována zrnitost brousicích papírů a tím bylo docíleno lepší kvality povrchu. Povrch nože po této operaci (obr. 27.).



Obr. 27.: Kvalita povrchu nože po broušení brousicími papíry.

Kvalita povrchu byla následně zlepšena leštící pastou (obr. 28).



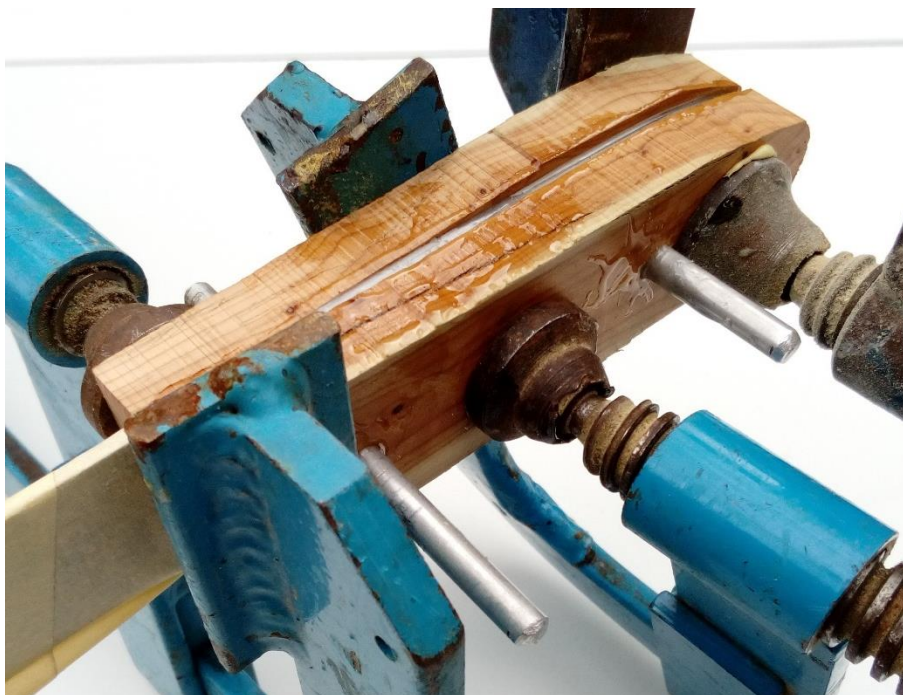
Obr.28.: Kvalita povrchu nože po leštění leštící pastou.

Střenka nože byla vyrobena z tisového dřeva, jenž bylo nařezáno na desky, ze kterých byl následně vyříznut hrubý tvar (obr. 29.).



Obr. 29.: Výroba tisových střenek.

Tyto střenky byly pomocí dvousložkového epoxidového lepidla přilepeny, snýtovány a sesvorkovány k noži (obr. 30.).



Obr. 30.: Lepení rukojeti nože.

Po vytvrzení lepidla a odstranění svorek byla rukojeť vybroušena do konečného tvaru a navoskována (obr. 31.).



Obr. 31.: Finální tvar rukojeti nože.

Poslední operací provedenou na výrobku bylo vybroušení ostří (obr. 32.).



Obr. 32.: Vybroušené ostří nože.

5 ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

5.1 Zhodnocení konstrukce

Tvar vyrobeného nože odpovídá požadavkům na lovecký nůž. Čepel byla vybroušena do požadovaného tvaru, její povrch byl vyleštěn do vysokého lesku. Ostří má dostatečnou ostrost. Dřevěná rukojeť je pohodlná a při manipulaci neklouže z ruky.

5.2 Zhodnocení výroby

Technologický postup byl sestaven správně a byl ověřen výrobou.

Po zakalení a popuštění nože byla změřena jeho tvrdost pomocí tvrdoměru, (obr. 33.). Naměřená tvrdost, 58 HRC, neodpovídala předpokládané tvrdosti, 60 HRC, která měla být tepelným zpracováním docílena.

5.3 Zhodnocení použitých strojů a nástrojů

Použití CNC frézovacího stroje pro výrobu čepel nože nebylo z ekonomického hlediska ideální volbou. Stejného výsledku mohlo být dosaženo i ekonomicky méně náročnější variantou, např. použití úhlové brusky.

Při použití pásové brusky na vybroušení konečného tvaru výbrusu namísto ručního broušení pomocí brousících papírů mohl být výrobní čas podstatně kratší. Avšak na úkor kvality, jelikož při broušení na pásové brusce, kde je úběr materiálu podstatně větší než u ručního broušení, mohlo dojít snáze k chybám, např. nedodržením úhlu výbrusu, nebo přehřátím ostří a tím zničení vyráběného nože.



Obr. 33.: Měření tvrdosti vyrobeného loveckého nože.

ZÁVĚR

Zadáním této bakalářské práce byla výroba loveckého nože, jakožto základního a tradičního nástroje využívaného při lovu, myslivosti a pobytu v přírodě. Výroba měla probíhat především s využitím obráběcích technologií.

Jednotlivé části bakalářské práce:

- Úvodní rozebrání technologických metod, jež byly využity při výrobě, především technologie obrábění a tepelného zpracování.
- Předpoklady loveckých nožů spolu s detailním popisem případných konstrukcí, následným vytvořením vlastního návrhu loveckého nože s volbou použitých materiálů a tvorbou 3D modelu navrženého nože.
- Technologický proces a jeho sestavení se všemi jeho náležitostmi.
- Samotná výroba loveckého nože podle navrženého technologického postupu s detailním popisem jednotlivých výrobních operací.
- Závěrečné zhodnocení dosažených výsledků.

Výroba proběhla bez větších problémů ve školní i domácí dílně v kombinaci strojního a ručního obrábění. Právě zmíněné ruční obrábění dělá z vyrobeného nože ojedinělý exemplář (obr. 34).



Obr. 34.: Vyrobený lovecký nůž.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. PERNITZKY, Mikuláš. Nože a nožiči v Československu. Paseka: Antikana, 2011. ISBN 978-80-904779-0-2.
2. CHLADNÉ ZBRANĚ: Vývoj nožů [online]. 24.01.2017 [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://www.chladnezbrane.eu/clanky-a-recenze/vyvoj-nozu/>
3. MOURET, Jean-Noël. Svět nožů. Praha: Rebo Productions, 1994. ISBN 80-85815-32-X.
4. ČERVENÝ, Jaroslav. Myslivost: Ottova encyklopedie. 2., upr. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010. ISBN 978-80-7360-895-8.
5. ČASOPIS MYSLIVOST: Lovecký nůž [online]. 2018, 2018(7) [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2018/Cervenec-2018/LOVECKY-NUZ>
6. FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-214-2374-9.
7. PÍŠKA, Miroslav. Speciální technologie obrábění. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. Učební texty vysokých škol. ISBN 978-80-214-4025-8.
8. JANÁČ, Alexander. Technológia obrábania. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2004. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 80-227-2031-3.
9. SUENNE: Důkazy starověkého strojního obrábění pyramid [online]. 12.04.2017 [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://www.suenee.cz/dukazy-starovekeho-strojního-obrabení-pyramid-v-gize/>
10. KENYON, J. Douglas. Zakázaná historie: zázraky pravěké supertechniky: netušené počátky civilizace. Olomouc: Fontána, [2008]. ISBN 978-80-7336-444-1.
11. WIKIPEDIE: Leonardo da Vinci [online]. [cit. 2019-02-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci
12. DOMÁCÍ SOUSTRUŽENÍ: Historie soustružení [online]. [cit. 2019-02-23]. Dostupné z: <http://www.domaci-soustruzeni.cz/historie-soustruzeni/historie-soustruzeni-typy-soustruhu.html#smyccovy>
13. ŘASA, Jaroslav a Vladimír GABRIEL. Strojírenská technologie 3. 2. vyd. Praha: Scientia, 2005. ISBN 80-718-3337-1.
14. HOFFMAN, Peter J., Eric S. HOPEWELL a Brian JANES. Precision machining technology. 2nd ed. New York: Cengage Learning, c2015. ISBN 978-1-2854-4454-3.
15. KOČMAN, Karel. Speciální technologie: obrábění. 3. přeprac. v dopl. vyd., V Akademickém nakladatelství CERM 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2562-8.
16. CNC: The History of Computer Numerical Control [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <http://www.cnc.com/the-history-of-computer-numerical-control-cnc/>

17. IŽOL, Peter a Michal FABIAN. CAD/CAM systémy v technologickom procese obrábania. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2006. Edícia študijnej literatúry. ISBN 80-8073-489-5.
18. KRÍŽ, Rudolf a Pavel VÁVRA. Strojírenská příručka: 24 oddílů v osmi svazcích. Sv. 2. Praha: Scientia, 1993. ISBN 80-85827-00-X.
19. MAREK, Jiří a Oldřich UČEŇ. CNC obráběcí stroje. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2010. ISBN 978-80-248-2329-4.
20. STROJE ZEMAN: Historie obrábění pomocí CNC [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://strojzeman.com/cs/news-categories/historie-obrabeni-pomoci-cnc-stroju/>
21. HLUCHÝ, Miroslav a Václav HANĚK. Strojírenská technologie 2. 2., upr. vyd. Praha: Scientia, 2001. ISBN 80-718-3245-6.
22. KOCMAN, Karel a Jaroslav PROKOP. Technologie obrábění. Brno: CERM, 2001. ISBN 80-214-1996-2.
23. SADÍLEK, Marek. CAM systémy v obrábění I. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1821-4.
24. GAZDA, Jaromír a Jan JERSÁK. Příspěvek k procesu broušení kovů. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 2012. ISBN 978-80-7414-517-9.
25. NOŽE-NŮŽ: Domácí broušení [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <http://www.noze-nuz.com/recenze/domaci-brouseni/domaci-brouseni.php>
26. ŠTAJNOCHR, Lubomír. Broušení nástrojů. Praha: Grada, 2000. Profi & hobby. ISBN 80-7169-809-1.
27. PAJL, Josef. O nožích: nejen loveckých. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3502-3
28. KNIFE – Vše o nožích: Broušení nožů [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <http://knife.cz/Knifecz/Technika/tabid/57/ctl/Details/mid/384/ItemID/49/language/en-US/Default.aspx>
29. COLOSUS: Broušení nožů [online]. 26.06.2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.colosus.cz/brouseni-nozu-x31343>
30. JURČI, Peter. Tepelné zpracování nástrojových ocelí. V Praze: České vysoké učení technické, 2005. Habilitační přednášky. ISBN 80-01-03370-8.
31. HLUCHÝ, Miroslav, Rudolf PAŇÁK a Oldřich MODRÁČEK. Strojírenská technologie 1. 2. díl, Metalografie a tepelné zpracování. 3. přeprac. vyd. Praha: Scientia, 2002. ISBN 80-7183-265-0.
32. FROLEC, Ivo. Kovářství. Praha: Grada, 2003. Řemesla, tradice, technika. ISBN 80-247-0611-3.
33. VANPAEMEL, J. History of the hardening of steel: science and technology. Journal de Physique Colloques, 1982, 43 (C4), pp.C4-847-C4-854. Dostupné také z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00222126/document>

34. POSPÍŠIL, Jiří: Parciální kalení [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.pospaknives.cz/navody/>
35. JATAGAN: Parciální kalení [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.jatagan.eu/clanky/jiri-pospasil-kaleni-na-vlnkovany-hamon>
36. HART, Vlastimil a František ŠPATNÝ. Úvod do myslivosti: historie, zvyky, tradice. I. upravené vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2017. ISBN 978-80-213-2808-2.
37. CAMPING: Jak vybrat ten správný nůž [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.4camping.cz/clanky/poradna/jak-vybrat-ten-spravny-nuz-v-10-krocich/>
38. ACHARD, Olivier. Velká obrazová encyklopedie nožů. Praha: Cesty, 2001. ISBN 80-7181-574-8.
39. KNIFE – Vše o nožích: Srovnání pevnosti kovaných a vybrušovaných čepelí [online]. 15.03.2014 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://www.knife.cz/Knifecz/tabid/36/ctl/Details/mid/381/ItemID/373/Default.aspx>
40. KNIFE – Vše o nožích: Kovaný nebo vybrušovaný nůž? [online]. 13.04.2012 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://www.knife.cz/Knifecz/tabid/36/ctl/Details/mid/1122/ItemID/334/Default.aspx>
41. MEDUNA KALIRNA: Měření tvrdosti [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <http://www.kalirna.cz/cz/sluzby/item/36-mereni-tvrlosti.html>
42. BOTHE, Carsten. Velká kniha nožů: vše o nožích, sekerách a nástrojích. Líbeznice: Víkend, 2010. ISBN 978-80-7433-022-3
43. GROOVER, Mikell P. Principles of modern manufacturing: SI version. 5th ed. Singapore: John Wiley, c2013. ISBN 978-1-118-47420-4.
44. WASTELAND RANGERS: Anatomie nože [online]. 23.06.2012 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <http://wastelandrangers.blogspot.com/2012/06/anatomie-noze.html>
45. ARMYPORT: Typy čepelí [online]. [cit. 2019-04-1]. Dostupné z: http://www.armyport.cz/pages/blade_types
46. NOŽE-NŮŽ: Čepele – tvary a broušení [online]. [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: <http://www.noze-nuz.com/cepele/brouseni.php>
47. WIKIPEDIE: Blade shapes [online]. [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGround_blade_shapes.png
48. BOTHE, Carsten. Kniha o nožích a sekerách: materiály, typy, zacházení a péče. Líbeznice: Víkend, 2018. ISBN 978-80-7433-231-9.
49. KNIFE – Vše o nožích: Jednostranný výbrus [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.knife.cz/Knifecz/tabid/36/ctl/Details/mid/1122/ItemID/42/Default.aspx>
50. LIDÉ A NOŽE: Výbrusy nožů [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.lideanoze.cz/vybrusy-nozu/>

51. PAJL, Josef. O nožích: nejen loveckých. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3502-3.
52. KNIFE – Vše o nožích: Damašková ocel [online]. 18.04.2018 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.knife.cz/Knifecz/Technika/tabid/57/ctl/Details/mid/384/ItemID/50/Default.aspx>
53. JATAGAN: Materiály nožů [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.jatagan.eu/clanky/jake-se-dnes-pro-noze-pouzivaji-materialy-a-jak-si-vybrat>
54. HOMEWARE: Vše o keramických nožích [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.homeware.cz/clanky/vse-o-keramickych-nozich>
55. TOP-ARMYSHOP: Keramické nože [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.homeware.cz/clanky/vse-o-keramickych-nozich>
56. ČASOPIS MYSLIVOST: Jen rukojeť (loveckého) nože? [online]. 2004, 2004(4) [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: [http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2004/Duben---2004/Jen-rukojet-\(loveckeho\)-noze-](http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2004/Duben---2004/Jen-rukojet-(loveckeho)-noze-)
57. KNILAND: Rukojeti nožů – použité materiály [online]. 28.05.2017 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.kniland.cz/o-nozich/rukojeti-nozu-pouzivane-materialy/>
58. JATAGAN: Vše o stabilizaci dřeva [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://www.jatagan.eu/clanky/stabilizace-dreva>
59. DAMAŠKOVÉ NOŽE: Materiály rukojetí [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.damaskove-noze-pohanka.cz/materialy-na-vyrobu-rukojeti-damaskovych-nozu/>
60. NOŽE-NŮŽ: Materiály na výrobu střenek [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <http://www.noze-nuz.com/strenky/strenky.php>
61. DOHNALKNIVES: Montáž na trn [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <http://dohnalknives.com/rady%20finticky.htm>
62. ARMED: Zavírací nože [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.armed.cz/clanky/podle-ceho-vybirat-zaviraci-nuz/>
63. WIKIPEDIE: Michael Walker (knifemaker) [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.armed.cz/clanky/podle-ceho-vybirat-zaviraci-nuz/>
64. EVERYDAY CARRY: Types of Locking Knives [online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://everydaycarry.com/posts/8619/5-common-types-of-locking-knives-explained>
65. HEINNIE HAYNES: Frame Lock Knives [online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.heinnie.com/blog/frame-lock-knives/>
66. SKRYLEV, Igor'. Encyklopedie nožů: úplná encyklopedie zbraní a výstroje. Praha: Naše vojsko, 2013. ISBN 978-80-206-1324-0.
67. WIKIPEDIE: Opinel [online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Opinel_knife

68. POSPÍŠIL, Jiří: Jednotlivé nože [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <https://www.pospaknives.cz/jednotlive-noze/>
69. PAJL Josef: Zavírací lovecký nůž [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: http://www.pajl-noze.cz/cz/nuz/fox2_2/
70. BRUSNE KAMENY, e-shop: Zavírací nůž Opinel [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <https://brusnekameny.cz/cs/opinel-tradition-inox/1099-opinel-n12-vri-zaviraci-nuz-opinel-inox-3123840010842.html>
71. JATAGAN: 80 CrV2 [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://www.jatagan.eu/80-crv2/>
72. TOOLSTEEL: 1.2235 [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <http://toolsteel.cz/1-2235-19419-80crv2/>
73. ČSN 41 9419 (419419) A Ocel 19 419 Cr-V. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1969.
74. WAGENFÜHR, Rudi. Dřevo: obrazový lexikon. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0346-7.
75. PATŘIČNÝ, Martin. Velká kniha o dřevě. V Praze: Fortuna Libri, 2016. ISBN 978-80-7546-053-0.
76. PATŘIČNÝ, Martin. Dřevo krásných stromů. 3., přeprac. vyd., V nakl. Grada 1. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1193-1.
77. ZEMČÍK, Oskar. Technologická příprava výroby. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2219-X.
78. TOP ARMY: internetový obchod [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://www.top-armyshop.cz/slovník-pojmu/kraton>
79. TOP ARMY: internetový obchod [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://www.top-armyshop.cz/slovník-pojmu/micarta>
80. Katalog strojů pro technologické předměty VUT v Brně, ÚST [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/?page=publikace>
81. BOUKAL: Prodejce strojů – pásová bruska [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://shop.boukal.cz/pasova-a-celni-bruska-optigrind-dbs-75/>
82. STIMZET: Nástroje pro obrábění otvorů [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: https://www.stimzet.cz/data/pn2907_cz.html
83. ZPS: Frézovací nástroje [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://www.zps-fn.cz/cz/frezy-valcove-celni-hss/detail/frezy-valcove-celni-kratke,-2-brity-ke-stredu,-typ-n,-ploska-weldon,-din-844k,-rychlomezna-ocel-hss-co8/>
84. JIMI: Velkoobchod brusiva [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://www.brusivojimi.com/brusne-pasy/b-p-75x480-80-lax-saitex-detail>
85. TYROLIT: Katalog [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: http://www.nastrojecz.cz/dodavatele/nastrojecz_katalog-carborundum.pdf

86. CARBORUNDUM ELECTRITE: Katalog – ceník [online]. [cit. 2019-05-16].
Dostupné z: http://www.oschem.cz/Ceniky/CARBORUNDUM_2005.htm

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A ODBORNÝCH POJMŮ

Zkratka:	Popis:
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturin
CNC	Computer Numerical Control
NC	Numerical Control
3D	Trojdimenzionální, trojrozměrný

Pojem:	Popis:
hamon	Parciální kalení čepelí nožů
kraton	Termoplastický elastomer [78]
micarta	Vrstvený laminát vysoké hustoty [79]
zytel	Termoplastický polymer obsahující skleněná vlákna [60]

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Výrobní postup pro výrobu loveckého nože.
Příloha 2	Seznam použitých strojů a zařízení.
Příloha 3	Seznam použitých nástrojů.


Výrobní postup pro výrobu loveckého nože.

VUT v Brně FSI, ÚST		VÝROBNÍ POSTUP		Název: LOVECKÝ NŮŽ	Datum: 23.2.2019	List: 1 ze 2
Vyhotovil:		Ventruba Petr		Polotovar:	250 x 50 x 3,2	
Číslo op. pořadové:	Název a označení stroje, zařízení, pracoviště	Dílna	POPIS PRÁCE V OPERACI	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla a pomůcky:		
orientační:	Třídící číslo					
0/0	Ruční pracoviště 09411	Obrobná C2	Orýsovat polohu děr Ø 6	Listové pravítko, rýsovací jehla, důlčík		
1/1	Stolní vrtačka VS 20 A 04614	Obrobná C2	Vrtat díry Ø 6	Vrták šroubovitý Ø6 – HSS Co		
2/2	Konzolová frézka FV 25 CNC A 45214	Obrobná C2	Upnout do přípravku, Frézovat konturu dle programu	Frézovací přípravek BP01 Fréza válcová Ø8 – HSS CO8		
3/3	Pásová bruska Opti DBS 75 05692	Obrobná C2	Brousit hrubý výbrus čepele, s přídavkem 1	Brousící pás SAITEX LAX 75 x 1180 P80		
4/4	Ruční pracoviště 09621	Obrobná C2	Očistit	Technický benzín		
5/5	Pec elektrická PK 12/12 01585	Obrobná C2	Kalit do oleje při teplotě 840 °C po dobu 10 minut Popustit při teplotě 200 °C po dobu 120 minut Na tvrdost 60 HRC			
6/6	Rovinná bruska BP 320 A 05616	Obrobná C2	Brousit tloušťku z obou stran na 2,6	Brousící kotouč plochý 250x32x76 99BA 60 K 9 V 40		
7/7	Ruční pracoviště 09421	Domácí dílna	Brousit finální tvar výbrusu	Brousící papíry 637-KEPR A96 P80 – P2000		
8/8	Ruční pracoviště 09421	Domácí dílna	Leštit čepel	Lešticí pasta modrá		

Výrobní postup pro výrobu loveckého nože.

VUT v Brně FSI, ÚST		VÝROBNÍ POSTUP		Název: LOVECKÝ NŮŽ	Datum: 23.2.2019	List: 2 ze 2
Vyhotožil:		Ventruba Petr		Polotovár:	250 x 50 x 3,2	
Číslo op. pořadové:	Název a označení stroje, zařízení, pracoviště	Dílna	POPIS PRÁCE V OPERACI	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla a pomůcky:		
orientační:	Třídící číslo					
9/9	Ruční pracoviště 09621	Domácí dílna	Očistit	Technický benzín		
10/10	Ruční pracoviště 09531	Domácí dílna	Lepit a nýtovat střenky	Dvousložkové epoxidové lepidlo		
11/11	Ruční pracoviště 09811	Domácí dílna	Brousit konečný tvar rukojeti	Brousící papíry 637-KEPR A96 P80 – P400		
12/12	Ruční pracoviště 09811	Domácí dílna	Voskovat rukojeť	Karnaubský vosk Včelí vosk Lněný vosk		
13/13	Ruční pracoviště 09421	Domácí dílna	Brousit ostří na úhel 20°	Sada brousících kamenů LANSKY Minerální olej		

Seznam použitých strojů a zařízení. [80]

Stolní vrtačka – VS 20 A		KOVOSVIT MAS
		
HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE		
Pracovní rozsah		
maximální průměr vrtání	mm	25
maximální řezaný závit	M	20
vyložení vřetene	mm	250
max/min vzdálenost od konce vřetene k základní desce	mm	500 / 150
Pracovní stůl		
upínací plocha	mm	280 x 355
Vřetene		
maximální pohyb vřetene	mm	350
průměr konce vřetene	mm	40
kužel ve vřetenu	MORSE	3
maximální zdvih vřetene	mm	160
rozsah otáček vřetene	min ⁻¹	71 – 2 800
rozsah posuvů na otáčku	mm	0,08 – 0,32
výkon hlavního motoru	kW	1,5
Stroj		
celkový příkon	kW	1,7
rozměr – délka	mm	970
rozměr – šířka	mm	510
rozměr – výška	mm	1 340
hmotnost	kg	400

Seznam použitých strojů a zařízení. [80]

Vertikální konzolová frézka – FV 25 CNC A		OSO – Obráběcí stroje Olomouc	
			
HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE			
Pracovní rozsah			
podélný pojezd – osa X	mm		760
příčný pojezd – osa Y	mm		355
svislý pojezd – osa Z	mm		152
maximální zatížení stolu	kg		200
Pracovní stůl			
upínací plocha	mm		300 x 1 300
pracovní posuv – osa X	mm·min ⁻¹		2,5 – 3 000
pracovní posuv – osa Y	mm·min ⁻¹		2,5 – 3 000
pracovní posuv – osa X	mm·min ⁻¹		2,5 – 3 000
rychloposuv – osa X	mm·min ⁻¹		9 000
rychloposuv – osa Y	mm·min ⁻¹		9 000
rychloposuv – osa Z	mm·min ⁻¹		9 000
Vřeteno			
kuželová dutina	ISO		40
rozsah otáček	min ⁻¹		50 – 6 000
výkon hlavního motoru	kW		5,5
Stroj			
celkový příkon	kW		7,5
rozměr – délka	mm		2 385
rozměr – šířka	mm		2 750
rozměr – výška	mm		1 500
hmotnost	kg		1 500

Seznam použitých strojů a zařízení. [81]

Pásová bruska – OPTI DBS 75		OPTIMUM Maschinen – Germany
		
HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE		
Pracovní rozsah		
rozměr	mm	85 x 215
Brousicí pás		
rozměr brousicího pásu	mm	75 x 1 180
rychlost brousicího pásu	m·s ⁻¹	11
Motor		
otáčky	min ⁻¹	3 000
výkon	kW	1,1
Stroj		
celkový příkon	kW	1,1
rozměr – délka	mm	665
rozměr – šířka	mm	460
rozměr – výška	mm	370
hmotnost	kg	62

Seznam použitých strojů a zařízení.

Pec elektrická komorová – PK 12/12



HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE


Vnitřní rozměry

délka	mm	400
šířka	mm	200
výška	mm	150
objem	l	12


Stroj

maximální teplota	°C	1200
maximální nosnost	kg	15
celkový příkon	kW	4,5
rozměr – délka	mm	650
rozměr – šířka	mm	500
rozměr – výška	mm	550
hmotnost	kg	80

Seznam použitých strojů a zařízení. [80]

Rovinná bruska vodorovná – BP 320 A		JUNKER Group
		
HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE		
Pracovní rozsah		
největší šířka broušení	mm	320
největší délka broušení	mm	1 000
největší výška broušení při novém kotouči	mm	350
Pracovní stůl		
upínací plocha	mm	320 x 1 000
podélný pohyb stolu	mm	1 060
příčný pohyb stolu	mm	350
rychlost podélného posuvu stolu	m·min ⁻¹	1,5 – 20
minimální přísuv	mm	0,001
Vřeteník		
brousicí kotouč (Ø x šířka x díra)	mm	250 x 32 x 76
obvodová rychlost	m·s ⁻¹	35
výkon motoru	kW	4
Stroj		
celkový příkon	kW	15
rozměr – délka	mm	4 100
rozměr – šířka	mm	1 750
rozměr – výška	mm	2 125
hmotnost	kg	3 400


Seznam použitých nástrojů. [82, 83]

Název:	šroubovitý vrták s válcovou stopkou
Označení:	Ø 6 HSS Co – ČSN 221127
Materiál:	rychlořezná kobaltová ocel – 5 % kobaltu
Rozměr:	Ø 6 mm, délka řezné části 57 mm, celková délka 93 mm
Výrobce:	STIMZET
Použitá řezná rychlost:	16 m·min ⁻¹
Použitý posuv:	ruční
	


Název:	fréza válcová čelní s válcovou stopkou
Označení:	Ø 8 HSS Co8 - 140618
Materiál:	rychlořezná kobaltová ocel – 8 % kobaltu
Rozměr:	Ø 8 mm, délka řezné části 19 mm, celková délka 69 mm
Výrobce:	ZPS – frézovací nástroje
Použitá řezná rychlost:	24 m·min ⁻¹
Použitý posuv na zub:	0,021 mm
	

Seznam použitých nástrojů. [84, 85]

Název:	brousicí pás
Označení:	SAITEX LAX 75 x 1180 P80
Materiál:	umělý korund hnědý
Rozměr:	pás – 75 x 1180
Zrnitost:	80
Výrobce:	SAITEX
Použitá řezná rychlost:	11 m·s ⁻¹
Použitý posuv:	ruční



Název:	brousicí kotouč plochý
Označení:	250x32x76 – 99BA 60 K 9 V 40
Materiál:	umělý korund bílý
Rozměr:	250 x 32 x 76
Zrnitost:	60
Výrobce:	CARBORUNDUM ELECTRITE Czech Republic – TYROLIT
Použitá řezná rychlost:	35 m·s ⁻¹
Použitý podélný posuv:	15 m·min ⁻¹



Seznam použitých nástrojů. [86]

Název:	brousicí papír
Označení:	637-KEPR A96
Materiál:	umělý korund hnědý
Rozměr:	arch – 280 x 230 mm
Zrnitost:	80; 120; 240; 400; 1 000; 1 500; 2 000
Výrobce:	CARBORUNDUM ELECTRITE Czech Republic
Použitá řezná rychlost:	ruční
Použitý posuv:	ruční



Název:	sada brousicích kamenu
Označení:	brousicí sada LANSKY 5
Materiál:	umělý korund
Rozměr:	12 x 100 mm
Zrnitost:	70; 120; 240; 600; 1000
Výrobce:	LANSKY SHARPENERS
Použitá řezná rychlost:	ruční
Použitý posuv:	ruční

