

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra výtvarné výchovy

Bc. Tomáš Psutka

**Recyklace plastu a jeho využití ve výtvarné tvorbě**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. David Medek, Ph.D.

Olomouc 2019

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a veškeré použité zdroje uvedl v seznamu literatury. Překlady všech cizojazyčných citací v této práci jsou mé vlastní.

V Olomouci dne 15. dubna 2019

.....

Podpis



### **Poděkování**

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu práce Mgr. Davidu Medkovi, Ph.D., za odborné vedení, poskytování důležitých rad a také za jeho trpělivost s mým tématem. Rovněž bych chtěl poděkovat své rodině, přítelkyni a přátelům za jejich podporu při mé tvorbě. Velké poděkování patří také otci mé přítelkyně Miroslavu Levému a panu Milanu Grygarovi, kteří mi poskytli mnoho odborných rad a přišli s různými řešeními problémů, které se při tvorbě této práce vyskytly.

## Obsah

Úvod .....	6
1 Historie, druhy a vlastnosti plastů .....	8
1.1 Historie plastů .....	8
1.2 Vlastnosti plastů .....	9
1.3 Druhy plastů .....	11
1.3.1 PET .....	11
1.3.2 HDPE .....	12
1.3.3 PVC .....	12
1.3.4 LDPE .....	12
1.3.5 PP .....	12
1.3.6 PS .....	13
1.3.7 Další plasty .....	13
2 Plasty a ekologie .....	14
2.1 Environmentální vzdělávání .....	14
2.2 Plasty a jejich dopad na životní prostředí .....	15
3 Recyklace plastů .....	18
3.1 Asie .....	18
3.2 Sbírání, shromažďování použitých plastů .....	19
3.3 Následné zpracování .....	19
3.3.1 Drcení .....	20
3.3.2 Vstřikování .....	21
3.3.3 Vytlačování .....	21
4 Dave Hakkens a Precious Plastic .....	23
4.1 Dave Hakkens .....	23
4.1.1 Breaksoap .....	23
4.1.2 Dustball .....	24
4.1.3 My Sans – Serif .....	24
4.1.4 Playfull paper .....	24
4.1.5 Shrinking Jug .....	25
4.1.6 Větrná stáčírna oleje .....	25
4.1.7 Phoneblocks .....	26
4.1.8 Precious plastic .....	27
4.2 Precious Plastic .....	27

4.2.1	Drtič .....	28
4.2.2	Šnekový vytlačovací stroj.....	28
4.2.3	Vstříkovací lis .....	28
4.2.4	Tlaková trouba.....	29
5	Technologie úpravy plastů pro uměleckou tvorbu.....	31
5.1	Druhy obrábění .....	31
5.1.1	Řezání .....	32
5.1.2	Stříhání .....	32
5.1.3	Soustružení .....	32
5.1.4	Hoblování.....	32
5.1.5	Vrtání .....	32
5.1.6	Pilování .....	33
5.1.7	Broušení.....	33
5.2	Další technologie.....	34
5.2.1	Lepení .....	34
5.2.2	Svařování .....	34
5.2.3	Mechanické spojování .....	34
6	Uplatnění recyklace a práce s plastem v umělecké tvorbě .....	36
6.1	Prvopočátky využití plastů v umělecké tvorbě.....	36
6.2	Zahraniční umělci pracující s plastem .....	36
6.2.1	Mandy Barker .....	36
6.2.2	Tony Cragg .....	37
6.2.3	Elizabeth Demaray.....	38
6.2.4	Tom Deininger .....	39
6.3	Čeští umělci pracující s plastem .....	40
6.3.1	Krištof Kintera.....	40
6.3.2	František Skála .....	41
6.3.3	Veronika Richterová .....	42
7	Uplatnění recyklace plastů v pedagogické praxi .....	43
7.1	Inspirační zdroj mého projektu – Green-Books.org .....	43
7.2	Uplatnění mého projektu v pedagogické praxi .....	46
7.3	Praxe na Základní umělecké škole Miloslava Stibora.....	47
8	Praktická část diplomové práce.....	50
8.1	Drtič .....	51

8.1.1	Postup tvorby drtiče .....	51
8.1.2	Použité technologie .....	53
8.1.3	Použité materiály .....	53
8.2	Vstřikovací lis .....	53
8.2.1	Postup tvorby vstřikovacího lisu .....	54
8.2.2	Použité technologie .....	56
8.2.3	Použité materiály .....	56
8.3	Tvorba Reliéfu .....	57
8.3.1	Tvorba formy pro šestiboké jehlany .....	57
8.3.2	Tvorba šestibokých jehlanů .....	60
8.3.3	Poskládání reliéfu .....	61
	Závěr .....	62
	Literatura .....	63
	Seznam tištěné literatury: .....	63
	Elektronické zdroje: .....	64
	Zdroje příloh: .....	67
	Anotace .....	75

## Úvod

Cílem této diplomové práce je vytvořit dvojici strojů na recyklaci plastového odpadu, které jsou určeny pro využití ve výtvarné tvorbě jak pro praktické, tak pro didaktické účely. Dílčím cílem je zrecyklovat odpadový plast na umělecké dílo, v mém případě nástěnný reliéf.

Plast vznikl jako úžasný materiál, který má skoro nekonečné využití, po jeho objevu lidé nemohli uvěřit, že takový materiál vůbec může existovat. Když by se člověk v té době zeptal náhodného kolemjdoucího na ulici, je možné, že by řekl, že je to materiál seslaný jako dar z nebes. V dnešní době, po nějakých 150 letech, už by čím dál tím víc lidí spíše odpovědělo, že je to dar seslaný z pekel, protože jeho nadměrná produkce a používání nás postupně zabíjí. Za tento problém samozřejmě nemůže materiál sám o sobě, ale můžeme za to my, kteří jsme nezvládli s ním pracovat a používat ho přiměřeně. Z plastu se stal materiál, který je levný a nejdostupnější pro výrobu skoro čokoliv. Plasty jsou součástí našeho každodenního života, to se už asi nezmění. Lidstvo by si však mělo uvědomit, že z dobrého sluhy se snadno může stát špatný pán. Dnes už se těžko vrátíme do doby "neplastové", málokterý přírodní materiál nám dokáže dopřát stejný "luxus" jako plast. Proto většina z nás jen pokračuje apaticky dál i s tím, že víme, že za chvíli překročíme bod, ze kterého už nebude cesty zpátky. Otázka nadužívání a ekologické likvidace plastů patří v současném světě k těm nejaktuálnějším.

Proto jsem si vybral toto téma a jeho řešení, i s vědomím, že se jako člověk nacházím na pomezí dvou táborů: – jedinců činně podnikajících kroky k vymýcení plastů a na druhé straně těch, kteří plynou s davem a jsou rádi, že nemusí nic řešit. Chci se věnovat cestě redukce plastů jako normální člověk, který není bezcitný a apatický vůči přírodě, ale není ani žádný šílený ekolog. Je potřeba si uvědomit, že plast není možné brát jako materiál na jedno použití, vzhledem k jeho složení je to naprostá hloupost, protože plast není banánový list, do kterého máte zabalenou rýži s kuřetem a který se bez problému rozloží, když jej odhodíte. Plast, který jednou člověk odhodí, tady bude ještě v době jeho vnučat. Proto je potřeba se k tomuto materiálu chovat trochu zodpovědně. Ve své práci bych chtěl přiblížit plast jako takový a následně se budu věnovat cestě recyklace, která je pro běžného člověka snesitelná a možná i trochu zábavná. Teoretická část bude obsahovat historii plastu, jeho druhy a vlastnosti, připomene umělce, kteří s tímto materiálem pracují, a také představí projekt, který mě k tématu mé diplomové práce přivedl.

Plast je také hojně využíván v umělecké tvorbě, kde si našel místo brzy po svém objevení. Je to materiál, který nám dovoluje hodně experimentovat a může nás posouvat dále díky svým technickým a fyzikálním vlastnostem. Ve své praktické práci se budu věnovat technologii recyklace, která je v uměleckých kruzích zatím skoro nepoužívána. Je to technologie, která nám výtvarníkům může poskytnout nemalé možnosti, navíc když bude propojena s učitelstvím, tak lze krásně spojit vztah k přírodě a recyklaci s uměleckou tvorbou. Proto i já si vyzkouším vytvořit umělecké dílo, které dokonale využije možnosti této technologie.

Praktická část práce se bude tedy věnovat stavbě technologie (strojů) pro “domácí” recyklaci plastů, které jsou vhodné i jako technologie pro tvorbu umělecký děl a předmětů. Chtěl bych ukázat “cestu” k tvorbě, po které si může vydat mnoho umělců. Budu zde popisovat, jak jsem postupoval při výrobě strojů, jaké jsem použil materiály a nástroje a následně budu popisovat i výrobu samotného díla. Pro své výtvarné dílo jsem si vybral reliéf, který bude odkazovat k příběhu člověka a plastu.

# 1 Historie, druhy a vlastnosti plastů

Pro lepší pochopení plastů jako materiálu je třeba se podívat do historie a seznámit se s tím, jaký historický zlom plasty přinesly jako materiál, který díky svým vlastnostem představoval revoluci téměř ve všech průmyslových odvětvích. Pro jeho ještě větší použitelnost vznikaly nové a nové druhy tohoto novodobého „zlata“. Dalo by se říct, že je to materiál, který po svém objevu zažil raketový vzestup, což nejspíše zavinilo jeho již zmiňovanou ekologickou problematiku a zátěž pro planetu.

## 1.1 Historie plastů

Píše se rok 1862 a v Londýně je pořádána průmyslová výstava, na které je představena nová hmota, velmi zajímavá pro laiky i veřejnost, „látka, tvrdá jako rohovina, ale ohebná jako kůže, která mohla být odlévána nebo lisována, barvena a řezána...“ Její vynálezce, Angličan Alexander Parkes, za ni získal na výstavě bronzovou medaili. Podle Parkese získala také hmota vytvořená ze směsi chloroformu a ricinového oleje název – parkesin. Hnán úspěchem svého parkesinu přivedl Parkes na svět postupně další plasty, ale kromě celuloidu, za jehož vynález obdržel patent, neměly jeho další vynálezy velký úspěch. Celuloid vznikl jako sloučenina nitrocelulózy s kafrem. Později se celuloid začal využívat v průmyslové výrobě ve velkém, například pro kulečnické koule, vložky do límečků, pravítka, pingpongové míčky a hlavně k výrobě filmů. Filmový průmysl byl velkým odběratelem a využívatelem celuloidu, díky jeho vlastnostem, kterými jsou pružnost, průhlednost, možnost nanášení fotocitlivé vrstvy. Celuloid zde měl jen jednu velkou nevýhodu, kterou je jeho velká hořlavost i bez přístupu vzduchu.<sup>1</sup>

V roce 1909 si belgický chemik, vědec a vynálezce Leo Hendrik Baekeland dal patentovat novou hmotu vzniklou reakcí mezi fenolem a formaldehydem, nazývanou se podle něho – bakelit. Bakelit byla první umělá pryskyřice, kterou vynalezl Baekeland při svých pokusech, kdy se snažil vytvořit nehořlavou dráhu pro bowling. Tato pryskyřice mohla být zpracovávána tvářením nebo odléváním. Při tvářením se nejprve musela pryskyřice roztavit, po jejím vychladnutí se rozdrtila, poté bylo přidáno plnivo a barvivo. Tato směs se velkými válci rozválcovala do desek, které byly poté rozdrčeny na jemný prášek, který se pod vysokým tlakem a teplotou tvářel ve formě do potřebného tvaru. Při odlévání se pryskyřice lila do olověných forem, které se potom vkládaly do pece na vytvrzení. Jako nehořlavý materiál a izolant se bakelit používal na izolátory v

---

<sup>1</sup> NUTSCH, Wolfgang. *Příručka pro truhláře. 2.*, přeprac. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006. ISBN 80-867-0614-1.

elektrotechnice a autoprůmyslu. Později proběhl bakelitový “boom” a z bakelitu se začaly tvořit stovky předmětů. Jeho sláva začala pomalu ustupovat až po druhé světové válce, kdy se objevily další plastické hmoty, které se daly odlévat stříkáním. Během několika desítek let plast postupně začal ovládat trh.<sup>2</sup>

Od roku 1900 do roku 1945 vzrostla světová produkce plastů 25krát a od roku 1945 do roku 1965 již 28krát. A tento trend pokračoval stále dál. Jediným nebezpečným pro plast znamenala surovinová krize a růst cen základních ropných výrobků, i přesto se plasty staly surovinovou základnou téměř pro všechna průmyslová odvětví. V některých případech jsou díky svým specifickým vlastnostem nenahraditelné.<sup>3</sup>

## 1.2 Vlastnosti plastů

Použitelnost jednotlivých druhů plastů pro různé účely je závislá na jejich vlastnostech. Aby bylo možné vlastnosti plastů zjišťovat, byly zavedeny do praxe metody zkoušení, na jejichž základě se dále stanovují fyzikální, mechanické, tepelné, elektrické, chemické a další vlastnosti. Na to existují zkušební metody. Tyto specifické vlastnosti plastů (tepelné, mechanické, fyzikální apod.) je nutno brát v úvahu při navrhování různých výrobků a děl.<sup>4</sup>

Jedná se hlavně o vlastnosti, které potřebujeme znát při dalším zpracování plastu, jakými jsou například teplota krystalického tání, teplota skelného přechodu, koeficient tepelné roztažitelnosti a další. Teplotu tání budeme potřebovat při nastavení teplot na vstřikovacím lisu k jeho správnému fungování. Stejně tak potřebujeme znát teplotu skelného přechodu, abychom věděli, kdy se plast stává nejvíce křehkým. Dále je nutné znát i silové vlastnosti plastů, abychom věděli, který druh vydrží kolik psi na tah a stlačení, stejně tak bude užitečné znát i hustotu jednotlivých druhů plastu. Tyto informace obsahuje následující tabulka:

---

<sup>2</sup> NUTSCH, Wolfgang. *Příručka pro truhláře. 2.*, přeprac. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006. ISBN 80-867-0614-1.

<sup>3</sup> ŠTĚPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů*. Praha: Nakladatelství technické literatury Alfa, 1989.(strana 15)

<sup>4</sup> MOŠNA, František a Vlastimila MOŠNOVÁ. *Materiály a technologie: plasty a pomocné materiály*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984.



Typ plastu	Tepelné vlastnosti				síla		hustota
	Tt	Ts	Tts	Kr	TAH	KOMPRES	
	°C	°C	°C	°C	psi	psi	
PET- polyethylentereftalát	245	73	21 -	65	7000 -	11000 -	1,29 -
	-	-	38		10500	15000	1,40
LDPE-nízkohustotní polyethylen	98	-25	40 -	100	1200 -		0,917 -
	-		44	-	4550		0,932
HDPE- vysokohustotní polyethylen	130		79 -	59 -	3200 -	2700 -	0,952 -
	-		91	110	4500	3600	0,965
PP- polypropylen	168	-20	107	81 -	4500 -	5500 -	0,900 -
	-		-	100	6000	8000	0,910
PVC - polyvinylchlorid		75 -	57 -	50 -	5900 -	8000 -	1,30 -
		10	82	100	7500	13000	1,58
PS - polystyren		74 -	68 -	50 -	5200 -	12000 -	1,04 -
		10	96	83	7500	13000	1,05
		5					

Tt – teplota krystalického tání

Ts – teplota skelného přechodu ( plast se stává křehkým)

Tts – teplota tepelného zkreslení

Kr – koeficient lineární tepelné roztažitelnosti<sup>5</sup>

Zajímavou vlastností plastu, která se může být užitečná při rozpoznávání jeho druhu, je jeho schopnost/neschopnost plavat na vodě a jiných kapalinách. Na základě této vlastnosti si můžeme udělat jednoduchou zkoušku pro zjištění druhu plastu. Budeme k ní potřebovat jen nějakou nádobu, vodu, glycerin, alkohol a rostlinný olej. Poté již můžeme plast ponořit a jeho druh nám pomůže zjistit následující tabulka:

	alkohol	rostlinný olej	voda	glycerín
PET	ne	ne	ne	ne
HDPE	ne	ne	ano	ano
PVC	ne	ne	ne	ne
LDPE	ano	ne	ano	ano
PP	ano	ano	ano	ano
PS	ne	ne	ne	ano

### 1.3 Druhy plastů

Plasty jsou materiálem, který má mnoho druhů s různými fyzikálními, ale i optickými vlastnostmi. Každý druh je specifický pro své nevhodnější využití.

#### 1.3.1 PET

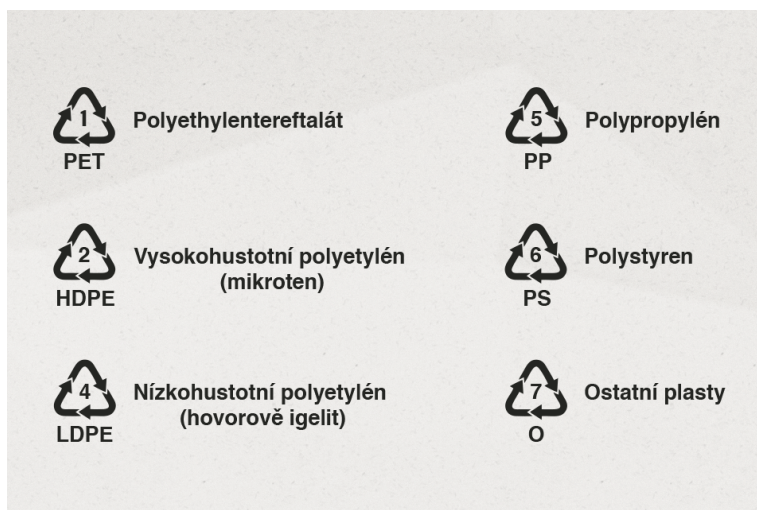
Polyethylentereftalát, označovaný jedničkou v koloběžném trojúhelníku<sup>6</sup>, je čirý, tvrdý druh plastu odolný vůči rozpouštědlům. Používá se hlavně pro výrobu lahví na

---

<sup>5</sup> HAKKENS, Dave. *Physical properties plastic: precious plastic kit* [online]. In: . [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/download.html>

<sup>6</sup> Viz: Obrázek 1 - Recyklační symboly plastů. In: *Samosebou.cz* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2018/01/15/recyklaclni-symboly-plastu/>

nápoje, potravinových boxů a potravinových obalů (vaničky apod.). Hoří žlutým plamenem.



Obrázek 1

### 1.3.2 HDPE

Vysokohustotní polyetylen, označovaný dvojkou v koloběžném trojúhelníku<sup>7</sup>, je plast s “voskovým” povrchem. Je tvrdý až polopružný, odolný chemikáliím a vlhkosti. Používá se pro výrobu nákupních tašek, kanystrů na nemrznoucí kapaliny, lahvíček na šampony a sprchové gely apod.. Je obtížné jej zapálit, při hoření páchne podobně jak zapálený vosk.

### 1.3.3 PVC

Polyvinylchlorid (označovaný trojkou v koloběžném trojúhelníku<sup>8</sup>) je pevný, tuhý, čirý materiál (pokud není plastifikován), používaný pro výrobu kosmetických tašek, zahradních hadic, bublinkových folií apod. Hojně je využíván v elektroprůmyslu pro své izolační vlastnosti. Jeho pozitivními vlastnostmi jsou lehkost, nepropustnost a snadná údržba. PVC ve formě plastigelu se používá ve výtvarné tvorbě pro přípravu pružných forem. Materiál se chová podobně jako želatina, a je proto vhodný pro toto použití; jedinou nevýhodou je vysoká teplota tavení, na kterou musíme materiál zahřát, aby proběhla želatinizace.<sup>9</sup>

### 1.3.4 LDPE

Nízkohustotní polyetylen (označován čtyřkou v koloběžném trojúhelníku<sup>10</sup>) je měkký, ohebný materiál s pocitově “voskovým” povrchem. Používá se k výrobě pytlů na odpadky, mulčovacích folií apod. Hovorově je známý pod názvem igelit.

### 1.3.5 PP

Polypropylen, označován číslem pět v koloběžném trojúhelníku<sup>11</sup>, je tvrdý, ale stále ohebný druh plastu, průsvitný, odolný vůči rozpouštědlům. Jako některé předchozí plasty

<sup>7</sup> Viz: Obrázek 1

<sup>8</sup> Viz: Obrázek 1

<sup>9</sup> SCHATZ, Miroslav. *Moderní materiály ve výtvarné praxi*. Praha: Polytechnická knihovna, 1982.

<sup>10</sup> Viz: Obrázek 1

<sup>11</sup> Viz: Obrázek 1

i polypropylen je plast s na pohmat "voskovým" povrchem. Používá se hlavně k výrobě brček, květináčů, jednorázového nádobí a nebo například k výrobě zahradního nábytku.

### 1.3.6 PS

Polystyren, označován šestkou v koloběžném trojúhelníku<sup>12</sup>, je čirý, skelný, polotuhý druh plastu, který známe hlavně jako materiál k zateplení v jeho zpěnovatelné formě. Dále se s PS můžeme setkat například ve formě obalu na CD, plexiskla, pěnových obalů na jídlo nebo u některých hraček.

### 1.3.7 Další plasty

Všechny další plasty označujeme 7 v koloběžném trojúhelníku,<sup>13</sup> řadíme sem všechny ostatní plasty, které můžeme najít například v autoprůmyslu, elektroprůmyslu, obalových materiálech apod.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> Viz: Obrázek 1

<sup>13</sup> Viz: Obrázek 1

<sup>14</sup> HAKKENS, Dave. Plastics. *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/plastics.html>

## 2 Plasty a ekologie

Po vynálezu plastu nám trvalo dlouhé roky, než jsme si uvědomili, že se také může jednat o materiál velice nebezpečný v mnoha směrech. Jako příklad nevědomosti mohu uvést doplňující obrázky z knihy *Urobme si z plastických hmot* W. Schnekeho, kde je možná trochu s nadsázkou, ale seriózně uvedeno, že malý požár plastových hmot může být naopak celkem příjemný.<sup>15 16</sup> Není to určitě myšleno tak, že si mají děti, pro které je kniha hlavně určena, rozdělat v dílně plastový oheň, ale na druhou stranu se v knize neuvádí (i vzhledem k době vydání knihy a vědomostem o plastech), že i jen čichání plastových výparů nám může způsobit trvalé následky, a je proto třeba s plasty pracovat a obrábět je jen v dobře větraném prostředí. Postupem času, když se přicházelo na nové a nové vědomosti kolem této hmoty, už se plast používal s větší rozvahou a přístup k němu, jaký je popisován v knize, již není možný. Nicméně plast se začal používat ve více a více průmyslových odvětvích, až to dospělo do fáze, že kamkoliv se člověk podíval, tam bylo možné vidět „nějaký ten kousek“.



Obrázek 2

### 2.1 Environmentální vzdělávání

S obrovským množstvím vyprodukovaného plastu, hlavně toho na jednorázové použití, vznikl problém, kam s jeho uložením a jak vyřešit jeho likvidaci. Když už začala být

<sup>15</sup> Viz.: Obrázek 2 - SCHENKE, Werner. *Wir basteln mit Plasten*. Berlin: Der Kinderbuchverlag, 1973.

<sup>16</sup> SCHENKE, Werner. *Wir basteln mit Plasten*. Berlin: Der Kinderbuchverlag, 1973.

situace s plasty neúnosná, začalo se k plastru přistupovat opatrněji a vznikala různá opatření pro jeho redukci. Jedním z hlavních preventivních opatření je environmentální gramotnost studentů. Toto téma bylo i pevně zaneseno do Rámcového vzdělávacího programu (dále RVP) základního i středoškolského vzdělávání. Například RVP by měl definovat postoje, hodnoty, vědomosti, dovednosti i schopnosti, jakými by měl student po ukončení studia disponovat. RVP tak vytváří určitou národní normu toho, co se někdy označuje jako ekologická gramotnost (též environmentální gramotnost, ekogramotnost).<sup>17</sup>To znamená, že dnes již existuje určitá snaha utvořit pro novou generaci předpoklady pro jiné smýšlení v otázkách plastů, aby lidé mohli alespoň částečně zmírnit ekologickou stopu, jakou lidstvo na planetě nakládáním s plasty vytvořilo.

## 2.2 Plasty a jejich dopad na životní prostředí

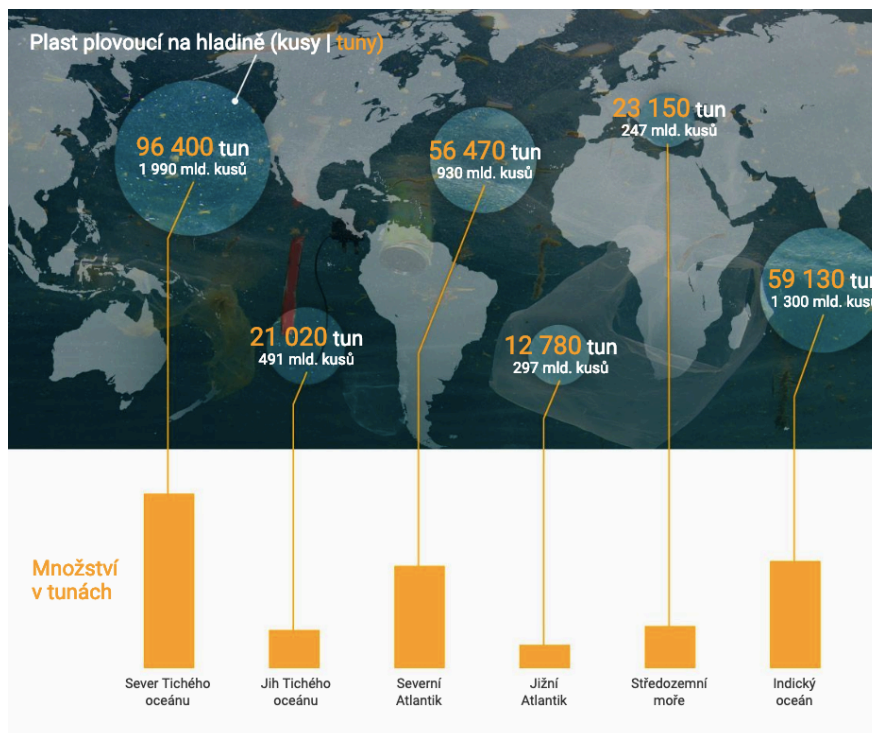
Většina z nás už určitě zaslechla o Velké tichomořské odpadkové skvrně (také Great Pacific Garbage Patch nebo Pacific Trash Vortex) přezdívané také sedmý kontinent. Její velikost se dá přirovnat k šestinásobku Francie a je složena pouze z plastového odpadu, který lidstvo vyprodukovalo a dostal se do moře. Odpad se hromadí v místě, kde se setkávají mořské proudy, které se stáčíjí pod vlivem rotace Země a vytvářejí obrovský vír nazývaný Gyru. Dle biologa Georgese Grépinia je v každém z pěti gyrů na světě odhadem několik desítek milionů tun odpadu. Většina tohoto odpadu je ve formě mikroodpadu, držícího se v hloubce cca. 30m , není to tedy kontinent, po kterém by se dalo chodit, jak si možná mylně představujeme.<sup>18</sup>Stejně tak se může měnit i jeho velikost, vzhledem k tomu, že odpadky se mohou kumulovat a nebo být rozesety po větší ploše, není tedy důležité jak je tato odpadková skvrna velká, ale kolik odpadků se v ní nachází<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> *Envigogika: Výzkum ekologické gramotnosti studentů středních škol* [online]. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí UK, 2017, II(1) [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/12/14>

<sup>18</sup> REDAKCE, ČTK. *SEDMÝ KONTINENT JE Z ODPADKŮ. MÁ ČTYŘIKRÁT VĚTŠÍ ROZLOHU NEŽ NĚMECKO* [online]. 10.4.2018 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/sedmy-kontinent-je-z-odpadku-ma-ctyrikrat-vetsi-rozlohu-nez-nemecko.html>

<sup>19</sup> Viz.: *Obrázek 3 - Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>



Obrázek 3

Stejně tak, bohužel to, co je vidět, není tak nebezpečné jako mikroplasty, které nejsou již tak do očí bijící. Jako příklad si můžeme uvést, že když budeme mít na moři balon, není to ideální, ale pro živočichy v něm to nepředstavuje smrtelnou hrozbu. Ale všechny tyto velké kusy plastů (v našem případě balon) se rozpadají na malé částičky, tzv. mikroplasty, které představují pro oceán smrtící nebezpečí – ať už jde o malé kusy, které jedí racci, želvy, ptáci a další zvířata, nebo především o mikroskopické částičky, které snadno vážou toxiny a konzumuje je celý ekosystém.<sup>20</sup> Každý si teď určitě řekne: “Já jsem ale nikdy do moře žádný plast nehodil, tak jak se tam plast dostane?” možností je více. Plast se do moře ve velkém měřítku může dostat například při přírodní katastrofě – povodně, zemětřesení, vlna tsunami atd. Ale to jsou celkem nepravidelné události. 90 procent plastů se do moře dostává z velkých řek, hlavně deseti z nich (osm v Asii a dvě v Africe).<sup>21</sup> Tři čtvrtiny plastu jsou odpad od pětice největších znečišťovatelů (Čína, Indonésie, Filipíny, Thajsko, Vietnam), který lidé jen tak pohodí. Zbytek tvoří odpad z nelegálních skládek, nebo z těch, které jsou příliš blízko řek. Je důležité si také uvědomit, že více než dvě miliardy lidí žijí v

<sup>20</sup> BROLÍK, Tomáš. Respekt.cz: OSTROV ODPADKŮ NEEEXISTUJE. V OCEÁNU PLUJE NĚCO MNOHEM DĚSIVĚJŠÍHO. *Týdeník Respekt* [online]. 16.9.2016 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.respekt.cz/denni-menu/ostrov-odpadku-neeexistuje-ale-to-co-v-oceanu-plave-misto-nej-je-mnohem-desivejsi>

<sup>21</sup> Viz.: Obrázek 4

místech, kde nefunguje svoz odpadu.<sup>22</sup> Zdálo by se tedy, že my jako Evropa nemáme na této problematice skoro žádný podíl, není tomu ale tak, sice do moře vypouštíme zdatelně méně plastu než třeba Asie v čele s Čínou, která vypustí sama o sobě více než 20x tolik než celá Evropa. Ale naše odpadové hospodářství z hlediska plastu také není ideální. Z 27 milionů tun plastu vyrobeného v roce 2016 v EU skončilo 27% na skládce, 42% bylo spáleno a jen 31% bylo zrecyklováno. V USA jsou tato čísla ještě hrozivější, zde bylo zrecyklováno jen cca. 9,5% a celých 75,5% bylo uloženo na skládce.<sup>23</sup>



Obrázek 4

<sup>22</sup> FENDRYCHOVÁ, Simona a Jiří KROPÁČEK. *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. 31.12.2018 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z:

<https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>

<sup>23</sup> FENDRYCHOVÁ, Simona a Jiří KROPÁČEK. *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. 31.12.2018 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z:

<https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>



### 3 Recyklace plastů

Vzhledem k celosvětové nadprodukcí plastů je nutné otázku přebytku nějakým způsobem řešit. Jedním z těchto řešení je recyklace. Recyklace rozhodně problém nadprodukce nevyřeší, ale pomáhá ho alespoň zpomalovat. V roce 2015 byla již světová produkce plastového odpadu na 381 milionech tun odpadu. Zároveň celková produkce plastu vyprodukovaného za lidskou existenci vzrostla na 7,8 bilionu tun, což je více jak jedna tuna plastového odpadu na každého žijícího člověka.<sup>24</sup> V roce 2016 se na světě prodalo více než 480 miliard PET lahví a jen polovinu z toho se podařilo zrecyklovat a jen 7% z toho bylo použito pro výrobu nových lahví, protože lahve z nového materiálu jsou průzračnější a levnější na výrobu. Největším spotřebitelem je USA, kde je každou hodinu použito 2,5 milionu PET lahví, a na celém světě se každou minutu prodá milion PET lahví.<sup>25</sup> Proto je v dnešní době již naprosto nemožné se obejít bez technologie recyklace. Abychom mohli plast účinně zrecyklovat, je potřeba, aby prošel několika technologiemi, než se z něj může stát zase nový hotový výrobek.

#### 3.1 Asie

Asie v čele s Čínou patří k největším producentům plastů z celého světa. Jednorázové obalové materiály jak na jídlo, tak na jiné produkty, zde tečou proudem. I tak ještě donedávna Čína dovážela odpad z celého světa, protože nestačila nasytit svůj průmysl dostatkem surovin, a proto potřebovala odpad, který by mohla zrecyklovat. Odpad z Evropy a USA se do Číny přepravoval obrovskými lodními kontejnery a všichni byli spokojeni – Čína měla dostatek surovin pro svůj průmysl a Evropa měla “domo” pro své odpadky. V Číně totiž nikdo neřešil faktory jako bezpečnost práce nebo životní prostředí, díky kterým by likvidace takového odpadu byla v Evropě velice ekonomicky nevýhodná. V Číně vzhledem k těmto faktorům dokázali vytvářet profit, a proto byl obchod s odpadem pro Čínu velice výhodný byznys. Čína si ale postupně začala uvědomovat narůstající devastaci svého životního prostředí a její tolerance k dovozu odpadu stále více slábne. V roce 2013 po akci Zelený plot (akce kontrolovala znečištění dováženého odpadu) se přísun odpadu propadl o značné procento. S rostoucí ekonomickou úrovní čínských rodin roste v

---

<sup>24</sup> RITCHIE, Hannah a Max ROSER. Plastic Pollution. *Our World in Data* [online]. 2018, 2018 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>

<sup>25</sup> FENDRYCHOVÁ, Simona a Jiří KROPÁČEK. *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. 31.12.2018 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>

Číně i produkce odpadu a Čína tedy přestává být závislá na jeho dovozu. Proto se v Číně také zpříšňují pravidla pro dovoz odpadu. Platí tzv. "Národní meč", který velice zpříšňuje podmínky dovozu odpadu, a většina dovozců je není schopna plnit. Proto se i zde z tak cenné komodity, kterou tříděný odpad byl, stala komodita bezcenná.<sup>26</sup>

### 3.2 Sbírání, shromažďování použitých plastů

Každý jistě známe barevné kontejnery, buď velké na sídlištích a nebo malé o velikosti klasické popelnice. Tyto kontejnery jsou první fází třídění odpadu nazývanou separovaný sběr odpadu. Odpad se takto separuje, aby nedocházelo k jeho znečištění, jeho následné čištění by bylo nákladné a bylo by potřeba dalších technologií. Výhodou separovaného sběru je tak to, že máme jednotlivé druhy rozříděné, relativně čisté a nemusíme tak mít žádné linky na rozřídování veškerého odpadu, což by bylo asi logisticky, ekonomicky a technicky velice nákladné. Stejně je nutné i takto používat ruční dotřídovací linky, kde se rozdělují plasty dle druhu na PET lahve, folie, polystyren apod. Dotřídění se provádí z důvodu rozdílných vlastností různých druhů plastů. Každý druh plastu vyžaduje rozdílný druh recyklace.<sup>27</sup> V Olomouci existuje dotřídovací linka, kam se vozí plastový odpad z širokého okolí. Rozříděný odpad se zde lisuje do velkých kvádrů, které se prodávají pro další zpracování. Problémový odpad, pro který není odběr, jako jsou folie nebo polystyren, se lisuje do pelet a používá se na topení v betonárnách.

### 3.3 Následné zpracování

Mezi následné zpracování plastového odpadu řadíme drcení, praní, sušení, tavení, homogenizaci, granulaci a chlazení. V dnešní době celý tento proces většinou probíhá na jedné recyklační lince, propojené dopravníky, aby se docílilo co největší automatizace. Jsou sem zahrnuty i přístroje na separaci plastových frakcí, jako například separátor plastových etiket. Po hotovém zpracování takovouto linkou se odpad dále sype do velkých pytlů a prodává se jako hotová surovina pro následné zpracování ve výrobě, pro vstřikovací, vyfukovací a vytlačovací stroje. Pro tvorbu mého projektu je důležitou částí recyklační linky drcení, bez kterého bychom "domácí" recyklaci nemohli provést, a dále

---

<sup>26</sup> PETR, Jaroslav. Na pokraji plastové kalamity. Čína řeší, kam s obtížným odpadem. *Lidové noviny* [online]. 4.8.2018 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: [https://www.lidovky.cz/relax/veda/na-pokraji-plastove-kalamity-cina-resi-kam-s-obtiznym-odpadem.A180802\\_140957\\_dobra-chut\\_ape](https://www.lidovky.cz/relax/veda/na-pokraji-plastove-kalamity-cina-resi-kam-s-obtiznym-odpadem.A180802_140957_dobra-chut_ape)

<sup>27</sup> PIECHAZCKOVA, Radka. *Recyklace plastů*. Ostrava, 2011. Bakalářská. VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA. Vedoucí práce Doc. Ing. Vladimír Čablík, Ph.D.

nějaký z následných postupů k výrobě hotového produktu, většinou vstřikování nebo vytlačování.

### 3.3.1 Drcení

Jak jsme objasnili výše, jsou vytríděné balíky z třídících linek rozvezeny ke zpracovatelům, kde se přetváří na tzv. regranulát (surovina používaná pro výrobu nových plastových výrobků)<sup>28</sup>. Nejdůležitějším procesem při výrobě tohoto regranulátu je proces drcení, při kterém plastový odpad za pomoci drtiče rozemeleme na malé části. Velikost jednotlivých částí určujeme za pomoci síta umístěného v drtiči (jak velké má síto oka, tak velká nám vychází ven i plastová drť). Drtičů existuje více druhů, nás budou zajímat drtiče nožové, ve kterých se točí hřídel opatřená noži, proti nožům pevně připevněným k tělu stroje. Odpad je zde drcen za pomoci stříhání, kdy nože na hřídeli rotují proti nožům pevně uchyceným. Tyto drtiče mohou být i více hřídelové pro větší účinnost, ale princip drcení je vždy stejný.<sup>29</sup>



Obrázek 5

---

<sup>28</sup> *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-plastu>

<sup>29</sup> Viz: Obrázek 5 - In: *Http://cz.shredbendmachine.com* [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <http://cz.shredbendmachine.com/double-shaft-shredder/multipurpose-double-shaft-shredder/double-shaft-plastic-shredder.html>

### 3.3.2 Vstřikování

Vstřikování je jednou z hlavních operací při zpracování plastů, umožňuje totiž ekonomicky produkovat kvalitní a dostatečně přesné výrobky. Výrobky – nazývané výstřiky – je možné produkovat ze širokého výběru plastů. Vstřikování v jedné operaci mění polymer (v našem případě recyklát) v hotový výrobek. Jeho výhody spočívají v přesnosti a díky tomu eliminování dalšího opracování, vtokové zbytky lze v případě termoplastů rozemlít a použít znova, čímž se ztráty polymeru zmenšují na minimum a vstřikovací cyklus je poměrně rychlý a lze jej dalekosáhle automatizovat.<sup>30</sup> Pro laiky se tento proces dá vysvětlit asi takto – granulát nasypeme do komory ohřívané na potřebnou teplotu, a potom je za pomoci pístu vytlačíme do napojené formy požadovaného tvaru.

### 3.3.3 Vytlačování

Vytlačování je proces, při kterém je hmota v plastickém stavu vytlačována hlavou o různém průměru do volného prostoru. K tomu jsou v menší míře používány pístové vytlačovací stroje a nebo více využívané šnekové vytlačovací stroje,<sup>31</sup> o kterých pojednáme v této práci. Šnekové vytlačovací stroje se používají v situacích, kdy je zapotřebí kontinuální způsob chodu, na kterém jsou založeny. Jsou vhodné pro výrobu trubek, dlouhých profilů, vyfukovaných folií, opláštěvaných vodičů apod. Vytlačovací stroj zachycuje ve vstupním plnicím pásmu granulát za pomoci násypky a dopravuje jej za pomoci šnekového mechanismu směrem k vytlačovací hlavě. Během této cesty je hmota také za pomoci tohoto šneku promíchávána a stlačována. Výstupem je teplotně homogenní tavenina.<sup>32</sup> Oběma těmito metodami, jak vytlačováním, tak vstřikováním, se ve svých projektech zabývá i holandský environmentalista Dave Hakkens a snaží se je upravovat na tak jednoduchou úroveň, aby si byl člověk schopen provést tyto technické postupy sám, kdekoliv na světě.

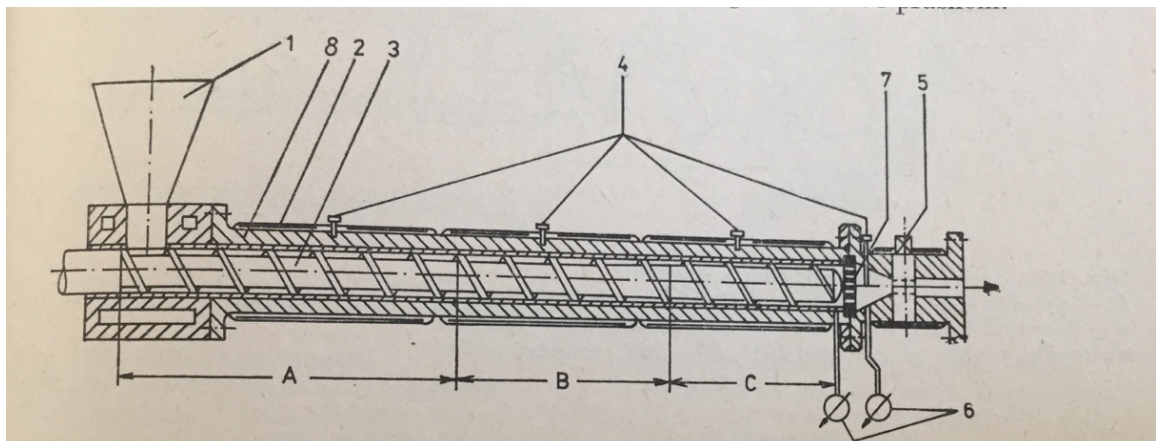
---

<sup>30</sup> ŠTĚPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů*. Praha:

Nakladatelství technické literatury Alfa, 1989.(strana 427)

<sup>31</sup> Viz: Obrázek 6 - ŠTĚPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů*. Praha: Nakladatelství technické literatury Alfa, 1989 (strana 377)

<sup>32</sup> ŠTĚPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů*. Praha: Nakladatelství technické literatury Alfa, 1989.(strana 377)



Obr. 7-98. Schéma konvenčního vytlačovacího stroje  
 1 — násypka, 2 — elektrické odporové topení, 3 — šnek, 4 — termočlánky, 5 — regulační ventil tlaku, 6 — snímače tlaku, 7 — lamač, 8 — pouzdro; A — vstupní (plnicí) pásmo (zóna), B — přechodové (plastikační, kompresní) pásmo (zóna), C — výstupní (vytlačovací, dávkovací) pásmo (zóna)

Obrázek 6

## 4 Dave Hakkens a Precious Plastic

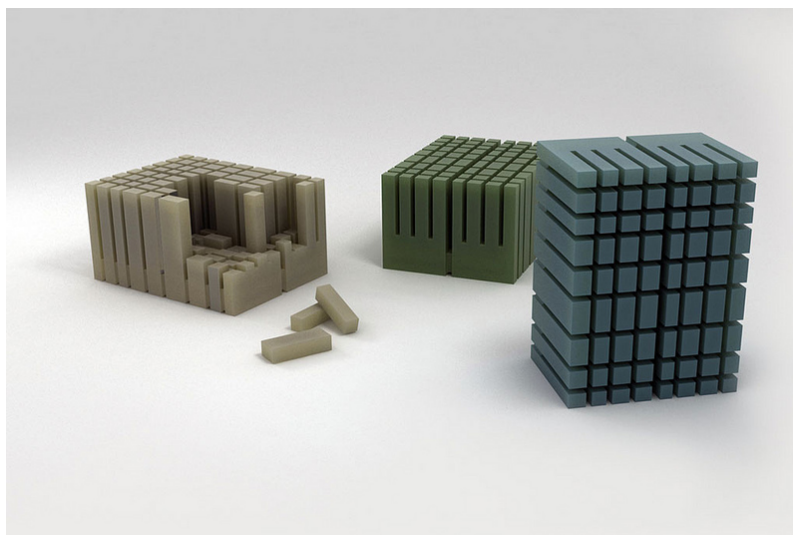
### 4.1 Dave Hakkens

Vizionář, objevitel, environmentalista, narozen v roce 1988 ve Valkenswaard v Holandsku. V roce 2009 dokončil střední průmyslovou školu v Eindhovenu a dále pokračoval na Design Academy Eindhoven, která mu otevřela možnost stáže u Dirka van der Kooijna, kde se poprvé setkal s 3D tiskem a vším kolem něj. Dirk van der Kooijn je umělec, který tvoří nábytek z plastu za pomoci 3D tisku. Dave zde měl možnost hlouběji se ponořit do technologie přetváření plastů za pomoci 3D tiskáren a vyzkoušet si mnoho svých nápadů. Po vysoké škole se přesunul do Helmondu, kde žije a pracuje na svých projektech.

Důležitým prvkem provázejícím Daveův život, je to, že se zajímá o příběh všech věcí, které nás v každodenním životě obklopují. Věří, že nemá smysl tvořit věci netrvanlivé a na jedno použití, ale že se všechny věci dají použít znovu, třeba i za jiným účelem. Toho se snaží docílit i ve svých projektech. Snaží se vytvářet věci, které budou dlouhotrvající a budou pokud možno co nejmenší zátěží pro životní prostředí.

#### 4.1.1 Breaksoap

V tomto projektu se Dave snaží o návrat ke “klasickému” mýdлу, které je šetrnější k životnímu prostředí a není k němu potřeba žádného dalšího plastového příslušenství – plastových lahviček apod. Tekuté mýdlo kromě toho, že musí být v plastové lahvi, navíc obsahuje chemikálie. U breaksoap si každý ulomí svůj kousek mýdla, jaký potřebuje, a tento způsob zaručuje stejnou hygienickou úroveň jako u mýdla tekutého.<sup>33</sup>



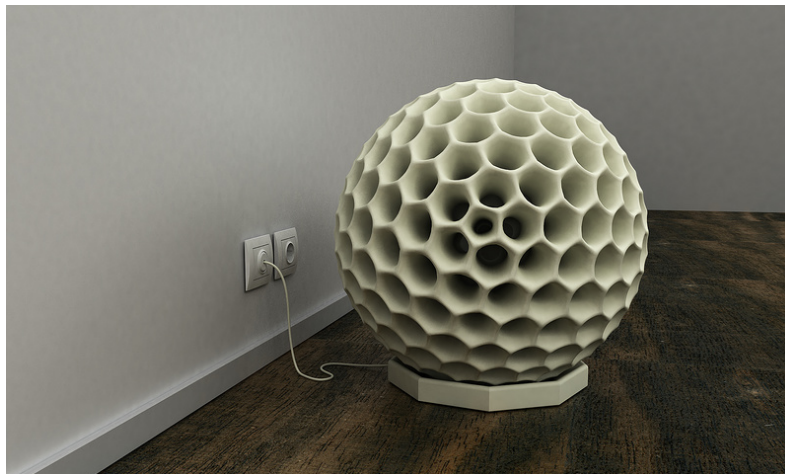
Obrázek 7

---

<sup>33</sup> Viz: Obrázek 7 - HAKKENS, Dave. *Breaksoap* [online]. In: . 2009 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/projects/breaksoap/>

#### 4.1.2 Dustball

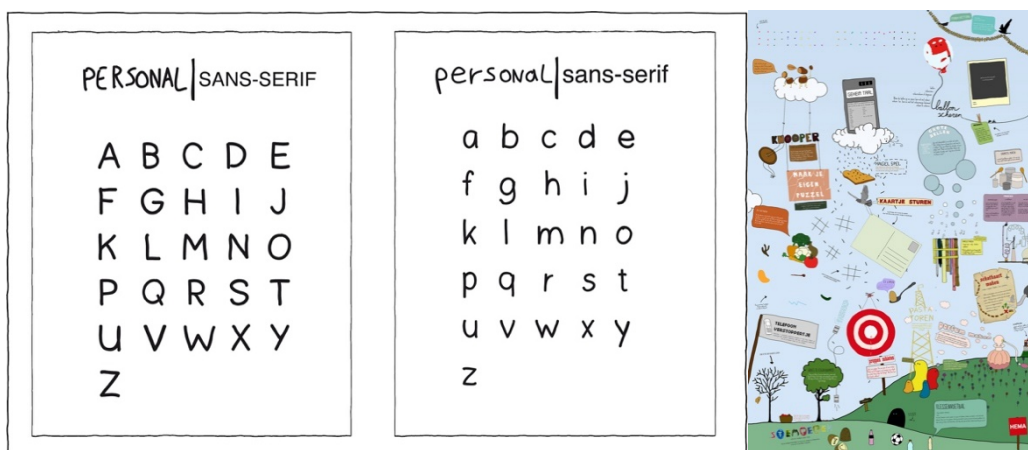
Dustball<sup>34</sup> je koncept trvanlivého vysavače, sloužícího hlavně pro veřejné prostory, který se může volně pohybovat a nemá problém s překonáváním kabelů, nájezdů a nerovností. Hlavní myšlenkou je vytvořit pevný vysavač, který je skoro nerozbitný a zároveň je schopen sloužit na velkých plochách.



Obrázek 8

#### 4.1.3 My Sans – Serif

S přibývajícím množstvím projektů vznikla potřeba dát jejich prezentaci ucelený vzhled a tak vzniklo písmo My Sans-serif<sup>35</sup>. Je to písmo, které si Dave vytvořil pro své projekty. Toto písmo je později využito i pro jeho nejvýznamnější projekt precious plastic.



Obrázek 9a,b

#### 4.1.4 Playfull paper

Projekt, ve kterém Dave vytvořil návrhy na víceúčelový papír. Jeho myšlenka spočívá v tom, aby se tento kus papíru dal využít pro vícero aktivit. Na papíru jsou

<sup>34</sup> Viz.:Obrázek 8 - HAKKENS, Dave. *Dustball* [online]. In: . 2010 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/projects/dustball/>

<sup>35</sup> Viz.:Obrázek 9a - HAKKENS, Dave. *My Sans-serif* [online]. In: . [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/projects/mysansserif/>

natištěné kreativní nápady pro hry a volnočasové činnosti určené dětem, aby nepotřebovaly takové množství průmyslově vyráběných hraček. Dave vytvořil více druhů takto potištěných papírů, některé sloužily jako balicí papír, jiné jako poster na zeď...<sup>36</sup>

#### 4.1.5 Shrinking Jug

Shrinking Jug by se dalo volně přeložit jako "scvrkávající džbán". Tímto překladem zároveň nahlédneme pod pokličku Daveovu nápadu, kterým je hra s materiálem a jeho vlastnostmi. Jde o vytvoření porcelánového džbánu, který po každém dokončení použije jako formu pro džbán další a další atd.. Vzhledem k tomu, že se porcelán výpalem scvrkává, se každým výpalem objem nového džbánu zmenšuje. Tento postup opakuje třináctkrát, až se dostane z počátečního 5L džbánu na džbán o velikosti 10 ml.<sup>37</sup> Pro první džbán Dave vytvořil formu z odpadových materiálů.<sup>38</sup>



Obrázek 10a,b

#### 4.1.6 Větrná stáčírna oleje

Každý si může vyrobit vlastní za studena lisovaný olej, z jakýchkoliv semínek a ořechů, a to bez elektrické energie, pouze za pomoci jednoduchého větrného mlýnku. Jedná se o konstrukci<sup>39</sup> jednoduchého větrného mlýnku, který pohání otáčející se šnekovou hřídel,

<sup>36</sup> Viz.: Obrázek 9b - HAKKENS, Dave. *Playfull paper* [online]. In: . [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/playfull\\_paper/](https://davehakkens.nl/projects/playfull_paper/)

<sup>37</sup> Viz.: Obrázek 10a - HAKKENS, Dave. Shrinking Jug. In: *Davehakkens.nl* [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/shrinking\\_jug/](https://davehakkens.nl/projects/shrinking_jug/)

<sup>38</sup> Viz.: Obrázek 10b - HAKKENS, Dave. Shrinking Jug. In: *Davehakkens.nl* [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/shrinking\\_jug/](https://davehakkens.nl/projects/shrinking_jug/)

<sup>39</sup> Viz.: Obrázek 11a - HAKKENS, Dave. Wind oil. In: *Davehakkens.nl* [online]. 2012 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/wind\\_oil/](https://davehakkens.nl/projects/wind_oil/)



za pomoci které se semínka lisují a vytéká z nich hotový olej.<sup>40</sup>



Obrázek 11a,b

#### 4.1.7 Phoneblocks

Hlavní myšlenkou je vytvořit telefon, který by člověku vydržel mnoho let, a tím snížit elektro odpad vytvářený člověkem. Tento telefon může být jednoduše vylepšován, opravován a uzpůsoben přesně dle potřeb zákazníka. Je složen ze základní desky, na kterou si uživatel připojí další komponenty dle vlastních potřeb, podobně jako když stavíte stavebnici lego.<sup>41</sup>



Obrázek 12a,b

Projekt vznikl v roce 2012, kdy Dave přišel s myšlenkou telefonu skládajícího se z modulů. Po ucelení svých myšlenek a prvních návrzích prototypu šel Dave v roce 2013 s tímto projektem na trh a snažil se ho v co největší míře dostat do lidského povědomí. To se mu podařilo a Phoneblocks se objevil v časopisech, mediích (např: Forbes, CNN..) a sociálních sítích s dosahem cca 380 mil. diváků. Aby se z prototypu mohla stát skutečnost, potřeboval Dave projekt zaštitit nějakou velkou společností, která mu pomůže s vývojem a financováním. Touto společností se stala Motorola (v té době vlastněná společností Google). V roce 2014 vznikl projekt ARA<sup>42</sup> (modulární telefon) a k projektu se později připojila společnost Sennheiser vyrábějící audiotechniku.

<sup>40</sup> Viz.: Obrázek 11b - HAKKENS, Dave. Wind oil. In: *Davehakkens.nl* [online]. 2012 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/wind\\_oil/](https://davehakkens.nl/projects/wind_oil/)

<sup>41</sup> Viz.: Obrázek 12a - HAKKENS, Dave. Phoneblocks. In: *Phoneblocks.com* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://phonebloks.com/>

<sup>42</sup> Viz.: Obrázek 12b - HAKKENS, Dave. Project ARA. In: *Phoneblocks.com* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://phonebloks.com/development>

Později, v roce 2014, byla Motorola odkoupena společností Lenovo, ale projekt ARA zůstal u společnosti Google. ARA dostala nový design a mnohá vylepšení. Bohužel Google omezil modulárnost telefonu – kdy displej, procesor a základní hardware se už nedaly měnit a nahrazovat. Vyměnitelný měl být jen doplňkový hardware – fotoaparát, reproduktor, scanner otisku prstů, baterie... Telefon měl být připraven k uvedení na trh v roce 2017.

Na podzim roku 2016 byl projekt zrušen bez udání srozumitelného důvodu.<sup>43</sup>

#### 4.1.8 Precious plastic

Dave Hakkens, se nejvíc proslavil svým projektem Precious plastic<sup>44</sup>. Dave se jím snaží změnit pohled lidstva na odpadové hospodářství s plastem a ukazuje, že si každý člověk na světě může vyzkoušet, jaké to je recyklovat plast, a to za poměrně malé finanční náklady. Hlavní myšlenkou bylo vytvořit stroje, které si může sestavit každý a se kterými je možné přetvářet plastový odpad na cokoliv, co člověka napadne.



Obrázek 13

## 4.2 Precious Plastic

Projekt, skládající se ze strojů na recyklaci plastu, které Dave vymyslel, a jejich dokumentaci (plány a návody na stavbu), Dave poskytl zdarma na svých webových stránkách. Podle plánů si zájemce může vytvořit čtyři stroje, které mu pomohou přetvořit bezcenný plastový odpad na hodnotné předměty. Těmito stroji jsou drtič, šnekový vytlačovací stroj na plastovou strunu, vstřikovací lis a tlaková trouba.

Komunita kolem projektu Precious Plastic má v dnešní době již více než 7000 členů po celém světě. Na fóru patřícímu k webu Precious plastic se členové zapojují se svými nápady na vylepšení strojů a vymýšlení nových produktů, které budou za pomoci těchto strojů vytvořeny. Členové se svými postavenými stroji pocházejí ze všech koutů světa, například ze Srí Lanky, Filipín, Indonésie, Vietnamu, Ukrajiny, Dánska, Švédska apod..

---

<sup>43</sup> HAKKENS, Dave. Dave Hakkens. *Davehakkens.nl* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/>

<sup>44</sup> Viz.: Obrázek 13 - HAKKENS, Dave. Precious Plastic. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/machines.html>

#### 4.2.1 Drtič

Klíčovým strojem, bez kterého by se nedalo pokračovat s recyklací za pomoci dalších strojů, je drtič, který má za úkol rozemlít plastový odpad na ideální velikost pro další použití. S hotovou plastovou drtí již můžete pracovat na zbývajících třech strojích.

Drtič je tvořen tělem, ve kterém rotují nože proti pevnému tělu, k tomuto tělu je připojena násypka, do které házíme plastový odpad, který je následně drcen. Ze spodní strany je na tělo nasazeno síto o hrubosti velikosti požadované plastové drti. Pod sítem je umístěna nádoba na zachytávání této drti. Celá tato sestava je poháněna přes převodovku za pomoci elektromotoru.

#### 4.2.2 Šnekový vytlačovací stroj

Šnekový vytlačovací stroj na strunu se skládá z trubky ohříváné tepelnými objímkami na požadovanou teplotu. Do této trubky se za pomoci násypky nasype plastová drť z drtiče a dále se v této trubce za pomoci motoru točí podlouhlý šnek, který vytlačuje rozehřátou plastovou hmotu ven otvorem velikosti požadovaného průřezu plastové struny na konci trubky.<sup>45</sup> Struna se dá dále používat buď jako materiál do 3D tiskáren, nebo jako vlákno k jakémukoliv dalšímu využití.



Obrázek 14

#### 4.2.3 Vstřikovací lis

Vstřikovací lis je dalším strojem, ve kterém využíváme rozdrcený odpad z drtiče. Stroj funguje podobně jako mlýnek na plastovou strunu, s tím rozdílem, že tady k vytlačování materiálu z trubky používáme vlastní sílu za pomoci páky, oproti kovovému šneku rotujícímu v trubce, jak je tomu u mlýnku. Zase je zde násypka, do které sypeme plastovou drť, která padá do trubky rozechříváné za pomoci zahřívacích objímek. Každá

---

<sup>45</sup> Viz.: Obrázek 14 - HAKKENS, Dave. Precious Plastic - Extrusion Machine. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/build/extrusion.html>

tato objímka je připojena na termostat, na kterém si určujeme požadovanou teplotu rozehřátí materiálu, podle druhu plastu nasypaného v násypce. Po nasypání již jen za pomoci páky vtlačíme rozehřátou hmotu do formy, která je našroubována na konci trubky.<sup>46</sup>



Obrázek 15

#### 4.2.4 Tlaková trouba

Stroj sestavený ze staré trouby a jednoduchého heveru k zvedání auta. Je zde potřeba i forma, stejně jako u vstřikovacího lisu, zde pouze s tím rozdílem, že je zapotřebí pozitiv a negativ stejné formy; tyto formy se pak za pomoci lisu do sebe vtlačují s tím, že mezi formami je nasypána plastová drť, která vytvoří po zatlačení hotový výrobek. Trouba s termostatem zde slouží k rozehřátí materiálu, hever z auta na zatlačení forem směrem k sobě. Pro celé toto zařízení je svařen stůl, který drží všechny prvky pohromadě a slouží také jako opora pro hever.<sup>47</sup>Tlaková trouba se používá pro výrobky, jakými jsou například květináče, rovné předměty (klipové podložky na papíry) nebo pro výrobu materiálu k

---

<sup>46</sup> Viz.: Obrázek 15 - HAKKENS, Dave. Precious Plastic - Injection machine. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/build/injection.html>

<sup>47</sup> Viz.: Obrázek 16 - HAKKENS, Dave. Precious Plastic - Compression Machine.

In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/build/compression.html>

dalšímu

obrábění

–

kostky,

kulatiny.



*Obrázek 16*

## 5 Technologie úpravy plastů pro uměleckou tvorbu

### 5.1 Druhy obrábění

Při recyklaci na domácích strojích můžeme stroj využít jen jako prostředek pro výrobu materiálu (suroviny) určeného k dalšímu obrábění apod. Pro výtvarnou tvorbu je plast velice výhodný v tom, že většina plastických hmot se dá obrábět podobně jako lehké kovy. Jen je třeba dodržovat některá pravidla, vzhledem k tomu, že některé ze specifických vlastností plastů jsou příčinou jejich odlišného chování.

Například:

- Malá tepelná vodivost – způsobuje, že teplo vznikající třením není hmotou odváděno, ale soustřeďuje se především v nástroji, který je následně tepelně přetěžován. K tomu je třeba přihlížet při soustružení na rychloběžných strojích.
- Plasty nejsou stálé při vyšších teplotách (měknou, uhelnatí), proto musíme dbát na to, aby nástroj měl ostré břity a nevyvíjelo se nežádoucí teplo v důsledku tření tupého nástroje.
- Je třeba zvolit vhodné chladicí prostředky (př: tlakový vzduch, olejová mlha apod.) vzhledem k tomu, že některé druhy plastů při delším styku s vodou nebo olejem bobtnají.
- Některé plasty jsou extrémně hořlavé, to znamená, že při nashromáždění většího množství prachu v okolí přehřátého stroje může dojít k samovznícení. Je proto nutné odsávat prach a dodávat přísun vzduchu stroje nejlépe z venku za pomoci potrubí.
- Některé postupy obrábění vyžadují tepelnou přípravu hmot, tj. předehřívání z důvodu například lepšího stříhání a ražení. Zabrání se tím odštěpování okrajových partií.
- Musíme být opatrní při upínání do sklíčidla, svěráku apod. Vzhledem k tomu, že plasty jsou měkčí než například ocel. Zabráníme tím nechtěným poškozením povrchu.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 316)

### 5.1.1 Řezání

K řezání plastů lze použít listových, pásových i ručních pil z rychlořezné oceli. Listové pily mají na plastu velmi čistou stopu řezu, takže zpravidla není nutné další opracování. Pro ruční řezání jsou vhodné rámové pily na kov a pro měkčí plasty stačí pouze truhlářské pilky.<sup>49</sup>

### 5.1.2 Stříhání

Prostřihování, děrování, nastřihování, přestřihování, protrhávání apod. jsou úkony, které můžeme provádět s foliemi a deskovým materiálem do tloušťky 3mm. Existuje více druhů nástrojů vhodných ke stříhu plastů. Jsou to například pákové nůžky, děrovačky apod. Podmínkou hladkého stříhu je vždy dokonalé ostří nástroje.<sup>50</sup>

### 5.1.3 Soustružení

Pro další práci s plastem můžeme využít i metodu soustružení, při které se na soustruzích rychloběžné konstrukce materiál otáčí a my za pomoci nožů z rychlořezných ocelí obrábíme materiál. Zvětšováním řezné rychlosti dosahujeme lepší jakosti povrchu soustruženého předmětu, musíme však dávat pozor na přehřívání hmoty, aby nedošlo k další deformaci. Při upínání musíme dávat pozor na sílu upnutí materiálu do sklíčidla, abychom si materiál nepoškodili.<sup>51</sup> Pro dosažení lesklého povrchu musíme použít nejlépe diamantového obráběcího nástroje.<sup>52</sup>

### 5.1.4 Hoblování

Hoblování je vhodné pro srovnání hran a menších ploch plastového výrobku. K tomu používáme převážně ruční hoblíky a nebo hoblovací stroje používané například v dřevovýrobě (hoblovka, srovnávačka, protahovačka). Hoblování u plastů je možné ve všech směrech (i proti vrstvám).<sup>53</sup>

### 5.1.5 Vrtání

K vrtání plastu používáme spíše lehké vrtací stroje (ruční vrtačky, menší stolové vrtačky), které lze rychle vysunout z vrtaného otvoru. Rychlost vrtání musí být

---

<sup>49</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 317)

<sup>50</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 317)

<sup>51</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 320)

<sup>52</sup> SCHATZ, Miroslav. *Moderní materiály ve výtvarné praxi*. Praha: Polytechnická knižnice, 1982.

<sup>53</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 321)

přizpůsobena charakteru hmoty, aby nedošlo k jejímu poškození. Vrták musíme z díry často vysouvat, abychom předešli pálení nebo i měknutí hmoty.<sup>54</sup>

Díry do průměru 25 mm vrtáme za pomoci spirálových vrtáků se širokou, strmou drážkou. Nad průměr 10 mm je vhodné díry předvrtat menším vrtákem. Díry průměru 25 a více je vhodné vrtat za pomoci tzv “vykružováků” nebo “sukováků”.

Díry v tenkých deskách lze také vytvořit za pomoci horkých kovových trnů, kdy se teplem odtlačí materiál do stran a trn se nechá v otvoru vychladnout, po jeho vyjmutí, zůstávají stěny hladké a materiál přečnívající do stran se ubrousí.<sup>55</sup>

#### 5.1.6 Pilování

K pilování plastů se používají ruční pilníky a rašple nebo kotoučové pilníky. Pro pilování jsou vhodné pilníky, které používáme například ve dřevovýrobě. Volíme spíše nástroje s co nejhrubším sekem, které rychle odebírají hmotu, a pilník se nezacpává. U kotoučových pilníků se doporučuje pracovat s krátkými pauzami a s ne moc velkým tlakem na materiál aby nám hmota neměkla a nezačala se pálit.<sup>56</sup>

#### 5.1.7 Broušení

Broušení používáme k finálnímu obrábění spíše menších ploch, jakými jsou hrany desek, konce trubek a tyčí, zbytky přetoků na výliscích, povrchy soustružených předmětů apod. K broušení používáme brusné papíry a plátna, které můžeme mít buď jako papírky pro ruční formu broušení, nebo jako nekonečné pásy pro pásové brusky a kotouče pro brusky kotoučové. Broušení na jemno provádíme za pomoci plstěných kotoučů, na nichž je brusné zrno nalepeno, nebo kotoučů hadrových s brusnou pastou. Při broušení termoplastů je třeba postupovat velmi opatrně a brousit například za mokra, aby nedocházelo k změknutí hmoty a ztrátě optických vlastností.<sup>57</sup> Zvláště pro polymerní materiály se rozšířilo použití zřasených skládaných tkaninových kotoučů pro leštění, vzhledem k tomu, že s nimi můžeme pracovat při větších otáčkách. Vzduch proudící mezerami tkaniny ochlazuje povrch kotoučů i leštěného materiálu. Navíc leštící prostředky nanášíme do mezer – při leštění se tak mohou uvolňovat postupně.<sup>58</sup>

---

<sup>54</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 321)

<sup>55</sup> SCHATZ, Miroslav. *Moderní materiály ve výtvarné praxi*. Praha: Polytechnická knižnice, 1982.

<sup>56</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 322)

<sup>57</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 323)

<sup>58</sup> SCHATZ, Miroslav. *Moderní materiály ve výtvarné praxi*. Praha: Polytechnická knižnice, 1982.



## 5.2 Další technologie

### 5.2.1 Lepení

K dalším technologiím používaným při práci s plasty v umělecké tvorbě patří lepení, bez kterého bychom se často těžko obešli. Někdy je možné nahradit lepení jinými spojovacími technikami, kterými můžou být například svařování nebo nýtování. Lepení je způsob nerozebíratelného spojování, při němž dvě plochy spojíme tenkou vrstvou lepidla, které se mezi ně nanese. Konečné vlastnosti spoje závisí na druhu lepeného materiálu, na podmínkách zpracování a na druhu lepidla. Jednotlivé způsoby lepení vyplývají z charakteru lepených hmot<sup>59</sup>:

- Prostřednictvím rozpouštědel (povrch se za pomoci lepidla naleptá a vzniklou tekutinou se spojí dohromady)
- Pomocí monomerů (lepidlo je monomerem, který za přítomnosti iniciátoru polymeruje)
- Pomocí roztoku syntetických pryskyřic<sup>60</sup>

### 5.2.2 Svařování

Svařováním rozumíme nerozebíratelné spojování plastů za pomoci působení tepla, popř. i tlaku, někdy za použití přídavné plastické hmoty stejného nebo podobného složení. Svařovat lze jen hmoty termoplastické. Existují čtyři technologie svařování:

- Horkým plynem
- Dotykovým teplem
- Třením
- Vysokofrekvenčním svařováním<sup>61</sup>

### 5.2.3 Mechanické spojování

Mechanickým spojováním rozumíme to, že jsou díly z plastu k sobě spojovány za pomoci jiných těles (nýtů, šroubů, pružin). Spoje můžeme dělit na rozebíratelné a nerozebíratelné. Rozebíratelné se dají bez porušení součástí rozebrat. Nerozebíratelné

---

<sup>59</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 323)

<sup>60</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(323)

<sup>61</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(strana 328)

jsou většinou řešeny pomocí nýtků a při pokusu o jejich rozebrání bychom museli nějakou část poškodit.<sup>62</sup>

Největší výhodou mechanického spojování je to, že se dá použít v případě, že potřebujeme, aby byl spoj pohyblivý. Můžeme zde využít i různých pružin apod., abychom docílili nějakého mechanického pohybu. Tento spoj je možné využít, i když potřebujeme například nějaké dva díly od sebe odjímat a rozpojovat.

---

<sup>62</sup> HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŇUPÁREK. *Přehled plastických hmot*. 2. Praha: STNL, 1960.(332)

## 6 Uplatnění recyklace a práce s plastem v umělecké tvorbě

### 6.1 Prvopočátky využití plastů v umělecké tvorbě

Stejně jako každý materiál se i plast postupem času dostal do rukou výtvarníků a umělcům, kteří s ním začali experimentovat a zařazovat ho jako materiál pro svá díla. Jedním z prvních byli například Max Ernst a Marcel Duchamp. Marcel Duchamp tento materiál použil například při tvorbě svatebního daru s názvem *Wedge of Chastity*<sup>63</sup> určeného pro jeho nastávající, Alexinu Sattler. Pro toto dílo použil polymerní dentální pryskyřici v kombinaci s bronzem. Dílo, které v překladu znamená *Klín cudnosti*, patří do série Duchampových erotických děl a dá se říci, že je také jejich vyvrcholením. Dentální pryskyřici zde Duchamp použil pro její vlastnosti a barvu, kterými připomíná texturu lidského masa, protože s jiným materiálem by této textury velice těžko dosahoval.<sup>64</sup>



Obrázek 17

### 6.2 Zahraniční umělci pracující s plastem

#### 6.2.1 Mandy Barker

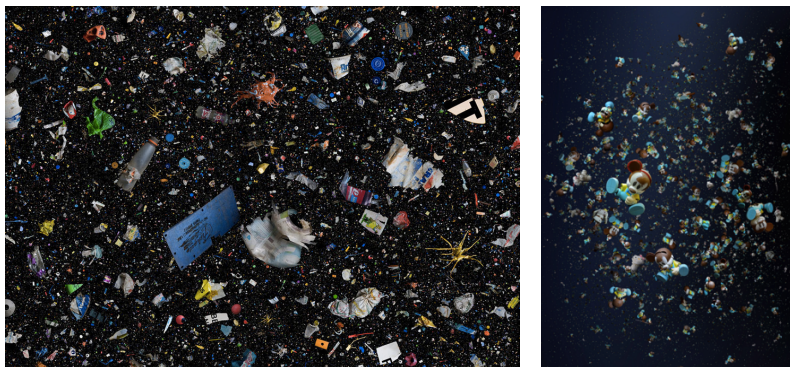
Je mezinárodně oceňovaná fotografka narozená 1964 v Anglii zabývající se problematikou odpadu v oceánech. Její práce, ve které se snaží motivovat a tvořit osvětu v oblasti oceánů znečištěných plasty, sklízí světové uznání. Zaměřuje se hlavně na to, jaký mají plasty obsažené v moři dopad na podmořský život. Dalo by se říct, že Mandy vytváří asambláže z plastového odpadu nalezeného v moři, které poté fotografuje. Její

---

<sup>63</sup> Viz.:Obrázek 17 - DUCHAMP, Marcel. *Wedge of Chastity* [online]. In: . [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-wedge-of-chastity-t07281>

<sup>64</sup> TATE: Marcel Duchamp *Wedge of Chastity* 1954. *Www.tate.org* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-wedge-of-chastity-t07281>

fotografická série SOUP<sup>65</sup> byla publikována ve více než 40 zahraničních médiích. V sérii se snaží v divákovi zapojit a stimulovat emoční rovinu. Kombinuje zde rozpor mezi estetickou přitažlivostí a líbivostí a emočním uvědoměním. Série odhaluje vyprávění týkající se plastů nalezených v oceánu, od počáteční estetické přitažlivosti (pro zvířata) a pokusu po požití až po konečnou smrt mořských tvorů.<sup>66</sup>



Obrázek 18a,b

Prestižní ocenění udělené společností The Royal Photographic Society Environmental Bursary jí umožnilo přidat se k expedici zaměřené na lokalizování velkých odpadkových skvrn v Tichém oceánu. V rámci této expedice celý tým proplul od Japonska po Hawai. Zde Mandy vytvořila sérii fotografií SHOAL.<sup>6768</sup>

### 6.2.2 Tony Cragg

Inspirace Mandy Barker dost možná pochází od Tonyho Cragga, který přišel již v roce 1978 s dílem *New Stones*<sup>69</sup>, které je tvořeno ze střípků odpadového plastu. Tento plast Tony nasbíral během několika hodin v květnu v roce 1978 ve Wuppertalu v Německu, kde v té době žil. Nasbírané předměty roztřídil podle barev a rozprostřel na plochu o velikosti cca. 3,5x2,5m s tím, že barevné pořadí utvořil dle Newtonova barevného spektra: tmavě červená, červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá, tmavě modrá, fialová. Z dálky dílo může připomínat lesknoucí se duhu. Nedá se říci, že toto dílo bylo sochařským

<sup>65</sup> Viz.: Obrázek 18a - BARKER, Mandy. SOAP. In: *Mandy-barker.com* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/gallery.php?gallNo=4&photoNo=19>

<sup>66</sup> BARKER, Mandy. Mandy-barker.com: about. *Mandy Barker* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/about.php?gallNo=1>

<sup>67</sup> Viz.:Obrázek 18b - BARKER, Mandy. SHOAL. In: *Mandy-barker.com* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/gallery.php?gallNo=3&photoNo=39>

<sup>68</sup> BARKER, Mandy. Mandy-barker.com: about. *Mandy Barker* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/about.php?gallNo=1>

<sup>69</sup> Viz.: Obrázek 19a - CRAGG, Tony. *New Stones* [online]. In: . [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.artscouncilcollection.org.uk/artwork/new-stones-newtons-tones>

objektem jako takovým, spíše vybízí ke srovnání například s dílem Richarda Longa, který takto rozložil kameny, posbírané na svých procházkách – po letech můžeme ocenit i obrovský ekologický rozměr, který nám toto srovnání přináší. V době vzniku nešlo o dílo primárně s ekologickou tematikou, ale Cragg se zde zabývá porovnáním plastového materiálu, který je vždy stejný a krásný na pohled, s materiálem přírodním - kamenem, který nikdy nebude mít takovou líbivost pro oko, ale dva kusy nebudou mít nikdy stejný tvar<sup>70</sup>.



Obrázek 19a,b

Cragg se nevěnuje primárně dílům založeným na ekologické myšlence, spíše vůbec. Je to britský sochař, který se narodil v roce 1949 v Liverpoolu, který používá ve své tvorbě široké spektrum materiálů, jako například skelné vlákno, bronz, kevlar, ale také plast. Je to umělec, o kterém se dá říct, že zasvětil část své tvorby myšlence zachycení momentu pohybu (například dílo BUST 2017<sup>71</sup>). Pro umělecké vyjádření této myšlenky používá hlavně hmoty tvořené plastem, které začal používat již v roce 1977. Sám tvrdí, že z jeho strany šlo skoro o “punkové” gesto, vzhledem k tomu, že šel proti proudu udávanému v té době Land Artem, minimalismem atd.<sup>72</sup>

### 6.2.3 Elizabeth Demaray

Elizabeth celé své dílo zasvěcuje ochraně přírody, její spojitost s plastem je například v díle The Hand Up Project z roku 2004, v němž vytvořila prostřednictvím softwaru CAD miniaturní příbytky pro raky poustevníky, kteří shazují svou ulitu a vyměňují

<sup>70</sup> JOHNSTONE, Isobel. Arts Council Collection: New Stones - Newton's Tones. *Artscouncilcollection* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.artscouncilcollection.org.uk/artwork/new-stones-newtons-tones>

<sup>71</sup> Viz.: Obrázek 19b - CRAGG, Tony. BUST. In: *Newarteditions* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.newarteditions.com/tony-cragg-bust-limited-edition-sculpture/>

<sup>72</sup> *Artnet: Tony Cragg* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.artnet.com/artists/tony-cragg/>

ji za větší. Lidé, kteří tyto příbytky na pobřeží sbírají, je tak často nevědomky připraví o jejich nastávající obydlí. Autorka proto vytvořila z tvrdého plastu schránky různých velikostí, které rakům dobře padnou. Konstruovala je tak, aby tito živočichové měli ve schránkách více prostoru než ve svých originálních, přírodních ulitách. Nově vytvořené plastové schránky jsou také nesrovnatelně lehčí. Realizací projektu je zamýšleno pomoci mořské ekologii.<sup>73</sup> I když paradoxně umělkyně, která zasvěcuje svá díla ochraně přírody, tvoří mořské schránky právě z plastu, s domněnkou, že je tento druh plastu tvrdý a nezníčitelný. Můžeme jen tedy doufat, že je to pravda a tyto ulity se postupem času nerozloží na mikroplasty a nebudou spíše dalším hřebíčkem do rakve mořskému ekosystému.

#### 6.2.4 Tom Deininger

Americký umělec Thomas Deininger vytváří instalace a asambláže z odpadového materiálu, převážně plastu, ve stylu Arcimbolda. Je schopen tvořit až zářející optické iluze, které jsou vidět pouze s určitým odstupem od plátna. Hračky, hřebeny, kartáčky a spousta malých objektů, které dohromady tvoří jedno ucelené dílo složené z tisíců kousků těchto plastových výrobků. Jeho atelier vypadá ve stejném duchu jako jeho díla, všude jsou všemožné předměty z garážových výprodejů, malé plastové hračky, staré zapalovače apod. Hromady věcí všech možných barev a tvarů, které jsou určeny k jediné věci, kterou je tvorba Deiningerových děl. Jeho výtvarný proces spočívá ve skládání těchto věcíček k sobě a tvorbě různých barevných seskupení, jejich následném lepení nebo připevňování k podkladu. Ve výsledku vznikají instalace ve tvaru zvířat, obličejů apod.<sup>74</sup> Jeho instalace, s kterými začal již v roce 1994, jsou někde na hranici mezi sochou, obrazem a instalací a nabízejí velice fascinující podívanou.<sup>75</sup>

---

<sup>73</sup> MEDEK, David. *Komparace modelování v reálném a imaginativním 3D prostoru*. Brno, 2014. Disertační. Masarykova univerzita - Pedagogická fakulta - Katedra výtvarné výchovy. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Hana Stehlíková Babyrádová, Ph.D.

<sup>74</sup> Viz: Obrázek 20 - DEININGER, Thomas. *Beautiful Landscapes Are Not What They Seem* [online]. In: . [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://mymodernmet.com/beautiful-landscapes-are-not-what-they-seem/>

<sup>75</sup> B., Thomas. *The Plastic Installations of Thomas Deininger* [online]. , 1 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://mobispirit.com/the-plastic-installations-of-thomas-deininger/>



Obrázek 20

Existuje mnoho dalších umělců, kteří pracují s odpadovým plastem a technikou recyklace. Jako další jména bychom mohli uvést například akčního umělce Alastaira MacLennana, neodadaistu Daniela Spoerriho, Tima Noblea a Sue Webster, Leo Sewella a mnoho dalších. Vznikly celé umělecké styly věnující se pouze umění tvořenému z odpadového materiálu – tzv. Trash Art nebo Eko Art, který jde do větší hloubky u historie samotného materiálu.

## 6.3 Čeští umělci pracující s plastem

### 6.3.1 Krištof Kintera

Krištof Kintera se narodil v roce 1973 a patří k nejznámějším současným českým umělcům pracujícím v různých mediích. Moment pohybu, interakce a sociálně kritický přesah je odrazem propojování výtvarného umění, performance a divadelní scenerie. Kintera také pracuje s odpadovým materiálem<sup>76</sup> včetně plastu a tvoří z něj instalace a environmenty.<sup>77</sup> Zároveň v nás některé jeho instalace vyvolávají otázky o přežití lidstva na Zemi a přemýšlení nad tím, co za množství odpadu je někdy lidská společnost schopna produkovat.

---

<sup>76</sup> Viz.:Obrázek 21 - KINTERA, Krištof. Demon of the Growth II. In: *Kristofkintera.com* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://kristofkintera.com/pages-work/demon-of-growth2.htm>

<sup>77</sup> Artalk.cz: TZ: Krištof Kintera. *Www.artalk.cz* [online]. Galerie Rudolfinum - Praha, 10.8.2017 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://artalk.cz/2017/08/10/tz-kristof-kintera-8/>





Obrázek 21

Na podzim roku 2017 proběhla v Galerii Rudolfinum souborná výstava Kinterovy tvorby s názvem *Nervous Trees*, která se setkala s obrovským zájmem veřejnosti. Shrnovala posledních pět let autorovy tvůrčí práce a představila více jak dvě desítky jeho soch, instalací a interaktivních objektů.

### 6.3.2 František Skála

František Skála vystudoval řezbářství na uměleckoprůmyslové škole v Praze (1971-1975) a filmovou a televizní grafiku tamtéž. Je zakládajícím členem skupiny TVRDOHLAVÍ. Jeho široký tvůrčí záměr přesahuje hranice výtvarného umění. Například hraje a zpívá v Malém tanečním orchestru Universal Praha, je členem divadla Sklep atd. Podílel se na mnoha filmových, divadelních a architektonických realizacích (například interiéry paláce Akropolis). Ilustroval přes dvacet knih, které měly velký úspěch, a sklídl za ně mnohá ocenění. Zúčastnil se mnoha výstav, získal Cenu Jindřicha Chalupického a nebo například reprezentoval Českou republiku na Benátském Bienále. V roce 2005 získal cenu Osobnost roku za výstavu „Skála v Rudolfinu“, která byla nejúspěšnější výstavou toho roku. V roce 2010 získal Cenu Ministerstva kultury za přínos ve výtvarném umění<sup>78</sup>. Dalo by se říci, že František Skála zasvětil odpadovému materiálu celou svou uměleckou tvorbu. Se směsí humoru, vážnosti, ironie a úcty vytváří variace na přírodní objekty, které jsou monumentální, ale i jemné a citlivé. Vedle citlivé komunikace s přírodou však i reflektuje svými díly i jiné oblasti lidského života a těmi jsou právě vztahy člověka k přírodě a

---

<sup>78</sup> František Skála. <http://www.frantaskala.com/> [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <http://www.frantaskala.com/cs/bio>



ekologii. Způsob, který k tomu používá, je umělecká tvorba s použitím umělých materiálů, tedy plastů.<sup>79</sup>

### 6.3.3 Veronika Richterová

Když se v uměleckých kruzích řekne PET lahev, všichni si určitě vybaví Veroniku Richterovou, která tomuto ikonickému předmětu věnuje celou svou uměleckou tvorbu, a dá se říci, že je jím skoro až posedlá<sup>80</sup>. Nejdříve vystudovala VŠUP v Praze, kde se věnovala hlavně malbě a soše, což jí zůstalo až do roku 2004, kdy objevila tvarovací možnosti PET lahví, ze kterých se jí stal na dlouhou dobu její výtvarný materiál. Od té doby se věnuje hlavně upcyclingu (proces přeměňování odpadového materiálu na materiál nebo produkt lepší kvality). Jedním z jejích posledních projektů je projekt *Japonské hotovky*, kdy vytváří z plastového odpadu nalezeného na cestách po Japonsku malá jídelní sousta, která připevňuje na polystyrenové tácky, které našla v odpadkovém koši před samoobsluhou ve městě Kochi<sup>81</sup>. Dalším jejím projektem je sbírka PET lahví, kterou založila spolu se svým manželem v roce 2007 a která nyní obsahuje již více než 3000 položek.



Obrázek 22

---

<sup>79</sup> Artlist: František Skála. *Artlist.cz* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.artlist.cz/frantisek-skala-139/>

<sup>80</sup> Viz: Obrázek 22 - RICHTEROVÁ, Veronika. *Růžičky* [online]. In: . 2007 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <http://www.veronikarichterova.com/pet/>

<sup>81</sup> TZ: Veronika Richterová. *Artalk.cz* [online]. 8.3.2019 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://artalk.cz/2019/03/08/tz-veronika-richterova/>

## **7 Uplatnění recyklace plastů v pedagogické praxi**

Zahrnutí environmentální výuky do pedagogické praxe je nejdůležitějším krokem k celkové udržitelnosti života na naší planetě. Dnes dorůstající a následující generace budou muset napravit ekologické katastrofy napáchané po celé planetě. Recyklace plastů může být jednou z cest, která se dá použít ve výuce environmentální výchovy ve výtvarné pedagogice. Je zde uplatnění pro recyklovaný plast jako materiál pro výrobu uměleckých děl a zároveň proces samotný, který trénuje a procvičuje zručnost všech žáků.

Plast je totiž v dnešní době takovým "symbolem", který si každý představí při rozmluvě o ekologických katastrofách, ekologii, environmentální výchově apod. Samozřejmě je zde mnoho jiných problémů, kterými je naše planeta sužována, ale plast právě jako tento symbol může velice dobře posloužit k "otevření očí" všech žáků a jako takový startovací bod pro zabřednutí do tohoto problému. Environmentální výchově se věnuje i mnoho organizací, právě z toho důvodu, že jedinou cestou k řešení tohoto problému je vychovat novou generaci, která bude více zodpovědná. Jednou z těchto organizací je nezisková organizace Green-Books.org, působící v Indonésii, kde jsem měl možnost se seznámit s jejím zakladatelem Petrem Hindrichem.

### **7.1 Inspirační zdroj mého projektu – Green-Books.org**

Cestování je pro mne tím největším koníčkem, díky kterému jsem měl možnost se obohatit o tisíce zážitků, informací a poznat se s mnoha zajímavými lidmi. Byl jsem již na mnoha místech, ale k srdci mi nejvíce přirostla Indonésie, do které se vrátím a snažím se tu trávit co možná nejvíc času. Tam jsem se seznámil a skamarádil s Petrem Hindrichem, který tam založil neziskovou organizaci Green.Books.org, jejímž hlavním cílem a náplní je eko-edukace místních dětí.

Green-Books.org je nezisková organizace, která byla založena primárně k eko-edukaci místních dětí a k jejich inspiraci, aby se vrátily k udržitelnému stylu života. Kořeny organizace spočívají v záměru vytváření eko-knihoven po celé Indonésii a vytváření komplexních eko-edukačních center. Vzhledem k tomu, že po čase v Green-Books zjistili, že knihy o ekologii nejsou pro děti dostatečnou motivací a děti je někdy dokonce berou jen jako takový bonus zdarma, který chce každý, bylo trochu pozměnit přístup. Vznikl systém tří pilířů, na kterých dodnes Green-Books stojí. Prvním pilířem jsou ekoaktivity, při nichž jsou informace předávány formou her, projektů a aktivit založených na poznávání. Druhým pilířem jsou místní koordinátoři, kteří dětem aktivity zprostředkovávají. S těmito koordinátory jsou lidé z Green-Books neustále v kontaktu za pomoci online medií a

dostávají od nich i zpětnou vazbu. A třetím pilířem jsou odměny, které děti získávají za plnění těchto aktivit. Odměnami jsou knihy, které byly dříve poskytovány bez jakékoliv zásluhy. Tímto způsobem se podařilo předejít tomu, aby knihy nezůstávaly nevybaleny někde v koutě, ale aby byly právem zaslouženy a používány. S plnění dalších aktivit mohou děti získat i další odměny, kterými jsou například filtry na vodu, klíčenky s nákupní taškou, dalekohledy pro pozorování zvířat, semena rostlin nebo třeba žížaly do kompostéru. Odměnou pro ty nejlepší koordinátory je workshop probíhající v sídle Green-Books na Bali.<sup>82</sup>

Sídlo organizace je v místě Petrova bydliště na ostrově Bali. Zde jsem měl i možnost Petra vyzpovídat a dozvědět se o Green-Books více informací a nechat se tímto projektem inspirovat i v této práci. Vybral jsem ty úseky rozhovoru, které jsou klíčové k tomu, abychom pochopili, proč je důležité vychovávat děti k ekologickému přístupu k životu a ochraně přírody.

TP: Co tě přimělo vytvořit green-books.org?

PH: Asi lítost k přírodě, že za to, co nám jako lidem dává, si nezaslouží to, co jí na oplátku děláme my. Jsme sice enviro neziskovka, ale tu přírodu potřebujeme jako lidská společnost, takže to vlastně děláme pro všechny ostatní. Způsob, kterým nyní žijeme...není udržitelný... je tu globální problém, ale neexistuje žádný globální prezident, který by ho řešil... tím vzniká problém ... Tady to vidím všechno na vlastní oči a je to vidět o hodně markantněji než třeba u nás v Evropě. Tady v Indonésii je člověk o hodně víc v interakci se zničenou přírodou..vidím tu zničené korálové útesy, vykáčené pralesy, všudepřítomné pálení odpadků...

TP: Jaké používáte cesty předávání informací a vědomostí dětem?

PH: Máme více cest, ale tou hlavní jsou koordinátoři, které máme po celé Indonésii. Těm pak poskytujeme materiály a online návody na různé ekoaktivity s dětmi. Nově plánujeme, že budeme vytvářet videonávody, aby koordinátoři nemuseli trávit tolik času přípravou a učením se aktivit, her apod., ale aby co nejvíce času mohli věnovat přímo dětem... Také plánujeme, že bychom udělali nějaké workshopy pro ty nejlepší koordinátory přímo tady na Bali.

---

<sup>82</sup> *Green-Books.org: eco - education for kids* [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.green-books.org/>

TP: Jakým způsobem pracujete s plastovým odpadem v Green-Books? Používáte ho ve svých aktivitách?

PH: Děláme i aktivity, při kterých používáme odpadový plast (upcycling). Třeba taška na lahev (Petr mi ukazuje taštičku upletenou ze starých igelitových tašek, do které přesně zapadne lahev na pití) , hračky na chytání balonku z PET lahve, a snažíme se o co největší zapojení vědomostí o škodlivosti plastu do aktivit. Plast je špička ledovce, která je na zrovna tady na Bali hodně vidět, a je to věc na kterou v dnešní době slyší asi nejvíce lidí. I při získávání financí od sponzorů je to dobrá páka, kdy sponzoři slyší na programy zabývající se řešením plastové otázky. Je to věc, s kterou může každý něco udělat sám u sebe. Dotýká se to všech obyvatel....

TP: Jak myslíš, že bude Indonésie do budoucna přistupovat v řešení problému s plasty?

PH: Před nedávnem zakázali na Bali používání igelitových tašek v obchodech, ale to byla právě jen ta špička ledovce... Minulý rok tu byla nějaká mezinárodní akce a dostali grant, který by měl pomoci snížení množství plastu. Mělo to probíhat tak, že pokud zavedou nějaké zákony, které pomohou snížit množství používaného plastu, tak dostanou nějaký finanční obnos...bohužel to nemělo moc význam...bylo to jen o financích, bez jakéhokoliv osobního přístupu k přírodě od vlády...a když je to jen o financích a není v tom žádné to "srdíčko", tak to nemůže ani mít v konečném důsledku větší smysl...

TP: Mohou se studenti, třeba z naší katedry, nějakým způsobem zapojit do tvého projektu?

PH: Určitě... hledáme lidi s pedagogickým zaměřením pro vytváření ekoaktivit. Potřebujeme i řešení aktivit z výtvarného hlediska, vlastně to může být student z jakéhokoliv oboru, jen prostě hledáme lidi "se stejnou DNA", kteří mají vztah k přírodě...stačí kontaktovat Green-Books, obratem pošleme formulář o motivaci apod....

TP: Hodily by se vám v Green-Books.org stroje, které vytváříme ve své diplomové práci? Dokážeš si představit jejich využití ve vašich aktivitách?

PH: Už jsme o tom přemýšleli, ale je to těžší zapojit je ve větší míře, vzhledem k tomu, že pracujeme s dětmi po celé Indonésii. Lepší by bylo spíš využít tyto stroje pro merchandise

Green-Books.org, který by nám pomohl zviditelnit naši neziskovku a získat další prostředky pro její fungování.<sup>83</sup>

## 7.2 Uplatnění mého projektu v pedagogické praxi

Vzhledem k tomu, že jsem měl možnost během studia na Pedagogické fakultě absolvovat pedagogickou praxi na školách, jak základních, tak i základních uměleckých, jsem schopen zhodnotit využití svých strojů i jako učebních pomůcek. Času stráveného na školách sice nebylo mnoho, což je určitě škoda, vzhledem k tomu, že by to podle mého názoru mělo být tím hlavním pilířem pedagogické fakulty, přece jen praxí se člověk učí. Ale i tak si myslím, že se znalostí poměrů jsem schopen říct, že mé stroje se více hodí pro použití na základních uměleckých školách, než na školách základních. Svědčí o tom více faktorů, jedním z nich je určitě časová náročnost, kdy by nebylo možné všechno na základní škole stihnout a tím pádem by výuka nesplnila daný účel. Druhým faktorem je počet a motivace žáků, kdy přece jen na ZUŠ chodí žáci motivovaní pro uměleckou tvorbu a ve třídě sedí deset až patnáct žáků s dostatkem okolního prostoru. Při přeplněné třídě by bylo zase mnohem obtížnější práci dokončit a také zajistit stoprocentní bezpečnost.

Při využití mého projektu v pedagogické praxi je důležité, aby byl projekt žákům představen v širších souvislostech a nešlo jen o přetvoření jednoho materiálu na nějaký produkt. Je důležité, aby hodina byla pojata rozsáhleji a vyvolala v žácích zájem o problematiku vztahu k životnímu prostředí a třeba je i motivovala se danou problematikou dále zabývat. Vzhledem k rozmanitosti tématu je možné buď vytvořit velice zajímavý vyučovací celek (3x45min), nebo se tomuto tématu věnovat třeba i více vyučovacích celků, kdy by moje stroje byly završením výukového celku a žáci by si mohli odnést i nějaký hmotný předmět vytvořený na vstříkovacím lisu, který by jim připomínal téma i v budoucnu.

Podle mých představ by plán takového celku mohl vypadat tak, že by na začátku proběhl úvod k danému tématu, kdy by k nastartování hodiny posloužil tematický filmový dokument 11. hodina, který ukazuje, jak lidstvo ovlivňuje fungování planety a zda je možné ještě tento nepříznivý vývoj zvrátit. Dále by proběhl řízený rozhovor, kde by se žáci vraceli k problémům řešeným v tomto dokumentu, zároveň by měli možnost povědět o vlastních zkušenostech s tématem, až bychom se dostali k rozhovoru jen o znečištění planety plastem, o možnostech recyklace plastu, upcyclingu apod. Další činností by byla

---

<sup>83</sup> HINDRICH, Petr. *Interview se zakladatelem Green-Books.org*. Tibubeneng - Canggu, Indonesie, 2019.

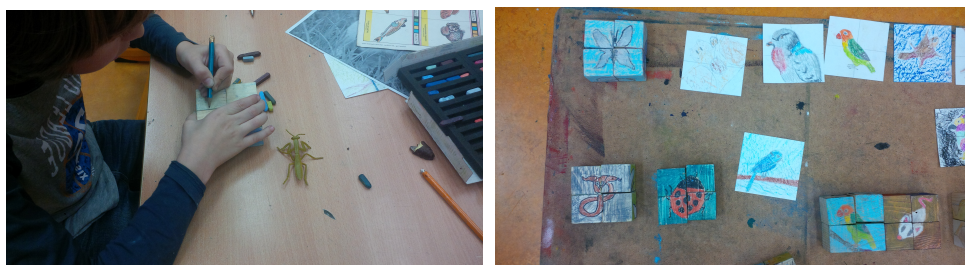
procházka kolem školy, kdy bychom s žáky posbírali plastový odpad nacházející se v blízkém okolí. Další výuka by také probíhala venku, vzhledem k lepším podmínkám odvětrávání. Zde bychom měli již nachystané mé stroje, které by sloužily k dalším aktivitám – drcení nasbíraného materiálu a následné přetvoření za pomoci vstříkovacího lisu. Obě tyto aktivity by probíhaly pod stálým pedagogickým dohledem, aby byla zajištěna bezpečnost při práci na strojích. Plast, který jsme nasbírali, s žáky roztřídíme dle jednotlivých druhů a barev. Dále již žákům představíme drtičku a techniku její obsluhy a roztříděné plasty rozdrtíme na plastovou drť. Když budeme mít hotovou drť, budeme moci přistoupit k druhému stroji, kterým je vstříkovací lis. Zase bude třeba všechny seznámit s technikou obsluhy a bezpečnostními pokyny. Poté již můžeme nechat žáky lisovat drť do forem. Jako formu pro vstříkovací lis budeme muset, vzhledem k finanční náročnosti, použít jednu z již hotových forem, kterou budu vyrábět k lisu ve své diplomové práci. Po návratu do třídy si můžeme všechny odlitky vystavit a předvést ostatním spolužákům. Na konci celku může proběhnout diskuze o tom, jak se žákům se stroji pracovalo a zda tato aktivita změnila jejich pohled na plastový odpad.

### **7.3 Praxe na Základní umělecké škole Miloslava Stibora**

Jak jsem již psal dříve, všichni studenti mého oboru měli možnost absolvovat praxi na Základní umělecké škole. V mém případě to byla Základní umělecká škola Miloslava Stibora v Olomouci. K této škole mám i osobní vztah, vzhledem k tomu, že jsem ji sám jako žák navštěvoval. I díky této skutečnosti jsem věděl, že jde o školu s velice dobrou pověstí, která je oblíbena jak u žáků, tak rodičů.

Pro své hodiny na této škole jsem si vytyčil téma, které jsem použil i pro svůj návrh učebního plánu do předmětu didaktika výtvarné výchovy. Je to téma *Dřevo jako medium*, které sice s tématem mé práce nepojí mnoho společných vlastností, ale mohl jsem si vyzkoušet, jak žáci reagují na nové materiály a jejich netradiční využití, stejně tak jako by to bylo v mých hodinách, kde by se pracovalo s plastem na mnou vytvořených strojích, o kterých jsem psal v předchozí podkapitole. Dřevo je materiál, který je vlastně naprostým opakem plastu, ale jeho použití může být v mnoha případech identické a bylo by možné jím plast z velké části nahradit. Dřevo jsem vybral vzhledem k tomu, že je mi tento materiál velice blízký a sám s ním často pracuji. Proto jsem i na výrobu drtiče ve své diplomové práci použil tento materiál, kde to bylo možné. S žáky v ZUŠ jsem realizoval dva výukové celky na toto téma – Kostky a Tisk monogramu na dřevo.

Kostky byly určeny pro skupinu žáků ve věku 8 až 10 let. Po motivačním povídání o zvířatech s doplněním o obrázkové knihy a časopisy, každý žák dostal čtyři kusy dřevěných kostek, na které měl za úkol nakreslit pastelem 6 zvířat tak, že tyto čtyři kostky postavil těsně k sobě takovým způsobem, že tím vznikla plocha, na kterou nakreslil zvíře. Po otočení kostek vznikla nová plocha, na kterou kreslil další zvíře atd.<sup>84</sup>. Stejným způsobem jsou tvořeny kostky na hraní pro malé děti. Zvířata byla rozdělena dle jejich biotopu. Na každé straně bylo zvíře, co žije například ve vodě, vzduchu, souši atd. Na závěr jsme kostky zastříkali fixativem a vedli diskuzi nad hotovými kostkami.<sup>85</sup> Žáci reagovali na materiál velice dobře a byli nadšeni a velice zaujati novým úkolem. Z toho mohu usuzovat, že by hodinou, ve které bychom recyklovali plast, byli stejně nadšení a zaujatí, vzhledem k tomu, že by se také jednalo o naprosto novou věc a materiál.



Obrázek 23a,b

V druhém celku jsem si vyzkoušel práci se staršími žáky. Tiskli jsme monogram na dřevo, za pomoci matrice vytvořené linorytem. Věk žáků byl v rozmezí 13-15 let a hodinová dotace byla 3x45 min., tedy standardní hodina v Základní umělecké škole. Na začátku hodiny jsem žákům představil nějaké fotografie s příklady monogramů vytvořených různými umělci. Poté jsem se všemi konzultoval jejich návrhy<sup>86</sup>, které tvořili na papíry formátu A4. Hotový monogram si žáci zrcadlově překreslili na připravený kousek linolea. Po překreslení dostali rydla a mohli začít s rytím monogramu. Jako motivací v hodině sloužilo to, že jsem žákům vyrobil jednoduché dřevěné peněženky z jasanového dřeva, na které jsme jejich hotový monogram vytiskli. Na závěr jsme si hotové peněženky rozložili<sup>87</sup> a diskutovali jsme o tom, jak se nám práce povedla a čím bychom mohli peněženky ještě dotvořit. Hodina probíhala velice dobře, i vzhledem k tomu, že zde byla motivace dřevěných peněženek, které si žáci mohli na konci hodiny odnést domů. Z této

<sup>84</sup> Viz: Obrázek 23a - PSUTKA, Tomáš. *Kostky* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

<sup>85</sup> Viz: Obrázek 23b - PSUTKA, Tomáš. *Kostky* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

<sup>86</sup> Viz: Obrázek 24 - PSUTKA, Tomáš. *Monogram* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

<sup>87</sup> Viz: Obrázek 25 - - PSUTKA, Tomáš. *Monogram* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

zkušenosti vycházím při plánování své hodiny recyklace plastu, kdy by žáci také měli motivaci toho, že si nějaký předmět, zde výlisek z lisu, odnesou domů.



Obrázek 24



Obrázek 25



## 8 Praktická část diplomové práce

Motivací k výběru tématu této diplomové práce byl můj zájem o praktické uplatnění mých dosavadních pracovních zkušeností ve spojení s mým zájmem o výtvarné umění. Již od základní školy patřím spíše k typu člověka, který pořád neví, co by nejraději dělal jako budoucí povolání. Stejně tak tomu bylo i při výběru vysoké školy, kdy jsem si výtvarný obor vybral vzhledem k tomu, že mě výtvarka vždy bavila, hlavně z pohledu tvorby vlastníma rukama a vymýšlení nových kreativních věcí. Během školy jsem vyzkoušel mnoho brigád a prací. A když se na toto období podívám zpětně, tak bych nejraději vzal z každého oboru něco a utvořil z toho své budoucí pracovní místo. Začalo to různými jednoduchými brigádami, kde šlo zpravidla jen o fyzickou práci, později jsem se dostal do firmy, kde jsem měl možnost se dostat k marketingu a propagaci značky. Byl to obor, který mne velice bavil, vzhledem k tomu, že jsem mohl tvořit prakticky cokoli k propagaci značky téměř bez finančního omezení, prostě “dream job” pro člověka s kreativním myšlením. Odtud pochází má kreativní stránka diplomové práce a důvod toho, proč jsem si vyhledal tento projekt, v němž se snažím hledat nové technologie a způsoby provedení. Mezi bakalářským a magisterským studiem jsem nastoupil na plný úvazek do rodinné firmy, která se zabývá dřevovýrobou, a na mne připadla pozice řízení výroby stolařství. Postupem času se potvrdilo, že řízení lidí není má silná stránka, ale na druhou stranu jsem v sobě objevil zručnost a schopnost technicky přemýšlet. Za čas jsem rozuměl skoro všem strojům na dílně a byl jsem schopen je i opravovat. Po roce jsem se velice rád vrátil do školy a po zkušenostech z praxe jsem byl schopen o hodně více ocenit magisterské studium a benefity, které člověku vysoká škola dává. Praxe mi dala technické zaměření, bez kterého bych si téma mé bakalářské práce asi nevybral. Ta třetí stránka, kterou je ekologické hledisko mé diplomové práce, vzešla z mého největšího koníčka, kterým je cestování. Oblíbeným cílem mých cest je určitě Asie, a v poslední době nejvíce asi Indonésie. Právě v Asii se člověku asi nejvíce otevřou oči v otázce nebezpečnosti plastů. Není to tím, že by Asie byla největším producentem, ale tím, že patří k největším znečišťovatelům a proudí odtud miliony a miliony tun plastů do moře. Tady teprve člověk vidí, jak je nebezpečné odhodit PET lahev jen tak na ulici, vzhledem k tomu, že ji můžete potkat za týden, když budete plavat v oceánu. U nás člověk vidí barevné kontejnery na tříděný odpad a říká si “problem solved”, ale v Asii vidíte místo kontejnerů plastový odpad doutnající v okolí domu, kde si hrají i malé děti u hromady plastu, kterou před hodinkou zapálili jejich rodiče. Tady lidi alespoň trochu omlouvá jejich neznalost, ale u nás je všude

omíláno, jak je plast nebezpečný, ale stejně to minimum lidí donutí vykročit z jejich komfortní bubliny. A to je třetí důvod a motivace k tvorbě mé diplomové práce.

## **8.1 Drtič**

Vzhledem k tomu, že jako surovina do všech strojů, které přetváří plast na nějaký hmotný předmět za pomoci tepla, je potřeba plastová drť, není možné se obejít bez stroje, který nám tuto plastovou drť z výchozí suroviny (plastového odpadu) vytvoří. Proto jsem nezbytně musel vytvořit stroj, který se o tuto proceduru postará a bez problému rozdrtí plastový odpad na mnou požadovanou a potřebnou velikost drtě.

### **8.1.1 Postup tvorby drtiče**

Jako návod pro výrobu takového stroje jsem použil opensourceový projekt od Nizozemce Davea Hakkense, který mi při tvorbě drtiče velice pomohl. Srdcem drtiče je tělo s rotujícími noži, které jsem si dal vypálit laserem v prostějovské firmě. Sehnat firmu, která by vypálila takto malou zakázku, byl celkem problém a většina firem mi na mou emailovou poptávku ani neodpověděla. Prostějovská firma Laser Technology odpověděla velice rychle a poslala nacenění, po kterém jsem udělal závaznou objednávku. Pro hotové vypálené díly jsem si mohl přijet cca. po 14 dnech. Drobné úpravy na dílech jako vrtání a broušení jsem si již upravoval svépomocí. Nože se skládaly na hřídel z šestihranné tyče, kterou jsem dal upravit na soustruhu a fréze, aby se dala bez problému napojit na převodovku. Složení již bylo celkem jednoduché a stačilo, když se dohromady složily laserem vyřezané díly, které se sešroubovaly. Dovnitř se vložily laserem vyřezané nože na upravené hřídeli a na konce hřídele se namontovala přírubová ložiska, na kterých se hřídel otáčí.

Aby z drtiče padala drť o požadované velikosti, bylo třeba připevnit na dno drtiče, těsně pod nože, síto. Toto síto musí být o hrubosti, která má velikost otvorů stejnou, jaká je požadovaná velikost plastové drtě. Takovéto síto jsem za pomoci svářečky připevnil na předem připravené ocelové profily s kruhovým výřezem kopírujícím rotující nože. Takto přivařená síto již bylo možné za pomoci šroubků připevnit k tělu drtiče.

Pro konstrukci, na které bude celý drtič upevněn, jsem použil starý kovový stůl, který jsem sehnal. Stůl byl o dost větší než bylo pro drtič třeba, a proto jsem ho musel upravit, zkrátit a poté opálit starou barvu a znova přetřít. Na takto hotovou konstrukci stolu jsem potřeboval vyrobit desku, která by jednak sloužila pro upevnění těla drtiče, ale jako hlavní účel by měla vyrovnání výškového rozdílu mezi tělem drtiče a převodovkou. Tuto desku jsem vyrobil z dubové spárovky, obrousil, natřel lněnou fermeží a připevnil ke

stolu. Ve středu desky jsem musel udělat dva otvory – jeden na propadávání materiálu z drtiče do nádoby pod stolem a druhý, abych mohl připevnit motor s převodovkou přímo k tělu stolu a bylo tak možné vyrovnat již zmíněný výškový rozdíl. Pod stůl jsem ještě dodělal dřevěnou nádobu na drť, která je vytvořena přesně na míru, aby zapadla mezi nohy stolu. Nejprve jsem zde měl plastovou nádobu, která nebyla moc vhodná, vzhledem k tomu, že ji nebylo možné vložit tak, aby drť nepadala i mimo nádobu. Poslední úpravou tohoto stolku bylo připevnění třífázového vypínače k noze stolu.

Další klíčovou věcí bylo sehnat motor s převodovkou, který bude pohánět již zmíněný drtič s noži. Měl jsem to štěstí, že nám ve firmě, kde pracuji, zbyl motor s převodovkou ze starého kotle. Motor má sice jen 375W, oproti doporučeným 2KW, ale říkal jsem si, že když byl schopný s touto převodovkou otáčet roštem ve velkém kotli, nebude pro něj něco takového jako drcení plastů žádný problém. Když jsem měl motor s převodovkou, dalším úkolem bylo spojit nějakým způsobem převodovku s hřídelí drtiče. Převodovka byla osazena hardyho spojkou, což se mi docela hodilo – toto spojení je pro drtič celkem vhodné, vzhledem k odchylkám a cukání. Jen příruba měla nevhodný průměr pro mou hřídel. Tuto přírubu jsem si tedy dal upravit ve firmě zabývající se kovovýrobou, aby ji bylo možné nasunout na hřídel. Takto upravenou převodovku s motorem již bylo možné připevnit k tělu drtiče.

Poslední věcí nutnou k dokončení drtiče bylo zapojení elektřiny a vytvoření násypky drtiče. K zapojení elektřiny jsem si obstaral kabel, kterým jsem propojil motor s vypínačem a následně vypínač s koncovkou do zásuvky. Elektroinstalaci na drtiče jsem dělal celou sám dle schématu na krabičkách vypínače a motoru. Pro vytvoření násypky jsem použil pro mne dobře dostupný materiál – dřevo. Ze dřeva jsem nalepil čtyři smrkové spárovky, které jsem následně vybrousil a ořezal do požadovaného tvaru. Ořezané spárovky jsem poté slepil a sešrouboval dohromady a vytvořil upevnění násypky k drtiči.

Při zkoušce drtiče se bohužel potvrdily mé obavy o sílu motoru. Myslel jsem si, že použitý motor s převodovkou nebude mít s drcením plastu sebemenší problém, ale po vyzkoušení jsem zjistil, že když se ve stroji potká více tlustšího plastového odpadu, stroj se občas zasekne. Pro tento případ jsou naštěstí pojistky ve vypínači, takže vyhození elektřiny v celém domě nehrozí, ale omezuje to člověka v množství odpadu, které je možné do stroje najednou nasypat. Naštěstí to není problém, který by zastavil celý můj projekt, ale jen malá nepříjemnost. Pro příště bych určitě volil motor silnější.

### 8.1.2 Použité technologie

Při tvorbě drtiče jsem použil mnoho technologií a některé dokonce úplně poprvé v životě. Při úpravě konstrukce stolu jsem používal velkou úhlovou brusku, za pomoci které jsem zkracoval kovové profily. Poté jsem profily spojoval šrouby, kdy bylo potřeba do profilů vyvrtat otvory. Tyto otvory jsem vrtal stojanovou vrtačkou. Jak jsem zmiňoval výše, díly pro tělo drtiče byly na zakázku vypáleny na CNC laseru. Díly jsem očišťoval ručně pilníky na kov. Pro upevnění těla ke stolu bylo třeba vyvrtat díry, které jsem vrtal zase za pomoci stojanové vrtačky. Aby tělo pevně drželo pohromadě, bylo třeba provést několik svárů; tehdy jsem úplně poprvé pracoval se svářečkou. Úprava šestihranné tyče na hřídel byla provedena na nástrojářském soustruhu a drážka na pero byla vytvořena nástrojářskou frézou. Na těchto strojích byla upravena i příruba převodovky. Všechny dřevěné díly byly lepeny na hydraulickém lisu, broušeny na egalizační brusce a dále ořezány na formátovací pile.

### 8.1.3 Použité materiály

Konstrukce stolku je tvořena z profilovaného tlustšího plechu, který je spojen za pomoci šroubů velikosti M8. Celá konstrukce je natřena zelenou akrylovou barvou na kov. Deska stolu je slepena z dubových odřezků a přetřena přírodní lněnou fermeží. Tělo drtiče je vypáleno z ocelových plechů o tloušťce 3-6mm a dohromady sešroubováno závitovými tyčemi velikosti M10. Hřídel, na které jsou navlečeny nože, je vyrobena z šestihranné tyče průměru 27mm, která se otáčí na ložiskách typu UCFL204. Násypka drtiče je slepena z jasanových a smrkových odřezků a spojena lepidlem na dřevo a vruty. Motor o síle 375W je vyroben firmou MEZ. Hardyho spojka je jednoduché spojení dvou hřídelí. Je tvořena pružným mezikružím s šesti otvory, obě hřídele jsou k ní přišroubovány za pomoci přírub. Pro spouštění stroje je použit starý třífázový vypínač s pojistkami propojený kabelem CYKY 4x2,5. Tento kabel je zakončen třífázovou zásuvkou 32A.

## 8.2 Vstřikovací lis

K vytvoření čehokoli z plastové drtě nebo granulátu jsou nezbytné minimálně dvě věci: teplota a tlak. Teplota je zapotřebí k tomu, aby se drť přeměnila na tekutou hmotu, a následně je zapotřebí tlak, který tuto hmotu natlačí do formy nebo protlačí ven ze stroje. Pro svou diplomovou práci jsem si vybral variantu natlačení do formy. Budu tedy vytvářet jednoduchý, ruční vstřikovací lis. Jako návod mi zase velice dobře posloužil opensourceový projekt Davea Hakkense, jehož stroje jsem představil v předchozích kapitolách.

Zjednodušeně lis funguje asi takto: lis je tvořen dutou trubkou, která je ohřívána objímkovými ohříváči. Do této trubky nasypeme drť pomocí násypky (díra z boku trubky), zahřejeme ji ohříváči a vytlačíme za pomoci tyče, která se v trubce volně pohybuje a je připevněna ke konstrukci, která drží celý lis pohromadě. Na konci zmíněné trubky je již připevněna forma (půlená), do které horkou plastovou hmotu vtlačíme. Po odšroubování a vychladnutí můžeme formu rozpůlit a vytáhnout z ní hotový výrobek.

### **8.2.1 Postup tvorby vstřikovacího lisu**

Tvorba vstřikovacího lisu probíhala trochu jinak než tvorba drtiče. Vzhledem k tomu, že zde nebyly tak velké nároky na přesnost kovových dílů, bylo možné si veškeré díly nařezat a upravit svépomocí a nebylo třeba si žádný díl nechávat vyřezat na míru. Prvním krokem bylo objednání hutního materiálu, kdy bylo bohužel nutné většinu materiálu objednat v celých délkách (například po 4 m), i když na vstřikovací lis bylo potřeba jen pár desítek cm. Po objednání materiálu jsem si za několik dní mohl pro materiál přijet do obchodu, kde jsem si dal všechny profily (tyče, trubky, jekly, L profily a pásoviny) vykrátit na délku 2m, aby bylo možné je odvézt osobním autem.

Po přivezení dílů jsem již mohl začít s prací, kdy prvním krokem bylo nařezání materiálu na díly potřebné k tvorbě konstrukce lisu. Pro nařezání jsem používal úhlovou brusku. Pro řezání dílů pod požadovaným úhlem jsem si vytvořil jednoduché dřevěné úhelníky, podle kterých jsem byl schopen materiál uřezat podle potřeby. Po nařezání dílů následoval další krok, kterým bylo navrtání děr do dílů konstrukce, které jsem prováděl na stojanové vrtačce. Po navrtání děr přišel krok, kterého jsem se obával již na začátku, a tím bylo svaření všech dílů dohromady a vytvoření konstrukce pro lis. Svařování jsem se obával vzhledem k tomu, že jsem s ním neměl skoro žádnou zkušenost, jak jsem již psal dříve v postupu tvorby drtiče. U svařování jsem počítal s tím, že mi zabere celý den, a také tomu tak bylo. Prvních pár hodin jsem trénoval na železných odřezcích a až poté jsem si troufl na samotnou konstrukci. Největším problémem pro mne bylo zapalování oblouku při svařování, kdy se mi nedařilo udržet oblouk zapálený a elektroda se mi stále lepila ke svařovanému materiálu. Když jsem udržel oblouk zapálený, provedení sváru již nebylo tak složité a řekl bych, že konstrukce je svařena celkově velmi pevně, i když je na svárech mnoho estetických nedostatků. Pro zlepšení práce s litem jsem konstrukci lisu doplnil o dřevěnou desku, kterou jsem připevnil k její podstavě.

Samotná část, kde probíhá zahřívání a vytlačování plastu, se skládá z trubky s násypkou, v níž je tyč, která se může pohybovat nahoru a dolů a s jejíž pomocí je horká

hmota vytlačována z trubky do formy. Při koupi trubky bylo zapotřebí si dávat pozor, jaký druh trubky kupujeme. Existuje totiž více druhů, které se liší technologií výroby. Pro lis bylo zapotřebí koupit trubku bezešvou, ve které, jak již název napovídá, se nenachází žádný hmatatelný “šev” a je tak možno do ní vložit pevnou tyč a volně s ní pohybovat. Po koupi této trubky bylo nutné ji upravit pro potřeby lisu. Šlo o zakrácení na požadovanou délku, vyřezání závitu a vyřezání otvoru pro násypku. Největším problémem zde bylo vyřezání závitu za pomoci závitořezné hlavy. Vzhledem k tomu, že coulový závit, který jsem na trubce zamýšlel vytvořit, je možné vytvořit na trubce o vnějším průměru 33,7 mm a má trubka měla 35 mm, byl jsem nucen ještě upravit konec vnějšího průměru trubky na strojařském soustruhu, aby bylo možné závit vyřezat. Na hotový závit je již možné namontovat vodoinstalační materiál včetně přechodek, tak aby bylo možné našroubovat jakoukoliv formu. Vnitřní průměr trubky je 25mm a o tomto průměru jsem také koupil tyč, která v se v ní pohybuje jako vytlačovací píst. Tuto tyč jsem musel brusným papírem mírně obrousit na strojařském soustruhu, aby se mohla v trubce volně pohybovat. Na konci tyče jsem vyvrtal otvor pro připevnění ke konstrukci lisu. Připevnění trubky ke konstrukci je řešeno za pomoci navařených držáků.

Aby se tyč mohla volně pohybovat a zajíždět do trubky, je upevněna přes šrouby M8, které tvoří jednoduchý “kloub”, na kterém je tyč připevněna k páce. Druhý konec je připevněn na páce, která je za pomoci druhého takového otáčivého “kloubu” připevněna k tělu lisu. Mezi pákou a tělem jsou přišroubovány dvě jednoduché pásoviny, které zaručují, aby se tyč s pákou nekřížily.

Posledním krokem v tvorbě vstřikovacího lisu bylo vytvoření krabice na elektroinstalaci a zapojení samotné elektroinstalace. Jako krabici pro elektroinstalaci jsem použil nalezenou starou krabici, která dříve nejspíše sloužila pro uchování elektrických komponent před vlhkem, takže mi velice dobře posloužila pro lis. Pro její úpravu jsem si pořídil přímou brusku, kterou jsem byl schopen vyřezat malé otvory pro displeje termostatu, vypínače a kontrolní diody. Po vyřezání otvoru jsem krabici připevnil ke konstrukci lisu a dále jsem mohl přejít k zapojení elektroinstalace. Ta se skládá ze dvou termostatů (digitálních PID regulátorů), dvou SSR relé pro tyto termostaty, dvou teplotních čidel, čtyř ohřívacích objímek, vypínače, led diody a kabelů. Všechny tyto komponenty jsem zapojil s pomocí mého známého elektrikáře, který mi navrhl i určitá zlepšení oproti původnímu schématu. Tato zlepšení mají za následek to, že je trubka více zahřívána u svého konce, kde ústí do formy. Objímky jsme připevnili na trubku a k první a poslední objímce připevnili teplotní čidla, která jsou propojena s termostaty. Termostaty,

SSR relé, vypínač a diodu jsme upevnili do mnou předem připravených děr v krabici a doplnili celý stroj o přívodní šňůru 220V. Takto zapojený vstřikovací lis byl již hotov a připraven na první testování.

### **8.2.2 Použité technologie**

Při tvorbě lisu jsem použil vícero technologií. První z nich bylo dělení velkou úhlovou bruskou, kdy jsem vykracoval hutní materiál na daný rozměr a poté řezal materiál do požadovaného úhlu. Svařování konstrukce jsem prováděl vypůjčeným svářecím invertorem Fronius, který jsem použil na veškeré svařování lisu a jeho konstrukce. Veškeré sváry jsem brousil za pomoci úhlové brusky a brusného kotouče. Otvary v profilech a tyčích jsem vytvářel stolní vrtačkou. Pro úpravu průměru tyče a trubky jsem použil nástrojářský soustruh. Vyřezání závitů na trubce jsem provedl trubkovými závitníky, kdy jsem trubku upnul do svěráku a závitníkem upevněným v ráčnové hlavě vyřezal závit. Jemné řezání otvorů v krabici pro elektroinstalaci je provedeno přímou bruskou s brusným kotoučem. Pro dokončení lisu jsem použil ruční nářadí k jeho složení a sadu elektro nářadí pro jeho zapojení.

### **8.2.3 Použité materiály**

Pro konstrukci lisu jsem použil jeklové profily 30x30 mm o tloušťce 3mm, které jsou doplněny pásovinou 30x4mm. Pásovina slouží jako spoje mezi konstrukcí a ostatními částmi lisu. Pro pohyblivé spoje jsou použity matky a šrouby o velikosti M8. Na páku lisu je použitý stejný jekl, který jsem použil pro stavbu konstrukce. Pro vytlačovací část je použita bezešvá trubka o vnějším průměru 35mm o tloušťce stěny 5mm. V trubce se pohybuje kruhová přesná tyč o průměru 25mm. Pro výrobu násypky materiálu jsem použil odpadový plech o tloušťce cca. 1mm. Na konci trubky je možno našroubovat přechodku z coulovým závitem pro připojení libovné formy. V mém případě je na konci trubky našroubována tryska určená ke vstřikování plastu (získal jsem ji od elektrikáře, který mi pomáhal se zapojením lisu). Elektroinstalace je schována do nalezené krabice, která dříve sloužila jako voděodolná skříňka nejspíše také pro elektroinstalaci nějakého stroje.

Pro vstřikovací lis jsem použil tyto elektrokomponenty: dva průmyslové PID termostaty s rozsahem 0-400 °C , dvě SSR relé (někdy také nazýváno polovodičové relé) , čtyři objímkové ohříváče velikosti 35x45mm pro napětí 220V, dvě kabelová teplotní čidla typu K, elektrický vypínač pro 220V, led diodu pro kontrolu zapnutí přístroje, kabely propojující veškerou elektroniku a přívodní kabel 220V.

## 8.3 Tvorba Reliéfu

Jak jsem již psal v úvodu této práce, pro své finální dílo jsem si vybral tvorbu reliéfu, který bude odkazovat k příběhu člověka a plastu. Tento příběh souvisí s celou mou diplomovou prací a jde až ke kořenům toho, proč jsem si zvolil právě toto téma. A jedním z těchto důvodů je právě vztah plastu a člověka, který od počátku vzkvétal a gradoval s takovou intenzitou, že nebyl čas na žádné další otázky, až se dostal do dnešní doby, kdy víme, že jsme již tímto vztahem úplně pohlceni. Uvědomujeme si nebezpečnost, jakou nám přináší, ale již bez tohoto vztahu nedokážeme existovat a postupně čekáme, co nám ještě přinese, i když už to všichni někde v koutku duše víme.

Tento příběh se tvořil léta jako dětská puzzle, která do sebe zapadají, protože člověk a plast byli a jsou celou dobu dvě strany, které se doplňují, a ani jedna z těchto stran by nebyla dnes tam, kde je, bez té druhé. Plast, který by bez přičinění člověka nejspíše nikdy nevznikl, a člověk, který by se ve svém vývoji nedostal za tak krátkou dobu tam, kde je, bez přítomnosti plastu. Stejně tak jako do sebe zapadá příběh, zapadají do sebe i části mého reliéfu. Stejně tak jako navzájem souvisejí všechny části příběhu, každá část reliéfu může dolehnout k té předchozí a i ta poslední může dolehnout k té první. A stejně tak tvary částí reliéfu odkazují k tomu nejzákladnějšímu kamenu plastu, kterým jsou polymerní vazby.

Stejně tak jako má plast někde v pozadí vždy svou potenciálně nebezpečnou stránku, tak i na částech, ze kterých je reliéf tvořen, je "synonymum nebezpečnosti". Reliéf je totiž tvořen stejnými šestibokými jehlany, přičemž každý z těchto jehlanů má ostrý vrchol, a ostrost je pro mnoho z nás právě synonymem nebezpečnosti. Od mládí jsme totiž vedeni k tomu, abychom si dávali na ostré předměty pozor, protože nám mohou ublížit.

### 8.3.1 Tvorba formy pro šestiboké jehlany

Základem pro tvorbu mého reliéfu bylo vytvoření formy, která bude kompatibilní s mým už hotovým vstřikovacím lisem a bude možné do ní vstřikovat (odlévat) výlisky vícenásobně tak, aby bylo možné jich vytvořit dostatečné množství pro tvorbu reliéfu. Dá se říci, že tvorba formy byla ta nejobtížnější část mé práce, vzhledem k tomu, že forma musela být velice přesná, odolná vysokým teplotám, dělitelná na dvě části, aby bylo možné výlisky vyjmout. Přitom vyjímání odlitků nemohlo být vzhledem k potřebě mnohonásobného vstřikování příliš složité. Tyto požadavky mi dělaly velké potíže při



plánování tvorby této formy. První možností, kterou jsem vyzkoušel, bylo vytvoření modelu formy v grafickém programu a její následné zhotovení na CNC fréze z hliníku. Bohužel tento plán ztroskotal na tom, že výroba na CNC fréze na zakázku je velice nákladná a časově dosti zdlouhavá. Další možností bylo vyrobení celé formy svépomocí s technologiemi, které jsem měl k dispozici, kdy bych použil strojní frézu a všechny plochy jehlanu ve formě vytvořil s její pomocí. Tuto možnost jsem zavrhl poté, co jsem zjistil, že do strojní frézy nemám k dispozici vhodné nástroje, které by byly schopné tyto jehlanové plochy vytvořit. Další alternativou bylo vytvořit formu ze dřeva, které mám k dispozici. Tuto možnost jsem zavrhl z důvodu nutnosti vícenásobného vstřikování, kdy by forma nejspíše nevydržela a postupem času by se mohla různě deformovat. Také bych musel formu před každým vstřikem vymazávat vazelínou, aby se plast nepřilepil ke stěnám formy.

Poslední variantou, která mne napadla a kterou jsem nakonec zrealizoval, bylo vypálení jednotlivých trojúhelníků z plechu a jejich následné svaření do podoby jehlanové formy. To proběhlo tak, že nejprve mi můj kolega Radek narýsoval v programu ArchiCAD díly dle mého požadavku a vyexportoval je do formátu vhodného pro řezání plechů. S takto připraveným souborem jsem mohl přijít do firmy, která se zabývá pálením plechů, kde mi požadované dílky vyřezali. Díly jsem nechal vyřezat z plechu tloušťky 2mm. Proto nebylo možné je hned dát k sobě a svařit, a to proto, že kvůli tloušťce materiálu by k sobě nemohly stěny jehlanu přesně dosednout. Bylo tedy zapotřebí všechny rohy stěn zabrousit do požadovaného úhlu, u jehlanu  $60^\circ$ . Toto broušení jsem provedl na brusce na plocho, kdy jsem si upnul každou část (vypálený trojúhelník) pod požadovaným uhlem a vybrousil úhel  $60^\circ$  na dvou stranách trojúhelníku. Po obroušení stran bylo zapotřebí ještě vybrousit základny, aby jehlan hezky bez mezer dosedl na svou podstavu. Tento úhel jsem spočítal za pomoci věty SUS výšky jehlanu, kdy jsem znal výšku jehlanu, výšku každého trojúhelníku a úhel. Takto mi vyšlo, že je zapotřebí obrousit každou podstavu trojúhelníku do úhlu  $58,5^\circ$ . Takto zabroušené díly již bylo možné složit dohromady a svařit k sobě. Tady vznikl problém, jak jehlan držet pohromadě tak, aby bylo možné jeho stěny svařit k sobě. Ten jsem vyřešil tak, že jsem si vyrobil dřevěnou desku s dorazy, na kterou bylo možné poskládat jehlan z dílu tak, aby držel pohromadě. Vystředění jeho špičatého vrcholu jsem provedl za pomoci malého kroužku (v mém případě matky), který jsem zatlačil na vrchol a tím jsem vrchol vystředil. Bohužel jsem nebyl schopen takto tenký plech zavařit invertorovou svářečkou, a tak jsem si dal zavařit formu metodou TIG v jedné šternberské

firmě. Tato metoda je výhodná v tom, že se při svařování netaví elektroda, ale jen vařený materiál. Takto svařenou formu jsem dále musel očistit a obrousit.

Dále bylo nutné vymyslet, jak takovouto formu spojit s podstavou, aby bylo možné spojení a rozpojení provádět co nejrychleji. V úvahu přicházelo mnoho možností, přes různé přezky a panty až po šroubování a spojování za pomoci navařených závitových tyčí a šroubování křídlovými matkami. Důležitým faktorem při tomto uvažování bylo to, aby se dala forma co nejrychleji rozpojit, a hlavně aby dobře dolehla na podstavu, tzn. že zde musejí být nějaké dorazy okolo podstavy tak, aby se forma nemohla například pootočit a nevznikla tak skulina pro její vytečení. Proto jsem vymýšlel různé navaření dorazů k podstavě a poté přišroubování formy k podstavě za pomoci závitových tyčí a navařených pásovin. S elegantním řešením nakonec přišel můj známý elektrikář, který mi pomáhal zapojovat vstřikovací lis. Řekl mi, že u nich v práci mají průmyslové vstřikovací lisy, kde je konec lisu opatřen tryskou a forma je k trysce natlačena za pomoci hydraulického pístu. Nabídl mi, že mi jednu jejich trysku přinese a nechá ji upravit na můj coulůvý závit. Stejně tak mi dal vytvořit na soustruhu podstavu na můj jehlan, která má dorazy a z druhé strany přesně sedí jako protikus k trysce. Tím mi velmi pomohl a velice mu za to děkuji.

Jako hydraulický píst mi dobře posloužil hydraulický hever, kterým zatlačím formu na trysku vstřikovacího lisu. Aby forma sedla na konec heveru, musel jsem na strojním soustruhu vytvořit přechodku z heveru na formu, kterou jsem vytočil ze silonové tyče. Nyní již mohl přijít na řadu první zkušební vstřik. Při tom jsem bohužel zjistil, že přechodka ze silonu není dostatečná a při tlaku na píst se forma zvrtně a materiál začne vytékat bokem formy. To mne vrátilo zase o pár kroků zpět k řešení upevnění formy – jestli opravdu nebude nutné ji nějakým způsobem sešroubovat. Následovaly hodiny a hodiny přemýšlení nad nejlepším a nejefektivnějším řešením. Tím nejvhodnějším nakonec bylo upravení formy tak, že se na jejím vrcholu vytvoří podstava o průměru dosedací plochy heveru. Největším zádrhelem při tvorbě této podstavy bylo to, jak srovnat do dokonalé roviny tuto podstavu vzhledem k podstavě jehlanu, aby se při dotlačení heverem nevytvořila mezera. S tím mi velice pomohl otec mé přítelkyně, který vytočil na soustruhu kroužek o větším průměru, do kterého se vložila jehlanová forma tak, že její vrchol končil pod koncem tohoto kroužku a hrany jehlanu se rovnoměrně dotýkaly kraje kroužku. Dále vytvořil takový "puk", v jehož středu vytvořil malý otvor pro špičku jehlanu. Když se tento puk narazil na vytvořený kroužek, špička jehlanu dosedla do tohoto otvoru a zároveň stěny jehlanu se rovnoměrně dotýkaly kraje kroužku. Tím se docílilo toho, že je jehlan přesně vystředěný a že jeho podstava je v rovině vůči podstavě na jeho špičce, která je tvořena

tímto “pukem“. Takto vyrovnaný jehlan již bylo zapotřebí jen nabodovat svářečkou ke kroužku, aby držel stále ve stejné pozici. Nabodování proběhlo při upevnění v soustruhu, aby bylo při pomalém otáčení vidět, že je jehlan dokonale vystředěn. Jako poslední detail byla na formu navařena ručka pro lepší pohodlnější práci s formou.

### **8.3.2 Tvorba šestibokých jehlanů**

Pro samotnou tvorbu jehlanů na vstřikovacím lise bylo nejprve zapotřebí nadrtit si dostatečné množství plastu na drtiči. Jako výchozí plast pro tvorbu jehlanů jsem použil víčka od PET lahví, která jsou z plastu typu HDPE (vysokohustotní polyethylen). Tento druh plastu jsem zvolil vzhledem k jeho poměrně nízké teplotě tání a celkem dobré dostupnosti. Víčka jsem nejprve roztřídil podle barev a poté podrtil na granulát za pomoci drtiče.

S připravenou plastovou drtí jsem již mohl přistoupit k samotnému vstřikování do formy. Po nastavení požadované teploty na termostatech jsem nasypal drť do násypky a čekal asi 10 min, než se materiál rozehtál. Přijít na správnou teplotu, kterou bylo zapotřebí nastavit, bylo velice obtížné a zabralo mi několik hodin, než jsem dosáhl požadovaného rozehtání. Důležité je, aby teplota nahřátí trysky byla cca o 10-15<sup>o</sup> vyšší než na zbytku trubky. Toto je možné nastavit na termostatech, vzhledem k tomu, že objímka u trysky je napojena na jiný termostat než zbylé objímky. Po rozehtání materiálu na teplotu tání jsem za pomoci páky tlačil plast do formy. Forma je přitlačena k trysce za pomoci hydraulického heveru a tím pádem dobře těsní a plast nikam neuniká. Po vtlačení plastu do formy jsem povolil hever a v rukavicích vzal formu i s vrškem a ponořil do vody ke zchlazení. Po otevření formy již stačilo zaříznout přebytečný materiál po nástřiku a jehlan byl hotov.

Velkým problémem při realizaci vstřikování bylo samotné chlazení, které mělo velký vliv na výsledný výrobek. Vzhledem k tomu, že při ponoření do vody proběhlo rychlé ochlazení stěn jehlanu, ale materiál uvnitř byl stále horký, docházelo k deformacím výrobku. Plast se totiž za tepla rozpíná a to způsobovalo, že se tenká ochlazená stěna deformovala pod tlakem horkého plastu uvnitř. Snažil jsem se tomu předcházet různými způsoby, které se někdy dařily méně a někdy více. Nejlepším způsobem by bylo nechat neotevřenou formu vychladnout v běžné pokojové teplotě, ale takovéto chlazení by zabralo mnoho hodin a při mém požadavku výroby mnoha kusů bohužel nebylo možné.

### 8.3.3 Poskládání reliéfu

Po zhotovení všech jehlanů jsem už mohl přistoupit ke skládání samotného reliéfu. Jako podklad pro upevnění jsem si vybral dřevotřískovou desku 85 x 85 cm, kterou jsem natřel na bílo latexovou barvou. Na tuto desku jsem lepil jehlany pomocí lepidla typu mamut. Dlouho jsem přemýšlel, jak budu jehlany klást na desku, zda v nějakém nepravidelném uskupení či míchat barvy apod. Nakonec jsem se nechal inspirovat přírodou a snažil jsem se vyjádřit, jak plast postupoval během doby a jak se mísil s člověkem a ovlivňoval přírodu. Proto jsem začínal se “zdravými” barvami přírody, jakými jsou pro mne modrá a zelená, a přecházel jsem postupně s tím, jak se začal plast více a více rozšiřovat, k barvám ostatním od hnědé přes fialovou po červenou atd.. Každá řada je vždy rozšířena o jeden jehlan a narůstá stejně tak jako narůstá množství plastu ve světě.

## Závěr

V úvodu této práce jsem si stanovil za cíl vytvořit stroje pro recyklaci plastu, které bude možné využít ve výtvarné tvorbě, a to jak v učebním, tak ve tvořivém procesu. Mou motivací pro stanovení takového cíle bylo poukázat na problém nadužívání plastů a ukázat, že odpadový plast se dá použít i jako základ pro uměleckou tvorbu. Výtvarné umělecké dílo je určeno převážně ke konzumaci divákovými smysly, a proto zapojit plastový odpad jako materiál pro tvorbu výtvarného díla je podle mého názoru dobrý nápad. Stejně tak vhodné je jeho využití v učebním procesu, protože my učitelé vychováváme budoucí generaci, která za nás bude muset "plastový problém" vyřešit, pokud bude chtít na planetě přežít.

V průběhu tvorby diplomové práce jsem sice narazil na mnoho problémů, ať už to bylo shánění ochotných firem, které by zrealizovaly požadované malé zakázky, učení se novým technologiím svařování a soustružení, řešení technických problémů strojů a formy, nebo zkoumání vhodných teplot pro vstřikování. V průběhu práce jsem zjistil, že všechny problémy jsou řešitelné a že jediné, co mi při práci způsobily, bylo nutné přemýšlení a bádání a také obětování spousty a spousty času. Také jsem přišel na to, že někdy je prostě lepší se zeptat někoho zkušenějšího, kdo může přijít s naprosto jednoduchým, ale geniálním řešením.

Při tvorbě výsledného díla na mnou vytvořeným strojích jsem si uvědomil, že tyto stroje mají obrovský potenciál a skoro nekonečné možnosti využití. Pro uměleckou tvorbu jsou mimořádně vhodné, vzhledem k tomu, že například forma na vstřikování plastů na jedno použití, která umělcům v mnoha případech postačuje, se dá vyrobit z mnoha materiálů. Stejně tak je vcelku snadné zásobovat tyto stroje materiálem, protože plastový odpad se vždy v rodině nebo mezi kamarády lehce sežene. Ve škole by šlo o velmi vhodnou pedagogickou pomůcku, která může žákům poukázat jednak na environmentální problém, ale také nastínit jedno z možných řešení účelného využití plastového odpadu.

Po dokončení své práce jsem si položil otázku, zda se mi podařilo splnit daný cíl a naplnit má očekávání. Myslím si, že v mezích mých možností se to podařilo, a mohu říci, že si za svými stroji stojím a cením si toho, že to nejsou jen „nějaké mašinky na jedno použití“. Doufám, že je v budoucnu ještě opakovaně využiji nebo že je daruji někomu, kdo s nimi bude schopen oslovit ještě mnohem více lidí a poukázat tím na to, že s plastem je zapotřebí nakládat rozumně a opatrně.

## Literatura

### Seznam tištěné literatury:

HAVLÍČEK, Vladimír, Miloš OSTEN a Jaromír ŠŤUPÁREK. *Přehled plastických hmot. 2.* Praha: STNL, 1960.

MEDEK, David. *Komparace modelování v reálném a imaginativním 3D prostoru.* Brno, 2014. Disertační. Masarykova univerzita - Pedagogická fakulta - Katedra výtvarné výchovy. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Hana Stehlíková Babyrádová, Ph.D.

MOŠNA, František a Vlastimila MOŠNOVÁ. *Materiály a technologie: plasty a pomocné materiály.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984.

NUTSCH, Wolfgang. *Příručka pro truhláře. 2., přeprac. vyd.* Praha: Europa-Sobotáles, 2006. ISBN 80-867-0614-1.

PIEHAZCKOVA, Radka. *Recyklace plastů.* Ostrava, 2011. Bakalářská. VYSOKÁ ŠKOLA BĀŇSKĀ – TECHNICKĀ UNIVERZITA OSTRAVA. Vedoucí práce Doc. Ing. Vladimír Čablík, Ph.D.

SCHATZ, Miroslav. *Moderní materiály ve výtvarné praxi.* Praha: Polytechnická knihnice, 1982.

ŠŤEPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů.* Praha: Nakladatelství technické literatury Alfa, 1989.

## Elektronické zdroje:

Artalk.cz: TZ: Krištof Kintera. *Www.artalk.cz* [online]. Galerie Rudolfinum - Praha, 10.8.2017 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://artalk.cz/2017/08/10/tz-kristof-kintera-8/>

Artlist: František Skála. *Artlist.cz* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.artlist.cz/frantisek-skala-139/>

Artnet: *Tony Cragg* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.artnet.com/artists/tony-cragg/>

BARKER, Mandy. *Mandy-barker.com: about. Mandy Barker* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/about.php?gallNo=1>

BROLÍK, Tomáš. *Respekt.cz: OSTROV ODPADKŮ NEEXISTUJE. V OCEÁNU PLUJE NĚCO MNOHEM DĚSIVĚJŠÍHO. Týdeník Respekt* [online]. 16.9.2016 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.respekt.cz/denni-menu/ostrov-odpadku-neexistuje-ale-to-co-v-oceanu-plave-misto-nej-je-mnohem-desivejsi>

*Envigogika: Výzkum ekologické gramotnosti studentů středních škol* [online]. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí UK, 2017, II(1) [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/12/14>

FENDRYCHOVÁ, Simona a Jiří KROPÁČEK. *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. 31.12.2018 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>

František Skála. *Http://www.frantaskala.com/* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <http://www.frantaskala.com/cs/bio>

*Green-Books.org: eco - education for kids* [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.green-books.org/>

HAKKENS, Dave. *Dave Hakkens. Davehakkens.nl* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/>

HAKKENS, Dave. *Physical properties plastic: precious plastic kit* [online]. In: . [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/download.html>

HAKKENS, Dave. *Plastics. Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/plastics.html>

*Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-plastu>

JOHNSTONE, Isobel. Arts Council Collection: New Stones - Newton's Tones. *Artscouncilcollection* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.artscouncilcollection.org.uk/artwork/new-stones-newtons-tones>

PETR, Jaroslav. Na pokraji plastové kalamity. Čína řeší, kam s obtížným odpadem. *Lidové noviny* [online]. 4.8.2018 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: [https://www.lidovky.cz/relax/veda/na-pokraji-plastove-kalamity-cina-resi-kam-s-obtiznym-odpadem.A180802\\_140957\\_dobra-chut\\_ape](https://www.lidovky.cz/relax/veda/na-pokraji-plastove-kalamity-cina-resi-kam-s-obtiznym-odpadem.A180802_140957_dobra-chut_ape)

REDAKCE, ČTK. *SEDMÝ KONTINENT JE Z ODPADKŮ. MÁ ČTYŘIKRÁT VĚTŠÍ ROZLOHU NEŽ NĚMECKO* [online]. 10.4.2018 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/sedmy-kontinent-je-z-odpadku-ma-ctyrikrat-vetsi-rozlohu-nez-nemecko.html>

RITCHIE, Hannah a Max ROSER. Plastic Pollution. *Our World in Data* [online]. 2018, 2018 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>

B., Thomas. *The Plastic Installations of Thomas Deininger* [online]. , 1 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://mobispirit.com/the-plastic-installations-of-thomas-deininger/>

TATE: Marcel Duchamp *Wedge of Chastity* 1954. *Www.tate.org* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-wedge-of-chastity-t07281>

TZ: Veronika Richterová. *Artalk.cz* [online]. 8.3.2019 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://artalk.cz/2019/03/08/tz-veronika-richterova/>



## **Rozhovor:**

HINDRICH, Petr. *Interview se zakladatelem Green-Books.org*. Rozhovor vedl autor této práce v Tibubeneng - Canggu, Indonesie, v březnu 2019.

## Zdroje příloh:

Obrázek 1 : Recyklační symboly plastů. In: *Samosebou.cz* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2018/01/15/recyklacni-symboly-plastu/>

Obrázek 2 : SCHENKE, Werner. *Wir basteln mit Plasten*. Berlin: Der Kinderbuchverlag, 1973.

Obrázek 3: *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>

Obrázek 4: *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě* [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/?redirected=1551879184>

Obrázek 5: In: [Http://cz.shredbendmachine.com](http://cz.shredbendmachine.com) [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <http://cz.shredbendmachine.com/double-shaft-shredder/multipurpose-double-shaft-shredder/double-shaft-plastic-shredder.html>

Obrázek 6: ŠTĚPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů*. Praha: Nakladatelství technické literatury Alfa, 1989 (strana 377)

Obrázek 7: HAKKENS, Dave. *Breaksoap* [online]. In: . 2009 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/projects/breaksoap/>

Obrázek 8: HAKKENS, Dave. *Dustball* [online]. In: . 2010 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/projects/dustball/>

Obrázek 9a: HAKKENS, Dave. *My Sans-serif* [online]. In: . [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://davehakkens.nl/projects/mysansserif/>

Obrázek 9b: HAKKENS, Dave. *Playfull paper* [online]. In: . [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/playfull\\_paper/](https://davehakkens.nl/projects/playfull_paper/)

Obrázek 10a: HAKKENS, Dave. *Shrinking Jug*. In: *Davehakkens.nl* [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/shrinking\\_jug/](https://davehakkens.nl/projects/shrinking_jug/)

Obrázek 10b: HAKKENS, Dave. *Shrinking Jug*. In: *Davehakkens.nl* [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/shrinking\\_jug/](https://davehakkens.nl/projects/shrinking_jug/)

Obrázek 11a: HAKKENS, Dave. *Wind oil*. In: *Davehakkens.nl* [online]. 2012 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/wind\\_oil/](https://davehakkens.nl/projects/wind_oil/)

Obrázek 11b: HAKKENS, Dave. Wind oil. In: *Davehakkens.nl* [online]. 2012 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: [https://davehakkens.nl/projects/wind\\_oil/](https://davehakkens.nl/projects/wind_oil/)

Obrázek 12a: HAKKENS, Dave. Phoneblocks. In: *Phoneblocks.com* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://phonebloks.com/>

Obrázek 12b: HAKKENS, Dave. Project ARA. In: *Phoneblocks.com* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://phonebloks.com/development>

Obrázek 13: HAKKENS, Dave. Precious Plastic. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/machines.html>

Obrázek 14: HAKKENS, Dave. Precious Plastic - Extrusion Machine. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/build/extrusion.html>

Obrázek 15: HAKKENS, Dave. Precious Plastic - Injection machine. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/build/injection.html>

Obrázek 16: HAKKENS, Dave. Precious Plastic - Compression Machine. In: *Preciousplastic.com* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://preciousplastic.com/en/videos/build/compression.html>

Obrázek 17: DUCHAMP, Marcel. *Wedge of Chastity* [online]. In: . [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-wedge-of-chastity-t07281>

Obrázek 18a: BARKER, Mandy. SOAP. In: *Mandy-barker.com* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/gallery.php?gallNo=4&photoNo=19>

Obrázek 18b: BARKER, Mandy. SHOAL. In: *Mandy-barker.com* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://mandy-barker.com/gallery.php?gallNo=3&photoNo=39>

Obrázek 19a: CRAGG, Tony. *New Stones* [online]. In: . [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.artscouncilcollection.org.uk/artwork/new-stones-newtons-tones>

Obrázek 19b: CRAGG, Tony. BUST. In: *Newarteditions* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.newarteditions.com/tony-cragg-bust-limited-edition-sculpture/>

Obrázek 20: DEININGER, Thomas. *Beautiful Landscapes Are Not What They Seem* [online]. In: . [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://mymodernmet.com/beautiful-landscapes-are-not-what-they-seem/>

Obrázek 21: KINTERA, Krištof. *Demon of the Growth II*.  
In: *Kristofkintera.com* [online]. [cit. 2019-03-07]. Dostupné z:  
<http://kristofkintera.com/pages-work/demon-of-growth2.htm>

Obrázek 22: RICHTEROVÁ, Veronika. *Růžičky* [online]. In: . 2007 [cit. 2019-03-27].  
Dostupné z: <http://www.veronikarichterova.com/pet/>

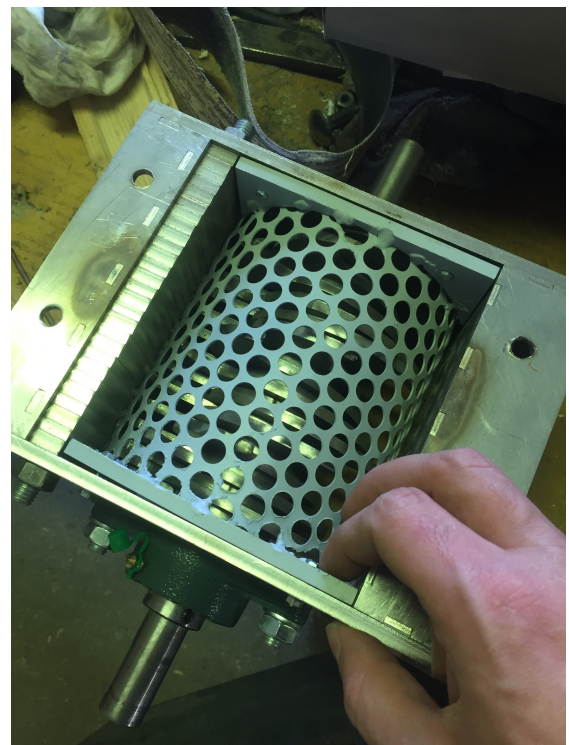
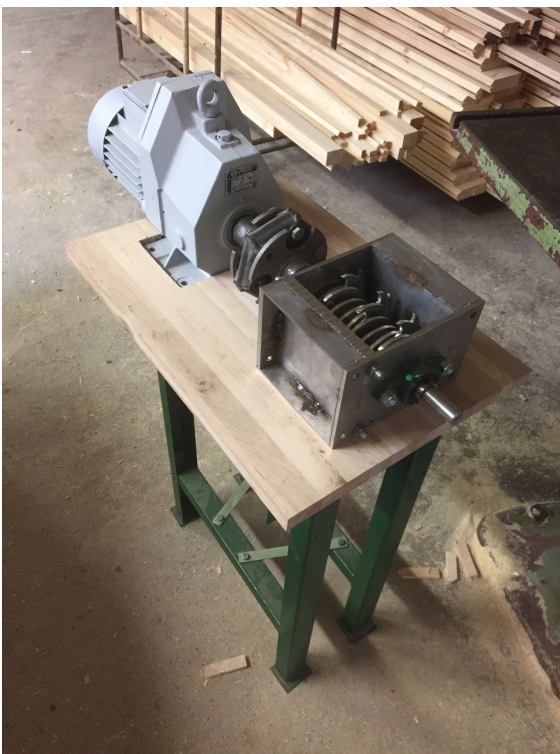
Obrázek 23a: PSUTKA, Tomáš. *Kostky* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

Obrázek 23b: PSUTKA, Tomáš. *Kostky* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

Obrázek 24: PSUTKA, Tomáš. *Monogram* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

Obrázek 25: PSUTKA, Tomáš. *Monogram* [foceno na praxi v ZUŠ]. In: . [cit. 2019-04-01].

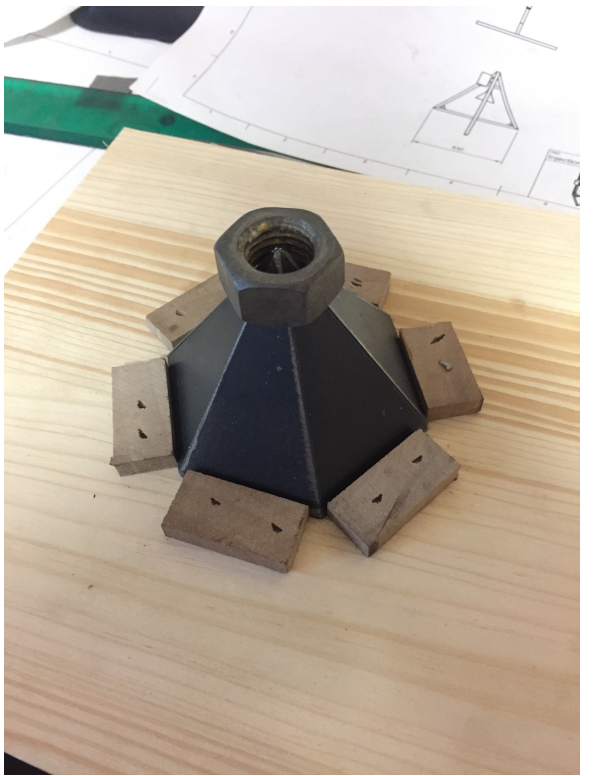
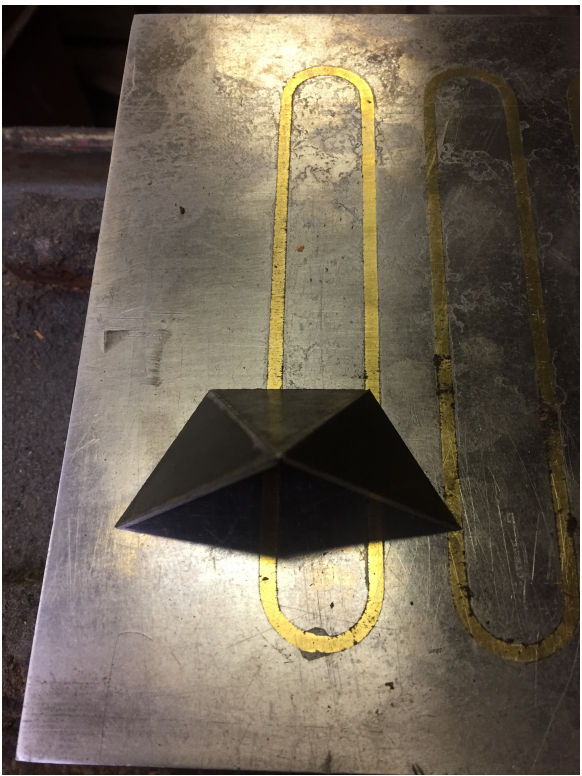
## Fotodokumentace:







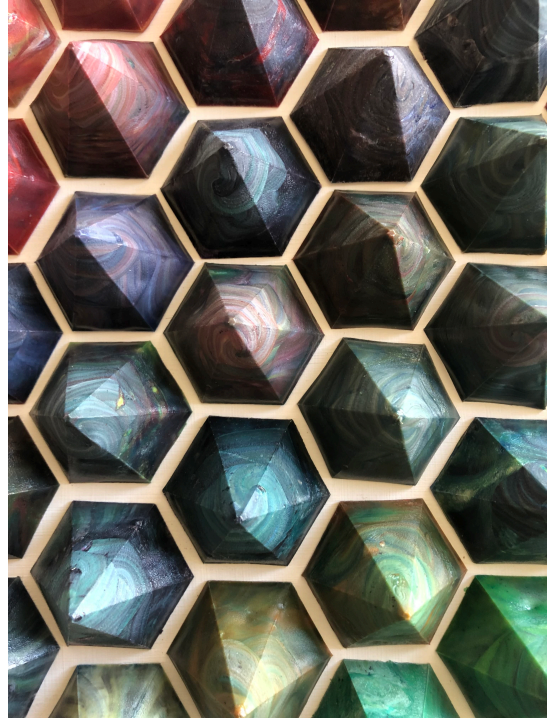












## Anotace

<b>Jméno a Příjmení:</b>	Tomáš Psutka
<b>Katedra:</b>	Katedra výtvarné výchovy PdF UP
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. David Medek Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2019

<b>Název práce:</b>	Recyklace plastu a jeho využití ve výtvarné tvorbě
<b>Název v angličtině:</b>	The Plastic recycling and its use in art
<b>Anotace práce:</b>	Práce se zabývá vztahem člověka a plastu a veškerými vazbami mezi nimi. Je zde poukázáno na to, že plast může být při neuváženém používání materiálem pro člověka velice nebezpečným. V práci najdeme popis vlastností plastu, technologie zpracování a možnosti další práce s tímto materiálem. Autor se zde zabývá tvorbou strojů pro recyklaci plastu, které mohou být využity pro uměleckou tvorbu a posloužit tak jako poukázání na tento environmentální problém. Na konci práce autor vytvoří reliéf z recyklovaného plastu na jím vytvořených strojích.
<b>Klíčová slova:</b>	Hakkens, plast, precious plastic, plast v umění, recyklace, vzdělávání
<b>Anotace v angličtině:</b>	This diploma thesis focuses on the relationship between people and plastic and all the relations in between. It has been pointed out that plastic can be very dangerous when handled carelessly. In the theoretical part, we focus on the description of the characteristics of plastic, the

	processing technology of plastic and other ways of using plastic. The practical part is concentrated with the creation of the recycling machine, which can be used in art. This usage can further on be used as reminder of environmental issues of our planet. The result of this thesis is a relief made out of recycled plastic, created by hand-made plastic using machines.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Hakkens, plastic, precious plastic, plastic and art recycle, education
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	Obrazová příloha, CD
<b>Rozsah práce:</b>	61 stran
<b>Jazyk práce:</b>	Čeština