

**UNIVERZITA PALCKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

Katedra technické a informační výchovy

**Práce s technickým materiálem dřevo v hodinách  
praktického vyučování na 2. stupni ZŠ**

*Diplomová práce*

Olomouc 2015

Vedoucí práce:

RNDr. Miroslav Janu, Ph.D

Autor práce:

Bc. Petr Měrka

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a s použitím pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Kostelci u Holešova dne 22. 6. 2015

.....

Bc. Petr Měrka

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce, panu RNDr. Miroslavu Janu, Ph.D, za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi při zpracování této diplomové práce poskytnul.

Dále musím poděkovat vedení ZŠ Slovan v Kroměříži za umožnění realizace akčního výzkumu, Mgr. Pavlu Lehkoživovi za pomoc s naplánováním výuky a hodnocení výrobků při provádění akčního výzkumu a také rodičům žáků, kteří svolili s použitím fotografií jejich ratolestí pro potřeby této diplomové práce.

## Obsah

Úvod.....	7
1. Praktické vyučování na ZŠ .....	9
1.1. Technická výchova a technické vzdělávání na ZŠ.....	9
1.2. Historie základního technického vzdělávání v ČR .....	10
2. Technická výchova a práce se dřevem v kontextu RVP ZV .....	12
2.1. Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání.....	12
2.2. Člověk a svět práce .....	14
2.3. Práce s technickými materiály .....	16
3. Dřevo jako surovina a materiál .....	18
3.1 Dřevo jako surovina .....	18
3.1.1. Těžba surového dříví .....	20
3.3 Dřevo jako materiál.....	23
3.3.1 Řezivo.....	23
3.3.2 Velkoplošné deskové materiály.....	25
3.4 Vlastnosti dřeva.....	28
3.4.1 Fyzikální vlastnosti.....	29
3.4.2 Mechanické vlastnosti .....	31
3.4.3 Technologické vlastnosti .....	32
4. Práce se dřevem ve školní dílně.....	33
4.1. Ruční obrábění dřeva .....	33
4.1.1 Měření a orýsování .....	34
4.1.2 Upínání .....	35
4.1.3 Řezání .....	36
4.1.4 Rašplování a pilování .....	38
4.1.5 Broušení.....	39
4.1.6 Vrtání.....	40

4.1.7 Dlabání .....	41
4.1.8 Hoblování .....	42
4.1.9 Spojování .....	44
4.1.10 Povrchová úprava .....	45
4.2 BOZP ve školní dílně .....	45
5. Výrobky .....	47
5.1 Ozvučná dřívka .....	47
5.1.1 Výroba nástroje .....	48
5.2 Drhlo .....	49
5.2.1 Výroba nástroje .....	50
5.3 Dřevěný klapáč.....	51
5.3.1 Výroba nástroje .....	52
5.4 Dřevěný valcha.....	54
5.4.1 Výroba nástroje .....	54
5.5 Tangram .....	56
5.5.1 Výroba hlavolamu .....	57
5.6 Srdce.....	59
5.6.1 Výroba hlavolamu .....	60
5.7 Kříž.....	62
5.7.1 Výroba hlavolamu .....	63
5.8 Mikádo .....	65
5.8.1 Výroba hry.....	66
5.9 Foukadlo.....	68
5.9.1 Výroba .....	69
6. Ověření realizovatelnosti navržených výrobků .....	73
6.1 Akční výzkum .....	73
6.1.1 Fáze a metody akčního výzkumu .....	75

6.2 Provedení akčního výzkumu .....	76
6.2.1 Cíl akčního výzkumu.....	76
6.2.2 Výzkumné otázky .....	77
6.2.3 Plán akčního výzkumu .....	77
6.2.4 Charakteristika výzkumného vzorku .....	77
6.2.5 Sběr dat.....	79
6.3 Výsledky akčního výzkumu.....	80
6.3.1 Hlavalam Srdce .....	80
6.3.2 Hlavalam Tangram.....	87
6.3.3 Foukadlo .....	96
Závěr .....	105
Literatura:.....	107
Seznam použitých obrázků .....	112
Seznam tabulek .....	115
Seznam grafů .....	116
Seznam příloh .....	117
Přílohy.....	117
Anotace	

## Úvod

Dřevo jako technický materiál provází lidskou civilizaci od nepaměti, a i když bylo v mnoha odvětvích lidské činnosti nahrazeno modernějšími materiály, stále významnou měrou slouží ke konstrukčním účelům při stavbě budov, dopravních prostředků nebo výrobě nábytku.

Stejně tak umění manuální práce se dřevem patřilo dlouhou dobu k nezbytným lidským dovednostem, neboť lidem sloužilo kromě běžných oprav a zvelebování svých obydlí také jako zdroj obživy, případně jim práce se dřevem byla koníčkem. S nástupem moderních technologií, osobních počítačů a mobilních telefonů, se však začalo umění práce se dřevem, respektive samotný zájem o manuální práci vytrácet, což je patrné zejména u žáků základních škol. Tento trend je možná pochopitelný, byla by ovšem škoda, kdyby se stal definitivním. Je proto důležité začít budovat vztah k práci a rozvíjet manuální zručnost lidského jedince už od útlého věku, k čemuž by mělo velkou měrou napomáhat praktické vyučování na základní škole.

Osobně mám již od dětství kladný vztah k nejrůznějším manuálním pracím. Od těch drobných jako je vyšívání nebo papírové modelářství, přes využití dřeva pro zvelebení domu, až po práce zednické. V posledních letech mě navíc zaujal i chov drůbeže. Právě z tohoto důvodu jsem si vybral téma diplomové práce zaměřené na práci s dřevěným materiálem ve výuce na základní škole. Myslím si totiž, že i přes rychlý rozvoj technologií může být umění manuální práce, a to nejen s dřevěným materiálem, přínosné pro rozvoj lidského jedince.

Cílem diplomové práce je představit několik námětů na výrobky z dřevěného materiálu, zahrnující jednoduché hudební nástroje, hlavolamy a hry, které budou atraktivní pro žáky základní školy, a půjdou vyrobít i se základním vybavením školní dílny. Za účelem ověření toho, zda lze navržené výrobky v edukační realitě opravdu vyrobit, je naplánováno provedení akčního výzkumu na ZŠ Slovan v Kroměříži, kde se žáci 6. a 8. ročníku pokusí vyrobit tři z navržených výrobků.

S uvedeným cílem souvisí struktura práce, kdy se první kapitola věnuje zasazení praktického vyučování do systému technické výchovy na základní škole. Ve druhé kapitole je popsána technická výchova v souvislostech RVP ZV. Třetí a čtvrtá kapitola

jsou věnovány dřevu a práci s ním. V páté kapitole popisují jednotlivé náměty a v šesté výsledky provedeného akčního výzkumu.

Výstupem diplomové práce budou výsledky provedeného akčního výzkumu, jenž ověří vhodnost navržených výrobků pro výuku a sada pracovních listů k jednotlivým námětům, které mohou posloužit jako podklady pro práci ve školní dílně.



## 1. Praktické vyučování na ZŠ

Praktické vyučování coby forma výuky je v české vzdělávací soustavě doménou především středního odborného školství, nicméně své zastoupení má i na základních školách v hodinách technické výchovy, kde se setkáváme s tzv. praktickými činnostmi.

Pojem praktická činnost není jako odborný termín v didaktice definován, avšak zcela běžně se používá v souvislosti s činnostním pojetím vyučování technických předmětů na ZŠ. Škára chápe praktickou činnost „*jako druh učební aktivity, kdy má žák ve výuce k dispozici určitý předmět, s nímž manipuluje, pracuje, používá jej podle učitelem předloženého nebo jinak sděleného návodu a tím získává poznatky nezprostředkovaně, přímo z činnosti.*“ [1] U této učební aktivity převažují algoritmičké až rutinní činnosti motorického nebo rozumového charakteru, tedy např. manipulace s technickým zařízením, práce s nářadím, pomůckami, přístroji apod.

V tomto kontextu lze nazírat na praktické vyučování jako na nedílnou součást technického vzdělávání a technické výchovy na základní škole.

### 1.1. Technická výchova a technické vzdělávání na ZŠ

S pojmem technická výchova se lze v domácí pedagogické literatuře běžně setkat, ovšem s jeho přesnou formulací je to složitější. Většinou nacházíme pouze vyjádření cílů nebo úkolů technické výchovy. [2] Navíc lze na daný termín nazírat v několika významech, kdy můžeme v souvislosti s technickou výchovou hovořit o vzdělávacím oboru, vědní disciplíně nebo ji chápeme jako součást výchovy a vzdělávání člověka.

Ve smyslu výchovného chápání lze technickou výchovu charakterizovat podle Stoffy: „*jako systematický a řízený proces záměrného formování osobnosti ve vztahu k technice tak, aby vychovávaný získal v procesu výchovy správné postoje k technice a k používání techniky v životě.*“ [3]

S technickou výchovou úzce souvisí pojem technické vzdělávání, hlavně ve vztahu k základnímu všeobecnému vzdělávání, které je některým autory považováno za jednu z hlavních forem technické výchovy, nikoliv však s cílem vychovat technika – profesionála, ale vybudovat u jedince tzv. technickou gramotnost. [4]

Technickou gramotnost chápeme jako určité technické vzdělanostní minimum nezbytné pro život v současné „technické“ společnosti, jež by si měl osvojit každý jedinec. [5]

Obsah pojmu technická gramotnost vyjadřují J. Bajtoš a J. Pavelka následovně [6]:

- *osvojení si vědomostí o technice, technických materiálech a osvojení si technologických dovedností,*
- *získat způsobilost řešit technické problémy,*
- *vytvořit si racionální vztah k technice,*
- *poznat a uplatnit vztah vědy a techniky,*
- *rozvinout technické tvořivé myšlení.*

Vybudování technické gramotnosti v rámci obecně technického vzdělávání na ZŠ tedy přináší žákům základní systém technických vědomostí a dovedností, zprostředkovává jim poznání významu a účelu techniky a technických činností, přibližuje žákům technické profese a přispívá k rozvoji manuální zručnosti žáků. [1]

## **1.2. Historie základního technického vzdělávání v ČR**

Realizace technického vzdělávání na českých základních školách prodělala v průběhu posledních desetiletí několik změn jak po stránce koncepce vzdělávání, tak po stránce formy samotných předmětů, jejichž prostřednictvím byla a je u žáků budována technická gramotnost.

Historie technického vzdělávání žáků základních škol sahá do školního roku 1960/61, kdy byl do výuky zaveden integrovaný předmět pracovní vyučování, jehož jednou obsahovou částí byly technické práce. Ty se pro období od září 1991 do konce školního roku 1994/95 přeměnily na předmět technická výchova spadající do oblasti pracovního vyučování. Během této doby bylo pracovní vyučování povinné ve všech ročnících základní školy. Změnu přineslo rozhodnutí pro přechod ZŠ na devítiletou docházku ze srpna 1995, kdy MŠMT vydalo doporučení, podle něhož se stalo pracovní

vyučování povinným předmětem pouze do 6. ročníku, jeho úlohu dále přebíraly volitelné technické předměty: technická praktika, technické kreslení a modelářství. [1]

*Ve školním roce 1996/97 vešel v platnost vzdělávací program Základní škola, jenž „usiloval o to, aby žáci v průběhu devítileté školní docházky získali kvalitní základy moderního všeobecného vzdělání. Odpovídá na otázku, co by měli žáci poznat z hlavních oblastí lidské kultury a jakými dovednostmi by měli být vybaveni, aby mohli dále pokračovat ve svém vzdělávání, dorozumívat se s lidmi a uplatnit se v životě.“ [7]*

V učebním plánu nahradil předchozí technickou výchovu předmět praktické činnosti, který se stal s různou časovou dotací povinným ve všech ročnících. V 6. až 9. ročníku činila časová dotace jednu hodinu týdně a předmět postihoval tyto tematické celky: práce s počítačem, pěstičství, práce s technickými materiály, elektrotechnika kolem nás, provoz a údržba domácnosti, příprava pokrmů a svět práce. K učebnímu plánu Základní škola byly navíc přidány volitelné technické předměty Technické kreslení a Technické činnosti. [7]

Zatím poslední změna v koncepci technické výchovy proběhla se zavedením Rámcového vzdělávacího programu ZV platného od školního roku 2007/2008, který realizuje technické vzdělávání zejména prostřednictvím vzdělávací oblasti Člověk a svět práce a jejích jednotlivých tematických celků.

## **2. Technická výchova a práce se dřevem v kontextu RVP ZV**

V souvislosti se školskou kurikulární reformou a na základě zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, došlo v ČR k zavedení systému více úrovní tvorby vzdělávacích programů – státní a školní. Na státní úrovni se jedná o Národní program vzdělávání a rámcové vzdělávací programy (RVP), školní úroveň tvoří školní vzdělávací programy (ŠVP), podle kterých probíhá vzdělávací proces na jednotlivých školách. [8] Na základních školách započala výuka dle RVP ZV, potažmo ŠVP od školního roku 2007/08 a přinesla s sebou také změny v pojetí výuky technické výchovy.

### **2.1. Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání**

Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání (RVP ZV) je otevřený pedagogický dokument, který stanovuje závazný rámec vzdělávání pro všechny typy škol poskytující základní vzdělání. Svým pojetím a obsahem navazuje na RVP předškolního vzdělávání a tvoří východisko pro koncepci RVP středního vzdělávání. Na základě RVP ZV si jednotlivé školy vytvářejí své vlastní školní vzdělávací programy.

Rámcový vzdělávací program ZV svým obsahem vymezuje vzdělávací obsah a vše nezbytné pro žádoucí průběh povinného základního vzdělávání žáků. Stanovuje standardy základního vzdělávání spolu s podporou komplexního přístupu k realizaci vzdělávacího obsahu, do základního vzdělávání zařazuje průřezová témata a umožňuje upravit vzdělávací obsah pro potřeby žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Důležité jsou také tendence vedoucí k zohlednění individuálních potřeb žáků, uplatnění variabilnější organizace výuky, zavedení široké nabídky povinně volitelných předmětů a vytvoření příznivého sociálního, emocionálního i pracovního klimatu ve škole. [9]

Cílem základního vzdělávání dle RVP ZV je *„žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělávání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání.“* [9]

Klíčovou kompetencí rozumíme určitý, vzájemně propojený, soubor vědomostí, dovedností a postojů, které žákovi umožňují úspěšně zvládat úkoly a situace, jež ho potkávají při práci, studiu nebo v osobním životě. Mít určité kompetence znamená, že se dokážeme v určitých situacích přiměřeně orientovat, provádět vhodné činnosti,

zaujímat přínosné postoje. [10] V procesu základního vzdělávání by si žáci měli dle RVP ZV osvojit následující kompetence [9]:

- *kompetence k učení,*
- *kompetence k řešení problémů,*
- *kompetence komunikativní,*
- *kompetence sociální a personální,*
- *kompetence občanské,*
- *kompetence pracovní.*

Utváření a rozvíjení klíčových kompetencí je prováděno s cílem vybudovat u každého žáka soubor kompetencí na takové úrovni, jíž je schopen dosáhnout a připravit jej tak na život ve společnosti. Daný proces je realizován prostřednictvím veškerého vzdělávacího obsahu, aktivit a činností, které ve škole probíhají.

Co se týče vzdělávacího obsahu, zavádí RVP ZV devět vzdělávacích oblastí, které v sobě integrují jeden nebo více obsahově blízkých oborů, systém vzdělávacích oblastí zobrazuje tabulka č. 1:

Vzdělávací oblast	Vzdělávací obor
Jazyk a jazyková komunikace	Český jazyk a literatura Cizí jazyk Další cizí jazyk
Matematika a její aplikace	Matematika a její aplikace
Informační a komunikační technologie	Informační a komunikační technologie
Člověk a jeho svět	Člověka a jeho svět
Člověk a společnost	Dějepis Výchova k občanství
Člověk a příroda	Fyzika Chemie Přírodopis Zeměpis
Umění a kultura	Hudební výchova Výtvarná výchova
Člověk a zdraví	Výchova ke zdraví

	Tělesná výchova
Člověk a svět práce	Člověk a svět práce

Tab. 1: Vzdělávací oblasti a obory v RVP ZV. [9]

Jednotlivé vzdělávací obory jsou definovány očekávanými výstupy vymezujícími předpokládanou způsobilost využívat osvojené učivo v běžném životě. Učivo, strukturované do jednotlivých tematických okruhů, je chápáno jako prostředek dosažení očekávaných výstupů. [9]

Při podrobnějším rozboru RVP ZV lze zjistit, že těžiště praktické výuky s technicky zaměřeným obsahem leží ve vzdělávací oblasti Člověk a svět práce, zároveň však k rozvoji technické gramotnosti přispívají určitou měrou i všechny ostatní vzdělávací obory a průřezová témata. [11]

## 2.2. Člověk a svět práce

Vzdělávací oblast Člověk a svět práce, zastoupená stejnojmenným vzdělávacím oborem, připravuje žáky pro život v technicky vyspělé informační společnosti. Směřuje žáky k získání schopnosti orientovat se v neustále se vyvíjejícím světě práce, tvoří a upevňuje u nich pozitivní postoje k pracovním činnostem, vede žáky k osvojení si prakticky využitelných dovedností a rozvíjí schopnost aplikovat je v každodenním životě. [12]

Při výuce vzdělávací oblasti Člověk a svět práce získávají žáci základní pracovní dovednosti a návyky, učí se organizovat, plánovat a hodnotit pracovní činnosti, osvojují si zásady bezpečnosti a hygieny práce. Ve vyšších ročnících se žáci seznamují s problematikou profesní orientace a jednotlivých oborů lidské činnosti. [12]

Cílem vzdělávací oblasti je u žáků vytvářet a rozvíjet klíčové kompetence tím, že je vede k [9]:

- *pozitivnímu vztahu k práci a k odpovědnosti za kvalitu svých i společných výsledků práce,*

- *osvojení základních pracovních dovedností a návyků z různých pracovních oblastí, k organizaci a plánování práce a k používání vhodných nástrojů, nářadí a pomůcek při práci i v běžném životě,*
- *vytrvalosti a soustavnosti při plnění zadaných úkolů, k uplatňování tvořivosti a vlastních nápadů při pracovní činnosti a k vynakládání úsilí na dosažení kvalitního výsledku,*
- *poznání, že technika jako významná součást lidské kultury je vždy úzce spojena s pracovní činností člověka,*
- *autentickému a objektivnímu poznávání okolního světa, k potřebné sebedůvěře, k novému postoji a hodnotám ve vztahu k práci člověka, technice a životnímu prostředí,*
- *chápaní práce a pracovní činnosti jako příležitosti k seberealizaci, sebeaktualizaci a k rozvíjení podnikatelského myšlení,*
- *orientaci v různých oborech lidské činnosti, formách fyzické a duševní práce a osvojení potřebných poznatků a dovedností významných pro možnost uplatnění, pro volbu vlastního profesního zaměření a pro další životní a profesní orientaci.*

Vzdělávací obsah oblasti Člověk a svět je rozdělen do dvanácti tematických okruhů, z nichž jsou čtyři na prvním stupni a osm na druhém, jak ukazuje tabulka č. 2.

Člověk a svět práce	S T	1.	Práce s drobným materiálem
			Konstrukční činnosti
			Pěstitelské práce
			Příprava pokrmů
	U P E Ň	2.	Práce s technickými materiály
			Design a konstruování
			Pěstitelské práce, chovatelství
			Provoz a údržba domácnosti
			Příprava pokrmů
			Svět práce
			Práce s laboratorní technikou
			Využití digitálních technologií

Tab. 2: Struktura vzdělávací oblasti Člověk a svět práce. [9]

Všechny okruhy zařazené na první stupeň jsou pro školu povinné. Z okruhů druhého stupně je povinností školy zařadit do výuky tematický okruh Svět práce a dále dle svých možností a zaměření alespoň jeden další okruh. Vybrané tematické celky musejí být realizovány v plném rozsahu, nelze odučit jen jejich část.

Při porovnání vzdělávací oblasti Člověk a svět práce z RVP ZV a předmětu Praktické činnosti z učebního plánu Základní škola, si lze všimnout, že v oblasti technické výchovy došlo k několika změnám. Asi nejdůležitější je transformace tematického celku Práce s počítačem na samostatnou vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie, která lépe reflektuje realitu současného „počítačového“ světa. Další velkou změnou je zánik oblasti Elektrotechnika kolem nás, jejíž obsah nyní spadá do tematických okruhů Práce a údržba domácnosti a Design a konstruování.

### **2.3. Práce s technickými materiály**

Tematický okruh Práce s technickými materiály úzce souvisí s tématem této diplomové práce, neboť prakticky seznamuje žáky se základními materiály, učí je jednoduchým pracovním operacím a vede je k dodržování zásad bezpečnosti a hygieny práce.

RVP ZV definuje pro práci s technickými materiály tyto očekávané výstupy – žák [9]:

- *provádí jednoduché práce s technickými materiály a dodržuje technologickou kázeň,*
- *řeší jednoduché technické úkoly s vhodným výběrem materiálů, pracovních nástrojů a nářadí,*
- *organizuje a plánuje svoji pracovní činnost,*
- *užívá technickou dokumentaci, připraví si vlastní jednoduchý náčrt výrobku,*
- *dodržuje obecné zásady bezpečnosti a hygieny při práci i zásady bezpečnosti a ochrany při práci s nástroji a nářadím; poskytne první pomoc při úrazu.*

Pro dosažení očekávaných výstupů je tematický okruh Práce s technickými materiály naplněn následujícími okruhy učiva [9]:



- *vlastnosti materiálu, užití v praxi (dřevo, kov, plasty, kompozity),*
- *pracovní pomůcky, nářadí a nástroje pro ruční opracování,*
- *jednoduché pracovní operace a postupy,*
- *organizace práce, důležité technologické postupy,*
- *technické náčrty a výkresy, technické informace, návody,*
- *úloha techniky v životě člověka, zneužití techniky, technika a životní prostředí, technika a volný čas, tradice a řemesla.*

Vzhledem ke specifickému zaměření tematického okruhu a obsahu učiva, které vyžaduje jisté materiálně-technické zabezpečení, probíhá výuka okruhu Práce s technickými materiály převážně ve školní dílně nebo jiné specializované učebně s potřebným vybavením. Realizace tohoto okruhu je proto prováděna převážně školami, jež mají odbornou učebnu k dispozici.

### **3. Dřevo jako surovina a materiál**

Dřevo coby tradiční materiál, charakteristický svými unikátními vlastnostmi a širokým spektrem využití, tvoří, i přes rychlý rozvoj vědeckotechnického poznání, nedílnou součást výrobní sféry lidské společnosti a životního prostředí člověka. Při správném hospodaření v oblasti lesního hospodářství se navíc stává cenným zdrojem obnovitelné přírodní suroviny upotřebitelné v nejrůznějších odvětvích lidské činnosti od výroby nábytku, přes konstrukci budov až k výrobě celulózy a papíru.

#### **3.1 Dřevo jako surovina**

Dřevem rozumíme hmotu organického původu vytvořenou přírodními procesy za spolupůsobení ovzduší a půdy v kmeni, větvích a kořenech dřevin. Jedná se o rostlinné pletivo s převahou zdřevnatělých (lignifikovaných) buněčných elementů. Dřevo se nachází mezi dřevní a kambiem ve kmeni, kořenech a větvích dřevin. [13]

Dřeviny jsou víceleté semenné rostliny, jež podle vzrůstu rozdělujeme na stromy, keře a polokeře. Z hlediska upotřebení ve dřevozpracujícím průmyslu jsou nejvýznamnější právě dřeviny stromového vzrůstu, které mají charakteristicky válcovitý druhotně tloustnoucí kmen s nerozvětvenou hlavní osou a rozvětvenými postranními osami, které tvoří korunu. [14] Kromě kmene a koruny je nedílnou součástí každého stromu jeho kořenový systém zajišťující mechanickou stabilitu stromu, příjem vody a živin. Každá z částí stromu má své průmyslové využití, dané především objemem dřevní hmoty, kterou je tvořena.

Koruna stromu, tedy větve a zbytek hlavní osy kmene s průměrem menším než 7 cm, tzv. nehroubí, se používají k produkci dřevní štěpky dále využitelné pro energetické účely nebo výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek. Další použití větví závisí na jejich rozměrech a výskytu vad dřeva. Rovné větve s průměrem nad 15 cm a délkou nad 2 m se řadí k sortimentu listnáčové kulatiny, větve do průměru 7 cm spadají k sortimentům rovnaného dříví a hmota větví tenčí než 7 cm se používá jako palivo. [14] Obdobné využití lze nalézt u kořenového systému stromů, v praxi se však kvůli vysokým nákladům na těžbu pro průmyslovou výrobu příliš nepoužívá.

Z hlediska produkce dřevní suroviny a jejího dalšího průmyslového využití má největší význam dřevo kmene stromu. Samotný kmen je tvořen několika vrstvami, které

rozlišujeme směrem od obvodu kmene ke středu na: kůru, kambium, dřevo a dřev. Každá z těchto vrstev má specifické vlastnosti a funkce:

- Kůra tvoří povrchovou vrstvu kmene, která především chrání další vrstvy před mechanickým poškozením a nepříznivými vlivy abiotických a biotických činitelů. Kůra vzniká v důsledku činnosti sekundárních dělivých pletiv felogénu a kambia. Vnitřní vrstva kůry nazývaná lýko zajišťuje rozvod vody a živin kmenem. [14]
- Kambium je tenká vrstva dělivého pletiva umožňující další růst stromu. Nachází se mezi kůrou a bělovým dřevem, přičemž na vnější straně z něj vzniká lýko a následně tmavá kůra, na vnitřní straně se mění v bělové dřevo. [15]
- Dřevo zaujímá největší část objemu stromu, dle druhu dřeviny 70 – 93 %, jedná se o centrální část os kmenů (větví, kořenů) mezi dřevem a kambiem. Podle zbarvení dřeva na příčném řezu kmenem lze dřeviny rozdělit na bělové (bříza, olše, habr, hrušeň, atd.), jádrové (borovice, modřín, dub, ořešák, apod.), bělové s vyzrálým dřevem (buk, lípa, smrk, jedle, atd.), dřeviny s bělím jádrem a vyzrálým dřevem (jasan, jilm ladní nebo vrba) a dřeviny s bělím a nepravým jádrem (buk, olše, topol, javor). [14] Bělové dřevo si lze představit jako „živou tkáň“ přiléhající ke kambiu, která vede od kořenů k listům dřeviny podporující růst stromu, je proto náchylnější k napadení hmyzem a mikroorganismy způsobujícími rozklad dřeva. Jádrové dřevo, obvykle tmavěji zbarvené, je naopak fyziologicky mrtvé, pro vodu neprůchodné. Představuje nejstarší část stromu a hlavní oporu kmene, zároveň má vyšší hustotu a je odolnější než dřevo bělové. Vyzrálé dřevo má podobnou strukturu jako dřevo jádrové, ale není barevně odlišitelné od okolní běle, a zároveň si zachovává její propustnost. [16]
- Dřev vyplňuje středovou část kmene v šířce 2 – 5 mm. Vyrůstají kolem ní soustředné kružnice letokruhů, je měkčí než jádrové dřevo, křehké a náchylné k napadení houbami, plísněmi a tvorbě výsušných trhlin. [15]



Obr. 1 a 2: Srovnání bělového a jádrového dřeva olše a dubu. [23]

Na průřezu dřevem lze dále pozorovat letokruhy – pravidelné soustředné kružnice světlejších a tmavších vrstev, jež odpovídají každoročnímu přírůstku jarních a pozdních letních vrstev dřeva. [15]

### 3.1.1. Těžba surového dříví

Zásobárnou dřevní suroviny jsou převážně lesy. Česká legislativa definuje lesy jako lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa. [17] Funkcemi lesa rozumíme užitky a přínosy pro člověka, jež lesní porosty přinášejí. Z hlediska potřeb lidské společnosti se funkce dělí na produkční a mimoprodukční. [18] V souvislosti s těžbou dřeva je pro nás stěžejní produkční funkce lesa, která v sobě zahrnuje získávání samotného surového dříví a dalších živočišných a rostlinných produktů.

Česká republika se svou rozlohou lesů zabírajících 33,9 % jejího území patří dlouhodobě k zemím s vysokým zalesněním. V roce 2013 činila celková výměra lesních pozemků 2 663 731 ha, z čehož připadalo 1,939 mil. ha na hospodářské lesy plnící primárně produkční funkci, tedy lesy sloužící jako zdroj surového dříví. [19]

Těžba surového dříví je proces řízené obnovy lesních porostů obhospodařovaných člověkem. Provádí se jednak s cílem zvyšování stability, odolnosti, kvality a druhové rozmanitosti lesa v mladším věku – tzv. těžba výchovná, jednak s cílem zahájení procesu přirozené obnovy u starších porostů, které dosáhly mýtního věku – tzv. těžba obnovní. Množství vytěženého dřeva se v ČR pohybuje okolo 7,5 mil.

m<sup>3</sup> za rok. [20] Veškeré těžební zásahy v lesních porostech se provádějí v souladu se zákonem č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů.

V souvislosti s požadavkem trvale udržitelného hospodaření v lese a neustále se zvyšující poptávkou po dodávkách dříví je třeba uplatňovat při péči o les náležité způsoby hospodaření. Při obnovní těžbě se lze setkat s následujícími metodami [15]:

- Mýtní kácení – les je rozdělen na menší části, které se kácí postupně. Vždy se vykácí jeden zvolený sektor, přičemž okolní oblasti zůstanou nedotčené. Vykácené místo je poté znovu osázeno. Když nové stromy dosáhnou stanovené výšky, lze pokračovat s kácením přilehlé části lesa. Lesní zákon reguluje velikost vykácené plochy při mýtní těžbě na 1 ha, přičemž šíře vykáceného pásu nesmí za normálních podmínek překročit dvojnásobek průměrné výšky těženého porostu. [17] Tato metoda zajišťuje zachování stálého výnosu a umožňuje výsadbu různých druhů stromů.
- Reprodukční kácení – v případě reprodukčního kácení se najednou vykácí celý les, nebo jeho větší část, přičemž se v něm ponechá stát několik vybraných jedinců plnících funkci mateřského stromu. Ty zajišťují reprodukci a následné znovuzalesnění. Vzhledem k vysoké hustotě mladého porostu vzniklého přírodním osevem je třeba mladý les několikrát prosekat, aby měly zbývající stromy dostatek prostoru ke svému vývoji.
- Výběrové kácení – umožňuje pěstování smíšených lesů zachovávajících druhovou různorodost. U této metody se kácí jednotlivé dokonale vyvinuté stromy a mezery po nich se následně zaplňují novou výsadbou. Když nová výsadba dosáhne dostatečné výšky, lze přikročit k porážení okolních dospělejších stromů.

Samotný těžební proces lze rozdělit na několik operací [18]:

- Kácení – oddělení nadzemní části stromu tak, aby dopadla do předem určeného směru. Provádí se řezem motorovou pilou nebo harvestorem s příslušným řezným ústrojím.
- Odvěttování – zbavení pokáceného stromu větví, pahýlů a vrcholové části. Odvěttování lze provést motorovou pilou nebo strojně.

- Odkorňování – zbavení kmene kůry. Vzhledem k časové náročnosti se přímo na místě těžby provádí jen v odůvodněných případech, jako je likvidace škodlivého podkorního hmyzu apod.
- Krácení nebo druhování – o krácení mluvíme v případě rozdělení odvětveného kmene na části z důvodu transportu a manipulace, druhováním rozumíme výrobu jednotlivých sortimentů surového dříví.
- Štípaní, třídění, ukládání – tyto operace se vztahují k výrobě rovnaného dříví v lesních porostech s pomocí motorové pily.
- Štěpkování – dezintegrace vytěženého dříví prostřednictvím štěpkovače na štěpky. Zpracovává se těžební odpad a klest, případně celé stromy z prvních probírek z důvodu neprodejnosti slabých sortimentů. Vyrobené štěpky se používají jako zdroj energie nebo se nechávají v porostech jako zdroj humusu.

Těžební operce nemusejí proběhnout v uvedeném pořadí a množství, vždy záleží na konkrétních podmínkách těžby a na zvolených technologiích. Produktem těžebního procesu je surové dříví, tedy kmene zbavené větví, určené k dalšímu zpracování. [15]



Obr. 3: Odvětvení padlého stromu motorovou pilou. [23]

### 3.3 Dřevo jako materiál

Po vytěžení putuje surové dříví k dalšímu zpracování, přičemž se nejčastěji používá k výrobě řeziva, velkoplošných deskových materiálů a výrobě papíru. S ohledem na téma diplomové práce se nebudu věnovat použití dřeva v papírenském průmyslu, ale zaměřím se na výrobu řeziva a deskových materiálů.

Před samotným popisem výroby řeziva a velkoplošných materiálů je vhodné doplnit základní terminologii, kdy u materiálů na bázi dřeva rozlišujeme [21]:

- Masivní materiály – vyznačují se původní strukturou a uspořádáním buněk dřeva, typicky se jedná o různé druhy řeziva.
- Překližkové materiály – jsou tvořeny slepením navzájem se lišících vrstev, zpravidla pod úhlem 90°, jedná se například o překližky nebo laťovky.
- Aglomerované materiály – vyrábějí se spojením drobných dřevních částic, vláken, třísek apod., za pomoci lepidla a tlaku.
- Kompozitní materiály – jedná se o heterogenní materiály složené z více odlišných surovin majících rozdílné vlastnosti. Do kompozitních materiálů lze zahrnout i aglomerované a překližkové materiály.

#### 3.3.1 Řezivo

Řezivo představuje materiál se širokým spektrem uplatnění v oblastech stavebnictví, truhlářství a dalších odvětvích lidské činnosti. Některé druhy řeziva se dále uplatňují při výrobě velkoplošných deskových materiálů.

*„Řezivo je pilařský výrobek stanovených druhů, rozměrů a jakosti se dvěma rovnoběžnými plochami. Vyrábí se pořezem převážně z pilařské kulatiny. Podle způsobu výroby se řezivo dělí na neomítané, omítané a jinak upravené.“ [13]*

Neomítané řezivo se vyrábí s neoříznutými boky, má tedy zaoblené hrany, často s ponechanou kůrou. U omítaného řeziva jsou boky ořezány nebo ofrézovány tak, aby oblina nepřekročila svou velikostí povolenou technickou normu. Rozdělení řeziva dle tvarů a rozměrů příčného průřezu je uvedeno v tabulce č. 3.

<b>a) Řezivo deskové</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Řezivo o tloušťce do 100 mm, jehož šířka je větší nebo rovna dvojnásobku tloušťky.</li> </ul>	<b>Tloušťka</b>
Prkna	13 – 39 mm
Fošny	40 – 100 mm
<b>b) Řezivo hraněné</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Řezivo pravoúhlého příčného průřezu.</li> </ul>	<b>Plocha příčného průřezu</b>
Hranol	> 100 cm <sup>2</sup>
Hranolek	25 – 100 cm <sup>2</sup>
<b>c) Řezivo polohraněné</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dvoustranně řezané řezivo s oblými boky tvořenými oblou částí výřezu.</li> </ul>	<b>Tloušťka</b>
Polštáře	Do 100 mm
Trámy	Nad 100 mm
<b>d) Latě a lišty</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hraněné řezivo pravoúhlého příčného průřezu.</li> </ul>	<b>Plocha příčného průřezu</b>
Latě	10 – 25 cm <sup>2</sup>
Lišty	Do 10 cm <sup>2</sup>

Tab. 3: Rozdělení řeziva. [13]

V souvislosti s řezivem je třeba zmínit výrobu desek z rostlého dřeva. Kromě deskového řeziva se lze ještě setkat se spárovkami a biodeskami.

Spárovka je konstrukční deska vzniklá slepením přířezů – lamel do plochy. Mezi přednosti spárovek patří zachování vzhledu rostlého dřeva, možnost výroby větších formátů nebo dobré mechanické vlastnosti. Nedostatky jsou rozdílná pevnost ve směru kolmém a podélném na vlákna, velké sesychání a také bobtnání při změně vlhkosti. [21]

Biodesky jsou desky z rostlého dřeva vyrobené ze tří vzájemně na sebe lepených vrstev, přičemž prostřední vrstva je lepena příčně pod úhlem 90° oproti vnějším vrstvám. Výhodou biodesek je oproti deskovému řezivu větší tvarová stálost,



nevýhodou pracnost výroby a tím pádem vyšší cena. Biodesky se uplatňují zejména ve stolařství a truhlářství. [21]



Obr. 4 a 5: Deska z masivního dřeva (spárovka) a vrstvená deska z rostlého dřeva (biodeska). [21]

### 3.3.2 Velkoplošné deskové materiály

Skupina velkoplošných deskových materiálů v sobě zahrnuje překližkové a aglomerované materiály.

#### Překližkové materiály

Pro výrobu překližkových materiálů je nezbytným předpokladem dýha. Dýhu lze charakterizovat jako tenký list dřeva o tloušťce 0,2 – 5 mm, jenž se vyrábí z dýhárenské kulatiny loupáním, krájením nebo řezáním. [21] Dýhy se používají k výrobě překližek a laťovek, případně jako vrchní dekorativní vrstva výrobků ze dřeva.

Překližky, respektive překližkové desky, jsou tvořeny třemi nebo více vrstvami navzájem slepených dých tak, aby směry vláken sousedních vrstev byly na sebe kolmé. Překližky se běžně vyrábějí v tloušťce od 2 do 40 mm, přičemž počet vrstev musí být vždy lichý kvůli zachování stejné tloušťky na obou stranách od jádra. Tímto je u překližek předejito kroucení a dosaženo dobré pevnosti materiálu ve všech směrech, dále jsou překližky méně náchylné na změny vlhkosti prostředí. Nevýhodou překližkových desek je poněkud vyšší cena vyplývající z celkové náročnosti výroby. [21] Překližky se používají ve stavebnictví, truhlářství a při výrobě nábytku. V našich

končinách jsou velmi známé například produkty firmy TON vyrábějící ohýbaný nábytek s vysokým podílem překližkových dílů.



Obr. 6 a 7: Truhlářská překližka a použití překližky na židli Era firmy TON. [21, 43]

Laťovky jsou dřevěné desky složené ze středové vrstvy, která je oboustranně přelepena loupanou dýhou. Střední vrstvu tvoří vzájemně sklížené nebo nesklížené latky, plášť jedna nebo více vrstev překližených dýh. Nejčastěji se vyrábějí laťovky v tloušťkách 16 a 19 mm ve formátu 122 x 244 cm. Laťovky jsou ceněné pro svou vysokou pevnost v ohybu ve směru orientace latěk, nižší hmotnost ve srovnání s aglomerovanými materiály a také dobrou pevností vrutových spojů a kování. Nevýhodou je potom nutnost olepování bočních ploch masivem nebo dýhou. V současnosti se laťovky používají k výrobě některých namáhaných dílů nábytku, speciálních obalů a podlah. [21]



Obr. 8: Laťovka se středem ze smrkových latěk oplášťovaná březovou dýhou. [21]

## **Aglomerované materiály**

Aglomerované desky se vyrábějí z odpadních zbytků nebo dřeva nevhodného pro pilařské a dýhárenské účely. Princip výroby různých druhů aglomerovaných desek je velmi podobný, vždy dojde k rozdělení dřevní hmoty na malé fragmenty, které se následně spojují syntetickými lepidly za působení vysokého tlaku a teploty. [22] Na trhu existuje celá řada nejrozličnějších aglomerovaných materiálů, pro potřeby této práce však postačí popis těch nejrozšířenějších: dřevotřískových desek, dřevovláknitých desek a desek z plochých třísek.

Dřevotřískové desky se vyrábějí z jemných dřevěných třísek, slepených k sobě prostřednictvím lepidla za působení vysokého tlaku a teploty. K jejich přednostem patří možnost výroby velkoplošných desek a plošná stálost mechanických vlastností. Nevýhodou jsou celkově horší mechanické vlastnosti, malá odolnost proti působení dlouhodobé vlhkosti a hrubá vnitřní struktura. [21] Dřevotřískové desky nacházejí uplatnění zejména v nábytkářském průmyslu, pro jehož potřeby se jejich povrch laminuje, dýhuje, případně se používají surové desky.

Dřevovláknité desky jsou zhotoveny z lisovaných dřevěných vláken spojených syntetickým lepidlem. Dle hustoty výsledného materiálu je rozdělujeme na měkké, polotvrdé (MDF) a tvrdé (HDF). MDF desky se nejčastěji používají pro výrobu nábytku, kde se uplatňují desky s hustotou okolo  $650 \text{ kg/m}^3$ . Nejdůležitější vlastností MDF desek je homogenita v celém jejich průřezu, což umožňuje čisté opracování frézováním ploch a profilování boků. [15] Největší nevýhodou dřevovláknitých desek je malá odolnost vůči vodě. Ve vlhkém prostředí nabývají na objemu a třepí se.

Desky z plochých třísek jsou velkoplošným materiálem vyráběným lisováním lístkových třísek spojených voděodolným lepidlem. Rozlišujeme 2 typy desek. Waferboard vyráběné z třísek 150 – 300 dlouhých a 7,5 – 150 mm širokých, které jsou vrstveny neuspořádaně a OSB desky tvořené ze slisovaných dřevních částí, jež jsou obvykle uspořádány do tří vzájemně orientovaných vrstev. [21] Waferboard a OSB desky se nejvíce používají ve stavebnictví a pro výrobu obalových materiálů.



Obr. 9 a 10: Dřevovláknitá deska střední hustoty (MDF) a deska z orientovaných plochých třísek (OSB). [21]

### 3.4 Vlastnosti dřeva

Dřevo, jakožto přírodní materiál, je charakteristické širokou škálou rozmanitých vlastností, daných jeho strukturou, složením a druhem dřeviny, ze které pochází. Navíc jsou rozdíly ve vlastnostech patrné i v rámci jednoho kmene, kdy lze u některých dřevin zmínit větší hustotu jádrového dřeva oproti dřevu bělovému.

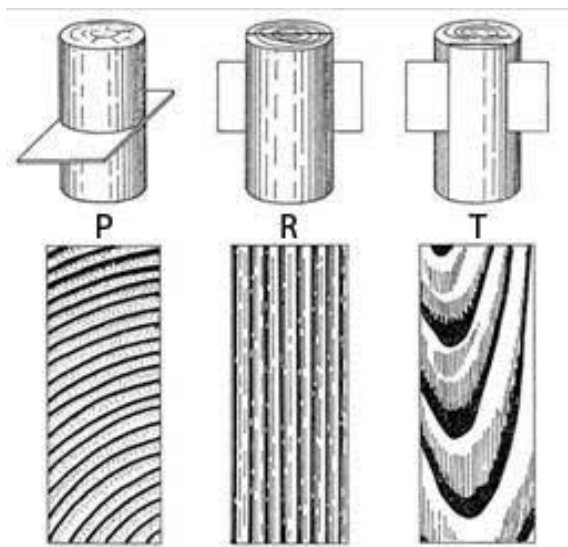
Během práce se dřevem ve školní dílně by měli žáci získat alespoň základní povědomí o nejdůležitějších fyzikálních, mechanických a technologických vlastnostech dřeva důležitých pro jeho opracování. Vzhledem k omezenému prostoru jak ve výuce, tak v této práci, se zaměřím jen na ty vlastnosti, které považuji z hlediska práce se dřevem na ZŠ a přínosu pro žáka za důležité.

Před popisem samotných fyzikálních, mechanických a technologických vlastností je třeba zmínit anizotropní charakter dřevní hmoty. Dřevo je anizotropní materiál, skládající se z protáhlých buněk uspořádaných v jednom společném směru, což znamená, že nemá ve všech směrech stejné fyzikální a mechanické vlastnosti. [15] Ve dřevě rozlišujeme směry působení sil na:

- Podélný (axiální), rovnoběžný s podélnou osou kmene.
- Radiální, kolmý k vláknům a vodorovný s dřeňovými paprsky.
- Tangenciální (tečný), kolmý k vláknům a zároveň rovnoběžný s letokruhy.

Právě v podélném směru vykazuje dřevo s ohledem na průmyslové využití nejlepší vlastnosti. [15] V souvislosti se stavbou kmene a směry působení sil dále

rozlišujeme tři základní řezy kmenem: příčný, radiální a tangenciální, znázorněné na obrázku č. 11.



Obr. 11: Základní řezy kmenem – příčný (P), radiální (R), tangenciální (T). [16]

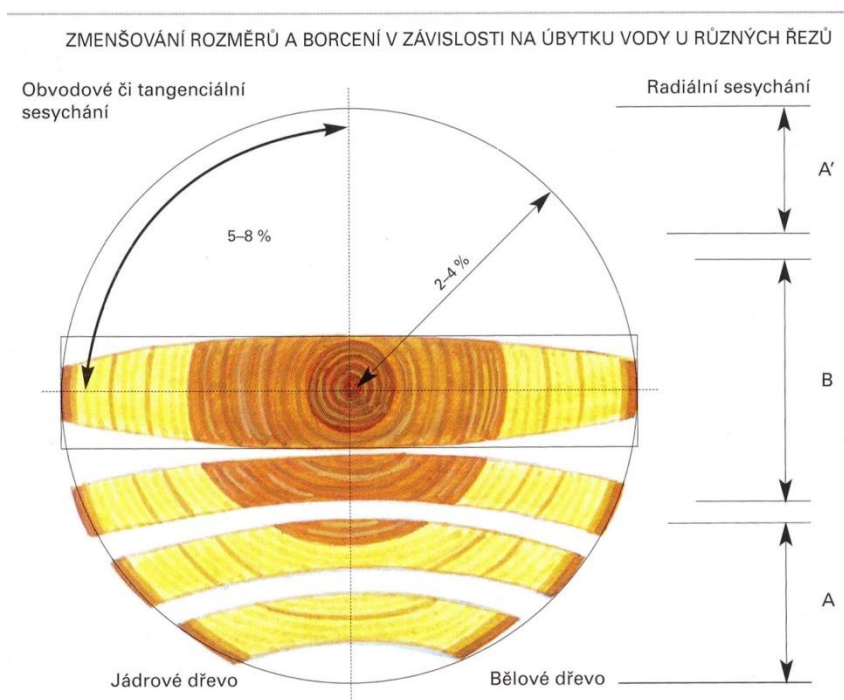
### 3.4.1 Fyzikální vlastnosti

K fyzikálním vlastnostem přínosným pro školní praxi patří vztah dřeva k vodě, hustota dřeva a jeho hořlavost a zápalnost.

Stromy využívají vodu k rozvodu živin do všech jejich částí, je proto významným faktorem ovlivňujícím fyzikální a mechanické vlastnosti dřevní hmoty spolu se změnami objemu dřeva. Vztah dřeva k vodě zahrnuje samotný obsah vody ve dřevě a procesy bobtnání a sesychání dřeva.

- Obsah vody ve dřevě vyjadřuje procentuální rozdíl mezi hmotností vlhkého a vysušeného dřeva. Jelikož je dřevo hydrokopický materiál, pohlcuje a vylučuje vodu v závislosti na vlhkosti okolního vzduchu. Při vysoušení se z dřevní hmoty odpařuje nejprve volná voda obsažená v dutinách buněk, následně voda vázaná ve stěnách buněk. Právě s úbytkem vázané vody se pojí změna fyzikálních a mechanických vlastností, kdy roste tvrdost a odolnost dřeva, ale zároveň se zmenšuje jeho objem. Pro ilustraci: u polosuchého dřeva pro výrobu řeziva se udává vlhkost v rozmezí 23 – 30 %. [15]
- Bobtnání a sesychání dřeva značí schopnost dřevní hmoty měnit rozměry v závislosti na změnách její vlhkosti. Pokud vlhkost dřeva roste, dochází ke

zvětšování jeho objemu – bobtnání, pokud se vlhkost snižuje, snižuje se i objem dřevní hmoty – dřevo sesychá. V souvislosti se sesycháním hovoříme o deformacích řeziva, tzv. borcení, které závisí na směru a umístění řezů. [15] Detailní znázornění borcení je na obrázku č. 12.



Obr. 12: Zmenšování rozměrů a borcení dřeva. [15]

Hustota dřeva značí hmotnost dřeva vztaženou na jednotku jeho objemu. Vzhledem k poréznímu charakteru dřevěného materiálu je pro zjištění skutečné hustoty potřeba do objemu dřeva započítat i všechny dutiny. Znalost hustoty dřeva poskytuje údaje o fyzikálních a mechanických vlastnostech materiálu. [15] Zjednodušeně lze říct, že čím má dřevo vyšší hustotu, tím je odolnější.

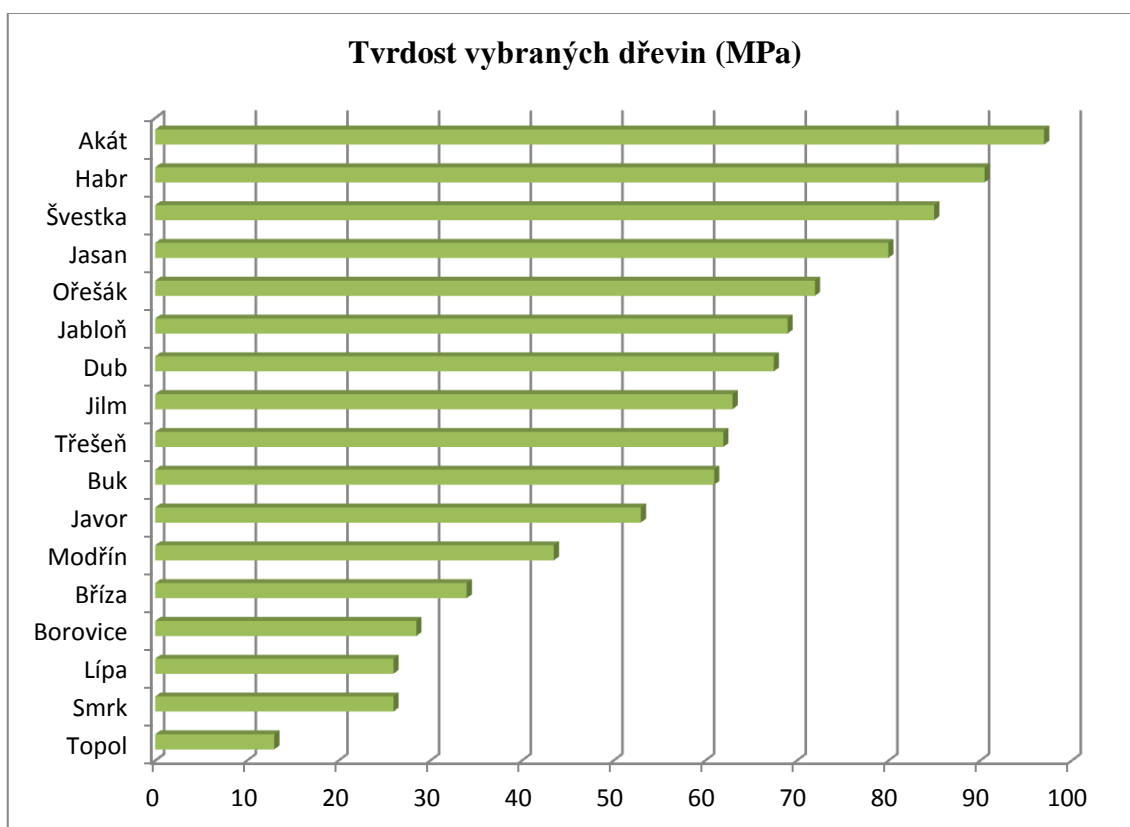
Hořlavost a zápalnost dřeva charakterizuje odolnost dřev vůči ohni a vysokým teplotám. Dřevo představuje hořlavý materiál, což je výhodou pokud jím chceme topit, ale nevýhodou pokud jej používáme coby stavební materiál. Dle třídění stavebních materiálů na základě jejich hořlavosti spadá dřevo do kategorie B2 – normálně hořlavé materiály. Výslednou odolnost dřeva vůči ohni lze zvýšit jeho nátěrem a impregnací chemickými látkami. Při vzniku požáru a hoření spatřujeme rozdíly mezi tvrdým a měkkým dřevem, kdy měkké dřevo hoří do hloubky a velkými plameny, tvrdé dřevo

hoří zvolna malým plamenem na povrchu. Důležitá je také vlhkost dřeva, která má vliv na zápalnou teplotu materiálu. Vyschlé dřevo o vlhkosti 18 – 23 % má zápalnou teplotu 300 °C. [15]

### 3.4.2 Mechanické vlastnosti

Z mechanických vlastností by měli žáci získat povědomí zejména o tvrdosti, pružnosti, pevnosti a houževnatosti dřeva.

- Tvrdost představuje schopnost materiálu klást odpor vůči pronikání jiných těles. Pro určení tvrdosti se nejčastěji používá tzv. Brinellova zkouška tvrdosti, při níž se do materiálu určitou silou vtlačí ocelová kulička předepsaného rozměru. [23] Pro práci ve školní dílně má tvrdost dřeva velký význam, protože vysokou měrou určuje to, jak namáhavé budou pro žáky jednotlivé operace ručního obrábění dřeva. Tvrdost vybraných dřevin je znázorněna grafem č. 1.



Graf 1: Tvrdost vybraných dřevin (měkké – do 40 MPa, středně tvdé – 40 až 80 MPa, tvrdé – nad 80 MPa). [35]

- Pružností se rozumí míra odporu, kterou materiál klade zatížení, jež ho ohýbá. K pružným dřevům lze zařadit například jasan, jilm nebo borovici, ke křehčím všeobecně tvrdá dřeva. [15]
- Pevnost vyjadřuje schopnost materiálu odolávat statickému namáhání. K nejpevnějším dřevům patří tvrdé dřevo dubové a akátové, ale i měkké olšové, pokud je trvale umístěné pod vodou. [23]
- Houževnatost značí schopnost materiálu odolávat dynamickému namáhání. V dřevařských tabulkách je definovaná, jako hodnota výšky, z níž padající kladivo o hmotnosti 1,5 kg přerazí hranolek o průřezu 2x2 cm. Vysokou houževnatostí se vyznačuje dřevo dubové. [23]

### 3.4.3 Technologické vlastnosti

Technologické vlastnosti jsou odvozené od fyzikálních a mechanických vlastností dřeva a mají velký význam pro výrobní praxi. Zahrnují obrobiteľnosť, štípatelnost, ohýbatelnost, způsobnosť spojování a způsobnosť úspěšného dokončení povrchu. Pro školní praxi jsou důležité:

- Obrobiteľnosť v sobě zahrnuje soubor vlastností, jež umožňují řezání, dlabání, broušení, hoblování, pilování atd. Obrábění dřeva je snazší ve směru vláken, případné suky, zvlnění nebo jiné vady dřeva obrobiteľnosť zhoršují. Na obrobiteľnosť má také vliv vlhkost dřeva a jeho zdravotní stav. [24]
- Způsobnosť spojování určuje, jakými způsoby a s jakým úspěchem lze spojovat jednotlivé dřevěné části výrobků. Dřevo lze spojovat čepy, ozuby, svlaky apod. nebo kovovými spojovacími prostředky – hřebíky a vruty. [24] Významnou roli při spojování dřeva hraje směr vláken, kdy spoje na čepy ozuby atd. realizujeme jen v čelném dřevě, v němž naopak špatně drží hřebíky a vruty. Ty je nejlepší aplikovat kolmo na směr vláken.
- Způsobnosť úspěšného dokončení povrchu je nejvíce ovlivněna hustotou dřeva a průběhem vláken. Vyjadřuje, do jaké míry lze dosáhnout hladkého, rovného povrchu. Toto se liší dřevinu od dřeviny. [24] K povrchovým úpravám patří broušení, leštění, nejrůznější impregnace, malování a lakování.



## 4. Práce se dřevem ve školní dílně

Práce ve školní dílně umožňuje žákům seznámit se základními technickými materiály, kterými jsou obklopeni v každodenním životě. Jedná se o dřevo, kovy, plasty a kompozity, přičemž právě dřevo považují za nejzajímavější a nejpoutavější materiál, s nímž mohou děti tvořit. Je to dáno jednak lehkostí, s jakou se dá opracovat, jednak pocity, které v nás dřevo vyvolává. Na rozdíl od studeného kovu nebo cizího plastu můžeme o dřevu říct, že má duši, je příjemné na dotek, v prostředí člověka přirozené a spojuje nás s přírodou.

Prostřednictvím práce ve školní dílně by se měli žáci naučit pracovat s technickými materiály s použitím vhodných nástrojů a technologických postupů, řešit jednoduché technické úkoly, řádně organizovat a plánovat svou činnost, užívat technickou dokumentaci, případně si připravit vlastní jednoduchý náčrt výrobku a dodržovat zásady bezpečnosti a hygieny při práci. [9] V souladu se zaměřením práce popíši v této kapitole jednotlivé operace ručního obrábění dřeva prováděné ve školní dílně spolu s potřebnými nástroji a zásadami BOZP.

### 4.1. Ruční obrábění dřeva

*„Obrábění je technologický proces, kterým vytváříme požadovaný tvar obrobku ve stanovených rozměrech a v požadované kvalitě obroběných ploch.“ [26]*

Dle obráběného materiálu rozlišujeme obrábění dřeva, kovů a plastů, avšak stěžejním znakem pro rozdělení obrábění je způsob oddělování materiálu z obrobku. Rozeznáváme obrábění třískové a beztřískové. Při třískovém obrábění dochází k oddělování přebytečného materiálu od obrobku, čímž vzniká odpad v podobě pilin, třísek, odřezků, apod. U beztřískového obrábění je oddělená část samotným výrobkem. [25] V případě výrobků ze dřeva se v praxi nejvíce užívá třískového obrábění, protože beztřískové je technologicky velmi náročné a lze s ním setkat jen ve specifických aplikacích, jako je například přesné vyřezávání dílů dřevěných modelů laserem.

Proces ručního obrábění dřeva se skládá z fází: upínání, řezání, rašplování, pilování, broušení, vrtání, dlabání a hoblování. Samotnému ručnímu obrábění předchází operace měření a orýsování. Nedílnou součástí dokončení výrobku po operacích ručního

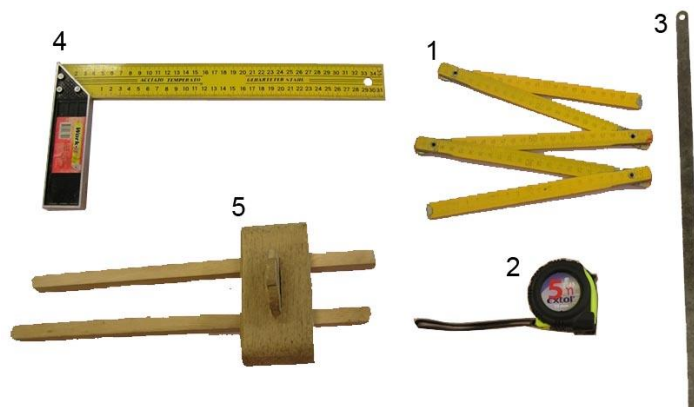
obrábění je spojování (v případě výrobků skládajících se z více částí) a finální úprava povrchu. [25] Následující text je věnován celému procesu z pohledu práce ve škole.

#### 4.1.1 Měření a orýsování

Základním předpokladem pro zhotovení libovolného výrobku je správné určení rozměrů a jejich přenesení na výchozí materiál podle technické dokumentace. Tento proces nazýváme měření a orýsování.

Při měření zjišťujeme délkové rozměry případně úhly určité věci nebo její součásti, dále slouží ke zhotovení výrobku podle nákresu. K měření délek používáme ocelové měřidlo, svinovací metr nebo skládací metr. Podstatné pro správně měření délkových rozměrů je nastavit přesně nulovou rysku měřidla na začátek měřeného materiálu a dívat se při odečítání naměřené hodnoty kolmo na stupnici měřidla, abychom minimalizovali vznik chyby měření. [22] Pro měření úhlů používáme úhломěr, případně pokosník s úhlovou stupnicí.

Orýsováním rozumíme přenášení délkových rozměrů nebo úhlů na materiál. Při práci se dřevem nejčastěji používáme tužku s ostrým hrotem, případně lze použít ostrou jehlu. Rýsování rovných čar provádíme podle pravítka nebo pravítka úhelníku. Úhelník dále slouží ke kontrole pravoúhlosti obráběného materiálu a rýsování kolmic. Při přenášení rozměrů na opracovávaný materiál někdy potřebujeme narýsovat čáry rovnoběžné s hranami materiálu, k tomuto účelu slouží rejsek. Pro orýsování kružnic a oblouků používáme kružidlo, vyznačení úhlů nám umožňuje pokosník. [25] Nástroje používané k měření a orýsování jsou zobrazeny na obr. 13.



Obr. 13: Vybrané nářadí používané pro měření a orýsování: 1 – skládací metr, 2 – svinovací metr, 3 – ocelové pravítko, 4 – úhelník, 5 – rejsek. [25]

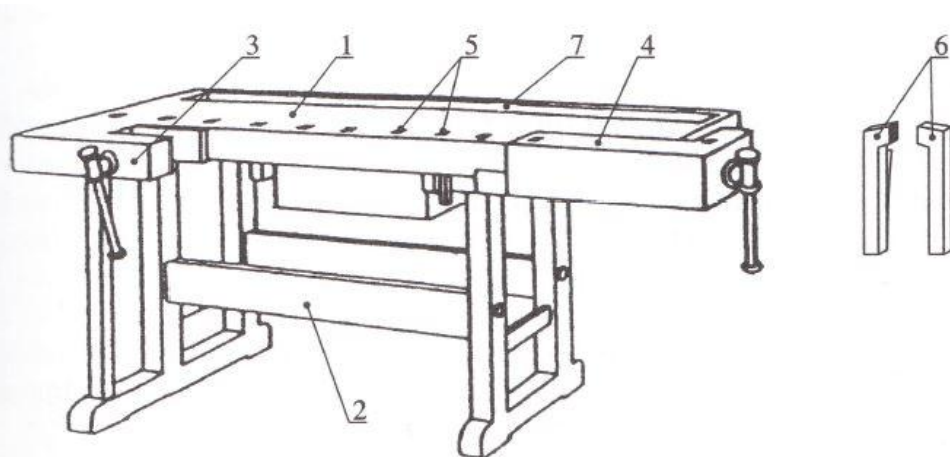
Při orýsování rozměrů na výrobek se může vyskytnout chyba. Pokud nějakou čáru narýsujeme chybně, přeškrtneme ji vlnovkou, naopak správně narýsovanou čáru je zvykem označit ležatým křížkem. [22]

Během práce ve školní dílně je třeba žákům vysvětlit důležitost správného měření a přenášení rozměrů na materiál, protože tato přípravná fáze má zásadní vliv na konečnou podobu výrobu.

#### 4.1.2 Upínání

Druhou nejdůležitější operací před samotným obráběním materiálu je jeho správné upnutí. Během obrábění proniká pracovní nástroj do struktury dřeva s cílem narušit jeho celistvost. Aby bylo možné k práci použít obě ruce a zaujmout optimální postoj k provádění pracovních úkonů, je třeba obráběný materiál znehybnit. To se děje upnutím materiálu k desce pracovního stolu. [22] K upínání slouží hoblice, svěrák a truhlářská ztužidla nebo svěrky.

Hoblice je speciální pracovní stůl určený přímo pro práci se dřevem. Jedná se o dřevěný stůl vybavený dvěma vozíky svěráků, do nichž lze upnout opracovávaný materiál. K upnutí materiálu na hoblici lze dále použít tzv. poděráky, které si lze představit jako kovové hranoly s přesahem v horní části, jež se vkládají do otvorů v pracovní desce a vozících a mezi něž se materiál upíná. Konstrukce hoblice je vyobrazena na obr. 14.



Obr. 14: Konstrukce hoblice: 1 – desky, 2 – stojan, 3 – přední vozík, 4 – zadní vozík, 5 – otvory pro poděráky, 6 – poděráky, 7 – žlábek. [22]

„Svěrák je kovový dílenský nástroj sloužící k upevnění opracovávaného materiálu. Je tvořen dvojicí čelistí, stahovaných trapézovým šroubem.“ [27] Materiál se upíná mezi kovové čelisti s drážkovaným povrchem, je proto vhodné vyrobit vložky z měkkého kovu, eventuálně dřeva, které se vloží mezi materiál a čelisti. Tímto způsobem zabráníme otlacení kovových čelistí do měkkého dřeva.

V případě, že potřebujeme upnout materiál k pracovní desce stolu nebo přidržit část materiálu při lepení, používáme truhlářská ztužidla neboli svěrky.

Při upínání materiálu je třeba dbát na několik zásad. Předně by měl být materiál upnut tak, aby k němu byl co nejlepší přístup při provádění plánované pracovní operace. Dále je vhodné volit místo upnutí co nejbližší k místu obrábění, zároveň je však třeba dávat pozor, aby nedošlo během obrábění k poškození pracovní desky nebo nástrojů, například zajetím pilového listu do čelistí svěráku, a chránit měkký materiál před otlacením kovovými částmi upínacího nářadí. [22]

#### 4.1.3 Řezání

Řezání patří k třískovým způsobům dělení materiálu. V případě dřeva se k dělení nejčastěji používají různé pily. Každá pila se skládá z rukojeti, nebo rámu a pilového listu se zuby. Břity zubů při pohybu postupně narušují dřevní vlákna, což se projevuje vznikem pilin a vytvořením řezné drážky. Ta se s každým pohybem pilového listu prohlubuje, až dojde k rozdělení řezaného materiálu. [22]

Zuby pilových listů se vyrábějí v mnoha provedeních. Pro řezání tvrdých dřev jsou nejvhodnější drobné pilové zuby, naopak při řezání měkkých materiálů použijeme pilu se zuby většími. K dobrému řezání je nezbytné, aby měly pilové zuby správný sklon. U pil na dřevo nalezneme zuby nakloněné proti směru pohybu, a aby nedocházelo ke svírání materiálu při hlubším řezu, jsou zuby střídavě vyhnuty na obě strany. [25]

Nezbytnou součástí každé dílny vybavené pro práci se dřevem by měly být pily ocasky, čepovky a děrovky, které pokryjí základní požadavky dělení dřevěného materiálu. Tyto typy je vhodné doplnit pilou rámovou a lupénkovou. Stručná charakteristika jednotlivých pil:

- Ocaska má mnohostranné využití, lze ji použít k řezání rostlého dřeva, laťovek, překližek i aglomerovaných materiálů. [22]
- Čepovka je pila s jemným ozubením vybroušeném na obdélníkovém pilovém listu se zesílenou horní hranou. Toto zesílení neumožňuje provádět průchozí řezy, ale stabilizuje pilový list, který se při řezání neohýbá. Čepovka se používá pro jemnou práci a vyřezávání čepů. [25]
- Děrovka představuje pilu s velmi úzkým pilovým listem, proto se používá pro řezání ve špatně dostupných místech a k vyřezávání větších děr a křivek. [22]
- Rámová pila je tvořena rámem ve tvaru písmena „H“, mezi jehož ramena, upevněná na protějších koncích středové příčky, se natahuje pilový list. Ten je natahován silou přetočeného provazu, který k sobě táhne opačné konce ramen a napíná tak pilový list. [15] Rámové pily umožňují použití listů s jemným i hrubým ozubením a mají proto všestranné využití.
- Lupénková pila má velmi jemný pilový list, jenž je napínám rámem ve varu písmene „U“. Používá se k vyřezávání křivek malých poloměrů.



Obr. 15 a 16: Pila ocaska a pila čepovka. [36]



Obr. 17 a 18: Pila děrovka a rámová pila. [36]

Při samotném řezání si nejprve narýsujeme rysku, podle níž povedeme řez, přiložíme pilu na její vzdálenější hranu a s pomocí dřevěného špalíčku, sloužícího jako opora pilového listu, provedeme naříznutí materiálu. Poté už lze pokračovat bez opory. Při řezání by měla pila svírat úhel přibližně 20 – 25° vůči ploše materiálu. Řežeme dlouhými tahy s využitím co největší plochy pilového listu. Před dokončením řezu je třeba zpomalit a přidržet odřezávanou část, aby nedošlo k vyštípnutí spodních vláken materiálu. [25]

Jelikož je pilový list ostrý nástroj, je nutné při řezání dodržet několik základních zásad bezpečnosti práce [22]:

- Dbát na řádné upnutí materiálu.
- Nepracovat s poškozeným nářadím.
- Odřezávaný materiál přidržovat v bezpečné vzdálenosti od místa prováděného řezu.

#### **4.1.4 Rašplování a pilování**

Rašplování a pilování slouží k dotvoření konečného tvaru výrobku, zejména zaoblených a nepravidelně zakřivených částí. Podstatou těchto operací je třískové obrábění, při němž zuby/seky rašple nebo pilníku vnikají do obráběného materiálu a odebírají z něj třísky v podobě pilin. Tímto lze dosáhnout u výrobku přesných rozměrů a zlepšení jakosti povrchu pro další operace. [22]

Hrubé opracování se provádí rašplí, jejíž zubové hroty odebírají větší vrstvy dřeva. Podle hrubosti, tedy počtu zubových hrotů na  $\text{cm}^2$ , rozeznáváme tři nejběžnější varianty rašplí: polohrubou, střední a hrubou. [25] Tělo rašple je vyrobeno z tvrdé oceli, nejčastěji s obdélníkovým, půlkruhovým nebo kruhovým průřezem.

Pro jemné opracování slouží pilníky, vyráběné v rozličných velikostech, tvarech a s různou hustotou seků, jež zajišťují odebírání materiálu. Hustota seků se udává jako počet celých zubů na centimetr podél délky pilníku. [25] K obrábění dřeva je vhodnější používat pilníky s hrubým nebo polohrubým sekem, protože jemné se rychle zanesou pilinami. Důležitý je také tvar seku, kdy křížový volíme pro opracování tvrdého dřeva a jednoduchý pro dřevo měkké. [22].



Obr. 19: Různé druhy pilníků a rašplí. [15]

Při práci s rašplí nebo pilníkem držíme nástroj oběma rukama tak, že jednou rukou uchopíme rukojeť a druhou rukou tlačíme na špičku rašple nebo pilníku. Nástroj je tak rovnoměrně přitlačován k ploše obráběného materiálu. Během práce se snažíme využít celou plochu nástroje a vedeme pilník nebo rašpli šikmo k opracovávané ploše, aby na ní nevznikaly vruby.

Podobně jako u řezání, existuje při rašplování a pilování nebezpečí úrazu, je proto nutné pracovat s nepoškozeným náradím, dodržovat správný postoj a mít obrobek řádně upnutý.

#### **4.1.5 Broušení**

Broušení patří k dokončovacím operacím obrábění dřeva. Svou podstatou je podobné pilování, avšak řezné hrany tvoří zrnka tvrdých látek s ostrými hranami, nalepená na papír nebo tkaninu. [22] Nástroj pro broušení se nazývá brusný, případně smirkový papír.

Brusné papíry se vyrábějí v různých velikostech, kvalitě a hrubosti. Hrubost neboli zrnitost je dána velikostí zrn brusného materiálu, čím nižší číslo brusný papír nese, tím je hrubší. Pro broušení dřeva se běžně používají smirkové papíry se zrnitostí 50 až 300. [15]

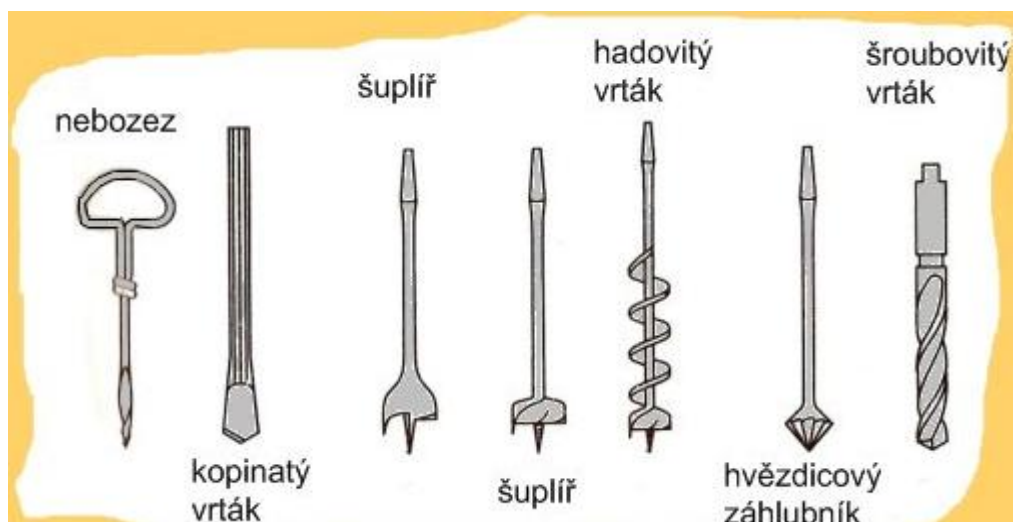
Broušení povrchu vždy začínáme hrubým smirkovým papírem a postupně přecházíme k jemnějšímu, až dosáhneme požadovaného vyhlazení. Při broušení oblých tvarů lze papír držet přímo v ruce, na rovinné plochy je vhodné napnout brusný papír na dřevěnou podložku.



Obr. 20: Smirkový papír. [25]

#### 4.1.6 Vrtání

Vrtání slouží k vytváření děr válcového a kuželového tvaru, které se často používají ke spojování šrouby, čepy nebo kolíky, případně k jiným účelům. Podstatou vrtání je třískové obrábění, kdy vrták konající rotační pohyb postupně vniká do materiálu a svými břity odřezává třísku. [28] Pro vrtání se používá řada vrtáků, které jsou zobrazeny na obr. 21.



Obr. 21: Různé druhy vrtáků pro vrtání dřeva. [28]



Z obrázku 21 je patrné, že některými vrtáky lze vrtat přímo, například nebozez, ale většina jich je vybavena stopkou a upíná se do vrtacího nářadí. V případě ručního vrtání se jedná o svidřík, kolovrátek a ruční vrtačku.



Obr. 22: Kolovrátky a ruční vrtačky. [15]

Před samotným vrtáním je třeba pevně upnout vrtaný materiál k pracovní desce, do vozíku hoblice nebo do svěráku, zároveň by při provrtání materiálu nemělo dojít k poškození pracovní desky stolu, proto v případech, že něco takové hrozí, podkládáme vrtaný materiál dřevěnou podložkou.

Při vrtání nejprve upneme zvolený vrták do nástroje, vyznačíme střed vrtaného otvoru, přiložíme k němu vrták tak, aby byl vůči vrtanému materiálu postaven kolmo, a vrtáme tak dlouho, dokud nedosáhneme požadované hloubky díry.

V procesu vrtání je bezpodmínečně nutné dbát na správné upnutí vrtaného materiálu, řádné upnutí vrtáku do upínací hlavy a vyvarování se práce s tupým, ohnutým nebo jinak poškozeným vrtákem. [22]

#### 4.1.7 Dlabání

Dlabání slouží k vytvoření hranatých otvorů, průchozích nebo slepých, které se používají ke spojení dřevěných součástí navzájem, eventuálně k zapouštění nábytkového a stavebního kování. Podstatou dlabání je přesekávání dřevních vláken a jejich odštipování pracovní částí dláta. [25]

Dláto je řezný nástroj s jednostranně zkosenou čepelí používaný k vyřezávání nebo vysekávání dřeva. Má čepel z popouštěné oceli, jež je vsazena do soustružené rukojeti. Hybnost potřebnou k přeseknutí vláken udává dláto dřevěná palička, kterou tlučeme do horní plošky rukojeti. [15] Dláta rozdělujeme podle tvaru čepelí na plochá, zkosená, čepovní a dutá.



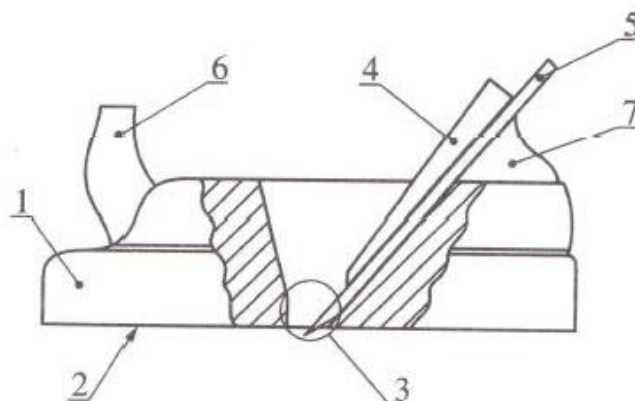
Obr. 23: Různé druhy zkosených dlát. [25]

Při dlabání dlátem je třeba dodržet určité pracovní zásady. Nezbytné je pevné upnutí dlabaného materiálu, použití nepoškozeného dláta a správný postoj při práci, kdy by dláto mělo vždy směřovat od těla. Samotné dlabání zahajujeme nasazením dláta kousek před vnitřní stranu rysky označující dlabaný otvor, protože při záseku se dřevní vlákna u hřbetu stlačí více než u čela a přitlačí tak dláto k rysce. Dále je třeba zabránit rozštípnutí materiálu, čehož lze dosáhnout provedením záseků u rysek kolmých na směr vláken a teprve potom ve směru vláken. U průchozích otvorů dlabeme nejdříve asi do poloviny tloušťky materiálu a následně díru dokončujeme z druhé strany. [22]

#### 4.1.8 Hoblování

Hoblování je proces třískového obrábění, kterým lze srovnat dřevěný materiál na potřebnou tloušťku, vyrovnat nerovnosti a začistit povrch. Použití speciálních hoblíků umožňuje vyhoblovat drážky, polodrážky nebo různé tvarové profily. Podstatou hoblování je vnikání vysunutého břitu nože do materiálu při pohybu vpřed, čímž je odebrána tenká tříska. Tloušťka třísky závisí na vysunutí nože z těla hoblíku. [25]

„Hoblík je řezný nástroj s chráněným ostřím, jehož pohyb je vedený spodní rovnou plochou, jež omezuje hloubku zářezu ostří do dřeva.“ [15] Těla neboli želízka hoblíků se vyrábějí z tvrdého dřeva listnatých stromů nebo oceli, případně litiny. Konstrukce klasického hoblíku je znázorněna na obr. 24.



Obr. 24: Konstrukce hoblíku: 1 – tělo, 2 – plaz, 3 – ústí, 4 – klín, 5 – nůž, 6 – kolík, 7 – ochranný hmatec. [22]

Základními druhy hoblíků jsou: uběrák umožňující hrubé opracování dřeva, hladík používaný k základnímu hoblování a klopkař, kterým dosáhneme hladkého vyhoblování ploch. Dále se lze setkat s mackem, velkým hoblíkem pro hoblování prken nebo různými zaoblenými a profilovými hoblíky.

Při hoblování je třeba dodržovat správný postoj těla, kdy stojíme mírně rozkročeni tak, abychom mohli přenášet váhu z jedné nohy na druhou a hoblovat s pomocí celé horní poloviny těla. Dále je důležité vyvíjet na hoblík nestejný tlak. Na začátku hoblované plochy tlačíme více na přední část, na konci na zadní část a uprostřed rozkládáme tlak rovnoměrně do obou rukou. Tím lze zabránit zaoblení plochy u krajů. Vzhledem ke značné ostrosti nože hoblíku musíme při práci dbát zvýšené opatrnosti, vyvarovat se styku s ostřím a dávat pozor na uvolnění nože. [22]

Zařazení hoblování do hodin výuky práce se dřevem je pro celkovou náročnost celého procesu poněkud problematické. I když bude mít učitel k dispozici dostatečný počet hoblíků a dokáže je nabrousit, zůstává problém s nastavováním nože, což jednak žáci nemusejí zvládat, jednak se mohou při nesprávné manipulaci zranit a varianta s nastavením nože všech hoblíků vyučujícím je časově příliš náročná. V praxi se proto s hoblováním na základní škole příliš nesetkáme.

#### 4.1.9 Spojování

Pojení dvou kusů dřevěného materiálu lze realizovat velkým množstvím způsobů. Při práci v dílnách se však obvykle používají spoje provedené hřebíky, vruty nebo spoje lepené.

Použití hřebíků je asi nejsnazší a nejrychlejší způsob pro spojení dvou součástí ze dřeva. Hřebíky se vyrábějí v různých velikostech, povrchových úpravách a provedeních, jež zlepšují trvanlivost spoje, např. hřebíky kroucené, se šroubovicí apod. Pro zhotovení dostatečně pevného spoje by měla být délka hřebíku cca třikrát větší než tloušťka materiálu, který přibíjíme. [29] Hřebíky zatlukáme kladivem, nejlépe truhlářským, jež má rovnou plošku, držným za konec násady. Vždy se snažíme hřebíky zatlukat mírně šikmo. Zásadně při práci nepoužíváme kladivo s uvolněnou násadou.

Oproti hřebíkovým spojům jsou spoje provedené vruty výrobně náročnější, ale zároveň pevnější a lze je rozebrat. Obvykle se vruty vyrábějí z oceli nebo mosazi, mají hlavu se zářezem pro šroubovák, válcový krček neboli dřík a závit. Vruty se značí dle průměru dříku a délky, takže vrut průměru 5 mm a délky 40 mm nese označení 5 x 40. [22] K zašroubování vrutu je nutné použít vhodný šroubovák, odpovídající drážce na hlavě vrutu. Abychom si usnadnily samotné šroubování a eventuálně zabránily rozštípnutí šroubovaného dřeva u kraje materiálu, je možné vrtákem menšího průměru, než je dřík vrutu, předvrtat pro vrut otvor.

Lepení patří ke způsobům nerozebíratelného spojení dřeva, kdy spolu lepené části drží prostřednictvím tenké vrstvy vhodně zvoleného lepidla. [22] Slouží jak k pojištění jiných druhů spojů, tak k samostatnému spojování dřevěných dílů.

Lepidla na dřevo mohou být živočišného původu, rostlinného původu nebo syntetická. První dvě skupiny lepidel se v současnosti používají jen výjimečně, nejrozšířenější jsou lepidla syntetická. Ve školní dílně se pro lepení dřeva nejčastěji používají syntetická disperzní lepidla Duvilax, Dispercool nebo Herkules, jež lze použít přímo a jsou zdravotně nezávadná. [30]

Pro vytvoření kvalitního lepeného spoje je potřeba lepené plochy zarovnat, např. hoblováním nebo broušením, lepidlo nanášet rovnoměrně v souvislé a tenké vrstvě

a lepené součásti k sobě na dostatečně dlouhou dobu slisovat upnutím do svěráku, vozíku hoblice nebo svěrky.

#### **4.1.10 Povrchová úprava**

Povrchová úprava je konečnou fází prací na výrobku, kterou se snažíme docílit co nejvyšší životnosti dřevěného povrchu a zachování jeho estetického vzhledu, případně úpravy vizuální stránky dřevěného materiálu. Způsobů ochrany dřeva existuje celá řada, ve výuce na základní škole se dřevo většinou barví, moří nebo lakuje, přičemž se používají pouze přípravky ředitelné vodou.

V případě výskytu nežádoucích trhlin a otvorů ve dřevě přistupujeme před samotným nátěrem ke tmelení. Tmelem se nerovnost vyplní, po vytvrnutí přebrousí a lze přikročit k aplikaci nátěru.

Při barvení vytváříme na dřevu neprůhlednou vrstvu mající dekorativní a ochrannou funkci. V současnosti se velké popularitě těší vodou ředitelné akrylové barvy, protože se snadno nanášejí a není k nim potřeba použít žádné další ředidlo. [15] Nevýhodou barvení je zakrytí struktury dřeva.

V případě, že chceme zachovat viditelnou strukturu dřeva a zároveň změnit jeho zbarvení nebo napodobit vzhled některého ušlechtilého dřeva, přistupujeme k jeho moření. „*Mořidla jsou roztoky barviv, které vnikají do dřevních vláken a zbarvují je.*“ [22] K moření se nejvíce používají přípravky rozpustné ve vodě, které nezatěžují životní prostředí. Nevýhodou mořidel je, že nechrání povrch dřeva, proto se většinou po namoření povrchu přechází k jeho nalakování.

Lakováním pokrýváme povrch dřeva slabou lesklou vrstvou nátěru, která zvyšuje estetický vzhled výrobku a zároveň chrání jeho povrch před povětrnostními vlivy a škůdci. [30] Při použití bezbarvého laku zůstává zachován původní vzhled dřeva, čehož se využívá pro další úpravu barvených a mořených povrchů.

## **4.2 BOZP ve školní dílně**

Problematika bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je nedílnou součástí technické výchovy na základní škole. Je důležité si uvědomit, že škola podle Školského

zákona odpovídá za zdraví žáků při vzdělávání a s ním souvisejícími činnostmi, zároveň musí poskytnout žákům a studentům nezbytné informace k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví. [31]

Oblast BOZP ve vztahu k žákům ZŠ související s prací ve školní dílně má svá specifika týkající se problémů a rizik, kterým mohou být žáci vystaveni. Ve vztahu k výuce práce s technickými materiály se především jedná o fyzickou a psychickou nevyspělost žáků, jejich nedostatečné dovednosti nebo proškolení a nevědomost vlastní zodpovědnosti. Konkrétní pracovní rizika jsou potom spojena zejména s prací s ručním nářadím. V případě práce se dřevem to znamená jednotlivé operace ručního obrábění dřeva. [32]

Pro minimalizaci pracovních rizik je nezbytné:

- Seznámit žáky s vnitřním řádem školní dílny a dbát na jeho dodržování.
- Provést seznámení s BOZP nejen v úvodní hodině, ale také vždy při instruktáži a nácviku nových technologických operací.
- Naučit žáky dodržovat pořádek na pracovišti.

Nezbytnou součástí zabezpečení výuky ve školní dílně je pracovní řád školní dílny, který vydává ředitel školy dle možností a vybavení, které učebna pro výuku práce s technickými materiály poskytuje. Obecné zásady dodržování bezpečnosti a hygieny práce uvádí Mošna [22]:

- K pracovní činnosti používej vhodný pracovní oděv a obuv.
- Každé poranění hlas vyučujícímu.
- Pracuj s rozvahou, neriskuj zranění.
- Dbej na dobré osvětlení pracoviště.
- Dodržuj vhodné pracovní tempo, dodržuj správný postoj a držení nástroje, pravidelně dýchej.
- Používej jen ostré a nepoškozené nástroje a nářadí.
- Elektrické spotřebiče používej jen na pokyn a pod přímým dozorem učitele.
- Dodržuj pořádek na pracovišti.
- Po skončení práce proved' řádný úklid nářadí a pracoviště.

## 5. Výrobky

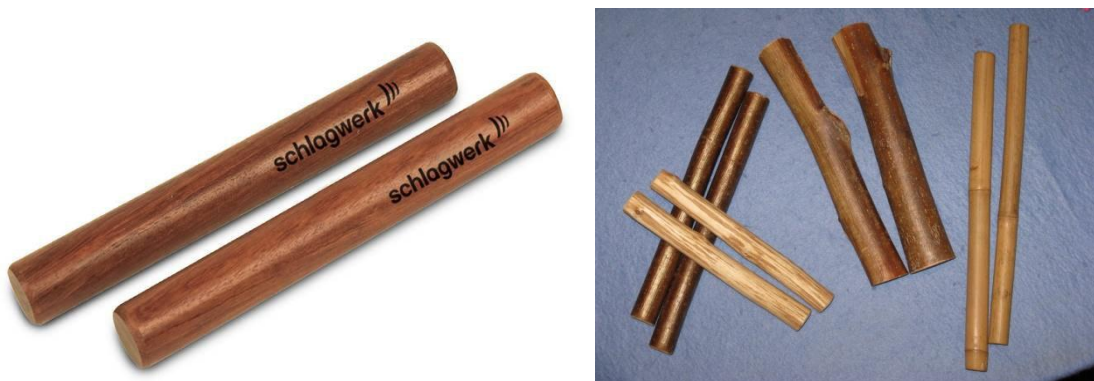
Výuku jednotlivých operací ručního obrábění dřevěného materiálu je žádoucí podpořit prací na výrobcích, které budou pro žáky atraktivní, motivující a v ideálním případě také dále využitelné. Při hledání a volbě námětů na výrobky jsem se snažil vybírat takové, které je možné vyrobit i se základním vybavením školní dílny, jsou relativně materiálově nenáročné a zvládnou je vyrobit žáci druhého stupně základní školy.

Tato kapitola obsahuje čtyři náměty na výrobu jednoduchých hudebních nástrojů vhodných především pro první seznámení žáků s dřevěným materiálem a pět námětů z kategorie hlavolamů a her, které dobře poslouží jak při učení se novým dovednostem, tak při jejich procvičování a upevňování.

U každého výrobku je uveden jeho krátký popis, v případě hlavolamů a her i návod k jejich řešení, potřebné nástroje, materiál, výrobní náčrt a pracovní postup. Součástí diplomové práce jsou pracovní listy jednotlivých výrobků, které je možné použít přímo ve výuce.

### 5.1 Ozvučná dřívka

Ozvučná dřívka neboli dřevěné hůlky jsou jednoduchý hudební nástroj skládající se ze dvou stejných dřevěných hůlek. Stejně jako ostatní hudební nástroje uvedené v této práci patří do skupiny idiofonů, tedy nástrojů, které vydávají tóny a zvuky chvěním vlastního těla. Na idiofony hráli lidé již v pravěku a pro udávání hudebního rytmu se používají dodnes. [33]



Obr. 25 a 26: Možné podoby ozvučných dřivek. [41, 42]

Způsob hry na nástroj je jednoduchý. Zvuk se vytváří úderem dřívky o sebe. Výsledný zvuk je závislý na způsobu držení, provádění úderů, délce a materiálu, ze kterého jsou dřívky vyrobeny.

### 5.1.1 Výroba nástroje

Výroba ozvučných dřívek je velmi jednoduchá, v podstatě stačí ze zakoupené tyče uřezat dva kusy požadované délky, zaoblit hrany, zbrousit povrch a je hotovo. Kromě uvedeného materiálu lze nicméně použít rovné větve stromů vhodného průměru v rozsahu přibližně 15 až 50 mm, které si žáci mohou přinést z domu, vycházky nebo práce na pozemku. Po odstranění kůry a vyschnutí dřeva lze ozvučná dřívka vyrobit i z tohoto materiálu. Dále popsaný pracovní postup vychází z použití bukové nebo smrkové tyče průměru 15 mm, jako výchozího materiálu.

#### Výrobní náčrt:



#### Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm] (délka, průměr)	
Hůlka	Buková / smrková tyčovina	2	150	15

Tab. 4: Soupis materiálu Ozvučných dřívek.

#### Nástroje a pomůcky:

- metr,
- tužka,



- pila čepovka,
- pilník,
- brusný papír.

### Pracovní postup:

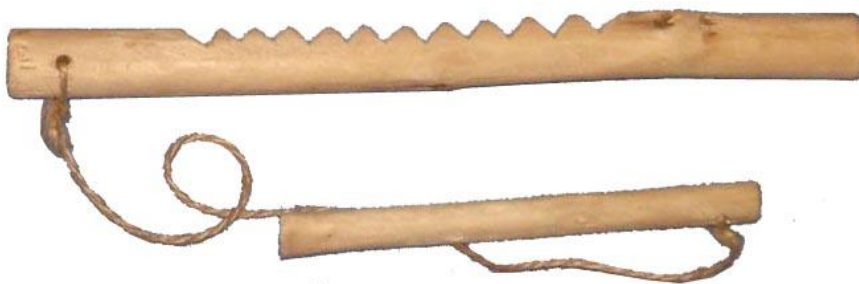
- Upnutí tyčoviny do svěráku.
- Uřezání požadované délky tyčoviny.
- Zaoblení hran pilníkem.
- Obroušení povrchu brusným papírem.

Po dokončení výroby dřevěných hůlek se nabízí nalakování jejich povrchu bezbarvým lakem, nicméně tato operace je čistě dobrovolná a záleží na časových možnostech výuky.

## 5.2 Drhlo

Drhlo patří, podobně jako dřevěné hůlky, mezi idiofony, avšak s tím rozdílem, že zvuk je vytvářen drhnutím, ne údery dřívěk o sebe. Od způsobu jímž vzniká zvuk je odvozeno pojmenování nástroje, který má mnoho etnických variant, jako např. guiro, reco-reco nebo sapo cubana. [34]

Samotné drhlo se skládá z větší vroubkované hůlky a menší hladké tyčinky. Tenkou hůlkou se přejíždí po zářezích drhla, čímž vzniká drnčivý zvuk. Výsledný zvuk je ovlivněn velikostí drhla, hloubkou zářezů i zvoleným materiálem.



Obr. 27: Jedna z možných podob drhla. [42]

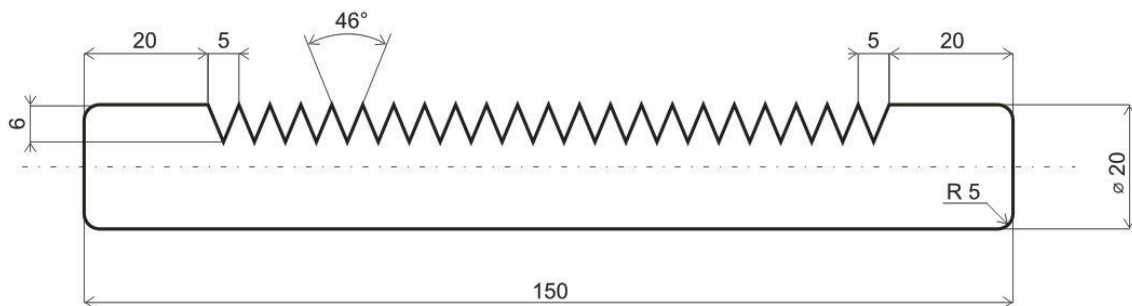
### 5.2.1 Výroba nástroje

Výroba drhla by neměla představovat žádný větší problém. Do tyče vhodného průměru a délky vyřežeme v pravidelných rozstupech zářezy ve tvaru písmena „V“, vyhladíme je trojhranným pilníkem a povrch drhla přebrousíme smirkovým papírem. Nakonec si z tyčoviny menšího průměru připravíme tyčinku na hraní.

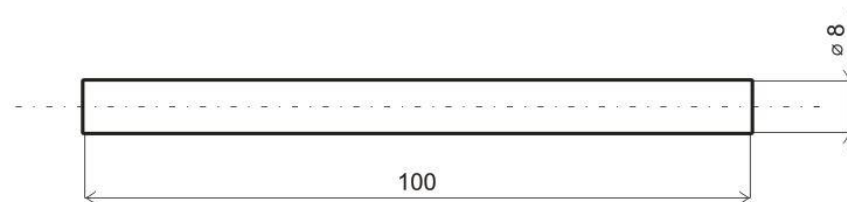
Při výrobě drhla se nemusíme omezovat uvedeným postupem, ale lze experimentovat s volbou výchozího materiálu, opět se nabízí využití větví, velikostí a tvaru drhla, hloubkou zářezů apod.

#### Výrobní náčrt:

Drhlo



Hůlka



#### Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm] (délka, průměr)	
Drhlo	Buková / smrková tyčovina	1	150	20
Hůlka	Buková tyčovina	1	100	8

Tab. 5: Soupis materiálu Drhla.

### Nástroje a pomůcky:

- metr,
- tužka,
- pila čepovka,
- trojhranný pilník,
- brusný papír.

### Pracovní postup:

#### Drhlo

- Upnutí tyčoviny do svěráku a uřezání požadované délky.
- Vyznačení zářezů tužkou a jejich vyřezání dle nákresu.
- Vyhlazení zářezů a zaoblení hran pilníkem.
- Obroušení povrchu brusným papírem.

#### Hůlka na hraní

- Upnutí tyčoviny do svěráku a uřezání požadované délky.
- Obroušení povrchu a hran smirkovým papírem.

### 5.3 Dřevěný klapač

Klapač, jinak řečeno ferule, sloužil v 19. století jako odznak rychtářského práva, později signalizoval hodové právo stárkovské a stal se signalizačním doplňkem při masopustních průvodech. Jedná se o delší středovou desku, k níž je z každé strany koženými panty připevněna menší destička. Rozeznění klapače provádíme rytmickým potřásáním, jemnými údery o dlaň, případně kmitáním mezi stehnem a dlaní druhé ruky. [34]



Obr. 28: Klapač z březového dřeva. [45]

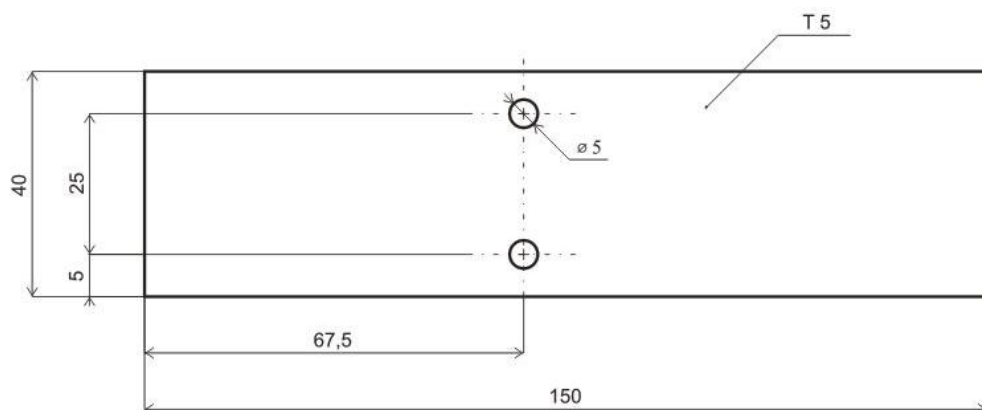
### 5.3.1 Výroba nástroje

Pro výrobu klapače dobře poslouží tenká dřevěná lišta nebo překližka, ze které vyřežeme nejprve dlouhý středový díl a poté dvě menší postraní destičky. Po zabroušení hran vyznačíme středy děr na všech destičkách a následně je vyvrtáme. Skrze otvory provlečeme provázek nebo gumičku a destičky k sobě svážeme, v případě použití provázku jej nesmíme příliš utáhnout. Po dokončení je třeba žákům klást na srdce, aby s nástrojem nepůsobily příliš velký hluk na chodbách školy.

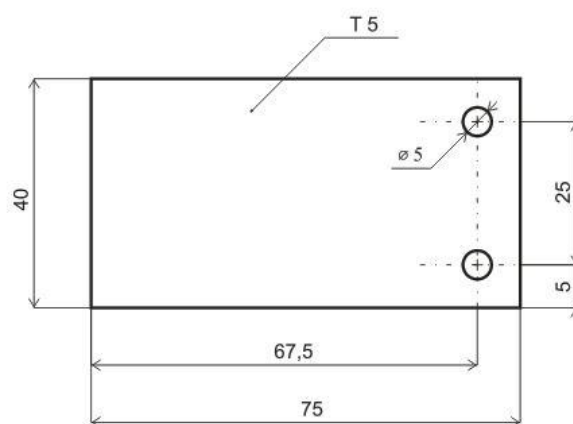
Pokud bude pro výrobu použita překližka nebo desky větší šířky, je vhodné žákům předem připravit pásy materiálu o šířce uvedené ve výrobním nákresu, ze kterých vyrobí jednotlivé díly nástroje. Podle této varianty je sepsán následující výrobní postup.

#### Výrobní výkres:

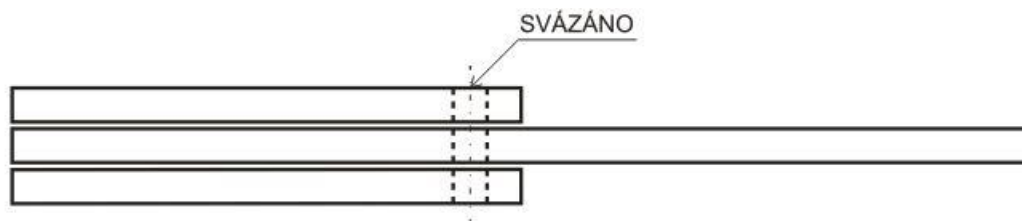
Středová deska



Postraní deska



Zkompletovaný nástroj



**Materiál:**

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Středová deska	Lišta z libovolného dřeva / překližka	1	150	40	5
Postranní desky	Lišta z libovolného dřeva / překližka	2	75	40	5
Spoj	Gumička / provázek	1	120	-	-

Tab. 6: Soupis materiálu Klapače.

**Nástroje a pomůcky:**

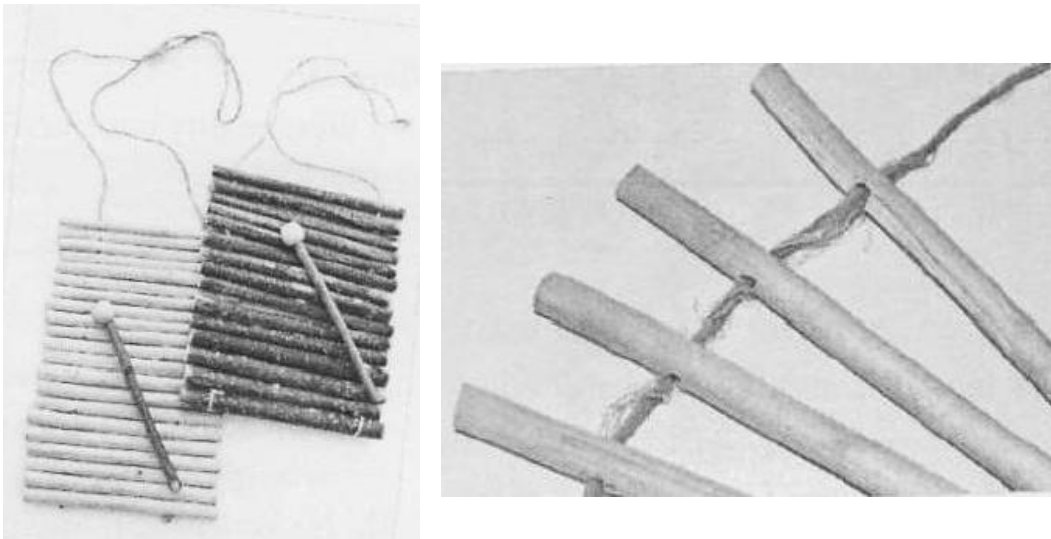
- metr,
- tužka,
- pila čepovka,
- ruční vrtačka,
- brusný papír.

**Pracovní postup:**

- Upnutí materiálu do svěráku a nařezání dílů o požadovaných délkách.
- Srovnání dílů a vyvrtání otvorů dle výrobního výkresu.
- Sražení hran a obroušení povrchu brusným papírem.
- Svázání dílů gumičkou nebo provázkem.

## 5.4 Dřevěný valcha

Dříve nezbytná součást domácnosti každé hospodyňky, od 19. století nástroj amerických černošských muzikantů. Valcha v průběhu let doznala změn, jak v účelu pro nějž se používá, tak v materiálech. Kromě původních dřevěných lze nalézt valchy porcelánové nebo plechové. [34] Na valchu lze hrát lžičkami, kovovými náprstky, ocelovým drátkem, paličkami nebo volnou dřevěnou hůlkou.



Obr. 29 a 30: Různé podoby dřevěné valchy a detail navlékání hůlek. [34]

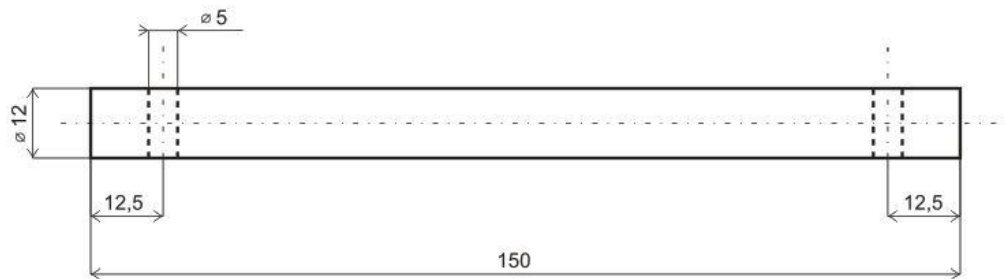
### 5.4.1 Výroba nástroje

Valchu lze jednoduše vyrobit z dřevěné tyčoviny vhodného průměru, např. 12 mm. Z té je potřeba uřezat 20 stejných hůlek o délce asi 15 cm, do kterých z každé strany vyvrtáme průchozí díru ve vzdálenosti 1 cm od kraje pro navléknutí na provázky. K první hůlce pevně přivážeme provázky a postupně na ně navlékáme ostatní tyčky. Po navlečení zbývá svázat k sobě konce provázků a valcha je hotová. Ke hraní dobře poslouží hůlka vyrobená ze stejné kulatiny, jako celá valcha, kterou lze navíc na konci doplnit dřevěnou kuličkou.

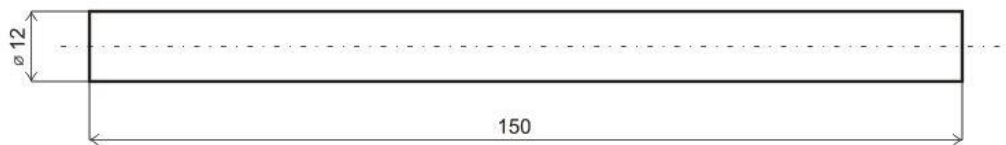
Kromě použití zakoupené tyčoviny lze k výrobě valchy použít vyschlé dřevěné pruty, např. lísky nebo vrby, případně bambusové tyče. [34] Uvedený výrobní postup počítá s použitím zakoupené tyčoviny.

### Výrobní nákres:

Hůlka na tělo valchy



Hůlka na hraní



### Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]	
			(délka)	(průměr)
Hůlky na tělo valchy	Buková tyčovina	20	150	12
Hůlka na hraní	Buková tyčovina	1	150	6
Provázek	Konopný provázek	2	500	2,5

Tab. 7: Soupis materiálu Valchy.

### Nástroje a pomůcky:

- metr,
- tužka,
- pila čepovka,
- ruční vrtačka,
- brusný papír.

## Pracovní postup:

### Valcha

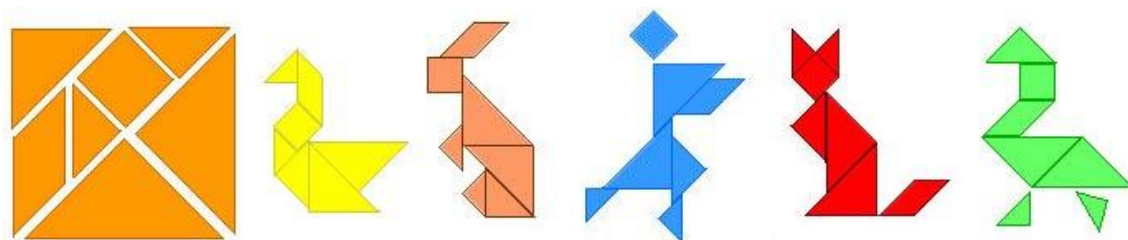
- Upnutí materiálu do svěráku a nařezání požadovaného počtu hůlek daných rozměrů.
- Vyvtání otvorů dle výrobního výkresu.
- Obroušení povrchu brusným papírem.
- Navlečení hůlek na provázky a svázání jejich konců.

### Hůlka na hraní

- Upnutí materiálu do svěráku a uřezání hůlky pořadového rozměru.
- Obroušení hran a povrchu brusným papírem.

## 5.5 Tangram

Tangram, pocházející ze starověké Číny, patří k nejstarším matematickým hlavolamům. Jedná se o skládací hlavolam obsahující sedm dílů, tanů, které dohromady tvoří čtverec, jakožto výchozí tvar. Tvary jednotlivých dílů jsou prosté: dva větší, jeden střední a dva menší pravoúhlé trojúhelníky, jeden čtverec a jeden rovnoběžník, ze kterých však lze sestavit nepřeberné množství různých obrazců od geometrických tvarů, přes zvířata až k lidským výtvorům. Fantazii se meze nekladou, jediným omezením při sestavování Tangramu je nutnost použití všech herních kamenů, které se musejí dotýkat hranou nebo rohem, ale nesmí se překrývat. [37] Existuje velké množství vzorů pro poskládání kamenů, obrázek č. 31 uvádí některé z nich.



Obr. 31: Základní seskupení kamenů a několik vzorů pro sestavení hlavolamu. [46]



### 5.5.1 Výroba hlavolamu

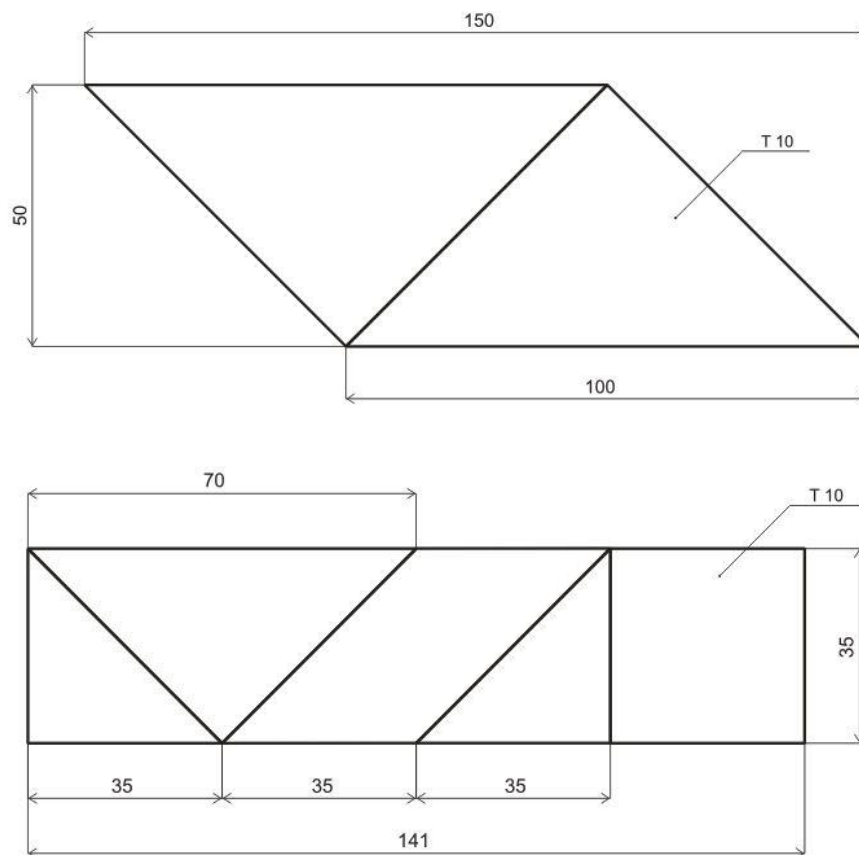
Výroba Tangramu je poměrně jednoduchá, ale vyžaduje od žáků přesné dodržení tvarů a rozměrů jednotlivých hracích kamenů, protože na nich přímo závisí funkčnost hlavolamu.

Pro výrobu kamenů lze použít deskové řezivo nebo překližku. Nejprve na připravené kusy materiálu orýsujeme rozměry kamenů dle schématu a postupně je odřezeme. V případě použití rostlého dřeva je nutné nabádat žáky k opatrnosti při dořezávání, aby nedocházelo k vyštípování materiálu. Po vyřezání kamenů opracujeme hrany pilníkem a přebrousíme povrch kamenů smirkovým papír. K uložení hracích kamenů slouží papírová krabička, která se vyrobí slepením připravené vystřihovánky.

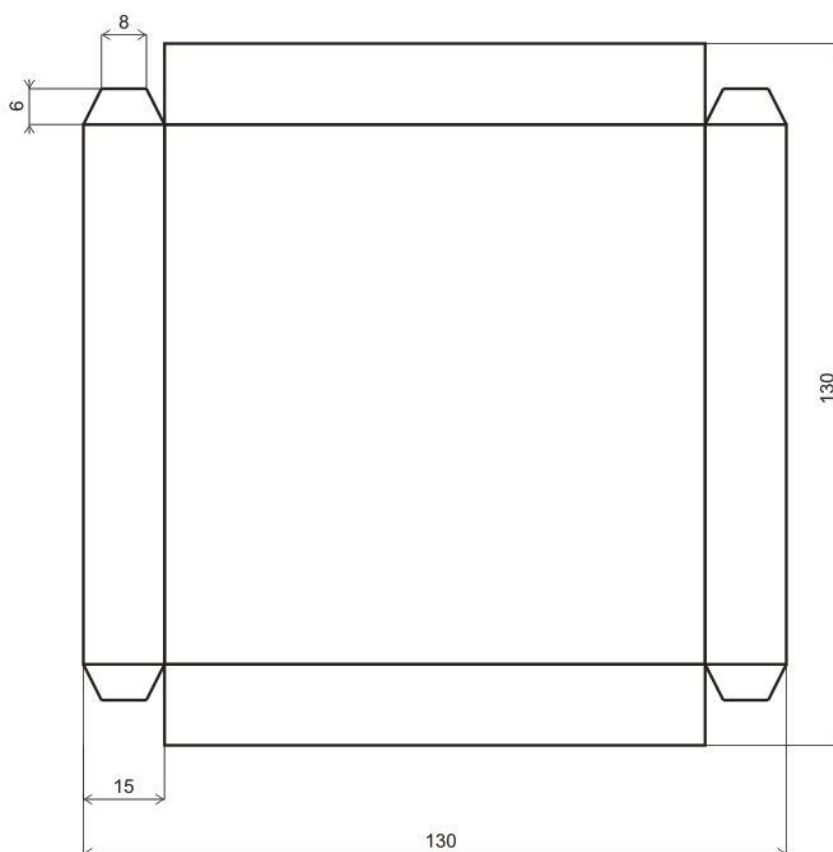
Povrch herních kamenů je možné pro zvýšení atraktivity výrobku natřít barvami nebo namalovat a nalakovat.

#### Výrobní nákres:

Kameny



## Krabička



## Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Herní kameny	Smrková deska	1	150	50	10
Herní kameny	Smrková deska	1	141	35	10
Krabička	Tvrký papír	1	130	130	-

Tab. 8: Soupis materiálu Tangramu.

## Nástroje a pomůcky:

- metr,
- tužka,
- pila čepovka,
- pilník,
- brusný papír,
- nůžky,
- lepidlo.

## Pracovní postup:

### Herní kameny

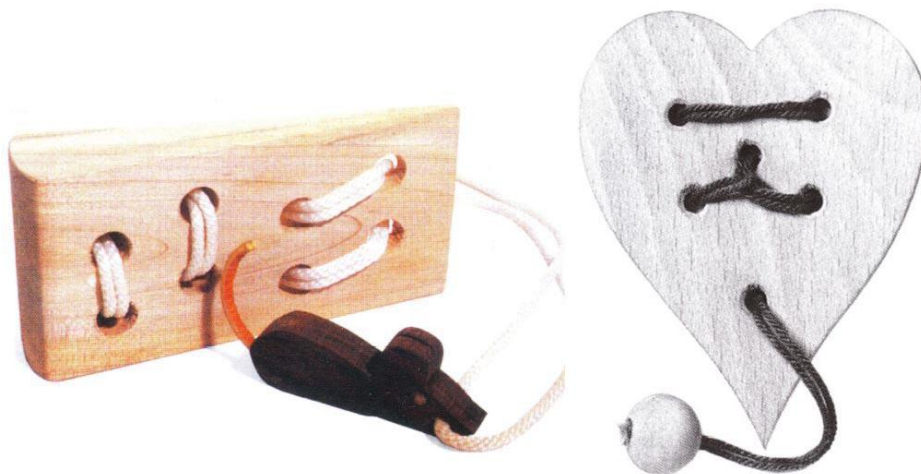
- Orýsování kamenů dle výrobního nákresu na připravený polotovar.
- Rozřezání polotovaru na jednotlivé kameny.
- Opracování hran herních kamenů pilníkem a přebroušení povrchu smirkovým papírem.

### Krabička

- Vystřížení krabičky z připravené vystřihovánky.
- Narýhování hran a jejich ohyb.
- Slepění krabičky do požadovaného tvaru.

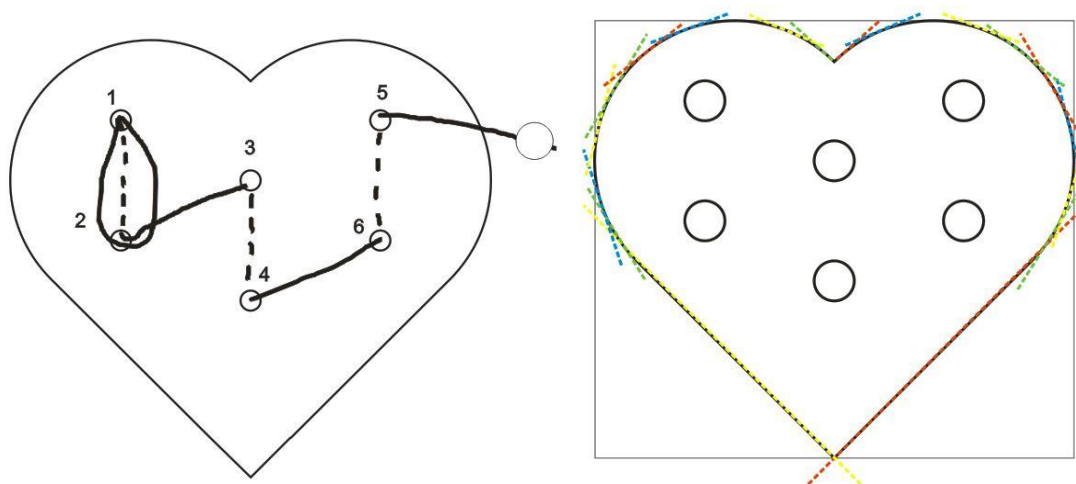
## 5.6 Srdce

Srdce je provázkový hlavolam vytvořený podle Švýcarského sýrového hlavolamu. Základem je dřevěný tvar, v našem případě srdce, se šesti otvory uspořádanými do řad po dvou, kterými se provléká provázek. Ten mezi prvními dvěma otvory tvoří smyčku a na konci je k němu připevněn korálek nebo jiný předmět znemožňující vyvlečení provázku.



Obr. 32: Provázkové hlavolamy „Švýcarský sýr“ a „Srdce plné touhy“. [37]

Řešení hlavolamu probíhá následovně: co nejvíce zvětšíme smyčku u otvoru č. 1, tím způsobem, že konec provázku přechází z hlavolamu postupně popotáhne otvory zpět. Prodlouženou smyčku prostrčíme do otvoru 3 a dále kopírujeme provlečený provázek, až smyčku dostaneme ven otvorem č. 5. Poté smyčkou provlečeme korálek, čímž ji uvolníme a postupně ji protahujeme zpět až k otvoru č. 1. [37] Schéma navlečení šňůry je znázorněno na obrázku č. 33.



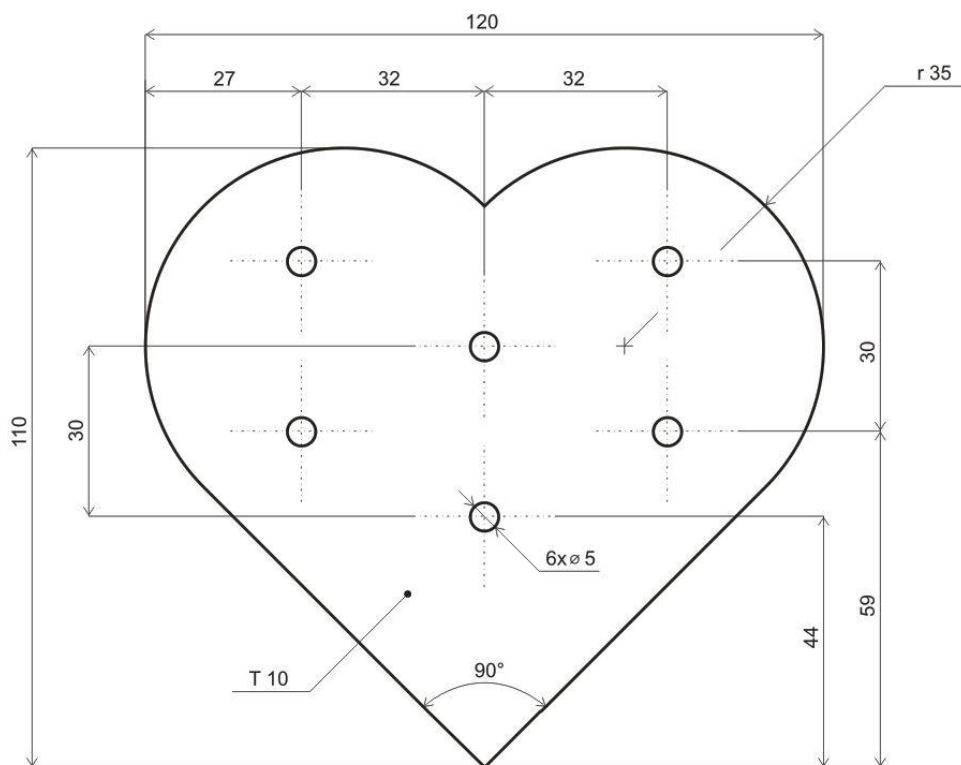
Obr. 33 a 34: Schéma navlečení šňůry a provedení řezů.

### 5.6.1 Výroba hlavolamu

Pro výrobu hlavolamu jsem zvolil smrkové dřevo, ale lze použít i jiná dřeva nebo překližky. Na připravenou destičku si podle šablony překreslíme tvar srdíčka a vyznačíme středy děr. Vyřezání tvaru srdce lze provést dvěma způsoby, buď jej přímo vyřežeme lupénkovou pilkou, nebo ocaskou s jemnými zuby provedeme několik řezů podle schématu na obr. 34, čímž získáme hrubý tvar srdce, který dotvoříme rašplí. Právě druhá varianta je popsána v pracovním postupu.

Po dokončení tvaru srdíčka vyvrtáme díry pro provlečení šňůry, srazíme hrany a celý výrobek přebrousíme smirkovým papírem. Potom následuje uvázání korálku nebo jiného předmětu na provázek a jeho správné provlečení podle schématu na obrázku č. 33.

### Výrobní náčrt:



### Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Herní kameny	Smrková deska	1	120	110	10
Provázek	Padáková šňůra	1	1000	Ø 1,1	
Zámek	Dřevěný korálek	1	Ø 20		

Tab. 8: Soupis materiálu Srdce.

### Nástroje a pomůcky:

- metr,
- tužka,
- šablona srdíčka,
- pila ocaska,
- rašple,
- ruční vrtačka,
- pilník,
- brusný papír,
- nůžky.

### Pracovní postup:

- Obkreslení tvaru srdce podle šablony na polotovar, vyznačení středů děr.
- Vyřezání hrubého tvaru srdce pilou ocaskou a jeho dotvoření rašplí.
- Vyvrtání průchozích děr.
- Sražení hran výrobku pilníkem a obroušení povrchu smirkovým papírem.
- Navlečení korálku na šňůru, svázání konců šňůry a její provlečení do srdíčka.

### 5.7 Kříž

Kříž je zajímavý hlavolam sestávající ze šesti špalíčků, jednoho rovného, tří ve tvaru písmene „U“ a dvou ve tvaru „hřebínku, které po správném složení vytvoří kříž.

[25] Při skládání hlavolamu postupujeme následovně:

- Přiložíme k sobě dva díly ve tvaru „U“ tak, aby mezi nimi vznikl obdélníkový otvor.
- K těmto dílům přiložíme z každé strany kus ve tvaru „hřebínku“ tak, aby do nich zapadl.
- Nyní do otvoru mezi díly vsuneme třetí „U“ díl, který by měl zapadnout do výřezů v „hřebíncích“.
- Nakonec do čtvercové díry vsuneme poslední rovný kus a všechny díly tak zajistíme. Hlavolam kříž je hotový.



Obr. 35: Sestavený hlavolam Kříž. [25]

### 5.7.1 Výroba hlavolamu

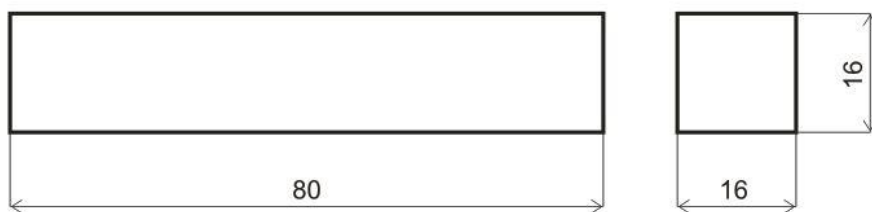
Kříž je výrobně složitější hlavolam, jelikož vyžaduje práci s dlátem a přesné dodržení rozměrů daných výrobním nákresem. K výrobě si připravíme smrkový hranol o šířce a tloušťce 16 mm, ze kterého vyrobíme jednotlivé části. Samozřejmě lze použít i jiná dřeva.

Z připraveného hranolu uřezeme šest kusů požadované délky a podle výrobního nákresu na ně orýsujeme výřezy. Ty po důkladném upnutí vypracujeme pilou čepovkou a dlátem. Následuje doladění výřezů plochým pilníkem a obroušení povrchu smirkovým papírem.

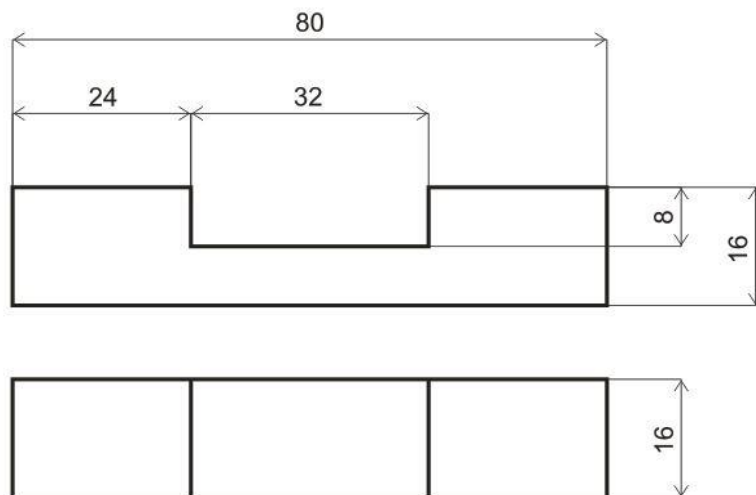
Při výrobě je třeba dbát na dodržení rozměrů jednotlivých výřezů a důkladné upnutí obráběného materiálu při práci s dlátem.

#### Výrobní nákres:

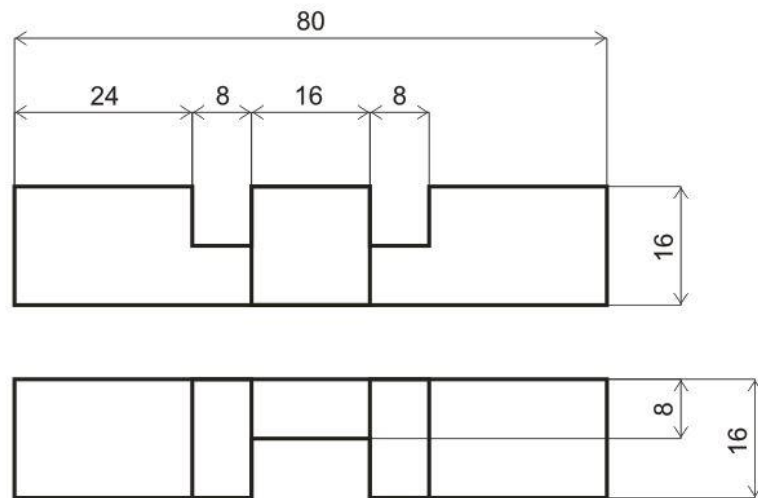
Rovný díl 1x



„U“ díl 3x



„Hřebínek“ 2x



**Materiál:**

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Hranol	Smrkový hranol	6	80	16	16

Tab. 9: Soupis materiálu Kříže.

**Nástroje a pomůcky:**

- metr,
- tužka,
- příložný úhelník,
- pila čepovka,
- ploché dláto,
- dřevěná palička,
- plochý pilník,
- brusný papír.

**Pracovní postup:**

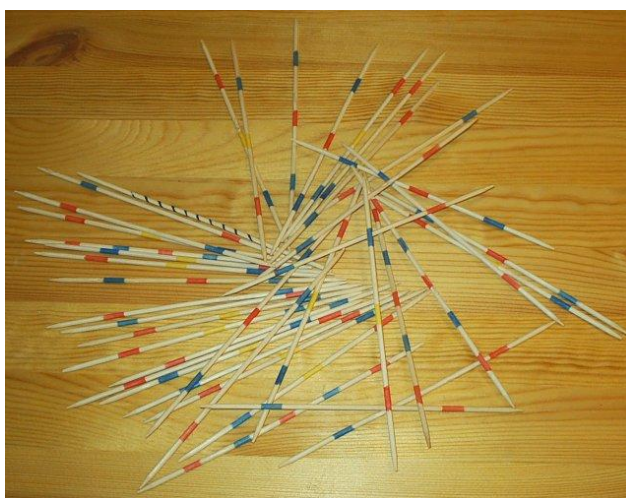
- Upnutí materiálu do svěráku a nařezání šesti dílů o požadovaných délkách.
- Orýsování výřezů dle výrobního nákresu.
- Vypracování výřezů pilou čepovkou a dlátem.



- Dopilování výřezů plochým pilníkem.
- Obroušení povrchu brusným papírem.

## 5.8 Mikádo

Mikádo je tyčinková hra původně pocházející z Japonska, jejíž různé varianty jsou rozšířeny po celém světě. Například v popisu českých lidových her z 19. století se vyskytuje hra „Vybírání stébel“, Polská varianta nese název „Kardinálové“. [38]



Obr. 36: Rozhozené tyčinky Mikáda. [40]

Klasické Mikádo se skládá ze 41 různě barevných tyčinek, přičemž každá barva má jinou bodovou hodnotu, dohromady dávají 170 bodů. [39] Pojmenování tyčinek spolu barevným rozlišením, bodovým hodnocením a počtem kusů je uvedeno v tabulce číslo 10.

Tyčinka	Barevné označení	Hodnota	Kusů
MIKADO	Modrá spirála	20 bodů	1
MANDARIN	Červená – modrá – červená – modrá – červená	10 bodů	5
BONZE	Modrá – červená – modrá	2 bodů	5
SAMURAI	Modrá – žlutá – červená	3 bodů	15
KULI	Modrá – červená	2 bodů	15

Tab. 10: Herní materiál Mikáda. [40]

Pravidla hry jsou jednoduchá. Hráč uchopí svazek tyčinek do ruky tak, aby hroty jednou stranou směřovaly dolů, a pustí je. Ten samý hráč začíná hru, kdy se snaží prsty vytáhnout jednu tyčinku po druhé, přičemž se ostatní tyčinky nesmí pohnout. Pokud se některá tyčinka mimo právě odebírané pohne, hraje další hráč. Vytáhnutí tyčinky si lze usnadnit stisknutím jejího zkoseného konce, čímž ji zvedneme a bez problému odebereme. V okamžiku, kdy některý z hráčů získá tyčinku MANDARIN, může si s ní pomáhat při odebírání. Hra končí rozebráním všech tyčinek. Vítězí hráč s nejvyšším počtem bodů. [40]

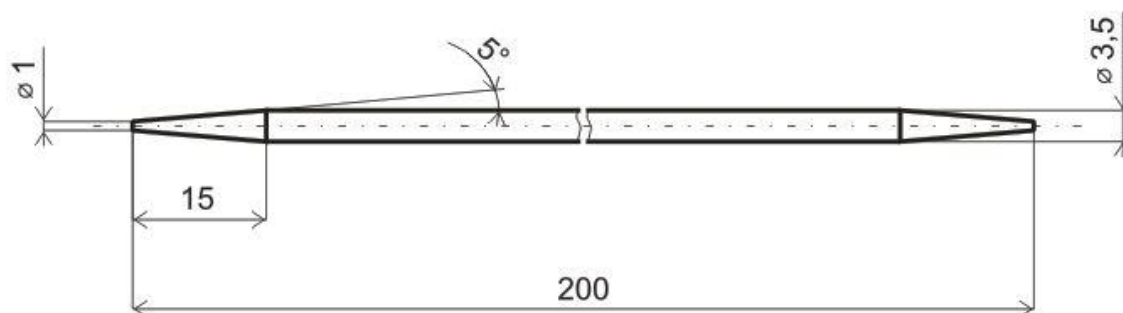
### 5.8.1 Výroba hry

K výrobě hry výborně poslouží špejle z bukového dřeva o průměru 3,5 mm, ale lze použít i špejle bambusové apod. Špejle zakrátíme na požadovanou délku a na smirkovém papíru zahrotíme jejich konce. Poté je dle tabulky č. 10 barevně označíme a nalakujeme bezbarvým lakem.

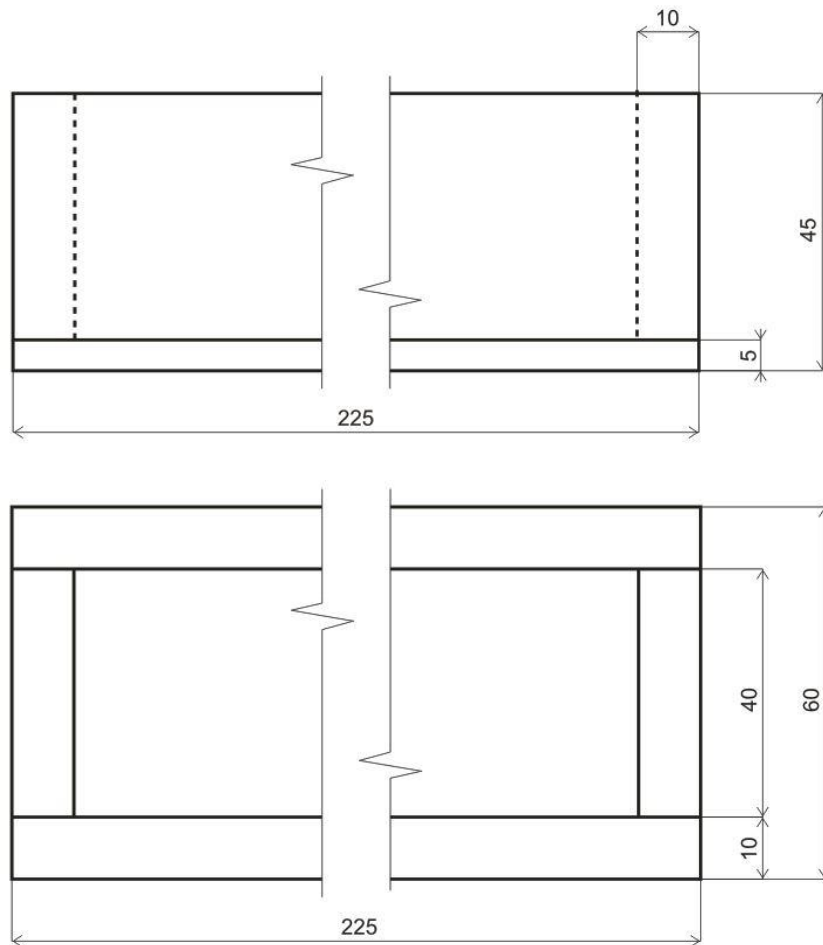
Pro uložení špejlí je potřeba vyrobit krabičku, v našem případě neuzavíratelnou, protože je výrobně jednodušší. Z připraveného polotovaru uřežeme stěny krabičky a obrousíme je smirkovým papírem. Stěny k sobě přibijeme kolářskými hřebíky. Dno vyrobíme z připraveného pásu překližky, z něhož odřežeme požadovanou délku, následně dno přilepíme ke stěnám. Krabičku lze dále nabarvit nebo nalakovat.

### Výrobní nákres:

Herní tyčinka



## Krabička



## Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Herní tyčinka	Buková špejle	41	200	ø 3,5	
Pravá a levá stěna	Smrková deska	2	225	40	10
Přední a zadní stěna	Smrková deska	2	40	40	10
Dno	Překližka	1	225	60	5

Tab. 11: Soupis materiálu Mikáda.

### **Nástroje a pomůcky:**

- metr,
- tužka,
- příložný úhelník,
- pila čepovka,
- plochý pilník,
- brusný papír,
- kladivo,
- kolářské hřebíky,
- lepidlo,
- barvy (modrá, červená, žlutá),
- bezbarvý lak.

### **Pracovní postup:**

#### Herní tyčinky

- Orýsování a uřezání potřebné délky.
- Zahrocení konců na podložce se smirkovým papírem.
- Barevné označení a zalakování bezbarvým lakem.

#### Krabička

- Orýsování a uřezání potřebných délek stěn krabičky.
- Orýsování a uřezání dna krabičky.
- Sražení hran a zabroušení povrchu smirkovým papírem.
- Stlučení stěn krabičky a přilepení dna.
- Nalakování krabičky bezbarvým lakem.

## **5.9 Foukadlo**

Foukadlo představuje hru, jejímž cílem je proudem vzduchu z plic co nejdéle udržet ve vzduchu kuličku a zároveň vrátit kuličku zpět do objímky, aby nepadla na zem. Foukadlo se používá jako logopedická pomůcka pro cvičení koordinace ruce-oči, dechová cvičení, cvičení protruze rtů a zatažení jazyka. [44]



Obr. 37: Foukadlo s polystyrénovými kuličkami. [47]

### 5.9.1 Výroba

Foukadlo je výrobně složitější námět, protože zahrnuje téměř všechny operace ručního obrábění a vyžaduje přesné dodržení výrobních rozměrů. Foukadlo se skládá ze dvou hlavních částí, vzduchovodu a objímky míčku, které jsou spojeny dřevěným kolíkem, nezbytný je také polystyrenový míček, jenž lze nahradit pingpongovým.

Pro výrobu vzduchovodu je vhodné si připravit smrkovou násadu od smetáku, ze které uřežeme kus požadované délky a v jeho ose podle výrobního nákresu vyvrtáme neprůchozí otvor, dále vyvrtáme vývod vzduchu a neprůchozí díru pro spojovací kolík. Vzhledem k masě provrtávaného materiálu se jako výhodné jeví použití akumulátorové vrtačky, se kterou však žáci mohou pracovat jen pod dozorem vyučujícího. Po vyvrtání všech otvorů obrousíme otřepy, hrany a povrch smirkovým papírem.

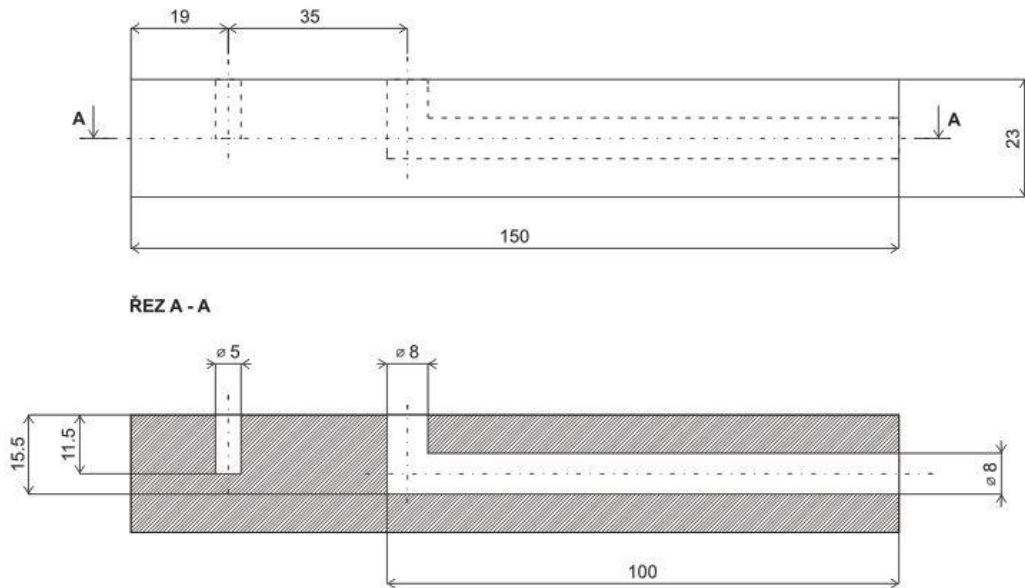
Objímku vyřežeme ze smrkové destičky, na kterou podle šablony obkreslíme tvar objímky. Při výrobě otvoru pro držení míčku postupujeme následovně: vrtákem většího průměru provrtáme těsně u sebe tři díry, které rašplí a pilníkem rozšíříme do kruhového tvaru a zešíkíme hrany otvoru, aby míček v objímce dobře držel. Nakonec vyvrtáme průchozí díru pro nasazení na kolík.

Pro spojení objímky a vzduchovodu si připravíme kolík z tyčoviny o průměru 5mm, ale lze použít například bambusové grilovací špejle. Kolík nejdříve vlepíme do objímky a poté i s objímkou do těla vzduchovodu. Nakonec ze slámky vhodného

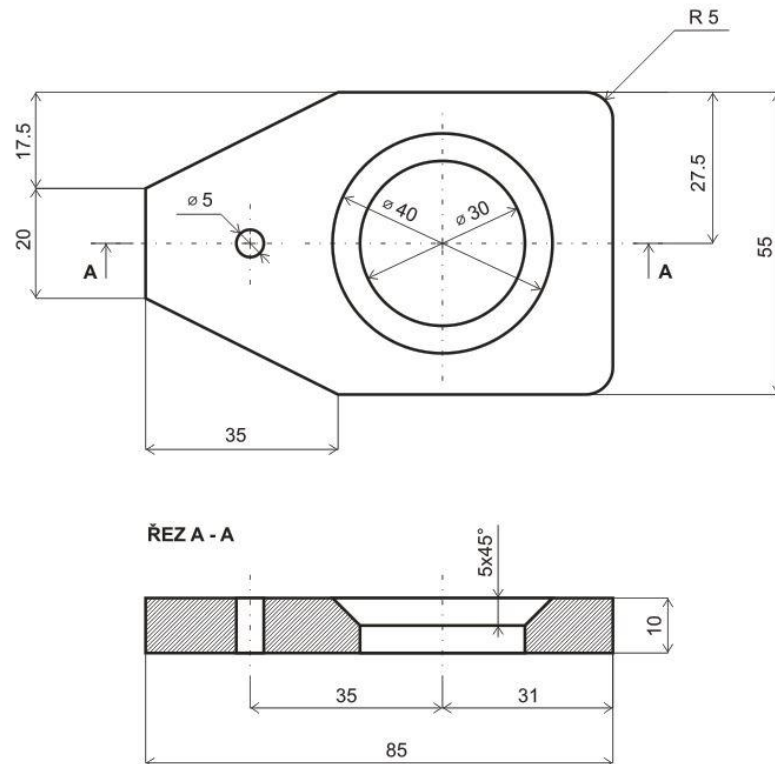
průměru vyrobíme vývod vzduchového proudu, který vlepíme do výstupního otvoru tak, aby vycházel těsně pod nasazený míček.

### Výrobní nákres:

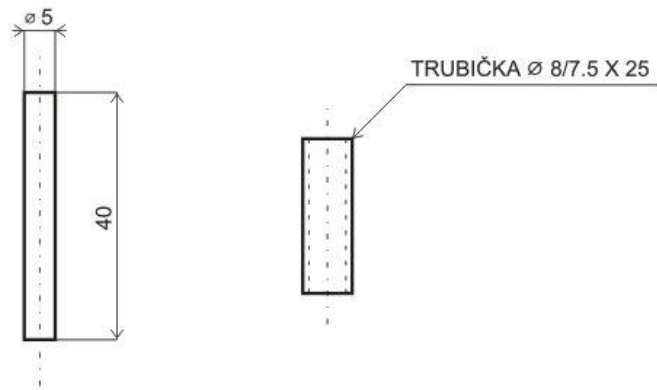
#### Vzduchovod



#### Objímka



## Spojovací kolík a vývod vzduchového proudu



### Materiál:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]	
			(délka, šířka, tloušťka)	
Vzduchovod	Smrková násada na smeták	1	150	Ø 23
Objímka	Smrková deska	1	85	55   10
Spojovací kolík	Buková tyčovina	1	40	Ø 5
Vývod vzduch. proudu	Slámka	1	25	Ø 8
Kulička	Pingpongový míček	1	Ø 40	

Tab. 12: Soupis materiálu Foukadla.

### Nástroje a pomůcky:

- metr,
- tužka,
- šablona objímky,
- příložný úhelník,
- pila čepovka,
- půlkulatá rašple,
- půlkulatý pilník,
- akumulátorová vrtačka,
- brusný papír,
- lepidlo,
- nůžky.

## **Pracovní postup:**

### Vzduchovod

- Orýsování a uřezání potřebné délky násady.
- Orýsování středů děr, upnutí materiálu a vyvrtání otvorů dle výrobního nákresu.
- Obroušení smirkovým papírem.

### Objímka míčku

- Obkreslení tvaru objímky podle šablony na připravený polotovar.
- Vyřezání objímky, zaoblení rohů rašplí a pilníkem.
- Vyvrtání tří děr do prostoru otvoru pro míček a jejich rozšíření rašplí na požadovaný průměr a tvar.
- Zešikmení hran otvoru pro míček.
- Vyvrtání díry pro nasazení na spojovací kolík.
- Obroušení povrchu smrkovým papírem.

### Spojovací kolík, vývod vzduchového proudu a kompletace výrobku

- Orýsování a uřezání požadované délky tyčoviny.
- Orýsování a ustříhnutí potřebné délky slámky.
- Vlepení spojovacího kolíku do objímky.
- Slepění objímky se vzduchovodem.
- Vlepení vývodu vzduchového proudu do vzduchovodu.



## 6. Ověření realizovatelnosti navržených výrobků

Pro ověření toho, zda lze navržené výrobky realizovat ve školní praxi, byl jako nejvhodnější nástroj vybrán akční výzkum. Jelikož není tento typ výzkum v české edukační realitě příliš rozšířen, zaměřím se v této kapitole nejdříve na samotnou podstatu zvolené metody, dále popíši proces realizace akčního výzkumu a nakonec předložím zjištěné výsledky a z nich vyvozené závěry.

### 6.1 Akční výzkum

Akční výzkum představuje v prostředí edukační praxe cenný nástroj profesního a profesionálního růstu pedagogických pracovníků, zdokonalování výuky a zvyšování celkové kvality školy.

John Elliott ve své dnes již klasické definici říká, že *„akční výzkum je učiteli prováděná systematická reflexe profesních situací s cílem jejich dalšího rozvinutí.“* [49] Z této definice vyplývá podstata akčního výzkumu: někdo (učitel) zkoumá určitou situaci a na základě získaného poznání se tuto situaci snaží zlepšit. V pedagogice lze tedy akční výzkum chápat jako nástroj pro rozpoznání problémů vlastní praxe a jejich následné řešení.

Cílem akčního výzkumu je kromě samotného zlepšování pedagogické praxe také produkovat poznání. Zde však narážíme na odmítání akčního výzkumu v přísně vědeckých kruzích, které považují produkované poznání za příliš subjektivní a kontextově vázané, a proto jej nelze považovat za vědecké. Zastánci této metody však namítají, že cílem akčního výzkumu není produkovat obecně platná poznání, ale získat konkrétní poznatky o konkrétním problému a tento problém řešit. [49]

Rozdílů mezi „klasickým“ a akčním výzkumem existuje celá řada, proto je na tomto místě vhodné provést srovnání obou typů výzkumu dle Seebauerové [50]:

<b>„KLASICKÝ VÝZKUM“</b>	<b>AKČNÍ VÝZKUM</b>
<b>CÍLE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- získávání objektivních poznatků</li> <li>- výzkumník se chce něco dozvědět</li> <li>- učitelé, žáci jsou „zkoumáni“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- získávání konkrétních poznatků o praxi s cílem změnit ji k lepšímu</li> <li>- učitel se chce něco dozvědět</li> <li>- učitel zkoumá</li> </ul>
<b>VÝZKUMNÉ OTÁZKY</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- odvozeny z výzkumných závěrů (na základě studia odborné literatury)</li> <li>- v průběhu výzkumu je nelze měnit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vyplynou z potřeb učitele</li> <li>- mohou se v průběhu výzkumu změnit</li> </ul>
<b>DESIGN (PLÁN) VÝZKUMU</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- stanoven před začátkem výzkumu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vyvíjí se, může být v průběhu měněn</li> </ul>
<b>SBĚR DAT</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- strategie sběru dat je stanovena před začátkem výzkumu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- probíhá nedogmaticky</li> <li>- metody sběru dat mohou být kdykoliv změněny</li> </ul>
<b>METODY VYHODNOCOVÁNÍ DAT</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- statistické metody</li> <li>- inferencí statistika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analýza dat</li> <li>- deskriptivní statistika</li> </ul>
<b>JAZYK</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- jazyk vědy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jazyk učitelů</li> </ul>
<b>VÝSLEDKY</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- často jsou k dispozici teprve s delším časovým odstupem</li> <li>- jsou zobecněné a objektivní</li> <li>- „majiteli“ poznatků jsou výzkumníci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jsou bezprostředně k dispozici</li> <li>- jsou platné „ted' a tady“</li> <li>- jsou subjektivní</li> <li>- „majiteli“ poznatků jsou učitelé</li> </ul>
<b>DOPAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- je možné zpětně působit na jednání učitelů jako profesní skupiny</li> <li>- vnější zkušenosti</li> <li>- snaha ovlivnit jednání učitele zvnějšku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bezprostředně působí na jednání konkrétního učitele</li> <li>- vlastní zkušenosti</li> <li>- jednání je autonomní</li> </ul>

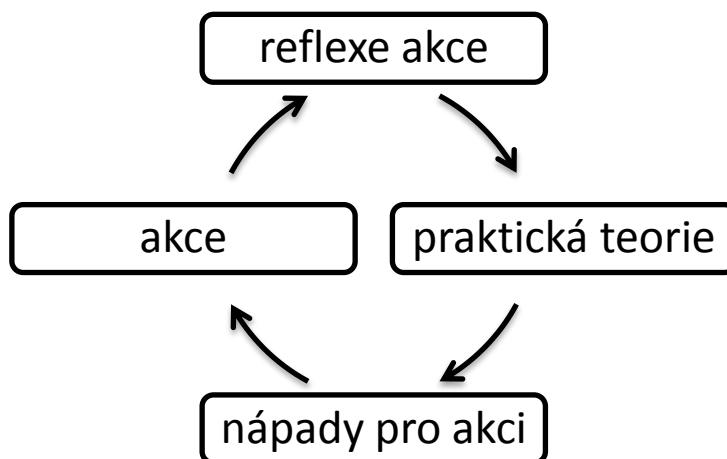
Tab. 13: Srovnání „klasického“ výzkumu a akčního výzkumu.

### 6.1.1 Fáze a metody akčního výzkumu

Průběh akčního výzkumu lze popsat jako gradující cyklus, v jehož první fázi učitel získává poznatky o problému - provádí výzkum a ve druhé fázi následně uplatňuje řešení problému - koná akci. Základními elementy tohoto cyklu jsou podle Nezvalové „akce, reflexe a revize“. [48] Podle posloupnosti těchto elementů rozlišujeme dva typy akčního výzkumu:

- Pro-aktivní akční výzkum: spočívá v provedení akce, po níž následuje sběr dat, jejich studium a analýza. Aktivní akční výzkum vede učitele k inovaci vlastních postupů, přičemž se mohou opřít o reflexi vlastních zkušeností, zkušenosti kolegů nebo studentů.
- Reaktivní akční výzkum: vychází z předpokladu, že každá pedagogická situace je unikátní a že profesionální odpovědnost vyžaduje nejprve pochopení této situace, proto před vlastní inovací praxe probíhá sběr dat, o která se lze opřít.

Vymezení konkrétních fází akčního výzkumu se u jednotlivých autorů, jež se problematikou zabývají různí. Například Elliott vidí akční výzkum jako čtyřfázový cyklus popsany schématem na obr. č. 38.



Obr. 38: Fáze akčního cyklu dle Elliotta. [49]

Whitehead prezentuje akční výzkum jako cyklus o pěti krocích [48]:

1. problém, který se objevil v praxi,

2. představa o řešení problému,
3. aktivita k zvolenému řešení,
4. vyhodnocení výsledků aktivit vedoucích k řešení problému,
5. modifikace problému.

Metody používané v akčním výzkumu se v podstatě shodují s metodami pedagogicko-psychologické diagnostiky a „klasického“ pedagogického výzkumu, proto zde pro úplnost uvedu pouze výčet metod, postupů a technik využívaných v jednotlivých fázích akčního výzkumu [49]:

- Metody hledání a vytváření východisek výzkumu:
  - pedagogický deník, brainstorming, skupinový rozhovor apod.
- Metody získávání a shromažďování dat:
  - různé typy pozorování a rozhovorů, videozáznamy, audiozáznamy, žákovské práce atd.
- Metody analýzy dat:
  - vytváření metafor, kategorizace a kódování dat, testování tezí apod.
- Metody vytváření a ověřování strategií jednání:
  - brainstorming, myšlenkové testování alternativ jednání aj.
- Způsoby prezentace výsledků akčního výzkumu:
  - případová studie, zpráva z výzkumu atd.

## **6.2 Provedení akčního výzkumu**

Výzkum byl proveden v rámci druhé souvislé pedagogické praxe na ZŠ Slovan v Kroměříži, kterou jsem absolvoval v průběhu října a listopadu 2014. Realizace výzkumu proběhla ve spolupráci s Mgr. Pavlem Lehkoživem, vyučujícím Pracovní výchovy.

### **6.2.1 Cíl akčního výzkumu**

Výzkum si klade za cíl ověřit u vybraných námětů, zda lze v edukační realitě realizovat jejich výrobu. Tedy jak a do jaké míry je budou žáci pod vedením učitele

schopni vyrobit, jestli nejsou v návrzích nedostatky, které bude třeba odstranit a v neposlední řadě také to, jaký přínos v oblasti praktických dovedností představují pro samotné žáky.

K ověření proveditelnosti byly po dohodě s učitelem Pracovní výchovy a s ohledem na žáky vybrány tři různě obtížné náměty: hlavolam Tangram, provázkový hlavolam Srdce a pomůcka pro dechová cvičení Foukadlo.

### **6.2.2 Výzkumné otázky**

Formulace výzkumných otázek je pevně spjata s výzkumným problémem vyjádřeným větou: „Do jaké míry lze provést realizaci vybraných námětů ve výuce na ZŠ.“ Výzkumné otázky se ptají:

1. Do jaké míry lze provést realizaci námětu hlavolam Tangram na ZŠ Slovan Kroměříž?
2. Do jaké míry lze provést realizaci námětu provázkový hlavolam Srdce na ZŠ Slovan Kroměříž?
3. Do jaké míry lze provést realizaci námětu pomůcka pro dechová cvičení Foukadlo na ZŠ Slovan Kroměříž?

### **6.2.3 Plán akčního výzkumu**

Výzkum byl naplánován na období říjen – listopad 2014. Vzhledem k poměrně úzkému časovému vymezení, došlo k rozhodnutí zhotovit každý výrobek s jinou třídou. Řízení výuky bylo po konzultaci s vyučujícím Pracovní výchovy přenecháno autorovi výzkumu, který tím získal možnost provést bezprostřední analýzu pracovního procesu.

### **6.2.4 Charakteristika výzkumného vzorku**

Realizace výzkumu proběhla na Základní škole Slovan v Kroměříži v rámci výuky předmětu Pracovní výchova, ukotveném ve vzdělávací oblasti Člověk a svět práce, který je ve školním vzdělávacím programu zařazen v 6., 7. a 8. ročníku s časovou dotací jedna hodina týdně. Vzhledem k prostorovým možnostem školní dílny a učeben informatiky jsou žáci rozděleni na dvě skupiny, které po týdnu rotují mezi Pracovní

výchovou a Informatikou. Toto rozdělení tak umožňuje realizovat pro každou skupinu výuku ve zdvojené vyučovací jednotce (90 min. jednou za dva týdny).

Pro realizaci výrobků byly vybrány skupiny chlapců 6.A (hlavolam Tangram), dívek 6.B (provázkový hlavolam Srdce) a chlapců 8.B (Foukadlo), vždy v rozsahu dvou vyučovacích jednotek uskutečněných ve školní dílně.

### **Charakteristika školy**

ZŠ Slovan, Zeyerova 33, Kroměříž je úplná ZŠ s 1. - 9. postupovým ročníkem o kapacitě 1200 žáků, kterou v současné době navštěvuje asi 900 žáků. Průměrná naplněnost tříd je 24 žáků, přičemž výuka většinou probíhá ve třech až pěti paralelních třídách.

Školní areál tvoří čtyři pavilony, školní pozemek se skleníkem, dvě nádvoří, atrium a školní hřiště. V budovách školy se nachází celkem 38 tříd, odborné pracovny fyziky, chemie, hudební výchovy, cvičná kuchyně, dílny, dvě učebny informatiky a tři jazykové učebny. Škola je vybavena kvalitním hygienickým zázemím.

Pedagogický sbor se skládá z cca šedesáti pedagogů, přičemž se jedná o věkově pestrou skupinu, složenou z učitelů všech věkových kategorií. Celková kvalifikovanost a aporobovanost učitelského sboru je na dobré úrovni.

### **Charakteristika školní dílny**

Školní dílna se nachází v prvním patře jednoho ze školních pavilonů. Jedná se o prostornou učebnu vybavenou pracovními místy pro maximálně osmnáct žáků, každé pracovní místo je zároveň vybaveno svěrákem. Veškeré nářadí a nástroje jsou uloženy v uzamykatelných skříních. Vybavení dílny doplňuje klasická tabule a nástěnné panely s ilustracemi ručního nářadí. K dílně je přímo připojen kabinet vyučujícího, jenž zároveň slouží jako sklad žákovských prací. Sklad materiálu je umístěn v těsné blízkosti učebny.

Dílna je velmi dobře vybavena ručním nářadím pro opracování dřeva, kovů a plastů potřebným pro výuku na základní škole. Nářadí je pravidelně udržováno

a doplňováno novými kusy v těch případech, kdy není oprava poškozených kusů možná. Žáci mají navíc možnost pracovat při výuce s akumulátorovými vrtačkami. Vyučující má kromě ručního a akumulátorového nářadí k dispozici okružní pilu, kotoučovou brusku, stojanovou vrtačku, úhlovou brusku a příklepovou vrtačku. K vybavení školní dílny patří ještě sklad nářadí pro práci na školním pozemku.

Školní dílna slouží pro výuku předmětu Pracovní výchova, jenž je v RVP ukotven ve vzdělávací oblasti Člověk a svět práce. Výuka předmětu je v případě ZŠ Slovan realizována v 6., 7. a 8. ročníku, kdy se žáci postupně seznamují s jednotlivými technickými materiály: dřevem, kovy a plasty.

### **Charakteristika tříd**

Výzkum proběhl na vzorku žáků z 6.A, 6.B a 8.B, přičemž práce se šestými ročníky byla poměrně specifická:

- Skupiny žáků 6.A (14 chlapců matematické třídy) a žákyň 6.B (11 dívek sportovní třídy) zastupují výzkumný vzorek dosud nepolíbený ručním opracováním dřeva, neboť jejich vzdělávání v dané oblasti započalo právě v 6. ročníku. Před začátkem výzkumu tak měli za sebou pouze úvodní instruktáž o bezpečnosti práce a chování v dílně. Při realizaci námětů bylo nutno na tuto skutečnost brát zřetel a přizpůsobit tomu výuku. Žáci šestých tříd proto vyráběli jednodušší hlavolamy Tangram a Srdce.
- Skupina žáků 8.B (14 chlapců sportovní třídy) zastupuje vzorek, který již za sebou má výuku práce se dřevem a plasty v rámci hodin Pracovní výchovy. Žáci tedy byli dostatečně znalí ke zhotovení pomůcky pro dechová cvičení – Foukadla.

#### **6.2.5 Sběr dat**

Data pro akční výzkum byla získána prostřednictvím zúčastněného pozorování výuky, jež proběhla pod vedením autora výzkumu a analýzy zhotovených výrobků. Další informace byly získány prostřednictvím polo-strukturovaných rozhovorů se žáky a diskuze s cvičným učitelem.

Žáci během rozhovoru odpovídali na tyto otázky:

- 1. Jakou známkou bys ohodnotil výrobek?**
- 2. Co budeš s hotovým hlavolamem / pomůckou dělat?**

Budu ho doma řešit / cvičit s ním, dám ho rodičům, dám ho sourozenci, schovám si jej do šuplíku, zapomenou na něj, jiné.

- 3. Bavila tě práce na výrobku?**

Ano, spíše ano, spíše ne, ne, nevím.

- 4. Co pro tebe bylo při jeho výrobě nejtěžší?**
- 5. Co pro tebe bylo při jeho výrobě nejlehčí?**
- 6. Která část pracovního postupu tě nejméně bavila?**
- 7. Který část pracovního postupu tě nejvíce bavila?**
- 8. Rozuměl/a jsi výrobnímu nákresu?**
- 9. Naučil/a ses něco nového?**

Ano (Co?), ne, nevím.

### **6.3 Výsledky akčního výzkumu**

Práce na výrobcích proběhla i přes drobné komplikace, jež si vynutily několik změn ve výrobních plánech, uspokojivě. Vzniklé problémy podrobněji popíšu u jednotlivých výrobků.

#### **6.3.1 Hlavolam Srdce**

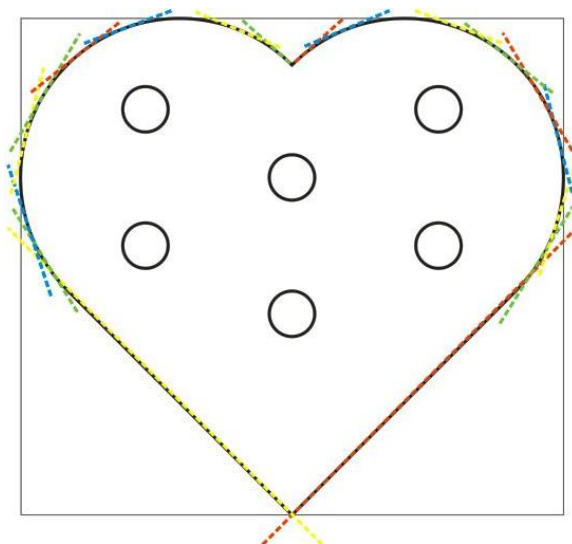
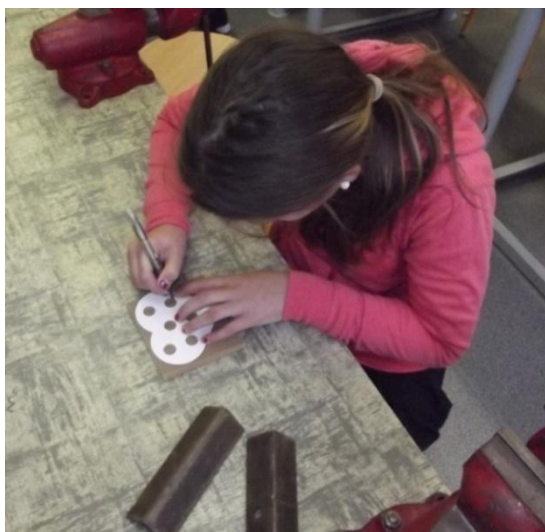
Výroba provázkového hlavolamu srdce proběhla se skupinou jedenácti dívek sportovní třídy 6.B v období říjen – listopad 2014.



### Průběh výroby:

Na úvod hodiny byly žákyně poučeny o bezpečnosti práce, seznámily se s hotovým výrobkem, technickou dokumentací a pracovním postupem. Poté, co si narýsovaly výrobní plán do sešitu, započaly práci na výrobku.

Pro výrobu hlavolamu byly připraveny polotovary ze smrkových desek o rozměrech 120 x 110 mm a tloušťce 10 mm, které dostaly žákyně spolu se šablonou srdíčka. Podle šablony si nejprve orýsovaly tvar srdce na připravené destičky, poté proběhla instruktáž, jak mají při vyřezávání hrubého tvaru správně postupovat. Instruktáž a předvedení správného pracovního postupu předcházelo každé nové operaci, kterou žákyně prováděly.



Obr. 39 a 34: Orýsování srdíčka a znázornění řezů.

Pro vyřezání srdce byla, s ohledem na nízkou zkušenost žaček s řezáním dřevěného materiálu, zvolena pila čepovka, přestože se vzhledem k vyřezávanému tvaru jevílo jako výhodné použít lupénkovou pilku. Při řezání provedly žačky několik řezů znázorněných na obr. 34, jejichž provedením získaly hrubý tvar srdce, který následně dokončily rašplí.



Obr. 40 a 41: Ukázkově vyřezaný tvar srdíčka a vyhlazení hrubého tvaru.

Některé dívky měly při práci problém udržet rovinu řezu, nicméně tento nedostatek se povedlo uspokojivě odstranit během sražení a zaoblení hran rašplí.

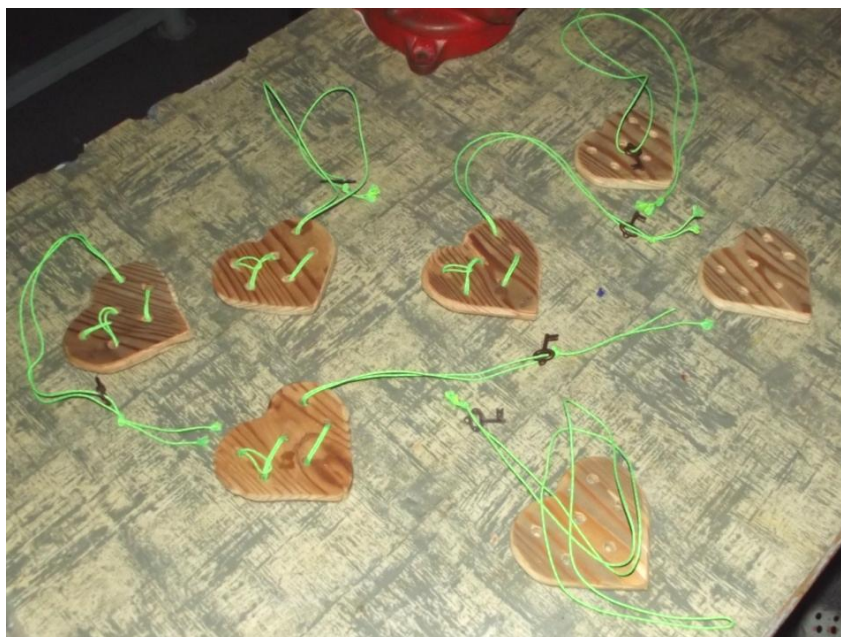
Dále následovalo vyvrtání otvorů pro provlečení provázku. Protože žáčky používaly k vyvrtání děr akumulátorovou vrtačku, proběhl tento technologický krok, z důvodu dodržení zásad bezpečnosti práce, pod dozorem cvičného učitele.

Během vrtání se objevil hned u prvního srdce jeden vážný problém, při použití vrtáku o průměru 10 mm došlo k rozštípnutí srdíčka, proto byl změněn průměr děr na 5 mm, což tento problém vyřešilo.



Obr. 42 a 43: Vrtání děr a zaoblení hran rašplí.

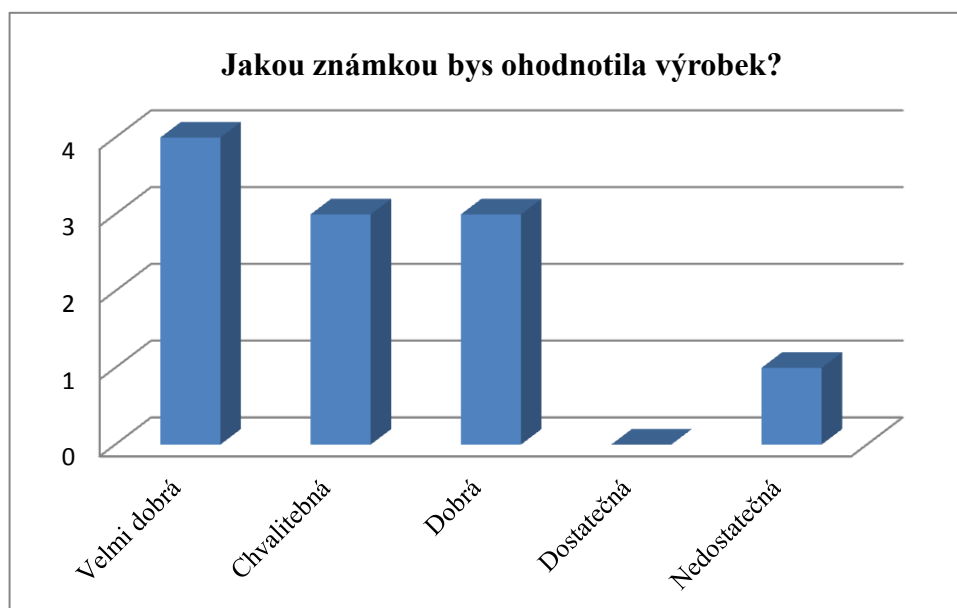
Po vyvrtání děr, sražení a zaoblení hran rašplí, provedly žačky konečné vyhlazení výrobku smirkovým papírem a na řadu přišlo navlékání provázku, uvázání klíče a ukázka řešení.

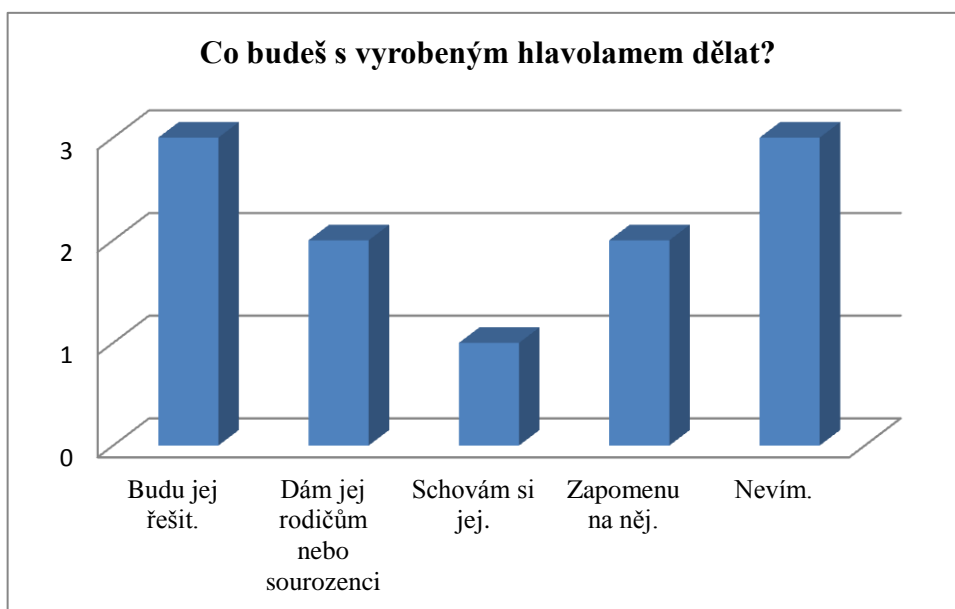
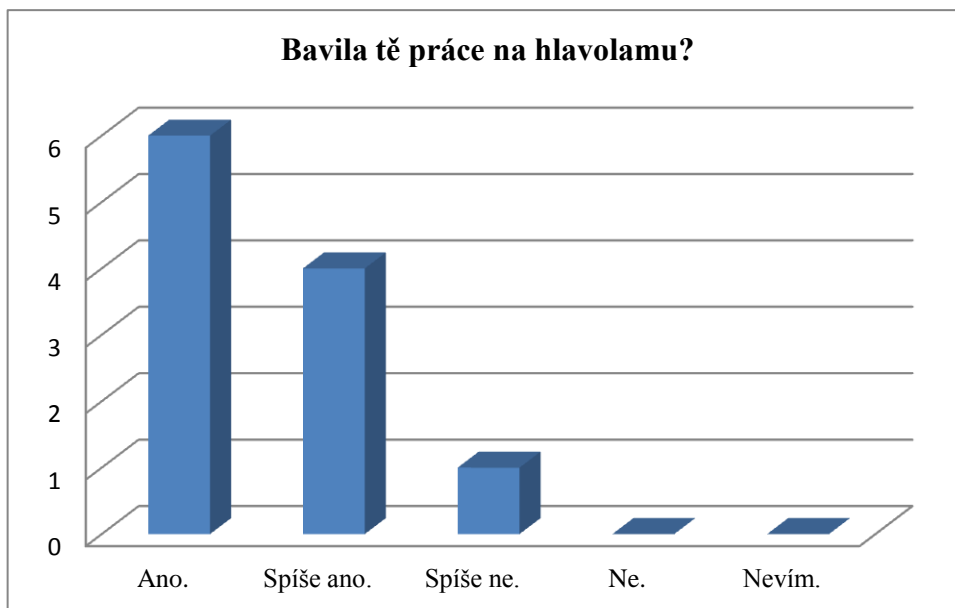


Obr. 44: Hotové hlavolamy.

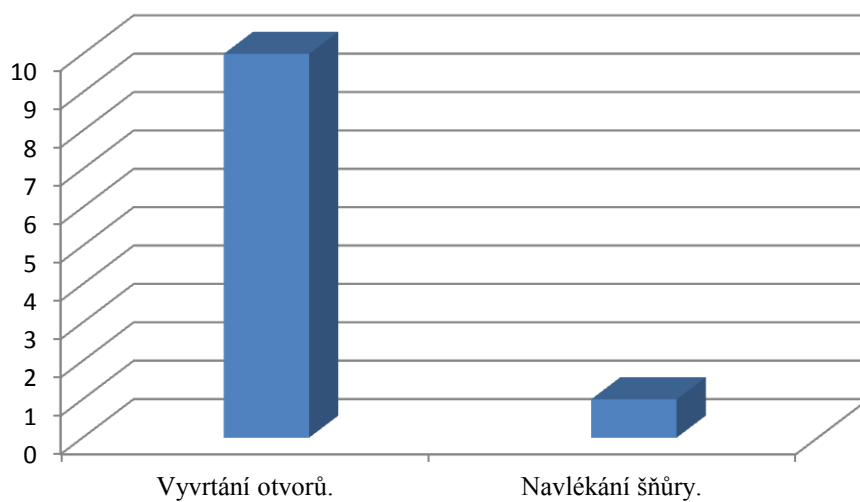
### Hodnocení výrobku žáky:

Po dokončení hlavolamu byla na základě rozhovorů s žákyněmi získána následující zpětná vazba:

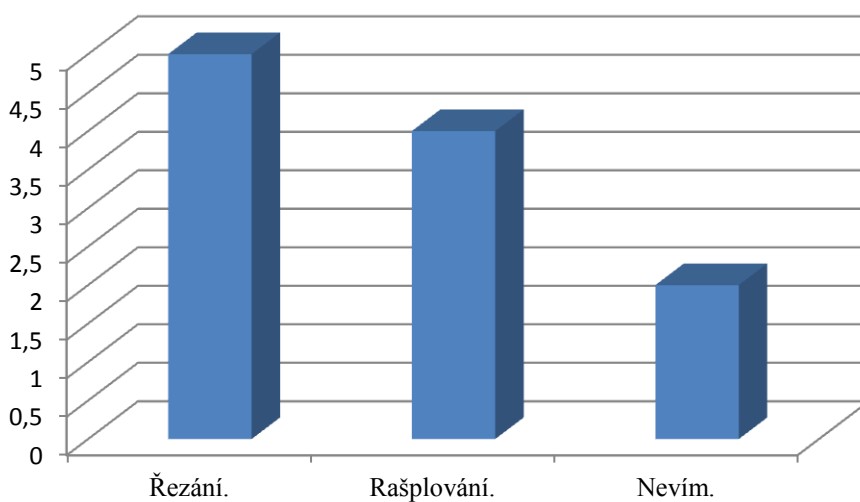




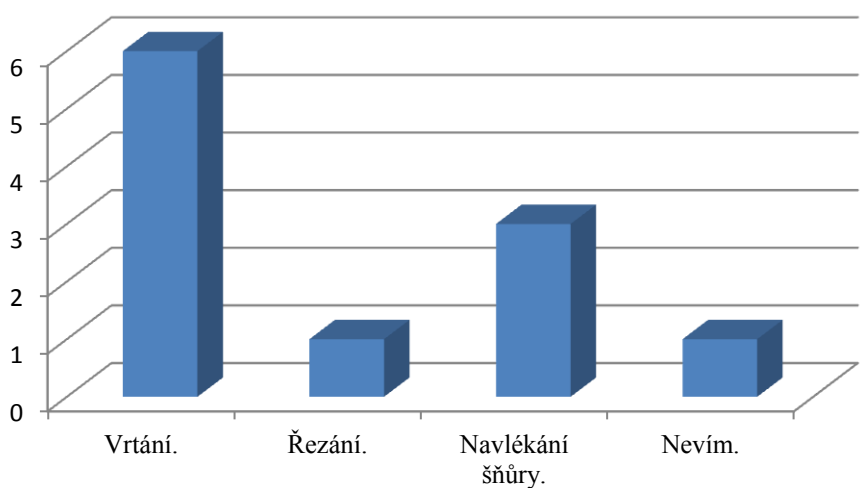
### Co pro tebe bylo při jeho výrobě nejtěžší?

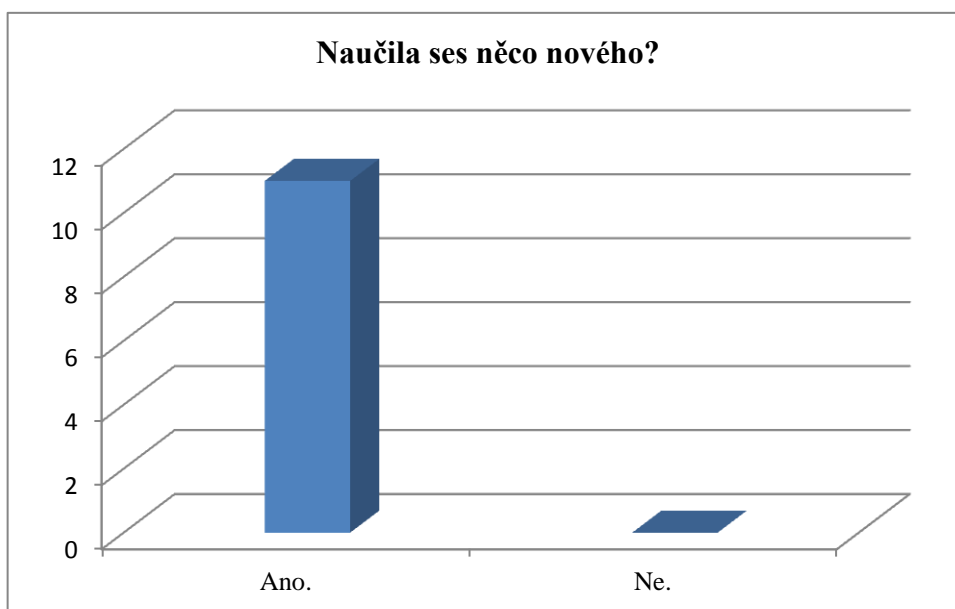
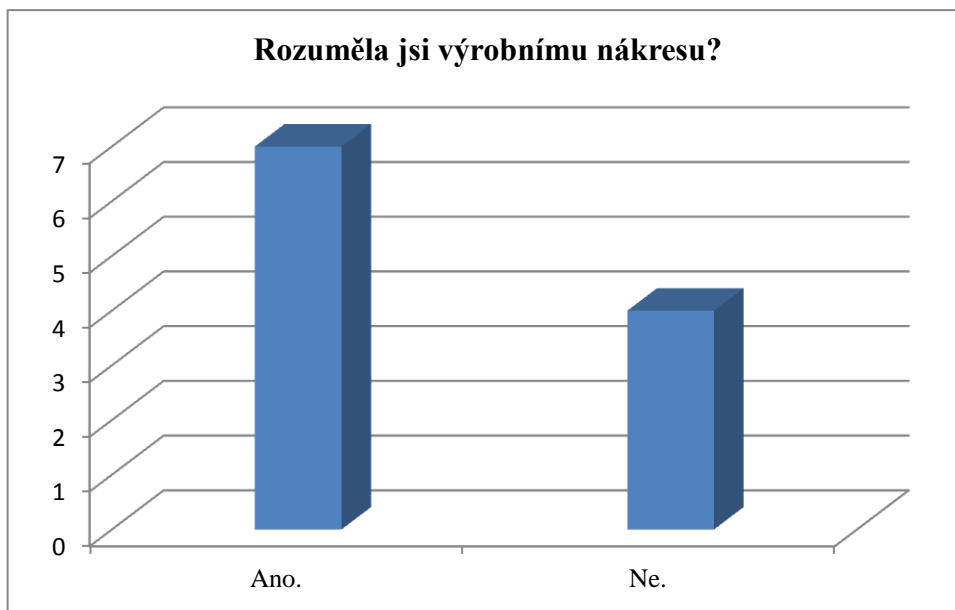


### Která část pracovního postupu tě nejméně bavila?



### Která část pracovního postupu tě nejvíce bavila?





Graf 2 až 10: Grafické znázornění výsledků dotazování.

Z odpovědí žákyň vyplývá, že většina jich hodnotí hlavolam kladně a práce na něm je bavila. Zajímavé je, že více než polovina výrobků nalezne další uplatnění jako hračka samotných žákyň, případně jejich rodinných příslušníků. Co se týče obtížnosti výroby hlavolamu, představovalo pro dívky největší potíží navlékání šňůry, naopak nejjednodušší se ukázala být operace vrtání, která zároveň žákyň bavila nejvíce. S porozuměním výrobnímu nákresu měla po instruktáži potíže pouze malá část žákyň, což se jeví jako dobrý výsledek s ohledem na jejich dosavadní neznalost dané problematiky.

Na poslední otázku týkající získání nových dovedností a vědomostí odpověděly všechny kladně, neboť byla práce na hlavolamu prvním seznámením se žaček s ručním opracováním dřeva. Všechny operace tak pro ně byly nové (řezání, rašplování, vrtání, broušení).

#### **Názor cvičného učitele:**

Cvičný učitel hodnotil výrobek kladně. Dle jeho mínění je díky své relativní nenáročnosti vhodný jak k úvodnímu vybudování základních dovedností práce se dřevem, tak i k procvičení v pokročilejších fázích výuky. Zároveň je pro žáky velmi atraktivní samotnou svou podstatou, neboť představuje poměrně sofistikovaný hlavolam, jehož řešení může být bez znalosti správného postupu složité.

#### **Hodnocení autora:**

Práce na hlavolamu byly naplánovány do dvou hodin Pracovní výchovy a i přes počáteční obavy, se výroba stihla a hlavně povedla v dobré kvalitě. Spolu se cvičným učitelem jsme měli největší strach o to, jak budou žákyně zvládat práci se dřevem, když s ní nemají žádné zkušenosti, ukázalo se však, že tato komplikace není po důkladné úvodní instruktáži a případném individuálním přístupu, vážnější překážkou.

Během práce na výrobku se objevil jediný, již zmíněná, problém. Došlo k rozštípnutí srdce při vyvrtávání otvorů pro průvlek provázku vrtákem průměru 10 mm. Operativně se tento problém řešil zmenšením průměru otvorů na 5 mm. Jelikož byla pro průvlek zvolena padáková šňůra průměru 1,1 mm, byl tento problém zdárně vyřešen.

Na celém výrobku se nakonec ukázalo jako nejtěžší samotné vyřešení hlavolamu, u kterého jsem, i přes předchozí několikeré správné řešení, chvíli váhal.

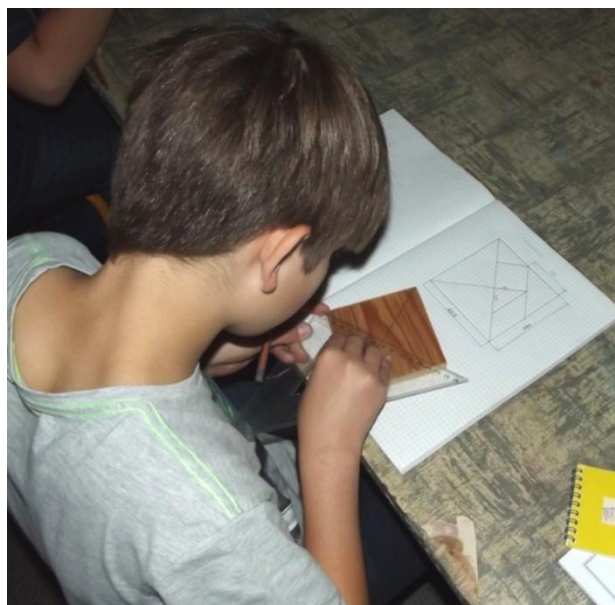
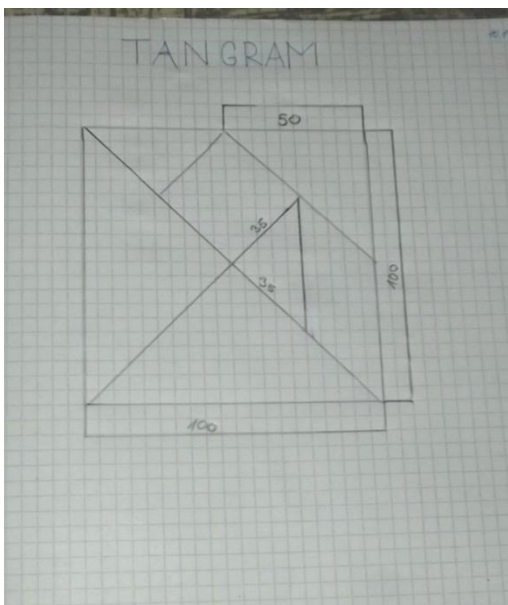
#### **6.3.2 Hlavolam Tangram**

Výroba hlavolamu Tangram proběhla se skupinou čtrnácti chlapců matematické třídy 6.A v období říjen – listopad 2014.

## Průběh výroby:

Pro výrobu hracích kamenů byla po dohodě se cvičným učitelem připravena smrková destička o rozměrech 100 x 100 mm a tloušťce 10 mm, na kterou si měli žáci narýsovat hrací kameny a poté destičku na jednotlivé kameny postupně rozřezat. Tato varianta dostala přednost proto, aby si žáci mohli již od započetí práce začít uvědomovat logiku rozvržení kamenů. V konečném důsledku se však tato volba spolu se zvoleným materiálem ukázala být poměrně velkou komplikací, o které se rozepíšu dále. Destička byla doplněna předpřipravenou vystřihovánkou krabičky pro uložení hracích kamenů.

Po úvodním seznámení s hotovým hlavolamem, konstrukčním nákresem, pracovním postupem a bezpečností práce, začali žáci práci na výrobku překreslením nákresu do sešitů a narýsováním hracích kamenů na destičku, čímž dokončili přípravu nutnou pro řezání.



Obr. 45 a 46: Náčrt hracích kamenů v sešitě a orýsování kamenů na destičku.

Před začátkem řezání prodělali žáci instruktáž, jak mají při práci správně postupovat. Předvedení a popsání správného pracovního postupu předcházelo i dalším operacím, které následovaly. Samotné řezání pilkou čepovkou nedělalo žákům větší problémy, přesto se objevila poměrně zásadní komplikace. Během řezání docházelo vlivem zvoleného pracovního postupu a materiálu, zejména při dořezávání, k vyštípování a odlamování částí hracích kamenů. Následky tohoto problému se



podářilo vyřešit přilepením odlomených částí lepidlem Herkules. Źáci si tak alespoň mohli vyzkoušet lepení dřeva.



Obr. 47 a 48: Detail poškozených kamenů a lepení odlomeného kusu.

Po rozřezání destičky na hrací kameny čekalo Źáky sražení hran kamenů rašplí a vyhlazení povrchu smirkovým papírem.



Obr. 49 a 50: Sražení hran rašplí a vyhlazení povrchu smirkovým papírem.

Posledním úkolem žáků bylo sestavení krabičky pro hrací kameny z připravené vystřihovánky. Po vystřížení základního tvaru proběhlo rýhování hran, ohnutí stěn, nanesení lepidla na chlopně a následné slepení krabičky.



Obr. 51 a 52: Lepení krabičky a detail hotového výrobku.

Po dokončení výrobku dostali žáci prostor k vyzkoušení hlavolamu při sestavování obrazů podle předložené ukázky.



Obr. 53 a 54: Žáci při řešení hlavolamu Tangram.

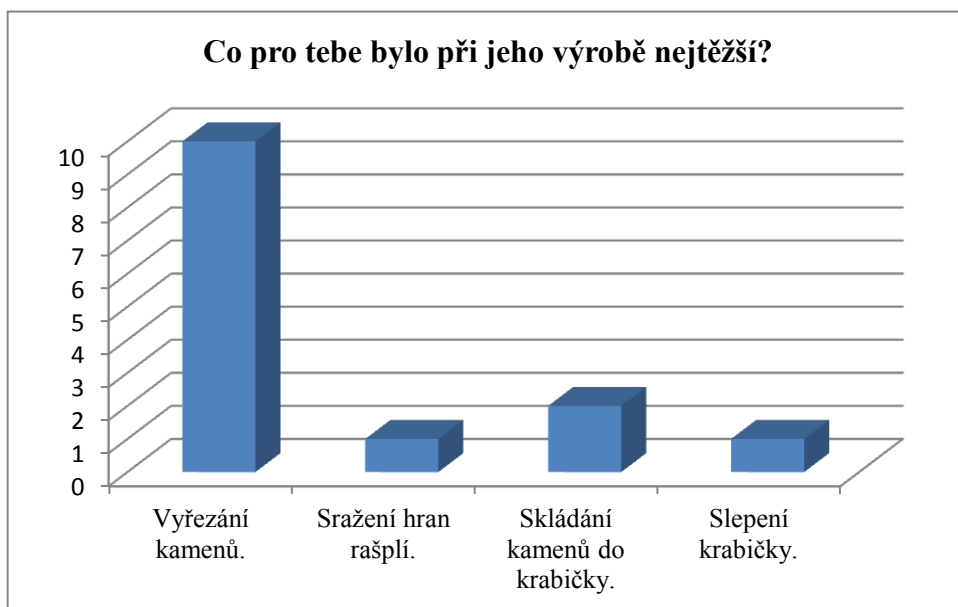
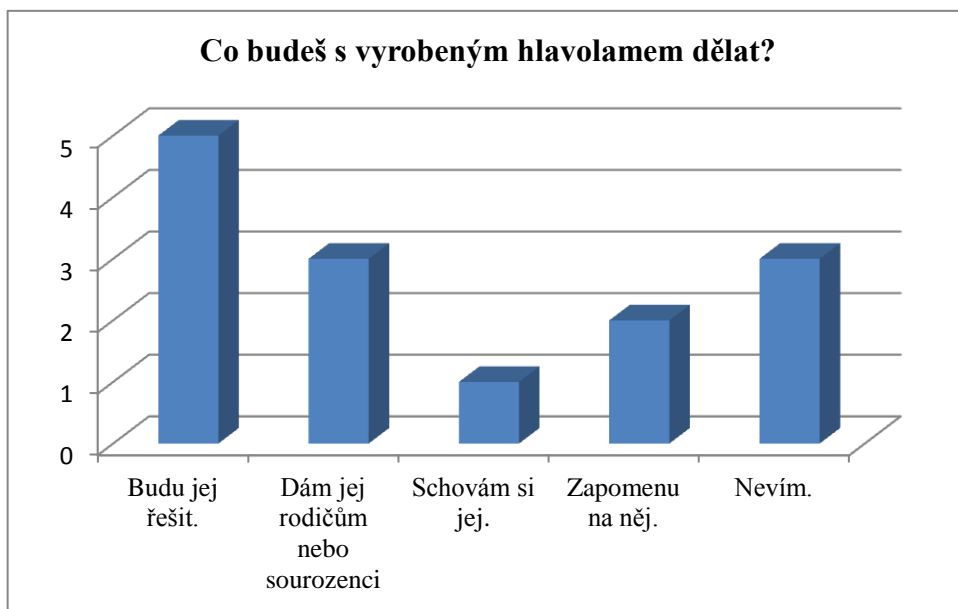
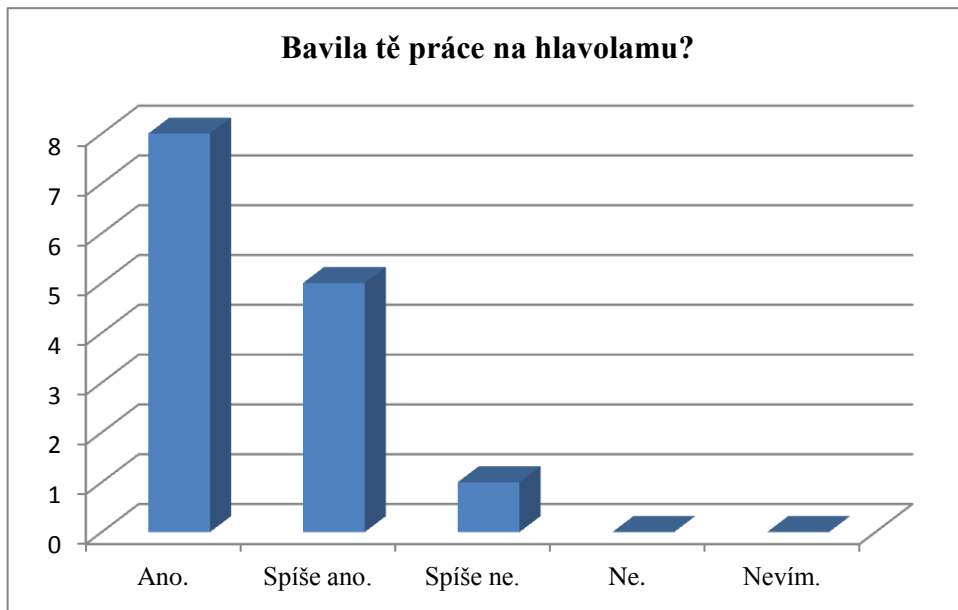


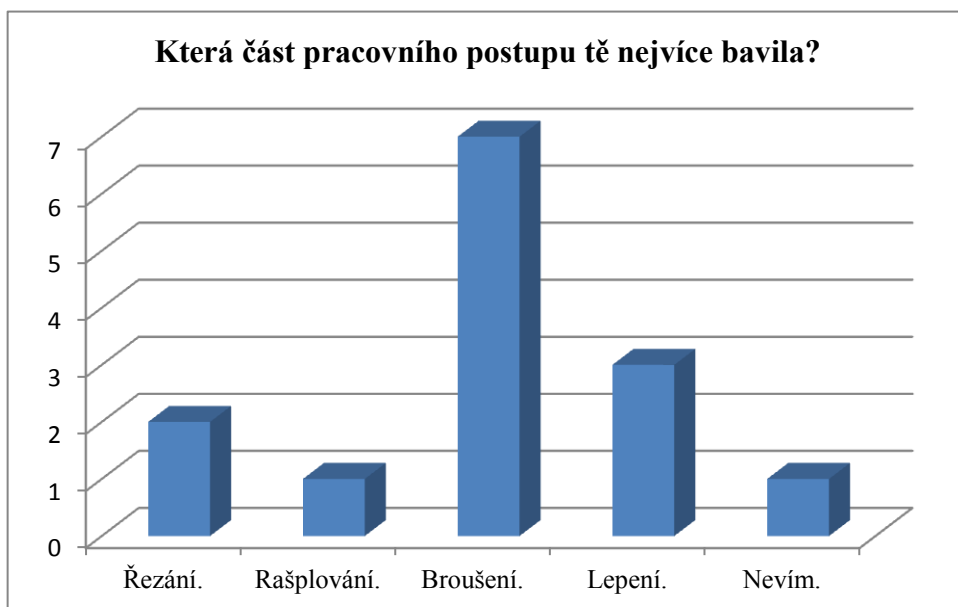
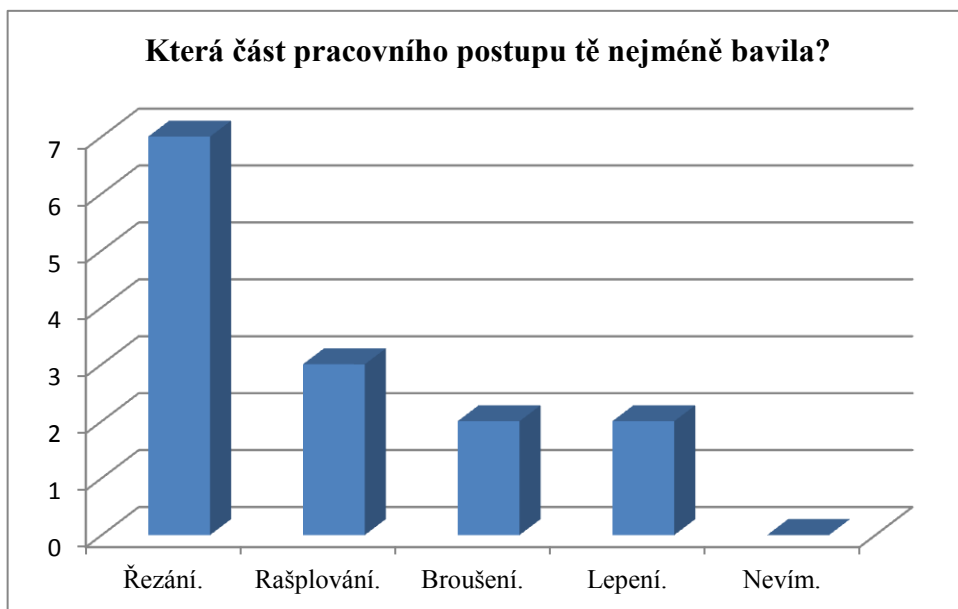
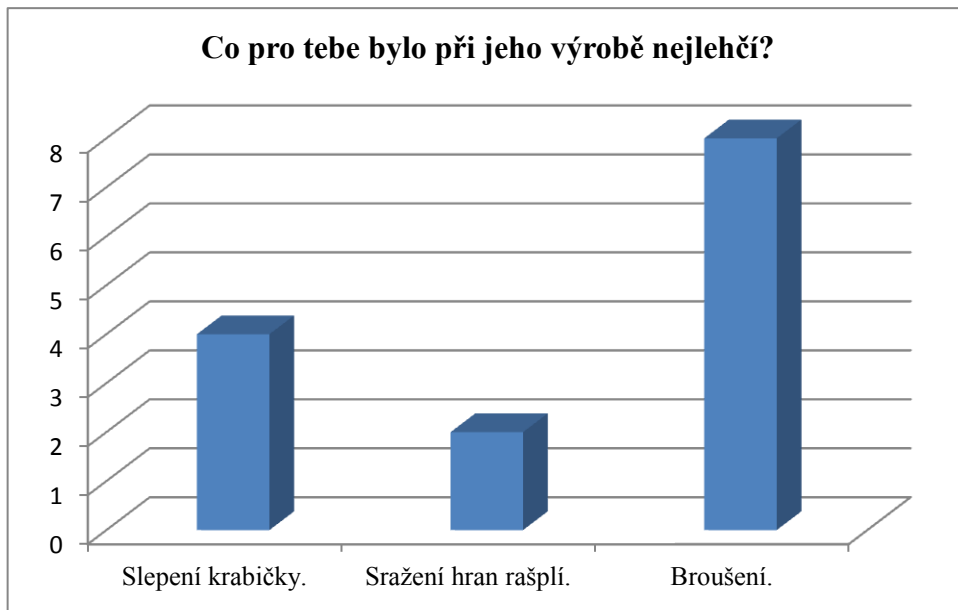
Obr. 55 a 56: Možná řešení hlavolamu.

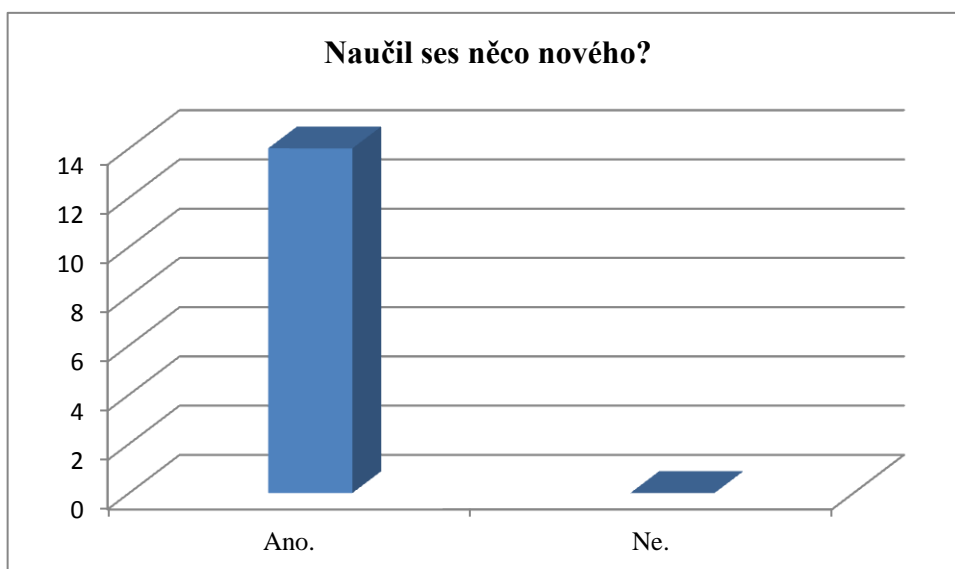
### Hodnocení výrobku žáky:

Od žáků byla po dokončení práce získána následující zpětná vazba:









Graf 11 až 19: Grafické znázornění výsledků dotazování.

Z odpovědí žáků je zřejmé, že hlavolam hodnotí kladně, téměř všechny bavila jeho výroba a s dalším využitím výrobku počítá více než polovina chlapců. Při výrobě bylo pro žáky nejtěžší vyřezávání herních kamenů, za nejlehčí operaci považovali broušení povrchu smirkovým papírem. Z hlediska zábavnosti jsou výsledky podobné jako u obtížnosti jednotlivých operací. Polovinu žáků nebavilo řezání, zřejmě kvůli množství řezů a vysokým nárokům na přesnost, zbytek odpovědí se více méně rozprostřel mezi rašplování, broušení a lepení. Stejně tak polovinu žáků bavilo broušení,

tři žáky lepení, dva řezání a zbytek se nedokázal rozhodnout. S porozuměním nákresu neměl nikdo po úvodním vysvětlení problém.

Odpověď na poslední otázku týkající se získání nových vědomostí a dovedností je stejná jako u provázkového hlavolamu Srdce. Všichni odpověděli kladně, protože všechny prováděné operace byly pro žáky nové (řezání, rašplování, broušení).

### **Názor cvičného učitele:**

Dle názoru Mgr. Pavla Lehkoživa představuje hlavolam Tangram pro žáky zajímavý výrobek, který zaujme širokou škálou možných řešení, přesahem do geometrie a rozvojem představivosti, což mohou díky pozorování žáků potvrdit. Přínosná je pro žáky také mírně vyšší obtížnost výroby, při níž jsou kladeny nároky na dodržení rozměrů jednotlivých hracích kamenů.

### **Hodnocení autora:**

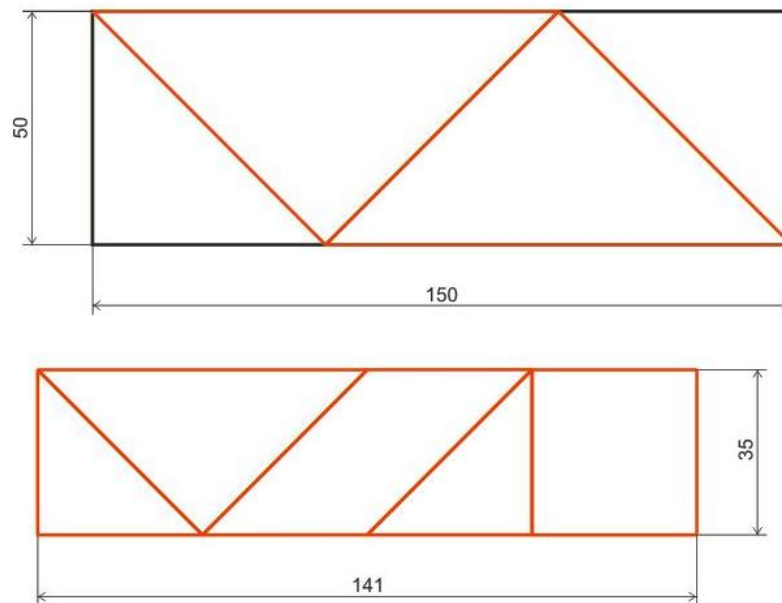
Výrobek se všem žákům podařilo dle plánu dokončit v průběhu dvou hodin Pracovní výchovy. Všechny vyrobené hlavolamy byly dobré kvality, tudíž se nepotvrdily původní obavy o to, jak si žáci při jejich první práci se dřevem povedou. Díky důkladné instruktáži a individuálnímu přístupu, se i přes použití problematického materiálu a nedotažený pracovní postup, podařilo překonat nezkušenost žáků a celou práci zdárně dokončit.

Překvapením pro mě bylo zaujetí, s jakým se většina žáků vrhla do skládání Tangramu podle předloženého vzoru obrázců.

Při výrobě hlavolamu se objevil jeden vážnější problém, vinou zvoleného pracovního postupu a s přispěním materiálu docházelo k vyštípnutí a odlamování částí kamenů, především při dokončování jednotlivých řezů. V hodině byly splením rozlomených částí vyřešeny pouze následky daného problému, cesty k řešení příčin jsou v podstatě dvě:

1. Změnit výchozí materiál ze smrkové desky na překližku, případně MDF desku.

2. Upravit pracovní postup tak, aby se hrací kameny vyřezávaly ze dvou připravených polotovarů obdélníkového tvaru, viz Obr. 57.



Obr. 57: Náskres polotovarů pro výrobu Tangramu.

Obě tyto změny se promítly do konečného návrhu hlavolamu Tangram, jehož výrobní postup jsem po zkušenostech z praxe upravil spolu s doporučením volby vhodného materiálu.

### 6.3.3 Foukadlo

Výroba pomůcky pro dechová cvičení Foukadla proběhla se skupinou čtrnácti chlapců sportovní třídy 8.B v období říjen – listopad 2014.

#### Průběh výroby:

K výrobě foukadla měli žáci připraveny následující komponenty:

- Smrková destička o rozměrech 85 x 55 mm pro výrobu objímky míčku a její šablonu.
- Násada od smetáku k výrobě vzduchovodu.



- Grilovací špejle průměru 5 mm ke spojení držáku míčku a vzduchovodu.
- Slámka o průměru 8 mm k usměrnění proudu vzduchu pod míček.
- Pingpongový míček.

Po úvodním seznámení s hotovým výrobkem, konstrukčním náčrtem, pracovním postupem a zásadami bezpečnosti práce, začali žáci výrobu Foukadla překreslením objímky podle šablony na připravenou destičku. Následovalo provedení řezů pilkou čepovkou a zaoblení určených rohů rašplí.



Obr. 58 a 59: Práce na objímce míčku.

Dalšími kroky bylo vyvrtání otvoru pro nasunutí špejle a díry, do níž přijde umístit míček. Jelikož k vyvrtání otvoru pro míček nešlo použít vykrūžovací vrták, z důvodu nebezpečí rozštípnutí vrtané destičky, bylo nutné nejdříve vyvrtat tři díry menšího průměru a otvor následně rozšířit rašplí. Žáci byli instruováni, jak mají postupovat a pod dozorem cvičného učitele začali s vyvrtáváním otvorů. Následně už samostatně pracovali na rozšíření díry pro míček tak, aby dosáhli kruhového tvaru. Nakonec došlo k vyhlazení povrchu smirkovým papírem.



Obr. 60 a 61: Vrtání díry pro špejli a rozšiřování otvoru pro míček.



Obr. 62: Dokončování objímky míčku.

Po dokončení objímky míčku začali žáci pracovat na vzduchovodu. Nejprve si z násady od smetáku podle nákresu uřezali požadovanou délku, poté v ose válce vyvrtali pod dozorem cvičného učitele hlavní vzduchový kanál. Vrtání dále pokračovalo otvorem pro spojovací špejli a výstupní dírou.

Nakonec si žáci podle nákresu připravili potřebnou délku spojovací špejle a brčka pro usměrnění vzduchového proudu. Následovala zkušební kompletace výrobku a poté slepení lepidlem Herkules. Po zaschnutí lepidla už jen zbývalo vyzkoušet funkci Foukadla.



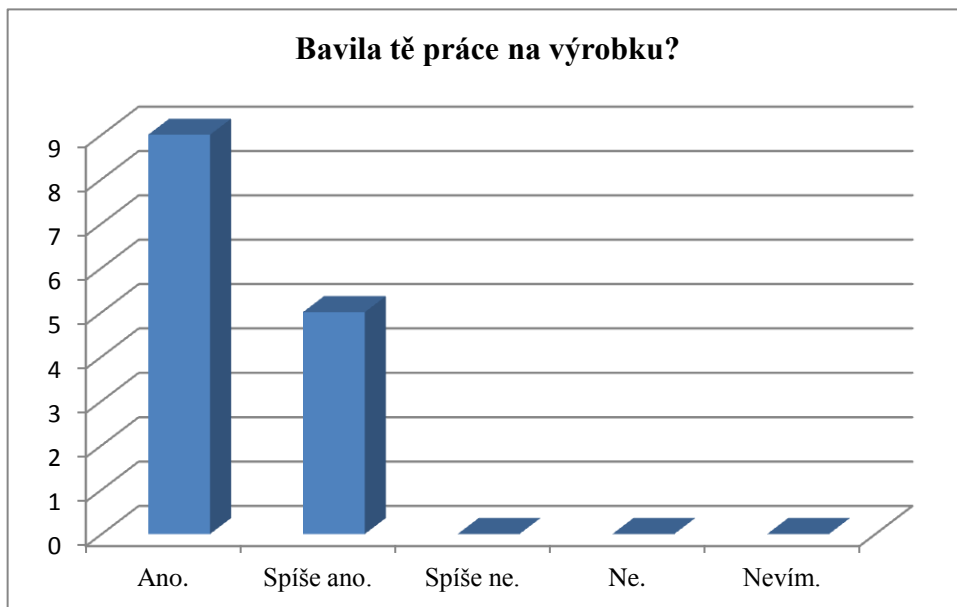
Obr. 63 a 64: Vrtání hlavního vzduchového kanálu a zkompletovaný výrobek.



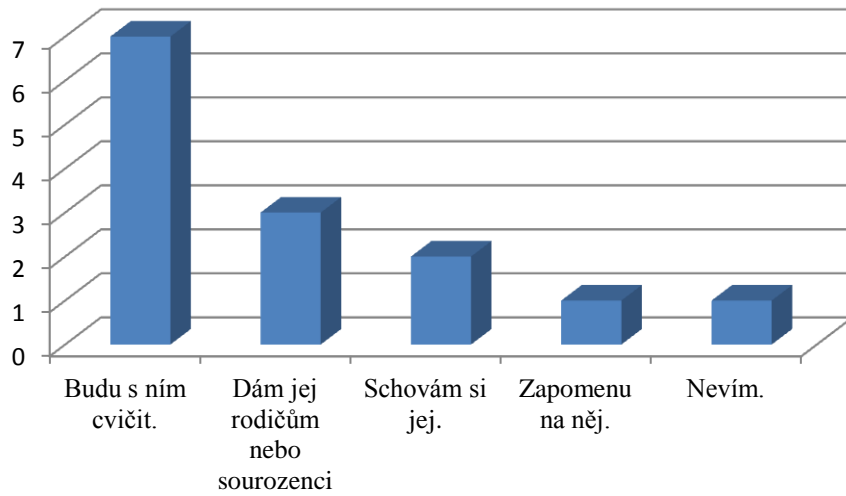
Obr. 65: Zkouška funkčnosti.

## Hodnocení výrobku žáky:

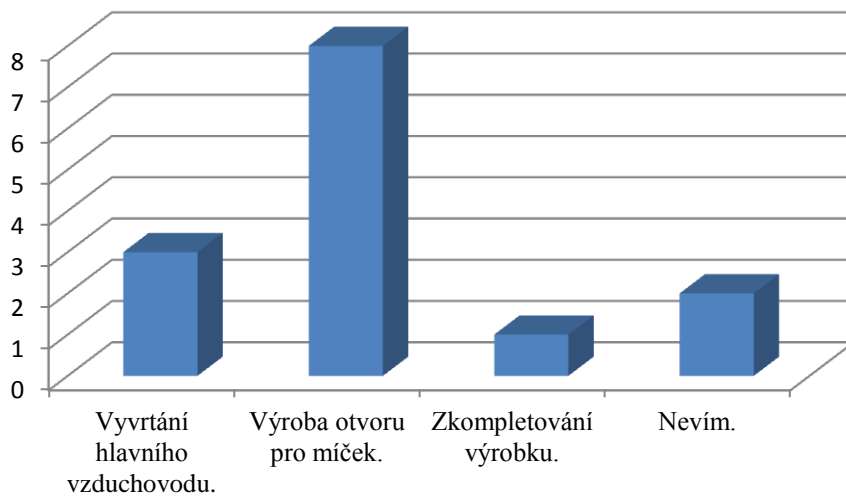
Od žáků byla po dokončení práce získána následující zpětná vazba:



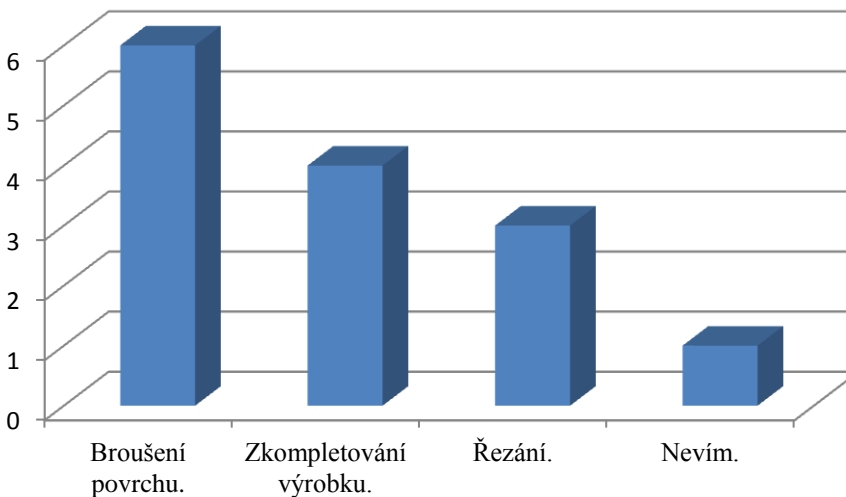
### Co budeš s vyrobeným Foukadlem dělat?

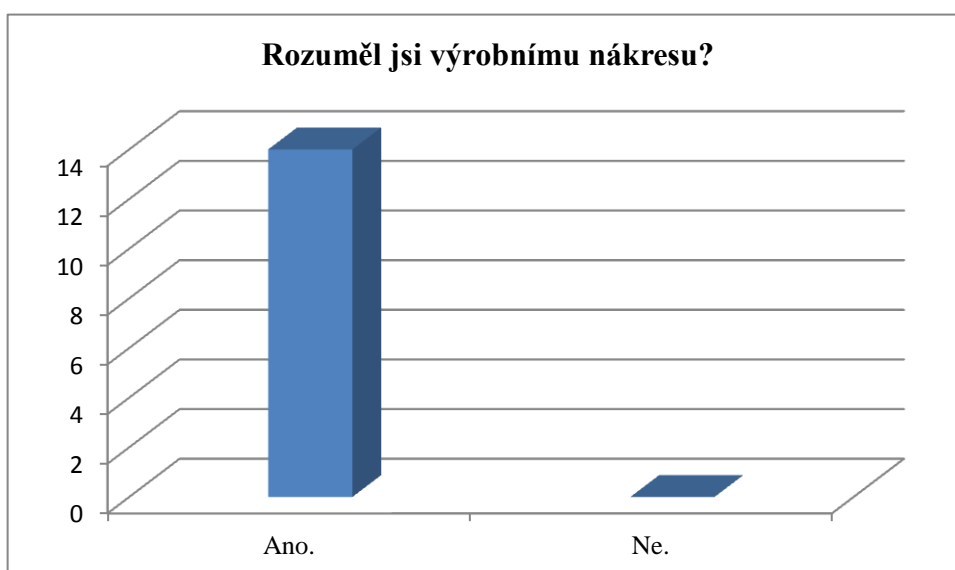
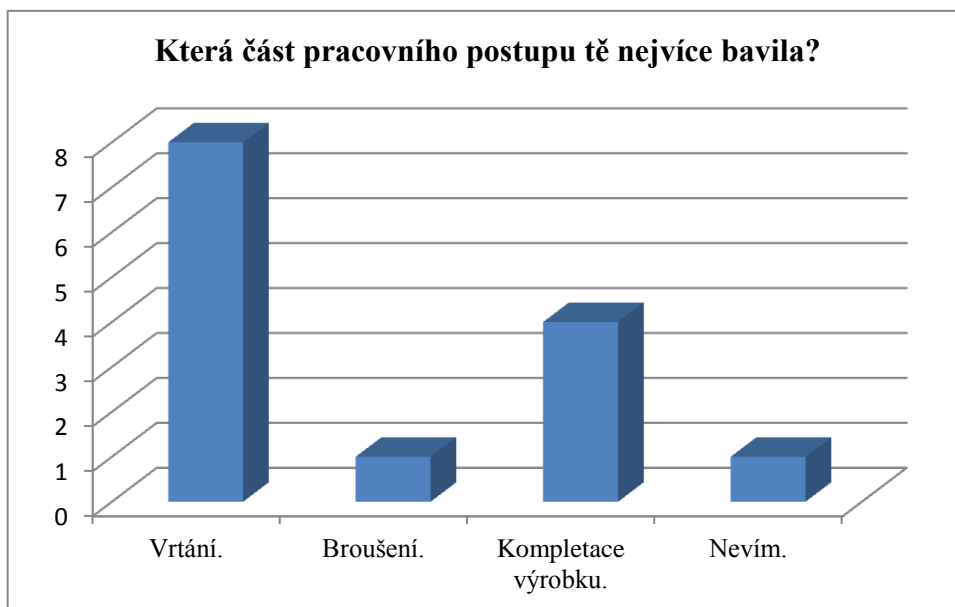
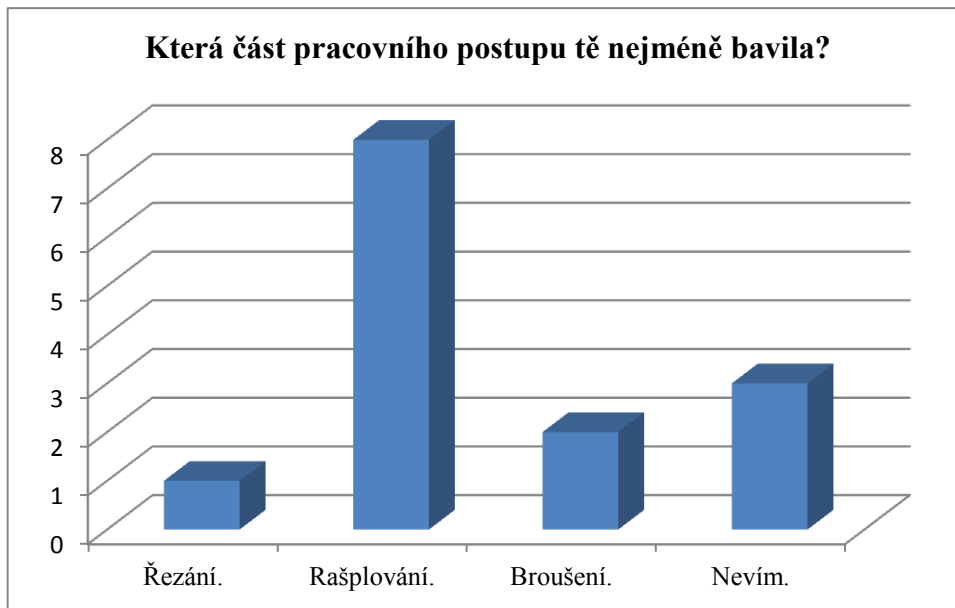


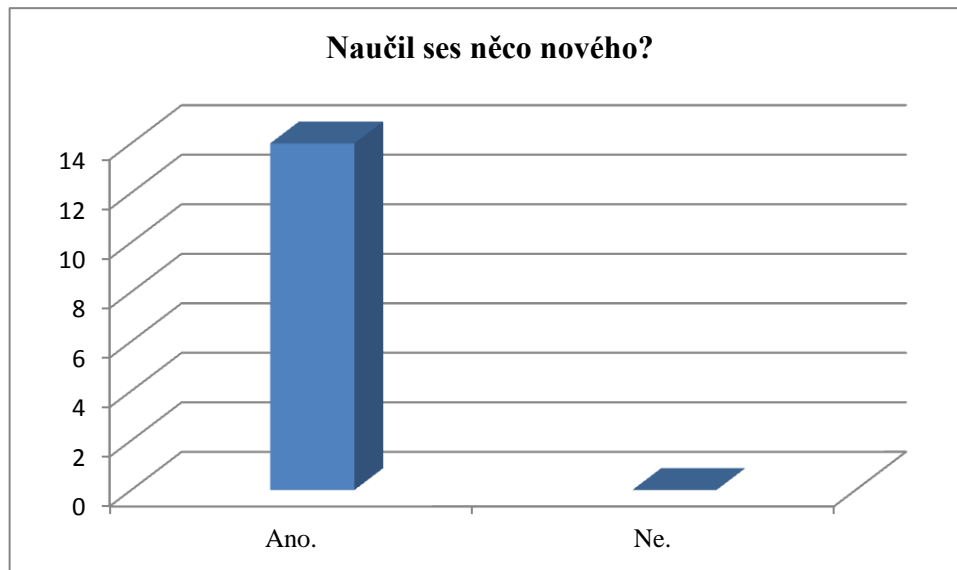
### Co pro tebe bylo při jeho výrobě nejtěžší?



### Co pro tebe bylo při jeho výrobě nejlehčí?







Graf 20 až 29: Grafické znázornění výsledků dotazování.

Z odpovědí žáků lze vyčíst, že výrobek Foukadlo hodnotí velmi kladně, všechny bavila jeho výroba a většina plánuje jeho další využití. Přitom celá polovina žáků chce dle odpovědí s Foukadlem cvičit. Při výrobě byla pro více než polovinu žáků nejtěžší práce na otvoru pro umístění míčku, protože museli rašplí odebrat velké množství materiálu a vytvořit přesný kruhový otvor. Dále jako náročnou operaci označili tři žáci vyvrtání hlavního vzduchovodu, jeden zkompletování výrobku a dva se nedokázali rozhodnout. Za snadnou operaci považovalo šest žáků broušení povrchu, čtyři zkompletování výrobku a tři řezání, zbytek se nedokázal rozhodnout.

Z hlediska zábavnosti jednotlivých etap pracovního postupu to u více než poloviny žáků prohrálo rašplování, u čtyř broušení a tři se nerozhodli pro žádnou z možností. Naopak zábavné bylo pro nadpoloviční většinu žáků vrtání, čtyři zvolili kompletaci výrobku a jeden broušení. S porozuměním výrobnímu nákresu neměl žádný z žáků potíže, protože se v rámci hodin Pracovní výchovy s technickou dokumentací již setkali.

Odpověď na poslední otázku týkající se získání nových vědomostí a dovedností je protikladem k odpovědím žáků a žákyň šestých ročníků, tedy ne. Žáci osmé třídy absolvovali výuku ručního opracování dřeva během šestého ročníku, proto pro ně byla práce na Foukadle opakováním již známých operací, což se projevilo na vysoké míře jejich samostatnosti při práci.

**Názor cvičného učitele:**

Vyučující Pracovní výchovy hodnotil výrobek velmi kladně, oceňoval atraktivitu samotného výrobku pro žáky, relativní materiálovou nenáročnost a množství prováděných operací nutných k dokončení Foukadla. Tím je možné výrobek použít jak k nácviku nových dovedností, tak k upevňování a opakování již získaných. Dle jeho slov dokonce zvažoval zařazení výroby Foukadla do vlastní výuky.

**Hodnocení autora:**

Dle původních očekávání se dokončení výrobku povedlo všem žákům v určeném čase dvou hodin Pracovní výchovy. Jelikož už měli žáci osmé třídy za sebou výuku ručního opracování dřeva, nevyskytly se v jejich práci žádné problémy. Také v návrhu výrobku a pracovním postupu nebyly shledány žádné nedostatky a celý pracovní proces proběhl v poklidu. Potěšující bylo zaujetí, s jakým většina žáků pracovala na vyhotovení Foukadla i jejich kázeň a dodržování zásad bezpečnosti práce.



## **Závěr**

Diplomová práce se tematicky zabývá problematikou práce se dřevem v hodinách praktického vyučování na 2. stupni základní školy a svou koncepcí může sloužit jako metodická příručka pro výuku práce s technickým materiálem dřevo.

Cílem bylo představit několik námětů na výrobky z dřevěného materiálu zahrnující jednoduché hudební nástroje, hlavolamy a hry, které budou pro žáky základní školy atraktivní a půjdou vyrobit i se základním vybavením školní dílny. Pro ověření realizovatelnosti navržených výrobků v edukační praxi byl naplánován akční výzkum, v rámci kterého měli žáci 6. a 8. ročníku ZŠ Slovan v Kroměříži vyrobit tři z navržených výrobků.

Práce je rozdělena do šesti kapitol. První kapitola se věnuje zasazení praktického vyučování do systému technické výchovy na základních školách a mapuje historii technického vzdělávání v české vzdělávací soustavě. Druhá kapitola potom popisuje technickou výchovu v souvislostech RVP ZV a blíže se zaměřuje na výuku práce s technickými materiály.

Třetí kapitola se zaměřuje na dřevní hmotu, kterou popisuje jako surovinu získávanou procesem lesní těžby a jako materiál, jenž se z této suroviny vyrábí, spolu s fyzikálními, mechanickými a technologickými vlastnostmi rostlého dřeva. Čtvrtá kapitola následně představuje základní operace ručního obrábění dřevěného materiálu, se kterými se lze setkat ve školní dílně a stručně nastiňuje problematiku bezpečnosti a ochrany zdraví při práci ve školní dílně.

Stěžejní částí práce je pátá kapitola představující devět námětů na výrobky, jež lze zhotovit ve školní dílně. Výrobky spadají do kategorie jednoduchých hudebních nástrojů, hlavolamů a her. Každý námět obsahuje základní informace o daném nástroj, hlavolamu nebo hře a výrobní postup se soupisem materiálu, nástrojů a výrobním nákresem. Ke každému námětu je jako příloha práce připojen pracovní list určený pro přímé nasazení do výuky.

V poslední kapitole se věnuji provedení akčního výzkumu, jehož cílem bylo ověřit, zda lze navržené výrobky zhotovit ve školní praxi. Kapitola tak popisuje vlastní princip akčního výzkumu, výzkumné otázky, výzkumný vzorek, sběr dat a výsledky akčního výzkumu, které kladně odpovídají na výzkumné otázky. Navržené výrobky

tedy lze úspěšně zrealizovat ve školní praxi, přičemž žáky práce na nich baví a odnášejí si z ní nové dovednosti nebo upevňují ty stávající. Cíle, stanovené v úvodu diplomové práce, se tak podařilo uspokojivě splnit.

## Literatura:

1. ŠKÁRA, Ivan. *Technika a základní všeobecné vzdělání*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1996, 54 s. ISBN 80-210-1477-6.
2. KROPÁČ, Jiří. *K základním pojmům techniky a technické výchovy: Určeno pro posl. aprobace techn. výchovy na pedag. fak. Univerzity Palackého*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1992, 35 s. ISBN 80-706-7158-0.
3. STOFFA, Ján. *Terminológia v technickej výchově*. 2., opr. a dopln. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2000, 161 s. ISBN 80-244-0139-8.
4. FRIEDMANN, Zdeněk. *Didaktika technické výchovy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2001, 92 s. ISBN 80-210-2641-3.
5. KROPÁČ, Jiří. K problému uceleného pojetí výuky obecně technických předmětů. *E-Pedagogium* [online]. 2004, 4(1) [cit. 2015-06-03]. ISSN 1213-7758. Dostupné z: <http://epedagog.upol.cz/eped1.2004/clanek07.pdf>
6. SERAFÍN, Čestmír. TECHNICKÉ MYŠLENÍ VE VZTAHU K VÝUCE PODPOROVANÉ A REALIZOVANÉ ELEKTROTECHNICKÝMI STAVEBNICEMI. *ČASOPIS PRO TECHNICKOU A INFORMAČNÍ VÝCHOVU* [online]. 2009, 1(2) [cit. 2015-06-03]. ISSN 1803-6805. Dostupné z: [http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_2\\_2009](http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2009)
7. JEŘÁBEK, Jaroslav. *Vzdělávací program Základní škola včetně osnov Ekologického přírodopisu, osnov Volitelných předmětů, Úprav a doplňků, učebních plánů s rozšířeným vyučováním*. 2. dopl. vyd. Praha: Fortuna, 1998, 336 s. ISBN 80-716-8595-X.
8. RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY. *Národní ústav pro vzdělávání: školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků* [online]. 2012 [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/cinnosti/kurikulum-vseobecne-a-odborne-vzdelavani-a-evaluace/ramcove-vzdelavaci-programy?lang=1>
9. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP, 2013. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/433>.
10. BĚLECKÝ, Zdeněk. *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. 1. vyd. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2007, 75 s. ISBN 978-808-7000-076.
11. METODICKÉ DOPORUČENÍ K VÝUCE VZDĚLÁVACÍHO OBORU ČLOVĚK A SVĚT PRÁCE NA 2. STUPNI ZÁKLADNÍCH

- ŠKOL. MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY [online]. 2015 [cit. 2015-06-05]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/34695/>
12. BRANT, Jiří. Vzdělávací oblast Člověk a svět práce v rámci RVP ZV. *Metodický portál RVP.CZ: inspirace a zkušenosti učitelů* [online]. 2004 [cit. 2015-06-07]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/46/vzdelavaci-oblast-clovek-a-svet-prace-v-ramci-rvp-zv.html/>
  13. SOJKA, Jindřich. *Základy pilařského zpracování dřeva: učební texty pro lesnické školy*. Trutnov: Gentiana pro Nadační fond Střední lesnické školy a VOŠL v Trutnově, [2012], 80 s. ISBN 978-80-86527-32-1.
  14. GANDELOVÁ, Libuše, Petr HORÁČEK a Jarmila ŠLEZINGEROVÁ. *Nauka o dřevě*. Vyd. 3., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009, iv, 176 s. ISBN 978-80-7375-312-2.
  15. *Dřevo od A do Z*. 3. vyd. Čestlice: Rebo, 2010, 427 s. ISBN 978-80-255-0389-8.
  16. Makroskopická stavba dřeva – teoretická část. *VSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE: Návody k laboratorním cvičením* [online]. 2008 [cit. 2015-06-07]. Dostupné z: [http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/res\\_makroskopicka\\_stavba\\_dreva/](http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/res_makroskopicka_stavba_dreva/)
  17. Zákon č. 289/1995 Sb., O lesích a o změně a doplnění některých zákonů: (lesní zákon). In: Sbíрка zákonů. 1995. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/bdb59e58ade25396c12564ea003ebff5?>
  18. ONDRACEK, Karel. *Produkce dřevní suroviny*. Vyd. 1. Brno : MZLU Brno, 2008. 129 s. ISBN 978-80-7375-142-5.
  19. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013*. Praha : Ministerstvo zemědělství, 2014. 136 s. ISBN 978-80-7434-153-3.
  20. Lesní těžba. *Lesy ČR* [online]. 2012 [cit. 2015-06-08]. Dostupné z: <https://www.lesycr.cz/drevo/lesni-tezba/Stranky/default.aspx>
  21. BÖHM, Martin, Jan REISNER a Jan BOMBA. *Materiály na bázi dřeva* [online]. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva, 2012 [cit. 2015-06-10]. ISBN 978-80-213-2251-6. Dostupné z: <http://drevene-materialy.fld.czu.cz>

22. MOŠNA, František. *Praktické činnosti: Práce s technickými materiály*. 2. Praha: Fortuna, 2001. ISBN 80-7168-755-3.
23. Vlastnosti dřeva. *Mezi stromy: lesnicko-dřevařský vzdělávací portál* [online]. 2007 [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: <http://www.mezistromy.cz/cz/vyuziti-dreva/vlastnosti-dreva>
24. Technologické vlastnosti dřeva. *Dřevo centrum: komplexní informace o dřevě a jeho použití*. [online]. 2012 [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: <http://drevo.celyden.cz/funkcni-vlastnosti-dreva/technologicke-vlastnosti-dreva/>
25. KREJČÍ, Jan. *Ruční obrábění dřeva: Multimediální pomůcka - příloha bakalářské práce* [online]. 2010 [cit. 2015-06-14]. Dostupné z: <http://www.rucni-obrabeni.cz/index.php>
26. PECINA, Pavel a Josef PECINA. *Materiály a technologie - dřevo* .: Brno: Masarykova univerzita, 2006, 132 s. ISBN 80-210-4013-0.
27. *Jak koupit svěrák?: průvodce nákupem* [online]. 2009 [cit. 2015-06-14]. Dostupné z: <http://www.jak-koupit-sverak.cz>
28. Pracovní postupy: Vrtání. *Katedra technické a informační výchovy: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity* [online]. 2009 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wtech/petrik/pracestechnickymimaterialy/drevo/pracovnipostupy/vrtani.html>
29. PATŘIČNÝ, Martin. *Pracujeme se dřevem: základní příručka*. 4., dopl. vyd. Praha: Grada, 2010, 112 s. ISBN 978-80-247-3581-8.
30. TOLASZ, Radan. *PRAKTICKÉ DÍLNY PRÁCE SE DŘEVEM: METODICKÁ PŘÍRUČKA*. Třinec, 2007. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/173988/pedf\\_b/Prakticka\\_cast-isu.pdf](http://is.muni.cz/th/173988/pedf_b/Prakticka_cast-isu.pdf)
31. Zákon č. 561/2004 Sb., O předškolním, základním středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání: (školský zákon). In: Sbíрка zákonů 2004. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-561>
32. HODIS, Zdeněk a Petr VYBÍRAL. BEZPEČNOST PRÁCE PŘI PRÁCI S TECHNICKÝMI MATERIÁLY. *Časopis pro technickou a informační výchovu* [online]. 2012, 4(2) [cit. 2015-06-17]. ISSN 1803-537X. Dostupné z: [http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_2\\_2012/hodis.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2012/hodis.pdf)

33. Idiofon. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Idiofon>
34. COUFALOVÁ, Gabriela, Ivo MEDEK a Jaromír SYNEK. *Hudební nástroje jinak: netradiční využití tradičních hudebních nástrojů a vytváření jednoduchých hudebních nástrojů*. Brno: Janáčkova akademie múzických umění, 2013. ISBN 978-80-7460-037-1.
35. Tvrdost dřeva. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-06-18]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tvrdost\\_d%C5%99eva&oldid=8226929](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tvrdost_d%C5%99eva&oldid=8226929)
36. Pilky na dřevo. *Landsmann: NÁŘADÍ A NÁSTROJE* [online]. 2015 [cit. 2015-06-19]. Dostupné z: [http://www.landsmann.cz/zahrada-zahradni-naradi-pilky-na-drevo\\_c193.html](http://www.landsmann.cz/zahrada-zahradni-naradi-pilky-na-drevo_c193.html)
37. BOTERMANS, Jack, Jerry SLOCUM, Carla van SPLUNTEREN, Tony BURRETT a Stanislav VEJMOLA. *Hlavalamy: jak je vyrábět a řešit*. Vyd. 1. Praha: Olympia, 2004, 228 s. Sazka. ISBN 80-703-3828-8.
38. Mikádo. *Ptejte se knihovny* [online]. 2011 [cit. 2015-06-20]. Dostupné z: <http://www.ptejteseknihovny.cz/dotazy/mikado>
39. Mikádo (hra). *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-06-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Mik%C3%A1do\\_%28hra%29](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mik%C3%A1do_%28hra%29)
40. Mikádo. *Deskovehry.cz* [online]. 2011 [cit. 2015-06-20]. Dostupné z: <http://deskovehry.cz/index.php/Mik%C3%A1do>
41. Schlagwerk CL 8106 - claves - ozvučná dřívka. *Cmias.cz: hudební nástroje* [online]. 2015 [cit. 2015-06-20]. Dostupné z: <http://www.cmias.cz/eshop-schlagwerk-claves-cl-8106-1254.html>
42. ROZKOVCOVÁ, Radka. Hurá! Hraje to!. *RADIO PROGLAS: K větší slávě Boží* [online]. 2009 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.proglas.cz/detail-clanku/hura-hraje-to.html?threadId=1094&webSID=8e69d4039c53f9f98a1f28a944722>
43. ŽIDLE ERA 389. *TON* [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.ton.eu/cz/ton-produkty/detail/zidle-era1/>

44. FLÉTNIČKA č. 10 KOUZELNÝ MÍČEK: (malý). *Formujeme jazyk: Pomůcky logopedické pro děti a dospělé* [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.logopedicke.cz/fletnicka-c-10-kouzelnny-micek-maly.html>
45. GOLDON: kastaněty s rukojetí dřevěné. *Audioworks: hudební nástroje* [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.audioworks.cz/ostatni/4763-goldon-kastanety-s-rukojeti-drevene-33741.html>
46. Tangram plastový - zelený. *HRAS* [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.hras.cz/hlavalamy/plastove-hlavalamy/tangram-plastovy-zeleny?referrerID=237>
47. FOUKADLO. *Truhlářství Roman Bureš: DIDAKTICKÉ HRAČKY A POMŮCKY PRO DĚTI ŽŠ A MŠ* [online]. 2015 [cit. 2015-06-21]. Dostupné z: <http://www.didaktikashop.cz/Logopedicke-pomucky.aspx?Prod=309>
48. NEZVALOVÁ, D. Akčním výzkumem k zlepšení kvality školy. *e-Pedagogium* (on-line), 2002, roč. 2, č. 4. [cit. 2015-5-24]. Dostupné na [www: <http://epedagog.upol.cz/eped4.2002/clanek02.htm>](http://epedagog.upol.cz/eped4.2002/clanek02.htm). ISSN 1213-7499.
49. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2004, 78 s. Pedagogický výzkum v teorii a praxi, sv. 1. ISBN 80-731-5078-6.
50. *Aktuelle Trends im europäischen Bildungswesen: Current trends in education in Europe : Studentexte zur "Vergleichenden Erziehungswissenschaft" : autentisch, aktuell, zweisprachig - mit Anregungen zur individuellen Weiterbearbeitung der Thematik in Master's Lehrgängen*. Brno: Paido, 2002, 151 s. ISBN 80-731-5028-X.

## Seznam použitých obrázků

Obr. 1: Bělové dřevo olše.	20
Obr. 2: Jádrové dřevo dubu.	20
Obr. 3: Odvětvení padlého stromu motorovou pilou.	22
Obr. 4: Deska z masivního dřeva (spárovka).	25
Obr. 5: Vrstvená deska z rostlého dřeva (bideska).	25
Obr. 6: Truhlářská překližka.	26
Obr. 7: Použití překližky na židli Era firmy TON.	26
Obr. 8: Laťovka se středem ze smrkových latěk opláštěvaná březovou dýhou.	26
Obr. 9: Dřevovláknitá deska střední hustoty (MDF).	28
Obr. 10: Deska z orientovaných plochých třísek (OSB).	28
Obr. 11: Základní řezy kmenem – příčný (P), radiální (R), tangenciální (T).	29
Obr. 12: Zmenšování rozměrů a borcení dřeva.	30
Obr. 13: Vybrané nářadí používané pro měření a orýsování.	34
Obr. 14: Konstrukce hoblice.	35
Obr. 15: Pila ocaska.	37
Obr. 16: Pila čepovka.	37
Obr. 17: Pila děrovka.	37
Obr. 18: Rámová pila.	37
Obr. 19: Různé druhy pilníků a rašplí.	39
Obr. 20: Smirkový papír.	40
Obr. 21: Různé druhy vrtáků pro vrtání dřeva.	40
Obr. 22: Kolovrátky a ruční vrtačky.	41
Obr. 23: Různé druhy zkosených dlát.	42
Obr. 24: Konstrukce hoblíku.	43
Obr. 25: Možné podoby ozvučných dřivek.	47
Obr. 26: Možné podoby ozvučných dřivek.	47
Obr. 27: Jedna z možných podob drhla.	49
Obr. 28: Klapač z březového dřeva.	51



Obr. 29: Různé podoby dřevěné valchy.	54
Obr. 30: Detail navlékání hůlek.	54
Obr. 31: Základní seskupení kamenů a několik vzorů pro sestavení hlavolamu.	56
Obr. 32: Provázkové hlavolamy „Švýcarský sýr“ a „Srdce plné touhy“.	59
Obr. 33: Schéma navlečení šňůry.	60
Obr. 34: Provedení řezů.	60
Obr. 35: Sestavený hlavolam Kříž.	62
Obr. 36: Rozhozené tyčinky Mikáda.	65
Obr. 37: Foukadlo s polystyrénovými kuličkami.	69
Obr. 38: Fáze akčního cyklu dle Elliotta.	75
Obr. 39: Orýsování srdíčka.	81
Obr. 40: Ukázkově vyřezaný tvar srdíčka.	82
Obr. 41: Vyhlazení hrubého tvaru.	82
Obr. 42: Vrtání děr.	82
Obr. 43: Zaoblení hran rašplí.	82
Obr. 44: Hotové hlavolamy.	83
Obr. 45: Náčrt hracích kamenů v sešitě.	88
Obr. 46: Orýsování kamenů na destičku.	88
Obr. 47: Detail poškozených kamenů.	89
Obr. 48: Lepení odlomeného kusu.	89
Obr. 49: Sražení hran rašplí.	89
Obr. 50: Vyhlazení povrchu smirkovým papírem.	89
Obr. 51: Lepení krabičky.	90
Obr. 52: Detail hotového výrobku.	90
Obr. 53: Žáci při řešení hlavolamu Tangram.	90
Obr. 54: Žáci při řešení hlavolamu Tangram.	90
Obr. 55: Možná řešení hlavolamu.	91
Obr. 56: Možná řešení hlavolamu.	91
Obr. 57: Nákres polotovarů pro výrobu Tangramu.	96

Obr. 58: Práce na objímce míčku.	97
Obr. 59: Práce na objímce míčku.	97
Obr. 60: Vrtání díry pro špejli.	98
Obr. 61: Rozšiřování otvoru pro míček.	98
Obr. 62: Dokončování držáku míčku.	98
Obr. 63: Vrtání hlavního vzduchového kanálu.	99
Obr. 64: Zkompletovaný výrobek.	99
Obr. 65: Zkouška funkčnosti.	99

## Seznam tabulek

Tab. 1: Vzdělávací oblasti a obory v RVP ZV	13
Tab. 2: Struktura vzdělávací oblasti Člověk a svět práce.	15
Tab. 3: Rozdělení řeziva.	24
Tab. 4: Soupis materiálu Ozvučných dřívěk.	48
Tab. 5: Soupis materiálu Drhla.	50
Tab. 6: Soupis materiálu Klapače.	53
Tab. 7: Soupis materiálu Valchy.	55
Tab. 8: Soupis materiálu Tangramu.	58
Tab. 8: Soupis materiálu Srdce.	61
Tab. 9: Soupis materiálu Kříže.	64
Tab. 10: Herní materiál Mikáda.	65
Tab. 11: Soupis materiálu Mikáda.	67
Tab. 12: Soupis materiálu Foukadla.	71
Tab. 13: Srovnání „klasického“ výzkumu a akčního výzkumu.	74

## **Seznam grafů**

Graf 1: Tvrdost vybraných dřevin.	31
Graf 2 až 10: Grafické znázornění výsledků dotazování (Srdce).	83 – 86
Graf 11 až 19: Grafické znázornění výsledků dotazování. (Tangram)	91 – 94
Graf 20 až 29: Grafické znázornění výsledků dotazování. (Foukadlo)	100 - 103

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Ozvučná dřívka

Příloha č. 2: Drhlo

Příloha č. 3: Dřevěný klapač

Příloha č. 4: Dřevěná valcha

Příloha č. 5: Tangram

Příloha č. 6: Srdce

Příloha č. 7: Kříž

Příloha č. 8: Mikádo

Příloha č. 9: Foukadlo

## **Přílohy**

## Příloha č. 1: Ozvučná dřívka

**Anotace:** jednoduchý hudební nástroj, na který hrajeme údery dřívek o sebe.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 11 - 13 let.

**Časová náročnost:** 1 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje nástroj Ozvučná dřívka, popíše postupy řezání, pilování a broušení dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hudební nástroj vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení, hudební výchova.

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hudebního nástroje, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis Materiálu:

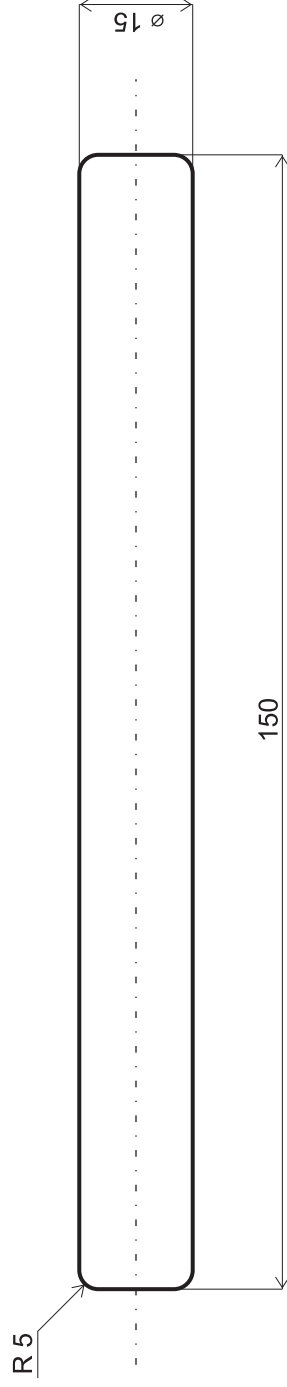
Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm] (délka, průměr)	
Hůlka	Buková / smrková tyčovina	2	150	15

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, pila čepovka, pilník, brusný papír.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, pilování, broušení.

**Popis pracovního postupu:**

- Upnutí tyčoviny do svěráku.
- Uřezání požadované délky tyčoviny.
- Zaoblení hran pilníkem.
- Obroušení povrchu brusným papírem.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>OZVUČNÁ DŘÍVKA</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>DŘÍVKO</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>1.1</b>	<b>2</b>
				<b>2. 6. 2015</b>



## Příloha č. 2: Drhlo

**Anotace:** jednoduchý hudební nástroj vydávající zvuk drhnutím dřívěk o sebe.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 11 - 13 let.

**Časová náročnost:** 2 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje hudební nástroj Drhlo, popíše postupy řezání, pilování a broušení dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hudební nástroj vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení, hudební výchova.

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hudebního nástroje, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis Materiálu:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm] (délka, průměr)	
Drhlo	Buková / smrková tyčovina	1	150	20
Hůlka	Buková tyčovina	1	100	8

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, pila čepovka, trojhranný pilník, brusný papír.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, pilování, broušení.

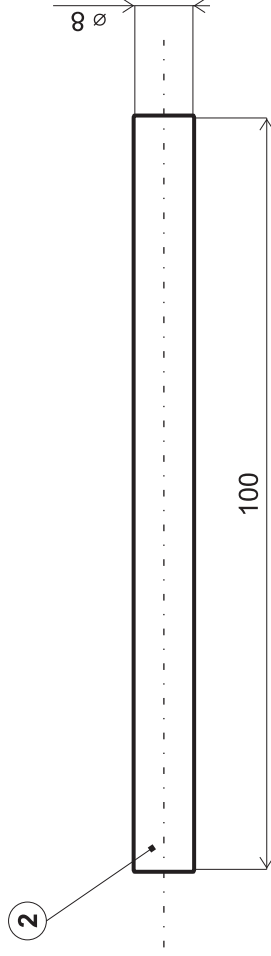
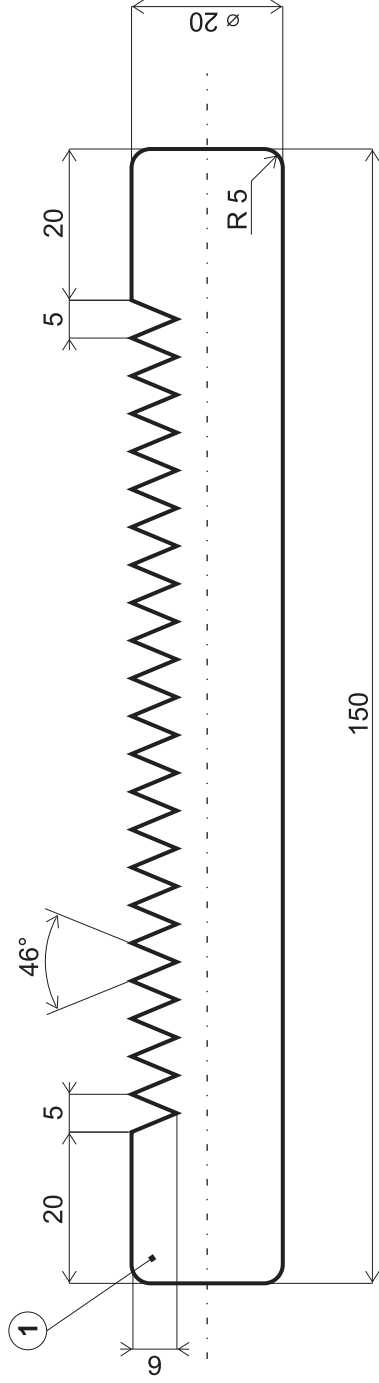
**Popis pracovního postupu:**

#### 1. Drhlo

- Upnutí tyčoviny do svěráku a uřezání požadované délky.
- Vyznačení zářezů tužkou a jejich vyřezání dle nákresu.
- Vyhlazení zářezů a zaoblení hran pilníkem.
- Obroušení povrchu brusným papírem.

#### 2. Hůlka na hraní

- Upnutí tyčoviny do svěráku a uřezání požadované délky.
- Obroušení povrchu a hran smirkovým papírem.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>DRHLO</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>1. DRHLO 2. HŮLKA</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>

### Příloha č. 3: Dřevěný klapač

**Anotace:** hudební nástroj sestávající ze tří destiček volně spojených gumičkou, které rozezníváme rytmickým kmitáním nebo údery o dlaň.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 11 - 13 let.

**Časová náročnost:** 2 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

#### Výukové cíle:

Žák charakterizuje hudební nástroj Klapač, popíše postupy řezání, pilování, broušení a vrtání dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hudební nástroj vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení, hudební výchova, dějepis.

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hudebního nástroje, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

#### Soupis Materiálu:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Středová deska	Lišta z libovolného dřeva / překližka	1	150	40	5

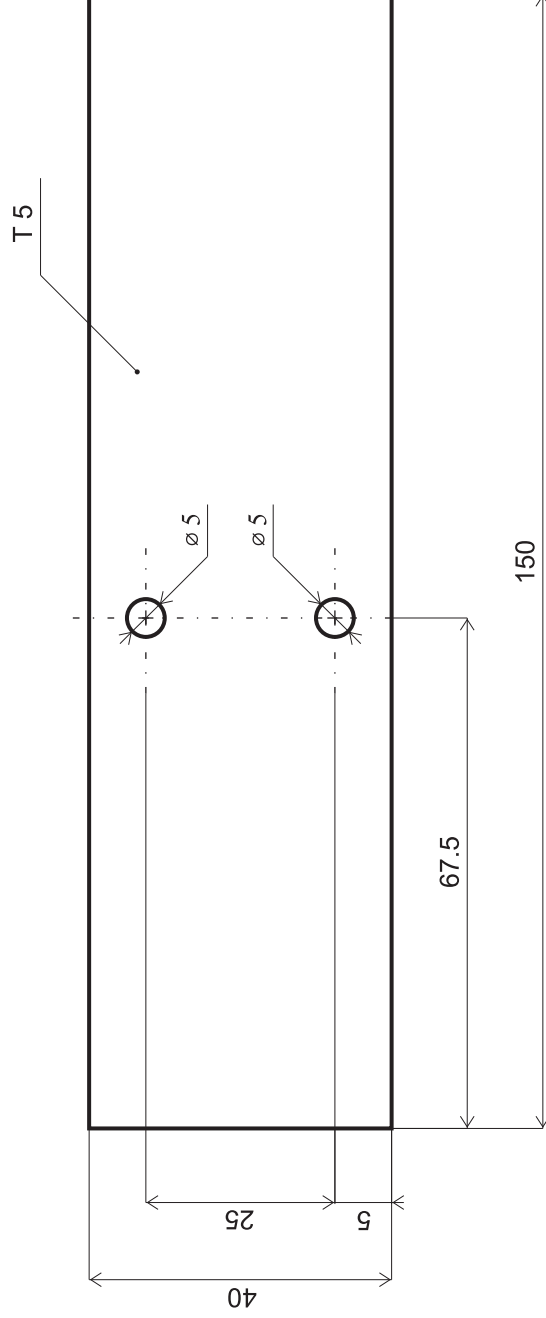
Postranní desky	Lišta z libovolného dřeva / překližka	2	75	40	5
Spoj	Gumička / provázek	1	120	-	-

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, pila čepovka, ruční vrtačka, brusný papír.

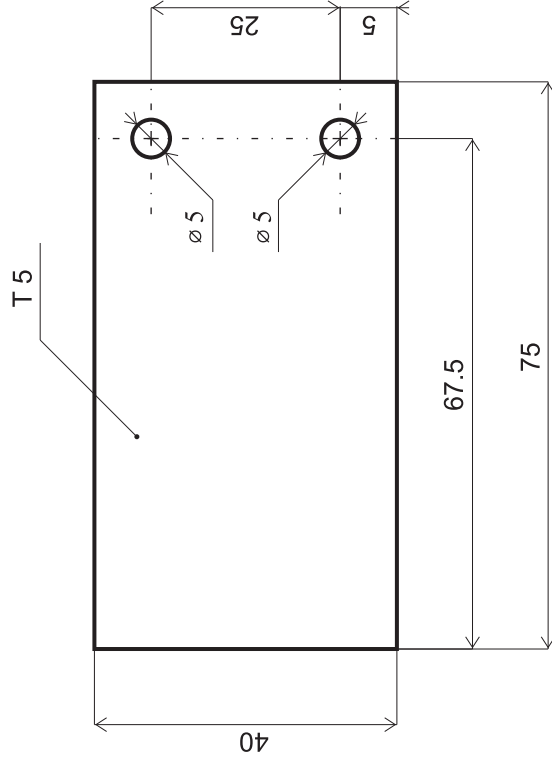
**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, pilování, vrtání, broušení.

**Popis pracovního postupu:**

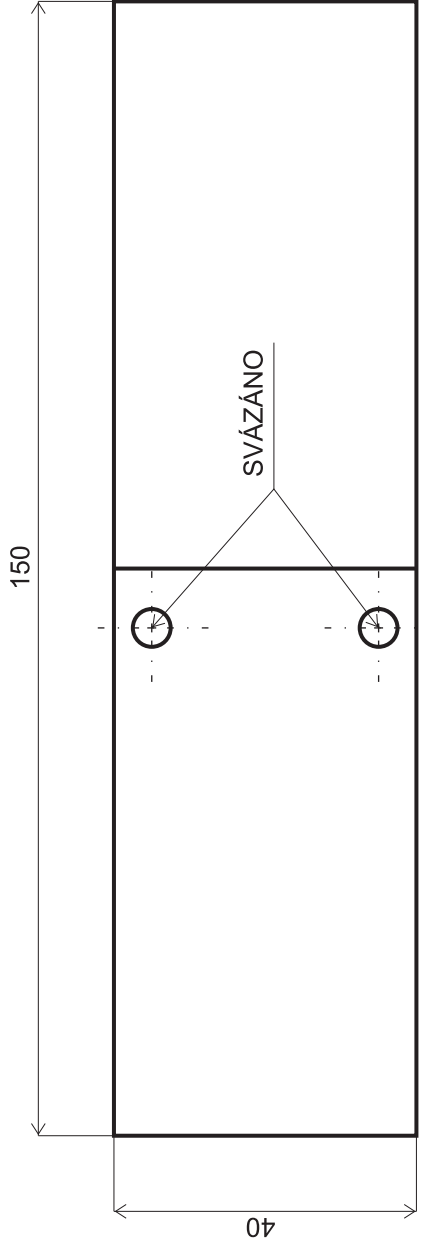
- Upnutí materiálu do svěráku a nařezání dílů o požadovaných délkách.
- Vyvrtání otvorů dle výrobního výkresu.
- Sražení hran a obroušení povrchu brusným papírem.
- Svázání dílů gumičkou nebo provázkem.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>DŘEVĚNÝ KLAPAČ</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>STŘEDOVÁ DESKA</b>	<b>2. 6. 2015</b>	Č. výkresu	Kusy
		Měřítko	<b>3.1</b>	<b>1</b>
			<b>1:1</b>	



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>DŘEVĚNÝ KLAPAČ</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>POSTRANÍ DESKA</b>	<b>2. 6. 2015</b>	Č. výkresu	Kusy
		Měřítko	<b>3.2</b>	<b>2</b>
			<b>1:1</b>	



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>DŘEVĚNÝ KLAPAČ</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>SESTAVENÝ KLAPAČ</b>	<b>2. 6. 2015</b>	Č. výkresu	Kusy
		Měřítko	<b>3.3</b>	<b>1</b>
			<b>1:1</b>	



## Příloha č. 4: Dřevěná valcha

**Anotace:** hudební nástroj amerických černošských muzikantů, na který lze hrát lžičkami, kovovými náprstky, paličkami nebo volnou dřevěnou hůlkou.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 11 - 13 let.

**Časová náročnost:** 2 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

**Výukové cíle:**

Žák charakterizuje hudební nástroj Dřevěná valcha, popíše postupy řezání, pilování, broušení a vrtání dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hudební nástroj vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení, hudební výchova, dějepis.

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hudebního nástroje, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

**Soupis materiálu:**

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm] (délka, průměr)	
Hůlky na tělo valchy	Buková tyčovina	20	150	12
Hůlka na hraní	Buková tyčovina	1	150	6

Provázek	Konopný provázek	2	500	2,5
----------	------------------	---	-----	-----

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, pila čepovka, ruční vrtačka, brusný papír.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, pilování, vrtání, broušení.

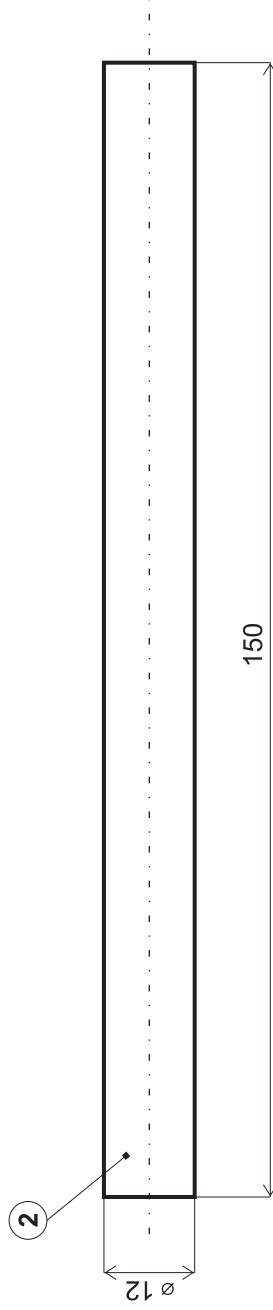
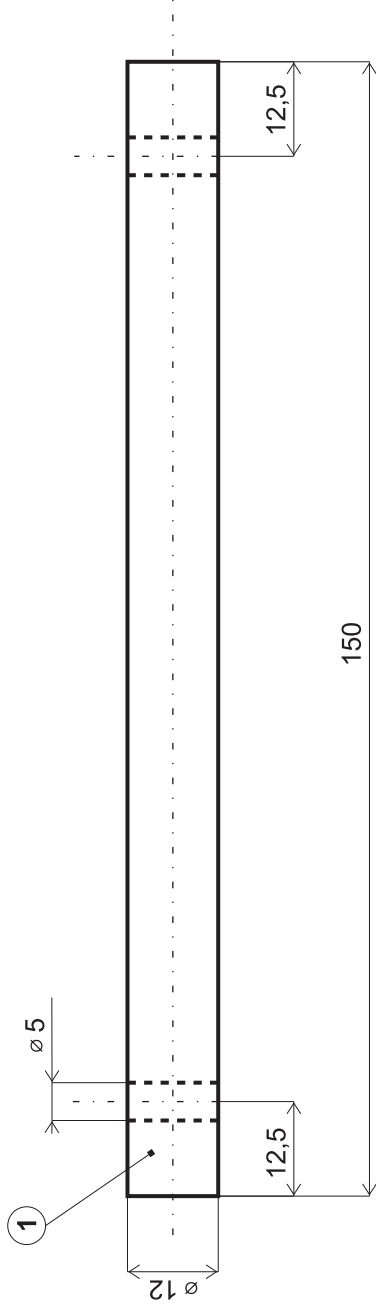
**Popis pracovního postupu:**

Valcha

- Upnutí materiálu do svěráku a nařezání požadovaného počtu hůlek daných rozměrů.
- Vyvrtání otvorů dle výrobního výkresu.
- Obroušení povrchu brusným papírem.
- Navlečení hůlek na provázky a svázání jejich konců.

Hůlka na hraní

- Upnutí materiálu do svěráku a uřezání hůlky pořadového rozměru.
- Obroušení hran a povrchu brusným papírem.



Jméno	PETR MĚRKA	Materiál	DŘEVO
Název	<b>DŘEVĚNÁ VALCHA</b>	Datum	Poznámka
Výkres	1. TĚLO VALCHY 2. HŮLKA NA HRANÍ	2. 6. 2015	
		Měřítko	Č. výkresu
		1:1	4.1
			Kusy
			1. - 20
			2. - 1

## Příloha č. 5: Tangram

**Anotace:** tradiční hlavolam, při jehož řešení je úkolem sestavit z herních kamenů určený obrázek.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 11 - 15 let.

**Časová náročnost:** 4 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje hlavolam Tangram, popíše postupy řezání, pilování a broušení dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hlavolam vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení,

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hlavolamu, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis materiálu:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Herní kameny	Smrková deska	1	150	50	10
Herní kameny	Smrková deska	1	141	35	10
Krabička	Tvrдый papír	1	130	130	-

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, pila čepovka, pilník, brusný papír, lepidlo.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, broušení, stříhání, lepení.

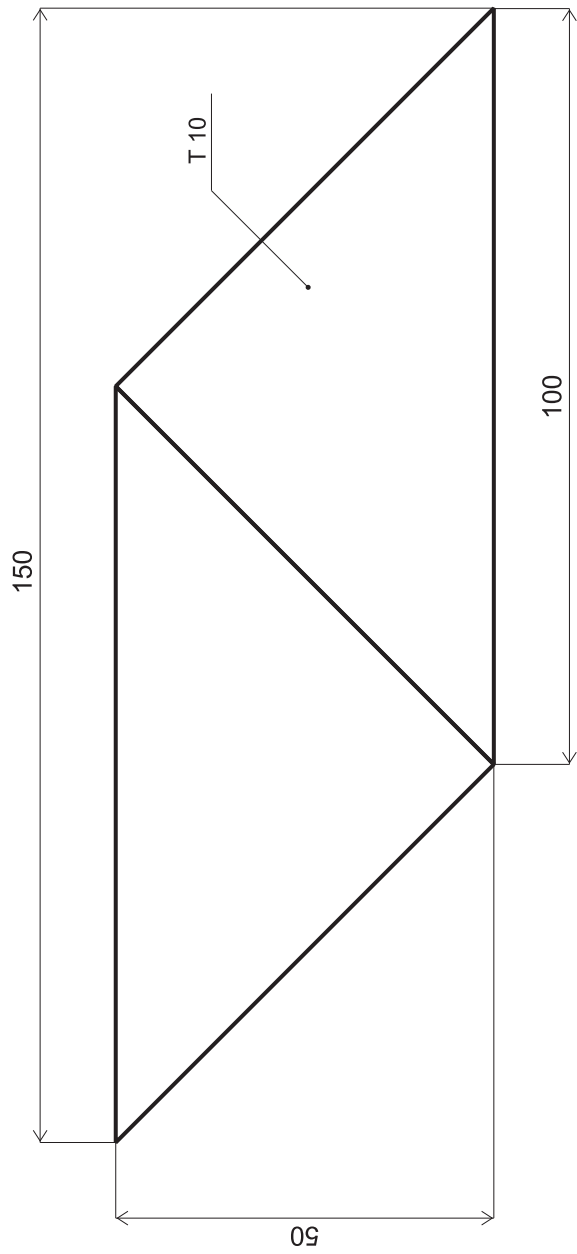
**Popis pracovního postupu:**

1. Herní kameny

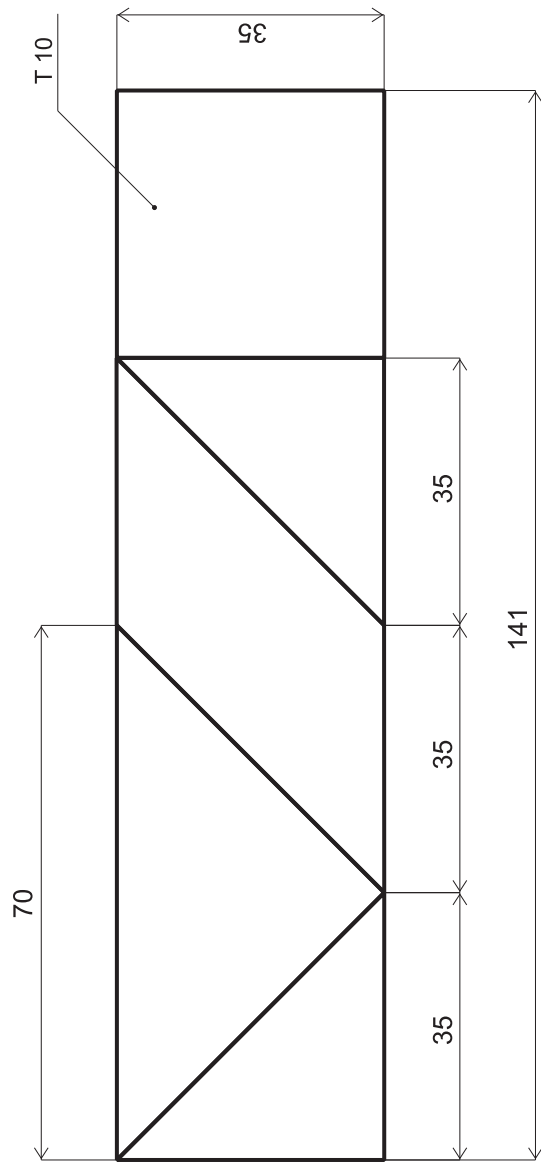
- Orýsování kamenů dle výrobního nákresu na připravený polotovar.
- Rozřezání polotovaru na jednotlivé kameny.
- Opracování hran herních kamenů pilníkem a přebroušení povrchu smirkovým papírem.

2. Krabička

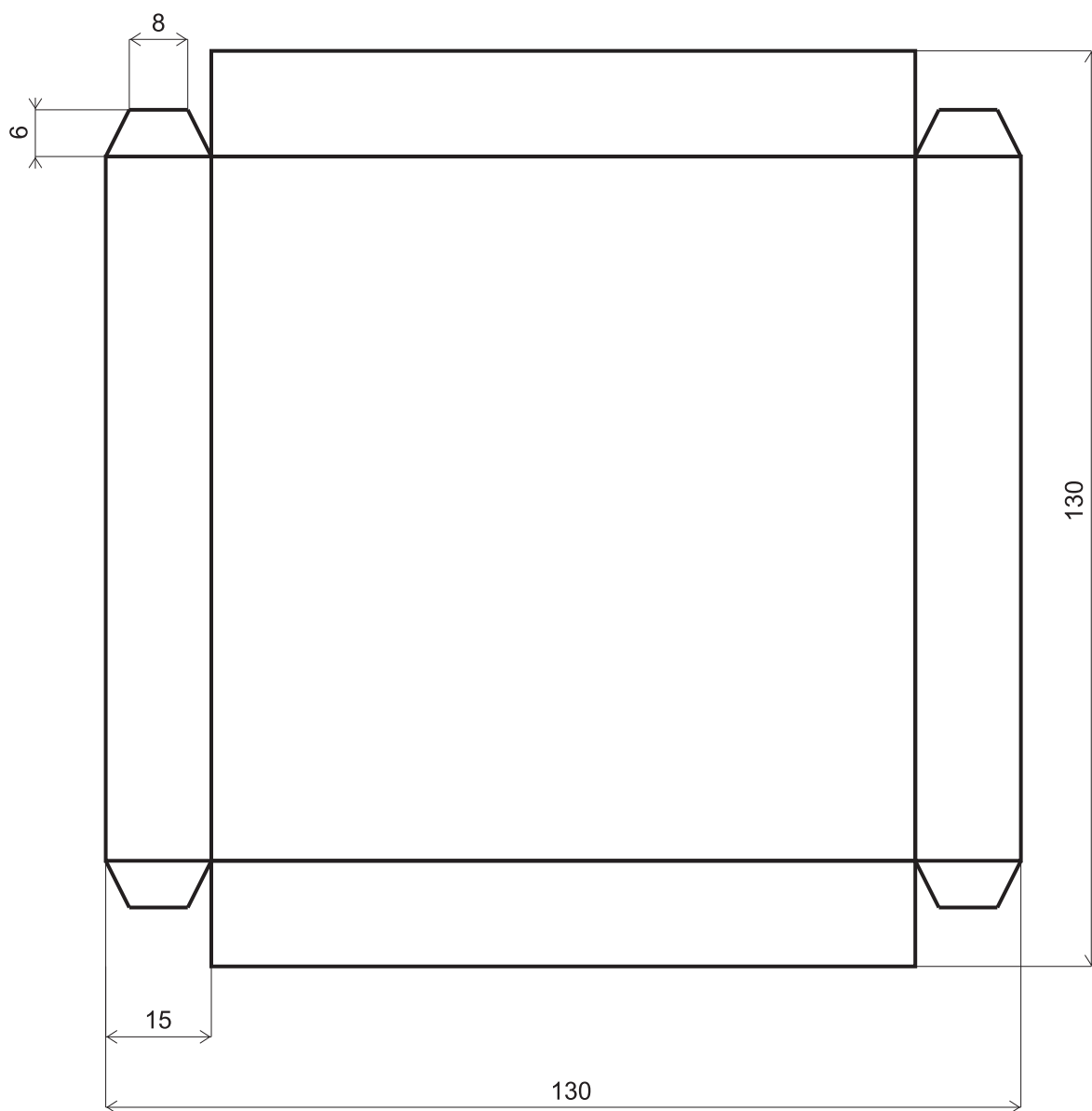
- Vystřížení krabičky z připravené vystřihovánky.
- Narýhování hran a jejich ohyb.
- Spleení krabičky do požadovaného tvaru.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>TANGRAM</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>HERNÍ KAMENY 1</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>5.1</b>	<b>1</b>



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>
Název	<b>TANGRAM</b>	Datum	<b>2. 6. 2015</b>
Výkres	<b>HERNÍ KAMENY 2</b>	Měřítko	<b>1:1</b>
		Č. výkresu	<b>5.2</b>
		Poznámka	Kusy
			<b>1</b>



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>PAPÍR</b>	
Název	<b>TANGRAM</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>KRABIČKA</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>5.3</b>	<b>1</b>



## Příloha č. 6: Srdce

**Anotace:** provázkový hlavolam, při jehož řešení se snažíme z těla hlavolamu vyvléknout provázek s kuličkou.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 11 - 15 let.

**Časová náročnost:** 4 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje hlavolam Srdce, popíše postupy řezání, rašplování, vrtání, pilování a broušení dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hlavolam vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení,

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hlavolamu, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis materiálu:

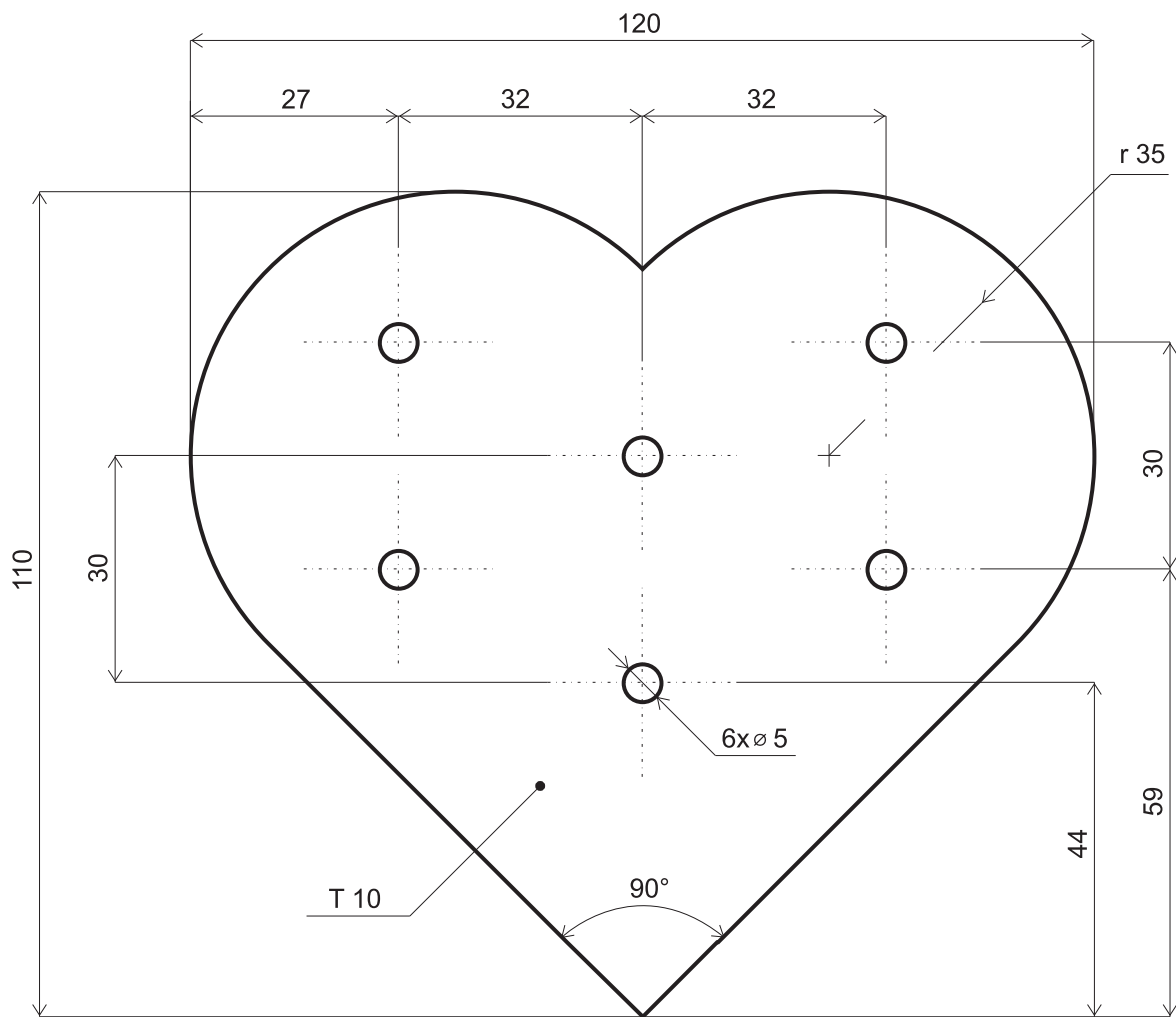
Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Herní kameny	Smrková deska	1	120	110	10
Provázek	Padáková šňůra	1	1000	Ø 1,1	
Zámek	Dřevěný korálek	1	Ø 20		

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, šablona srdíčka, pila ocaska, rašple, ruční vrtačka, pilník, brusný papír, nůžky.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, rašplování, vrtání, broušení.

**Popis pracovního postupu:**

- Obkreslení tvaru srdce podle šablony na polotovar, vyznačení středů děr.
- Vyřezání hrubého tvaru srdce pilou ocaskou a jeho dotvoření rašplí.
- Vyvrtání průchozích děr.
- Sražení hran výrobku pilníkem a obroušení povrchu smirkovým papírem.
- Navlečení korálku na šňůru, svázání konců šňůry a její provlečení do srdíčka.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>SRDCE</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>SRDCE</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>6.1</b>	<b>1</b>

## Příloha č. 7: Kříž

**Anotace:** hlavolam ze šesti špalíčků, které po správném složení vytvoří kříž.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 13 - 15 let.

**Časová náročnost:** 4 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje hlavolam Kříž, popíše postupy řezání, dlabání, pilování a broušení dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hlavolam vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení,

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hlavolamu, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis materiálu:

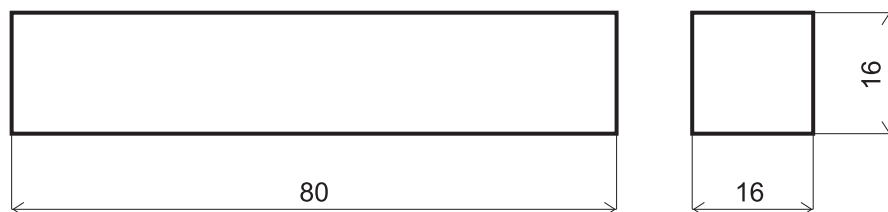
Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Hranol	Smrkový hranol	6	80	16	16

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, příložený úhelník, pila čepovka, rašple, ploché dláto, dřevěná palička, plochý pilník, brusný papír.

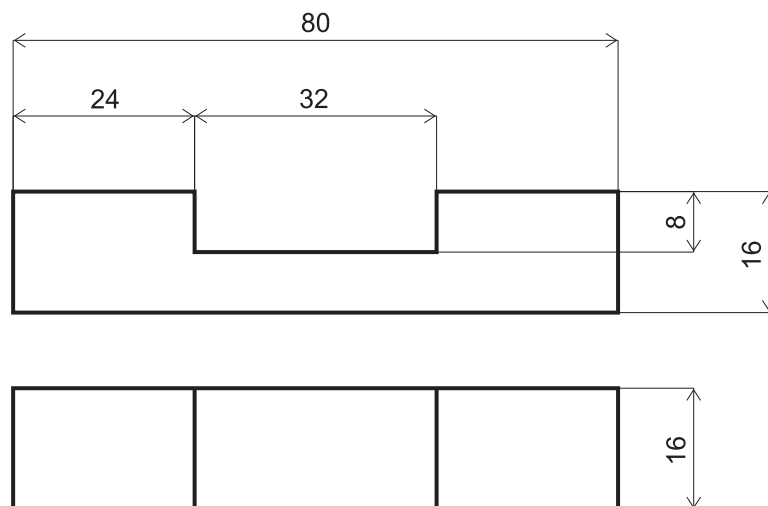
**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, dlabání, pilování, broušení.

**Popis pracovního postupu:**

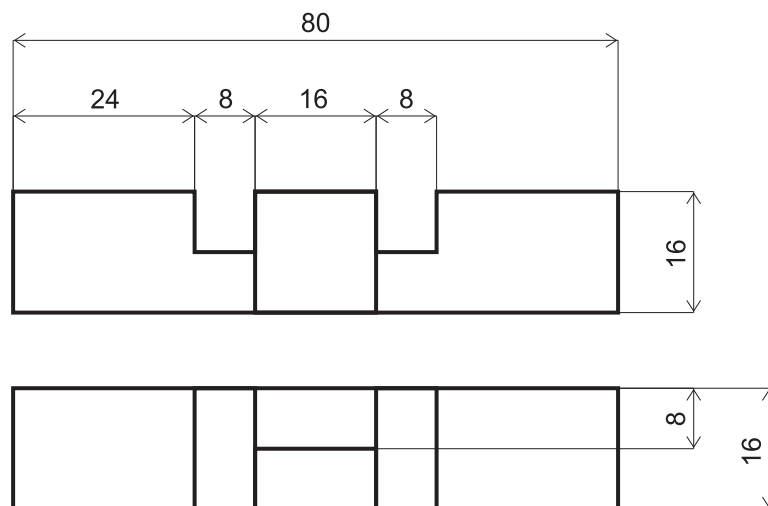
- Upnutí materiálu do svěráku a nařezání šesti dílů o požadovaných délkách.
- Orýsování výřezů dle výrobního nákresu.
- Vypracování výřezů pilou čepovkou a dlátem.
- Dopilování výřezů plochým pilníkem.
- Obroušení povrchu brusným papírem.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>KŘÍŽ</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>ROVNÝ DÍL</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>7.1</b>	<b>1</b>



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>KŘÍŽ</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>"U" DÍL</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>7.2</b>	<b>3</b>



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>KŘÍŽ</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>DÍL "HŘEBÍNEK"</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>7.3</b>	<b>2</b>



## Příloha č. 8: Mikádo

**Anotace:** starobylá tyčinková hra, původem z Japonska, vyžadující pevnou ruku a dobré nervy.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 12 - 15 let.

**Časová náročnost:** 6 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje hru Mikádo, popíše postupy řezání, pilování, broušení, spojování, barvení a lakování dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hru vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení, zeměpis.

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hry, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis materiálu:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]		
			(délka, šířka, tloušťka)		
Herní tyčinka	Buková špejle	41	200	ø 3,5	
Pravá a levá stěna	Smrková deska	2	225	40	10
Přední a zadní stěna	Smrková deska	2	40	40	10

Dno	Překližka	1	225	60	5
-----	-----------	---	-----	----	---

### Rozdělení herních tyčinek:

Tyčinka	Barevné označení	Hodnota	Kusů
MIKADO	Modrá spirála	20 bodů	1
MANDARIN	Červená – modrá – červená – modrá – červená	10 bodů	5
BONZE	Modrá – červená – modrá	2 bodů	5
SAMURAI	Modrá – žlutá – červená	3 bodů	15
KULI	Modrá – červená	2 bodů	15

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, příložený úhelník, pila čepovka, plochý pilník, brusný papír, kladivo, kolářské hřebíky, lepidlo, barvy (modrá, žlutá, červená), bezbarvý lak.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, pilování, broušení, spojování materiálu hřebíky, lepení, barvení, lakování.

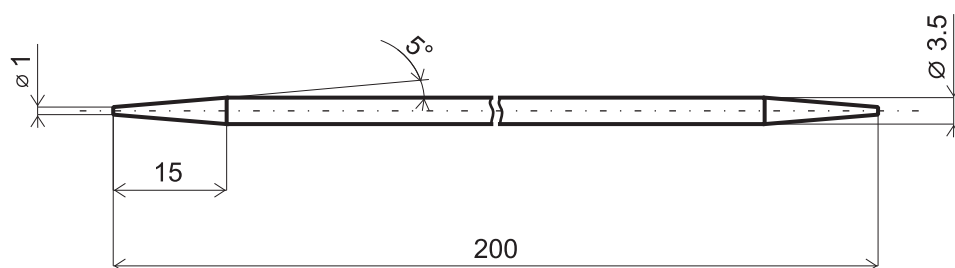
### Popis pracovního postupu:

Herní tyčinky

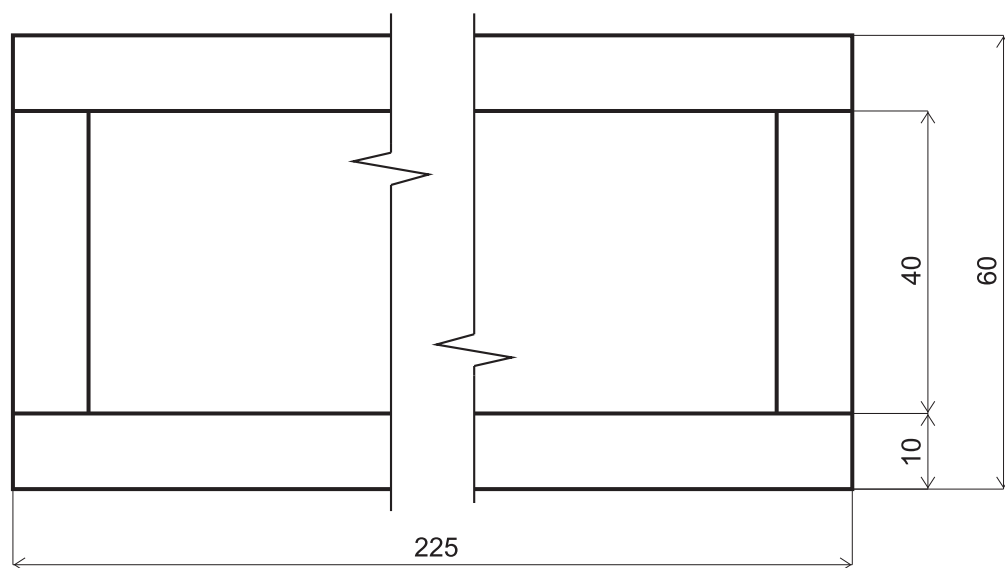
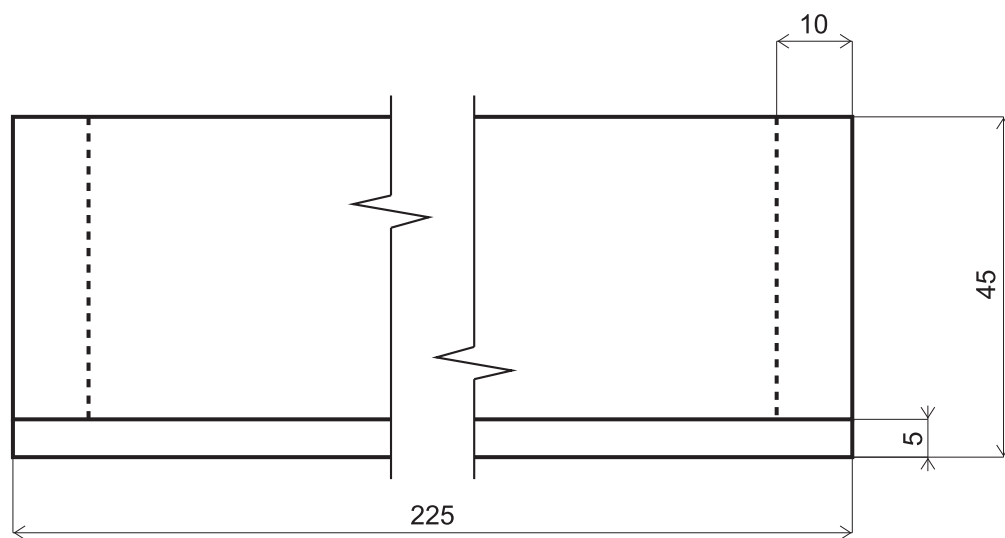
- Orýsování a uřezání potřebné délky.
- Zahrocení konců na podložce se smirkovým papírem.
- Barevné označení a zalakování bezbarvým lakem.

Krabička

- Orýsování a uřezání potřebných délek stěn krabičky.
- Orýsování a uřezání dna krabičky.
- Sražení hran a zabroušení povrchu smirkovým papírem.
- Stlučení stěn krabičky a přilepení dna.
- Nalakování krabičky bezbarvým lakem.



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>MIKÁDO</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>HERNÍ TYČINKA</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>8.1</b>	<b>41</b>



Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>MIKÁDO</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>KRABIČKA</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>8.2</b>	<b>1</b>

## Příloha č. 9: Foukadlo

**Anotace:** hra, jejímž cílem je proudem vzduchu z plic co nejdéle udržet ve vzduchu kuličku a nenechat ji spadnout na zem.

**Vzdělávací oblast RVP ZV:** Člověk a svět práce.

**Tematický okruh:** Práce s technickými materiály – dřevo.

**Doporučený věk žáků:** 13 - 15 let.

**Časová náročnost:** 4 x 45 min.

**Klíčové kompetence:** kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální, kompetence pracovní.

### Výukové cíle:

Žák charakterizuje Foukadlo, popíše postupy řezání, pilování, broušení, spojování, barvení a lakování dřevěného materiálu spolu s potřebnými nástroji a podle technické dokumentace hru vyrobí. Během práce dodržuje zásady BOZP a kriticky zhodnotí výsledek své práce.

**Mezipředmětové vztahy:** geometrie, přírodopis, technické kreslení.

**Vyučovací metody a formy práce:** instruktáž, samostatná práce.

**Motivace:** výroba hry, hotový výrobek.

**Bezpečnostní a hygienické pokyny:** dáno vnitřním řádem školní dílny.

### Soupis materiálu:

Součást	Materiál	Počet kusů	Rozměry [mm]	
			(délka, šířka, tloušťka)	
Vzduchovod	Smrková násada na smeták	1	150	Ø 23
Objímka	Smrková deska	1	85	55   10
Spojovací kolík	Buková tyčovina	1	40	Ø 5

Vývod vzduch. proudu	Slámka	1	25	∅ 8
Kulička	Pingpongový míček	1	∅ 40	

**Nástroje a pomůcky:** metr, tužka, šablona objímky, příložený úhelník, pila čepovka, půlkulatá rašple, půlkulatý pilník, akumulátorová vrtačka, brusný papír, lepidlo, nůžky.

**Pracovní operace:** měření a orýsování, řezání, pilování, vrtání, rašplování, broušení, lepení.

### **Popis pracovního postupu:**

#### Vzduchovod

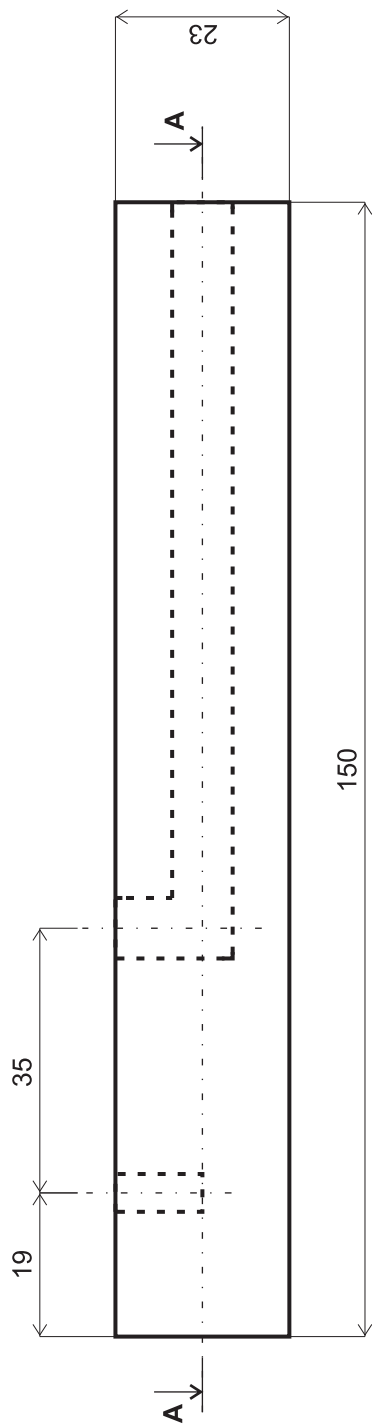
- Orýsování a uřezání potřebné délky násady.
- Orýsování středů děr, upnutí materiálu a vyvrtání otvorů dle výrobního nákresu.
- Obroušení smirkovým papírem.

#### Objímka míčku

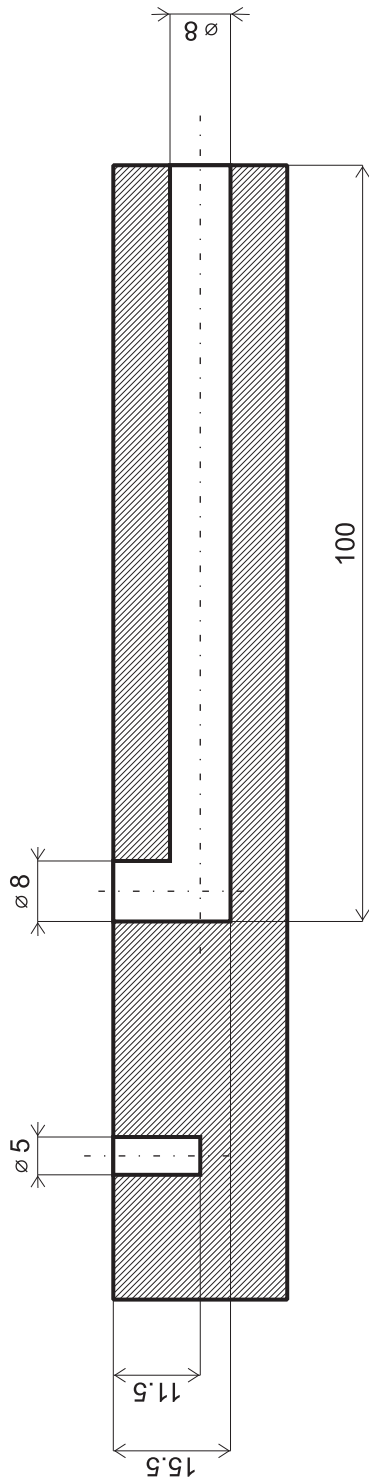
- Obkreslení tvaru objímky podle šablony na připravený polotovár.
- Vyřezání objímky, zaoblení rohů rašplí a pilníkem.
- Vyvrtání tří děr do prostoru otvoru pro míček a jejich rozšíření rašplí na požadovaný průměr a tvar.
- Zešikmení hran otvoru pro míček.
- Vyvrtání díry pro nasazení na spojovací kolík.
- Obroušení povrchu smrkovým papírem.

#### Spojovací kolík, vývod vzduchového proudu a kompletace výrobku

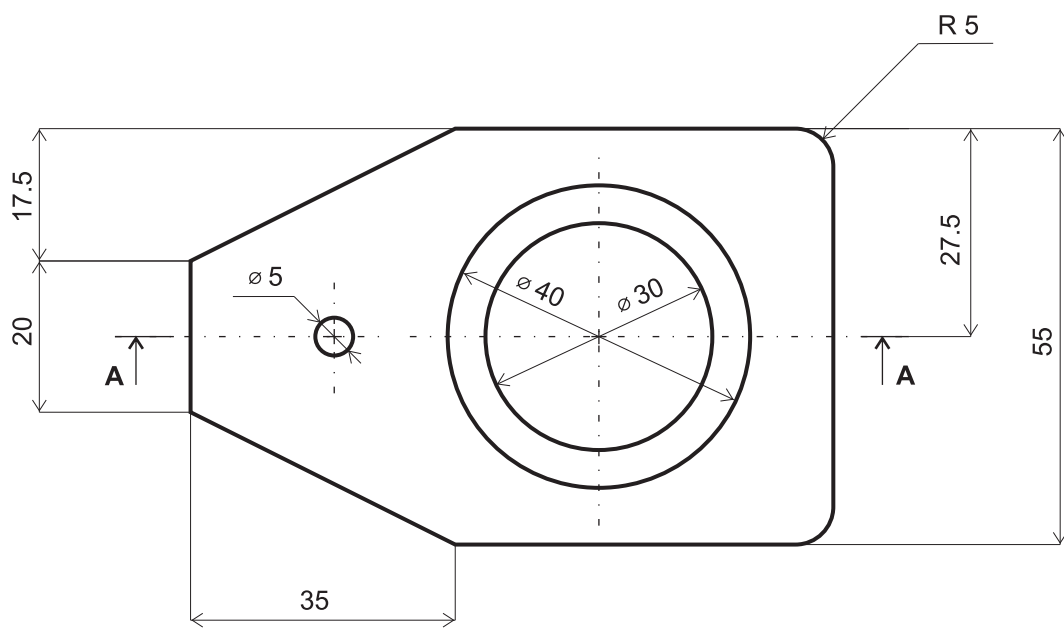
- Orýsování a uřezání požadované délky tyčoviny.
- Orýsování a ustříhnutí potřebné délky slámky.
- Vlepení spojovacího kolíku do objímky.
- Slepění objímky se vzduchovodem.
- Vlepení vývodu vzduchového proudu do vzduchovodu.



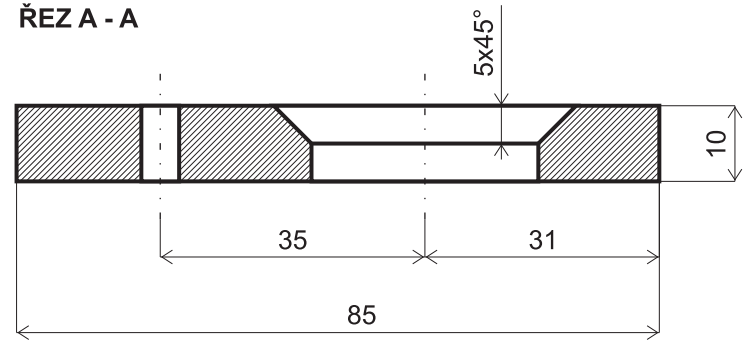
ŘEZA - A



Jméno	PETR MĚRKA	Materiál	DŘEVO
Název	<b>FOUKADLO</b>	Datum	Poznámka
Výkres	<b>VZDUCHOVOD</b>	Měřítko	Č. výkresu
		<b>1:1</b>	<b>9.1</b>
			Kusy
			<b>1</b>

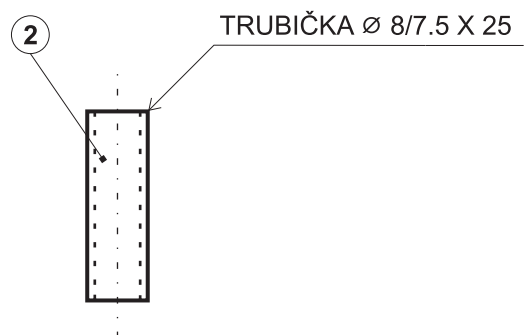
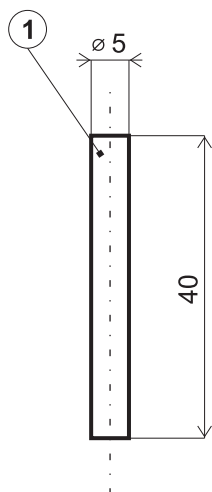


ŘEZ A - A

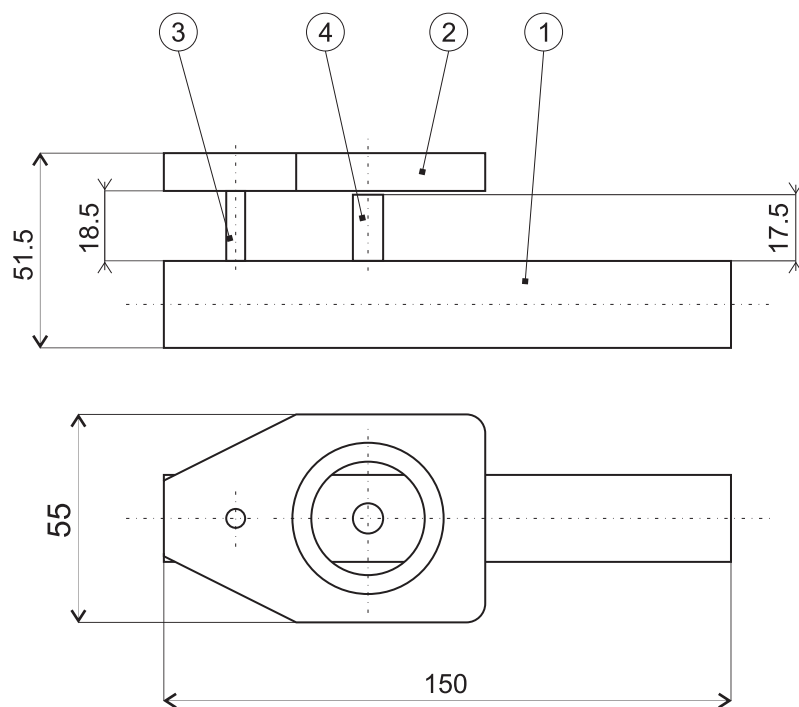


Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>DŘEVO</b>	
Název	<b>FOUKADLO</b>	Datum	Poznámka	
Výkres	<b>OBJÍMKA</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>9.2</b>	<b>1</b>





Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>1. DŘEVO 2. PLAST</b>	
Název	<b>FOUKADLO</b>	Datum	Poznámka	
		<b>2. 6. 2015</b>		
Výkres	<b>1. SPOJOVACÍ KOLÍK 2. VÝVOD VZDUCH. PROUDU</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:1</b>	<b>9.3</b>	<b>1</b>



POZICE	KUSŮ	SOUČÁST
1	1	VZDUCHOVOD
2	1	OBJÍMKA
3	1	SPOJOVACÍ KOLÍK
4	1	VÝVOD VZDUCH. PROUDU

Jméno	<b>PETR MĚRKA</b>	Materiál	<b>1 - 3 DŘEVO 4 PLAST</b>	
Název	<b>FOUKADLO</b>	Datum	<b>2. 6. 2015</b>	
Výkres	<b>SESTAVENÉ FOUKADLO</b>	Měřítko	Č. výkresu	Kusy
		<b>1:2</b>	<b>9.4</b>	<b>1</b>

## Anotace

<b>Jméno a příjmení:</b>	Bc. Petr Měrka
<b>Katedra:</b>	Katedra technické a informační výchovy
<b>Vedoucí práce:</b>	RNDr. Miroslavu Janu, Ph.D
<b>Rok obhajoby:</b>	2015

<b>Název práce:</b>	Práce s technickým materiálem dřevo v hodinách praktického vyučování na 2. stupni ZŠ
<b>Název v angličtině:</b>	Work with wooden technical material in the lessons of practical education at the lower secondary level of the elementary school
<b>Anotace práce:</b>	Diplomová práce je zaměřena na práci s technickým materiálem dřevo v hodinách praktického vyučování na 2. stupni základní školy. Teoretická část práce se věnuje zasazení praktického vyučování do systému technické výchovy na základní škole, popsání technické výchovy v souvislostech RVP ZV, dřevu jako surovině a materiálu a práci se dřevem ve školní dílně. Praktickou část tvoří návrhy výrobků vhodných pro výuku práce se dřevem na druhém stupni ZŠ a provedení akčního výzkumu, v jehož rámci byly tři výrobky zhotoveny žáky 6. a 8. ročníku ZŠ Slovan Kroměříž. Přílohou práce jsou pracovní listy k jednotlivým výrobkům určené přímo pro použití ve výuce.
<b>Klíčová slova:</b>	Praktické vyučování, Technická výchova, Práce s technickými materiály, Dřevo, Práce se dřevem, Hudební nástroje, Hlavalamy a hry, Akční výzkum

<b>Anotace v angličtině:</b>	The diploma thesis focuses on work with technical wood in practical education at lower secondary level of elementary school. Theoretical part of the thesis is focused on placing the practical education into technical education system at the elementary school, description of technical education in the context of RVP ZV, wood as material and work with wood in the school workshop. Practical part consists of designs suitable for wood work at the lower secondary level and an action research, where three products were made by pupils of a 6th and 8th grade of ZŠ Kroměříž. Worksheets for each product suitable for education are part of the thesis.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Practical education, Technical education, Work with technical materials, Wood, Wood work, Musical instruments, Puzzles and games, Action research.
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	Příloha č. 1: <i>Ozvučná dřívka</i> Příloha č. 2: <i>Drhlo</i> Příloha č. 3: <i>Dřevěný klapač</i> Příloha č. 4: <i>Dřevěná valcha</i> Příloha č. 5: <i>Tangram</i> Příloha č. 6: <i>Srdce</i> Příloha č. 7: <i>Kříž</i> Příloha č. 8: <i>Mikádo</i> Příloha č. 9: <i>Foukadlo</i> 1 CD ROM
<b>Rozsah práce:</b>	154 stran textu (117 stran vlastního textu, 37 stran příloh) 72 normostran
<b>Jazyk práce:</b>	Český jazyk