

Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2017

Radim Jarkovský

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra technických předmětů PdF**

Ruční opracování dřeva se zaměřením na řezbářství

Bakalářská práce

Autor: Radim Jarkovský  
Studijní program: B1801 Informatika  
Studijní obor: Informatika se zaměřením na vzdělávání  
Základy techniky se zaměřením na vzdělávání  
Vedoucí práce: prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedl všechny prameny, ze kterých jsem vycházel.

V Hradci Králové dne

Radim Jarkovský

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Rozmaríně Dubovské, DrSc. za metodické vedení práce a také za rady při jejím zpracovávání.



## **Anotace:**

JARKOVSKÝ, R. *Ruční opracování dřeva se zaměřením na řezbářství*. Hradec Králové, 2017. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Rozmarína Dubovská. 66 s.

Bakalářská práce je zaměřena na ruční opracování dřeva především na řezbářství. Pojednává o nástrojích pro opracování dřeva a dále rozebírá přímo nástroje na řezbářství. V teoretické části se dále píše o vhodných druzích dřevin určených přímo pro řezbářství. Cílem práce je seznámit čtenáře podrobněji s ručním opracováním dřeva a v praktické části ukázat jednoduchý výrobek, který si každý člověk může vyrobit doma sám.

## **Klíčová slova:**

dřevo, fyzikální vlastnosti, mechanické vlastnosti, nástroje pro opracování dřeva, řezbářství, vhodné dřeviny, vzhled dřevin

## **Annotation:**

JARKOVSKÝ, R. *Handmade wood working focused on carving*. Hradec Králové, 2017. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Rozmarína Dubovská. 66 p.

Bachelor thesis is focused on handmade wood working first of all on carving. It is about tools for wood working and further it directly analyzes tools for carving. In the theoretical part is further written about suitable species of wood which we can use directly for carving. Object of this work is inform readers with details of handmade wood working and in the practical part show them tinny product which one can everyone produce at the home.

## **Keywords:**

wood, phisical attributes, mechanical attributes, tools for working with wood, carving, suitable wood, appearance of wood

# Obsah

Seznam obrázků	7
Seznam tabulek	9
Seznam použitých symbolů a zkratk	10
Úvod	11
<b>1. Popis stavby dřeva a jeho mechanických a technologických vlastností</b>	<b>12</b>
1.1 Makroskopická stavba dřeva . . . . .	12
1.2 Fyzikální vlastnosti dřeva . . . . .	15
1.3 Mechanické vlastnosti dřeva . . . . .	18
<b>2. Výběr dřevěných materiálů vhodných pro ruční opracování</b>	<b>24</b>
2.1 Jehličnaté stromy . . . . .	24
2.2 Listnaté stromy . . . . .	30
<b>3. Přehled technologií používaných na zpracování dřeva</b>	<b>39</b>
3.1 Ruční opracování dřeva . . . . .	39
3.2 Strojní obrábění dřeva . . . . .	49
<b>4. Výroba šachových figurek</b>	<b>55</b>
4.1 Proporce figurek . . . . .	55
4.2 Volba materiálu . . . . .	55
4.3 Potřebné nástroje . . . . .	56
4.4 Náčrt figurek . . . . .	59
4.5 Osnova video manuálu . . . . .	60
4.6 Výsledná podoba šachových figurek . . . . .	60
<b>Závěr</b>	<b>61</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	<b>62</b>
<b>Přílohy</b>	<b>64</b>

# Seznam obrázků

Obr.č.1: Části stromů	12
Obr.č.2: Ukázka jehlanovitého a rozvětveného stromu	13
Obr.č.3: Ukázka hlavních řezů	13
Obr.č.4: Příčný řez	14
Obr.č.5: Rozdělení dřeva podle jádra, běli a zralosti	14
Obr.č.6: Ukázka dřevných paprsků	14
Obr.č.7: Namáhání v tlaku	19
Obr.č.8: Namáhání v tahu	19
Obr.č.9: Namáhání v ohybu	20
Obr.č.10: Namáhání v smyku	20
Obr.č.11: Namáhání v krutu	20
Obr.č.12: Vzhled cedru	25
Obr.č.13: Výskyt cedru	25
Obr.č.14: Vzhled borovice	26
Obr.č.15: Výskyt borovice	26
Obr.č.16: Vzhled smrku	27
Obr.č.17: Výskyt smrku	27
Obr.č.18: Vzhled modřínu	28
Obr.č.19: Výskyt modřínu	28
Obr.č.20: Vzhled cypřišku	29
Obr.č.21: Výskyt cypřišku	29
Obr.č.22: Vzhled tisů	30
Obr.č.23: Výskyt tisů	30
Obr.č.24: Vzhled lípy	31
Obr.č.25: Výskyt lípy	31
Obr.č.26: Vzhled vrby	32
Obr.č.27: Výskyt vrby	32
Obr.č.28: Vzhled dubu	33
Obr.č.29: Výskyt dubu	33
Obr.č.30: Vzhled hrušně	34
Obr.č.31: Výskyt hrušně	34
Obr.č.32: Vzhled třešně	35
Obr.č.33: Výskyt třešně	35
Obr.č.34: Vzhled topolu	36
Obr.č.35: Výskyt topolu	36
Obr.č.36: Vzhled jasanu	37
Obr.č.37: Výskyt jasanu	37
Obr.č.38: Vzhled buku	37
Obr.č.39: Výskyt buku	38

Obr.č.40: Rámová pila	39
Obr.č.41: Ocaska	40
Obr.č.42: Překlápěcí čepovka	40
Obr.č.43: Děrovka	40
Obr.č.44: Lupénková pila	40
Obr.č.45: Pilka na kov	41
Obr.č.46: Hladík	41
Obr.č.47: Klopkař	41
Obr.č.48: Cidič	42
Obr.č.49: Macek	42
Obr.č.50: Ploché dláto	42
Obr.č.51: Dláto hraněné rovné	43
Obr.č.52: Čepovací dláta	43
Obr.č.53: Dutá dláta	43
Obr.č.54: Rašple	44
Obr.č.55: Pilník	44
Obr.č.56: Malý vrták	45
Obr.č.57: Nebozez	45
Obr.č.58: Spirálový vrták	45
Obr.č.59: Plochý vrták	46
Obr.č.60: Forstnerův vrták	46
Obr.č.61: Řezbářská dláta	47
Obr.č.62: Tvary čepelí řezbářských nožů	48
Obr.č.63: Soustruh	49
Obr.č.64: Pásová pila	50
Obr.č.65: Kmitavá stolní a ruční pilka	50
Obr.č.66: Ruční a stolní okružní pila	51
Obr.č.67: Řetězová pila	51
Obr.č.68: Stroj rovnací	51
Obr.č.69: Spirálový hoblovací válec	52
Obr.č.70: Ruční vrtačka s elektrickým kabelem a vrtačka na baterii	53
Obr.č.71: Pásová ruční bruska	54
Obr.č.72: Kotoučová bruska	54
Obr.č.73: Příčná bruska	54
Obr.č.74: Šachové figurky	55
Obr.č.75: Polotovary 30x30x100 z smrkového dřeva	56
Obr.č.76: Vyřezávací nůž od firmy narex	56
Obr.č.77: Rydlo od firmy narex	56
Obr.č.78: Ruční pilka	57
Obr.č.79: Brusný papír	57
Obr.č.80: Příčná bruska extol s nástavci	57
Obr.č.81: Pilník	58
Obr.č.82: Mořidla v odstínech tmavý dub a cedr	58
Obr.č.83: Štětce	58
Obr.č.84: Z leva do prava král, královna, střelec	59
Obr.č.85: Z leva do prava kůň, věž, pěšák	59
Obr.č.86: Výsledná podoba figurek	58

# Seznam tabulek

Tab.č.1: Ukázka objemových hustot dřeva	19
Tab.č.2: Tabulka tvrdosti dřev	24

# Seznam použitých symbolů a zkratek

% - procento

$\rho_w$  - hustota dřeva při vlhkosti  $w$

$\Sigma_1$  - podélná deformace

$\Sigma_2$  - příčná deformace

$\mu$  - Poissonovo číslo

$\mu_{45}$  - Poissonovo číslo. Index 45 u  $E$  a  $\mu$  znamená, že směr zatížení svírá úhel 45 stupňů se směrem vláken.

CNC - počítačově numericky řízené stroje

$cm^2$  - centimetr čtverečný

$E$  - modul pružnosti dřeva

$G$  - modul pružnosti v smyku

HRC - jednotka tvrdosti

kg - kilogram

$\sigma$  - napětí

$\Sigma$  - poměrná deformace

$m_w$  - hmotnost vlhkého dřeva

$m_o$  - hmotnost absolutně suchého dřeva

m - metr

$m^3$  - metr krychlový

mm - milimetr

MPa - mega paskaly

NC - numericky řízené stroje

$V_w$  - objem při vlhkosti  $w$

$w_a$  - absolutní vlhkost

$w_r$  - relativní vlhkost

# Úvod

Toto téma bakalářské práce jsem si vybral, protože již od dětství mám vřelý vztah k ručním pracím a obzvláště pak k práci s dřevem. V dnešní modernizované době, kde heslem je automatizace výroby, se ruční práce hodně opomíjejí, a to i přesto, že kvalita takovýchto výrobků je kolikrát nenahraditelná.

Vlastní obsah práce se skládá z tří teoretických kapitol a jedné praktické kapitoly. V první kapitole jsou podrobně popsány základní vlastnosti dřevěných materiálů, které jsou zjistitelné nejen pouhým okem, ale i vlastnosti, které je nutno ověřovat pomocí různých speciálních nástrojů.

Ve druhé kapitole jsou podrobně popsány nejvhodnější dřevěné materiály pro ruční opracování dřeva, a to především pro řezbářství. Jednotlivé dřevěné materiály jsou rozděleny podle dělení stromů na jehličnaté a listnaté.

V této kapitole se lze dozvědět, že volba materiálů nemusí vždy záviset pouze na mechanických vlastnostech daného materiálu, ale například i na kresbě v různých řezech, které jsou mnohdy atraktivnější hned na první pohled.

Ve třetí poslední teoretické kapitole se pojednává o vhodných nástrojích pro opracování dřeva. Kapitola je rozdělena na dvě části a to na ruční a strojní opracování dřeva.

Praktická část se zabývá výrobou jednoduchých výtvorů. Součástí je videomanuál, kde se naučíme názorně nejen daný výtvor vyrábět, ale je zde i návod na úpravu figurek pomocí moření či seznámení se základními řezy pomocí vyřezávacího nože. Formu videomanuálu jsem zvolil, protože z vlastní zkušenosti vím, jak užitečná je názorná ukázka, která nám je schopná vynahradit kolikrát tisíc slov.

Cílem teoretické části je prohloubit znalosti čtenářů, tak aby byly schopný samostatné volby materiálu pro jejich výrobek a byly schopný využít nejvhodnější metody opracování pro daný pracovní úkon. Cílem praktické části je seznámit čtenáře podrobněji s ručním opracováním dřeva, a to především s řezbářstvím, které je pomalu vytlačováno jinými metodami opracování dřeva.

# 1. Popis stavby dřeva a jeho mechanických a technologických vlastností

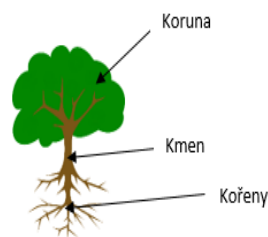
V této kapitole jsou podrobně popsány základní vlastnosti dřevěných materiálů, které jsou viditelné pouhým okem, až po vlastnosti, které se musí zkoušet pomocí různých nástrojů.

## 1.1 Makroskopická stavba dřeva

Makroskopickou stavbou dřeva rozumíme všechny vlastnosti dřeva, které můžeme pozorovat pouhým okem.

### Části stromů

Strom má vždy tři části: **kořeny, kmen a korunu**.



Obr.č.1: Části stromu.

**Kořeny** upevňují strom v zemi. Přijímají ze země vodu s rozpuštěnými výživnými látkami, potřebnými pro růst stromu.

**Kmenem** se skrz póry vede kořeny přijatá voda s živinami až do koruny k listům. „*Kmen stromu má hlavní význam pro průmysl, protože poskytuje převážné množství dřeva z celého stromu.*“ (DAS-KA, s.9)

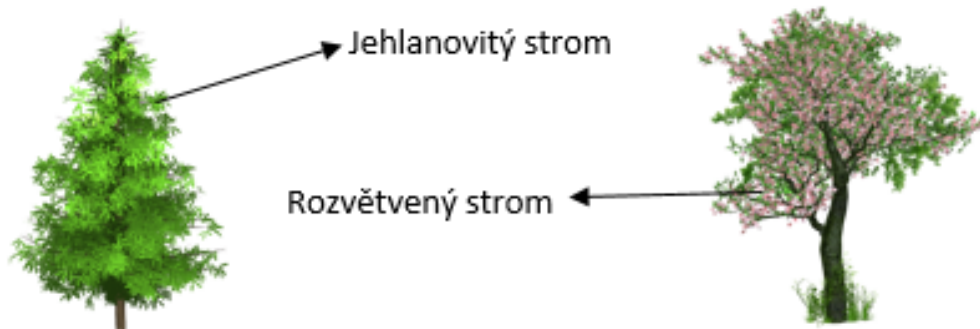
„**Koruna** stromu se skládá z větví a větviček s pupeny, listy, květy a plody.“ (MVK, s.5). Tvar a velikost koruny se může lišit a ovlivňují ji různé faktory. V koruně



stromu se vytvářejí potřebné látky pro výživu stromu. K tomuto procesu dochází při působení slunečního svitu a říká se tomu **fotosyntéza**.

## Rozdělení stromů podle tvaru koruny

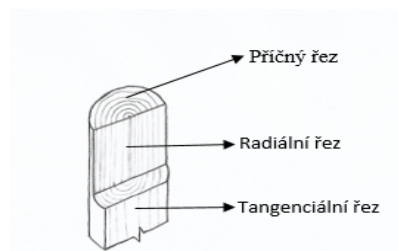
Stromy můžeme rozdělit na **jehlanovité** a **rozvětvené**. U jehlanovitých stromů pokračuje kmen až ke špičce stromu, zatímco u rozvětvených stromů se kmen rozděluje do koruny.



Obr.č.2: Ukázka jehlanovitého a rozvětveného stromu. (INT-1; INT-2)

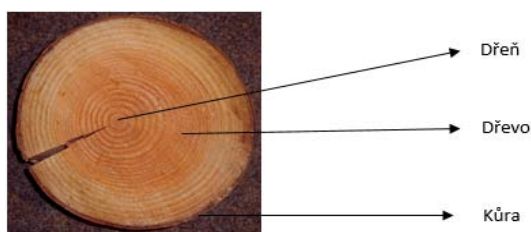
## Hlavní řezy kmenem

„Charakteristickým znakem dřeva je vrstevnatá a vláknitá stavba, kterou můžeme pozorovat na třech hlavních řezech kmenu: **příčném**, **radiálním** a **tangenciálním**.“ (MVK, s.5)



Obr.č.3: Ukázka hlavních řezů.

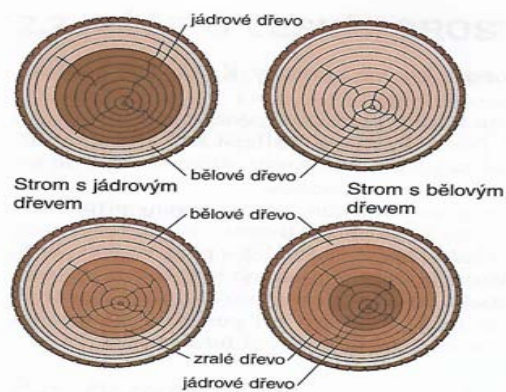
„**Příčný řez** je veden kolmo na podélnou osu kmene.“ (MVK, s.5). Pomocí příčného řezu lze pozorovat tři hlavní části kmene. Po obvodu kmene tvoří tenkou vrstvu **kůra** a (viz. Obr.č.4). Uprostřed kmene je **dřeň** (viz. Obr.č.4), kterou obklopuje samotné **dřevo** (viz. Obr.č.4). „*Průměr dřeně je 2 až 3 mm.*“ (MVK, s.5). Dřeň bývá měkkčí než samotné dřevo a liší se i barvou. Dřevo okolo dřeně tvoří vrstvy, přičemž každá vrstva je tvořena ročním přírůstkem a nazývá se **letokruh**. „*Několik letokruhů kolem dřeně patří do tzv. dřeňové korunky, což je kruh o průměru 10 až 15 procent tloušťky kmene. Dřevo je prostoupeno dřeňovými paprsky a póry neboli cévami.*“ (DAJV-FL, s.29). Tím vzniká tzv. struktura dřeva. Mezi dřevem a kůrou je dělivé mízové pletivo zvané **kambium** a za ním je pak **lýko**.



Obr.č.4: Příčný řez. (INT-3)

## Rozdělení dřeva podle jádra, běli a zralosti

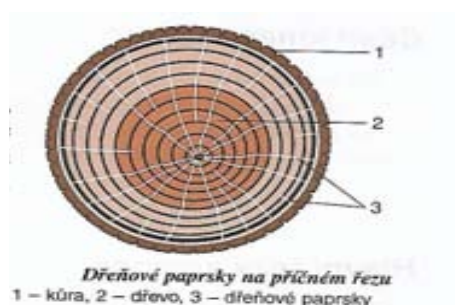
**Bělové dřevo** je dřevo, které obsahuje velké množství živých buněk. Bývají to vnější letokruhy, které slouží k vedení mízy a vody v stromě. „U starších buněk vnitřních letokruhů běli se často přerušuje vedení mízy, popř. vody s živinami a tyto buňky jsou plněny usazeninami (např. pryskyřicemi, vosky, tuky, ...). Tím dřevo méně pracuje, je těžší, pevnější a trvanlivější. Nastane-li u vnitřních vrstev dřeva i změna zbarvení, nazývá se toto dřevo **jádrové dřevo**.“ (MVK, s.6). Dřevo, které se téměř barevně neliší od dřeva bělového a jež minimálně slouží k výživě stromu se nazývá **dřevo zralé**.



Obr.č.5: Rozdělení dřeva podle jádra, běli a zralosti. (MVK, s.6)

## Dřeňové paprsky

Dřeňové paprsky jsou lesklé čáry, které probíhají ve směru od dřeně ke kůře. Lze je pozorovat na příčném řezu kmenem. Podle vzdálenosti kde začínají, je lze dělit na primární a sekundární. Primární paprsky začínají vždy u dřeně, zatímco sekundární v různé vzdálenosti od dřeně, ale vždy vedou až ke kůře. [2] Dřeňové paprsky a cévy jsou dobře znatelné u některých listnatých stromů, například u dubů.



## Kůra

Kůra je vnější část stromu. „*Na příčném řezu má tvar prstence, který je tmavší než dřevo.*“ (MVK, s.6). Kůra má dvě vrstvy: **lýko** a **borka**. „*Borka chrání dřevo před prudkými změnami teplot, před vypařováním vody a před mechanickým poškozením. Lýko vede organické látky.*“ (MVK, s.6). Aby kůra dobře přirůstala k dřevu, slouží pouhým okem neviditelná vrstva **kambia**. Kůra se liší podle stáří stromu. Staré stromy mají kůru seschlou popraskanou, zatímco mladé stromy ji mají hladkou.

## Suky a pryskyřičné kanálky

V každém dřevě můžeme najít suky. Jsou to zbytky větví, které dříve tvořily korunu stromu. „*Suky jsou nejrozšířenější vadou dřeva a zhoršují jeho vlastnosti.*“ (MVK, s.6)

Jehličnaté stromy mají charakteristickou vlastnost a tou jsou pryskyřičné kanálky. Pryskyřičné kanálky jsou tenké a plné pryskyřice. Na příčném řezu je lze vidět v podobě tmavých teček.

## 1.2 Fyzikální vlastnosti dřeva

Za fyzikální vlastnosti považujeme vlastnosti, které můžeme pozorovat bez narušení chemického složení a celistvosti materiálu.

### Vlastnosti charakterizující vnější vzhled dřeva

Vnější vzhled dřeva má čtyři charakteristické vlastnosti, které lze určit lidskými smysly. Mezi tyto vlastnosti patří: **barva**, **lesk**, **textura** a **vůně**.

„*Barva dřeva pochází především z barevných látek obsažených ve dřevě, které jsou z pravidla ve větším množství v jádrovém než v bělovém dřevě.*“ (MVK, s.10). Tyto látky jsou uloženy v buněčných stěnách dřeva. „*Jsou to barviva, třísloviny, živice a produkty jejich okysličování.*“ (DAS-KA, s.107) Barva dřeva se může měnit pomocí různých faktorů, např. působením slunečního světla, ale i napadením houbou. Tato vlastnost má velký význam při výrobě nábytku, hudebních nástrojů, uměleckých předmětů a pod. „*Je taky důležitým znakem při určování druhu dřeva a vad dřeva.*“ (DAS-KA, s.107)

**Lesk** dřeva se dá nejlépe pozorovat na radiálním řezu. „*Vytvářejí jej dřevňové paprsky.*“ (MVK, s.10). Mezi našimi dřevinami se touto vlastností vyznačují např.: javor, buk, dub, jilm, platan a akát. Lesk, stejně jako barva, má velký význam v nábytkářství a při výrobě různých jiných výrobků z dřeva.

„**Texturou** dřeva se rozumí kresba, která se objeví na povrchu dřeva po jeho rozřezání.“ (DAS-KA, s.108). Kresba dřeva závisí především na struktuře dřeva, ale liší se také podle řezu dřevem. „*Nejvýraznější textura se získává na tangenciálním řezu.*“ (MVK, s.10). Mezi jehličnatými stromy mají pěknou texturu například modřín či borovice. Z listnatých pak dub či jilm. Stejně jako i barva a lesk, tak i textura dřeva určuje jeho hodnotu. Texturu dřeva lze i zvýraznit pomocí různých bezbarvých laků.

„**Vůně** dřeva je závislá na obsahu éterických olejů, živic a tříslovin.“ (DAS-KA, s.109). Mezi výrazně vonící dřeviny patří dřevo jehličnanů, které obsahuje velké množství živice neboli smůly. Vysycháním dřeva vůně slábne, čili nejsilnější vůni má dřevo, které je čerstvě pokácené. Proto se této vlastnosti využívá při posuzování zdravotního stavu dřeva.

## Vlastnosti dřeva spojené s kapalinami

Mezi tyto vlastnosti patří: **vlhkost, navlhavost, nasákavost, sesychání, bobtnání, propustnost a elektrická vodivost.**

„**1. Vlhkost** dřeva je množství vody obsažené v dřevu.“ (MVK, s.11). Množství vody v dřevě se vyjadřuje v procentech z celkové hmotnosti dřeva. V dřevě se rozlišují dva druhy vody. Voda volná a voda vázaná. Voda volná vyplňuje buněčné dutiny, kapiláry cév a mezibuněčné prostory. Voda vázaná je uložena v buněčných blánách. Vlhkost dřeva se rozděluje na vlhkost **absolutní** a vlhkost **relativní**.

- „**Absolutní** vlhkost dřeva se používá pro charakteristiku fyzikálních a mechanických vlastností dřeva.“ (DAS-KA, s.109)

$$w_a = \frac{m_w - m_o}{m_o} * 100; (1)$$

$w_a$  - absolutní vlhkost [ $g * m^{-3}$ ]

$m_w$  - hmotnost vlhkého dřeva [ $kg/m^3$ ]

$m_o$  - hmotnost absolutně suchého dřeva [ $kg/m^3$ ]

- „**Relativní** vlhkost se využívá tam, kde je potřebné poznat procentuální zastoupení vody v celkovém množství sortimentu, například při prodeji či nákupu dřeva podle jeho hmotnosti v absolutně suchém stavu.“ (DAS-KA, s.110)

$$w_r = \frac{m_w - m_o}{m_w} * 100; (2)$$

$w_r$  - relativní vlhkost [ $g * m^{-3}$ ]

$m_w$  - hmotnost vlhkého dřeva [ $kg/m^3$ ]

$m_o$  - hmotnost absolutně suchého dřeva [ $kg/m^3$ ]

Podle množství vody obsažené ve dřevu se dají rozeznávat tyto stupně vlhkosti dřeva:

- **mokrý dřevo** - více než 100 %

- čerstvě pokácené dřevo - 50 až 100 %
- dřevo vysušené na vzduchu - 15 až 20 %
- dřevo vysušené při pokojové teplotě - 8 až 10%
- absolutně suché dřevo - 0 %

**2. „Navlhavost** je schopnost dřeva pohlcovat vodní páru z okolního vzduchu.“ (Mvk, s.11). Tímto procesem se zvyšuje obsah vody v dřevě. Schopnost dřeva absorbovat vodní páry je nežádoucí, a proto se dřevo natírá různými barvami nebo se lakuje.

**3. Nasákavost** dřeva je schopnost dřeva nasát vodu či jiné kapaliny pomocí své pórovité stavby.

**4. Sesycháním dřeva** rozumíme děj, ke kterému dochází při odpařování vody z dřeva. Pokud dochází k sesychání dřeva, tak dřevo zmenšuje své rozměry. „*Letní dřevo sesychá více než dřevo jarní. sesycháním se objem dřeva zmenšuje asi o 12 %.*“ (MVK, s.11)

**5. Bobtnání** dřeva je opačný jev než sesychání dřeva. Při bobtnání dřeva se rozměry dřeva zvětšují, díky pohlcování vody, která se ukládá v buněčných blánách. Bobtnání dřeva se rozděluje na lineární a objemové. K lineárnímu bobtnání dochází napříč vláken - v směru radiálním, tangenciálním a podélném. Naproti tomu objemové bobtnání je změna objemu tělesa jako takového.

**6. „Propustnost** dřeva pro vodu a jiné kapaliny závisí na dřevině, na poloze ve kmeni i na směru vláken.“ (MVK, s.11). [3] Propustnost dřeva pro kapaliny má velký význam při výrobě sudů a lodí. Dřevo propouští nejvíce vodu v podélném směru, méně pak v radiálním směru a nejméně v tangenciálním směru. [4] Dřevo jehličnatých stromů propouští 3x až 10x méně vodu než dřevo listnatých stromů.

**7. „Elektrická vodivost** dřeva závisí na druhu dřeviny, na vlhkosti, na teplotě a na směru, v jakém dřevem prochází.“ (MVK, s.12) Elektrická vodivost dřeva se zvyšuje se zvyšováním obsahu vody v dřevě. [5] Suché dřevo elektrický proud nevede.

## Hustota dřeva a jeho hmotnost

„*Objemová hmotnost dřeva je hmotnost 1m<sup>3</sup> dřeva při stanovené vlhkosti.*“ (MVK, s.11). Je definována jako podíl hmotnosti dřeva a jeho objemu při stejné vlhkosti.

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w} ; (3)$$

$\rho_w$  - hustota dřeva při vlhkosti w [ $kg * m^{-3}$ ]

$m_w$  - hmotnost dřeva při vlhkosti w [ $kg/m^3$ ]

$V_w$  - objem při vlhkosti w [ $m^3$ ]

Hustota dřeva se nejčastěji udává v jednotkách  $kg * m^{-3}$ . Hodnota dřeva se mění podle vlhkosti dřeva, a proto se nejčastěji používá hustota dřeva v suchém stavu, nebo v vlhkém stavu při vlhkosti 12 %.

Objemové hmotnosti některých známých dřevin:

Dřevina	čerstvé	na vzduchu vyschlé	uměle dosušené
Borovice lesní	700	520	510
Bříza	940	600	590
Buk	990	720	570
Jedle	1000	460	420
Lípa	730	520	420
Modřín	760	600	460
Olše	690	520	430
Smrk	740	470	440
Vrba	1000	460	370

Tab.č.1: Ukázka objemových hustot dřeva. ( $kg/m^3$ )

## Tepelné vlastnosti dřeva

Dřevo je špatným vodičem tepla. Díky tomu se dá využívat jako tepelný izolant. Dřevo má větší tepelnou vodivost ve směru vláken než napříč vláken. Nejčastěji ho lze najít ve formě dřevěných obkladů, podlah, stropů, ale i při stavbě rodinných domků či chat.

## Zvuková vodivost dřeva

„Zvuková vodivost je rychlost šíření zvuku v dřevu.“ (MVK, s.11). Vodivost zvuku v dřevu závisí na druhu dřeviny a směru vláken. Dřevo je pro zvuk mnohem lepším vodičem než vzduch. Dřevo má skvělé rezonanční vlastnosti, neboli schopnost zesilovat zvuk bez zkreslení tónu. Díky těmto vlastnostem se dřevo často využívá pro výrobu hudebních nástrojů.[6] Příklad hudebních nástrojů z dřeva: housle, kytara, atd...

## 1.3 Mechanické vlastnosti dřeva

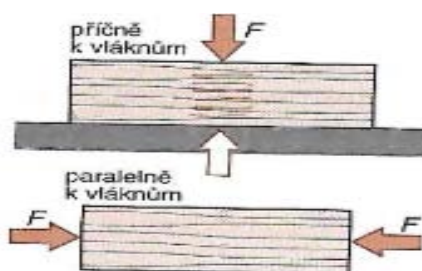
„Mechanické vlastnosti dřeva určují jeho schopnost odolávat působení vnějších mechanických sil.“ (MVK, s.12). Mechanické vlastnosti rozdělujeme na tři hlavní části: **pevnost dřeva, pružnost dřeva a technologické vlastnosti dřeva.**

### Pevnost dřeva

Tato vlastnost určuje schopnost dřeva odolávat porušení vnějšími mechanickými silami a ovlivňuje ji anatomická stavba dřeva a jeho vlhkost. „Ukazatelem této vlastnosti je mez pevnosti dřeva, která představuje maximální hodnotu zatížení, kterou vydrží materiál bez rozrušení nebo porušení.“ (DAS-KA, s.155). Pevnost dřeva

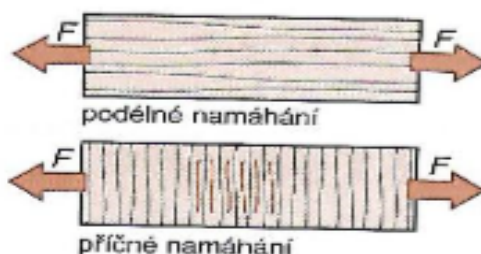
můžeme rozdělit na pevnost v **tlaku**, **tahu**, **ohybu**, **smyku** a **pevnost v kroucení**.

- **Pevnost v tlaku** lze rozdělit na příčnou a podélnou. [7] ČSN 49 0110 a ČSN 49 0112. Pevnost dřeva v tlaku, ve směru vláken dřeva je velmi důležitou vlastností. Působením tlaku na těleso v tomto směru dochází k deformaci, jejímž výsledkem je zkrácení délky tělesa. Pevnost dřeva v tlaku je tedy hodnota odporu dřeva proti stlačení v příčném či paralelním směru k vláknům dřeva.



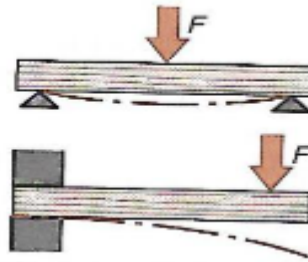
Obr.č.7: Namáhání v tlaku. (MVK, s.12)

- **Pevnost dřeva v tahu** má význam u konstrukcí namáhaných tahem. „Průměrná hodnota pevnosti v tahu v směru vláken pro všechny naše dřeviny se udává cca 130 MPa.“ (DAS-KA, s.165). Taktéž se rozděluje na příčnou a podélnou pevnost. Deformace dřeva v směru vláken se projevuje určitým prodloužením tělesa až jeho roztržením. Zkoušení pevnosti dřeva v směru vláken se provádí podle ČSN 49 0113 a kolmo na vlákna podle ČSN 49 0114.



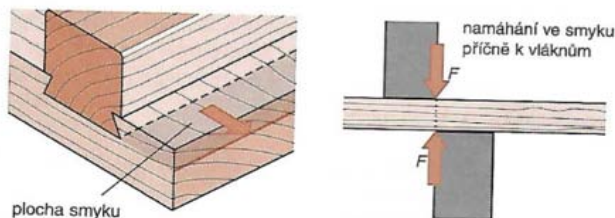
Obr.č.8: Namáhání v tahu. (MVK, s.12)

- **Pevnost v ohybu** je kombinace tlaku a tahu. [8] Zkoušení pevnosti v ohybu se provádí podle ČSN 49 0115. „Pevnost dřeva v ohybu je tím větší, čím větší je hustota a čím menší je vlhkost dřeva.“ (MVK, s.12). Pokud se těleso zatíží, tak vzniká v horní části tlakové napětí a v dolní části tahové napětí. Deformace tělesa začíná pozvolna v tlakové části vybočováním vláken, což lze málokdy pozorovat pouhým okem. Konečná deformace tělesa probíhá v tahové části, kdy dojde nejdříve k odštípnutí krajních vláken a následně k zlomení celého tělesa. „Tělesa z méně houževnatého dřeva mají zlom téměř hladký a tělesa z houževnatého dřeva mají zlom vláknitý nebo třískový.“ (DAS-KA, s.167). Pro svoji vysokou ohybovou pevnost se dřevo používá například na nosníky, lešení, nábytek a podobně.



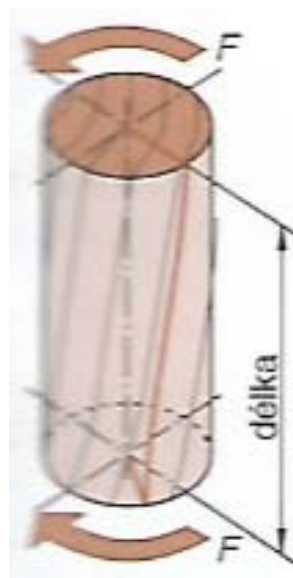
Obr.č.9: Namáhání v ohybu. (MVK, s.12)

- „**Pevnost v smyku** je odpor proti vnější síle, která se snaží posunout jednu část materiálu oproti jiné na ploše.“ (MVK, s.12). [9] Zkoušení pevnosti dřeva v smyku ve směru vláken podle ČSN 49 0188. Pevnost v smyku lze rozdělit na pevnost ve směru vláken nebo kolmo k vláknům. Dřevo má malou smykovou pevnost v směru vláken, ale i přesto je často tímto způsobem namáhané. [10] Např.: spoje krovů a pod.



Obr.č.10: Namáhání v smyku. (MVK, s.12)

- „**Pevnost v kroucení** je odpor dřeva proti ukroucení okolo podélné osy vláken.“ (MVK, s.13). Pevnost dřeva vůči tomuto namáhání závisí na druhu dřeva a jeho vlhkosti. Nejčastěji jsou tímto namáhané dřevěné díly při opracování soustruhem nebo nohy židlí.



Obr.č.11: Namáhání v krutu. (MVK, s.13)



## Pružnost dřeva

Pružnost je vlastnost materiálu nabývat původního tvaru a rozměru, jakmile na něj přestanou působit vnější síly. Pružnost dřeva se mění v závislosti na vlhkosti dřeva a druhu dřeva. [11] Suché dřevo má dvakrát větší pružnost než dřevo vlhké. [12] Mezi nepružnější dřeviny u nás patří dub, jasan, buk, modřín a nejtvrďší dřeviny. Jako charakteristiky této vlastnosti se uvádějí: **modul pružnosti**, **koeficient příčné deformace** a **modul pružnosti v smyku**. [13] Poissonovo číslo.

- „**Modul pružnosti dřeva** je daný poměrem mezi zatížením a deformací tělesa v mezích vzniku pružných deformací“. (DAS-KA, s.170). „Při určování modulů pružnosti se na zkušebních tělesech pomocí velmi přesných přístrojů měří deformace při opakovaných zatíženích nepřesahujících mez úměrnosti.“ (DAS-KA, s.170)

$$E = \frac{\sigma}{\Sigma} ; (4)$$

- $\sigma$  - napětí [MPa]
- $\Sigma$  - poměrná deformace
- E - modul pružnosti dřeva [MPa]

- „U dřeva máme celkem 6 **koeficientů příčné deformace**. Označují se podle směru příčné deformace a směru působení síly.“ (DAS-KA, s.171). Při zatížení tělesa tlakem nebo tahem v něm vznikají ve směru působení síly podélné a příčné deformace. Jejich vzájemný vztah vyjadřuje Poissonovo číslo. [14] Převrácená hodnota Poissonova čísla je Poissonova konstanta. Koeficienty příčné i podélné deformace se zjišťují tenzometry.

$$\mu = \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} ; (5)$$

- $\mu$  - Poissonovo číslo
  - $\Sigma_1$  - podélná deformace
  - $\Sigma_2$  - příčná deformace
- „**Modulem pružnosti v smyku** se rozumí koeficient úměrnosti mezi napětím a příslušným poměrným posunutím.“ (DAS-KA, s.173)

$$G = \frac{E_{45}}{2+(1+\mu_{45})} ; (6)$$

- $E_{45}$  - modul pružnosti [MPa]
- $\mu_{45}$  - Poissonovo číslo. Index 45 u E a  $\mu$  znamená, že směr zatížení svírá úhel 45 stupňů se směrem vláken.
- G - modul pružnosti v smyku [MPa]

## Technologické vlastnosti dřeva

Mezi technologické vlastnosti dřeva řadíme: **rázovou houževnatost dřeva v ohybu**, **tvrdost dřeva**, **opotřebovatelnost dřeva**, **schopnost dřeva držet ocelové spojovací prostředky** a **štípatelnost dřeva**.

- **Rázová houževnatost dřeva v ohybu** je charakterizována schopností dřeva absorbovat práci při zatížení rázem a je tedy ukazatelem křehkosti dřeva. [15] Tato vlastnost se hojně používá při porovnávání kvality dřeva. Čím menší je hodnota spotřebované práce k porušení tělesa, tím je dřevo křehčí a naopak čím větší je hodnota, tím je dřevo více houževnaté. „Zkoušky dřeva na rázovou houževnatost se provádějí na zvláštním zařízení přerážecím kladivem.“ (DAS-KA, s.179). [16] Zkouška se provádí podle normy ČSN 45 0117.
- „**Tvrdoost dřeva** je schopnost materiálu odporovat vníkaní pevného předmětu do povrchu materiálu.“ (MVK, s.13). Tato vlastnost má velký význam při ručním, ale i strojním opracování dřeva. Tvrdoost lze rozdělit na dva druhy a to **statickou** nebo **rázovou tvrdoost**.
  - „Zjišťování statické tvrdoosti se provádí vtlačení ocelového vtlačidla s polokulatým zakončením do čelních, radiálních nebo tangenciálních ploch.“ (DAS-KA, s.180). Hodnoty statické tvrdoosti záleží hlavně na vlhkosti dřeva, protože čím je větší vlhkost dřeva tím je dřevo měkkčí.
  - „Mírou rázové tvrdoosti dřeva je stopa, kterou zanechá v dřevě ocelová kulička, která padá na dřevo z určité výšky.“ (DAS-KA, s.181). Čím je dřevo měkkčí tím je stopa větší. Stejně jako u statické tvrdoosti, tak i u rázové tvrdoosti je tvrdoost dřeva závislá na vlhkosti dřeva.

Dříve se tvrdoost dřeva uváděla v  $\text{kg/cm}^2$ , ale v současnosti se spíše převádí na tlak udaný v MPa. Podle daného tlaku se dřevo dělí do třech základních skupin tvrdoosti: **měkká**, **středně tvrdá** a **tvrdá**. (viz. tab.č.2)

Skupina tvrdoosti	Tlak [MPa]	Příklady dřevin
měkká	< 40	smrk, jedle, borovice, olše, topol
středně tvrdá	>= 40	modřín, ořech, jabloň, třešeň, břiza
tvrdá	>= 80	švestka, akát, jasan

Tab.č.2: Tabulka tvrdoosti dřev.

- „**Opotřebovatelnost dřeva** je charakterizována schopností jeho povrchových vrstev odolávat postupnému rozrušování vlivem mechanických faktorů v procesu tření.“ (DAS-KA, s.182). K opotřebení dřeva nejčastěji dochází na podlahách, schodech a dalších dřevěných dlažbách. Nejčastěji se zkouší navození reálné situace, kde dochází k opotřebení materiálu pomocí různých nástrojů. [17] Např.: brusný papír, brusné kotouče a tak dále. Zkouškami se často zjistí, že opotřebení závisí na směru působení síly, na druhu dřeviny a dalších faktorech.

- **Schopnost dřeva držet ocelové spojovací prostředky** je velmi specifická a typická vlastnost pro dřevo. Tato schopnost umožňuje dřevu držet různé klíny, skoby, šrouby a další spojovací součásti. „*Při vnikání klínů nebo jiných spojovacích prostředků do dřeva dochází k částečnému porušení dřeva a vznikají v něm pružné a plastické deformace.*“ (DAS-KA, s.183). Jsou to právě pružné deformace, které zabraňují vytáhnutí klínů z dřeva tím, že tlačí na boční plochy klínu a tím vzniká tření. Síla, kterou je potřeba vynaložit na vytáhnutí klínu z dřeva záleží především na směru vláken dřeva. Pokud je klín zaražen do dřeva kolmo k vláknům, je k jeho vytáhnutí potřeba vynaložit o 10-50 % více síly, než pokud je zaražen v směru vláken.
- **Štípatelnost dřeva** je jev, kde působením klínu dochází k podélnému rozdělení dřeva. Štípatelnost dřeva je charakterizována jako odpor, který klade dřevo proti rozdělení na dvě části. Odolnost dřeva proti rozdělení se udává podle směru vláken, buď v radiální nebo tangenciální rovině. „Tato vlastnost dřeva má význam při výrobě štípatelných sortimentů jako jsou sudoviny a podobně.“ (DAS-KA, s.184)

## 2. Výběr dřevěných materiálů vhodných pro ruční opracování

V této kapitole jsou vypsány nejvhodnější dřevěné materiály, které se používají pro ruční opracování dřeva, a to především pro řezbářství. Jednotlivé dřevěné materiály jsou rozděleny, podle dělení stromů na jehličnaté a listnaté. Ne každý druh se vybírá podle jeho mechanických vlastností, ale často se vybírají také druhy, které mají pěknou kresbu v jednotlivých řezech a jsou tím atraktivní již na první pohled.

Základním pravidlem výběru materiálu je potřeba si uvědomit velikost finálního výrobku a podle toho zvolit příslušnou velikost polotovaru, aby vznikl co nejmenší odpad. Dále by se mělo vybírat také dřevo, které je zdravé a dostatečně vyschlé.

### 2.1 Jehličnaté stromy

Pro jehličnaté stromy je typická košatá nebo jehlanovitá koruna v horní části kmene. „*Dřevo jehličnatých stromů je lehké, měkké a snadno se opracovává.*“ (DAZ-GB, s.37).

#### **Cedr** (*Cedrus spp.*)

##### **Vzrůst**

Vzrůst jednotlivých poddruhů cedru se může lišit. Je to dané jednak klimatickými podmínkami a zároveň různými šlechtitelskými potřebami. „*Cedr deodar dorůstá do výšky 60 m a průměru 2 m. Atlantský a libanonský cedr mívají 37-45 m na výšku a 1,5 m v průměru kmene.*“ (DVE-AW, s.72).

##### **Vzhled**

Jádrové dřevo má světle hnědou barvu a značně se liší od světlejšího bělového dřeva. „*Cedr deodar má rovná vlákna, ale atlantský a libanonský cedr mají sukovité dřevo s mnoha nepravidelnostmi v průběhu vláken. Textura je jemná*“ (DVE-AW, s.72).



Obr.č.12: Vzhled cedru. (DVE-AW, s.72)

### **Vlastnosti**

„Hustota suchého dřeva je průměrně  $560 \text{ kg/m}^3$ .“ (DVE-AW, s.72). Cedrové dřevo je docela dobře opracovatelné ručně i strojně. „Cedr lze dobře spojovat, dobře mořit, lakovat, natírat a leštit.“ (DVE-AW, s.72). (obrázek)

### **Využití**

Cedrové dřevo se využívá například na výrobu nábytku či interiérovou truhlářinu. „Slouží rovněž při konstrukci závodních člunů a k výrobě překližky.“ (DAZ-GB, s.43). „Méně kvalitní kusy se používají na bloky určené k dláždění, pražce, mostní konstrukce a stavby domů.“ (DVE-AW, s.72). [18] Zajímavostí je, že král Šalamoun vystavěl svůj chrám ze dřeva libanonského cedru. V neposlední řadě se cedr může krájet na dekorativní dýhy na nábytek a obložení.

### **Výskyt**

„Pravé cedry rostou v Alžírsku, Maroku, západním Himaláji a v Indii.“ (DVE-AW, s.72)



Obr.č.13: Výskyt cedru. (DVE-AW, s.72)

## **Borovice lesní**

(*Pinus sylvestris*)

### **Vzrůst**

Borovice lesní dosahuje 40-43 m a v průměru má 0,6-1 m.

### **Vzhled**

„Toto sukovité dřevo má mírné praskyřičnaté jádrové dřevo světle červenohnědé barvy, odlišné od světlého krémově bílého až žlutého bělového dřeva, letokruhy jsou velmi dobře zřetelné, praskyřičné kanálky viditelné na všech řezech.“ (DVE-AW, s.149)



Obr.č.14: Vzhled borovice. (DVE-AW, s.149)

#### **Vlastnosti**

„*Hustota borového dřeva po vysušení činí kolem 510 kg/m<sup>3</sup>.*“ (DVE-AW, s.149). Dřevo borovice lesní velice dobře schne. Jedná se o měkké dřevo. Lze jej velice snadno ručně i strojně opracovávat. „*Dřevo při použití vykazuje střední tvarovou stálost. Má nízkou tuhost a rázovou houževnatost, nízkou až střední pevnost v ohybu a tlaku a velmi nízké předpoklady pro ohýbání.*“ (DVE-AW, s.149)

#### **Využití**

Výběrové borové dřevo se využívá na výrobu nábytku nebo na konstrukci vozidel. „*Impregnované borové dřevo je vhodné na železniční pražce, telegrafní sloupy, podpěry a důlní stojky.*“ (DVE-AW, s.149)

#### **Výskyt**

Borové dřevo roste od Španělska přes Alpy, Pyreneje až po Sibiř.



Obr.č.15: Výskyt borovice. (DVE-AW, s.149)

## **Smrk Ztepilý**

(*Picea abies*)

#### **Vzrůst**

Smrk ztepilý dosahuje průměrné výšky 37m a průměru 0,8-1,2m. „*V rumunských horách dosahuje výšky až 60m a průměru 1,5-1,8m.*“ (DVE-AW, s.144)

#### **Vzhled**

Smrk má velice dobře viditelné letokruhy v příčném řezu. „*Barva bývá od téměř bílé po světle žlutohnědou s přirozeným leskem.*“ (DVE-AW, s.144)



Obr.č.16: Vzhled smrku. (DVE-AW, s.144)

### **Vlastnosti**

Smrk ztepilý má po vysušení průměrnou hustotu  $460 \text{ kg/m}^3$ . Velice dobře a rychle vysychá. Lze jej snadno opracovávat ručně i strojně, ale nelze jej téměř vůbec ohýbat. „*Bělové dřevo je náchylné k napadení červotočem; dřevo je špatně impregnovatelné.*“ (DVE-AW, s.144)

### **Využití**

Nejkvalitnější kusy smrku se nachází v nejsevernějších oblastech. „*Používá se na vybavení interiérů, na kostry a rámy, domácí podlahové krytiny, obecně v truhlářině a tesařině, na bedýnky a přepravky či různé hudební nástroje.*“ (DVE-AW, s.144). V neposlední řadě se smrk či jedle používá tradičně jako vánoční stromeček.

### **Výskyt**

„*Roste po celé Evropě, s výjimkou Dánska a Holandska, a také na západě Ruska.*“ (DVE-AW, s.144)



Obr.č.17: Výskyt smrku. (DVE-AW, s.144)

## **Modřín**

(*Larix spp.*)

### **Vzrůst**

Modříný dorůstají do výšky 30-45m a v průměru kmene mívají 1-1,2m.

### **Vzhled**

„*Jádrové dřevo modřínu je bledě červenohnědé až cihlově červené, se zřetelnými letokruhy.*“ (DVE-AW, s.121). Zajímavostí je, že modřín je jediný strom mezi jehličnany, který v zimě shazuje jehličí.



Obr.č.18: Vzhled modřínu. (DVE-AW, s.121)

#### **Vlastnosti**

Modřín má po vysušení 480-610 kg/m<sup>3</sup>. Při vysychání dřeva dochází k mírným deformacím. „Má střední pevnost v ohybu, nízkou tuhost, střední pevnost v tlaku a rázovou houževnatost a středně dobré předpoklady pro ohýbání.“ (DVE-AW, s.121). Modřínové dřevo se dá dobře opracovávat jak ručně tak i strojně.

#### **Využití**

„Ošetřené modřínové dřevo se používá hlavně na důlní stojky, kůly, telegrafní sloupy a piloty.“ (DVE-AW, s.121). Kvalitnější jádrové dřevo se pak používá například na bednění člunů či železniční pražce.

#### **Výskyt**

„V horských oblastech od Švýcarských Alp k pohoří Karpat v Rusku, některé druhy v Kanadě, Spojených státech a Japonsku.“ (DVE-AW, s.121)



Obr.č.19: Výskyt modřínu. (DVE-AW, s.121)

### **Cypřišek Nutkajský** (*Chamaecyparis nootkatensis*)

#### **Vzrůst**

Cypřišek dorůstá do výšky 53m a v průměru kmene mívá až 2m.

#### **Vzhled**

„Toto světle žluté dřevo má přímo uložená vlákna a jemnou, pravidelnou texturu.“ (DVE-AW, s.74). Pokud je dřevo čerstvě pořezané, tak má silnou kořeněnou vůni.





Obr.č.20: Vzhled cypřišku. (DVE-AW, s.74)

### **Vlastnosti**

Cypřišek má po vysušení dřeva hustotu okolo  $500 \text{ kg/m}^3$ . „Mělo by být sušeno pomalu, aby se zejména u silných kusů zabránilo povrchovým trhlinám.“ (DVE-AW, s.74). Snadno jej lze opracovávat ručně i strojně.

### **Využití**

Dřevo cypřišku díky své trvanlivosti v extrémním počasí je často využíváno v truhlářství, při výrobě okenních rámu a ve stavebnictví. Zajímavostí je, že toto dřevo odolává kyselinám, a proto je považováno za nejlepší materiál na izolátory do baterií.

### **Výskyt**

Cypřišek Nutkajský roste v lesích pobřežního pásu od Aljašky dolů po sever Oregonu.



Obr.č.21: Výskyt cypřišku. (DVE-AW, s.74)

## **Tis**

(*Taxus baccata*)

### **Vzrůst**

Tis dorůstá do výšky 12-15m.

### **Vzhled**

„Barva jádrového dřeva se různí od oranžovohnědé s tmavým žíháním po purpurově hnědou s tmavšími slézovými nebo hnědými skvrnami a flíčky vrůstající kůry.“ (DVE-AW, s.173)



Obr.č.22: Vzhled tis. (DVE-AW, s.173)

### **Vlastnosti**

Tis se řadí mezi nejtvrďší jehličnatá dřeva. Jeho hustota po usušení je okolo  $670 \text{ kg/m}^3$ . Lze jej většinou dobře ručně i strojně opracovávat, ale má sklony se trhat.

### **Využití**

Tis je výborný materiál pro soustružení a řezbářství. Již staletí se z něj vyrábí luky, jelikož se výborně ohýbá.

### **Výskyt**

„Tis je široce rozšířen v Alžírsku, Malé Asii, na Kavkaze, v severním Íránu, v Himáláji, v Barmě a v Evropě.“ (DVE-AW, s.173)



Obr.č.23: Výskyt tis. (DVE-AW, s.173)

## **2.2 Listnaté stromy**

Listnaté stromy jsou typické tím, že v průběhu zimy přestávají růst a z toho důvodu na podzim shazují listy.

### **Lípa**

(Tilia spp.)

### **Vzrůst**

Lípa dorůstá do výšky 20-30 m a v průměru kmene mívá 1,2 m.

### **Vzhled**

Bělové a jádrové dřevo nelze lehce rozeznat, jelikož mezi nimi není takový rozdíl. „Obě mají těsně po pokácení krémově bílou barvu, která se po usušení mění na světle hnědou.“ (DVE-AW, s.182)



Obr.č.24: Vzhled lípy. (DVE-AW, s.182)

#### **Vlastnosti**

Hustota lípy po usušení je okolo  $540 \text{ kg/m}^3$ . Lipové dřevo lze dobře opracovávat ručně i strojně, ale k docílení co nejhladšího řezu se musí využívat tenkých břitů.

#### **Využití**

Lipové dřevo se řadí mezi nejvhodnější dřeva určená pro řezbářství. „Mezi další specifické typy použití patří výroba umělých končetin, ozvučných desek klavírů a harf.“ (DVE-AW, s.182)

#### **Výskyt**

„Lípa roste v Kanadě, na východě Spojených států, v Evropě a v některých částech Asie.“ (DVE-AW, s.182)



Obr.č.25: Vyskyt lípy. (DVE-AW, s.182)

### **Vrba**

(Salix spp.)

#### **Vzrůst**

Vrba dorůstá do výšky 21-27 m a v průměru kmene mívá 1-1,2 m.

#### **Vzhled**

„Vrba má bílé bělové dřevo a krémově bílé jádrové dřevo s růžovým nádechem.“ (DVE-AW, s.167)



Obr.č.26: Vzhled vrby. (DVE-AW, s.167)

### **Vlastnosti**

Vrbové dřevo má po vysušení hustotu okolo  $450 \text{ kg/m}^3$ . Lze jej velmi dobře opracovávat ručně i strojně, ale je potřeba používat velmi ostré nástroje, protože má tendenci se třepit.

### **Využití**

Nejznámějšími výrobky z vrby jsou pletené koše, košíky a ošatky. „Vybrané řezy jsou zpracovávány na lopatky kriketových pálek.“ (DVE-AW, s.167). Dále se z vrbového dřeva vyrábí umělé končetiny, podlahy, bedýnky či přepravky.

### **Výskyt**

„Hlavní komerčně využívané druhy se vyskytují v Evropě, západní Asii a ve Spojených státech.“ (DVE-AW, s.167)



Obr.č.27: Výskyt vrby. (DVE-AW, s.167)

## **Dub**

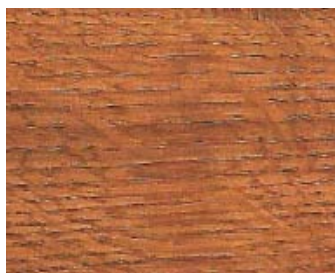
(Quercus spp.)

### **Vzrůst**

Dub dorůstá do výšky 18-30 m a v průměru mívají 1,2-1,8 m.

### **Vzhled**

Bělové dřevo od jádrového dřeva lze dobře rozeznat. Bělové dřevo je značně světlejší.



Obr.č.28: Vzhled dubu. (DVE-AW, s.166)

#### **Vlastnosti**

Dubové dřevo má po vysušení hustotu okolo  $750 \text{ kg/m}^3$ . „*Dub schne velmi pomalu a vyzkazuje tendenci tvořit praskliny a trhliny.*“ (DVE-AW, s.166).

#### **Využití**

Dub je celosvětově uznávané dřevo pro výrobu nábytku. „*Je vynikajícím materiálem pro sochařinu a řezbářství a také na pevné sudy na whisky, sherry a brandy.*“ (DVE-AW, s.166)

#### **Výskyt**

„*Dub se vyskytuje v Evropě a částí Asie, včetně Japonska.*“ (DVE-AW, s.166)



Obr.č.29: Výskyt dubu. (DVE-AW, s.166)

## **Hrušeň obecná**

(*Pyrus communis*)

#### **Vzrůst**

Odrůdy pěstované pro komerční účely dorůstají do výšky 9-12 m a v průměru kmene mají 0,3-0,6 m.

#### **Vzhled**

„*Bélové dřevo je světle žlutomeruňkové a jádrové dřevo je zabarveno různě, nejčastěji od červené po světle růžovohnědou.*“ (DVE-AW, s.163)



Obr.č.30: Vzhled hrušně. (DVE-AW, s.163)

#### **Vlastnosti**

V usušeném stavu má dřevo hustotu okolo  $700 \text{ kg/m}^3$ . Hrušeň se dobře opracovává strojně. Ruční opracování je horší, jelikož tvrdší dřevo hrušně otupuje nástroje.

#### **Využití**

Hrušeň je jedním z nejčastěji používaným materiálem pro řezbářství a sochařství. Ze dřeva hrušně se vyrábějí ozdobné předměty či dřevěné mísy.

#### **Výskyt**

„Hrušeň obecná má původ v jižní Evropě a západní Asii, nyní je však rozšířena po celé Evropě.“ (DVE-AW, s.163)



Obr.č.31: Výskyt hrušně. (DVE-AW, s.163)

## **Třešeň**

(Prunus spp.)

#### **Vzrůst**

Třešeň dorůstá do výšky 18-24 m a v průměru kmene mívá kolem 0,6 m.

#### **Vzhled**

„Krémově růžové bělové dřevo je zřetelně odděleno od jádrového dřeva, které je světle růžovohnědé a zraje do červenohnědé.“ (DVE-AW, s.156)



Obr.č.32: Vzhled třešně. (DVE-AW, s.156)

#### **Vlastnosti**

V vysušeném stavu je hustota dřeva okolo  $610 \text{ kg/m}^3$ . Dřevo schne rychle, ale má velkou tendenci se kroutit a deformovat se.

#### **Využití**

Kvůli své krásné kresbě se dřevo hojně využívá v truhlářství, řezbářství a sochařství.

#### **Výskyt**

Třešeň roste v Spojených státech a v Evropě.



Obr.č.33: Výskyt třešně. (DVE-AW, s.156)

## **Topol**

(*Populus spp.*)

#### **Vzrůst**

Topol dorůstá do výšky 30-35 m a mívá v průměru kmene 1-1,2 m.

#### **Vzhled**

*„Jádrové dřevo není jasně odděleno od bělového dřeva, má krémově bílou až velmi světle slámovou barvu, u některých druhů světle hnědou nebo růžovohnědou.“* (DVE-AW, s.154)



Obr.č.34: Vzhled topolu. (DVE-AW, s.154)

#### **Vlastnosti**

Ve vysušeném stavu je hustota dřeva topolu okolo  $450 \text{ kg/m}^3$ . „Dřevo topolu schne rychle a dobře, s velmi nízkou tendencí se deformovat, a při použití pak vykazuje střední tvarovou stabilitu.“ (DVE-AW, s.154)

#### **Využití**

„Topol má mnohem menší tendenci štípat se, než mají měkká dřeva, a vybrané řezivo se používá na výrobu nábytku.“ (DVE-AW, s.154). Dále se topol například používá jako hlavní zdroj pro výrobu zápalek.

#### **Výskyt**

„Topol roste v severním mírném pásmu, od Kanady a severu Spojených států do Evropy a odtud do Asie až po Čínu.“ (DVE-AW, s.154)



Obr.č.35: Výskyt topolu. (DVE-AW, s.154)

## **Jasan**

(*Fraxinus* spp.)

#### **Vzrůst**

Jasan dorůstá do výšky 24-37 m a v průměru kmene mívá 0,6-1,5 m.

#### **Vzhled**

„Jasan americký má šedohnědou barvu jádra s načervenalým nádechem. Evropský jasan ztepilý je krémově bílý až světle hnědý, někdy s výrazným tmavě hnědým až černým jádrem.“ (DVE-AW, s.103)





Obr.č.36: Vzhled jasanu. (DVE-AW, s.103)

#### **Vlastnosti**

Dřevo jasanu mívá po vysušení hustotu od 580 do 660 kg/m<sup>3</sup> podle daného druhu. Lze jej dobře opracovávat ručně i strojně. Je velice vhodné pro ohýbání.

#### **Využití**

„*Jasan je jeden z nejlepších druhů dřeva na ohýbání.*“ (DVE-AW, s.103). Této vlastnosti se hojně využívá při výrobě člunů, plachetnic a dalších. Hojně se také využívá v truhlářině.

#### **Výskyt**

Jasan roste v celé Evropě, Severní Americe a v Japonsku.



Obr.č.37: Výskyt jasanu. (DVE-AW, s.103)

## **Buk**

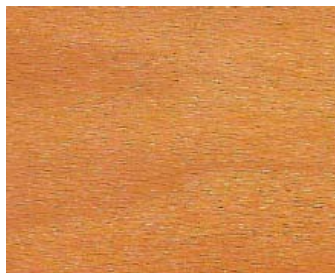
(Fagus spp.)

#### **Vzrůst**

Buk dorůstá do výšky 45 m a v průměru kmene mívá 1,2 m.

#### **Vzhled**

„*Dřevo buku je velmi světlé krémové až růžovohnědé a často po napaření získává načervenalé bronzovohnědou barvu.*“ (DVE-AW, s.99)



Obr.č.38: Vzhled buku. (DVE-AW, s.99)

### **Vlastnosti**

Bukové dřevo mívá po vysušení od 620 do 740 kg/m<sup>3</sup> dle daného druhu. Bukové dřevo sice schne velice rychle, ale musí se hodně hlídat, protože vykazuje značnou tvarovou nerovnost.

### **Využití**

Buk patří mezi celosvětově nejoblíbenější dřeva. Vyrábí se z něj různý nábytek. Je také hodně známý pro výrobu bukových sudů.

### **Výskyt**

*„Buk roste v mírných severních oblastech Evropy, Kanady, Spojených států amerických a také v některých oblastech Asie, Japonska a severní Afriky.“ (DVE-AW, s.99)*



Obr.č.39: Výskyt buku. (DVE-AW, s.99)

# 3. Přehled technologií používaných na zpracování dřeva

V této kapitole se pojednává o dílčích způsobech obrábění dřeva. Kapitola je rozdělena na dvě části, ruční a strojní obrábění.

## 3.1 Ruční opracování dřeva

Ruční opracování dřeva je dost často fyzicky velmi namáhavé. Je to jeden z důvodů, proč se od ručního opracování dřeva upouští a jde se s dobou moderních technologií. Nespornou výhodou ručního opracování je ta, že na vybavení dílny není potřeba tolik peněz. Nástroje jsou oproti velkým strojům za pakatel a díky tomu pro drobné kutily je tato cesta mnohem schůdnější.

### Nástroje pro běžné použití

Těmito nástroji se rozumí běžné nástroje, které lze najít téměř v každé dílně. Jsou to obyčejné pily, rašple nebo pilníky, dláta, hoblíky a vrtáky.

#### *Ruční pily*

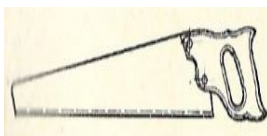
Ruční pily rozdělujeme pro příčné řezání, podélné řezání, a pro řezání v libovolném směru. „*Jednotlivé druhy pil se liší rozměry, úpravou, tvarem a velikostí zubů.*“ (CAJSD-JV, s.14). Účinnost řezání ruční pilou převážně závisí právě na tvaru zubů.

- Rámová pila - Pilový list má upnutý v rámu. „*List natáčíme dvěma rukojeťmi a napínáme stáčením motouzu kolíkem.*“ (CAJSD-JV, s.16). Podle velikosti zubů a šířky pilového listu je lze rozdělit na rozsečku, osazovačku a vykružovačku.



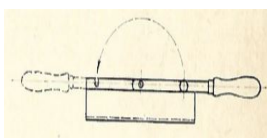
Obr.č.40: Rámová pila. (DOADZ-VJ, s.84)

- Ocaska - „Má nevyztužený nebo vyztužený hřbet a slouží k řezání velkých desk.“ (CAJSD-JV, s.16)



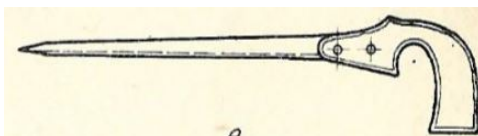
Obr.č.41: Ocaska. (CAJSD-JV, s.15)

- Čepovka - Je to nástroj, určený hlavně k přeřezání čepů, kolíků, lišt a dalších drobných nástrojů.



Obr.č.42: Překlápěcí čepovka. (CAJSD-JV, s.15)

- Děrovka - Jak už z názvu vyplývá, je to nástroj určený pro vyřezávání děr, k čemuž má přizpůsobený úzký klínový tvar listu.



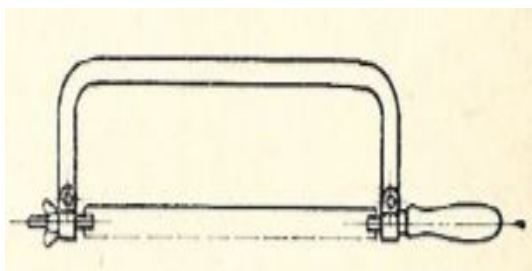
Obr.č.43: Děrovka. (CAJSD-JV, s.15)

- Lupénková pila - „ Má jemný pilový list, upnutý v čelistech ocelového rámu s držadlem.“ (CAJSD-JV, s.16). Využívá se pro vyřezávání zakřivených obrysů a nepravidelných otvorů.



Obr.č.44: Lupénková pila. (DOADZ-VJ, s.85)

- Pilka na kov - Tato pilka má list s jemným ozubením upnutý v rámu rukojeti. Sice je primárně určená pro řezání kovových materiálů, ale lze ji i využít pro řezání nekovových materiálů jako je dřevo.



Obr.č.45: Pilka na kov. (CAJSD-JV, s.15)

### **Hoblíky**

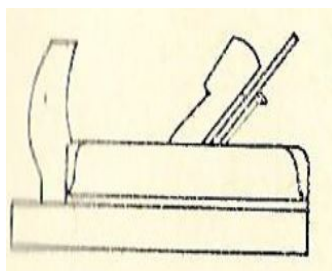
Hoblíky se využívají při dokončovacích pracích základního geometrického tvaru obrobku, zarovnávání ploch a při vyhlazení povrchu.

- Hladík - „Jeho tělo je asi 240 mm dlouhé, nůž je 45 až 51 mm široký, jednoduchý bez klopky.“ (ROD-FK, s.75). Využívá se pro hrubé zarovnání dřeva.



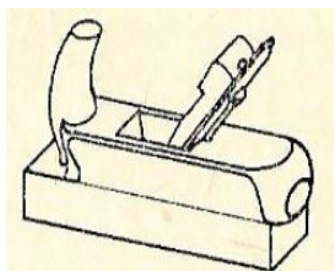
Obr.č.46: Hladík. (DOADZ-VJ, s.87)

- Klopkař - Jeho tělo je přibližně stejně velké jako u hladíka. Rozdíl je ten, že má nůž osazený klopkou. Využívá se pro hladké opracování ploch, kde pro požadovanou kvalitu je důležité nastavení klopky od ostří nože.



Obr.č.47: Klopkař. (CAJSD-JV, s.17)

- Cidič - Tělo cidiče je dlouhé maximálně 200mm a šířka nože s klopkou je 57 až 60mm. Využívá se pro finální dočištění plochy.



Obr.č.48: Cidič. (CAJSD-JV, s.17)

- Rovnač neboli macek - Je to dlouhý hoblík s rukojetí a s nožem širokým 57 až 60mm. „Slouží k přerovnání a přesnému opracování ploch a boků dílců.“ (CAJSD-JV, s.17)



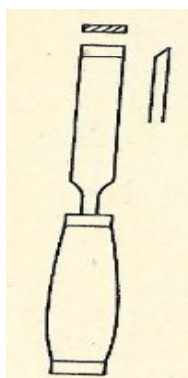
Obr.č.49: Macek. (DOADZ-VJ, s.87)

- Speciální hoblíky - Využívají se pro opracování tvarových součástí a dílců. Patří mezi ně rímsovník, svlakovník, kocour, drážkovník, polodrážník, výžlabník a člunkař.

### ***Dláta***

Dláta se dají základně rozlišit na dláta plochá a dutá. Mezi nejčastěji používaná dláta patří dláta plochá rovná, hraněná rovná, čepovací a dutá. Dláta se využívají pro tzv. dlabání.

- Plochá dláta rovná - Využívají se pro dlabání pravoúhlých otvorů.



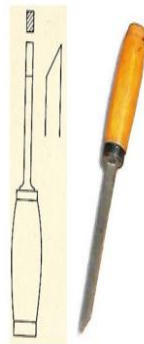
Obr.č.50: Ploché dláto. (ROD-FK, s.78)

- Hraněná dláta rovná - „*Hraněná dláta se využívají hlavně tam, kde hrany dlabaného otvoru svírají ostrý úhel.*“ (ROD-FK, s.78)



Obr.č.51: Dláto hraněné rovné. (DOADZ-VJ, s.92)

- Čepovací dláta - U čepovacích dlát je tloušťka čepele větší než šířka. Využívají se pro dlabání hlubokých a úzkých děr (dlabání děr pro čepy).



Obr.č.52: Čepovací dláta. (DOADZ-VJ, s.92); (ROD-FK, s.78)

- Dutá dláta - Průřez čepele mívají různého tvaru písmene V a U. „*Dutá dláta používají hlavně řezbáři a soustružníci dřeva.*“ (ROD-FK, s.78)



Obr.č.53: Dutá dláta. (DOADZ-VJ, s.92); (ROD-FK, s.78)

### ***Rašple a pilníky***

Rozdíl mezi rašplí a pilníkem je v hrubosti zubů, který určuje hrubost opracované plochy. Tyto nástroje se používají k finálním úpravám povrchu dřeva.

- Rašple - Je to typ pilníku z popuštěné oceli s velmi hrubými zuby. „*Nejběžnější druh rašple má jednu stranu plochou, zatímco druhá má půlkruhový profil.*“ (DVE-AW, s.99). Na obou stranách nástroje jsou zuby ve tvaru trojúhelníku. Rašple se využívá pokud je potřeba rychle odstranit přebytečný materiál.



Obr.č.54: Rašple. (DOADZ-VJ, s.99)

- Pilníky - Pilníky vyhlazují dřevo o dost jemněji než rašple. Lze je rozdělit na pilníky s jednoduchým a dvojitým sekem, přičemž se dále podle hrubosti dělí na hrubé, středně hrubé a jemné. Pilníky s jednoduchým sekem mají zuby uspořádané podélně pod malým úhlem, zatímco pilníky s dvojitým sekem mají zuby uspořádané příčně pod různými úhly. „*Používají se pro odstranění nerovností či kazů, vzniklých během použití předchozích nástrojů a k zajištění hladkého povrchu.*“ (DVE-AW, s.99)



Obr.č.55: Pilník. (DOADZ-VJ, s.99)

### ***Vrtáky***

Vrtáky slouží k vytvoření otvorů ve dřevě za různým účelem. Mívají odvodné drážky pro odpadní materiál v podobě třísek.

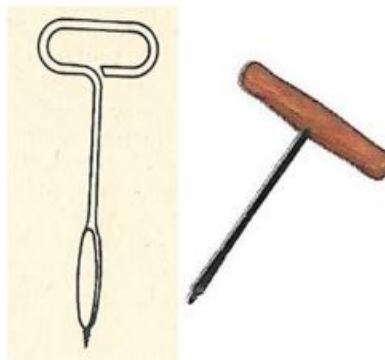


- Malý vrták na díry pro šroubky - Tvar tohoto nástroje umožňuje, aby se při vrtání díry odváděl odpadní materiál. Lze s ním bohužel vrtat jen mělké díry malého průřezu, které mají roztřepené okraje.



Obr.č.56: Malý vrták. (DOADZ-VJ, s.94)

- Nebozez - „Má šroubovitě stočené ostří a je zakončen kuželovým závitem, který při otáčení samočinně vtahuje nebozez do dřeva.“ (ROD-FK, s.76). Osa nebozezu bývá na konci upevněna v rukojeti nebo je rukojeť tvořena okem.



Obr.č.57: Nebozez. (DOADZ-VJ, s.94); (ROD-FK, s.77)

- Spirálový vrták - Tyto vrtáky se upevňují buď do kolovrátku nebo ruční či elektrické vrtačky. Dělí se na jednoduché s jedním řezacím ostřím, a nebo na dvouchodé se dvěma ostřími. Tyto vrtáky se využívají pro vrtání přesných hlubokých otvorů.



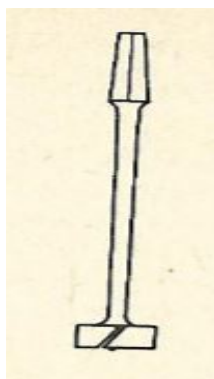
Obr.č.58: Spirálový vrták. (CAJSD-JV, s.19)

- Špulíř - „Je plochý lopatkovitý vrták se čtyřhranným vodícím trnem. Pro vrtání v čelním dřevě není vhodný, protože jednoduchým trnem je vrták špatně veden a otvor není přesný.“ (ROD-FK, s.76).



Obr.č.59: Plochý vrták. (DOADZ-VJ, s.94)

- Forstnerův vrták - „Má předřezávací ostří upraveno tak, že tvoří obvod vrtáku, centrovací trn je velmi krátký a jen nepatrně přesahuje rovinu předřezávacích ostří.“ (ROD-FL, s.76-77). Nejčastěji je využíván pro vrtání děr pro kolíky nebo pro zapouštění závěsů do plochy dveří.



Obr.č.60: Forstnerův vrták. (ROD-FK, s.77)

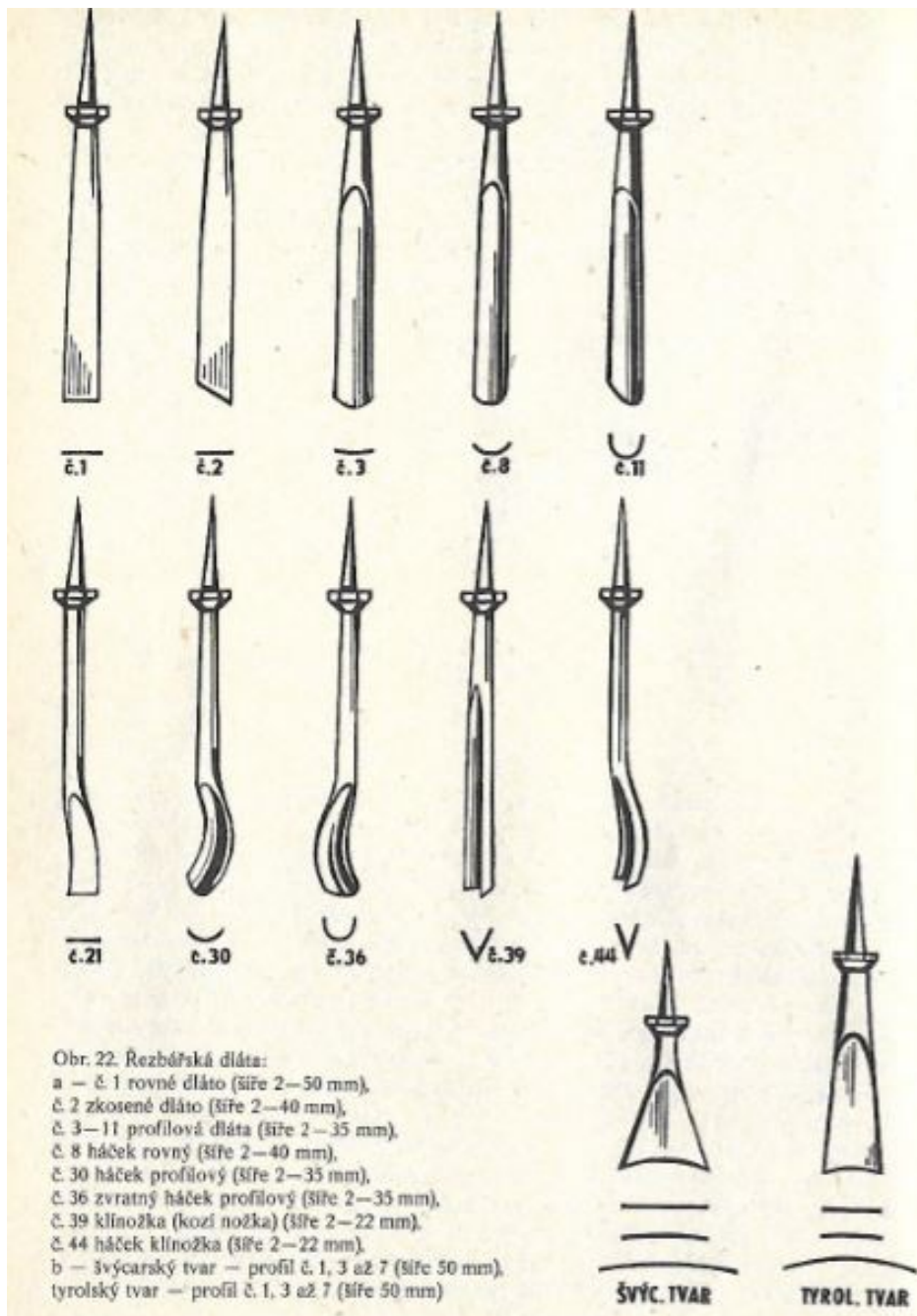
## Řezbářské nástroje a jejich využití

Hlavními nástroji pro řezbářství jsou speciální řezbářská dláta, nože a rydla. Řezbářství je jedna z dlouholetých tradic různých kultur. Od toho se rozvíjí i sortiment těchto nástrojů na trhu. Vyskytují se různé podoby dlát či nožů. Často se například dělí podle jejich původu na Evropské, Japonské nebo Čínské. Každá tato kultura má určitou historii výroby těchto nástrojů.

Rozdíl mezi danými typy nebývá jen ve tvaru čepele, ale i v kvalitě oceli či ve zpracování rukojetí. Na trhu se vyskytuje několik výrobců, ale mezi nejznámější patří Pfeil, DICK, Veritas či Crown. Výrobci nástroje často řadí od profesionálních po začátečnické, kterým odpovídá kvalita nástroje. Tvrdost ocele, ze které se vyrábějí nástroje, bývá od 58 do 66 HRC.

### ***Řezbářská dláta***

Řezbářská dláta bývají plochá rovná, kosá, mírně prohloubená, dutá, lžícovitě prohnutá a plochá, zahnutá a další. Je jich celá řada a záleží jen na řezbáři, které si vybere. Využití bývají různá. Plochá dláta se využívají pro běžné dlabání dřeva. Prohloubená dláta jsou vynikajícími nástroji při dlabání v zahlobených plochách.



Obr.č.61: Řezbářská dláta. (Ř-PUSDMC, s.56)

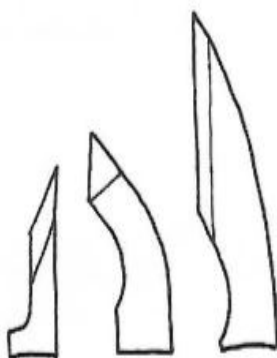
- Evropská dláta - Tato dláta se řadí mezi celosvětovou špičku. Předním výrobcem na trhu je švýcarská firma Pfeil. Na domácím trhu patří mezi špičku firma Narex Bystřice s.r.o.. Tvrdost dlát záleží na výrobcí a jeho způsobu výroby, od které se také vyvíjí cena dlát, ale běžná tvrdost je od 58 do 60 HRC.
- Čínská dláta - Díky velké tvrdosti oceli, kterou se tato dláta vyznačují, jsou předurčena k opracování velmi tvrdých hustých dřev. Dláta jsou vyrobena buď z uhlíkové oceli C60 (cca 58 HRC), nebo z tzv. rychlořezné oceli s tvrdostí 64 HRC. Dláta se vyrábějí ve dvou podobách, a to buď plochá úzká nebo plochá široká.
- Japonská dláta - Japonská dláta jsou nejlepší na trhu. Vyrábějí se z oceli, která bývá pokryta extrémně tvrdou vrstvou uhlíkové oceli (62-63 HRC),

nebo z rychlořezné oceli (66 HRC). Vyznačují se dlouhou životností a rukojeti jsou často vyráběné z různých drahých dřevin.

### **Řezbářské nože**

*„Nože se používají například pro řezbu v ploše (pro vrubovou řezbu), pro práci na malých plastikách, k začištění otvorů, vnitřních i vnějších hran, ke štípání špalíků, při intarzii, čištění samorostů, atd.“ (Ř-PUSDMC, s.62)*

Tyto nože se vyskytují v různých typech a tvarech. Nože se vyrábějí nejen s nastalo vysunutou čepelí, ale vyrábějí se i zavírací. Speciálním druhem nožů je pak lžícovitý nůž s prohnutou čepelí uzpůsobenou například pro výrobu lžic.



Obr.č.62: Tvary čepelí řezbářských nožů. (PSD-MP, s.60)

- Evropské řezbářské nože - Nejvyšší Evropské řezbářské nože vyrábí švýcarská firma Pfeil. Na českém trhu nalezneme opět výrobky od firmy Narex, které se dokážou rovnat špičkovým nožům. Tyto nože mívají tvrdost oceli od 60 do 62 HRC. Mezi celosvětovou špičku patří také švédské nože od firmy Frost, která má tradici výroby již přes 400 let.
- Japonské řezbářské nože - Jedná se o exkluzivní nože. Čepel bývá z nerezavé oceli s tvrdostí 62 HRC. Rukojeti jsou nejčastěji vyrobené z bílého japonského dubu. Tvary ostří bývají různě vytvarované dle potřeby řezbáře.
- Americké řezbářské nože - Předním výrobcem z amerického kontinentu je firma Flexcut Tool Company Inc. Tato firma se nezaměřuje jen na nože, ale vyrábí i dláta a další nářadí. Rukojeti nožů bývají vyrobeny z jasanu a ostří je z uhlíkové oceli.

### **Rydla**

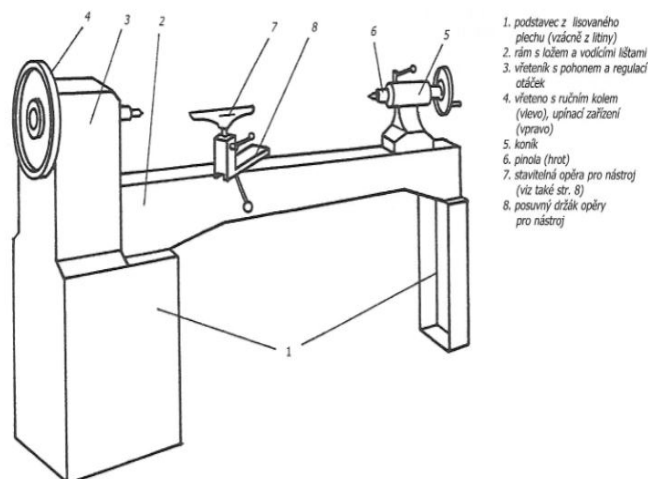
Rydla jsou specifické nástroje pro odebrání materiálů. Používají se pro vytvoření různých ozdobných ploch. Rydla se jim říká, protože při použití tohoto nástroje do materiálu v podstatě ryjeme. Pomocí rydel na dřevo se vytvářejí různé umělecké dřevoryty a linoryty.

## 3.2 Strojní obrábění dřeva

Při strojním obrábění vznikají dva pohyby a to pohyb nástrojového ostří a pohyb obráběného materiálu. Zároveň s tím existují dva způsoby jak obrábět materiál. První způsob je, že se materiál vede na nástroj. Druhý způsob je, že se nástroj vede na obráběný materiál. Stroje jsou většinou poháněné elektromotory, ale jsou i výjimky jako je například řetězová pila, která může být poháněna spalovacím motorem.

### Soustružení dřeva

Soustružení dřeva je jedno z nejefektivnějších způsobů zpracování dřeva. Pomocí soustruhu lze vyrobit velice efektivně spoustu různých předmětů s malými finančními náklady. Rozlišují se dva způsoby soustružení. První je příčné soustružení a druhé podélné soustružení. Na soustruhu lze dřevo obrábět nejen pomocí soustružnických nožů, ale lze jej i vrtat či frézovat.



Obr.č.63: Soustruh. (SD-DS, s.9)

#### *Dělení soustruhů:*

- Čelní soustruh
- Revolverový soustruh
- Univerzální soustruhy
- Svislé soustruhy

Soustruhy se dají ještě dělit podle typu řízení na soustruhy ruční, poloautomatické, automatické a číslicově řízené (NC a CNC soustruhy).

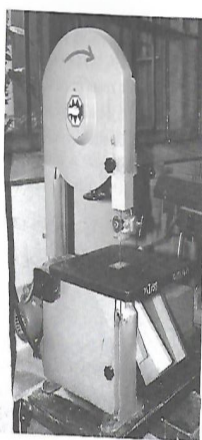
### Řezání dřeva

Řezání dřeva se provádí různými druhy pil. Rozlišujeme pily pásové, kmitavé, okružní a řetězové. Přičemž se tyto pily dají dále odlišit podle toho, jestli to jsou

pily stolní nebo ruční. U všech pil hrozí velké nebezpečí úrazu a to nejen pořezáním. U okružních pil se stávají případy, kdy zuby pily zachytí předmět, který vrhnou obrovskou silou zpět na uživatele. S ohledem na tato rizika je potřeba brát ještě větší zřetel na bezpečnostní pravidla při obsluhování daných pil.

### ***Pásová pila***

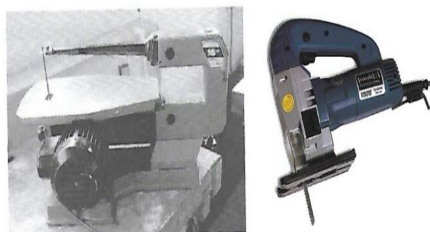
Jedná se v podstatě o nekonečný ozubený pás, který běží mezi naváděcími pryžovými koly. „Bývá široký 4 až 30mm“. (PSD-MP, s.55). Nejslabší pilové pásy mívají tloušťku 0,55. Ovšem příliš slabé pásy často řezou vlnitě a zabíhají. Podle účelu, ke kterému má pila posloužit, volíme také její velikost od malých stolních po velké tovární. Truhlářské pásové pily se využívají k podélnému i příčnému řezání kratších kusů dřeva.



Obr.č.64: Pásová pila. (PSD-MP, s.56)

### ***Kmitavá pila***

Kmitavá pila neboli dekopírka se využívá pro vyřezávání vnitřních ploch a otvorů. „Vyvinula se z ruční tzv. lupénkové pilky.“ (PSD-MP, s.56). Podle toho, co chceme s dekopírkou řezat, volíme pilový pás s potřebným tvarem zubu. Na dekopírce je velmi důležité obráběný materiál tlačít ke stolu větší silou, než vyvíjí pila proti našemu pohybu. Pokud tomu tak nebude, tak se plátek rozkmitá a nebude řezat tam, kam potřebujeme. Kmitavou pilka lze zakoupit také v ruční přenosné podobě.

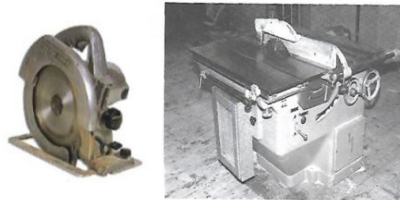


Obr.č.65: Kmitavá stolní a ruční pilka. (PSD-MP, s.56); (DOADZ-VJ, s.102)

### ***Okružní pila***

Je to jedna z nejběžnějších a nejvyužívanějších pil, která je spíše známa pod jménem cirkulárka. „Jedná se v podstatě o stojan, k němuž je dole upevněný motor.“

*Ten přes řemenici pohání hřídel, na níž se upínají kotouče.“ (PSD-MP, s.32). Jelikož se jedná o jednoduchý princip, je spousta okružních pil vyráběna po domácku. Okružní pila není jen skvělým pomocníkem při řezání různých dřevěných desek, ale často se využívá také na řezání palivového dřeva. U lepších okružních pil lze na horní desku upevnit různé přípravky, pomocí kterých lze řezat například lišty, pera nebo drážky. Okružní pily se vyskytují i v ruční podobě a v různých zmenšených stolních podobách.*



Obr.č.66: Ruční a stolní okružní pila. (DOADZ-VJ, s.102); (PSD-MP, s.56)

### ***Řetězová pila***

Řetězová pila se vyskytuje v dvou podobách a to buď motorová nebo elektrická. Její primární cíl je odvětvování a kácení stromů. Paradoxně patří k těm bezpečnějším pilám, jelikož k většině úrazů s ní dochází nesprávným kácením.



Obr.č.67: Řetězová pila. (INT-4)

## **Strojní hoblování dřeva**

Existují dva druhy hoblovek. První je hoblovací stroj rovnací neboli tzv. srovnávačka s 2-3 nožovými hlavami a druhý je hoblovací stroj na sílu prken neboli tzv. srovnávačka s protahem.



Obr.č.68: Stroj rovnací. (PSD-MP, s.52)



Srovnávačkou hobluje prkna, vlisy, hranoly a lišty na dvou přiléhajících plochách. Tento hoblovací proces nám následně umožní použít srovnávačku s protahem (protahovačka), kde docílíme požadované tloušťky prkna. U ní je důležité mít alespoň jednu stranu srovnanou, jelikož protahovačka kopíruje mírná zakřivení prkna.

V tomto způsobu obrábění také došlo k určitému technologickému posunu a modernizaci v podání spirálovitých hoblovacích válců. „*Ten nevykusuje dřevo, nevyráží suky a výrobce garantuje i sníženou hlučnost.*“ (PSD-MP, s.32)



Obr.č.69: Spirálový hoblovací válec. (PSD-MP, s.53)

## Vrtání dřeva

Vrtání dřeva se využívá tam, kde potřebujeme ve dřevě vyříznout válcovou díru, podélný dlab, vyvrtání suků a zátek pro vyvrtané suky. K tomuto účelu se využívá spojení vrtacího nástroje jménem vrták a vrtacího stroje. Nejčastěji používaným vrtákem je dvojestupňový, pomocí kterého lze vrtat soustředné díry. Ovšem pro různé účely vrtání do dřeva se dále používají např.: vrtáky jednobřité, dvoubřité a tříbřité. Podle potřebné šířky díry také volíme správný průměr vrtáku.

### *Dělení vrtaček podle polohy vřetene:*

- Vertikální
- Horizontální

### *Základní dělení vrtaček:*

- Stojanová
- Strojní ruční
- Radiální neboli otočné

Mezi nejčastěji používané vrtačky patří strojní ruční vrtačka, která je nezbytnou výbavou každé dílny. Většinou ji lze využívat nejen k vyvrtávání děr, ale i jako elektrický šroubovák (aku vrtačka/aku šroubovák). Tyto vrtačky se vyznačují svojí mobilností. Jsou na baterie a to buď nikel-kadmiové, nikel-metal hydridové, ale v dnešní době již většinou lithiové.





Obr.č.70: Ruční vrtačka s elektrickým kabelem a vrtačka na baterii. (DOADZ-VJ, s.101 a 104)

Pokud je potřeba vrtat do širších materiálů, nebo je žádaná větší přesnost děr, je lepší si pořídit stojanovou nebo ještě v lepším případě radiální vrtačku. Nevýhodou stolních vrtaček je jejich velikost a váha, ovšem je to plně vynahrazeno jejich přesností a komplexností, jelikož se pomocí nich dá i frézovat.

## **Broušení dřeva**

Broušení dřeva se využívá jako finální úprava povrchu dřeva, a nebo tehdy pokud chceme odstranit starší nátěry na dřevě. Broušením dosáhneme větší jakosti povrchu a odstraníme drobné nerovnosti.

Podle požadované potřeby úpravy povrchu volíme brusné nástroje a brusné zařízení. Brusné nástroje jsou buď brusné kotouče, papíry nebo tělíška. Brusivo, ze kterého jsou vyrobeny, ovlivňuje potřebnou jemnost opracování povrchu dřeva a tvrdost brusného nástroje.

### ***Používané brusky:***

- Pásové
- Válcové
- Kotoučové
- Přímé

Pásové brusky jsou buď ruční nebo stolní nemobilní. Tyto brusky se používají pro opracování větších ploch. Nazývají se pásové, protože brusný nástroj je v tomto případě brusný pás. Materiál pásu bývá papír, plátno nebo netkaná textilie, na kterých je nanesené brusivo.



Obr.č.71: Pásová ruční bruska. (INT-5)

Válcové brusky jsou buď ruční nebo stolní. Tyto brusky se stejně jako pásové používají pro opracování větších ploch. Při volbě správného nástavce lze materiály těmito bruskami také leštit.

Kotoučové brusky jsou stolní. Tyto brusky bývají často dvoukotoučové nebo v různé kombinaci s přímými či pásovými bruskami. Jako brusný nástroj se zde používá brusný kotouč.



Obr.č.72: Kotoučová bruska. (DOADZ-VJ, s.105)

Přímé brusky mohou být buď ruční nebo stolní v kombinaci s kotoučovými bruskami. Ruční brusky jsou cenově velmi přijatelné a výhodou je jejich široké spektrum využití. Díky vyměnitelným nástavcům lze těmito nástroji nejen brousit, ale třeba i frézovat či vrtat.



Obr.č.73: Přímá bruska.

## 4. Výroba šachových figurek

### 4.1 Proporce figurek

Forma vzhledu figurek a jejich váha je dána, tak aby byla figurka stabilní a aby se s ní dalo dobře pohybovat po šachovém poli. Což znamená, že pokud figurka umí stát na poli a nám se s ní dobře hraje, je jedno jaký bude mít vzhled. Díky tomu při výrobě figurek můžeme popustit uzdu fantazii a figurky si vyrobit, tak jak se líbí nám.



Obr.č.74: Šachové figurky. (FIDE)

Jediné, čím jsme při výrobě figurek částečně omezeni, je jejich výška a šířka. Šachový král by měl být z všech figurek největší a podle světové federace šachu by měl být vysoký 95 mm. Po něm následuje královna s výškou 85 mm. Následně střelec s výškou 70 mm. Jako čtvrtý největší je kůň s výškou 60 mm a v neposlední řadě to je věž a pěšák, kde věž má 55 mm a pěšák 50 mm. Tyto rozměry se mohou mírně lišit a to  $\pm 10\%$ . Šířka by měla být 40-50 % výšky figurky, ale pokud figurka bude stabilně stát na hracím poli, je možné tyto rozměry pominout. [19] Tyto normy jsou stanovené pro figurky, se kterými se může hrát na oficiálních FIDE turnajích.

### 4.2 Volba materiálu

Pro výrobu figurky potřebujeme dřevěný hranolek. Výška hranolku by měla být minimálně 95 mm, tak aby z něj bylo možné vyrobit největší figurku. Šířku materiálu neboli podstavu hranolku můžeme zvolit dle vlastního uvážení.

Materiál, který zvolíme, je taktéž na nás. Ideální druh dřeviny je lipové dřevo díky svým vlastnostem. Já jsem zvolil podstatně levnější variantu smrkového dřeva. Ve všech stavebních potřebách se dá sehnat stavební řezivo různých rozměrů, které si můžeme upravit na požadovaný rozměr. Je to znatelně levnější varianta, ale práce

s takovým dřevem není příliš snadná. Smrkové dřeva má velkou tendenci se štípat, tudíž práce s ním musí být víc obezřetná.



Obr.č.75: Polotovar 30x30x100 z smrkového dřeva.

### 4.3 Potřebné nástroje

- **Řezbářský nůž** - Já používám profi vyřezávací nůž od české firmy Narex. Čepel nože je z manganu vanadové oceli, zušlechtěné na tvrdost 60-62 HRC. Pro naše potřeby můžeme využít i jiných vyřezávacích nožů.



Obr.č.76: Vyřezávací nůž od firmy narex.

- **Rydlo** - Stejně jako vyřezávací nůž, tak i rydlo mám od české firmy Narex. Používám duté rydlo, kde šířka pracovní plochy je 1 mm. I zde platí, že lze využít jiných rydel, ovšem jejich pracovní plocha by měla být též 1 mm.



Obr.č.77: Rydlo od firmy Narex.

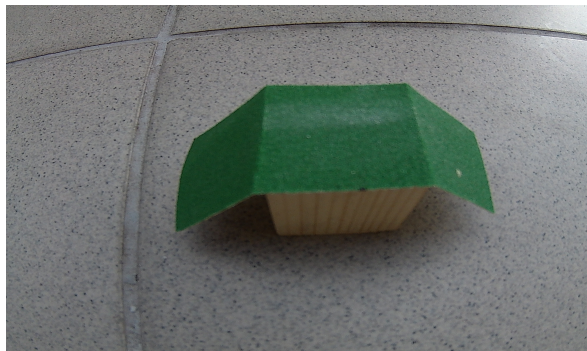


- **Ruční pilka** - Ruční pilku potřebujeme pro odstranění větších částí materiálu z polotovaru.



Obr.č.78: Ruční pilka.

- **Brusný papír** - Brusný papír volíme jemný pro odstranění drobných nerovností a odstranění nečistot před mořením figurek.



Obr.č.79: Brusný papír.

- **Přímá bruska** - Přímá ruční bruska není nezbytností, ale je vítaným pomocníkem při výrobě okrasných povrchů, nebo při zabroušení špatně přístupných ploch.



Obr.č.80: Přímá bruska extol s nástavci.

- **Pilník** - Pilník využijeme při odstraňování většího množství materiálu. Usnadní nám práci, jelikož materiál nebudeme muset celý odstraňovat pomocí nože.



Obr.č.81: Pilník.

- **Mořidlo** - Mořidlo na dřevo budeme potřebovat ve dvou odstínech, jelikož šachy se hrají černé proti bílým, neboli světlé proti tmavým. Zvolil jsem vodou ředitelné mořidlo. Tuto volbu jsem učinil proto, že tato mořidla nejsou toxická a díky tomu jsou vhodná pro použití na různé hračky. Mořidla se vsakují do povrchu materiálu a zvýrazňují jeho kresbu.



Obr.č.82: Mořidla v odstínech tmavý dub a cedr.

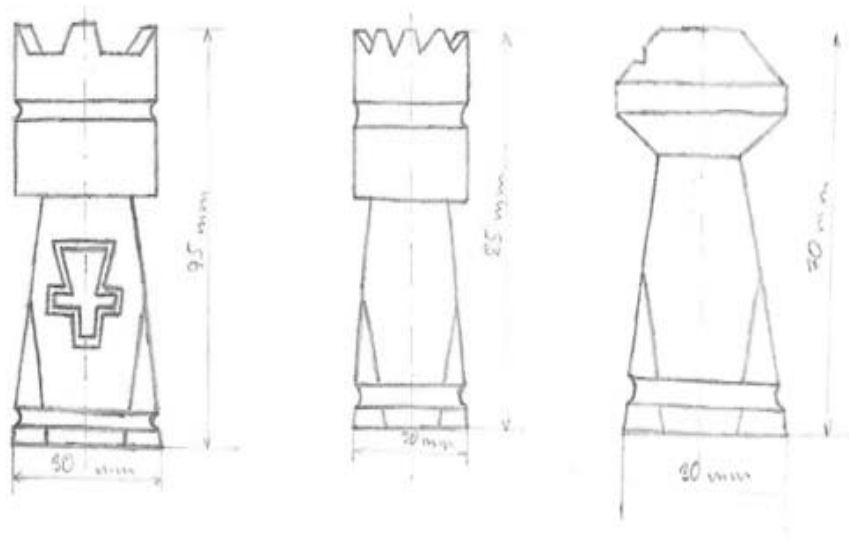
- **Štetec** - Štetec potřebujeme k nanešení mořidla na povrch figurky. Postačí nám kvalitnější malířský štěteček, který koupíme v každém papírnictví.



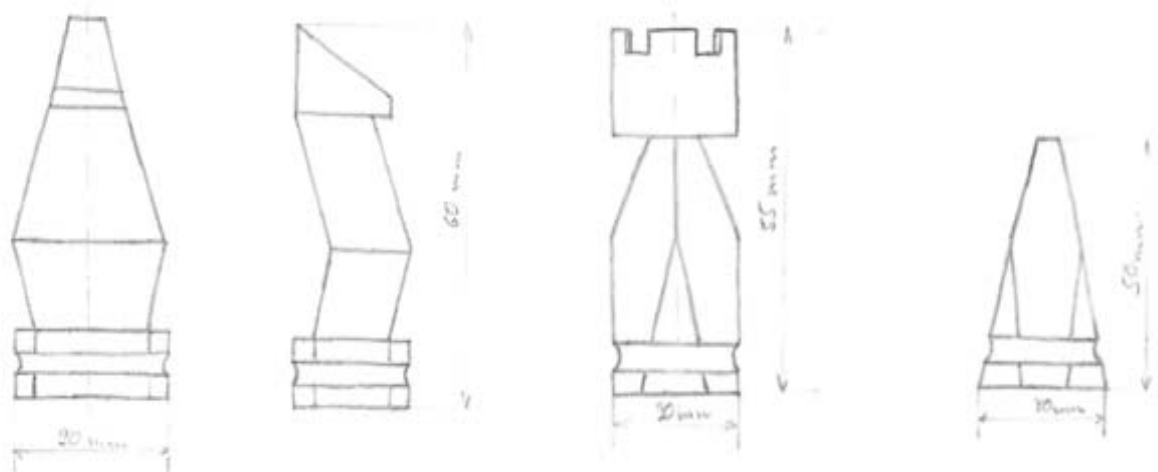
Obr.č.83: Štetce.

## 4.4 Náčrt figurek

Vždy před začátkem vyrábění nějakého výtvaru je důležité si ucelit představu o výsledné podobě a zevrubně si tuto podobu načrtnout. Je to důležité z toho důvodu, jelikož si podle toho můžeme rozvrhnout postup výroby.



Obr.č.84: Z leva do prava král, královna, stělec.



Obr.č.85: Z leva do prava kůň, věž, pěšák.

## 4.5 Osnova videomanuálu

- Úvod
- Ukázka potřebných nástrojů
- Ukázka potřebných polotovarů požadované velikosti
- Ukázka základních řezů materiálem
- Výroba krále
- Výroba královny
- Výroba střelce
- Výroba koně
- Výroba věže
- Výroba pěšáka
- Úprava povrchu před mořením
- Ukázka nanesení mořidla na figurku a její následný vzhled
- Prezentace všech 6 figurek

## 4.6 Výsledná podoba šachových figurek



Obr. č.86: Výsledná podoba figurek.



# Závěr

První tři teoretické kapitoly mi velice rozšířily obzor. Zjistil jsem, jak výrazně se mohou od sebe lišit různé druhy dřevin. Jak například jejich tvrdost může výrazně ovlivnit opotřebení nástrojů, či jak jejich nasákavost ovlivňuje pohlcování různých nátěrů. Ve třetí kapitole jsem zjistil, jak rozmanitý může být trh s ručními, ale i strojními nástroji. Nikdy jsem například netušil, jak malý mám rozhled mezi ručními nástroji na opracování dřeva. Díky těmto kapitolám jsem se toho mnoho přiučil a věřím tomu, že nebudu sám.

V praktické části jsem zjistil, že ruční opracování je velice fyzicky náročné. Pokud bych někdy příště dělal podobnou práci, tak si ji rozhodně rozvrhnu do více dnů. Dalším užitečným faktem, který jsem zjistil je, že je důležité si veškerý materiál a nástroje sehnat dostatečně dopředu. Při shánění materiálu jsem narazil na podstatný problém. V okolí Hradce Králové je malé množství výdejních míst, kde by se dalo sehnat truhlářské/řezbářské řezivo. Z tohoto důvodu jsem udělal ústupek od lipového dřeva na smrkové, které se dá sehnat v téměř každém stavebnictví. Příště bych tomuto problému rád předešel, protože lipové dřevo je svými vlastnostmi mnohem lepší než smrkové. V rámci této části jsem také zjistil, jak náročné může být mluvení do kamery. Ač jsem se snažil soustředit a dokonce si psal i text, který budu říkat, dost často se mi stávalo, že jsem se zadržl. Postupně jsem si na tento fakt zvykal, ale i přesto to nebylo dokonalé. Díky tomu musím uznat, jak neskutečnou práci musejí vykonat různí herci, a to především divadelní, kteří jsou přímo před publikem a nedají svoji nervozitu najevo.

V rámci práce jsem se naučil s dvěma novými počítačovými softwary. Prvním je textový program TeXstudio, v kterém jsem psal práci. Na tomto programu se mi líbí, že má určité prvky programování a zároveň mi přišel snazší na úpravu formátu textu. Dále jsem se naučil pracovat s video editorem, který jsem musel využít ke stříhu a úpravě veškerého video materiálu, který je součástí praktické části.

# Seznam použité literatury

DENNING, Antony. *Řezbářství*. Praha: Slovart s.r.o., 2013. ISBN 978-80-7391-682-4.

[CAJSD-JV] VINTER, Jan. *Co a jak s dřevem*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1984. ISBN 04-346-84.

[DAS-KA] Kolektiv autorů. *Dřevo ako surovina, Učebné texty pre I.roč.DF-ERDP*. Zvolen: Vysoká škola lesnícka a drevárska vo Zvolene, Edičné stredisko VŠLD Zvolen, 1983.

[DAJV-FL] LYSÝ, František. *Dřevo a jeho vlastnosti*. Praha: SZN, 1965.

[DOADZ-VJ] VIGUÉ, Jorgi. *Dřevo od A do Z*. Dobřejovice: REBO Productions CZ, 2010. ISBN:978-80-255-0389-8.

[DVE-AW] GIBBS, Nick a kolektiv. *Dřevo - velká encyklopedie*. Praha: GRADA, 2009. ISBN:978-80-247-2858-2.

[FIDE] Standards of Chess Equipment and tournament venue for FIDE Tournaments. *World Chess Federation - FIDE*[online]. FIDE, © 2014-2015.[Cit. 3.7.2017]. Dostupné z: [1url.cz/YtDq5](http://1url.cz/YtDq5)

[INT-1] Ilustrace zdarma: Smrk, Strom, Zelená, Malované Strom - Obraz zdarma na Pixabay - 2083850. *Free Images - Pixabay* [online]. Pixabay Copyright © 2017. [cit. 29.06.2017]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/smrk-strom-zelená-malované-strom-2083850/>

[INT-2] Ilustrace zdarma: Strom, Listnatý Strom, Květiny - Obraz zdarma na Pixabay - 1511608. *Free Images - Pixabay* [online]. Pixabay Copyright © 2017. [cit. 29.06.2017]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/strom-listnatý-strom-květiny-tráva-1511608/>

[INT-3] Lumbar. *Pseudotsuga menziesii crosssection.jpg* – Wikipedie. *Wikipedia* [online].[cit. 03.07.2017]. Dostupné z: [1url.cz/RtDq8](http://1url.cz/RtDq8)

[INT-4] Fotografie zdarma: Řetězová Pila, Dřevo, Strom - Obraz zdarma na Pixabay - 2192639. *Free Images - Pixabay* [online]. Copyright © 2017 Pixabay. [cit. 03.07.2017]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/řetězová-pila-dřevo-strom-nástroj-2192639/>

[INT-5]File:BoschBS.JPG. *Wikipedia* [online]. Wikipedia Copyright © 2007-2017. [cit. 03.07.2017]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/BoschBS.JPG>

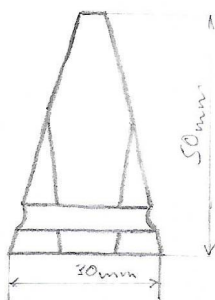
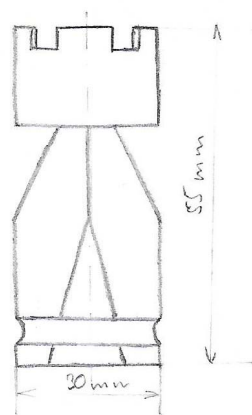
[MVK] KADĚRA, Vratislav. *Materiály, učebnice pro odborná učiliště, obor truhlářské práce*. Praha: Nakladatelství PARTA s.r.o., Tisk Ekon Jihlava, 2003.

[ROD-FK] KADLEČEK, František. *Ruční obrábění dřeva*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 04-314-89.

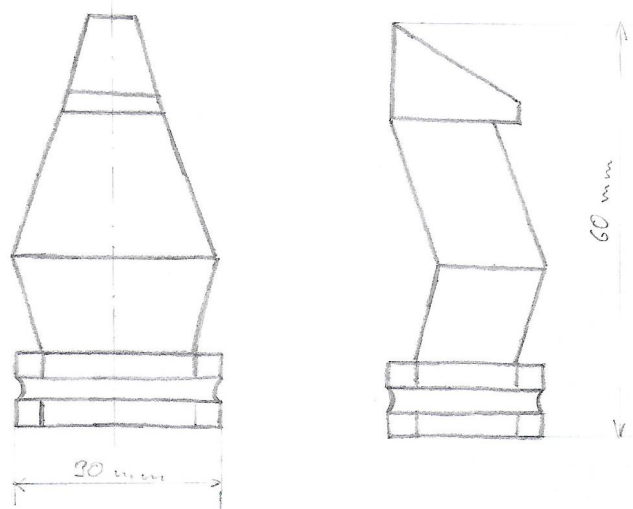
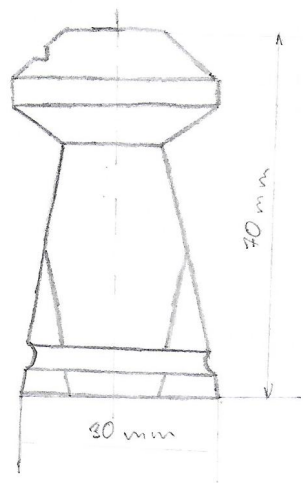
[Ř-PUSDMC] UDRŽAL, Pavel, DAVID, Stanislav, CÍSAŘ, Miroslav. *Řezbářství*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1989.

[SD-DS] STOJAN, Dieter. *Soustružení dřeva*. Praha: GRADA, 2007. ISBN 978-80-247-2120-0.

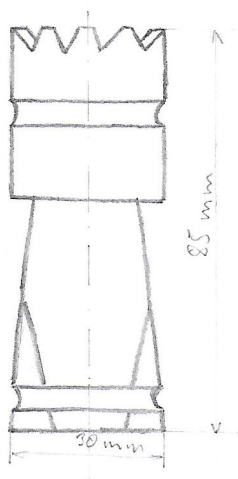
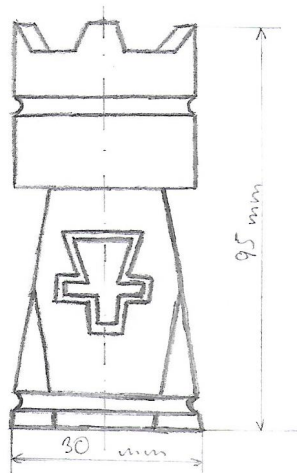
# Přílohy



Příloha č.1: Náčrt věže a pěšáka



Příloha č.2: Náčrt stělce a koně.



Příloha č.3: Náčrt krále a královny.