

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Bakalářská práce

Václav Potužák

Konstrukčně didaktické pomůcky v praktických činnostech na 2. stupni ZŠ

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci na téma „Konstrukčně didaktické pomůcky v praktických činnostech na 2. stupni ZŠ“ vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Olomouci dne 30. 6. 2021

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce RNDr. Miroslavu Janu, Ph.D, za všechny odborné rady, připomínky a ochotu při vedení mé bakalářské práce.

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Výuka techniky.....	8
2.1 Technika.....	8
2.2 Technická výchova.....	9
2.2.1 Technická výchova a polytechnické vzdělávání.....	9
2.2.2 Cíle technické výchovy.....	10
2.2.3 Badatelský přístup.....	11
2.3 Význam pro společnost.....	12
2.4 RVP pro ZV – Člověk a svět práce.....	14
2.4.1 RVP pro ZV.....	14
2.4.2 Charakteristika oblasti Člověk a svět práce.....	14
2.4.3 Cíle vzdělávací oblasti Člověk a svět práce.....	15
2.4.4 Vzdělávací obsah.....	16
2.4.4.1 Práce s technickými materiály.....	16
2.4.4.2 Design a konstruování.....	17
3 Technické materiály používané v technické výchově.....	18
3.1 Dřevo, jeho význam a vlastnosti.....	18
3.2 Makroskopická struktura dřeva.....	19
3.2.1 Struktura dřeva ve kmeni.....	19
3.3 Dělení dřevin.....	23
3.4 Vlastnosti dřevin.....	24
3.4.1 Vnější fyzikální vlastnosti dřevin.....	24
3.4.2 Vnitřní fyzikální vlastnost dřevin.....	25
3.4.3 Mechanické vlastnosti dřeva.....	27
3.5 Vady dřeva.....	28
3.5.1 Vady tvaru kmene.....	30
3.5.2 Vady struktury.....	32
3.5.3 Vady zbarvení.....	34
3.6 Nejčastěji využívané dřeviny pro praktickou výuku.....	36
3.6.1 Dřevo jehličnanů.....	36
3.6.2 Dřevo listnáčů.....	37

3.7 Materiály na bázi dřeva.....	39
3.7.1 Rozdělení materiálů na bázi dřeva.....	39
3.7.2 Vybrané materiály vhodné pro praktické činnosti.....	40
3.8 Další materiály uplatnitelné v praktickém vyučování.....	43
4 Nástroje a vybavení dílny.....	44
4.1.1 Pracovní stanoviště.....	44
4.1.2 Rýsovací a měřicí nástroje.....	45
4.1.3 Ruční pily.....	45
4.1.4 Vrtačky – vrtáky.....	47
4.1.5 Rašple a pilníky.....	48
4.1.6 Brusná plátna a papíry.....	48
4.1.7 Spojovací materiál.....	48
4.1.8 Lepidla.....	49
4.1.9 Laky a mořidla.....	49
5 Návrhy a konstrukce didaktických pomůcek.....	51
5.1 Tangram.....	52
5.1.1 Konstrukce a modifikace.....	52
5.1.2 Fotodokumentace a ukázka použití.....	53
5.2 Geoboard.....	55
5.2.1 Modifikace.....	55
5.2.2 Fotodokumentace a ukázka použití.....	56
5.3 Řehtačka.....	57
5.3.1 Konstrukce a modifikace.....	57
5.3.2 Fotodokumentace.....	58
5.4 Drátek a očko.....	59
5.4.1 Konstrukce a modifikace.....	59
5.4.2 Fotodokumentace.....	60
5.5 Telegraf.....	61
5.5.1 Konstrukce a modifikace.....	61
5.5.2 Fotodokumentace.....	62
5.6 Mlýnek.....	63
5.6.1 Konstrukce a modifikace.....	63
5.6.2 Fotodokumentace.....	64
5.7 Kladkostroj.....	65

5.7.1 Konstrukce a modifikace.....	65
5.7.2 Fotodokumentace a ukázka použití.....	66
Závěr.....	67
Seznam použité literatury.....	68
Seznam internetových zdrojů.....	69
Tabulka obrázků.....	70
Seznam tabulek.....	72
Seznam příloh.....	72
Seznam zkratk.....	72
Anotace.....	73

1 Úvod

Technika, která nás všechny obklopuje, mě fascinuje již od dětství. Jako leckterého kluka mě vášnivě zajímaly všelijaké stavebnice, konstrukční hračky a velké mechanické stroje. Již během předchozích studií jsem byl přesvědčen, že technika by mě měla dál provázet i v profesním životě. Jenže jsem stále nemohl najít to konkrétní místo, přesný obor zájmu. Jak si má mladý člověk vybrat z takové široké palety budoucích povolání? Lze si částečně zvolit od všeho něco? Zjistil jsem, že svým způsobem ano. Skrze výchovu nové generace techniků, které mohu pomoci odkrýt celou škálu možností, jež mohou ovlivnit jejich budoucí profesní život.

V mé generaci byla technická výchova velmi okrajovým zájmem a kvalita výuky nebyla dostatečná. Až v posledních letech, kdy nás technika obklopuje čím dál více, si uvědomujeme, že je důležité techniku nejen umět ovládat, ale také znát základní principy toho, co a jak funguje. Technická výchova však naplňuje i další směry, zejména manuální zručnost a jemnou motoriku. S rozmachem digitálního věku upadá povědomá znalost řemesel a kutilství. Mnohé děti o těchto odvětvích nemají takřka žádné povědomí a jsou tak ochuzeny o možný rozvoj svých talentů. Tento negativní trend nám může pomoci ztlumit právě kvalitní technická výchova. Smyslem technické výchovy je zábavné otevírání dveří do tajemného světa techniky, který je ruku v ruce propleten s obávanou matematikou, fyzikou a chemií. Přitom s pomocí techniky můžeme dětem výrazně pomoci pochopit a představit všelijaké zákonitosti, které z učebnic nechápou.

Má bakalářská práce se zabývá primárně návrhem a výrobou různých didaktických pomůcek a her z dřevěných materiálů. Žáci si díky tomu mohou zlepšit své manuální dovednosti a zároveň si vyrobit předměty, které se jim mohou v dalším studiu hodit.

Teoretická práce je dělena do tří kapitol a věnuje se primárně technické výchově, dřevu jako technickému materiálu a základnímu dílenskému vybavení, které je potřebné k výrobě výrobků v prostředí základní školy. Praktická část uvádí popis sedmi didaktických výrobků, jejich konstrukci a možné didaktické využití. Pro všechny výrobky jsou dále, ve formě volné přílohy, zpracovány metodické listy s podrobnou výkresovou dokumentací, aby si výrobky mohl vyrobit skutečně každý.

Teoretická část

2 Výuka techniky

Tato kapitola se v krátkosti zabývá didaktikou technické výchovy a popisuje její náplň a cíle. Seznamuje čtenáře se základními pojmy a ozřejmuje mu, co si má pod danými pojmy představit. Shrnuje aktuální moderní trendy ve vzdělávání technické výchovy a v závěru se stručně věnuje oblasti z RVP pro ZV¹, Člověk a svět práce.

2.1 Technika

Samotný pojem technika je pro své široké pojetí poměrně komplikované jednoznačně formulovat. Pojem vychází z řeckého slova „techné“, v překladu znalost a obratnost v práci řemeslné i umělecké. V kontextu dnešní doby techniku dle Dostála chápeme následovně:

„Dnes je technika chápána jako souhrn historicky se rozvíjejících činností, pracovních způsobů a výrobních prostředků, založených na aplikaci přírodních věd jimiž člověk za využití energie a duševních i fyzických sil naplňuje svoji výjimečnou schopnost přizpůsobovat si své životní prostředí a překonávat překážky kladené přírodou.“ (Dostál, 2011)

Mošna techniku vnímá jako **sociální proces**, který využívá nástrojů, strojů, znalostí, zdrojů a systémů k ovlivnění našeho životního prostředí. Případaně, že technika je vše, co člověk vkládá mezi sebe a předmět práce. Zdůrazňuje, že technika není pouze záležitostí nástrojů a strojů, ale též souborem znalostí a zkušeností sloužících k výrobě předmětů uspokojujících naše potřeby, ovládnutí přírody a usnadnění mezilidské komunikace. (Mošna, 1992)

S pojmem technika se úzce pojí i pojem technologie, kterou můžeme chápat jako soubor postupů, jimiž měníme vnější prostředí v souladu s našimi záměry. Technologie nám popisuje, jakým způsobem můžeme dosáhnout cíle, který jsme si vytyčili. (Dostál, 2011)

1 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

2.2 Technická výchova

2.2.1 Technická výchova a polytechnické vzdělávání

Úkolem technické výchovy je otevřít žákům dveře do světa techniky. Tedy zejména rozvíjet technické myšlení, zdokonalovat jejich motorické dovednosti a motivovat je k rozvoji a následnému uplatnění jejich vlastní kreativity.

Odborně technickou výchovu můžeme definovat jako úmyslný proces utváření osobnosti jedince, za účelem zisku pozitivního postoje k technice a jejímu užívání v běžném životě. (Dostál, 2011)

S jistou formou technické výchovy se setkáváme již v preprimárním vzdělávání na mateřských školách. Děti zde začínají rozvíjet tvořivost, motorické schopnosti a jakési základní pracovní kompetence.

Výuka techniky je významněji rozvíjena v primárním a sekundárním vzdělávání. Technická výchova je na základních školách rozvíjena v tzv. obecně technických předmětech, pod kterými si můžeme představit např. Praktické činnosti, Dílenské práce, Technika. S širším pojetím techniky se pak vybraní žáci mohou seznámit na středních školách, které vyučují předměty jako např. Technické kreslení, Elektrotechnika, Základy obrábění atd. Na výuce Technické výchovy se významnou měrou podílí praktické vyučování, ve kterém se žáci přímo seznamují s technickými materiály, zejména dřevem, plasty a ve vyšších ročnících i kovy, elektrotechnikou, robotikou aj. (Dostál, 2011)

V souvislosti s Technickou výchovou je v literatuře možné narazit na pojem polytechnické vzdělávání. Jedná se o moderní a Evropskou unií (včetně ČR) prosazovaný model vzdělávání a je reakcí na nedostatek pracovních sil v technických povoláních. Polytechnické vzdělávání společně integruje přírodovědné, technické a enviromentální vzdělávání. Mezi předměty vytváří implikace a popisuje jednotlivé problémy v mezipředmětových souvislostech. (P-KAP)

Polytechnické vzdělávání poskytuje vědomosti o vědeckých principech, odvětvích výroby, znalosti z převážně technických oborů a všeobecné technické dovednosti. (P-KAP)

Charakter Technické výchovy je převážně prakticko-činnostní. Pro výuku je nutno klást důraz nejen na vyhovující učební prostory, ale je též vyžadována celá škála učebních pomůcek, s kterými mohou žáci manipulovat. (Dostál, 2011)

2.2.2 Cíle technické výchovy

Technická výchova se zaměřuje na rozvoj celé škály schopností a znalostí. Zároveň žáky seznamuje s velkou rodinou lidských činností a může se zásadní měrou podílet na volbě budoucího zaměstnání.

Základními cíli technické výchovy jsou:

- osvojit si základní praktické a pracovní dovednosti a technické návyky
- osvojit si základy technického myšlení a umět jej v životě aplikovat
- naučit se volit materiály a nástroje vzhledem k účelu použití
- získat pozitivní vztah k technice, k jejímu používání a orientaci v ní
- uvědomovat si souvislost fyzikálních, chemických, biologických zákonitostí v technické praxi
- dokázat techniku využívat bezpečně, dodržovat hygienické standardy
- nést zodpovědnost za své volby a rozhodnutí

Tyto vlastnosti pomohou žákům vytvořit si obraz o technickém světě, získat přehled o jednotlivých povoláních a mohou výrazně ovlivnit jejich budoucí životní orientaci. (Dostál, 2011)

Technické myšlení považujeme za komplexní formou myšlení, které je vymezeno a předurčeno předmětem, kterým se zabývá a je úzce spjato s technickou představivostí. Technické myšlení je schopnost představit si dosud neexistující výrobek, to jak bude fungovat a jakým způsobem bude interagovat s prostředím nebo jeho uživatelem. Lze jej popsat jako analýzu představy výrobku, při které používáme dosud nabyté znalosti a zkušenosti, které nám mají pomoci s řešením dílčích problémů konstrukce a dosáhnout k tvorbě projektu. Tedy vyřešení konstrukce a sestavení postupu výroby předmětu.

Dle E. Franuse existují čtyři druhy technického myšlení:

- Praktické myšlení – jednoduchá výroba, montáž a demontáž technických zařízení, jednoduchá výroba
- Vizualní myšlení – čtení výkresů, plánování od náčrtů po modely
- Intuitivní myšlení – vylepšení existujících konstrukcí
- Koncepční myšlení – myšlenkové operace se slovy, pojmy, Analytický a syntetický způsob myšlení

(Dostál, 2017)

Technická gramotnost je naprosto zásadní forma gramotnosti pro moderní společnost. Na technickou gramotnost je dle (Dostál, 2011) nahlíženo jako na soubor následujících schopností:

- uvědomit si klíčové procesy v technice – pochopit, co to je a jak to funguje
- umět obsluhovat technické přístroje a zařízení
- umět aplikovat technické poznatky v nových situacích
- neustále rozvíjet vlastní technické vědomosti, dovednosti a návyky
- umět využívat technické informace a hodnotit je

2.2.3 Badatelský přístup

V minulosti bylo vzdělávání technických věd zaměřeno zejména na rozvoj řemeslných schopností. Žáci byli zdokonalováni zejména v oblasti motoriky a zacházení s nástroji, a to na úkor ostatních disciplín. Zároveň byla výuka genderově dělena na chlapce a dívky, což dále žákům zužovalo rozhled a stavělo jejich budoucnost do pevných historizujících tradic. Dnes je tato koncepce dlouhodobě považována za nevhodnou. (Dostál, 2016)

V důsledku celospolečenských změn a proměn průmyslu docházelo k dlouhodobému celoevropskému propadu zájmu o technické obory, přírodovědné obory a matematiku. Na přelomu tisíciletí bylo na schůzích konstatováno, že způsob výuky výše zmíněných předmětů není adekvátní skutečným potřebám a je zodpovědný za úpadek zájmu o tyto obory. Přírodovědné a technické obory nabízejí prostor pro zkoumání a hledání odpovědí na celou škálu otázek, což podmiňuje naši přirozenou zvědavost. Učit tyto předměty tradiční formou

má negativní vliv na formulující se postoj k předmětu a budoucí volbu povolání. Důsledkem je onen nezájem o tyto obory. (Dostál, 2016)

Reakcí na oba výše zmiňované problémy je proces hledání nových poznatků, který je označován jako **badatelský přístup**. V této formě žák objevuje a poznává realitu prostřednictvím vlastního zkoumání. Badatelský přístup je objevování a osvojování nových aktivit. Vědomosti nejsou cílem, ale prostředkem potřebným k dosažení samotného cíle. Žák pod vedením učitele sám přichází na probíranou problematiku a objevuje lidské poznání. Tento přístup je pro žáky výrazně interaktivnější a naplňuje ono známé: „Škola hrou“. Je však nutné zdůraznit, že naopak klade zvýšené nároky na učitele, jeho přípravu na vyučování i empatii k samotným žákům. Pedagog záměrně tvoří situace tak, aby žáci mohli jevy pozorovat, manipulovat s předměty, vzájemně diskutovat, experimentovat a řešit z toho vzešlé problémy. Cílem badatelsky orientované výuky jsou poznávání a vysvětlování reality zkoumáním. To ve výsledku vede k smysluplnému propojování teorie a praxe. (Dostál, 2016)

2.3 Význam pro společnost

„V současné době je lidstvo na technice závislé. Bez ní si lze představit život jen velmi obtížně a i přes snahu o její nevyužívání by na život člověka působila zprostředkovaně, skrytě.“ (Dostál, 2017)

Technika nás obklopuje a lze téměř s jistotou očekávat, že její význam v naší společnosti ještě dále poroste. Taková společnost bude potřebovat cestou škálu vzdělaných a kreativních odborníků, kteří dokáží přenést vize do praxe. Zaměřit se tudíž na kvalitu technického vzdělávání a povědomí o technice, je pro tuto generaci velmi důležité a mnohonásobně se nám to v budoucnu vrátí.

Motivace mladých lidí ke studiu technických a přírodovědných předmětů se jeví jako klíčová i pro Iniciativu průmyslu 4.0. Jistý rozvoj by měla přinést i popularizace vědy a techniky pro mimoškolní aktivity.

V podkladové studii k revizi RVP pro ZV Člověk a technika Dostál zmiňuje, že je nezbytné po vzoru sousedních zemí zavést na 2. stupni základních škol předmět Technika,

který bez ohledu na pohlaví zajistí rozvoj technické gramotnosti pro všechny žáky a poskytne jim podmínky pro získání kompetencí uplatnitelných v běžném životě. (Dostál, 2018)

Dostál dále ve zmiňované studii zmiňuje paradox, kdy jsme v dnešním světě obklopeni technikou, s kterou interagují i malé děti, ale přesto jí rozumíme čím dál tím méně. Nemáme představu o tom, jak věci fungují a jsme tak pouhými konzumenty bez hlubšího povědomí o technické a inženýrské gramotnosti. (Dostál, 2018)

Rozšiřováním povědomí o technice, o tom, jak věci fungují, docílíme nejen zvýšení zájmu o technické obory, ale též zabráníme „paradoxu technické vzdělanosti“, jak o něm mluví G. Patterson, kdy používáme techniku, které vůbec nerozumíme. Tato neznalost může být nebezpečná jak pro nás, tak pro naši budoucí společnost.

2.4 RVP pro ZV – Člověk a svět práce

2.4.1 RVP pro ZV

Do vzdělávání České republiky jej v roce 2004 zavádí zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Zkráceně je zákon znám pod pojmem **školský zákon**.

Kurikulární dokumenty jsou tvořeny na dvou úrovních – státní a školní.

Státní úroveň představuje rámcové vzdělávací plány (RVP), které vymezují závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy. Do těchto etap spadá předškolní, základní a střední vzdělávání. (RVP, 2021)

Školní úroveň obsahuje školní vzdělávací programy (ŠVP), podle kterých dochází k samotnému vzdělávání na jednotlivých školách. (RVP, 2021)

RVP i ŠVP jsou veřejnými dokumenty.

Samotné RVP se dělí na 4 části:

- **Část A** – Vymezení rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v systému kurikulárních dokumentů
- **Část B** – Charakteristika základního vzdělávání
- **Část C** – Pojetí a cíle základního vzdělávání
- **Část D** – Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami

2.4.2 Charakteristika oblasti Člověk a svět práce

Jedná se o poměrně širokou oblast zabývající se pracovními činnostmi, technologií a vede žáky k zisku základních uživatelských dovedností. Koncepce oblasti vychází z konkrétních životních situací, kdy jsou žáci přímo konfrontováni s lidskou činností a technikou v širších souvislostech. Celkově přispívá k tvorbě životní a profesní orientace žáků.

Vzdělávací oblast se zaměřuje zejména na praktické pracovní dovednosti a návyky. Je založena na tvůrčí myšlenkové spoluúčasti žáků. (RVP, 2021)

Na 2. stupni, což je oblast zájmu této práce, se oblast Člověka a světa práce dělí do 8 tématických okruhů. Do těchto okruhů spadá: Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Pěstitelské práce a chovatelství, Provoz a údržba domácnosti, Příprava pokrmů, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií a Svět práce, který je pro všechny žáky povinný a bývá zařazen v posledním ročníku.

Oblast je budována jako genderově neutrální, je určena chlapcům i dívkám bez rozdílu.

2.4.3 Cíle vzdělávací oblasti Člověk a svět práce

„Vzdělávání v této oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků tím, že vede žáky k:

- pozitivnímu vztahu k práci a k odpovědnosti za kvalitu svých i společenských 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*
- chápání 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“*
(RVP, 2021)

2.4.4 Vzdělávací obsah

Pro potřeby této práce si uvedeme pouze 2 tematické okruhy, které se práce přímo týkají. Obě následující podkapitoly jsou výtahem z aktuálního RVP pro rok 2021.

2.4.4.1 Práce s technickými materiály

Očekávané výstupy žáka:

- provádí jednoduché práce s technickými materiály a dodržuje technologickou kázeň
- řeší jednoduché 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

V tomto tematickém okruhu se žáci zabývají vlastnostmi materiálu, zejména dřeva, kovu, plastů, kompozitů a jeho využití v praxi. Učí se používat a správně volit pracovní pomůcky nářadí a nástroje pro ruční opracování. Získávají znalosti o jednoduchých technických pracovních postupech a operacích. Učí se organizovat si práci a důrazně dbát na důležité technologické postupy. Seznamují se s tvorbou a schopností číst technické náčrty, výkresy, technické informace a návody. Získávají povědomí o úloze techniky v životě člověka, o možnosti jejího zneužití, o technice a životním prostředí, o využití techniky ve volném čase a seznámí se s tradicemi a řemesly.

2.4.4.2 Design a konstruování

Očekávané výstupy žáka:

- sestaví podle návodu, náčrtu, plánu, jednoduchého programu daný model
- navrhne a sestaví jednoduché konstrukční prvky a ověří a porovná jejich funkčnost, nosnost, stabilitu aj.
- provádí montáž, demontáž a údržbu jednotlivých předmětů a zařízení
- dodržuje zásady bezpečnosti a hygieny práce a bezpečnostní předpisy; poskytne první pomoc při úrazu

Žák se učí vytvářet modely, konstrukční prvky včetně montáže a demontáže. Používá konstrukční, elektrotechnické, elektronické stavebnice. Pracuje dle návodů a schémat.

3 Technické materiály používané v technické výchově

Kapitola pojednává zejména o dřevě, jakožto technickém materiálu, který je hojně využíván k výuce praktických činností a je nosným sloupem praktické části této práce. V závěru se krátkosti zabývá jinými vhodnými materiály vhodnými k výuce.

3.1 Dřevo, jeho význam a vlastnosti

Dřevo je přírodní materiál, který je jedním z nejstarších a nejvýznamnějších stavebních a konstrukčních materiálů naší civilizace. Pro svou cenovou dostupnost a snadnou opracovatelnost se výborně hodí pro potřeby praktické výuky technické výchovy na ZŠ².

Dřevo, jako konstrukční materiál, oplývá celou řadou velmi dobrých vlastností. Ceníme si jej zejména pro jeho pevnost, ohebnost a pružnost. Velkou předností je, že při těchto dobrých mechanických vlastnostech se jedná o materiál, který je poměrně lehký a má teplotně-izolační vlastnosti. Dřevo je dále velmi dobře obrobitelné, snadno spojitelné a jeho povrch můžeme leštit a upravovat barvami či laky. (Vinter, 1984)

Dřevo je materiálem přírodním, tedy roste volně v přírodě a tudíž má i své nedostatky. Těmi hlavními jsou nestejnorodost, hořlavost a různé mechanické vlastnosti. Ty jsou ovlivněny zejména rozdíly mezi směry a hustotou vláken u různých druhů dřevin. Dřevo též mění svůj tvar vlivem sesychání, či naopak bobtnání. (Šedý, 1982)

„I přes řadu svých nedostatků je dřevo oblíbeným materiálem s širokým rozsahem využití, neboť jednotlivé nedostatky lze vhodným způsobem omezit nebo vyloučit. Nedostatky dřeva se do jisté míry odstraňují také cestou chemicko–mechanického a chemického zpracování dřeva na listové a deskové materiály: papír, lepenku, dřevovláknité desky (DVD), dřevotřískové desky (DTD), dýhy apod. Úprava dřeva antiseptiky, pryskyřicemi, antipyrény, jako i jeho lisování a plastifikace umožňují modifikovat vlastnosti přírodního dřeva a získat materiály odolné proti ohni a biologickým škůdcům (houbám, hmyzu), které mají vyšší pevnost, nižší hygroskopicitu a mnohé další cenné technologické a průmyslově využitelné vlastnosti.“ (Gandelová, 2002)

2 Základní škola

3.2 Makroskopická struktura dřeva

Dřevo je organická hmota, která se vytváří díky přírodním procesům za účasti půdy a ovzduší. Vyskytuje se v kmenech, větvích a kořenech. Skupinu rostlin, které jsou tvořeny dřevem, označujeme jako dřeviny a vyskytují se ve formě stromů, keřů a polokeřů. (Gandelová, 2002)

Stromy obecně dělíme na 3 hlavní části: korunu, kmen a kořeny. Každá část stromu má svůj význam pro jeho život a lze ji využít jako technický materiál. Koruna stromu je tvořena větvemi, které lze zpracovat na štěpku, kterou dále využíváme pro energetické účely, či výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek. Podobně lze zacházet i s kořeny, ale pro ekonomickou náročnost se to nevyplácí a obvykle zůstávají v lese. (Gandelová, 2002)

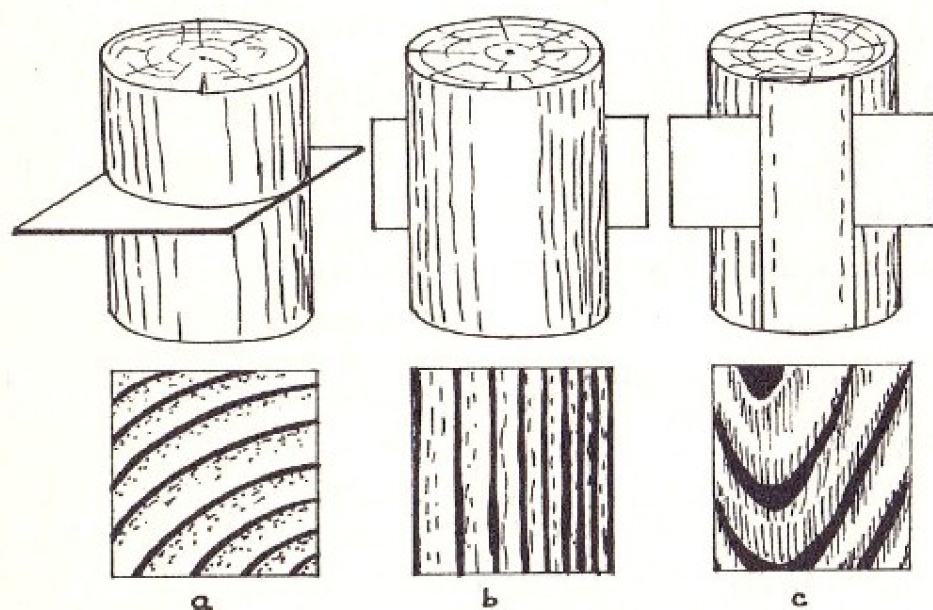
Nejvýznamnější částí stromu pro technické využití je kmen a běžně jej rozlišujeme na dva hlavní typy. Štíhlý kmen, který je štíhlý, se ani v části koruny významně nevětví a vyskytuje se u jehličnatých dřevin. Druhým typem je v koruně rozvětvený kmen, což splňují listnaté dřeviny. (Szász, 1991)

3.2.1 Struktura dřeva ve kmeni

Makroskopickou strukturu dřeva si můžeme představit jako sadu znaků, které tvoří kresbu na povrchu dřeva. Kresba je charakteristický znak určitých dřevin a lze s její pomocí dřevinu identifikovat. Pro základní identifikaci není potřeba složitých optických zařízení, lze si vystačit s pouhým okem.

Základní makroskopické charakteristiky dřeva jsou: letokruhy, jarní a letní dřevo, jádro, běl, vyzrálé dřevo, dřevné paprsky, cévy, pryskyřičné kanálky, dřevné skvrny a suky. Tyto znaky tvoří charakteristickou texturu, podle které můžeme jednotlivé dřeviny snadno identifikovat. (Gandelová, 2002)

Abychom mohli pozorovat a popsat strukturu dřeva, musíme jej proříznout. Rozlišujeme tři základní řezy kmene, viz. Obrázek 1. (Gandelová, 2002)



Obrázek 1: a - příčný řez, b - radiální řez, c - tangenciální řez (Márová, 2014)

Příčný řez – je veden v kolmé rovině na osu kmene a je též známý jako čelní řez. Letokruhy se zde jeví jako soustředné kružnice a je v nich vepsán celý život stromu.

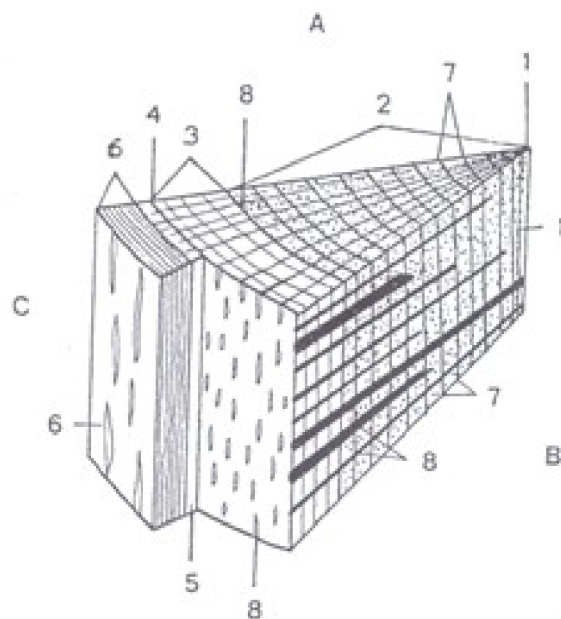
Radiální řez – je veden středem kmene rovnoběžně s vlákny. Letokruhy zde vytváří víceméně rovnoběžné pruhy.

Tangenciální řez – známý i jako tečnový, je veden mimo střed kmene rovnoběžně s vlákny. Letokruhy zde vytváří krásné zvlněné kresby.

Struktura dřeva se nejlépe popisuje s pomocí příčného řezu.

Dřeň

Je malá nejstarší část stromu v samotném středu a je tvořena řídkým pletivem, které je u starších stromů odumřelé. Dřeň slouží stromu v prvním roce života, kdy se podílí na vedení vody. Tuto funkci postupně přebírá nově rostoucí dřevo v nových letokruzích. Mechanické vlastnosti dřene jsou špatné. Je měkká a při vysychání dřeva má sklony k tvorbě trhlin, které



Obrázek 2: Makroskopická struktura dřeva na jednotlivých řezech (Wagenführ, 1989)

1 - dřeň, 2 - jádro, 3 - běl, 4 - kambium, 5 - lýko, 6 - borka, 7 - letokruh, 8 - dřeňové paprsky

porušují celistvost dřeva. Při zpracování surového dřeva se odstraňuje a na výrobky se nepoužívá. (Gandelová, 2002)

Jádro

Jádro je obvykle již odumřelé dřevo, které tvoří vnitřní část stromu (kostru). Obvykle bývá tmavěji zbarvené, je chudší na vodu a z pohledu zpracování jde o nejcennější část stromu. Jádrové dřevo má vyšší hustotu než bělové. Podle tvaru jádra dělíme dřeviny na dřeviny s pravým jádrem (borovice, modřín, ořešák, jilm, dub, třešeň) a dřeviny s nepravým jádrem (buk, bříza, javor). **Pravé jádro** má obvykle pravidelný tvar a na obvodu není zřetelná hraniční čára. Přejít mezi bělí a jádrem může být náhlý (tis, modřín) nebo pozvolný (ořešák). **Nepravé jádro** se netvoří pravidelně jako charakteristický druhový znak, ale vzniká porušením fyziologických pochodů. Nepravé jádro zařazujeme mezi vady dřeva. (Gandelová, 2002)

Běl

Je vnější část dřeva a přiléhá ke kambiu. Běl tvoří mladé dřevo a jsou v ní přítomny živé buňky. Z toho důvodu se opticky jeví světlejší. Běl slouží k vedení vody s živinami z kořenů k listům a k ukládání zásobních látek. Šířka běle je u různých dřevin odlišná. Je náchylnější k napadení hmyzem a snadněji podléhá hnilobě. (Gandelová, 2002)

Kambium

Je pletivo, které se nachází mezi lýkem a dřevem, kde tvoří úzkou vrstvu tvořenou živými buňkami, které jsou schopné se dělit. Díky tomu se kambium každoročně podílí na radiálním růstu dřeva a lýka. (Gandelová, 2002)

Kůra

Jedná se o soubor povrchových vrstev kmene, větví, kořenů, který obklopuje středovou část dřeva a přispívá především k ochraně. Skládá se ze dvou základních vrstev, podle kterých ji dělíme na **vnější** (tvoří ji borka) a **vnitřní** (lýko). Ač se to nemusí zdát, tak kůra se využívá v celé řadě výrobních procesů. Lýko se využívá k vázání a pletení košíkářských výrobků. Kůra korkového dubu se využívá k výrobě korku (odběr jednou za 8-10 let). Lze ji využít v kompostování, čištění průmyslových vod atd. (Gandelová, 2002)

Letokruh

Letokruhem můžeme označit přírůstek dřeva ve vegetačním období daného roku. Letokruhy vznikají periodickou činností po celou dobu života stromu a lze tedy podle nich určit stáří stromu. Jsou tvořeny dvěma vrstvami, tzv. jarním a letním dřevem. Mezi těmito vrstvami je barevný a mnohdy i strukturální rozdíl. Jak z názvu vypovídá, tak jarní dřevo roste na počátku vegetačního období. Říká se mu též časné dřevo. Letní dřevo je tmavší, má vyšší hustotu a roste v druhé polovině vegetačního období. (Gandelová, 2002)

Dřeňové paprsky

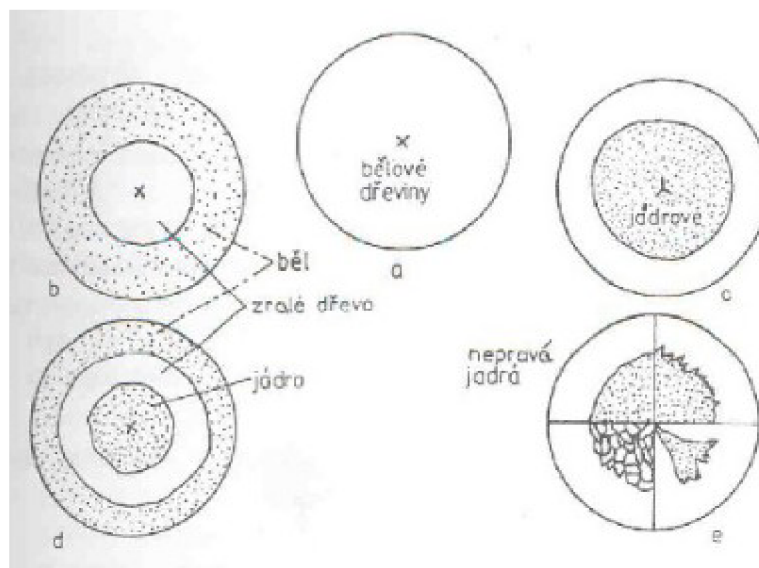
Jsou uskupení buněk, které jsou orientovány kolmo na podélnou osu kmene. V živém stromu zajišťují horizontální pohyb organických látek a vody. Pouhým okem jsou pozorovatelné pouze největší z nich. Jsou produktem kambia. (Gandelová, 2002)

Vyzrálé dřevo

Je pojem, který popisuje případ, kdy na čerstvě pokácené kulatině některých stromů (smrk, jedle, buk, lípa) je patrný pás tmavšího běle, kdežto vyzrálé jádro je světlejší. Tento jev způsobuje velké množství vody v běle. Po vyschnutí dřeva se barevný rozdíl ztrácí. (Gandelová, 2002)

3.3 Dělení dřevin

Gandelová dělí (dle obrázku 3) dřeviny do následujících skupin:



Obrázek 3: Rozdělení dřevin podle výskytu zón na příčném řezu dřevem kmene (Gandelova a kol. 2002)

a - dřeviny bělové, b - dřeviny s bělí a vyzrálým jádrem, c - dřeviny jádrové, d - dřeviny s jádrem, bělí a vyzrálým dřevem, e - dřeviny s bělí a nepravým jádrem

Dřeviny bělové – se vyznačují jednobarevnou plochou průřezu, která je světlá.

Vyznačují se nejmenším rozdílem vlhkosti mezi centrální a okrajovou částí kmene. Mezi bělové dřeviny řadíme: břizu, olši, habr, javory, hrušeň, osiku, aj.

Dřeviny jádrové – střední část kmene má výrazně tmavší oblast jádra a světlejší oblast běle po obvodu. Jádro má menší vlhkost než běl. Do jádrových dřevin řadíme: borovice, modřín, dub, akát, jilm, třešeň, ořešák, aj.

Dřeviny bělové s vyzrálým dřevem – centrální analogická k barevnému jádru, není odlišena od okolní běle. Vlhkost je u nich nižší a řadíme sem: buk, lípu, smrk, jedli, aj.

Dřeviny s bělí, jádrem a vyzrálým dřevem – na čerstvé kulatině je rozpoznatelné světlejší mezikruží vyzrálého dřeva mezi bělí (vlhkou) a tmavým jádrem. Řadíme sem: jasan, jilm, vrbu, aj.

Dřeviny s bělí a nepravým jádrem – se u vybraných bělových listnáčů charakterizují tmavěji zbarvenou, okrouhlou, ale i rozmanitě členěnou zónou s tmavěji zbarvenou čarou, ve střední části příčného řezu. Mezi tyto dřeviny patří: buk, olše, bříza, topol, javor, aj.

3.4 Vlastnosti dřevin

Abychom byli schopni zvolit vhodnou dřevinu pro daný účel, je nutné nějak charakterizovat jednotlivé vlastnosti dřevin, podle kterých je můžeme následně porovnat. Vnější fyzikální vlastnosti dřeva hodnotíme dle jeho vzhledu (barva, textura, vůně, atd.). Vnitřní fyzikální struktura se stanovuje s pomocí přístrojů či zkouškami (vlhkost, sesychání, bobtnavost, hustota, zvukové vlastnosti, atd. (Vinter, 1984)

3.4.1 Vnější fyzikální vlastnosti dřevin

Barva

Dřevo se vyznačuje širokou škálou barevných kombinací od bílé přes nažloutlou, nazelenalou, růžovou až po tmavohnědou. Přestože je barva dřeva pro každou dřevinu charakteristická, tak se i v rámci jednoho druhu může lišit. Barvu ovlivňuje stanoviště rostliny, klimatické podmínky, stáří, atd. Neošetřené dřevo na vzduchu svou barvu během času mění, tzv. šediví. Na barvě dřeva záleží, když chceme u výrobku přiznat a zachovat jeho přírodní vzhled. Takový výrobek je nutno pro uchování barvy ošetřit bezbarvými nátěry. (Szász, 1991)

Kresba

Bývá též označována jako textura dřeva a je dána anatomickou stavbou dřeva. Kresba je závislá na šířce letokruhů, pórovitosti, na uspořádání dřeňových paprsků, barvě a způsobu zpracování. Krásy kresby se využívá u pohledových částí výrobků. Nejlepší kresby se získávají tangenciálními řezy. (Vinter, 1984)

Lesk

Znova jde o estetickou vlastnost dřeva. Při radiálním řezu dřeva s dobře vyvinutými dřeňovými paprsky, se od nich odráží světlo, což tvoří efekt maličkových zrcadel. Intenzita odlesku je též závislá na opracování. (Szász, 1991)

Přirozený lesk se vyskytuje například u dubu, buku, jilmu, modřínu, hedvábný lesk má například javor a třešeň. Některé dřeviny jsou bez lesku, sem spadá olše, hrušeň, habr aj. (Vinter, 1984)

Vůně

Je charakteristickým znakem zejména pro dřeviny obsahující pryskyřici, tedy jehličnany, u kterých vůně zůstává i po vysušení. U listnáčů je charakteristická vůně málo rozšířená a je znatelná jen krátce po pokácení stromu (mokrém dřevu). Během vysychání u listnáčů vůně postupně vymizí. (Szász, 1991)

3.4.2 Vnitřní fyzikální vlastnost dřevin

Vlhkost dřeva

Je určujícím parametrem z hlediska použitelnosti dřeva a má veliký význam pro jeho zpracování. Vlhkost v dřevě se udává v procentech dle poměru voda ku dřevní hmotě. Szász dělí dřeviny dle vlhkosti do 8 skupin (Tabulka 1)

Skupina	Vlhkost [%]
Dřevo absolutně suché	0
Dřevo přesušené	1 až 5
Dřevo pokojově suché	6 až 10
Dřevo vzdušně suché	11 až 15
Dřevo polosuché	16 až 23
Dřevo polovlhké	24 až 33
Dřevo surové	34 až 65
Dřevo vodou přesycené více než	35 až 66

Tabulka 1: Rozdělení vlhkosti (Szász, 1991)

Volba materiálu o správné vlhkosti je pro výsledný výrobek naprosto klíčová. Při zanedbání této vlastnosti může dojít k borcení, praskání, či vyboulení výsledného výrobku. Dřevo o správné vlhkosti lze získat u prodejců, kteří mají přístroje na její měření. Pokud tuto možnost nemáme, je třeba nějaký čas před zpracováním skladovat dřevo v klimatických podmínkách budoucího využití. (Szász, 1991)

V naprosté většině případů je vyšší vlhkost nežádoucí stav. Z toho důvodu se dřevo vysouší. V přírodních podmínkách je vysoušení dřeva dlouhodobý proces (v řádu let), kdy musí být dřevo skladováno v uzavřeném a vzdušném prostoru. Proces sušení dřeva je možno uměle urychlit v sušárnách. (Szász, 1991)

Sesychání a bobtnání dřeva

Jsou to procesy, které ovlivňuje voda, která je ve dřevě vázaná. Sesychání, též borcení, je důsledek ztráty vlhkosti. Volná voda na něj nemá vliv. Bobtnání je naopak zapříčiněno nárůstem vlhkosti. Oba procesy mají vliv na deformace či praskání dřeva. Těmto nežádoucím procesům můžeme předejít vhodným skladováním a používáním dřeva o stejné vlhkosti jako je vlhkost prostředí, kde bude výrobek používán. (Szász, 1991)

Hmotnost dřeva

Udává se jako hmotnost 1 m³ dřeva vysušeného na vzduchu a Szász ji dělí do 5 skupin:

Skupina hmotnosti	Hmotnost [kg/m ³]
Velmi těžké	800 až 880
Těžké	680 až 780
Polotěžké	580 až 670
Lehké	450 až 570
Velmi lehké	400 až 440

Tabulka 2: Skupiny hmotnosti dřeva (Szász, 1991)

Hmotnost dřeva stanovujeme pro znalost, čím je dřevo těžší, tím menšími rozměrovými změnami trpí při změně vlhkosti. Do míst, kde se proměnlivě mění vlhkost, je vhodné užít dřeva těžká (dub, akát), v místnostech se stálými klimatickými podmínkami můžeme použít lehká dřeva (lípa). S hmotností dřeva také přímo souvisí jeho trvanlivost, tvrdost aj. vlastnosti dřeva. (Szász, 1991)

Tepelná vodivost

Má význam na akumulační a izolační vlastnosti dřeva. Je závislá na hmotnosti dřeva a jeho pórovitosti. Čím vyšší jsou oba ukazatele, tím vyšší je tepelná vodivost. Suché dřevo má obecně nízkou tepelnou vodivost, a tudíž se používá jako teplotní izolátor. (Vinter, 1984)

Elektrická vodivost

Pro vysoký odpor se dřevo považuje za polovodič. Se vzrůstající vlhkostí jeho elektrický odpor klesá. Tento pokles se projevuje nejvýrazněji do bodu nasycení dřeva. Elektrické vlastnosti dřeva se využívají při měření jeho vlhkosti. (Vinter, 1984)

Zvuková vodivost dřeva

Dřevo má rezonanční schopnost, což znamená, že se zvuk ve dřevě šíří mnohem rychleji než ve vzduchu. Je závislá na druhu dřeva a směru vláken v radiálním řezu.

Velmi dobré rezonanční vlastnosti má kavkazská jedle a smrk liskovec. Ozvučné rezonanční dřevo se tvoří u stromů starších 80-ti let, které rostou v určitých horských podmínkách. Takové dřevo se využívá k tvorbě hudebních nástrojů. (Vinter, 1984)

3.4.3 Mechanické vlastnosti dřeva

Pevnost

Je závislá na soudržnosti dřevních molekul, anatomii dřeva, zdravotním stavu a výskytu vad. Čím je stavba dřeva pravidelnější, vlákno rovnější a těžší, tím je vyšší i jeho pevnost. (Vinter, 1984)

Tvrдость

Čím kompaktnější a hustší jsou dřevní vlákna, tím je i vyšší tvrdost dřeva. Díky tomu jsou tvrdé dřeviny i těžší. Tvrdá dřeva jsou vhodná např. pro násady, měkká k řezbářství. (Szász, 1991)

Pružnost

Roste s hustotou dřeva a naopak s rostoucí vlhkostí klesá. Pružné dřevo má například jasan, dub, smrk a modřín. (Vinter, 1984)

Ohebnost

Uplatňuje se např. při výrobě ohýbaného nábytku, či sportovních potřeb. Dřevo při páření nebo máčení v horké vodě měkne a lze jej ohnout bez porušení vláken. Při vysušení a vychladnutí si zachová svůj nový tvar. Nejlepší ohebnosti dosahuje mladé dřevo jasanu. (Vinter, 1984)

Oděruvzdornost

Dřevo má podél vláken mnohem lepší odolnost vůči oděru než při působení kolmo na vlákna. Oděruvzdornost dále stoupá s rostoucí tvrdostí a hmotností dřeva. Je účelné vyrábět schody a podlahové krytiny z tvrdšího dřeva a je nutno dbát na směr vláken. (Szász, 1991)

Houževnatost

Jde o vlastnost dřeva odolávat vnějším působícím silám pro jakýkoliv směr. Je závislá na délce a nerovnoměrnosti vláken jednotlivých druhů dřev. Houževnaté je odolné vůči zlomení, ale složitě se opracovává. (Vinter, 1984)

Štípatelnost

Je závislá na směru vláken a udává nám, jak moc je složité do čela zarazit klín a vlákna od sebe oddělit. Dřevo se nejlépe štípe v radiálním směru (po vláknech) a nejhůře ve směru kolmo na vlákna. (Szász, 1991)

Štípatelnost dřeva u tvrdých dřevin vlhkost usnadňuje, ale u měkkých dřevin ji naopak snižuje. (Vinter, 1984)

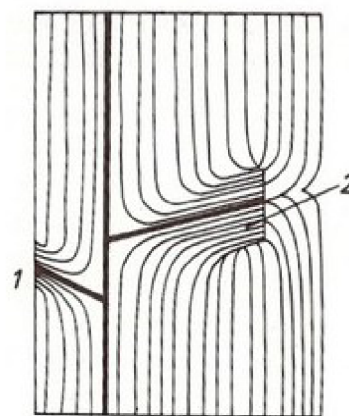
3.5 Vady dřeva

„Vadou dřeva se rozumí změna vnějšího vzhledu dřeva, porušení jeho pravidelné struktury, což se projevuje odchylkami od normální stavby dřeva, které nepříznivě ovlivňují jeho účelové využití. Ve většině případů snižují vady dřeva jeho fyzikální a mechanické vlastnosti. Vznikají během růstu stromu nebo v procesu těžby, manipulace a uskladnění dřeva.“ (Gandelová, 2002)

Suky

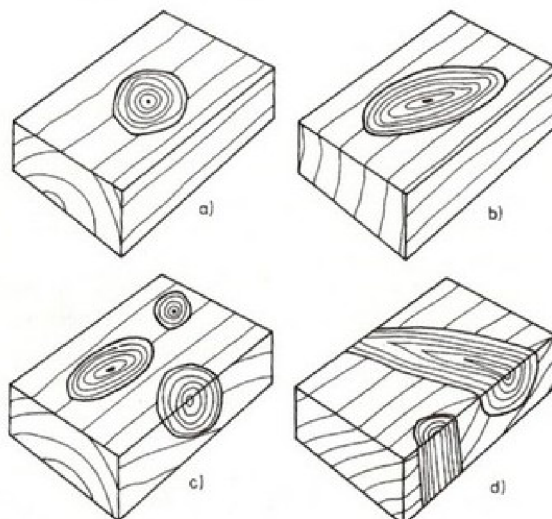
Suky jsou zarostlé části živých, či odumřelých, větví do struktury kmene a mají vlastní letokruhy. Jsou přirozené pro všechny druhy stromů, s vyšším výskytem u jehličnatých dřevin. (Gandelová, 2002)

Porušují stejnorodost dřeva, komplikují jeho opracování a mechanické vlastnosti. Nejvíce jsou nežádoucí u malých latí, lišt a tenčího řeziva, u kterých požadujeme odolnost vůči ohybu a tahu. (Šedý, 1982)



Obrázek 4: Schéma soku (SŠOT Lidická, 2011)

1 - srostlého, 2 - zarostlého

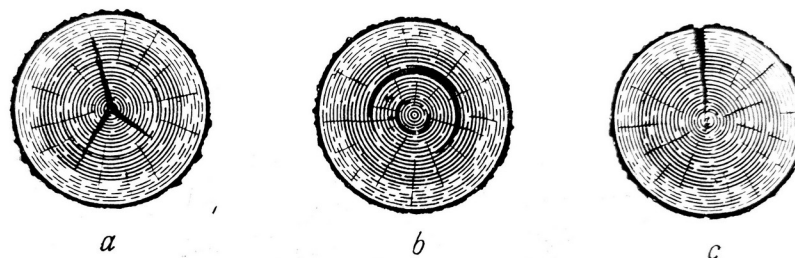


Obrázek 5: Základní typy suků (SŠOT Lidická, 2011)

a) kruhový, b) oválný, c) skupina, d) pronikající

Trhliny

Trhliny jsou charakteristické roztržením dřeva ve směru vláken (obrázek 6). Vznikají při růstu stromu, tzv. dřevňové, odlupčivé a mrazové trhliny, při těžbě a manipulaci, či rychlým sušením a nesterjnorodým sesycháním kulatiny a řeziva. (Vinter, 1984)



Obrázek 6: Trhliny kmene (Vinter, 1984)

a - vnitřní trhlina křížová, b - kruhová, c - povrchová

Vady způsobené dřevokaznými houbami a hmyzem

Škůdci může být dřevo napadeno již při samotném růstu, či po pokácení stromu. Jejich zkáze podléhá i dřevo nevhodně uskladněné a zpracované. V napadeném dřevě vznikají nádory, křivost, nadměrná smolnatost, či výtok mízy, klesá mechanická odolnost, trpí hnilobnými procesy, atd. Hmyz poškozují dřevo hlodáním otvorů a chodbiček, čímž ničí jeho povrch. (Šedý, 1982)

3.5.1 Vady tvaru kmene

Jedná se o odchylky od ideálního tvaru kmene.

Sbíhavost kmene

Sbíhavost popisuje odchýlení od ideálního válcového tvaru kmene, kdy postupné zmenšování tloušťky kulatiny převyšuje hodnotu normálního úbytku. Za vadu se označuje, pokud je sbíhavost větší, než 1 cm na 1 m délky. Opticky má takový kmen viditelný tvar kužele. (Gandelová, 2002)

Křivost kmene

Křivost se projevuje jako zakřivení kmene po délce, tedy výrazné odchýlení od podélné osy. Objevuje se převážně u listnatých dřevin, z jehličnanů se nejvíce vyskytuje u borovic a modřínů. Křivost způsobují nepříznivé vlivy prostředí, ztráta vrcholového výhonku, či dědičnost. (Gandelová, 2002)



Obrázek 7: Ukázka křivosti u borovice (Zeidler, 2011)



Obrázek 8: Zbytnění oddenku (Zeidler, 2011)

Zbytnění oddenku

Zbytnění oddenku se projevuje zvětšením (zbytněním) tloušťky kmene ve spodní části kmene v délce 1,5 až 3 m. Bývá vyvoláno nevhodnými růstovými podmínkami (vítr, svažitost, malou hloubkou půdy, atd.). (Gandelová, 2002)

Zploštění kmene

Zploštění je charakteristické oválným tvarem kmene v příčném řezu. Je způsobeno podmínkami růstu (vítr, sníh, led, nadměrné oslunění, atd.). Projevuje se nestejnou šíří letokruhů po obvodu kmene, mluvíme o tzv. excentricitě letokruhů. (Gandelová, 2002)



Obrázek 9: Příklad zploštění kmene (Zeidler, 2011)



Obrázek 10: Boulovitost kmene (Zeidler, 2011)

Boulovitost

Je zapříčiněná nádorovými výrůstky (boule, vypukliny) na kmeni, větvích i kořenech. Vnikají vlivem podráždění nebo poškození kmene houbami, mrazem, požárem, či mechanickým poškozením. Takto napadené dřevo bývá ceněno pro některé řezbářské výrobky, neboť má zajímavou kresbu. Vznikají pouze v určitém místě, nejedná se o vadu pro celý strom. (Gandelová, 2002)

3.5.2 Vady struktury

Jsou to odchylky od normální struktury dřeva.

Točivost

Je forma nepravidelného uspořádání vláken. Dřevní vlákna jsou uspořádána do jakéhosi závitů, což je patrné na bočním povrchu kulatiny. Průběh točivosti může být pravosměrný nebo levosměrný a u některých stromů i v obou směrech. Objevuje se u přestárých stromů a zvětšuje tloušťku stromů. Negativně ovlivňuje mechanické vlastnosti dřeva, zejména pevnost a prodlužuje dobu sesychání. (Gandelová, 2002)



Obrázek 11: Točivost kmene
(Zeidler, 2011)



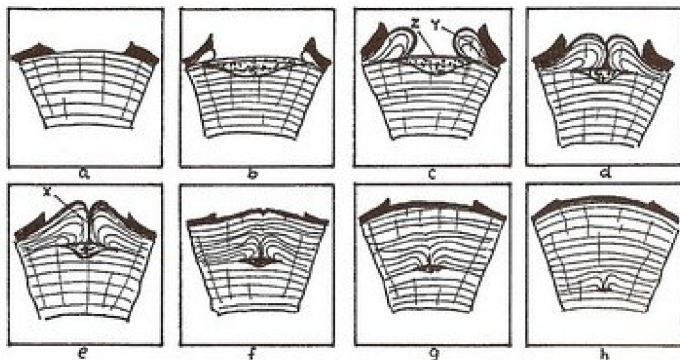
Obrázek 12: Křemenitost kmene (Zeidler, 2011)

Křemenitost

Objevuje se jako reakce na namáhání ohybem v důsledku působení větru, sněhu, či vysoké hmotnosti koruny. Projevuje se jako hnědá zóna ve tvaru půlměsíce, či souvislého mezikruží. Křemenité dřevo má širší letokruhy v oblasti letního dřeva, oplývá vyšší hustotou, tvrdostí a v důsledku vyšší míry dřevnatění je odolné proti působení tlaku a tahu. (Gandelová, 2002)

Dvojitá dřev

K tvorbě dvou dřeví dochází pod vidlicí kmene. Takový kmen má pak dva středy letokruhů. Vzniká díky poškození terminálního pupenu a u některých dřevin je dědičná (jasan). (Gandelová, 2002)



Obrázek 13: Zásušek, postup zavalování rány (SŠOT Lidická, 2011)

a - poranění, b - vysychání poraněného místa (vzniká zásušek), c - zavalování rány (vznik závitky), d - uzavírání rány závitky, e - vznik zárostku (zacelení rány), f, g - přirůstání dřeva, h - úplné zahojení rány (zásušek je pod povrchem ve vnitřním dřevě)



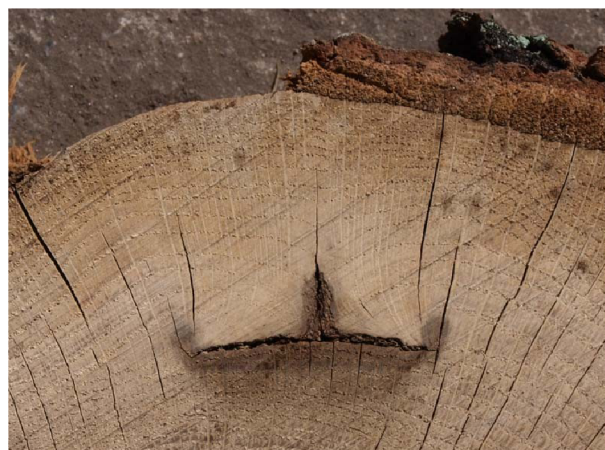
Obrázek 14: Dvojitá dřev (Zeidler, 2011)

Zásušek

Tvoří jej odumřelé dřevo po obvodu stromu a vzniká v důsledku poranění, či mechanickým poškozením. Odkrytá poraněná plocha bývá ohraničena závaly. Zásušek pozměňuje tvar kmene a zakřivení letokruhů. Odkrytá plocha zásušku zvyšuje riziko infekce. (Gandelová, 2002)

Zárost

Vzniká v důsledku vnějšího poranění stromu. Zárost je tvořen odumřelým dřevem nebo kůrou, kterou částečně nebo úplně obrostlo dřevo. Zárosty se dělí na částečné a úplné. Poraněná místa způsobují poškození celistvosti kmene a znamenají pro strom riziko infekce. (Gandelová, 2002)



Obrázek 15: Zárost (Zeidler, 2011)

Vnitřní běl

Vyskytuje se u některých listnatých stromů, příkladem dub nebo jasan. V oblasti jádra se tvoří světlejší mezikruží, které má vlastnosti běle. Vzniká v důsledku vnějších činitelů, nejčastěji mrazu nebo v důsledku napadení hmyzem. (Gandelová, 2002)



Obrázek 16: Příklad výskytu vnitřního běle (Zeidler, 2011)

3.5.3 Vady zabarvení

Zapaření

Zapaření je biologickou změnou v bělovém dřevě, která se projevuje nenormálním hnědým zabarvením běle. Vzniká při teplém a vlhkém počasí při nesprávném skladování. Průběh je rychlý a u listnatých stromů může rychle přejít v hnilobu. (Vinter, 1984)

Šednutí

Dochází k němu vlivem povětrnostních podmínek na vytěžené neošetřené dřevo a ovlivňuje jeho barevnou strukturu. Způsobuje přechodné zvýšení odolnosti a trvanlivosti dřeva. Nechá-li se však pokračovat, tak časem naopak mechanické vlastnosti zhorší. (Vinter, 1984)

Zkřenčení

Za zkřenčení se označuje chemický rozklad dřeva, který je způsoben houbami a povětrnostními podmínkami. Objevuje se u vlhkého, špatně skladovaného a zpracovaného dřeva. Šedá barva postupně proniká celým dřevem. Zkřenčené dřevo je lehčí a rychle se rozpadá. Vyskytuje se u bělových dřevin. (Vinter, 1984)



Obrázek 17: Zkřenčení (hniloba) (Zeidler, 2011)

Modrání

Postihuje zejména borovice, je-li jejich dřevo neodborně skladováno. Modrání lze zastavit rychlým vysušením dřeva. (Vinter, 1984)

3.6 Nejčastěji využívané dřeviny pro praktickou výuku

V této části si uvedeme příklady a popis dřevin a materiálů vhodných pro praktickou výuku. Důraz je kladen zejména na snadnou opracovatelnost a ekonomickou dostupnost.

3.6.1 Dřevo jehličnanů

Jehličnaté dřeviny nejsou zřetelně pórovité, vyznačují se znatelnými a dobře čitelnými letokruhy, nemají dřevné paprsky a u většiny z nich jsou přítomny pryskyřičné kanálky (obsahují pryskyřici). (Šedý, 1982)

Smrk

Pro svou dostupnost a snadnou opracovatelnost je dřevo smrku nejvhodnějším masivem pro výuku praktických činností.

Dřevo smrku nemá znatelné jádro, je bez lesku a barvu má nažloutlou, až červenohnědou. Je hrubě vláknité se zřetelnými letokruhy. Dřevo má měkké, pružné, lehké, dobře štípatelné a snadno opracovatelné. (Vinter, 1984)

Smrkové dřevo má dobrou oděruvzdornost a dobře drží hřebíky a vruty. Má dobře opracovatelný povrch, který však bez nátěru šedne. (Szász, 1991)

Modřín

Dřevo modřínu má dobře viditelné letokruhy, mohutné červenohnědé smolnaté jádro a úzkou žlutobílou až bílou běl. Má malé pryskyřičné kanálky. Na podélných řezech je dřevo modřínu lesklé s pěknou kresbou. (Vinter, 1984)

Z mechanických vlastností je dřevo modřínu pružné a tvrdé. Modřín oplývá dobrou oděruvzdorností a dobře drží hřebíky a vruty. Ve vlhkém prostředí bobtná jen málo a při vysychání se výrazněji nebortí. Bez ochranného nátěru si na vzduchu zachovává svoji původní barvu nejlépe ze všech jehličnanů. (Szász, 1991)

Dřevo modřínu se dobře opracovává a leští, ale hůře se moří. (Szász, 1991)

Borovice

Dřevo borovice má červenohnědé jádro a širokou nažloutlou běl. Letokruhy jsou výrazné, pryskyřičné kanálky velké a časté. Dřevo borovice je lehké, měkké, křehké, málo

pružné, ale pevnější a trvanlivější než dřevo smrkové. Jeho oděruvzdornost a držení hřebíků a vrutů je dobré. Borové dřevo se snadno opracovává, leští i moří. Bez ochrany na vzduchu šedne. (Szász, 1991), (Vinter, 1984)

3.6.2 Dřevo listnáčů

Oproti jehličnatým dřevinám má složitější anatomickou strukturu, vyskytují se všechny druhy dřevních buněk. Letokruhy nebývají ostře ohraničené a hůře se čtou. Dřeňové paprsky jsou v radiálním řezu zřetelně patrné (lesknou se). Jednotlivé druhy dobře charakterizují dřeňové skvrny. (Šedý, 1982)

Dub

Duby mají mohutné barevné a dobře ohraničené jádro. Běl mají úzkou, žlutobílou. Letokruhy dubů jsou dobře viditelné. Dub má výrazné dřeňové paprsky. Dřevo dubů je známé pro svou tvrdost a trvanlivost. Je to dřevo těžké, pružné, s dobrou odolností proti oděru, vytahování hřebíků a vrutů. Dobře se opracovává, moří. Díky své tvrdosti se složitě vyřezává, řeže, leští. Při vysoušení má sklony k praskání. (Szász, 1991)

Buk

Buk nevytváří pravé jádro, ale má sklony tvořit nepravé jádro šedého zbarvení. Letokruhy má viditelné a na průřezu jsou výrazné dřeňové paprsky. Barva buků je stejnorodá v celém průřezu s červenavě bílým zbarvením. Dřevo buků je tvrdé, těžké, houževnaté a pružné. Při změnách vlhkosti má výrazné sklony k deformacím. Špatně se štípá, vyřezává a řeže. Naopak se jeho povrch dobře opracovává a moří. Dubové dřevo má dobrou oděruvzdornost a odolnost vůči vytahování hřebíků a vrutů. Při napaření se dobře ohýbá. Ve vlhkém prostředí rychle hnije a podléhá houbovým nákazám. (Szász, 1991)

Jasan

Dřevo jasanu je kruhově pórovité s dobře čitelnými letokruhy. Dřeňové paprsky jsou u jasanu nenápadné. Jádro tvoří až starší stromy zhruba od věku 35-ti let a má nahnědlou barvu. Běl jasanu je široká, zbarvená do žlutobíla. Dřevo jasanu je tvrdé, těžké, houževnaté, pružné a dobře se ohýbá. Výrazně bobtná nebo sesychá při změně vlhkosti. Řezatelnost a štípatelnost je horší a vyřezává se z něj vyloženě špatně. Povrch se dá dobře opracovat, ale špatně se moří. Odolnost proti oděru je dobrá, hřebíky a vruty drží dobře, ale špatně se do něj zatloukají. (Szász, 1991)

Ořech

Ořech vytváří matné, tmavohnědé až černé jádro. Běl má širokou s šedobílým zbarvením. Dřevo ořechu je roztroušeně pórovité s dobře viditelnými letokruhy. Jejich dřevo je velmi těžké, tvrdé houževnaté, pružné a dobře se ohýbá. Při změnách vlhkosti značně bobtná, či sesychá. Štípatelnost je průměrná, snadno se řeže i vyřezává. Povrch ořechu se snadno opracovává, moří a leští. Je odolné vůči oděru i vytahování hřebíků a vrutů. (Szász, 1991)

Třešeň

Dřevo třešně má světlehnědé až červenohnědé jádro. Běl je úzká s narůžovělou barvou. Letokruhy jsou u třešně dobře čitelné, dřevné paprsky viditelné. Dřevo je charakteristické hedvábným leskem a příjemnou vůní. Z mechanických vlastností se jedná o tvrdé, pevné, pružné a dobře ohebné dřevo. Dobře se opracovává, leští i moří. (Vinter, 1984)

Lípa

Dřevo lípy je rovnoměrné, kruhově pórovité s rozptýlenými, takřka viditelnými letokruhy. Dřevné paprsky jsou u lípy hodně jemné. Jádro je bezbarvé a v celém průřezu má bílou barvu. Lípa má lehké, velmi měkké dřevo, které je houževnaté a pružné. V suchém prostředí je trvanlivá, na změny vlhkosti reaguje bobtnáním a sesycháním, avšak nepraská a nebortí se. Z lipového dřeva se snadno vyřezává, dobře se řeže a opracovává. Odolnost vůči oděru je špatná, hřeby a vruty drží poměrně dobře. Špatně se moří, ale dobře leští. (Szász, 1991)

Bříza

Dřevo břízy má bílou běl a většinou nepatrné jádro. Bříza má roztroušeně pórovité dřevo se sotva viditelnými letokruhy. Ani dřevné paprsky nejsou výrazné. Bříza má lehké, spíše měkké pružné dřevo, které není trvanlivé ve vlhkém prostředí a značně bobtná. Je dobře obrobitelné, snadno se řeže a vyřezává. Štípatelnost je u břízy špatná. Oděruvzdornost a držení hřebíků je průměrné. Dobře se moří i leští. (Szász, 1991)

3.7 Materiály na bázi dřeva

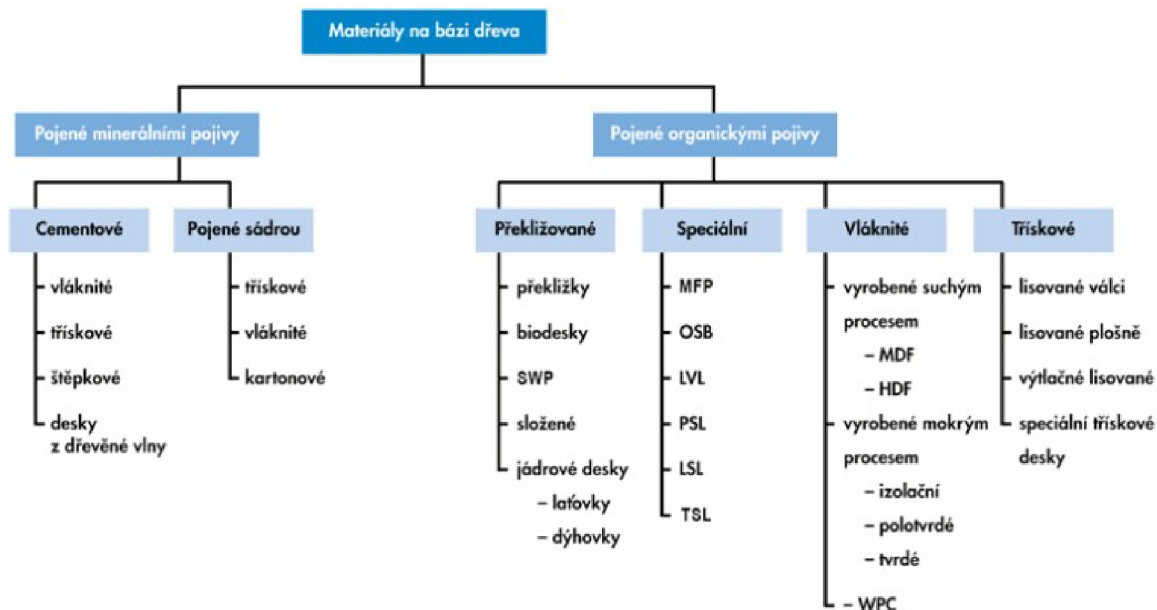
Při výuce praktických činností na ZŠ je při volbě druhu dřeva dbát zřetel na schopnosti a zkušenosti samotných žáků. Obecně je vhodné volit dřevo měkké, snadno řezatelné a povrchově opracovatelné. Toto kritérium, s přihlédnutím k hospodárnosti, nejlépe splňuje smrkové dřevo.

S tvrdými dřevy bychom žáky měli nechat pracovat pouze tam, kde je jejich použití vzhledem k výrobku nezbytné. Přičemž bychom měli výrazně přihlédnout k dosavadním zkušenostem žáků a výrobky, kde se tvrdé dřevo vyskytuje, volit až ve chvíli, kdy děti již mají s opracováváním měkkých dřev nějaké zkušenosti.

3.7.1 Rozdělení materiálů na bázi dřeva

Materiály na bázi dřeva dělíme do 4 kategorií (Böhm, 2012):

- **Masivní materiály** – je zachována původní struktura dřeva a uspořádání buněk
- **Překližkové materiály** – materiály lišících se vrstev jsou vzájemně slepeny, zpravidla se na sebe lepí pod úhlem 90°.
- **Aglomerované materiály** – jsou materiály, které jsou za pomoci tlaku slepeny z drobných částic (vláken nebo třísek)
- **Kompozitní materiály** – jsou heterogenní materiály, které tvoří skladba různých surovin o různých vlastnostech.



Obrázek 18: Materiály na bázi dřeva (Böhm, 2012)

3.7.2 Vybrané materiály vhodné pro praktické činnosti

Deskový materiál

Deskový materiál patří mezi masivy. Vzniká zpracováním tvarově nepravidelných kmenů na pilách. Kmeny jsou řezány do unifikovaných rozměrů o pravidelném tvaru a průřezu. Dle průřezu dělíme řezivo:

- deskové – fošny, prkna
- hraněné – hranoly, hranolky, lišty, latě
- polohraněné – trámy, polštáře

Deskové řezivo se vyrábí do tloušťky 100mm. Výhodou je homogennost materiálu. (Böhm, 2012)

Spárovky

Jsou desky, které vznikají slepením širokových přířezů masivního materiálu. Díky této technologii si spárovky zachovávají přírodní vzhled dřeva. Díky lepení jsou spárovky schopny pokrýt větší plochu. Pro správné slepení je potřebné, aby bylo dřevo dostatečně vyschlé a přesně opracované. Lepení se provádí PVAC lepidly. (Böhm, 2012)

Překližky

Jsou velkoplošné desky, které vznikají křížovým slepením dřív³. V jednotlivých vrstvách je možné využívat různé druhy dřevin o různé mocnosti a tím upravovat výsledné vlastnosti překližky včetně vzhledu. Vyrábí se obvykle z měkčích dřevin s nevýraznou kresbou. Překližky obecně snižují náchylnost k bobtnání a negativním jevům sesychání. Díky křížovému uspořádání vláken mají překližky dobrou pevnost ve všech směrech. (Böhm, 2012)



Obrázek 19: Truhlářská překližka (Böhm, 2012)

OSB desky⁴

OSB desky jsou velkoplošné desky vyráběny z plochých třísek. Dřevní části jsou lepeny a lisovány do vrstev, které jsou obvykle tři. Stejně jako u překližek jsou dřevní vrstvy na sebe kolmé, což zlepšuje pevnost. Díky drobným nehomogenním třískám je však tato pevnost menší než u překližek. Výsledné mechanické vlastnosti jsou dány druhem dřeviny, geometrií třísek, jejich orientací, zvoleným lepidlem, atd. Oproti překližkám jsou OSB desky přibližně o 25% levnější. (Böhm, 2012)



Obrázek 20: Deska z orientovaných plochých třísek (Böhm, 2012)

3 Velkoplošné listy dřeva

4 Desky z orientovaných plochých třísek

DTD desky⁵

V dnešní době jde o nejvyráběnější aglomerovaný materiál. Jsou vyráběny komplikovaným procesem ze zbytkového dřeva pro které není jiné uplatnění. Výroba je dělena na tvorbu třísek, jejich úpravu, lepení a lisování. Dřevotřísky se obvykle vyrábějí ve formě 3 vrstev, které zajišťují pevnost. Výsledné vlastnosti DTD desky ovlivňuje velikost třísek, druh dřeviny a druh lepidla. Mechanické vlastnosti jsou obecně horší, nejsou příliš odolné vůči vlhkosti a jsou nevzhledné. Tyto negativní vlastnosti však kompenzuje příznivá cena. (Böhm, 2012)



Obrázek 21: Dřevotřísková deska (Böhm, 2012)

5 Dřevotřískové desky

3.8 Další materiály uplatnitelné v praktickém vyučování

Při výuce technické výchovy je možné a žádoucí, uplatnit i jiné materiály než jen dřevo. Žáci mohou své výrobky kombinovat s papírem, textilem, měkkými kovy, atd. Takové kombinace rozšiřují pestrost výrobků a pomáhají rozvíjet kreativitu.

Zajímavým materiálem se může jevit jedno vláknový drát, který je možno ohýbáním, namotáváním a proplétáním využít k různým uměleckým účelům. My jej můžeme využít ve školním prostředí pro výrobu jednodušších výrobků, či jej kombinovat s výrobky dřevěnými. Další výhodou drátů je, že vedou elektrický proud, což můžeme využít při „elektrifikaci“ výrobků.

Do žákovských výrobků můžeme zakomponovat jednoduché elektrické obvody napájené z baterií. Příkladem mohou být, žárovky, led diody nebo akustické sirény. To nám umožní tvořit celou další škálu hlavolamů, motorických cvičení a jiných didaktických pomůcek při výuce praktických činností. Zároveň zde vzniká mezipředmětový vztah s fyzikou v oblasti elektřiny.

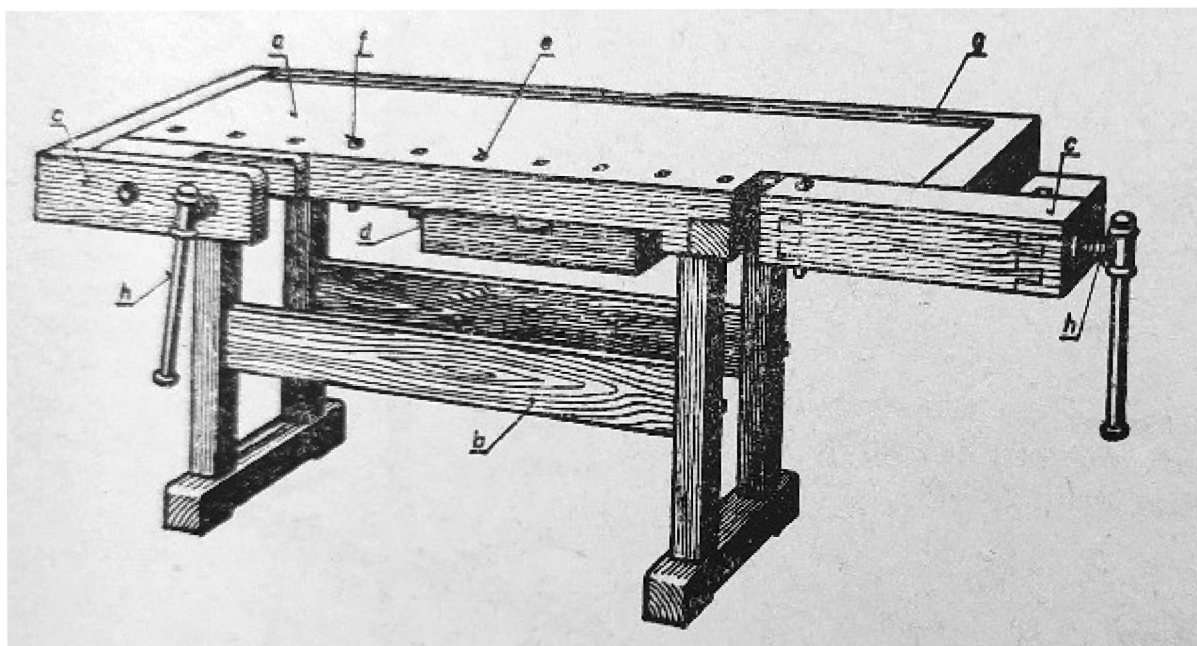
4 Nástroje a vybavení dílny

Tato kapitola se zaměřuje na předměty a nástroje, které jsou užitečné či přímo potřebné k výuce praktických činností. Text pojednává výhradně o takových pomůckách, s kterými mají žáci největší pravděpodobnost se při výuce setkat a které jsou pro výuku dobře použitelné.

4.1.1 Pracovní stanoviště

Základem každé pracovní činnosti je vhodné pracovní stanoviště. Pro práci se dřevem jsou ideální **truhlářské hoblice** (obrázek 22), nicméně je možné využít i pevné stoly se svěráky.

Hoblice je pracovní stůl složený z tlusté horní desky a podstavce. Deska bývá vybavena dvěma vozíky pro upnutí výrobku, otvory pro podběráky a žlabem k odložení pracovních nástrojů. (Šedý, 1982)



Obrázek 22: Truhlářská hoblice (Šedý, 1982)

Text 1: a - deska hoblice, b - stojan hoblice, c - vozíky, d - zásuvka na nástroje, e - otvory pro poděráky, f - poděrák, g - žlábek pro odkládání nástrojů, h - ztužidla

4.1.2 Rýsovací a měřicí nástroje

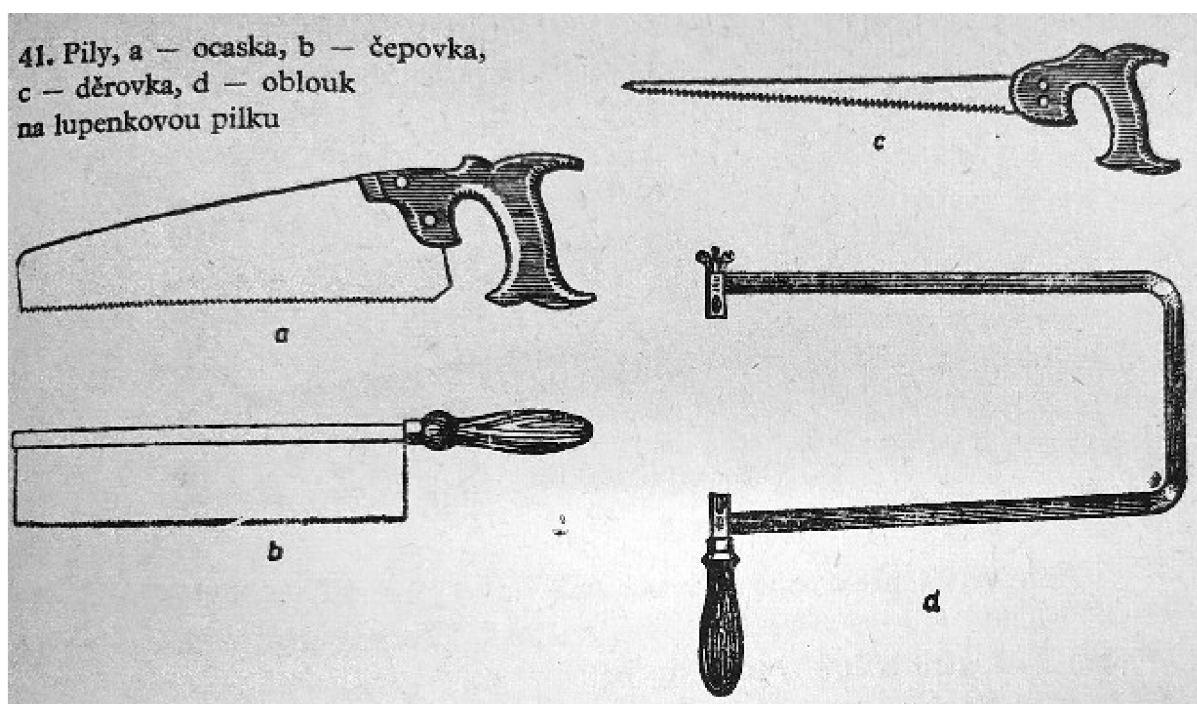
Pro potřeby praktických činností na ZŠ si většinou vystačíme s obyčejnými pravítky, kružítky, úhelníky a tužkami, které využíváme při výuce geometrie v matematice.

Při odměřování delších profilů používáme skládací nebo svinovací metry.

Pro lepší odměření pravých úhlů je vhodné použít ocelové úhelníky a příložníky, které jsou přesně kalibrovány. Pro přesnější a didaktické účely můžeme žáky seznámit s posuvným měřítkem, slangově šuplerou či posuvkou.

4.1.3 Ruční pily

Hlavním účelem ručních pil je řezání profilů pod různými úhly. Společným znakem většiny ručních pil je, že musí být schopny řezat dřevní vlákna kolmá na směr řezu, rovnoběžná se směrem řezu i vést řez pod ostrým úhlem na vlákna. Truhlářské ruční pily obvykle vykonávají svou pracovní část pouze v tlaku, tedy když z našeho pohledu tlačím pilu od sebe. Při tahu, to je fáze, kdy pilu přitahujeme k sobě, pila neřeže. Tahová fáze slouží k odvedení pilin z řezu. Ruční pily se v základu dělí na pily s rámem a bez rámu. U rámových pil zajišťujeme pevnost napínáním listu, u bezrámových je pevnost dána vlastní tuhostí pilového listu. (Szász, 1991)



Obrázek 23: Ruční pily (Vinter, 1984)

Ruční pily vhodné pro výuku v pracovních činnostech:

Ocaska

Ocasku můžeme považovat za základní pilu v každé dílně. Jedná se o pilu s pevným listem, který je možno pořídit ve variantě s vyztužením nebo bez vyztužení. Používá se k řezání různých větších formátů, kde by nám mohl u jiných pil překážet rám. Pokud pracujeme s nepříliš vysokými materiály, tak je pro děti vhodnější ocaska s vyztuženým listem. Tato pila dobře drží směr a nemá sklony se kroutit a uhýbat v řezu. Její nevýhodou je, že s ní nelze prořezat vysoký profil, neboť nám překáží vyztužení. Pro řezání vysokých profilů můžeme s vyztuženou ocaskou začít a řezat do té doby, co nám umožní a zbytek řezu dokončit ocaskou bez vyztužení, kdy má tato pila již oporu v samotném řezu a méně se kroucí. (Szász, 1991)

Čepovací pila

Jedná se o další pilu s pevným listem. Čepovací pila, zkráceně čepovka, je vybavena jemným ozubením a je vhodná k řezání přesných, ne příliš hlubokých, řezů. Vyskytuje se ve variantě s pevnou rukojetí nebo s rukojetí překlápěcí. Výhodou překlápěcí rukojeti je, že s takovou pilou můžeme vést řezání v tlaku i tahu. (Vinter, 1984)

Děrovka (zlodějka)

Děrovka je speciální typ ocasky, která se používá k přímočarému nebo obloukovému řezání, kterému předchází předvrtání otvorů. Je tvořena tenkým pilovým listem, který je ukončen hrotem a umožňuje začít řez i z velmi malých otvorů. (Szász, 1991)

Lupénková pila

Lupénková pila je prakticky jediným druhem rámové pily, která má pro školní prostředí velmi zajímavé a pestré využití. Je tvořena malým, obvykle kovovým rámem, do kterého se vkládají malé pilové listy s velmi jemným ozubením. Lupénková pila má uplatnění při nepřímém řezání, tenkých profilů nebo destiček.

4.1.4 Vrtačky – vrtáky

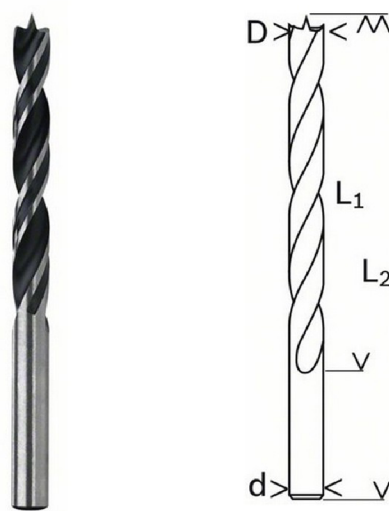
Jsou zařízení nebo nástroje, které slouží k tvorbě děr. Můžeme je rozdělit do kategorie ručních nástrojů a strojních zařízení.

Nejprimitivnějším nástrojem pro vrtání děr je **nebozez**. Je to ruční nástroj, který není třeba nikam upínat, je tvořen kovovou nebo dřevěnou rukojetí a stopkou ukončenou šroubovitým břitem s kuželovým závitem. Má sklony k rozštípnutí materiálu a jde vesměs o překonanou technologii. (Vinter, 1984)

V ostatních případech se používají různé **vrtáky do dřeva**. Pro didaktické účely, kde vyrábíme vesměs drobné výrobky, nám stačí šroubovitě vrtáky do dřeva. Tyto vrtáky jsou zakončeny středovým hrotem, který se zakusuje do materiálu a zajišťuje vystředění. Ostří vrtáku postupně odřezává hobliny, které jsou odváděny šroubovitou drážkou.

Vrtáky se upínají do vrtaček, které mohou být ruční nebo strojní. Obecně je dnes již technologie ručních vrtaček překonaná. V dílně má největší uplatnění stolní vrtačka, které zajišťují skvělou stabilitu a přesnost při vrtání děr. Výhodou stolních vrtaček není jen jejich přesnost, ale i škála nastavení, kdy například můžeme nastavit konstantní rychlost otáček vrtáku nebo do jaké hloubky bude vrták vrtat. Tyto vrtačky pracují kolmo ve směru vrtáku, podle kategorie umožňují natáčení do stran (až 360°), či vrtat pod úhlem. Vodorovný pracovní stůl stolní vrtačky je vyroben s vysokou přesností a mnohdy bývá vybaven svěráky, do kterých můžeme výrobek při vrtání upnout, což umožňuje bezpečnější práci při vrtání. Stolní vrtačky pracují se síťovým napětím, jsou nenáročné a při dobré údržbě bezpečné. (Szász, 1991)

Ve školní dílně mohou nalézt uplatnění i vrtačky akumulátorové, které eliminují už tak minimální riziko úrazu elektrickým proudem. K vybraným modelům je možné dodatečně dokoupit stojan a alespoň částečně získat výhody stolní vrtačky.



Obrázek 24: Vrták do dřeva (NARADI online)

4.1.5 Rašple a pilníky

Jsou ruční nástroje s rukojetí k tvarovému opracování dřeva. Umožňují nám zaoblit hrany, či ubrat určité množství materiálu v požadovaném místě. Rašple jsou primárně určeny k hrubšímu opracování dřeva. Jsou tvořeny zoubky, které jsou do nich pod ostrým úhlem vysekány. Vyrábějí se s plochým, půlkruhovým a kruhovým průřezem. Pilníky používáme pro jemnější opracování dřeva nebo kovů. Pilníky jsou vyrobeny vysekáním rovnoběžných zoubků pod tupým úhlem. Tyto ostří mohou být jednořadé, což se užívá u dřeva a měkkých kovů nebo dvouřadé (řady jsou překříženy) pro tvrdé kovy. Jemnost pilníků je dána hustotou seků a dělíme je na hrubé, střední, jemné a velmi jemné. Vyrábějí se v tvarech: plochý, hranatý, kruhový, trojúhelníkový, atd. (Szász, 1991)

4.1.6 Brusná plátna a papíry

Používají se k broušení, což je dokončovací proces pro opracování ploch. Jsou z jedné strany opatřeny abrazivní vrstvou o specifické hrubosti, která je označena číslem udávajícím počet brusných zrn na čtverečním centimetru. Čím vyšší číslo, tím jemněji bude povrch výrobku obroušen. Pro dřevo se používá číselný rozsah od 20 do 400. Brusná zrna bývají nejčastěji vyrobena ze smirku, odtud pochází slangové pojmenování smirkový papír, či šmírek. (Szász, 1991)

Při broušení postupujeme od vyšší hrubosti smirkového papíru k nižší, kdy vyšší hrubost vyrovnává nerovnosti a jemnější jej vyhlazují a leští.

Brusný papír můžeme upnout do ručních přípravků, které lépe roznáší tlak po broušené ploše. Takový přípravek je možno zakoupit, či si jej sám vyrobit.

Brusná plátna se vyrábějí i ve formě disků nebo pásem, která se používají při strojním broušení s využitím brusek.

4.1.7 Spojovací materiál

Je materiál, který by měl být standardním vybavením dílny. Patří sem hřebíky, vruty, případně kolíčky. Jejich funkcí je pevně spojit dvě části výrobku. Ve školním prostředí se nejčastěji setkáme s malými hřebíčky, které poskytují dostatečně pevné spojení a práce s nimi je poměrně snadná. Další častou možností jsou kolíčky, které se vlepí do předem vyvrtaných děr a zajistí nám tak výrobek čistě z dřevní hmoty a nenarušuje vizuální jednodušnost povrchu.

4.1.8 Lepidla

Lepidla nám umožňují provést neinvazní nerozebíratelné spojení dvou částí výrobku a ve školním prostředí se používají naprosto běžně. Dle způsobu použití výrobku se pro lepení dřeva používají různá lepidla, např. různé druhy klihu. (Szász, 1991)

Ve školním prostředí se nejlépe osvědčila disperzní lepidla, hojně používaná modeláři, které nevyžadují specifickou přípravu a je s nimi snadné pracovat. Takovým lepidlem je například všem dobře známý Herkules, což je ekologické lepidlo bez organických rozpouštědel a používá se k lepení mokrou metodou. Mokrý metoda vyžaduje, aby byl povrch lepených dílů savý, což dřevo splňuje.

4.1.9 Laky a mořidla

Používají se pro dokončovací proces povrchové úpravy výrobků, upravují jejich finální vzhled a dodávají jim trvanlivost. Nanášejí se na vybroušený povrch, dle druhu mořidla se brousí se zrnitostí 120-180. Dnes koupíme mořidla, která jsou ředitelná vodou nebo na bázi rozpouštědel. Mořidlo je možno nanášet různými technikami, kam patří štětec, váleč, stříkání, lázeň, atd. Pro školní prostředí si vystačíme se štětci. Před samotným nátěrem je vhodné si mořidlo vyzkoušet na odpadovém materiálu, abychom získali ponětí o jeho vlastnostech a vzhledu. (Kašpar, 2019)

Praktická část

5 Návrhy a konstrukce didaktických pomůcek

V moderním světě klademe čím dál tím větší důraz na mezipředmětové vztahy. Zjišťujeme, že vše nějak spolu souvisí, interaguje a spolupracuje. Tyto znalosti je vhodné dětem vštěpovat již od začátku. Vyučované předměty nejsou osamocené bloky s pevnými hranicemi. Mnohem vhodnější představa jsou různě propletené nitě. Výrobky v této části práce se tedy netýkají pouze předmětu technické výchovy, ale jsou navrhovány s důrazem na onen zmiňovaný přesah a budoucí didaktické využití.

Tato práce obsahuje popis sedmi výrobků s budoucím didaktickým využitím. Každý výrobek je opatřen popisem, včetně zmínění možných alternativních postupů konstrukce, popisem použití a fotodokumentací výrobku. K samotné práci jsou pro dané výrobky přiloženy zpracované **metodické listy** s kompletní výkresovou dokumentací daných výrobků.

Návrhy je možné s přihlédnutím na zkušenosti žáků a materiální vybavení dílny dle potřeby upravovat.

Podrobná dokumentace, která je uvedena v přiložených metodických listech, umožňuje žákům nahlédnout jakým způsobem se odborně zobrazují prostorové výrobky do formy výkresů. Žáci s pomocí učitele získají základní představu o rovnoběžném promítání a formátu strojní výkresové dokumentace v evropských zemích.

V metodických listech jsou dále uvedeny možná didaktická cvičení, která lze s danými výrobky provádět a rozvíjet tak konkrétní dovednosti a kompetence žáků.

Obtížnost výroby výrobků je různorodá a vyučující učitel má možnost si zvolit takové výrobky, na které žáci budou stačit, případně postup výroby upravit, aby lépe vyhovoval manuálním schopnostem jeho žáků.

5.1 Tangram

Tangram je hlavolam pocházející z Číny. Skládá se ze sedmi destiček, jež tvoří geometrické obrazce. Existuje obrovská škála kombinací, údajně až 6500 variant.

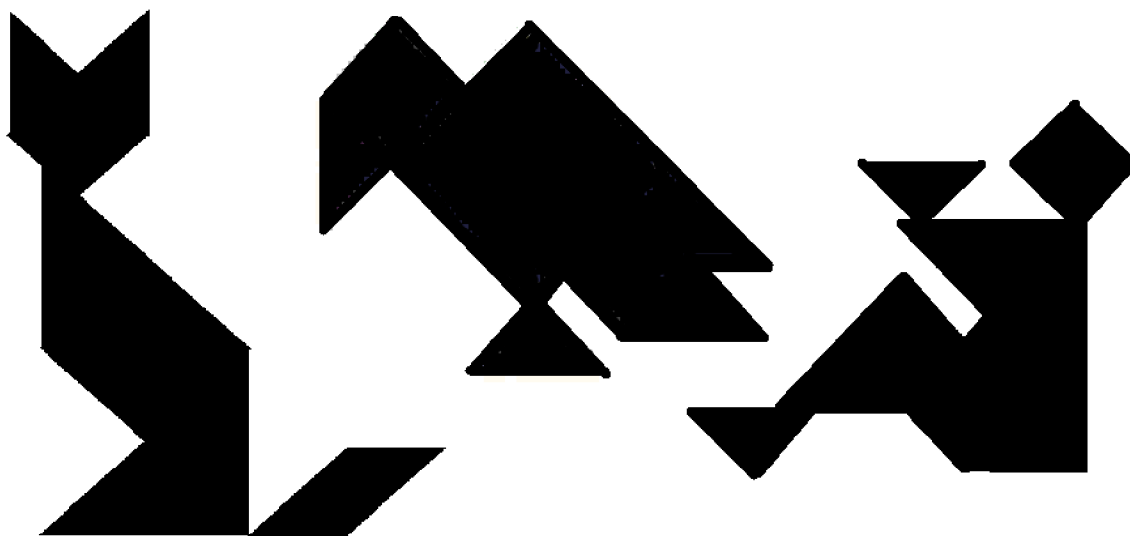
Tangram je hra o pozornosti, představivosti a přesnosti. Úkolem je co nejrychleji sestavit obrazec dle zadaného obrysu. Nejvyšší přínos hry je v rozvoji představivosti.

5.1.1 Konstrukce a modifikace

Výroba tangramu je poměrně jednoduchá a rozvíjí zejména dovednost přesného řezání. Samotné destičky můžeme vyřezávat z jednoho druhu dřeva (když chceme mít hezký přechod kresby) nebo z různých kusů (když chceme rozdílnou kresbu a zbarvení pro jednotlivé dílky).

Jednotlivé destičky můžeme odlišit namořením do různých barev a odstínů.

Pro snadné přenášení je můj návrh vybaven krabičkou, k uchování a přenášení hracích destiček.



Obrázek 25: Ukázka zadání tangramu (HC Energie Karlovy Vary spol)

5.1.2 Fotodokumentace a ukázka použití



Obrázek 26: *Tangram složený v krabičce*



Obrázek 27: Sestavený obrazec kočky

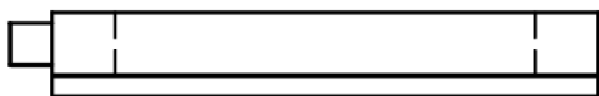
5.2 Geoboard

Geoboard je poměrně známá pomůcka pro výuku geometrie. S pomocí nástrčných kolíků a gumiček umožňuje zobrazit celou škálu plošných obrazců. Mnou navržená verze geoboardu kombinuje uspořádání děr v pravidelné pravoúhlé mřížce a děr umístěných na obvodu kružnice. Tento geoboard tak umožňuje vytvářet různé části obrazců s poloměrem (např. čtvrtkruh) i obrazce s pravými, ostrými a tupými úhly.

Výrobek jsem navrhoval s důrazem na snadné přenášení a kompaktní rozměry. Geoboard o rozměrech 150x150x38 se vejde do každé aktovky a leckteré větší kabelky. Za nezvyklou výškou stojí integrace praktického šuplíku na gumičky a kolíky. Geoboard je tak neustále připraven k použití a veškeré příslušenství pro didaktiku si nese ve svých útrobách.

5.2.1 Modifikace

U tohoto výrobku lze měnit velikost a konstrukci šuplíku. Zejména s důrazem na jednoduchost výroby počítal návrh výrobku s lepením rámu šuplíku na desku. Dno šuplíku je také možné lepit do rámu. Toto řešení je vzhledově lepší, ale vyžaduje vyšší přesnost výroby a lepení. Jelikož je většina šuplíku schována v útrobách geoboardu, můžeme tlustý masiv nahradit tenčí překližkou.

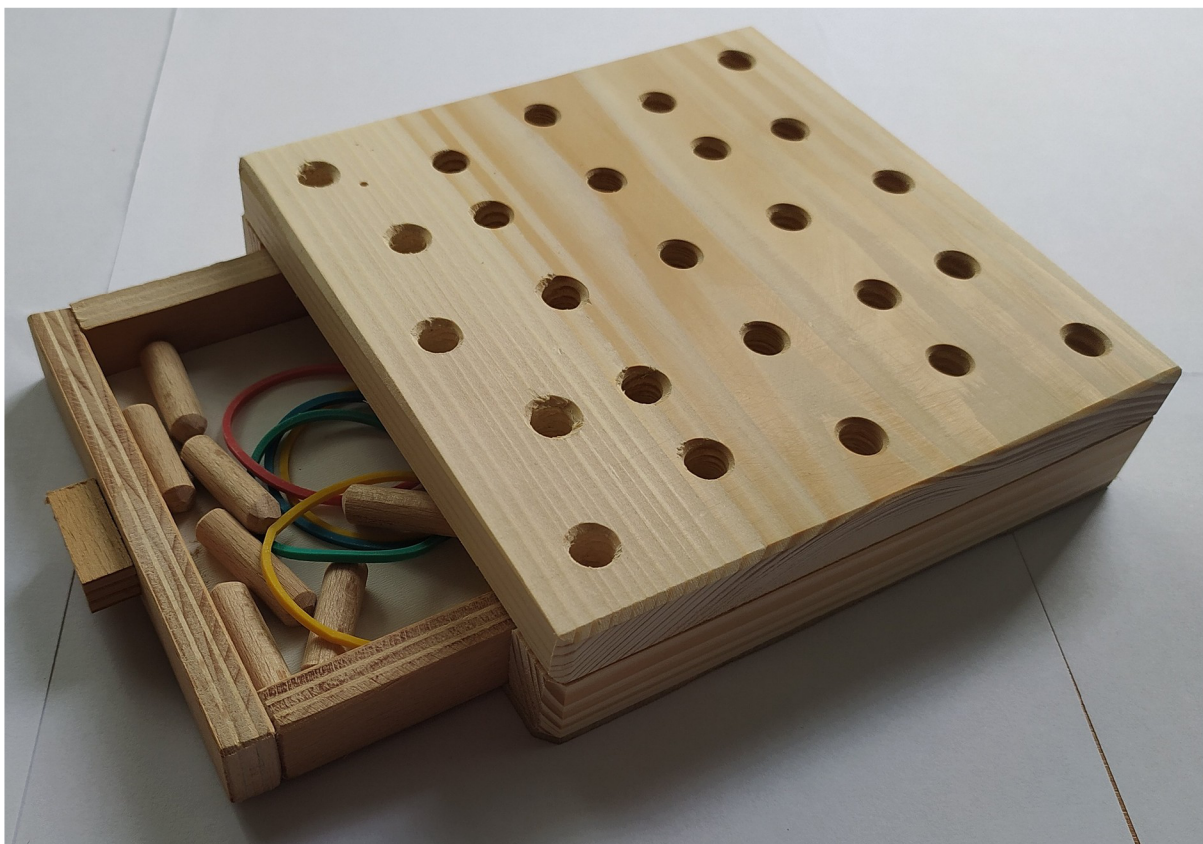


Obrázek 29: Návrh šuplíku



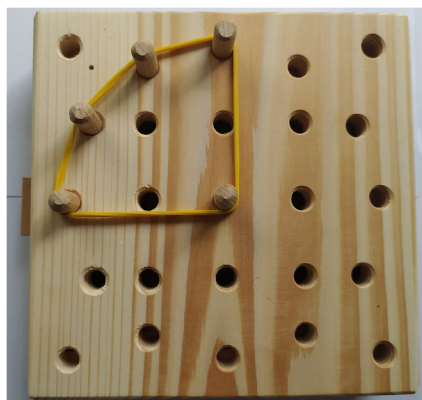
Obrázek 28: Finální konstrukce šuplíku

5.2.2 Fotodokumentace a ukázka použití

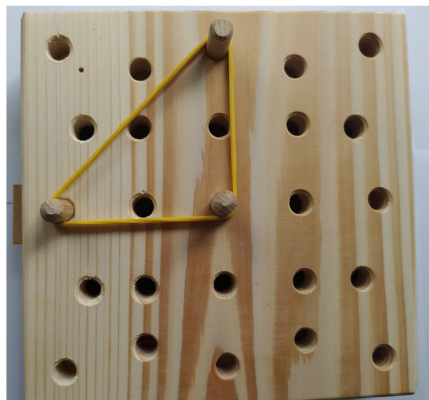


Obrázek 30: Geoboard - finální provedení

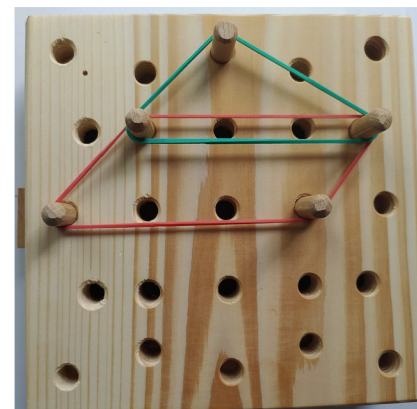
Na následujících obrázcích můžete vidět didaktické využití tohoto výrobku. Můžeme se věnovat libovolnému obrazci a s pomocí gumiček nebo provázků, ukazovat jeho vlastnosti. Obrazce můžeme osově a středově překlápět, rotovat, či posouvat. Snáze se též vyučuje problematika obsahů a obvodů. Využití geoboardu je vskutku pestré.



Obrázek 33: Čtvrkruh



Obrázek 32: Pravoúhlý trojúhelník



Obrázek 31: Lichoběžník a trojúhelník

5.3 Řehtačka

Je výrobek lidového nástroje, který vytváří rámus. Tradiční funkcí řehtaček je svolávání lidí na bohoslužby během Velikonočních svátků. V tomto období od Zeleného čtvrtka nahrazují vyzvánění zvonů, které utichají a dle pověsti odlétají do Říma.

Výrobek má mnoho drobnějších didaktických rovin. Žáky můžeme seznámit s historií všelijakých generátorů hluku, symbolikou Velikonoc atd. Člověk již od nepaměti využíval hudbu a všelijaké hluky k různým společenským událostem a rituálům. Další rovina je fyzikální, kdy se lze logicky ptát, jak taková řehtačka vlastně funguje a co vlastně vytváří zvuk.

Jelikož je výrobek pohyblivý, můžeme se zabývat i základními otázkami mechaniky. Žáky je možné seznámit s termíny vůle a přesah. Ve výrobku se vyskytuje kluzné ložisko, což otvírá další možné téma.

5.3.1 Konstrukce a modifikace

Základním problémem bylo navrhnout ozubené kolo, které bude kontaktem s ozvučným plátkem generovat klapavý ruch. Ukázalo se, že výroba ozubeného kola by byla pro žáky příliš náročná. Řešením tohoto problému je prosté využití dvou čtvercových profilů, které slepíme pod vzájemným úhlem 45° . Tyto čtverce je třeba vyrobit z tvrdého dřeva.

Rám řehtačky je vyroben z překližky. Byla vybrána zejména pro svou pevnost ve všech směrech při zachování malé tloušťky.

Ozvučný plátek je volně uložen do kvádrů s drážkou. Ten můžeme posunem přibližovat nebo oddalovat od ozubeného kola. Po nalezení ideálního umístění jej vlepíme do rámu.

Držák plátku je též možné připevnit malým vrutem a zajistit tak rozebíratelnost konstrukce a získat možnost plátek vyměnit.

Samotný plátek je z tvrdého dřeva. Tloušťka plátku se směrem ke kolečku zužuje a tím získáváme zvučnější tón.

5.3.2 Fotodokumentace



Obrázek 34: Řehtačka

5.4 Drátek a očko

Drátek a očko je hra zaměřená na rozvoj motoriky a pozornosti. Základem výrobku je rám se dvěma věžemi. Součástí základny je blok baterie, vodič k očku a akustická sirénka. Do věží jsou vyvrtané otvory, kterými prochází vodič, ve vrchní části neizolovaný. Do věží se po navléknutí očka zasouvají drátěná bludiště. Těch je možno vytvořit několik a díky tomu můžeme obtížnost postupně zvyšovat. Obtížnost lze nastavit i velikostí průměru samotného očka.

Cílem aktivity je dostat se s očkem, bez dotyku s drátěnou trasou, z jedné věže na druhou. Pokud se očko dotkne drátěné trasy, dojde k uzavření obvodu a sirénka začne pískat.

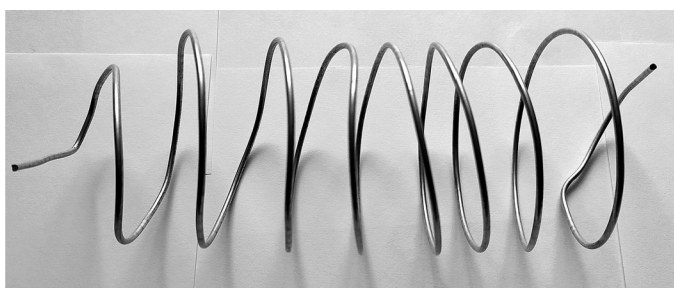
Hra rozvíjí převážně motoriku, lze však s její pomocí zabřednout i do elektřiny, zejména téma vodivé a nevodivé prostředí.

5.4.1 Konstrukce a modifikace

Samotná konstrukce je vesměs jednoduchá. Její hlavní předností je možnost měnit drátěné trasy. Jedinou komplikací je přesnost vrtání děr pro vodič, které musí na sebe lícovat. Výrobek je možné zjednodušit vedením vodiče vně věže, je to však na úkor vzhledu.

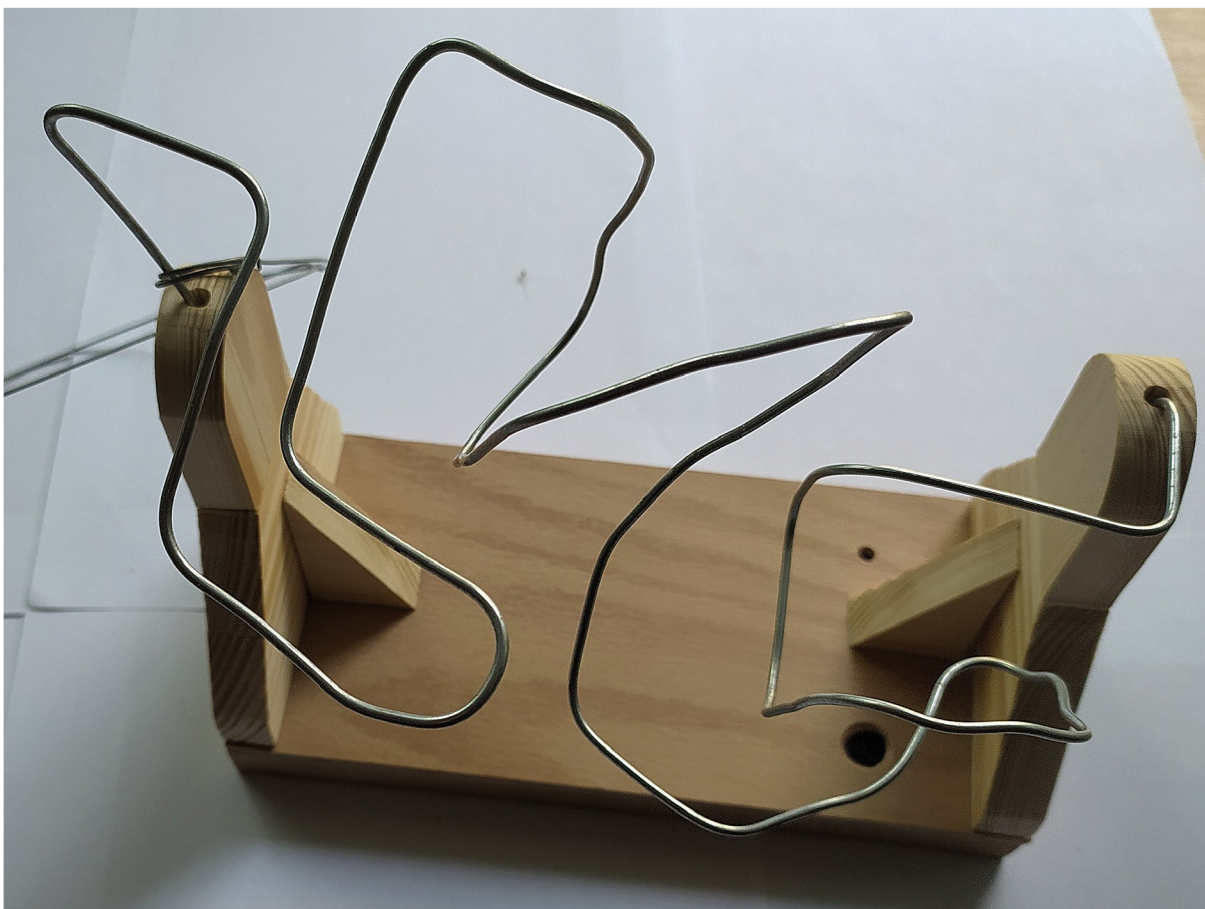


Obrázek 35: Trasa pro očko ve formě náhodně ohýbaného drátu



Obrázek 36: Trasa pro očko ve formě spirály

5.4.2 Fotodokumentace



Obrázek 37: Výrobek s nasazenou trasou pro očka

5.5 Telegraf

Náplní tohoto výrobku je simulace jednoduchého telegrafního zařízení. Dřevěný model je doplněn o blok baterie, spínač a sirénku. Stisknutí páčky tlačí na spínač, který uzavírá elektrický obvod.

Toto zařízení lze využít k výuce týkající se přenosu informací, kódování a dekódování, či historie komunikace. Žáci se dozvědí, co za zařízení byl telegraf a jak se používal. Je dobré zmínit, že zejména elektrická telegrafie byla ve své době revolucí v přenosu informací na dlouhou vzdálenost. Ke kódování zprávy se používaly dlouhé a krátké tóny. Tento formát je mezinárodně uznávaný do dnes a jde o známou Morseovu abecedu.

Může se zdát, že tato technologie nám už nic nemůže dát, ale opak je pravdou. V dnešní době přenášíme ohromná množství informací a bez komprese a kódování bychom se neobešli. Žákům můžeme ukázat, že i naši pradědové museli zprávy zestručnit, aby je bylo možné přenášet na dlouhé vzdálenosti.

5.5.1 Konstrukce a modifikace

Dřevěná konstrukce je tvořena rámem, který ukrývá baterii, vodiče, tlačítko a sirénku. Páčka k odesílání kódu je umístěna volně na ose, která je vtlačena do dvou držáků lepených k základní desce.

Zařízení je možné zjednodušit i zlepšit. Pro úsporu můžeme vyřadit elektrický obvod a zařízení vybavit jen klapavým spínačem. Jeho cvakání je v rezonující základně zesíleno, takže je kód dobře slyšet i bez sirénky.

Pokud bychom chtěli, aby spolu mohli komunikovat dva žáci, kteří budou od sebe vzdáleni, musíme obvod předělat. Do základny telegrafu by se musela přidat svorkovnice do které by se zašroubovaly kabely spojující dvě zařízení.

Písmeno	Kód	Pomocná slova	Písmeno	Kód	Pomocná slova
A	. -	akát	N	- .	národ
B	- . . .	blýskavice	O	----	ó náš pán
C	- . - .	cilovníci	P	. --- .	papírníci
D	- . .	dálava	Q	--- . -	kvílí orkán
E	.	erb	R	. - .	rarášek
F	. . - .	Filipíny	S	. . .	sobota
G	--- .	Grónská zem	T	-	tón
H	hrachovina	U	. . -	učený
CH	-----	chléb nám dává	V	. . . -	vyvolený
I	. .	ibis	W	. ---	dvojté vé
J	. ----	jasmín bílý	X	- . . -	Xénokratés
K	- . -	krákorá	Y	- . ---	Ýkar mává
L	. - . .	lupíneček	Z	--- . .	zrádná žena
M	--	mává			

Obrázek 38: Tabulka Morseovy abecedy (svetabeced.cz)

5.5.2 Fotodokumentace



Obrázek 39: Telegraf

5.6 Mlýnek

Mlýnek je model vodního kola na spodní vodu. Je určen do mělkých klidnějších vod. Jeho náplní je dekorace a zisk povědomosti o rotačním pohybu, proudění a přenosu energie. Výrobek je vyroben z přírodních materiálů a je možné jej využít ve volné přírodě.

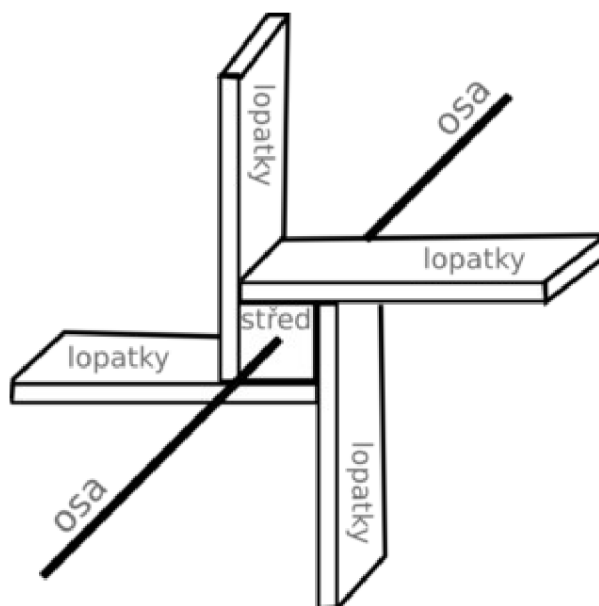
Lze jej využít jako didaktickou pomůcku pro fyziku. Pro základní školu bude nejzajímavější rotační pohyb a přenos energie.

5.6.1 Konstrukce a modifikace

Mlýnků se vyrábí celá škála různých druhů. I tento můj výrobek je možné modifikacemi zjednodušit, či upravit dle materiálních možností a manuální zdatnosti dětí.

Základem výrobku je oběžné kolo pro lopatky. Toto kolo je navrženo jako šestiúhelník, do kterého jsou vyřezané drážky pro lopatky. Výroba kola vyžaduje vyšší zdatnost a přesnost při řezání. Tenkou pilkou vyřezeme dva rovnoběžné zářezy do tvaru požadované drážky a střed vysekneme. Pokud je tento úkon příliš složitý, můžeme kolo nahradit krychlí a lopatky na ni bokem přilepit.

Lopatky mohou být ve tvaru kvádrů nebo se mohou v oblasti styku s hladinou rozšiřovat, čímž se zvýší účinnost celého zařízení.



Obrázek 40: Alternativní způsob konstrukce (<http://e-skola.zolta.cz>)

5.6.2 Fotodokumentace



Obrázek 41: Model vodního mlýnku

5.7 Kladkostroj

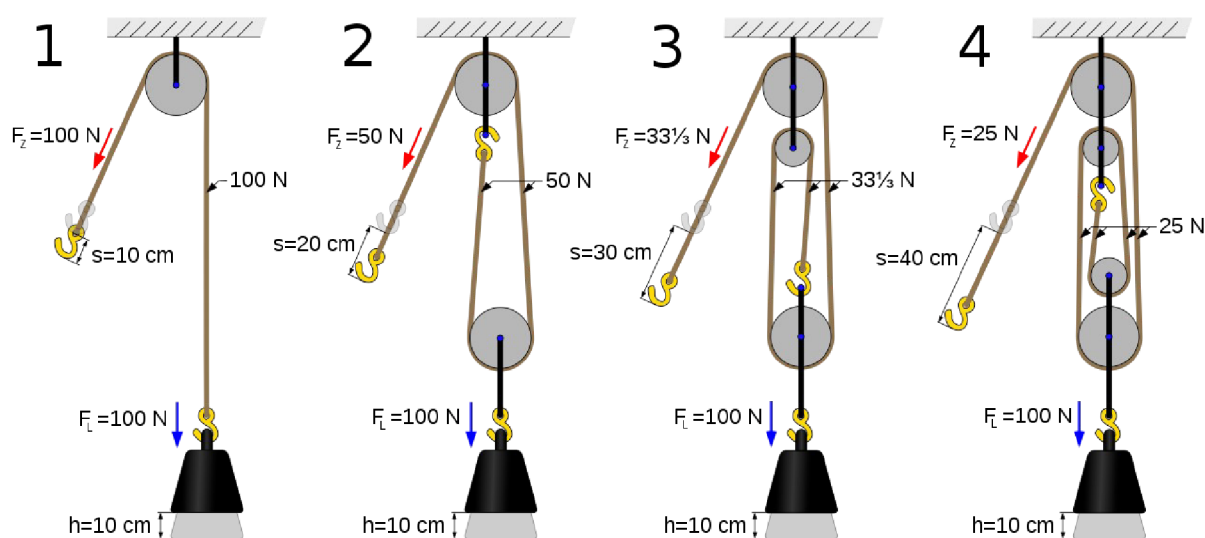
Jedná se o dva výrobky, které společně vytvářejí zařízení známé jako kladkostroj. Výsledný výrobek je tvořen dvojicí pevných kladek a volnou kladkou, které propojuje provázek.

Kladkostroj najde své uplatnění v hodinách fyziky při výuce sil. Na modelu kladkostroje lze demonstrativně předvést půlení silových působení a provádět experimentální měření na siloměrech. Vhodným propojováním a rozpojováním kladek můžeme u tohoto návrhu dostat 3 úlohy (jedna kladka, sada dvou kladek a tři kladky).

5.7.1 Konstrukce a modifikace

Největší konstrukční výzvou se ukázala samotná kladka. Výroba z masivního materiálu s následným vytvořením drážky pomocí trojhranného pilníku se ukázala jako příliš složitá s nevalným výsledkem. Návrh byl tedy přepracován a kola jsou složena ze 3 částí z překližky (2 velká kola a 1 menší). Po vyřezání a opracování jsou k sobě 3 části budoucí kladky slepeny a po vytvrzení lepidla je vyvrtána díra. Kola se volně otáčejí na pevných hřídelích.

Boční rámy pro kladky jsou tvořeny z překližky a vrchní části jsou ze smrkového masivu. Lepená spojení je možné posílit vruty, ale pokud se nechystáme zdvihat vyloženě těžké předměty, není toto posílení nutné.



Obrázek 42: Ukázka možného uspořádání kladek (Skowron, 2006)

5.7.2 Fotodokumentace a ukázka použití



Obrázek 43: Složený kladkostroj

Závěr

Tématem mé bakalářské práce jsou: „Konstrukčně didaktické pomůcky v praktických činnostech na 2. stupni ZŠ“. Práce se zabývá výrobou a následným didaktickým využitím žáky vyrobených výrobků v rozličných předmětech a cvičeních.

Teoretická část práce je dělena do tří navazujících kapitol. První kapitola se zabývá didaktikou technické výchovy. Vymezuje základní pojmy a popisuje jednotlivé učební cíle, kterých by žáci měli dosáhnout. Technická výchova se zabývá zejména rozvojem motorických dovedností a získáním určité úrovně manuální zručnosti. Dalším důležitým poznatkem je badavý přístup k výuce, kdy umožňujeme žákům přemýšlet nad otázkou, jak věci fungují a proč. Díky tomuto přístupu docílíme, že žáci nebudou pouhými uživateli, bez jakéhokoliv povědomí o tom, jak používané zařízení nebo výrobek funguje.

Mnou navržené výrobky pracují v naprosté převaze se dřevem jako konstrukčním materiálem. Druhá kapitola popisuje strukturu, vady a vlastnosti dřeva. Seznamuje čtenáře s typicky českými dřevinami, s kterými se můžeme v praktických činnostech setkat. Závěr kapitoly je věnován dřevu čistě jako materiálu. Dozvídáme se, že výrobky nevyrobíme pouze z masivu, ale že se dnes v hojně míře používají tzv. aglomerované materiály (dřevotříska, OSB desky, atd.)

Poslední kapitola teoretické části se zabývá základním dílenským vybavením pro základní školy. Popisuje různé druhy pil a seznamuje čtenáře s dalším základním vybavením, jako jsou pilníky, vrtáky, lepidla atd.

Praktická část práce se zabývá návrhem a konstrukcí didaktických pomůcek. Pro všechny výrobky jsou zpracovány metodické listy, které popisují postup výroby, materiál potřebný pro výrobu a ukazují možnosti budoucího didaktického využití. Obtížnost výroby je různá, vyučující může zvolit konkrétní výrobek dle dosavadních schopností žáků. U většiny výrobků je navíc možné konstrukci upravit a tím náročnost výroby ještě o něco snížit.

U všech výrobků jsem po jejich vyrobění ověřil jejich funkčnost a jsem přesvědčen, že by u dětí měly úspěch. Z důvodu komplikací spojených s celosvětovou pandemií COVID-19 jsem však neměl možnost výrobky otestovat přímo s dětmi. Zpětná vazba je tudíž omezena.

Seznam použité literatury

DOSTÁL, Jiří. Teoretické základy technických předmětů. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 978-80-244-2826-0

MOŠNA, F. aj.. Didaktika technické výchovy. Praha: Univerzita Karlova, 1992. 80-7066-608-0

DOSTÁL, Jiří et al.. Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. 978-80-244-5238-8

DOSTÁL, Jiří a Mária KOŽUCHOVÁ. Badatelský přístup v technickém vzdělávání: teorie a výzkum. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. 978-80-244-4913-5

VINTER, Jan. Co a jak se dřevem. 3.vyd. Praha: SNTL, 1984.

ŠEDÝ, Václav. Práce s dřevem pro lidové školy umění. 5. upravené vyd. Praha: SNP, 1982.

GANDELOVÁ, Libuše, Jarmila ŠLEZINGEROVÁ a Petr HORÁČEK. Nauka o dřevě. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2002. 80-7157-577-1

SZÁSZ Tibor. Pracujeme se dřevem jen s dobrými nástroji. 1. vydání. Praha: SNTL, 1991. 80-03-00237-0

BÖHM, Martin, Reisner Jan, Bomba Jan. Materiály na bázi dřeva. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. 978-80-213-2251-6

SVOBODA, Pavel a Jan BRANDEJS. *Základy konstruování*. Vydání sedmé, přepracované a doplněné. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2019. ISBN 978-80-7623-009-5.

Seznam internetových zdrojů

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: MŠMT, 2021 [cit. 2021-6-30]. Dostupné z: file:///tmp/mozilla_vaclav0/RVP%20ZV%202021%20zmeny-1.pdf

DOSTÁL, Jiří. *Člověk a technika* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018 [cit. 2021-6-30]. Dostupné z: file:///tmp/mozilla_vaclav0/Clovek%20a%20technika_podkladova-studie.pdf

MÁROVÁ, Hana. *Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol* [online]. 2014 [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: <https://www.ssto-havirov.cz/katalog-obrazku/clanek-172/1932-vy-52-inovace-5218-6.pdf>

KARNET, Pavel. *Dendrochronologický průzkum růstových charakteristik*. Praha, 2008 [cit. 2021-6-29]. Dostupné také z: file:///tmp/mozilla_vaclav0/karnet-pavel-2008.pdf. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

ZEIDLER, Aleš. *Lexikon vad dřeva* [online]. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011 [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: https://r.fld.czu.cz/vyzkum/multimedia/lexikon_vad/index.htm

KAŠPAR, Pavel. *Moření dřeva. Český kutil* [online]. Prima DOMA MEDIA a FTV Prima, 2019 [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: <https://ceskykutil.cz/clanek-114945-jak-na-moreni-dreva>

Vady dřeva. *Nauka o materiálech* [online]. Havířov: SŠOT Lidická, 2011 [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: <http://evawolna.sweb.cz/prvak-mat5.php>

Tangram. *HC Energie Karlovy Vary spol. s r.o.* [online]. Karlovy Vary: HC Energie Karlovy Vary spol. s r.o., 2018 [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: <https://hcenergie07.webnode.cz/kontakt/>

PODPORA POLYTECHNICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ. *POJETÍ TEMATICKÉ OBLASTI V PROJEKTU P-KAP verze pro realizační týmy krajských projektů KAP (IPo KAP)* [online]. NÁRODNÍ PEDAGOGICKÝ INSTITUT ČESKÉ REPUBLIKY, 2017, 6. června 2017, **2017**, 19 [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/P_KAP/ke_stazeni/pojeti/P_KAP_Pojeti_Polytechnika.pdf

Tabulka základních znaků morseovky včetně pomocných slov. *Svetabeced.cz* [online]. [cit. 2021-6-30]. Dostupné z: <http://www.svetabeced.cz/ostatni/morseovka/>

SKOWRON, Stanisław. *Pulley diagram with 4 pulleys*. *Wikimedia.org* [online]. 2006 [cit. 2021-6-30]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Four_pulleys.svg

Vrták do dřeva s hrotem, průměr 16mm. *NARADI online* [online]. Blatná [cit. 2021-6-29]. Dostupné z: <https://www.naradionline.cz/vrtak-do-dreva-s-hrotem-prumer--16mm.html#>

Tabulka obrázků

Obrázek1 - Základní řezy kmene (Márová, 2014).....	21
Obrázek 2: Makroskopická struktura dřeva na jednotlivých řezech (Wagenführ, 1989).....	21
Obrázek 3: Rozdělení dřevin podle výskytu zón na příčném řezu dřevem kmene (Gandelova a kol. 2002).....	24
Obrázek 4: Schéma suku (SŠOT Lidická, 2011).....	29
Obrázek 5: Základní typy suků (SŠOT Lidická, 2011).....	30
Obrázek 6: Trhliny kmene (Vinter, 1984).....	30
Obrázek 7: Ukázka křivosti u borovice (Zeidler, 2011).....	31
Obrázek 8: Zbytnění oddenku (Zeidler, 2011).....	31
Obrázek 9: Příklad zploštění kmene (Zeidler, 2011).....	32
Obrázek 10: Boulovitost kmene (Zeidler, 2011).....	32
Obrázek 11: Točivost kmene (Zeidler, 2011).....	33
Obrázek 12: Křemenitost kmene (Zeidler, 2011).....	33
Obrázek 13: Dvojitá dřeň (Zeidler, 2011).....	34
Obrázek 14: Zásušek, postup zavalování rány (SŠOT Lidická, 2011).....	34
Obrázek 15: Zárůst (Zeidler, 2011).....	34
Obrázek 16: Příklad výskytu vnitřního běle (Zeidler, 2011).....	35
Obrázek 17: Zkřenčení (hniloba) (Zeidler, 2011).....	36
Obrázek 18: Materiály na bázi dřeva (Böhm, 2012).....	41
Obrázek 19: Truhlářská překližka (Böhm, 2012).....	42
Obrázek 20: Deska z orientovaných plochých třísekl (Böhm, 2012).....	42
Obrázek 21: Dřevotřísková deska (Böhm, 2012).....	43
Obrázek 22: Truhlářská hoblice (Šedý, 1982).....	45
Obrázek 23: Ruční pily (Vinter, 1984).....	46
Obrázek 24: Vrták do dřeva (NARADI online).....	48
Obrázek 25: Ukázka zadání tangramu (HC Energie Karlovy Vary spol).....	53
Obrázek 26: Tangram složený v krabici (autor práce).....	54
Obrázek 27: Sestavený obrazec kočky (autor práce).....	55
Obrázek 28: Finální konstrukce šuplíku (autor práce).....	56
Obrázek 29: Návrh šuplíku (autor práce).....	56

Obrázek 30: Geoboard - finální provedení (autor práce).....	57
Obrázek 33: Čtvrtkruh (autor práce).....	57
Obrázek 32: Pravoúhlý trojúhelník (autor práce).....	57
Obrázek 31: Lichoběžník a trojúhelník (autor práce).....	57
Obrázek 34: Řehtačka (autor práce).....	59
Obrázek 35: Trasa pro očko ve formě náhodně ohýbaného drátu.....	60
Obrázek 36: Trasa pro očko ve formě spirály (autor práce).....	60
Obrázek 37: Výrobek s nasazenou trasou pro očko (autor práce).....	61
Obrázek 38: Tabulka Morseovy abecedy (svetabeced.cz).....	63
Obrázek 39: Telegraf (autor práce).....	63
Obrázek 40: Alternativní způsob konstrukce (http://e-skola.zolta.cz).....	64
Obrázek 41: Model vodního mlýnku (autor práce).....	65
Obrázek 42: Ukázka možného uspořádání kladek (Skowron, 2006).....	66
Obrázek 43: Složený kladkostroj (autor práce).....	67

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení vlhkosti (Szász, 1991).....	26
Tabulka 2: Skupiny hmotnosti dřeva (Szász, 1991).....	27

Seznam příloh

Volná příloha č. 1 – Sborník metodických listů k bakalářské práci

Seznam zkratk

aj. - a jiné

Atd. - a tak dále

apod. - a podobně

DTD - Dřevotřískové desky

RVP pro ZV – Rámcový vzdělávací plán pro základní vzdělávání

např. - například

OSB - Desky z orientovaných plochých třísek

ŠVP – Školní vzdělávací program

tzv. - takzvaně

ZŠ – základní škola

5.8 Anotace

Jméno a příjmení	Václav Potužák
Katedra	Katedra technické a informační výchovy
Vedoucí práce	RNDr. Miroslav Janu, Ph.D.
Rok obhajoby	2021

Název práce	Konstrukčně didaktické pomůcky v praktických činnostech na 2. stupni ZŠ
Název v angličtině:	Constructional teaching aids in practical activities at the 2nd level of primary school
Anotace práce:	Bakalářská práce se zabývá konstrukcí převážně dřevěných didaktických pomůcek v rámci praktických činností na 2. stupni ZŠ. Práce popisuje technickou výchovu, zabývá se dřevem, dřevěným technickým materiálem a popisuje základní vybavení dílny. Praktická část se zaměřuje na konstrukci didaktických pomůcek a popisuje jejich využití. K práci jsou přiloženy metodické listy výrobků.
Klíčová slova:	Technická výchova, dřevo, práce se dřevem, konstrukce, nástroje, didaktické pomůcky
Anotace v angličtině:	This paper describes construction of wooden didactic aids as part of the practical education for pupils attending the second half of elementary education. The thesis describes the technical education itself, informs about working with wood and other materials, as well as describes the essential equipment needed. The practical part then aims to explain the construction of such didactic aids, and describes exactly how can they be used. This paper also includes methodological sheets od products.
Klíčová slova v angličtině:	Technical education, wood, wood processing, construction, tools, teaching tools
Přílohy volně vložené:	Sborník metodických listů k bakalářské práci
Rozsah práce:	60 stran (70 917 znaků)
Jazyk práce:	čeština