

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Možnosti soustružení dřeva

Bakalářská práce

Autor: Tereza Štekerová

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Sedlecký, Ph.D.

Praha 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Možnosti soustružení dřeva“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Miroslava Sedleckého Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne.....

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Miroslavu Sedleckému, Ph.D. za cenné rady a možnost výběru vlastního tématu. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Davidu Novákovi za konzultace praktické části bakalářské práce.

Abstrakt

Soustružení je jedním z nejstarších způsobů obrábění, a i v současnosti je nedílnou součástí při výrobě specifických výrobků a nelze jej zcela nahradit jiným způsobem obrábění. Ve své práci jsem se rozhodla věnovat tématu soustružení dřeva z pohledu estetického a své úsilí zaměřit na porovnání kvality výrobků vyráběných stejným postupem, ale v různých směrech stylů lepení dřeva.

Ze širokého sortimentu soustružených výrobků jsem se rozhodla poměřit kvalitu na dřevěných miskách. K soustružení jsem připravila polotovary vyrobené různými styly lepení, z typických tuzemských dřevin, buku, dubu a břízy. Cílem práce je zjistit, zda mají styl lepení a použité dřeviny vliv na hodnocení vzhledu.

Pro hodnocení byla zvolena forma dotazníku, porovnávány byly druhy dřevin, typy kreseb a povrchová úprava. Do hodnocení byl zapojen co nejširší okruh hodnotitelů tak, aby bylo možné zjistit preference jak celkově, tak i v rámci jednotlivých skupin hodnotitelů.

Po zpracování dotazníků byly učiněny závěry, např. že respondenti preferují misky vyrobené vrstvením hranolků křížem na sebe, či že z povrchových úprav preferují včelí vosk. Výsledky přinesly také zajímavé názory, např. několik respondentů uvedlo, že výskyt vad ve dřevě jim přijde zajímavý a neobvyklý.

Vedle hlavního cíle, tj. porovnání kvality povrchu misek soustružených z různých dřevin a stylů lepení, bylo sledováno také hodnocení v rámci jednotlivých skupin respondentů dle věku, pohlaví a odbornosti. Zde se prokázaly rozdíly jen v některých případech, např. kategorie hodnotitelů do 18 let hodnotila buk příčně bez povrchové úpravy odlišně než ostatní skupiny.

Klíčová slova

Soustružení, kvalita povrchu, soustružené misky, povrchové úpravy

Abstract

Turning is one of the oldest methods of machining and even today it is an integral part in the production of specific products, and it cannot be completely replaced by another method of machining. In my work, I decided to focus on the topic of wood turning from an aesthetic point of view and to focus my efforts on quality comparison of products produced by the same process, but in different semi-finished products.

From a wide range of turned products, I decided to measure the quality on wooden bowls. For turning, I prepared semi-finished products made by different styles of gluing, from typical Czech woods, beech, oak and birch. The aim of the work is to find out whether the style of gluing and the kind of used wood have an effect to the evaluation of the appearance.

The form of the questionnaire was chosen for the evaluation. It was compared kinds of wood, wooden design and a surface treatment. The widest possible range of evaluators was involved in the evaluation so that it was possible to find out the preferences both overall and within individual groups of evaluators.

After processing the questionnaires, it was taken conclusion, for example, that the respondents prefer bowls glued by layering of laths, or that they prefer beeswax for the surface treatment. As a result, there were also found out interesting opinions, for example, several respondents stated that the occurrence of defects in the wood was evaluated as interesting and unusual. In addition to the main goal, which was a comparison of the surface quality of bowls turned from different kinds of wood and gluing styles, it was also evaluated opinion within individual groups of respondents according to age, gender and expertise. A difference was monitored only rarely, for example, the category of evaluators up to 18 years of age evaluated the beech transversely without surface treatment differently than other groups.

Key words

Wood turning, surface quality, wood turning bowls, surface treatment

Obsah

1.	Úvod	9
2.	Cíl	10
3.	Stavba dřeva	11
4.	Vlastnosti dřeva	12
4.1.	Fyzikální vlastnosti dřeva	12
4.1.1.	Vlhkost	12
4.1.2.	Hustota	13
4.1.3.	Barva a vzhled	14
4.2.	Mechanické vlastnosti dřeva	15
4.2.1.	Pevnost	15
4.2.2.	Pružnost	15
4.2.3.	Tvrдость	15
4.3.	Technologické vlastnosti dřeva	16
4.3.1.	Obrobitelnost	16
4.3.2.	Štípatelnost	16
4.3.3.	Vznik třísky	16
4.3.3.1.	Rozměry třísky	16
4.3.3.2.	Typy třísek	17
5.	Technologie obrábění dřeva	18
5.1.	Druhy obrábění	18
5.1.1.	Definice řezání	18
5.1.2.	Plochy a pohyby	19
5.1.2.1.	Řezná rychlost	19
5.1.2.2.	Posuv na řeznou hranu	20
5.1.3.	Řezný nástroj	20
5.1.3.1.	Úhel hřbetu α	21
5.1.3.2.	Úhel zábřitu α_z	21
5.1.3.3.	Úhel řezného klínu β	22

5.1.3.4.	Úhel čela γ a úhel řezu δ	22
5.1.3.5.	Úhel předčelí γ_p	22
5.1.3.6.	Úhel nastavení hlavního bříty κ	22
5.1.3.7.	Úhel nastavení vedlejšího bříty κ_v	23
5.1.3.8.	Přechodový úhel nastavení κ_p	23
5.1.3.9.	Úhel rozevření špičky, hrotu ε	23
5.1.3.10.	Úhel sklonu bříty λ	23
5.2.	Soustružení	24
5.2.1.	Historie	24
5.2.2.	Soustruh	25
5.2.3.	Struhy	26
5.2.3.1.	Ubírací dláto	27
5.2.3.2.	Upichovací dláto	27
5.2.3.3.	Ploché dláto	28
6.	Povrchová úprava.....	29
6.1.	Lak	29
6.2.	Konopný olej	29
6.3.	Včelí vosk	29
7.	Metodika.....	29
7.1.	Technologický postup výroby misek.....	30
7.1.	Dotazník	32
7.2.	Zpracování výsledků	33
8.	Výsledky	33
8.1.	Hodnocení misek bez povrchové úpravy.....	34
8.1.1.	Buk příčně.....	34
8.1.2.	Bříza příčně.....	35
8.1.3.	Buk podélně	36
8.1.4.	Dub podélně	37
8.1.5.	Buk příčně a podélně	38
8.1.6.	Všechny druhy dřevin.....	39

8.2.	Hodnocení misek s povrchovou úpravou	40
8.2.1.	Buk příčně.....	40
8.2.2.	Bříza příčně.....	41
8.2.3.	Buk podélně	42
8.2.4.	Dub podélně.....	43
8.2.5.	Všechny druhy dřevin ošetřené lakem.....	44
8.2.6.	Všechny druhy dřevin ošetřené včelím voskem	45
8.2.7.	Všechny druhy dřevin ošetřené konopným olejem	46
8.2.8.	Preference úpravy dřeva	47
8.3.	Hodnocení respondentů na základě pohlaví, věku, vzdělání.....	48
8.4.	Hodnocení respondentů na základě odbornosti	48
9.	Diskuse.....	49
10.	Závěr.....	50
	Citovaná literatura	51
	Seznam obrázků	53
	Seznam tabulek.....	54
	Seznam rovnic.....	54
	Seznam grafů	55
	Seznam příloh	55
	Příloha 1 – Dotazník.....	55
	Příloha 2 – Pořadí misek dle hodnocení respondentů a dosažený průměr hodnocení	55

1. Úvod

Svou bakalářskou práci jsem se rozhodla věnovat tématu soustružení. Obrábění dřeva formou soustružení je velmi starou metodou, své uplatnění však nachází i v moderní době, mnohdy je těžko nahraditelné. Ve své práci jsem se chtěla zaměřit na kvalitu povrchu soustružených dílů a na rozdíly mezi zvolenými povrchovými úpravami, a to z pohledu estetického.

Z širokého sortimentu soustružených výrobků jsem jako vhodný produkt vybrala výrobu dřevěných misek. Na miskách se obecně hodnotí vzhled, kresba nebo povrchová úprava, což koncepčně zapadá do tematiky mého zájmu. Z dlouhodobého pozorování tuzemského trhu s miskami jsem zjistila, že na trhu se vyskytují misky převážně vyrobené z masivu, např. třešně, švestky nebo ořechu. Tyto dřeviny jsou primárně pěstovány za účelem sklizení plodů, zajímalo mě, jak budou hodnoceny misky vyrobené z dřevin pěstovaných primárně pro průmyslové zpracování a rozhodla se porovnat misky vyráběné z buku, dubu a břízy. Zároveň jsem chtěla prozkoumat hodnocení misek vyráběných nikoliv ze standardně používaného masivu, ale z polotovarů vyrobených různými styly lepení.

Abych získala co největší počet názorů na vyrobené misky a následně tak mohla dospět k vyhodnocení kvality, vytvořila jsem a rozeslala elektronický dotazník. Otázky jsem formulovala tak, aby směřovaly k zamýšleným cílům a zároveň byly jasné a srozumitelné. Respondenti označovali preferované odpovědi a přidávali dobrovolný komentář. Dotazník byl sestaven tak, abych mohla vyhodnotit názory laické veřejnosti a odborníků, mužů a žen, mladších lidí oproti zkušenějším. Sledovaným tématem byla zároveň preferovaná forma povrchové úpravy.

Téma „Možnosti soustružení dřeva“ jsem si zvolila nejenom kvůli specifické povaze soustružení, ale také protože mě práce na tomto stroji nadchla. Před nedávnem jsem si poříдила vlastní soustruh a chtěla bych se této problematice nadále věnovat a prohlubovat znalosti. V soustružení jsem sice nováček, ale věřím, že mě tato bakalářská práce obohatí ve zkušenostech i technikách soustružení.

2. Cíl

Smyslem práce je zjistit, zda na hodnocení kvality misek z estetického pohledu mají vliv volba dřeviny a styl lepení polotovaru. Porovnávat se budou misky z typických tuzemských dřevin, buku, dubu a břízy, z polotovarů vyrobených vrstvením křížem na sebe a podélně lepených hranolků. Následně budou misky ošetřeny třemi povrchovými úpravami a porovnány.

Pro porovnání bude vyrobeno 16 misek:

- 4 misky buku z polotovaru vyrobeného podélným lepením hranolků
- 4 misky břízy z polotovaru vyrobeného podélným lepením hranolků
- 4 misky buku z polotovaru vyrobeného vrstvením hranolků křížem na sebe
- 4 misky dubu z polotovaru vyrobeného vrstvením hranolků křížem na sebe

Následně bude připraven a elektronicky rozeslán dotazník, jehož výsledky budou zpracovány, a nakonec provedeno vyhodnocení.

Každá dřevina má jiné vlastnosti a barvu, cílem je určit preferovanou dřevinu formou porovnáním kvality vyrobených misek.

Při soustružení polotovarů vyrobených různými styly lepení vzniká odlišná kresba. Cílem je zjistit preference hodnotitelů a tím určit styl lepení, který je vhodnější na výrobu misek.

Povrchová úprava má zásadní vliv na finální vzhled vyrobených misek. Po ošetření se změní barva či lesk, cílem je zjistit, která povrchová úprava je nejžádanější.

Záměrem je také porovnat názory mezi jednotlivými skupinami hodnotitelů, cílem je zjistit, zda preference jsou stejné napříč skupinami.

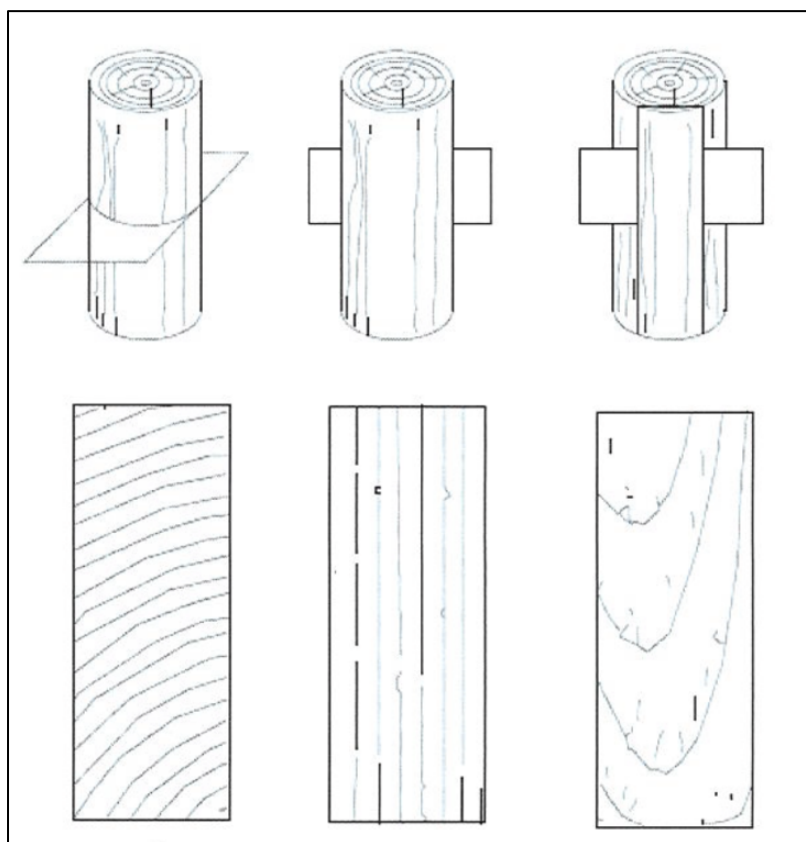
3. Stavba dřeva

Stavbu dřeva lze rozdělit na dvě základní úrovně, makroskopickou a mikroskopickou. Na makroskopické stavbě se hodnotí znaky viditelné pouhým okem či lupou. Jsou to např. letokruhy, dřeň, dřeňové skvrny, pryskyřičné kanálky apod. Na mikroskopické úrovni jsou k vidění stejné části, je však zapotřebí mít vhodné vybavení, nejčastěji mikroskop.

Pro popisování dřeva se používají zavedené směry řezu, které jsou nezbytné pro jeho určení. Jako základní řez se uvádí řez příčný, který prochází kolmo k ose kmenu (dřeni). Může se také nazývat transversální. Při tomto řezu můžeme vidět jarní a letní dřevo jako kruhy, které přirůstaly ke dřeni.

Druhý nejpoužívanější řez je řez radiální. Vede skrz dřeň a často rozděluje kmen na dvě poloviny. U tohoto řezu je vidět jarní a letní dřevo jako rovnoběžné čáry.

Poslední řez je řez tangenciální, který je veden skrz kmen a je rovnoběžný na podélnou osu kmene. Nejčastěji je vidět jarní a letní dřevo jako paraboly. Všechny řezy popisuje obrázek 1, zleva příčný řez, radiální řez, tangenciální řez.



Obrázek 1 – Různé směry řezů dřevem (Lisičan, 1988)

4. Vlastnosti dřeva

Dřevo je anizotropní materiál. Anizotropie znamená, že materiál má v různých směrech namáhání různé vlastnosti. Ve dřevě mohou být i abnormality, díky kterým se dřevo chová nestandardně. Změny mohou být způsobené houbami, reakčním dřívím, chemikáliemi, hmyzem apod. Nejběžnější faktory ovlivňující vlastnosti dřeva jsou vlhkost a teplota. Tyto faktory mají svůj vliv i při zpracování dřeva. Vlastnosti dřeva se dělí na fyzikální a mechanické.

4.1. Fyzikální vlastnosti dřeva

Mezi fyzikální vlastnosti dřeva se řadí vlhkost, hustota, tepelné, elektrické, zvukové vlastnosti a vzhled. Všechny vlastnosti je možné změřit nebo posoudit, aniž by se narušila struktura dřeva.

4.1.1. Vlhkost

Dřevo je hygroskopický materiál, dokáže vodu přijímat nebo odevzdávat v plynném i kapalném skupenství. Vlhkost dřeva vyjadřuje procentuální množství vody, které se ve dřevě nachází. Rozlišují se dva hlavní typy vlhkosti dřeva, absolutní a relativní vlhkost. Absolutní vlhkost dřeva vyjadřuje procentuální podíl vody z hmotnosti absolutně suchého dřeva a může nabývat hodnot přesahujících 100 %. Relativní vlhkost dřeva vyjadřuje podíl vody v procentech z celkové hmotnosti v okamžiku měření a nikdy nemůže dosáhnout 100 %. (Horáček, 2008)

Při změně obsahu vody ve dřevě se mění i jeho rozměry a tvar, a to nepravidelně v jeho směrech. Při snižování obsahu vody ve dřevě se proces nazývá sesychání. Při zvyšování obsahu vody se proces nazývá bobtnání. Rozměry dřeva se mohou zvětšovat pouze do meze hygroskopicity neboli tzv. bodu nasycení, který má svou hranici 30 %, kdy se voda ve dřevě váže. Při překročení tohoto bodu se pak jedná o vodu volnou.

Při rychlém sesychání dřeva dochází k velkým změnám rozměru, při kterém vzniká napětí, které způsobuje obtíže při zpracování dřeva. Proto je nutné při sušení dřeva dodržovat technologické postupy tak, aby se zabránilo nerovnoměrnému vysoušení a vzniku trhlin a borcení dřeva. Nejčastěji se pracuje se dřevem o pokojové teplotě a vlhkosti, pro dřevo platí vlhkost zhruba 12 %.

Pro soustružení je vlhkost dřeva důležitá. Po opracování syrového dřeva dochází ke změnám tvaru, proto se nejdříve při výrobě misek vysoustruží předběžný polotovar, který vysychá několik měsíců až rok. Pro pozvolné vysychání se polotovar vkládá do vlastních pilin. Po vysušení se pak polotovar dosoustruží na požadovaný tvar, který již nemění své rozměry. Pro ukázkou přikládám obrázek začátečnické chyby soustružení masivního kusu dřeva, který nebyl vysušený (obr 2.). Miska má vypouklé hrany blíže k jádru stromu, které vznikly měsíc po soustružení.



Obrázek 2 – Špatně vyschlá miska

4.1.2. Hustota

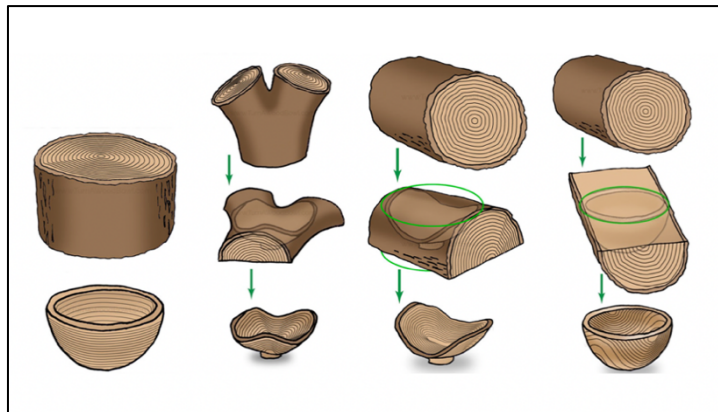
Hustota dřeva se udává podílem hmotnosti dřeva a jeho objemu. Nejčastěji používanou jednotkou je kg.m^{-3} nebo g.cm^{-3} . Hustotu dřeva je obtížné změřit, způsobuje to hlavně voda, která se ve dřevě váže. Standardně se hustota měří při relativní vlhkosti dřeva 12 %, udává se ale i hustota při vlhkosti 0 %. Hustota dřeva se zvyšuje s vlhkostí, hmotnost a objem dřeva nerostou stejným způsobem. Různé druhy dřevin mají rozdílnou hustotu a do jisté míry ji ovlivňují podmínky a prostředí, ve kterých dřevina roste. V tabulce 1 uvádím hustotu dřevin, které budeme používat pro náš účel. (Horáček, 1998)

Tabulka 1 – Hustota dřeva (Zeidler, Borůvka, 2016)

Dřevina	$\rho_{12} [\text{kg.m}^{-3}]$
Buk	710
Bříza	673
Dub	702

4.1.3. Barva a vzhled

Pro vzhled je důležitá stavba dřeva a směry řezů, tím vznikají rozdílné kresby. Při soustružení misky je pak důležité, jakým směrem rostou vlákna. Misky mohou být soustružené se stejným tvarem i ze stejného dřeva, ale pokud změníme místo uložení v kmeni, nebo misku otočíme kolem středové osy, vznikne zcela jiná kresba dřeva. (Csanády, Maggos 2013) Různé varianty uložení misek popisuje obrázek 3.



Obrázek 3 – Varianty uložení misek [online] (18.1.2021)

Každé dřevo má svou typickou barvu. Bříza či vrba mají většinou světlou barvu, naopak švestka či dub mívají zpravidla barvu tmavší. Výrazné barevné rozdíly mají dřeviny s jádrem, které se barevně odlišuje od běle, například ořech či borovice. I v obvykle bezjádrových dřevinách se může objevit takzvané nepravé jádro. U buku je tento jev typický. (Vigué, 2006) Další barevnou odlišnost mohou způsobit plísně a houby, často způsobené špatným uskladněním dřeva. Na obrázku číslo 4 je vidět miska vyrobená z břízy, která byla uskladněna ve venkovním prostředí bez ochrany před deštěm. Vznikla díky tomu originální miska se zajímavou kresbou dřeva.



Obrázek 4 – Březová miska s hnilobou

4.2. Mechanické vlastnosti dřeva

Mechanickými vlastnostmi dřeva se vyjadřuje odolnost dřeva vůči působení vnějších sil, které se měří při narušení stavby dřeva. K základním vlastnostem patří pevnost, pružnost a tvrdost. (Varkoček, 2004)

4.2.1. Pevnost

Pevnost dřeva je odpor tělesa proti působení vnějších sil. Podle druhu namáhání se rozeznává pevnost v tahu, tlaku, ohybu, krutu, vzpěru a také ve smyku. Podle doby působení sil na vzorek se zkoušky pevnosti rozlišují na statické či rázové. Pevnost je vlastnost důležitá především při použití dřeva jako konstrukčního materiálu. (Josten, et al., 2010)

4.2.2. Pružnost

Pružnost je schopnost dřeva nabývat svůj původní tvar poté, co přestanou působit vnější síly. Měří se zkouškou pevnosti, při které dochází k trvalé (nevratné) či pružné (vratné) deformaci, odděluje je mez úměrnosti. Po překročení meze pevnosti dřevo praskne. Vše vyznačuje Hookův zákon. (Josten, et al., 2010)

4.2.3. Tvrdost

Tvrdost je vlastnost dřeva definována jako velikost odporu kladeného materiálem proti vnikání cizího tělesa. Je to jedna z klíčových mechanických vlastností, rozhoduje o opracovatelnosti. Dřevo není stejnoměrně tvrdé všude. Rozdílné hodnoty byly naměřeny při měření různých směrů nebo v letokruzích, kde letní část je tvrdší než část jarní. Při opracování dřeva mohou rozdíly v tvrdosti, zejména v kombinaci s tupými nástroji, přímo ovlivnit kvalitu zpracování výrobku, např. vytrhávat vlákna a dřevo tak třepit. Tvrdost je možno měřit více způsoby, nejběžnější je pomocí zatlačování ocelové kuličky do dřeva (podle Brinella) nebo pomocí zatlačování speciálního razidla (podle Janky). V tabulce 2 je uvedeno porovnání tvrdosti dřevin použitých v této bakalářské práci. (Pecina, 2006)

Tabulka 2 – Tvrdost dřeva (Zeidler, Borůvka, 2016)

Dřevina	Tvrdost podle Brinella v čelní rovině [MPa]
Buk	66.8
Bříza	48
Dub	66

4.3. Technologické vlastnosti dřeva

Technologické vlastnosti dřeva jsou obrobiteľnosť, štípatelnost a vznik třísky. Mají význam pro výrobní praxi. (Friess, et al., 2008)

4.3.1. Obrobiteľnosť

Obrobiteľnosť dřeva není jednoznačně definována. Je dána tím, jak se jednotlivé druhy dřevin dají obrábět ručně i strojově. (Pecina, 2006) Obrobiteľnosť můžeme posuzovat podle různých kritérií, např. podle velikosti obrobené plochy za časovou jednotku, podle kvality obrobené plochy, podle řezné síly atd. (Lisičan, 1988)

4.3.2. Štípatelnost

Štípatelnost je projev slabé pevnosti v tlaku kolmo na vlákna a schopnost uvolnit třísky při vnikání klínového nástroje mezi vlákna, přičemž vznikne tzv. záštěp před nástrojem. (Lisičan, 1988) U listnatých dřevin roste štípatelnost s vlhkostí a přítomností dřevných paprsků. U jehličnatých dřevin rostoucí vlhkostí štípatelnost klesá. (Varkoček, 2004) Pro účel této bakalářské práce je vhodnější nižší štípatelnost pro hladší povrch po soustružení.

4.3.3. Vznik třísky

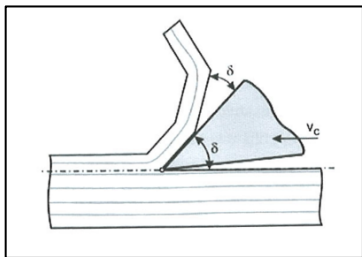
Při vniknutí nástroje do obrobku dochází nejprve k deformaci materiálu a po překročení určitého napětí se v těsném okolí břitu odděluje tříska. Prvotní deformace závisí na pružnosti obráběného materiálu, otupení břitu nástroje, velikosti úhlu řezu atd. Na oddělení třísky mají vliv jak fyzikální vlastnosti obráběného materiálu, jako je vlhkost a hustota, tak i mechanické vlastnosti, jako jsou pevnost a pružnost. Vlastnosti třísky jsou různé i v závislosti na směru dřevních vláken a pohybu břitu. Na konečnou podobu třísky mají vliv také geometrie nástroje a řezné podmínky, tj. velikost posuvu a hloubka záběru. (Prokeš, 1965)

4.3.3.1. Rozměry třísky

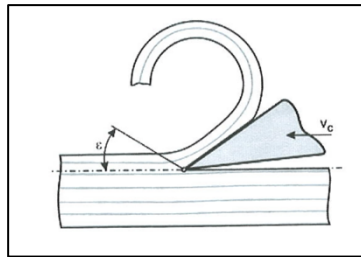
Tříska je charakterizována jednak svým průřezem, tím se myslí tvar a rozměr, a jednak svým typem. Velikost třísky a tvar jejího průřezu určujeme ještě před jejím oddělením, a to v rovině kolmé k ploše řezání procházející ostřím nástroje. Takto se určují nominální rozměry třísky. (Varkoček, 2004) Průřez třísky je určen její tloušťkou s a šířkou b . V závislosti na parametrech rozlišujeme tři základní typy třísek při obrábění dřeva.

4.3.3.2. Typy třísek

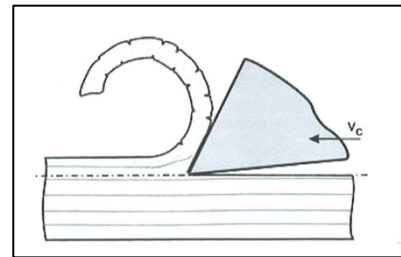
Jak už bylo řečeno, druhy třísek se liší při vznikaní do dřeva v různých směrech. Při podélném směru řezání vznikají tříska lámavá, souvislá a tříska souvislá plastická zhuštěná. Tříska lámavá vzniká při větší hloubce úběru a menších úhlech řezání, mnohdy je doprovázena vznikem prasklin dřeva před ostřím nože. (Varkoček, 2004) Vzniká při ní tzv. záštep, který se zvětšuje, dokud nepřekoná tahová pevnost vláken na vnější straně ohybu třísky a nedojde tak k nalomení třísky (obr. 5). Tříska souvislá vzniká při malé hloubce úběru a středních hodnotách řezného úhlu. Řezný povrch je ve stálém styku s ostřím nástroje a v důsledku toho se získává dobrá kvalita obrobeneho povrchu, na úkor otupení nástroje, které je rychlejší (obr. 6). (Kvietková, 2015) Tříska souvislá plastická zhuštěná vzniká tlakovým zdeformováním dřeva čelní plochou nástroje až do plastického stavu. Nepříznivým jevem je zpětné zvedání vláken, které nebyly přestřižené a byly zatlačeny do povrchu hřbetem nástroje (obr. 7). Příčinou tohoto jevu je malý úhel čela, otupený nástroj či nevhodná vlhkost dřeva. (Varkoček, 2004)



Obrázek 5 – Tříska lámavá v podélném směru (Kvietková, 2015)

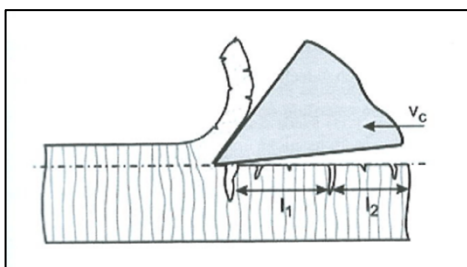


Obrázek 6 – Tříska souvislá v podélném řezu (Kvietková, 2015)

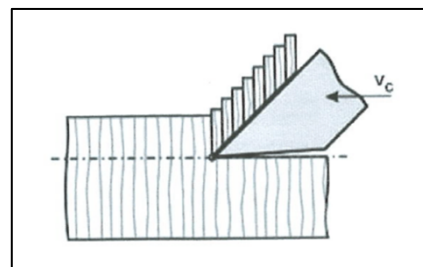


Obrázek 7 – Tříska souvislá plastická zhuštěná v podélném řezu (Kvietková, 2015)

Při čelním řezání může vzniknout tříska souvislá a částicová dělená. Souvislá tříska u čelního modelu řezání se pozoruje při malé tloušťce seříznuté vrstvy a velmi ostrém řezném klínu. Tříska je částečně nadštípaná, ale spojená, složená z prvků mezi sebou slabě pospojovaných (obr. 8). Druhá tříska je částicová dělená. K jejímu oddělování dochází v důsledku malé pevnosti dřeva ve smyku podél vláken. Se zvětšováním řezného úhlu se tloušťka třísek zmenšuje (obr. 9). V prvním případě vzniká obrobeneý povrch poměrně dobrý, následně se kvalita třísky snižuje. (Kvietková, 2015)

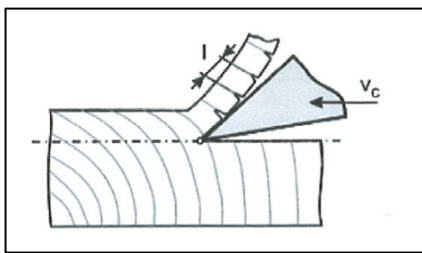


Obrázek 8 – Tříska souvislá v čelním řezu (Kvietková, 2015)

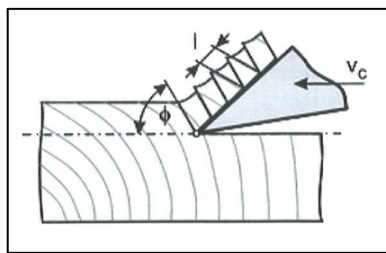


Obrázek 9 – Tříska částicová dělená v čelním řezu (Kvietková, 2015)

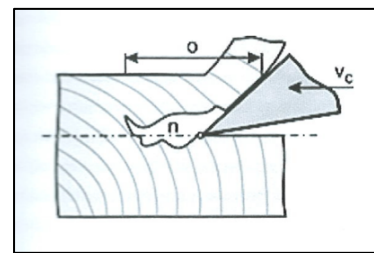
Posledním směrem řezu je řez vedený příčně a vzniká při něm tříška souvislá, částicová dělená a tříška trhaná. U třísky souvislé se z vnitřní strany v tahové zóně obvykle tvoří trhliny, které nepřecházejí na povrch a jsou skloněné ke směru řezání. Čím je rozestup mezi třískami větší, tím je tříška tlustší (obr. 10). Tříška částicová dělená, také nazývaná smyková, se tvoří ve tvaru oddělených částic, cestou smyku v rovině tvoření třísek. Čím je částice delší, tím je tříška tlustší (obr. 11). Tříška trhaná se tvoří ve tvaru částic ohraničujících ze spodu křivým povrchem. Trhliny se mohou tvořit i pod rovinnou řezu (obr. 12). (Kvietková, 2015)



Obrázek 10 – Tříška souvislá v příčném řezu (Kvietková, 2015)



Obrázek 11 – Tříška částicová dělená v příčném řezu (Kvietková, 2015)



Obrázek 12 – Tříška trhaná (Kvietková, 2015)

5. Technologie obrábění dřeva

Obráběním dřeva se nazývá technologický proces, při kterém se působením cizího tělesa, např. řezného klínu, odstraňuje z obráběné suroviny určitá část hmoty, a to buď za účelem jejího rozdělení na menší části nebo za účelem získání požadovaného tvaru obrobku při zachování určité kvality jeho povrchu. (Varkoček, 2004) Existuje mnoho druhů obrábění, k základním druhům patří frézování, řezání, vrtání či dlabání. Pro tuto bakalářskou práci je sledovaným procesem soustružení.

5.1. Druhy obrábění

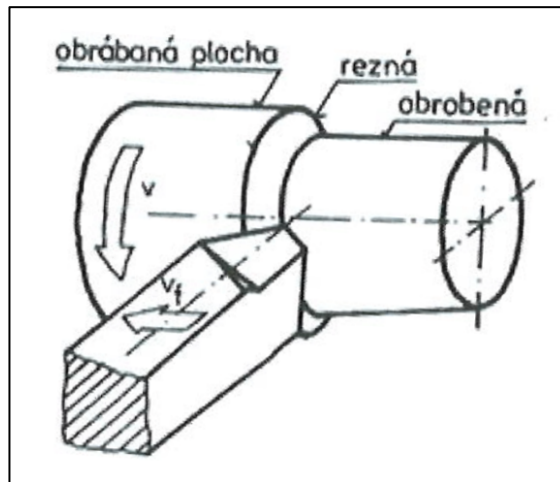
Mimo klasické druhy obrábění, jako je frézování a soustružení, existuje mnoho způsobů zpracování dřeva. Standardně prvotní formou obrábění, se kterým se dřevo setká, je řezání. Dalšími druhy jsou například hoblování, dlabání, vrtání či broušení.

5.1.1. Definice řezání

Pro vznik třísky při procesu řezání je řezná hrana nástroje tlačena do dřeva. Dřevo se nejprve deformuje. Po překonání napětí, které odpovídá pevnosti dřeva, se v okolí břitu nástroje oddělí od obrobku tříška. Řezná hrana nástroje pak postupně vniká dál do materiálu. (Kvietková, 2015) Pro řezání je důležité určit plochy obrobku a pohyby řezných nástrojů.

5.1.2. Plochy a pohyby

Na obrobku se rozeznávají tři plochy: obráběná plocha, kterou je třeba v procesu odstranit, rezná plocha, která se vytváří bezprostředně za břitem nástroje, a obrobená plocha, která je výsledkem obrábění. (Kvietková, 2015)



Obrázek 13 – Plochy obráběného předmětu (Kvietková, 2015)

Řezné pohyby se rozdělují na hlavní a vedlejší. Hlavní řezný pohyb může být přímočarý, otáčivý nebo složený. Vedlejší pohyb se dělí na posuv a přísuv. Na obrázku 13 můžete vidět znázornění hlavního řezného pohybu označeného v . Vedlejší posuv podélný je na obrázku označen v_f . Přísuv je pohyb tvořený tlačení řezného nástroje na obrobek. Obrobek i řezný nástroj mohou vykonávat všechny druhy pohybů. U soustružení vykonává hlavní rotační pohyb obrobek a vedlejší pohyb vykonává řezný nástroj.

5.1.2.1. Řezná rychlost

Řezná rychlost je výsledná rychlost řezného pohybu mezi nástrojem a obrobkem. V této práci je zdůrazněno, že řezný pohyb má tři složky, hlavní pohyb, posuv a přísuv. U soustružení tyto pohyby probíhají současně. Rychlost posuvu je vždy mnohem menší než rychlost hlavního pohybu, proto se jako řezná rychlost udává rychlost hlavního pohybu. Řeznou rychlost označujeme v_c . V literatuře nejčastěji popisovaná řezná rychlost je střední řezná rychlost, její vzoreček můžete vidět v rovnici 1. Písmenem d je zde označen průměr obrobku v mm, d_1 je průměr výrobku v mm. Pro otáčky se používá označení n . (Kvietková, 2015)

Rovnice 1 – Řezná rychlost (Kvietková, 2015)

$$v_{c_{str}} = \frac{\pi \cdot (d + d_1) \cdot n}{120000} \text{ [m/s]}$$

5.1.2.2. Posuv na řeznou hranu

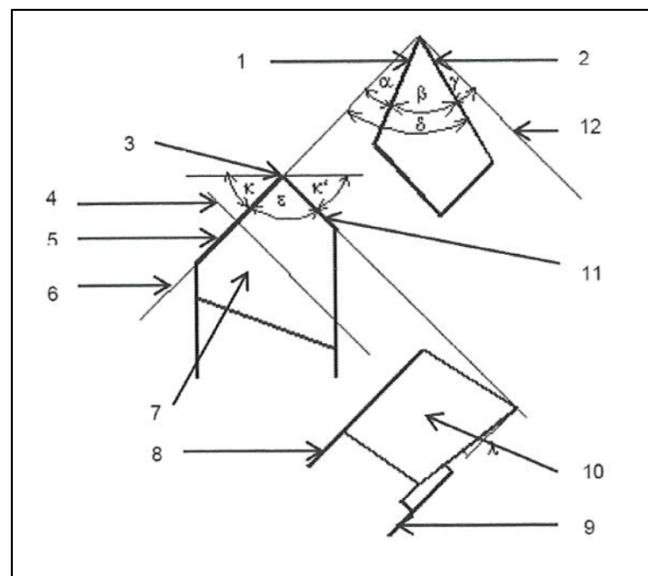
Ve vzorečku pro posuv můžete vidět f , které označuje posuv na otáčku obrobku, dále n , které označuje rychlost otáček za minutu a z , které označuje počet současně řezacích hran. Vše můžete vidět v rovnici 2. (Kvietková, 2015)

Rovnice 2 – Posuv na řeznou hranu (Kvietková, 2015)

$$f_z = \frac{1000 \cdot v_f}{n \cdot z} \text{ [mm]}$$

5.1.3. Řezný nástroj

Klín je nástroj pro třískové dělení, který vniká do dřeva a tím ho rozděljuje. Pro jeho použití je nutné znát názvy jeho ploch a úhlů. Při správném nastavení dochází k menšímu opotřebení nástrojů. Na klínu se nachází plochy nazývané hřbet a čelo, které dohromady tvoří břít. (Csanády, Magoss, 2013) Průnik ploch čela a hřbetu se nazývá hlavní ostří. Průnik rovin čela a hřbetu je tzv. ideální ostří. Čelo nástroje je plocha, po které klouže tříška při svém pohybu z místa řezu. Hřbet nástroje je plocha obrácená k ploše řezu. Boční břity, tvořené čelem a bočními plochami nástroje, se podílejí na uzavřeném řezání. (Kvietková, 2015) Na obrázku 14 jsou vidět tři různé pohledy na klín, na kterých jsou vyobrazeny základní řezné plochy a úhly. V následující tabulce 3 je pak popis ploch a jejich označení.



Obrázek 14 – Základní řezné úhly (Kvietková, 2015)

Tabulka 3 – Základní řezné plochy a úhly (Kvietková, 2015)

Číslo	Název plochy	Název úhlu	Označení úhlu
1.	Hřbet	Úhel hřbetu	α
2.	Čelo	Úhel zábřítu	α_z
3.	Špička	Úhel břitu	β
4.	Rovina měření	Úhel čela	γ
5.	Hlavní ostří	Úhel předčelí	γ_p
6.	Rovina řezu	Úhel řezu	δ
7.	Čelo	Úhel nastavení hlavního břitu	κ
8.	Ložná plocha	Úhel nastavení vedlejšího břitu	κ_v
9.	Upínací plocha	Přechodový úhel nastavení	κ_p
10.	Hlavní hřbet	Úhel rozevření špičky, hrotu	ε
11.	Vedlejší ostří	Úhel sklonu ostří	λ
12.	Základní rovina		

Podle údajů udávaných v literatuře a na základě zkušenosti z praxe, jsou pro obrábění tvrdých dřevin optimální hodnoty řezných úhlů v těchto rozmezech: úhel hřbetu 12° až 20°, úhel břitu 50° až 60°, úhel řezu 35° až 70° a úhel nastavení 45°. (Prokeš, 1965)

5.1.3.1. Úhel hřbetu α

Úhel hřbetu α je úhel, který svírá hřbet nože a rovinu řezu. Ovlivňuje velikost tření vznikajícího pohybem hřbetu s plochou řezu. Čím se zvyšuje tření hřbetu s plochou hřbetu, tím větší je tření mezi oběma plochami. Větší úhly hřbetu jsou vhodné při obrábění s ubíráním malé tloušťky třísky a při větších řezných rychlostech. (Kvietková, 2015)

5.1.3.2. Úhel zábřítu α_z

Úhel zábřítu je menší než úhel α , zmenšuje styk hřbetu s obráběným materiálem, a tím i tření. Jelikož malé úhly hřbetu způsobují velké tření, ostří se pouze na úzkých ploškách, za kterými je odlehčení hřbetní plochy o 2° až 3°. Při jemném ostření nástrojů se jemně vyostřují pouze úzké plošky zábřítu na hřbetech břitů. (Kvietková, 2015)

5.1.3.3. Úhel řezného klínu β

Úhel řezného klínu neboli úhel břitu je úhel, který svírá tečná rovina plochy čela s tečnou rovinou plochy hřbetu. Lze popsat jako úhel klínové části nástroje, břitu, kterou nástroj vniká do materiálu. Čím je úhel tohoto klínu větší, tím větší je odpor při oddělování třísky. Podle tohoto hlediska by měl být úhel břitu co nejmenší. Malým úhlem břitu by se však zmenšila jeho pevnost a tuhost, obzvláště při obrábění materiálů větší pevnosti, při obrábění většími řeznými rychlostmi a při ubírání třísek většího průřezu. (Kvietková, 2015)

5.1.3.4. Úhel čela γ a úhel řezu δ

Úhel čela γ je úhel mezi rovinou čela a základní rovinou. Společně s úhlem řezu δ mají největší vliv na průběh řezání, neboť oba tyto úhly určují polohu čela nástroje vzhledem k pracovní rovině řezu. Úhel řezu δ určuje polohu čela nástroje při obrábění, zatímco úhel čela γ může mít kladnou i zápornou hodnotu. Je-li úhel δ menší než 90° , je úhel γ kladný, je-li úhel δ větší než 90° , je úhel γ záporný. Pro menší odpor materiálu a snížení otupování břitu by měla být hodnota úhlu δ co nejmenší. (Kvietková, 2015)

5.1.3.5. Úhel předčelí γ_p

Úhel předčelí je úhel úzké plošky naostřené rovnoběžně s ostřím. Úhel předčelí se používá hlavně u karbidových nožů a fréz. Zpevní se tak břit nástroje a vznikne příznivější rozložení sil namáhajících břit, zejména při obrábění tvrdých a pevných materiálů. Úhel předčelí má standardně velikost $+5^\circ$ až -15° při šířce předčelí až 1 mm. (Kvietková, 2015)

5.1.3.6. Úhel nastavení hlavního břitu κ

Úhel nastavení hlavního břitu κ určuje tvar průřezu třísky, neboť vztah mezi tloušťkou a šířkou ubírané vrstvy se mění se změnou úhlu nastavení hlavního břitu. Zmenšování úhlu κ má nepříznivý vliv na velikost řezného odporu. Zmenšuje-li se úhel κ , zvětšuje se radiální složka řezné síly. To má za následek zvětšování průhybu obrobku a zvětšování sklonu obrobku ke chvění. Zhoršuje se také jakost obráběného povrchu a předčasně se ničí břit. Při zvětšování úhlu čela se zmenšují všechny síly působící na nástroj. Čím větší je úhel čela, tím menší může být úhel κ . (Kvietková, 2015)

5.1.3.7. Úhel nastavení vedlejšího břitu κ_v

Úhel nastavení vedlejšího břitu ovlivňuje jakost obrobené plochy a tření nástroje o obrobenou plochu. Čím je úhel κ_v menší, tím menší je i drsnost obrobené plochy, neboť při menším úhlu jsou stopy po obrábění menší. Úhel κ_v má být vždy co nejmenší, avšak takový, aby nevznikalo velké tření mezi nástrojem a obráběnou plochou. Se zvětšováním úhlu κ_v klesá řezný odpor a zmenšuje se úhel hrotu nože. Zhoršuje se i odvod tepla od břitu a jeho trvanlivost se zmenšuje. (Kvietková, 2015)

5.1.3.8. Přejíhový úhel nastavení κ_p

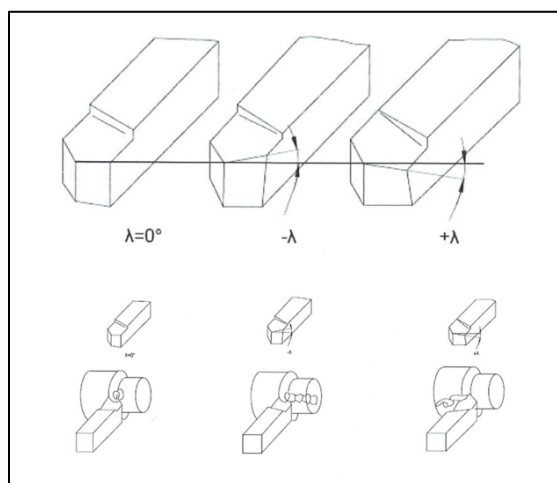
Přejíhový úhel nastavení přísluší přejíhovému ostří. Úhel hřbetu u přejíhového břitu musí být stejně velký jako u hlavního břitu. Velikost úhlu κ_p bývá zpravidla $\kappa_p = 1/2 \kappa$ a délka přejíhového ostří 0,5 až 3 mm. (Kvietková, 2015)

5.1.3.9. Úhel rozevření špičky, hrotu ϵ

Úhel rozevření ϵ je sevřen půdorysem hlavního a vedlejšího ostří, obvykle se nazývá úhel špičky nebo úhel hrotu. Je to úhel, který svírá rovina řezu N hlavního ostří s rovinou řezu N vedlejšího ostří. Tento úhel se mění v závislosti na velikosti úhlů κ a κ_v . (Kvietková, 2015)

5.1.3.10. Úhel sklonu břitu λ

Úhel sklonu břitu má vliv na funkční odchod třísky po čele, na pevnost břitu, na velikost přechování třísky, na jakost obrobené plochy i na trvanlivost břitu. Je-li úhel sklonu ostří $\lambda = 0^\circ$, svinuje se tříska na čele nože do spirály. Při záporném úhlu sklonu úhlu λ odchází tříska ve tvaru šroubovice ve směru proti posuvu nože. Je-li úhel λ kladný, odchází tříska ve tvaru šroubovice ve směru od obrobku. Jakost povrchu obrobené plochy je lepší u nástrojů s kladným úhlem λ než u nástrojů se záporným úhlem. (Kvietková, 2015)



Obrázek 15 – Sklony břitu λ a vliv na třísky (Kvietková, 2015)

5.2. Soustružení

Soustružením rozumíme způsob obrábění, při kterém odebíráním třísky na obvodě obrobku vytváříme jeho kruhovitý průřez. Podle způsobu práce rozeznáváme soustružení podélné (osové) a příčné (radiální, tangenciální). (Prokeš, 1965) K soustružení potřebujeme stroj, nazývaný soustruh a řezný nástroj, nazvaný soustružnický nůž, struh, či dláto.

5.2.1. Historie

První zmínky o soustružení jsou datovány již do mladší doby kamenné a později do doby bronzové. Z této doby byly nalezeny opracované bronzové předměty. Další zmínky pocházejí z Řecka. Soustružení se odvíjelo od pravěkých vynálezů, jako byl luk a hrnčířský kruh. Luk se stal prvním zařízením, které dokázalo akumulovat energii a tím vznikl zdroj pro pohon rotačního pohybu. Za kolébkou soustružnictví je dnes považován starověký Egypt, pro nejlepší dokumentaci. Do historie přispěl i Leonardo da Vinci, který vyvinul zařízení pro řezání závitů. (Příručka obrábění, 1997) Po dlouhou dobu byly soustruhy vyráběny celodřevěné, proto často nevydržely silný nápor. (Davim, 2011)

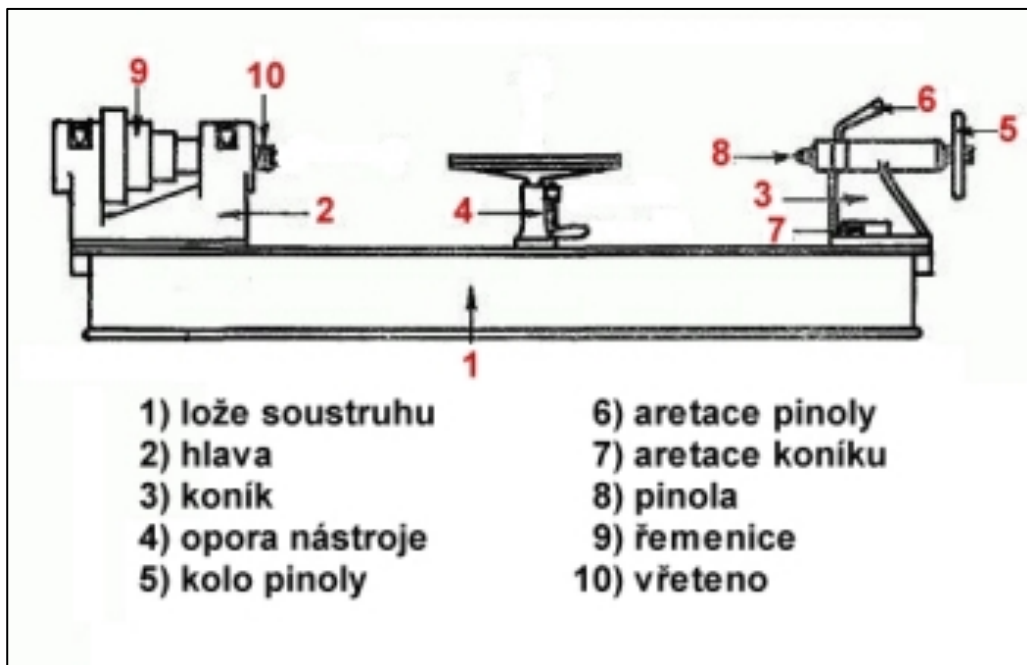
Za autora moderního soustruhu je všeobecně pokládán britský technik Henry Maudslay. Kolem roku 1797 spojil několik existujících principů a vznikl tak první soustruh. Tento jednoduchý soustruh umožňoval jak přesné soustružení, tak řezání závitů. Maudslay opatřil soustruh odlévaným kovovým ložem a vodicím šroubem, který vede suport při řezání závitů. Později stroj doplnil výměnnými ozubenými koly, která umožnila řezání závitů o různém stoupání. (Kvietková, 2015)



Obrázek 16 – Šlapací soustruh [online] (11.3.2021)

5.2.2. Soustruh

Hlavními součástmi soustruhu jsou lože, motor a opěrka. Bez těchto částí se soustružení neobejde. Důležitou součástí všech soustruhů je koník, díky kterému lze materiál upnout z obou stran. Ten však pro výrobu misek není nutné využít. Lože se vyrábí z litinové oceli, pro účely soustružení je dostatečně pevné. Musí vydržet vibrace motoru a opěrky. Motor, často nazýván hlava, se skládá z řemenic, díky kterým lze jednoduše regulovat otáčky. Opěrka je určena pro podepření struhu. Skládá se minimálně ze dvou pohyblivých částí, pro ladnější pohyb se často přidává i rameno navíc, díky kterému má opěrka větší možnosti nastavení. Pro soustružení misek je potřeba lící deska, ke které se přivrtá předem připravený osmihran.



Obrázek 17 – Popis soustruhu [online] (21.3.2021)

5.2.3. Struhy

Struhy jsou neodmyslitelnou součástí ručního soustružení. Řezné části se zhotovují z uhlíkové oceli nebo oceli rychlořezné. Ocel rychlořezná, která je houževnatější než uhlíková, byla původně vyvinuta k obrábění pro použití při vyšší řezné rychlosti. Proto nástroje z rychlořezné oceli vydrží déle ostré. Méně často se používají dláta vyrobená ze slinutých karbidů, tato výroba je finančně náročná a vyrábí se spíše na zakázku. [online] (21.3.2021) Zajímavým řešením jsou struhy s vyměnitelnou břitovou destičkou, která lze po otupení lehce odmontovat a nahradit novou destičkou.



Obrázek 18 – Struh s vyměnitelnou destičkou

Existuje velká škála tvarů struhů. Hlavními typy jsou škrabky, rovná a dutá dláta. Dláta jsou obvykle popisována jako jemné řezací nástroje. Škrabky se popisují jako hrubé nástroje pro odštípnutí třísky. Rozdílem je úhel použití. Dláta mají úhel břitu ostří 25° až 45° , oproti tomu úhel břitu škrabky se blíží k 80° . Ke škrábání lze použít i dláto, ale musí být drženo ve stejné poloze jako škrabka. [online] (21.3.2021) Každý soustružník si časem vyzkouší různé variace struhů a zjistí, jaké mu vyhovují nejvíce. Výběr struhů je individuální, každá sada pro soustružení obsahuje různé velikosti srovnávacích, upichovacích a plochých struhů.

5.2.3.1. Ubírací dláto

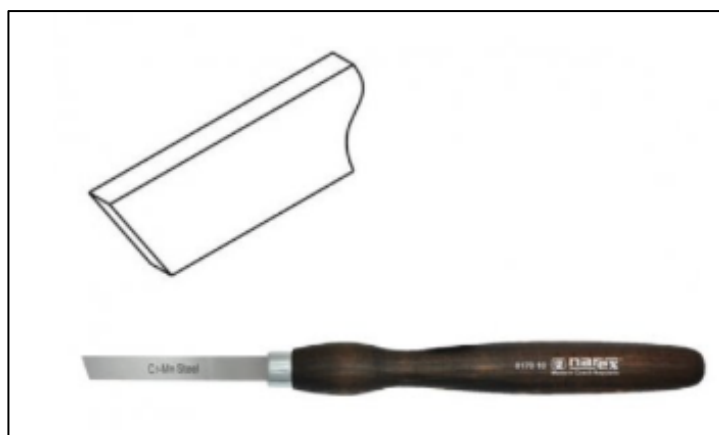
Ubírací dláta neboli hrubovací či srovnávací mají profil ve tvaru U, který zaručuje, že se dřevo při odběru třísky nebude vyštipávat. Jsou určeny pro prvotní zarovnání soustruženého materiálu do tvaru válce. Vyrábí se především z uhlíkové oceli. Sklon břitu ostří má 40° až 45°. [online] (21.3.2021)



Obrázek 19 – Ubírací struh [online] (22.3.2021)

5.2.3.2. Upichovací dláto

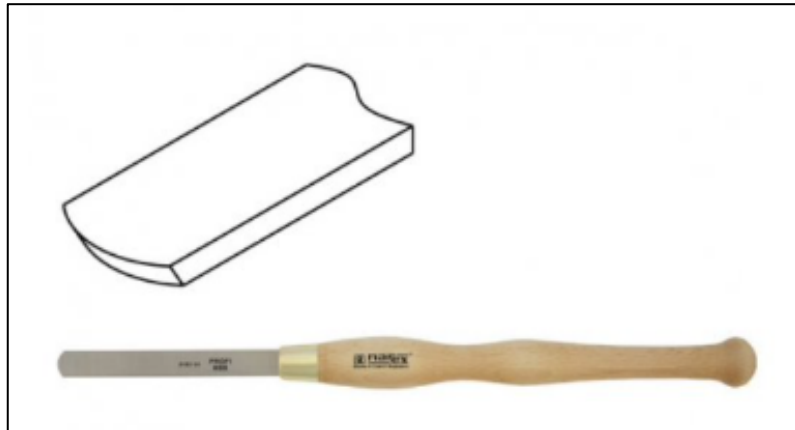
Upichovací dláta se nejčastěji používají pro oddělení vysoustruženého obrobku od jeho konců. Je tenký a nemá žádnou špičku, při soustružení se tak používá jeho ostří celé najednou. Úhel břitu bývá kolem 60°. Velice podobný je nůž zapichovací, který má v profilu špičku, proto při jeho použití na obrobku nezbude rovná plocha a musí se obrobek dále brousit. [online] (21.3.2021)



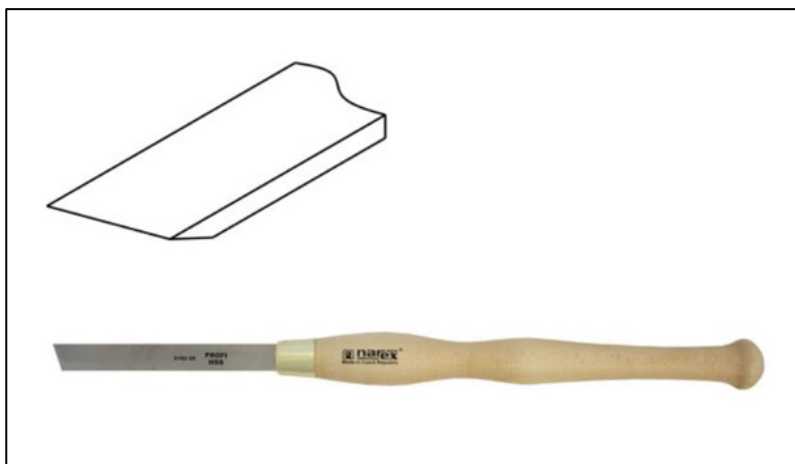
Obrázek 20 – Upichovací nůž [online] (23.3.2021)

5.2.3.3. Ploché dláto

Ploché dláto neboli škrabací je potřebné především na dokončení a závěrečnou úpravu obrobku. Dláta se mohou lišit svým tvarem. Mohou být oblá pro tvarování vnitřní části misky (obr. 21), nebo rovná pro vnější úpravu (obr. 22). Pokud jde o dláta rovná, často se vyrábí s břitem z obou stran. Úhly břitů by měly celkem svírat max. 45°. [online] (21.3.2021)



Obrázek 21 – Zaoblené ploché dláto [online] (23.3.2021)



Obrázek 22 – Rovné ploché dláto [online] (23.3.2021)

6. Povrchová úprava

Povrchová úprava dřeva je důležitá fáze výroby. Ovlivňuje použití i možnosti umístění dřevěných výrobků. Pro výrobu misek se nejčastěji využívají směsi olejů, vosky nebo laky. Na výrobu misek pro tuto bakalářskou práci byl využit konopný olej, včelí vosk a lak. Různé druhy povrchových úprav dřeva se využívají kvůli své funkci.

6.1. Lak

Pojivo laků vodou ředitelné je ze syntetických pryskyřic a je rozpustné ve vodě i v organických rozpouštědlech. Po nanesení je disperze mléčně kalná. Až po uschnutí se vytvoří čistý průhledný film. Při sušení laku je třeba počítat s delší dobou schnutí vzhledem k pomalému odpařování vody. (Nutsch, 2014) Může být použit pro styk s potravinami, při mechanickém poškození lze přebrousit a aplikovat opakovaně. Na lakovaných výrobcích nevynikne kresba dřeva a zaniká i struktura dřeva.

6.2. Konopný olej

Skládá se z přírodních látek. Olej lze vtírat do surového nebo předem namořeného povrchu dřeva. Používá se pro jeho dlouhodobou impregnační schopnost. Dokáže ze dřeva vytáhnout kresbu, dřevo dostane žlutý až oranžový odstín a při jeho nanášení mohou na dřevě vznikat barevné odlišnosti. Olej může z povrchu uvolňovat a zanechávat stopy na druhých předmětech.

6.3. Včelí vosk

Včelí vosk je specifický pro svou vůni, zároveň krásně vytáhne kresbu dřeva. Stejně jako konopný olej dřevo mírně zbarví do žluta. Vosk plně neochrání dřevo proti vniknutí mastnoty nebo vody.

7. Metodika

Všechny misky byly vyráběny stejným postupem a pomocí stejných technologií. Výroba začala výběrem dřevin určených pro bakalářskou práci. Jedná se o buk lesní (*Fagus sylvatica*, Linné), břízu bělokorou (*Betula pendula*, Roth) a dub letní (*Quercus robur*, Linné). Dále byly zvoleny dva styly lepení materiálu pro výrobu polotovaru. Prvním stylem je výroba polotovaru z podélně lepených hranolků. Pro tento záměr byly vybrány dřeviny buku a břízy. Druhým zvoleným stylem lepení je vrstvením hranolků křížem na sebe. Pro tento záměr byly

vybrány dřeviny buku a dubu. Buk byl tedy slepen oběma styly a bylo tak možno mezi sebou porovnat misky vyrobené ze stejné dřeviny, ale lepené různým stylem.

Za účelem porovnání různých druhů dřevin a různých stylů lepení bylo vytvořeno celkem 16 misek, kdy z každého druhu dřevin a stylu lepení byly vytvořeny 4 misky. Pro porovnání povrchové úpravy byly zvoleny 3 možnosti, povrchová ochrana lakem, konopným olejem a včelím voskem. Porovnávána byla i miska bez povrchové úpravy.

7.1. Technologický postup výroby misek

Misky se vyrobily z polotovarů, které mohou být připraveny různě, z masivu, spárovek, latí nebo např. v kombinaci s epoxidem apod. Jednou z možností je vyrobít polotovary z vysušených spárovek či hranolků formou vrstvení či lepení. Polotovar na výrobu misek soustružených ve směru vláken dřeva byl vyroben z menších hranolků, které byly k sobě podélně slepeny, polotovar na výrobu misek soustružených kolmo na směr vláken dřeva byl vyroben z hranolků vrstvením křížem na sebe ve třech vrstvách. Vznikl polotovar čtvercového průřezu, který byl naformátován do osmihranu tak, aby při začátku soustružení nevznikaly velké nárazy na struh. Na obrázku 23 je vidět osmihran buku vyrobený lepením hranolků, tj. finální polotovar na výrobu misky.



Obrázek 23 – Osmihran buku

Na připravený polotovar, viz obrázek 23, se připevnění lící deska pomocí vrtů do místa, kde po vysoustružení misky bude její vnitřní část, tj. kde vznikne prázdný prostor. Otvory po použití připevňovacích vrtů tak nikdy nebudou vidět. Lící deska s osmihranem se nasadí na vřeteno soustruhu a zároveň se připevnění opora pro nástroj v bezpečné vzdálenosti od soustruženého osmihranu. Z důvodu bezpečnosti práce je nutné před každým spuštěním soustruhu zkontrolovat všechny jeho části a vyzkoušet rotaci osmihranu, poté lze začít soustružit.

Prvním krokem soustružení je opracování osmihranu na pravidelný válec hrubým struhem. Následně je za pomoci různých struhů vysoustružena vnější část misky. Vytvoří se tak její budoucí tvar. Je nutné nezapomenout na technologický konec na dně misky z důvodu nutnosti uchycení polotovaru pro následné soustružení vnitřku misky. Tenkým ostrým struhem se vytvoří žlábek, který bude později využit pro vedení ruční pily pro jednodušší odřezání technologického konce. Na konci této fáze se použije plochý struh pro jemné oškrábání a zarovnání případné nerovnosti. Po odmontování lící desky je polotovar připravený na soustružení vnitřní části misky.



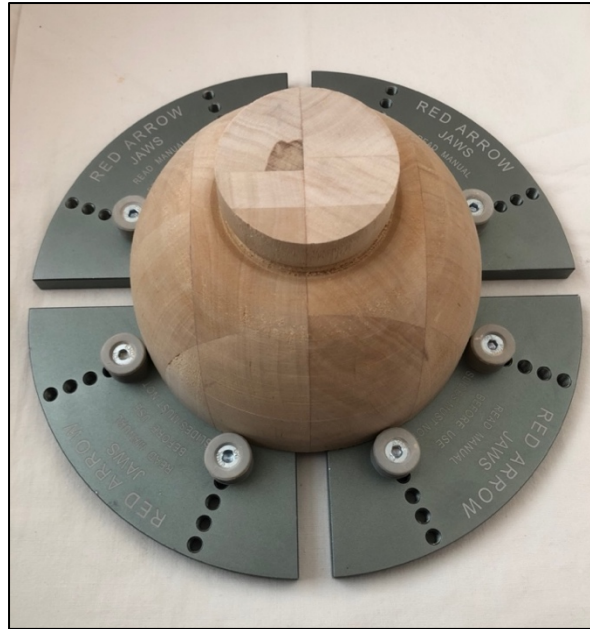
Obrázek 24 – Vnější část misky s technologickým koncem

Miska se připevní do sklíčidla za předem připravený technologický konec. Na začátku soustružení vnitřní části musí být vždy zvýšená opatrnost. Při nedotáhnutí sklíčidla, či vyvíjení velkého přítlaku na misku se miska může uvolnit ze sklíčidla a vyletět ven. Proto je zapotřebí ze začátku ubírat materiál po malých třískách. Existují různé podstupy odebírání materiálu z vnitřní části misek. Pro tuto bakalářskou práci jsem zvolila vysoustružení dűlku ve středu misky, který byl následně rozšiřován směrem od středu. Tímto postupem se docílí hrubého tvaru vnitřní části misky. Pro konečný tvar misky se využije ploché zaoblené dláto, které dokáže kopírovat zaoblený tvar misky.



Obrázek 25 – Polotovar misky

Po vytvoření čistého tvaru se miska brousí s cílem dosáhnout co nejhladšího povrchu. Posledním krokem výroby je odříznutí technologického konce. Pro tento účel se využívá speciální nástavec na sklíčidlo, do kterého lze miska upnout svou širší stranou. Technologický konec tak lze jednoduše odříznout ruční pilou či odsoustružit upichovacím dlátem.



Obrázek 26 – Nástavec pro soustružení spodní strany misky

7.1. Dotazník

Hodnocení misek bylo provedeno formou dotazníku a výsledky následně zpracovány dle jednotlivých kategorií podle předem určených kritérií. Dotazník sledoval dvě hlavní kritéria. První část byla zaměřena na hodnocení kvality soustružení misek, druhá část byla zaměřena na povrchovou úpravu misek. Vedlejším cílem bylo zjistit rozdíly hodnocení v rámci jednotlivých skupin hodnotitelů, zajímal nás názor laické a odborné veřejnosti, hodnocení dle věku a pohlaví. Pro účel dotazníku byly nafoceny všechny vyrobené misky, a to za stejných podmínek, pod stejným úhlem a ve stejném rozlišení.

Dotazník byl koncipován tak, že obrázky porovnaných misek byly umístěny vedle sebe a otázka s nimi spojená byla vložena pod skupinu obrázků tak, aby hodnotitelé měli všechny porovnávané misky i s otázkou přehledně spolu. Standardně se porovnávaly čtyři misky, které byly rozloženy v nahodilém pořadí. Hodnotitelé byli požádáni o vyhodnocení kvality dle jejich preference a zároveň o dobrovolný komentář k hodnocení. Dotazník byl vytvořen pomocí platformy Google docs (Google, Mountain View) a rozeslán elektronicky předem vytipované skupině hodnotitelů. Kompletní dotazník je k vidění v příloze 1.

7.2. Zpracování výsledků

Pro porovnání hodnocení v rámci jednotlivých kategorií byl použit výpočet průměrného hodnocení misky, který byl spočítán v aplikaci Excel (Microsoft, Redmond), vynásobením jednotlivých počtu hodnocení umístění misky a sečten dohromady. Následně byl výsledek vydělen počtem respondentů v kategorii. Tímto způsobem byly výsledky porovnány mezi sebou. Tabulky s dosaženým pořadím a průměrnou hodnotou umístění misek jsou vidět v příloze 2.

Rovnice 3 – Aritmetický průměr umístění misek

$$\frac{(SUMA_1 * 1) + (SUMA_2 * 2) + (SUMA_3 * 3) + (SUMA_4 * 4)}{\text{Počet respondentů v kategorii}}$$

8. Výsledky

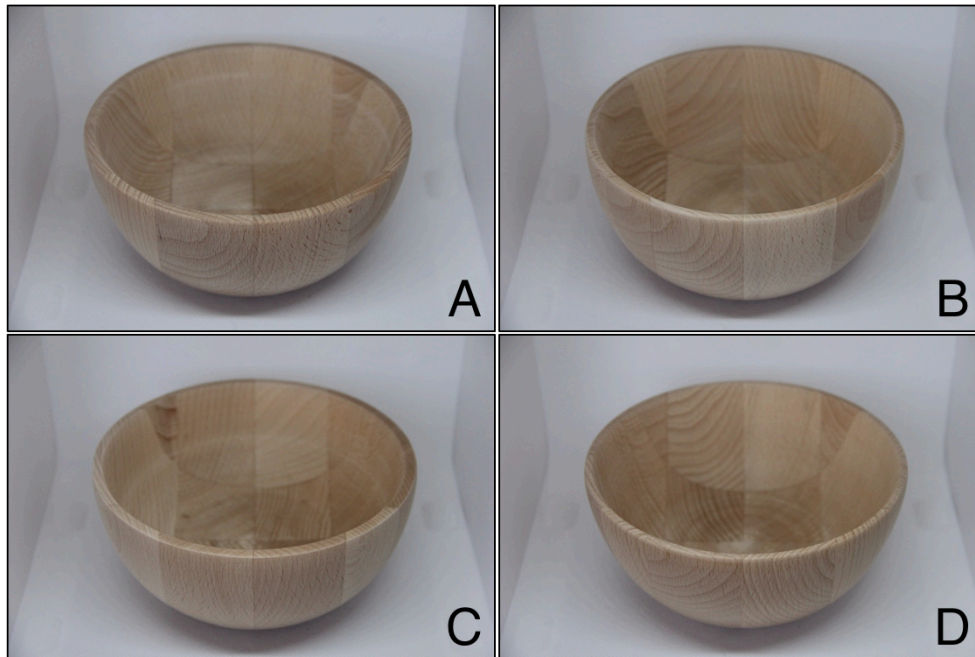
Dotazník vyplnilo 152 respondentů. Z výsledků lze určit preferované misky. Všechny výsledky byly zaznamenány do tabulek a grafů, které byly vytvořeny aplikací Google docs (Google, Mountain View). Bylo provedeno vyhodnocení a určení pořadí misek jak celkové, tak v rámci jednotlivých skupin.

Pro zjednodušení názvů jednotlivých směrů řezu byly zkráceny názvy na příčně/podélně. Příčně byly nazvány misky, jejichž polotovar měl při upnutí do soustruhu vlákna v ose soustružení. Podélně byly nazvány misky, jejichž polotovar měl při upnutí do soustruhu vlákna kolmo na osu soustružení.

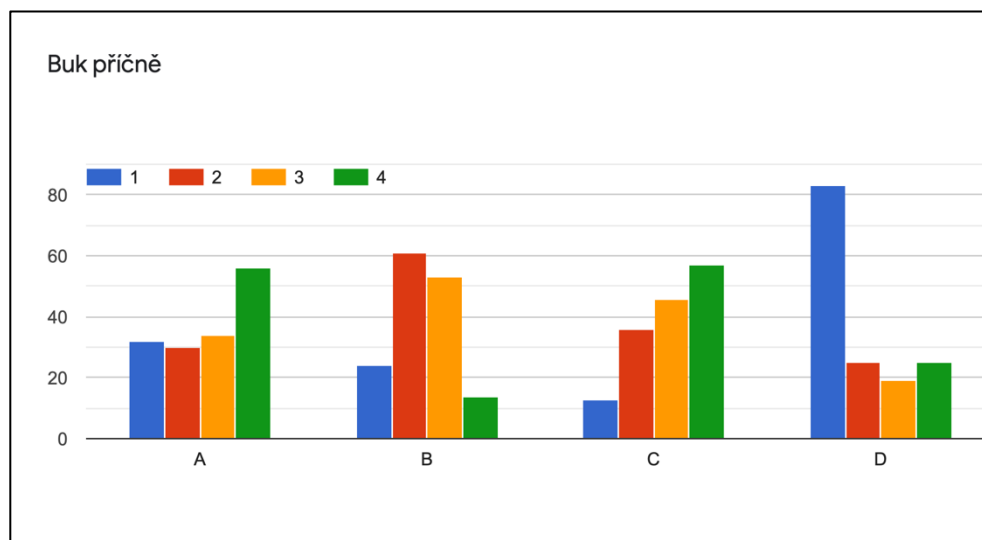
8.1. Hodnocení misek bez povrchové úpravy

8.1.1. Buk příčně

83 respondentů, tj. nadpoloviční skupina hodnotitelů, určilo misku D jako nejhezčí. Miska B se umístila na druhém místě, miska C byla vyhodnocena na třetím a miska A na čtvrtém místě. Respondenty zaujala kresba dřeva, jednodušnost a tvar dna. Nejvíce je ovlivnila kvalita soustružení, kdy na misce A a C jsou vidět stopy po soustružení.



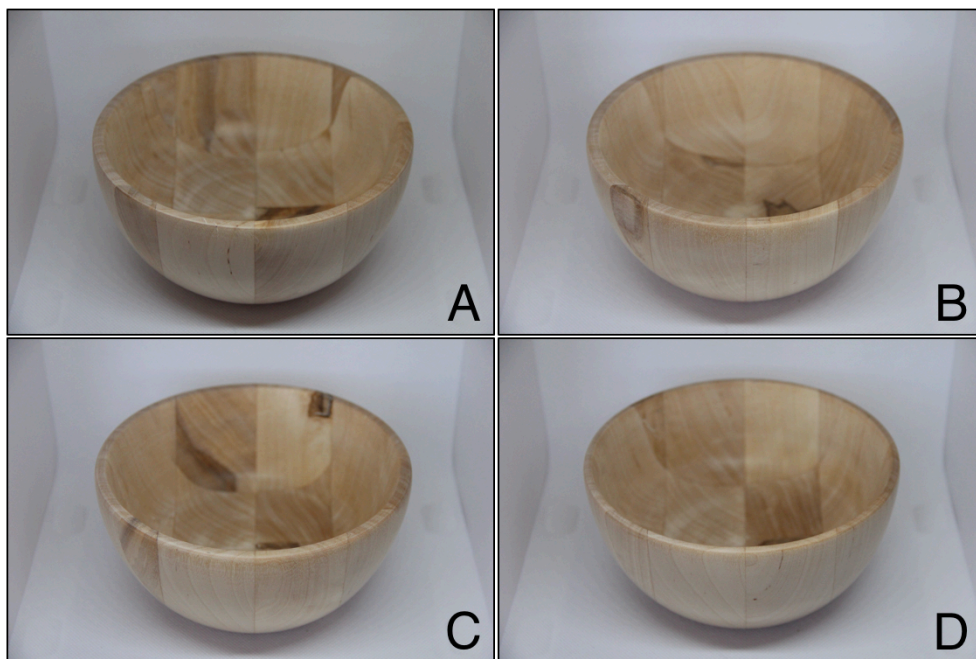
Obrázek 27 – Misky buku příčně bez povrchové úpravy



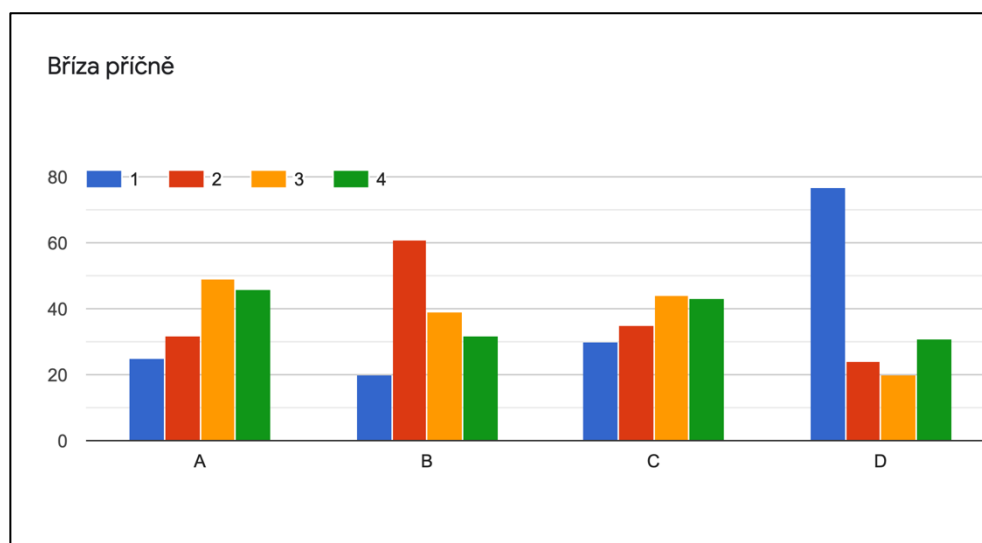
Graf 1 – Hodnocení misek buku příčně

8.1.2. Bříza příčně

77 respondentů, tj. nadpoloviční skupina, určilo misku D jako nejhezčí. Miska B se umístila na druhém místě, miska C byla vyhodnocena na třetím a miska A na čtvrtém místě. Na misky břízy byly použity hranolky s velkou četností vad, např. suky či barevná odlišnost. Tyto vady se některým respondentům líbily, převážně však ne. Na prvním místě respondenti označili misku, která těchto vad měla nejméně. Tolik vad neměly ani misky A a B, avšak na misce B nebyly tolik patrné stopy po soustružení, proto se umístila na druhém místě. Respondenti zmiňovali, že je mnohdy ovlivnil kontrast barev, viditelné skvrny a suky.



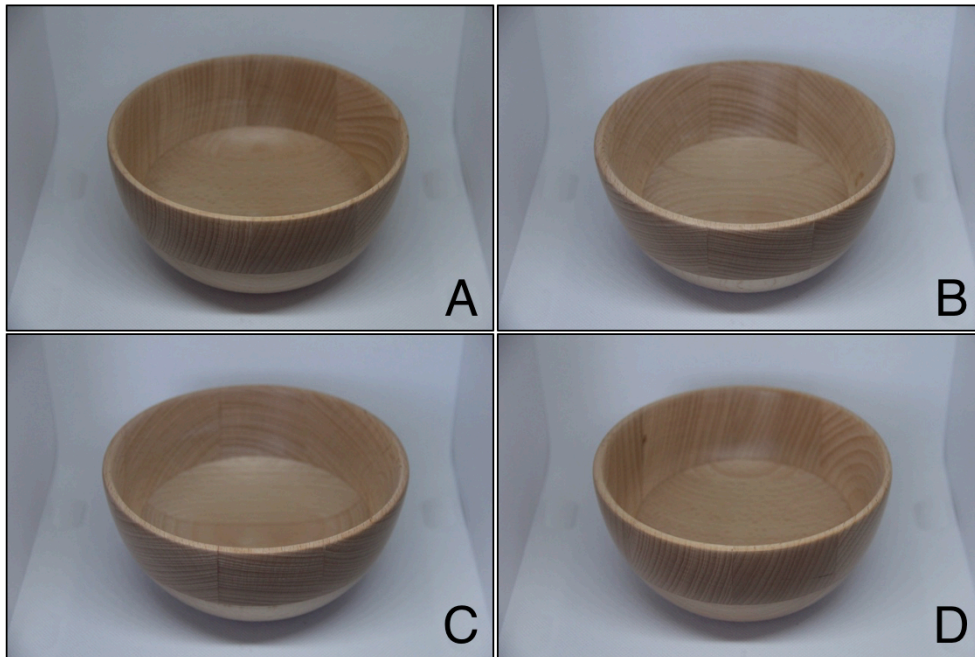
Obrázek 28 – Misky břízy příčně bez povrchové úpravy



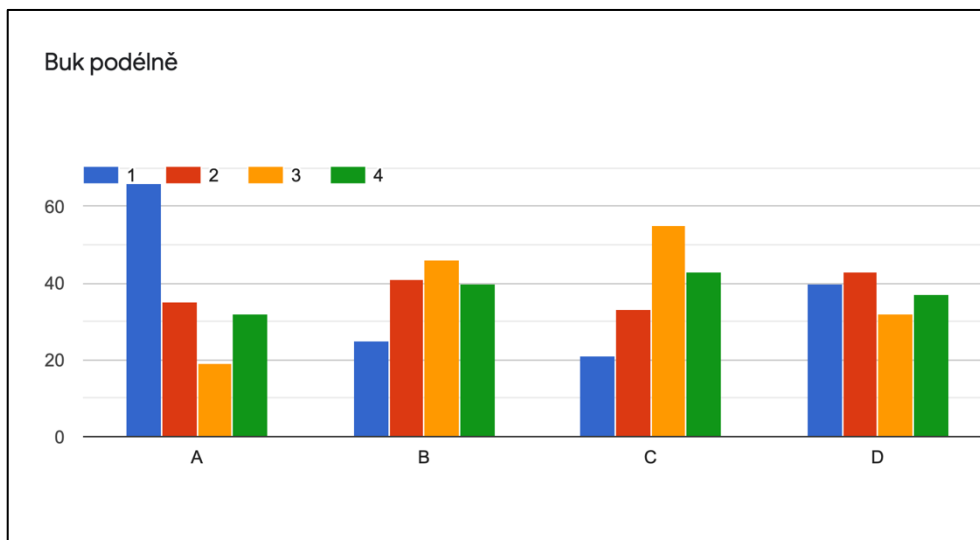
Graf 2 – Hodnocení misek břízy příčně

8.1.3. Buk podélně

Miska A se líbila nejvíce, miska C se umístila na druhém místě, miska D byla vyhodnocena na třetím a miska B na čtvrtém místě. Misky buku soustruženého podélně byly jedny z nejlépe hodnocených misek, které by si respondenti koupili. Uvádí, že se jim líbily přechody dřeva vzniklé po vrstvení hranolků křížem na sebe, čistota povrchu, ale také, že u těchto misek nevidí takové rozdíly jako u předchozích variant.



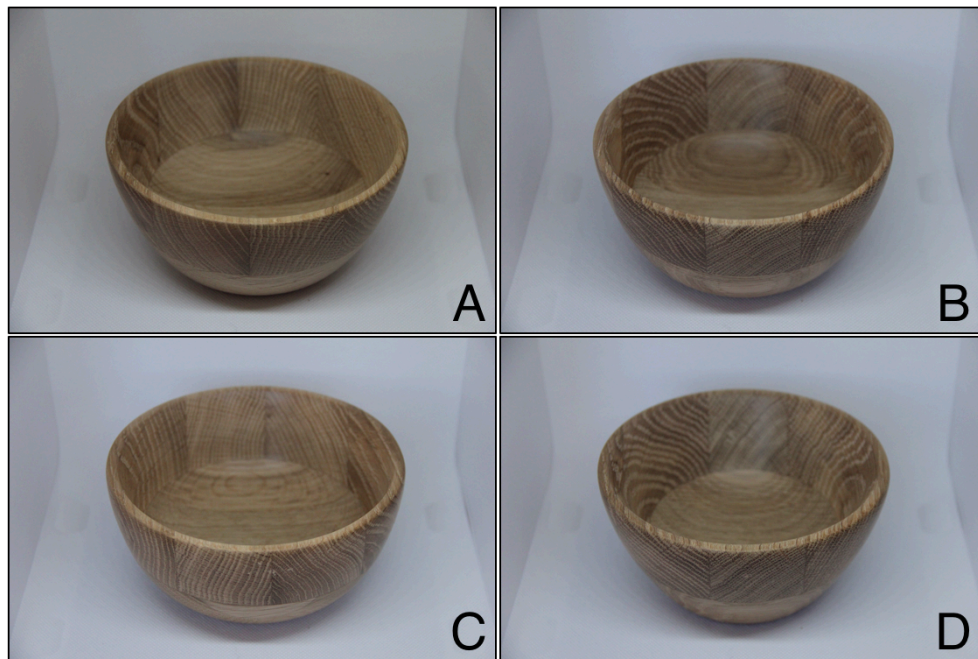
Obrázek 29 – Misky buku podélně bez povrchové úpravy



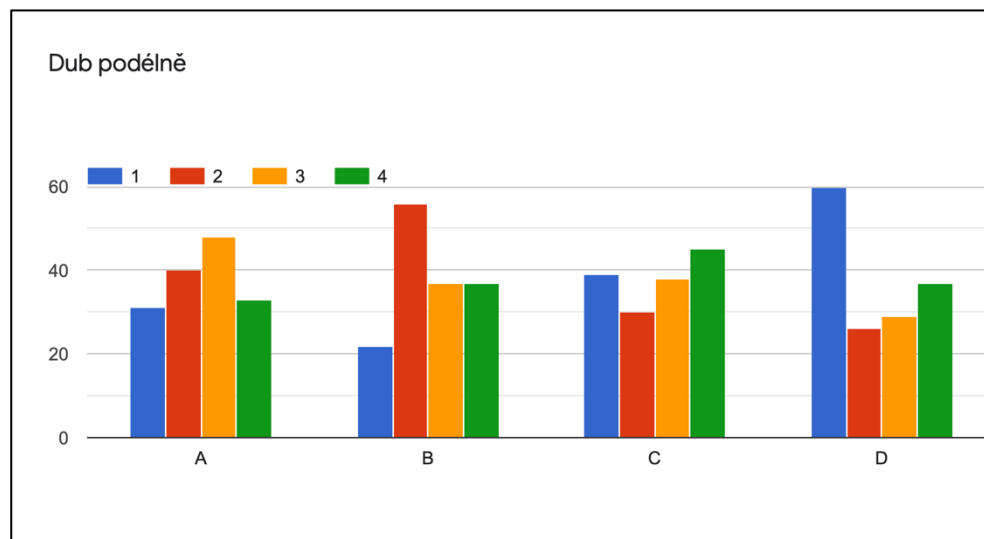
Graf 3 – Hodnocení misek buku podélně

8.1.4. Dub podélně

Miska D se s převahou líbila nejvíce, miska A se umístila na druhém místě, misky B a C dosáhly stejného výsledku. Dub soustružený podélně byl hodnocen velice vyrovnaně. Dotazované respondenty nejvíce zaujala barva a vzhled dřeva.



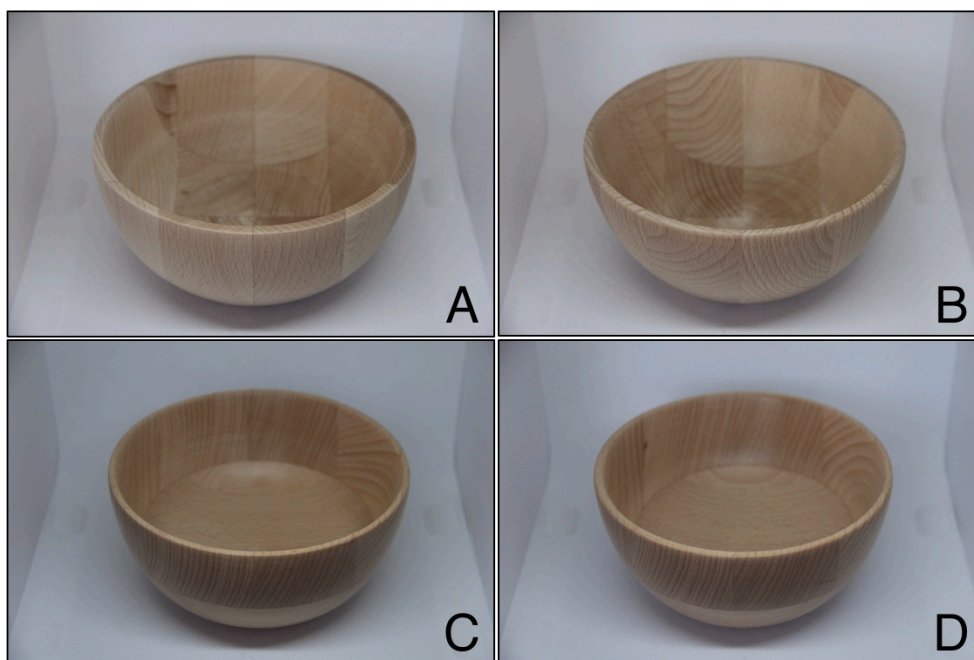
Obrázek 30 – Misky dubu podélně bez povrchové úpravy



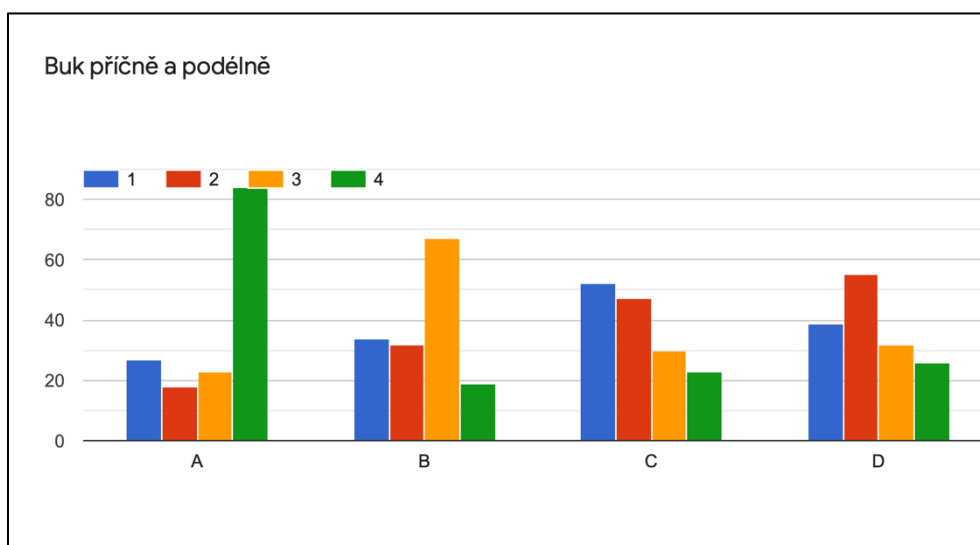
Graf 4 – Hodnocení misek dubu podélně

8.1.5. Buk příčně a podélně

K porovnání různých stylů lepení byl vybrán buk. Misky A a B byly vyrobeny slepením hranolků. Misky C a D byly vyrobeny vrstvením hranolků křížem na sebe. Miska C se líbila nejvíce, miska D se umístila na druhém místě, miska B byla vyhodnocena na třetím místě a miska A na čtvrtém. Dvanáct respondentů uvedlo v komentáři, že vzhled misek vyrobených vrstvením hranolků křížem na sebe se jim líbil více. Z výsledků je také patrné, že respondentům se líbily převážně misky vyrobené vrstvením hranolků křížem na sebe.



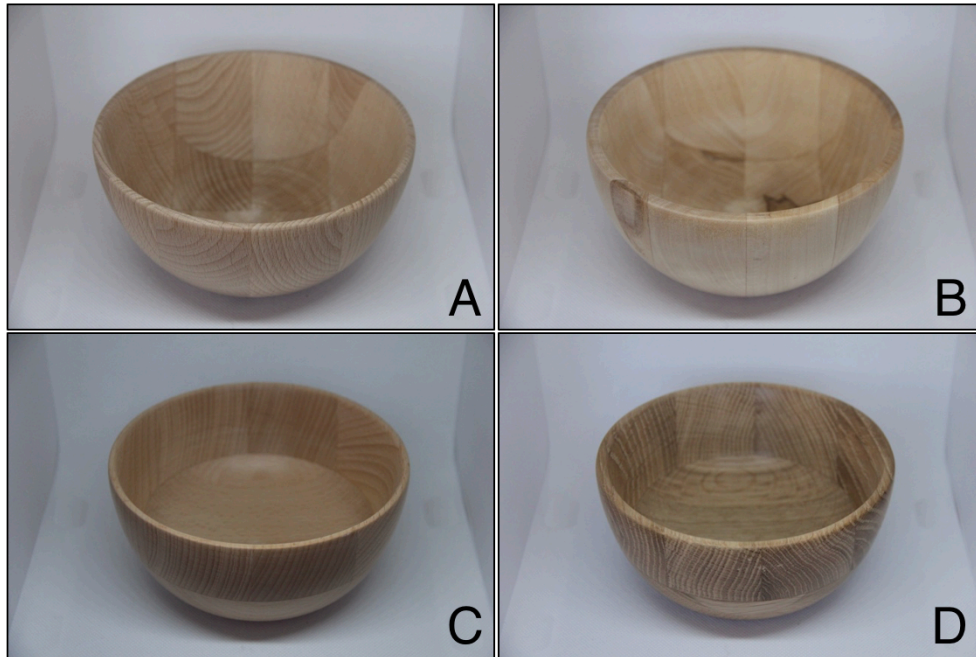
Obrázek 31 – Misky buku příčně a podélně



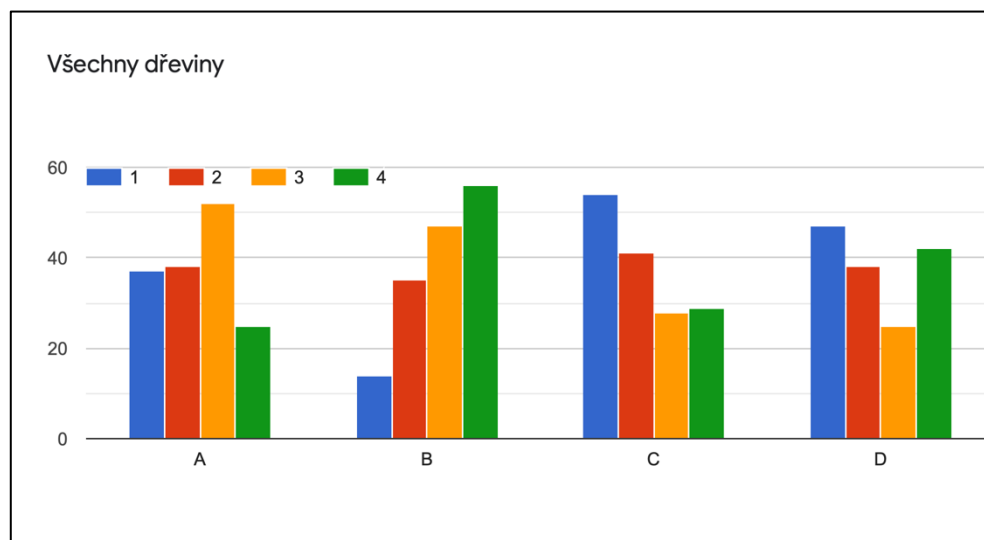
Graf 5 – Hodnocení misek buku příčně a podélně

8.1.6. Všechny druhy dřevin

Poslední hodnocenou kategorií bylo porovnání všech druhů dřevin. Miska C se líbila nejvíce, miska D se umístila na druhém místě, miska A byla vyhodnocena na třetím a miska B na čtvrtém místě. Misky byly hodnoceny velice podobně. Potvrzuje se výsledek předchozího hodnocení buku spleného dvěma styly, že výroba misek vrstvením hranolků křížem na sebe je žádanější.



Obrázek 32 – Misky všech dřevin bez povrchové úpravy



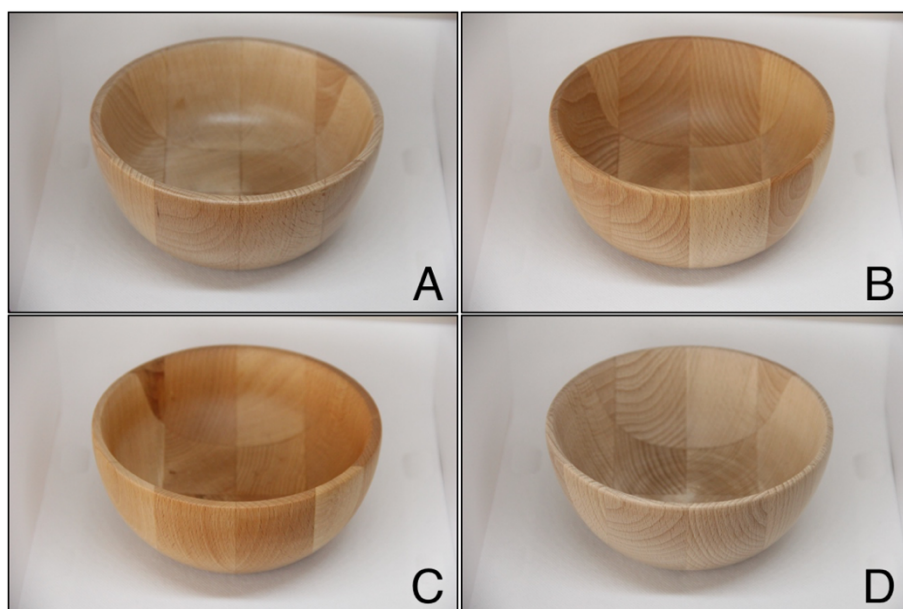
Graf 6 – Hodnocení misek všech dřevin

8.2. Hodnocení misek s povrchovou úpravou

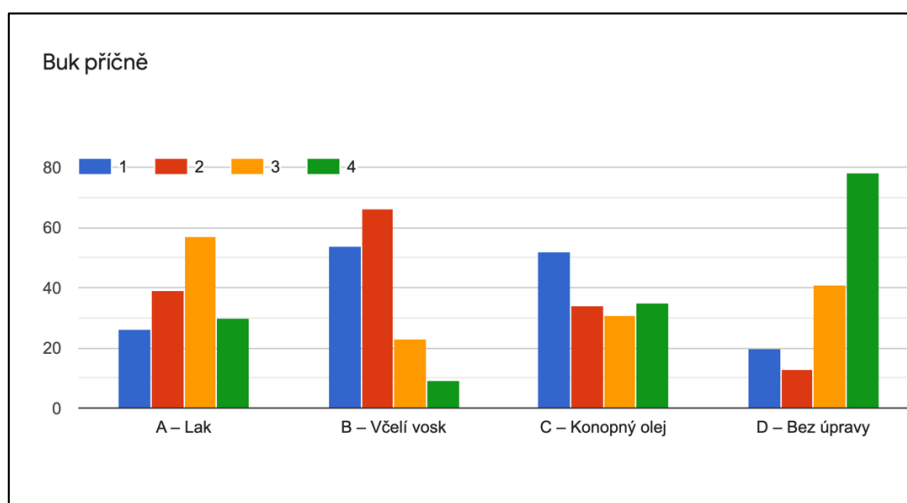
Na ochranu dřeva byl použit lak, včelí vosk a konopný olej. Jako čtvrtá možnost byla zvolena miska bez povrchové úpravy. Každá ochrana dřeva má svůj účel. V dotazníku však respondenti hodnotili pouze vzhled misek.

8.2.1. Buk příčně

Miska B se líbila nejvíce, miska C se umístila na druhém místě, miska A byla vyhodnocena na třetím a miska D na čtvrtém místě. S použitím povrchové úpravy dřeva zanikly mnohé stopy po soustružení. Nejlépe hodnocené misky byly misky B a C, ošetřené včelím voskem, resp. konopným olejem. Nejhorše hodnocená byla miska bez povrchové úpravy. Respondenty nejvíce ovlivnila barva a lesk, do komentáře to napsalo celkem 19 respondentů.



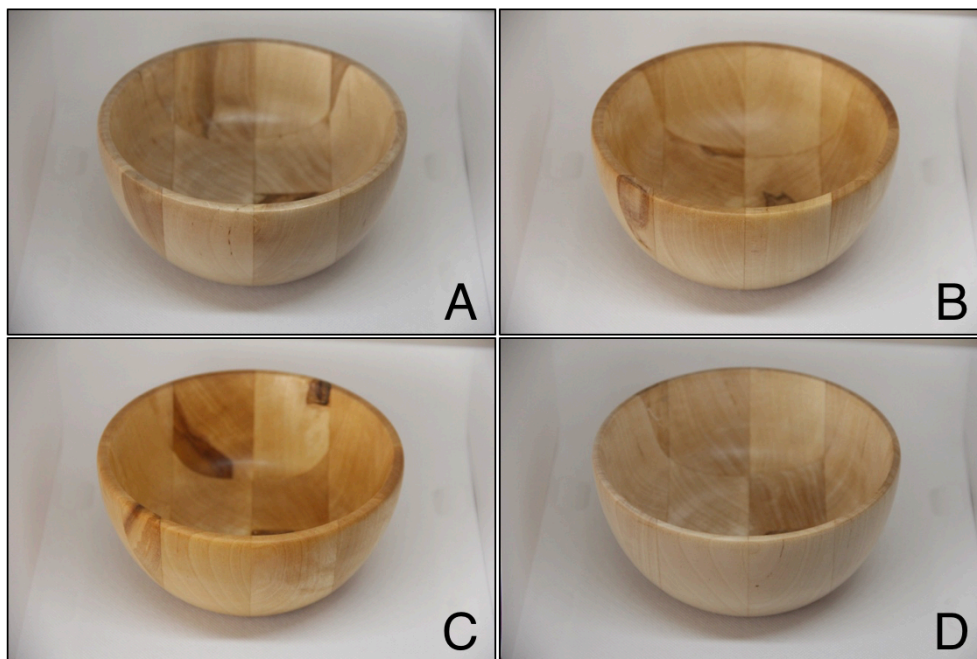
Obrázek 33 – Misky buku příčně s povrchovými úpravami



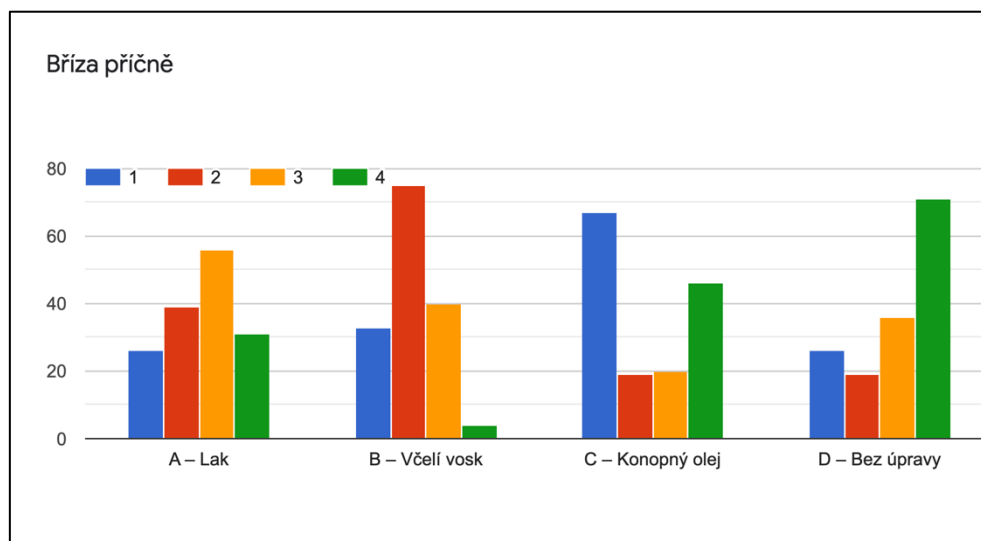
Graf 7 – Hodnocení misek buku příčně s povrchovými úpravami

8.2.2. Bříza příčně

Miska B se líbila nejvíce, miska C se umístila na druhém místě, miska A byla vyhodnocena na třetím a miska D na čtvrtém místě. Při použití včelího vosku a konopného oleje byl na bříze vidět velký rozdíl. Díky povrchové úpravě se dřevo vybarvilo a více vykreslilo. Největší rozdíl byl markantní na misce C, která byla upravena konopným olejem. Tato miska byla bez povrchové úpravy hodnocena spíše negativně, po ošetření olejem ji 67 respondentů označilo za nejhezčí.



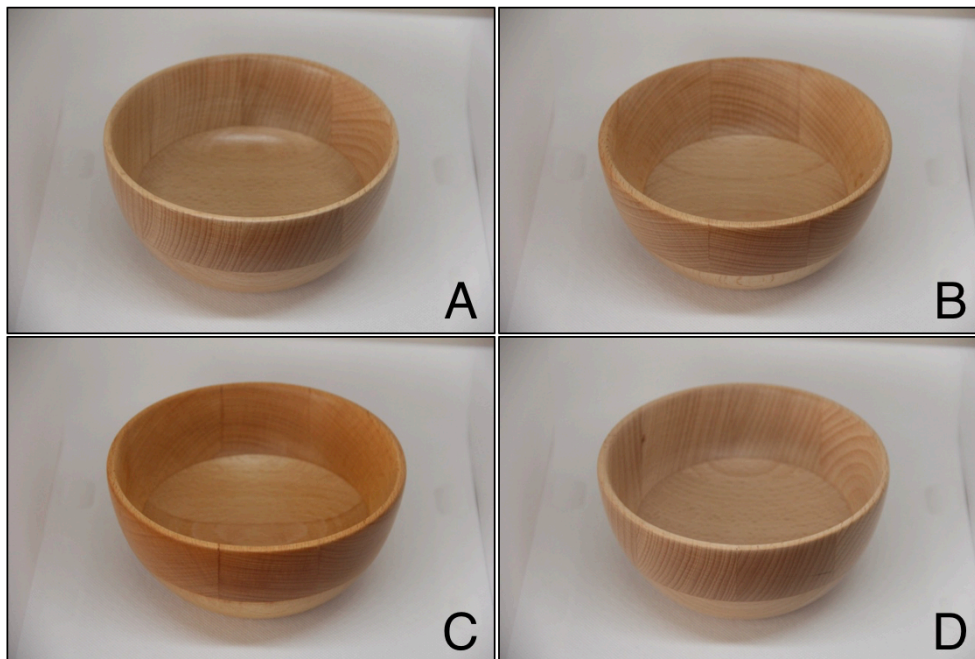
Obrázek 34 – Misky břízy příčně s povrchovými úpravami



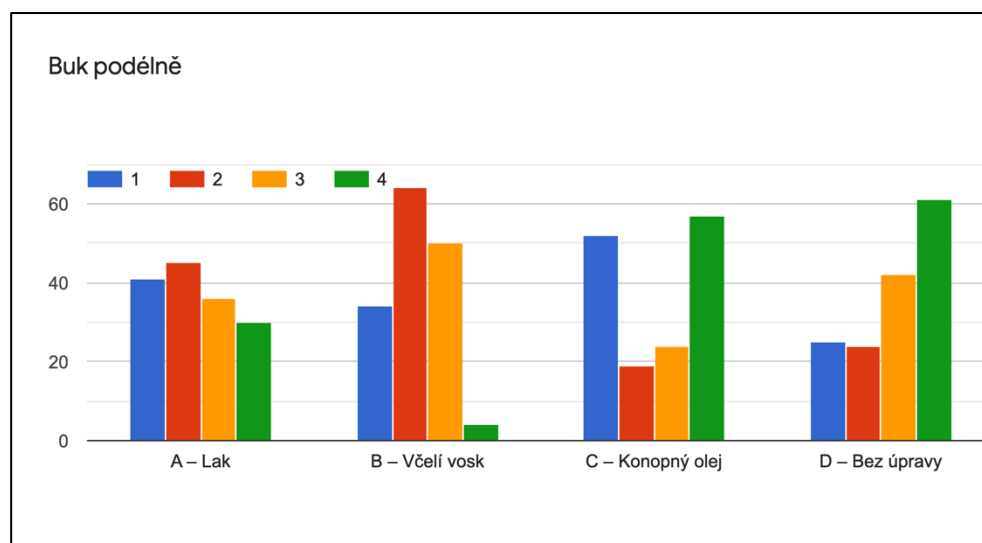
Graf 8 – Hodnocení misek břízy příčně s povrchovými úpravami

8.2.3. Buk podélně

Miska B se líbila nejvíce, miska A se umístila na druhém místě, miska C byla vyhodnocena na třetím a miska D na čtvrtém místě. U této skupiny se odpovědi mnohdy rozporovaly. Misku C, ošetřenou konopným olejem, část respondentů označila na prvním místě, a zároveň jiná skupina respondentů na posledním místě. Díky konopnému oleji miska až nepřírozně zežloutla. Respondenti uvádí, že právě tato nepřírozená barva jim přišla velice zajímavá, nebo se jim naopak nelíbila.



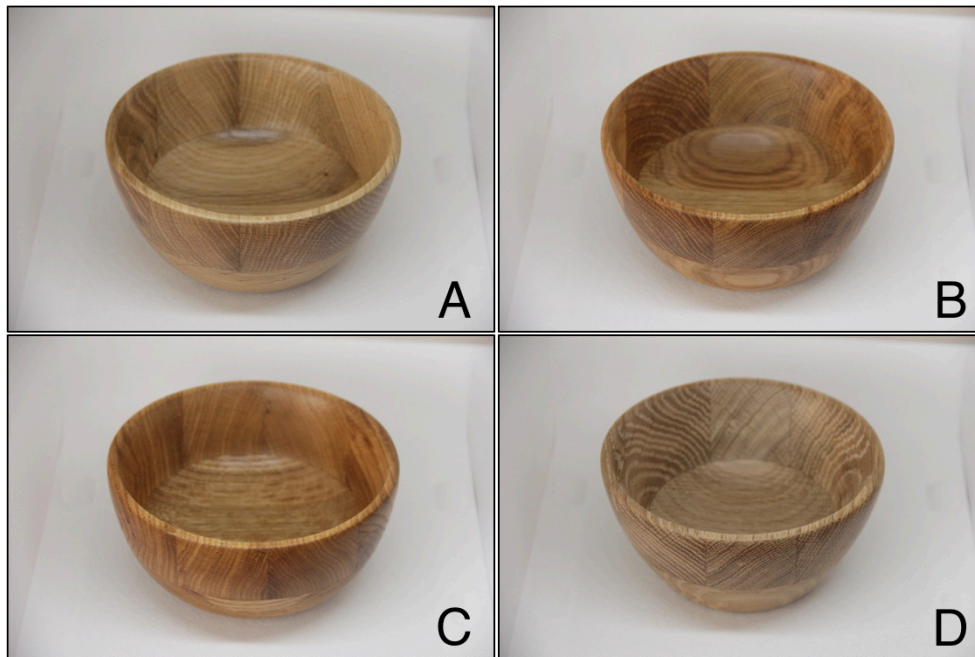
Obrázek 35 – Misky buku podélně s povrchovými úpravami



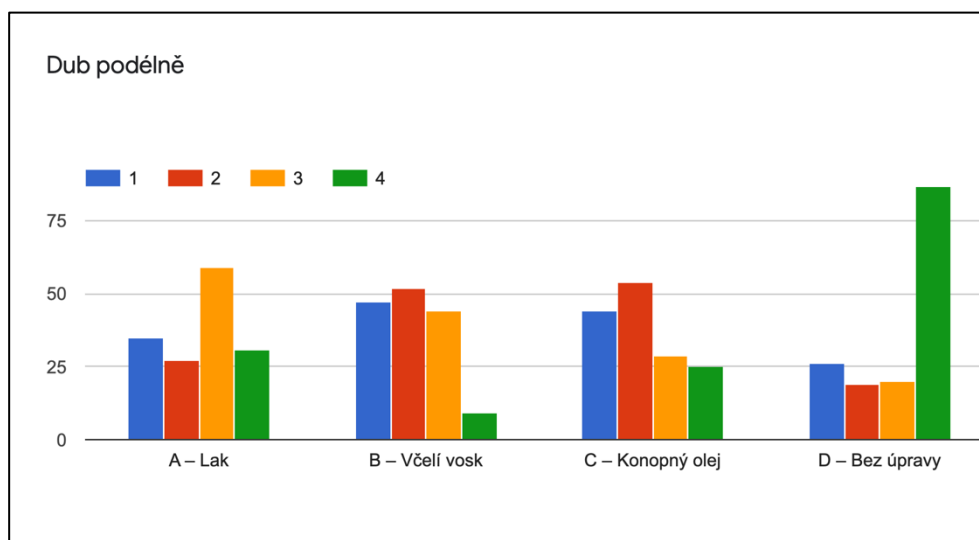
Graf 9 – Hodnocení misek buku podélně s povrchovými úpravami

8.2.4. Dub podélně

Miska B se líbila nejvíce, miska C se umístila na druhém místě, miska A byla vyhodnocena na třetím a miska D na čtvrtém místě. Z hodnocení nelze přesvědčivě určit, jaká povrchová úprava je nejvíce preferovaná. Na prvním místě sice skončila miska B, upravená včelím voskem, ale o pouhé 3 hlasy před miskou ošetřenou konopným olejem. Stejně jako ve všech ostatních hodnoceních dopadla nejhůře miska D bez povrchové úpravy



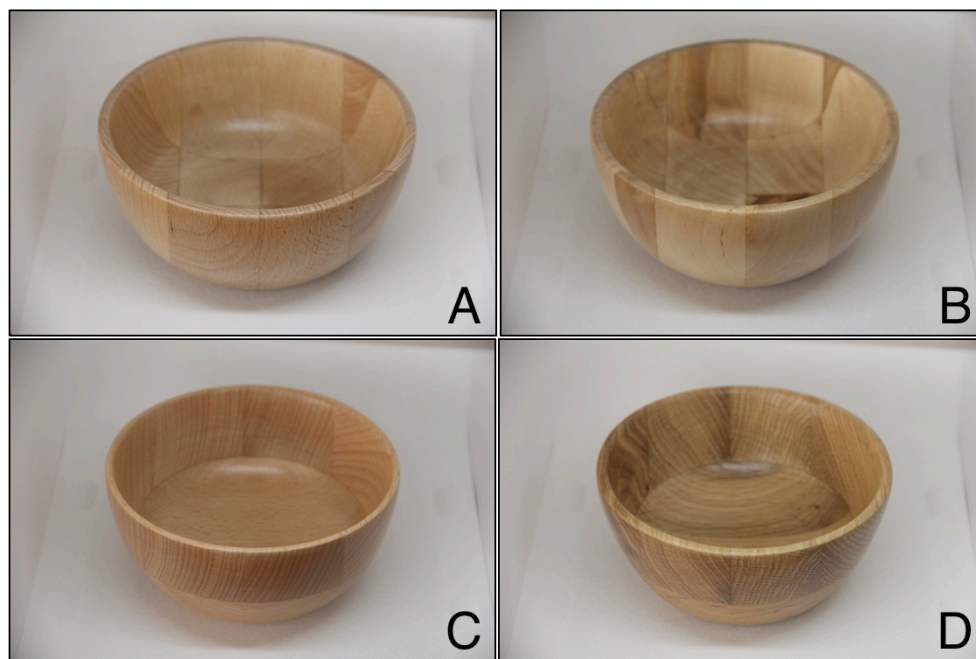
Obrázek 36 – Misky dubu podélně s povrchovými úpravami



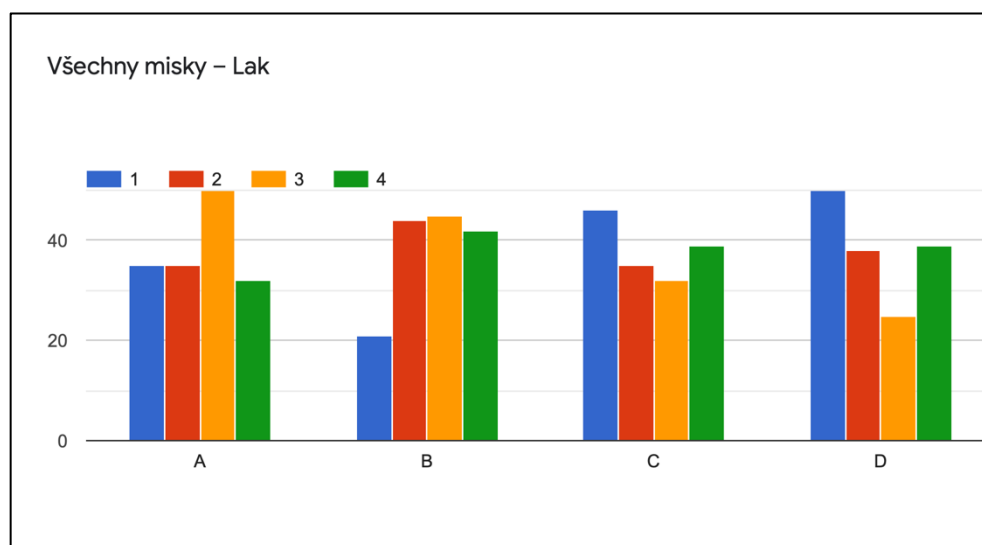
Graf 10 – Hodnocení misek dubu podélně s povrchovými úpravami

8.2.5. Všechny druhy dřevin ošetřené lakem

Při použití laku lze pozorovat zvýšení lesklosti misek. Miska D se líbila nejvíce, miska C se umístila na druhém místě, miska A byla vyhodnocena na třetím a miska B na čtvrtém místě. Nejvíce respondentů označilo misku C a D jako nejhezčí. Jedná se o dřeviny buku a dubu vyrobených vrstvením hranolků křížem na sebe. Všechny misky ale dosáhly velmi vyrovnaného hodnocení. Respondenty ovlivnil především lesk misek a jemnost struktury.



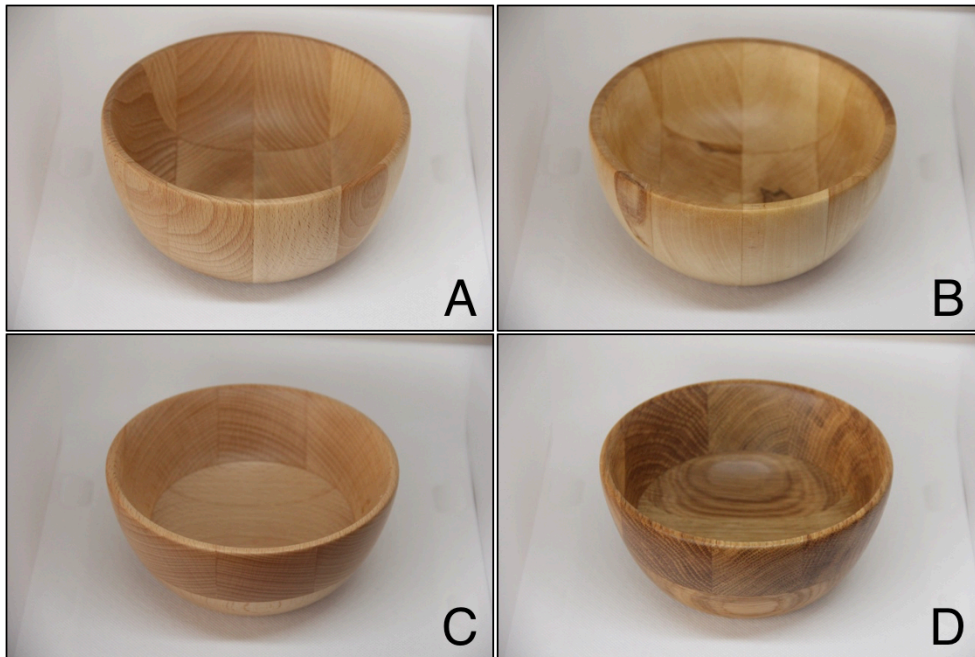
Obrázek 37 – Misky všech dřevin ošetřené lakem



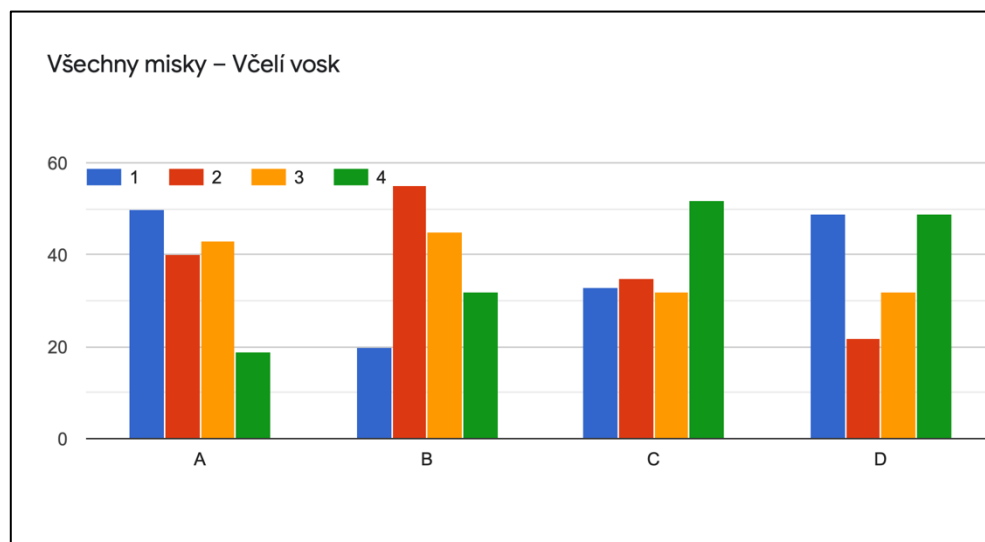
Graf 11 – Hodnocení misek všech dřevin ošetřených lakem

8.2.6. Všechny druhy dřevin ošetřené včelím voskem

Včelí vosk jemně vytáhl kresbu dřeva a zbarvil ji do žluta. Miska A se líbila nejvíce, miska D se umístila na druhém místě, miska B byla vyhodnocena na třetím a miska C na čtvrtém místě. U misky D, byla změna barvy zřetelná. Tuto změnu respondenti označili za velice pěknou, nebo se jim naopak nelíbila. Proto miska D byla zároveň jednou z nejlépe i nejhůře hodnocených.



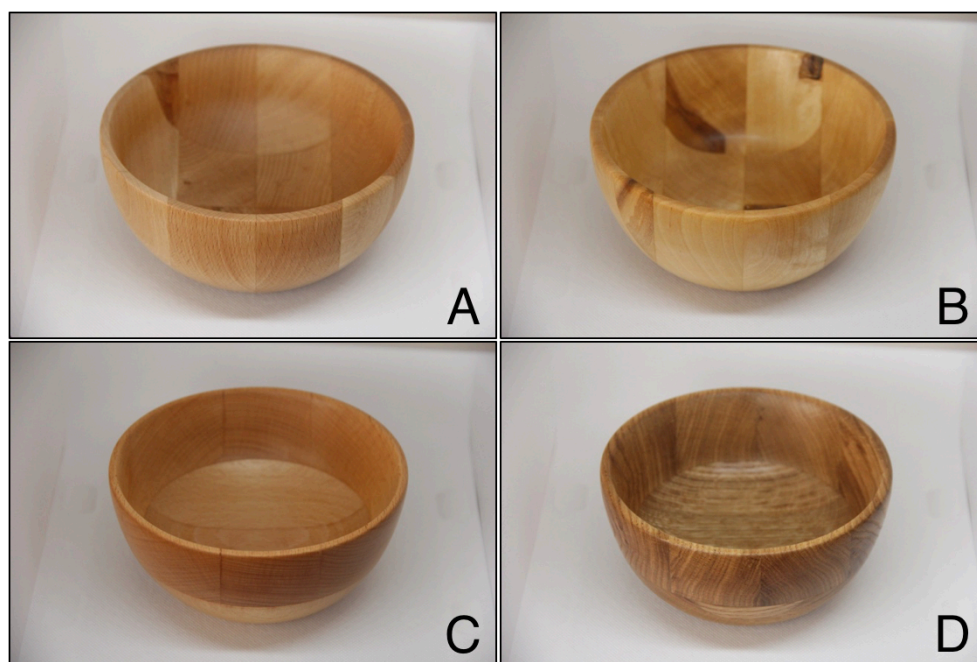
Obrázek 38 – Misky všech dřevin ošetřené včelím voskem



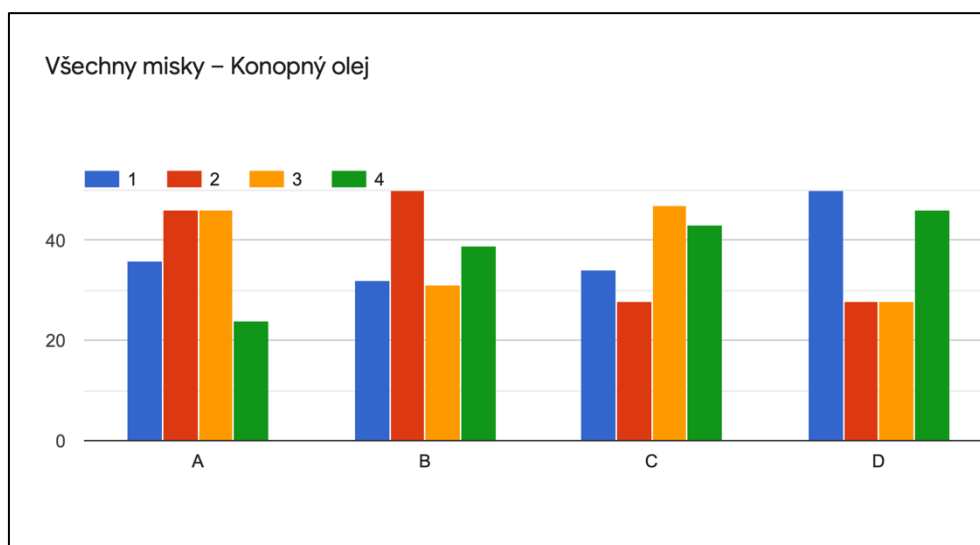
Graf 12 – Hodnocení misek všech dřevin ošetřené včelím voskem

8.2.7. Všechny druhy dřevin ošetřené konopným olejem

Konopný olej podobně jako včelí vosk vytáhl strukturu dřeva a zbarvil dřevo do žluta. Miska A se líbila nejvíce, miska D se umístila na čtvrtém místě, miska B byla vyhodnocena na třetím a miska C na čtvrtém místě. Osm respondentů uvedlo, že je ovlivnila právě barva dřeva. Na první místo nejčastěji umístili misku D, dub vyrobený vrstvením hranolků křížem na sebe, opět se potvrdilo tvrzení, že výrazná změna barvy se respondentům buď líbí nebo naopak, proto se tato miska umístila i jako nejhůře hodnocená miska.



Obrázek 39 – Misky všech dřevin ošetřené konopným olejem

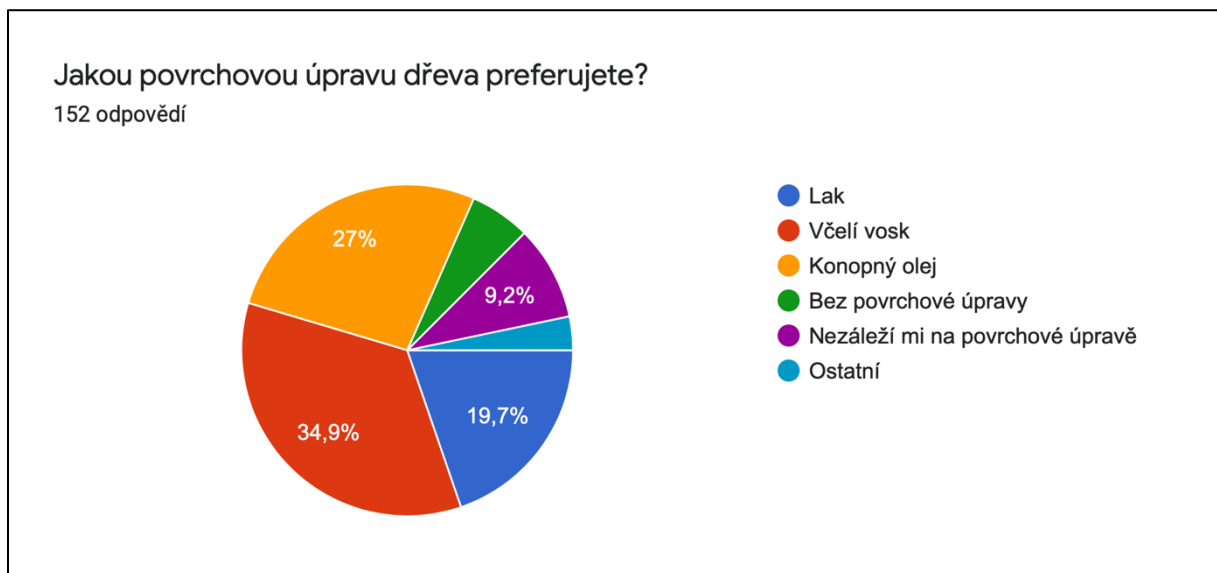


Graf 13 – Hodnocení misek všech dřevin ošetřené konopným olejem

8.2.8. Preference úpravy dřeva

Z porovnávaných povrchových úprav respondenti zvolili jako preferované ošetření včelím voskem, následovaly konopný olej a lak, na posledním místě se pak s velkým odstupem umístily misky bez povrchové úpravy, 14 respondentů uvedlo, že jim na povrchové úpravě nezáleží.

Celkové výsledky potvrdilo i hodnocení v jednotlivých kategoriích, kdy se ve všech porovnáních umístila na prvním místě úprava včelím voskem a na posledním misky bez povrchové úpravy. Jen 9 respondentů by preferovalo misky bez povrchové úpravy. Respondenty ovlivnily právě funkce povrchové úpravy. Mnozí jako preferovanou variantu zvolili použití konopného oleje či včelího vosku pro zvýraznění kresby dřeva, případně laku pro možnost styku s potravinami. Respondenti také navrhovali použití směsi přírodních olejů či lněný olej.



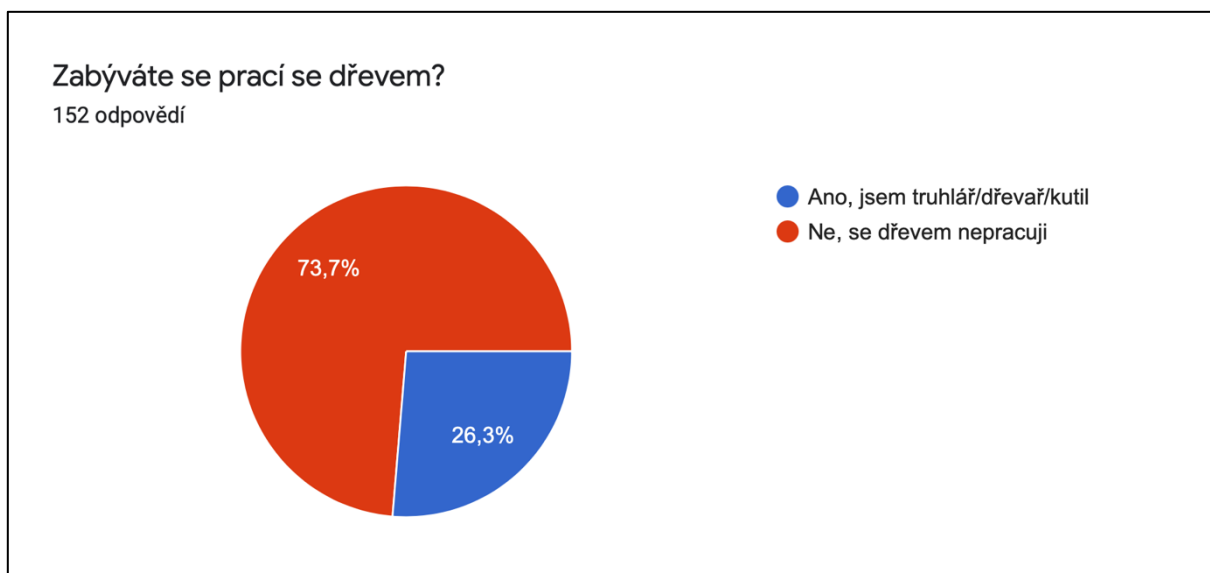
Graf 14 – Hodnocení preference povrchové úpravy dřeva

8.3. Hodnocení respondentů na základě pohlaví, věku, vzdělání

Hodnotitelé byli rozděleni do předem definovaných kategorií na základě pohlaví, věku a dosaženého vzdělání. Zde se rozdíly prokázaly jen v některých případech. Např. kategorie mužů vyhodnotila ze všech misek ošetřených konopným olejem jako nejhezčí misku D oproti kategorii žen, která misku D umístila až na 3. místě. Kategorie do 18 let hodnotila buk příčně bez povrchové úpravy odlišně než ostatní kategorie. Umístila misku A na první místo, ostatní skupiny misku A umístili až na 3. místo. Kategorie vysokoškolského vzdělání vyhodnotila ze všech misek břízy s povrchovými úpravami jako nejhezčí misku B oproti kategorii bez vzdělání, která misku B umístila až na 3.–4. místě. Ale ve většině případů se rozdíly neukázaly. Podrobné výsledky ankety s umístěním a průměrným hodnocením misek jsou vidět v příloze 2.

8.4. Hodnocení respondentů na základě odbornosti

Jedna z otázek dotazníku byla zaměřena na odbornost, tj. zda se respondent zabývá prací se dřevem. 40 respondentů uvedlo, že se prací se dřevem zabývá. Při porovnání výsledků mezi kategoriemi laické a odborné veřejnosti nejsou patrné žádné významné rozdíly v hodnocení jednotlivých misek. Největší rozdíl byl v hodnocení povrchové úpravy. Zde laická veřejnost jasně preferovala včelí vosk před konopným olejem a lakem, zatímco odborná veřejnost hodnotí úpravu včelím voskem i konopným olejem vyrovnaně. Podrobné výsledky ankety s umístěním a průměrným hodnocením misek a jsou vidět v příloze 2.



Graf 15 – Rozdělení respondentů na lidi z oboru a laickou veřejnost

9. Diskuse

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, zda mají styly lepení a použité dřeviny vliv na hodnocení misek a jaké misky by si teoretický zákazník nejraději pořídil. Pro účel porovnání misek byl vytvořen dotazník. Z výsledků lze učinit závěr, že preferované misky jsou vyrobeny vrstvením hranolků křížem na sebe, z dřevin byl nejvíce preferovaný buk a upřednostňované úpravy jsou ochrana včelím voskem a konopným olejem.

Ve své práci (Rousek, et al., 2011) věnované obrábění dřeva frézováním ve vazbě na povrchové úpravy, zabývali porovnáním pohledové kvality dřevin. I v této práci vyšel buk jako pohledově nejhezčí.

Lavrinčík (2019) ve své práci „Přírodní povrchové úpravy dřeva pro školní dílny“, porovnává různé povrchové úpravy dřevin, mimo jiné včelí vosk a různé druhy olejů. Z udávaných faktorů, kterými jsou např. cena, doba vytvrnutí nebo náročnost nanášení, doporučuje primárně využít včelí vosk nebo produkty Osmo Top Olej a Osmo čistý vosk.

Co se celkové kvality soustružených výrobků týče, ovlivní jí celá řada faktorů, a to obzvláště u ručního obrábění. Velký vliv mají určitě zvolené otáčky, které se v průběhu obrábění různých částí misek mohou měnit, dále nástroje, obráběný materiál atd. Velice důležité z pohledu obrábění je si uvědomit, že nelze opomenout žádný z technicko-technologických faktorů. (Csanády, Magoss, 2013; Davim, 2011)

Z celkového hodnocení mé práce na porovnání misek vyplývá, že respondenti by si nejčastěji koupili misku buku, vyrobenou vrstvením hranolků křížem na sebe a s povrchovou úpravou včelím voskem. Ke stejným preferencím dospěli ve svých pracích i výše zmíněné výzkumy. Lze tak říct, že má práce koresponduje s některými z výzkumných prací.

Dalším cílem ankety bylo zjistit, zda pohlaví, věk, vzdělání či odbornost mají vliv na upřednostnění určitého způsobu lepení, dřeviny či povrchové úpravy. Zde se prokázaly rozdíly jen v některých případech, např. kategorie do 18 let hodnotila buk příčně bez povrchové úpravy odlišně než ostatní respondenti. Ale ve většině případů se významné rozdíly neprokázaly.

10. Závěr

Z dlouhodobého sledování tuzemského trhu s dřevěnými miskami lze vypožorovat, že na trhu misek vyrobených živnostníky, se vyskytují misky převážně vyrobené z masivu např. třešně, ořechu nebo jasanu. Na trhu jsou ale i misky vyrobené z lepeného dřeva z častěji používaných dřevin, jako jsou buk, dub nebo bříza. Z komentářů dotazníku vyplývá, že poptávka po slepovaných miskách není malá. Pro podnikatele se zaměřením živnosti na soustružené výrobky vyplývá doporučení na rozšíření sortimentu o výrobky z lepených hranolků nebo spárovek, které mají svůj prodejní potenciál.

Dotazovaní respondenti nejlépe hodnotili misky buku a dubu vyrobených vrstvením hranolků křížem na sebe, proto by na trhu neměly chybět. Výhodami misek vyráběných z lepených hranolků je jejich dostupnost, variabilita způsobu lepení, možnost ovlivnění výsledné kresby, možnost vytrídění či vyřezání vadného či poškozeného dřeva před zahájením výroby a není nutné dbát na dobu sušení.

Kromě nejžádanějších misek ale nemalý počet respondentů uvedlo, že bříza příčná, byla zajímavá a netradiční právě díky výskytu vad, a proto by svůj nákup cílili na toto neobvyklé zboží, odlišné od ostatních dřevin. Proto by ani v sortimentu nabízených výrobků neměla chybět dřevina odlišující se od ostatních. Z dotazníkového šetření vyplývá doporučení na co největší pestrost nabídky.

Z povrchových úprav dopadl v hodnocení nejlépe včelí vosk a konopný olej. Obě povrchové úpravy vytáhnou kresbu a zbarví dřevo dožluta. Chváleno bylo především použití konopného oleje na bříze.

Posledním cílem bylo zjistit, zda pohlaví, věk, vzdělání či odbornost mají vliv na upřednostnění určitého způsobu lepení, dřeviny či povrchové úpravy. Při porovnání výsledků mezi kategoriemi laické a odborné veřejnosti byl jediným výrazným rozdílem preferovaná povrchová úprava. Zde laická veřejnost jasně preferovala včelí vosk, zatímco odborná veřejnost hodnotí úpravu včelím voskem i konopným olejem vyrovnaně.

Citovaná literatura

Csanády, E. 2015. *Quality of Mechined Wood Surfaces*. s.l. : Springer, 2015. ISBN 978-3-319-22418-3.

Aleš Zeidler, Vlastimil Borůvka. 2016. *Stavba a vlastnosti dřeva*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2016. ISBN 978-80-213-2674-3.

Davim, J. P. 2011. *Wood machining*. London : Wiley, 2011. ISBN 978-1-84821-315-9.

E. Csanády, Magoss. 2013. *Mechanics of Wood Machining*. s.l. : Springer, 2013. ISBN 978-3642299544.

F. Friess, J. Reisner, A. Zeidler. 2008. *Materiály pro UO Truhlář. I.* Praha : Informatorium, 2008. ISBN 978-80-7333-070-5.

Horáček, Petr. 2008. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I.* Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-169-2.

Horáček, Petr. 1998. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I.* Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1998. ISBN 80-7157-347-7.

Josten, Reiche a Wittchen. 2010. *Dřevo a jeho obrábění*. Praha : Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2961-9.

Kvietková, Monika. 2015. *Obrábění dřeva*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2015. ISBN 978-80-213-2604-0.

Lavrínčík, Jan. 2019. Přírodní povrchové úpravy dřeva pro školní dílny. [autor knihy] Jiří Dostál Jaromír Basler. *Tech-Edu-Inspire 2019: výuka techniky na základní škole – inovace, trendy, inspirace*. Olomouc : Univerzita Palackého, 2019.

Lišičan, J. 1988. *Obrábanie a delenie drevných materiálov*. Zvolen : Vysoká škola lesnícka a drevárska, 1988.

Nutsch, Wolfgang. 2014. *Příručka pro truhláře*. Haan-Gruiten : Verlag Europa-Lehrmittel, 2014. ISBN 978-3-8085-4012-1.

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

Prokeš, Stanislav. 1965. *Obrábění dřeva a nových hmot ze dřeva*. Praha : SNTL, 1965.

1997. *Příručka obrábění: Kniha pro praktiky*. Praha : Sandvik Coromant CZ, 1997. ISBN 91-97 22 99-4-6.

Raška, David. www.restaurovanistarozitnosti.cz. *Restaurování starožitnosti*. [Online] [Citace: 11. Březen 2021.]

Rousek, Kopecký, Chlebovský. 2010. Dodržení kvality obrábění dřeva frézováním ve vazbě na povrchové úpravy. [autor knihy] Technická univerzita vo Zvolene. *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2010.

Skácel, Petr. 2008. soustruzeni.grafikajinak.cz. [Online] 2008. [Citace: 21. Březen 2021.] <http://soustruzeni.grafikajinak.cz/stroje.htm>.

Turn a wood bowl. [Online] [Citace: 18. leden 2021.] <https://turnawoodbowl.com/bowl-turning-grain-orientation-wood-blank-direction/>.

Varkoček, Jan. 2004. *Dělení, obrábění a tváření materiálů*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-759-6.

Vigué, Jordi. 2006. *Dřevo od A do Z*. Čestlice : Rebo, 2006. ISBN 978-80-7234-531-1.

www.domaci-soustruzeni.cz. [Online] [Citace: 22. Březen 2021.] <http://www.domaci-soustruzeni.cz/nastroje/prehled-struhu/-4-ubiraci-struh.html>.

www.kovetools.com. [Online] [Citace: 23. Březen 2021.] <https://www.kovetools.com/struhy/struh-upichovaci-105-mm-narex-bystrice-817010/>.

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Různé směry řezů dřevem (Lisičan, 1988).....	11
Obrázek 2 – Špatně vyschlá miska.....	13
Obrázek 3 – Varianty uložení misek [online](18.1.2021).....	14
Obrázek 4 – Březová miska s hnilobou.....	14
Obrázek 5 – Tříška lámaná v podélném řezu (Kvietková, 2015)	17
Obrázek 6 – Tříška souvislá v podélném řezu (Kvietková, 2015).....	17
Obrázek 7 – Tříška souvislá plastická zhuštěná v podélném řezu (Kvietková, 2015). 17	
Obrázek 8 – Tříška souvislá v čelním řezu (Kvietková, 2015).....	17
Obrázek 9 – Tříška částicová dělená v čelním řezu (Kvietková, 2015).....	17
Obrázek 10 – Tříška souvislá v příčném řezu (Kvietková, 2015).....	18
Obrázek 11 – Tříška částicová dělená v příčném řezu (Kvietková, 2015)).....	18
Obrázek 12 – Tříška trhaná (Kvietková, 2015).....	18
Obrázek 13 – Plochy obráběného předmětu (Kvietková, 2015).....	19
Obrázek 14 – Základní řezné úhly (Kvietková, 2015).....	20
Obrázek 15 – Sklony břitu λ a vliv na třísky (Kvietková, 2015)	23
Obrázek 16 – Šlapací soustruh [online](11.3.2021).....	24
Obrázek 17 – Popis soustruhu [online](21.3.2021)	25
Obrázek 18 – Struh s vyměnitelnou destičkou.....	26
Obrázek 19 – Ubírací struh [online](22.3.2021).....	27
Obrázek 20 – Upichovací nůž [online] (23.3.2021).....	27
Obrázek 21 – Rovné ploché dláto [online] (23.3.2021).....	28
Obrázek 22 – Zaoblené ploché dláto [online] (23.3.2021)	28
Obrázek 23 – Osmihran buku	30
Obrázek 24 – Vnější část misky s technologickým koncem.....	31
Obrázek 25 – Polotovar misky.....	31

Obrázek 26 – Nástavec pro soustružení spodní strany misky.....	32
Obrázek 27 – Misky buku příčně bez povrchové úpravy	34
Obrázek 28 – Misky břízy příčně bez povrchové úpravy	35
Obrázek 29 – Misky buku podélně bez povrchové úpravy.....	36
Obrázek 30 – Misky dubu podélně bez povrchové úpravy.....	37
Obrázek 31 – Misky buku příčně a podélně.....	38
Obrázek 32 – Misky všech dřevin bez povrchové úpravy	39
Obrázek 33 – Misky buku příčně s povrchovými úpravami.....	40
Obrázek 34 – Misky břízy příčně s povrchovými úpravami.....	41
Obrázek 35 – Misky buku podélně s povrchovými úpravami	42
Obrázek 36 – Misky dubu podélně s povrchovými úpravami	43
Obrázek 37 – Misky všech dřevin ošetřené lakem.....	44
Obrázek 38 – Misky všech dřevin ošetřené včelím voskem.....	45
Obrázek 39 – Misky všech dřevin ošetřené konopným olejem	46

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Hustota dřeva (Zeidler, Borůvka, 2016)	13
Tabulka 2 – Tvrdost dřeva (Zeidler, Borůvka, 2016)	15
Tabulka 3 – Základní řezné plochy a úhly (Kvietková, 2015).....	21

Seznam rovnic

Rovnice 1 – Řezná rychlost (Kvietková, 2015)	19
Rovnice 2 – Posuv na řeznou hranu (Kvietková, 2015).....	20
Rovnice 3 – Aritmetický průměr umístění misek	33

Seznam grafů

Graf 1 – Hodnocení misek buku příčně	34
Graf 2 – Hodnocení misek břízy příčně	35
Graf 3 – Hodnocení misek buku podélně.....	36
Graf 4 – Hodnocení misek dubu podélně.....	37
Graf 5 – Hodnocení misek buku příčně a podélně.....	38
Graf 6 – Hodnocení misek všech dřevin.....	39
Graf 7 – Hodnocení misek buku příčně s povrchovými úpravami	40
Graf 8 – Hodnocení misek břízy příčně s povrchovými úpravami	41
Graf 9 – Hodnocení misek buku podélně s povrchovými úpravami.....	42
Graf 10 – Hodnocení misek dubu podélně s povrchovými úpravami.....	43
Graf 11 – Hodnocení misek všech dřevin ošetřených lakem.....	44
Graf 12 – Hodnocení misek všech dřevin ošetřené včelím voskem	45
Graf 13 – Hodnocení misek všech dřevin ošetřené konopným olejem.....	46
Graf 14 – Hodnocení preference povrchové úpravy dřeva	47
Graf 15 – Rozdělení respondentů na lidi z oboru a laickou veřejnost	48

Seznam příloh

Příloha 1 – Dotazník

Příloha 2 – Pořadí misek dle hodnocení respondentů a dosažený průměr hodnocení

Příloha 1

Dotazník

Kvalita soustružení dřeva

Dobrý den,
ráda bych Vás požádala o několik minut Vašeho času na vyplnění následujícího dotazníku.

Provádím průzkum vzhledu misek. Cílem je zjistit, zda mají směr obrábění, povrchová úprava a zvolený materiál vliv na subjektivní hodnocení respondenta.

Misky byly vyráběny stejným postupem, byly použity tři různé dřeviny, dva směry soustružení a různé povrchové úpravy.

Dotazník je anonymní

***Povinné pole**

Pohlaví

- Muž
- Žena

Věk

- 18
- 19-26
- 27-50
- 51+

Dosažené vzdělání

- Bez vzdělání
- Základní
- Středoškolské
- Vysokoškolské

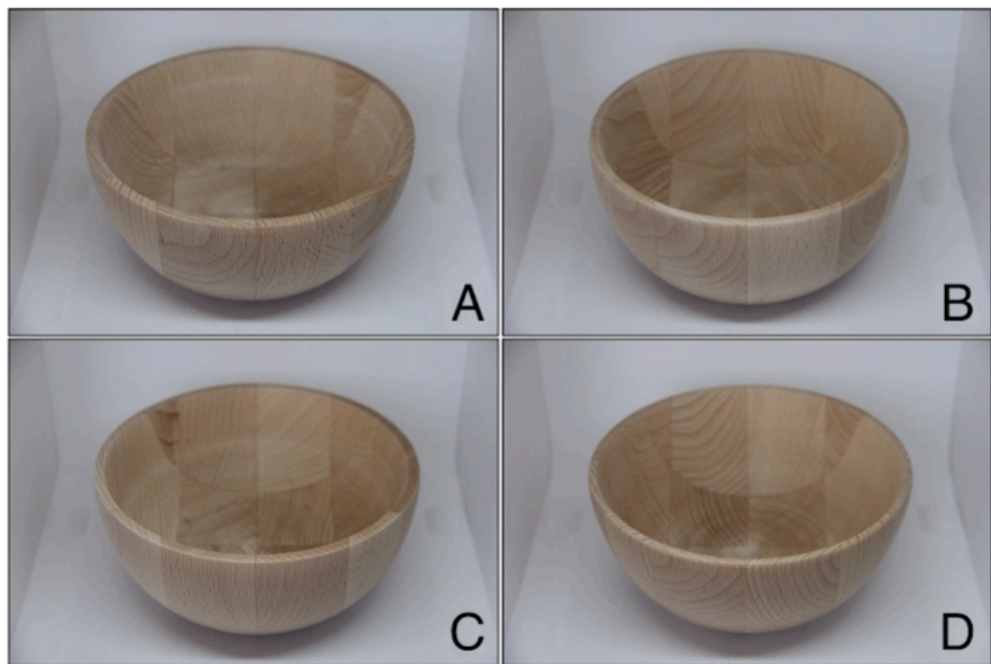
Zabýváte se prací se dřevem? *

- Ano, jsem truhlář/děvař/kutil
- Ne, se dřevem nepracuji

Hodnocení kvality soustružení

Oznámujte postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Buk příčně *



1

2

3

4

A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

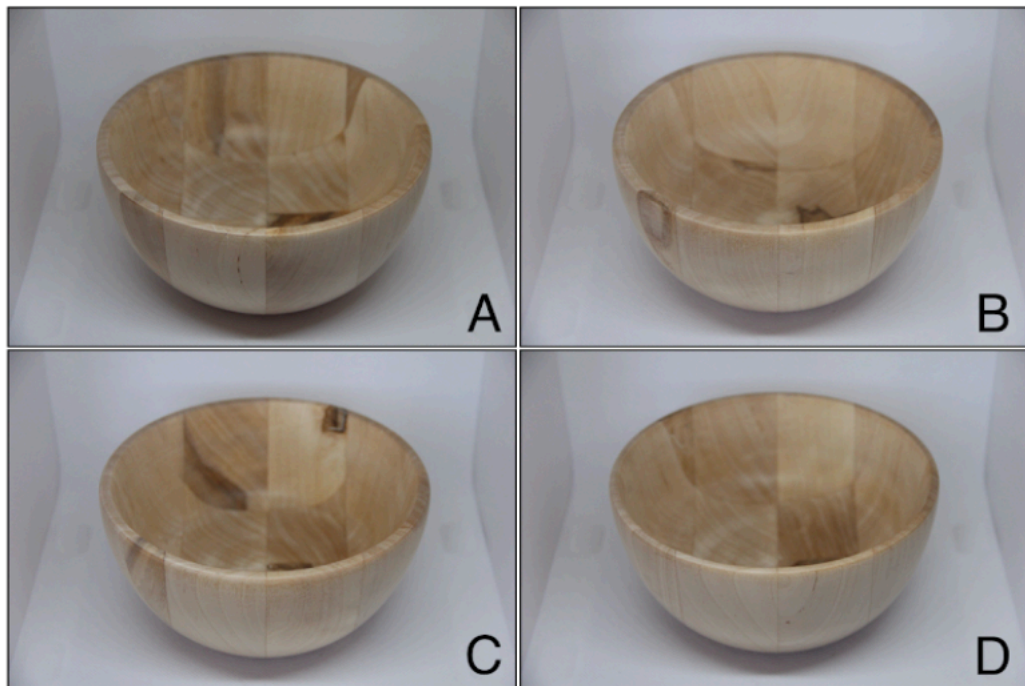
Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení kvality soustružení

Oznámujte postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Bříza příčně *



1

2

3

4

A

B

C

D

Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení kvality soustružení

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Buk podélně *



	1	2	3	4
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

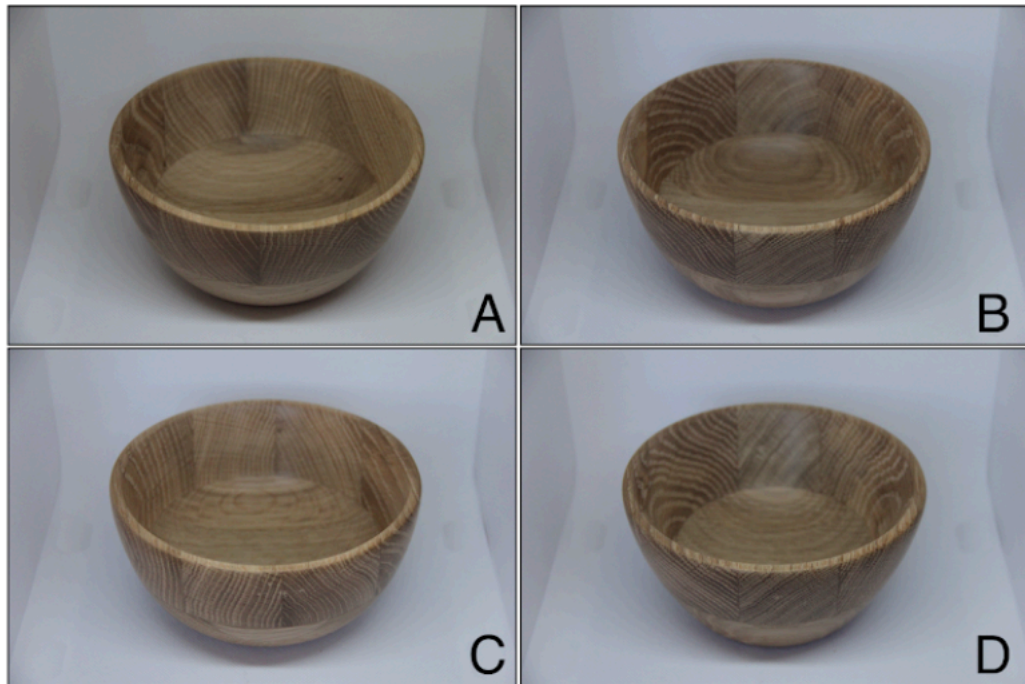
Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení kvality soustružení

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Dub podélně *



1

2

3

4

A



B



C



D



Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení kvality soustružení

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.

(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Buk příčně a podélně *



1

2

3

4

A

B

C

D

Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení kvality soustružení

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Všechny dřeviny *



A



B



C



D

1

2

3

4

A



B



C



D



Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

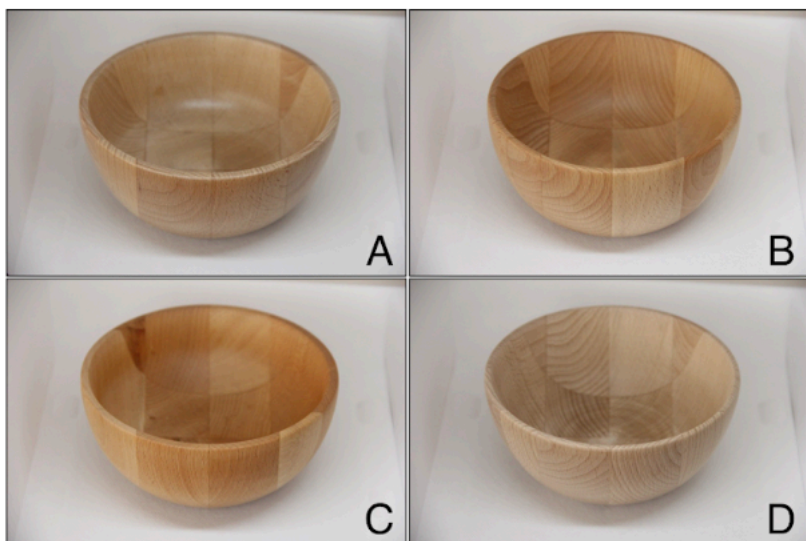
Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Na ochranu dřeva jsem použila lak, včelí vosk a konopný olej. Každá ochrana dřeva má svůj účel. Zde však hodnotíte pouze vzhled.

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámujte postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Buk příčně *



1

2

3

4

A – Lak

B – Včelí vosk

C – Konopný olej

D – Bez úpravy

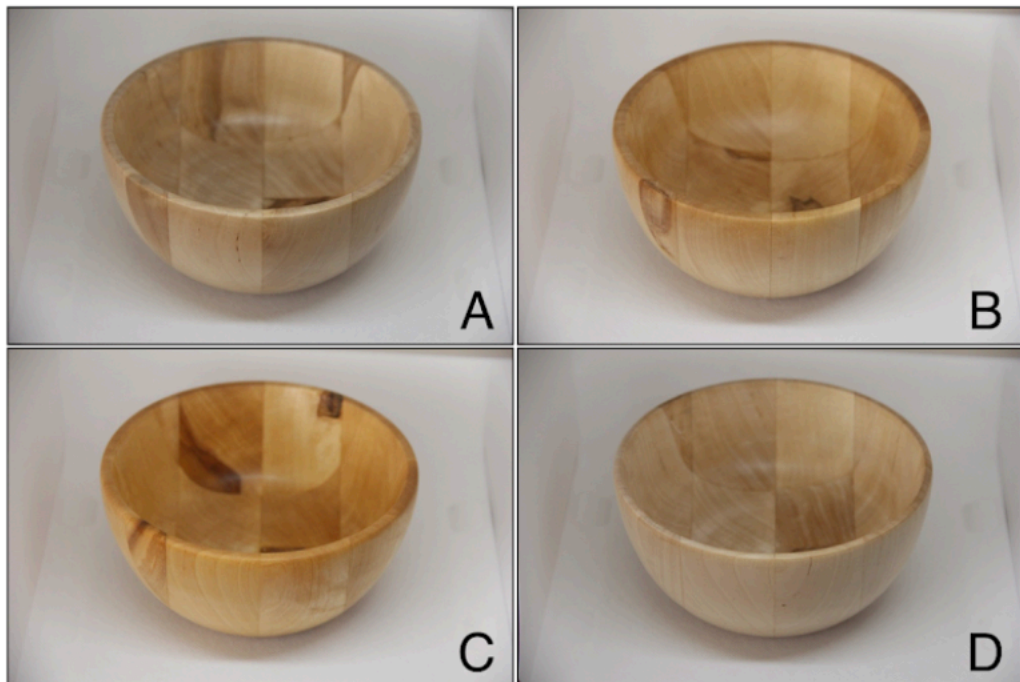
Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Bříza příčně *



1

2

3

4

A – Lak

B – Včelí vosk

C – Konopný olej

D – Bez úpravy

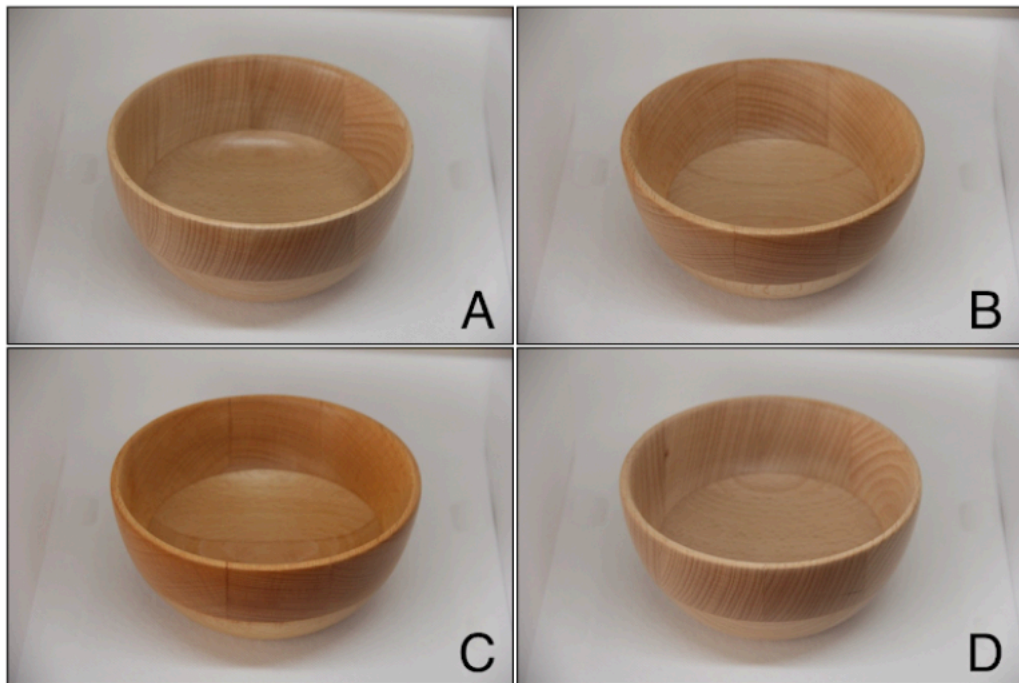
Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Buk podélně *



	1	2	3	4
A – Lak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B – Včelí vosk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C – Konopný olej	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D – Bez úpravy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

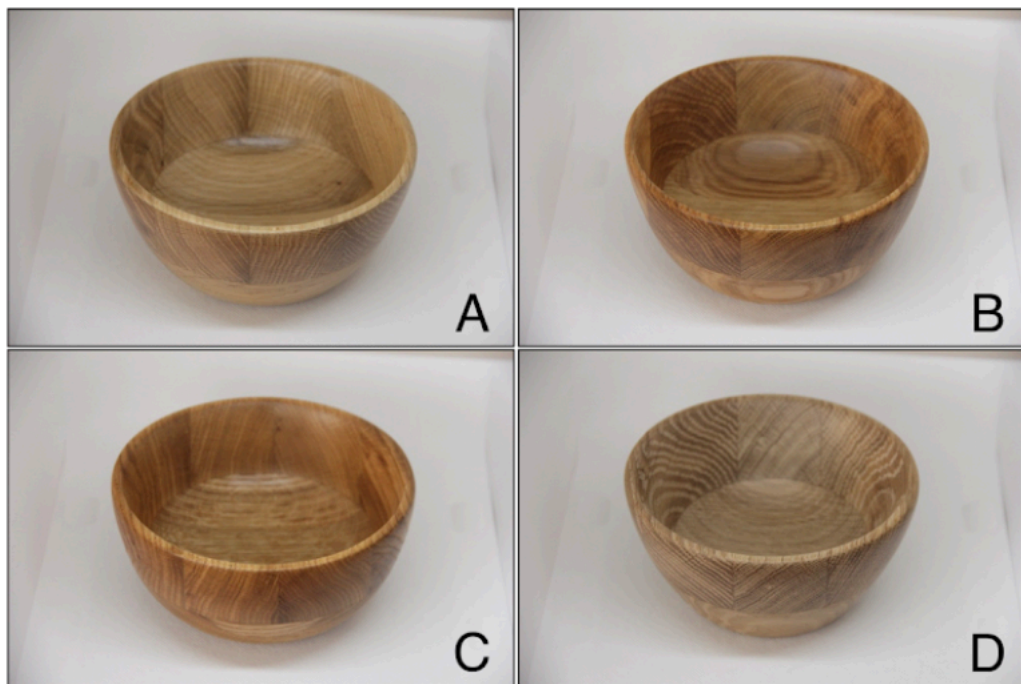
Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Dub podélně *



1

2

3

4

A – Lak

B – Včelí vosk

C – Konopný olej

D – Bez úpravy

Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

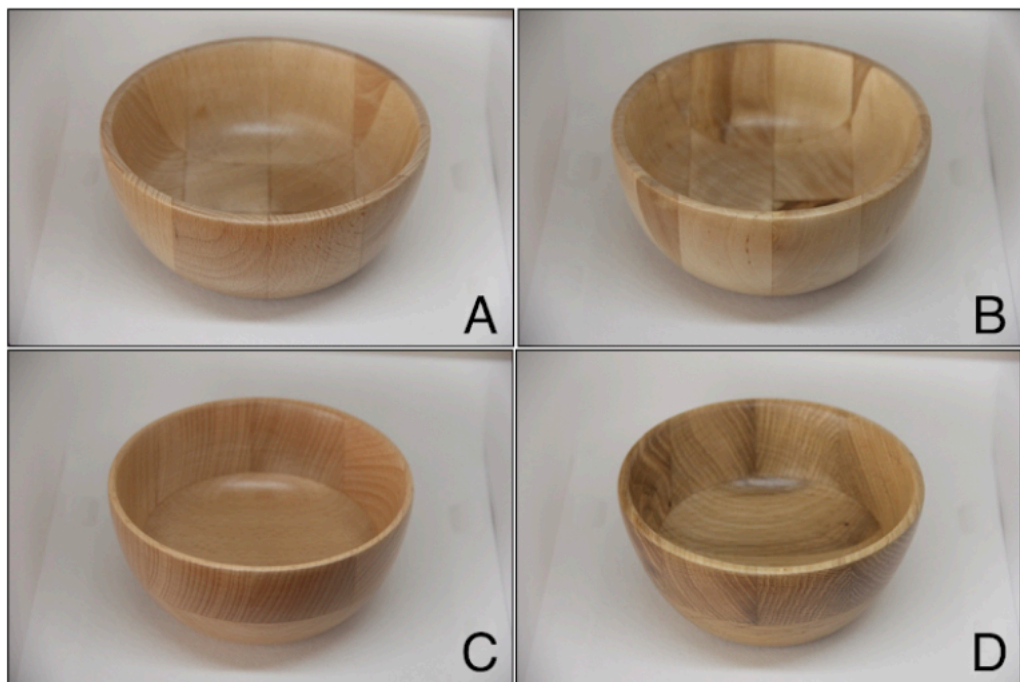
Vaše odpověď

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.

(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Všechny misky – Lak *



	1	2	3	4
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

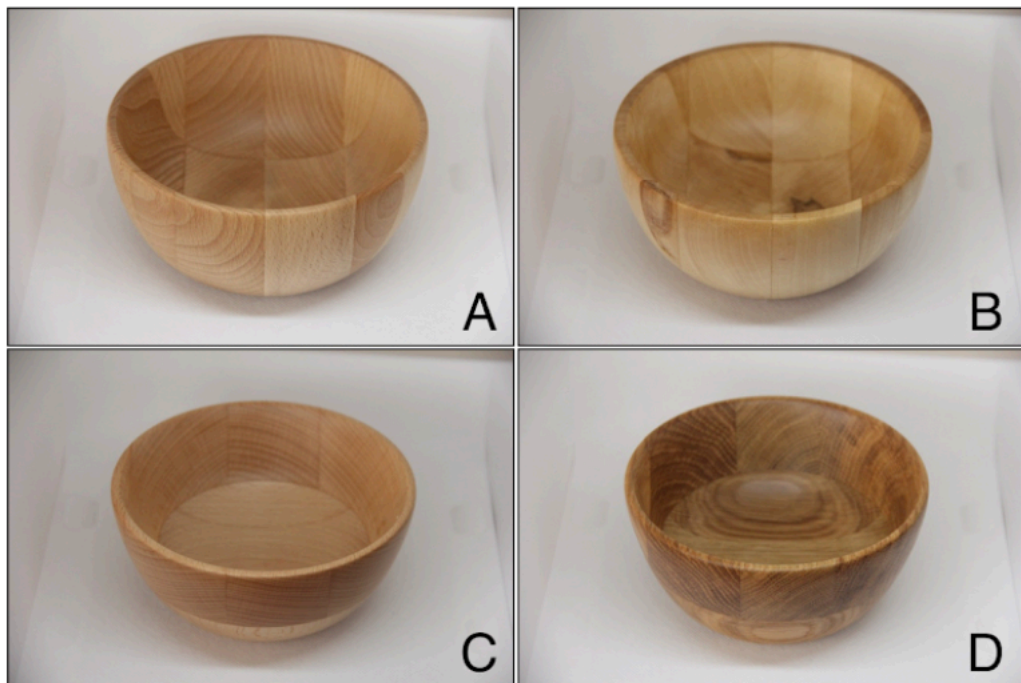
Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Všechny misky – Včelí vosk *



	1	2	3	4
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Hodnocení povrchové úpravy dřeva

Oznámkuje postupně misky dle Vaší preference.
(jako ve škole – 1. nejhezčí)

Všechny misky – Konopný olej *



	1	2	3	4
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď

Preference povrchové úpravy dřeva

Každá ochrana dřeva se využívá kvůli své funkci:

Lak

- + lze použít pro styk s potravinami
- + při mechanickém poškození lze přebrousit a lak aplikovat opakovaně
- tolik nevynikne kresba dřeva
- zaniká struktura dřeva

Včelí vosk

- + vůně
- + vytáhne kresbu dřeva
- do dřeva pronikne mastnota či voda

Konopný olej

- + nejčastější použití ochrany dřeva
- + dlouhodobá impregnace
- při nanášení mohou vznikat skvrny
- potraviny mohou zanechávat stopy

Jakou povrchovou úpravu dřeva preferujete? *

- Lak
- Včelí vosk
- Konopný olej
- Bez povrchové úpravy
- Nezáleží mi na povrchové úpravě
- Jiné: _____

Komentář – např. co ovlivnilo Váš výběr, co Vás zaujalo...

Vaše odpověď _____

Děkuji za vyplnění dotazníku.

Přeji hezký den,

Tereza Štekerová

Příloha 2

Průměrné hodnocení misek a jejich umístění

Všechna hodnocení

Počet respondentů: 152

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	3,00	2,38	2,97	1,91
Bříza příčně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	2,76	2,55	2,66	2,03
Buk podélně – bez PÚ	1.	3.	4.	2.
	2,11	2,66	2,79	2,43
Dub podélně – bez PÚ	2.	3.–4.	3.–4.	1.
	2,55	2,59	2,59	2,28
Buk příčně a podélně	4.	3.	1.	2.
	3,08	2,47	2,16	2,30
Všechny dřeviny	3.	4.	1.	2.
	2,43	2,95	2,21	2,41
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,60	1,91	2,32	3,16
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,61	2,10	2,30	3,00
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,36	2,16	2,57	2,91
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,57	2,10	2,23	3,11
Všechny misky – Lak	3.	4.	2.	1.
	2,52	2,71	2,42	2,35
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.	4.	2.
	2,20	2,59	2,68	2,53
Všechny misky – Konopný olej	1.	3.	4.	2.
	2,38	2,51	2,65	2,46

Pohlaví: Ženy

Počet respondentů: 93

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,76	2,45	2,98	1,81
Bříza příčně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	2,75	2,54	2,61	2,10
Buk podélně – bez PÚ	1.	3.	4.	2.
	1,92	2,63	2,97	2,47
Dub podélně – bez PÚ	3.	4.	2.	1.
	2,55	2,70	2,52	2,24
Buk příčně a podélně	4.	3.	1.	2.
	3,13	2,43	2,10	2,34
Všechny dřeviny	2.	4.	1.	3.
	2,33	2,87	2,28	2,52
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,56	1,88	2,42	3,14
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,59	2,04	2,32	3,04
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,26	2,14	2,75	2,85
Dub podélně – s PÚ	3.	2.	1.	4.
	2,51	2,20	2,19	3,10
Všechny misky – Lak	2.	3.–4.	3.–4.	1.
	2,43	2,59	2,59	2,39
Všechny misky – Včelí vosk	1.	2.	4.	3.
	2,14	2,51	2,70	2,66
Všechny misky – Konopný olej	1.	2.	4.	3.
	2,33	2,39	2,69	2,59

Pohlaví: Muži

Počet respondentů: 59

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,73	2,25	2,95	2,07
Bříza příčně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	2,78	2,56	2,73	1,93
Buk podélně – bez PÚ	2.	4.	3.	1.
	2,41	2,71	2,51	2,37
Dub podélně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,54	2,41	2,69	2,36
Buk příčně a podélně	4.	3.	2.	1.
	3,00	2,53	2,25	2,22
Všechny dřeviny	3.	4.	1.	2.
	2,58	3,08	2,10	2,24
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,66	1,97	2,17	3,20
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,63	2,19	2,25	2,93
Buk podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,53	2,19	2,27	3,02
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,66	1,93	2,29	3,12
Všechny misky – Lak	3.	4.	1.	2.
	2,66	2,90	2,15	2,29
Všechny misky – Včelí vosk	1.	4.	3.	2.
	2,31	2,71	2,64	2,34
Všechny misky – Konopný olej	2.	4.	3.	1.
	2,46	2,69	2,59	2,25

Věk: -18

Počet respondentů: 8

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	1.	2.	3.	4.
	2,00	2,50	2,63	2,88
Bříza příčně – bez PÚ	3.–4.	2.	3.–4.	1.
	3,13	2,00	3,13	1,75
Buk podélně – bez PÚ	3.–4.	1.	3.–4.	2.
	2,75	1,88	2,75	2,63
Dub podélně – bez PÚ	2.	3.–4.	1.	3.–4.
	2,13	3,00	1,88	3,00
Buk příčně a podélně	4.	2.	1.	3.
	2,88	2,38	2,13	2,63
Všechny dřeviny	2.	3.	1.	4.
	2,50	2,75	1,75	3,00
Buk příčně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,25	2,13	2,38	3,25
Bříza příčně – s PÚ	4.	2.	1.	3.
	2,88	2,50	1,88	2,75
Buk podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,63	2,00	2,38	3,00
Dub podélně – s PÚ	1.	2.–3.	2.–3.	4.
	2,13	2,25	2,25	3,38
Všechny misky – Lak	1.	4.	2.	3.
	2,13	3,00	2,38	2,50
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.	2.	4.
	2,13	2,63	2,25	3,00
Všechny misky – Konopný olej	1.	3.	2.	4.
	2,13	2,63	2,38	2,88

Věk: 19–26

Počet respondentů: 68

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,76	2,51	2,90	1,82
Bříza příčně – bez PÚ	4.	3.	2.	1.
	2,72	2,57	2,44	2,26
Buk podélně – bez PÚ	1.	4.	3.	2.
	2,04	2,81	2,63	2,51
Dub podélně – bez PÚ	2.	3.	4.	1.
	2,54	2,56	2,63	2,26
Buk příčně a podélně	4.	3.	1.	2.
	2,96	2,59	2,10	2,35
Všechny dřeviny	3.	4.	2.	1.
	2,50	2,99	2,26	2,25
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,46	2,00	2,44	3,10
Bříza příčně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,46	2,10	2,59	2,85
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,37	2,21	2,69	2,74
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,54	2,12	2,18	3,16
Všechny misky – Lak	4.	3.	2.	1.
	2,69	2,62	2,44	2,25
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.–4.	3.–4.	2.
	2,31	2,59	2,59	2,51
Všechny misky – Konopný olej	2.	3.	4.	1.
	2,50	2,57	2,66	2,26

Věk: 27–50

Počet respondentů: 60

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,88	2,18	3,02	1,92
Bříza příčně – bez PÚ	3.–4.	2.	3.–4.	1.
	2,75	2,53	2,75	1,97
Buk podélně – bez PÚ	1.	3.	4.	2.
	2,15	2,63	2,90	2,32
Dub podélně – bez PÚ	2.	4.	3.	1.
	2,53	2,67	2,55	2,25
Buk příčně a podélně	4.	3.	2.	1.
	3,13	2,48	2,22	2,17
Všechny dřeviny	2.	4.	1.	3.
	2,42	2,90	2,20	2,48
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,77	1,87	2,15	3,22
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,68	2,05	2,10	3,17
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,30	2,08	2,53	3,08
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,63	2,05	2,25	3,07
Všechny misky – Lak	3.	4.	1.	2.
	2,53	2,87	2,28	2,32
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.	4.	2.
	2,25	2,55	2,78	2,42
Všechny misky – Konopný olej	1.	3.	4.	2.
	2,38	2,48	2,67	2,47

Věk: 51+

Počet respondentů: 16

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,56	2,44	3,25	1,75
Bříza příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,81	2,75	3,00	1,44
Buk podélně – bez PÚ	1.	3.	4.	2.
	1,94	2,56	3,06	2,44
Dub podélně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,81	2,19	2,88	2,13
Buk příčně a podélně	4.	1.	2.	3.
	3,50	1,94	2,19	2,38
Všechny dřeviny	1.	4.	2.	3.
	2,13	3,13	2,25	2,50
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,75	1,63	2,44	3,19
Bříza příčně – s PÚ	3.	2.	1.	4.
	2,81	2,06	2,00	3,13
Buk podélně – s PÚ	3.	2.	1.	4.
	2,44	2,31	2,25	3,00
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,63	2,13	2,38	2,88
Všechny misky – Lak	1.	2.	4.	3.
	1,94	2,38	2,88	2,81
Všechny misky – Včelí vosk	1.	2.	4.	3.
	1,63	2,69	2,88	2,81
Všechny misky – Konopný olej	1.	2.	3.	4.
	2,00	2,25	2,69	3,06

Vzdělání: Bez vzdělání

Počet respondentů: 4

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	1.	2.–3.	2.–3.	4.
	1,25	2,75	2,75	3,25
Bříza příčně – bez PÚ	3.	1.–2.	4.	1.–2.
	3,00	1,75	3,50	1,75
Buk podélně – bez PÚ	4.	1.	2.	3.
	3,25	2,00	2,25	2,50
Dub podélně – bez PÚ	1.	3.–4.	2.	3.–4.
	1,50	3,25	2,00	3,25
Buk příčně a podélně	2.	3.–4.	1.	3.–4.
	2,25	3,00	1,75	3,00
Všechny dřeviny	4.	2.	1.	3.
	3,00	2,50	1,75	2,75
Buk příčně – s PÚ	2.	4.	1.	3.
	2,25	3,25	1,75	2,75
Bříza příčně – s PÚ	3.–4.	3.–4.	1.–2.	1.–2.
	2,75	2,75	2,25	2,25
Buk podélně – s PÚ	4.	1.	2.–3.	2.–3.
	2,75	2,25	2,50	2,50
Dub podélně – s PÚ	1.	2.	3.	4.
	1,50	2,50	2,75	3,25
Všechny misky – Lak	2.–3.	4.	2.–3.	1.
	2,25	3,50	2,25	2,00
Všechny misky – Včelí vosk	2.	3.	1.	4.
	2,25	2,75	2,00	3,00
Všechny misky – Konopný olej	1.	4.	2.	3.
	2,00	3,00	2,25	2,75

Vzdělání: Základní

Počet respondentů: 7

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	4.	1.	3.	2.
	3,00	2,00	2,71	2,29
Bříza příčně – bez PÚ	4.	1.-3.	1.-3.	1.-3.
	3,14	2,29	2,29	2,29
Buk podélně – bez PÚ	1.	2.	4.	3.
	1,86	2,43	3,14	2,57
Dub podélně – bez PÚ	4.	3.	1.	2.
	3,14	2,43	2,14	2,29
Buk příčně a podélně	4.	1.	2.-3.	2.-3.
	3,00	1,57	2,71	2,71
Všechny dřeviny	1.	4.	3.	2.
	2,00	2,86	2,71	2,43
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,86	1,14	2,57	3,43
Bříza příčně – s PÚ	4.	2.	1.	3.
	3,29	1,86	1,71	3,14
Buk podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,71	1,86	2,29	3,14
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	3,14	1,57	2,00	3,29
Všechny misky – Lak	4.	1.	3.	2.
	2,86	2,14	2,71	2,29
Všechny misky – Včelí vosk	2.	3.	4.	1.
	2,29	2,43	3,14	2,14
Všechny misky – Konopný olej	3.	1.-2.	4.	1.-2.
	2,57	2,14	3,14	2,14

Vzdělání: Středoškolské

Počet respondentů: 82

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,71	2,48	2,87	1,95
Bříza příčně – bez PÚ	4.	2.–3.	2.–3.	1.
	2,74	2,59	2,59	2,09
Buk podélně – bez PÚ	1.	4.	3.	2.
	2,26	2,71	2,70	2,34
Dub podélně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	2,59	2,48	2,63	2,30
Buk příčně a podélně	4.	3.	1.	2.
	2,94	2,48	2,28	2,30
Všechny dřeviny	2.–3.	4.	1.	2.–3.
	2,38	2,88	2,37	2,38
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,62	1,94	2,30	3,13
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,57	2,09	2,32	3,02
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,38	2,29	2,59	2,74
Dub podélně – s PÚ	3.	2.	1.	4.
	2,62	2,20	2,09	3,10
Všechny misky – Lak	2.	4.	3.	1.
	2,45	2,65	2,51	2,39
Všechny misky – Včelí vosk	1.	2.	4.	3.
	2,20	2,56	2,65	2,60
Všechny misky – Konopný olej	1.	2.	4.	3.
	2,32	2,37	2,76	2,56

Vzdělání: Vysokoškolské

Počet respondentů: 59

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,88	2,25	3,15	1,71
Bříza příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,73	2,58	2,75	1,95
Buk podélně – bez PÚ	1.	3.	4.	2.
	1,86	2,68	2,92	2,54
Dub podélně – bez PÚ	2.	4.	3.	1.
	2,49	2,71	2,61	2,19
Buk příčně a podélně	4.	3.	1.	2.
	3,34	2,53	1,95	2,19
Všechny dřeviny	3.	4.	1.	2.
	2,51	3,10	1,97	2,42
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,56	1,88	2,36	3,20
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,56	2,10	2,34	3,00
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,27	2,00	2,58	3,15
Dub podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,49	2,00	2,42	3,08
Všechny misky – Lak	3.	4.	1.	2.
	2,59	2,81	2,27	2,32
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.	4.	2.
	2,20	2,63	2,71	2,46
Všechny misky – Konopný olej	2.–3.	4.	2.–3.	1.
	2,47	2,71	2,47	2,34

Práce se dřevem: Ano

Počet respondentů: 40

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,80	2,20	3,00	2,00
Bříza příčně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	2,78	2,53	2,70	2,00
Buk podélně – bez PÚ	2.	3.–4.	3.–4.	1.
	2,40	2,65	2,65	2,30
Dub podélně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,50	2,38	2,85	2,28
Buk příčně a podélně	4.	3.	2.	1.
	2,95	2,43	2,35	2,28
Všechny dřeviny	3.	4.	1.	2.
	2,43	3,05	2,23	2,30
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,70	1,78	2,30	3,23
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,63	2,03	2,25	3,10
Buk podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,48	2,00	2,40	3,13
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,63	1,95	2,20	3,23
Všechny misky – Lak	3.	4.	1.	2.
	2,55	2,90	2,18	2,38
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.	2.	4.
	2,15	2,68	2,48	2,70
Všechny misky – Konopný olej	2.	4.	3.	1.
	2,45	2,88	2,53	2,15

Práce se dřevem: Ne

Počet respondentů: 112

	Průměrná umístění hodnotitelů v přepočtu na osobu			
	A	B	C	D
Buk příčně – bez PÚ	3.	2.	4.	1.
	2,73	2,44	2,96	1,88
Bříza příčně – bez PÚ	4.	2.	3.	1.
	2,76	2,55	2,64	2,04
Buk podélně – bez PÚ	1.	3.	4.	2.
	2,01	2,67	2,84	2,48
Dub podélně – bez PÚ	3.	4.	2.	1.
	2,56	2,66	2,49	2,29
Buk příčně a podélně	4.	3.	1.	2.
	3,13	2,48	2,09	2,30
Všechny dřeviny	2.	4.	1.	3.
	2,43	2,92	2,21	2,45
Buk příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,56	1,96	2,33	3,14
Bříza příčně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,60	2,13	2,31	2,96
Buk podélně – s PÚ	2.	1.	3.	4.
	2,32	2,21	2,63	2,84
Dub podélně – s PÚ	3.	1.	2.	4.
	2,54	2,15	2,24	3,06
Všechny misky – Lak	3.–4.	4.	3.–4.	1.
	2,51	2,64	2,51	2,34
Všechny misky – Včelí vosk	1.	3.	4.	2.
	2,22	2,55	2,75	2,47
Všechny misky – Konopný olej	1.	2.	4.	3.
	2,36	2,38	2,70	2,57