

# **Recyklace/Upcyklace Udržitelný design a výroba z odpadních materiálů**

MgA. Jan Veselský, Ph.D.

Teze disertační práce

Teze disertační práce

## **Recyklace/Upcyklace**

### **Recycling/Upcycling**

**Udržitelný design a výroba z odpadních materiálů**

**Sustainable design and production from waste materials**

Autor: **MgA. Jan Veselský, Ph.D.**

Studijní program: P 8206 Výtvarná umění

Studijní obor: 8206V102 Multimédia a design

Školitel: doc. M.A. Vladimír Kovařík

Oponenti: Prof. Akad. Soch. Peter Paliatka  
Doc. Akad. Soch. René Baďura

Zlín, říjen 2023

© Jan Veselský

Vydala **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

v edici **Doctoral Thesis Summary.**

Publikace byla vydána v roce 2023

*Klíčová slova: Udržitelnost, upcyclace, recyklace, cirkulární ekonomika, produktový design, udržitelný design, design z odpadu*

*Key Words: Sustainability, upcycling, recycling, circular economy, product design, sustainable design, design from waste*

Plná verze disertační práce je dostupná v Knihovně UTB ve Zlíně.

ISBN 978-80-7678-211-2

## ABSTRAKT

Disertační práce prezentuje hlubokou analýzu problematiky udržitelnosti v kontextu designu a navrhování, se zaměřením na ekonomické a etické aspekty udržitelného stylu navrhování. Zvláštní důraz je kladen na koncepty recyklace a upcyklace, zkoumaje nejen jejich výhody, ale také potenciální úskalí a výzvy. Základem této práce je praktický výzkum provedený ve výrobních společnostech v okolí Zlína. Výzkum zkoumá odpadovou politiku vybraných firem s ohledem na jejich ekonomickou a ekologickou efektivitu, čímž poskytuje unikátní pohled na průnik ekologie a ekonomiky v průmyslovém sektoru. Další část výzkumu pak zjišťuje veřejné mínění ohledně těchto metod navrhování, spojené i s finanční stránkou věci.

Dále práce mapuje komplexní procesy spojené s navrhováním využívajícím těchto alternativních, udržitelných přístupů. Analyzuje nejen etiku a estetiku těchto metod, ale také jejich bezprostřední a dlouhodobý dopad na životní prostředí. V praktické části práce, realizované ve spolupráci s odborníky z oboru, jsou pak představeny produkty navržené a vytvořené v souladu s principy cirkulární ekonomiky, což demonstruje praktickou aplikaci teoretických poznatků v reálném světě.

Tato práce je příspěvek k aktuální diskuzi o udržitelném designu a nabízí nové perspektivy a postupy pro průmysl, akademickou sféru a veřejnou politiku v oblasti udržitelného rozvoje.

## **ABSTRACT**

The dissertation presents a comprehensive analysis of sustainability issues in the context of design and planning, with a focus on the economic and ethical aspects of sustainable design. The study places particular emphasis on the concepts of recycling and upcycling, examining not only their benefits but also potential pitfalls and challenges. The research is based on practical investigations conducted in manufacturing companies in the Zlín (Moravia) region. The study investigates the waste policy of selected companies with regard to its economic and ecological efficiency, thereby providing a unique insight into the intersection of ecology and economics in the industrial sector. Another aspect of the research is determining public opinion regarding these design methods, which includes the financial aspect of the matter.

Furthermore, the study maps out the complex processes associated with designing using these alternative, sustainable approaches. Not only are the ethics and aesthetics of these methods analyzed, but also their immediate and long-term impact on the environment. In the practical part of the study, which is carried out in collaboration with experts in the field, products are created in accordance with the principles of the circular economy, demonstrating the practical application of theoretical findings in the real world.

This work contributes to the ongoing discussion on sustainable design and offers new perspectives and procedures for industry, academia, and public policy in the field of sustainable development.

# OBSAH

<b>1. Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Současný stav řešené problematiky</b> .....	<b>8</b>
2.1 Seznámení s tématem udržitelnosti .....	8
2.2 Význam a potřeba řešení .....	9
2.3 Historie problematiky .....	10
2.3.1 Udržitelnost v 21.století.....	11
<b>Cíle a metodika disertační práce</b> .....	<b>12</b>
2.4 Hlavní cíl .....	12
2.5 Dílčí cíle a výzkumné otázky .....	12
2.6 Metodika výzkumu .....	13
2.6.1 Analýza firem.....	14
2.6.2 Analýza materiálů.....	15
2.6.3 Sběr praktických dat .....	16
2.7 Subjekty kvalitativního výzkumu.....	17
2.7.1 Ahorn Vlkoš .....	17
2.7.2 TON .....	18
2.7.3 Kave footwear .....	20
2.7.4 Richvalsky Manufacturing.....	21
<b>3. LCA</b> .....	<b>23</b>
<b>4. Teoretický rámec</b> .....	<b>24</b>
4.1 Producenti udržitelného designu.....	24
4.2 Upcyklace ve světě .....	24
4.3 Efektivita recyklace.....	27
4.4 Fenomén DIY.....	28
4.5 Odpadové materiály a jejich zpracování .....	29
4.5.1 Plasty.....	30
4.5.2 Sklo.....	30
4.5.3 Papír .....	31
4.5.4 Ocel, kovy .....	31
<b>5. Praktická část disertační práce</b> .....	<b>31</b>
5.1 Design výstavních systémů .....	31
5.1.1 Taste the waste .....	31
5.1.2 Long Life .....	33

<b>5.2</b>	<b>Praktické výstupy v praxi</b> .....	<b>34</b>
5.2.1	Richvalsky Manufacturing – Zrakáči .....	35
5.2.2	Richvalsky Manufacturing – Modulove .....	38
<b>5.3</b>	<b>Výstava Upstart</b> .....	<b>41</b>
<b>5.4</b>	<b>Web Upstart</b> .....	<b>42</b>
<b>6.</b>	<b><i>Výstupy a přínosy práce</i></b> .....	<b>44</b>
<b>7.</b>	<b><i>Závěr</i></b> .....	<b>45</b>
	<b><i>Seznam použité literatury</i></b> .....	<b>47</b>
	<b><i>Seznam použitých symbolů a zkratek</i></b> .....	<b>51</b>

## 1. Úvod

Hlavním podnětem pro sepsání této práce byl autorův dlouhodobý zájem o udržitelnost v běžném denním životě. Prvotním impulsem byla studijní stáž v rámci programu Freemover. Autor žil 6 měsíců na Taiwanu a při cestách po této zemi i okolních státech poznal oba protichůdné póly produkce. Jak masivní produkci všemožného zboží, tolik typickou pro jihovýchodní Asii, tak i druhou stranu této problematiky – malovýrobce, drobná studia nebo jednotlivce, kteří se zabývají produkcí v řádech desítek až stovek kusů. Mnohokrát přitom narazil na producenty, kteří si tento krok nevybrali „dobrovolně“ - Lidé žijící na hranici chudoby nebo i pod ní, životní podmínky v přelidněných zemích je k tomu donutily. Přímá zkušenost s oběma protipóly v autorovi zanechala silnou potřebu založit nejen svou práci, ale částečně i svůj život na principu udržitelnosti a věnovat se tomuto tématu dále, zkoumat ho a pokusit se zdokonalit některé zažitě principy s cílem zvýšení kvality života s ohledem na udržitelnost nejen autora ale i široké veřejnosti/případně nejen autora ale i subjektů, které se budou řídit těmito novými principy.

Autor se zabývá především recyklací a upcyklací jednotlivých materiálů a produktů a zkoumá možnosti aplikací v co nejširším měřítku. Pomocí dotazníků a osobních rozhovorů bude zkoumat, zda je upcyklovaný a recyklovaný design něco, co je všeobecně přijímáno jako přidaná hodnota produktu. Případně zda nálepka udržitelnosti vyvolává v běžných konzumentech nějakou emoci. Vzhledem ke kapitalistickému nastavení společnosti, ve které žijeme, je důležitým faktorem cena – i toto téma v kontextu designu je předmětem výzkumu.



Dále autor zkoumá vlastnosti jednotlivých materiálů, jejich původ a technologie zpracování. Na základě LCA metody a možnosti zpracovatelnosti vybírá nejvhodnější materiály, které v praktické části této práce podrobuje praktickým testům zpracování a přetvoření v plnohodnotné produkty s omezenou uhlíkovou stopou.

Objekty výzkumu jsou kromě materiálů i jednotlivé subjekty – firmy i jednotlivci, kteří mají zájem spolupracovat a sdílet svá interní data. Jedná se o zástupce velkých i malých firem různého zaměření. Důraz je kladen na nakládání s odpadem a jeho likvidaci nebo sekundárním využitím. Je potěšující konstatovat, že v obou segmentech (velkých i malých podnikatelů) se najdou případy, které až překvapí projevenou ochotou a zodpovědností v tomto tématu.

Díky praktickému výzkumu, který probíhá již od magisterského stupně studia autora, tato práce obsahuje několik autorských produktů na téma upcycling – výstupy jak přímo autora, tak z workshopů studentů Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

## **2. Současný stav řešené problematiky**

### **2.1 Seznámení s tématem udržitelnosti**

Udržitelnost je stav, na který se můžeme dívat z více stran. Je však především o kultuře a subjektivních rozhodnutích.<sup>1</sup> Každý člověk může udělat krok směrem k subjektivní udržitelnosti – stačí věnovat více času a pozornosti při nakupování, vaření nebo tvoření rozhodnutí. Zda tu či onu věc skutečně potřebujeme, zda není možné ji vytvořit, či se bez ní neobejdeme, anebo si třeba jen přečíst složení a zhodnotit, zda je v souladu s principy ekologie. Poslední z možností je měřitelná. „Ekologičnost“ každé věci lze posou-

---

<sup>1</sup> Dostupné z: <https://www.minimumwaste.eu/post/co-znamená-udržitelnost-a-ekologicke>

dit pomocí LCA metody (Life cycle analysis) – česky známá jako analýza životního cyklu.

Životní cyklus každého produktu začíná extrakcí prvotních surovin a jejich transformací na materiály potřebné k následujícímu kroku, tedy k výrobě. Celkově je však nutné počítat i se zdánlivě okrajovými věcmi jako kompletace, případně balení produktu. K tomuto kroku patří také doprava, skladování a manipulace se zbožím. (Haffman, 2018)

Další v řetězci událostí materiálu je využití produktu, interakce s produktem a jeho užívání. Z pochopitelného důvodu je toto pro většinu konzumentů nejdůležitější. Zde nastává první problém, který se pokouší cirkulární ekonomika řešit, a tím je údržba a opravování věcí. Místo posunutí se do poslední fáze, kterou je ukončení životního cyklu, lze tento bod několikrát otočit a tím výrazně prodloužit životnost subjektu. Samozřejmě, pokud to umožňuje jeho konstrukce. Právě zde nastává možnost, kdy se každý z nás může do cirkulární ekonomiky zapojit. (McDonough, 2002)

Posledním v řetězci událostí je ukončení životního cyklu. V rámci lineární ekonomiky produkt může skončit buď na skládce, nebo posloužit jako palivo pro výrobu energie. Model cirkulární ekonomiky však počítá se sběrem a následnou recyklací materiálu. Ne vždy však materiál nebo struktura produktu umožňuje recyklaci, např. nemožnost separace prvků/materiálů. V tomto případě je udržitelnější produkt přeměnit právě v energii. (McDonough a Braungart, 2002)

## **2.2 Význam a potřeba řešení**

Udržitelnost je téma rezonující snad ve všech oblastech našeho života. V posledních letech se toto téma stalo trendem, který je prokazatelně důležité následovat. Nicméně s každým globálním informačním trendem přichází i zodpovědnost vybírat si ty správné zdroje informací a ty také stále ověřovat. Žijeme v době plné dezinformací a téma udržitelnosti

není ušetřeno. Tato práce se zabývá mimo jiné i tím, jak poznat greenwashing a jak prezentovat vlastní poznatky, tak, aby se zamezilo misinterpretaci těchto údajů.

## **2.3 Historie problematiky**

Problematika upcyklace má kořeny v hnutí zvaném Zero Waste, které vzniklo v 70. letech 20. století jako reakce na narůstající množství odpadu a jeho negativní dopady na životní prostředí. Zero Waste se snaží minimalizovat produkci odpadu a navrhuje systém uzavřeného cyklu, kde jsou produkty využívány na maximum a odpad je minimalizován.

Upcyklování, což je proces přeměny odpadových materiálů nebo nežádoucích výrobků na nové materiály nebo výrobky s vyšší kvalitou nebo hodnotou, se začalo skutečně prosazovat v 90. letech. Tento koncept představuje důležitý posun v ekologickém designu a trvalé udržitelnosti.

V rozporu s recyklací, kde se materiál rozloží na základní složky a znovu vytvoří (často s nižší hodnotou), dodává upcyklování materiálu nový život tím, že jej přemění na něco, co je esteticky přitažlivější nebo užitečnější (McDonough a Braungart, 2002).

Jedním z důvodů, proč se upcyklování stalo populárnějším v 90. letech, je narůstající povědomí o environmentálních problémech a neudržitelnosti odpadového hospodářství. Spotřebitelé začali vyžadovat zodpovědnější přístup k výrobě a spotřebě a upcyklování se stalo jedním z nástrojů, kterým lze tento požadavek uspokojit (McDonough a Braungart, 2002).

Upcyklování také otevřelo nové cesty pro designéry a umělce, kteří začali využívat odpadní materiály k vytváření nových a inovativních výrobků. Toto odvětví se stalo velmi rozmanitým, sahajícím od nábytkového designu po módu a šperky (Goldsworthy, 2014).

Za zmínku stojí také to, že upcyklování může hrát klíčovou roli v cirkulární ekonomice, kde se materiály a produkty udržují v ekonomice co nejdéle, a odpad a znečištění se minimalizují (Stahel, 2016).

Od té doby se upcyklování stalo stále populárnější a vznikla celá řada firem a projektů, které se na upcyklování specializují. Zatímco na začátku se jednalo spíše o malé nezávislé projekty, dnes už se tato problematika dostala i do povědomí velkých firem a organizací. Upcyklování se stalo jedním z klíčových konceptů udržitelného rozvoje a boje proti klimatické krizi, protože pomáhá minimalizovat produkci odpadu a snižovat spotřebu nových surovin.

### **2.3.1 Udržitelnost v 21.století**

Svět vstoupil v 21. století do věku, kdy se udržitelnost stala naprosto klíčovým aspektem pro plastikářské a chemické výrobní společnosti.

Rozvoj a implementace udržitelných postupů v plastikářském a chemickém průmyslu je klíčovou výzvou 21. století. V důsledku toho, jak se výroba plastů rychle zvyšuje, se zvýšením na téměř 200 milionů tun v roce 2000, je nezbytné zvážit dopady tohoto růstu na naši planetu a budoucí generace. Je důležité si uvědomit, že plastový odpad je jedním z největších environmentálních problémů, s kterými se naše společnost potýká.

Jedním z řešení, jak dosáhnout udržitelnosti v tomto průmyslu, je přechod od lineárního modelu výroby a spotřeby k cirkulárnímu modelu. Cirkulární ekonomika se snaží minimalizovat odpady a maximálně využívat zdroje. V kontextu plastikářského průmyslu to znamená snahu o výrobu plastů z obnovitelných zdrojů, vývoj biologicky odbouratelných plastů a inovace v oblasti recyklace plastů.

## Cíle a metodika disertační práce

### 2.4 Hlavní cíl

Práce potvrzuje důležitost jednotlivce a jeho zodpovědnost za tvoření udržitelného světa, která je spjata s neustále se měnící společností a přemýšlením lidstva. Hlavním cílem je definování a ověření postupů práce s odpadním materiálem a prezentace alternativních způsobů nakládání s produkčním odpadem – organizací výstavy tvořené produkty navrženými pomocí recyklace nebo upcylace a vydáním webové publikace, která obsáhne všeobecné a aktuální informace o dané problematice, včetně rejstříku autorů. Základním kamenem pro tento cíl je již spuštěná doména [www.upst-art.cz](http://www.upst-art.cz).

Nástrojem pro zpracování disertační práce jsou tematické workshopy, které pomohou teoretické znalosti ověřit v praxi, a to jak s laickou veřejností, tak i s odborníky z praxe, tedy designéry. Výstupy těchto tematických setkání autor využije ve výše zmíněné publikaci.

Práce si klade za cíl nabídnout alternativní způsob práce s materiálem a technologiemi v malovýrobě, ve velkovýrobě, ale i pro fenomén DIY – Do it yourself, v ucelené podobě. To vše s co nejširším možným pokrytím problematiky postavené na faktech, a tím bojovat proti dezinformacím a mediálními bublinám nebo greenwashingu.

### 2.5 Dílčí cíle a výzkumné otázky

- **Zmapovat hospodaření s odpadním materiálem ve vybraných firmách.**

VO1: Recykluje firma svůj výrobní odpad? Pokud ano, recykluje jej nějakým způsobem sama, nebo využívá recyklační svozy, případně prodává

materiál dále? Lze považovat produkční odpad za plnohodnotnou surovinu, využitelnou ve velkovýrobě produktů?

- **Analyzovat úspěšnost recyklace a zpětného využití postprodukčního odpadu.**

VO2: Jaké je % využití recyklované suroviny ve vlastní výrobě, případně v životním cyklu daného materiálu? Je efektivnější recyklovat nebo upcyklovat? (S přihlédnutím k velikosti subjektu.)

- **Detailní řešerše životního cyklu produktu.**

VO3: Lze životní cyklus produktu prodloužit již ve výrobě?

- **Ve vybraných výrobních firmách navrhnout a vytvořit produkty z nezpracovatelného (tj. určeného pro likvidaci/skládkování) odpadu – ideálně pro (malo)sériovou výrobu.**

VO4: Je možné vytvořit univerzální postup nakládání s odpadní surovinou (produktem), následně využitelný širokou veřejností?

## **2.6 Metodika výzkumu**

Autorův výzkum dané problematiky je empirický, kvalitativní, podpořený kvantitativním šetřením pro získání objektivního náhledu na problematiku udržitelného designu.

Stanovením určitých kvót výběru bude základem pro výběr vhodného vzorku společností pro výzkum. Výzkum samotný bude, vzhledem k často velmi odlišné odpadové politice, rozdělen do kategorií menších a větších firem, čímž autor dosáhne přesnějšího výsledku. Výsledkem výzkumu autor získá výběr společností, které jsou otevřené spolupráci a mají zájem rozvíjet udržitelnost vlastní výroby. Vzhledem k tomu, že odpad výrobních firem bývá specifický, je třeba konzultovat jeho využití s technologi,

environmentálními specialisty, případně experty z řad materiálových inženýrů. Tuto spolupráci by autor rád rozvedl s pomocí kolegů na fakultě technologické UTB ve Zlíně.

Kvantitativní část výzkumu spočívá v dotazníku, kde kromě hlavních otázek ohledně udržitelného designu autora zajímá spotřebitelský pohled na problematiku – a to z hlediska emočního, tak i toho ekonomického – je pro subjekt důležitý příběh produktu, jeho původ, a pokud ano, je pro něj akceptovatelné navýšení ceny podle těchto kritérií?

### 2.6.1 Analýza firem

Vhodnost firem hodnocená dle velikosti výroby, typy materiálů, vlastní produkce materiálu z výchozích nebo recyklovaných surovin, poměr recyklovaného materiálu k novému. Autor zkoumá vhodnost celkově ve 4 rovinách, pro zjednodušení orientace jsou tyto roviny označeny písmeny **A, B, C, D** dle odpadu, který firma produkuje. Jedná se o:

**A) – Produkční odpad**, specifikovaný jako odřezky materiálu, které ale nejsou vhodné pro jakoukoli výrobu v dané firmě – u zkoumaného subjektu – firmy AHORN Vlkoš – se jedná o vzduchem a teplem degradovanou polyurethanovou (PUR) pěnu, mechanicky oddělenou od bloků, z nichž se vyřezávají bloky do pěnových matrací. Skupina A je vhodná pro recyklaci i upcyklaci, v malosériové výrobě.

**B) Drť, regranuláty, pelety** – materiály specifického chemického složení, které je možné využít ve velkém množství v omezené aplikaci – díky nečistotě materiálu je možné hmotu pouze ztmavovat, případně použít tam, kde nejsou kladeny nároky na barvu. Jako možnou firmu ke spolupráci zde připadá v úvahu společnost Greiner Slušovice, s velkým množ-

stvím odpadního polypropylenu. Skupina B je vhodná pro recyklaci v masové výrobě.

**C) Polotovary (neshodné polotovary)** – jako perfektní případ firmy pro upcyclaci ve skupině C je možné uvést TON. Jejich neshodné polotovary se doteď nezpracovávají jinak než spálením, což je vzhledem k množství energie, které je nutné k jejich zpracování nutné, bezpochyby nevhodné řešení. Díky iniciativě TONU a studentů ateliéru produktový design UTB vznikl určitý počet životaschopných produktů, které dávají neshodným polotovarům nový život v bezchybných produktech, zapadajícím do portfolia firmy TON. Skupina C je vhodná pro upcyclaci, především pro malosériovou výrobu, v určitých případech však lze počítat i se středními/velkými sériemi.

**D) Specifická skupina produktů.** Jedná se o finální stádium životního cyklu daného produktu, kdy už objekt dosloužil svému účelu a je třeba jej recyklovat, nebo upcyklovat. V případě řešení této DSP se jedná o produkty reklamních agentur – staré bannery, které jsou velmi vhodným materiálem k upcyclaci, přešívání nebo jako stavební materiál pro módní kolekci zavazadel či osobních doplňků – streetwear. Skupina D je vhodná pro masovou výrobu.

### 2.6.2 Analýza materiálů

Analýza materiálů, jejich dopadu na životní prostředí a technologie zpracování, výrobních možností firem. Cílem je produkty navrhnout tak, aby je firma mohla vyrábět svépomocí, bez využití externího zpracovatele nebo jiné třetí strany. Vzhledem k autorově zaměření na menší produkty typu svítidel nebo předmětů do interiéru je analýza zaměřena s přihlédnutím k této tématice.



Analyzuje se především složení použitých materiálů, v případě heterogenních materiálů pak následná separace – je-li třeba. Důležitá je i kvalita produkčního odpadu – v některých případech je třeba vstupní surovinu mechanicky očistit či jinak s ní interagovat, což je pro záměry následného použití suroviny ve výrobě nevhodné.

Pro analýzu materiálu byla klíčová i zpětná zpracovatelnost vzniklého odpadu (v rovinách A, B, C, D, viz kapitola 3.3.2 analýza firem).

### **2.6.3 Sběr praktických dat**

Díky doméně [www.upst-art.cz](http://www.upst-art.cz), spuštěné na základě tohoto projektu, autor získává data a kontakty na podobně smýšlející designéry, publikující v tomto showroomu recyklovaného a upcyklovaného designu. Díky tomu web funguje i jako ucelený adresář pro případné zájemce o spolupráci z řad firem, které chtějí zlepšit svoji politiku nakládání s odpadem.

Díky workshopům, které autor na UTB během ZS semestru 2021 uspořádal, a které budou pokračovat i dále, dokáže v průběhu výzkumu ověřovat, zda jsou přístupy z osobních zkušeností aplikovatelné i pro laickou a odbornou veřejnost. Výstupy workshopů budou použity na výstavu situovanou v roce odevzdání a obhajoby DSP. Výstava bude koncipována jako manifest udržitelného designu, doplněná o produkty a ideologii DIY, vše s důrazem na uživatelskou přívětivost.

## 2.7 Subjekty kvalitativního výzkumu

Hned ze začátku je nutno podotknout, že v době, kdy kvalitativní výzkum probíhal, byla ve světě výjimečná situace v podobě pandemie COVID-19. To autorovi znesnadnilo jakoukoli spolupráci s firmami, které neměli, kapacity ani finance řešit jakékoli nové projekty, nebo řešit odpadové hospodářství nad rámec běžných norem a nařízení. Z celkového počtu 37 firem, které přicházely v úvahu, (ať už díky své velikosti nebo zpracovávanému materiálu) na žádost o spolupráci nebo data odpověděly pouze 4 z nich – udávající procentuální úspěšnost 10,8 %. Zbytek na žádost buď nereagoval, nebo reagoval záporně z výše uvedených důvodů.

### 2.7.1 Ahorn Vlkoš

Jednou ze společností je AHORN, firma vyrábějící matrace a výrobky z PUR pěněných tvárnic a dalších organických i syntetických materiálů. Tyto tvárnice jsou dováženy od externího výrobce, a AHORN tyto tvárnice řeže na požadované rozměry, a následně lepí dle typu výrobku do kompakťů – např. výše zmíněné matrace. Díky specifickým řezům materiálů a jejich skladbě je firma schopna dosáhnout např. libovolné tvrdosti a jiných požadavků na finální produkt. Stinnou stránkou výroby různých typů matrací je odpad, který je pokaždé jiný, a je tedy problematické ho zpracovat jinak než likvidací. Díky technologiím, které společnost AHORN disponuje, je zmetkovitost minimální, nicméně z výroby je produkčního odpadu velké množství. Typově je nejběžnějším produkčním odpadem – odřezkem – plotna převážně o rozměru 2000x900mm, o variabilní výšce 10-80mm. Tento rozměr (šířka x délka) je daný nejběžnějším rozměrem matrace, jeho výška je daná kvalitou daného bloku pěny a také

rozměrem – matrace mají variabilní výšku a není možné je vždy skládat tak, aby byla výsledkem bezodpadová výroba.



*Obrázek 1: Odpad Ahorn (vlastní zdroj)*

### **2.7.2 TON**

Na dotaz týkající se procentuálního množství odpadu vzniklého při výrobě ohýbaného nábytku poskytla společnost TON názorný, i když neoficiální, příklad svých postupů. Tento příklad zdůrazňuje změnu ve výrobním procesu a efektivní využití surovin.

Dříve si společnost TON nakupovala surové dřevo, a hranolky potřebné pro výrobu se řezaly z tohoto dřeva. Výtěžnost z celého kmene, vhodná

pro specifické potřeby ohýbaného nábytku, byla v příznivějších případech kolem 40 %. Zbýlých 60 % bylo třeba využít jinde, mimo výrobní linku společnosti. Tento nevyužitý podíl mohl být v kontextu konkrétních výrobních potřeb společnosti považován za formu odpadu, což vyžadovalo externí řešení, které nebylo vždy ideální.

V protikladu k tomu se nyní společnost rozhodla nakupovat potřebné hranolky přímo od výrobce. Tato změna strategie nákupu umožňuje výrobcí prodat a jinde využít zbývajících 60% dřeva, čímž se eliminuje problém velkého množství odpadu v rámci výrobního procesu společnosti TON. Tímto způsobem společnost výrazně zlepšila efektivitu využití surovin, což odráží uvědomění si udržitelnosti ve výrobě. Tento příklad zdůrazňuje neustálý vývoj a inovace ve výrobních postupech, jejichž cílem je zvýšit udržitelnost a snížit odpad.

Společnost TON vzhledem k povaze materiálu a výroby vytváří také takzvané TNZ – technicky nutné ztráty. Jedná se o určité % produktů, s jejichž defekty počítá při výrobě. Vzhledem k povaze materiálu, masivnímu dřevu není možné s jistotou říct, které hranolky mají např. poškozenou vnitřní strukturu, a jejich defekt se tak objeví zpravidla až při ohýbání, nebo jiném zpracování. Tyto defekty mají většinou za následek úplné nebo částečné prasknutí dřeva, nebo jiný kvalitativní problém, který společnost TON vzhledem ke své politice dokonalých produktů nemůže ani nechce uvést do prodeje. Právě z těchto TNZ polotovarů zpracovávali studenti ateliéru Produktového designu na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně produkty, které autor supervizoval. Vzniklo tak několik produktů, které v souladu s cirkulární ekonomikou využily odpadového materiálu a ten přetvořily ve zcela nový produkt, který společnost TON teoreticky může zařadit do svého portfolia, jelikož jedno z kritérií při navrhování byla

i možnost implementace do výroby TONu, a to jak po ideologické nebo koncepční stránce, tak i po té technologické.

### **2.7.3 Kave footwear**

Jednou ze společností, která se projevila jako otevřená a vstřícná k realizaci výzkumu v oblasti udržitelného designu, je KAVE footwear se sídlem v Holešově. Tato společnost se odlišuje svou jedinečnou filozofií a přístupem k výrobě obuvi. Nejenže KAVE produkuje obuv ručně, ale dělá tak především udržitelným způsobem, což je klíčové pro současný trh a společenský vývoj.

Základem ideje společnosti je fakt, že každá část obuvi je recyklována, recyklovatelná nebo udržitelná jiným způsobem. Příkladem mohou být odpadové látky použité pro omezené série obuvi, což následně přispívá k zachování zdrojů a minimalizaci odpadu. KAVE tenisky jsou vyráběny z odpadních a zbytkových materiálů lokálně ve Zlínské továrně, na Baťovských strojích první poloviny minulého století, a je tedy historickým odkazem na dlouhou tradici obuvnictví v regionu.

Výroba je zajímavá i z hlediska použití pouze existujícího vybavení, to zahrnuje i výsekové nože, obuvnická kopyta a další nezbytné položky při výrobě obuvi, jež jsou původní a existující. Tato filozofie nejen eliminuje uhlíkovou stopu spojenou s výrobou nových nástrojů, ale ekonomicky tato koncepce dává smysl, což je v současném hospodářském prostředí nezbytné.

Díky speciální výrobní technologii představuje každý model KAVE naprostý originál. Jakmile je vyprodán, není již nikdy vyroben stejný. Každý pár má své unikátní pořadové číslo, každá bota má svoji jedinečnou barevnou kombinaci. Takto vznikají jedinečná díla v limitovaných kolekcích a s minimální ekologickou stopou, což je v dnešní době extrémně cenné.

Tento přístup ke konceptu výroby a navrhování nejen podporuje lokální tvorbu, ale je také plně udržitelné, což souzní s aktuálními globálními směrnici a cíli udržitelného rozvoje. Celkově je tato praxe inspirující příklad pro ostatní výrobce a designéry a ukazuje, jak lze výrobu přizpůsobit tak, aby byla ekologicky odpovědná, aniž by byla ekonomicky nevýhodná. Je to důkaz, že udržitelnost a ekonomika mohou společně koexistovat, a poskytuje cennou případovou studii pro další průmyslový výzkum a inovace. Společnost poskytla pro další využití odřezky a role bavlněné látky – tento materiál autor využil u tvorby stříhu tašky a batohu pro děti.

#### **2.7.4 Richvalsky Manufacturing**

Richvalsky Manufacturing je výrobní společnost se sídlem v Hodoníně, která se zaměřuje ryze na aditivní výrobu z plastů – pomocí běžných 3D tiskáren typu Prusa, vyvíjí ale také vlastní formy 3D tiskáren – na plastový odpad (PET lahve) a betonové směsi. Idea této společnosti je tvořit s ohledem na životní prostředí, což dokazuje právě využíváním aditivní výroby, která je v malosériové výrobě šetrnější než tradiční zpracování plastů (např. vstřikování).



*Obrázek 2: Všehonoš (zdroj: Richvalsky Manufacturing)*

Dalším důvodem, proč autor zařadil tuto společnost do výzkumu, je fakt, že i přes dobu pandemie a finanční krizi, (což navíc podporuje i skutečnost, že Richvalsky Manufacturing je startup) se snaží upcyklovat věci a dávat stávajícímu odpadu nový rozměr, což představuje většinou dražší a složitější způsob tvoření produktů. (viz. šachy nebo všehonoš)



*Obrázek 3: Šachy Wine (zdroj: Richvalsky Manufacturing)*

Pro společnost Richvalsky Manufacturing autor navrhuje design produktů pro zrakově postižené a modulární nábytek (více viz. Kapitola 6.2.1 Richvalsky Manufacturing)

### 3. LCA

Jde o metodu, která posuzuje životní cyklus odpadu, včetně jeho využití. To je důležité především z hlediska dopadu na životní prostředí. Metoda LCA má pevně danou strukturu a provádí se dle mezinárodních norem. LCA je systematický proces, kterým byly posouzeny dopady recyklace jednotlivých tříděných odpadů (papíru, plastů, skla, kovů a nápojových kartonů) na životní prostředí ve všech fázích jejich životního cyklu od odložení odpadů do kontejnerů až po jejich recyklaci a využití, tedy náhradu primární suroviny.<sup>2</sup>

Nicméně není pravidlem, že LCA metoda poskytuje optimální řešení. Vzhledem k obrovskému množství informací z různých oblastí potřebných k analýze je pravděpodobné, že se objeví subjektivní preference určitých scénářů, stejně jako odhady, které nejdou přesně předpovídat a které mohou data zkreslovat. Mezi tyto scénáře může patřit např. doprava, chování spotřebitele nebo výrobní závady. Metoda pracuje s údaji ohledně využívání zdrojů, množství emisí a je možné z ní vyvodit určité důsledky – např. uvolňování oxidu uhelnatého v celém procesu životního cyklu. I přes svoji neschopnost obsáhnout konkrétní ekologické problémy je však považována za perspektivní nástroj pro výzkum udržitelnosti a jeho následné zavádění do praxe, a je stále konkretizována a rozvíjena odborníky z celého světa.

Je možné předpokládat, že s rozvojem metody LCA se budou zpřesňovat a zlevňovat její databáze a příslušný software, takže celková efektivnost aplikace metody se bude rychle zvyšovat. Pravděpodobně

---

<sup>2</sup> Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/slovník/analyza-zivotniho-cyklu-lca-life-cycle-analysis/>



v blízké budoucnosti budou bezplatně k dispozici průměrné výsledky LCA pro některé materiály.<sup>3</sup>

## 4. Teoretický rámec

### 4.1 Producenti udržitelného designu

V současném průmyslu i designu je udržitelnost klíčovou prioritou, a to nejen z ekologických, ale i z etických a ekonomických důvodů. K předním společnostem v oblasti udržitelného designu patří IKEA<sup>4</sup>, která se zaměřuje na recyklovatelné materiály a efektivitu výroby. Na poli módy patří mezi lídry značky jako Stella McCartney<sup>5</sup> nebo Patagonia<sup>6</sup>, které používají ekologicky šetrné materiály a podporují etickou výrobu. Mezi jednotlivými autory pak stojí za zmínku designéři jako Yves Béhar nebo William McDonough, kteří pracují na projektech spojených s cirkulární ekonomikou a udržitelným designem. Tyto firmy a jednotlivci ukazují, že udržitelný design není pouze trendem, ale stává se standardem, a to jak z hlediska spotřebitelského chování, tak i z hlediska globálních udržitelných cílů.

### 4.2 Upcyklace ve světě

Upcyklace je koncept, který se v posledních letech stal stále populárnější a využívá se v mnoha oblastech života, jako je móda, design a architektura. Základní myšlenkou upcyklace je přeměna odpadního materiálu na nový produkt s vyšší hodnotou, než měl původní materiál. Cílem je tím minimalizovat produkci odpadu a zdrojů použitých pro výrobu nových výrobků.

---

<sup>3</sup> Dostupné z: <https://odpady-online.cz/lca-nemusi-nutne-poskytovat-idealni-reseni/>

<sup>4</sup> Dostupné z: <https://unglobalcompact.ge/sustainability-spotlight/en/ikeas-mdgradi-ganvitarebis-standartebi/>

<sup>5</sup> Dostupné z: <https://artsandculture.google.com/story/CAVRW3FfB40VJQ>

<sup>6</sup> <https://impactful.ninja/how-sustainable-is-patagonia/>

Upcyklace má své kořeny v různých kulturách a zemích po celém světě. Například v Africe se upcyklace tradičně používá k výrobě hudebních nástrojů nebo dekorativních předmětů z materiálů, které by jinak skončily na skládce. V Indii jsou upcyklované produkty běžné v tradičním řemeslu a jsou používány k výrobě oblečení, koberců a dalších předmětů.

Jedním z příkladů indických upcyklovaných předmětů jsou koberce z pneumatik. Tyto koberce jsou vyrobeny z použitých pneumatik, které by jinak skončily na skládce. Pneumatiky se nejprve rozříznou na tenké proužky a pak se použijí k ručnímu tkaní koberců. Tyto koberce jsou velmi odolné a lze je snadno udržovat.



*Obrázek 4: Koberce z pneumatik (Zdroj: webecoist.com)*

Dalším příkladem jsou upcyklované lustry vyrobené z plastových lahví. Tyto lustry jsou velmi populární v Indii a jsou vyráběny z plastových lahví, které se sbírají a poté seřezávají na malé kousky. Tyto kousky se pak použijí k vytvoření různých tvarů a vzorů, které se následně spojí do lustrů.



Obrázek 5: Lamy z PET lahví Zdroj: (<https://www.recyclart.org/>)

Dalším příkladem jsou kabelky a tašky vyrobené z plátva a starých sárí. Sárí jsou tradiční indické oděvy pro ženy, které se často zdobí výšivkami a barevnými vzory. Když jsou sárí přestárlé nebo se poškodí, nejsou již vhodné k nošení, ale mohou být využity k výrobě jiných věcí, jako jsou například kabelky a tašky. Plátvo ze sárí se stane základem pro výrobu tašek a kabelek, a výšivky a vzory jsou použity k vytvoření dekorativních prvků na kabelkách a taškách.



Obrázek 6: Kabelky z hedvábného sárí (Zdroj: <https://homegrown.co.in/>)

Celosvětově se upcyklace stává stále populárnější, protože nabízí inovativní způsob, jak minimalizovat produkci odpadu a využít zdroje na maximum. Upcyklace se stává důležitým nástrojem pro udržitelnost a minimalizaci odpadu díky rozvíjení konceptu cirkulární ekonomiky, a může pomoci při řešení globálních environmentálních problémů, jako je změna klimatu a ochrana přírodních zdrojů.<sup>7</sup>

### 4.3 Efektivita recyklace

Efektivita recyklace materiálů je ovlivněna mnoha faktory, jako je typ materiálu, proces recyklace, míra kontaminace materiálu a množství materiálu, který se recykluje. Kovy jsou všeobecně považovány za materiály s vysokou efektivitou recyklace, protože se mohou recyklovat bez výrazného snížení kvality materiálu. Na druhé straně materiály jako papír a plast mohou mít nižší efektivitu recyklace kvůli náchylnosti k degradaci a ztrátě kvality při recyklaci (Kuczynski et al., 2021).

Recyklace má však významný vliv na snižování množství odpadu na skládkách a snižování emisí skleníkových plynů spojených s těžbou a výrobou nových surovin (Geyer et al., 2017). Například v případě kovů může recyklace snížit emise oxidu uhličitého o 200 až 500 % v závislosti na druhu kovu (Müller et al., 2020).

Nicméně, recyklace má také své limity a může být nákladná a energeticky náročná. Výrobní náklady na recyklaci plastů mohou být vyšší než náklady na výrobu nových plastových výrobků, což může být problémem pro průmyslové využití recyklátů (Bach et al., 2019).

---

<sup>7</sup> Dostupné z: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>.

Zlepšení designu výrobků, aby se zvýšila jejich snadná recyklace, může být účinnější než pouhé zvyšování míry recyklace (Eriksen et al., 2017). Návrh výrobků s ohledem na recyklaci (ekodesign) může přispět ke snížení emisí skleníkových plynů a využívání zdrojů, a tím zlepšit udržitelnost materiálového hospodářství (Jones et al., 2021).

#### **4.4 Fenomén DIY**

Specifickou součástí cirkulární ekonomiky či udržitelnosti všeobecně je fenomén Do-It-Yourself (dále DIY), který čím dál víc vystupuje do popředí.<sup>8</sup> V historických obdobích, kdy běžné produkty a zboží nebyly k dispozici (například z důvodu válek nebo totalitních režimů), lze identifikovat zvýšenou aktivitu ve výrobě nedostupných věcí, jejich napodobenin nebo ekvivalentů. Toto pozorování nejen zdůrazňuje kreativní kapacitu jednotlivců a komunit, ale také vyvolává otázky o fenoménu "Do It Yourself" (DIY) a jeho úloze ve společnosti.

##### **1. DIY jako Odpověď na Nedostatek:**

V situacích, kdy běžné zboží a služby nejsou dostupné, se DIY stává nejen prostředkem k uspokojení základních potřeb, ale také formou seberealizace, zvyšování životní úrovně a dokonce i fyzické a psychické pohody. Někteří jednotlivci a komunity našli v DIY způsob, jak se vyrovnat s nepohodlím a nehostinností svého okolí, a rozvinuli zajímavá a důvtipná řešení každodenních problémů.

##### **2. DIY jako Forma Relaxace:**

DIY se pro mnohé stal nejen nutností, ale i formou relaxace nebo seberealizace. Toto je zdokumentováno v mnoha publikacích, časopisech, webových stránkách a televizních pořadech, které promovují a oslavují DIY

---

<sup>8</sup> Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/09/01/why-every-entrepreneur-should-be-paying-attention-to-the-diy-trend/?sh=428c1462798b>

kulturu. Tato dimenze DIY může být považována za pozitivní dopad na celkovou kvalitu života jednotlivců.

### **3. DIY v Kultuře:**

DIY nebyl omezen pouze na materiální produkty; můžeme ho pozorovat i v kultuře. Samizdatové vydání knih nebo audiovizuální produkce během totalitního režimu byly formami DIY, které reagovaly na cenzuru a omezení svobody projevu. Tato forma DIY je důkazem odolnosti a invence kultury ve tváři represe.

### **4. DIY během Pandemie COVID-19 (2019-2022):**

Velký vzestup DIY byl zaznamenán během pandemie COVID-19.<sup>9</sup> V tomto období, kdy byli lidé omezeni ve svých domovech, prokazatelně si rozvíjeli své rukodělné dovednosti. Toto nejen napomáhalo k duševní pohodě, ale také vedlo k výrobě ochranných pomůcek (obličejových štítů) a dalších nezbytných produktů.

DIY, ačkoli často vnímán jako hobby nebo záliba, je hluboko zakotvený v historii a kultuře a má mnohostranný dopad na životy lidí. Od odpovědi na nedostatek až po seberealizaci a odpor proti cenzuře, DIY je komplexní a mnohostranný fenomén, který odráží adaptabilitu, kreativitu a odolnost jednotlivců a komunit. Jeho rostoucí popularita a význam v moderní společnosti naznačují, že DIY není pouze dočasný trend, ale trvalý aspekt lidské kultury a společnosti.

## **4.5 Odpadové materiály a jejich zpracování**

Odpadové materiály jsou jedním z největších a neustále se zvyšujících problémů moderního světa. V dnešní rychle se měnící, spotřebitelské

---

<sup>9</sup> dostupné z: <https://www.thefarnsworthgroup.com/resources/covid-tracker-diy-results>

společnosti je produkce odpadu neodmyslitelně spojena s průmyslovým rozvojem a růstem. Kapitola se zaměřuje na klíčové materiály, které představují významnou část odpadního průmyslu: plast, sklo, papír a ocel. Tato kapitola představí čtenáři komplexní přehled o aktuálních postupech a technologiích v recyklaci a upcyklaci těchto klíčových materiálů. Analyzuje nejen ekologické výhody, ale také technologické, ekonomické a sociální aspekty, které ovlivňují efektivitu a proveditelnost těchto procesů.

#### **4.5.1 Plasty**

Plasty, jako jedna z nejvíce všudypřítomných, a přitom nejkontroverznějších látek 21. století, hrají klíčovou roli v našem každodenním životě. Jsou však také jedním z největších zdrojů znečištění našeho ekosystému. Plast, který je primárně vyráběn z ropy, má obrovský dopad na naše životní prostředí, a to jak v průběhu výrobního procesu, tak i po jeho ukončení.

Jedním z hlavních environmentálních problémů je, že těžba ropy, z níž se plast vyrábí, je často spojena s masivními emisemi skleníkových plynů, což přispívá k problému globálního oteplování. Navíc proces přeměny ropy na plast je energeticky náročný a může také generovat další škodlivé

#### **4.5.2 Sklo**

Sklo, často oslavované jako ekologická alternativa k plastům, je obdivováno pro svou recyklovatelnost a potenciál minimalizovat dopad na životní prostředí. Avšak jako u všech materiálů, i sklo má své výhody a nevýhody, a je důležité pečlivě zvážit jeho aplikace v různých kontextech.

Recyklace skla má nespočet výhod, které mohou přispět k udržitelnosti a snížení environmentálního dopadu. Jednou z nich je, že recyklace skla může výrazně snížit množství odpadu, který by jinak skončil na skládkách nebo v oceánech. Navíc, sklo je plně recyklovatelné, což znamená, že může být opakovaně rozbito a přetaveno k vytvoření nových výrobků, aniž by došlo ke ztrátě jakékoliv kvality (Fishbein, 1998).

### 4.5.3 Papír

Papír lze recyklovat do doby, než se jednotlivá vlákna materiálu zkrátí na neúnosnou délku – papír je poměrně efektivní materiál pro recyklaci i pro prvotní výrobu.

Recyklace papíru má řadu výhod, například snižuje množství odpadu, který by skončil na skládce, minimalizuje spotřebu dřeva a energie potřebné k výrobě nového papíru a snižuje emise skleníkových plynů spojené s výrobou nového papíru. Papír také může být recyklován opakovaně, což minimalizuje využití nových surovin.

Další výhodou recyklace papíru je, že mnoho měst a obcí má již vyvinuté sběrné systémy pro sběr použitého papíru, což usnadňuje jeho recyklaci. Navíc, pokud se papír třídí podle správného druhu, jako jsou noviny, kartón nebo obálky, může být znovu použit bez ztráty kvality.

### 4.5.4 Ocel, kovy

Nejvíce recyklovaný materiál na naší planetě. Díky možnosti magnetické separace je její nalezení v komunálním odpadu poměrně jednoduché. Jednou z největších výhod recyklace kovů je snížení množství odpadu, který skončí na skládce. Vyrobit nový kov je totiž energeticky náročné a vyžaduje vysokou spotřebu surovin, jako je železo, bauxit nebo měď. Recyklací kovů se minimalizuje těžba a zpracování těchto surovin, což přispívá k ochraně přírodních zdrojů (Horton et al., 2018).

## 5. Praktická část disertační práce

### 5.1 Design výstavních systémů

#### 5.1.1 Taste the waste

U výstavního systému pro tuto expozici se autor detailně zaměřil na tři klíčové aspekty: modularitu, jednoduchost montáže a skladnost. Cílem bylo vytvořit flexibilní a multifunkční systém, který by byl esteticky přitažlivý a zároveň ekonomicky efektivní.



Jedním z prvních kroků při navrhování byla definice požadovaných rozměrů. Autor navrhl konstrukci vytvořit v násobcích, což umožňuje jednoduchou modularitu a variabilitu stavby. Takové rozhodnutí umožňuje nejen rychlou adaptaci na různé výstavní požadavky, ale také snadnou a účinnou montáž a demontáž.

System je konstruován ze silnostěnných hliníkových trubek s vlepenou závitovou tyčí M10 (pouze pro účely prototypu, jak poznamenal autor), doplněných 3D tištěnými rohovými spojkami. Konstrukce rohových spojek je zvláštní, protože v nich je otvor, kam se umístí šestihhranná matice M10. Každá spojka má střídavě levé a pravé stoupání závitu, což znamená, že otáčením středové trubky se závitem dochází k utahování (nebo povolování) obou spojek zároveň. Tímto způsobem vzniká nejen velmi pevný spoj, ale vyznačuje se také velmi snadnou montáží.

Celý výstavní systém je koncipován jako subtilní konstrukce, která v případě potřeby může vytvořit různorodé formáty expozice. Může sloužit jako stěna na prezentaci plošných exponátů, jako jsou plakáty, nebo jako zavěšené konstrukce pro 3D objekty, nebo dokonce jako výstavní podstavec s plochou postavenou na konstrukci. Tato variabilita ukazuje na sofistikovanost designu.

V tomto případě bylo použito difuzní PMMA (80% difuze) o tloušťce 5 mm, což poskytlo jemný a elegantní vzhled. PMMA (Polymethylmethakrylát), známé též jako akrylové sklo, přispělo k celkové estetice a funkčnosti výstavního systému.

Lze říci, že tento výstavní systém představuje inovativní přístup k designu, který efektivně spojuje estetiku s funkcionalitou. Modulární konstrukce umožňuje snadnou adaptaci a rekonfiguraci, což je klíčové pro dynamické a proměnlivé výstavní prostředí. Kombinace kvalitních materiálů a promyš-

leného designu poskytuje rovnováhu mezi formou a funkcí, což činí tento výstavní systém přitažlivým řešením pro různé výstavní potřeby.



*Obrázek 7: Výstavní systémy (vlastní zdroj)  
Vlevo Taste the waste, vpravo Long-Life*

### 5.1.2 Long Life

Celý výstavní systém vyrobený pouze z odpadu. Filozofií výstavy Long life je prodloužit životní cyklus produktů, uživatelů, nebo materiálu, a právě posledním zmíněným se autor inspiroval při tvorbě tohoto výstavního systému. Nosným prvkem jsou paletové proklady, které poskytla firma egoé – jedná se o hranolky nebo latě, převážně ze smrkového či borovicového dřeva, v přibližných rozměrech – najít dvě ve stejné šířce a výšce je nemožné, což je pro designéra výzva – a zároveň i podstata up-cyclingu. Autor si dal za hlavní úkol použít ideálně na vše, včetně spojo-

vacího materiálu, výrobní nebo běžný odpad. Proklady jsou spojené proužky z PET lahví, posbíraných na Univerzitě Tomáše Bati během dvou měsíců tvorby systému. Tyto proužky jsou následně navlečeny na proklady v přesně vyměřených rozestupech a pomocí horkého vzduchu zdeformovány do pevného spoje, který uzamkne latě k sobě.

Díky čtyřem nohám výstavního stojanu vzniká pevná konstrukce, která navíc dokáže do jisté míry kompenzovat nerovnosti podlahy, což byl jeden z požadavků, vzhledem k výstavním prostorům, kde se odehrává Lodž design festival. Na konstrukci výstavní plochy jsou použité odřezky z OSB desek tloušťky 18 mm, které již nenašly využití na stavbě. Pomocí CNC frézovacího plotteru jsou odřezky naformátovány na přesný tvar, včetně zasouvacích zámků, které fungují jako opěrné body pro samotnou výstavní plochu, která je z téhož materiálu.

Přidanou hodnotou výstavního systému je bezpochyby modulární konstrukce, umožňující (po jednoduché úpravě nosné konstrukce, se kterou se ale počítá již při navrhování prostor) spojit jednotlivé stojany do delší expozice, případně na tyto konstrukční spoje zavěsit plakáty nebo exponáty. Tento výstavní systém měli návštěvníci vidět na Zlínském Design weeku 2022, na Lodz design festivalu 2022 v Polsku a také na Algarve design meeting téhož roku v Portugalském Faru.

V červnu 2023 byl tento výstavní systém součástí výstavy UPSTART, kde i po roce uskladnění autor dokázal optimální funkčnost tohoto systému. Celková montáž i s instalací celé výstavy čítající 26 exponátů trvala 173 minut, deinstalace výstavy pak 57 minut. Oboje při shodném týmu 3 lidí.

## **5.2 Praktické výstupy v praxi**

Následující kapitola popisuje autorské projekty pro konkrétní společnosti a cestu k jejich realizaci.

### **5.2.1 Richvalsky Manufacturing – Zrakáči**

Ve spolupráci se startupem Richvalsky Manufacturing autor navrhl několik produktů v souladu s principy udržitelnosti. V této části popisuje vývoj indikátoru hladiny pro nevidomé. Po konzultacích s cílovou skupinou vzniklo souhrnné označení tohoto projektu jako Zrakáči. Autor se zaměřil na tvorbu těchto pomůcek z několika důvodů:

1) reálný pozitivní impakt na kvalitu života lidí se zrakovým postižením v různých fázích. Komunikace s cílovou skupinou také ukázala, že produktů, které jsou zacílené na nevidomé/zrakově postižené, je velmi málo – dle jejich názoru je to z důvodu nedostatečné atraktivity jednotlivých problémů.

2) velmi široké cílové skupiny, která nabízí velkou tržní sílu, a tedy i reálný impakt na využití druhořadého (odpadního) materiálu a snižování ekologických i ekonomických nákladů na jeho likvidaci nebo recyklaci.

V České Republice bylo v roce 2018 okolo 65 000 zrakově postižených osob, z toho nevidomých a prakticky nevidomých ~19 000 osob.<sup>10</sup>

#### **Indikátor hladiny pro nevidomé – hladinka**

Vývoj produktu začal po zjištění faktu, že na trhu neexistuje podobný produkt, který by fungoval na stejném nebo podobném principu – tedy vztlaku vody. Veškeré indikátory jsou akustické a elektronické, což v praxi znamená že po propojení obvodu dojde k akustické výstražce – pí-pání nebo bzučení, což je pro zrakově postižené velmi jasné znamení že

---

<sup>10</sup> Dostupné z: <https://poslepu.cz/kolik-je-v-ceske-republice-zrakove-postizenych-lidi/>

mají přestat lít tekutinu do nádoby. Jako příklad autor uvádí indikátor s názvem cvrček. Tento zdánlivě dokonalý systém však má i řadu nevýhod – první je, že je velmi malý – některé z nich obsahují magnety na připevnění např. na lednici, avšak i tak může být problematické pro některé zrakově znevýhodněné osoby jej hledat, nebo s ním manipulovat. K tomu se váže další možný problém, a sice hluchota, nebo nemožnost slyšet zvuk o frekvenci který cvrček vydává. Jako další nevýhodu můžeme uvést nedostatečné krytí elektroniky – v případě nasazení cvrčka naopak, a nalití horké tekutiny hrozí nejenom přelití nádoby, ale především poškození nebo zničení indikátoru.

Vzhledem k výše popsanému hledal autor mechanickou cestu – právě na principu vztlaku vody. Do plastové „klece“ zavřít plastový balónek byla idea, se kterou bylo vhodné pracovat. Implementace principů cirkulární ekonomiky – v tomto případě recyklovatelnosti se dosáhlo právě pomocí monomateriality, tedy použití pouze jednoho typu plastu, polypropylenu.

Pomocí technologie aditivní výroby vzniklo několik desítek tvarových prototypů, ze kterých bylo empirickým výzkumem vybrána varianta, která byla uživatelsky nejpříjemnější a zároveň měla i výbornou efektivitu výroby. Díky aditivní výrobě – 3D tisku – bylo možné velmi rychle a snadno implementovat veškeré podněty od cílové skupiny, která průběžně dostávala prototypy k otestování.

Právě i díky tomuto praktickému výzkumu došlo u tohoto produktu k částečnému ústupu od zamýšlené technologie vstřikování plastů,

a vyvstala možnost DIY zpracování – tedy distribuce výrobních dat a součástí k sestavení – tím je zaručena i opravitelnost tohoto produktu v případě jakékoli nehody nebo poškození.



*Obrázek 8: Indikátor vodní hladiny (zdroj: Richvalsky manufacturing)*

Produkt se ve své finální verzi skládá ze tří částí – klece vyrobené pomocí 3D tisku – Tělo + uzávěr klece s klipem uzamčené pomocí bajonetového zámku a polypropylenového balonku, který je běžně dostupný v gastroprovozech nebo v obchodech s gastro potřebami, jeho primární využití je vodní bariéra pro sous-vide vaření. To je zároveň jistota distribuční sítě po celém světě.

Pro 3D tisk klece autor zvažoval a testoval celkem 5 materiálů (PACF, PPJET, Non-oilen, PETg, Nylon). Z nichž pouze dva (PPJET, Non-oilen) byly vyhodnoceny jako vhodné k výrobě tohoto produktu, s primárním doporučením na materiál non-oilen. Srovnávané – vytyčené parametry byly určeny:

1. **odolnost vůči teplotě** – materiál musí zvládnout krátkodobý kontakt s tekutinou o teplotě cca 90-99 °C
2. **houževnatost** – vzhledem k indispozicím cílové skupiny se předpokládá že produkt bude namáhán nárazy – spadnutí na zem nebo podobné.
3. **bezproblémový tisk** na běžně dostupných hobby 3D tiskárnách - typově prusa mini/mk3/4, ender v3 nebo podobné
4. **likvidace:** primárně poločas rozpadu ve volné přírodě ~1 rok při běžných podmínkách – bez nutnosti využití průmyslového kompostu, sekundárně recyklovatelnost materiálu běžně dostupným způsobem

Veškeré vlastnosti zvládl non-oilen na výbornou, a proto autor doporučuje na výrobu právě tento materiál. Kromě poločasu rozpadu je možné stejných parametrů dosáhnout i s materiálem PPJET od firmy Plasty Mladeč. Jedná se o polypropylen, který sice není biodegradabilní, ale vzhledem k tomu že je to jeden z nejrozšířenějších plastů – se dá velmi snadno recyklovat – vhozením do žlutého kontejneru na plasty. Zároveň použitím PPJetu vzniká určitá přidaná hodnota, a to je monomaterialita řešení, protože balónek, který indikuje hladinu vody v nádobě. Nevýhodou je možná nedostupnost tohoto materiálu ve světě – PP v době psaní této DSP není běžný tiskový materiál, a ve světě 3D tisku se s ním setkáváme spíše zřídka.

### 5.2.2 Richvalsky Manufacturing – Modulove

Dalším z projektů, které vznikly ve spolupráci se společností Richvalsky Manufacturing je i modulární nábytek Modulove. Nosnou myšlenkou projektu je absolutní modularita a možnost masové výroby z odpadních materiálů, popřípadě zbytků z výroby plastů a truhlářských dílen. Produkt je koncipován především do firemního prostředí, ale i do běžných domácností nebo ateliérů.



Obrázek 9: *Spojky Modulove (zdroj: Richvalsky manufacturing)*

Autor navrhl sadu rohových dílů, které mají otvor na uchycení odpovídající nejběžněji využívané 18 mm tloušťce laminovaných dřevovláknitých desek (LTD). Díky principu tření je tak možné jimi spojovat desky (i v případě dezénové laminace v určitých mezích desetin milimetru) do nejrůznějších pravoúhlých sestav, a pomocí několika málo různých dílů tak vytvořit širokou škálu nábytku. Byť v rámci prezentace a distribuce produktu společnost Richvalsky Manufacturing počítá s danými rozměry desek (390x390x18 mm a 390x780x18 mm), je možné použít libovolně velké desky, při dodržení pravidel stejných rozměrů desek nad sebou a tloušťky materiálu 18 mm – a tím vytvořit např. hlubší policový systém, nebo stůl.







*Obrázek 10: Nábytek Modulove (zdroj: Richvalsky manufacturing)*

### **Využití produkčního odpadu v projektu Modulove:**

Modulove dokáže využít jak panenský materiál, tak i produkční odpad. Vzhledem k malé velikosti je možné využít velké množství odřezků z truhlářských dílen nebo od prodejců LTD desek (zbytky po formátování). Nejběžněji využívaný materiál – 18 mm LTD bíle laminované desky (výrobce např. Kronospan nebo Egger) který se používá při výrobě korpusů kuchyňských linek a dalších nepohledových interiérových záležitostí je ideální pro tento projekt. Nejen že je v dostatečných formátech dobře dostupná u většiny dotazovaných truhlářů, ale jeho bílá barva zajišťuje dostatečnou univerzálnost do všech typů interiéru, navíc ji lze velmi dobře ladit s barvou spojek a vytvořit tak unikátní kousek nábytku, která může korespondovat s jeho umístěním – např. korporátní barvy).

Part no.	Photo / Material No.	Part Name*	Net Weight*	Price [CU/t or CU/1000 pcs] (1M)	Pcs / Packaging	Pcs/ Pallet	Annual Quantity*	Producti on Lot Size (1)	Incoterm*	FCA / 1.000 pcs	Equipment 1
1		Fixing 47 gr	47,00	1 050,00	770,00	9 240,00	5 390,00	5 390,00	FCA	376,72	34 800,00 €
2		Fixing 35 gr	35,00	1 050,00	770,00	9 240,00	5 390,00	5 390,00	FCA	357,09	
3		Fixing 27 gr	27,00	1 050,00	770,00	9 240,00	5 390,00	5 390,00	FCA	344,00	

Outer Packaging: bulk goods in cardboard wrapped with stretch film

Odlehčení případně doplnění žeber místo plného tvaru



Zvětšení průměru z nepohledové strany

Note:

**This offer is for price indication only. The scope of the business (cca 5 000 pcs per year) is from the manufacturing point of view not very effective and Greiner would not seriously consider the production unless the yearly volume would be at least 50 000 units per year.**

One tool with 3 interchangeable inserts.

*Obrázek 11: Nabídka od Greiner-Asistec (vlastní zdroj)*

### 5.3 Výstava Upstart

Dne 5. června 2023 byla slavnostně zahájena výstava s názvem "UPSTART: Do not restart it, upstart it!" v univerzitní galerii G18. Koncept této výstavy byl inovativně navržen jako interaktivní, což umožňovalo neobvyklou účast návštěvníků. Již v průběhu vernisáže autor výstavy výslovně povzbuzoval návštěvníky, aby se fyzicky dotýkali vystavených produktů, aby tak ověřili jejich funkčnost a navázali hlubší spojení s uživatelem.

Expozice představila pečlivě vybraný výběr tří desítek prací, které byly zpracovány nejen samotným autorem, ale i studenty Univerzity Tomáše Bati (UTB) a účastníky různých workshopů a seminářů věnovaných tématu upcyklace. Výběr prací byl proveden tak, aby bylo možné je zařadit do logických celků, jak bylo vymezeno v členění ABCD dle kapitoly 3.3.2. Toto členění odráželo specifické parametry a kritéria, na základě kterých byly jednotlivé práce vybrány.

Z každé definované skupiny autor pečlivě vybral několik reprezentativních příkladů, které nejen splňovaly stanovená kritéria, ale byly také v určité fázi vývoje, ať už jako prototypy nebo finální modely. Tato strategická selekce poskytla návštěvníkům možnost pochopit různé aspekty upcyclace a zároveň zprostředkovala hlubší porozumění pro koncepty a techniky, které stály za vývojem těchto inovativních produktů.



*Obrázek 12: Výstava Upstart (zdroj: Galerie G18)*

## 5.4 Web Upstart

Nedílnou a inovativní součástí této disertační práce je webový sborník, který představuje komplexní platformu spojující designéry, studenty a průmyslové partnery, kteří se zajímají o oblast udržitelného designu.

Obsahuje portfolio autorů – designérů, jejichž tvorba alespoň z části zahrnuje principy udržitelného designu.

Je téměř nemožné orientovat se jen a pouze na tento typ designu, obzvlášť v době ekonomické krize, kdy mohou být komerční zájmy na prvním místě. Nicméně cíl tohoto sborníku je mnohem ambicióznější. Nejenže chce motivovat studenty designu či praktikující designéry k přemýšlení nad touto problematikou, ale také usiluje o její zařazení do běžného repertoáru navrhování a výroby.

Konkrétně je tento sborník spojen s online showroomem UPSTART, což je iniciativa, která slouží jako most mezi různými subjekty v oblasti udržitelného designu. Na jedné straně se může přihlásit samotný designér či designérské studio, specializující se na upcyclingovou tvorbu, jehož práce budou následně vystaveny. To poskytuje platformu pro prezentaci a propagaci prací, které by jinak mohly zůstat neviditelné.

Na straně druhé se do projektu mohou zapojit firmy, které jsou ochotny svůj odpadní materiál poskytnout pro jeho další zpracování. Tím se otevírá unikátní možnost spolupráce mezi firmami a designéry, kteří mohou odpadní materiál transformovat do úplně nové podoby, což je v souladu s principy cirkulární ekonomiky.

Vzniká tak zároveň portál, který umožňuje přímou spolupráci mezi různými aktéry v oblasti udržitelného designu. Jedná se o místo, kde se mohou potkat inovace, kreativita, ekologie a podnikání. Toto propojení může být klíčové pro budoucnost udržitelného designu, kdy budou potřeba synergická řešení, která spojují různé sektory.

Tento webový sborník tak představuje nejen platformu pro inspiraci a vzdělávání, ale také jako nástroj pro usnadnění spolupráce a podporu realizace udržitelných projektů. V širším kontextu může sloužit jako model pro budoucí snahy v oblasti udržitelného designu a ekologické výroby,

podporující celkovou snahu o ekologickou udržitelnost a odpovědnost v designu a výrobě. UPSTART má za cíl nejen představit a zdůraznit portfolio designérů zabývajících se touto problematikou, ale hlavně rozšířit povědomí o tom, co upcyklace přesně je, jak se odlišuje od recyklace, jak může být aplikována v oblasti designu, a také jaké přináší přednosti i nedostatky.

## **6. Výstupy a přínosy práce**

Autor definoval jasné výstupy a přínosy této disertační práce v kontextu univerzitního i osobního vzdělávání,

### **Přínos v teorii oboru**

Doplnění a aktualizace zpracování materiálů, efektivita jejich recyklace. Díky formátu – webový blog, bude databáze stále aktualizovatelná, bez potřeby tisku fyzických katalogů – což ovšem je možné např. pro výuku ve školách či na seminářích.

### **Přínos pro praxi**

Ucelený sborník prací, showroom udržitelného designu pro praktické využití – např. v architektonických studiích, možnost odborného draftu autorů do řešitelských týmů projektů.

### **Přínos pro výuku designérů**

Ucelený sborník inspirace sustainable designu, odborná příručka doplněná o osobní zkušenosti se zpracováním určitých materiálů. Tento sborník je podobně jako databáze materiálů využitelný při výuce, kde studenti najdou aktualizované informace a inspirační zdroje na jednom místě.

## **Praktický výstup**

Design výstavních systémů, design produktů, webová publikace zahrnující výše zmíněné + sborník materiálů a práce s nimi.

Výstava praktických výstupů z workshopů v průběhu řešení DSP.

## **7. Závěr**

V rámci disertační práce s názvem "Recyklace/Upcyklace: Udržitelný design a výroba z odpadních materiálů" byly prozkoumány, analyzovány a prakticky uplatněny koncepty udržitelného designu, recyklace a upcyklace v kontextu moderního průmyslového designu a výroby.

Tato práce ukázala, že recyklace a upcyklace nejsou pouze trendy v oblasti designu, ale fundamentální aspekty přechodu k udržitelnější a odpovědnější budoucnosti. Jak bylo demonstrováno, upcyklace umožňuje přeměnu odpadních materiálů na vysoce kvalitní a funkční výrobky, které mohou sloužit v širokém spektru aplikací.

Provedený výzkum se zaměřil na praktické metody a techniky, které umožňují efektivní využití odpadních materiálů, přičemž se soustředil na minimalizaci odpadu, snížení energetické náročnosti a zlepšení celkového dopadu na životní prostředí. Byla identifikována potřeba integrace těchto principů do celého životního cyklu výrobků, od výběru materiálů přes výrobu až po konec životnosti.

Navzdory úspěchům v oblasti upcyklace a recyklace stále existují výzvy a překážky, které je třeba překonat. Mezi ně patří technologická omezení, nedostatek standardizace a nedůvěra v cirkulární ekonomiku. Pro další pokrok je třeba neustálého výzkumu, vzdělávání a mezisektorová spolupráce.

Tato práce poskytuje komplexní pohled na význam, potenciál a aplikace udržitelného designu, recyklace a upcyklace. Otevírá dveře k dalším možnostem a směrům v oblasti udržitelného designu a výroby a představuje důležitý příspěvek k odborné literatuře i praxi.

Výsledky této práce nejen posilují argument pro integraci recyklace a upcyklace do průmyslové praxe, ale také poskytují konkrétní nástroje a příklady pro designéry a studenty designu, kteří chtějí přispět k vytváření udržitelnější budoucnosti.

Celkově tato disertační práce představuje krok směrem k překlenutí propasti mezi teorií a praxí v oblasti udržitelného designu, recyklace a upcyklace, a nabízí inspiraci a udává směr dalšího pokroku v tomto důležitém a stále se vyvíjejícím odvětví.

## Seznam použité literatury

HENDL, Jan. Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace. Praha: Portál, 2005, 407 s. ISBN 8073670402.

CHARTER, M.: Designing for the circular economy. London 2019.

PAPANEK, V. Design for the real world. USA 1973. WÜNSCHE, R.: Schmuck der Antike: ausgewählte Werke der Staatlichen Antikensammlungen München 2010.

HAFFMANS, S: Products That Flow: Circular Business Models and Design Strategies for Fast Moving Consumer Goods. Netherlands 2018.

WEETMAN, C. A circular economy handbook for business and supply chains: repair, remake, redesign, rethink. New York 2017.

McDONOUGH, W: The Upcycle: Beyond Sustainability – Designing for Abundance. London 2016

McDONOUGH, W: Cradle to cradle: Remaking the Way We Make Things. London 2002.

GOLDSWORTHY, Kate. Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys. Routledge, 2014. ISBN 978-0415644556.

STAHEL, Walter. The Circular Economy: A User's Guide. Routledge, 2016. ISBN 978-1138066209.

BROŽOVÁ, Silvie. Možnosti recyklace vybraných materiálů: Możliwości recyklingu wybranych materiałów. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-881-6.

EŇO, Zdeněk. Recyklace: efektivní způsoby zpracování odpadů. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního a ekologického inženýrství, 2011. ISBN 978-80-214-4240-5.



HORTON, A., ROTHERHAM, E., & HERRIGAN, R. (2018). Metal recycling: opportunities, limits, infrastructure. *Environmental Research Letters*, 13(10), 103001.

DVOŘÁKOVÁ, V. (2021). Recyklace a ekodesign: přehled způsobů a přínosů pro životní prostředí. Vydavatelství ČVUT.

CHEN, J., XUE, B., SUN, Z., CHEN, J., & LIU, J. (2020). Electrochemical treatment for upgrading recycled metal materials. *Journal of Materials Chemistry A*, 8(33), 16907-16920.

REICHARDT, J., SCUPIN, M., & SCHEBEK, L. (2016). Value retention options in the case of end-of-life products made of aluminum. *Journal of Industrial Ecology*, 20(5), 1178-1190.

BACH, C., DA CRUZ, N. F., & MASCARENHAS, A. (2019). Economic viability of plastic waste recycling in Brazil. *Waste Management*, 95, 322-331.

ERIKSEN, M., LEBRETON, L. C., CARSON, H. S., THIEL, M., MOORE, C. J., BORERRO, J. C., ... & REISSER, J. (2017). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one*, 12(5), e0182392.

KUCZENSKI, B., OLIVETTI, E. A., & KIRCHAIN, R. (2021). Assessing material circularity: Metrics to enable circular economy strategies. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123688.

GEYER, R., JAMBECK, J. R., & LAW, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.

MÜLLER, D. B., WANG, T., DUVALLET, G., & GRAEDEL, T. E. (2020). The drivers of GHG emissions from metal cycles. *Journal of Cleaner Production*, 261, 121163.

BACH, V., VALE, P., FINCKH, M., & COSTEIRA, I. (2019). Energy and cost analysis of recycling post-consumer plastic waste into different collection systems. *Resources, Conservation and Recycling*, 145, 342-350.

ERIKSEN, M., LEBRETON, L. C., CARSON, H. S., THIEL, M., MOORE, C. J., BORERRO, J. C., ... & REISSER, J. (2017). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one*, 9(12), e111913.

JONES, T., CLEMENTS-SHEPARD, M., & KOVACS, E. (2021). Material flows and sustainability in product design: A review of current practice and recommendations for future work. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128254.

**Online:**

ANDRADY, Anthony L. a Mike A. NEAL. Applications and societal benefits of plastics [online]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, 364(1526), 1977–1984. DOI: 10.1098/rstb.2008.0304. ISSN 0962-8436.

BARNESE, David K.A., Francois GALGANI, Richard C. THOMPSON a Morton BARLAZ. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments [online]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, 364(1526), 1985–1998 DOI: 10.1098/rstb.2008.0205. ISSN 0962-8436.

HOPEWELL, Jefferson, Robert DVORAK a Edward KOSIOR. Plastics recycling: challenges and opportunities [online]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, 364(1526), 2115–2126 DOI: 10.1098/rstb.2008.0311. ISSN 0962-8436.

JAMBECK, Jenna R., Roland GEYER, Chris WILCOX, Theodore R. SIEGLER, Miriam PERRYMAN, Anthony ANDRADY, Ramani NARAYAN a Kara LAVENDER LAW. Plastic waste inputs from land into the ocean [online]. *Science*, 2015, 347(6223), 768–771 DOI: 10.1126/science.1260352. ISSN 0036-8075.

SOROUDI, Abolfazl a Igor JAKUBOWICZ. Degradation of bioplastics in soil and their degradation effects on soil microbial communities [online]. *Journal of Polymers and the Environment*, 2013, 21(3), 615–625 DOI: 10.1007/s10924-013-0577-7. ISSN 1566-2543.

FISHBEIN, Bette K. Waste Management and Recycling [online]. In: *Source Reduction and Recycling. Topics in Environmental Economics*, 1998, vol 1. Dordrecht: Springer. DOI: 10.1007/978-94-011-5322-6\_3. ISBN 978-94-010-6243-3.

RÖDER, Michael. *The Little Green Handbook: Seven Trends Shaping the Future of Our Planet* [online]. New York: Picador, 2009 ISBN 978-0-312-42786-8.

TIETENBERG, Tom a Lynne LEWIS. *Environmental and Natural Resource Economics* [online]. 10th edition. New York: Routledge, 2016 ISBN 978-1-138-83142-0.

WORRELL, Ernst, Nathan MARTIN, Lynn PRICE a dalsí. Energy use and energy intensity of the U.S. chemical industry [online]. In: LBNL-44314. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2001

## **Seznam použitých symbolů a zkratk**

ABS – akrylonitrilbutadienstyren

DSP – disertační práce

DIY – do it yourself

LCA – life cycle assessment

PLA – Kyselina polyléčná (polylactic acid)

PMMA – polymethylmetakrylát

PET – polyesterthereftalát

PUR – polyurethan

TNZ – technicky nutné ztráty

UTB – Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

MgA. Jan Veselský, Ph.D.

## **Recyklace/Upcyklace**

Recycling/Upcycling

Teze disertační práce

Vydala Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

nám. T. G. Masaryka 5555, 760 01 Zlín.

Náklad: vyšlo elektronicky

Sazba: autor

Publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.

Pořadí vydání: první

Rok vydání 2023

ISBN 978-80-7678-211-2

