



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

DŘEVOOBRÁBĚCÍ STROJE PRO VÝROBU NÁBYTKU

WOODWORKING MACHINES FOR FURNITURE INDUSTRY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Tomalík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Milan Kalivoda

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Jan Tomalík**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Základy strojírenského inženýrství
Vedoucí práce: **Ing. Milan Kalivoda**
Akademický rok: 2022/23

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:

Dřevobráběcí stroje pro výrobu nábytku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Nábytkářský průmysl využívá mimo jiné jako polotovary velké množství dřeva. Obráběcí stroje jsou tomuto přizpůsobeny. Kromě obrábění dominuje i nezbytná montáž.

Cíle bakalářské práce:

- Charakteristika dřevobráběcích strojů.
- Přehled nábytkářských výrobků používajících dřevo jako polotovar.
- Volba konkrétního výrobku.
- Sestavení výrobního procesu.
- Zhodnocení navrženého řešení.

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.

LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky. 3. vyd. Úvaly: ALBRA, 2006. 914 s. ISBN 80-7361-033-7.

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.

PTÁČEK, Luděk et al. Nauka o materiálu I. 2. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 516 s. ISBN 80-720-4283-1.

PTÁČEK, Luděk et al. Nauka o materiálu II. 2. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 516 s. ISBN 80-720-4283-1.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně, dne

L. S.

Ing. Jan Zouhar, Ph.D.
ředitel ústavu

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá dřevobráběcími stroji, které se v nábytkářském průmyslu využívají k výrobě nábytkářských dílců. Zprvu toto téma popisuje dřevo jako takové. Detailněji se zabývá jeho strukturou a složením, které jsou důležité pro stanovení fyzikálních a mechanických vlastností dřeva. Následně se téma zaměřuje na hlavní metody strojního obrábění, pomocí kterých lze dřevo zpracovávat, včetně strojů k tomu určených. Zmíněny jsou problémy při řezání dřeva pilou, které jsou zapříčiněny vadami v nástroji nebo v obráběném materiálu. Nechybí rovněž stručná klasifikace nábytkářských výrobků dle nábytkářské normy, kde je nábytek rozdělen pomocí několika faktorů. Závěrem jsou veškeré dřevobráběcí stroje a metody interpretovány na návrhu stojanu na vína, jehož výroba je zde podrobně rozebrána od prvotního odběru polotovaru až po jeho konečnou montáž. Pro veškeré dílce potřebné k sestavení stojanu je zhotoven technologický proces doplněný výkresovou dokumentací.

Klíčová slova

dřevo, obrábění, nábytek, stojan, montáž

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with woodworking machines that are used in the furniture industry to produce furniture parts. Initially, this topic describes wood as such. It discusses in detail its structure and composition, which are important in determining the physical and mechanical attributes of wood. The topic then focuses on the main machining methods by which wood can be processed, including the machines used for this purpose. Problems in sawing wood, that are caused by defects in the tool or in the material being machined, are mentioned. There is also a brief classification of furniture products according to the furniture standard, where furniture is classified using several factors. Finally, all the woodworking machines and methods are interpreted on the design of a wine rack, the manufacture of which is discussed in detail from the initial collection of the semi-finished product to its final assembly. A technological process is drawn up for all the parts needed to assemble the stand, accompanied by drawings.

Keywords

wood, machining, furniture, rack, assembly

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TOMALÍK, Jan. *Dřevoobráběcí stroje pro výrobu nábytku* [online]. Brno, 2023. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/145874>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Ing. Milan Kalivoda.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Dřevoobráběcí stroje pro výrobu nábytku vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího práce.

Brno, 17.5. 2023

místo, datum

Jan Tomalík

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto svému vedoucímu Ing. Milanu Kalivodovi za cenné připomínky a rady, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

OBSAH

Zadání práce

Abstrakt

Bibliografická citace

Čestné prohlášení

Poděkování

Obsah

ÚVOD	10
1 DŘEVO A JEHO VLASTNOSTI	11
1.1 Složení dřeva	11
1.2 Struktura dřeva	12
1.3 Fyzikální vlastnosti.....	14
1.4 Mechanické vlastnosti	15
2 STROJNÍ OBRÁBĚNÍ DŘEVA	17
2.1 Řezání	17
2.1.1 Pásové pily.....	17
2.1.2 Kotoučové pily	18
2.2 Frézování	20
2.2.1 Rovinné frézky	20
2.2.2 Tvarové frézky.....	21
2.3 Vrtání.....	23
2.3.1 Stojanové vrtačky	23
2.3.2 Sukovací vrtačky	23
2.3.3 Vrtací dlabačky	24
2.3.4 Kolíkové vrtačky	24
2.4 Soustružení	25
2.5 Broušení.....	25
2.5.1 Kotoučové brusky	26
2.5.2 Pásové brusky	26
2.5.3 Válcové brusky	28
2.6 CNC stroje.....	28
3 PROBLÉMY PŘI ŘEZÁNÍ DŘEVA	29
3.1 Vady spojené s nástrojem.....	29
3.2 Vady spojené s materiálem.....	30
4 NÁBYTKÁŘSKÉ VÝROBKY ZE DŘEVA	31
4.1 Klasifikace nábytku	31
5 STOJAN NA LAHVE OD VÍNA	33
5.1 Charakteristika výrobku	33
5.2 Použité polotovary	34
5.3 Spojovací materiál	36
5.4 Použité stroje, nástroje a montážní pomůcky	37

5.5 Pracovní režimy a postupy	39
5.6 Montážní proces	40
5.7 Možnost navýšení stojanu	41

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých symbolů a zkratk

Seznam příloh

Seznam výkresů

ÚVOD

Dřevo je tradičním a velmi důležitým materiálem využívaným v mnoha průmyslových odvětvích, včetně nábytkářského průmyslu. Jeho unikátní vlastnosti a estetický vzhled jej činí ideálním materiálem pro výrobu nábytku. Pro kvalitní zhotovení nábytkářských výrobků jsou nutné především kvalitní suroviny, řemeslnická zručnost, ale také moderní dřevoobráběcí stroje.

Pro úspěšnou výrobu nábytku ze dřeva je zapotřebí pochopit především jeho strukturu a složení, což jsou důležité aspekty ovlivňující vlastnosti dřeva. Bakalářská práce přináší přehled teorie, která je důležitá pro bezproblémové obrábění dřeva. Hlavním cílem je poté poskytnutí komplexního pohledu na výrobu nábytku ze dřeva použitím různých obráběcích metod, které se vykonávají na příslušných dřevoobráběcích stojích.

V rámci probíraného tématu je popsán výrobek ze dřeva, na kterém jsou veškeré obráběcí metody a dřevoobráběcí stroje prezentovány. Konkrétně je zde rozebrána výroba stojanu na vína z dubového dřeva, které je v truhlářině ceněno primárně pro jeho tvrdost a pevnost. Stojan na vína slouží jako praktický kus nábytku, je však také využívám jako dekorativní prvek v interiéru.

Takto ucelený pohled na výrobu nábytku ze dřeva, jenž tato bakalářská práce přináší, je užitečný především pro kategorii osob zabývajících se dřevařským průmyslem.

1 DŘEVO A JEHO VLASTNOSTI

Dřevo je přírodní materiál, který v současné době nemá konkurenci. Je považováno nikoliv pouze za surovinu, ale vzhledem k jeho specifickému postavení v přírodě, za významný materiál. Vyznačuje se svými vynikajícími fyzikálními, mechanickými a technologickými vlastnostmi, díky kterým nachází své využití v mnoha odvětvích. [1]

Člověk se do kontaktu se dřevem dostává prakticky každodenně. Již mnoho let se používá jako stavební materiál při zhotovování domů nebo jako konstrukční materiál při tvorbě nábytku. Své využití nachází rovněž při výrobě některých druhů nádobí či hudebních nástrojů a v neposlední řadě se díky své vysoké výhřevnosti využívá jako palivo. Dřevo zkrátka nabízí celé spektrum využití, a proto je natolik ceněno. [1]

1.1 Složení dřeva

Dřevo představuje přírodní rostlinný materiál. Získává se z živých organismů, kterými jsou stromy. Je součástí kořenů, kmenů a větví stromů, keřů a mnoha dalších dřevin. Složení dřeva je tvořeno převážně organickými a anorganickými látkami, které jsou považovány za hlavní komponenty (např. lignin, celulóza) tvořící jeho největší část. Obsahuje také celou řadu dalších doprovodných složek (např. pryskyřice, tuky), které již zaujímají pouze malé procento celkového množství dřeva. [1] Kompletní chemické složení dřeva je detailně popsáno a vyobrazeno v tab. 1.

Tab. 1 Složení dřeva z chemického hlediska [podle 2].

složení dřeva			
hlavní komponenty	celulóza		40-50 %
	lignin		25-30 %
	hemicelulóza		20-25 %
doprovodné složky	primární složky	tuky	zbývající procenta
		škrob	
		cukr	
	sekundární složky	jádrové látky	
		minerály	
		třísloviny	
		barviva	
		pryskyřice	
		éterické oleje	
		alkaloidy	
kaučuk			

1.2 Struktura dřeva

Každý kus dřeviny je odlišný svým uspořádáním kmene, jehož struktura obsahuje protáhlé buňky, které jsou společně utříděny v jednom směru. O dřevu lze pojednávat jako o materiálu s anizotropním charakterem, protože vzhledem k uspořádání buněk nemá ve všech směrech identické fyzikální a mechanické vlastnosti a jeho chování se tedy různí dle směru působení síly. K popisu kmenové struktury se používají tři druhy základních řezů [1]:

▪ Příčný řez

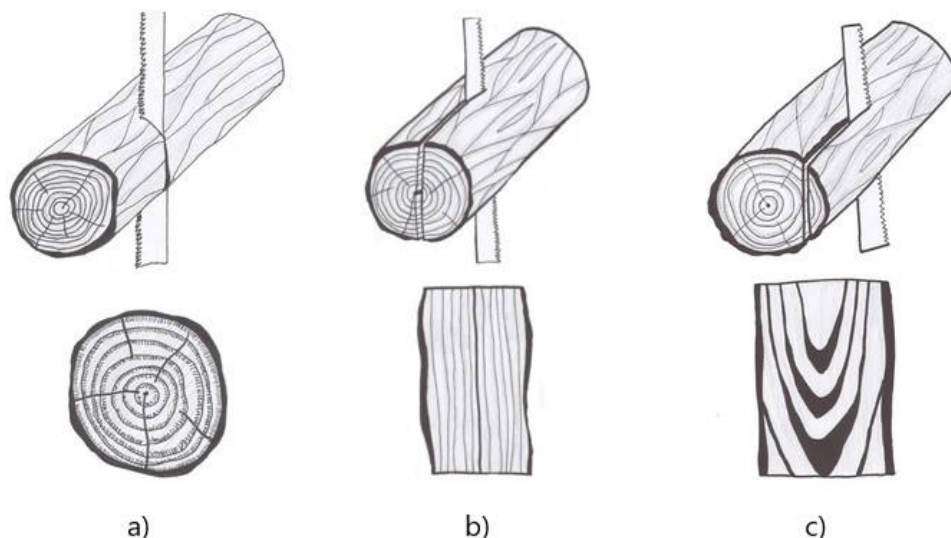
V některých případech nazýván také jako řez transverzální (obr. 1a), je řez vedený rovinou, která je kolmá na podélnou osu procházející kmenem. Takový pohled na strukturu kmene je vhodný zejména pro zkoumání letokruhů, kůry, dřevných paprsků atd.

▪ Radiální řez

Rovina řezu je rovnoběžná s podélnou osou kmene, přes kterou přímo prochází (obr. 1b), a proto se tomuto řezu někdy říká řez poloměrový. Při tomto řezu se letokruhy zobrazují jako rovnoběžné pruhy a mimo jiné je zde možné pozorovat také dřevné paprsky.

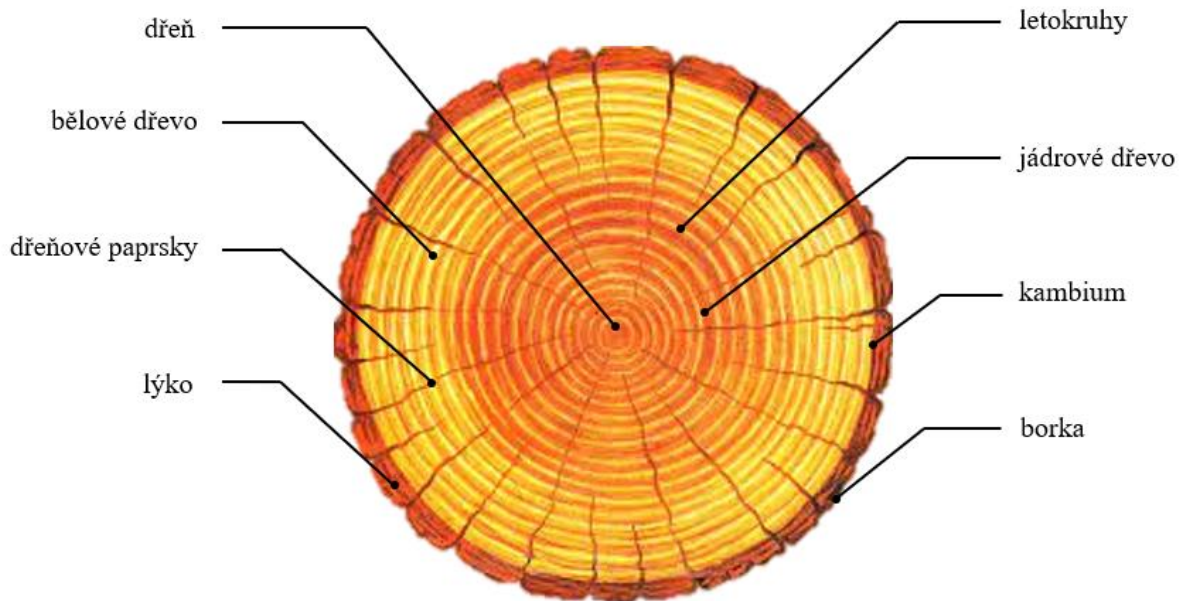
▪ Tangenciální řez

Poslední ze tří základních řezů je řez tangenciální (obr. 1c). Ten se zobrazuje jako rovina řezu, která je rovnoběžná s podélnou osou kmene, avšak osou neprochází.



Obr. 1 Řezy kmenem stromu – a) příčný, b) radiální, c) tangenciální [3].

Nejlépe však lze vlastnosti kmene a celou jeho vnitřní strukturu pozorovat v podélném řezu, kdy je kmen rozříznut napříč a výsledný řez je kruhovitého tvaru (obr. 2). [1]



Obr. 2 Příčný řez kmenem stromu a popis jeho jednotlivých částí [podle 4].

Legenda k obr. 2 [1]; [3]:

- **Dřeň** představuje měkkou a křehkou středovou část kmene stromu, ze které rostou soustředné kružnice letokruhů. Je náchylná k napadení plísněmi, a proto se při volbě dřeviny jako materiálu pro tvorbu nábytku vyřezává.
- **Jádrové dřevo** je suchá, tvrdá a nejstarší část kmene. Oproti bělovému dřevu má výrazně větší hustotu, trvanlivost a zabírá velkou část kmene tvořenou starými letokruhy. Pro svou hustotu, odolnost a vysokou mechanickou pevnost je velice žádané.
- **Bělové dřevo** je vrstva s vysokou vlhkostí, která zajišťuje přívod a úložiště živin. Z tohoto důvodu je bohužel také velkým lákadlem hmyzu a mikroorganismů, kteří mají na svědomí následný rozklad dřeva. Pro své využití má špatnou odolnost a trvanlivost.
- **Dřeňové paprsky** představují buněčné uspořádání ve formě paprsků, které směřují kolmo k letokruhům. Jejich funkcí je příčný přísun živin v kmeni. Rozlišují se na primární (vedou od kůry až po dřeň) a sekundární (vznikají až v pozdějším růstu dřeviny).
- **Letokruhy** jsou převážně pravidelné soustředěné kružnice, podle kterých lze vyčíst různé informace týkající se života stromu. Širší cévy světlejší barvy představují jarní dřevo, užší cévy tmavší barvy označují pozdní letní dřevo. Vzhledem k podnebí a klimatickým podmínkám, ve kterých strom vyrůstá, se tloušťka letokruhů různí.
- **Kambium** označuje tenkou vrstvu vyskytující se mezi bělovým dřevem a kůrou, která podporuje růst stromu. Jedná se o seskupení buněk, ze kterých vyrůstá světlé bělové dřevo a na druhé straně z nich roste lýko a později kůra.
- **Lýko** je vnitřní vrstva kůry, která se stará o rozvod živin kmenem. Skládá se z buněk na vnější straně kambia.
- **Borka** se skládá z odumřelých buněk, jejichž původ je v kambiu a tvoří svrchní vrstvu kůry. Plní funkci ochrany stromu před větrem.

1.3 Fyzikální vlastnosti

Každý druh dřeva má své specifické vlastnosti, které je třeba znát pro jeho správné využití. Zvenčí se od sebe odlišují svou barvou, texturou či leskem. Tyto vlastnosti však nijak neovlivňují technické využití dřeva, a proto se daleko více prověřují jeho vnitřní vlastnosti. Pro účel bakalářské práce jsou uvedeny hustota a vlhkost. [5]

Hustota

Pro představu o fyzikálních a mechanických vlastnostech dřeva je potřeba znát přesnou hodnotu hustoty. Určení její správné hodnoty však není vůbec jednoduché. Jelikož se jedná o porézní materiál, obsahuje dřevo velké množství dutin, které jsou pro určení správné hodnoty hustoty velmi důležité. Při nezahrnutí prázdných dutin činí hodnota hustoty přibližně $1,55 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Jedná se o maximální teoretickou hodnotu hustoty dřeva a všechny druhy dřevin ji mají totožnou. Hustota dřeva se tedy odvíjí od celkového množství dutin v něm a vypočte se z hmotnosti a objemu dřeva včetně zahrnutí veškerých dutin. Je dáno, že čím menší počet dutin dřevo obsahuje, tím odolnější se tento materiál stává. [1]

Vlhkost

Dřevo představuje také hydrokopický materiál, tudíž je schopen pohlcovat ze vzduchu vodu ve formě vodních par nebo ji naopak do ovzduší odevzdávat. Obsah vody je pro dřevo stěžejní zejména jako látka dodávající živiny stromům. Jedná se o jednu z nejdůležitějších vlastností, neboť na míře vlhkosti závisí veškeré fyzikální i mechanické vlastnosti. Před použitím dřeva je proto důležité znát jeho hydrokopické vlastnosti a relativní vlhkost dřeva, která se stanoví podle následujícího vztahu [1]:

$$W = \frac{G_W - G_O}{G_O} \cdot 100 [\%] \quad (1.1)$$

kde: G_W označuje hmotnost vlhkého dřeva

G_O je hmotnost vysušeného dřeva

S vlhkostí dřeva souvisí také jeho vysoušení. Při tomto procesu dřevo přichází nejprve o volnou vodu v buněčné dutině, kde prozatím nepřichází k žádným změnám fyzikálních ani mechanických vlastností. Přesto voda z buňky nevymizí úplně, jelikož zde zůstává voda vázaná. K obměně fyzikálních a mechanických vlastností dochází v momentu, kdy voda začíná ubývat v buněčných stěnách. V tuto chvíli dochází ke zvýšení tvrdosti a odolnosti vůči mechanickému poškození. [1]

1.4 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti popisují, jak dokáže dřevo odolávat vnějším silám. Provádí se různé zátěžové testy, na jejichž základě se následně stanoví charakter materiálu. Jelikož dřevo představuje anizotropní materiál, vlastnosti v jeho struktuře se různí dle orientace jeho vláken (směr rovnoběžný a kolmý na vlákna). Bakalářská práce detailněji popisuje veškeré typy pevnosti dřeva, tvrdost, štipatelnost, obrobitelnost a ohýbatelnost. [5]

Pevnost

Pevnost je charakterizována jako vnitřní odpor materiálu, který je kladen vůči vnikajícímu tělesu. Míra pevnosti dřeva je dána jeho druhem, jakostí a obsahem vody. Dle druhu zatížení je u dřeva možné zkoumat následující typy pevností [6]:

- **Pevnost v tahu** u dřevěných výrobků není zcela podstatná, přesto ji lze rozdělit na dva druhy – příčnou a podélnou. Příčná pevnost v tahu představuje pevnost napříč dřevěnými vlákny a udává se jako 5 až 10% podíl z podélné pevnosti (ve směru vláken). Z hlediska různých jakostních znaků dřeva je směr pro pevnost v tahu důležitý.
- V truhlářině ne tolik zdůrazňovaná **pevnost v tlaku** je dána odporem, který klade dřevo při jeho stlačování. Stejně jako při pevnosti v tahu se pevnost v tlaku rozlišuje na podélnou a příčnou, přičemž platí, že dřevo má v podélném směru až 8krát vyšší pevnost v tlaku než napříč vláken.
- **Pevnost v ohybu** je zkoumána především v místech, kde je materiál zatěžován mimo místo s podpěrou (např. police, lavičky). Platí, že s vyšší hustotou a nižší vlhkostí materiálu pevnost v ohybu roste. Nejvíce se uplatňuje u tenkých a dlouhých dílců.
- **Pevnost ve smyku** je označována jako odpor, který klade materiál při posouvání jeho části oproti jiné za působení vnějšího činitele. Jako taková se objevuje jen zřídka, většinou ji můžeme sledovat v kombinaci s tahem, tlakem či ohybem. Opět se rozlišuje dle smyslu vláken dřeva na podélnou a příčnou. Pevnost ve smyku v podélných vláknech se bere v potaz u zaklínování ozubů nebo při svlakování. Napříč vláken pevnost ve smyku nemá takový vliv, tudíž se mnoho nezkoumá.
- **Pevností v krutu** se rozumí odolnost materiálu při jeho nakroucení kolem jeho osy v axiálním směru. Důležitými faktory, jenž ovlivňují odolnost proti kroucení dřevěného materiálu, jsou hustota, vlhkost a druh dřeva.
- **Pevnost ve vzpěru**, občas brána jako pevnost v tlaku, je důležitá v místech, kde je dřevo s nižší tloušťkou namáháno podél své osy a dochází k jeho vybočení v nejslabším místě. Typickým příkladem mohou být sloupy, trámy či nohy nábytku.

Tvrdost

Obecně lze tvrdost charakterizovat jako odolnost materiálu proti vnikání cizího tělesa. Tvrdost poté odpovídá síle, kterou je potřeba vyvinout, aby cizí těleso proniklo do dřeva. Nejčastější metodou posuzování tvrdosti dřeva je tzv. Jankova stupnice, kdy na ocelovou kuličku určitého průměru působí síla tak, aby kulička vnikla do povrchu dřeva do poloviny svého průměru. [7]

Dřevo lze rozdělit na měkké a tvrdé. Měkké dřevo produkují jehličnaté stromy a tvrdé dřevo naopak listnaté stromy (výjimkou je např. jehličnatý tis, jenž má tvrdé dřevo). Kdysi se dřevo rozdělovalo do šesti tříd tvrdosti podle velikosti zátěže na plochu v $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$, nyní se rozděluje pouze na tři skupiny (tab. 2) [7]:

Tab. 2 Skupiny tvrdosti dřeva [podle 7].

skupina	MPa	příklady
měkké	<40	smrk, jedle, borovice
středně tvrdé	≥ 40	bříza, jasan, jilm, dub, ořech
tvrdé	≥ 80	habr, akát, tis

Štípatelnost

Schopnost dřeva rozdělovat se na menší části ve směru vláken se nazývá štípatelnost. Dřevo má tendenci ve směru svých vláken praskat či štípat se. Například při štípání dřeva se dřevo rozděluje snadněji, jestliže ostří sekery zajede do dřeva v radiálním směru (tzn. ve směru dřevných paprsků), protože se poruší soudržná síla, která drží jednotlivé buňky. Ne každý dřevěný materiál je ale dobře štípatelný. Obecně je známo, že čerstvé dřevo je daleko lépe štípatelné než suché. Podle obtížnosti štípání je možno dřeviny rozdělit na snadno štípatelné (např. smrk, dub, modřín), obtížně štípatelné (např. javor, bříza) a takové, které se při štípání rozpadají na třísky (např. jasan). [1]; [8]

Obrobitelnost

Jedná se o souhrn všech fyzikálních vlastností či chemického složení materiálu, díky kterým lze dřevo řezat, dlabat, brousit či provádět na něm jiné obráběcí práce. Doporučuje se obrábět ve směru vláken, neboť jakékoliv vybočení nástroje způsobuje obtížnější opracování. Problém při obrábění nastává tehdy, kdy je dřevo nadměrně sukovité nebo jsou jeho vlákna různě deformována. Naopak se nedoporučuje obrábět vlhké dřevo. Ačkoliv navlhlé dřevo klade menší řezný odpor, má vlhkost na obrobitelnost dřeva špatný vliv. [8]

Ohýbatelnost

Většinu druhů dřeva je možno ohýbat v jejich podélném směru, přestože nedojde k lomu. Pokud je dřevo dostatečně pružné, vrátí se po odlehčení působící síly zpět do svého původního stavu. Míru ohýbatelnosti udává velikost poloměru ohybu. Jedná se o stav, do kterého lze materiál ohnout, aniž by na něm vznikaly plastické deformace. [1];[8]

Ohýbatelnost je závislá na dvou faktorech, kterými jsou vlhkost a teplota. Ohýbat dřevo lze tedy pomocí jeho napařování či vaření. Proces většinou probíhá tak, že vlákna na vnitřní straně dřeva se nahřejí, čímž dojde k jejich zkrácení. Naopak vnější strana dřeva se navlhčí a dochází k prodloužení vláken. Větší plasticity dřeva lze dosáhnout také ponořením do amoniakové vody. Tento proces užití alkalických látek je však zdlouhavý, proto se převážně využívá pouze pro ohýbání tenkých dých. [1]; [8]

2 STROJNÍ OBRÁBĚNÍ DŘEVA

Dřevo jako polotovary lze opracovávat několika výrobními technologiemi, které se provádějí na příslušných strojích. Při těchto operacích se dřevu odebrává materiál formou pilin nebo třísek. Tato kapitola se detailněji zabývá stroji, které jsou přizpůsobeny strojnímu obrábění dřeva formou řezání, frézování, vrtání, soustružení a broušení.

2.1 Řezání

Řezání je jedním z nejrozšířenějších druhů dělení dřevěných materiálů na požadovaný tvar a rozměr. Uskutečňuje se za pomoci pásových nebo kotoučových pil, které jsou vybaveny pilovým pásem, respektive pilovým kotoučem, jenž vniká do materiálu s určitou řeznou rychlostí. Řezou se různé masivní materiály, konstrukční materiály, polotovary apod. Rozlišují se dva typy řezání – podélné a příčné. Při podélném dochází k řezání ve směru vláken dřevěného materiálu, při řezání napříč vlákny lze hovořit o příčném řezání. [9]; [10]

2.1.1 Pásové pily

Patří k jednomu z nejzákladnějších vybavení každé truhlářské dílny, kde se ve většině případů využívají pro tvarové řezání. Nástrojem je nekonečný pilový pás, který obíhá skrz pásovnice. Při běžném řezání je materiál do řezu přiváděn ručně, avšak při řezání kulatých či malých dílců je potřeba použít speciální přípravky. [6]; [9]

Konstrukce pásové pily (obr. 3) je tvořena stojanem, který nese horní a spodní pásovnici. Spodní pásovnice je pevně spojena se stojanem stroje a pohání ji elektromotor. Horní, výškově nastavitelná, pásovnice je uložena pružně tak, aby byla schopna zachycovat nárazy při řezání materiálu. Obě jsou z bezpečnostních důvodů chráněny krytem, který zachycuje třísky vzniklé řezáním materiálu. [6];[9]

Na stojanu pásové pily je umístěn stůl, který lze výškově nastavit. Některé typy pásových pil umožňují dokonce naklopení stolu dovnitř i ven. Na jeho povrchu je zabudovaná uzavíratelná drážka, která slouží pro výměnu pilového pásu. V místě, kde skrz stůl prochází pilový pás (obr. 4), je vyměnitelná vložka. Její užití zde plní ochrannou funkci pilového pásu, a proto musí být vyrobena z obrobitelného materiálu (např. tvrdé dřevo, hliník nebo plast). Dále se na stole vyskytuje vodící a přestavovatelné pravítko nebo odklopné dorazy. [6]; [9]



Obr. 3 Pásová pila [11].



Obr. 4 Detail na pilový pás [11].

2.1.2 Kotoučové pily

Kotoučové pily jsou považovány za jedny z nejdůležitějších dřevozpracujících strojů v truhlárně, kde jsou využívány převážně pro řezání masivních dřevin. Jak je již z názvu patrné, kotoučové pily využívají k dělení materiálu pilový kotouč. Ten vykonává rovnoměrný pohyb rotační, přičemž otáčení kotouče se děje pouze v jednom směru. Využívají se pro běžné řezání, jako jsou například příčné a podélné řezy, omítání, přiříznutí či krácení. V neposlední řadě lze na nich rovněž provádět různé vyřezávací práce, jako je řezání drážek apod. Dle druhu použití se kotoučové pily dělí na [6]:

- stolní kotoučové pily,
- formátovací kotoučové pily,
- omítací kotoučové pily – pro omítání oblin z masivního dřeva,
- kyvadlové kotoučové pily,
- zkracovací kotoučové pily a další.

Stolní kotoučové pily

Charakteristickým znakem těchto pil je stůl s výřezem pro pilový kotouč, který lze vidět na obr. 5. Pilový kotouč rozřezává materiál svým otáčením v jednom směru rovnoměrnou rychlostí. Materiál je do řezu přiváděn ručně nebo za pomoci posuvného zařízení. V některých případech lze zanechat materiál v klidu a do řezu se přivádí pilový kotouč. Uvnitř stolu je umístěn motor, který pohání pilovou hřídel, na které je pilový kotouč nasunutý. Vyskytuje se zde také mechanika, jenž umožňuje výškově nastavit pilový kotouč za pomoci ručního kolečka nebo elektromotoru. [6]; [15]



Obr. 5 Stolní kotoučová pila [12].

Formátovací kotoučové pily

Tento druh kotoučových pil se využívá především k přířezu a formátování masivních dřevěných materiálů. Základem je pracovní stůl většího rozměru, který je dále vybaven úhlově nastavitelným stabilním stolem, jenž vykonává posuvný pohyb. Velkou výhodou tohoto druhu pil jsou obrovské rozměry pracovní plochy, díky čemuž jsou vhodné pro přesné řezání obrobků větších rozměrů. Podle konstrukce se tyto pily rozdělují na [6]; [10]:

- **Svislé (vertikální)**

Vzhledem ke své svisle postavené konstrukci (obr. 6) jsou vhodnými adepty strojů jako vybavení do menších podniků, kde nezabírají příliš velké množství prostoru. Desky připravené ke zpracování jsou postavené na stojanu, který je mírně nakloněný směrem dozadu. Řezný kotouč je do řezu přiváděn po kolejnicích buď ručně, nebo za pomoci elektromotoru proti deskám. Hlavní řezný kotouč se otáčí proti směru posuvu materiálu, předřezávací kotouč se otáčí ve směru opačném, tudíž ve směru posuvu materiálu. Cílem opracování jsou přesné formátovací řezy vhodné k lepení a hladké hrany, čemuž dopomáhá velká tuhost řezného kotouče.

- **Vodorovné (horizontální)**

Obrovským plusem těchto pil je možnost opracování většího množství desek položených na sobě zároveň. Naopak nevýhodou horizontálních formátovacích kotoučových pil (obr. 7) je náročnost na umístění do prostoru díry, což způsobuje vodorovné postavení stolu, který má velký rozměr. Materiál je do řezu uváděn elektromotoricky použitím programového řízení, díky čemuž lze obrábět s minimálním odpadem.



Obr. 6 Formátovací kotoučová pila vertikální [13].



Obr. 7 Formátovací kotoučová pila horizontální [14].

Kyvadlové zkracovací kotoučové pily

Své využití nachází převážně v truhlářských dílnách, kde se používají jako stroj vhodný nejen pro obrábění masivních dřevin, ale také hliníkových profilů a plastů. Řezným elementem je zde opět rotující kotouč, který je veden proti pohybu materiálu. Kotouč je veden otočným ramenem nejprve skrz materiál, následně se pak vrací do své původní polohy. Obě strany ramena jsou vybaveny válečkovými stoly s nastavitelnými dorazy v podélném směru, jenž slouží k bezpečnému přivedení obrobku. [6]

2.2 Frézování

Jedná se o proces třískového obrábění, kterým se opracovávají rovinné či tvarové plochy, do kterých lze vytvářet drážky nebo různé profily. Vše probíhá za působení rotačního vícebřitého nástroje – frézy. [9]

2.2.1 Rovinné frézky

Po prvotním hrubém rozřezání dřeva je zapotřebí jej přesně a pravouhle opracovat. To zajistí právě rovinné frézky, které jsou jinak známé pod názvem hoblovačky. Jako nástroj tyto stroje využívají nožové hřídele obsahující většinou čtyři nože. Tyto frézky vedou drsný neopracovaný materiál proti nožové rotující hřídeli, která na něm vytváří hladký povrch. Toto opracování je závislé na dalších povrchových úpravách (lakování nebo potahování fóliemi), proto se tomuto kroku klade odpovídající velká pozornost. Rovinné frézky dále rozlišujeme na [6]; [15]:

- srovnávací frézky (srovnávačky),
- tloušťkovací frézky (tloušťkovačky),
- kombinované srovnávací a tloušťkovací frézky,
- vícestranné frézky.

Srovnávací frézky

Jedná se o stroj používající se zpravidla pro srovnání základních ploch prken, fošen nebo hranolů do pravého úhlu a ke spárování a srážení hran. Srovnávají se nerovnosti na povrchu materiálu vzniklé řezáním na pile. Pro tyto účely je použita vodorovná nožová hřídel, jenž se rovnoměrnou rychlostí otáčí v jednom směru. [6]; [15]

Konstrukce srovnávací frézky (obr. 8) je dána stojanem, na kterém je upevněna nožová hřídel a dva výškově nastavitelné pracovní stoly – přední a zadní. Uvnitř stojanu je umístěn pohon skládající se z elektromotoru a krátkého řemene. Aby docházelo k odebrání třísky, je zapotřebí, aby výška předního stolu byla pod oběžnou kružnicí nožů. Dle tohoto výškového rozdílu mezi stolem a noži je pak určována velikost odebírané třísky na jeden pracovní pohyb (maximálně však 5 mm). Dále se na pracovním stole vyskytuje vodící pravítka, které plní funkci bočního vedení při hoblování a lze jej libovolně přesouvat přes šířku pracovního stolu. To zapříčiní zmenšení šířky pracovního stolu, což je výhodnější při opracovávání užších profilů. Veškerý odpad z obráběného materiálu je zachycován hrdlem, které se nachází pod rovinou stolu. [6]; [15]



Obr. 8 Srovnávací frézka [16].

Tloušťkovací frézky

Po srovnávání zpravidla následuje operace, kdy se prkna či fošny hoblují na tloušťku a šířku. K tomuto procesu se využívají tzv. tloušťkovačky (obr. 9), které využívají ke změně tloušťky materiálu vodorovnou nožovou hřídel otáčející se v jednom směru rovnoměrnou rychlostí. Nožová hřídel je umístěna nad pracovním stolem, který je společně s posuvným zařízením a hnacím motorem součástí mohutného litinového stojanu. Nožová hřídel má pevně danou výšku, která se nemění. Nachází se mezi dvěma válci – podávací válec nacházející se před nožovou hřídelí a odebírací válec za nožovou hřídelí. Zapotřebí je, aby se oba válce pohybovaly totožnou rychlostí, čemuž dopomáhá použití hnacích řetězů. Požadovaná tloušťka řezu se nastavuje výškovým polohováním pracovního stolu ručně nebo elektromotoricky a během hoblování ji není možné měnit. [6]; [15]



Obr. 9 Tloušťkovací frézka [17].

2.2.2 Tvarové frézky

Tyto stroje se v dílnách využívají především pro vytváření tvarových prvků do materiálu, jako jsou například drážky a žlábků, nebo pro vytváření různých druhů konstrukčních spojů, tvarování bočních dílců apod. Řezný pohyb je rotační a vykonává jej vícebřitý nástroj – fréza. Obrobek je zpravidla upnutý na pracovním stole a posuvným pohybem přiváděn k rotujícímu nástroji. Nejčastěji využívané frézky pro tvarové frézování jsou [18]:

- spodní svislé frézky,
- horní svislé frézky.

Spodní svislé frézky

Spodní svislé frézky (obr. 10) se využívají k obrábění dřevařských materiálů, do kterých lze pomocí nástroje vyfrézovat různé drážky či polodrážky. Nástrojem může být například kotoučová fréza, která je upnuta na svislém vřetenu uloženém pod rovinou pracovního stolu ve spodní části stroje. Obrobek je díky manuálnímu posuvu či za pomoci podávacího zařízení přiváděn k rovnoměrně otáčejícímu se nástroji. [18]

Konstrukci představuje těžký stojan, kde jsou uloženy veškeré poháněcí a ovládací prvky potřebné k provozu stroje. Se stojanem je pevně spojený vodorovný pracovní stůl, který obsahuje otvor pro vřeteno, jehož velikost je různě upravitelná pomocí vsazovacích kroužků vzhledem k právě používanému průměru nástroje. Aby však stroj mohl používat vícero nástrojů, musí mít možnost regulace otáček. Na stole jsou pak umístěny nástavce pro lepší posuv a oporu obrobku. Dále pracovní stůl obsahuje vodící pravítka, které dopomáhá vedení obrobku. Pravítka se skládá ze dvou částí posuvně uložených v podélném směru, aby bylo možné seřízovat otvor potřebný pro obráběcí proces na nejmenší možnou velikost. [18]

Horní svislá frézka

Jak lze vidět na obr. 11 se horní svislá frézka oproti spodní frézce (obr. 10) odlišuje pozicí upnutí vřetene. To je upnuto v horní části stroje, tedy nad rovinou pracovního stolu. Využívá se k frézování vnitřních i vnějších tvarů podle šablon nebo k výrobě svlaků a drážek do dřevěných materiálů. Lze na ní také vrtat různé otvory či vyhlubovat. [18]

Základem je pevný stojan spojený s ramenem, který nese výškově nastavitelný suport. Pracovní stůl lze uvádět do pracovní polohy buď ručním pákovým mechanismem nebo pneumaticky. Uvnitř pracovního stolu je zapuštěný vodící kolík, díky kterému lze opracovávat upnutý materiál. Ten lze frézovat taktéž za pomoci nastavitelného vodícího pravítka nebo pomocí šablon, které můžou být volně posuvné na pevném stole nebo k němu pevně upnuty. [18]

Nástrojem jsou jednoduché frézy s jedním nebo více břity či frézy s vícepolohovými břitovými destičkami. Upínání nástrojů se liší vzhledem k počtu břitů nástroje. Jednobřité frézy se pro dodržení jejich geometrie břitu upínají do excentrického sklíčidla, u dvoubřitých je upnutí zajištěno centrickým sklíčidlem. [18]



Obr. 10 Spodní svislá frézka [19].



Obr. 11 Horní svislá frézka [20].

2.3 Vrtání

Zhotovování kruhových průchozích či slepých děr se provádí obráběcím metodou, která se nazývá vrtání. Využívá se při tom rotačního pohybu nástroje – vrtáku, který souběžně s hlavním otáčivým pohybem koná také pohyb vedlejší, a tím je posuv. Vrtáním lze vytvářet také podélné díry se zaoblenými konci (dlaby). Ty se zhotovují nejprve ve směru osy nástroje a následně se vypracovávají v příčném směru. [6]

2.3.1 Stojanové vrtačky

Stojanové vrtačky (obr. 12) jsou vhodné především pro vrtání děr menších rozměrů do materiálu. Konstrukci tvoří stojan a pracovní jednotky, jež jsou společně spojeny sloupkem. Pracovní stůl je výškově nastavitelný a je upevněn ke stojanu za pomoci svorek. Má rybinové drážky, do kterých lze upevnit upínací zařízení. Další části stojanové vrtačky je nastavitelné vertikální vřeteno, které lze posouvat ručním kolečkem nebo pákou. Upínání obrobku zde záleží na jeho velikosti. Menší obrobky lze upnout do svěráku, větší stačí ručně přidržovat. Při ručním přidržování obrobku je však velmi důležité dbát na bezpečnost obsluhovatele stroje. [6]

2.3.2 Sukovací vrtačky

Vysukovačky se využívají převážně k vyvrtávání suků (obr. 13) a vadných míst ve dřevě nebo k výrobě zátek z příčného dřeva. Jedná se o stojanové či nástěnné vrtačky obsahující vrtací vřeteno, které je vybaveno automatickou spojkou, tudíž je uvedeno do pohybu až tehdy, kdy se dostane do blízkosti obrobku. Tyto sukovací vrtačky mohou být také vícevřetenové. Takové typy jsou vybaveny několika vřeteny, která jsou upevněna v otočném věnci. Ten umožňuje upnout více vrtáků různých průměrů, a proto jsou sukovací vrtačky vhodné pro práci, kdy je na obrobku zapotřebí vykonat větší množství operací. [6]; [15]



Obr. 12 Stojanová vrtačka [21].



Obr. 13 Vytváření suku do dřeva [22].

2.3.3 Vrtací dlabačky

Jedním z nejčastěji používaných strojů při výrobě nábytku jsou vrtací dlabačky (obr. 14). Pomocí těchto zařízení lze i do těch nejtvrdějších dřevěných materiálů vytvářet nejen díry, ale i dlaby. Stojan nese pevně upevněný pracovní stůl a vodicí pravítka. Vřeteno dlabaček je uloženo horizontálně se stojanem na bočně a axiálně posuvných vodicích saních. Jako první je upnut obrobek pomocí kloubového mechanismu nebo kloubového válce, následně se za pomoci dorazů vymezí hloubka a šířka dlabu. Při operaci na tomto stroji vykonává nástroj pohyb nejprve ve směru své osy, následně pak díky bočním pohybům saní pokračuje frézováním do stran. To znamená, že se dlab nejprve vymezí krajními vyvrtanými děrami a následně se odvrtaří části dřeva mezi nimi. Pro tuto operaci se používají speciální frézové vrtáky vybavené postranním ostřím. Na úplném konci se dlab začistí. [6]; [9]; [15]

2.3.4 Kolíkové vrtačky

Pro výrobu děr na kolíky či vrtání děr pro police se využívají kolíkové vrtačky (obr. 15). Lze je použít také při spojování korpusů, rámu nebo zásuvek. Základem stroje je stojan, na kterém je otočně uložena vrtací jednotka. Ta nese hnací motor a pracovní vřeteno, které je připojeno pomocí ozubených kol. Upnutí obrobku je provedeno pomocí upínacích prvků a dorazového pravítka. Chod i posun vrtací jednotky je veden do řezu pomocí ventilu, který obsluha ovládá nohou. Je-li zapotřebí vyvrtat díru šikmo k ploše, lze vrtací jednotku naklopit a pevně upnout s libovolným úhlem 0° až 90° . [6]; [15]



Obr. 14 Vrtací dlabačka [23].



Obr. 15 Kolíková vrtačka [24].

2.4 Soustružení

Jedná se o proces třískového obrábění, při kterém se dřevo obrábí do kruhového průřezu. Lze soustružit vnitřní i vnější rotační plochy. Používá se nástroj, který bývá zpravidla jednobřítý a nazývá se soustružnický nůž. Hlavní rotační pohyb stroje vykonává obrobek, vedlejší pohyb vykonává nástroj a jedná se o posuv. Do řezu je nástroj vůči obrobku přiváděn ručně nebo mechanicky. Konstrukci stroje představuje stojan a pohyblivý koník s vřetenem, mezi které se upíná obrobek. Další částí stroje je suport, ve kterém je upnutý soustružnický nůž, kterým lze obráběný dílec opracovávat příčně či podélně. [9]; [10]

Soustružení se rozlišuje na dva druhy – mezi hroty a na lící desce. Soustružení mezi hroty se využívá především ke zhotovení delších obrobků, přičemž je dílec upnutý mezi unášecí hrot a koník. Soustružení na lící desce představuje obrábění dílců, kdy průměr obráběného dílce je větší než jeho délka. Typickým příkladem soustružení na lící desce je například výroba misky či podstavců. [9]; [10]

Soustružení dřevěných materiálů se využívá především pro výrobu sedacího nábytku, schodišťového zábradlí, bytových doplňků apod. Dřeviny vhodné pro zpracování metodou soustružení jsou například buk, dub, javor, ořešák či různé ovocné dřeviny. [9]; [10]

2.5 Broušení

Nedílnou součástí každé povrchové úpravy je broušení. Tato metoda obrábění představuje opracování materiálu, při kterém se odebírají nejjemnější třísky z jeho povrchu. Požadavkem této úpravy materiálu je docílení srovnání tvarových a rozměrových nedostatků, zlepšení povrchu před další povrchovou úpravou a celkové vylepšení estetického vzhledu. Jako prostředek k tomuto procesu se používá mnohobřítý nástroj různých tvarů, který se nazývá broušící papír. Takový nástroj je tvořen broušícími zrny, které představují jednotlivé břity nástroje. Zrna jsou spojena vhodným stmelovacím materiálem, čemuž se říká pojivo. [9]

Kvalita broušení závisí na třech faktorech, přičemž prvním z nich je správná volba dřeviny k broušení. Pro broušení je vhodné využívat dřeviny s tvrdším dřevem, které se brousí daleko lépe než měkké dřevo. Při broušení měkkého dřeva se totiž do povrchu opracovávaného materiálu vtlačují vlákna, která se následně znovu zvedají a povrch zůstává stále drsný. Dalším faktorem, jak docílit kvalitního povrchu, je broušení do kříže. Při tomto postupu se brousí nejprve napříč vláken, abychom dosáhli odstranění různých nečistot a nerovností. Pokračuje se broušením vláken podélně pro odstranění broušících rýh. Posledním činitelem kvality povrchu je oscilace broušících pásů. Děje se tak hlavně u širokopásových brusek, kdy broušící zrna vytváří na povrchu broušeného materiálu rýhy. Za docílení kvalitnějšího povrchu a rovnoměrnějšího úběru třísky se změní dráha broušících zrn nebo se vychýlí pásy brusky. [9]

Veškeré broušící práce se vykonávají na strojích, které jsou k těmto operacím určeny. Jedná se o brusky, které lze dále rozdělit na kotoučové, pásové, válcové a speciální. [9]

2.5.1 Kotoučové brusky

Kotoučové brusky (obr. 16) se používají k opracování ploch boků a hran dřevěných dílců menších rozměrů (lišty, hranolky, rámy apod.). Dle výskytu brusiva se brusky rozlišují na obvodové (brusivo na obvodu kotouče) a jednokotoučové či dvoukotoučové (brusivo na čele kotouče). Materiály na bázi dřeva se brousí pomocí broušícího papíru na čelní straně kotouče. Ten má zpravidla průměr 800 mm a rotuje rovnoměrnou rychlostí v jednom směru. Broušící kotouč je po svém obvodu chráněn krytem, přičemž spodní část krytu je upravena tak, aby byla schopna zachycovat a sát broušící prach vzniklý broušením. Existují typy kotoučových brusek, které mají prodlouženou hřídel na nasunutí broušícího pásu, a tak mohou být kombinovány s menšími pásovými bruskami. [15]; [18]



Obr. 16 Stolní dvoukotoučová bruska [25].

2.5.2 Pásové brusky

Téměř v každé truhlářské dílně se lze setkat s pásovou bruskou. Jedná se o nejstarší broušící stroj, jehož konstrukce je tvořena výškově stavitelným litinovým stojanem, který se posouvá napříč ke směru broušení. Na stojanu se nacházejí dva válce. První z nich je pevný a pohání jej přímo motor, druhý je stavitelný a zajišťuje napnutí pásu. Pás je udržován v napnutém stavu pomocí závaží, případně lze jeho běh seřizovat naklopením válců. K povrchu materiálu je přitlačován za pomoci brusné botky, která je uložena na kovové trubce. Aby se zamezilo přetržení pásu či předešlo vzniku nežádoucích rýh na materiálu, je zapotřebí, aby botka byla z obou stran asi o 5 mm užší než broušící pás. Dle šířky pásu rozlišujeme pásové brusky úzkopásové a širokopásové, dále pak brusky hranové. [15]

Úzkopásové brusky

Úzkopásové brusky s pojízdným stolem (obr. 17.) jsou vybaveny pásem šířky maximálně do 300 mm. Ten je napnutý mezi dvěma pásovniciemi – hnací a napínací. Mezi oběma pásovniciemi je pás přitlačován pomocí přitlačné patky. Během broušení obsluha stroje pomalu pohybuje pracovním stolem od sebe a k sobě a slabě přitlačuje broušící patkou na pás, čímž dochází k broušení materiálu. [6]; [9]

Širokopásové brusky

Pás širokopásových brusek je podstatně širší (610 až 1300 mm) a jsou tedy schopny obrábět celou šířku dílce najednou. Širokopásové brusky (obr. 18) jsou velice výkonné a pracují na principu mechanického posuvu, kdy je obrobek unášen na protismykovém pásu či posouván pogumovanými podávacími válci. Pásové obíhají nekonečně vlevo nebo vpravo a mohou pracovat shora či zdola, případně je lze také znásobit a umístit 2 až 3krát za sebou. Používají se zpravidla k tloušťkové egalizaci dřevěných materiálů a pro broušení masivního dřeva nebo pro surové a dýhované materiály. [9]; [15]

Hranové brusky

Setkáváme se s nimi v malých či středně velkých firmách, kde ulehčují práci při obrábění rovných zkosených a zakřivených hran před tím, než dochází k broušení ploch dílce. Hranové brusky (obr. 19) se vyznačují nekonečným pásem, který obíhá podél dvou svislých pásovníc. Opět se jedná o jednu pevně uloženou a druhou výškově nastavitelnou pásovnící, díky které lze regulovat sklon pásu. Velikost brousícího přítlaku je dána silou, kterou vyvíjí obsluhující pracovník stroje na obráběný dílec. [6]; [9]



Obr. 17 Úzkopásová bruska [26].



Obr. 18 Širokopásová bruska [27].



Obr. 19 Hranová bruska [28].

2.5.3 Válcové brusky

Pracují na podobném principu jako tloušťkovací frézky. Válcové brusky (obr. 20) jsou však místo nožové hřídele vybaveny 1 až 3 brousicími válci (obr. 21), které jsou opatřeny upínacím zařízením tak, aby k nim mohl být upevněn brousicí pás. Válce mohou být stavěny shora nebo zdola a pracují v souhlasném směru, avšak v některých případech se mohou otáčet i protiběžně. Díky možnosti pohybu válců do stran (oscilaci) jsou odolné vůči usazování prachu vzniklého při broušení. [15]



Obr. 20 Válcová bruska [29].



Obr. 21 Detailní pohled na válce [30].

2.6 CNC stroje

Veškeré výše uvedené druhy zpracování dřeva (kap. 2.1 až 2.5) lze provádět také na CNC strojích (obr. 22). V takových případech jsou operace zadávány prostřednictvím programu. Jednou z hlavních předností je možnost pohybu nástroje ve všech osách, vysoká přesnost, spolehlivost zařízení a rychlá výměna nástroje. Zapotřebí je však správné nastavení polohy obrobku, jehož upnutí se uskutečňuje vakuovými přísavkami. Pokud je zapotřebí použití větší upínací síly, upínají se obrobky do svěráku. Stroje pracují samostatně po obdržení řídicích povelů, a proto je zde lidská obsluha stroje vyžadována pouze při tvorbě pracovního programu. Práce na těchto číslicově řízených strojích je mnohem bezpečnější, jelikož řídicí panel se nachází mimo pracovní plochu stroje. [9]; [20]



Obr. 22 CNC obráběcí stroj [31].

3 PROBLÉMY PŘI ŘEZÁNÍ DŘEVA

Obrábění dřeva a materiálů na bázi dřeva mnohdy doprovázejí různé problémy, jejichž příčina může být sledována nejen v nástroji, ale taky přímo v obráběném materiálu. Tato kapitola se detailněji zabývá problémy spojenými s řezáním dřeva pilou.

3.1 Vady spojené s nástrojem

Aby docházelo k bezproblémovému řezání dřeva, kladou se na pily určité požadavky. Příčinou obtížného řezání bývá špatně zvolený typ pilového pásu, jeho rozměry či volba rozteče zubů. [32]

Častým problémem ale mnohdy bývá nevhodně zvolená řezná rychlost. Její správná volba závisí na obráběném materiálu, přičemž platí, že hodnota řezné rychlosti by se měla co nejvíce přibližovat maximální předepsané hodnotě pro daný druh dřeva (tab. 3). Zvolení příliš malé hodnoty řezné rychlosti má špatný vliv na výsledný povrch, který následně může připomínat husí kůži. Nedoporučuje se však ani vysoká hodnota, jelikož při vysoké rychlosti řezání dochází na povrchu k jeho zvlnění. [32]

Tab. 3 Doporučené řezné rychlosti podle druhu dřeva [podle 33].

obráběný materiál	fréza z rychlořezné oceli [m.s ⁻¹]	fréza z nepovlakovaného sliutého karbidu [m.s ⁻¹]	pila z nepovlakovaného sliutého karbidu [m.s ⁻¹]
měkké dřevo	50-80	60-90	70-100
tvrdé dřevo	40-60	50-80	70-90
dřevotříska	-	60-80	60-80
povlakovaná dřevotříska	-	60-80	60-80

Optimální volba řezných podmínek však není jediný činitelem, který ovlivňuje kvalitu řezu. Důležitým faktorem je také údržba či obsluha. Před každou vykonávanou operací na stroji by mělo dojít k jeho kontrole. Nejčastějšími problémy při řezání na pile mohou být [34]:

- popraskaný/roztržený pilový pás – příčinou problému bývá například:
 - nesprávně zvolená rozteč pilového pásu (v záběru musí být 3-5 zubů),
 - příliš vysoká hodnota přepětí pásu,
 - minimální vůle mezi pásem a materiálem před řezáním (musí být alespoň 10 mm).
- podřezávání pásu – příčinou problému bývá například:
 - příliš velký posuv (doporučené hodnoty v tab. 4),
 - nedostatečné napnutí pásu,
 - poškozené hroty zubů (doporučuje se užití pásu s kalenými zuby).

- vylamování zubů – příčinou problému bývá například:
 - příliš velký tlak na pás,
 - výskyt nečistot v řezaném materiálu,
 - řezání hřbetem zubu.
- hrubý řez – příčinou problému bývá například:
 - příliš velký posuv (doporučené hodnoty v tab. 4),
 - nesprávná rozteč zubů.

Tab. 4 Doporučené hodnoty posuvu na zub jednotlivých druhů dřeva [podle 35].

materiál		posuv na zub [mm]
měkké dřevo	podélné řezání	0,20-0,30
	příčné řezání	0,10-0,20
tvrdé dřevo		0,06-0,15
dřevotříska		0,10-0,25
překližka		0,05-0,12
laminované desky		0,05-0,10
neželezné kovy a plasty		0,02-0,05

3.2 Vady spojené s materiálem

Kvalitu řezu dřeva ovlivňují zejména vlastnosti obráběného materiálu. Dřevo má nepravidelnou strukturu, což způsobuje, že jádro má ve většině případů hustotu nižší než jeho okolní vrstvy. V momentě, kdy řez prochází skrz jádro, dochází ke tvorbě velkého množství pilin. S tímto jevem se špatně vypořádává pilový pás, který se začne zahřívat a dochází k jeho natahování. Výsledkem přehřátí pilového pásu je pak zvlněný řez. [32]

Důsledkem vadného řezu může být taktéž dřevo, které obsahuje nadměrné množství suků. V takovém případě je zapotřebí, aby při každém průchodu pilového pásu sukem došlo ke snížení rezní rychlosti pásu. K obdobným problémům dochází také při řezání smolného dřeva. Piliny ve směsi se smolou se lepí na pilový pás, jehož tloušťka se tímto zvětšuje. Dochází ke tření boků pilového pásu o dřevo a zvyšuje se teplota pásu. Takovým problémům lze předejít pravidelným nanášením chemického rozpouštědla na pilový pás nebo jej čistit kartáčkem. [32]

4 NÁBYTKÁŘSKÉ VÝROBKY ZE DŘEVA

Nábytek je považován za jeden z nejdominantnějších vybavení lidského obydlí. Ve většině případů plní funkci úložného prostoru, ale používá se také za účelem estetického vzhledu či k dalším činnostem sloužícím pro relaxaci apod.

4.1 Klasifikace nábytku

Velké množství druhů nábytku si žádá jeho důkladné rozdělení. K tomuto je vytvořena norma ČSN 91 0000, která nábytek člení [36]:

- dle jeho umístění na:
 - bytový nábytek – pro zařízení bytů, rodinných domů či jiného obývaného prostředí,
 - nebytový nábytek – určený pro nebytové vybavení,
 - venkovní nábytek – sloužící zpravidla pro použití ve venkovním prostředí.
- dle jeho funkce na:
 - úložný nábytek – pro ukládání předmětů či potravin (obr. 23),
 - sedací nábytek – určený k relaxaci nebo činnosti vsedě,
 - lehací nábytek – pro odpočinek nebo aktivity vleže,
 - stolový nábytek – sloužící zejména pro účel práce, stravování či další činnosti,
 - doplňkový nábytek – určený zpravidla pro doplnění interiéru.
- dle jeho provedení:
 - masivní nábytek – vyrobený z masivního dřeva nebo spárovek,
 - dýhovaný nábytek – materiálem jsou dýhované konstrukční desky,
 - nábytek z lamina – zhotovený z konstrukčních desek dokončených laminováním,
 - nábytek z dřevěných lamel,
 - nábytek z ohýbaného dřeva – jeho tvar je upraven pomocí technologie ohýbání,
 - nábytek bez povrchové úpravy – neošetřený surový nábytek,
 - rustikální nábytek – vyrobený výhradně z dřevěných dílců selského typu (obr. 24),
 - řezaný nábytek – tvořený dřevem zhotoveným základním obráběním.
- dle jeho materiálu na:
 - dřevěný nábytek,
 - čalouněný nábytek (obr. 25),
 - vyplétaný nábytek,
 - kovový nábytek,

- plastový nábytek,
 - proutěný nábytek,
 - skleněný nábytek,
 - nábytek z kompozitu.
- dle počtu jednotek na:
 - solitér – nábytková jednotka sama o sobě plnící požadovanou funkci,
 - soubor nábytku – nábytkové jednotky řešeny pro možnost utváření sestav plnící shodné či obdobné funkce,
 - souprava nábytku – nábytkové jednotky řešeny jako esteticky shodný set nábytkových jednotek určený pro různé účely,
 - sestava nábytku – nábytkové jednotky tvořící funkční celek (obr. 26),
 - vestavěný celek – sestava stavebně-truhlářských výrobků a nábytku.



Obr. 23 Úložná sestava s krabicemi [37].



Obr. 24 Rustikální noční stolek [38].



Obr. 25 Čalouněné sedací křeslo [39].



Obr. 26 Sestava kuchyňské linky [40].

5 STOJAN NA LAHVE OD VÍNA

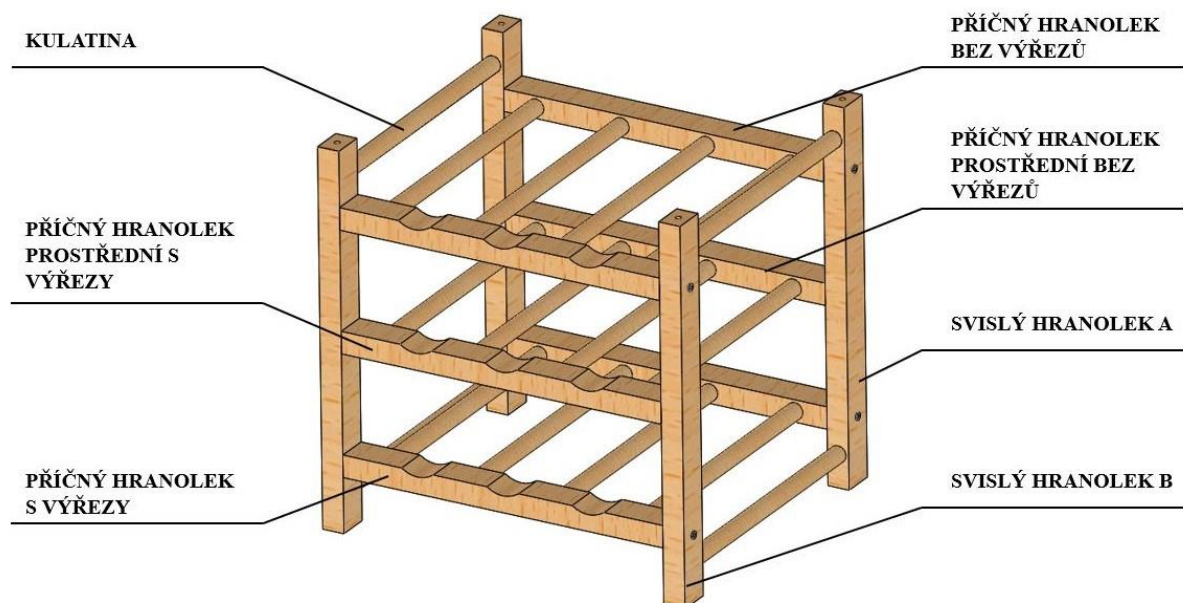
Pro praktickou ukázkou a prezentaci dřevoobráběcích strojů využívaných v nábytkářském průmyslu byl vybrán dřevěný stojan na lahve od vína. Tato kapitola se zabývá výrobou jednotlivých dílců stojanu a jejich následnou montáží včetně strojů a nástrojů k tomu potřebných.

5.1 Charakteristika výrobku

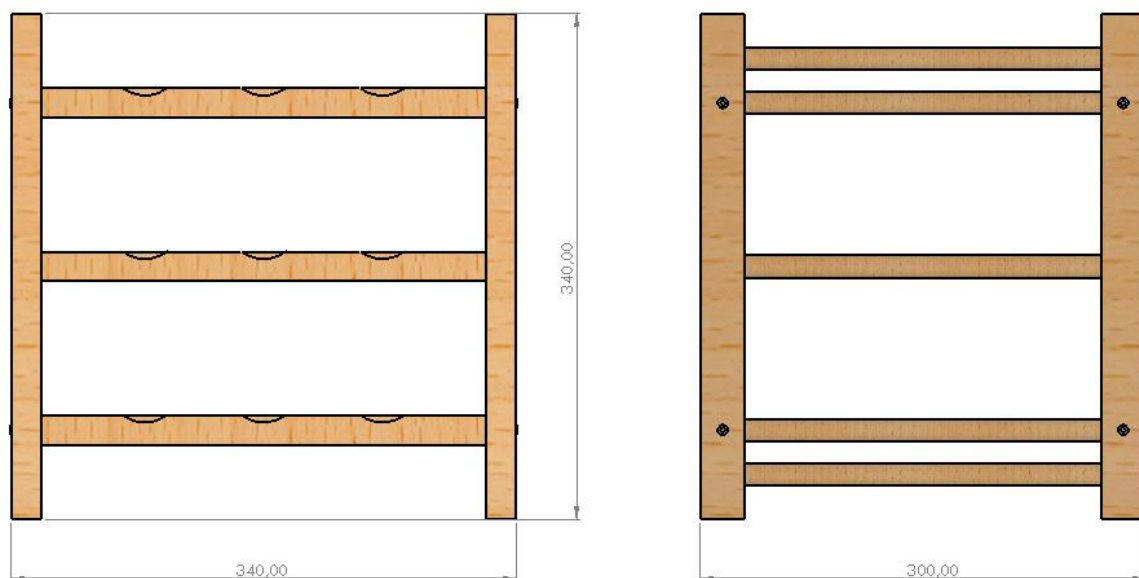
Stojan na lahve od vína (obr. 27) představuje jeden z mnoha typů úložného nábytku. Je považován jako doplněk každého interiéru, jehož využití nabízí možnost ukládání až devíti lahví nejen od vína, ale může sloužit také jako dekorativní doplněk barů či jiných prostorů. Je lehce přenosný, a proto s ním lze snadno manipulovat a měnit jeho pozici. Stojan je konstruován do formátu 3x3 (utváří tři patra, přičemž každé z nich nabízí tři místa pro uložení lahví) a je přizpůsoben pro ukládání zejména lahví s objemem 0,75 litrů.

Jeho konstrukce o rozměrech 340 x 300 x 340 mm (obr. 28) je složena výhradně z jednoduchých dřevěných hranolek a kulatin vyrobených z dubového dřeva. Základem jsou 4 svislé hranolky, které představují pomyslné nohy stojanu. Ty jsou spojeny dřevěnou kulatinou do páru a společně vytváří boky stojanu. Oba tyto boky jsou k sobě spojeny příčnými hranolkami – třemi z přední strany a třemi ze zadní části – jenž jsou k sobě připevněny pomocí vrutů do dřeva a nábytkářských kolíků. Dřevěné hranolky na přední části stojanu jsou navíc vybaveny výřezy pro hrdla lahví. Do hranolek jsou nasunuty dřevěné kulatiny, které oddělují jednotlivá místa pro lahve a zároveň podpírají těla lahví.

Stojan je dále vybaven čtyřmi otvory pro kolíky, které se nachází na svrchní straně svislých hranolkových noh. Díky tomu lze na stojan nasadit jeden nebo dva další tytéž stojany na vína. Po takovém sloučení tří stojanů může tedy dohromady pojímat až 27 lahví vína. Tato soustava vysoká 1020 mm následně může vytvářet pomyslný základ pro domácí vinotéku.



Obr. 27 Stojan na vína s popisem jednotlivých dílců.



Obr. 28 Charakteristické rozměry konstrukce stojanu.

5.2 Použité polotovary

Pro výrobu dřevěných hranolků a kulatin je použito dubové dřevo, které se vyznačuje svou vysokou tvrdostí a pevností. K výrobě nábytku se využívá zejména pro jeho výbornou schopnost vzdoru vůči vlhkému i suchému prostředí. Cení se také díky své vysoké trvanlivosti. [41]

Rozvaha nad volbou typu polotovaru

Vzhledem k vícero možnostem, jakým způsobem a v jaké formě lze dubový materiál pro výrobu hranolků odebírat, byla provedena prvotní rozvaha volby polotovaru. Srovnány byly varianty, při kterých by hranolky dubového dřeva vznikly opracováním dřeva odebíraného formou dubových prken a formou dubových hranolků.

První variantou pro volbu polotovaru použitého k výrobě svislých a příčných hranolků stojanu byly dubové hranolky dřeva. Zákazník vybral z široké nabídky dodavatele dohromady 10 kusů čtyřstranně hoblovaných dubových hranolků formátu 20 x 40 mm délky 400 mm (tab. 5). Ty byly později podrobeny formátování na délku a následně na hoblovce upraveny na požadované rozměry jednotlivých dílců.

Tab. 5 Dubový hranolek jako polotovar [42].

rozměr [mm]	počet kusů [ks]	objem materiálu [mm ³]	dodavatel [-]	náklady za materiál [Kč]
20x40x400	10	3 200 000,00	shop.fa-havlicek.cz	605,00

Cena uváděná za materiál je pouze orientační, včetně DPH a vztahuje se ke dni 14. 4. 2023.

Druhou z uvažovaných variant pro volbu polotovaru byla dubová prkna. V tomto případě byla dle požadavků zákazníka dodána dvě prkna o rozměrech 140 x 500 mm a 140 x 800 mm, obě tloušťky 20 mm (tab. 6). Prkna byla následně nařezána na hranolky a pomocí hoblovky upravena na příslušné rozměry vyráběných dílců.

Tab. 6 Dubová prkna jako polotovary [43].

rozměry [mm]	počet kusů [ks]	objem materiálu [mm ³]	dodavatel [-]	náklady za materiál [Kč]
20x140x500	1	1 400 000,00	duboverezivo.cz	210,00
20x140x700	1	1 960 000,00	duboverezivo.cz	294,00
Celková cena				504,00

Ceny uváděné za materiál jsou pouze orientační, včetně DPH a vztahují se ke dni 14. 4. 2023.

Porovnáním těchto dvou variant možné formy odebíraného materiálu byl vyvozen závěr, že pro vyhotovení svislých a příčných hranolků bude použit dřevěný materiál ve formě dubového prkna. I když jsou ceny za dodávaný materiál pouze orientační, použití dubového prkna jako polotovaru se přesto jeví jako ekonomicky výhodnější varianta. Přebytný materiál navíc při této formě polotovaru představuje tvar odpadu, který lze dále zužitkovat pro vlastní účely zákazníka.

Volba polotovaru

Pro účel bakalářské práce bylo tedy po předchozí rozvaze dubové dřevo (obr. 29) odebráno od dodavatele ve formě prken. Použito bylo pro zhotovení příčných a svislých hranolků, takže bylo podrobeno následnému formátování na požadované rozměry. Další formou dubového materiálu, který bylo potřeba odebrat, je dubová kulatina (obr. 30). Ta je výrobcem nabízena po kusech o délce 1 m. Pro zhotovení všech kusů kulatin, které spojují příčné a svislé hranolky stojanu, bylo odebráno dohromady 6 kusů metrových kulatin o průměru 14 mm.

Tab. 7 Vstupní materiály [43]; [44].

materiál [-]	rozměry [mm]	objem materiálu [mm ³]	dodavatel [-]	náklady za materiál [Kč]
dubové prkno	20x140x500	1 400 000,00	duboverezivo.cz	210,00
dubové prkno	20x140x700	1 960 000,00	duboverezivo.cz	294,00
dubová kulatina	Ø14x6000	923 628,24	ason-vala.cz	296,25

Ceny uváděné za materiál jsou pouze orientační, včetně DPH a vztahují se ke dni 14. 4. 2023.



Obr. 29 Dubová prkna [45].



Obr. 30 Dubová kulatina [46].

Vstupní materiály byly dále upravovány na příslušné rozměry tak, aby odpovídaly požadovaným rozměrům dílců pro zhotovení stojanu (tab. 8). Veškeré operace popisující následné zpracování odebíraného dřeva jsou popsány v kap. 5.5.

Tab. 8 Vyráběné dílce.

dílec [-]	počet kusů [ks]	materiál [-]	rozměry [mm]	objem materiálu [mm ³]
svislý hranolek	4	dubové dřevo	20x30x340	204 000,00
příčný hranolek	6	dubové dřevo	20x30x300	180 000,00
kulatina	16	dubové dřevo	Ø14x260	40 023,89

Dubové prkno bylo pořízeno od společnosti, která dodává zakázky na míru. Po naformátování prkna na hranolky požadovaných rozměrů proto vznikl minimální odpad. Ke zhotovení 16 kusů kulatin dlouhých 260 mm bylo použito 6 kusů kulatin dlouhých 1 m, přičemž každá z nich vystačila na výrobu tří kusů. Také v tomto případě se formátování neobešlo bez přebytkového odpadu, který však lze dále využít pro vlastní účely.

5.3 Spojovací materiál

Jelikož se autorský návrh – stojan na vína – skládá výhradně z dřevěných dílců, byla tomu přizpůsobena volba spojovacího materiálu. Jednotlivé hranolky byly k sobě spojeny dvěma způsoby. Použity byly dohromady 8 kusů vrutů do dřeva se zápustnou hlavou a průběžnou drážkou, které spojují horní a spodní hranolky dřeva se svislými. Druhým spojovacím materiálem byly zvoleny nábytkářské kolíky, které vytvořily silné a stabilní spojení prostředních příčných hranolků se svislými. Použity byly dohromady 4 kusy. Tento typ dřevěných kolíků je nutno použít také při možném navýšení stojanu o další kus, kdy jsou naraženy do otvorů na vrchní straně svislých hranolků. Veškeré informace k odebranému spojovacímu materiálu jsou zmíněny v tab. 9.

Tab. 9 Spojovací materiál [47], [48].

typ [-]	rozměr [mm]	počet kusů [ks]	dodavatel [-]	cena [Kč]
vrut do dřeva	Ø5x35	8	briol.cz	65,90
nábytkářský kolík	Ø6x30	4	hrebik.cz	3,88

Ceny uváděné za spojovací materiál jsou pouze orientační, včetně DPH a vztahují se ke dni 14. 4. 2023.



Obr. 31 Vrut do dřeva se zápustnou hlavou [47].



Obr. 32 Nábytkářský kolík [48].







5.4 Použité stroje, nástroje a montážní pomůcky

Dodaný materiál bylo zapotřebí rozměrově přesně rozdělit a dále opracovat. K těmto operacím byly použity příslušné stroje a nástroje. Seznam použitých strojů je sepsán v tab. 10, potřebné nástroje jsou popsány v tab. 11. Potřebné pomůcky k montáži včetně použitého laku na dřevo se nachází v tab. 12. Detailnější popis použitých strojů je obsažen v příloze 1, 2, 3, 4, 5.

Tab. 10 Seznam použitých strojů [49], [50], [51], [52], [53], [54].

číslo	název/třídící číslo	vyobrazení	výrobce
1	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118		epimex.cz
2	hoblovka s protahem HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138		naradi-vesely.cz
3	pásová stolní pila na dřevo JET JWBS-9X 18121		igm.cz
4	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613		karas.cz
5	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692		igm.cz

Tab. 11 Seznam použitých strojů [55].

číslo	název	vyobrazení	parametry	kód	výrobce
T1	pilový kotouč		řezný průměr D = 300 mm šířka K = 3,2 mm počet zubů Z = 36 střídavě šikmé zuby WZ	C28503612M	CMT ORANGE TOOLS
T2	pilový pás		rozměry 1575x6x0,65 mm rozteč P = 10 mm	F213-006	IGM
T3	sukovník		řezný průměr D = 14 mm řezná hloubka l = 60 mm celková délka L = 90 mm	EPSM14	IGM
T4	vrták do dřeva		řezný průměr D = 4 mm stopka S = 4 mm řezná délka l = 22 mm celková délka L = 75 mm	EVD0404	IGM
T5	kolíkovací vrták		řezný průměr D = 6 mm řezná hloubka l = 22 mm	C31006022	CMT ORANGE TOOLS
T6	brousicí pás		plátno 150x 1220 mm zrnitost 150, korund	121- 306652.01	IGM

Tab. 12 Seznam montážních pomůcek [56], [57], [58], [59], [60].

číslo	název	vyobrazení	poznámka
P1	posuvné měřítko		0-150 mm x 0,05 mm
P2	zámečnické kladívko		-
P3	plochý šroubovák		-
P4	štětec plochý		-
P5	lak na dřevo WILCKENS Klarlack		bezbarvý, saténový lesk rychleschnoucí 750 ml

5.5 Pracovní režimy a postupy

V této podkapitole je slovně popsána činnost strojů a nástrojů, které byly využity pro zhotovení všech dílců potřebných ke složení stojanu na vína. Grafický náhled na veškeré níže zmíněné operace nabízí technologický proces, který je přiložen v příloze 6.

Dodaný materiál ve formě dubových prken o rozměrech 20 x 140 x 500 mm, respektive 20 x 140 x 700 mm bylo zapotřebí nahrubo rozdělít na jednotlivé hranolkové dílce. K tomuto kroku byla použita formátovací kotoučová pila MARTIN T66 (tab. 10, č. 1). Nástrojem k tomuto kroku byl zvolen pilový kotouč vhodný pro podélné a příčné řezy (tab. 11, č. T1). Obě desky byly nařezány na 4, respektive 6 kusů hranolků s minimálním přídavkem. Použitím této formátovací kotoučové pily a stejného nástroje bylo nařezáno také 6 kusů metrových kulatin na požadované rozměry 260 mm.

Veškeré hranolkové dílce byly následně na požadované rozměry 20 x 30 x 320 mm, respektive 20 x 30 x 340 mm upraveny na hoblovec s protahem HC 260 C 2,8 DNB 400 V (tab. 10, č. 2), která je vybavena hoblovacími noži s karbidovými břity, které snesou zpracovávání i tak tvrdého dřeva, jako je dub. Zde také došlo k vyrovnávání povrchu materiálu a odstranění nežádoucích nerovností.

Příčné hranolky umístěny na přední stranu stojanu jsou vybaveny výřezy pro hrdla lahví, přičemž každý z nich obsahuje právě tři. Tyto výřezy byly ručně zhotoveny pomocí pásové stolní pily na dřevo JET JWBS-9X (tab. 10, č. 3) použitím pilového pásu (tab. 11, č. T2), jenž je vhodný pro hladké a čisté řezy do tvrdého dřeva.

Na výrobu děr pro nasunutí kulatin do hranolkových dílců byla použita stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V (tab. 10, č. 4). Jako nástroj byl použit sukovník s řezným průměrem 14 mm (tab. 11, č. T3). Díry s průměrem 14 mm byly zhotoveny do hloubky 10 mm.

Za použití stejného stroje byly následně zhotoveny díry pro spojovací materiál. Do svislého hranolku byla 2x vyvrtána průchozí díra pro spojení s příčným hranolkem pomocí vrutu do dřeva. Tyto díry pro vruty byly zhotoveny použitím vrtáku do dřeva s menším průměrem, než je průměr vrutu, tedy 4 mm (tab. 11, č. T4). Totéž bylo provedeno na všech čtyřech svislých hranolcích. Následovala výroba děr stejného průměru do příčných hranolků, vždy do strany o rozměru 20 x 30 mm. Z celkových šesti kusů příčných hranolků byly výrobě děr pro montážní šrouby podrobena pouze čtyři (vrchní a spodní příčné hranolky, viz obr. 23), jelikož oba prostřední hranolky jsou ke konstrukci připevněny pomocí kolíků. Díry pro kolíky, mající průměr 6 mm a hloubku 15 mm, se vyskytují na obou prostředních hranolcích (opět na stranách o rozměru 20 x 30 mm) a vždy na vnitřní straně svislých hranolů. K výrobě těchto děr na kolíky byl použit kolíkovací vrták (tab. 11, č. T5) pro běžné vrtání. Vrták je navíc vybaven středovým vodícím hrotem pro přesné vrtání do dřeva bez uhýbání.

Povrch hranolkových dílců byl nakonec upraven na kombinované brusce JET JSG-96 (tab. 10, č. 5), kde došlo k minimální úpravě povrchu a zarovnání ostrých hran před povrchovou úpravou. Zde bylo využito brousícího pásu se zrnitostí 150 (tab. 11, č. T6).

Jako poslední krok následovalo nanesení ochranného laku na dřevo (tab. 12, č. P5). Tímto bezbarvým pololesklým lakem byly natřeny veškeré dílce, aby byl jejich povrch hladký, odolný proti opotřebení a povětrnostním vlivům při případném venkovním použití.

5.6 Montážní proces

Po výrobním procesu veškerých dílců stojanu následovala jeho montáž. Pro naražení kolíků do otvorů bylo použito zámečnické kladívko (tab. 12, č. P2), vruty do dřeva byl dotahovány pomocí plochého šroubováku (tab. 12, č. P3). Pro přehled veškerých dílců k montáži byl sestaven seznam položek obsažený v tab. 13. Tato podkapitola obsahuje textový popis montážních kroků. Grafický návod k sestavení stojanu je k nalezení v příloze 7.

Nejprve byly složeny boky stojanu, které tvoří vždy dva protilehlé kusy svislých hranolků, a to dílce SH01-21771701 a SH02-21771702. Tyto dva kusy byly k sobě spojeny pomocí dvou kulatin KA01-21771707. Obě kulatiny byly naraženy do příslušných děr s $\varnothing 14$ mm. Nakonec byl do každého svislého hranolku do neprůchozí díry $\varnothing 6$ mm naražen nábytkářský kolík. Tento postup byl proveden celkem 2x pro sestavení obou boků stojanu.

Dalším krokem bylo sestavení jednotlivých pater stojanu. Nejprve byly zvlášť sestaveny spodní a horní patro, které jsou totožné. Patro bylo složeno z jednoho kusu příčného hranolku s výřezy PH01-21771703 a jednoho kusu hranolku bez výřezů PH02-21771704. Do děr s průměrem 14 mm byly nasunuty celkem 4 kusy kulatiny KA01-21771707, které oba kusy hranolků spojily. Postup byl proveden ještě jednou pro sestavení druhého patra. Dále bylo složeno prostřední patro úplně stejným způsobem s tím rozdílem, že kulatiny spojovaly prostřední příčné hranolky s výřezy PH03-21771705 a bez výřezů PH04-21771706. Následovalo připevnění pater k již sestavenému boku stojanu. Spodní patro bylo k boku stojanu připevněno pomocí dvou kusů vrutu do dřeva VT11-21771708. Následovalo nasunutí prostředního patra na nábytkářské kolíky naražené do boku stojanu. Nakonec došlo ke spojení horního patra s bokem stojanu, opět pomocí vrutu do dřeva VT11-21771708.

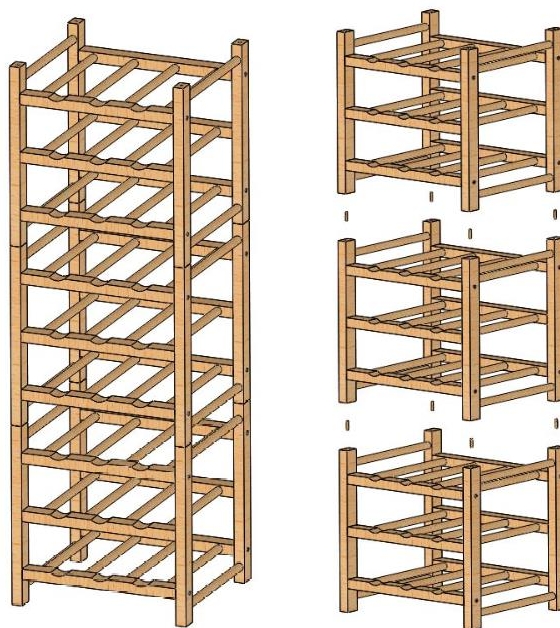
V posledním kroku montáže byl k tomuto zhotovenému celku přidán také druhý bok stojanu na vína. Připevnění bylo učiněno naražením prostředních příčných hranolků na nábytkářské kolíky v příkládaném boku stojanu. Do zbývajících čtyřech otvorů byly vloženy vruty do dřeva VT11-21771708, čímž došlo k finálnímu zpevnění stojanu.

Tab. 13 Seznam položek pro montáž.

DÍLCE			
název	počet kusů	sériové číslo	číslo výkresu
svislý hranolek A	2	SH01-21771701	2023-BP-217717-01
svislý hranolek B	2	SH02-21771702	2023-BP-217717-02
příčný hranolek s výřezy	2	PH01-21771703	2023-BP-217717-03
příčný hranolek bez výřezů	2	PH02-21771704	2023-BP-217717-04
příčný hranolek prostřední s výřezy	1	PH03-21771705	2023-BP-217717-05
příčný hranolek prostřední bez výřezů	1	PH04-21771706	2023-BP-217717-06
kulatina	16	KA01-21771707	2023-BP-217717-07
SPOJOVACÍ MATERIÁL			
název	počet kusů	sériové číslo	číslo výkresu
vrut do dřeva	8	VT11-21771708	-
nábytkářský kolík	4	NK12-21771709	-

5.7 Možnost navýšení stojanu

Při dosažení kapacity na ukládání lahví ve stojanu (9 kusů) se nabízí možnost o jeho případné navýšení. Svislé hranolky stojanu jsou vybaveny otvory pro nábytkářské kolíky, pomocí kterých je uskutečněno navýšení o další jeden nebo dva stojany. K navýšení stojanu o jeden kus jsou tedy zapotřebí celkem 4 kusy nábytkářských kolíků. Jelikož se otvory na dílcích, které představují pomyslné nohy stojanu, vyskytují na jejich spodní i vrchní ploše, lze druhý kus téhož stojanu přidat na obě strany prvního stojanu. Jelikož konstrukce stojanu není nijak masivní, doporučuje se navyšovat o maximálně dva kusy stojanu, aby nedošlo k případnému převrácení takto sestavené soustavy stojanů. Do takto navýšeného stojanu (obr. 33) lze poté uložit až 27 lahví.



Obr. 33 Navýšený stojan.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování uceleného přehledu dřevoobráběcích strojů a vypracování stručného přehledu nejružnějších výrobků, jejichž polotovarem je dřevo nebo materiály na bázi dřeva. Veškerá teorie těchto strojů byla posléze doložena na výrobě konkrétního výrobku ze dřeva. Pro ukázkou byl zvolen stojan na lahve od vína vyrobený z dubového dřeva.

Veškeré dílce stojanu byly zhotoveny z hranolků a kulatin vyrobených z dubového dřeva. Protože se na začátku výroby nabízelo více možností, v jaké formě odebrat polotovar pro výrobu hranolků, byla provedena prvotní rozvaha a porovnání možných forem polotovarů. Porovnáván byl polotovar ve formě dubového prkna nebo přímo ve formě dubových hranolků. Po cenovém porovnání těchto forem polotovaru bylo dosaženo závěru, že ekonomicky výhodnější bude hranolky zhotovit z polotovaru ve formě prkna. Důležitou roli v této volbě sehrál také následný odpad, jelikož po naformátování hranolků z dubového prkna se nabízí výrobcí použitelnější forma odpadu než při hoblování dubových hranolků na menší rozměry.

Cena odebíraného materiálu dohromady vyšla přibližně na 773,25 Kč, z toho:

- dubové prkno o rozměrech 20 x 140 x 500 mm za 210 Kč,
- dubové prkno o rozměrech 20 x 140 x 700 mm za 294 Kč,
- 6 metrů dubové kulatiny Ø14 za 296,25 Kč.

Samotný spojovací materiál pak vyšel na necelých 70 Kč, přičemž:

- 8 kusů vrutů do dřeva Ø5 x 35 mm za necelých 66 Kč,
- 4 kusy nábytkářských kolíků Ø6 x 35 mm za necelé 4 Kč.

Celková cena za potřebný dubový materiál a spojovací materiál byla 843,25 Kč.

Nakonec byl vypracován seznam strojů a nástrojů potřebných pro výrobu dílců stojanu. Popsán byl přesný postup výroby jednotlivých dílců a jejich následná montáž. Vše bylo doloženo technologickým procesem a zhotoveným návodem pro sestavení stojanu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. VIGUÉ, Jordi a Lumír MIKULKA. *Praktická kniha o dřevě*. 2. vydání. Čestlice: Rebo, 2009, 427 stran : ilustrace (převážně barevné) ; 27 cm. ISBN 978-80-255-0205-1.
 2. PESCHEL, Peter. *Dřevarašská příručka: tabulky*. Praha: Sobotáles, 2002, 318 s. : il. ISBN 80-85920-84-0.
 3. WERTHANOVÁ, Marie. *Atlas makrostruktury dřeva exotických dřevin* [online]. Ústí nad Labem, 2010 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: http://www.atlasdrevu.hu.cz/makro_exoticke/uvod.html. Diplomová práce. Univerzita J. E. Purkyně.
 4. Příčný řez kmenem stromu. *ZŠ Jesenice* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://zsjesenice.cz/files/vyukove-materialy/casp/3-pricny-rez-kmenem-stromu.pdf>
 5. Vlastnosti dřeva. *Mezi stromy* [online]. Brno: Copyright Mezi stromy, 2016 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/vlastnosti-dreva-a-drevostaveb/vlastnosti-dreva/odborny>
 6. NUTSCH, Wolfgang. *Příručka pro truhláře*. Praha: Sobotáles, 1999. ISBN 80-85920-60-3.
 7. Tvrdost dřeva - vše, co potřebujete vědět. *OPTIMTOP* [online]. Olomouc: Copyright Optimtop, 2022 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.optimtop.cz/tvrdest-dreva-prehled/>
 8. Technologické vlastnosti dřeva - Funkční vlastnosti dřeva - Dřevo centrum: Komplexní informace o dřevě a jeho použití. *Dřevo centrum* [online]. Copyright [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <http://drevo.celyden.cz/funkn-vlastnosti-deva/technologicke-vlastnosti-dreva/index.html>
 9. BRÜCKNEROVÁ, Zdeňka a Libor SVOBODA. *Truhlář 2: Učebnice pro II. ročník* [online]. Brno: Střední škola stavebních řemesel Brno-Bosonohy, 2015 [cit. 2023-05-13]. ISBN 978-80-88105-28-2. Dostupné z: <https://publi.cz/download/publication/937?online=1>
 10. HULINSKÝ, Pavel a Roman BITTMANN. *Učební text pro obor Truhlář 3. ročník* [online]. Brno: Střední škola polytechnická, Brno, Jílová 36g, 2009 [cit. 2023-05-13]. ISBN 978-80-88058-41-0. Dostupné z: <https://publi.cz/books/173/Cover.html>
 11. Pásová pila na dřevo Bernardo HBS 700 N. *Boukal* [online]. Litvínov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.boukal.cz/pasova-pila-na-drevo-bernardo-hbs-700-n/1695/produkt?gclid=Cj0KCQiAx6ugBhCcARIsAGNmMbhMBzr0I5OxPFDiMi5p_1YVMp_XEmSkPVKdctK9rZTa9Xq1cfbffzwaAi_cEALw_wcB
 12. Stolní kotoučová pila TE-TS 2831 UD Einhell. *BUČEKMOTO* [online]. Brno [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://bucekmoto.cz/2-stolni-kotoucova-pila-te-ts-2831-ud-einhell>
 13. Vertikální pila HOLZHER SECTOR 1255. *PILART* [online]. Brno [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.pilart.cz/produkt/Vertikalni-pila-HOLZHER-SECTOR-1255-552/>
 14. Formátovací kotoučová pila HOLZMANN FKS305VF3200_400V. *LEGNEX* [online]. Jablonec nad Nisou [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.legnex.cz/formatovaci-kotoucova-pila-holzmann-fks305vf3200-400v>
 15. JOSTEN, Elmar, Thomas REICHE a Bernd WITTCHEN. *Dřevo a jeho obrábění*. Praha: Grada, 2010. Průvodce truhláře. ISBN 978-80-247-2961-9.
-

16. Srovnávací frézka plan 51L. *FELDER GROUP CZ* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.felder-group.com/cs-cz/produkty/srovnavaci-a-tloustkovaci-frezky-c1948/srovnavaci-frezka-plan-51l-p3272>
17. TLOUŠŤKOVACÍ FRÉZKA S 630. *Jeřábek - stroje* [online]. Brno [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.jerabek-stroje.cz/tloustkovaci-frezky/tloustkovaci-frezka-s-630/>
18. KRÁL, Pavel. *Obrábění dřevařských materiálů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. ISBN 978-80-7375-267-5.
19. FSN 550 A - spodní frézka. *Rojek, Dřevoobráběcí stroje, E-shop, Rojekstroje* [online]. Kostelec nad Orlicí [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.rojekstroje.cz/rojekstroje/eshop/15-1-STROJE-drevoobrabeci/59-2-SPODNI-FREZKY/5/375-Spodni-frezka-FSN-550-A/>
20. Frézka horní s naklápečí hlavou HF 800 - 4907. *Požiadavka.sk* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.poziadavka.sk/ponuky/ponuka-231082/Frezka-horni-s-naklapeci-hlavou-HF-800---4907>
21. Stojanová vrtačka PROMA PTB-16B/230. *DOMATECH.CZ* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://domacitechnika.cz/ptb-16b-230-p1519/#gallery>
22. R-8616FZ/400V - SUKOVACÍ VRTAČKA - H7/G6. *Forsteel* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.forsteel.eu/sukovaci-vrtacka--proma-r-8616fz-400v-/>
23. Vrtací dlabačka Bernardo LBM 350 T. *Boukal* [online]. Litvínov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.boukal.cz/vrtaci-dlabacka-bernardo-lbm-350-t/1493/produkt?gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAYLfHC9PNZIAIwl6GPQxE10umcyMiHBKFAvVqmVlwjEwX87EpBv6Lhh0aAguwEALw_wcB
24. Kolíkováčka Bernardo DB 21. *Boukal* [online]. Litvínov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.boukal.cz/kolikovacka-bernardo-db-21/1498/produkt?gclid=Cj0KCQiAx6ugBhCcARIsAGNmMbhHCy9asvE6D41L5p4KSwbFvvd3fsYoFOOpUwW7NM9875UIVCClyhgaArBiEALw_wcB
25. Stolní dvoukotoučová bruska Bernardo DS 300 S. *Boukal* [online]. Litvínov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.boukal.cz/stolni-dvoukotoucova-bruska-bernardo-ds-300-s/812/produkt?gclid=Cj0KCQiAgaGgBhC8ARIsAAAYLfEDmP7hmwPObcV0Wt_HNpgPHY8sO8qnfGG6O3l_eOFZBtGxMED-AKsaAkh0EALw_wcB
26. Pásová bruska Husky 30. *HOUFEK* [online]. Golčův Jeníkov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.houfek.com/pasova-bruska-husky-30>
27. Širokopásová bruska Duplex 1350. *HOUFEK* [online]. Golčův Jeníkov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.houfek.com/sirokopasova-bruska-duplex-1350>
28. Hranová bruska HBK 3200. *HOUFEK* [online]. Golčův Jeníkov [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.houfek.com/hranova-bruska-hbk-3200>
29. HOLZMANN ZS400U Válcová bruska (230V). *DOBŘÉ STROJE* [online]. Brno [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.dobrestroje.cz/dobrestroje/eshop/1-1-/81-2-BRUSKY-NA-DREVO/5/937-HOLZMANN-ZS-400U-VALCOVA-BRUSKA>
30. Holzmann ZS 970P válcová bruska 230V. *KARAS pily* [online]. Mýto [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.karas.cz/catalog/drevoobrabeci-stroje/brusky-na-drevo/holzmann-zs-970p-valcova-bruska-230v-zs970p_230v
31. Jak si nepoškodit CNC stroje?. *Vše o průmyslu: Portál pro bezporuchovou výrobu* [online]. Český Těšín: Trade Media International, 2021 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.vseoprumerstvu.cz/udrzba-a-diagnostika/stroje-zarizeni-a-mechanika/jak-si-neposkodit-cnc-stroje.html>

-
32. Co dělat, když se při řezání dřeva na pile objeví na povrchu prkna zvlněný řez. *WOOD-MIZER CZ* [online]. Klatovy: Wood-Mizer [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://woodmizer.cz/learning-center/how-to-avoid-wavy-cuts>
 33. Technické informace. *Vydona* [online]. Hulín, 2020 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.vydona.cz/katalog/2020/vydona08.pdf>
 34. Odstraňování problémů při použití pilových pásů. *PILANA Wood* [online]. Hulín [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.pilanawood.cz/p/odstranovani-problemu-pri-pouziti-pilovych-pasu>
 35. Seřízení pilového kotouče na stroji. *PILANA Wood* [online]. Hulín [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://pilanawood.cz/p/serizeni-piloveho-kotouce-na-stroji>
 36. ČSN 91 0000. *Nábytek - terminologie*. 2. vydání. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018, 60 s.
 37. TROFAST: Úložná sestava. *IKEA* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.ikea.com/cz/cs/p/trofast-ulozna-sestava-svetle-morena-borovice-bila-s89102095/?utm_source=google&utm_medium=surfaces&utm_campaign=shopping_feed&utm_content=free_google_shopping_clicks_ChildrensIKEA&gclid=CjwKCAjw8-OhBhB5EiwADyoY1RyDqa3A2KNgu0TOzBxnsWr1PdWAHRYF1EMBu4Gkr9Ub4XvHmMIVoRoCSncQAvD_BwE
 38. Noční stůl CORONA 3 vosk. *IDEA* [online]. Brno [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.idea-nabytek.cz/nocni-stolek-corona-3-vosk?gad=1&gclid=CjwKCAjw8-OhBhB5EiwADyoY1UKcF9MdCAw7RF5x0-Fj6Y-TTGx6TDPGE4gnsB12tx98Q16g3LvUWhoC_XEQAvD_BwE
 39. Čalouněné křeslo PRINCE ušák. *Čalouněné křeslo | Křeslo ušák | Retro křeslo | křeslo čalouněné | Čalouněný nábytek | Retro sofa* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.nabytek-v-kostce.cz/calounene-kreslo-prince-usak/>
 40. ENHET: Rohová kuchyně. *IKEA* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.ikea.com/cz/cs/p/enhet-rohova-kuchyne-bila-vzor-dub-s79338027/?utm_source=google&utm_medium=surfaces&utm_campaign=shopping_feed&utm_content=free_google_shopping_clicks_Kitchen&gclid=CjwKCAjw8-OhBhB5EiwADyoY1T1iCkXkBpZNOt4EajPdJcFo4jPz5EaG6H1uR92MbhgBH6L0t-6m6RoC6o8QAvD_BwE
 41. PATŘIČNÝ, Martin. *Dřevo krásných stromů*. 3., přeprac. vyd., v nakl. Grada 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 128, [7] s. obr. příl. : barev. il. ; 29 cm. ISBN 80-240-0651-0.
 42. Dřevěný hranol Dub 20x40mm, délka 10 - 350cm. *Havlíček truhlářství* [online]. Svitavy [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://shop.fa-havlicek.cz/dreveny-hranol-dub-20x40mm--delka-10-350cm/>
 43. Ceník dubové terasy. *Dubové řezivo* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.duboverezivo.cz/cenik/>
 44. Tyč 14mm hladká-DUB, délka 1m. *Ason* [online]. Most [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.ason-vala.cz/Tyc-14mm-hladka-DUB-delka-1m-d774_1047493948.htm
 45. The Home Depot. *Swaner Hardwood 1 in. x 12 in x 6 ft. Red Oak S4S Board (2-Pack)* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <http://www.homedepot.com/p/Swaner-Hardwood-1-in-x-12-in-x-8-ft-Red-Oak-S4S-Board-2-Pack-OL04110896OR/310443755>
-

-
46. Rounded Oak Dowels | Buy Rounded Oak Dowels Online from the Experts at UK Timber. *Rounded Oak Dowels* [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.uk-timber.co.uk/oak-dowels/118940-rounded-oak-dowels.html?fbclid=IwAR1ridbwPB8PwacMAYSD4VOiVyyIPeNOSs1DCIsONPZK58evKPi0VX2lp-s>
 47. Vrut do dřeva se zápuštnou hlavou a průběžnou drážkou DIN 97. *Briol - spojovací materiály* [online]. Litomyšl [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.briol.cz/cs/p-137-vrut-do-dreva-se-zapustnou-hlavou-a-prubeznou-drazkou-din-97>
 48. Kolíky nábytkářské 6 x 30 mm, 1 ks. *Hřebík.cz - Dřevěný materiál a příslušenství* [online]. Lubná [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.hrebik.cz/koliky-nabytkarske-6-x-30-mm-1-ks.html>
 49. Formátovací pila MARTIN T66. *Dřevoobráběcí stroje EPIMEX* [online]. Klášterec nad Ohří [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://epimex.cz/drevoobrabeci-stroje/formatovaci-pily-s-predrezem/formatovaci-pila-martin-t66/?gclid=CjwKCAjw__ihBhADEiwAXEazJu9zcM1voto2hpIoFe3vwpEtjZgyFaY4ugnOfUBEni4M_1n4cNr-fRoClGcQAvD_BwE
 50. Hoblovka s protahem HC 260 C 2,8 DNB 400V. *Nářadí Veselý Brno* [online]. Brno [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.naradi-vesely.cz/hoblovka-s-protahem-hc-260-c-2-8-dnb-400v.html?gclid=CjwKCAjw3POhBhBQEiwAqTCuBr3rqTQOVGxSwwMhSIDAQ4oX3FpOUL6aFK5DNvlqcKux0V6-I0ayRoCu7gQAvD_BwE
 51. JET JWBS-9X Pásová stolní pila na dřevo. *IGM nástroje a stroje* [online]. Tuchoměřice [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.igm.cz/jet-jwbs-9x-pasova-stolni-pila-na-drevo/?gclid=CjwKCAjw__ihBhADEiwAXEazJodLd0q8dlBK84hg6VJZbaMsY_sjCTFpVdfuBh_zMaSD6UQydlg9vx0CQuAQAvD_BwE
 52. Holzmann SB162VN 230V stojanová sloupová vrtačka. *KARAS pily* [online]. Mýto [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.karas.cz/catalog/kovoobrabeci-stroje/vrtacky/sloupove-vrtacky/holzmann-sb162vn-230v-stojanova-sloupova-vrtacka-sb162vn_230v?gclid=CjwKCAjw3POhBhBQEiwAqTCuBovJsPc7WjU-6_4BhnxSl-3GmE2UyD100_Wp9wyyVL1ZDIyeya-WLxoCpwwQAvD_BwE
 53. JET JSG-96 Kombinovaná bruska. *IGM nástroje a stroje* [online]. Tuchoměřice [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.igm.cz/jet-jsg-96-kombinovana-bruska/?gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAieetVBwuyFegCGp0GbIxZC8oNKPJFxMM P2wekbsTXAdy9xwYnZZGG6QAkaAndkEALw_wcB
 54. Třídník výrobních strojů a zařízení ve strojírenství: Federální ministerstvo všeobecného strojírenství. Praha, 1980.
 55. IGM Katalog nástrojů a strojů pro práci se dřevem. *IGM nástroje a stroje* [online]. 25. vydání. Tuchoměřice, 2022 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.igm.cz/userdata/editor/downloads/catalogs/Katalog_IGM_2022_CZ_web.pdf
 56. GEKO Šuplera G01490. *Alza.cz* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.alza.cz/hobby/geko-meritko-posuvne-kovove-0-150mm-x-0-05-d5268621.htm?kampan=adwho_hobby-a-zahrada_pla_all_hobby-a-zahrada-css_detektory_c_1003773__409276960008_~89341522922~&gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAieetVDfdyzqGVw4Mchjs8uU3XpyxsArBIPFEcyvepNGtCo9PNghJU9tq7EaApwyEALw_wcB
-

57. Kladivo zámečnické 100 g. *TOP nářadí* [online]. Jeseník [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.levne-naradi.cz/kladivo-zamecnicke-100-g/?gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAIeetVBDtyurLcL-bjn-e9n4nFbh-Q2LkwLghnnpNVk9d7YvSX_F_5Tp7F8aAs98EALw_wcB
 58. FESTA šroubovák plochý 5.5X125. *Briol - spojovací materiály* [online]. Litomyšl [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.briol.cz/cs/p-5587-festa-sroubovak-plochy?v=&c=54606.01&gad=1&gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAIeetVCj9ZjZ1ZbMIiQlnq2GGGEIwFs0gZi6Spt9SG7u5RIWrZWzDrrD0-0aAhTaEALw_wcB
 59. Štětce ploché 3,5." *AntiRezin* [online]. Litoměřice [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.antirezin.cz/stetec-plochy-p93-7?gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAIeetVDixPig6UilB4qQct_jkja4DFTKI_NyhAoQa_m1QBO-xrckGncwSeEaAnztEALw_wcB
 60. CLUB MARK BARVY. *Bezbarvý pololesklý lak WILCKENS Klarlack seidenglaenzend 750 ml* [online]. Praha [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: https://www.antirezin.cz/stetec-plochy-p93-7?gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAIeetVDixPig6UilB4qQct_jkja4DFTKI_NyhAoQa_m1QBO-xrckGncwSeEaAnztEALw_wcB
-

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**Symboly**

Označení	Legenda	Jednotka
W	relativní vlhkost dřeva	[%]
G _w	hmotnost vlhkého dřeva	[kg]
G _o	hmotnost vysušeného dřeva	[kg]
D	řezný průměr	[mm]
K	šířka pilového kotouče	[mm]
Z	počet zubů	[-]
P	rozteč	[mm]
L	délka nástroje	[mm]
l	řezná délka	[mm]
S	průměr stopky nástroje	[mm]

Zkratky

Označení	Legenda
CNC	Computer Numeric Control
DPH	daň z přidané hodnoty
WZ	označení pro střídavé zuby

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Formátovací kotoučová pila MARTIN T66
Příloha 2	Hoblovka s protahem HC 260 C 2,8 DNB 400 V
Příloha 3	Pásová stolní pila na dřevo JET JWBS-9X
Příloha 4	Stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V
Příloha 5	Kombinovaná bruska JET JSG-96
Příloha 6	Technologický proces
Příloha 7	Návod k sestavení
Příloha 8	Výkresová dokumentace

SEZNAM VÝKRESŮ

Stojan na lahve od vína	2023-BP-217717-00
Svislý hranolek A	2023-BP-217717-01
Svislý hranolek B	2023-BP-217717-02
Příčný hranolek s výřezy	2023-BP-217717-03
Příčný hranolek bez výřezů	2023-BP-217717-04
Příčný hranolek prostřední s výřezy	2023-BP-217717-05
Příčný hranolek prostřední bez výřezů	2023-BP-217717-06
Kulatina	2023-BP-217717-07

Příloha 1

Formátovací kotoučová pila MARTIN T66 [49]



Číslo v třídíniku výrobních strojů a zařízení ve strojírenství [54]: 18118

Hnací výkon	4 až 7,5 kW
Průměr pilového kotouče	450 mm
Maximální výška řezu	155 mm
Naklopitelnost pilového kotouče	0° až +46°
Počet otáček	1 000 až 6 000 mm.min ⁻¹
Tloušťka řezu	max. 5 mm
Šířka řezu	až 1 350 mm
Délka ořezávacího stolu	3 m
Pracovní výška	900 mm
Šířka řezu s paralelním dorazem	1000 mm
Délka řezu s paralelním dorazem	1250 mm
Délka řezu bez paralelního dorazu	2800 mm
Průměr sacího kruhu	120 mm u stojanu
Rychlost podávání	4 až 20 m.min ⁻¹
Hmotnost	cca 1 500 kg
Řízení	7“ TouchScreen

Příloha 2

Hoblovka s protahem HC 260 C 2,8 DNB 400 V [50]



Číslo v třídění výrobních strojů a zařízení ve strojírenství [54]: 18138

Příkon	2 800 W
Pracovní šířka	260 mm
Průměr vstupního materiálu	max. 260 mm
Šířka vstupního materiálu	max. 260 mm
Výška protahu	160 mm
Rychlost posuvu	5 m/min
Hloubka úběru	3 mm
Počet otáček	6500 min ⁻¹
Rozměry pracovního stolu	1270 x 260 mm
Výška pracovního stolu	860 mm
Průměr odsávacího portu	60 mm
Hmotnost	cca 71 kg

Příloha 3

Pásová stolní pila na dřevo JET JWBS-9X [51]



Číslo v třídíku výrobních strojů a zařízení ve strojírenství [54]: 18121

Příkon	350 W
Délka pásu	1575 mm
Šířka pásu min./max.	6 mm/10 mm
Rychlost pásu	660 min ⁻¹
Maximální šířka řezu	230 mm
Maximální výška řezu	80 mm
Velikost stolu	300 x 300 mm
Naklonění stolu	0° až 45°
Průměr kola	240 mm
Průměr odsávací hubice	53 mm
Délka x šířka x výška	520 x 500 x 740 mm
Hmotnost	cca 20 kg

Příloha 4

Stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V [52]



Číslo v třídíku výrobních strojů a zařízení ve strojírenství [54]: 34613


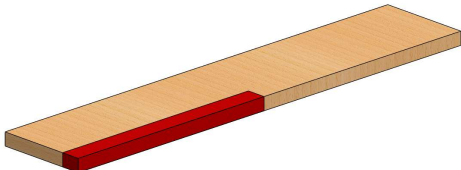
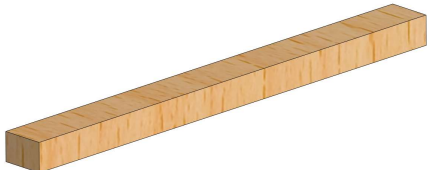
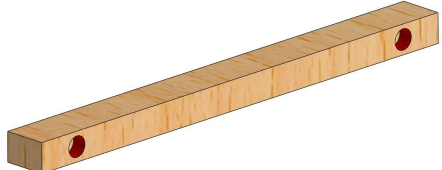
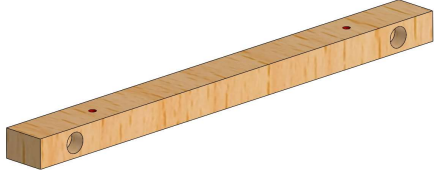
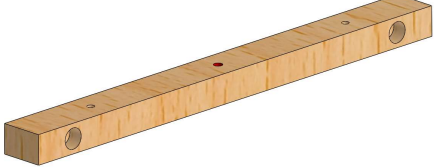
Výkon	500 W
Skříčidlo	3 až 16 mm
Rychlost vřetena	390 až 2 200 min ⁻¹
Maximální zdvih vřetena	90 mm
Rozměry stolu	243 x 243 mm
Průměr sloupku	60 mm
Základna	413 x 246 mm
Rozměry	700 x 510 x 270 mm
Hmotnost	cca 38 kg

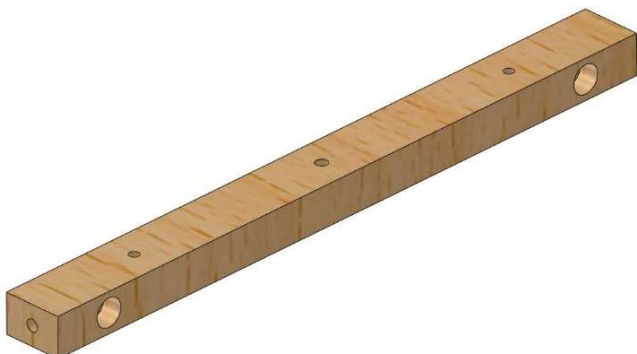

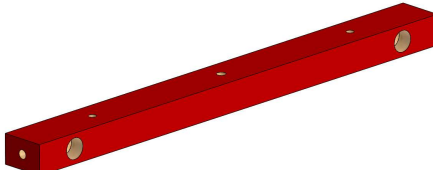
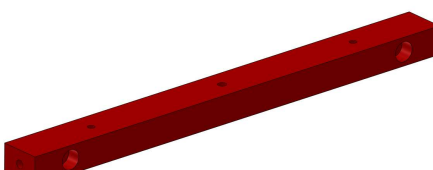
Příloha 5
Kombinovaná bruska JET JSG-96 [53]


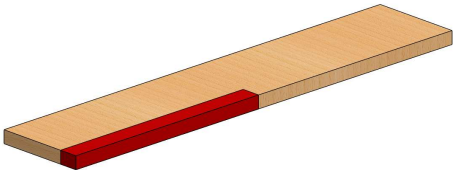

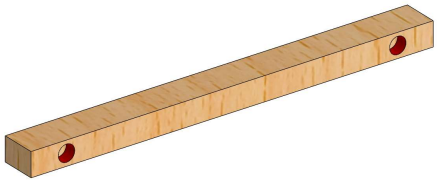

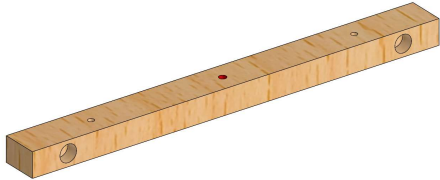





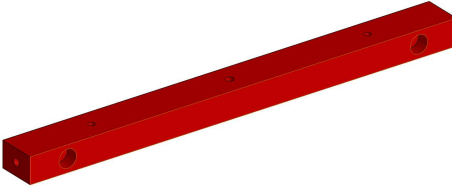
Číslo v třídíku výrobních strojů a zařízení ve strojírenství [54]: 05692

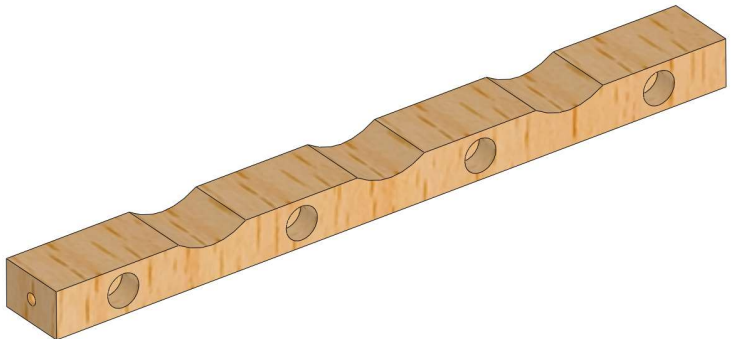
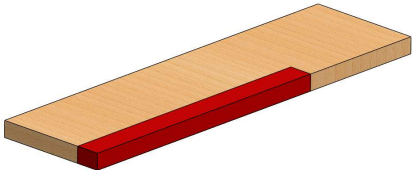
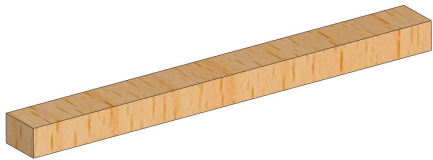
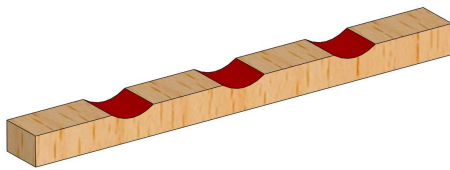
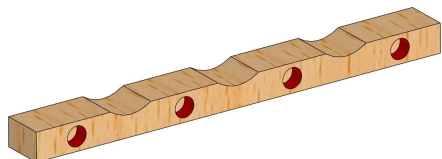
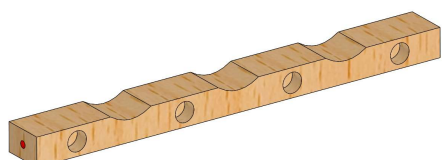
Příkon	950 W
Otáčky	1400 min ⁻¹
Brusný kotouč	230 mm
Brusný pás	150 x 1220 mm
Rychlost pásu	10 m.s ⁻¹
Rozměry stolu	190 x 300 mm
Naklonění stolu	0 až 45°
Odsávání	100 mm
Délka x šířka x výška	780 x 680 x 450 mm
Hmotnost	cca 40 kg

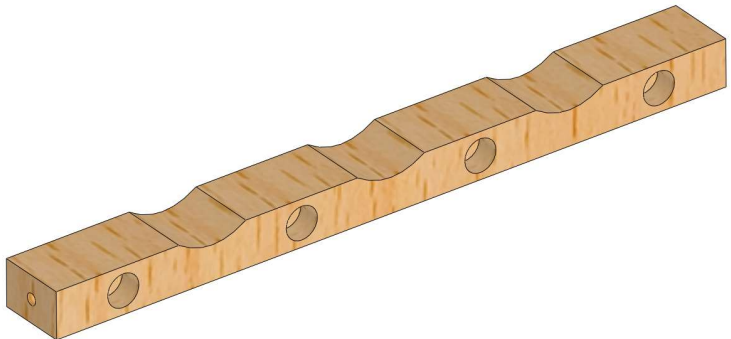
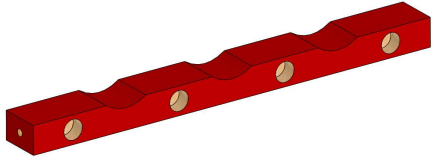
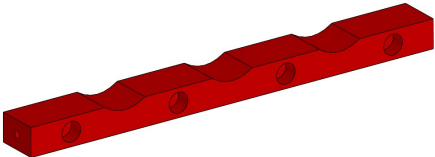
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	svislý hranolek A
			Polotovar	dub 20x140x700 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-01
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		hrubé formátování na jednotlivé hranolkové dílce	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		srovnání rozměrů a vyrovnaní povrchu	hoblovka HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138	hoblovací nože (výbava stroje)
3		výroba děr pro nasunutí kulatin Ø14 – 10 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	sukovník T3
4		výroba průchozích děr pro vruty do dřeva Ø4 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	vrták do dřeva T4
5		výroba děr na kolíky Ø6 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	kolíkovací vrták T5

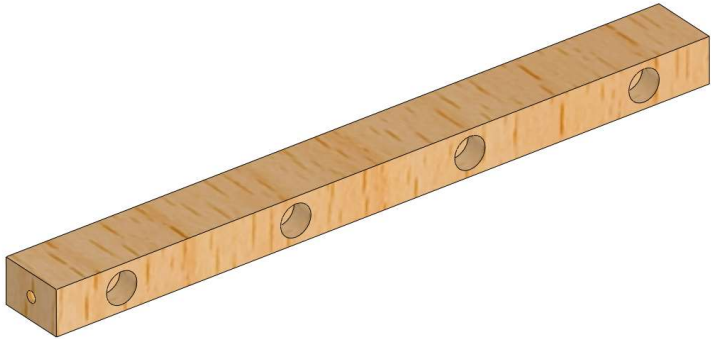
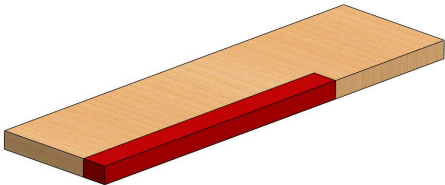

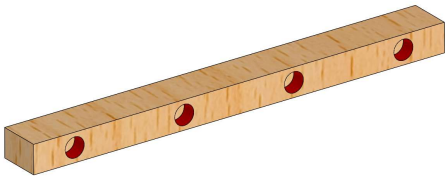
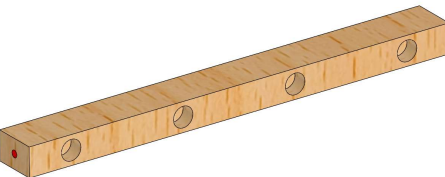
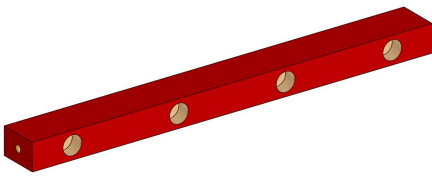
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	svislý hranolek A
			Polotovar	dub 20x140x700 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-01
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	2/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
6		výroba děr na kolíky Ø6 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	kolíkovací vrták
7		úprava povrchu a zarovnání ostrých hran	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692	brousicí pás T6
8		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

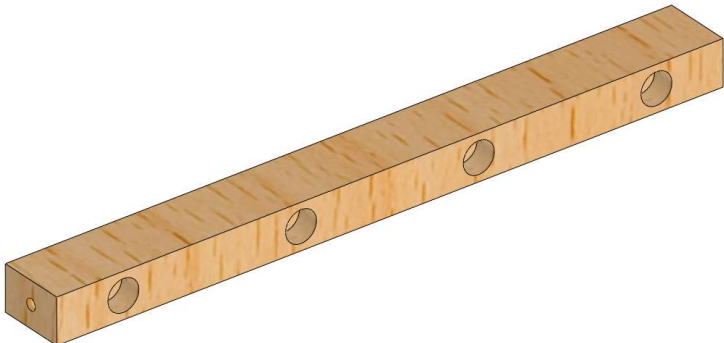
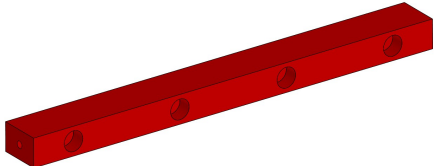
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	svislý hranolek B
			Polotovar	dub 20x140x700 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-02
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		hrubé formátování na jednotlivé hranolkové dílce	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		srovnání rozměrů a vyrovnaní povrchu	hoblovka HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138	hoblovací nože (výbava stroje)
3		výroba děr pro nasunutí kulatin Ø14 – 10 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	sukovník T3
4		výroba průchozích děr pro vruty do dřeva Ø4 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	vrták do dřeva T4
5		výroba děr na kolíky Ø6 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	kolíkovací vrták T5

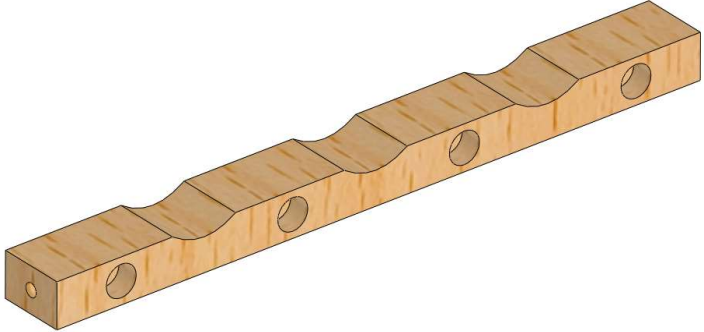
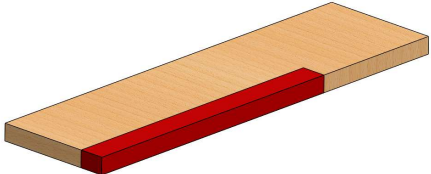
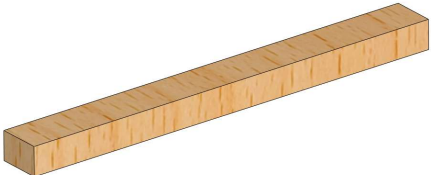
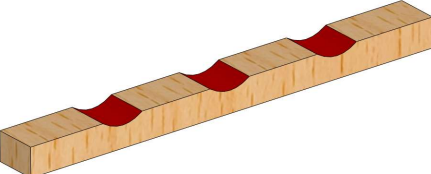
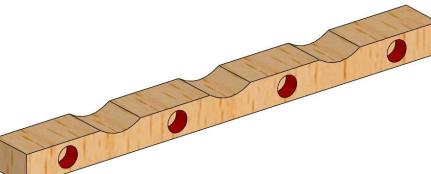
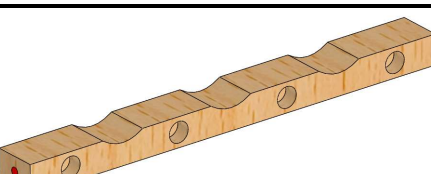
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	svislý hranolek B
			Polotovar	dub 20x140x700 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-02
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	2/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
6		výroba děr na kolíky Ø6 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	kolíkovací vrták T5
7		úprava povrchu a zarovnání ostrých hran	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692	brousicí pás T6
8		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

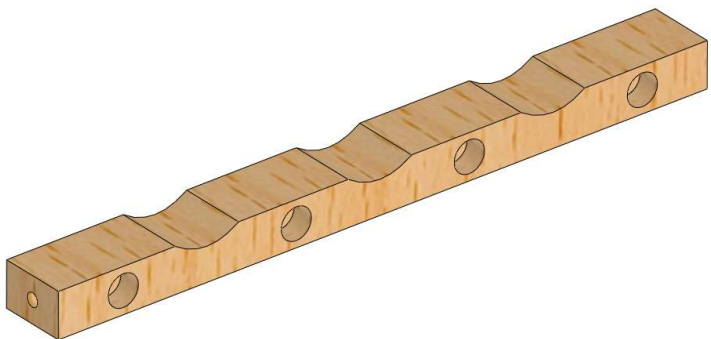
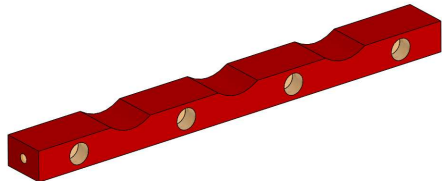
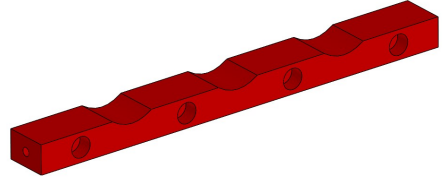
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek s výřezy
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-03
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		hrubé formátování na jednotlivé hranolkové dílce	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		srovnání rozměrů a vyrovnaní povrchu	hoblovka HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138	hoblovací nože (výbava stroje)
3		výroba výřezů pro hrdla lahví	pásová pila JET JWBS-9X 18121	pilový pás T2
4		výroba děr pro nasunutí kulatin Ø14 – 10 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	sukovník T3
5		výroba děr pro vruty do dřeva Ø4 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	vrták do dřeva T4

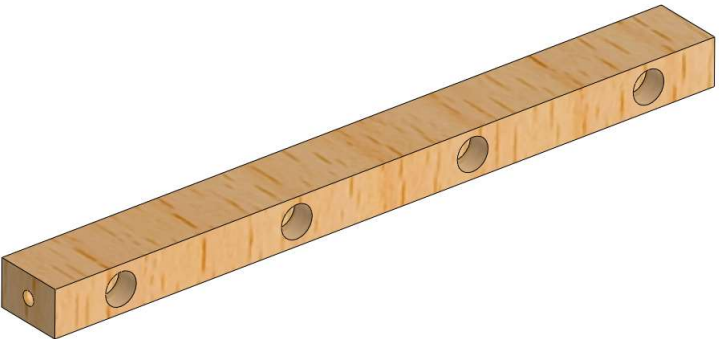
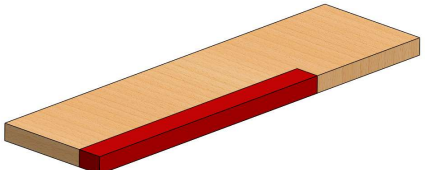
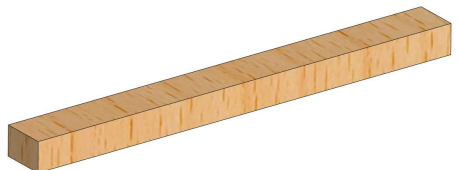
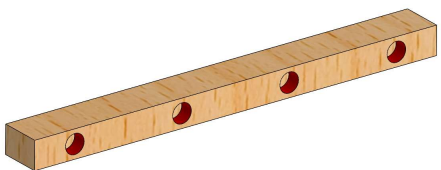

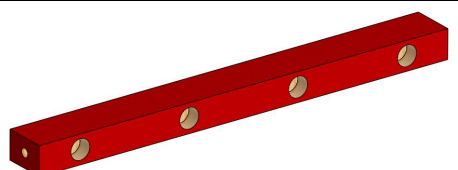
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek s výřezy
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-03
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	2/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
6		úprava povrchu a zarovnání ostrých hran	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692	brousící pás T6
7		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

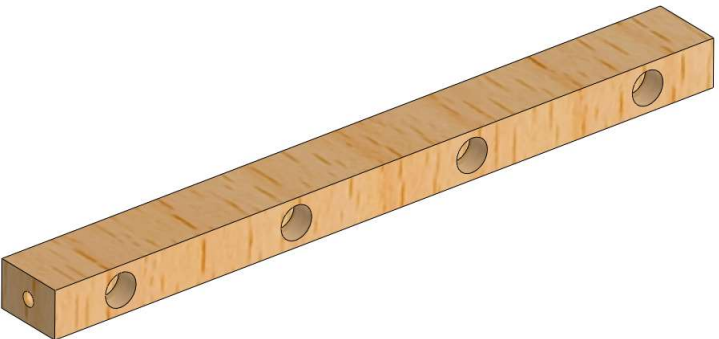
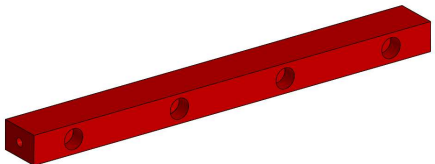
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek bez výřezů
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-04
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		hrubé formátování na jednotlivé hranolkové dílce	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		srovnání rozměrů a vyrovnaní povrchu	hoblovka HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138	hoblovací nože (výbava stroje)
3		výroba děr pro nasunutí kulatin Ø14 – 10 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	sukovník T3
4		výroba děr pro vruty do dřeva Ø4 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	vrták do dřeva T4
5		úprava povrchu a zarovnání ostrých hran	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692	brousící pás T6

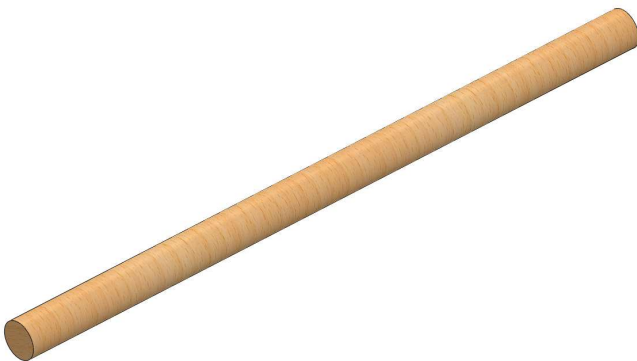

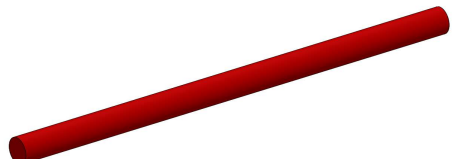
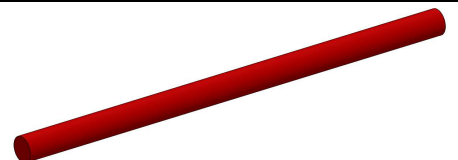
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek bez výřezů
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-04
			Počet kusů:	2
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	2/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
6		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek prostřední s výřezy
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-05
			Počet kusů:	1
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		hrubé formátování na jednotlivé hranolkové dílce	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		srovnání rozměrů a vyrovnaní povrchu	hoblovka HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138	hoblovací nože (výbava stroje)
3		výroba výřezů pro hrdla lahví	pásová pila JET JWBS-9X 18121	pilový pás T2
4		výroba děr pro nasunutí kulatin Ø14 – 10 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	sukovník T3
5		výroba děr na kolíky Ø6 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	kolíkovací vrták T5

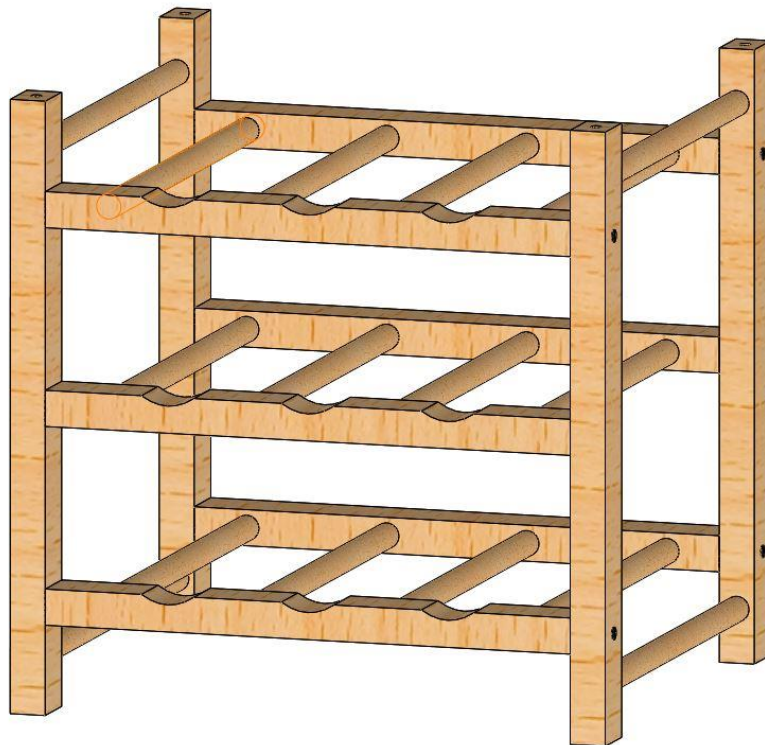
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek prostřední s výřezy
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-05
			Počet kusů:	1
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	2/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
6		úprava povrchu a zarovnání ostrých hran	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692	brousicí pás T6
7		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek prostřední bez výřezů
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-06
			Počet kusů:	1
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		hrubé formátování na jednotlivé hranolkové dílce	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		srovnání rozměrů a vyrovnaní povrchu	hoblovka HC 260 C 2,8 DNB 400 V 18138	hoblovací nože (výbava stroje)
3		výroba děr pro nasunutí kulatin Ø14 – 10 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	sukovník T3
4		výroba děr na kolíky Ø6 – 15 mm	stojanová vrtačka Holzmann SB 162VN 230 V 34613	kolíkovací vrták T5
5		úprava povrchu a zarovnání ostrých hran	kombinovaná bruska JET JSG-96 05692	brousící pás T6

ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	příčný hranolek prostřední bez výřezů
			Polotovar	dub 20x140x500 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-06
			Počet kusů:	1
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	2/2
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
6		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

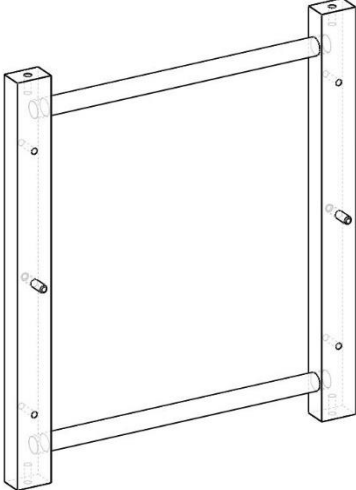
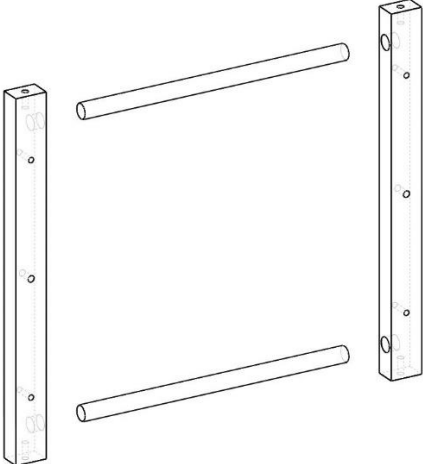
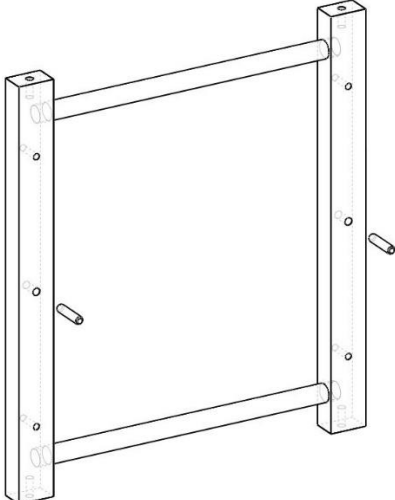
ÚST FSI VUT V BRNĚ			TECHNOLOGICKÝ PROCES	
			Název dílce:	kulatina
			Polotovar	Ø14x6000 mm
			Číslo výkresu:	2023-BP-217717-07
			Počet kusů:	16
			Datum vydání:	24.4. 2023
			Zhotovil:	Tomalík Jan
			Stránka:	1/1
číslo	náčrt	popis	stroj	nástroj
1		formátování na kusy kulatin	formátovací kotoučová pila MARTIN T66 18118	pilový kotouč T1
2		úprava povrchu	kombinovaná Bruska JET JSG-96 05692	brousicí pás T6
3		lakování povrchu	-	bezbarvý lak na dřevo P5

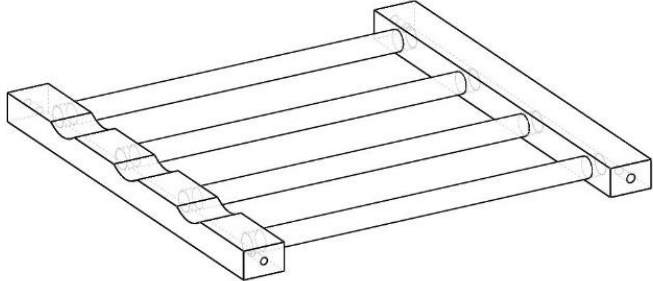
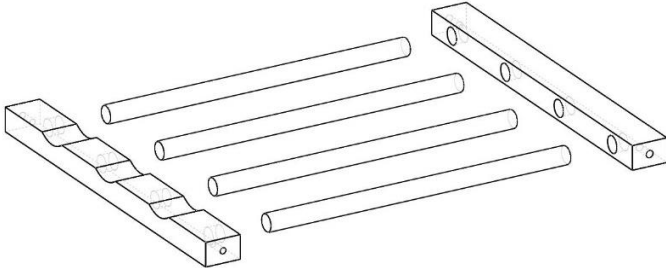
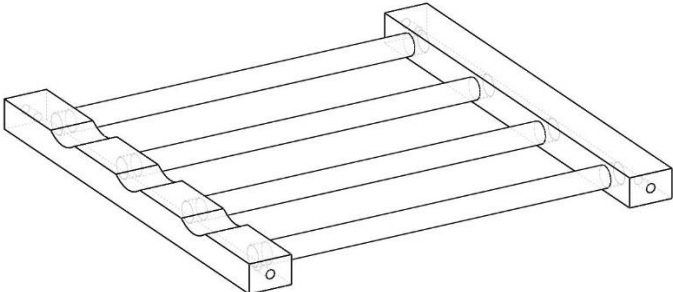
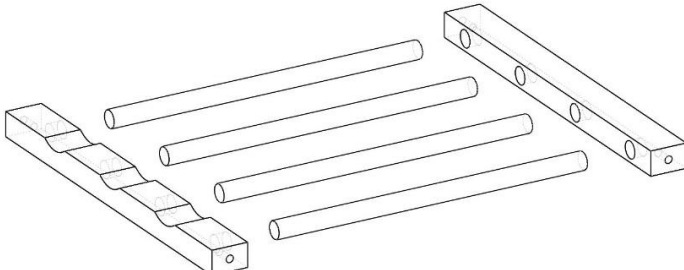
NÁVOD K SESTAVENÍ STOJANU NA LAHVE OD VÍNA

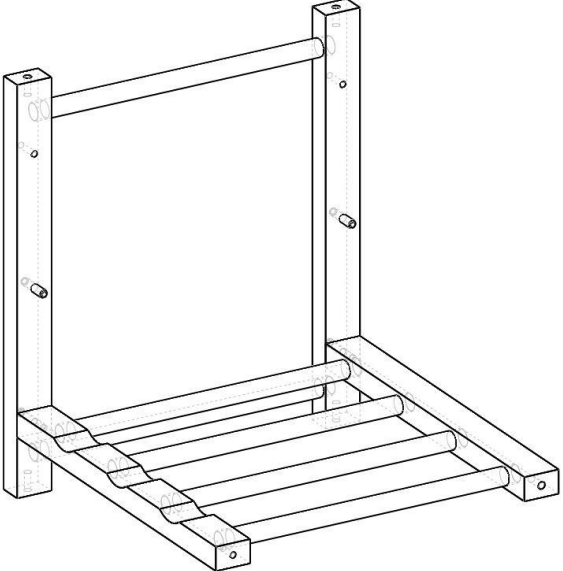
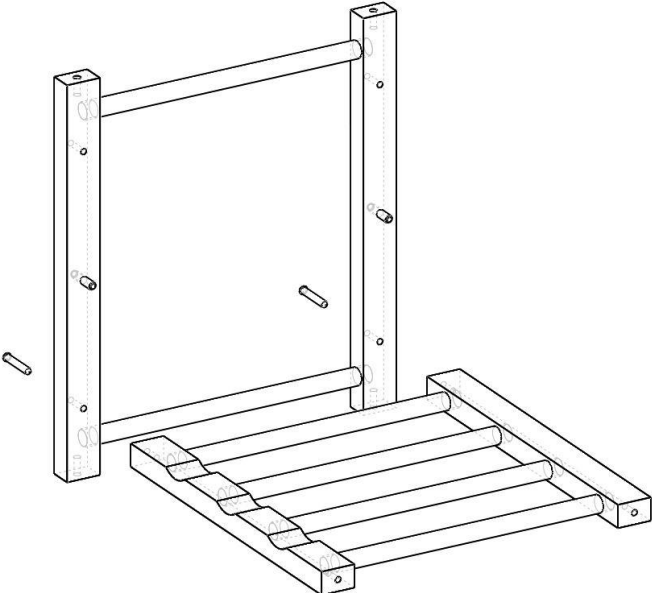


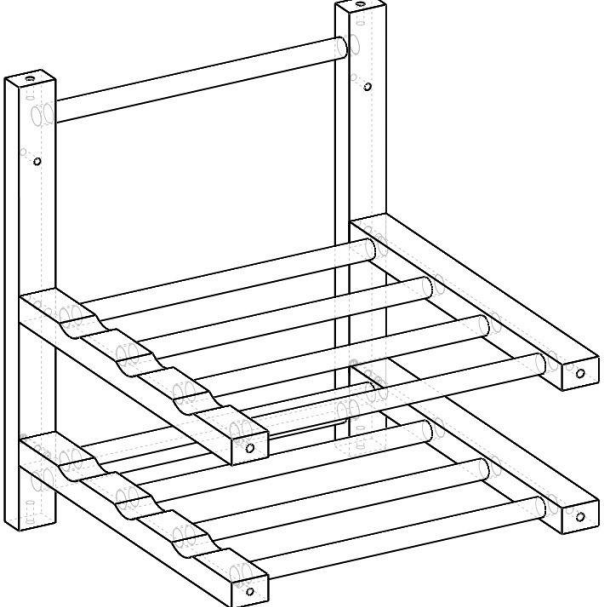
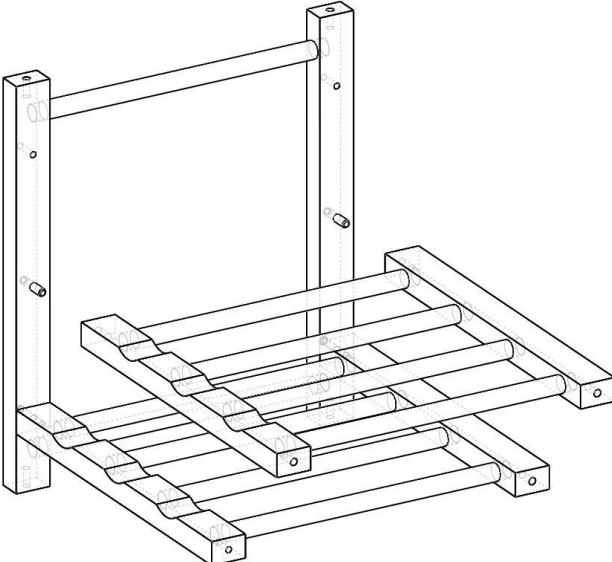
SEZNAM POLOŽEK

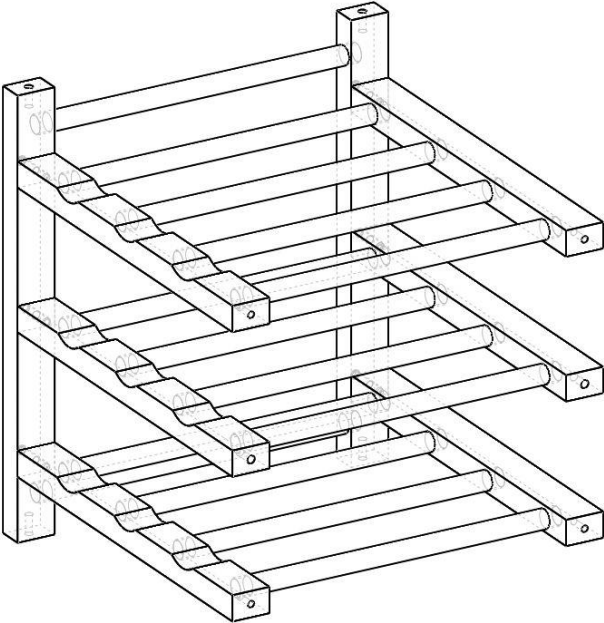
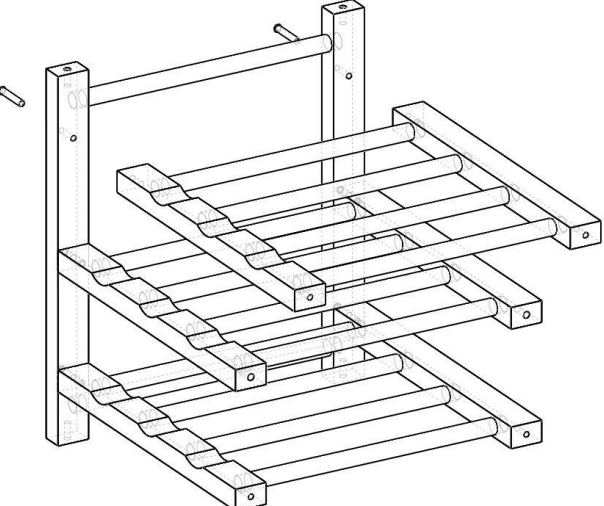
počet kusů	sériové číslo	grafické zobrazení
2	SH01-21771701	
2	SH02-21771702	
2	PH01-21771703	
2	PH02-21771704	
1	PH03-21771705	
1	PH04-21771706	
16	KA01-21771707	
8	VT11-21771708	
4	NK12-21771709	

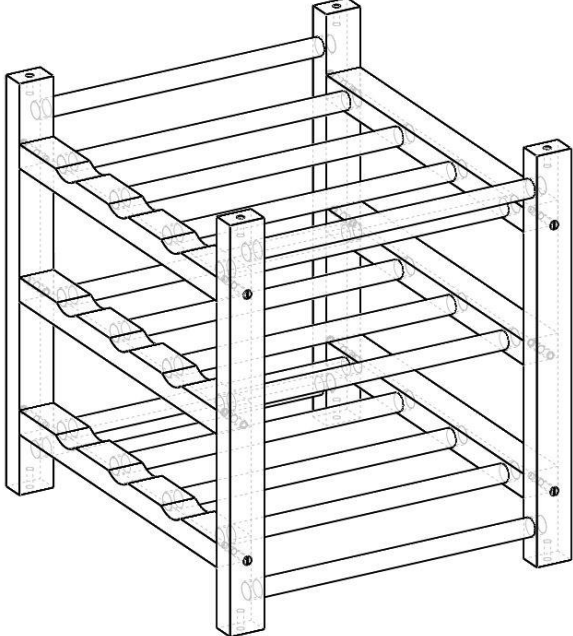
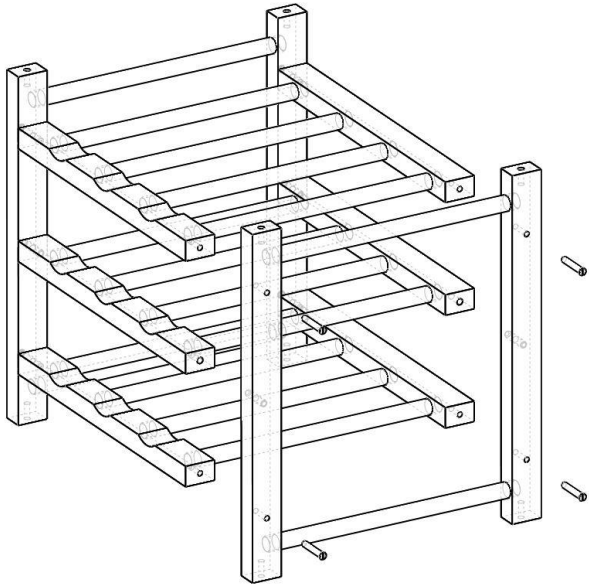
SESTAVENÍ BOKU	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>1x SH01-21771701 1x SH02-21771702 2x KA01-21771707 2x NK12-21771709</p> <p><i>poznámka: sestaveno celkem 2x</i></p>	
montážní krok	sestavení
<p>Nasunuty dva kusy KA01-21771707 do děr Ø14 mm dílců SH01-21771701 a SH02-21771702</p>	
<p>Naraženy dva kusy NK12-21771709 do děr Ø6 mm dílců SH01-21771701 a SH02-21771702</p>	

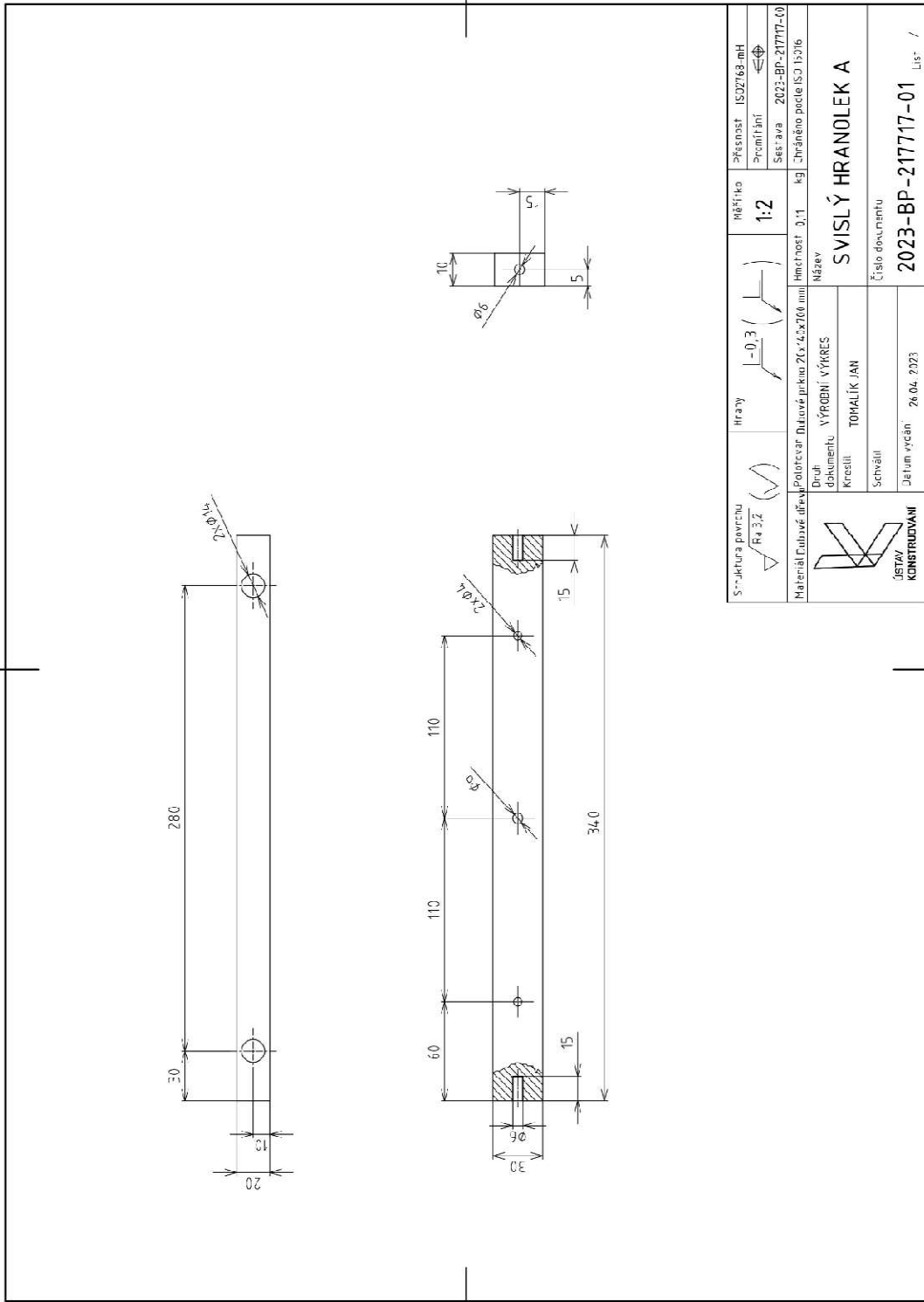
SESTAVENÍ SPODNÍHO A HORNÍHO PATRA	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>1x PH01-21771703 1x PH02-21771704 4x KA01-21771707</p> <p><i>poznámka: sestaveno celkem 2x (spodní a horní patro stejné)</i></p>	
montážní krok	sestavení
<p>Nasunuty čtyři kusy KA01-21771707 do děr Ø14 mm dílců PH01-21771703 a PH02-21771704</p>	
SESTAVENÍ PROSTŘEDNÍHO PATRA	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>1x PH03-21771705 1x PH04-21771706 4x KA01-21771707</p>	
montážní krok	sestavení
<p>Nasunuty čtyři kusy KA01-21771707 do děr Ø14 mm dílců PH01-21771703 a PH02-21771704</p>	

PŘIPEVNĚNÍ SPODNÍHO PATRA K BOKU STOJANU	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>2x VT11-21771708 1x bok 1x spodní patro</p>	
montážní krok	sestavení
<p>Spodní patro připevněno k boku stojanu pomocí dvou kusů VT11-21771708</p>	

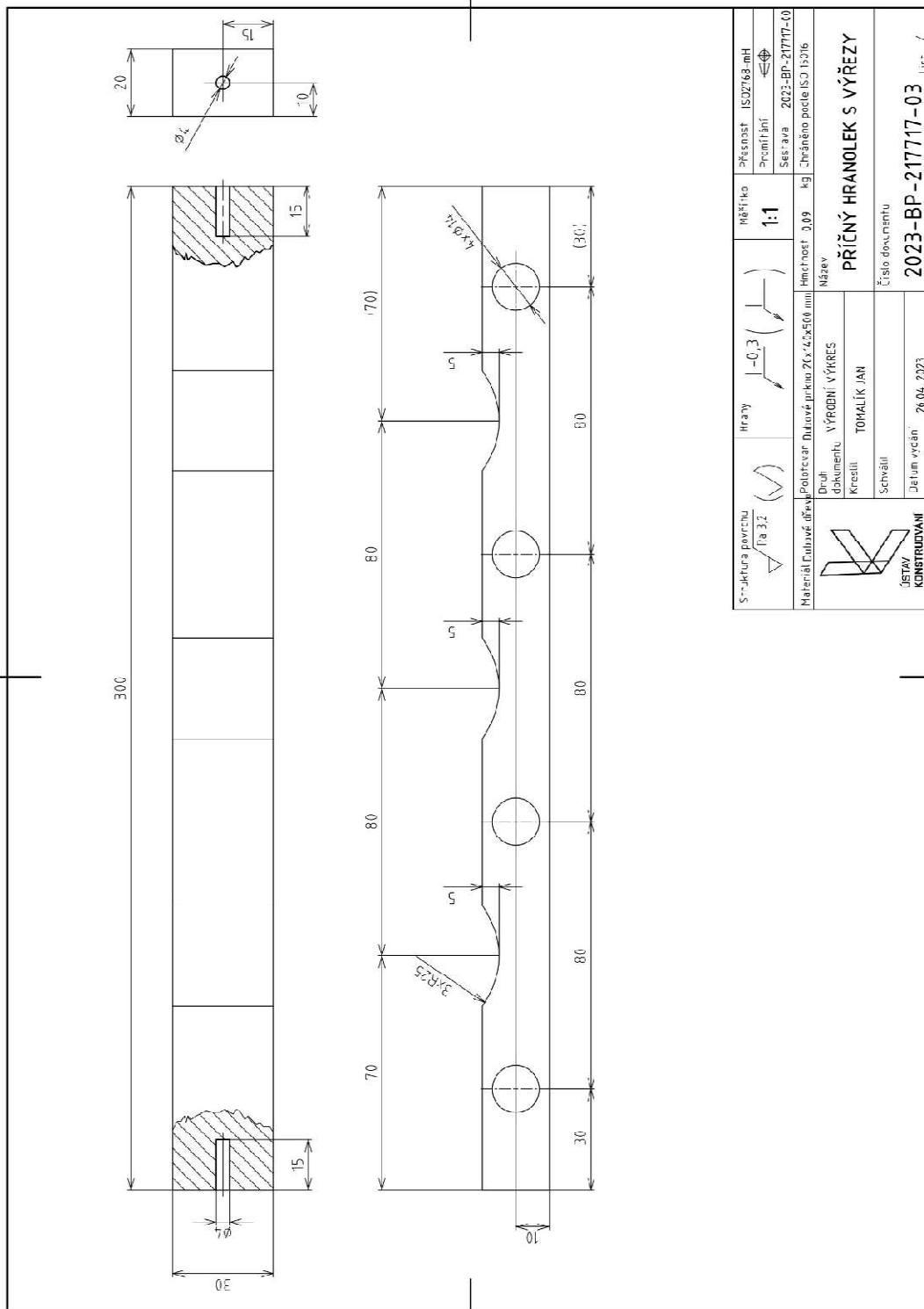
PŘIPEVNĚNÍ PROSTŘEDNÍHO PATRA K BOKU STOJANU	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>1x prostřední patro</p>	
montážní krok	sestavení
<p>Prostřední patro naraženo k boku stojanu na nábytkářský kolík</p>	

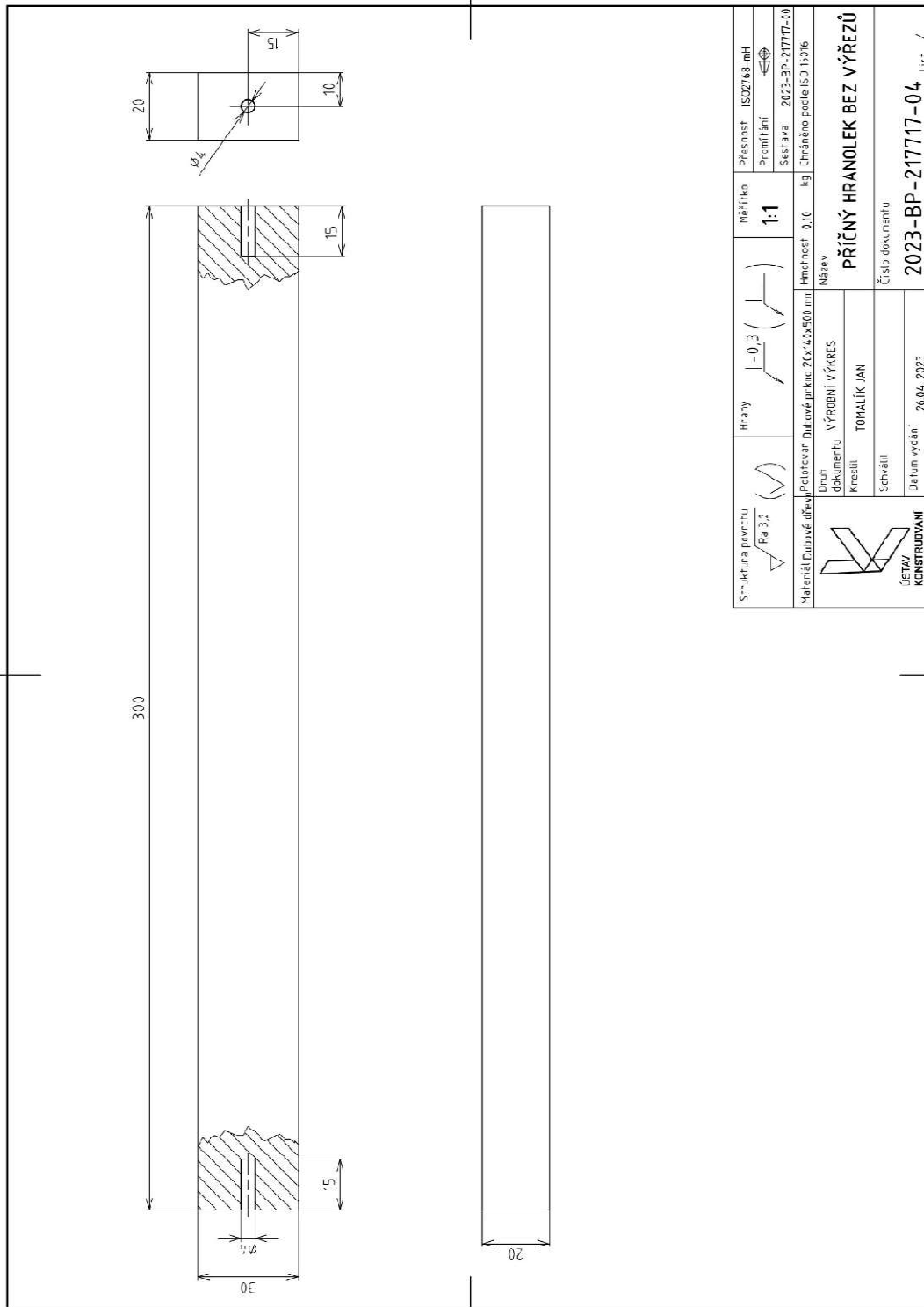
PŘIPEVNĚNÍ HORNÍHO PATRA K BOKU STOJANU	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>1x horní patro</p>	
montážní krok	sestavení
<p>Horní patro připevněno k boku stojanu pomocí dvou kusů VT11-21771708</p>	

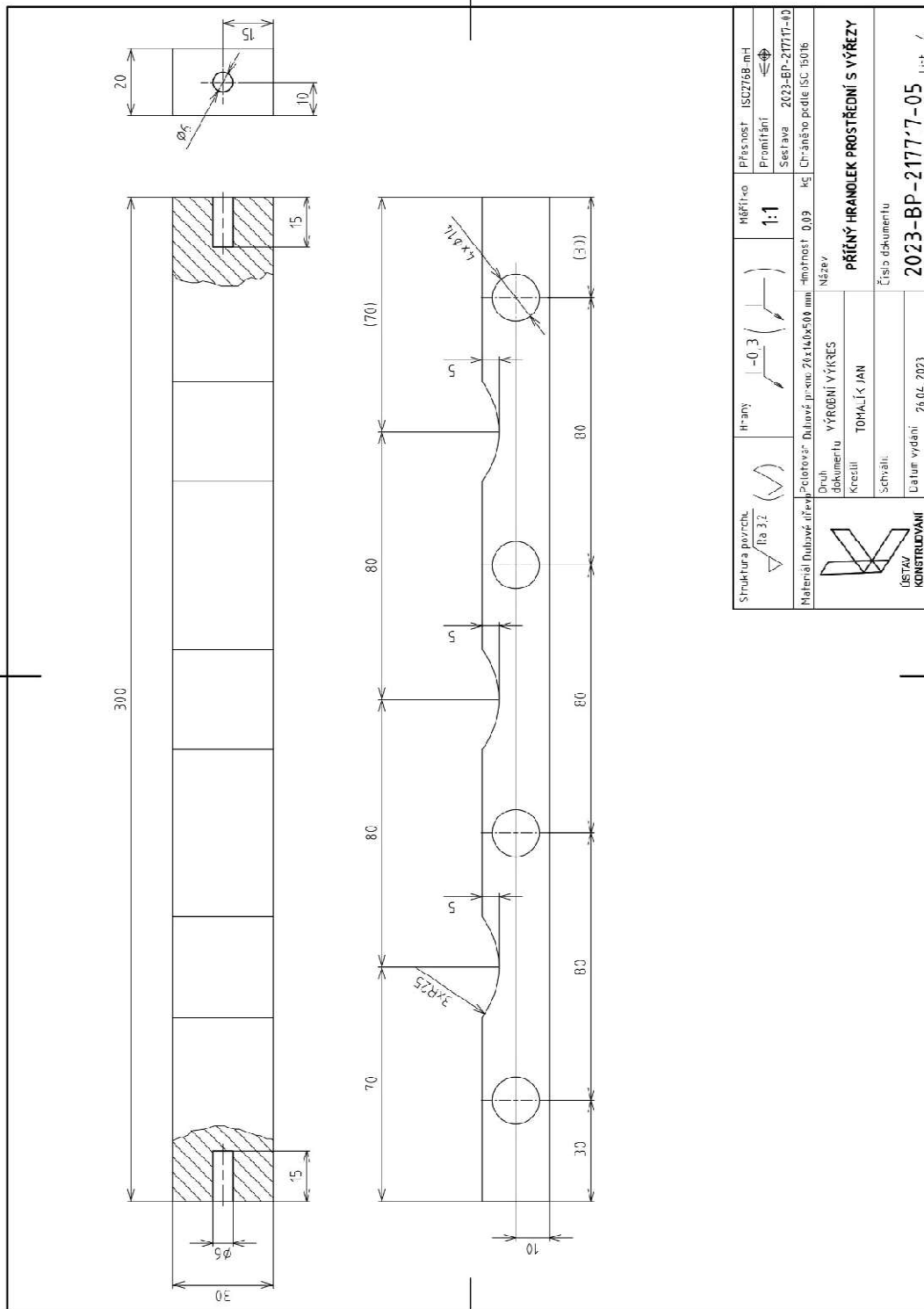
PŘIPEVNĚNÍ DRUHÉHO BOKU STOJANU K CELKU	
potřebné položky	výsledné zobrazení
<p>4x VT11-21771708 1x bok</p>	
montážní krok	sestavení
<p>Druhý kus sestaveného boku stojanu přípevněn k celku za pomoci čtyř kusů VT11-21771708</p>	

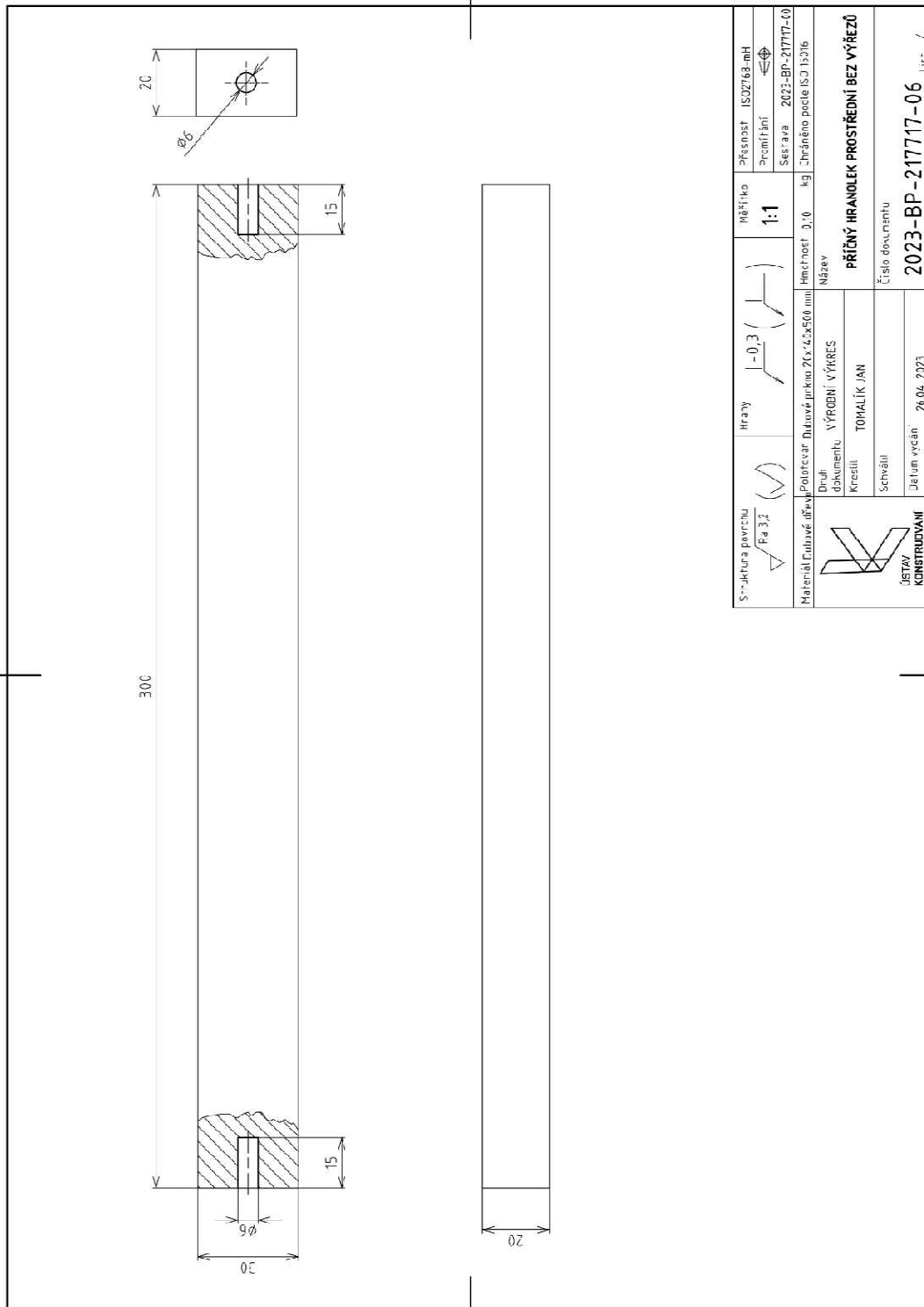


S-Jakost povrchu: Ra 3.2	Hrany: -0.3	Měřítko: 1:2	Přesnost: ISO 2768-mH
Druh dokumentu: VÝROBNÍ VÝKRES	Název: SVISLÝ HRANOLEK A	Pracovní: ←	Seriálová: 2023-BP-217717-01
Kreslil: TOMALIK JAN	Číslo dokumentu: 2023-BP-217717-01	Hmotnost: 0.11 kg	Zhrněno podle ISO 15216
Schválil:	Číslo dokumentu: 2023-BP-217717-01		
Číslo výtvaru: 26.04.2023			
ÚSTAV KONSTRUKČNÍ			

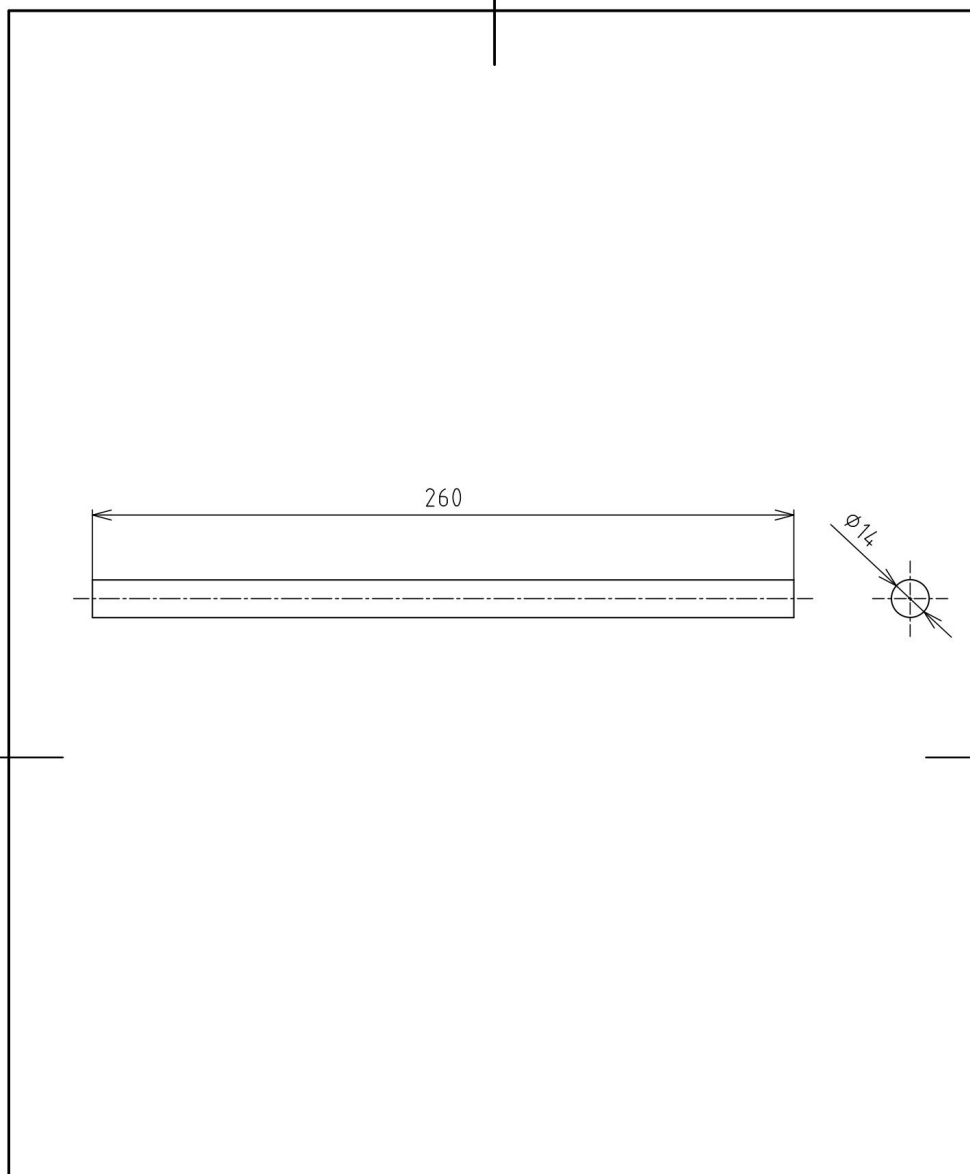








S-jakura povrchu Ra 3,2	Hrany -0,3	Měřítko 1:1	Číslonost ISO 2768-mS
			Průměritání
			Seriálová 2023-BP-217177-01
Materiál Culobové úbravky Polotovar Dutové písko 20x40x500 mm		Hmotnost 0,10 kg	Zhráněno podle ISO 15216
Druh dokumentu Kreslitel Schválil		Název PŘÍTVÝ HRANOLEK PROSTŘEDNÍ BEZ VÝŘEZŮ	
JSTAV KONSTRUKOVÁNÍ		Číslo dokumentu 2023-BP-217177-06	
		Číslo vycan 26.04.2023	
		Lis. /	



Struktura povrchu Ra 3,2 (✓)		Hrany L-0,3 (✓)		Měřítko 1:2	Přesnost ISO2768-mH Promítání
Materiál Dubové dřevo		Polotovár Dubová kulatina $\varnothing 14 \times 6000$ mm	Hmotnost 0,02 kg	Sestava 2023-BP-217717-00 Chráněno podle ISO 16016	
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ	Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES		Název KULATINA		
	Kreslil TOMALÍK JAN		Číslo dokumentu		
	Schválil		07-A4-217717-2023 List /		
	Datum vydání 26.04. 2023				