UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023 Barbora Pravcová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Sběr dat pro LCA analýzu nakládání s textilem

Bakalářská práce

Autor: Barbora Pravcová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Barbora Pravcová**
Osobní číslo:	**C20152**
Studijní program:	**B0588A130001 Chemie a technologie ochrany životního prostředí**
Téma práce:	**Sběr dat pro LCA analýzu nakládání s textilem**
Zadávající katedra:	**Ústav environmentálního a chemického inženýrství**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši zaměřenou na sběr a produkci textilního odpadu v ČR i ve světě.

2. Připravte dotazníkové šetření ohledně nakládání s textilním materiálem, který uživatel nechce již dále používat. Zahrňte i otázky ohledně obecného povědomí občanů, jak je nakládáno s textilním odpadem. Připravte sběrové dny textilu na Univerzitě Pardubice.

3. Vyhodnoťte získaná data z dotazníkového šetření a ohodnoťte provedený sběr textilu.

3. Bakalářskou práci zpracujte v souladu se Směrnicí UPa č. 7/2019 „Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací“ v platném znění.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lenka Audrlická Vavrušová**
Ústav environmentálního a chemického inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. června 2023**

L.S.

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Anna Krejčová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Sběr dat pro LCA analýzu nakládání s textilem jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 28. 6. 2023

Barbora Pravcová

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat bych chtěla vedoucí mé bakalářské práce Ing. Lence Audrlické Vavrušové za odborné vedení, její ochotu, rady a konzultace. Dále bych chtěla poděkovat doc. Ing. Anně Krejčové Ph.D. za pomoc při zpracování dotazníku a poděkování patří i mé rodině za podporu v průběhu celého studia.

ANOTACE

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu aktuálního stavu zpracování odpadního textilu a jeho celkového životního cyklu v rámci legislativy v České republice včetně všech environmentálních aspektů. V teoretické části práce je rešerše na téma textilní odpad, která je rozdělena na následující podkapitoly: dopady na životní prostředí, kvalita, systém nakládání s textilním odpadem, recyklace, klasifikace a zpracování odpadu. Dále je popsán systém hodnocení LCA včetně metodiky a použití. Experimentální část bakalářské práce se zabývá sběrem a hodnocením dat v oblasti textilního odpadu a interpretací zjištěných výsledků. Byl zvolen kvantitativní typ výzkumu ve formě dotazníkového šetření.

KLÍČOVÁ SLOVA

Textilní odpad, systém nakládání s textilními odpady, recyklace, životní prostředí, LCA analýza, klasifikace textilního odpadu, módní průmysl

TITLE

Data collection for LCA analysis of textile waste management

ANNOTATION

This work analyses processing of the textile waste and its overall life cycle within the scope of Czech Republic legislation, including all environmental aspects. The thesis theoretical part deals with textile waste, being divided into the following chapters: environmental impact, quality, textile waste management system, recycling, classification and waste treatment. Textile waste is evaluated using the LCA analysis method, which is also described, including methodology and application. The experimental part deals with the process of textile waste collection and data evaluation through the LCA method and the interpretation of the findings. A quantitative type of research in the form of a questionnaire survey has been chosen.

KEYWORDS

Textile waste, textile waste management system, recycling, environment, LCA analysis, textile waste classification, fashion industry

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ 9
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK 10
Úvod 11
1 TEXTILNÍ ODPAD 12
1.1 Dopady na životní prostředí 12
1.2 Kvalita 12
1.3 Systém nakládání s odpadem 14
1.4 Recyklace oděvního odpadu 18
1.5 Klasifikace recyklace textilního odpadu 20
1.6 Zpracování odpadu - recyklace oděvů 21
2 LCA ANALÝZA 24
2.1 Definice 24
2.2 Normy 24
2.3 Metodika 25
2.4 Použití LCA 26
2.5 LCA v praxi 27
2.6 Koncepce hodnocení environmentálních dopadů produktu 28
2.7 Kategorie dopadu 28
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST 31
3.1 Sběr dat 31
3.2 Výběr respondentů 31
3.3 Cíl výzkumu 31
3.4 Výsledky 32
3.5. Diskuze 43
Závěr 46
Seznam použitých zdrojů 48

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Pohlaví respondentů. 32
Obrázek 2: Věk respondentů. 33
Obrázek 3: Četnost nákupu nového oblečení. 33
Obrázek 4: Ochota připlatit si za kvalitní nebo lokální produkci. 34
Obrázek 5: Nákup oblečení. 34
Obrázek 6: Preference. 35
Obrázek 7: Víte kam putuje textil? 35
Obrázek 8: Životnost oblečení. 36
Obrázek 9: Využití I. 37
Obrázek 10: Využití II. 37
Obrázek 11: Koupil/a jste si oblečení, které jsem nikdy nenosil/a? 38
Obrázek 12: Víte, co je fast fashion? 38
Obrázek 13: Nákup ve fast fashion obchodech. 39
Obrázek 14: Informovanost o původu oblečení. 39
Obrázek 15: Kupujete si oblečení z polyesteru? 40
Obrázek 16: Nákup oblečení pro děti. 40
Obrázek 17: Textilní odpad 41
Obrázek 18: Zastoupení v procentech z KO. 42
Obrázek 19: Množství textilního odpadu. 42

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ECI – indikátor environmentálních nákladů

EMS – systém environmentálního managementu

EPR – politika rozšířené odpovědnosti výrobce

EU – Evropská unie

LCA – (Life Cycle Asessment) – posouzení životního cyklu

LCI – (Life Cycle Inventory) – inventarizace životního cyklu

LCIA – (Life Cycle Impact Assesment) – posouzení dopadu životního cyklu

MMW – mixed municipal waste – směsný komunální odpad

PSE – process system engineering – procesní systémové inženýrství

PET – polyethylentereftalát

Úvod

Nakládání s textilním odpadem patří mezi jednu z nejdůležitějších současných environmentálních výzev, se kterými se dnes společnost potýká. V posledních letech lze zaznamenat vzrůstající trend z hlediska kvantity vyprodukovaného odpadu (nejen textilního) v důsledku rostoucího počtu obyvatel, rozvoje průmyslu a konzumního způsobu života. Správné a udržitelné nakládání s odpadem se tak stává klíčovým faktorem pro ochranu životního prostředí a zachování planety pro budoucí generace.
Cílem bakalářské práce je shromáždit data pro LCA studii nakládání s textilním odpadem. Metoda LCA analyzuje a vyhodnocuje především environmentální dopady produktů nebo procesů. V průběhu této bakalářské práce budou popsány dopady na životní prostředí, kvalita textilu, systém nakládání s textilním odpadem, recyklace, klasifikace a zpracování odpadu. Dále budou představeny různé strategie, metodika LCA a přístup z hlediska nakládání s textilním odpadem, včetně předpisů a legislativních opatření, která se snaží omezit množství vyprodukovaného odpadu a podporovat jeho správné zpracování. LCA analýza představuje významný nástroj pro hodnocení a vyhodnocování environmentálního dopadu produktů nebo procesů od jejich vzniku až po jejich konečnou likvidaci, včetně nakládání s textilním odpadem. V neposlední řadě se práce zaměří na důležitost edukace prostřednictvím dotazníkového šetření a povědomí veřejnosti o nakládání s odpadem. Informovanost hraje klíčovou roli při podpoře snižování textilního odpadu, recyklace a vytváření udržitelnějších životních stylů.

1 TEXTILNÍ ODPAD

1.1 Dopady na životní prostředí

Textilní průmysl paří mezi odvětví, jež mají jeden z nejvýznamnějších dopadů na životní prostředí na světě. Životní cyklus oděvů zahrnuje mnoho fází od výroby a těžby zdrojů, výroby vláken a přízí, výroby textilií až po balení, přepravu a distribuci a nakonec použití, recyklaci a konečnou likvidaci výrobků. V Evropské Unii se oděvy a textil pro domácnost řadí mezi prvních pět nejvíce znečišťujících výrobků z hlediska životního cyklu. Celosvětově jsou 3 % všech emisí skleníkových plynů způsobena výrobou a používáním textilu. Výroba textilu je spojena s velkými environmentálními náklady z hlediska spotřeby energie, vody, chemických látek a živin, a také se zvýšenými dopady na půdní plochy v souvislosti s pěstováním bavlny. Všeobecně lze zaznamenat vzrůstající trend ve spotřebě textilu, a to nejen z hlediska nárůstu počtu obyvatel, ale také proto, že zvýšená prosperita je příčinou, že se země jako Čína začínají v tomto ohledu přibližovat evropské a americké úrovni.

Navzdory velkému dopadu textilního průmyslu na životní prostředí byl textil zařazen mezi součást odpadů relativně nedávno. Dnes lze zaznamenat vzrůstající zájem o informace, jak je s textilem v rámci odpadového hospodářství nakládáno z hlediska životního prostředí. Textil tvoří minoritní část odpadu, ale potenciální příspěvek ke změně klimatu z výroby je v přepočtu na jednotku hmotnosti velmi vysoký, což znamená, že i potenciál pro zlepšení životního prostředí je vysoký, ačkoliv se jedná o malé množství. Tento potenciální aspekt pro zlepšení životního prostředí lze realizovat zajištěním co nejlepšího sběru, opětovného použití, recyklace a likvidace textilu. Informace o kvalitě likvidovaného textilu jsou klíčové pro posouzení, zda lze textilní materiály znovu použít, recyklovat nebo s nimi skutečně nakládat jako s odpadem [1].

1.2 Kvalita

Hodnotu kvality definuje stav jednotlivých výrobků, způsob jejich výroby a složení vláken. Dále je ovlivněna tím, zda se materiály posuzují v souvislosti s jejich použitím v zemi, kde se provádí šetření, nebo zda se třídí a odesílají na mezinárodní trh – a v jakém třídicím středisku se třídí. Proto je nezbytné znát základ hodnocení kvality. Zejména u méně kvalitních oděvů a textilu pro domácnost se přístupy třídicích středisek z hlediska uvedení na trh odlišují, což je zásadní pro to, zda budou jednotlivé materiály znovu

použity, recyklovány nebo vyhodnoceny jako odpad. Oblečení, jež lze znovu použít nebo recyklovat, se v průběhu času mění, což také přispívá k potřebě znát kritéria pro vyhodnocení finální kvality. Tato kritéria jsou také zásadní pro sběr a rozvoj recyklačních technologií, takže oddělení textilního materiálu od odpadu je musí zohlednit [2].

Současný styl módy a trendů je stále rychlejší a vytváří umělé novinky, jednorázové trendy a estetické výstřelky, kdy nové styly rychle uváděné na trh nahrazují ty staré a podněcují neustálý zájem po novinkách a změnách. Nepoužívané výrobky končí na skládkách. Textilní odpad, včetně odpadu před spotřebou (odpad vznikající během výroby a maloobchodního procesu) a po spotřebě (použitý textil) představuje v Evropské unii přibližně 5,8 milionu tun ročně. Pouze 1,5 milionu tun (25 %) veškerého textilního odpadu je recyklováno. Zbývající textilní odpad (4,3 milionu tun) je ukládán na skládky nebo spalován. Proto je důležité hledat nová řešení, ať už se jedná o kombinaci materiálů, vývoj nových výrobků nebo technologií tak, aby se množství textilního odpadu končícího na skládce snižovalo. Využívání nových technologií, které snižují znečištění životního prostředí, šetří energii a snižují množství odpadu, je nezbytné kvůli negativnímu dopadu textilního průmyslu na životní prostředí [3]. Tento průmysl je jedním z odvětví s největším recyklačním potenciálem a inovacemi v oblasti využití a recyklace, ale není ještě dostatečně využíván. Pokud má módní průmysl dosáhnout nejefektivnější úrovně nakládání s odpadem nebo prevence, je potřeba snížit tvorbu zbytků látek již ve fázi návrhu oblečení. Kreativní recyklace je pro mnoho výrobců, návrhářů a uživatelů novým konceptem a zároveň pomáhá nalézt efektivní řešení při získání přidané hodnoty při recyklaci odpadu. Takový typ nápadů může být dobrým výchozím bodem pro malé podniky, protože nevyžaduje speciální zkušenosti a vysoké investice do výroby. Textilní odpad, který není vhodný k opětovnému použití, lze recyklovat pomocí mechanických, biologických, chemických, tepelných nebo všech uvedených technologií dohromady [2-4].

Pouze textilní odpady nevhodné k recyklaci nebo spalování by bylo možné ukládat na skládky. Množství textilního odpadu, který je ukládán na skládky, může být sníženo v souladu s hierarchickým schématem zaměřeným na udržitelné textilní zdroje a nakládání s ním. Toto schéma má 5 bodů a to 1 – Snížení množství odpadu; 2 - Opětovné použití; 3 - Recyklace; 4 - Znovu využití; 5 - Skládkování.

V České republice jsou k dispozici pouze omezené údaje o chování spotřebitelů k textilním výrobkům, textilnímu odpadu a jeho přechodu do toků komunálního odpadu.

Ve výzkumu Nenckové, Pecákové a Šauera, kterého se účastnilo 1046 respondentů, se pokoušeli identifikovat rozdíly v chování spotřebitelů vůči textilním výrobkům s využitím pokročilých statistických metod. Z výsledků vyplynulo, že pohlaví, věk, vzdělání, příjem a počet členů domácnosti jsou statisticky významné demografické charakteristiky pro třídění textilního odpadu, zatímco počet dětí není významný [4].

1.2.1 Fast fashion a jeho vliv na životní prostředí

Fast fashion je obchodní model, který je v módním průmyslu stále populárnější. Fast fashion je móda, jejíž hlavní charakteristika je rychlá výroba včetně dodání oblečení, které je navrženo tak, aby bylo levné, jednorázové a módní. Fast fashion průmysl spoléhá na rychlou obměnu kolekcí a nízké výrobní náklady z hlediska udržitelnosti nízké ceny, což jej činí dostupným pro širokou veřejnost. Značky vyrábějící fast fashion módu nenavrhují své oblečení tak, aby vydrželo více sezón. Více než 60 % textilních vláken je dnes syntetických a pochází z fosilních paliv, takže se na skládce nerozloží.

Oblečení a produkty jsou obvykle navrhovány a vyráběny ve velké kvantitě a s využitím levné pracovní síly v rozvojových zemích. Cílem je využít nejnovějších trendů a rychle dostat na trh nové styly a designy, často napodobující špičkové značkové výrobky za účelem uspokojení poptávky spotřebitelů. Celá tato situace vede k velkému množství textilního odpadu, a jak již bylo zmíněno toto oblečení je často vyrobeno ze syntetických materiálů, které se biologicky nerozkládají. Dále pak výroba těchto oděvů vyžaduje značné množství zdrojů (voda a energie) a vede k vysokým emisím skleníkových plynů. Mnoho lidí si stále více uvědomuje negativní dopady rychlé módy a hledá způsoby, jak snížit svou spotřebu a podpořit alternativy udržitelné módy. Mezi způsoby, jak snížit dopad rychlé módy patří nákup oblečení ze secondhandu, investice do kvalitního zboží, které déle vydrží, a výběr udržitelných módních značek, které upřednostňují etické a ekologické výrobní metody [5].

1.3 Systém nakládání s odpadem

Textilní a oděvní výroba je jedním z nejstarších průmyslových odvětví s tradičně vysokým stupněm automatizace a využíváním nových zdrojů energie, nových technologií a technik, druhů materiálů a nových výrobních zařízení. Zajímavé je, že základní principy přípravy příze soukáním a výroby tkanin na bázi útkových přízí, se v podstatě neliší od původních ručních postupů, které známe z praxe po tisíce let. Textilní stroje umožnily

realizovat první kontinuální výrobu tkanin. Technologie a používání děrných štítků při zpracování materiálů rychle přejaly prvky kognitivních robotů. Jejich rychlost (s otevřeným koncem rotující rychlostí až 200 000 otáček za minutu) je také velmi vysoká. Na druhou stranu jsou textilie přímo spojeny se třemi základními lidskými potřebami, tj. s "jídlem, bydlením a oblečením". Textilní výrobky, které uspokojují potřebu oblečení, proto musí mít jak funkční (užitné), tak i estetické vlastnosti. Estetické hledisko souvisí s tvarem textilu na nositeli a jeho estetickou stránkou a mění se v průběhu nošení. Potřeba textilií obecně souvisí s velikostí lidské populace (oděvní textilie) a její vyspělostí (technické textilní struktury). Současným trendem je realizace textilní výroby, co nejblíže zdrojům surovin. Konkurence na trzích na světové úrovni a přebytek masově vyráběných výrobků z asijských zemí způsobují přesun výroby v Evropě a USA směrem k zákaznicky orientovaným textilním výrobkům s novými technologickými efekty, kvalitou a pohodlím [6].

Bez ohledu na ekonomickou situaci jednotlivých občanů nebo ekonomické postavení jednotlivých zemí se množství odpadu rok od roku zvyšuje. Proto je třeba považovat vznik odpadů za globální jev pro každou zemi a společnost. V Evropské unii jsou postupně zaváděna jednotná legislativní ustanovení, která mají za cíl zavést systémová a společná řešení v oblasti produkce odpadů a nakládání s odpady. Členské státy EU jsou povinny přizpůsobit svá hospodářství těmto směrnicím, nicméně existují rozdíly v přístupu k problematice a v tom, jak se k ní staví jednotlivé země.

Nakládání komunálním odpadem je výsledkem několika faktorů, z nichž nejdůležitější jsou národní hospodářství a trh, počet obyvatel a převládající spotřební chování. S ohledem na to je třeba na komunální odpad pohlížet jako na mnohostranný problém, jako na nástroj rozvoje dalších hospodářských odvětví souvisejících s výrobou energie, jakož i s využitím, recyklací a uváděním druhotných surovin na trh [7].

Textilní odpad často končí v komunálním odpadu, kde způsobuje nesčetné problémy v oblasti životního prostředí, od úniku toxických látek do podzemních vod a půdy až po emise skleníkových plynů, které přispívají ke změně klimatu, zejména pokud jsou skládkovány. V současné době vzniká na celém světě ročně přibližně 92 milionů tun textilního odpadu, z toho přibližně 16 milionů tun pochází ze zemí EU; s ohledem na rostoucí spotřebu a nízkou životnost výrobků tento scénář odhaduje jeho nárůst až na 148 milionů tun do roku 2030. Kromě toho musí být nakládání s odpady v souladu se zásadami udržitelného rozvoje, předcházet vzniku odpadů a snižovat jejich objem, zvyšovat účinnost zdrojů, snižovat množství odpadů určených na skládky a také

podporovat jejich opětovné využití a využití surovin. V reakci na tyto cíle bylo v EU vypracováno mnoho právních předpisů. Mezi nejvýznamnější cíle v oblasti nakládání s komunálními odpady je eliminace skládkování biologicky rozložitelných komunálních odpadů, recyklace a příprava k opětovnému použití [7]. Hlavní koncept těchto dokumentů se zaměřuje na hierarchii nakládání s odpady, zásadu "znečišťovatel platí", zásadu blízkosti (zpracování odpadu co nejblíže k místu výroby), rozšířenou odpovědnost výrobce a také omezení skladování biologicky rozložitelného komunálního odpadu.

Pro zintenzivnění činností v rámci preferovaných úrovní hierarchie byl vyvinut systém oběhového hospodářství. Tento dokument je součástí komplexního legislativního balíčku o odpadech, který zahrnuje např. novou rámcovou směrnici o odpadech, směrnici o obalech a obalových odpadech a směrnici o skládkách. Tyto dokumenty stanovují cíle pro nakládání s odpady v oblasti snižování množství odpadu, recyklace a skládkování do roku 2030. Pro splnění hlavních cílů oběhového hospodářství a programu nulového odpadu pro Evropu byly stanoveny následující limity 1) zvýšení úrovně opětovného použití a recyklace všech obalových odpadů na 75 % do roku 2030, 2) zvýšení recyklace a přípravy k opětovnému použití tuhých komunálních odpadů na minimálně 55 % do roku 2025, 60 % do roku 2030 a 65 % do roku 2035, 3) skládkování odpadů nemá v oběhovém hospodářství smysl a může znečišťovat vodu, půdu a ovzduší, takže do roku 2035 musí být množství skládkovaného komunálního odpadu sníženo na 10 % nebo méně z celkového množství vyprodukovaného tuhého komunálního odpadu. Do roku 2025 (2030 - celkové odstranění skládkování) je zákaz skládkování plastů, kovů, skla, papíru a lepenky podléhajících recyklaci a biologicky rozložitelných odpadů [8].

Pokud jde o textilní odpad od spotřebitelů, který se označuje jako komunální textilní odpad (tj. veškerý textilní odpad s výjimkou toho, který vzniká během výrobního procesu), Evropská agentura pro životní prostředí odhaduje, že průměrný Evropan ročně vyprodukuje přibližně 11 kg tohoto odpadu, tj. celkem asi 5,8 milionu tun. Každoročně se v EU odděleně shromáždí až 2,1 milionu tun spotřebitelských oděvů a měkkých bytových doplňků určených k recyklaci nebo prodeji na světových trzích pro opětovné použití, což představuje přibližně 38 % textilu uváděného na trh EU; předpokládá se však, že zbývajících 62 % je nadále součástí směsného komunálního odpadu (SKO) bez dalšího využití. Za rok 2018 byla například Česká republika sedmým největším producentem textilního odpadu v EU s průměrným množstvím 12,36 kg na osobu [9].

1.3.1 Nakládání s textilním odpadem v ČR

Česká legislativa v současné době nestanovuje povinnost sledovat objem textilního odpadu a zároveň nejsou zákonem stanoveny cíle pro jeho snižování. V ČR neexistují ucelené údaje, na jejichž základě by bylo možné predikovat potřebné kapacity pro provádění sběru v souladu s platnou legislativou, a to jak na úrovni ČR, tak na úrovni EU. Mezi základní a již schválené cíle bude od roku 2025 patřit například zavedení systému odděleného sběru textilních odpadů na úrovni obcí. Pro efektivní nastavení tohoto systému je nutné doplnit chybějící údaje o objemech a složení textilních odpadů, neboť tyto informace nejsou v současné době v ČR oficiálně vykazovány a analyzovány. Dosud nejrozsáhlejší výzkum na podobné téma v českém kontextu provedla Lucie Nencková ve své disertační práci z roku 2017, která se zabývala tím, co se děje s textilním odpadem z domácností v České republice. Přestože se jednalo o významný přínos z hlediska nastínění možných materiálových toků, práce upozornila na skutečnost, že konkrétní údaje v podobě množství textilního odpadu v MMW v současné době chybí. V publikaci je uvedeno, že nejčastější volbou (24 % respondentů) pro nakládání s nepotřebným textilem z domácností je kontejner na směsný komunální odpad, a to několikrát ročně. Do speciálních kontejnerů textil odevzdává 21 % respondentů a 18 % jej daruje příbuzným. Dalšími způsoby byl například odvoz na chatu nebo odevzdání do sběrného dvora. Tyto způsoby využilo ovšem minimum respondentů [10].

1.3.2 Chování českých spotřebitelů z hlediska textilního odpadu

Prevencí pro lepší chování spotřebitelů v ČR z hlediska textilního odpadu by měla být realizace lépe adresovaných informačních kampaní na podporu správných možností nakládání s post-spotřebním textilem, ideálně ve spolupráci s tvůrci politik na národní i komunální úrovni. Pozornost by měla být zaměřena zejména na spotřebitele, kteří netřídí nebo mají nižší sklon třídit nepoužitelný nebo opotřebovaný textil - obecně na muže, méně vzdělané spotřebitele a osoby s nižšími příjmy. Chování spotřebitelů vůči textilu má také etický rozměr. Textilní materiály a výroba oděvů se nacházejí převážně v rozvojových zemích a jsou vyráběny za nízkých investičních a provozních nákladů. Prodloužení životního cyklu textilních výrobků má potenciál zmírnit negativní environmentální a sociální dopady nejen v rozvojových zemích. Pro lepší pochopení environmentálních a etických dopadů celého textilního a módního průmyslu a pro formulaci obecných politických doporučení by bylo vhodné realizovat cílené mezinárodní výzkumné projekty. Takové projekty by měly vytvořit společný výzkumný

nástroj, který by zajistil lepší porovnání výsledků mezi jednotlivými zeměmi, zejména pokud se zohlední zavádění zásad oběhového hospodářství v evropských a mnoha dalších zemích [4, 11].

1.4 Recyklace oděvního odpadu

Podle existující literatury lze současné způsoby recyklace rozdělit do tří kategorií na internetovou recyklaci, recyklaci řízenou značkou a recyklaci řízenou vládou [12].

1.4.1 Recyklace prostřednictvím internetu

Recyklace prostřednictvím internetu využívá internet k vytvoření platformy pro recyklaci odpadního oblečení. Obchodní systém je založen na principu, že uživatelé zadávají požadavky na recyklaci online na různých terminálech (webových stránkách nebo aplikacích) a osoby, které jsou zodpovědné za sběr odpadních oděvů, si tyto oděvy převezmou [12]. Tato metoda je rychlá a účinná. Dle dostupných publikací lze konstatovat, že popsaná internetová platforma a inteligentní recyklace použitých oděvů činí recyklaci jak ekonomičtější, tak i efektivnější z hlediska dopadu na životní prostředí. Nicméně provoz webových stránek nebo aplikací je pro některé osoby technologicky obtížný [13].

1.4.2 Recyklace řízená oděvní značkou

V porovnání s recyklací prostřednictvím internetu je tato metoda snazší a akceptovatelnější pro většinu uživatelů. Řízení recyklace oděvní značkou má dvě podoby: módní značky rozšiřují své služby a přebírají odpovědnost za recyklaci samy, nebo konkrétní recyklační značky dohlížejí na recyklaci oděvního odpadu. V prvním případě módní značky budují recyklační kanály a realizují obchody související s recyklací a opětovným využitím recyklovaného oblečení. Například společnost H&M recykluje džíny po jejich spotřebě a vyrábí z nich nové oblečení a nové výrobky. V druhém případě recyklační společnosti transparentně vykazují, kam se oblečení (odpad) dostane. Tato forma zvyšuje důvěru zákazníků. Například koncept "Blue Jeans Go Green" od společnosti Madewell využívá následně džíny jako izolační materiál. Hlavními výhodami jsou zvýšení životnosti textilu a cyklu oděvů a zároveň šetření v oblasti energií [14].

1.4.3 Recyklace řízená vládou

Z hlediska odpovědnosti k životnímu prostředí a oběhovému hospodářství přijímá vláda opatření pro recyklaci a opětovné použití odpadního oblečení. Tato opatření vždy souvisí s politickým aspektem. Vlády několika zemí již vydaly odlišné politiky týkající se této problematiky. Vláda ČR výrazně podpořila recyklaci odpadního textilu. Od roku 2025 bude povinnost sběru odpadního textilu v obcích. Dále se Česká republika zavázala Nařízením vlády z prosince 2014 o Plánu odpadového hospodářství pro období 2015 – 2024 věnovat více metodice a sběru dat o textilním odpadu. V rámci EU existují dvě politiky. První je politika systému třídění odpadů, která poskytuje jasný návod pro ekologicky šetrné nakládání s textilním odpadem. Druhý je plán oběhového hospodářství, kdy musí členské státy zavést rozšířenou odpovědnost výrobců (EPR) především u elektroodpadu. Například Francie je jediná země na světě, jež zavedla politiku EPR zaměřenou na textilní odpad (oděvy po skončení jejich používání). Jedná se o rozšířenou odpovědnost výrobce, kdy za ekologičtější výrobky se odvádí nižší poplatky. EPR ukládá výrobcům a dovozcům výrobků zodpovědnost za celý cyklus jejich zboží, včetně fáze odpadu jako konečného kroku. Cílem je zvýšit zájem u koprodukčních společností o opětovné použití a recyklaci materiálů. Dne 1.7.2023 by měla být EPR politika zavedena i v Nizozemí. Dále z hlediska dalších zemí platí v Německu politika oběhového hospodářství a zákon o nakládání s odpady, jedná se konkrétně o předpisy pro obaly, OEEZ (elektrická nebo elektronická zařízení s ukončenou „životností“) a baterie. Ve Velké Británii jsou dokonce tři politiky a to bezodpadové hospodářství (odpadní tkaniny považovány za recyklovatelné a znovu použitelné zdroje) a další dvě politiky "Obchodování s povolením na skládkovací systém" a "Odpady a akční plán pro odpady a zdroje." Obchodování s povolením na skládkovací systém pracuje na principu, že úřady smí s povolením mezi sebou obchodovat. V praxi to znamená, že například úřadu s povolením na skládkování 200 tun stačí skládkovat pouze 100 tun, takže má oprávnění zbylých 100 tun ke skládkování prodat za tržní cenu dalšímu úřadu. Obě tyto politiky podporují veřejnost při recyklaci a opětovném použití a zvyšují povědomí veřejnosti o skládkách odpadů a o změnách v oblasti nakládání s odpady chování spotřebitelů. Když se podíváme dál od České republiky, tak například v Tokiu je projekt "Město bez odpadu". Odpady jsou v Tokiu rozděleny na domovní odpady, což znamená spalitelné a nespalitelné odpady, velkoobjemové odpady a kaly ČOV. Dále pak odpady pocházející ze živností a průmyslu, do nichž jsou obecně zahrnuty odpady podobné komunálním, a průmyslové odpady. Pro lepší přehled se využívají průhledné pytle. Magistrát dokonce

vlastní desítky spaloven komunálních spalitelných odpadů. V Americe je projekt "Nulové skládkování", jež bude realizováno v roce 2037. Tato iniciativa nulového skládkování byla již zavedena v národních parcích (Yosemite National Park, Grand Teton National Park a Denali) a její cíl je najít lepší způsoby, jak nakládat se 100 miliony kilogramů odpadu, které každoročně vyprodukuje téměř 331 milionů lidí při návštěvě amerických národních parků. Nejvíce striktní je pravděpodobně Čína, kde jsou zavedeny požadavky na dovoz odpadů, kde je jasně stanoveno, že odpady jako např. textilní materiály, je zakázáno vůbec do Číny dovážet. Jedná se konkrétně o dovoz 24 druhů odpadu. Čína se všeobecně řadí mezi největší znečišťovatele na světě. Tento zákaz byl částečnou reakcí na naplnění největší čínské skládky Ťiang-cchun-ko o 25 let dříve, než bylo původně plánováno. Naopak v Korei platí zákon o ekologickém růstu, kdy by měly podniky postupně přijmout environmentální systém řízení (EMS). Lze tedy konstatovat, že zákony o recyklaci oděvního odpadu se liší dle jednotlivých zemí. Zákon o nakládání s odpady, platí všeobecně i pro textil (tedy i pro oděvy). Dodržování této politiky prodlužuje životnost odpadních oděvů a snižuje uhlíkovou stopu. Je potřeba tyto politiky dodržovat a respektovat. Všeobecně lze říci, že definice této politiky ovlivnila celý textilní a oděvní průmysl a dala těmto odvětvím i jasný směr [14-16].

1.5 Klasifikace recyklace textilního odpadu

Inovace v oblasti metod pro recyklaci oděvního odpadu je významným aspektem pro udržitelnost textilního a oděvního průmyslu. Klíčovým bodem recyklačního procesu je však také klasifikace odpadních oděvů. Podle existující literatury se odpadní oděvy dělí dle stupně poškození, stupně znečištění, výrobní hodnoty, materiálové hodnoty, barvy, kategorie výrobku a skladových zásob [15].

1.5.1 Stupeň poškození

Aby se zabránilo dalšímu znečištění, lze odpadní oděvy jako surovinu využít jako automobilový textil, koberce a záclony nebo bytový textil, čímž se zlepší míra využití odpadních oděvů a zároveň zvýší životnost. Odpadní oděvy, které jsou značně poškozené a nemají žádnou hodnotu, skončí na skládce nebo jsou spáleny. Obě metody mají své výhody a nevýhody, skládka znečišťuje půdu a spalovna ovzduší [15].

1.5.2 Stupeň znečištění

Odpadní oděvy jsou rozděleny do více než 160 kategorií, pro něž je zřízena statická třídicí plocha a třídí se ručně [15].

1.6 Zpracování odpadu - recyklace oděvů

Odpadní oděvy lze třídit různými metodami a následně zpracovávat odděleně podle účelu opětovného použití. Podle existující literatury lze zpracování recyklace oděvního odpadu shrnout jako sekundární využití nebo regenerační využití [15].

1.6.1 Sekundární použití

Sekundárním použitím se rozumí jednoduchá sterilizace a čištění oděvů pro přímé opětovné použití [9]. Sekundární využití odpadního oblečení zahrnuje kvalitativní využití, vývoz a darování. Při kvalitním využití recyklačního zpracování je velmi důležitá klasifikační technologie, proto je pozornost zaměřena především na recyklaci a klasifikaci oděvů. Vzhledem k tomu, že odpadní oděvy se často skládají z vícesložkových vláken, tak v zájmu efektivního dosažení účelu recyklace byla oddělena oděvní tkanina složená z více vláken do jedné složky. Například Navone a kolektiv použili enzymatickou separaci vlněného vlákna a polyesteru v tkanině. Enzymatická úprava zničí vlněná vlákna v tkanině a ze zbývajících polyesterových vláken vytvoří polyesterovou přízi, která se použije v nových výrobcích. Li ve své publikaci uvedl, že odpadní ochranné oděvy se používají jako surovina k výrobě podlahových a stěnových cihel. Recyklované plasty z oděvů lze také zapracovat do betonu jako jemné kamenivo (12,5 % hmotnosti). Roushan a kolektiv zase studovali využití recyklovaných bavlněných/polyesterových vláken z oděvů jako surovin a metodou chemického spojování vytvořili tepelně a zvukově izolační vzorky pro stavebnictví kombinací recyklovaných odpadních bavlněných vláken a recyklovaných PET vláken [14-17]. Na základě odpovědnosti k životnímu prostředí a úvah o oběhovém hospodářství některé země zakázaly vstup recyklovaných oděvů do země, aby místní textilní průmysl zůstal mezinárodně konkurenceschopný; například Čína, která je hlavní destinací pro recyklaci a likvidaci pevného odpadu v rámci globálního oběhového hospodářství, zakázala vstup 24 druhů pevného odpadu do země, včetně odpadních textilních materiálů. Recyklace oděvního odpadu čelí výzvám kvůli politice zákazu dovozu oděvního odpadu. Pokud jde o darování odpadního oblečení, některé země a oděvní značky přijímají opatření

k darování odpadního oblečení. Například komunity v mnoha čínských městech zřídily recyklační koše na odpadní oblečení, aby recyklovaly nepoužívané oblečení od obyvatel a darovaly je veřejně prospěšným organizacím, čímž realizují jeho druhotné využití [14].

1.6.2 Regenerační využití

Regenerační využití se týká zpracování odpadních oděvů určitými metodami za účelem vytvoření nových výrobků a jejich použití v nových oblastech. Nové suroviny nebo výrobky lze získat separací nebo opětovným tkaním odpadních oděvních látek za použití příslušných technologií. Princip těchto technologií lze zhruba klasifikovat jako chemické zpracování a fyzikální zpracování. Nejběžněji se při recyklaci a zpracování odpadních oděvů používají chemické metody. Například Smits a kolektiv ve své studii využili celulózu, polyesteru a směsných materiálů. Sakthivel zase představil technologii trhání hadrů k přeměně bavlněného textilního odpadu a vadných tkanin před spotřebou do formy vláken. Vláknitá síť nekvalitní látky byla vyrobena pomocí mykacího stroje. Tato síť byla použita pro vývoj termosetových kompozitů jako výztužný materiál. Protože syntetická vlákna nelze odstranit, Popescu a kolektiv navrhli udržitelný a čistší proces barvení akrylových pletenin pomocí mikrovln (MW) s přírodními barvivy na bázi kurkuminu extrahovaného z kurkumového prášku (TP). Haslinger a kolektiv zase aplikovali metodu separace bavlny a polyesteru, která umožňuje selektivní rozpouštění celulózové složky a zvyšuje pravděpodobnost opětovného použití odpadních oděvů se směsí bavlny a polyesteru. Patricia a další zkoumali polyesterový beton s použitím odpadních bavlněných vláken jako suroviny a ozářili jej gama zářením pro zlepšení pevnosti z hlediska tlaku a ohybu. Výsledky jejich zkoušek ukázaly, že pevnost v tlaku a pevnost v ohybu kompozitního betonu s odpadními bavlněnými vlákny se zlepšily [18,19].

Chemická metoda se používá hlavně za účelem recyklace oděvního odpadu prostřednictvím separace vláknového složení, zatímco fyzikální metoda se používá hlavně pro zlepšení životního cyklu odpadních oděvů řezáním recyklovaných oděvů. Patří sem například dodatečná úprava košil, které se prodávají dále jako sukně, opotřebované hedvábné oděvy se zdobí a jsou určeny k dalšímu prodeji atd. Existují dva druhy obnovy vlněného vlákna. Prvním je odpad z vlněných vláken před spotřebou, který zahrnuje vlákna, příze a další odpadní produkty z výroby a procesu. Tento způsob využití minimalizuje lámání vláken a zvyšuje délku zbytkového vlákna po mechanické úpravě. Druhým je odpad z vlny po spotřebě, který zahrnuje oděvy vyřazené uživateli z důvodu

opotřebení. Recyklovaná vlněná textilie je rozstříhána a přidávána do procesu zpracování vlny [18,19].

2 LCA ANALÝZA

2.1 Definice

Zkratka LCA pochází z anglického Life Cycle Asessment. Jedná se o metodu kvantifikace dopadů daného výrobku na životní prostředí. Při LCA se vytváří soupis zdrojů použitých a emisí vzniklých při výrobě a používání výrobku. Na základě tohoto posouzení dopadů se odhadují konečné účinky výrobku na lidské zdraví, funkci ekosystému a vyčerpání přírodních zdrojů. Standardizace metody LCA se snaží zachovat flexibilitu a zároveň zajistit konzistentnost a jasnost podávání zpráv o dopadech na životní prostředí [20].

Pro jednotlivce je velmi obtížné posoudit skutečné dopady výrobku nebo služby na životní prostředí bez kvantifikace vstupů a výstupů, které se provádí v rámci LCA. LCA tedy umožňuje kvantifikovat dopady na životní prostředí a přijímat lepší environmentální rozhodnutí. Díky kvantifikaci dopadů na životní prostředí v různých fázích výroby výrobku nebo služby mohou zúčastněné strany pochopit, jaké změny je třeba v jednotlivých fázích provést, aby se celkově zlepšily výsledky v oblasti životního prostředí. LCA analýza je tedy významným nástrojem pro posuzování a zlepšování udržitelnosti výrobků a služeb v různých průmyslových odvětvích [21].

2.2 Normy

Norma ISO 14040 definuje LCA analýzu jako evaluaci vstupů, výstupů a potenciálních dopadů výrobku, služeb či technologií na životní prostředí během celého jeho životního cyklu. V souladu s touto normou a s hlavním cílem podpořit LCA byly vypracovány další kodexy praxe. V kontextu EU vydalo Společné výzkumné středisko Evropské komise Mezinárodní referenční příručku systému údajů o životním cyklu [22]. Od roku 2013 Evropská komise v zájmu zvýšení srovnatelnosti LCA aplikované na výrobky a organizace zavedla metody environmentální stopy. LCA je důležitá tedy hlavně z hlediska identifikace příležitostí ke zlepšení environmentální výkonnosti výrobků v různých fázích jejich životního cyklu. Dále z aspektu informovanosti osob s rozhodovací pravomocí v průmyslu, vládních nebo nevládních organizacích (např. pro účely strategického plánování, stanovení priorit, návrhu nebo přepracování výrobku nebo procesu), výběru relevantních ukazatelů environmentálního profilů, včetně technik

měření, a marketingu (např. zavedení systému ekoznačení, environmentálního tvrzení nebo vypracování environmentálního prohlášení o výrobku [22].

2.3 Metodika

V současné době se jedná o dobře integrovaný nástroj environmentálního managementu, který je normalizován systémem environmentálního managementu (EMS) ISO 14040-14044 (ISO 2006). Úplná LCA zahrnuje přístup "od kolébky do hrobu" s tím, že zohledňuje každý krok životního cyklu: návrh/vývoj výrobku, získávání surovin, výrobu, distribuci, používání/údržbu/opakované použití a činnosti na konci životnosti. Metodika se obvykle popisuje ve čtyřech krocích: definice cílů a rozsahu, inventariztační analýza, posouzení dopadů a interpretace [23].

2.3.1 Definice cíle a rozsahu

Tento krok spočívá ve vytyčení hranic zkoumaného systému, aby se zajistilo, že nebyla vynechána žádná relevantní část. V této fázi se tedy definuje především účel studie, hodnocený výrobek nebo služba a hranice analýzy. Rozsah studie je klíčový, protože určuje typ a množství údajů potřebných pro analýzu.

2.3.2 Iventarizační analýza

V tomto kroku se často vychází z hmotnostní a energetické bilance, sestavují se a kvantifikují vstupy (suroviny a energie) a výstupy (odpady a další emise) v průběhu celého životního cyklu systému. Přehled a srovnání metodik inventarizace životního cyklu (LCI) popsali Suh a spol v roce 2005, kteří zároveň identifikovali šest metodik inventarizace životního cyklu (LCI) pomocí různých metod a tři hybridní přístupy. Tato fáze tedy zahrnuje především identifikaci a kvantifikaci všech vstupů a výstupů spojených s výrobkem nebo službou v každé fázi jejich životního cyklu. Zároveň se tyto údaje použijí k vytvoření sumarizace veškerých dopadů výrobku nebo služby na životní prostředí [24].

2.3.3 Posouzení dopadů

Tento krok spočívá v agregaci a identifikaci environmentálních zátěží kvantifikovaných v inventarizační analýze do kategorií dopadů na životní prostředí [23], jako jsou změna klimatu, úbytek stratosférického ozonu, tvorba troposférického ozonu (smog),

eutrofizace, acidifikace, toxikologická zátěž lidského zdraví a ekosystémů, vyčerpání zdrojů, využití vody, využití půdy, hluk a další. Přechod od inventarizace k hodnocení dopadů je jedním z nejobtížnějších kroků LCA, který je v literatuře značně diskutován a znamená mnoho nesrovnalostí mezi odborníky na LCA. Jako první se o tom zmínil Owens v roce 1997 a napsal, že je to stále jeden z hlavních limitů, které se v souvislosti s metodikou LCA objevuje, a je důvodem, proč byly vyvinuty další metodiky pro posuzování dopadů životního cyklu (LCIA) v posledních letech; IMPACT, EDIP97, Eco-indicator 99, CML 2001[25]. Tato fáze tedy zahrnuje hlavně posouzení potenciálních dopadů výrobku nebo služby na životní prostředí na základě inventarizačních údajů

2.3.4 Interpretace

Posledním krokem je interpretace, která umožňuje vyvodit závěry týkající se škod na životním prostředí způsobených systémem na základě výsledků získaných v kroku posouzení dopadů. Metodika a omezení LCA byly v posledních letech široce popsány a zdokonaleny a publikovány v mnoha článcích [26]. V roce 2023 byl publikován přehled zabývající se nejnovějším vývojem metodiky LCA. Tento článek se zaměřil na oblasti s významným metodickým vývojem, jako je definice atributivní a následné analýzy, hranice systému a zdokonalení alokačních pravidel, vývoj nových inventarizačních databází, současný vývoj v oblasti LCIA a konečně vylepšení provedená s ohledem na zohlednění nejistot. Pokud jde o následnou LCA, která představuje konvergenci mezi metodami LCA a ekonomického modelování, výzkum a aplikace se stále vyvíjí. Tato fáze tedy zahrnuje především interpretaci výsledků analýzy a jejich sdělení zúčastněným stranám, což napomáhá identifikovat oblasti, kde lze aplikovat zlepšení za účelem snížení dopadu výrobku nebo služby na životní prostředí [27].

2.4 Použití LCA

Na konci dvacátého století byl v průmyslu přijímán přístup LCA relativně pomalu, ale metodika se postupně prosazovala. Některá odvětví, jako jsou plasty, čisticí prostředky a automobily, byla označena za průkopníky v investování do LCA. Dalšími významnými obory jsou zemědělství, těžební průmysl - těžba ropy a zemního plynu, odvětví stavebnictví/stavebních materiálů, zpracovatelský průmysl a maloobchod a v posledních letech též infrastruktura (dodávky elektřiny, plynu a vody, doprava, skladování a komunikace). Tato metodika byla rovněž považována za jeden z nejlepších

nástrojů pro tvorbu integrovaných a účinných politik životního prostředí [28]. Existuje mnoho oblastí, v nichž lze LCA uplatnit: v odvětví analýz v makro i mikroměřítku, ve veřejném sektoru i v jednotlivých organizacích, v ekodesignu i v produktovém inženýrství. V současné době se v průmyslovém sektoru tento přístup uplatňuje nejvíce v oblasti biopaliv [29], energetice [30], zpracování odpadů a vody [31], a v dalších průmyslových odvětvích. LCA lze využít také v EMS, a to jako nástroj pro identifikaci významných environmentálních aspektů výrobků a služeb v organizaci zapojené do procesu normalizace ISO 14001. LCA lze využít s několika cíli, a to v různých fázích životního cyklu výrobku. Tradičně se tato metodika používala k pochopení tří typů problémů: hodnocení jednotlivých výrobků za účelem získání informací o jejich dopadech na životní prostředí, porovnání procesních cest při výrobě zaměnitelných výrobků nebo procesů a porovnání alternativních způsobů zajištění dané funkce [28]. V posledních letech bylo obdobně argumentováno, že LCA se používá především k porovnávání různých výrobků, procesů a činností zajišťujících podobné funkce, ale tuto metodiku lze použít i jako samostatný nástroj k identifikaci v životním cyklu. Nový přístup k LCA spočívá v zaměření se na koncepci výrobku s cílem vytvořit ekologicky šetrné procesy. Tento přístup může vést k podrobným analýzám procesů a k vývoji metodiky LCA specifické pro daný proces, což potvrzuje, že nespornou příležitostí pro LCA je oblast procesního systémového inženýrství (PSE) [32].

2.5 LCA v praxi

Lze tedy konstatovat, že LCA se především používá v odvětvích jako je například stavebnictví, doprava, energetika a potravinářství. Například ve stavebnictví lze metodu LCA použít k hodnocení dopadu stavebních materiálů a konstrukčních řešení na životní prostředí a LCA může pomoci určit nejudržitelnější možnosti pro budovu, například výběr materiálů s nižším obsahem uhlíku a snížení spotřeby energie během provozní fáze budovy.

Z hlediska potravinářského průmyslu lze metodu LCA použít k posouzení dopadu různých potravinářských výrobků na životní prostředí. Například lze LCA využít na pomoc určení nejudržitelnější zemědělských postupů, jako je snížení používání pesticidů a hnojiv a podpora metod ekologického zemědělství.

LCA lze dále využít v praxi k hodnocení dopadu na životní prostředí z hlediska dopravy, jako jsou automobily a letadla. LCA může pomoci určit nejudržitelnější možnosti dopravy, jako jsou například elektromobily nebo veřejná doprava.
Závěrem lze konstatovat, že analýza životního cyklu je důležitým nástrojem pro hodnocení a zlepšování udržitelnosti výrobků a služeb [29-32].

2.6 Koncepce hodnocení environmentálních dopadů produktu

Koncept hodnocení dopadů výrobku na životní prostředí je důležitým aspektem udržitelnosti. Z hlediska LCA analýzy a hodnocení dopadů výrobku na životní prostředí lze dopady výrobku na životní prostředí rozdělit do třech kategorií na primární dopady, sekundární dopady a terciární dopady.
Primární dopady jsou definovány jako přímé dopady výrobku nebo služby na životní prostředí. Tyto dopady jsou spojeny s těžbou a zpracováním surovin, výrobním procesem a likvidací na konci životního cyklu. Příkladem primárních dopadů je znečištění ovzduší, znečištění vody nebo emise skleníkových plynů.
Sekundárními dopady jsou nepřímé dopady výrobku nebo služby na životní prostředí, které jsou spojeny s výrobou a přepravou výrobku nebo služby. Příkladem sekundárních dopadů může být spotřeba fosilních paliv pro dopravu, spotřeba energie pro vytápění nebo chlazení a spotřebu chemických látek pro čištění a údržbu.
Poslední kategorií jsou terciární dopady, jimiž jsou myšleny kumulativní dopady výrobku nebo služby na životní prostředí. Tyto dopady jsou opět spojeny s celkovým dopadem výrobku nebo služby na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu. Jako příklad terciárních dopadů lze uvést dopad na biologickou rozmanitost, dopad na lidské zdraví a dopad na životní prostředí [21,25-26].

2.7 Kategorie dopadu

Kategorie dopadu je seskupení různých emisí do jednoho účinku na životní prostředí. Tyto emise se vyskytují v odlišných podobách, jelikož například emise z těžby surovin se velmi liší od emisí z výroby elektřiny. Během posuzování dopadů životního cyklu (LCIA) v rámci LCA se všechny tyto emise sjednocují do parametrů, které lze použít. Což znamená, že odlišné emise, které způsobují stejný dopad - jsou převedeny na jednu jednotku, která se promítne do jedné kategorie dopadu.

Jako příklad lze uvést kategorii dopadu "změna klimatu", která je vyjádřena v kg ekvivalentu CO_2 (kg CO_2-eq). Změnu klimatu však způsobují i jiné emise skleníkových plynů než emise oxidu uhličitého (CO_2). Například se jedná o metan (CH_4) nebo rajský plyn (N_2O). A vyjádřením těchto dalších emisí skleníkových plynů prostřednictvím různých měrných jednotek v kg ekvivalentu CO_2 umožňuje kategorii dopadu dospět k jednotné metrice pro změnu klimatu.

Existuje 15 kategorií dopadů na životní prostředí. Veškeré tyto kategorie vycházejí z normy EN15804 (A1+A2), jež byla v roce 2019 aktualizována. První kategorie dopadu je změna klimatu, která může být celková, fosilní, biogenní či vztažená k využívání půdy. Měrná jednotka u této kategorie je kg CO_2-eq. Jedná se o ukazatel potenciálního globálního oteplování v důsledku uvolňování emisí skleníkových plynů do ovzduší. Dělí se na 3 podkategorie podle zdroje emisí na fosilní zdroje, biologické zdroje a změny ve využívání půdy. Druhou kategorií dopadu je úbytek ozonu, jehož měrná jednotka je kg CFC-11-eq a jedná se o ukazatel emisí uvolňovaných do ovzduší, které způsobují ničení stratosférické ozonové vrstvy. Třetí kategorií dopadu je acidifikace, jejíž měrná jednotka je kg/mol H^+. Ukazatel potenciálního okyselení půdy a vody v důsledku uvolňování plynů jako jsou oxidy dusíku a oxidy síry. Další kategorií je eutrofizace (pro sladkovodní ekosystém) s měrnou jednotkou kg PO_4-eq. Zdrojem obohacení živinami sladkovodního ekosystému jsou emise sloučenin obsahujících dusík nebo fosfor. Další kategorií dopadu je eutrofizace mořského ekosystému s měrnou jednotkou Kg N-eq, kde jsou ukazatelem obohacení mořského ekosystému významné prvky vznikající prostřednictvím emisí sloučenin obsahujících dusík. Šestou kategorií dopadu je suchozemská eutrofizace, jejíž měrná jednotka je mol N-eq a jedná se o ukazatel obohacení suchozemského ekosystému, kde významné jsou emise sloučenin obsahujících dusík. Další kategorie je fotochemická tvorba ozonu (kg NMVOC-eq), jedná se o látky, které ovlivňují tvorbu fotochemického ozonu v nižších vrstvách atmosféry (smog) za katalytického působení slunečního záření. Osmou kategorií dopadu je vyčerpání abiotických zdrojů (především minerálů a kovů), jejichž měrná jednotka je kg Sb-eq. Jedná se o ukazatel vyčerpání přírodních nefosilních zdrojů. Následující kategorií dopadů je vyčerpání abiotických zdrojů (fosilní paliva, MJ, výhřevnost), což je ukazatel vyčerpání přírodních fosilních zdrojů. Desátou kategorií dopadů je toxicita pro člověka, kde se jedná o výskyt rakoviny a nenádorových onemocnění měřitelné v CTUh. Jedenáctou kategorií dopadu je sladkovodní ekotoxicita měřitelná v CTUe (potenciál ekotoxicity), což je vliv toxických látek emitovaných do životního prostředí na

sladkovodní organismy. Dvanáctou kategorií dopadu je spotřeba vody v m^3, což je světová spotřeby vody a ukazatel relativního množství spotřebované vody na základě regionalizovaných faktorů nedostatku vody. Třináctou kategorií dopadu je využití půdy, které je bezrozměrné a je popsáno jako měřítko změn kvality půdy (biotická produkce, odolnost proti erozi, mechanická filtrace). Předposlední kategorií je ionizující záření vyjádřené v kBq U-235. Jedná se o poškození lidského zdraví a ekosystémů v souvislosti s emisemi radionuklidů. Poslední kategorií dopadu jsou emise pevných částic, jejichž měrnou jednotkou je výskyt nemocí a jsou vyjádřeny, jako ukazatel potenciálního výskytu onemocnění v důsledku emisí pevných částic. Ukazatelem environmentálních nákladů je jeden ukazatel pro všechny kategorie dopadu. Kategorie dopadu nejsou jediným významným aspektem pro měření dopadů na životní prostředí. V mnoha případech má smysl převést je do jednoho souhrnného ukazatele, který umožní srovnávat údaje. Jednou z oblíbených metrik vhodných pro tento účel je indikátor environmentálních nákladů (ECI) [33].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Sběr dat

Pro dotazníkové šetření byl zvolen kvantitativní typ výzkumu. Elektronický dotazník byl sestaven z 19 otázek, kdy samotný dotazník obsahoval 15 otázek uzavřených a 4 otázky polouzavřené.

Dotazník v papírové podobě byl sestaven z 11 otázek. Obsahoval 8 otázek uzavřených a 3 polouzavřené. Dotazník byl z větší části zaměřen na to, jakým způsobem si lidé oblečení vybírají, jak s ním nakládají a poslední 3 otázky (v elektronické podobě) byly zaměřené na povědomí nakládání s textilem. Dotazník byl anonymní, a to jak v elektronické, tak v papírové podobě s tím, že respondenti vyplňovali svůj věk a pohlaví, bohužel ne u všech byl tento údaj vyplněn.

3.2 Výběr respondentů

Dotazníky v papírové podobě byly vyplňovány během charitativní akce pro Diakonii Broumov a další část byla umístěna do secondhandu ve Vysokém Mýtě. Dotazník v papírové podobě vyplnilo celkem 34 respondentů, přesto se však vyskytly případy, kdy některé otázky nebyly vyplněny. Dotazník v elektronické podobě byl vyvěšen na stránky univerzity Pardubice společně s událostí o konající se charitativní akci sběru textilu pro Diakonii Broumov a zároveň byl dotazník vyvěšen i na sociálních sítích (facebook a instagram).

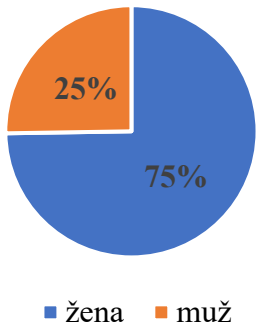
3.3 Cíl výzkumu

Textil patří ke komoditám, u které spotřeba roste, zatímco životnost klesá, čímž přibývá textilního odpadu. Celkově tvoří textilní odpad 5 % komunálního odpadu a většina vyřazeného textilu se spíše skládkuje, než pálí. Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit, jak je s textilním odpadem nakládáno běžným uživatelem u odlišných věkových kategoriích, šířit povědomí o nakládání s textilním odpadem a v neposlední

řadě zjistit, jak moc často běžní uživatelé oblečení nakupují, jak dlouho jim oblečení vydrží, a zda sledují kvalitu a původ při nákupu oblečení.

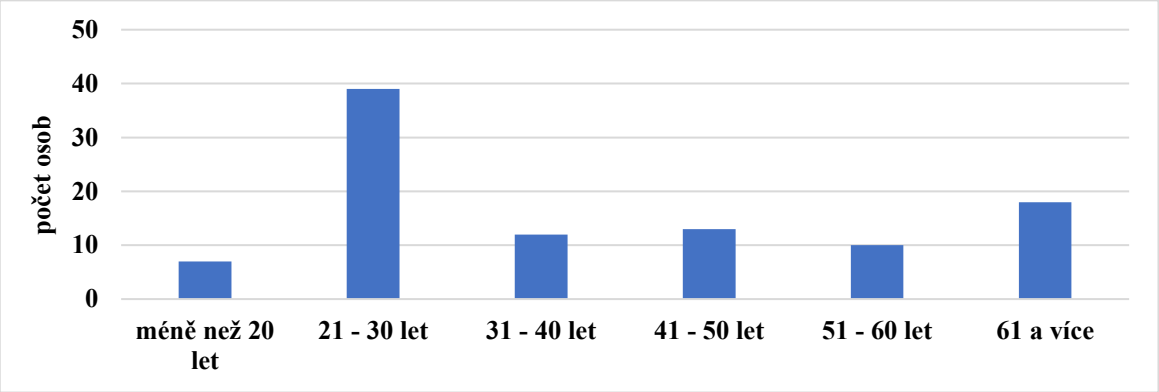
3.4 Výsledky

Celkově se dotazníkového šetření účastnilo 207 respondentů, z nichž 172 respondentů (83 %) vyplnilo dotazník v elektronické podobě a zbývajících 34 respondentů (17 %) vyplnilo dotazník v tištěné podobě. Průzkumu se účastnilo 3krát více žen, než mužů (u některých dotazníků nebylo vyplněno pohlaví respondentů) dotazník vyplnilo 75 % žen a 25 % mužů (viz obrázek 1).



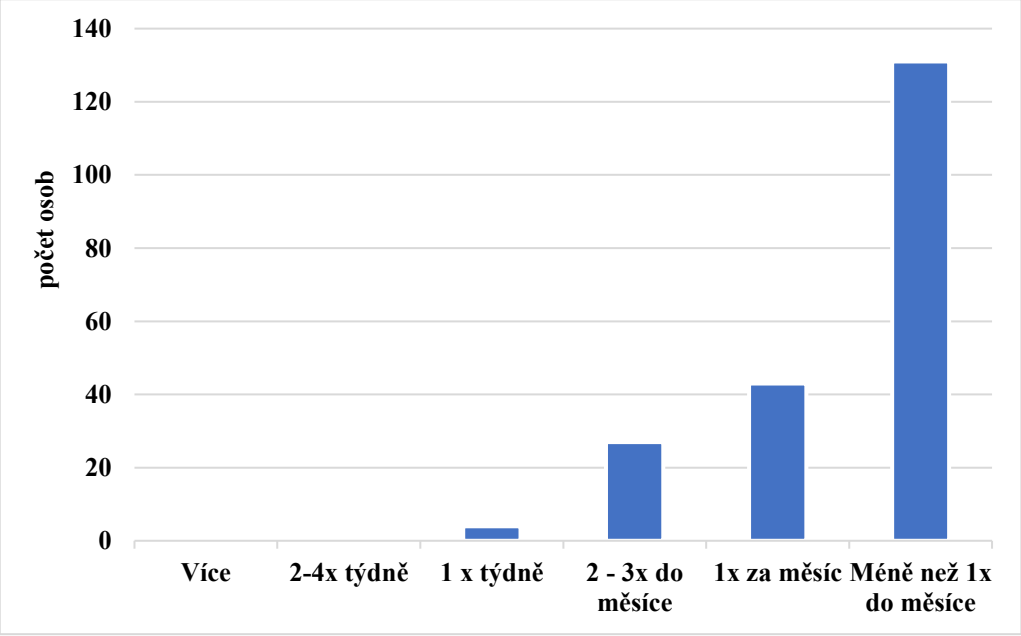
Obrázek 1: Pohlaví respondentů.

Dotazník v elektronické podobě vyplnilo nejvíce respondentů ve věku 21 – 30 let, což se dalo očekávat vzhledem k původu šíření dotazníku, zatímco v dalších věkových kategorií nepřevažovala výrazně žádná z věkových kategorií (viz obrázek 2). Věková kategorie u tištěné verze se výrazně lišila vzhledem k tomu, že byl dotazník rozšířen mezi návštěvníky secondhandu, kde jej vyplnily a to tak, že nejvíce jsou zastoupeni respondenti s věkem nad 61 let. Ostatní věkové kategorie už se od sebe výrazně nelišily.



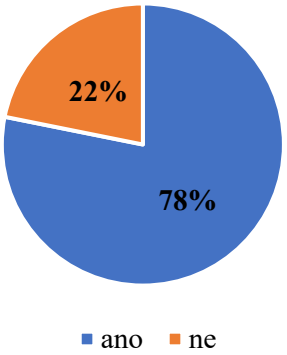
Obrázek 2: Věk respondentů.

Na kladenou otázku „Jak často si kupujete nové oblečení?“ se nejvíce opakovala odpověď méně než 1x do měsíce, zatímco odpověď 2 - 4x týdně a odpověď více než jedenkrát za týden se objevila pouze jednou. Nejvíce se objevovala odpověď méně než 1x do měsíce, kterou odpovědělo 131 respondentů a jako druhá nejčastější odpověď se vyskytovala 1 x za měsíc, kterou odpovědělo 43 respondentů (viz obrázek 3) a podobně na tom byla odpověď 2x - 3x do měsíce, kterou zvolilo 27 respondentů.



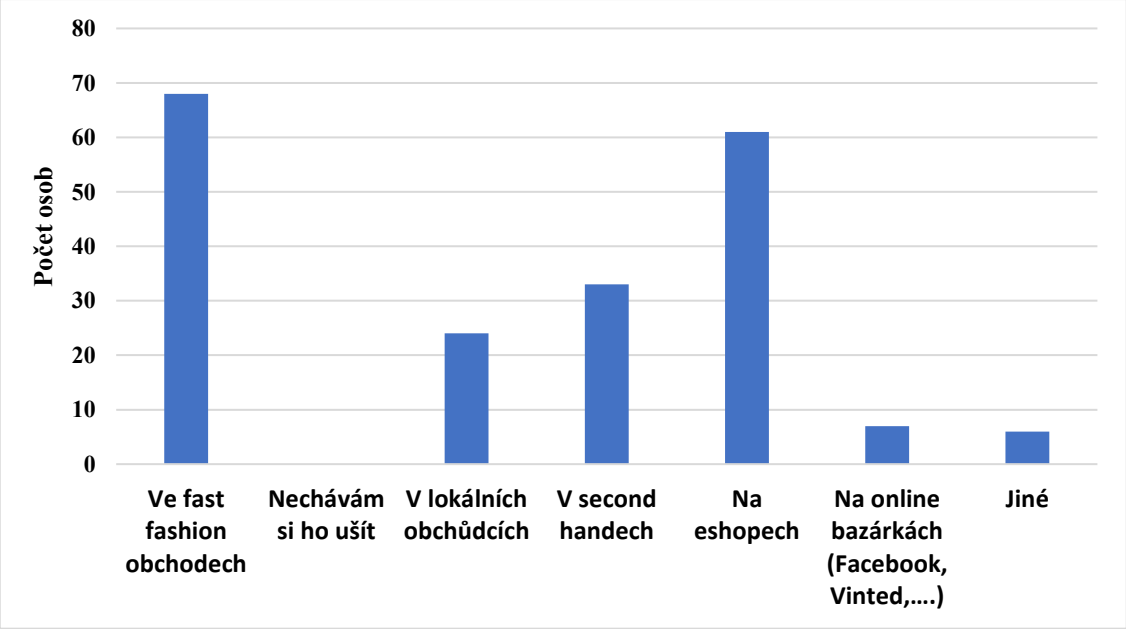
Obrázek 3: Četnost nákupu nového oblečení.

Na otázku „Jste ochotni si připlatit za kvalitní nebo lokální produkci?“ výrazně převažovala odpověď ano, kterou zvolilo 161 (78 %) respondentů a zbývajících 45 (22 %) zvolilo odpověď ne (viz obrázek 4).



Obrázek 4: Ochota připlatit si za kvalitní nebo lokální produkci.

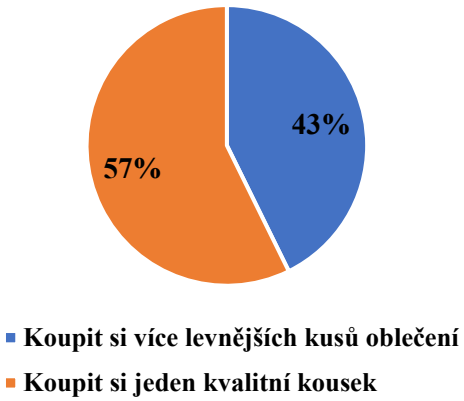
Nejvíce respondentů zvolilo odpověď, že nakupuje oblečení ve fast fashion obchodech (68 osob), a nebo na eshopech (61 osob). O skoro polovinu méně respondentů pak zvolilo odpověď, že nakupují v second handech (33) a v lokálních obchůdcích (24), zatímco odpověď nechávám si ho ušít, nebyla zvolena ani jednou. Ani odpověď na online bazárcích jako je Marketplace nebo Vinted a jiné nebyla nijak výrazně zastoupena. V odpovědi jiné většinou respondenti odpovídali buď kombinací více možností, nebo fast fashion obchody, u kterých spíš respondenti netušili, že se taktéž zařazují mezi fast fashion řetězce (viz obrázek 5).



Obrázek 5: Nákup oblečení.

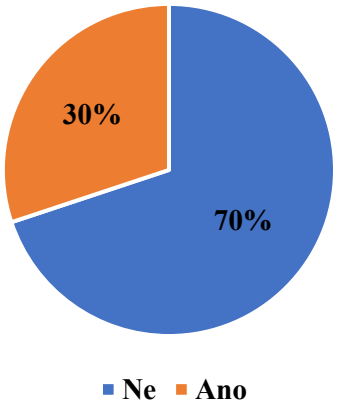
Respondenti spíše preferují koupit si jeden kvalitní kousek oblečení a to konkrétně 118 osob (57 %) než si koupit více levnějších kusů oblečení 88 osob (43 %),

ale procentuálně se odpovědi výrazně neliší (viz obrázek 6). Z hlediska dopadů na životní prostředí je alespoň nepatrná většina pozitivním trendem i v oblasti prevence vzniku odpadů.



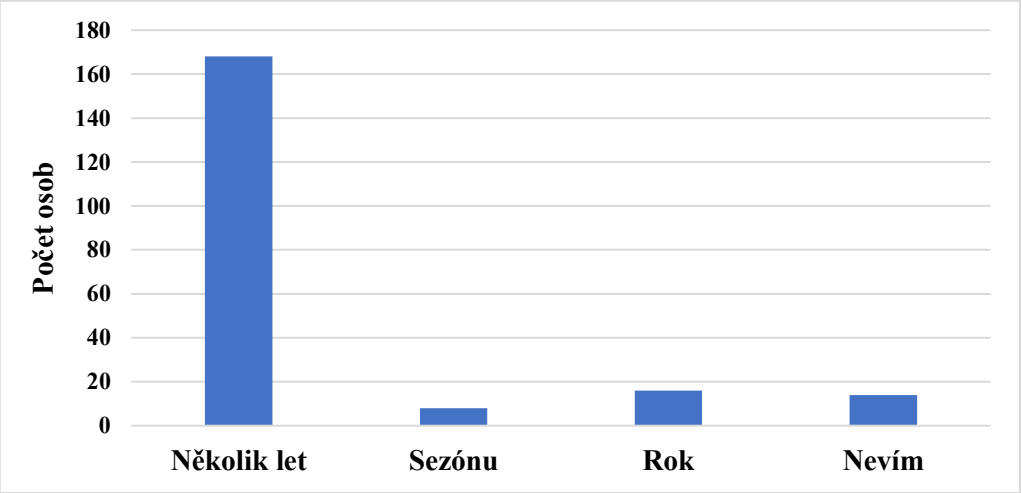
Obrázek 6: Preference.

Většina z dotazovaných respondentů neví, kam putuje textil, který vhodí do kontejneru na textil a to konkrétně 144 osob (70 %) a respondenti, kteří odpověděli, že ano (30 %) 62 osob měli uvést kam si myslí konkrétně, že textil putuje. Nejvíce se objevovala odpověď, že putuje na charitu, dále pak v menším měřítku do třídíren nebo pro Diakonii Broumov nebo do second handů. Ojediněle se vyskytovaly odpovědi jako pro Červený kříž nebo na skládku. Vyhozený textil z kontejneru je převezen na třídicí stanici provozovatele a tam je následně rozdělen a tříděn podle kvality oblečení. Veškeré oblečení, jež je vhodné ještě pro nošení, je předáno lidem v nouzi nebo do charitativních obchodů, kde výtěžek z prodeje podpoří dobrou věc.



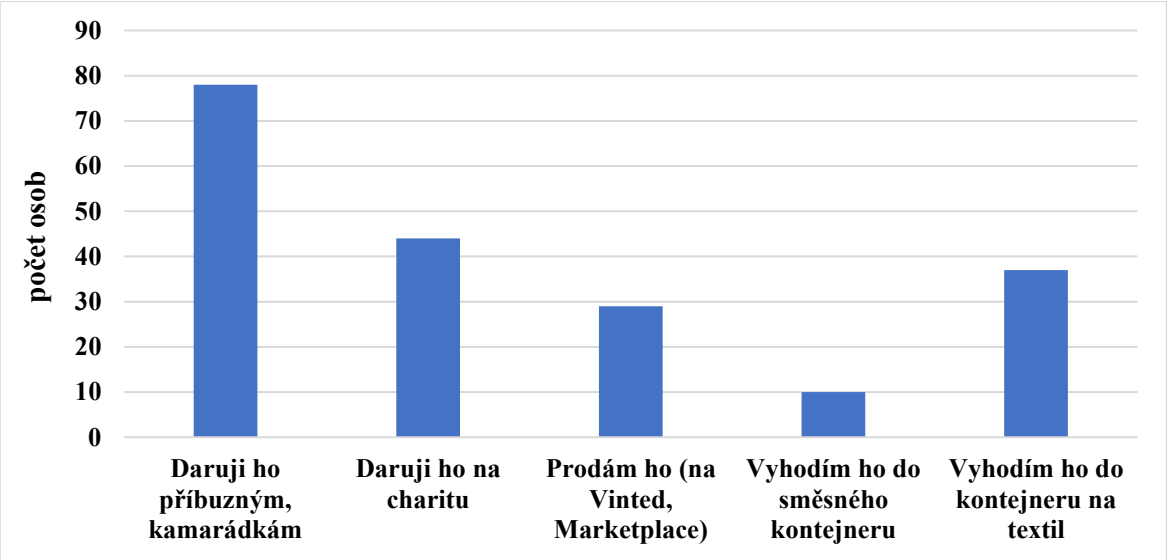
Obrázek 7: Víte kam putuje textil?

Na otázku „Jakou životnost má v průměru vaše oblečení nebo jak dlouho ho opravdu používáte?“ se nejčastěji vyskytovala odpověď několik let, kterou zvolilo 168 respondentů (viz obrázek 8). Méně časté byly odpovědi jako je rok, sezónu, nebo nevím.

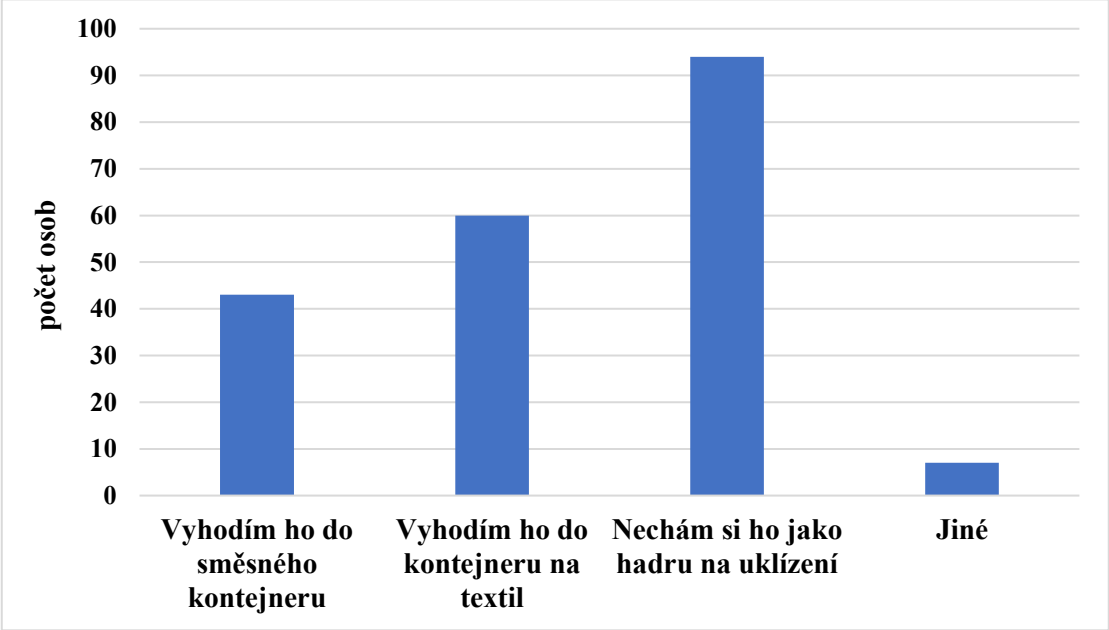


Obrázek 8: Životnost oblečení.

Dále následovaly otázky zaměřené na využití textilu, kdy nejvíce respondenti nakládají s nezničeným textilem tak, že ho darují příbuzným (78 respondentů) případně ho darují na charitu, prodají na online stránkách nebo ho vyhodí do kontejneru na textil. Poslední 3 možnosti mají podobný počet odpovědí, kdy nejméně se vyskytovala odpověď - vyhodím ho do směsného odpadu (viz obrázek 9). Zatímco jinak tomu je u textilu, který již nelze dále nosit. S tímto textilem nejčastěji respondenti nakládají tak, že si ho nechají jako hadr na uklízení. Druhá nejčastější odpověď je, že ho vhodí do kontejneru na textil, kde už tento textil většinou nenachází také jiné využití, nebo ho vyhodí do směsného odpadu (viz obrázek 10). Pod možností jiné se nejčastěji vyskytovaly odpovědi typu - daruji ho jiným jako hadr na uklízení, nechám si ho jako látky na šití, nebo další možnosti, které by se daly zahrnout pod odpověď - nechám si ho jako hadr.

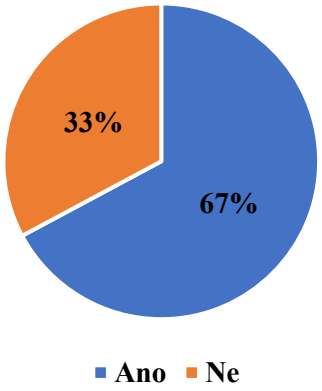


Obrázek 9: Využití I.



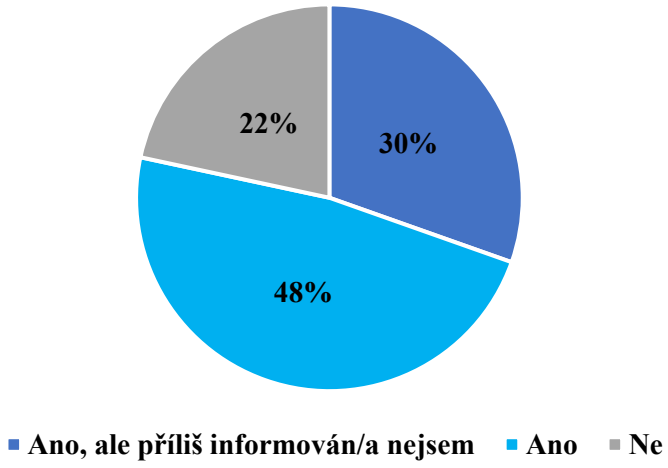
Obrázek 10: Využití II.

Až 131 respondentů si někdy koupilo oblečení, které nikdy nepoužilo (67 %), zbývající 33 % vždy použilo koupené oblečení (viz obrázek 11), což byla poslední otázka dotazníku v tištěné podobě.

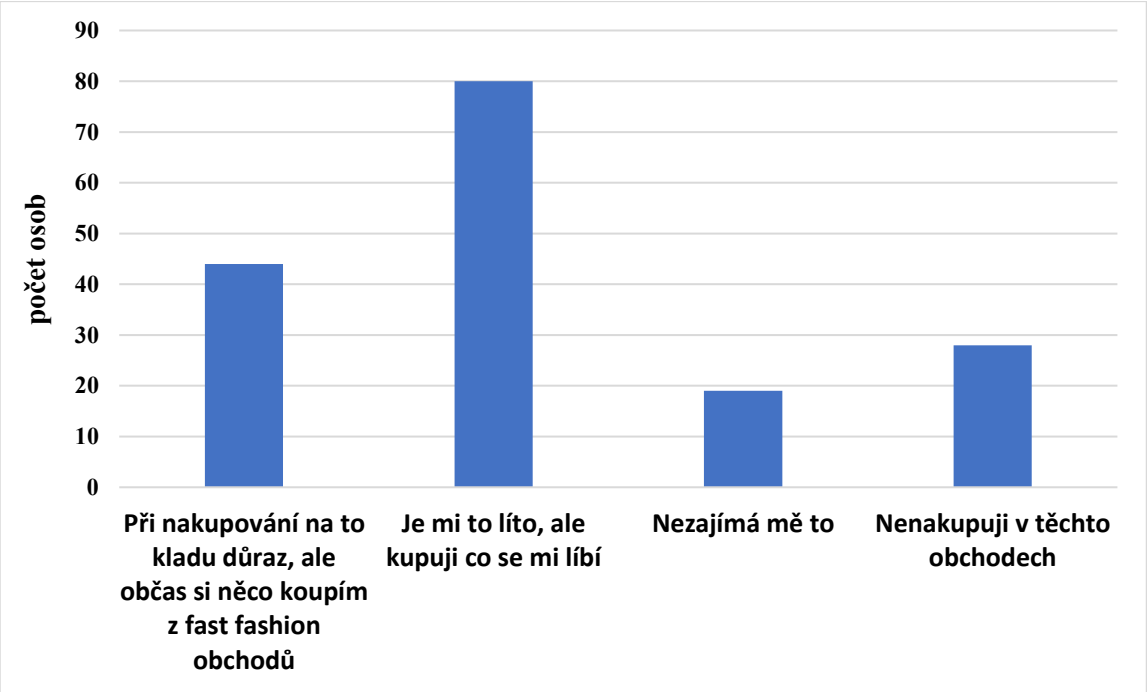


Obrázek 11: Koupil/a jste si oblečení, které jsem nikdy nenosil/a?

Z hlediska tohoto výzkumu až 78 % respondentů ví co je to fast fashion, ale 30 % o tom není příliš informovaná. Zbývajících 22 % o fast fashion nemá ponětí. S tím i souvisí otázka „Jaký máte k fast fashion v souvislosti dopadu na životní prostředí postoj“ na kterou se nejčastěji vyskytovala odpověď, že nejčastěji kladou spíše důraz na to, co se respondentům líbí, než kde oblečení kupují, tuto odpověď zvolilo 80 respondentů, ale skoro o polovinu méně respondentů (44) na to kladou důraz, ale občas si něco z fast fashion obchodů koupí, naopak 19 respondentů tato problematika nezajímá a 28 respondentů v těchto obchodech vůbec nenakupují (viz obrázek 13).

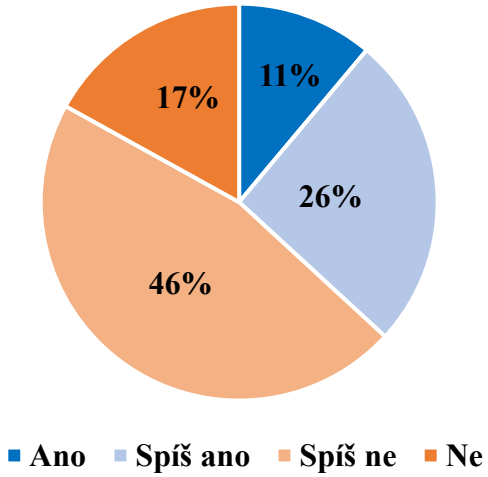


Obrázek 12: Víte, co je fast fashion?



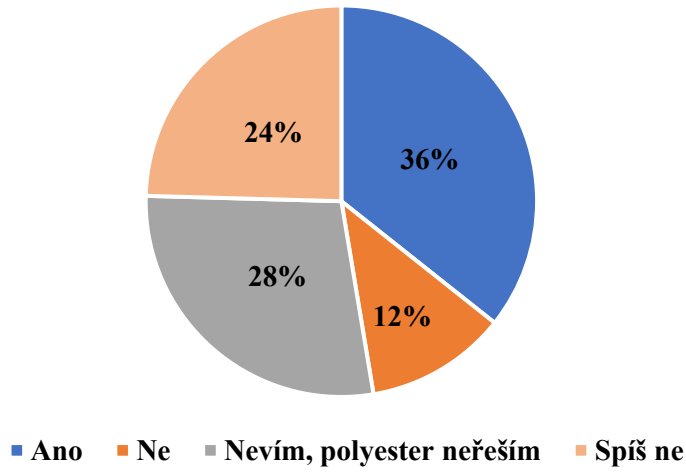
Obrázek 13: Nákup ve fast fashion obchodech.

Nejčastější odpovědí na otázku, zda si respondenti zjišťují, kde bylo jejich oblečení vyrobeno, byla spíše ne (46 %) a dvakrát méně se pak vyskytovala odpověď spíše ano (26 %) a nejméně se vyskytovala odpověď ano (11 %). Zbývajících 17 % připadá na odpověď ne (viz obrázek 14).



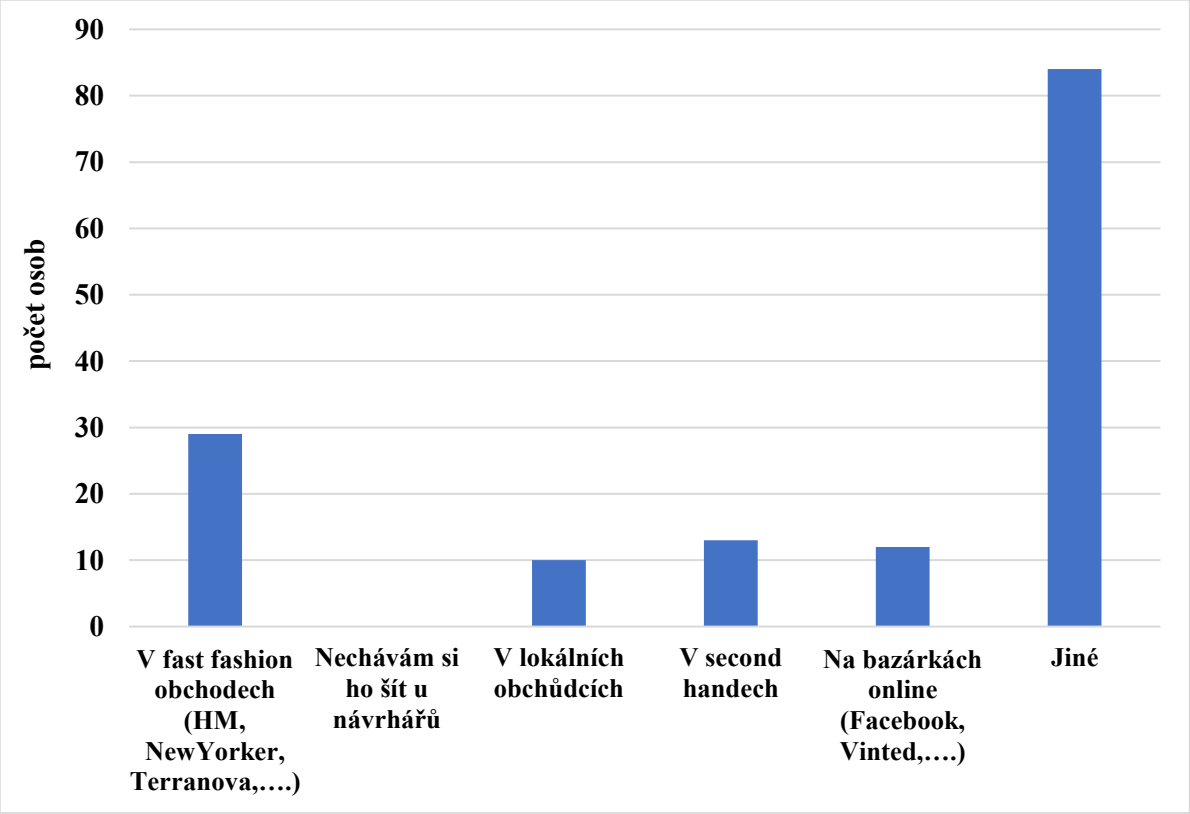
Obrázek 14: Informovanost o původu oblečení.

Ačkoliv se všeobecně ví, že polyester není bezpečný, přesto si většina respondentů oblečení z polyesteru kupuje (36 %) a dalších 28 % polyester v oblečení neřeší (viz obrázek 15). Zbývajících 36 % respondentů pak odpovědělo, že oblečení z polyesteru nekupuje (12 %) nebo spíše nekupuje (24 %).



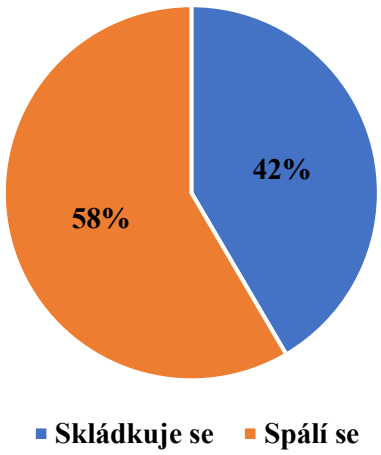
Obrázek 15: Kupujete si oblečení z polyesteru?

Na otázku, kde nejčastěji nakupujete oblečené pro děti, se nejvíce vyskytovala odpověď od respondentů, kteří mají děti ve fast fashion obchodech, kterou zvolilo 29 respondentů, protože pod pojmem jiné se ve většině případů nacházela odpověď „nemám děti“, pouze 3 odpovědi z výběru jiné byly kombinace více možností, nebo od známých. Žádný z respondentů neodpověděl, že si ho nechává ušít a odpovědi v second handech, lokálních obchůdcích nebo na bazárcích odpovědělo kolem 10 respondentů (viz obrázek 16).



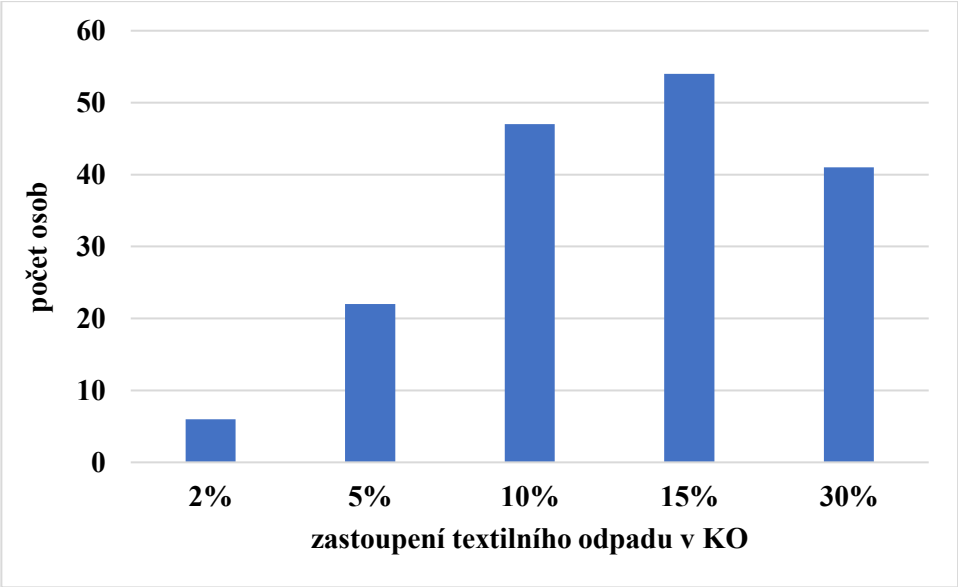
Obrázek 16: Nákup oblečení pro děti.

Je třeba zdůraznit fakt, že skládkování textilního odpadu není udržitelné a má podstatný negativní dopad na životní prostředí. Z tohoto důvodu je významná především podpora recyklace a opětovné využití textilního odpadu a hledání inovativních způsobů, jak minimalizovat množství skládkovaného textilního odpadu. Dle dostupných statistik ve směsném odpadu končí přes 130 000 tun textilu [34]. Proto poslední tři otázky dotazníkového šetření byly směřované na povědomí o nakládání s textilním odpadem. Kdy 58 % (83) respondentů si mylně myslí, že se spíše textilní odpad spálí, než skládkuje (viz obrázek 17).



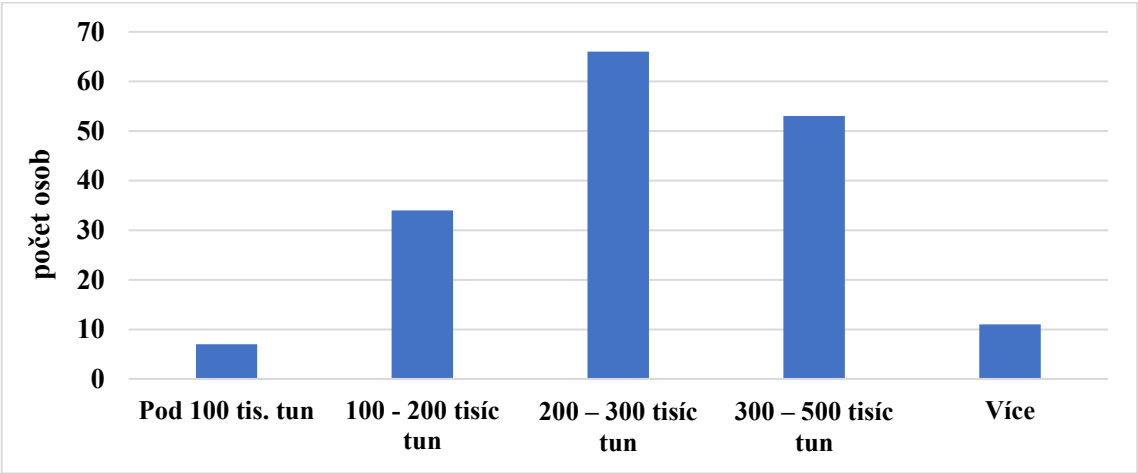
Obrázek 17: Textilní odpad

V České republice tvoří textilní odpad 5 % komunálního odpadu, což odpovědělo pouhých 22 respondentů [34]. Zatímco nejčastěji se vyskytovala odpověď, že textilní odpad tvoří 15 % komunálního odpadu, kterou vyplnilo 54 respondentů. Něco málo přes 40 respondentů pak zvolilo odpověď 10 % a 30 %, zatímco nejméně (6 respondentů) zvolilo odpověď 2 % (viz obrázek 18).



Obrázek 18: Zastoupení v procentech z KO.

Textilní odpad představuje v České republice 100 – 200 tisíc tun [35], tuto možnost ale vybralo pouhých 34 respondentů, zatímco nejčastější odpověď byla 200 – 300 tisíc tun, kterou vybralo 66 respondentů a o něco málo (53 respondentů) pak vybralo možnost 300 – 500 tisíc tun, která už je daleko za hranicí. Kolem deseti respondentů pak vybralo možnost méně nebo více (viz obrázek 19).



Obrázek 19: Množství textilního odpadu.

3.5. Diskuze

První otázka v dotazníkovém šetření byla zaměřena na pohlaví respondentů, kdy výsledkem bylo, že dotazník vyplnilo 75 % žen a 25 % mužů. Proč tomu tak je? Existuje několik variant. Všeobecně může být zájem o ekologii a třídění textilního odpadu spojeno s vnímáním genderového postavení ve společnosti, což ve výsledku znamená, že muži netřídí tak moc. U žen se většinou předpokládá větší zájem o domácnost a rodinu, což může být důvodem, proč může být zájem o ekologii předsudkem projevu tradiční ženské pečovatelské role. Dalším důvodem může být, že všeobecně ženy vlastní většinou více oblečení než muži. Průměrný věk respondentů u elektronického dotazníku je 25 let, což je logické vzhledem k tomu, že byl distribuován hlavně na sociálních sítích a univerzitě. Odpověď na další otázku ohledně frekvence nákupu nového oblečení byla nejčastěji 1x do měsíce. Tato odpověď může být ovlivněna několika faktory a to je aktuální finanční situace jedince, změna ročního období, období slev, atd. Následující otázka směřovala na lokální produkci a kvalitu, kdy 78 % respondentů uvedlo, že jsou ochotni si připlatit za kvalitnější oblečení. Rozpoznat kvalitní oblečení může být ovšem někdy obtížné, ale existuje několik faktorů, na které se můžeme zaměřit a to materiál, zpracování, kvalita značky, hmotnost a hustota materiálu, příjemný pocit na dotek, údržba a cena. Obecně tedy platí, že Češi mají tendenci preferovat nákup kvalitního oblečení. V posledních letech se zvýšil důraz na udržitelnost a etickou výrobu oblečení. Češi se čím dál více zajímají o původ a výrobní podmínky oblečení. Kvalitní oblečení často pochází z firem, které dbají na udržitelnost, používají vyšší standardy ve výrobě a podporují etické pracovní podmínky. Dalšími faktory kromě ekologie podporující nákup u lokálních firem můžou být tradiční hodnoty, investice do sebe a odolnost proti módním trendům (vyskytuje se zde většinou trvanlivý design). Dále byl výzkum zaměřen na to, kde lidé nakupují oblečení, kdy nejvíce respondentů zvolilo odpověď, že nakupuje oblečení ve fast fashion obchodech nebo na eshopech. Růst výroby fast fashion je zapříčiněn především tím, že většina nakupujících se obává hygieny oblečení a skutečnosti, že toto oblečení už bylo nošeno. Další běžnou příčinou je nedostatek zkušeností s tímto nakupováním a skutečnost, že výběr v těchto obchodech není předvídatelný jako v ostatních módních obchodech. Dále je zde také složitější najít kvalitní oblečení. Oproti tomu i nové oblečení může způsobit alergickou reakci, pokud je tvořeno z nevhodných a neprodyšných materiálů, nebo obsahuje nevhodné textilní barviva.

Dále byl výzkum zaměřen na textil jako odpad a informovanost respondentů o životním cyklu textilu. Většina respondentů neměla dostatek informací, kam se dostane oblečení, které vhodí do příslušného kontejneru na textil. Konkrétní odpovědi u respondentů, kteří si mysleli, že vědí, kde textil z kontejnerů končí, byly charita, třídírny a second hand. Objevilo se i několik odpovědí, že textil putuje do Červeného kříže nebo na skládku. Jaká je tedy pravda? Textilní materiál z kontejnerů v České republice může putovat různými směry. Například druhotný trh v České republice, kdy je část textilu z kontejnerů prodána na druhotném trhu přímo v České republice. Toto zahrnuje prodej na bazarech, v second hand obchodech nebo v charitativních prodejnách. Dále export do jiných zemí, kdy vybrané oblečení může být vyvezeno dále, kde je poptávka po levném oblečení. Část textilu z kontejnerů může být recyklována a zpracována na nové textilní výrobky. Existují v České republice firmy a zařízení, které se specializují na recyklaci a zpracování textilu, který pochází právě z těchto kontejnerů. Některé části textilu mohou být dokonce využity i v průmyslových odvětvích. To zahrnuje použití textilních materiálů jako náplň pro polštáře, matrace, izolace nebo jejich další zpracování pro průmyslové účely. Další variantou je, že některé neziskové a charitativní organizace v ČR mohou oblečení z kontejnerů darovat potřebným, jako jsou sociálně slabší jedinci nebo uprchlíci [36].

Dotazníkové šetření bylo také zaměřeno na původ oblečení a jeho výrobu. Nejčastější odpovědí na otázku, zda si respondenti zjišťují, kde bylo jejich oblečení vyrobeno, byla spíše ne. Všeobecně se ví, že polyester není bezpečnou látkou v oblečení. Přesto si 36 % respondentů oblečení z polyesteru kupuje a dalších 28 % polyester v oblečení neřeší. Výroba polyesteru vyžaduje použití ropy a chemikálií, jež mohou mít negativní dopad na životní prostředí. Navíc, při praní polyesterových produktů jsou uvolňovány mikroplasty, které mohou znečišťovat oceány a vodní ekosystémy. Proto je dobré frekvenci těchto nákupů snižovat. Bohužel má polyester oproti ostatním látkám stále několik výhod, což může být důvod, proč se takové oblečení stále prodává a respondenti ho nakupují. Těmito výhodami jsou trvanlivost a odolnost, snadná údržba (nemačká se, a proto se nemusí žehlit), odpuzování vody, dostupnost a cena. Při výběru oblečení z polyesteru je ale opravdu vhodné zvážit jeho ekologické aspekty a preferovat recyklované polyesterové materiály nebo jiné udržitelné alternativy, pokud je to alespoň trochu možné [37].

Poslední část výzkumu byla zaměřena na množství odpadu. Textilní odpad představuje v České republice 100 – 200 tisíc tun. Správně odpovědělo pouze 34

respondentů. Šíření povědomí o textilním odpadu je důležité hlavně z hlediska podpory udržitelného přístupu k módnímu průmyslu a snížení negativního dopadu na životní prostředí. Zlepšit informovanost respondentů lze několika způsoby a to vzděláváním, prostřednictvím událostí, podporou lokálních ekologických akcí, důrazem na nákup udržitelných a recyklovaných produktů (zvýšení poptávky) nebo například spoluprací s komunitními organizacemi (charity, školy nebo neziskové organizace) [35].

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit rešerši aktuálního stavu nakládání s odpadním textilem v ČR včetně jeho následného zpracování a posouzení následných enviromentálních dopadů prostřednictvím LCA analýzy. Teoretická část práce se zabývá textilním odpadem z hlediska legislativy, problematiky nakládání s odpady, dopadů na životní prostředí, kvalitou textilu, recyklace, klasifikace a zpracování odpadu. V průběhu práce byly také představeny strategie a přístupy k nakládání s textilním odpadem i v dalších zemích a LCA analýza.

Významnou částí práce je sběr dat prostřednictvím dotazníkového šetření. Výsledkem dotazníkového šetření, který byl k dispozici jak v elektronické, tak v papírové formě bylo, že o třídění textilu se zajímají všeobecně více ženy než muži. Věk respondentů u elektronického dotazníku byl mezi 21-30 lety, což bylo způsobeno tím, že dotazník byl distribuován především na sociálních sítích facebook a instragram a dále na univerzitě. Naopak věková kategorie u papírové verze dotazníku byla nad 61 let, což bylo způsobeno tím, že dotazník byl distribuován mezi návštěvníky second handu ve Vysokém Mýtě, kam chodí nakupovat spíše starší generace. Dále byla zkoumána frekvence nákupu oblečení, kdy výsledkem bylo, že nové oblečení nakupují respondenti méně než 1x do měsíce. Dále byl dotazník zaměřen na kvalitu textilu, kdy 78 % respondentů odpovědělo, že si raději připlatí za kvalitnější oblečení a podpoří lokální firmy. Rozpoznat kvalitní oblečení může být ovšem někdy obtížné. Lze tedy konstatovat, že v ČR mají obyvatelé tendenci preferovat nákup kvalitního oblečení. Z výsledků odpovědí na otázku, kde konkrétně nakupují oblečení, zvolilo nejvíce respondentů fast fashion obchody a eshopy. Méně zastoupená byla odpověď v second handech a v lokálních obchůdcích, zatímco odpověď nechávám si oblečení ušít, nebyla vůbec zaznamenána. Lze konstatovat, že v posledních letech se zvýšil zájem o udržitelnost a etickou výrobu oblečení. Firmy se více zaměřují na udržitelnost a etické pracovní podmínky. Stále zde ovšem přetrvávají předsudky, že většina nakupujících se u nákupů v second handech obává hygieny oblečení a skutečnosti, že toto oblečení už bylo nošeno. Následně se dotazník věnoval textilu z hlediska odpadu a znalostí. Většina respondentů nebyla dostatečně informovaná o tom, kde skončí textil z kontejneru. Nejčastější odpovědi byly charita, třídírny a secondhand, červený kříž a skládka. Následně byl dotazník zaměřen i na původ textilu, kdy většina respondentů nevěděla, odkud jejich oblečení pochází. Co se týče polyesteru v textilu, tak 36 % respondentů

oblečení z polyesteru kupuje a dalších 28 % polyester v oblečení neřeší. Závěrečná část výzkumu se věnovala kvantitě odpadu, kdy textilní odpad tvoří v České republice 100 – 200 tisíc tun, což vědělo jen 34 respondentů. Informovanost o textilním odpadu je klíčovým aspektem z hlediska snížení negativního dopadu na životní prostředí. Cílem této bakalářské práce je tedy také přispět k lepšímu porozumění této problematice a navrhnout opatření a strategie, které povedou ke snížení negativního dopadu odpadu na životní prostředí a společnost jako celek.

Seznam použitých zdrojů

1. BETON, A., M. CORDELLA, A. PERWUELTZ, M. DESAXCE, T. GIBON, D. DIAS. Environmental improvement potential of textiles (IMPRO textiles). *EUR - Scientific and Technical Research Reports*. [online]. 2014 [cit. 2023-4-20]. Dostupné z: http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6960. ISSN 1831-9424.
2. NØRUP, N., K. PIHL, A. DAMGAARD, C. SCHEUTZ. Development and testing of a sorting and quality assessment method for textile waste. *Waste Management*. [online]. 2018, 78, 8-21. [cit. 2023-4-20]. Dostupné z: 10.1016/j.wasman.2018.07.008. ISSN 0956-053X.
3. RAPSIKEVIČIENĖ, J., I. GURAUSKIENĖ, A. JUČIENĖ. Model of Industrial Textile Waste Management. 2019, 75, 43-45. ISSN 2029-2139.
4. NENCKOVÁ, L., I. PECÁKOVÁ, P. ŠAUER. Disposal behaviour of Czech consumers towards textile products. *Waste Management*. [online]. 2020, 106, 71-76. [cit. 2023-4-20]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.001. ISSN 0956-053X.
5. SAHIMAA, O., E. M. MILLER, M. HALME, K. NIINIMÄKI, H. TANNER, M. MÄKELÄ, M. RISSANEN, A. HÄRRI, M. HUMMEL. The only way to fix fast fashion is to end it. Nature Reviews: *Earth Environ.* [online]. 2023, 4, 137–138. [cit. 2023-4-22]. Dostupné z: https://doi.org/10.1038/s43017-023-00398-w. ISSN 2662-138X.
6. ANEJA, A.P., E.W. CALDWELL, P.B. HIETPAS. Textile Business Strategies in the New Millennium. In Proceedings of the Textile Institute's 80th World Congress. 2000, 16–19.
7. SCARLAT N., F. FAHL, J.-F. DALLEMAN D. Status and opportunities for energy recovery from municipal solid waste in Europe, *Waste Biomass Valor.* [online]. 2019, 10, 2425–2444. [cit. 2023-4-25]. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/s12649-018-0297-7. ISSN 1877-2641.
8. EUR-LEX. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Region, *Toward a Circular Economy: Zero Waste Programme for Europe,* [online]. 2014, [cit. 2023-5-1]. Dostupné z:

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52014DC0398

9. KÖHLER A., D. WATSON, S. TRZEPACZ, C. LÖW, R. LIU, J. DANNECK, A. KONSTANTAS, S. DONATELLO, G. FARACA. Circular Economy Perspectives in the EU Textile Sector. *Publications Office of the European Union*, [online]. 2021. [cit. 2023-5-1]. Dostupné z: 10.2760/858144. ISSN 1831-9424.
10. EUROPEAN COMMISSION. Communication - EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles. *In European Commission Environment*. [online]. 2022. [cit. 2023-5-10]. Dostupné z: https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en
11. KOSZEWSKA, M., Circular Economy — Challenges for the Textile and Clothing Industry". *Autex Research Journal*, [online]. 2018, 18, 337-347. [cit. 2023-5-10]. Dostupné z: https://doi.org/10.1515/aut-2018-0023. ISSN: 2198-0802.
12. GREBOSZ-KRAWCZYK, M., D. SIUDA. Attitudes of Young European Consumers Toward Recycling Campaigns of Textile Companies. *Autex Research.* [online]. 2019, 19 (4), 394–399. [cit. 2023-5-10]. Dostupné z: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/aut-2018-0057/html
13. ZHOU, J., P. JIANG, J. YANG, X. LIU. Designing a smart incentive-based recycling system for household recyclable waste. *Waste Manag*. [online]. 2021, 123, 142–153. [cit. 2023-5-10]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.030
14. LASCITY, M.E., M.R. CAIRNS. Complicated Green Advertising: Understanding the Promotion of Clothing Recycling Efforts. *Westminst. Pap. Commun. Cult*. [online]. 2020, 15, 44–62. [cit. 2023-5-12]. Dostupné z: https://doi.org/10.16997/wpcc.384. ISSN 1744-6716.
15. WANG, X.-L. The Study of Classifying Recycling of City Waste Textile and Garment. *DEStech Trans*. *Eng. Technol. Res.* [online]. 2017, 3, 35–38. [cit. 2023-5-12]. Dostupné z: https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13732?type=check_update&version=2
16. NAVONE, L., K. MOFFITT, K.-A. HANSEN, J. BLINCO, A. PAYNE, R. SPEIGHT. Closing the textile loop: Enzymatic fibre separation and

recycling of wool/polyester fabric blends. *Waste Manag*. [online]. 2020, 102, 149–160. [cit. 2023-5-12]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.026

17. KAMBLE, Z., B.K. BEHERA. Mechanical properties and water absorption characteristics of composites reinforced with cotton fibres recovered from textile waste. J. Eng. Fibers Fabr. [online]. 2020, 15. [cit. 2023-5-12]. Dostupné z: https://typeset.io/papers/mechanical-properties-and-water-absorption-characteristics-4lt3soprl0
18. PARAS, M.K., R. PAL. Application of Markov chain for LCA: A study on the clothes 'reuse' in Nordic countries. Int. J. Adv. Manuf. Technol. [online]. 2018, 94, 191–201. [cit. 2023-5-12]. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/s00170-017-0845-5
19. XIUFEN X., Y. HONG, X. ZENG, X. DAI, M. WAGNER. A Systematic Literature Review for the Recycling and Reuse of Wasted Clothing. [online]. 2021, 13(24) 13732. [cit. 2023-5-12]. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/su132413732
20. HILL, J. Reference Module in Life Sciences, Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition), *Life Cycle Analysis of Biofuels*. 2013, 627-630. ISBN 978-0-12-384719-5
21. BFP. Life Cycle Analysis (LCA) - A Complete Guide to LCAs. [online]. 2023. [cit. 2023-2-10]. Dostupné z: https://www.bpf.co.uk/sustainable_manufacturing/life-cycle-analysis-lca.aspx
22. EN ISO: 14040. Environmental management – Life-cycle assessment – Principles and framework., 2006.
23. AZAPAGIC, A. 1999. Life cycle assessment and its application to process selection, design and optimisation. *Chemical Engineering Journal.* [online]. 1999, 73(1), 1-21, [cit. 2023-2-10]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/S1385-8947(99)00042-X
24. SUH, S., G. HUPPES. Methods for Life Cycle Inventory of a product. *J. Clean. Prod.* [online]. 2005, 13(7), 687-697. [cit. 2023-2-12]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.04.001
25. JOLLIET, O., M. MARGNI, R. CHARLES, S. HUMBERT, J. PAYET, G. REBITZER, R. ROSENBAUM. A new life cycle impact assessment

methodology. *Int. J. Life Cycle Assess.* [online]. 2003, 8(6), 324-330. [cit.2023-2-15]. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/BF02978505. ISSN 0948-3349.

26. THORN, M. J., J. L. KRAUS, D.R. PARKER. Life-cycle assessment as a sustainability management tool: Strengths, weaknesses, and other considerations. *Env. Qual. Manag.* [online]. 2011, 20(3), 1-10. [cit. 2023-2-20]. Dostupné z: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tqem.20285
27. PINHO, G.C.S., J.L. CALMON. LCA of Wood Waste Management Systems: Guiding Proposal for the Standardization of Studies Based on a Critical Review. Sustainability [online]. 2023, 15, 1854. [cit. 2023-3-18]. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/su15031854
28. BERKHOUT, F., R. HOWES. The adoption of life-cycle approaches by industry: patterns and impacts. *Resour. Conserv. Recycl*. [online]. 1997, 20(2), 71-94. [cit. 2023-3-1]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/S0921-3449(97)01199-3
29. RENÓ, M. L. G., E. E. S. LORA, J. C. E. PALACIO, O. J. VENTURINI, J. BUCHGEISTER, O. ALMAZAN. A LCA (life cycle assessment) of the methanol production from sugarcane bagasse. *Elsevier* [online]. 2011, 36(6), 3716-3726. [cit. 2023-3-1]. Dostupné z: 10.1016/j.energy.2010.12.010. ISSN 0360-5442.
30. PEHNT, M. Dynamic life cycle assessment (LCA) of renewable energy technologies. *Renew. Energ.* [online]. 2006, 31(1), 55-71. [cit. 2023-3-1]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.03.002
31. FUCHS, V. J., J. R. MIHELCIC, J. S. GIERKE. Life cycle assessment of vertical and horizontal flow constructed wetlands for wastewater treatment considering nitrogen and carbon greenhouse gas emissions. *Water Research.* [online]. 2011, 45, 2073-2081. [cit. 2023-3-10]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.12.021 ISSN 1385-8947.
32. GROSSMANN, I. E., B. CHEN, W. W. ARTHUR. Challenges in the new millennium: Product discovery and design, enterprise and supply chain optimization, global life cycle assessment. *In Computer Aided Chemical Engineering.* [online]. 2004, 29(1), 29-39. [cit. 2023-3-20]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2004.07.016. ISSN 0098-1354.

33. ECOCHAIN. Impact Categories (LCA) – Overview. [online]. 2023. [cit. 2023-6-2]. Dostupné z: https://ecochain.com/knowledge/impact-categories-lca/.
34. JONÁŠOVÁ, S. K. Analýza ukázala, že ve směsném odpadu končí přes 130 000 tun textilu. [online]. 2023. [cit. 2023-6-2]. Dostupné z: https://zajimej.se/v-cernych-nadobach-konci-asi-130-000-tun-textilu-z-domacnosti/.
35. ENVIWEB. Češi ročně vyhodí 200 tun textilu. Vzrůstá však zájem o třídění. [online]. 2019. [cit. 2023-6-10]. Dostupné z: https://www.enviweb.cz/115272.
36. VAŠKEVIC, Š. Cesty obnošeného oblečení. *Zajímej.se* [online]. 2019. [cit. 2023-6-10]. Dostupné z: https://zajimej.se/%EF%BB%BFcesty-obnoseneho-obleceni/
37. SAMOSEBOU. Encyklopedie plastů: polyestery (PES). [online]. 2020. [cit. 2023-6-12]. Dostupné z: https://www.samosebou.cz/2020/11/30/encyklopedie-plastu-polyestery-pes/