

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

**PLASTOVÉ MATERIÁLY V KONTEXTU OPĚTOVNÉHO  
VYUŽITÍ VE VÝUCE V 5. TŘÍDĚ ZŠ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Irena Příkazská**

*Učitelství pro 1. stupeň základní školy*

Vedoucí práce: Mgr. Jan Fadrhonc, Ph.D.

**Plzeň, 2024**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne.....

.....

vlastnoruční podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych tímto způsobem poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, Mgr. Janu Fadrhoncovi, Ph.D., za cenné rady, odborný dohled, trpělivost a podnětné připomínky, které mi při psaní velmi pomohly.

## OBSAH

SEZNAM ZKRATEK .....	3
ÚVOD .....	4
1 TEORIE PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ .....	5
1.1 HISTORIE PLASTU .....	5
1.2 PLAST A JEHO PRODUKCE.....	6
1.3 DRUHY VYUŽÍVANÝCH PLASTŮ .....	8
1.4 ADITIVA V PLASTECH.....	10
1.5 RECYKLACE A JEJÍ HISTORIE .....	11
1.6 DRUHY SOUČASNÉ RECYKLACE.....	13
1.7 RECYKLAČNÍ OZNAČENÍ PLASTŮ A JEJICH VÝZNAM .....	14
1.8 SUBSTITUCE PLASTU .....	15
2 ENVIRONMENTÁLNÍ A LEGISLATIVNÍ KONCEPT PLASTŮ .....	17
2.1 BIOPLASTY NEBO KLASICKÉ PLASTY .....	17
2.2 MIKROPLASTY .....	17
2.3 PRODUKCE PLASTŮ V POROVNÁNÍ S JEJICH RECYKLACÍ A VZNIKEM EMISÍ.....	18
2.4 PROBLEMATIKA ZNEČIŠTĚNÍ VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ .....	20
2.5 LEGISLATIVA PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ .....	24
2.6 SUMARIZACE TEORETICKÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	25
3 PLASTOVÉ MATERIÁLY VE VZDĚLÁVÁNÍ.....	26
3.1 ČLOVĚK A SVĚT PRÁCE.....	26
3.2 PRÁCE S DROBNÝM MATERIÁLEM, KONSTRUKČNÍ ČINNOSTI .....	26
3.3 POJETÍ ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE.....	27
3.4 ENVIRONMENTÁLNÍ INSTITUCE ZASAHUJÍCÍ DO VZDĚLÁVÁNÍ .....	28
3.5 MOTIVACE VE VÝUCE PRACOVNÍCH ČINNOSTÍ.....	29
3.6 BEZPEČNOST PRÁCE A PREVENCE RIZIK V PRACOVNÍCH ČINNOSTECH.....	30
3.7 HYGIENICKÁ OPATŘENÍ PŘI MANIPULACI S PLASTOVÝM ODPADEM .....	31
3.8 ZÁSADY PRVNÍ POMOCI PŘI SPECIFICKÝCH ÚRAZECH .....	31
3.9 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ A OCHRANNÉ POMŮCKY .....	32
4 VSTUPNÍ HODINA SLOUŽÍCÍ K SEZNÁMENÍ ŽÁKŮ S PLASTOVÝMI MATERIÁLY .....	33
4.1 CÍLE.....	33
4.2 ORGANIZAČNÍ FORMY .....	33

---

4.3	VYUČOVACÍ METODY .....	33
4.4	ÚVODNÍ AKTIVITY.....	33
4.5	MYŠLENKOVÁ MAPA.....	34
4.6	HLEDÁNÍ ZNAČEK .....	34
4.7	ZKOUŠKA VLASTNOSTÍ PLASTU .....	35
4.8	HRAVÁ RECYKLACE .....	36
4.9	NÁMĚTOVÉ TVOŘENÍ .....	37
4.10	DISKUZE .....	37
5	VÝROBKY Z PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ VHODNÉ DO PRACOVNÍCH ČINNOSTÍ .....	38
5.1	KONCEPT METODIKY NIŽE UVEDENÝCH AKTIVIT.....	38
5.2	OBSAH AKTIVIT.....	38
5.3	CÍLE AKTIVIT V KONTEXTU VŠESTRANNÉHO ROZVOJE ŽÁKŮ.....	38
5.4	ČASOVÁ DOTACE AKTIVIT.....	39
5.5	FORMA A ORGANIZACE VÝUKY .....	39
5.6	JOJO .....	39
5.7	HUDEBNÍ NÁSTROJE .....	44
5.8	PANNOVA FLÉTNA.....	45
5.9	TVORBA VLASTNÍHO BRČKA.....	47
5.10	BICÍ SOUPRAVA .....	48
5.11	AUTOMOBIL.....	50
5.12	KVĚTINÁČE ZE ZBYTKOVÝCH PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ.....	56
5.13	PLETENÍ Z PLASTOVÝCH SÁČKŮ A TAŠEK.....	60
5.14	NATAHOVACÍ VĚTRÁČEK.....	69
5.15	PIŠKIVORKY.....	73
5.16	BONUSOVÁ AKTIVITA.....	76
5.17	ZHODNOCENÍ PRÁCE S ŽÁKY VE ŠKOLÁCH, JAKO OSOBNÍ ZKUŠENOST AUTORKY .....	81
	ZÁVĚR.....	83
	RESUMÉ.....	84
	SEZNAM LITERATURY .....	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	89
	SEZNAM GRAFŮ .....	93
	SEZNAM TABULEK .....	94

**SEZNAM ZKRATEK**

**ALPLA** – Alpenplastik Lehner Alwin GmH (společnost zabývající se recyklací).

**BOZP** – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.

**°C** – Stupeň Celsia.

**CE** – Evropská shoda.

**CO<sub>2</sub>** – Oxid uhličitý.

**ČRDM** – Česká rada dětí a mládeže.

**ČŠI** – Česká školní inspekce.

**EP** – Environmentální poradenství.

**EU** – Evropská unie.

**E-U-R** – Evokace, uvědomování, reflexe.

**EVVO** – Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta.

**HDPE** – High - density polyethylen (polyetylen s vysokou hustotou).

**LDPE** – Low - density polyethylen (polyetylen s nízkou hustotou).

**MŠMT** – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

**OSN** – Organizace spojených národů.

**PA** – Polyamid.

**PE** – Polyetylen.

**PES** – Polyester.

**PET** – Polyethylentereftalát.

**PMMA** – Polymethylmetakrylát.

**PP** – Polypropylen.

**PS** – Polystyren.

**PTFE** – Polytetrafluoretylen.

**PU** – Polyuretan.

**PVC** – Polyvinylchlorid.

**rPET** – Recyklovaná PET lahev.

**RVP ZV** – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.

**ŠVP** – Školní vzdělávací program.

**ZŠ** – Základní škola.

## Úvod

Diplomová práce se zaměřuje na opakovatelné využití plastových a zbytkových plastových materiálů na základní škole. Zároveň se zde autorka zabývá tématy, která se týkají environmentální výchovy jak ve světě, tak i v oblasti elementárního vzdělávání.

Převládajícím důvodem pro zvolení tohoto tématu a zároveň hlavním cílem práce, je snaha o rozvoj pracovních činností na prvním stupni základních škol. Společně s šířením informací o problematice spojené s plastovými materiály do povědomí žáků i pedagogů. Zpřístupněním těchto informací hravou a zábavnou formou pro děti a zjednodušenou obecnou formou pro dospělé. Zejména pro již zmíněné kantory.

V textu diplomové práce nalezneme detailní teoretické popisy, které se týkají pracovních činností na základní škole a současně plastových materiálů v kontextu různých dílčích témat. Zmíněná témata jsou popisována od historie vzniku plastu, přes výrobu a jeho vlastnosti až po možné negativní dopady na životní prostředí. U jednotlivých kapitol nalezneme grafy a tabulky, které doplňují psaný text. Vytvářejí tím ucelenější představy pro čtenáře. Zaměřujeme se na didaktickou i výchovnou složku celého procesu spojeného s recyklací a pracovními činnostmi v rámci manipulace s plasty. Zmíněná složka zahrnuje obrázky, metodické i didaktické principy a pracovní postupy k jednotlivým aktivitám. Ve složce je vytvořena vzorová vstupní vyučovací hodina, která je vhodná pro zahájení vzdělávacího procesu v souvislosti práce žáků s plastovými materiály. Vstupní hodina slouží jako přípravně teoretický a praktický proces pro učení. Jedná se o seznámení s tematikou, rozšíření prekonceptů, vedení žáků k samostatné činnosti a myšlení. Vše je řízeno formou hry, aktivním učením s pomůckami a dalšími doprovodnými materiály.

Autorka poukazuje na to, že pracovní činnosti jsou v dnešní době pojaté více jako výtvarná výchova. Žáci jsou méně vedeni k práci s nástroji. Tím dochází i k menšímu rozvíjení jemných motorických dovedností a nedostatečnému cílení na získávání běžných pracovních návyků, které budou v praktickém životě potřebovat. Prostředí pracovních činností může být nedostatečně podnětné a jednotvárné. Autorka se svou prací snaží tento pohled na daný předmět změnit a ve spojení s environmentální výchovou využívá plastové materiály ve všech podobách, jako zdroj suroviny pro tvoření.

## 1 TEORIE PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ

V první kapitole autorka popisuje historický vývoj plastu, jeho druhy, jednotlivé vlastnosti, vznik, dělení, označení, složení, produkci a využití. Zabývá se využitím zbytkových odpadních materiálů a nadbytkem plastu. První část diplomové práce navíc obsahuje přehled současných substitucí plastových materiálů.

### 1.1 HISTORIE PLASTU

První plně syntetický, tedy čistě umělý plast, byl vyroben na začátku dvacátého století. Při výrobě došlo ke kondenzaci fenolu s formaldehydem. Tyto dvě látky spolu při zvýšené teplotě navzájem exotermicky reagují a vzniká tuhý kondenzát neboli pryskyřice. Tento plast byl pojmenován jako bakelit, podle belgického chemika Lea Hendrika Beakelanda, který tuto látku využil k vytvoření bowlingové dráhy. K objevení předchůdců tohoto materiálu došlo téměř o padesát let dříve (Kratochvíl, 2005).

Anglický vědec Alexander Parkes vytvořil směs z chloroformu a ricinového oleje. Materiál pojmenoval jako parkesin. Tím jeho objevování neskončilo. Později vynalezl plast celuloid, na který obdržel patent. Jeho výtvar vylepšil americký vědec John Wesley Hyatt, který se zasadil o zjednodušení výroby celuloиду se záměrem vyrábět z něj kulečnickové koule. Ty se do té doby vyráběly ze slonoviny, jež se začala stávat látkou drahou, dokonce až nedostupnou. Zároveň filmový průmysl byl odběratelem celuloidu, neboť tento materiál byl vhodný k nanášení fotocitlivé vrstvy filmu. Celuloid ale nepřinášel jen pozitiva. Měl i své nevýhody. Například jeho snadnou hořlavost i bez přístupu vzduchu (Kratochvíl, 2005).

Výše zmíněné syntetické plasty mají své přírodní předchůdce, o kterých je potřeba se zmínit. Gutaperča, což je pryskyřice vytékající z naříznuté kůry stromů, byla využívána již malajskými domorodci k výrobě rukojetí nožů a bičů. Tato látka byla odebrána a zaslána do Anglie na vědecké otestování. Zde známý fyzik Michael Faraday zjistil, že je výborným izolantem elektrického proudu. V první polovině 16. století byla objevena látka kasein neboli umělá rohovina, ze které benediktýnský kněz Wolfgang Seidel vytvořil pevnou hmotu. Z ní se pak vyrábělo nápojové náčiní, šperky a formy. Všechny tyto objevy a pokusy přispěly k dalšímu vytváření novějších typů plastů tak, jak je známe dnes. Původně byl plast považován za materiál snadno vyrobitelný, dobře tvarovatelný a odolný, který měl nahradit méně dostupné materiály. V dnešní době máme opačný problém, kterým je nadbytek plastových materiálů a jejich složité nahrazování (Kratochvíl, 2005).



Pro lepší orientaci v historii vzniku plastových materiálů, vytvořila autorka obrázek číslo 1. Na obrázku 1, který vidíme zde pod textem, nalezneme časovou osu trvající od 16. až do 21. století. Autorka uvedla nejzajímavější data, včetně jednotlivých událostí, které se nějakým způsobem týkají plastu, jeho vzniku, výroby nebo nových objevů.

ZAJÍMAVOSTI Z HISTORIE PLASTU NA ČASOVÉ OSE							
<b>1531</b> W. Seidel Umělá rohovina	<b>1835</b> H. V. Regnault 1. téměř syntetický plast	<b>1839</b> Ebonit Vulkanizovaný kaučuk	<b>1843</b> Gutaperča Pryskyřice	<b>1862</b> Alexander Parkes Parkesin, celuloid (patent)	<b>1869</b> J. W. Hyatt Rozšíření celuloidu	<b>1884</b> Aminoplasty	<b>1897</b> W. Krísche, A. Spittler, Galalit
←—————→							
<b>1909</b> L. Beakeland Bakelit	<b>1920</b> Objev polymerů, vznik plexiskla	<b>1940</b> Nylon nahrazuje bavlnu	<b>1941</b> J. R. Whinfield, Dickson Vynalezení PET	<b>1956</b> Nové suroviny pro výrobu plastů	<b>1973</b> Patentována první PET lahev	<b>1990</b> ALPLA První rPET lahev	<b>21. století</b> Inovace spojené s udržitelností.

Obrázek 1: Časová osa v historii plastu.

## 1.2 PLAST A JEHO PRODUKCE

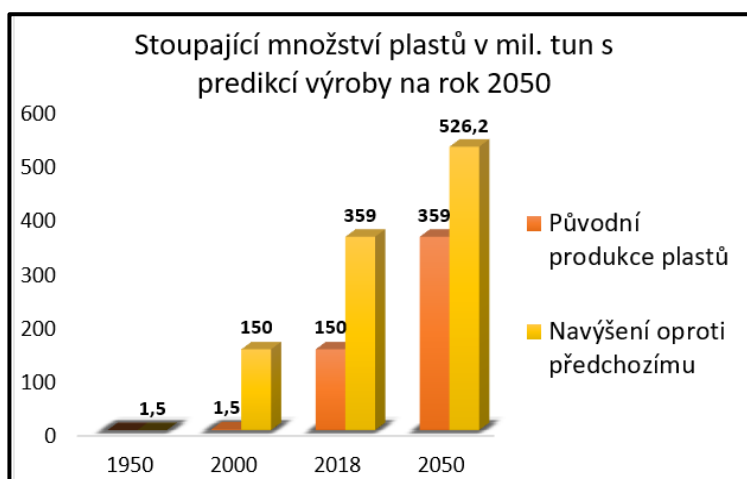
Polymery jsou chemické látky, které díky své molekulární struktuře nabízejí velkou škálu vlastností. Podle určitých vlastností můžeme polymery různě dělit. Například dle mechanicko - fyzikálních vlastností se plastické hmoty dělí na elastomery a plastomery (plasty). Elastomer je velmi elastický polymer, který lze deformovat malou silou. Tyto deformace bývají povětšinou vratné. Mezi elastomery patří silikon, pryž nebo kaučuk. Plastomery nazýváme polyvinylchlorid, polyamid anebo polystyren. Podle chování při jejich zahřívání dělíme plastické hmoty na termosety, které se teplem vytvrzují a termoplasty, které teplem tají. Lze tedy říct, že když je změna vratná, tedy, pokud se plasty při zvýšené teplotě stávají opakovaně tvarovatelnými, hovoříme o již zmíněných termoplastech. Na druhou stranu, pokud je změna trvalá, nedá se zopakovat, výrobek má již svou finální podobu, hovoříme o reaktoplastech neboli termosetech či pryskyřicích. V neposlední řadě můžeme dělit plasty podle surovin, ze kterých jsou vytvořené. Hovoříme o plastické hmotě přírodní (kaučuk) a syntetické (ostatní) (Ducháček, 2006).

Plasty mohou mít různou tvarovatelnost. Nejčastější jsou dvě metody tvarování. Jedná se o takzvané vstřikování a lisování. Při vstřikování se plastový granulát roztaví. Následně se mechanicky vstříkne do formy. Při lisování se horký plast protlačuje různými otvory forem a vznikají z něj tyče nebo desky. V rámci tvarování termoplastů hovoříme v první řadě o zpracovávání těchto polymerů při určité teplotě. Podle velikosti síly se tvarování dělí na mechanické a pneumatické. To dále členíme na podtlakové a přetlakové.

Podle tvaru výrobku diferencujeme termoplasty na negativní, tedy tvarované do dutiny a pozitivní, které jsou tvarované na tvárník. Máme i termoplasty kombinované (Ducháček, 2006).

Způsobů výroby, povrchových či mechanicko - fyzikálních úprav plastu je mnoho. Jeho produkce i spotřeba se zvyšují každým rokem. V roce 2000 byla průměrná světová spotřeba polymerů zhruba 240 kilogramů na osobu. Světová roční produkce obecně byla v těchto letech přibližně 150 milionů tun různorodých plastových materiálů. Pro porovnání se současností je dnešní roční světová spotřeba plastů vyšší než 359 milionů tun. Některé země, například Čína, konkrétně organizace Sinopec, se snaží zamezit této nadbytečné výrobě. Zejména pak vzniku jednorázových plastových obalů. Zmíněná instituce vydala prohlášení o tom, že se připojuje k Alianci za ukončení plastového odpadu, jako první čínská společnost (Ducháček, 2006).

V rámci posledních let došlo k mírnému omezení produkce plastů, a to zejména v roce 2020 v důsledku pandemie koronaviru. Nicméně po ustálení a uklidnění této situace produkce plastu opět rapidně stoupla. Pravděpodobně aby se dohnaly ztráty výroby. Z tohoto důvodu mohl být autorkou vytvořen následující graf 1, který podle přibližných výpočtů udává možnou predikaci zvýšení výroby plastů do roku 2050. Z uvedeného grafu je patrné, že od roku 1950, tedy od roku, kdy se masivněji začaly plasty průmyslově vyrábět, jejich produkce značně vzrostla. Číselná predikace výroby je uvedena v hodnotách milionů tun. Je vypočítána z dat získaných od roku 2005 do roku 2020 (Kratochvíl, 2005).



Graf 1: Predikace produkce plastu.

### 1.3 DRUHY VYUŽÍVANÝCH PLASTŮ

V následující kapitole se autorka zabývá nejčastěji využívanými plasty v běžném životě. Ve školách, domácnostech, dopravě a výrobě. Níže uvedená tabulka 1 obsahuje zkratku polymeru, celý název daného plastu a jeho možné využití. Pod tabulkou se ještě stručně zabýváme jednotlivými plasty pro bližší přiblížení jejich využití v průmyslových oblastech.

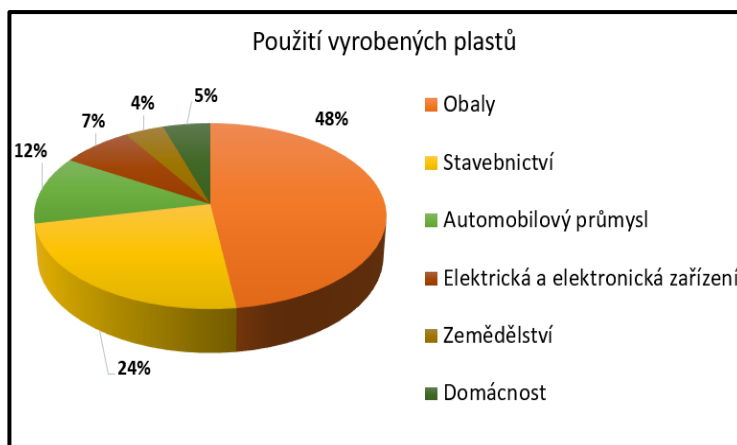
Zkratka	Název	Použití
<b>PVC</b>	Polyvinylchlorid	Igelit, izolační materiály, podlahové krytiny, instalátérské trubky.
<b>PE</b>	Polyetylen	Kuchyňské potřeby, talíře, trubky, hadice, izolace kabelů.
<b>PET</b>	Polyethylentereftalát	Potravinářství – lahve, obaly, folie.
<b>PA</b>	Polyamid	Textilní vlákna, silon, nylon, výplety tenisových raket.
<b>PMMA</b>	Polymetylmetakrylát	Organické sklo, plexisklo, pravítka, skla do hodinek.
<b>PS</b>	Polystyren	Předměty do domácnosti, tepelně izolační materiál.
<b>PU</b>	Polyuretan	Výroba koženek, oděvů, bot.
<b>PES</b>	Polyester	Textilní průmysl.
<b>PP</b>	Polypropylen	Textilní vlákno, chemlon.
<b>PTFE</b>	Polytetrafluoretylen	Výroba odolných věcí – teflon.

Tabulka 1: Přehled druhů plastů.

Polyvinylchlorid (PVC) je jedním z nejrozšířenějších plastů na světě. Jeho hlavní využití je zmíněno v tabulce. Mezi další důvody, proč je pro výrobu tolik oblíbený, patří zejména jeho dobrá a snadná tvarovatelnost. Je to plně syntetický plast, který se začal vyrábět již po první světové válce například spolu s Polyetylenem (PE), Polyamidem (PA) a Polystyrenem (PS). Nevýhodou polyvinylchloridových materiálů je jejich složitá recyklace. Právě na základě svých vlastností a chemickému složení je nutné je recyklovat samostatně a důsledně. Jedná se například o linolea, která používáme k pokrytí podlah. Kvůli složitější recyklaci je tento materiál velmi často likvidován ve spalovnách. U polyamidu stojí za zmínku určitě jeho enormní mechanická pevnost. Často se z něj vyrábí vysoce namáhané součástky pro konstrukční činnosti. Polyetylen (PE) je příznačný svými druhy. Rozlišujeme dva jeho typy, které závisí na vlastní hustotě. Pokud se jedná o polyetylen s nízkou hustotou

označujeme jej jako PE - LD a LPDE. Neznámější jako produkty typu igelitové tašky nebo přepravky na jídlo. Druhý typ polyetyleny má hustotu vysokou a značí se HDPE. Pod tímto označením nalezneme plastové uzávěry, víčka, obaly, pevnější folie. Polyethylentereftalát (PET) se váže k předcházejícím plastům, neboť z tohoto typu se nejčastěji vyrábí PET lahve s uzávěrem typu HDPE. Plastové lahve jsou poměrně dobře recyklovatelné a výborně se hodí jako materiál do pracovních činností. Díky jejich snadné deformaci z nich mohou žáci lehce vyrábět různé věci. Polymethylmetakrylát (PMMA) se používá při výrobě plexiskla nebo pravítek, které nesmějí chybět při výuce geometrie na základní škole. Často se používá jako náhrada skla samotného, a to hlavně z důvodu nižších nákladů na výrobu, vyšší odolnosti vůči nárazům a díky jeho snadnější ohebnosti. Polyuretan (PU) se nachází ve více výrobcích. Pěnový polyuretan používáme k výrobě matrací a ve stavebnictví jej využíváme na tepelné izolace. Termoplastický polyuretan firmy zpracovávají pro výrobu lepidel a textilních elastických materiálů. Polyester (PES) bývá přidáván jako příměs do oblečení. Konkrétně do mikin, triček, spodního prádla, ponožek a tepláků. Polypropylen (PP) se užívá při tvorbě laboratorního vybavení, ve vodovodním, nebo v chemickém průmyslu. Polytetrafluoretylen (PTFE) nachází své využití jako velmi odolný materiál pro výrobu potrubí, ventilů, filtrů, čerpadel a úpravu povrchů kuchyňských pánví (Ducháček, 2006).

Pro lepší přehled využití plastových materiálů v průmyslových oblastech vytvořila autorka graf 2. Největší podíl na produkci plastových materiálů mají zejména jednorázové obaly (48 %), na druhém místě je stavebnictví (24 %), třetí místo patří automobilovému průmyslu (12 %), čtvrtá jsou elektrická a elektronická zařízení (7 %), po nich následuje zemědělství (4 %) a v závěru jsou to domácnosti (5 %). Data se mohou nepatrně lišit v závislosti na přesnosti zaokrouhlování (Samosebou, 2021).



Graf 2: Použití vyrobených plastů.

## 1.4 ADITIVA V PLASTECH

Aditiva jsou chemické látky, které se přidávají do materiálů za účelem změny, nebo vylepšení jejich stávajících vlastností. V případě polymerů se jedná o vylepšení určitých nedostatků, které brání ve využití plného potenciálu konkrétního typu plastu. Těmito nedostatky jsou degradace, hořlavost, odolnost vůči teplu nebo tvrdost. Podle vybraného účinku můžeme aditiva dělit na přísady, které modifikují fyzikální vlastnosti polymerů a na přísady, které chrání materiál před jeho postupným odbouráváním či znehodnocováním. Podle specifických požadavků, mají aditiva za úkol vytvářet stabilitu plastu při provozu, musí vyhovovat svou účinností a zároveň nesmí mít negativní účinky na vlastnosti plastů. Dělíme je do specifických skupin. Do těchto skupin patří plniva, změkčovadla, stabilizátory, mazadla, barviva, pigmenty a látky zvyšující tekutost nebo zpomalovače hoření (Prokopová Irena, 2007).

Plniva jsou látky, které mají pomáhat zlepšovat vlastnosti produktů. U polymerů například pevnost, hořlavost, odolnost vůči chemikáliím nebo nízkou tvrdost. Většinou se používají ve formě granulátu nebo prášku. U změkčovadel se jedná o kapaliny, které mají vysoký bod varu. Zlepšují tekutost a ohebnost taveniny, ale na úkor jiných vlastností, například tvrdosti. Stabilizátory se vyskytují ve třech podobách. Tepelné, světelné a se specifickým účinkem. U tepelných stabilizátorů je záměrem zvýšit odolnost polymerů vůči vysokým teplotám. Světelné stabilizátory zpomalují degradaci plastů při působení slunečního záření. Stabilizátory se specifickým účinkem zabraňují ničení materiálu, vzhledem k ostatním vlivům atmosféry. Mazadla byla vytvořena pro zjednodušení zpracování obtížně opracovatelných plastů. Ovlivňují vzhled či povrch plastu. Barviva a pigmenty upravují barvu plastových materiálů podle potřeby výrobce a záměru výroby. Zpomalovače hoření jsou důležitou skupinou aditiv. Jedná se o postupné odstranění rizikových látek (Kratochvíl, 2005).

Jak už bylo uvedeno výše v textu této kapitoly, aditiva v plastech mají za cíl zlepšení kvality nebo změnu vlastností daného materiálu. Na druhou stranu právě kvůli takovým změnám mají nepříznivý dopad na zdraví člověka. Hlavně na jeho endokrinní systém, který ve valné míře negativně ovlivňují. Aditiva můžeme nazvat endokrinními disruptory. Jsou to chemické látky nebo směsi, které jakkoliv ovlivňují hormonální činnosti člověka. Z hlediska endokrinních disruptorů jsou v dnešní době nejvíce známé dopady bisfenolů a ftalátů, které

ovlivňují zejména produkci hormonů u žen a způsobují poruchy reprodukce. Nejznámějším bisfenolem je typ A, patří mezi změkčovadla. Nejvíce se vyskytoval v hračkách, dětských lahvích či dudlících. Při zjištění jeho velkých negativních vlivů na zdraví člověka bylo značně omezeno jeho užívání při výrobě (Příkazská, Fadrhonc, 2022).

## 1.5 RECYKLACE A JEJÍ HISTORIE

Recyklace je proces, při kterém by mělo být nakládáno s odpadem tak, aby bylo zajištěno jeho další využití. Jedná se o cyklické použití odpadů jako druhotné suroviny ve výrobním procesu. V České republice máme v rámci Evropské unie poměrně vysokou míru recyklace plastových materiálů (32 %). Disponujeme specifickými místy pro shromažďování odpadů, která jsou města ze zákona povinna zajistit. U plastů hovoříme o klasických žlutých kontejnerech, jejichž obsah se skládá především z plastových obalů (80 %). V případě velkých plastových produktů se jejich likvidace zajišťuje ve sběrných dvorech. Nejčastěji využívané druhy plastů při recyklaci jsou plasty typu PET, PE folie, obaly či kelímky. Z hůře recyklovatelných plastů se vyrábějí tuhá alternativní paliva pro cementárny. Některé tyto cementárny v České republice využívají alternativní paliva v průměru od 65–95 % (Evropský parlament, 2018).

V rámci recyklace můžeme plasty rozdělit na tři typy. Obecně se ze sběrných míst běžné odpadní látky přepravují na třídící linky, kde se podle zaměření, hustoty, velikosti nebo váhy automaticky dál třídí. U plastů to není až tak jednoduché. Máme hodnotné, snadno recyklovatelné plasty, kterými jsou například plastové lahve. Z nich se snadno vyrobí sekundární produkty. Máme hůře recyklovatelné plasty jako jsou linolea, či větší plastové komponenty, kde k jejich likvidaci slouží převážně spalovny nebo skládky. Třetím typem je kombinace více typů plastů v jednom produktu (8 Billion Trees, 2023).

Z historického hlediska se například v Americe plasty nehodnotné pro recyklaci, neopakovatelně využitelné a malé spojovaly, či lisovaly dohromady. Následně se formovaly ve velké plastové balíky. Tyto balíky pak měly v podstatě neutrální hodnotu. Přepravovaly se tisíce kilometrů z továrny do lodních přepravních kontejnerů. Z těch je pak odvážely do Číny. Minulý čas je zde zmíněn naprosto záměrně neboť Čína vydáním jednoho konkrétního dokumentu zásadně ovlivnila světovou recyklaci (Wendover Production, 2021).

V roce 1969 se problémem nadbytku plastů a jejich využitím, recyklací, či finální likvidací zabývala první Národní Konference o odpadních obalech, kde byli přítomní vedoucí

pracovníci plastového průmyslu. Jelikož plastové obaly a předměty se vyráběly ve velkém množství, protože materiál na to byl levný a výroba poměrně jednoduchá, začali se odborníci domnívat, že by to mohlo mít fatální dopady na existenci lidí v budoucnu. Především z hlediska permanentnosti plastu. Nakonec přišli s údajným řešením. Tím měla být recyklace. Bohužel, recyklace sama o sobě nebyla a stále v plném rozsahu není ziskovou činností. Kvůli tomu nebyla a pravděpodobně nikdy nebude stoprocentním řešením. Ve své podstatě je výroba plastů stále levná a technicky není příliš náročná. Problémem je sběr plastů, převoz, recyklace, druhovýroba a další s tím spojené procesy. Ty jsou velmi nákladné a nevytvářejí žádný zpětný finanční zisk (Wendover Production, 2021).

V roce 2017 byly porovnané plastové výrobky, konkrétně PET lahve na základě svých vlastností a ceny. Ukázalo se, že originální plastová lahev z prvovýroby byla levnější než již recyklovaná lahev. Zároveň recyklovaná lahev ztratila některé své vlastnosti a tím se dala považovat za méně kvalitní produkt. Postupně se dále začala zvyšovat cena recyklovaných plastových lahví. Zejména kvůli omezeným dodávkám surovin a vysoké poptávce materiálu. Nakonec v již zmiňované Číně alespoň na krátkou chvíli přišli na to, jak částečně profitovat na těchto materiálech. Pracovníci v továrně ručně přebrali odpadní materiály, nechali je nadrtit na jemné částice, často až na prach. Vyčistili je, roztavili a pak z nich vytvořili granulát, který se v Číně dále prodával do průmyslových firem. Profit z této náročné recyklace byl stále velmi nízký, i přes to tato metoda po několika dekád fungovala (Wendover Production, 2021).

Vše se změnilo ve chvíli, kdy byl vydán již zmíněný dokument od Výboru Světové Obchodní Organizace, který se týkal technických překážek obchodu. Podle tohoto dokumentu byl zakázán dovoz téměř všech druhů plastového zbytkového odpadu. Důvodem bylo, že tento transport a způsoby zpracování odpadu měly negativní dopad na veřejné zdraví a životní prostředí v Číně. Z politických a ekonomických důvodů byl tedy tento způsob recyklace ukončen. Čína samotná měla jen minimální profit z recyklace světového plastového odpadu za cenu toho, že byli zdravotně ohroženi zaměstnanci továren, kde se materiál zpracovával (Wendover Production, 2021).

## 1.6 DRUHY SOUČASNÉ RECYKLACE

V dnešní době máme několik způsobů recyklace. Patří sem chemická, mechanická nebo energetická recyklace. Dále sem řadíme likvidaci odpadu ve spalovnách a jeho odvoz na skládky. V následujícím textu si jednotlivé typy blíže představíme.

Chemická recyklace je proces, který využívá více technologií najednou. Hovoříme zde o poměrně novější metodě recyklace plastového odpadu. Dochází k chemické přeměně plastů na původní části, které nazýváme monomery. Ty jsou dále použity jako surovina pro získání nových polymerů. Poté je možné dojít k opětovné výrobě a využití těchto plastů. Nevýhodou chemické recyklace může být nekonzistentní kvalita vstupních surovin, ze kterých pak vzniká méně hodnotný produkt (Evropský parlament, 2018).

Mechanická recyklace je typická především tím, že při ní nedochází k žádným chemickým změnám. Plastové materiály se podle své recyklovatelnosti separují na třídící lince, kde se následně rozdrťí na malé vločky, které se musí ještě přeprat ve vodě. Pokračuje se tím, že se tyto vločky tepelně upraví a odlijí do patřičných forem. Vzniknou nové obaly, pytle, trubky a další materiály. Velkou nevýhodou mechanické recyklace je silné znečištění vody. V rozvojových zemích dochází k likvidaci vodních zdrojů (Evropský parlament, 2018).

Energetická recyklace narozdíl od klasické spalovny vyniká tím, že při termické likvidaci odpadů vzniká tepelná a elektrická energie. Pro organizace zabývající se energetickou recyklací platí přísná legislativní pravidla, která slouží k zamezení přísunu vysokých hodnot emisí do životního prostředí. Úskalím celého systému jsou nedostatečné dotace a nové legislativní normy pro vznik a využití směsného odpadu, které celý tento proces značně komplikují (Evropský parlament, 2018).

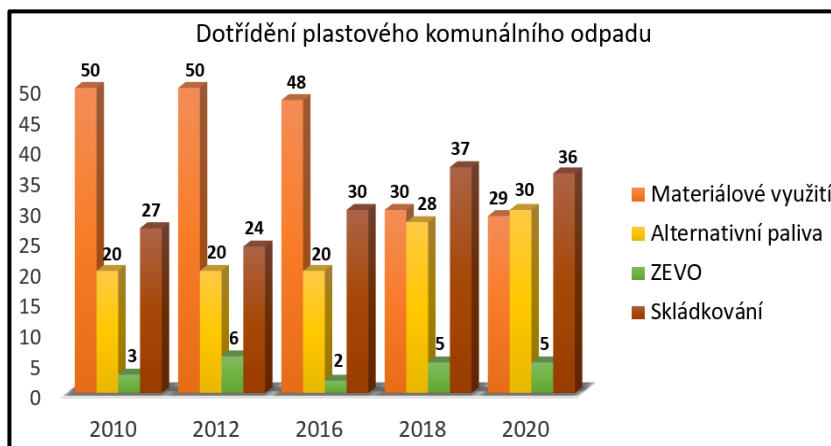
Spalovny jsou místa, kde dochází k radikální likvidaci plastového odpadu. Je to snadno proveditelný způsob odstranění nevyhovujících plastových odpadních materiálů. Nevýhodou jsou škodlivé látky, které se při spalování dostávají z továrny pryč a narušují tím bezpečnost životního prostředí. I když podle legislativy je nutné obsah plastů a objem látek korigovat i přes to určité množství škodlivin do ovzduší uniká (Evropský parlament, 2018).

Skládkování je nejnějnější, ale velmi neekologický proces odstraňování odpadu. Vzhledem k tomu, že plasty mají dlouhou životnost a díky aditivům vylepšené vlastnosti, nepodléhají chemickým změnám a rozkladu tak rychle, jako jiný materiál dovezený na skládku. Můžeme o nich říct, že nejsou biodegradabilní. Velká část polymerů dovezených



na skládku narušuje přirozený proces rozkladu látek, samotné skládkování a úpravy terénu (Evropský parlament, 2018).

Často se nám v souvislosti s recyklací ještě vybavují pojmy typu primární, sekundární a terciální recyklace. Primární recyklací rozumíme výrobu stejného výrobku. Sekundární recyklací rozumíme výrobu předmětu, který má odlišné vlastnosti než prvotní produkt. Terciální recyklací je myšleno získání chemikálií nebo energie či nové suroviny. Na grafu číslo 3 ukazuje autorka procentuální dotřídění plastového komunálního odpadu. V rámci jednotlivých institucí, které se tříděním zabírají, zobrazuje tento graf pokles či navýšení procent recyklace jednotlivých složek od roku 2010 do roku 2020. V roce 2010 byla míra materiálového využití plastových materiálů vyšší (50 %) než v roce 2020, kdy tento systém dotřídění plastů výrazně klesl (29 %). Výroba alternativních paliv udržovala stabilní procentuální zastoupení (20 %) v průběhu celých šesti let. Zájem o alternativní paliva nepatrně stoupl v roce 2018 (28 %) i v roce 2020 (30 %). ZEVO celou tuto dobu udržovalo stabilní čísla (3–5 %). U skládkování si můžeme všimnout, že od roku 2010 (27 %) do roku 2020 (36 %) se čísla výrazně zvýšila a zřejmě budou ještě stoupat. Zejména z toho důvodu, že se jedná o nejjednodušší způsob likvidace a dotřídění plastového odpadu (EKO – KOM, 2021).

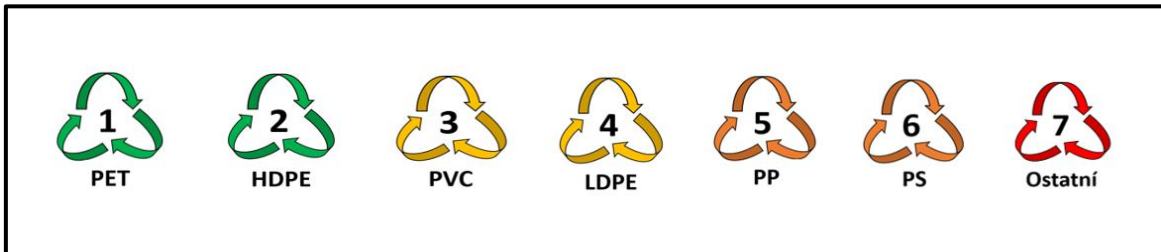


Graf 3: Zobrazení dotřídění plastového odpadu.

## 1.7 RECYKLAČNÍ OZNAČENÍ PLASTŮ A JEJICH VÝZNAM

V této kapitole autorka popisuje základní recyklační označení plastových materiálů, se kterým se v běžném životě setkáváme a které úzce souvisí s touto diplomovou prací. Recyklační značka se skládá ze tří symbolů. Jedním je číselný údaj, který určuje náročnost recyklace daného produktu. Druhým je písemný údaj, který značí typ plastového materiálu. Tedy z jakého konkrétního plastu je materiál vytvořený. Třetím je grafický symbol, často

znázorněn jako tři šipky kolem číselného údaje. Tyto šipky nám napovídají, že je plastový výrobek recyklovatelný. Na obrázku 6 autorka zobrazila jednotlivé recyklační značky, včetně jejich popisu a náročnosti recyklace determinované barevným rozlišením. Pod obrázkem nalezneme popis odpovídajících typů plastu (Samosebou, 2018).



Obrázek 2: Recyklační symboly plastů.

Označení plastů na jednotlivých výrobcích spadá celkem do sedmi kategorií. V první kategorii s označením PET (1) se nacházejí plasty, které jsou nejnadhěji recyklovatelné. Například plastové lahve nebo určité typy folií. Do kategorie HDPE (2) spadá polyetylen, konkrétně jeho typ s vysokou hustotou. Tedy plastová víčka, varné sáčky, kojenecké lahve a některý stavební materiál. Třetí kategorie je PVC (3) tedy polyvinylchlorid. Je nezbytné jej správně recyklovat, aby při jeho dalším zpracování nedošlo k většímu úniku toxických látek do ovzduší. LDPE (4) je polyetylen ovšem s nízkou hustotou. Jedná se o recyklaci plastových tašek, nebo lehkých umělohmotných košíků. Pátá kategorie s označením PP (5) označuje polypropylen. To jsou některé hračky, nábytek, výrobky z potravinářského nebo textilního průmyslu. Kategorie šestá PS (6) náleží hlavně polystyrenu. Obalům na CD přehrávače, polystyrenové pěně, matracím, hračkám, kosmetickým taškám. Poslední kategorií je číslo 7 někdy označováno jako „Jiné“ nebo PS (7). Patří sem všechny ostatní plastové předměty včetně polyamidů, epoxidu a polykarbonátů (Samosebou, 2018).

## 1.8 SUBSTITUCE PLASTU

Populárním trendem v nahrazování plastových materiálů jsou jeho papírové variace. Nejvíce oblíbené jsou v potravinářském průmyslu. Často jsou nahrazovány kelímky, brčka, tácky nebo příbory. Na první pohled by se mohlo zdát, že se více věnujeme ochraně životního prostředí, že se snažíme odstranit přebytky plastového odpadu a nahradit ho látkami snadněji rozložitelnými nebo recyklovatelnými. Není to tak jednoznačné. Zaprve zvýšená poptávka po výrobě papíru a papírových produktech vede k většímu odlesňování. To má negativní důsledky na životní prostředí. Zejména z toho důvodu, že stromy pak při své fotosyntéze nemohou v dostatečné míře vázat uhlík, což je velmi důležitý přírodní

proces v boji za změnu klimatu. V případě výroby nového papíru jsou používána fosilní paliva, čímž dochází k úniku určitých škodlivých plynů do ovzduší. I recyklace papíru je důležitou složkou celého procesu. Ve chvíli, kdy se ocitne papírový produkt na skládce, nebo v nějaké přírodní lokalitě, začne se sám pozvolna rozkládat. V průběhu rozkladu se z něj uvolňuje metan, tedy plyn, který je účinnější a krizovější než samotný oxid uhličitý. Recyklace papíru je proces méně nákladný než samotná jeho výroba. Šetří životní prostředí z hlediska odlesňování. Při recyklaci jedné tuny papírového odpadu se ušetří přibližně sedmáct stromů. Na druhou stranu z pohledu spotřebitele jsou papírová brčka nebo tácky méně komfortní pro užívání. Na rozdíl od jejich plastových konkurentů. Výrobky z papíru se rychleji deformují. Záměr je hlavně ekologický nikoliv užitkový. Pokud se zaměříme na rozdíly mezi plastovými a papírovými taškami, porovnání je jednoznačné. Výroba papírových tašek vyžaduje přibližně čtyřnásobek energie, která je potřebná k výrobě plastových tašek. Zároveň papírové tašky jsou náchylnější k degradaci, pokud se devalvují od obsahu nákupu nebo vlivem okolních situací (8 Billion Trees, 2023).

Další možnou substitucí jsou látkové tašky. Jejich prodejní cena je ovšem vyšší než cena tašek plastových. Lidé je za účelem ušetření finančních prostředků méně kupují. Z hlediska potravinářského průmyslu je ve stejné kategorii sklo a skleněné produkty. Lahve, sklenice a mísy jsou dražší, těžší a snadněji se roztříští. Okrajově můžeme zmínit výrobky z cukrové třtiny, jako novější substituci plastových výrobků. Z cukrové třtiny se extrahuje cukr a zůstanou pouze jemná vlákna, kterým se říká bagasa. Tato vlákna se vyčistí nadrtí, smíchají s vodou a následně vylisují do tvaru pláten. Jednoznačnou výhodou je stoprocentní rozložitelnost a kompostovatelnost. Nevýhodou je nedostatek suroviny, složité podmínky na pěstování cukrové třtiny a rychlejší degradace materiálu daného výrobku (Michal Pták, 2023).

## 2 ENVIRONMENTÁLNÍ A LEGISLATIVNÍ KONCEPT PLASTŮ

Ve druhé kapitole autorka popisuje možné dopady výroby a recyklace plastu na životní prostředí. Zabývá se konkrétními ekosystémy, které tato problematika postihuje. Dochází k porovnávání bioplastů s klasickými plasty. Popisuje problematiku vzniku, výskytu a šíření mikroplastů. Autorka porovnává výrobu plastů v souvislosti s jejich následnou recyklací a možnou ztrátou vlastností v tomto procesu. Druhá část diplomové práce obsahuje náhled do legislativy České republiky zastřešující tuto problematiku a uvádí celkovou sumarizaci teoretických složek práce.

### 2.1 BIOPLASTY NEBO KLASICKÉ PLASTY

Bioplasty jsou dnes často propagovány jako materiál kvalitnější a bezpečnější než klasický plast. Hlavně z toho důvodu, že nejsou vyrobené na bázi ropy, ale především z dobře rozložitelných materiálů, tedy obnovitelných surovin založených na biologické bázi. Podle vědecké studie ze zahraničního časopisu *Environmental International* se ovšem nejedná až o takovou výraznou změnu. Z výsledků zkoumání toxicity konvenčních plastů s těmi biologickými bylo zjištěno, že oba tyto typy obsahují obdobné druhy chemikálií v podobném množství (*Environmental International*, 2020).

Pro lepší pochopení významu bioplastů je vhodné konstatovat, že jejich potenciální výhody, které jsou často vyzdvihovány, tkví hlavně v jejich výrobě. Tedy ve snížení množství oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) při výrobě, nevyužívání ropy a době poločasu rozpadu čili jejich rozložitelnosti na skládkách. Logicky z toho i vyplývá, že výrobky z bioplastů nejsou tolik odolné, jako předměty vyrobené z konvenčních plastů. A i přes to, že míra škodlivých látek je určitým způsobem snížena, tyto polymery negativně ovlivňují zdraví člověka. Jen ještě neexistuje větší množství studií, které by prokázalo, do jaké míry tomu tak je nebo za jak dlouhou dobu k tomuto ovlivnění zdraví dochází (*Brandslet*, 2020).

### 2.2 MIKROPLASTY

Mikroplasty definujeme jako malé částice o velikosti menší než pět milimetrů. Jejich velikost se liší v závislosti na tom, kde se nacházejí a z čeho pocházejí. Pokud jsou částičky ještě menší, hovoříme o nanoplastech. Mikroplasty lze podle jejich původu dále dělit na prvotní a druhotné. Prvotní neboli primární mikroplasty jsou buď přímo součástí určitých výrobků, nebo vznikají během výroby samotné. Druhotné neboli sekundární mikroplasty vznikají určitým typem opotřebení, poškození nebo rozpadem jiných plastových předmětů

a materiálů. Může se jednat o vlákna ze syntetických částí oděvů, částice z plastových nádob a lahví, nebo dokonce o částice, které se odlučují v rámci opotřebení pneumatik při silničním provozu. Velké množství mikroplastů se nachází ve vodě. I když se při jejím zpracovávání a čištění většina odstraní, určité procento zůstává v kalech. Voda je pak dále přesouvána, zpracována, čištěna a stabilizována. Frekventovaně se využívá v zemědělském průmyslu v rámci tvorby hnojiv. Tím se následně dostává část mikroplastů do půdy a ostatních složek přírody. Mikroplasty se objevují jako součást vody v plastových lahvích i potravinách uchovaných v plastových obalech. Enormní množství těchto částic se nachází v oceánech. Konkrétně podle studie Organizace spojených národů (OSN) z roku 2017 plave v mořích až 51 bilionů částic mikroplastů. Stávají se snadnou součástí potravy pro mořské živočichy a jednoduše se dostanou zpět i do našeho potravinářského průmyslu. V roce 2020 se uskutečnilo hlasování o odstranění mikroplastů z některých výrobků. Do konkrétních produktů, například kosmetických, se vkládaly úmyslně. Zejména za účelem vytvoření lesklého efektu zboží (Evropský parlament, 2018).

V roce 2023 proběhla v České republice historicky první unikátní studie o výskytu mikroplastů v těle těhotných žen. Jednalo se o odběr vzorků z předčasně odteklé plodové vody a placenty. Vědci zkoumali přítomnost mikroplastů v plodové vodě hlavně z toho důvodu, že lékařská literatura se předčasnými porody zabývá i v kontextu ovlivnění zdraví těhotných žen životním prostředím. Jedním z vlivů může být mimo jiné i špatné ovzduší. Plodová voda byla až doposud považována lékaři za ochranou bariéru, která měla plod udržovat v bezpečí před škodlivými látkami. Tímto výzkumem bylo prokázáno, že i do těchto míst se nežádoucí látky mohou přes tělo matky dostat. V dalších studiích bude zjišťováno, zda mikroplasty v plodové vodě a placentě negativně ovlivňují vývoj dítěte nebo zdravotní stav matky. Čeští vědci plánují zkoumat přítomnost mikroplastů v dalších částech a orgánech lidského těla. Včetně toho, jak jej jejich přítomnost ovlivňuje (České noviny, 2023).

### 2.3 PRODUKCE PLASTŮ V POROVNÁNÍ S JEJICH RECYKLACÍ A VZNIKEM EMISÍ

Aspekty produkce plastu a jeho následné recyklace mohou být porovnávány z mnoha hledisek. Zaměříme se konkrétně na produkci oxidu uhličitého na kilogram plastu včetně predikcí výroby na další roky. Dále na spotřebu potřebných surovin pro výrobu

určitého množství daného plastu. Uvedeme snížení tvorby emisí díky recyklaci. Podíváme se na procentuální zastoupení využití plastů při nakládání s plastovým odpadem.

Začneme s jednoduchým výpočtem vzniku uhlíkové stopy z výroby plastových lahví. Jak již víme z předchozích kapitol, na výrobu plastové lahve potřebujeme látku zvanou polyetylen. Při výrobě kilogramu polyethylenu spotřebujeme přibližně dva kilogramy ropy. Na jeden kilogram ropy připadají asi tři kilogramy oxidu uhličitého. Jednoduchým výpočtem zjistíme, že jeden kilogram plastu vytvoří zhruba šest kilogramů uhlíkových emisí v celkovém procesu výroby. Odborníci se domnívají, že do roku 2060 se zvýšení emisí dostane na 2,8 miliardy tun toxických plynů, které vytvářejí uhlíkovou stopu. Jiní tvrdí, že se tato čísla zvýší přibližně na 4 miliardy tun toxických plynů. Zmíněná data můžeme modifikovat z předchozích kapitol. Tam je komplexněji uvedena roční světová produkce plastu, která činí přibližně 359 milionů tun materiálu. Uhlíková stopa se snižuje či zvyšuje v závislosti na recyklaci materiálu. Množství skleníkových plynů vzniklých z nové produkce plastových materiálů je 2.1 CO<sub>2</sub> e/kg. Z recyklovaných materiálů se pak dostaneme na výsledek 1.3 CO<sub>2</sub> e/kg. Došlo tedy ke snížení vzniku skleníkových plynů různého typu (e) až o 37 % (8 Billion Trees, 2023).

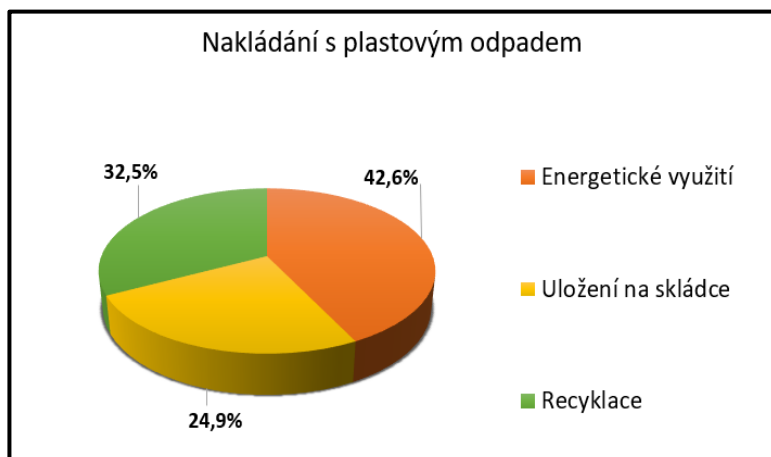
Při všech uvedených negativěch z hlediska výroby polymerů je vhodné zmínit některá částečná pozitiva, která přináší práce s recyklovaným plastem. Včetně vzniku nových pracovních míst. V tabulce 2 autorka zobrazuje, o kolik procent klesl vznik emisí a spotřeba energie, při výrobě produktů z recyklovaného plastu. Vidíme, že při výrobě z primárního plastu typu PET se spotřebuje 100 % veškeré potřebné energie. Naopak pokud se v továrnách vyrábí produkty z recyklovaného plastu, spotřeba energie je podstatně nižší a to pouhých 21 %. U plastových materiálů typu HDPE a PP je potom spotřeba energie recyklátů pouhých 12 % (8 Billion Trees, 2023).

Přiskyřice	Spotřeba energie primárního plastu	Spotřeba energie z recyklovatelného plastu
PET	100 %	21 %
HDPE	100 %	12 %
PP	100 %	12 %

Tabulka 2: Porovnání spotřeby energie při výrobě plastů.

Graf 4, který autorka připravila, ukazuje trojí nakládání s plastovým odpadem, které bylo sestaveno z dat z roku 2023. Vidíme, že z hlediska procent je recyklace na druhém místě (32,5 %). Hlavními problémy v oblasti recyklace jsou kvalita a cena recyklovaných

výrobníků v porovnání s těmi novými. Výrobci plastů chtějí získat enormní množství recyklovaného materiálu, zpracovaného za přísných podmínek a nejlepší cenu. To se firmám často nevyplácí, a proto vítězí jiné způsoby nakládání s tímto odpadem. Například energetické využití (42,6 %). Zároveň zde vidíme zastoupení uložení odpadu na skládce (24,9 %). Poslední způsob v rámci dotřídění materiálu v posledních letech výrazně stoupl, jak jsme zjistili z grafu 3 v předchozí kapitole 1.6 (Evropský parlament, 2023).



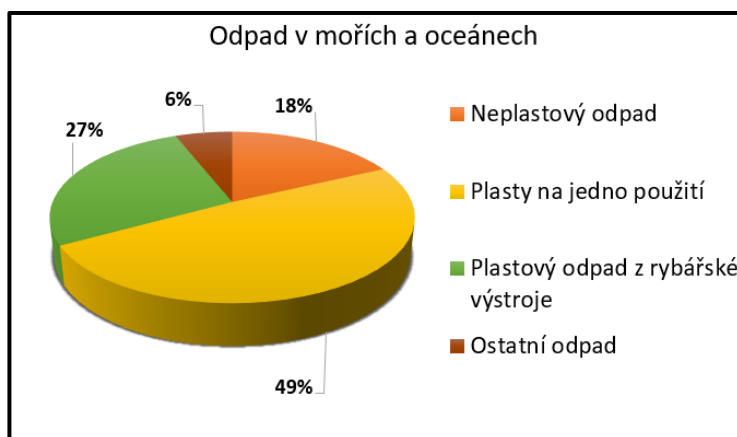
Graf 4: Nakládání s plastovým odpadem.

Bohužel téměř polovina plastů určených k recyklaci, je vyvezena mimo země Evropské Unie. V roce 2020 byl vývoz odpadu v objemu 32,7 milionů tun. Veškerý tento odpad směřuje především do Turecka, Indie a Egypta. Dříve se vyvážel do Číny. V kapitole o historii recyklace nalezneme důvody, proč to již není možné. Pojí se s tím i riziko zvýšeného využívání skládek a spalování plastového odpadu. Například v roce 2018 celosvětová výroba a spalovny plastů vytvořily více než 850 milionů tun skleníkových plynů, které se dostaly do atmosféry (Evropský parlament, 2023).

## 2.4 PROBLEMATIKA ZNEČIŠTĚNÍ VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ

Z hlediska ochrany životního prostředí je nadbytek zbytkových plastových materiálů i jiných odpadů ve světě považován za negativní dopad společnosti na přírodu. Ve své podstatě se nemusí jednat pouze o odpad, ale i s ním spojenou výrobu, vznik uhlíkové stopy, dopravu spojenou s dovozem a odvozem materiálů a produktů a spotřebu surovin potřebnou pro výrobu. V předchozích kapitolách byla zmíněna recyklace a možné způsoby likvidace těchto odpadů. V této kapitole se věnujeme problematice plastového odpadu na místech, kam by se dostávat neměl a kde kvůli němu vzniká rizikové prostředí. Například odpad v mořích a oceánech. Následující graf 5 zobrazuje, jaké má plastový odpad

procentuální zastoupení ve vybraných znečištěných lokalitách. Data jsou získána z přehledu environmentální agentury z roku 2021. Vidíme, že téměř polovinu odpadu v mořích a oceánech tvoří plasty na jedno použití, převážně obaly (49 %). Na druhém místě je plastový odpad z rybářské výstroje (27 %). Samozřejmě zde nalezneme i neplastový (18 %) a další odpad (6 %) (European Environment Agency, 2021).



Graf 5: Typy odpadu v mořích a oceánech.

Plastové obaly nebo produkty se do ekosystémů dostávají hlavně kvůli lidské činnosti. Zejména pak do moří a oceánů se dostávají přes různé potoky, řeky a říčky, které postupem času ústí do moře. Z pobřežních domů se plastový odpad do moře může dostat přes kanalizaci. Rozhodně musíme zmínit i pohazování odpadků na plážích, nebo špatnou recyklaci, kdy opět z pobřežních měst od kontejnerů může vítr odfouknout plastové obaly či sáčky do moře (European Environment Agency, 2021).

Velký negativní dopad má tento odpad jak na živočichy, tak i na lidi. Ročně zemřou tisíce živočichů v důsledku výskytu plastového odpadu v mořích a oceánech. Mohou se do něj zamotat a utopit se. Nebo se jim zachytí kolem krku a následným nedostatkem kyslíku zemřou. Odpad mohou zkonsumovat, ten jim zaplní žaludek a už nebudou schopni nic jiného pozřít. V krátké době pak umírají hladu. Těla mořských živočichů obsahují plastové materiály. Ať už ve větším měřítku nebo v podobě drobných mikroplastů. Tím se dostáváme ke zpětnému negativnímu dopadu na člověka (Česká televize, 2018).

Součástí zpětného negativního dopadu na člověka vzhledem k výše zmíněným živočichům může být rybolov. Při něm dochází k masivním výlovům ryb a jiných mořských organismů. Většina z nich tvoří součást našeho potravinářského průmyslu. Je dobré si uvědomit, že i když se ryby mohou na první pohled zdát čerstvé a zdravé, opak může být



pravdou. Jejich těla obsahují rezidua plastových částic a látky zdraví škodlivé (European Environment Agency, 2021).

V souvislosti se snahou o vyčištění pláží od zbytkových odpadů existují v dnešní době dobrovolníci, kteří tyto odpadky sbírají a snaží se daná místa uvést do původního stavu. Vyčistit ovšem odpad z moří a oceánů už je složitější. Zejména kvůli obrovskému pokrytí planety mořskou vodou a také kvůli tomu, že ročně se do moří a oceánů dostane přibližně dvanáct milionů tun plastů, spíše více. Časem by se dalo říct, že příroda tyto materiály rozloží. Nicméně díky předchozím kapitolám víme, že poločas rozpadu plastových materiálů je velmi dlouhý. Hlavně kvůli jejich vylepšeným vlastnostem pro lepší udržitelnost. Pro představu můžeme uvést, že igelitový sáček se rozkládá přibližně 25 let, plastový kelímek 70 let a PET lahev potřebuje podle současných statistik na svůj rozklad zhruba 100 let. Pokud se tedy zaměříme na konkrétní odpadový materiál obsažený v mořích a oceánech, například Ostrov odpadků, můžeme určit, že jeho životnost bude velmi dlouhá, pokud nebude lidskou činností mechanicky odstraněn (Evropský parlament, 2018).

Ostrov odpadků neboli Velká odpadková tichomořská skvrna, je nahromaděný odpad v Tichém oceánu, který je na jednom místě a je především tvořen plasty. Podle odborníků je svou rozlohou velký zhruba jako čtyřnásobek rozlohy Německa. Při bližším zkoumání a odebrání několika vzorků bylo zjištěno, že některé plasty, které tato stopa obsahuje, jsou již třicet let staré. Koncentrace plastů se pohybuje přibližně v desítkách až stovkách kilogramů na metr čtvereční a některé plasty se již nedají pozorovat pouhým okem, protože se vlivem času rozložily na malé částičky. Kolik procent odpadu je ještě pod touto masou nebo na úplném mořském dně se vědci teprve pokoušejí zjistit (Zeit, 2018).

Ke snaze za změnu v rámci likvidace plastového odpadu z mořských ekosystémů došlo v roce 2012. Nizozemský pubescentní chlapec Boyan Slat začal pracovat na revoluční myšlence, jak vyčistit světová moře od tisíců tun plastů. Hlavním cílem této myšlenky bylo využití mořských proudů. Ty měly odpad transportovat na určená místa, kde mělo následně dojít k jeho odebrání z moře. Nápad to byl sice dobrý, nicméně se nepodařilo jej zcela uskutečnit. Zaprvé kvůli vysokým nárokům na náklady. Dále pak kvůli stále stoupajícímu příchodu nového odpadu. Určitým způsobem ale k pokroku došlo. Boyan se se svým týmem začal zaměřovat na prostředníky procesu znečištění, kterými jsou v tomto případě řeky. Cílem bylo vyčištění řek od plastového odpadu tak, aby se do moří a oceánů vůbec nedostal.

K tomu slouží takzvané interceptory. To jsou stroje, nebo čistící mechanismy, které mají zachycovat připlouvající odpad. Parafrázovaně je můžeme nazývat jako usměřovače proudění odpadu. Ovšem ani tyto stroje nejsou naprosto bezchybné. Mnoho mořských biologů tvrdí, že tyto mechanismy zároveň zachycují živé organismy, které by se ale do moří dostat měly. Tím dochází k narušení přirozeného chodu jejich vývoje a koloběhu života. Příkladem řeky, na které tyto stroje fungují, je Rio Osama, která se nachází v Dominikánské republice. Řeka se vlévá do Karibského moře. Společně s Rio Motaguou, která se nachází v Guatemale, patří k nejvíce znečištěným řekám na světě. Každá z těchto řek využívá jiných interceptorů. První řeka využívá lodě, na kterých jsou pojízdné pásy a kontejnery. Na řece je umístěno rameno, které svádí veškerý odpad k lodi. Již zmiňované pásy pak tento odpad vybírají z vody a přemísťují jej do kontejnerů, které se zhruba jednou za tři dny musejí vyčistit. Výhodou tohoto stroje jsou jeho fotovoltaické panely. Přes den shromažďují energii ze Slunce a přeměňují ji na elektřinu. Tu spotřebovávají i uchovávají. Díky tomu může tento přístroj pracovat v noci při nižších nákladech na spotřebu energií. Bohužel, s odpadem tento systém sbírá rostliny plovoucí po řece. Druhý usměřovač je typ plotu, který má odpad zastavit a kumulovat na jednom místě, odkud se následně odebere. Ve své podstatě je zatím nedokonalý, neboť se přes něj některý plastový odpad do moře dostane. První typ se zde ovšem nevyplatí používat, protože je zde takové množství plastového odpadu, že by kontejnery na interceptoru museli čistit doslova každých pár minut. Boyan sdělil, že by měl být tento mechanismus vylepšen v následujících letech. To se ovšem stále nepovedlo. Minulý rok stvořila firma The Ocean Cleanup interceptor, který byl osm metrů vysoký. Domnívali se, že zachytí veškerý plastový odpad a vodu propustí dále do moře. To se vlivem silných proudů a velkého množství odpadu nepodařilo. Posledním výtvozem, dnes již dospělého Boyana Slata jsou lodní ramena ze síťového materiálu, uzpůsobena do tvaru V nebo U. Mají za úkol postupně zachytávat velké masy plastového odpadu, které se následně z oceánu vytáhnou. I tento systém je zatím nevýhodný pro živočichy a rostliny nacházejících se v jeho okolí. Často jsou totiž vyloveni společně s odpadem a kvůli tomu zbytečně zahynou. Prozatím můžeme konstatovat, že není možné vložit něco do moře nebo oceánu a vyjmout to bez narušení daného prostředí (Business Insider, 2023).

## 2.5 LEGISLATIVA PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ

V České republice existuje více zákonů, které se zabývají problematikou plastových odpadů. Prvním je zákon o omezení dopadů vybraných plastových výrobků na životní prostředí. Dalším je zákon na omezení či úplné zastavení výroby jednorázových obalů. Těmi jsou míněny plastové přístroje, brčka, tácky a další komponenty.

V prvním zákoně se setkáváme s legislativou postihující zejména firmy a korporace, které se angažují ve výrobě plastů v kvalitativním směru. Následně s organizacemi, které jsou zodpovědné za kontrolu dodržování předepsaných protokolů. Jedná se o plasty, jež jsou chemicky ošetřované. Zákon se netýká přírodních polymerů. Nachází se zde přestupky, případné uložení pokut v důsledku nedodržení stanovených norem pro výrobu. V zákoně jsou uvedena i práva a povinnosti korporací, které mají na výrobu a její dopady na životní prostředí dohlížet (Zákon o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí, 2022).

Druhý zákon přináší zaměření na zákaz uvádění některých plastových výrobků na trh a do oběhu. Jsou to zejména speciální požadavky na plastové výrobky, například upevnění víčka k lahvi. Nalezneme zde specifikovanou odpovědnost výrobce za úklid a likvidaci plastových produktů a případnou úhradu nákladů obcím. Patří sem i opatření ke snížení spotřeby a stanovení cílů pro zajištění tříděného sběru PET lahví do roku 2025 (Zákon č. 244/2022 - Novela zákona o obalech, 2022).

I přes zmíněné zákony jsou na trhu tyto produkty dostupné. Některé firmy jsou ochotné zaplatit finanční pokutu za přestupky. Jiné firmy uvádějí složení těchto plastových materiálů jako stoprocentně recyklovatelné. Další označují výrobky slovy „RE-USE“, tedy znovupoužitelné a s vylepšenými vlastnostmi. Například uvádějí schopnost umytí produktu v myčce. Z určitého úhlu pohledu by se dalo říct, že firmy dodržují stanovené zákony ve smyslu označení produktů a informovanosti zákazníka.

Z logického hlediska, pokud je plast, dejme tomu plastový jednorázový přístroj, dlouhodobě odolný vůči vnějším vlivům, tedy znovupoužitelný, je rozhodně chemicky ošetřený a není proto zcela přírodní. Z tohoto důvodu se na něj vztahuje zákon č. 243/2022 Sb. a měly by být splněné náležitě podmínky při jeho výrobě. V tomto případě však u firmy jde o jednorázový přístroj, který je vedený jako opakovaně použitelný. Jeho výroba je stejná, jeho chemické složení až na menší úpravy je také stejné. Z legislativního hlediska

nepodléhá zákonu o jednorázových obalech a produktech, díky marketingovému slovíčkaření. Pokud se takový produkt dostane k recyklaci, kde se z něj stane druhotný výrobek, potom je vše relativně v pořádku. Na druhou stranu, pokud tento produkt skončí na skládce nebo někde v přírodě, je prodloužena doba jeho poločasu rozpadu a tím škodí životnímu prostředí mnohem více než klasický plast (Zákon o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí, 2022).

## 2.6 SUMARIZACE TEORETICKÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE

V průběhu zpracovávání prvních kapitol této diplomové práce autorka záměrně využila zdrojů ze starších i současných pramenů. Problematika a tematika plastových materiálů a zbytkových či odpadních plastových materiálů je v mnoha ohledech neustálým tématem již několik desítek let. Zpočátku plasty sloužily jako snadná a levná náhrada jiného drahého materiálu. Časem se z nich stal celosvětový problém. Jistým způsobem aktivizace recyklačních procesů tuto problematiku utlumila, spíše zneviditelnala, nicméně z dosavadních studií vyplývá, že likvidace plastů a jejich enormní nadbytek stále představují problém, který se nedaří dlouhodobě řešit.

S recyklací i nově přicházejícími zákony je vše ještě nevyzpytatelné. Nevíme přesně, jakým směrem se recyklace a distribuce plastů budou v budoucnu ubírat a co přinesou nové vědecké studie, směrnice, zákony a úpravy nároků na výrobu. Můžeme alespoň ve školách, v rámci vlastní recyklace, tvůrčích dovedností a s rozvojem informační gramotnosti žáků, využít některých těchto materiálů ke kreativním a manuálním činnostem. Zároveň bychom měli žáky na první stupni alespoň částečně seznámit s touto tematikou a doporučit jim, jakým způsobem je vhodné s plasty a plastovým odpadem zacházet, aby se jim, jakožto další generaci, naskytla možnost tento problém zvrátit.

Další část diplomové práce se zabývá seznámením žáků s tématem a s kreativní tvorbou. Při ní se snažíme využít běžné plastové materiály a vytvořit z nich produkt, který bude stále využíván a u kterého vyniknou vylepšené vlastnosti materiálu v pozitivní rovině bez jeho záměrné celkové degradace.

### 3 PLASTOVÉ MATERIÁLY VE VZDĚLÁVÁNÍ

V následujících kapitolách se dostáváme k praktické části diplomové práce, kde propojujeme problematiku plastových materiálů s pracovními činnostmi v základním vzdělávání. V kapitole 3 je uvedené seznámení s Rámcovým a Školním vzdělávacím programem. Zabýváme se realizací environmentální výchovy na základní škole a také environmentálními organizacemi, které do vzdělávání zasahují. Autorka v této části práce popisuje metodické a didaktické složky vzdělávacího procesu. V kapitole 4 je popsána úvodní hodina, která má sloužit žákům k seznámení se s tématem hrou a badatelskou formou. V kapitole 5 nalezneme přesné pracovní postupy pro zhotovení vybraných výrobků z plastových a ze zbytkových plastových materiálů v kombinaci s dalšími surovinami. V závěru textu praktické části diplomové práce autorka popsala a zhodnotila práci s žáky i práci žáků, která probíhala při testování uvedených aktivit na základní škole.

#### 3.1 ČLOVĚK A SVĚT PRÁCE

Vzdělávací oblast disponuje enormním množstvím aktivit, které jsou vhodné do pracovních činností na prvním i druhém stupni základních škol. Vede žáky k získání užitečných pracovních návyků a dovedností, které mají možnost v reálném životě využít. Na prvním stupni je tato oblast rozdělena na čtyři různé části. Práce s drobným materiálem a konstrukční činnosti, které se prolínají i v této diplomové práci. Další částí jsou pěstitelské práce, které do této teze v nepatrné míře zasahují. Poslední část je příprava pokrmů. Všechny tyto složky jsou na prvním stupni povinné. Na druhém stupni vycházíme z osmi různých tematických celků. Povinný je pouze jeden a další okruh si škola vybírá sama s ohledem na své možnosti a další zaměření (RVP ZV s vyznačenými změnami, 2023).

#### 3.2 PRÁCE S DROBNÝM MATERIÁLEM, KONSTRUKČNÍ ČINNOSTI

Mezi vybranými výstupy, které se zabývají danou tematikou uzpůsobenou pro žáky pátých ročníků základní školy nalezneme například tyto: „**ČSP-5-1-01** vytváří přiměřenými pracovními operacemi a postupy na základě své představivosti různé výrobky zadaného materiálu. **ČSP-5-1-03** volí vhodné pracovní pomůcky, nástroje a náčiní vzhledem k použitému materiálu. **ČSP-5-1-04** udržuje pořádek na pracovním místě a dodržuje zásady hygieny a bezpečnosti práce; poskytne první pomoc při úrazu. **ČSP-5-2-02** pracuje podle slovního návodu, předlohy, jednoduchého náčrtu“ (RVP ZV s vyznačenými změnami, 2023, str. 103–104).

### 3.3 POJETÍ ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

Environmentální výchova je v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání koncipována jako průřezové téma. Má za úkol vést žáky k pochopení vztahů člověka v souvislosti s životním prostředím, přírodou. Zejména ve smyslu pochopení důležitosti získávání udržitelných zdrojů, vlivu člověka na životní prostředí a řešení environmentálních problémů a rizik. Téma je na vyšší úrovni mezioborově propojováno v rámci výuky různých předmětů, především na druhém stupni základní školy. Z toho důvodu se o něm autorka zmíní pouze okrajově v rámci školních dokumentů. Avizovanými tematickými okruhy korespondujícími s obsahem učiva na první stupni základní školy jsou ekosystémy, základní podmínky života, lidské aktivity, problémy životního prostředí a vztah člověka k prostředí. Příslušné okruhy se žákům mladšího školního věku většinou představují formou her, různorodých aktivit, projektových dnů, tvořením plakátů nebo přednáškami od kvalifikovaných osob (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2023).

V rámci zkoumání uvedení tematického celku do školních vzdělávacích programů byly porovnávány dvě elementární školy. Byla zvolena jedna škola z vesnického prostředí a jedna škola z prostředí městského.

Na 21. základní škole v Plzni je téma Environmentální výchovy vyučované na prvním stupni koncipováno do oblasti Člověk a jeho svět. Konkrétně do části Rozmanitost přírody. Zabývají se dopady lidské činnosti na přírodu, likvidací odpadu, ekologickými katastrofami. Nejvhodnějšími formami učení jsou krátkodobé projekty, exkurze, vycházky. Konkrétní přípravy na hodinu s přesahem do průřezového tématu se odehrávají formou rozhovorů o vlivu zemědělství a průmyslu na životní prostředí a ekologickými problémy, které nejsou blíže specifikované. Předpokládá se modifikace učiva k aktuálnímu tématu a podmínkám vzdělávacího procesu (21. základní škola v Plzni, 2020).

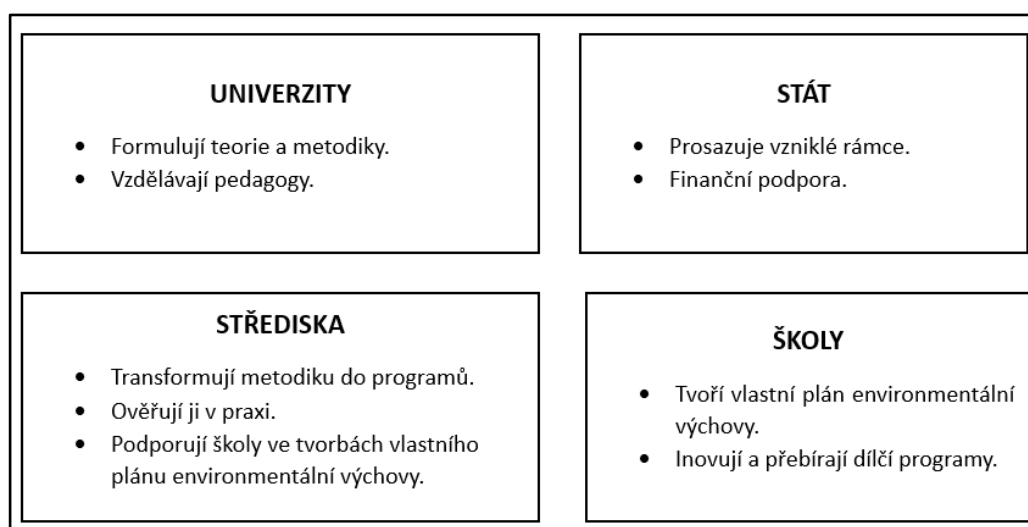
Na Masarykově základní škole ve Zruči – Senci je téma na prvním stupni tabulkově integrováno do vzdělávacího oboru předmětů prvouky a přírodovědy. Jednotlivé části obsahují ekosystémy, základní podmínky života, lidské aktivity, problémy životního prostředí a vztah člověka k prostředí. Formami a metodami organizace výuky jsou sociohry, skupinové a týmové práce, besedy, soutěže, metody volného psaní, projektové vyučování, frontální vyučování. Z hlediska konkrétní výuky zde řeší hlavně třídění látek, změny látek,

jejich vlastnosti, likvidaci odpadů, vztah člověka k prostředí vzhledem k hospodářské a také průmyslové činnosti (Masarykova základní škola Zruč – Senec, 2021).

Obě školy mají obdobně koncipovaná témata. Největší rozdíly můžeme pozorovat v konkrétních užitých metodách a formách výuky. V přiložené míře důležitosti a propojení tohoto tématu mezioborově. Důležitým aspektem je přístup pedagoga k probírané látce.

### 3.4 ENVIRONMENTÁLNÍ INSTITUCE ZASAHUJÍCÍ DO VZDĚLÁVÁNÍ

V České republice je mnoho institucí, které pro školy vytvářejí rozmanité programy, dokumenty, exkurze, terénní vycházky, metodiky, videa. Zmíněné instituce chtějí přiblížit jejich práci, včetně dosavadních výsledků, dětem a nezapomínají ani na pedagogy. V rámci environmentální výchovy vzniká řada projektových dnů, kdy organizátoři z těchto institucí do škol docházejí a prezentují žákům to, o čem je jejich práce. Často bývají tyto akce doprovázené o 3D modely, pracovní listy, nálepky, propagační letáky a vytříbené aktivity. Tuto službu nabízí například Vodárna Plzeň se svým programem na čištění odpadních vod. Na průřezovém tématu environmentální výchovy by se v určité míře měly podílet čtyři hlavní organizace, zastřešující celý jeho koncept. Máme je autorkou představené na obrázku 10 i s vybranými povinnostmi. V levém horním rohu obrázku nalezneme univerzity a jejich povinnosti a úkoly vůči budoucím pedagogům. Vedle v pravém horním rohu máme stát a jeho podporu organizacím a legislativní subvenci. V levém dolním rohu se zabýváme středisky a jejich přispíváním do praxe v environmentálním vzdělávání. Poslední uvedené jsou školy. Jejich úkolem je propojení dílčích oblastí a zprostředkování poznatků žákům.



Obrázek 3: Zobrazení hlavních vzdělávacích skupin.

Uvedeme si hlavní a nejzajímavější instituce, které u nás v České republice máme a tomuto předmětu se usilovně věnují. Jednou z institucí je Ministerstvo životního prostředí, které nabízí environmentální vzdělávání a poradenství. Zpřístupňuje školám přehledy dostupných učebních pomůcek, programů, informačních materiálů a odkazů. Uvedené prostředky pak mohou pedagogové využít ve svých třídách, zejména v hodinách zaměřených na environmentální výchovu (Ministerstvo životního prostředí, 2023).

Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO), který se vztahuje k roku 2016 a vymezuje plány až do roku 2025, představuje určitou národní strategii s cíli, vizemi a opatřeními. Na programu se kromě státu podílejí i obce, kraje, města, školy a neziskové organizace. Zároveň svou činností přispívají muzea, zoologické zahrady, knihovny, výzkumné instituce nebo botanické zahrady (Ministerstvo životního prostředí, 2023).

Česká rada dětí a mládeže (ČRD) umožňuje absolvování vzdělávacích programů environmentální výchovy. Akreditované kurzy jsou vedené odborníky z přírodních věd a nabízejí následující témata. Environmentální výchova v dětské skupině, Příroda kolem nás, Tváří v tvář klimatické změně nebo Základy aktivit se zvířaty (ČRD, 2021).

Tvořivá škola se zabývá ve výuce zejména čtením s porozuměním. To je koncipováno hlavně v rámci různých projektů a her spojených s výchovou k životnímu prostředí. Dále se odkazují na organizaci s názvem Recyklohraní. Recyklohraní je organizace, která pořádá nespočet vzdělávacích akcí, kurzů, exkurzí, seminářů, kampaní, celoročních her. V jejich projektu s totožným názvem je zapojeno více než 3 800 škol v České republice. Vytváří projekt Ekoučitel, na kterém spolupracují s Pedagogickou fakultou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Snaží se podnítit zájem o environmentální výchovu u budoucích, začínajících i stávajících pedagogů. Webové stránky organizace nabízejí mnoho tipů na projekty, metodiky a různé pracovní materiály, které jsou volně ke stažení. Jedním z programů je Ekoabeceda. Jako další projekt můžeme uvést Recyklované pohádky, které vytvářejí sami žáci a následně je do projektu soutěžně zasílají (Recyklohraní, 2023).

### 3.5 MOTIVACE VE VÝUCE PRACOVNÍCH ČINNOSTÍ

Nejvhodnějšími způsoby, jakými můžeme zavést nové téma do třídního prostředí, je názorná ukázka a korigovaná badatelská činnost. Ať už se jedná o teoretickou nebo praktickou aktivitu ve kterémkoliv předmětu. Pořadí způsobů je výhodné střídat. Motivací



při tvorbě aktivit v této diplomové práci je přiblížení plastových materiálů z hlediska jejich vlastností a použití. Ze začátku můžeme využít edukačních videí o plastech a recyklaci. Následně je vhodné utvořit myšlenkovou mapu, kam se hodí přidat i opravdové plasty, které budou řádně očištěné. Může být zařazeno testování vlastností různých typů plastů. Nejprve pomocí hmatu. Odlišení tužších plastů od těch měkčích, těžší od lehčích, pevné od slabých. Je vhodné využít i řadu pokusů s plasty. Zkoumat jejich odolnost vůči teplotě, mačkovat, pevnost. Zjistit, jakým způsobem na nich drží jiné látky, fixy, lepidlo či vodovky. Porovnávat, zda jsou to plasty barevné nebo čiré. Je doporučeno ještě před započítím aktivit přinést před žáky dvě libovolné krabice. Jednu krabici naplníme plastovými a materiály. Druhou doplňujícími komponenty k nadcházejícímu tvoření. Žáci si jednotlivé objekty prohlédnou a pokusí se sepsat vlastní návrhy toho, co a jak by se z daných materiálů dalo vyrobit. Podrobněji se tímto tématem zabýváme v samostatné kapitole o vstupní vyučovací hodině. Je vhodné využívat kombinaci vnějších a vnitřních motivačních podnětů. Vytvořit pro žáky tvořivé prostředí. Neustále obměňovat metody práce, formy bádání a jasně stanovit cíle činností (Šafránková, 2019).

### 3.6 BEZPEČNOST PRÁCE A PREVENCE RIZIK V PRACOVNÍCH ČINNOSTECH

Dodržování bezpečnosti práce a nastavení pravidel při manipulaci s tavnou pistolí a ostrými nástroji je ve spojitosti s touto výukou nezbytné. Obecně jsou školy ze zákona povinné zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci společně s prevencí vzniku možných rizik pro žáky. Je vhodné si tato pravidla s žáky před zahájením vlastní tvorby připomenout a zopakovat si bezpečnost práce. Souběžně s instruktáží ideálního postupu při vzniku úrazu. Je doporučené uspořádání menších skupin pod pedagogickým dohledem. V případě užívání tavné pistole je rekomandováno využití pracovních látkových nebo kožených rukavic, aby se zamezilo kontaktu lepidla s kůží žáka. Gumové rukavice pro tyto účely nejsou vhodné. Při práci s ostrými nástroji je vyžadovaný pedagogický dozor, dodržení směru a úhlu řezání, stříhání, a hlavně klidné pracovní prostředí. Nápomocné mohou být neprůřezové rukavice, které lze využít v případě nejistoty žáka s pracovním nástrojem. Umístění skupin s tímto náčiním je lepší situovat stranou od ostatních žáků, ovšem blízko k pedagogovi. Tím je sníženo riziko neúmyslného zapříčinění úrazu. V případě, že k pracovnímu úrazu již došlo. Jsou v diplomové práci uvedené postupy, které musí dodržet žák i pedagog. Zároveň jsou zde zmíněná platná ustanovení první pomoci při úrazech. V administrativě organizace,

stejně jako v §29 školského zákona, jsou uvedena konkrétní pravidla postupu chování žáka i vyučujícího. Žák je povinen nahlásit vyučujícímu jakýkoliv úraz, který se stal na školním pozemku. Pedagog je povinen vzhledem k charakteru zranění zabezpečit žáka i zbytek třídy. Kantor je povinen kontaktovat zákonného zástupce žáka. Úraz se musí nahlásit řediteli a zástupci ředitele. Společně pak vyplňují knihu úrazů s jednotlivými údaji a kontaktují pojišťovnu školského zařízení. Další šetření je již závislé na rozsahu a závažnosti poranění (MŠMT, 2020).

### 3.7 HYGIENICKÁ OPATŘENÍ PŘI MANIPULACI S PLASTOVÝM ODPADEM

Škola je ze zákona povinna dodržovat a zajistit bezpečnostní a hygienické podmínky pro práci žáků i učitelů. V případě dodržení hygienických opatření při práci s plasty, je nejdůležitější v první řadě se zaměřit na ty plasty, kterým se snažíme zařadit druhotné využití formou určitého kreativního přetváření. Tady máme na mysli plastové předměty typu láhev, kelímek od jogurtu, plastová víčka, tašky či sáčky, folie a jiné potravinové obaly. Je nutné tyto předměty již do školy přinést očištěné. Díky tomu, že tyto typy plastů jsou snadno omyvatelné, je jejich očištění velmi jednoduché. Stačí k tomu teplá voda, antibakteriální mýdlo nebo dezinfekční prostředek. Po umytí jsou z hygienického hlediska předměty nezávadné (MŠMT, 2020).

### 3.8 ZÁSADY PRVNÍ POMOCI PŘI SPECIFICKÝCH ÚRAZECH

Pokud z pracovních činností neděláme spíše výtvarnou výchovu, ale pracujeme s ostrými nebo horkými nástroji, může někdy dojít k úrazu. I s ohledem na tuto nepříjemnou situaci sestavila autorka zásady první pomoci pro nejčastější možná zranění.

Při úrazu spojeným s popálením o lepidlo z tavné pistole nebo o pistoli samotnou, je důležité lepidlo z kůže co nejrychleji odstranit. Musíme mít na paměti, že teplota lepidla se pohybuje v rozmezí od 120 °C do 210 °C v závislosti na typu pistole. Ideální je tak učinit ještě před zaschnutím, aby nedošlo k potrhání kůže. Postižené místo je nutné chladit buď navlhčeným kapesníkem, nebo pod slabým proudem chladnější vody. Vždy záleží na typu popálení. Může se jednat o popáleniny, kdy je kůže částečně podrážděná a lehce začervenalá. To indikuje popáleniny prvního stupně. Jsou většinou snadno řešitelné pomocí chlazení či za použití nějaké masti na zklidnění kůže. V závažnějších případech je nutné vyhledat pomoc lékaře. Při úrazu s ostrým nástrojem záleží na rozsahu poranění. Při říznutí je potřeba ránu dezinfikovat a zalepit. Pokud je krvácení silnější, případně i šicího

charakteru, je nutné zpomalit krvácení za použití obvazu, náplasti, nebo sterilního kapesníku a následně vyhledat lékařskou pomoc. Obecně registrujeme tři typy úrazů, spojeného s poraněním kůže v rámci práce s ostrým nástrojem. Jsou to řezné, tržné a otevřené rány. Při pracovních činnostech na prvním stupni je spíše zvýšené riziko vzniku řezných ran. V případě konzumace některých materiálových složek žákem je vhodné obsah vyplivnout, ústa důkladně vypláchnout vodou a o celé situaci informovat vedení školy a zákonné zástupce žáka. Dalším možným případem vážného zranění je trauma oka, způsobené zásahem ostrého úlomku materiálu nebo pracovního nástroje. V této situaci je dobré oko přivřít, přikrýt kapesníkem a vyhledat lékařskou pomoc. Vždy záleží na úrovni zasažení a typu poranění, které by pedagog měl být schopen vyhodnotit (Haluzíková, 2023).

Při dodržení pravidel bezpečnosti práce a při využití ochranných pomůcek by k žádnému z uvedených zranění nemělo dojít. Nicméně je adekvátní si tyto postupy zmínit a připomenout. Záměrem této kapitoly není to, aby pracovní činnosti vypadaly jako místo pro vznik úrazů. Nicméně i ty se občas mohou stát a je dobré vědět, jak jim předcházet a jak je případně řešit. Žáci samotní i pedagog by pak měli znát zásady první pomoci. Pedagog musí mít sestavený krizový plán a vyhotovené bezpečné pracovní postupy při práci v hodinách pracovních činností. Neméně důležitým úkolem vyučujícího je to, aby zajistil, že žáci budou před každou činností informováni o těchto postupech a budou je pečlivě dodržovat (MŠMT, 2020).

### 3.9 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ A OCHRANNÉ POMŮCKY

K tvorbě výrobků je vhodné využití speciálních ochranných pomůcek, zejména pak pro záštitu zdraví žáků. Co se týká pracovního prostředí, vyhovující je běžná učebna, která disponuje alespoň dvěma elektrickými zásuvkami s možností zapojení prodlužovacího zařízení. To musí splňovat normu shody. Norma shody, značena CE, znamená, že produkt splňuje podmínky bezpečnosti pro užívání ve všech státech Evropské unie. Hlavně při práci s více zařízeními, která vyžadují elektrické připojení. Nezbytnou součástí pro tvorbu jsou nůžky, lepidla a tavná pistole. Ochrannými pomůckami pro tyto nástroje jsou látkové, neprůřezové rukavice a ochranné brýle (Příkazská, Fadrhonc, 2023).

## **4 VSTUPNÍ HODINA SLOUŽÍCÍ K SEZNÁMENÍ ŽÁKŮ S PLASTOVÝMI MATERIÁLY**

V této kapitole diplomové práce popisuje autorka úvodní vyučovací hodinu, která je postavena na představení světa plastových materiálů žákům. Hodinu je doporučeno odučit před zahájením samotné výroby. Jsou zde uvedené hlavní cíle, vhodné metody a formy pro organizaci vyučování. Nalezneme zde úvod k jednotlivým aktivitám a instrukce k postupům práce. Činnosti obsahují detailní popisy tvorby, doplňující otázky, obrázky a návody na uskutečnění pokusů ve výuce.

### **4.1 CÍLE**

Hlavním cílem vstupní hodiny je to, aby se žáci důkladněji seznámili s plasty. Klíčová je bezpečná a zároveň praktická manipulace s plasty. Žáci získávají potřebné informace o materiálu, které podporují následnou manuální činnost. Zaměřujeme se důkladněji na vlastnosti plastů a rozvoj kreativního myšlení.

### **4.2 ORGANIZAČNÍ FORMY**

Formy se odvíjejí od aktuální činnosti žáků a průběžně se aktualizují a obměňují. Nacházíme zde organizační formy hromadné, individuální, skupinové či dyadické práce. Vše závisí na přípravě hodiny učitelem (Šafránková, 2019).

### **4.3 VYUČOVACÍ METODY**

Metody zde užíváme výkladové a instruktážní, a to zejména při seznamování s jednotlivými fázemi hodiny a úkoly. Rozhodně sem můžeme začlenit metodu pozorování, předvádění, montáže, demontáže a problémové metody. Z hlediska psychologie zde docházíme k badatelské činnosti hlavně v rámci přípravy na následnou práci s uvedeným materiálem (Honzíková, 2000).

### **4.4 ÚVODNÍ AKTIVITY**

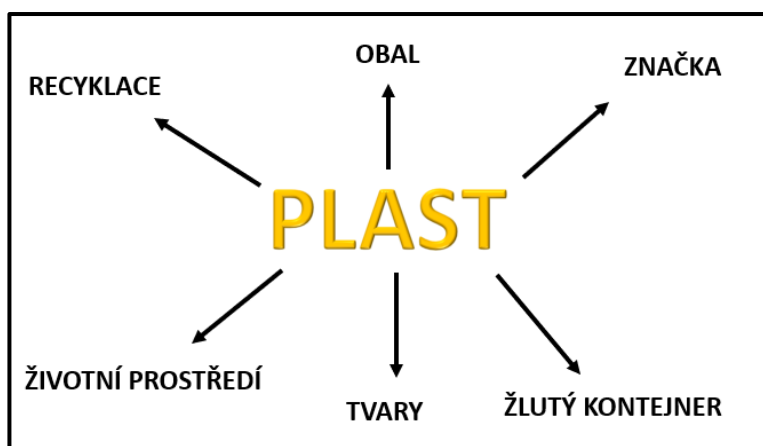
V této podkapitole jsou chronologicky popsány aktivity dle metody E-U-R, které je důležité zařadit do výuky před samotnou tvorbou žáků. Jednotlivé úlohy jsou koncipovány tak, aby žáci samostatně i ve skupinách přemýšleli nad významem plastů. Inovovali nápady na výrobky z nich. Zamysleli se nad podstatou primární, sekundární a terciální recyklace. Snažíme se jim skrze pokusy vysvětlit, že všechny plasty nejsou stejné. Jsou jinak formované a odlišně odolné vůči různým jevům. Liší se barvou, využitím a jinými vlastnostmi.

Tento úvod hodiny slouží žákům při praktických aktivitách k tomu, aby se sami na základě svých znalostí rozhodli, které plastové materiály budou pro jejich pracovní tvorbu nejvhodnější a proč. Jakými způsoby mohou materiály formovat či deformovat, aby získali požadované tvary. Jaké vlastnosti plastů jsou nejvíce vhodné pro tvorbu a které nejvíce využijí. Jakým typům plastů je lepší se vyhnout. Jak mohou vypadat finální výrobky.

#### 4.5 MYŠLENKOVÁ MAPA

První aktivita by měla směřovat k evokaci samotného tématu (E). Je důležité se nejprve zaměřit na prekoncepty. Žáci mají ve skupinách vytvořit myšlenkovou mapu, která se týká plastů. Stačí jim papír nebo čtvrtka o velikosti A4. Může být i větší. Do středu papíru napíší velkými tiskacími písmeny slovo „PLAST“. Od zmíněného slova označí libovolný počet šipek, minimálně alespoň tři. Ke každé šípce se snaží dopsat, co si s tímto výrazem spojí. Může se jednat o typy plastů, spojitost s životním prostředím, recyklací, předměty běžné denní potřeby, průmyslově zpracované výrobky a jiné náměty.

**Zadání:** „Doprostřed své čtvrtky napiš velkými tiskacími písmeny slovo „PLAST“. Od tohoto slova narýsuj alespoň tři šipky směrem k okrajům nebo rohům papíru. Ke každé šípce napiš jedno slovo, které tě napadne v souvislosti se zadaným tématem. Můžeš použít i slovní spojení. Pozor! Slova nebo slovní spojení by se neměla opakovat. Pokus se vymyslet co nejvíce možných výrazů.“



Obrázek 4: Vzor myšlenkové mapy.

#### 4.6 HLEDÁNÍ ZNAČEK

V následujícím úkolu (U) se snažíme o to, aby se žáci pohybovali po prostoru třídy, zkoumali věci, které jsou běžně dostupné a se kterými se setkávají každý den. Podporujeme badatelskou činnost a přidáváme pohyb v rámci výuky teoretických předmětů.

**Zadání:** „Každý plast má svou specifickou značku, věděl/a bys co pod jednotlivými čísly najdeš? Porad' se se svými spolužáky. Vypište si typy plastových materiálů a přiřadte jim specifické číslo. Rozhlédněte se po třídě, jestli je nenajdete na některých výrobcích. Zapište nalezené výrobky společně s jejich označením. Náповědou vám může být přiložený obrázek.“



Obrázek 5: Hledání značek.

#### 4.7 ZKOUŠKA VLASTNOSTÍ PLASTU

Další aktivita (U) se může zabývat tím, aby si žáci vyzkoušeli, zda poznají různé typy plastových materiálů. Připravíme si PET lahev libovolné velikosti, plastové korálky, HDPE víčko od lahve, plastovou krabičku, obal na sešity, pero a lego kostku. Všechny materiály dáme do krabice, která bude mít otvory pouze na bočních stranách. Žáci si mohou předměty osahat, ale nesmí je vidět. Vždy přijde jeden žák, osahá si dané objekty, vrátí se zpět na místo a zapíše na kousek papíru vše, co si myslí, že v krabici nahmatal. Po ukončení pokusu žáci vyjmenují dané objekty a učitel je postupně vyndá z krabice. Po vyndání předmětů z krabice mohou žáci rozlišovat jejich barevnost, čírost či zakalení, velikost, tvar, nebo třeba typ.

**Zadání:** „Vlož ruce do krabice a pokus se nahmatat co nejvíce předmětů dokážeš. Pečlivě si je osahej a zkus zjistit, co za předměty se v krabici nachází. Zapamatuj si je, vrať se zpět do lavice a zapiš své nápady na kousek papíru.“

Další částí úkolu je zkoumání vlastností předmětů pod vlivem změny prostředí. Potřebujeme mísu s vodou, svíčku, sirky, kleště, rukavice. Nejprve se opět žáci snaží

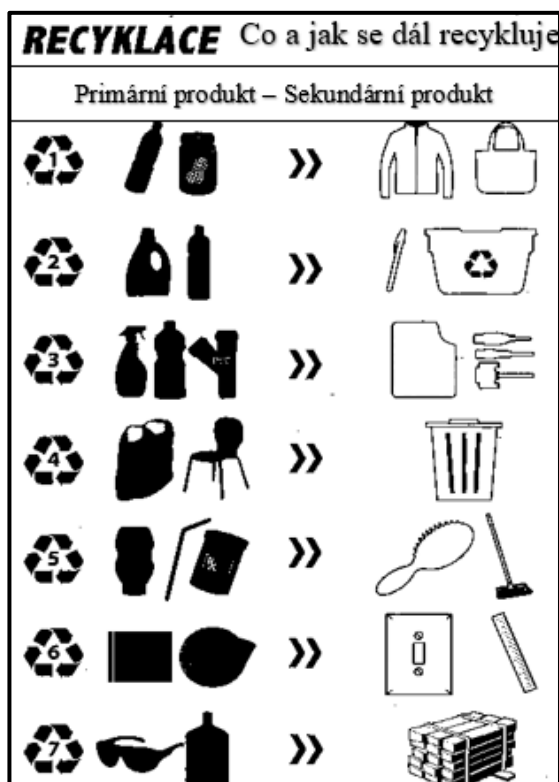
vymyslet, co se stane s jednotlivými materiály, pokud je dáme do vody nebo je vystavíme plamenu svíčky. Své názory si zapíší na kousek papíru. Vyučující uskuteční pokusy a žáci uvidí, zda měli pravdu nebo ne.

**Zadání:** „Zamysli se nad tím, co se asi může stát s jednotlivými plastovými předměty, pokud je dáme do vody, nebo vystavíme plamenu svíčky. Své myšlenky si zapíš“. „Porovnej výsledky provedeného pokusu se svým záznamem, liší se nějak? Pokud ano, zkus vysvětlit, jak si ke svým závěrům došel / došla.“

#### 4.8 HRAVÁ RECYKLACE

Při této činnosti (U) žáci zapojují kreativitu a přemýšlí nad tím, zda se z primárního plastu dá vyrobit, ať už průmyslově nebo v prostředí domova, jiný výrobek. Začínáme je postupně připravovat na pracovní činnost, při které budou výrobky sami konstruovat.

**Zadání:** „Věděl/a jsi, že se při recyklaci plastů vyrábí další různé plastové materiály, které ale vůbec nemusejí vypadat jako ty původní? Zkus vyhledat, co se z recyklovaných plastů vyrábí. Napiš jednotlivá označení plastů a k nim přiřiš, co se vyrábí z jejich recyklátů. Nápomocný ti může být obrázek. Dokázal/a bys vymyslet, jaké vlastnosti plast po recyklaci nově získal? Nebo opačně, o jaké vlastnosti kvůli recyklaci přišel? Zapiš si své nápady.“



Obrázek 6: Přetvoření produktů.

## 4.9 NÁMĚTOVÉ TVOŘENÍ

Před žáky dáme plastová víčka, PET lahev, korálky, brčka a dodatečný materiál. Lepící pásku, špejle, lepidla, barevné papíry, kusy látek. V tomto úkolu rozdělíme žáky do rovnocenných skupin. Každá skupina se snaží vymyslet (U), co by se z daných materiálů dalo vyrobit tak, aby to bylo buď funkční, nebo aby finálním výrobkem zvýšili hodnotu daných materiálů.

**Zadání:** *“Ve skupinách se poradte a vymyslete, jaký funkční předmět by se dal z daných věcí vyrobit a jak. Sepište konkrétní pracovní postup, případně namalujte obrázek toho, jak bude finální produkt vypadat. Nezapomeňte napsat, k čemu bude sloužit.”*

## 4.10 DISKUZE

V závěru hodiny dáme žákům prostor pro diskusi (R), která se bude vztahovat k ozkoušeným aktivitám. Vrátime se do původní myšlenkové mapy, kam si jednotlivé skupiny doplní nově naučené informace. Postupně je pak představí před třídou. Zároveň se žáky snažíme připravit na následné tvoření z probraných materiálů. Nápomocné mohou být tyto uvedené otázky do volné diskuse.

**Pomocné otázky:** *„Kterou informaci si věděl/a ještě před zahájením hodiny?“, „Jaká fakta tě naopak překvapila?“, „Co tě osobně nejvíce bavilo?“, „Máš jiné nápady, jak plasty při výrobě použít?“, „Napadá tě jiný plastový materiál, který zde dnes nebyl zmíněn?“, „Víš, jak funguje recyklace?“, „Třídíš doma odpad?“, „Z jakých materiálů si nejčastěji vyráběl/a?“, „Napadá tě konkrétní věc, kterou si myslíš, že bys byl/a schopný/á vyrobit ze zbytkových plastových materiálů?“*

Vstupní hodinu zakončíme prezentací jednotlivých myšlenkových map, které žáci v průběhu hodiny doplnili o nové informace. Myšlenkové mapy je pak vhodné na nějaký čas, minimálně po dobu tvoření vystavit ve třídě, případně na školní nástěnku. Dají se využít k environmentální výchově, na dny Země a další projektové dny či hodiny v souladu s RVP ZV, příslušným ŠVP školy a tematickými plány pedagoga.



## 5 VÝROBKY Z PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ VHODNÉ DO PRACOVNÍCH ČINNOSTÍ

V této kapitole se dostáváme ke konkrétním výrobkům z plastových a ze zbytkových plastových materiálů. Před aktivitami zde máme uvedený koncept metodiky, cíle se zaměřením na rozvoj žáků, organizační a vyučovací formy a časovou dotaci. Uvedené pracovní aktivity jsou vhodné pro zařazení do pracovních činností na prvním stupni základní školy. Aktivity byly autorkou otestovány v páté třídě Masarykovy základní školy ve Zruči – Senci. Nalezneme zde osm hlavních aktivit, jednu doprovodnou v rámci variace materiálu a jednu bonusovou aktivitu. Vše je doplněno o seznam pomůcek a materiálů k tvorbě, podrobné pracovní postupy, fotografie, reflexe z hodin a případné návrhy na úpravy.

### 5.1 KONCEPT METODIKY NÍŽE UVEDENÝCH AKTIVIT

V běžném životě se s plasty či plastovými výrobky a předměty setká každý člověk několikrát za den. Žáci ve školách procházejí v menší či větší míře určitou environmentální výchovou, kde se zabývají tříděním plastů do specifických kontejnerů. Méně se pak zabývají recyklováním plastů ve smyslu tvorby nových věcí. Tato činnost ovšem nemusí souviset pouze s tovární výrobou. Žáci se mohou do práce zapojit sami a vytvářet výrobky s novým zaměřením a využitím. Společně s klasickou recyklací mohou přispět k podpoře zlepšení životního prostředí.

### 5.2 OBSAH AKTIVIT

Každá aktivita obsahuje svůj vlastní teoretický popis. Popis pracovního postupu, včetně doplněných fotografií z vlastních zdrojů. Nechybí ani autorčina reflexe otestované aktivity a návrh možné úpravy či doplnění obsahu tvorby.

### 5.3 CÍLE AKTIVIT V KONTEXTU VŠESTRANNÉHO ROZVOJE ŽÁKŮ

Žáci budou rozvíjet své kreativní schopnosti a dovednosti. Naučí se manipulovat s odpovídajícími pracovními nástroji. Vyzkouší si nové metody práce a pracovní postupy. Dokáží sestavit vlastní výrobek z dostupných zdrojů. Zjistí, jak funguje recyklace a jak sami mohou k recyklaci přispět. Uvedenými činnostmi rozvíjí technické a fázované myšlení. Trénují jemnou motorickou činnost a koordinovanost rukou a očí. Podpoří výuku hudební výchovy výrobou vlastních hudebních nástrojů v kombinaci s rozvojem hudebních schopností. Zaměří se na mezioborové propojení tématu. Dozví se informace o plastových a zbytkových plastových materiálech, které využijí v praktickém životě.

## 5.4 ČASOVÁ DOTACE AKTIVIT

Aktivity jsou rozvržené na 45 minut, tedy jednu vyučovací hodinu. Maximálně by však měly žákům zabrat dvě vyučovací hodiny a to tedy 90 minut s dodržením přestávek, během kterých se nepracuje z důvodu podmínky dodržení bezpečnosti práce pod pedagogickým dohledem. Časová dotace se může mírně lišit v důsledku různorodých schopností a dovedností jednotlivých žáků ve třídě.

## 5.5 FORMA A ORGANIZACE VÝUKY

Aktivity se dají modifikovat samostatnou i skupinovou prací. Při práci s tavnou pistolí je lepší utvořit menší skupinky na jednotlivých stanovištích. Při manipulaci s ostrými nástroji je vhodné utvořit zhruba dvě stanoviště, které bude mít pedagog ve své těsné blízkosti, aby na ně mohl lépe dohlížet. Více informací jsme zmínili v kapitole o dodržování bezpečnosti práce.

## 5.6 JOJO

V této aktivitě se snažíme kreativně podpořit možnosti využití volného času žáků. Cílíme na zlepšení jemných motorických dovedností žáků a rozvíjíme jejich kreativitu. Hlavní myšlenkou aktivity je tvorba zábavné hry bez finanční nebo tvůrčí náročnosti. Bezpečnost práce spočívá především v používání ostrých nástrojů.

**Pomůcky:** Plastová víčka 2ks, špejle 1ks, nůžky klasické i na nehty, tavná pistole, korálky, barevný papír nebo čtvrtka velikosti A4 1ks.

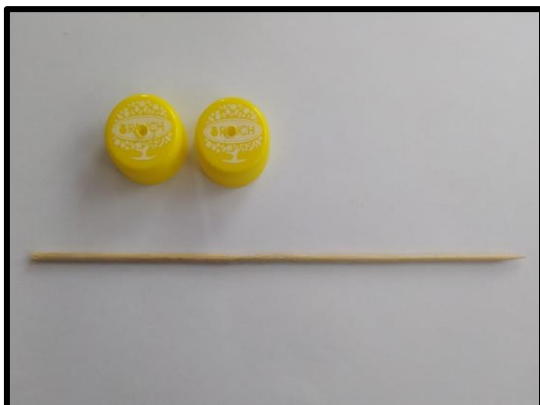
### Pracovní postup

1. Připravíme si všechny potřebné materiály a tavnou pistoli.



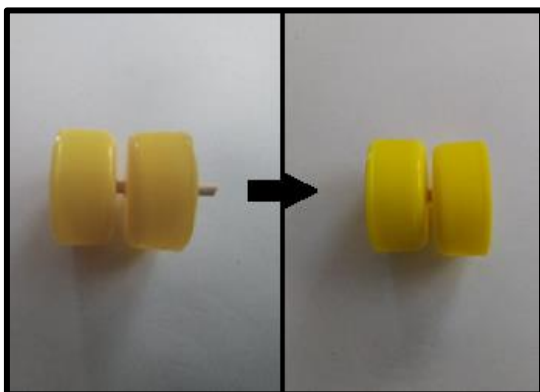
Obrázek 7: Materiály potřebné na výrobu joja.

2. Do středů obou plastových víček uděláme pomocí nůžek na nehty díru o průměru šířky špejle.



Obrázek 8: Tvorba středu Joja.

3. Víčka dáváme co nejbližše k sobě, závitů od sebe. Prostrčíme jimi špejli tak, aby nepřesahovala přes okraj víčka. Konec špejle na druhé straně zastříhneme.



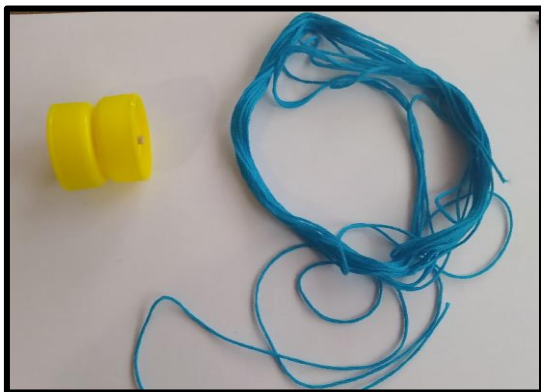
Obrázek 9: Umístění špejle.

4. Špejli ze strany závitů připevníme pomocí tavné pistole. Tím zamezíme rozpadu joja.



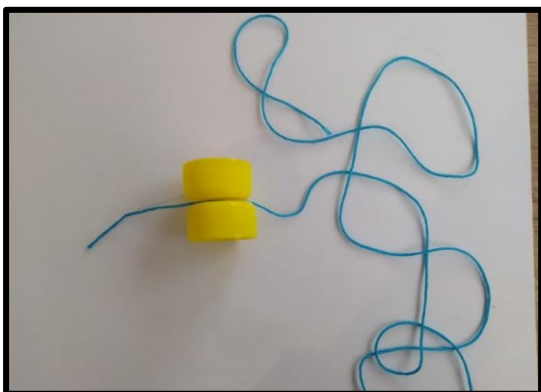
Obrázek 10: Upevnění špejle.

5. Připravíme si bavlnku, ze které ustříhneme přibližně 15 cm dlouhý kus.



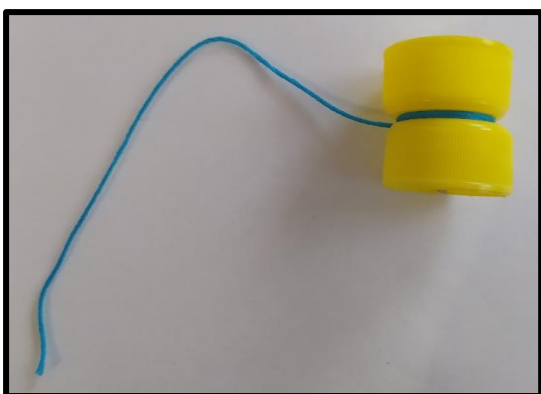
Obrázek 11: Příprava bavlnky.

6. Na konci jedné strany bavlnky vytvoříme oko, které navlékneme na střed špejle mezi víčka a zauzlujeme alespoň jedním uzlem.



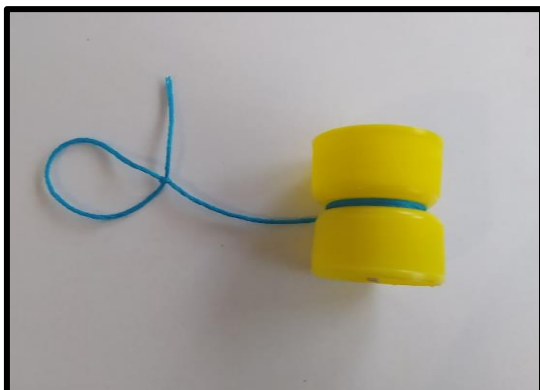
Obrázek 12: Upevnění bavlnky 1. část.

7. Kratší část přebytečné bavlnky ustříhneme a zbytek bavlnky pevně namotáme na špejli mezi víčka.



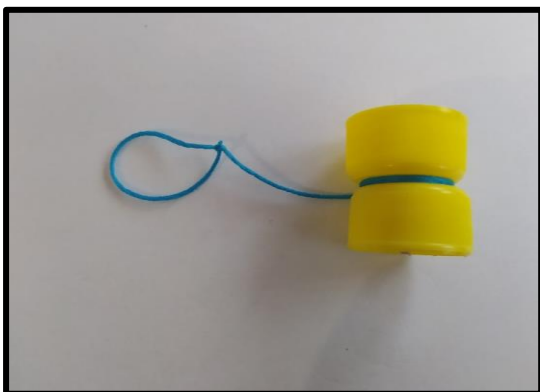
Obrázek 13: Upevnění bavlnky 2. část.

8. Na vzniklém konci vytvoříme oko, které slouží k navlečení bavlnky na prst a následné manipulaci s jojem.



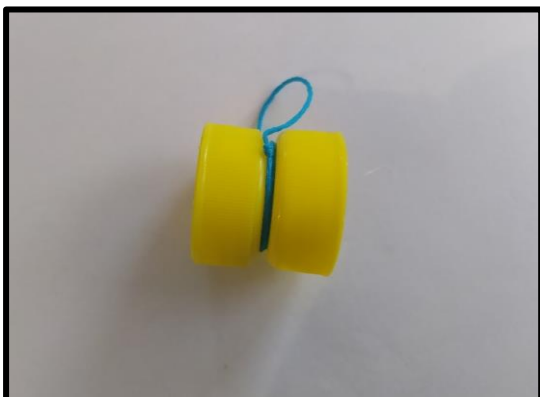
Obrázek 14: Tvorba manipulačního oka 1. část.

9. Přebytečnou část bavlnky u oka zastříháme. Nesmíme porušit vzniklý uzel.



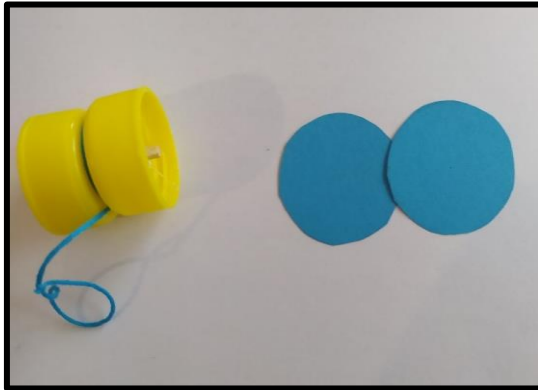
Obrázek 15: Tvorba manipulačního oka 2. část.

10. Namotáme zbytek bavlnky na vytvořené Jojo.



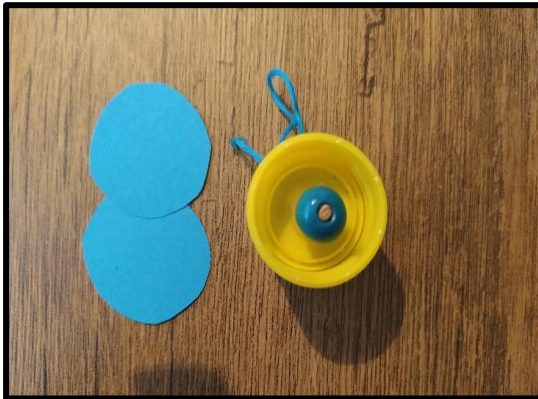
Obrázek 16: Vzniklý výrobek bez bočních stran.

11. Připravíme si barevný papír nebo čtvrtku, ze které vystříháme dvě kolečka.



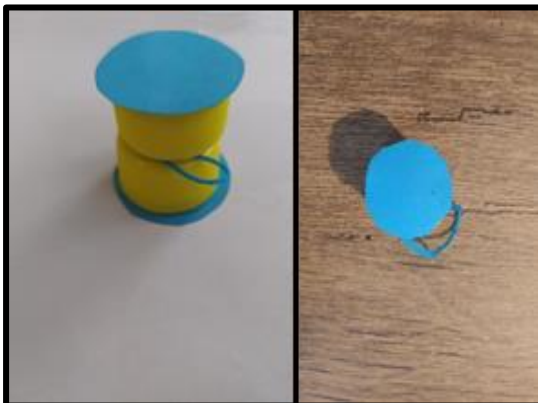
Obrázek 17: Příprava bočních stran.

12. Použijeme dva dřevěné korálky s otvory. Ty nasadíme na obě strany špejle.



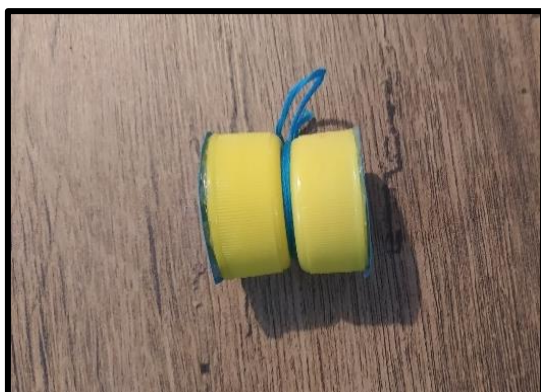
Obrázek 18: Vyvážení stran Joja.

13. Vystřižená kolečka přilepíme pomocí tavné pistole na strany víčka. Tím jojo u závitů uzavřeme. Přesahy papíru zastříhneme.



Obrázek 19: Upevnění bočních stran.

14. Jojo je po stranách vyvážené a uzavřené. Po zaschnutí lepidla je připravené k používání. Je možné si jej libovolně dozdobit.



Obrázek 20: Finální výrobek – Jojo.

### Reflexe

Při testování aktivity nedošlo k žádným zásadním obtížím. Důležité je, aby si žáci zajistili dostatečné množství materiálu. Klademe důraz na dodržování bezpečnosti práce a přesného pracovního postupu. Strany víčka jsou zalepeny papírem z důvodu estetického působení výrobku. Ve své podstatě není třeba strany zalepovat, jojo bude funkční v základním provedení. Aktivita žáky velmi bavila, samostatně si vyráběli další výrobky. Soutěžně testovali, komu bude fungovat nejlépe a nejdéle na jedno natažení.

### Návrhy na úpravy

Je doporučeno, aby žáci využívali tenké bavlnky, pro jejich lepší pružnost. Zároveň autorka doporučuje využívat širších plastových víček, v případě kombinace tvorby s korálky a úpravou bočních stran Joja. Místo korálků se dají použít i starší kovové podložky, pokud je mají žáci k dispozici. Špejli mohou nahradit kratším šroubkem.

## 5.7 HUDEBNÍ NÁSTROJE

V této aktivitě využíváme zbytkové plastové materiály, které běžně přetrvávají v mnohých domácnostech a jsou již nevyužívané. Vyrábíme hudební nástroje. Konkrétně Pannovu flétnu a libovolnou bicí soupravu. S rozšířením povědomí o škodlivosti plastů se začala plastová brčka nahrazovat silikonovými, papírovými či kovovými. Sama plastová brčka zůstala povětšinou v šuplících v kuchyni. Tato aktivita využívá širokých plastových brček vzhledem k jejich zvučnosti a snadnosti vyčištění. Zároveň umožňuje žákům hru na hudební nástroj doma i ve školním prostředí. Bicí souprava navíc trénuje rytmus žáků,

laterální koordinaci těla a stimuluje emoční podstatu žáků skrze hudbu. Aktivity jsou koncipované bez finanční nebo časové náročnosti na získání či tvorbu nástrojů.

## 5.8 PANNOVA FLÉTNA

Konkrétně Pannova flétna je dechový hudební nástroj, který může být z níže uvedených pomůcek snadno vytvořen. Výrobek je při dodržení správného postupu plně funkční a žáci se na něj mohou naučit hrát různé skladby. Výhodou tohoto výrobku je jeho snadná a levná výroba, jednoduché čištění a nenáročná manipulace.

**Pomůcky:** 6 ks širokých plastových brček, pevná lepenka, nůžky.

### Pracovní postup

1. Připravíme si potřebné materiály.



Obrázek 21: Materiály pro výrobu flétny.

2. Brčka vyskládáme vedle sebe a postupně je zastříhneme. Sestavíme je od nejdelšího po nejkratší. Každé bude mít jiný zvuk, který je závislý na délce zastřížení. Zručnější hudebníci mohou jednotlivé tóny vylepšit a upřesnit pomocí ladícího přístroje.



Obrázek 22: Uspořádání brček.





Obrázek 23: Zkrácení brček.

3. Zalepíme spodní strany brčka tak, aby nedocházelo k úniku vzduchu.



Obrázek 24: Izolace kratších stran.

4. Brčka k sobě slepíme obyčejnou lepicí páskou a vyrovnáme nezkrácené části do jedné roviny.



Obrázek 25: Spojení brček do celku.

### **Návrhy na úpravy**

V případě recyklace a nepřístupnosti plastových brček je možné vyrobit z plastové lahve nebo starého kelímku od jogurtu. Spodní část brček je možné utěsnit pomocí lepidla z tavné pistole.

## 5.9 TVORBA VLASTNÍHO BRČKA

V případě, že nechceme používat plastová brčka, nebo je k dispozici nemáme, můžeme si je snadno vyrobit z PET lahve. Zbýlý odpadní materiál dále využijeme na výrobu květináčů (viz. aktivita 4.12).

**Pomůcky:** plastová lahev 1,5L libovolné barvy, černý lihový fix, zalamovací nůž nebo nůžky, libovolný spojovací materiál (chemopren, tavná pistole, vteřinové lepidlo, lepenka).

1. Na plastovou lahev pomocí lihového fixu nakreslíme obdélník.



Obrázek 26: Označení obdélníku na lahvi.

2. Tento obdélník vyřízneme nebo vystříháme.



Obrázek 27: Vystřižený obdélník.

3. Následně obdélník srolujeme do tvaru brčka a zalepíme po stranách. Je důležité, aby brčko drželo svůj tvar. Tento postup zopakujeme podle potřeby.



Obrázek 28: Finální vzhled brčka.

### 5.10 BICÍ SOUPRAVA

Zjednodušená a snadno upravitelná bicí souprava je jedním z nástrojů, které si žáci ve škole mohou vyrobit. Použijí přitom pouze obyčejný kelímek od jogurtu a lepicí pásku. Při dodržení pracovního postupu získají kvalitní oboustranný bicí nástroj, na kterém mohou trénovat rytmus a koordinaci pohybů při hudební výchově.

**Pomůcky:** Kelímek od jogurtu libovolné velikosti, lepicí pásky, nůžky. Na dozdobení bicí soupravy je možné použít barevný papír, fixy a další různorodé materiály.

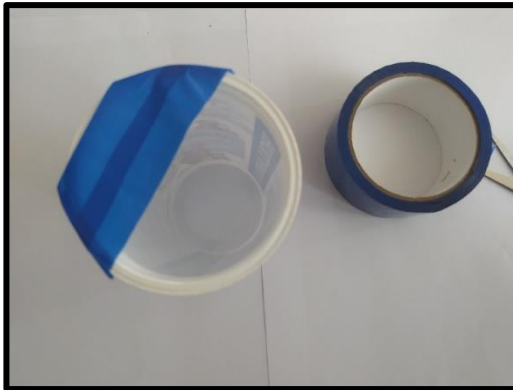
#### Pracovní postup

1. K tomuto výrobku nám stačí lepenka, plastová miska, nebo kelímek od jogurtu.



Obrázek 29: Materiály pro výrobu bicích.

2. Lepenku stříháme na tenké proužky. Následně je postupně lepíme na hrdlo kelímku, nejprve v jednom směru.



Obrázek 30: První část lepení.

3. Druhou vrstvu pak lepíme křížem na tu původní.



Obrázek 31: Lepení v opačném směru.



Obrázek 32: Dokončené lepení.

4. Můžeme kelímeček obalit či polepit. Bubínek je oboustranně funkční. Každá strana vydává jiné tóny. Ty se odvíjejí od tloušťky plastu.



Obrázek 33: Finální výrobek.

### Reflexe

Žáci tvorba hudebních nástrojů bavila hlavně z toho důvodu, že ve třídě žádné neměli. Mohli si je pohodlně odnést domů a zase přinést do školy. Aktivita je jednoduchá. Tvoří se z běžně dostupných materiálů a má komplexní využití. Škola nemusí nakupovat drahé hudební nástroje. Žáci výrobky mohou využít v hodinách hudební výchovy při rytmických nebo dechových cvičeních. Žáci si nacvičili pár specifických písní, které druhý den na nástroje zahráli.

### Návrhy na úpravy

Při komplexním testování fléten autorka doporučuje po zhotovení výrobků důsledně vyvětrat třídní prostředí. Rozcvičit žáky nejprve s dechovými cvičeními z učebnic hudební výchovy, či pomocí cvičení běžně dostupných z internetu. Nejedná se zde pouze o vyrábění, ale také o dodržení zásad praktického cvičení s hudebními nástroji.

## 5.11 AUTOMOBIL

Pracujeme s mechanickou zručností žáků, kteří se snaží rozpohybovat vytvořený automobil z plastových a zbytkových plastových materiálů. Možností pro jeho uvedení v pohyb je mnoho. Žáci se snaží najít nejjednodušší nebo nejoriginálnější řešení vzhledem k nabídnutým možnostem. Postavíme před ně krabici s materiálem a oni sami přemýšlí, z čeho a jak automobil sestavit a jakým způsobem ho dokáží uvést do pohybu. Tvorba samotná testuje originalitu a praktické myšlení žáků. Zároveň je aktivita i vhodnou motivací na podpoření kreativity a soutěživosti žáků. Vybízí je k překonávání svých dosavadních znalostí, zkušeností a dovedností.

**Pomůcky:** Plastová lahev o objemu 0,5L včetně víčka, plastová brčka 3ks, špejle 2ks, tavná pistole, plastová víčka stejných rozměrů 4ks, bavlnka nebo tenký provázek 1 ks, nůžky ideálně na nehty s ostrým hrotem, nafukovací balonek libovolné barvy, prvky na dozdobení.

### Pracovní postup

1. Připravíme si potřebné materiály pro zahájení výroby.

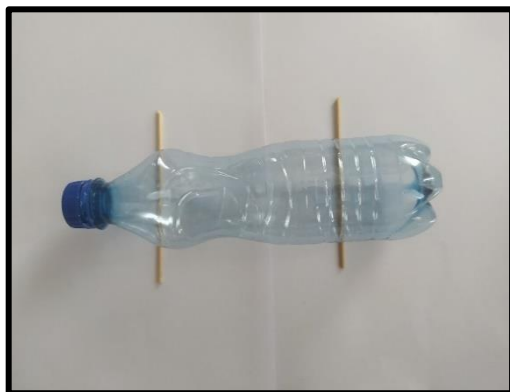


Obrázek 34: Materiály na výrobu automobilu.

2. Ze špejlí vytvoříme konstrukci podvozku automobilu. Připravíme si dvě špejle. Zkrátíme je na potřebnou délku, aby z pod lahve vyčnívaly pouze části jejich konců.



Obrázek 35: Příprava špejlí.

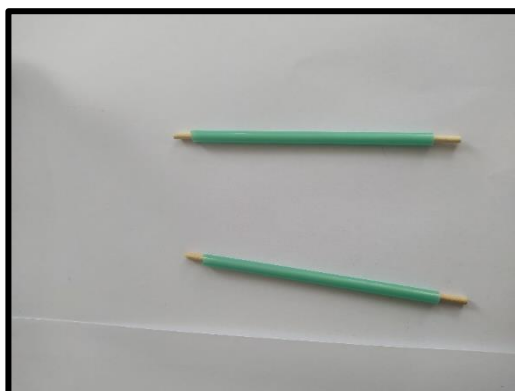


Obrázek 36: Zkrácení špejlí.

3. Vezmeme dvě brčka, zastříhneme je podle délky špejlí. Poté je ještě zkrátíme přibližně o 1 cm, aby nám po zastrčení špejlí do brčka vyčnívaly konce špejlí.



Obrázek 37: Požadované zkrácení brček.



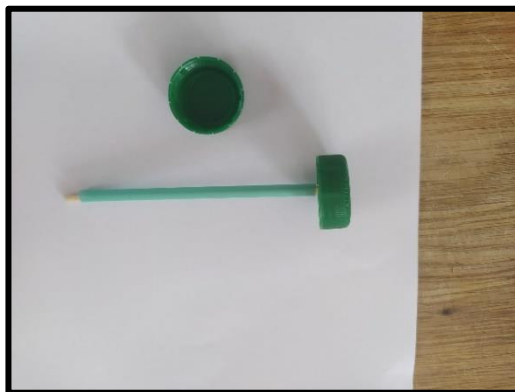
Obrázek 38: Ukázka uložení špejlí.

4. Nyní je potřeba pomocí tavné pistole připevnit kola automobilu. V tomto případě ještě brčko ze špejle sundáme pro lepší manipulaci. Lepidlo nanese do středu vnitřní strany víčka a špejli jedním koncem do tohoto středu přilepíme.



Obrázek 39: Upevnění špejle k víčku.

5. Po zaschnutí lepidla nasadíme brčko zpět na špejli a stejným způsobem přilepíme na druhý konec špejle další víčko. Musíme dbát na to, aby se k lepidlu nepřilepilo brčko samotné, znemožnilo by to pohyblivost automobilu.

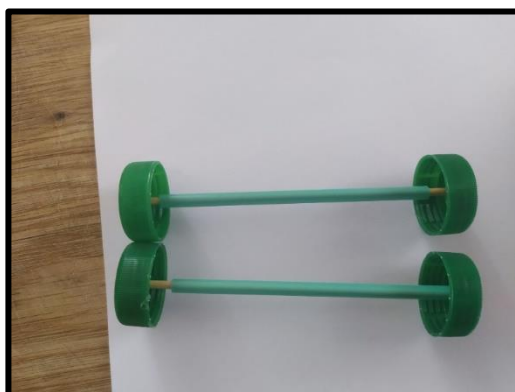


Obrázek 40: Příprava pro upevnění druhého víčka.



Obrázek 41: Finální konstrukce.

6. Stejný postup dodržíme i u druhé špejle, kterou jsme si na začátku připravili.



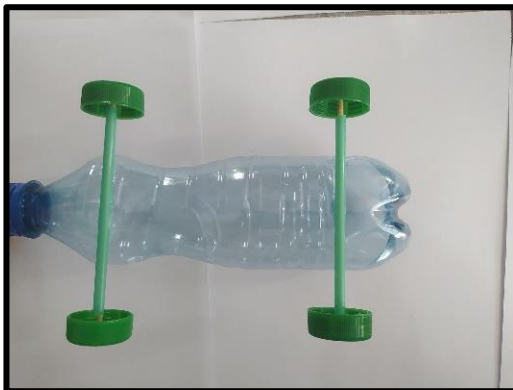
Obrázek 42: Hotová konstrukce obou částí.



7. Obě konstrukce pomocí tavné pistole připevníme na plastovou lahev. Lepidlo na lahev nanášíme v tenké vrstvě a v jedné rovině.



Obrázek 43: Upevnění konstrukce k lahvi 1. část.



Obrázek 44: Upevnění konstrukce k lahvi 2. část.

8. Automobil položíme na kola a můžeme vyzkoušet, zda se všechna správně pohybují.



Obrázek 45: Automobil postavený na vytvořeném podvozku.

9. Vytvoříme z brčka a nafukovacího balonku pohon automobilu. Široká brčka jedním koncem vložíme do balonku a ten oblepíme po stranách, aby neunikal vzduch.



Obrázek 46: Vložení brčka do balónku.



Obrázek 47: Upevnění balónku lepicí páskou.

10. Následně i tuto konstrukci připevníme na automobil. Balonek umístíme po směru jízdy, tedy směrem k hrdlu lahve.



Obrázek 48: Finální výrobek – automobil.

### Reflexe

Při tvorbě tohoto výrobku nedošlo k žádným komplikacím. Žáci aktivita velmi bavila a projevovali svou kreativitu při tvorbě. Po dokončení výrobků byl v učebně uspořádán závod o nejrychlejší automobil. Soutěže se zúčastnili chlapci i děvčata. Někteří svůj

automobil dokonce vylepšili o různé estetické nebo funkční prvky. Snažili se za pomoci přidání balonků či brček zvýšit rychlost vytvořeného automobilu.

### **Návrhy na úpravy**

Výrobek se dá dále modifikovat. Pokud by byla v zájmu žáků tvorba složitější varianty pohonu, mohou využít domácí kuchyňské gumičky, které se uvážou skrze uzávěr lahve na špejli. Špejli je nutné umístit do středu lahve v její celé délce a využít druhé lahve, ze které se vytvoří vrtule, kterou ke zmíněné špejli připevníme. Ve chvíli, kdy připevněné kuchyňské gumičky pomocí špejle namotáme a vypružíme, je pohon připraven. Pak stačí automobil položit na zem a pustit. Na druhém stupni přichází v úvahu i výroba elektrického pohonu za využití baterie a elektrických kabelů. Výrobu je zde možné propojit s fyzikou.

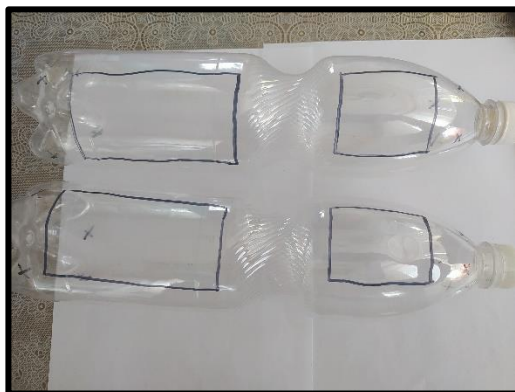
## **5.12 KVĚTINÁČE ZE ZBYTKOVÝCH PLASTOVÝCH MATERIÁLŮ**

Tvorba uvedených květináčů spočívá hlavně v zužitkování zbytkových plastových lahví. Žáci zde mají možnost propojit pracovní činnosti v rovině výtvarnické, manuální, pěstitelské. Jedná se o mezioborovou tvorbu. Možných postupů práce je opět vícero. Zde jsme se zabývali většími plastovými lahvemi a jejich úsporným využitím. Aby do nich mohlo být zasazeno co nejvíce rostlin. Zároveň byl brán v potaz důraz na úsporu místa, proto jsou upravené funkčně s možností zavěšení do prostoru. Žáci si je mohou dozdobit libovolně podle typu rostlin, které plánují do květináče zasadit. Mezioborově můžeme přejít do roviny přírodovědy, kde se žáci učí o konkrétních rostlinách. Ty si mohou předem připravit v jiných hodinách. Tato tvorba má i jistou ekonomickou hodnotu, neboť klasické květináče v dnešní době bývají drahé.

**Pomůcky:** Plastová lahev o objemu 1,5 nebo 2L, zalamovací nůž, ochranné rukavice v rámci zachování bezpečnosti práce při větším počtu dětí ve třídě, celé balení provázku, nůžky, temperové barvy, štětec, kelímek na vodu.

### Pracovní postup

1. Na plastových lahvích si podle svého vlastního uvážení pomocí fixu namalujeme body, které proděravíme. Dále obdélníkové nebo čtvercové otvory, které pomocí zalamovacího nože nařízneme a vystříháme nůžkami.

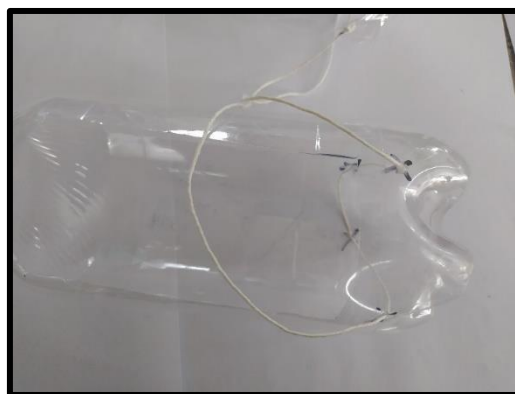


Obrázek 49: Označení míst k vyřezání.



Obrázek 50: Vyřezané otvory v lahvi.

2. Ustříháme si dva stejně dlouhé provázky. Každý by měl být alespoň jeden metr dlouhý. Provléčeme je připravenými otvory na koncích lahve. Provlékáme provázky tak, aby nám oba konce jednoho provázku směřovaly od lahve nahoru směrem k vystřiženým otvorům na květiny.



Obrázek 51: Prvotní provlečení provázku.

3. Ve chvíli, kdy máme jednu PET lahev provlečenou, vytvoříme na všech provázcích uzel, v libovolně zvolené vzdálenosti mezi lahvemi. Uzel slouží k tomu, aby horní lahev neklouzala po provázku dolů a květináče držely nad sebou.



Obrázek 52: Tvorba požadovaných uzlů.

4. Všechny čtyři konce pak můžeme buď svázat dohromady, nebo vždy jen dva na jedné straně tak, aby vznikla oka na zavěšení květináčů.



Obrázek 53: Květináče v zavěšení.

5. Dostáváme se ke zdobení květináčů. Nejjednodušším způsobem je květináče natřít temperovými barvami a nechat uschnout, nebo můžeme květináče postupně obalit nějakým materiálem, který mu dodá přírodní vzhled. Například zahradnickým

provázkem nebo pytlovinou. Stačí vždy část lahve potřít lepidlem a postupně přidávat nastřihané provázky.



Obrázek 54: Počátek dekorace květináče.



Obrázek 55: Dokončená dekorace květináčů.

6. Přesahující konce provázku můžeme ostříhnout. Výhodnější a lepší je jimi obalit okraje vystřižených částí lahve, aby nebyly ostré.



Obrázek 56: Zavěšení po dozdobení.

7. V posledním kroku nasypeme do květináčů zeminu. Tu vybíráme podle typu rostliny, kterou chceme zasadit. Rostlinu zalijeme a květináče pověsíme na vybrané místo.



Obrázek 57: Zasazení rostlin.

### Reflexe

V učebně byla aktivita testována. Jediným úskalím, které může nastat je, že u dětí musíme zmínit, že vyřezávané otvory na protažení provázků nesmějí být moc velké. Aby jimi později při zasazování rostlin nepropadal substrát. Samozřejmě i tato situace může nastat a je řešitelná oblepením zmíněných otvorů lepenkou nebo tavnou pistolí, za předpokladu velké důslednosti, aby nedošlo k zalepení i daného provázku.

### Návrhy na úpravy

Květináče je možné zhotovit vícero způsoby. Jedním z nich je i případné využití pouze jedné lahve, kde je výhodné ji rozříznout napůl. Vzniknou dva květináče, které budou hlubší ale menší. To by bylo autorkou doporučeno podle typu a potřeb rostlin vzhledem k jejich kořenovému systému.

## 5.13 PLETENÍ Z PLASTOVÝCH SÁČKŮ A TAŠEK

Jedním ze závažnějších problémů, s ohledem na recyklaci plastových materiálů, mohou být plastové nákupní tašky, sáčky. V mnohých domácnostech je běžné, že existuje šuplík, ve kterém je velké množství těchto materiálů. Ty už nejsou dále zužitkovány, protože často bývají vytahány nebo potrhány. V této aktivitě se zabýváme využitím právě těchto materiálů, které si k tvorbě uzpůsobíme tak, aby se daly dále použít a vznikl nový výrobek. Můžeme plést nové tašky, košíky, podložky, náramky, provázky a mnoho dalšího. Materiál

je tím znovu využitý ve své celé podobě. Při pletení žáci trénují jemnou motoriku. Někteří zlepšují své dosavadní schopnosti v oblasti trpělivosti a důslednosti.

**Pomůcky:** Staré plastové tašky nebo pytle a pytlíky, nůžky, tavná pistole.

### Pracovní postup

1. Nejprve je potřeba tašky či pytlíky přeložit odpovídajícím způsobem rozstříhat je na požadované pruhy. Pytlík nebo tašku dvakrát přeložíme v délce. Nerovnosti vyhladíme. Zároveň odstříhneme držadla tašky a konec tašky, pokud jimi surovina disponuje.



Obrázek 58: Původní tvar sáčku.



Obrázek 59: První přeložení.



Obrázek 60: Druhé přeložení.



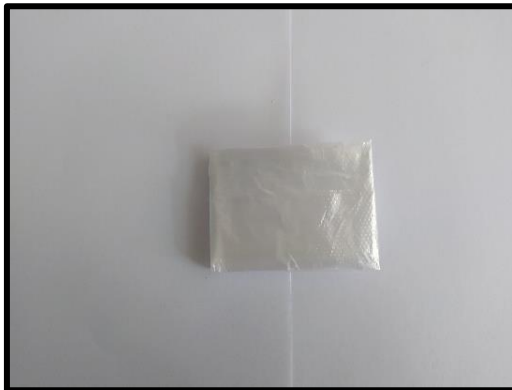


Obrázek 61: Zastřížení uzavřeného konce.

2. Poté je nutné pytlík či tašku přeložit napůl v šířce, a to opět minimálně dvakrát. Vždy záleží na velikosti tašky.



Obrázek 62: Opětovné přeložení zleva doprava.



Obrázek 63: Konečné přeložení zleva doprava.

3. Vzniknou záhyby, které slouží k určení linie. Tuto linii je nutné rozstříhnout. Přibližně třikrát proces zastříhnutí zopakujeme. Vzniknou čtyři obdélníky.



Obrázek 64: Rozstřížení sáčku v záhybu.



Obrázek 65: Čtyři vzniklé části.

4. Po rozložení těchto obdélníků se vytvoří požadované pruhy, které jsou stále spojené a dále je nebudeme stříhat.



Obrázek 66: Rozložené části sáčku.

5. Při pletení používáme pouze tři pruhy, čtvrtý je možné prozatím odložit. Tyto tři pruhy uvážeme uzlem k sobě a začneme zaplétat klasickým copem.



Obrázek 67: Svázání základního uzlu.



Obrázek 68: Počátek pletení klasického copu.

6. Ve chvíli, kdy pruh končí, je na čase navázat další. Toho docílíme tím, že vezmeme jiný pruh (modrý), jeho část provlečeme jedním ze tří původních (bílým) a konec toho samého pruhu (modrého) provlečeme jím vytvořeným okem. Opatrně oko utáhneme. Vznikne nám uzel. Celý proces dvakrát zopakujeme.

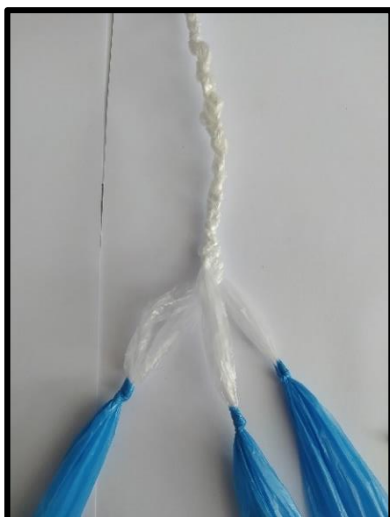


Obrázek 69: Zapletení dalšího materiálu 1. část.

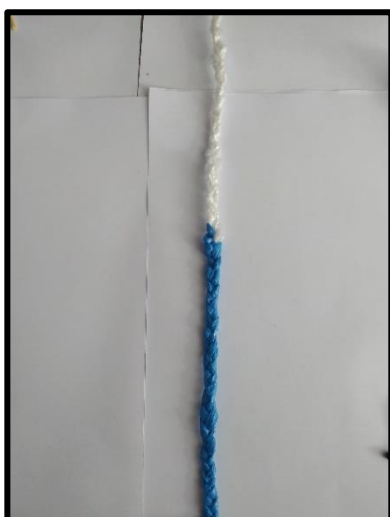


Obrázek 70: Zapletení dalšího materiálu 2. část.

7. Po připeletení návazných pruhů pokračujeme v pletení. Tímto způsobem je nutné pokračovat, až do získání požadované délky provázku, která závisí na typu tvorby.



Obrázek 71: Ukázka zapletení copu.



Obrázek 72: Ukázka postupujícího copu.

8. Ve chvíli, kdy je provázek dopleten, je potřeba jej zakončit spojením všech tří konců do uzlu. Přečnívající konce je možné ostříhnout, ale nesmí být porušen uzel ani na jedné straně.



Obrázek 73: Upletený provaz.



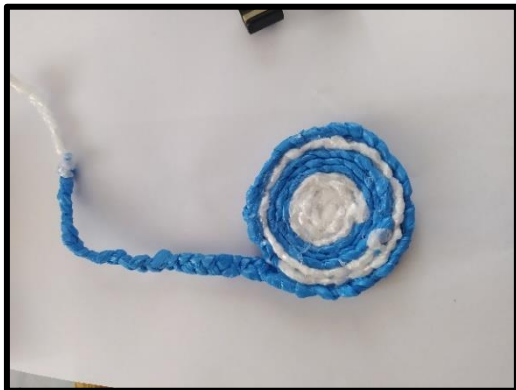
Obrázek 74: Zastříhnutí konce provazu.

9. Dalším krokem je postupné lepení upleteného provázku k sobě, aby vznikl požadovaný tvar. V tomto případě byl výrobkem košík, kde je nejprve nutné udělat dno. Je důležité začít vrchním navíjením provázku do kruhového tvaru. Vždy stačí do délky dát trochu lepidla z tavné pistole a postupně namotávat provázek. Ideálně začátek namotávat vrchem, aby nebylo možné přijít do kontaktu s horkým lepidlem na kůži.



Obrázek 75: Namotávání a lepení provázku.

10. Kruh se bude postupně zvětšovat. Ve chvíli, kdy je získaná požadovaná velikost, začneme provázek v kruhu vrstvit na sebe, aby předmět začal nabývat vzhledu košíku.



Obrázek 76: Tvorba středu košíku.



Obrázek 77: Vrstvení provázku v začátku.

11. Provázek se bude neustále vrstvit a utvářet podobu košíku.



Obrázek 78: Rostoucí košík 1. část.



Obrázek 79: Rostoucí košík 2. část.

12. Po dokončení košíku z konce upleteného provázku vytvoříme držadlo. Jednoduše přilepíme volný konec na opačnou stranu. Plast je tvarovatelný, košík se dá případně ještě uzpůsobit vyplněním nebo zatěžkáním.



Obrázek 80: Finální výrobek 1.



Obrázek 81: Finální výrobek 2.

## Reflexe

Byť se na první pohled mohla zdát aktivita lehká, je možné, že v určitých třídách to nebude až tak jednoduché. Některé děti i přes to, že jsou již v 5. třídě, neumí uvázat uzel, případně neznají pletené copy. Je proto dobré tyto dovednosti před začátkem aktivity otestovat a případně i doučit.

## Návrhy na úpravy

V rámci testování aktivity vzniklo mnoho hezkých a kreativních výrobků. Plést se dá prakticky cokoliv, od podložek přes prostírky, košíky, tašky, ozdoby a další produkty. Dají se kombinovat různé tašky a sáčky z plastového materiálu, které by jinak ztratily svůj význam a staly by se odpadním materiálem. Žáci mohou kombinovat i barvy.

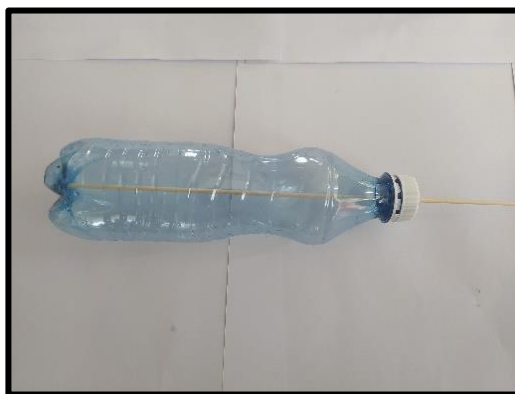
### 5.14 NATAHOVACÍ VĚTRÁČEK

Aktivita je založena na využití zbytkových plastových lahví o objemu 0,5L nebo menších. Žáky seznamujeme s mechanickou funkcí větráčku. Ten si sestaví z dostupných materiálů. Výhodou výrobku je jeho levné provedení, funkčnost, obzvláště v teplejších dnech ve třídách a jen nepatrná hlučnost při užívání. Žáky můžeme seznámit i s větráčkem, který pohánějí baterie a s jeho mechanikou. Nabízí se možnost využití elektrické stavebnice a její napodobeniny, kde si žáci ukáží rozdíly mezi ručním a elektrickým poháněním výrobku.

**Pomůcky a materiál:** PET lahev o objemu 0,5l – 1ks, provázek, nůžky s ostrým hrotem nebo klasické, špejle, čtvrtka, případně kus kartonu, bavlnka, tavná pistole, lepidlo, úzké brčko.

## Pracovní postup

1. Vytvoříme tři otvory. První bude z boku plastové lahve, další ve středu dna plastové lahve a poslední ve středu víčka.



Obrázek 82: Tvorba otvorů v lahvi.





Obrázek 83: Tvorba otvoru víčka.

2. Do otvoru, který se nachází na boku láhve pomocí tavné pistole připevníme kousek ustříženého brčka.



Obrázek 84: Upevnění části brčka do boku lahve.

3. Ze čtvrtky nebo kartonu vystříháme dva delší ovály, které budou sloužit jako vrtule větráku. Do středu těchto oválů uděláme díru o průměru šířky špejle. Na sebe je kolmo nalepíme tak, aby nedošlo k zalepení otvorů.



Obrázek 85: Vystřížené ovály z kartonu.

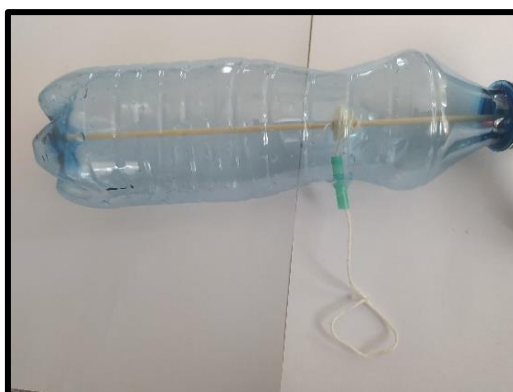


Obrázek 86: Vrtule k větráčku.

4. Ustříhneme si provázek o délce zhruba 15 až 20 cm. Ten protáhneme skrze brčko, poté vnitřek lahve až přes hrdlo ven tak, aby každý konec vyčníval na jedné straně. Na jedné straně blíže k brčku uvážeme oko, druhý konec provázku přivážeme přibližně do středu špejle. Tu pak i s provázkem vrátíme do lahve a namotáme zbytek provázku na špejli.

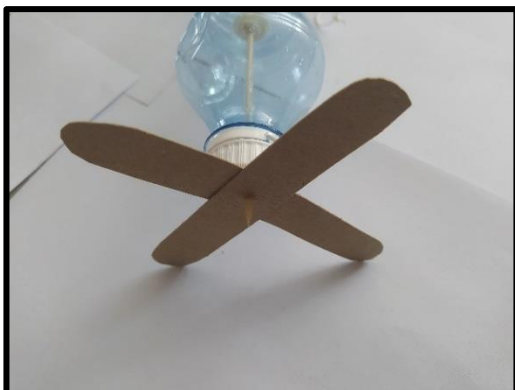


Obrázek 87: Provléčení provázku skrz lahev.



Obrázek 88: Namotání provázku a tvorba úchytu.

5. Připevníme vrtuli nad víčko na špičku špejle. Jde o to, aby se vrtule pohybovala společně se špejlí, nesmí být přilepena na víčko, nýbrž na špejli.



Obrázek 89: Připevnění vrtule.

6. Po zatažení za provázek by se měla špejle uvést do pohybu společně s vrtulí. Špejle samotná nemůže propadnout skrze lahev, neboť ji na svém místě udržuje horní vrtule. Pokud provázek zkrátíme, tak se při zatáhnutí bude samovolně namotávat zpět na špejli.



Obrázek 90: Finální výrobek.

### Reflexe

Aktivita měla velký úspěch. Žáci si vyzkoušeli, že ne vše musí fungovat na elektřinu nebo baterie. Aktivita je velmi bavila, soutěžili mezi sebou o to, kdo bude mít výkonnější větráček tím, že zkoušeli různé metody práce. Přišli na to, že když mají kratší provázek, při dostatečném zatažení za něj se sám namotá zpět na špejli a díky tomu nejsou nuceni jej zpětně namotávat ručně. Dále bylo vymyšleno ukotvení brčka do boku lahve z toho důvodu, aby se provázek po čase o ostřejší okraj otvoru neprotrhl.

### Návrhy na úpravy

Je doporučeno k tvorbě vrtule využít pevnější materiály. Těmi mohou být dřevěné špachtle, nebo karton. Zlepšuje se výkon větráčku a výrobek získává delší trvanlivost. Pozor

ovšem u dřevěných špachtlí ve chvíli, kdy je nutné do nich vytvořit díry. Některé typy mají tendenci se lámat, je proto vhodné využít nástroje na dřevo, které snadno dřívko proděraví a nepoškodí.

### 5.15 PIŠKVORKY

V této aktivitě více než její jednoduchost, vyčnívá zaměření na recyklaci zbytkových plastových materiálů a současně šetření dalších zdrojů. Hlavně o papíru, kterého se spotřebovává nadbytečné množství právě v rámci hry Piškvorky. Tvorba je zde velmi jednoduchá a snadno ji zvládnou i méně zruční žáci. Více manuálně založení žáci si ji mohou podle svého vlastního uvážení upravit. Hra funguje na principu opakovaného používání materiálu, není proto potřeba plýtvat zdroji. Hra je velmi skladná. Žáci ji mohou nechat ve škole a používat během volných přestávek. Počet figurek není limitován. Na tomto principu mohou žáci vytvořit i jiné hry podobného typu.

**Pomůcky:** Nůžky, plastová víčka 6 a více ks, eurofolie 1ks, papír A4 1 ks, černý fix, barevné fixy, pravítko, zalamovací nůž.

#### **Pracovní postup:**

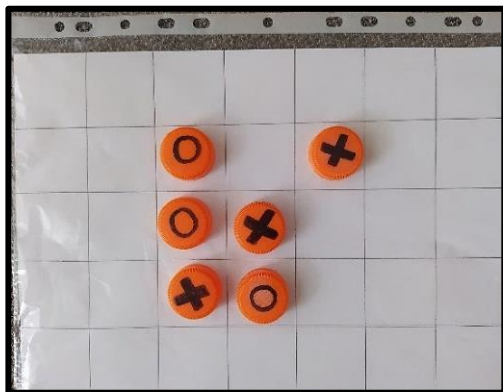
1. Na bílý papír velikosti A4 vytvoříme čtvercovou síť. Jednotlivé čtverce mají rozměr 4x4 cm. Přebytečné proužky odstříháme. Čtvercovou síť zvýrazníme a vložíme do folie.



Obrázek 91: Tvorba čtvercové sítě.

2. Po vložení čtvercové sítě do eurofolie nám vznikne hrací plocha. Žáci si tuto plochu mohou libovolně dozdobit podle svých představ.

3. Plastová víčka využijeme jako hrací figurky. Nejjednodušší způsob označení je popis víček na horní straně znaky typickými pro hru Piškvorky, tedy křížky a kolečka ve stejném počtu.



Obrázek 92: Zjednodušené figurky.

4. Figurky mohou být dozdobeny různými styly. Například využitím dalších zbytkových plastových materiálů. Tento postup si ukážeme na následujících obrázcích.
  - a. Využijeme starou plastovou lahev, na kterou fixou namalujeme libovolný vzor včetně spodní úchytné části a vystříháme. Případně jej můžeme vybarvit.



Obrázek 93: Kresba vzoru na PET lahev.



Obrázek 94: Vystřížený a vybarvený vzor.

- b. Do plastového víčka vyřízneme čáru o délce přibližně 2 cm, která bude sloužit na vložení zvoleného vzoru. Vzniknou nové unikátní vícerozměrné figurky.



Obrázek 95: Příprava na vyřezání otvoru víčka.



Obrázek 96: Vznik univerzální figurky.



Obrázek 97: Typy figurek.

5. Eurofolie slouží k uchování figurek, které do ní můžeme vložit abychom zamezili jejich poztrácení. Je možné vytvořit libovolný počet figurek pro více hráčů.



Obrázek 98: Uložení figurek do folie.

### Reflexe

I přes to, že se aktivita na první pohled může zdát až banální, měla ve školním prostředí velký úspěch. Bavila všechny žáky od těch více kreativních a zručných až po ty méně zručné. Každý mohl zapojit vlastní míru fantazie a tvořit dle sebe. Aktivita není složitá, a proto se povedla opravdu všem. To zvedlo zájem o pracovní činnosti i u dětí, které dříve tento předmět nenaplňoval. Někteří žáci si sami doma ve svém volném čase vyrobili další figurky a opravdu hru hráli i s rodiči, kterým se zdála velmi nápaditá a originální. Zároveň si žáci uvědomili, že pokud si tuto specifickou hru chtějí zahrát, nemusejí plýtvat papírem, ale naopak mohou využít materiál, který by jinak vyhodili.

### Návrhy na úpravy

Je možné papír či čtvrtku vynechat a čtvercovou síť narýsovat za pomoci pravítka a permanentního fixu přímo na folii. Je vhodné vyrobit více figurek, aby mohlo hrát více hráčů najednou. Případně aby hra dvou hráčů mohla být delší.

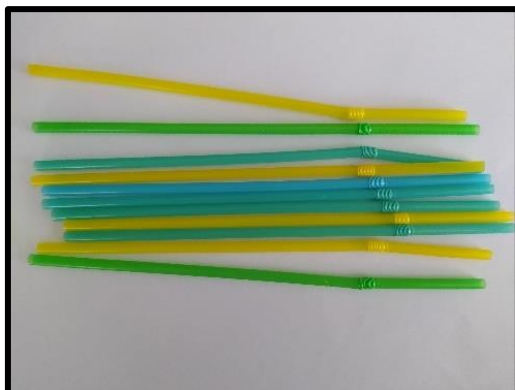
### 5.16 BONUSOVÁ AKTIVITA

Následující aktivita je autorkou uvedena jako bonusová aktivita. Jedná se o tavení plastových materiálů při nízké teplotě a následné tvoření ze vzniklé hmoty. Tato činnost může a nemusí být zařazena do pracovních činností. Vždy záleží na volbě pedagoga. Aktivita je časově náročnější na přípravu kvůli tavení materiálů.

**Pomůcky:** plastová brčka, nůžky, žehlička, pečící papír, tavná pistole (není podmínkou), tenký bižuterní drátek 0.6 mm.

### Pracovní postup

1. Nejprve brčka rozstříháme na malé části.



Obrázek 99: Příprava různobarevných brček.



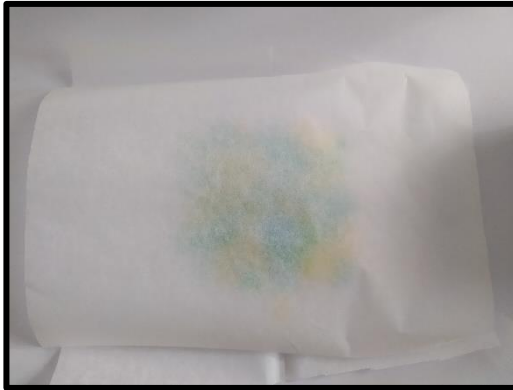
Obrázek 100: Nastříhaná brčka.

2. Tyto části nasypeme do těsné blízkosti k sobě na pečící papír. Překryjeme je dalším kusem pečícího papíru a zažehlujeme tak dlouho, dokud se hmota nespojí.



Obrázek 101: Umístění nastříhaných částí na pečící papír.





Obrázek 102: Vrchní zakrytí částic pečícím papírem.



Obrázek 103: Tavení brček na požadovanou hmotu.

3. Hmotu z pečícího papíru sundáváme, dokud je ještě trochu teplá a následně ji necháme úplně vychladnout.



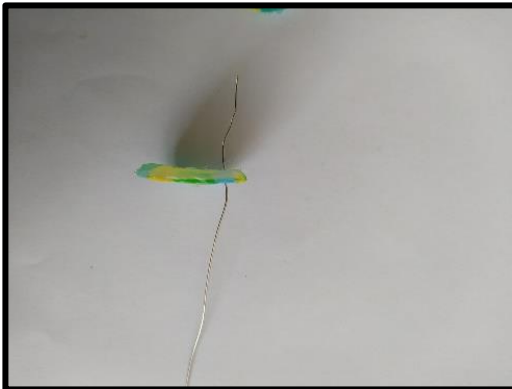
Obrázek 104: Vychladlá vzniklá hmota.

4. Vystříháme z hmoty tvar koleček. Z jedné strany je můžeme zatavit pomocí lepidla z tavné pistole. Dbáme na rovnoměrné rozprostření lepidla.



Obrázek 105: Vystřížení kruhových tvarů.

5. Bižuterním drátkem propíchneme část kruhu a zamotáme jej tak, aby vznikl tvar držadla náušnice.



Obrázek 106: Propíchnutí útvaru bižuterním drátkem.



Obrázek 107: Postupné uvázání drátku.



Obrázek 108: Vzniklá náušnice.

6. To samé uděláme u druhé náušnice. Bižuterní drátek pak stačí otřít dezinfekcí. Náušnice se mohou začít používat.



Obrázek 109: Finální výrobek.

### **Reflexe**

Tato aktivita nebyla otestována ve školním prostředí. Možným úskalím je časová náročnost přípravy roztavené hmoty. Ta se dá doma připravit předem. Nebo po domluvě ve škole.

### **Návrhy na úpravy**

Je doporučeno zapojit žáky při přípravě surovin na potřebné formování hmoty. Je možné, aby učitel sám hmotu připravil v prostředí třídy. Tím může zamezit časovým obtížím nebo problémům s nedostatkem nástrojů. Učitel může připravit roztavenou hmotu sám tak, že zažehlí větší plochu materiálu a žáci ji samostatně rozstřihají na menší části. Rozdělí si ji mezi sebou a dále s ní budou pracovat. Toto provedení je možné i za využití plastových tašek či sáčků. Ideální je HDPE, jímž je formovatelnější plast. Následný princip je obdobný, akorát místo šperků mohou žáci sešívat materiál k sobě a ušít peněženku.

### 5.17 ZHODNOCENÍ PRÁCE S ŽÁKY VE ŠKOLÁCH, JAKO OSOBNÍ ZKUŠENOST AUTORKY

Na základních školách se postupem času přestává vyrábět z různorodých materiálů. Po kratším pozorování na vícero školách bylo zjištěno, že žáci dnes tvoří především z papíru, kartonu, či textilních materiálů. Nevěnují se tolik vyrábění, jako spíše malování, obtiskování, kreslení, aranžování, lepení a podobným zjednodušeným činnostem. Samozřejmě i taková tvorba rozvíjí kreativitu a činnosti podporující zručnost žáků. Zaměřuje se však více na rovinu estetickou.

Žáci dnes téměř vůbec nevyrábějí ze dřeva, neorganizují se keramické a jiné dílny. Neučí se šít a plést a pokud ano, většinou to bývá v rámci zájmových kroužků, které ovšem zastihují jiné volnočasové kurzy. Žáci nepřestali být zvědaví, kreativní, inovativní a ani neztratili chuť si dané schopnosti osvojit. Často ale kvůli strachu učitelů ze vzniku úrazů a možná i nedostatečnému podněcování těchto činností ve školství dnes ve třídách jen málokde vyrábějí obdobným způsobem, jakým je zaměřena tato diplomová práce.

Při testování aktivit bylo zjištěno, že některým žákům často chybí základní schopnosti potřebné k tvorbě. Včetně abstraktního či technického myšlení. Problémovou situací bylo vázání uzlů, pletení a často i obyčejné vystřihování. Projevilo se, že žáci byli méně samostatní a trpěliví při jemných motorických činnostech. Zároveň autorka vyzorovala, že se třída rozdělila na dva „tábory“. Jedna část žáků nepovažovala své výsledky za důležité. Když jim něco nešlo, nesnažili se. Druhá část na sebe měla přehnaně velké nároky. Ve chvíli, kdy jim něco nešlo na sebe začali být přísní. Nebo se snažili stihnout vše hned. Bylo na první pohled patrné, které děti doma vyrábějí a které spíše ne.

Můžeme to přisuzovat dnešní uspěchané době a tomu, že děti nejsou od raného věku tolik vedené k manuálním činnostem. Ne proto, že by nechtěly nebo k tomu nebyly kompatibilní, ale proto, že jsou jim tyto možnosti odpírány. Chybí jim určité vedení a různorodost aktivit v tomto směru. Je zřejmé, že má mnoho pedagogů strach z úrazů, ke kterým může v průběhu tvoření dojít. Vše je závislé pouze na nastavení vhodného pracovního postupu učitelem, uzpůsobení pracovních podmínek, a na dodržování bezpečnosti práce při výuce.

Zkušenost s prací s žáky i přes určité potíže a překážky nebude hodnocena jako negativní nebo nevydařená. Všechny výrobky vyrobeny byly. Všichni žáci se do činnosti zapojili. A ti, kteří pracovní činnosti rádi neměli, protože byli podle svého mínění nešikovní,

byli nakonec šťastní, že se zúčastnili a měli sami ze sebe a své tvorby radost. To bylo podpořeno i nadšením rodičů těchto dětí, protože byly stimulovány v pracovní rovině tak jak potřebovaly. Získaly nutný pozitivní impulz a byly schopné svou kreativitu zaměřit i jiným směrem, například právě směrem pracovních činností.

## ZÁVĚR

V diplomové práci byly naplněny veškeré cíle, které si autorka na začátku práce stanovila. Plastové materiály byly popsány z hledisek historických, výrobních i recyklačních. Text obsahuje legislativní, environmentální a ekonomické kapitoly, které jsou spjaté s uvedenou problematikou. V textu práce jsou představené jednotlivé ekologické instituce, které zasahují do vzdělávání žáků i pedagogů na školách. Dočteme se o legislativních dokumentech, které jsou spjaté s polymerní problematikou a o firemních kličkách, které některé organizace využívají k propagaci a prodeji plastových produktů. V těchto částech bylo prokázáno, že problematika polymerních materiálů dosahuje kritických hodnot. Zároveň bylo doloženo, že systémy, které mají bojovat v odvětví likvidace odpadu, nezajišťují nutné podmínky a neprojevují potřebnou iniciativu, která by mohla zmíněný problém řešit nebo alespoň zmírnit.

Autorka vypracovala sadu dílčích aktivit vhodnou pro žáky základních škol společně s úvodní vstupní hodinou. Vstupní hodina slouží jako podklad pro pedagogy, kteří chtějí žákům představit svět plastových materiálů ještě před tvorbou dílčích aktivit. Dílčí aktivity byly otestované na základní škole a modifikované se záměrem snadného provedení ve třídě. Bylo navrženo mnoho úprav, které si pedagogové mohou při své práci zvolit. Buď se záměrem zjednodušení práce, nebo naopak při práci se složitějšími pracovními postupy. V rámci testování aktivit se projevilo, že velkému množství žáků chybí určité pracovní schopnosti a návyky. Ty jsou často samotnými žáky, pedagogy nebo i rodiči považovány za nepotřebné nebo za něco, co není ve škole důležité. Z hlediska výuky a příprav hodin se ovšem nejedná o problém, který by byl neřešitelný. Díky trpělivosti, odhodlanosti a pečlivé práci autorky se v rámci testování aktivit podařilo i výše zmíněným žákům tyto schopnosti rozvíjet a formovat je v zažité dovednosti. Autorka prokázala, že je možné propojit pracovní činnosti s environmentální výchovou. Současně s pozitivním výsledkem otestovala, že s důkladnou přípravou, vhodným typem motivace a správně nastavenými podmínkami, je práce žáků s nástroji ve škole možná a pedagogové se jí nemusejí obávat. Naopak by tento způsob práce měli častěji do svých hodin zařazovat, protože podporuje žáky v praktických činnostech, zvyšuje jejich sebevědomí a dodává jim pocit jistoty a spokojenosti z dobře odvedené práce.

**RESUMÉ**

Autorka zjednodušeně zpracovala problematiku plastových i zbytkových plastových materiálů ve světě. Zabývala se procesy výroby, nákladů a opracování plastu. Zkoumala aspekty a dopady likvidace těchto výrobků na naše životní prostředí. Objasnila možná řešení těchto situací. Představila pokusy o inovace ve světové recyklaci. Vysvětlila způsoby recyklace a přístupy k ní. Celou problematiku zakomponovala do českého vzdělávacího systému, kde ji propojila s předmětem pracovních činností. V uvedeném předmětu představuje zejména snahu o rozvoj žákovských schopností. Autorka pracuje s českou i zahraniční literaturou, vědeckými články a studii. Využívá vlastních zkušeností a badatelské činnosti, zejména z oblasti vzdělávání a práce s žáky. Koncept diplomové práce prezentovala na univerzitní konferenci v Řecku.

V diplomové práci docházíme k závěru, že propojení pracovních činností s environmentální výchovou by mohlo vést žáky k účinnějšímu způsobu využití zmíněných materiálů. Žáci si mohou upevnit vhodné pracovní návyky pro život, naučit se nové věci a přispět do odvětví recyklace a šetrnějšího nakládání s plastovým odpadem.

**RESUME**

The author has simplified the issue of plastic and residual plastic materials in the world. She dealt with the processes of production, cost and processing of plastic. She examined the aspects and impacts of disposal of these products on our environment. It explained the possible solutions to these situations. She presented attempts at innovation in the world recycling. She explained recycling methods and approaches. She integrated the whole issue into the Czech education system, linking it to the subject of work activities. In that subject, she particularly represents the effort to develop pupils' abilities. The author works with Czech and foreign literature, scientific articles and studies. She draws on her own experience and research activities, especially in the field of education and work with pupils. She presented the concept of her thesis at a university conference in Greece.

The thesis concludes that linking work activities with environmental education could lead pupils to use the materials in a more effective way. Pupils can reinforce appropriate work habits for life, learn new things and contribute to the recycling sector and to a more environmentally friendly management of plastic waste.

**SEZNAM LITERATURY****Bibliografie**

1. DLUHOŠ, Jindřich. 1994. *Materiály a technologie, plasty a vybrané nekovové materiály*. Ostrava: Ostravská univerzita, 1994. ISBN 80-7042-073-1.
2. DUCHÁČEK V.: *Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. 2. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2006. ISBN 80-7080-617-6.
3. FRIEDMANN, Zdeněk, a další. 1997. *Technické předměty na základní škole (příručka pro učitele)*. Brno: Masarykova univerzita, 1997. ISBN 80-210-1663-9.
4. HALUZÍKOVÁ, Jana. *Základy první pomoci a přednemocniční péče: pro nelékařské obory*. Praha: Grada, 2023. ISBN 978-80-271-1739-0.
5. HONZÍKOVÁ, Jarmila a SOJKOVÁ, Margareta. *Tvůrčí technické dovednosti*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2014. ISBN 978-80-261-0412-4.
6. HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Pracovní činnosti na 1. stupni základní školy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2000. ISBN 80-7082-634-7.
7. HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Creativity and skills in school environment*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, [2015]. ISBN 978-3-659-79062-1.
8. HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Netradičně v pracovní výchově*. Plzeň: Krajské centrum vzdělávání a Jazyková škola, 2005. ISBN 80-7020-149-5.
9. HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Teorie a praxe tvořivosti v pracovní výchově*. Plzeň: Pedagogické centrum Plzeň, 2003. ISBN 80-7020-124-X.
10. HORKÁ, Hana. *Ekologická dimenze výchovy a vzdělávání ve škole 21. století*. Brno: Katedra pedagogiky Pedagogické fakulty MU, 2005. ISBN 80-210-3750-4.
11. KOLÁŘ, Zdeněk a ŠIKULOVÁ, Renata. *Hodnocení žáků*. Pedagogika. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0885-X.
12. KOPP, Jan. *Environmentální výchova jako průřezové téma: [sborník příspěvků studentů a pedagogů Fakulty pedagogické ZČU v Plzni z konference 14.11.2008]*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2008. ISBN 978-80-7043-757-5.
13. KRATOCHVÍL, Bohumil; ŠVORČÍK, Václav a VOJTĚCH, Dalibor. *Úvod do studia materiálů*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 80-7080-568-4.
14. MIODOWNIK, Mark a DROBEK, Aleš. *Neobyčejné materiály: podivuhodné příběhy látek, které vytvářejí náš svět*. Aliter. Praha: Dokořán, 2016. ISBN 978-80-7363-765-1.
15. MOŠNA, doc. Ing. František; JANDA, CSc., PaedDr. Ing. Otto; NÁHLÍK, Štefan; PaedDr. Josef a ŠVÉDA.: *Technické práce v 6. ročníku základní školy*. Učebnice pro základní školy. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. ISBN 80-04-24017-8.
16. NOVÁK, Adam. *Mikroplasty a plasty z právního pohledu*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2022. 180 stran. ISBN 978-80-7630-026-2.
17. PROKOPOVÁ, Irena: *Makromolekulární chemie*. 2. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2007. ISBN: 978-80-7080-662-3.



18. PTÁČEK, Luděk a kol. *Nauka o materiálu I*. Brno: CERM, 2003, 516 s. ISBN 80-7204-283-1.
19. PTÁK, Michal. *Nástroje udržitelného redesignu obalů a jejich tržní prosaditelnost*. Brno, 2023. 172 stran. Habilitační práce. Fakulta podnikatelská v Brně.
20. SOVA, Miloš, Josef KREBS a kol. *Termoplasty v praxi*. Praha: Dashöfer, 1999-2004. ISBN 80-86229-15-7.
21. STEIDL, Josef. Plasty a kompozity naplňují materiálové požadavky moderního strojírenství. *MM Průmyslové spektrum*. 2005, č. 1, s. 35. ISSN 1212-2572.
22. STORCH, David a Mihalica, Stanislav. 1997. *Ekologie*. Praha: Institut dětí a mládeže MŠMT ČR, 1997. ISBN 80-86088-12-0.
23. SVOBODOVÁ, Helena; JUNKOVÁ, Dana; VELENSKÁ, Nataša a WURM, Pavel. *Velká všeobecná dětská encyklopedie*. Praha: Svojtka & Co., 2000. ISBN 80-7237-258-0.
24. ŠAFRÁNKOVÁ, Dagmar. *Pedagogika. 2.*, aktualizované a rozšířené vydání. Pedagogika. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-247-5511-3.
25. VALIŠOVÁ, Alena; KASÍKOVÁ, Hana a BUREŠ, Miroslav. *Pedagogika pro učitele. 2.*, rozšířené a aktualizované vyd. Pedagogika. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3357-9.

#### Internetové zdroje

1. 8 BILLION TREES. *Carbon Footprint: Recycling Compared to Not Recycling (With Graphics)*, 2023 [online]. Dostupné z: <https://8billiontrees.com/carbon-offsets-credits/carbon-footprint-recycling/>. [cit. 2023-11-21].
2. BRANDSLET, Steinar, 2020. *Bioplastics contain substances that are as toxic as those in ordinary plastics*. [online]. Norwegian university of science and technology. Phys.org. Dostupné z: <https://phys.org/news/2020-10-bioplastics-substances-toxic-ordinary-plastics.html>. [cit. 2023-11-19].
3. BUSSINES INSIDER. *Most Ocean Plastic Flows From Rivers. Can Giant Trash Barriers Stop It? 2023* [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=F2zm87p8f7M>. [cit. 2024-01-30].
4. ČESKÁ TELEVIZE: Edu. *Oceány plné plastů, 2018* [online video]. Dostupné z: <https://edu.ceskatelevize.cz/video/4470-oceany-plne-plastu>. [cit. 2023-11-21]. [video].
5. ČESKÉ NOVINY. *Vědci z Ostravy prokázali přítomnost mikroplastů v plodové vodě a placentě, 2023* [online]. České noviny. Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/2435308>. [cit. 2023-11-19].
6. ČESKO. *Zákon č. 243/2022 Sb.: Zákon o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí, 2022*. In: *Sbírka zákonů*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-243>. [cit. 22.11. 2023].
7. ČRDM. *Environmentální programy, 2021* [online]. Dostupné z: <https://crdm.cz/vzdelavacky-rubrika/environmentalni-programy/>. [cit. 2024-01-31].
8. ENVIRONMENTAL INTERNATIONAL: SCIENCE DIRECT. *Are bioplastics and plant-based materials safer than conventional plastics? 2020. In vitro toxicity and chemical*

- composition* [online]. Article 106066. Dostupné z: <https://doi.org/https://www.science-direct.com/science/article/pii/S0160412020320213?via%3Dihub>. [cit. 2023-11-19].
9. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Plastics, the circular economy and Europe's environment: A priority for action, 2021*. Online. European Environment Agency. ISBN 978-92-9480-312-2. Dostupné z: <https://doi.org/10.2800/5847>. [cit. 2023-11-21].
10. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Plasty v oceánech: jak může Evropa tento trend zvrátit? 2021* [online]. Aktualizace 9.2. 2023. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/highlights/plasty-iako-rostouci-problem-voblasti>. [cit. 2023-11-21].
11. EVROPSKÝ PARLAMENT: ZPRAVODAJSTVÍ. *Mikroplasty: Odkud se berou, co způsobují a jak se jich zbavit? 2018* [online]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20181116STO19217/mikroplasty-odkud-se-berou-co-zpusobuji-a-jak-se-jich-zbavit>. [cit. 2023-11-19].
12. EVROPSKÝ PARLAMENT: Zpravodajství. *Plasty v oceánech: fakta, důsledky a nová opatření, 2018* [online]. Aktualizace 2021. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20181005STO15110/plasty-v-oceanech-fakta-dusledky-a-nova-opatreni-eu-infografika>. [cit. 2023-11-21].
13. EVROPSKÝ PARLAMENT: Zpravodajství. *Plastový odpad a jeho recyklace v EU: infografika, 2018* [online]. Aktualizace 2023. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20181212STO21610/plastovy-odpad-a-jeho-recyklace-v-eu-infografika>. [cit. 2023-12-31].
14. MASARYKOVA ZÁKLADNÍ ŠKOLA. *Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021* [online]. In: Masarykova základní škola Zruč – Senec. Dostupné z: <https://www.zszruc-senec.cz/wp-content/uploads/2023/07/SVP.pdf>. [cit. 2024-01-18].
15. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Environmentální vzdělávání a poradenství, 2023* [online]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/cz/environmentalni-vzdelavani-poradenstvi>. [cit. 2024-01-31].
16. MŠMT. *Bezpečnostní politika: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, 2020* [online]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/ministerstvo/bezpecnostni-politika>. [cit. 2023-11-21].
17. MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: Člověk a svět práce, 2023*. [online]. Praha. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>. [cit. 2023-11-19].
18. NOVOSÁK, Jiří; SUCHOMEL, Petr; DVOŘÁK, Jiří a ANDRYS, Ondřej. *Environmentální výchova na základních školách ve školním roce 2019/2020: Tematická zpráva*. Česká školní inspekce, listopad 2020. Dostupné také z: [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el\\_publicace/Tematick%C3%A9%20zpr%C3%A1vy/TZ\\_Environmentalni-vychova-na-ZS-2019-2020.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el_publicace/Tematick%C3%A9%20zpr%C3%A1vy/TZ_Environmentalni-vychova-na-ZS-2019-2020.pdf). [cit. 2023-11-22].

19. PIXABAY. *Plastic materials, 2017* [online]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/illustrations/zadejte-recyklace-%C5%B5ivotn%C3%AD-prost%C5%99ed%C3%AD-2933083/>. [cit. 2024-01-18].
20. PŘÍKAZSKÁ, Irena a FADRHONC, Jan, 2022. Plastic materials in the context of reuse in teaching in the fifth grade. *7o Panellinio sinedrio: Entaxi kai khrisi ton TPE stin ekpaiditiki diadikasia*. s. 1293-1295 [stať].
21. PŘÍKAZSKÁ, Irena a FADRHONC, Jan, 2023. *Implementace environmentální výchovy do výuky technických předmětů na prvním stupni ZŠ*. Online. Inovace a technologie ve vzdělávání. 2023, č. 2, s. 9. - 12. ISSN 25712519. Dostupné z: [http://olympiadatechniky.cz/wp-content/uploads/2024/01/Itev\\_2\\_2023.pdf](http://olympiadatechniky.cz/wp-content/uploads/2024/01/Itev_2_2023.pdf). [cit. 2024-02-01].
22. RECYKLOHRANÍ. *Recyklohraní: aneb ukiďme si svět, 2010* [online]. Aktualizace 2023. Dostupné z: <https://www.recyklohrani.cz/cs/>. [cit. 2024-01-31].
23. SAMOSEBOU. *Vše o recyklačních symbolech na obalech, 2018* [online]. Aktualizace 30.5. 2023. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2018/04/11/vse-o-recyklačních-symboloch-na-obalech/>. [cit. 2023-12-31].
24. TECHNICKÝ PORTÁL. *Zpráva o globálním trhu s plastovými a pryžovými produkty, 2022* [online]. Dostupné z: [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/plasty/zprava-o-globalnim-trhu-s-plastovymi-a-pryzovymi-produkty\\_55945.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/plasty/zprava-o-globalnim-trhu-s-plastovymi-a-pryzovymi-produkty_55945.html). [cit. 2023-11-19].
25. VERKON. *Vlastnosti plastů, 2018* [online]. Dostupné z: <https://www.verkon.cz/vlastnosti-plastu/>. [cit. 2023-11-21].
26. WENDOVER PRODUCTIONS: *How China Broke the World's Recycling, 2021* [online]. YouTube. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=KXRtNwUju5g>. [cit. 2023-11-21].
27. 21 ZÁKLADNÍ ŠKOLA. *Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání: Brána jazykům otevřená, 2020* [online]. In: 21. Základní škola Plzeň. Dostupné z: [https://www.21zsplz.en.cz/files/ke\\_stazeni/svp/svp-brana-jazyku-otvorena-2020.pdf](https://www.21zsplz.en.cz/files/ke_stazeni/svp/svp-brana-jazyku-otvorena-2020.pdf). [cit. 2024-01-18].
28. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. *Inovace a technologie ve vzdělávání: Časopis o nových metodách a inovacích v technickém a přírodovědném vzdělávání, 2023* [online]. Roč. 2023, č. 2. ISSN 2571-2519. Dostupné z: [http://olympiadatechniky.cz/wp-content/uploads/2024/01/Itev\\_2\\_2023.pdf](http://olympiadatechniky.cz/wp-content/uploads/2024/01/Itev_2_2023.pdf). [cit. 2024-01-30].
29. ZEIT. *Plastikstrudel im Pazifik viermal größer als Deutschland, 2018* [online]. Dostupné z: <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2018-03/umweltverschmutzung-ozeanemuellstrudel-plastikmuell>. [cit. 2023-11-21].

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Časová osa v historii plastu. ....	6
Obrázek 6: Recyklační symboly plastů. ....	15
Obrázek 10: Zobrazení hlavních vzdělávacích skupin. ....	28
Obrázek 11: Vzor myšlenkové mapy. ....	34
Obrázek 12: Hledání značek. ....	35
Obrázek 13: Přetvoření produktů. ....	36
Obrázek 14: Materiály potřebné na výrobu joja. ....	39
Obrázek 15: Tvorba středu Joja. ....	40
Obrázek 16: Umístění špejle. ....	40
Obrázek 17: Upevnění špejle. ....	40
Obrázek 18: Příprava bavlnky. ....	41
Obrázek 19: Upevnění bavlnky 1. část. ....	41
Obrázek 20: Upevnění bavlnky 2. část. ....	41
Obrázek 21: Tvorba manipulačního oka 1. část. ....	42
Obrázek 22: Tvorba manipulačního oka 2. část. ....	42
Obrázek 23: Vzniklý výrobek bez bočních stran. ....	42
Obrázek 24: Příprava bočních stran. ....	43
Obrázek 25: Vyvážení stran Joja. ....	43
Obrázek 26: Upevnění bočních stran. ....	43
Obrázek 27: Finální výrobek – Jojo. ....	44
Obrázek 28: Materiály pro výrobu flétny. ....	45
Obrázek 29: Uspořádání brček. ....	45
Obrázek 30: Zkrácení brček. ....	46
Obrázek 31: Izolace kratších stran. ....	46
Obrázek 32: Spojení brček do celku. ....	46
Obrázek 33: Označení obdélníku na lahvi. ....	47
Obrázek 34: Vystřižený obdélník. ....	47
Obrázek 35: Finální vzhled brčka. ....	48
Obrázek 36: Materiály pro výrobu bicích. ....	48
Obrázek 37: První část lepení. ....	49
Obrázek 38: Lepení v opačném směru. ....	49

---

Obrázek 39: Dokončené lepení. ....	49
Obrázek 40: Finální výrobek. ....	50
Obrázek 41: Materiály na výrobu automobilu. ....	51
Obrázek 42: Příprava špejlí. ....	51
Obrázek 43: Zkrácení špejlí. ....	51
Obrázek 44: Požadované zkrácení brček. ....	52
Obrázek 45: Ukázka uložení špejlí. ....	52
Obrázek 46: Upevnění špejle k víčku. ....	52
Obrázek 47: Příprava pro upevnění druhého víčka. ....	53
Obrázek 48: Finální konstrukce. ....	53
Obrázek 49: Hotová konstrukce obou částí. ....	53
Obrázek 50: Upevnění konstrukce k lahvi 1. část. ....	54
Obrázek 51: Upevnění konstrukce k lahvi 2. část. ....	54
Obrázek 52: Automobil postavený na vytvořeném podvozku. ....	54
Obrázek 53: Vložení brčka do balónku. ....	55
Obrázek 54: Upevnění balónku lepicí páskou. ....	55
Obrázek 55: Finální výrobek – automobil. ....	55
Obrázek 56: Označení míst k vyřezání. ....	57
Obrázek 57: Vyřezané otvory v lahvi. ....	57
Obrázek 58: Prvotní provlečení provázku. ....	57
Obrázek 59: Tvorba požadovaných uzlů. ....	58
Obrázek 60: Květináče v zavěšení. ....	58
Obrázek 61: Počátek dekorace květináče. ....	59
Obrázek 62: Dokončená dekorace květináčů. ....	59
Obrázek 63: Zavěšení po dozdobení. ....	59
Obrázek 64: Zasazení rostlin. ....	60
Obrázek 65: Původní tvar sáčku. ....	61
Obrázek 66: První přeložení. ....	61
Obrázek 67: Druhé přeložení. ....	61
Obrázek 68: Zastřížení uzavřeného konce. ....	62
Obrázek 69: Opětovné přeložení zleva doprava. ....	62
Obrázek 70: Konečné přeložení zleva doprava. ....	62

---

Obrázek 71: Rozstřížení sáčku v záhybu.....	63
Obrázek 72: Čtyři vzniklé části.....	63
Obrázek 73: Rozložené části sáčku.....	63
Obrázek 74: Svázání základního uzlu. ....	64
Obrázek 75: Počátek pletení klasického copu.....	64
Obrázek 76: Zapletení dalšího materiálu 1. část.....	64
Obrázek 77: Zapletení dalšího materiálu 2. část.....	65
Obrázek 78: Ukázka zapletení copu. ....	65
Obrázek 79: Ukázka postupujícího copu. ....	65
Obrázek 80: Upletený provaz.....	66
Obrázek 81: Zastříhnutí konce provazu. ....	66
Obrázek 82: Namotávání a lepení provázku. ....	66
Obrázek 83: Tvorba středu košíku.....	67
Obrázek 84: Vrstvení provázku v začátku. ....	67
Obrázek 85: Rostoucí košík 1. část.....	67
Obrázek 86: Rostoucí košík 2. část.....	68
Obrázek 87: Finální výrobek 1.....	68
Obrázek 88: Finální výrobek 2.....	68
Obrázek 89: Tvorba otvorů v lahvi. ....	69
Obrázek 90: Tvorba otvoru víčka. ....	70
Obrázek 91: Upevnění části brčka do boku lahve.....	70
Obrázek 92: Vystřížené ovály z kartonu.....	70
Obrázek 93: Vrtule k větráčku.....	71
Obrázek 94: Provléčení provázku skrz lahev.....	71
Obrázek 95: Namotání provázku a tvorba úchyty. ....	71
Obrázek 96: Připevnění vrtule.....	72
Obrázek 97: Finální výrobek.....	72
Obrázek 98: Tvorba čtvercové sítě.....	73
Obrázek 99: Zjednodušené figurky. ....	74
Obrázek 100: Kresba vzoru na PET lahev. ....	74
Obrázek 101: Vystřížený a vybarvený vzor. ....	74
Obrázek 102: Příprava na vyřezání otvoru víčka.....	75

---

Obrázek 103: Vznik univerzální figurky. ....	75
Obrázek 104: Typy figurek.....	75
Obrázek 105: Uložení figurek do folie. ....	76
Obrázek 106: Příprava různobarevných brček. ....	77
Obrázek 107: Nastřihaná brčka. ....	77
Obrázek 108: Umístění nastřihaných částí na pečící papír. ....	77
Obrázek 109: Vrchní zakrytí částic pečícím papírem. ....	78
Obrázek 110: Tavení brček na požadovanou hmotu. ....	78
Obrázek 111: Vychladlá vzniklá hmota. ....	78
Obrázek 112: Vystřížení kruhových tvarů. ....	79
Obrázek 113: Propíchnutí útvaru bižuterním drátkem. ....	79
Obrázek 114: Postupné uvázání drátku. ....	79
Obrázek 115: Vzniklá náušnice.....	80
Obrázek 116: Finální výrobek.....	80

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1: Predikace produkce plastu.....	7
Graf 2: Použití vyrobených plastů.....	9
Graf 3: Zobrazení dotřídění plastového odpadu.....	14
Graf 4: Nakládání s plastovým odpadem.....	20
Graf 5: Typy odpadu v mořích a oceánech.....	21



**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Přehled druhů plastů. ....	8
Tabulka 2: Porovnání spotřeby energie při výrobě plastů. ....	19

Veškeré obrázky, fotografie, grafy a tabulky, které se nacházejí v této diplomové práci, jsou vlastní tvorbou autorky.