

Diplomová práce

Posuzování životního cyklu textilních materiálů
- Bílé tričko, symbol fast fashion a nezbytnost v každém šatníku

BcA. Anna Vácová

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury
Ústav Průmyslového Designu

Letní semestr 2018/2019

Vedoucí práce:
Ing. Vladimír Kočí, Ph.D. MBA.
prof. akad. soch. Marián Karel

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 23. 5. 2019

podpis autora-diplomanta

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu práce, Vladimíru Kočímu, za možnost nahlédnout do problematiky LCA - posuzování životního cyklu, která mi dala šanci vnímat roli designéra v současném světě v nové perspektivě. Rovněž děkuji za důvěru vedení ateliéru KAREL: Marianovi Karlovi a Josefu Šafaříkovi, kteří mi vycházeli po celou dobu mého šestiletého studia vstříc a podporovali mě ve všech mých idejích.

ANOTACE

„Posuzování životního cyklu textilních materiálů – Bílé tričko, symbol fast fashion a nezbytnost v každém šatníku“ je práce, která zkoumá dopady na životní prostředí konvenčních textilních materiálů, které se hojně užívají k výrobě úpletových triček, pomocí metody LCA – Life Cycle Assessment a pozorování třiceti uživatelů prototypů triček. Vedlejším produktem této práce je polemika nad posláním designéra ve světě relativního přebytku, systematického navyšování výroby a s tím spojeného vytě-
žování přírodních i lidských zdrojů.

ANNOTATION

„Life cycle assesement of textile materials - White T-shirt as a symbol of fast fashion and necessity in every wardrobe“: is a thesis that explores the environmental impact of conventional textile materials that are widely used to make knitted T-shirts. The assessment is based on the LCA method - Life Cycle Assessment and observation of thirty users of T-shirt prototypes. The by-product of this work is the controversy over the mission of the designer in the world of relative surplus, systematic acceleration of production and the associated exploitation of natural and human resources.

OBSAH

1 Úvod	6
2 Definice cílů studie	7
3 Historie trička	8
4 Textilní materiály.....	9
4.1 Konvenční bavlna	
4.2 Bio bavlna	
4.3 Bambusové vlákno	
4.4 Recyklovaná bavlna	
5 Kolekce AV Uni White T-shirt I9.....	17
5.1 Průzkum mezi uživatelkami a uživateli	
5.2 Průběžná zjištění na základě dotazníků	
5.3 Hledání stříhové formy a ideálních rozměrů	
6 Výsledky porovnání environmentálních dopadů AV unisex bílých triček.....	22
6.1 Popis posuzovaných triček metodou LCA	
7 Závěr.....	33
8 Doporučená literatura.....	39
9 Citovaná literatura.....	40

1 Úvod

Cílem mé diplomové práce je z pohledu designera zhodnotit a porovnat dopady na životní prostředí několika nejběžnějších konvenčních materiálů, používaných k výrobě bílých úpletových triček – úplet z bio bavlny, konvenční bavlny a bambusového vlákna (viskózové vlákno z bambusové dřeviny) s malým podílem elastanu.

Výsledky mé studie by měly umožnit vytvořit produkt – bavlněné tričko s nejmenšími negativními dopady na životní prostředí. Uvědomuji si však komplexnost této problematiky a s tím spojenou nejednoznačnost možných výsledků. I přesto pokládám za důležité se této problematice z pozice designera věnovat a zmapovat možnosti zmírnění fatálních dopadů na životní prostředí.

2 Definice cílů této studie

Proč zrovna bílé tričko?

Bílé tričko je nestárnoucím módním symbolem i pracovním oděvem. Tento kus oděvu jsem si k výzkumu vybrala právě pro jeho multifunkční využití. Nesnažím se o vytvoření převratného módního re-designu bílého trička, které by oslovilo pouze úzkou sortu lidí zajímavých se o nejnovější trendy. Snažím se o zmapování skutečné ceny výroby bílého trička, ceny odpovídající využitým přírodním i lidským zdrojům.

Za cíl mé diplomové práce jsem si záměrně nevytyčila navrhnout převratný kus oblečení, který by měl ambici nahradit tolik oblíbená trička z pružných úpletů. Zastávám názor, že je to zkrátka nemožné a designér by se neměl vnímat, jako producent „pseudo nových“ řešení, které se tváří inovativně, ale přitom jde pouze o vizuální face-lift, již fungujícího produktu.

Tato studie slouží k proniknutí do problematiky posuzování životního cyklu textilních materiálů a hledání možností, jak tohoto nástroje využít z pozice designéra. Celá práce je rozdělena na dvě části: vyhodnocování dopadů na životní prostředí jednotlivých triček pomocí metody LCA – konkrétně GaBi Software a pozorování chování uživatelů během nošení třiceti prototypů AV Unisex White T-Shirt na jehož základě se snažím vyhodnotit skutečné mechanické vlastnosti jednotlivých materiálů.

Právě produkt – konvenční tričko je pro mne prostředkem, jak ovlivnit, co nejširší pole uživatelů, tak aby pozitivní přínos v ochraně životního prostředí a zlepšení podmínek lidské práce, byl co největší. Proto jsem si vybrala designersky zdánlivě nezajímavé téma.

V následujících kapitolách je shrnuto mé hledání návrhu „dokonalého trička“.

Nejedná se o projekt s předem jasným koncem a výstupním produktem, jedná se o soubor dat, který má umožnit snazší orientaci v problematice posuzování životního cyklu pro mne i ostatní designéry, kteří by se tímto směrem chtěli ve své kariéře vydat.

3 Historie trička

Kolem roku 1913 se stala první trička bez propínání součástí spodního prádla uniformy posádek amerického námořnictva. Tričko se už tehdy vyrábělo z lehkých bavlněných úpletů a jeho nošení bylo tedy velice komfortní. Výhody tohoto oděvu se brzy rozkřikly mezi ostatní jednotky americké armády, a tak se bílá trika stala součástí standardního vojenského oděvu. Pojem T-shirt byl v roce 1920 uveden jako oficiální termín v Merriam-Webster slovníku.(1)

Následující léta se poté tričko stalo neoficiální uniformou všech, kdo vykonávali těžkou práci – od farmářů, přes dělníky a mechaniky, až k horníkům. Masové expandování prodeje triček nastalo až v roce 1951, kdy je proslavil film Tramvaj do stanice Touha v hlavní roli s ležérním mladíkem v bílém tričku Marlonem Brando. Do konce roku po uvedení filmu se údajně prodalo bavlněných triček za 18 miliónů dolarů. (2)

Trička neztrácela na popularitě. Roku 1955 vychází film Rebel bez příčiny v hlavní roli s Jamesem Deanem. Film, který měl ambice stát se více než jen americkým trhákem. Poukazoval na vážné společenské otázky, konkrétně na kriminalitu dospívajících. Nevědomě si pak právě tato generace dětí bez disciplíny, jejichž rodiče prožili hrůzy druhé světové války, přisvojila tričko jako kolektivní symbol. (3)



(4)

4 Textilní materiály

Obecná kritéria, požadavky a očekávání od úpletových triček

Záměrem bylo navrhnout tričko, které je multifunkční a vyhovuje velké škále uživatelů. Obecně se trička považují za neformální kus oděvu, a proto se od nich očekává především pohodlnost a snadná údržba. AV Unisex White T-Shirt vychází z klasického střihu a měly by zaujmout zákazníky bez rozdílu pohlaví napříč věkovými kategoriemi i profesemi.

Všechny posuzované varianty triček byly zhotovené z úpletových materiálů, které jsou pro nepropínací trička typické. Úplety nebo pleteniny jsou pružné textilie, které vznikají provlékáním jednotlivých oček nití. Jsou vyráběny na speciálních pletacích strojích. Úpletové materiály použité k výrobě a posuzování prototypů AV triček jsou upletené společností MORAVIATEX pletárna s.r.o., s výrobnou v Liptálu ve Zlínském kraji.

Materiál	Gramáž ²⁾
100% bavlna	190gr
100% bio bavlna	190gr
96% bambus 4% elastan	190gr
70% recyklovaná bavlna / 30% bio bavlna ¹⁾	190gr

Tabulka č.1: Přehled typů materiálů zařazených do studie

¹⁾ V případě materiálu z 70% recyklované bavlny a 30% bio bavlny vyhodnocování probíhalo pouze na základě metody LCA, čili navržených virtuálních scénářů v softwaru GaBi, nebyly tedy vytvořeny reálné prototypy triček, které by bylo možné testovat.

²⁾ Gramáž vyjadřuje hmotnost látky na jeden metr čtvereční. V případě mnou posuzovaných úpletů se tedy jedná o materiály 190gr/m².

4.1 Konvenční bavlna

První z posuzovaných materiálů je v mém výzkumu konvenční bavlna. Bavlněná vlákna jsou v oděvním průmyslu hojně využívaný materiál, který si oblíbili uživatelé po celém světě. Je známo, že bavlníky se pro účel výroby vláken pěstují již několik tisíc let, není proto divu, že lidé jsou na tento materiál zvyklí, důvěřují mu a nosí jej rádi. Objem výroby se však zvětšil do takové míry, že se její pěstování muselo maximálně zefektivnit – umělá hnojiva, insekticidy a postřiky na opadání listů před sklizní. Žádný z těchto prostředků nenaznačuje, že by z takto vypěstované plodiny mohl vzniknout čistě přírodní materiál. I přesto bavlnu stále vnímáme jako textilií „přírodní“, což mi potvrdil i výběr prototypů mých respondentů, který popisuji podrobněji dále.

Konvenční bavlna skýtá několik výhod - jednou z nich je cena. Kilogram bavlněného úpletu o gramáži 190gr se cenově pohybuje okolo 300Kč za 1kg.

Bavlněný úplet s gramáží 190gr je středně těžký materiál, oproti nižším gramážím běžně používaným na výrobu triček je o něco hřejivější, zároveň se však méně mačká. Je na něj použito více bavlněné příze, než na úplety s nižší gramáží. Své konkurenty ale naopak předčí v trvanlivosti, mnohem lépe snáší mechanické odírání v pračce a díky tomu může mít i delší životnost. Navržené prototypy AV Unisex triček jsem vyrobila rovněž z úpletů s nižší (160gr) i vyšší (210gr) gramáží. Bylo pro mě zajímavé pozorovat volby jednotlivých uživatelů/respondentů, nakonec se však ukázalo, že uživatelé vybírají spíše dle materiálových kritérií, než gramáží trika. Ti uživatelé, kteří se rozhodli pro nejnižší gramáž, argumentovali svůj výběr vyšší prodyšností.

Úplet na AV bavlněné tričko je ze směsi bavlněných přízí z Číny. Je ovšem velmi náročné se dopátrat přesného původu surového materiálu. Zpracovatelské firmy v ČR jsou povinny poskytovat pouze údaje o nezávadnosti daného materiálu. Vždy mi byla poskytnuta prohlášení, že úplety jsou bezpečné a vyhovují požadavkům dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 84/2001 Sb., o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti ve věku do 3 let, v platném znění.

V LCA studii jsem tedy počítala s obecnými daty, které software GaBi poskytuje. Za dodavatelskou zemi jsem do scénáře posuzování životního cyklu zvolila Čínu, konkrétně pak Ujgurskou autonomní oblast Sin-ťiang ležící v severozápadní části země.

Konvenční bavlna se v největší míře pěstuje v Indii a Číně, tyto dvě velmoci se průběžně střídají na špici produkční pyramidy, třetí příčku pak obsazuje produkce Spojených států amerických. (5)

Problematika pěstování bavlny

Jedním z negativních aspektů konvenční bavlny je množství použitých chemikálií při jejím pěstování a sklizení. Míru využívání chemických látek k ošetřování bavlníkových rostlin není možné připisovat všem pěstitelům stejně. Obecně je ale známo, že farmáři (především z Indie), kteří obhospodařují pouze omezenou rozlohu půdy, využívají chemických látek i těžké techniky podstatně méně. Rovněž jsou často odkázáni primárně na dešťové srážky, protože jim finanční možnosti neumožňují vytvořit funkční systém vodovodního zavlažování. Z dotazníku při sčítání lidu 2010-11 vyplývá, že jeden indický farmář v průměru obhospodařuje pole s bavlnou o rozloze pouze 1,15ha. Právě v tomto momentě se setkáváme s prvním podkrytím fenoménu fast fashion. Farmáři jsou životně odkázáni na výnos ze svých malých polí, a proto se nezdědka uchylují k chemickým postřikům levnými pesticidy a insekticidy, které bývají zároveň vysoce toxické. Prekarizovaní zemědělci jsou často odkázáni na prodej své vypěstované bavlny za výkupní cenu, kterou jim zprostředkovatel nabídne, a která často ani zdaleka neodpovídá adekvátní ceně, která by pokryla náklady na pěstování i obživu. Kvůli nízkým výkupním cenám se dostávají do patových situací, kdy jsou nuceni si peníze na další sadbu půjčovat. Tím se dostávají do začarovaného kruhu: závislost na srážkových podmínkách, levné chemikálie, nedostatečný kapitál pro rozšíření polí, nízká výkupní cena.

Na straně druhé jsou velké pěstitelské koncerny v USA, které jsou státem dotovány tak, aby na celosvětovém trhu mohly být schopné neuvěřitelně nízkým cenám indické a čínské produkce konkurovat.(6)

Zavlažování

Od začátku 21.století jsou zhruba 2/3 bavlníkových plantáží uměle zavlažovány.

Možností zavlažování je mnoho, nejrozšířenějším způsobem je zavlažování zatopením, při kterém se však ztrácí asi 40-60% vody vypařením.

Velmi malé procento bavlníkových plantáží se zalévá umělým deštěm, přitom právě tento způsob dosahuje až 90% využití vody, tato metoda ale vyžaduje nákladné investice do vodovodních rozvodů. Zaléváním po kapkách z trubkového zavlažovacího systému se dosáhne až 98% využití, avšak i toto je velmi drahá metoda pro vybudování a používání jen minimálně. (7)

Chemické ošetření

Na jednu tunu bavlny se v průměru používá 400 kg hnojiv, 40 kg insekticidů, 1,2 kg prostředků na opadání listů – tento prostředek se aplikuje na bavlnu těsně před sklizní, díky níž jí opadají listy, což usnadňuje sklizení samotných chomáčků bavlny.

Největšími velmocemi v pěstování geneticky modifikované (GM) bavlny jsou Čína, Indie a USA. V těchto zemích tvoří plocha osetá GM bavlnou přes 90% celkové produkce bavlny. (6) Podle některých průzkumů se dá u geneticky modifikovaných bavlníků snížit spotřeba pesticidů až o 60 %. Odpůrci však poukazují na neúměrně vysoké ceny modifikovaných semen (ceny osiva se zvýšily od roku 1996 do roku 2011 o více než 500 %) se zatím nepředvídatelnými následky pro klasickou bavlnu. (7,8)

4.2 Organická bavlna

Termín organická bavlna označuje bavlnu, která byla vypěstována z původního, geneticky nemodifikovaného bavlníku. Obecně platí, že se za organickou bavlnu vyznačuje vlákno takové, které bylo rovněž vypěstováno bez použití škodlivých chemických látek. Nežřídko kdy se však uživatel může setkat s materiálem, či textilním produktem, který nese název „vyrobena ze 100% organické bavlny“, ačkoli kritérium pro pěstování bez chemikálií nesplňuje. Jistotou šetrného pěstování bavlny tak zpracovatelským firmám i koncovým zákazníkům poskytují především textilní certifikáty.

Příklady textilních certifikátů:



(9)

Oeko-Tex Standard 100

Oeko-Tex Standard 100 je značka, kterou lze na českém trhu zaregistrovat asi nejčastěji, nejedná se ovšem o bio certifikát. Garantuje pouze, že zboží bylo testováno na chemické látky, které jsou lidem zdraví nebezpečné. Podmínky pěstování ani následného zpracování materiálu nehodnotí. Nejedná se tedy o materiál, který by byl svým původem šetrnější k životnímu prostředí (9)



(9)

Organic cotton

Značka s tímto názvem se na českém trhu vyskytuje rovněž velmi často. Ani v tomto případě se však nejedná se o certifikát biotextilu, negarantuje žádný podíl biobavlny v konečném výrobku, ani šetrné zpracovávání a důstojné pracovní podmínky při výrobě.

Označení Organic cotton je označení, které vlastní americká nezisková společnost Textile Exchange, která se zaměřuje na zvýšení udržitelnosti světového textilního průmyslu. (9)



(9)

GOTS (Global Organic Textile Standard)

Global Organic Textile Standard – zkráceně GOTS je považován za nejpřísnější mezinárodní certifikát označující biotextil. GOTS zaručuje ekologickou šetrnost pěstování i samotné výroby, redukci styku lidí zpracovávajících bavlnu s toxickými látkami a v neposlední řadě i záruku nezávadnosti pro finálního uživatele.

GOTS mimo to garantuje důstojné pracovní podmínky. (9)

GOTS rozlišuje dvě skupiny obsahu bio certifikovaných vláken ve výrobku:

1.) Organic

GOTS materiál, který je označen jako „organic“ musí obsahovat minimálně 95% bio vláken. Zbývající procenta připadají buď na konvenční přírodní vlákna (ne však GMO), regenerovaná celulósová vlákna (viskóza, modal, atp.) Přidaná vlákna mohou být rovněž syntetická, povolen je ale jen polyamid, polypropylen, elastan, recyklovaný polyester a ocelová a minerální vlákna bez použití azbestu, uhlíku a stříbra.

Většina materiálů s certifikátem GOTS organic se však skládá ze 100% bio vláken nebo s příměsí elastanu, který zvyšuje pružnost.

2.) Made with x % organic

Takto označené GOTS materiály tvoří minimálně ze 70% bio certifikovaná vlákna, maximálně 30% NEbio vlákna. Syntetických vláken je povoleno maximálně 10% (resp. max. 25% pro ponožky a sportovní oblečení).

Ekologické zemědělství tímto způsobem bere ohled na životní prostředí a použití certifikované bavlny je vhodné k výrobě zdravotně nezávadných výrobků. Z organické bavlny se vyrábí především textilie pro kojence, produkty pro zdravotnickou potřebu, výplň matrací, ale poptávka po oděvech z organické bavlny rovněž rapidně narůstá.

4.3 Bambusové vlákno

Obecně platí, že bambusové vlákno označuje textilní surovinu získávanou ze stonku bambusu. Jedná se o celulosové vlákno získávané dvěma možnými metodami: mechanicky nebo chemicky.

Mechanické metody jsou obdobné jako při zpracování lnu. Probíhá zde mechanické rozvláknění bambusových stonků, následné retenční a enzymové ošetření, procházení varem, počesávání, stříhání, bělení atd. Tímto způsobem vzniká přírodní bambusová příze (v angličtině Natural bamboo fibers). Je bohužel velmi nákladný a použití takto získaných vláken je proto velmi omezené.

V případě chemické výroby vláken rozlišujeme metody na dva typy: Bamboo Viscose Rayon method (do češtiny možno přeložit jako bambusová viskóza – syntetické hedvábí) a Bamboo Lyocell method (bambusové lyocelové vlákno). Přičemž první zmíněná metoda Bamboo Viscose Rayon je na trhu s bambusovými vlákny zastoupena majoritně. (10)

Chemické procesy zpracování bambusových vláken nejsou environmentálně příliš šetrné, špatně vychází především .v kategorii dopadu humánní toxicita HT, o které se zmiňuji podrobněji v kapitole: „Výsledky studie LCA“.

Chemické procesy vedoucí k získání vláken na bázi regenerované celulózy dávají za vznik vláknům vhodným právě k výrobě textilu. Takto vzniklá vlákna jsou svou strukturou velmi podobná bavlněným vláknům. Nejčastěji se vlákna chemickou cestou získávají pomocí sirouhlíku CS_2 (carbon disulfide). Nejdříve se bambus rozdrtí a je konstantně zvlhčován, aby se jeho vlhkost držela na zhruba 65%(8). Nadrcená směs se poté mísí se sloučeninou sirouhlíku, tím se roztok bambusové celulózy přemění v gel, který se zředí s hydroxidem sodným NaOH. Výsledným produktem je viskózní roztok, který je vstřikován tryskami a prochází do dalšího chemického roztoku - kyselého prostředí, vlákno se poté nechá vychladnout. Po tomto procesu se vytvrzené vlákno přetváří v nitě, které se navíjejí tak, aby byly použitelné k následné výrobě tkanin. Bambusová vlákna mají všestranné využití a v oděvním průmyslu jsou hojně využívána. Mají antibakteriální vlastnosti, které si materiál uchovává i po praní. To znamená, že bakterie, které obvykle dobře prospívají v oděvu a způsobují nepříjemné pachy, se v bambusové tkanině nevyskytují. Má také dobré tepelně izolační vlastnosti, které pomáhají udržet v zimě teplo a v létě chladí. (10, 11)

Dalším negativním aspektem bambusových vláken vyrobených na bázi regenerované celulózy, jsou mikročástice, které se dostávají do vodovodních systémů při praní a tvoří tak nezanedbatelnou část mikroplastů unikajících do moří a oceánů. (12)

4.4 Recyklovaná bavlna

Celosvětová spotřeba textilních materiálů se neustále zvyšuje v důsledku růstu počtu obyvatel i životního standardu. Vzniká tak obrovské množství textilního odpadu a recyklace této suroviny ještě zdaleka není rozšířenou praktikou, naopak některá data uvádí, že v Evropě se recykluje zhruba jen 10% textilního opadu a 8% se opětovně využívá, zbytek je ukládán na skládky 57%, či putuje do zařízení na energetické využití odpadu (spalovny) z 25%. (13)

K získání recyklovaných bavlněných vláken je možné využít vyřazené oděvy nebo zbytkový materiál z výroben (např. odstřížky, nevyužité prototypy, kazové výrobky atd.). Problém nastává, je-li materiál s příměsí jiných vláken – nejčastěji pak bavlna/polyester. Tato skutečnost velice znesnadňuje zpracování takového materiálu na primární surovinu – bavlněnou přízi. Dalším úskalím efektivnější recyklace bavlněných textilních materiálů jsou cizorodé komponenty, ty musí být pracně odstraňovány ručně, tak aby případné kovové, či plastové komponenty nezničily rozvolňovací stroje, nebo neznehodnotili celou várku vláken.

Skutečnost je taková, že většina ze zmíněných 10% textilního odpadu je recyklována pouze k získání sekundárního textilního produktu a pouze nepatrná část končí jako obnovené vlákno v novém oblečení. Většina textilního odpadu, který je označen za vyrecyklovaný, končí jako druhotná surovina pro stavební a automobilový průmysl. I v tomto případě je zapotřebí odstranit cizorodé komponenty, které by znehodnotily produkovaný materiál a přispívaly k ničení strojů.

Další aspekt, který nenapomáhá efektivitě výroby recyklovaných vláken, je dotřídňovací proces, při kterém se ručně separují materiály podle způsobu tkaní a barevnosti. Třídění textilního odpadu podle barev ještě před procesem rozvolňování znamená, že se vzniklé vlákno nemusí opětovně bělit či obarvovat, což je ze své podstaty šetrnější k životnímu prostředí.

Nevýhodou vláken z recyklované bavlny jsou její mechanické vlastnosti.

Současné technologie zatím neumožňují, aby výsledné vlákno dosahovalo stejných vlastností, jako to z původní bavlny. Vlákno je kratší, což znamená, že je obtížnější jeho navíjení. Recyklovaná bavlna je proto často míchána s primárními bavlněnými, nebo syntetickými vlákny pro zlepšení pevnosti příze. Obvykle se v hotové přízi nebo tkanině nepoužívá více než 30% obsahu recyklované bavlny, nicméně objevují se první zpracovatelské firmy, které mají ambicióznější vize. A je nepochybné, že právě recyklace textilu bude čím dál více rezonujícím tématem.

Druhy textilního odpadu:

1. Odpad ze zpracovatelských závodů
2. Zbytkový materiál z pletáren a přádelen, šicích závodů a přebytků obchodů
3. Vyřazené oblečení, bytový textil, komponenty automobilů atd.

Odpad ze zpracovatelských závodů zahrnuje i takzvané „deadstocky“. Tak se nazývají sklady výrobců, do kterých putuje neprodejné zboží. Běžně se jedná o obrovské haly plné materiálu. Ocitají se zde například metráže - první a poslední metry návinových rolí, či materiály, které z určitých důvodů neodpovídají požadavkům klienta.

O osvětlu v otázce tohoto neblahého fenoménu se v českém prostředí snaží například projekt Textile Mountain.

5 Kolekce AV I9 Uni Bílé Triko

Obsahuje:

- AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bavlna
- AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bio Bavlna
- AV I9 Unisex Bílé Triko 96% Bambus 4% Lycra

5.1 Průzkum mezi uživateli a uživateli

V rámci hledání dokonalého trička, jsem se vedle metody LCA, navrhla a vytvořila reálné produkty k nošení a hodnocení.

10 kusů od každého typu: AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bavlna, 10 kusů AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bio Bavlna a 10 kusů AV I9 Unisex Bílé Triko 96% Bambus 4% Lycra.

Zúčastnění se zakoupením trička za jednotnou cenu - 300Kč/kus (čímž se pokryly výrobní náklady) zároveň zavázali k vyplňování online dotazníků, které jsem vytvořila pro každého z nich. Uživatelé budou dotazník vyplňovat po dobu 40 týdnů.

Milá respondentko / milý respondente, předně ti děkuji za součinnost v projektu „Bílé tričko - symbol fast fashion a nezbytnost v každém šatníku“. Budu velmi ráda, pokud se v následujících týdnech pověnuješ tomuto průzkumu při nošení tvého AV trička. Tento dotazník je čistě praktického charakteru, díky kterému chci zmapovat životnost každého daného kusu. Jsi jeden z 30ti účastníků mého pokusu. Trička jsem nikdy předtím nešla a proto to, které nosíš nyní ty, pokládám za prototyp v raném stádiu. Nicméně to neubírá na skutečnosti, že vznikly během několika dnů a nocí monotónním, dokola opakujícím se manufakturním způsobem. Hodně jsem při jejich výrobě myslela na reálné podmínky v šicích dílnách (čtème sweatshopech), které zcela jistě neumožňují dělníkům neustálý přísun kávy - kdykoli si usmyslí, protahování se každou hodinu po soustavném mačkání pedálu a v neposlední řadě, možnosti vidět finální produkt kompletní. Proto jsme ráda, že právě ty teď nosíš triko, které vzniklo za různých podmínek v mé suterénní dílně. Níže je tabulka a vysvětlivky najdeš přímo pod ní. Děkuju A.V

	NOŠENÍ	PRANÍ	SUŠENÍ V EL. SUŠIČCE	ŽEHLENÍ	Triko se vyťahává*	Trhá se **	Triko zašedlo***	Triko má skvrny co nelze vyprat****
VZOR	2 (= 2x za týden)	1 při 40C (= 1x za týden)	0 (= 0x za týden)	1 (= 1x za týden)	Ano - v průkrčníku	ANO - šev dolní okraj	NE	NE
1. TÝDEN (7 dnů)								
2. TÝDEN (7 dnů)								
3. TÝDEN (7 dnů)								
4. TÝDEN (7 dnů)								
5. TÝDEN (7 dnů)								
6. TÝDEN (7 dnů)								
7. TÝDEN (7 dnů)								
8. TÝDEN (7 dnů)								

obr. č. 1: Ukázka části nevyplněné tabulky, kterou účastníci testování vyplňují.

Triko Prototyp BioBavlna 02 ☆ ■

Soubor Upravit Zobrazit Vložit Formát Data Nástroje Doplnky Nápověda Poslední úprava provedena 2. května

100% Kč % .0 .00 123 Arial 14 B I A

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Triko se vyťahává* - ztrácí svůj tvar nošením/praním, přetáčí se/ vyťahává se v: průkrčníku, ramenou, bočních švech, v místě všití rukávu, v dolním okraji rukávu, v dolním okraji trika, celé tričko. (můžeš vybrat víc možností)														
Trhá se ** - trhá se ve: švu průkrčníku, ramenou, bočních švech, v místě všití rukávu, v dolním okraji rukávu, v dolním okraji trika, jinde např.: díra uprostřed trika														
Triko zašedlo *** - triko praním/nošením celkové zašedlo, zažloutlo														
Triko má skvrny které nelze vyprat * - např. od oleje, mazu atd.														
Obecné informace: Jde mi o přibližná data - nevadí, když vyplníš dva řádky zpětně atd. Cokoli ti bude nejasné, vznikne jiný druh problému: piš na ig (annavacova) nebo mail (vacova.anna@gmail.com)														
Opravy: Všechny opravy trika jsou v ceně, stačí napsat a přinést k mně do dílny (Čechova 14)														
Čištění: Na vybělení doporučuji namočit na noc triko do roztoku jedlé sody s pár kapkami citrónové šťávy.														

obr. č.2: Ukázka poznámek v dotazníku

Většina respondentů se ke dni 19. 5. 2019 vyskytuje zhruba ve 12 týdnu nošení svého trička.

Věřím, že díky odpovědím, nasbíraným za delší časový úsek bude průkaznější, kde se momentálně vyskytují největší technologické i technické nedostatky AV triček. Tyto získané informace využiji k vylepšování kolekce AV Uni White T-shirt I9.

AV I9 Unisex Bílé Triko 100%

První posuzovaná varianta bílého trička, je navržena a vytvořena z úpletu o gramáži 190gr/m² vyrobeného z konvenční bavlny.

Průzkum mezi uživateli AV prototypů bílých triček dokázal, že právě bavlněné společně s bio bavlněným tričkem, byly ze všech prototypů respondentkami a respondenty nejvíce žádané. Bavlna na omak vyvolává familiární pocit, který lidé ze svých šatníků znají a důvěřují mu. Z dotazníku vyplývá, že prototypy bavlněných triček měli uživatelé největší tendenci žehlit

5. 2 Průběžná zjištění na základě dotazníků

AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bavlna

Souhrn odpovědí 10 respondentů:

Nošení:

Všech deset respondentů nosí tričko 1-2krát do týdne.

Intervaly praní:

4 respondenti perou tričko po každém nošení.

6 respondentů pere obvykle tričko po každém druhém nošení.

Teplota praní:

8 respondentů uvádí praní vždy při 40°C (tato teplota byla doporučena a uvedena na štítku trička)

2 respondenti perou obvykle při 60°C.

Sušení v elektrické sušičce:

Kladně odpověděl pouze 1 respondent - a to pravidelně po každém praní.

Žehlení:

7 respondentů uvádí, že tričko žehlí po každém praní.

To podporuje fakt, že se bavlněný úplet poměrně hodně mačká.

3 žehlí nepravidelně.

Ostatní dotazy (kvalita střihu a zpracování)

Po zhruba 12 týdnech nošení triček žádný z uživatelů nepoukázal na vadu střihu nebo technologii ušití.

2 uživatelé mají tričko trvale zašpiněné (nelze vyprat) - omezili od té doby nošení.

AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bio Bavlna

Souhrn odpovědí 10 respondentů:

Nošení:

Všech deset respondentů nosí tričko 1-3krát do týdne.

Intervaly praní:

5 respondentů pere tričko po každém nošení.

5 respondentů pere obvykle tričko po každém druhém nošení.

Teplota praní:

9 respondentů uvádí praní vždy při 40°C (tato teplota byla doporučena a uvedena na štítku trička)

1 pere obvykle při 60°C.

Sušení v elektrické sušičce:

Kladně neodpověl nikdo.

Žehlení:

5 respondentů uvádí, že tričko žehlí po každém praní.

5 žehlí nepravidelně.

Ostatní dotazy (kvalita střihu a zpracování)

Po zhruba 12 týdnech nošení triček jeden z uživatelů poukázal na vadu zpracování průkrčníku, kde se jeho prototyp trička začal lehce párat. Kus byl zpraven a uživatel jej nosí nadále.

AV I9 Unisex Bílé Triko 96% Bambus 4% Lycra

Souhrn odpovědí 10 respondentů:

Nošení:

Všech deset respondentů nosí tričko 1-2krát do týdne.

Intervaly praní:

3 respondenti perou tričko po každém nošení.

6 respondentů pere obvykle tričko po každém druhém nošení.

1 respondent uvádí praní po více než 20 dnech

Teplota praní:

9 respondentů uvádí praní vždy při 40°C (tato teplota byla doporučena a uvedena na štítku trička)

1 pere obvykle při 60°C.

Sušení v elektrické sušičce:

Kladně neodpověl nikdo.

Žehlení:

2 respondenti uvádí, že tričko žehlí po každém praní.

5 žehlí nepravidelně.

3 uvádí, že nežehlí vůbec.

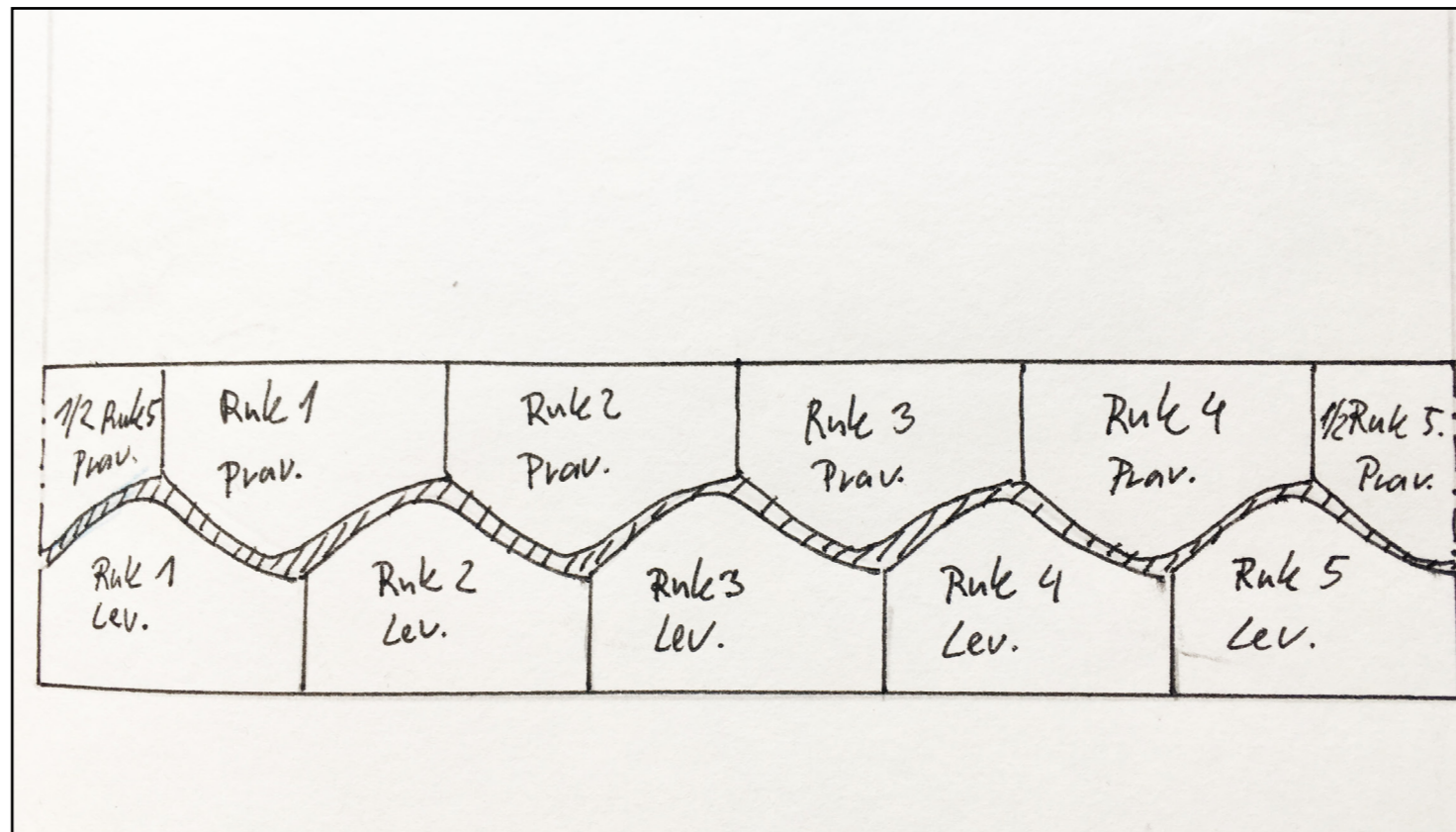
Ostatní dotazy (kvalita střihu a zpracování)

Po zhruba 12 týdnech nošení triček dva uživatelé poukázali na vadu začištění dolního okraje, kde se jejich prototyp trička začal párat. Jeden uživatel uvádí, že je jeho tričko lehce zašpiněné mastnotou a nelze vyprat..

5. 3 Hledání stříhové formy a ideálních rozměrů trička

Při navrhování jsem využila základy somatometrie a somatologie k vytvoření stříhové šablony, která bude co nejlépe sedět různým typům postav. Srovnávala jsem několik stříhů - druhů výstřihů, délek rukávů i projmutí v bočních švech. Zároveň jsem se snažila o redukci nespotřebovaného materiálu při vytváření polohového stříhu. To se však při vytváření různých variant ukázalo, jako velmi náročné. Při snaze redukovat množství odstřížků jsem narážela na stříhové problémy. Trička, u kterých by byla použita většina metráže, na kterou je stříh polohován, by nespĺňovala kritéria, která jsou od uživatelů očekávána.

To byl důvod, proč jsem ponechala pouze variantu využití přebytečného materiálu při stříhání rukávů. To v praxi znamená, že 1 z 5 triček má šev ve vrchní části jednoho z rukávů.



obr. č. 3: Polohový plán rukávů

Informace o projektu „hledání dokonalého bílého trička“ jsem postupně zveřejňovala na webu a sociálních sítích své AV značky, pod kterou navrhuji.⁵⁾ Lidé, kteří měli zájem stát se součástí průzkumu, si mohli vybrat tričko ve velikosti M nebo L. Zhotovené prototypy byly k odběru v malém studiu v Praze na Letné.



annavacova Prototypy "Bílé tričko - symbol fast fashion a nezbytnost v každém šatníku" jsou ready. Všichni, kdo si své rezervovali, mají možnost si je vyzvednout během úterý-pátku ještě celý příští týden 🌿



annavacova V rámci své diplomové práce se zabírám tématem „Posuzování životního cyklu textilních materiálů“. Funkční jednotkou je pro mou práci bílé tričko. To je součástí šatníku téměř nás všech, bez ohledu na náš věk, pohlaví, profesi, sociální i kulturní kapitál. Takové tričko lze zakoupit v konvenčních fast fashion řetězcích, pracovních potřebách nebo přes jeden z tisíců online obchodů. Během měsíce března budu šít trička z několika nejběžnějších materiálů – bavlna, bio bavlna, bavlna/lycra, polyester, bambus/bavlna. Za cíl mé práce si dávám zmapovat dopady na životní prostředí všech těchto variant. Jedna ze součástí je i pozorování chování uživatele a proces opotřebování trička (z toho se odvíjí jeho životnost). Na začátku dubna budou v [@luv_store_studios](#) k dostání prototypy triček z posuzovaných materiálů. Ke každému bude rovněž zapisovací list, který jeho vlastník zapisuje po dobu 4 týdnů. (Kolikrát za týden jej nosil, kolikrát pral, žehlil/nežehlil, jak je spokojen s jeho nynějším stavem). Po dovršení 4 týdnů nošení, budu ráda za vyfocení vyplněného listu. Prototyp trička bude k dostání ve dvou velikostech. Budu vás nadále informovat a těšit se na spolupráci. 📄😊 Jakékoli dotazy ráda zodpovím. AV.#

³⁾ [annavacova.com](#) a [instagram: annavacova](#)

6 Výsledky porovnání environmentálních dopadů AV unisex bílých triček

Co je to LCA a k čemu může sloužit ve světě designu?

Posuzování životního cyklu LCA (ang. Life cycle assessment) je analytická metoda hodnocení environmentálních dopadů (tj. dopadů na životní prostředí) výrobků, služeb a technologií, obecně lidských produktů.“ (14, s. 9)

LCA mapuje všechny procesy od těžby nerostných surovin přes dopravu, zpracování, užívání až ke konečné likvidaci. V případě hledání návrhu „ideálního bílého trička“ využívám LCA k vyhodnocení dopadů na životní prostředí u jednotlivých variant od pěstování primární suroviny, přes výrobu materiálu, ušití trička, užívání, až k jeho konečné likvidaci.

„První porovnávání environmentálních dopadů produktů prováděné metodou retrospektivně nazývanou proto-LCA bylo realizováno v Midwest Research Institute (MRI) a nazývalo se Resource and Environmental Profile Analysis (REPA). Samotná myšlenka hodnotit výrobky takzvaně od kolébky do hrobu je připisována Hatty Teasleymu.“ (14, s. 10)

„Pomineme-li aspekty duchovní či tradiční, byla pravděpodobně první příčinou vyvolávající snahu lidí chránit životní prostředí lokální neschopnost prostředí naplňovat očekávanou zásobovací funkci.“ (14, s. 12-13)

V tomto bodě se ocitáme i my. Naše očekávání od přírody jsou bezbřehá, lidé přírodu systematicky vytěžují a jen málo jí vrací zpět. Ačkoli se můžeme pokládat za lidi městského typu, naše spjatost s přírodou a závislost na ní je nepopiratelná.

Individuální odpovědnost x odpovědnost designéra

V této diplomové práci je pro mne jakožto pro designérku LCA výzkum nástrojem, jehož smyslem má být pozitivně ovlivnit koncového uživatele. Díky této metodě má mít možnost volby a získat schopnost lépe se zorientovat ve světě greenwashingu⁴⁾.

Je potřeba si uvědomit, že rozhodování designéra neovlivňuje jen jeho život, vytváří-li totiž produkty určené pro spotřebitele/ uživatele, přejímá částečně odpovědnost i za ně. Domněnka, že není jiné cesty, než podřizování se pouze poptávce trhu, je dle mého názoru mylná.

⁴⁾ Pojem „greenwashing“ označuje šíření nepravdivých informací o ekologické zodpovědnosti firmy/produktu/služby za účelem její propagace, vychází z anglických termínů green (zelený) a whitewash (cenzura)

Midpointové a Endpointové charakterizační modely

„Midpointové charakterizační modely jsou založené na hodnocení midpointů, tedy měřitelných vlastností látek představujících elementární toky. Tyto charakterizační modely sice nevyčíslují reálné škody v prostředí a jejich výsledky se hůře interpretují na reálné prostředí, mají však robustnější přírodovědný základ.“ (14, s. 66)

„Vztahy mezi elementárními tokem a indikátorem dopadu jsou založeny na přírodních zákonitostech, jako jsou jevy chemicko-fyzikální povahy či definovatelnými postupy měřitelné odpovědi biologických systémů (například humánní toxicita či ekotoxicita). Míra působení elementárních toků se zde vyjadřuje ekvivalentním množstvím zvolené referenční látky, např. kg CO₂-eq.“ (14, s. 66)

„Endpointové charakterizační modely se snaží vyčíslit vztah mezi elementárním tokem a konečným projevem poškození životního prostředí. Používají k tomu endpointové indikátory kategorií dopadu. Míra poškození kategorie dopadu se v endpointových charakterizačních modelech vyjadřuje podle konkrétního pozorovatelného poškození prostředí.“ (14, s. 66)

Hodnocení dopadů je spočívá v převedení elementárních toků (to může být v případě této studie například voda, ropa, zemní plyn atp.) na hodnoty, které reprezentují míru vlivu, jakou mají na jednotlivé kategorie dopadu. Klasifikace je prvním krokem k hodnocení dopadů na životní prostředí, znamená to přiřazení každého elementárního toku k určité kategorii dopadu. Klasifikací je například označení emise chlorovodíku za acidifikující látku.

Dalším krokem po klasifikaci je charakterizace. V tomto kroku se provádí vyčíslení velikosti dopadů zmíněných elementárních toků na jednotlivé kategorie dopadu.

Po těchto dvou krocích přichází na řadu normalizace, díky které je možné vzájemně porovnat míru zásahu do různých kategorií dopadu.

„Normalizace je převedení indikátorů kategorií dopadů na bezrozměrná čísla, obvykle vyjádřením, jaký podíl z celkové škody v dané kategorii dopadu způsobené celosvětově či regionálně představuje námi posuzovaný systém.“ (14, s. 67) Tento krok slouží ke srovnání míry zásahu do různých kategorií dopadu. Další možný proces je vážení. Vážení výsledků indikátoru kategorií dopadu se provádí, jestliže je potřeba vyjádřit zásahy do kategorií dopadu pomocí jiných hledisek, například ekonomických. (14)

⁶⁾ Na emisích NO_x se podílejí hlavně teplárny, elektrárny a motory dopravních prostředků.

6. 1 Popis posuzovaných triček metodou LCA a scénářů jejich životního cyklu

Všechny tři varianty úpletových triček s krátkým rukávem byly modelovány jako produkt pro dlouhodobé používání. Na celkové výsledky environmentálních dopadů triček má vliv materiál, z kterého je tričko vyrobené, případná recyklace a způsob jeho odstranění na konci životního cyklu, součástí je ale rovněž počet cyklů užívání a s tím spojené náležitosti, jako je praní, žehlení nebo sušení elektrickými spotřebiči.

Posuzované scénáře se v této práci liší v následujících bodech:

- Materiál, ze kterého je tričko s krátkým rukávem vyrobeno:

100% bavlna, 100% bio bavlna, 96% bambusové vlákno / 4% lycra a 70% recyklovaná bavlna / 30% bio bavlna

- Počet cyklů údržby:

U každého typu trička byl jako jeden model uvažován scénář s žehlením po každém praní.

Druhou variantou byl scénář, ve kterém žehlení neprobíhá vůbec. Třetí varianta pak představuje scénář, ve kterém žehlení probíhá po každém praní, ale domácnosti pro své spotřebiče odebírají energii z obnovitelných zdrojů - konkrétně z fotovoltaických elektráren.

Všechny scénáře jsou totožné v počtu cyklů znovu-užití a životnosti a to z důvodu, že posuzované varianty triček měly totožnou gramáž a stříhové parametry. Mechanické vlastnosti jednotlivých vláken a z nich vyrobených materiálů se sice liší, faktem ale je, že zvolené bílé tričko, je nejvíce náchylné především na ušpinění, a to není závislé na materiálu. Tímto je ponechán prostor pro případné pokračování v této studii, které může proběhnout na základě dlouhodobějšího pozorování uživatelů a uživatelů prototypů AV triček.

Všechny scénáře se shodují v ukončení životního cyklu, ten je vymodelován jako energetické využití odpadu (ZEVO).

Posuzované scénáře a jejich označení:

Materiál, cyklus údržby „žehlení“ x „BEZ žehelní“, případně označení obnovitelného zdroje energie pro domácnosti jako „renewable e.“

Funkční jednotka

Trička byla posuzována na základě stejné funkční jednotky, kterou pro mou práci bylo nošení AV trička velikosti M dvakrát týdně po dobu dvou let, čili 208 cyklů nošení.

Použité zdroje energie:

Všechny scénáře pracují s energetickým mixem pro Českou republiku.

Scénáře označené jako „renewable e.“ využívají k napájení domácích elektrospotřebičů (pračka a žehlička) obnovitelný zdroj energie, konkrétně z fotovoltaických elektráren.

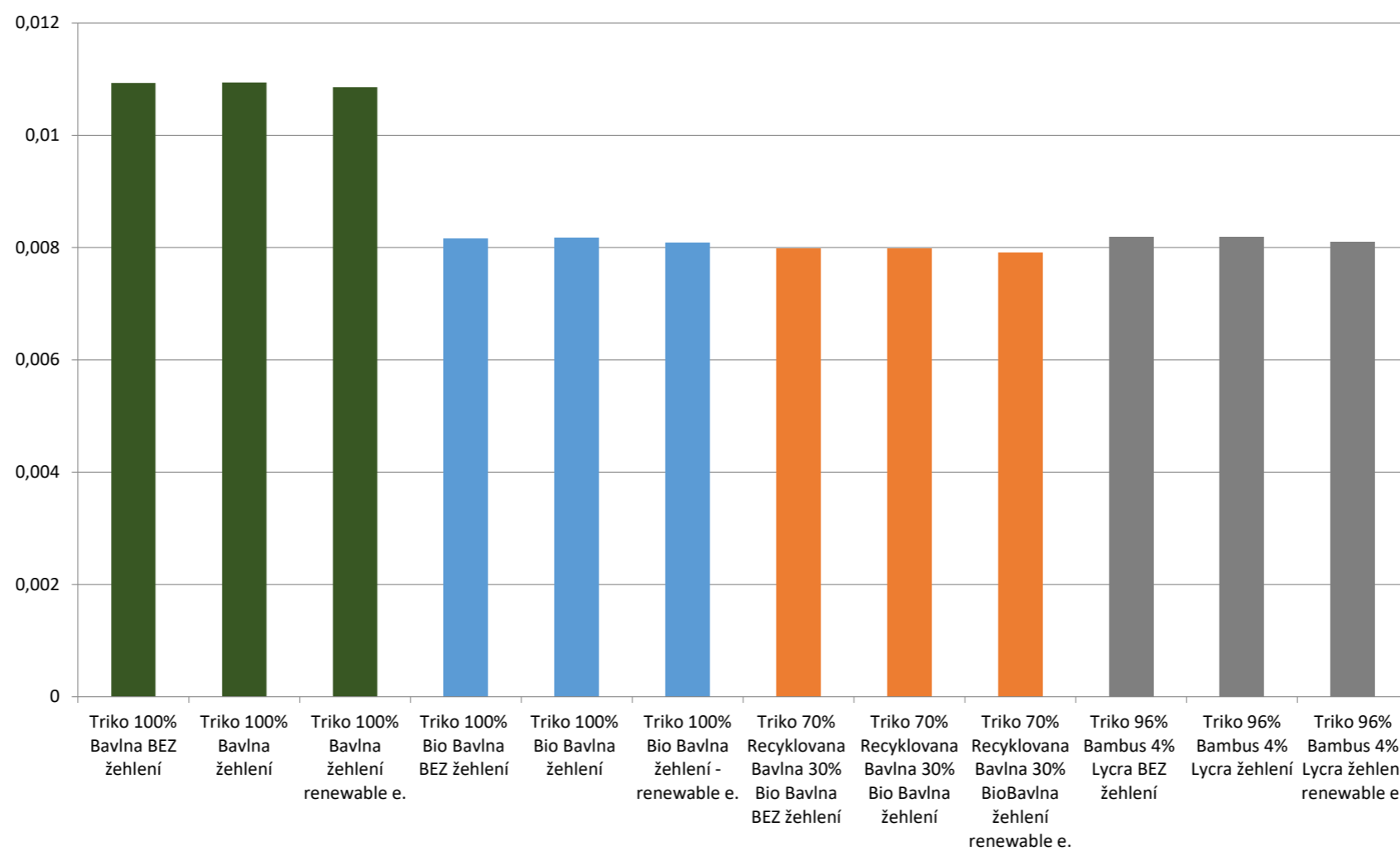
						Triko 100	Triko 100	Triko 100	Triko 100	Triko 100	Triko 100	Triko 70%	Triko 70%	Triko 70%	Triko 96%	Triko 96%	Triko 96%
Flows	Flows	Flows	Flows	Flows		36993	37295,9	31982	48045	48229,1	43033,9	35078	35380,9	30066,9	29246,1	29549	24235
Resource	Resource	Resource	Resource	Resources		18547	18692,2	16125,8	24077,4	24165,6	21656,2	17589,5	17734,7	15168,3	14673	14818,1	12251,7
	Energy re	Energy re	Energy re	Energy resources		4,197	4,27361	2,71522	4,0731	4,11965	2,59132	4,02607	4,10267	2,54428	4,29681	4,37341	2,81502
		Non rene	Non rene	Non renewable energy resources		4,18611	4,26271	2,70432	4,06221	4,10876	2,58042	4,01517	4,09178	2,53339	4,28591	4,36252	2,80413
			Crude oil	Crude oil (resource)		0,30171	0,30209	0,30333	0,29998	0,30021	0,3016	0,23951	0,23988	0,24113	0,32093	0,32131	0,32255
			Hard coa	Hard coal (resource)		1,46953	1,47893	1,33802	1,43591	1,44162	1,3044	1,41709	1,42649	1,28558	1,5951	1,6045	1,46359
			Lignite (r	Lignite (resource)		1,67699	1,74144	0,35075	1,65551	1,69468	0,32928	1,69106	1,75552	0,36483	1,6629	1,72736	0,33666
			Natural g	Natural gas (resource)		0,73741	0,73978	0,71158	0,67036	0,6718	0,64452	0,66706	0,66943	0,64122	0,70633	0,7087	0,6805
			Peat (res	Peat (resource)		0,00044	0,00044	0,00064	0,00042	0,00042	0,00063	0,00042	0,00043	0,00063	0,00062	0,00062	0,00083
			Uranium	Uranium (resource)		2,50E-05	2,59E-05	6,92E-06	2,44E-05	2,50E-05	6,32E-06	2,50E-05	2,59E-05	6,85E-06	2,50E-05	2,59E-05	6,87E-06
		Renewat	Renewat	Renewable energy resources		1,09E-02	0,01089	1,09E-02	1,09E-02	0,01089	1,09E-02	1,09E-02	0,01089	1,09E-02	1,09E-02	0,01089	1,09E-02
			Biomass	Biomass (MJ)		0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089	0,01089
	Land use	Land use															
	Material	Material	Material	Material resources		18542,8	18687,9	16123,1	24073,3	24161,5	21653,6	17585,5	17730,6	15165,7	14668,7	14813,8	12248,9
		Non rene	Non rene	Non renewable elements		0,05873	0,05881	0,06439	0,04806	0,0481	0,05371	0,04213	0,0422	0,04778	0,04088	0,04096	0,04654
			Aluminiu	Aluminium		0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448	0,01448
			Antimon	Antimony		1,54E-07	1,55E-07	2,03E-07	1,72E-08	1,75E-08	6,57E-08	1,62E-08	1,67E-08	6,47E-08	1,77E-08	1,83E-08	6,63E-08
			Argon	Argon		3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05	3,21E-05
			Arsenic	Arsenic		2,97E-26	2,97E-26	2,97E-26	2,97E-26	2,97E-26	2,97E-26	3,01E-26	3,01E-26	3,01E-26	1,74E-18	1,74E-18	1,74E-18
			Bromine	Bromine		2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07	2,59E-07
			Cadmium	Cadmium		1,04E-06	1,05E-06	2,61E-06	1,04E-06	1,05E-06	2,61E-06	1,05E-06	1,05E-06	2,61E-06	1,05E-06	1,05E-06	2,61E-06
			Calcium	Calcium		7,87E-08	8,05E-08	5,95E-08	7,88E-08	7,99E-08	5,96E-08	8,16E-08	8,33E-08	6,24E-08	1,09E-07	1,11E-07	9,00E-08
			Cerium	Cerium		4,29E-12	4,38E-12	3,29E-12	4,29E-12	4,35E-12	3,30E-12	4,44E-12	4,53E-12	3,44E-12	5,86E-12	5,95E-12	4,87E-12
			Cobalt	Cobalt		2,75E-09	2,76E-09	2,60E-09	1,97E-09	1,98E-09	1,82E-09	2,03E-09	2,03E-09	1,88E-09	6,37E-09	6,38E-09	6,22E-09
			Copper	Copper		2,98E-04	3,01E-04	3,01E-03	2,91E-04	2,94E-04	3,00E-03	3,00E-04	3,04E-04	3,01E-03	2,93E-04	2,97E-04	3,00E-03
			Dysprosi	Dysprosium		8,33E-15	8,51E-15	6,30E-15	8,34E-15	8,45E-15	6,31E-15	8,63E-15	8,82E-15	6,60E-15	1,15E-14	1,17E-14	9,52E-15
			Erbium	Erbium		2,50E-15	2,55E-15	1,89E-15	2,50E-15	2,54E-15	1,89E-15	2,59E-15	2,65E-15	1,98E-15	3,46E-15	3,52E-15	2,86E-15
			Europium	Europium		1,81E-14	1,84E-14	1,38E-14	1,81E-14	1,83E-14	1,38E-14	1,87E-14	1,91E-14	1,44E-14	2,48E-14	2,52E-14	2,06E-14
			Fluorine	Fluorine		5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06	5,52E-06
			Gadolini	Gadolinium		3,45E-14	3,52E-14	2,64E-14	3,45E-14	3,50E-14	2,64E-14	3,57E-14	3,64E-14	2,76E-14	4,73E-14	4,80E-14	3,92E-14
			Gallium	Gallium		4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06	4,49E-06
			Gold	Gold		1,27E-08	1,27E-08	6,05E-08	1,26E-08	1,26E-08	6,04E-08	1,28E-08	1,29E-08	6,06E-08	1,27E-08	1,27E-08	6,05E-08
			Holmium	Holmium		1,67E-14	1,71E-14	1,26E-14	1,67E-14	1,69E-14	1,26E-14	1,73E-14	1,77E-14	1,32E-14	2,31E-14	2,35E-14	1,91E-14
			Chromiur	Chromium		2,37E-04	2,38E-04	2,43E-04	2,37E-04	2,37E-04	2,42E-04	2,37E-04	2,38E-04	2,43E-04	2,37E-04	2,37E-04	2,43E-04
			Indium	Indium		1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08
			Iodine	Iodine		4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,14E-08
			Iridium	Iridium		2,15E-12	2,17E-12	1,87E-12	7,11E-13	7,22E-13	4,33E-13	8,09E-13	8,26E-13	5,31E-13	8,86E-12	8,88E-12	8,58E-12

obr. č.4: výřez tabulky dat (elementárních toků)

	Triko 100% Bavlna BEZ žehlení	Triko 100% Bavlna žehlení	Triko 100% Bavlna žehlení renewable e.	Triko 100% Bio Bavlna BEZ žehlení	Triko 100% Bio Bavlna žehlení	Triko 100% Bio Bavlna žehlení renewable e.	Triko 70% Recyklovana Bavlna 30% Bio Bavlna BEZ žehlení	Triko 70% Recyklovana Bavlna 30% Bio Bavlna žehlení	Triko 70% Recyklovana Bavlna 30% Bio Bavlna žehlení renewable e	Triko 96% Bambus 4% Lycra BEZ žehlení	Triko 96% Bambus 4% Lycra žehlení	Triko 96% Bambus 4% Lycra žehlení renewable e.
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Agricultural land occupation	0,497	0,497	0,491	0,624	0,624	0,619	0,196	0,197	0,191	0,0267	0,027	0,0211
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Climate change Ecosystems, incl biogenic	0,162	0,164	0,125	0,153	0,154	0,117	0,148	0,15	0,112	0,162	0,164	0,125
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Climate change Human Health, incl bioge	0,192	0,194	0,148	0,182	0,183	0,139	0,176	0,178	0,133	0,192	0,194	0,149
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Fossil depletion	0,4	0,405	0,323	0,385	0,387	0,307	0,374	0,379	0,297	0,411	0,415	0,333
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Freshwater ecotoxicity	2,08E-05	2,09E-05	2,02E-05	1,83E-05	1,83E-05	1,77E-05	1,80E-05	1,81E-05	1,74E-05	1,83E-05	1,83E-05	1,76E-05
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Freshwater eutrophication	6,73E-05	6,74E-05	6,68E-05	5,42E-05	5,43E-05	5,37E-05	4,95E-05	4,96E-05	4,90E-05	5,16E-05	5,16E-05	5,10E-05
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Human toxicity	0,0111	0,0111	0,0116	0,0113	0,0113	0,0118	0,0109	0,0109	0,0114	0,0118	0,0118	0,0123
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Ionising radiation	0,000106	0,000109	4,77E-05	0,000101	0,000103	4,24E-05	0,000101	0,000104	4,23E-05	0,000102	0,000105	4,34E-05
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Marine ecotoxicity	4,58E-06	4,58E-06	5,04E-06	4,29E-06	4,30E-06	4,75E-06	4,21E-06	4,22E-06	4,67E-06	4,52E-06	4,52E-06	4,98E-06
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Metal depletion	0,00617	0,0062	0,0153	0,00573	0,00575	0,0149	0,00577	0,0058	0,0149	0,00591	0,00594	0,015
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Natural land transformation	0,00145	0,00146	0,00113	0,00145	0,00146	0,00113	0,00145	0,00147	0,00113	0,000934	0,000947	0,00061
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Ozone depletion	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06	2,57E-06
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Particulate matter formation	0,0793	0,0796	0,0749	0,0689	0,0691	0,0645	0,0639	0,0642	0,0595	0,0699	0,0702	0,0654
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Photochemical oxidant formation	1,70E-05	1,72E-05	1,52E-05	1,75E-05	1,75E-05	1,57E-05	1,53E-05	1,54E-05	1,35E-05	1,71E-05	1,72E-05	1,53E-05
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Terrestrial acidification	0,000831	0,000834	0,000774	0,000574	0,000576	0,000517	0,000526	0,000529	0,000469	0,000554	0,000557	0,000496
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Terrestrial ecotoxicity	0,000598	0,000598	0,000744	0,000459	0,000459	0,000605	0,000457	0,000458	0,000604	0,000473	0,000473	0,000619
ReCiPe 1.08 Endpoint (H) - Urban land occupation	0,000179	0,000181	0,000159	0,000179	0,00018	0,000159	0,000181	0,000183	0,000161	0,0002	0,000202	0,00018
ReCiPe 1.08 (H/H), incl biogenic carbon (Person equivalents weighte	1,35	1,36	1,19	1,43	1,44	1,27	0,978	0,988	0,82	0,882	0,891	0,723

obr. č.5: Tabulka zobrazující příspěvky jednotlivých kategorií dopadu

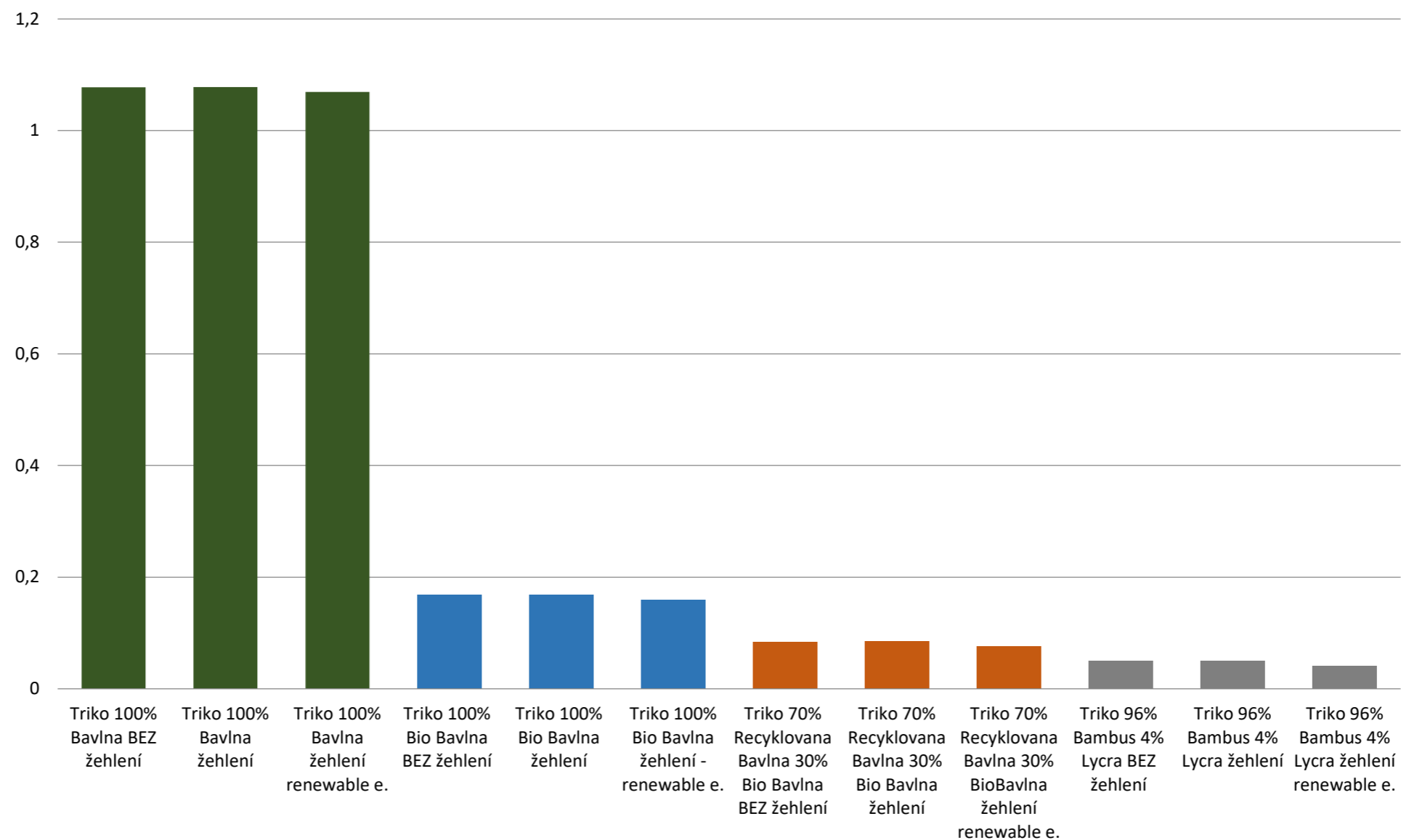
Hodnocení environmentálních dopadů bylo provedeno pomocí metodiky ReCiPe v programu GaBi - LCA Software. Pro účely posouzení environmentálně nejpřívětivějšího materiálu pro výrobu trička jsem si zvolila tyto kategorie dopadu: Spotřeba sladké vody, sladkovodní ekotoxicita, humánní toxicita, úbytek fosilních surovin, uhlíková stopa.



graf č. 1: Sladkovodní ekotoxicita životního cyklu AV bílých triček , ReCiPe 2016 v1.1 Midpoint (H) - Freshwater ekotoxicity, [kg 1,4 DB eq].

Graf č. 1 znázorňuje podíl jednotlivých scénářů na rozvoji kategorie dopadu: akvatická/sladkovodní ekotoxicita (*anglicky ecotoxicity*). Ekotoxicita *ET* vyjadřuje toxické působení na sladkovodní ekosystémy, konkrétně na jejich funkčnost a rovnováhu. Tuto kategorii dopadu jsem záměrně zvolila k porovnání životního cyklu triček, jelikož silně toxicky působí například pesticidy, které se v zemědělském průmyslu snadno uvolňují do půdy i vodních toků. Jsou využívány především u konvenční bavlny, což potvrzuje i tento graf.

Ukázalo se, že AV Triko ze 100% bavlny (pěstované konvenčním způsobem) se podílí na rozvoji sladkovodní ekotoxicity největší měrou. Využití obnovitelných zdrojů energie se v tomto případě na výsledcích projevuje jen nepatrně.

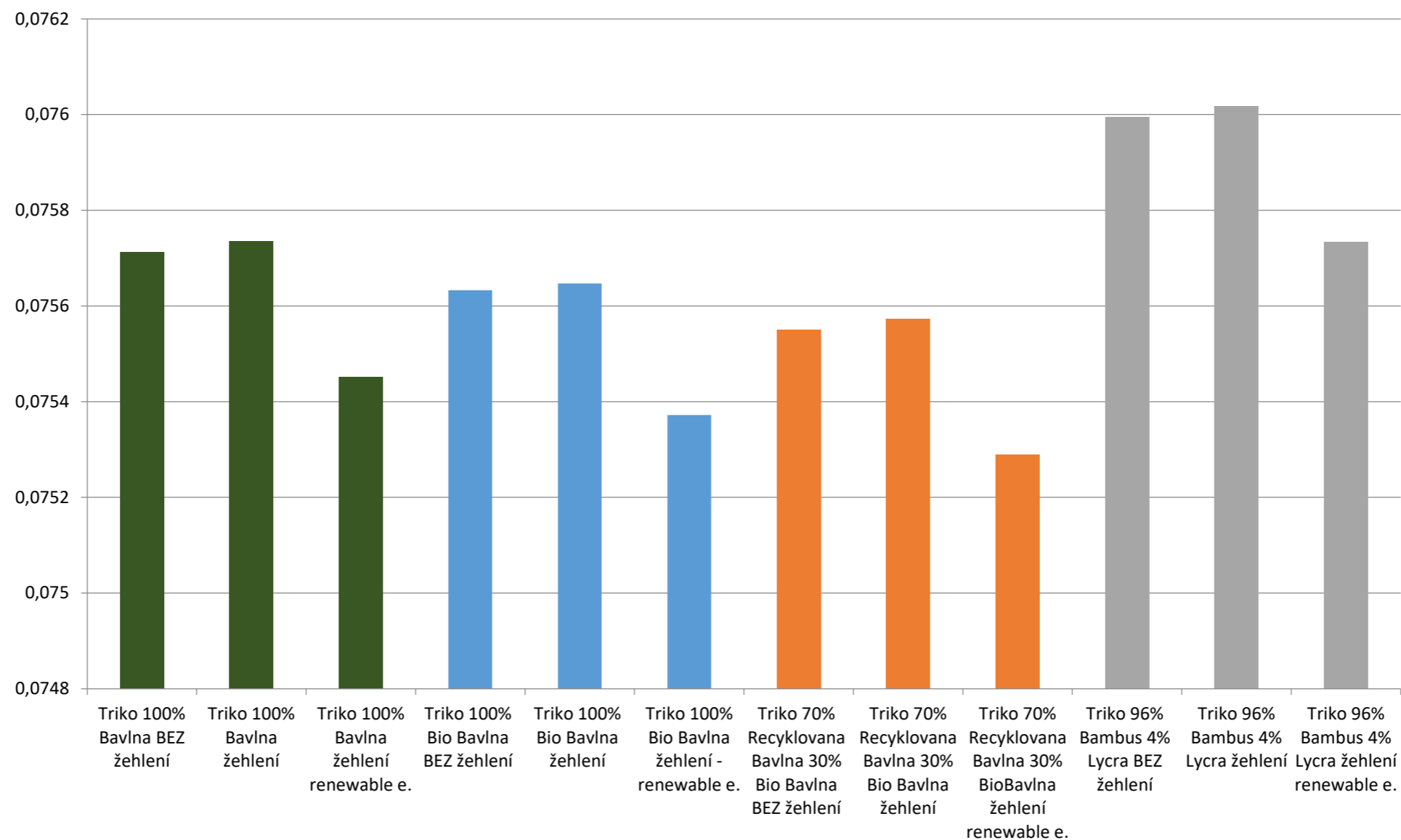


graf č. 2: Spotřeba vody během životního cyklu AV bílých triček , ReCiPe 2016 v1.1 Midpoint (H)
- Freshwater Consumption [m³].

Graf č. 2 znázorňuje podíl jednotlivých scénářů na rozvoji kategorie dopadu nazývané spotřeba vody (*anglicky Freshwater consumption*). V této kategorii dopadu skončila zdaleka nejhůře trička z (konvenční) bavlny.

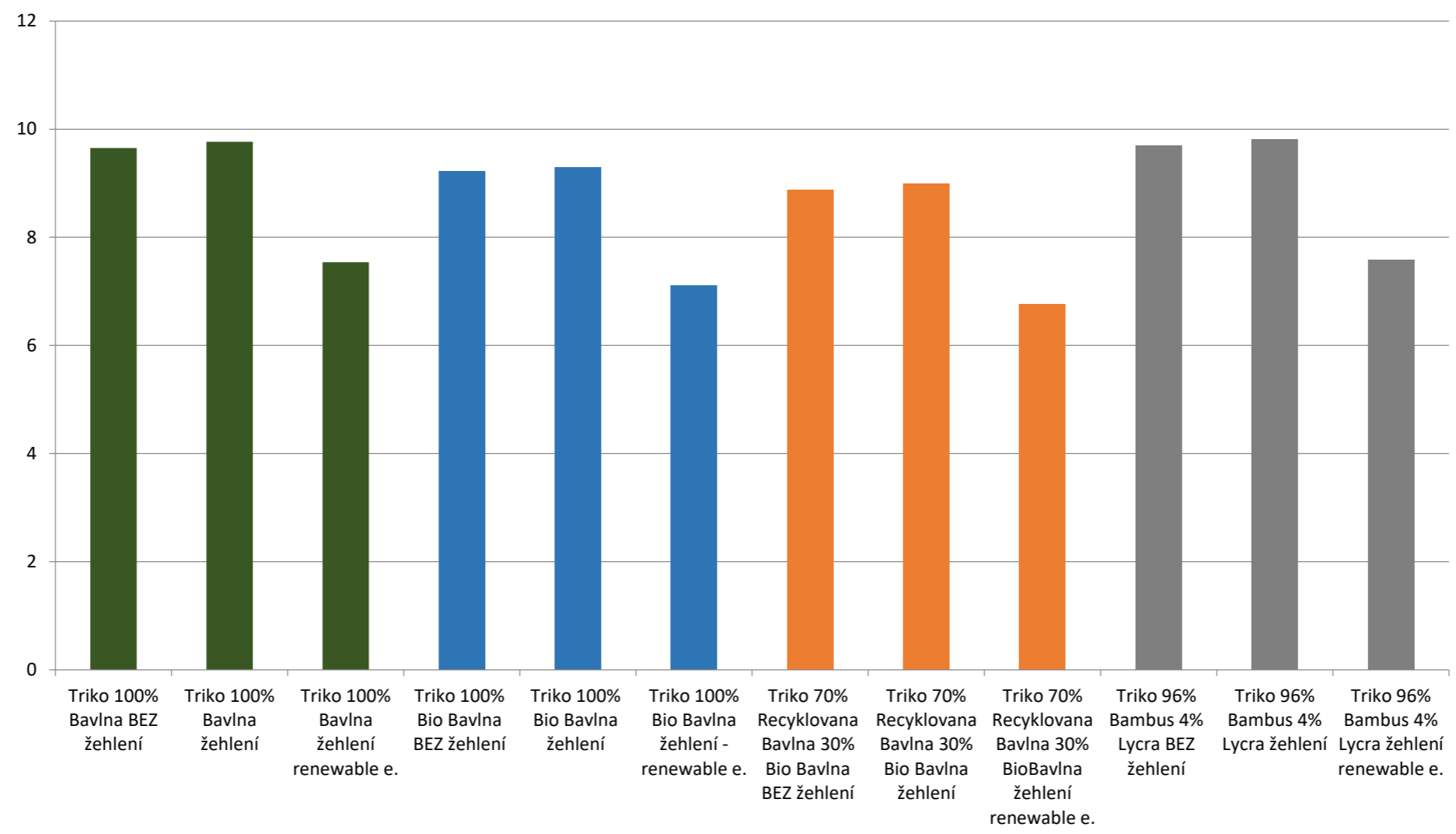
Tento výsledek poukazuje na problematiku pěstování bavlny a jejího zavlažování.

Do scénářů triček ze 100% bavlny jsou přiřazena data o zavlažování bavlníkových polí systémem „zatopením“, zatímco u triček ze 100% bio bavlny se počítá se sofistikovanějšími zavlažovacími systémy (např. rozprašováním nebo kapáním).



graf č. 3: Humánní toxicita během životního cyklu AV unisex bílých triček , ReCiPe 2016 v1.1 Midpoint (H)
- Human toxicity, cancer [kg 1,4-DB eq].

Graf č. 3 znázorňuje podíl jednotlivých scénářů na rozvoji kategorie dopadu nazývanou humánní toxicita (*anglicky Human toxicity*). Humánní toxicita je kategorie dopadu, která vyjadřuje míru toxických látek působících na člověka. Největší podíl na rozvoji této kategorie dopadu mají scénáře AV triček z 96% bambusu (vlákno na bázi regenerované celulózy) a 4% lycry. Hlavní příčinou je především chemická metoda získávání vlákna z bambusové dřeviny. Na této kategorii dopadu se projevují rozdíly u scénářů, ve kterých jsou k údržbě triček využívány obnovitelné zdroje energie.



Graf č. 4: Uhlíková stopa životního cyklu AV bílých triček, ReCiPe 2016 v1.1Midpoint (H) - Climate change, incl biogenic carbon, [kg CO2 eq]

Graf č. 4 znázorňuje srovnání hodnoty indikátorů kategorií dopadu klimatické změny (*anglicky Climate change, incl biogenic carbon*). V tomto případě vychází scénáře s AV tričkem ze 100% bavlny a AV tričkem z 96% bambusu a 4% lycry podobně. Zbylé dva materiály si vedou o něco lépe.

Podstatný rozdíl je však názorně vidět v případě scénářů, ve kterých jsou k údržbě triček využívány obnovitelné zdroje energie.

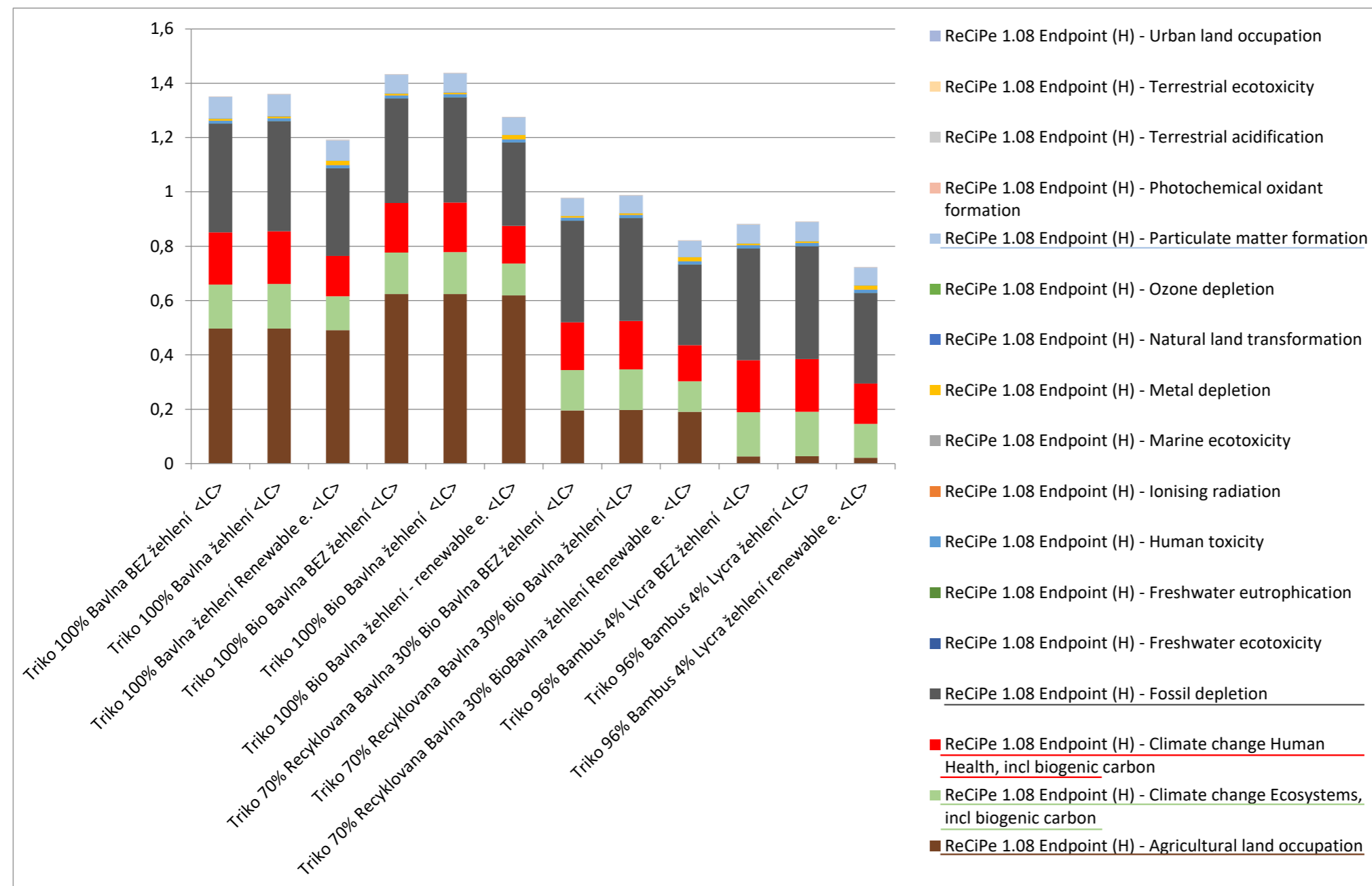
Předchozí grafy znázorňují pouze vybraná data získaná pomocí modelování jednotlivých scénářů v Softwaru Gabi. Aby bylo možné dohromady hodnotit různé kategorie dopadu, používá se tzv. normalizace, která je stručně popsána na začátku této kapitoly. Kategorie dopadu mají pro lidi rozdílnou závažnost.

Další graf prezentuje vážené výsledky indikátorů kategorií dopadu.

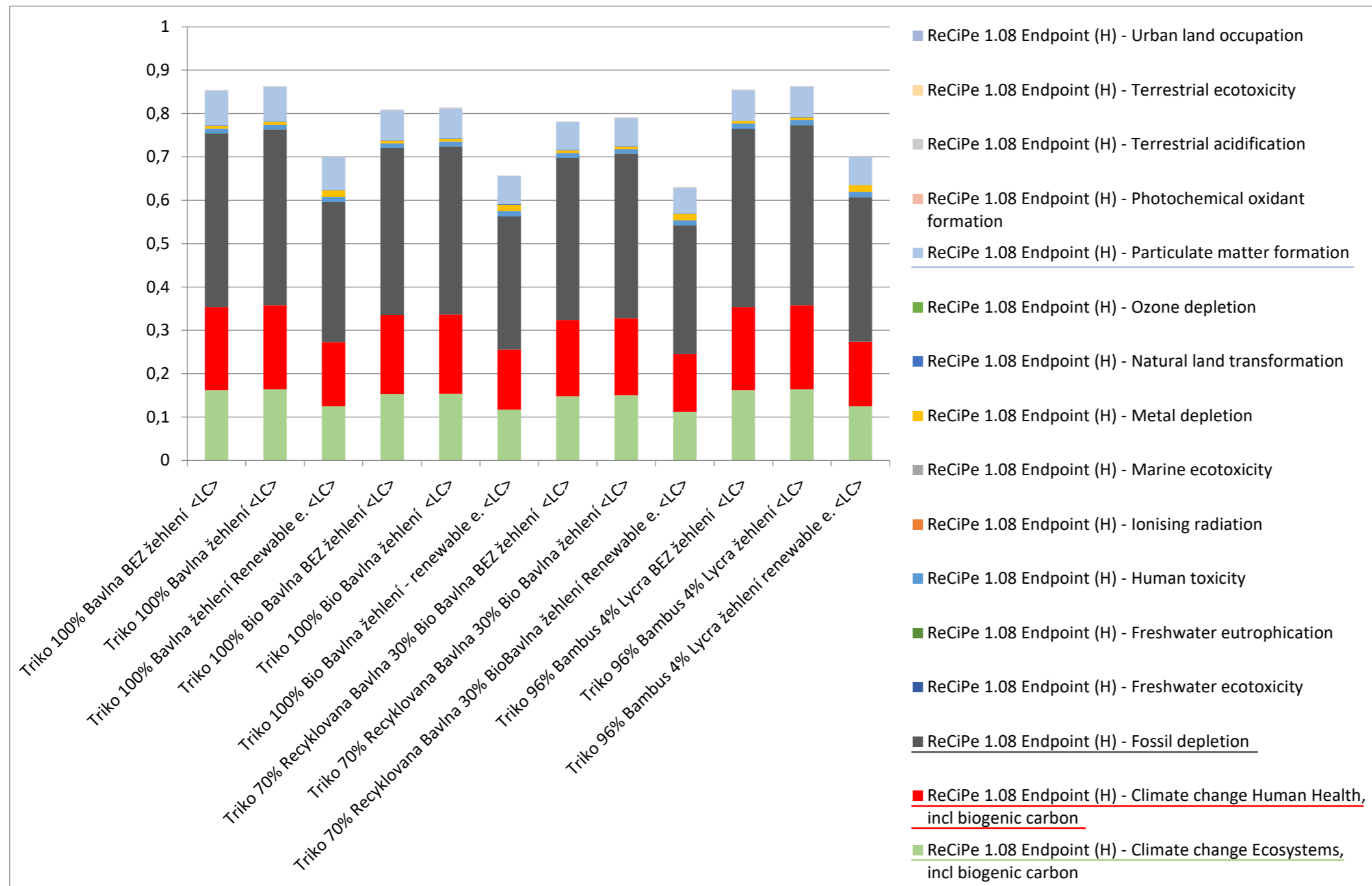
Zhodnocení jednotlivých scénářů je možné na základě následujícího grafu, kde jsou vyjádřeny sumy environmentálních dopadů všech kategorií dopadu pro jednotlivé scénáře životních cyklů AV bílých triček.

Tyto výsledky indikátorů kategorií dopadu jsou tzv. vážené a vyobrazují velikost vlivu na jednotlivé kategorie dopadu a je možné vzájemné srovnávání.

Následující graf znázorňuje příspěvky jednotlivých scénářů životních cyklů AV bílých triček k výsledným environmentálním dopadům.



Graf č. 5 Souhrnné zobrazení příspěvků jednotlivých kategorií dopadu k váženému výsledku environmentálních dopadů



Graf č. 6 Souhrnné zobrazení příspěvků jednotlivých kategorií dopadu k váženému výsledku environmentálních dopadů - bez kategorie Agricultural land occupation (česky zemědělské obsazení krajiny)

Endopintovou kategorií dopadu - zemědělské obsazení krajiny, jsem v tomto schématu vynechala z opodstatněných důvodů. Předchozí graf č. 5 znázorňuje scénáře životního cyklu AV trik 100% Bio Bavlna, jako největšího přispěvatele k negativním vlivům na životní prostředí. K tomuto výsledku však napomáhá právě zábor půdy pro zemědělské účely. Víme-li, za jakých podmínek je pěstována konvenční bavlna, je na místě nad tímto výsledkem polemizovat.

7 Závěr

V rámci studie byl posuzován životní cyklus AV bílých triček v oblasti environmentálních dopadů, na jejímž základě byly zjištěny následující poznatky:

Nejnižší environmentální dopady vykazuje AV Triko 96% Bambus / 4% Lycra - renewable energy, tedy varianta bambusového trička, ve které je k údržbě (žehlení a praní) využíváno obnovitelných zdrojů energie.

Na druhém místě je AV Triko 70% Recyklovaná Bavlina / 30% Bio Bavlina - renewable energy.

Nejhůře dopadla AV Triko 100% Bio Bavlina a hned za ní AV Triko 100% Bavlina.

Velmi významnou kategorií dopadu podílející se na celkových výsledcích zaujímá kategorie dopadu Agricultural land occupation (česky zemědělské obsazení krajiny). To znamená zábor půdy pro pěstování konkrétní suroviny. K pěstování bio bavlny je potřeba největšího množství orné půdy. Můžeme v tomto bodě však polemizovat, je-li příznivější větší zábor půdy, která ovšem není chemicky ošetřovaná, je nechávána v pravidelných cyklech ladem, tak aby měla čas k regeneraci, nebo je na jejím místě pěstována konvenční bavlna, které se na dané ploše vypěstuje více, ale s použitím pesticidů a insekticidů.

Vynecháme-li tuto kategorii dopadu (zemědělské obsazení krajiny), výsledky studie se diametrálně promění.

Nejnižší environmentální dopady vykazuje v tomto případě AV Triko 100% Bio Bavlina - renewable energy společně s AV Triko 70% Recyklovaná Bavlina / 30% Bio Bavlina - renewable energy.

Naopak nejvyšší environmentální dopady v tomto případě vykazuje právě AV triko 96% Bambus / 4% Lycra s žehlením a AV Triko 100% Bavlina s žehlením.

Výsledky studie ukazují, že všechny scénáře, ve kterých byl použit obnovitelný zdroj energie pro údržbu trička (praní a žehlení), mají nižší environmentální dopady, než scénáře, ve kterých obnovitelný zdroj energie zakomponován nebyl.

Pozorování uživatelů prototypů AV triček poukázalo na oblibu bavlněných materiálech. Většina uživatelů, kteří si mohli svůj prototyp vybrat, volili raději bavlněné nebo bio bavlněné tričko. Bambusové pak vybírali k nošení na sportovní aktivity.

Je jisté, že kolekce AV I9 Uni Bílé Triko nebude navržena a vyrobena z konvenční bavlny.

Ačkoli bio bavlna vychází v první variantě (graf č. 5) nejhůře, nelze jí odepírat její pozitivní etické hodnoty.

Regenerovaná bambusová celulóza se může jevit jako vhodná, za velká negativa považují její obtížnou recyklovatelnost a doposud nevyčíslené dopady mikroplastů ve vodních tocích, mořích a oceánech.

Varianta z recyklovaných vláken by byla více než příhodná, negativem je ovšem cena a s tím spojená dostupnost produktu pro různé zákazníky. Hledání dokonalého bílého trička tímto pokračuje. Mým dalším cílem je hlouběji nahlédnout do problematiky recyklace vláken, které jistě představují budoucnost textilního průmyslu.

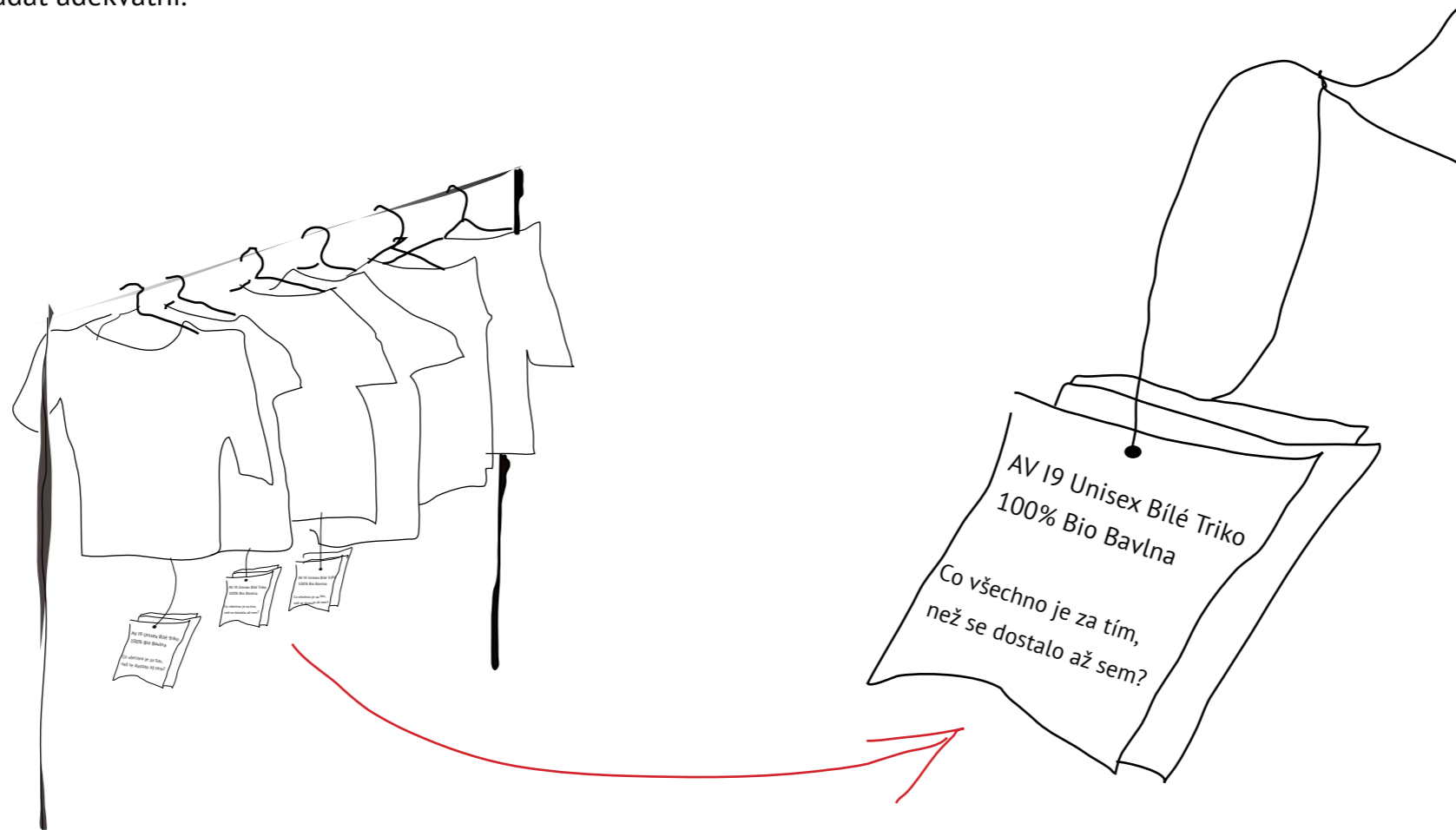
Při čtení postupů popisujících vznik materiálů, z kterých navrhuji a vytvářím produkty, jsem si uvědomila obrovské odosobnění celého procesu. Textilní materiál jen málokdo vnímá jako příběh rostliny, která se lidským úsilím a důmyslností dostala až do našeho šatníku. I z toho důvodu bych ráda pronikla do praxe pěstování lokálních surovin využívaných v textilním průmyslu.

Jako designérka zabývající se především textilní tvorbou bych toto chtěla prolomit a začít se ve svém profesním životě věnovat systematické práci na produktech, které nejsou odosobněné a lidé - zákazníci si k nim vytvoří vztah.

Zvolená forma komunikace výsledků studie s veřejností

Celá diplomová práce bude prezentována na půdě FA ČVUT jako „kampaň“ na klasické bílé tričko. Součástí této práce jsou 4ks doprovodných plakátů o velikosti A1 - ty graficky znázorňují vymodelovaný scénář životního cyklu trika, fotografie samotných produktů a hesla, která jsou nápadně podobná těm, která známe z klasických kampaní na oblečení. Další součástí je závěsný systém, na kterém je kolekce AV I9 Uni Bílé Triko prezentována. Visačky, které znázorní grafy jednotlivých výsledků LCA i skutečný postup výroby a čas strávený výrobou právě toho daného trička, jsou připevněné k trikům jako štítky, které známe běžně z obchodů.

Mou snahou je zaujmout pozornost co nejvíce návštěvníku a podnítit jejich zvědavost. Prezentace bude interaktivní, trička si po dobu výstavy (1 týden) budou moct vyzkoušet a dokonce zakoupit, a to za takovou cenu, jaká jim po všech poskytnutých informacích bude připadat adekvátní.



Co bude s kolekcí AV I9 Uni Bílé Triko dál?

Pouhou výstavou tento projekt nekončí. Nadále budu sledovat odpovědi respondentů a hledat ideální technologie šití. Dalším krokem bude vytvoření fungující platformy pro výrobu - prodej - opravy a případně i zpětný odběr vyřazeného oděvu. Tento krok bude do velké míry souviset s osvětou a vhodným marketingem.

Zákazník, který si AV tričko zakoupí, bude mít garanci ručního opravování po celou dobu, kdy případná oprava reálně zachrání oděv. Zákazník rovněž dostane slevu na další tričko, odevzdá-li ho k recyklaci. S tím souvisí provázanost se zpracovateli textilního odpadu v České republice. Ač se kontejnery na textil vyskytují po městech v celkem velké míře, nejsou primárně určeny na čistě textilní odpad ze šicích dílen. Textilní kontejnery jsou provozovány neziskovými organizacemi, které se zabývají především pomoci potřebným.

V rámci AV projektu bych ráda navázala spolupráci s továrnami, které se zabývají recyklací textilních vláken. Vytvořením funkční infrastruktury odběru textilního odpadu (odstřížků, kalik, prototypů atd) pro školy a šicí dílny by se mohlo využít značné množství této hodnotné suroviny. Ta by navíc díky absenci netextilních komponentů nemusela procházet tak pečlivým a pracným dotřídovacím procesem.

Jak docílit, aby si uživatel vytvořil k tričku vztah?

Pro většinu uživatelů je bílé tričko odosobněný kus oděvu. Téměř neviditelný, přitom tak žádaný. Opotřebuje-li se nebo zešedne, lidé nemají problém (finanční a většinou ani morální) si zakoupit nové.

Chtěla bych, aby AV trička byla produktem, u kterého si jeho nositel uvědomuje, že je to oblečení, které někdo ušil, vložil do něj úsilí a spoustu času. Obávám se, že je to v dnešní konzumní společnosti téměř nemožný úkol. I přesto jsem se rozhodla pro malý experiment. K AV tričkům budu nabízet aplikaci subtilní výšivky - na spodní okraj trička, či rukáv, která by mohla tričko udělat výjimečným pro každého konkrétního zákazníka. Výšivka pro mne znamená symbol pomalosti, rozvahy a času a na tričku bude reprezentovat právě tyto hodnoty.



obr č.5: ukázka možného typu výšivky

AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bavlna



AV I9 Unisex Bílé Triko 100% Bio Bavlina



AV I9 Unisex Bílé Triko 96% Bambus 4% Lycra



8 Doporučená literatura

KOČÍ, Vladimír. Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment - LCA. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009. ISBN 978-80-86832-42-5.

SMITH, C. Wayne a Joe Tom COTHREN. Cotton: origin, history, technology, and production. New York: Wiley, 1999. ISBN isbn0-471-18045-9.

RIELLO, Giorgio. Cotton: the fabric that made the modern world. New York: Cambridge University Press, 2013. ISBN isbn978-1-107-00022-3.

GILLHAM, Fred E. M. Cotton production prospects for the next decade. Washington, D.C: World Bank, c995. ISBN isbn0-8213-3312-7.

KHALIL, A. Bambo - Current and Future Prospects. London: IntechOpen, 2018. ISBN 978-1-78923-231-8

WANG, Youjiang. Recycling in textiles. Abington: Woodhead Publishing Ltd, 2006. ISBN 1-85573-952-6

9 Seznam citované literatury:

- (1) Crew neck. In: Merriam-Webster. [Online]. Merriam Webster Incorporated, 2002. [vid. 30. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/crew%20neck>
- (2) Kirby, Michael B. 90th IDPG History of the T-shirt During WW2. In: 90th Infantry Division [Online]. Preservation Group, 2008. [vid. 2. 5. 2019]. Dostupné z: <http://www.90thidpg.us/Equipment/Articles/Tshirts/index.html>
- (3) MUZQUIZ, Albert. The History of the Plain White Tee Shirt. In: Heddels [online]. Heddels Group, 2018. [vid. 5. 5. 2019]. Dostupné z: <https://www.heddels.com/2018/03/the-history-of-the-plain-white-tee-not-the-band/>
- (4) Sailors in uniforms - The History of the T-shirt. In: History things [online]. Soledad Media Group, Inc. (HistoryThings). [vid. 26. 4. 2019]. Dostupnost z: <https://historythings.com/12170-2/>
- (5) Measuring Sustainability in Cotton Farming Systems. In: the ICAC Expert Panel on Social, Environmental and Economic Performance of Cotton Production [online]. The FAO Plant Production and Protection Division Food and Agriculture Organization of the United Nations International Cotton Advisory Committee, 2015 [vid. 26. 4. 2019]. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-i4170e.pdf>
- (6) ŠPAČKOVÁ, Šárka: Bavlna – špatné svědomí našich skříní. In: Sedmá generace [online]. Hnutí DUHA – Sedmá generace, 2017. [vid. 20. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.sedmagenerace.cz/bavlna-spatne-svedomi-nasich-skrini/>
- (7) Bewässerung - Baumwolle Pflanzenbauliche Basisinformationen. In: Proplanta [online]. Proplanta, 2017 [vid. 26. 4. 2019]. Dostupné z: https://www.proplanta.de/Baumwolle/Bewaesserung-Pflanzenbauliche-Basisinformationen-Baumwolle_Pflanze1171633438.html
- (8) CHVÁTALOVÁ, Veronika. Jak nám kvete geneticky modifikovaná pšenka? In: Sedmá generace [online]. Hnutí DUHA – Sedmá generace, 2017. [vid. 20. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.sedmagenerace.cz/jak-nam-kvete-geneticky-modifikovana-psenka/>
- (9) Biotextilní certifikace. In: Amwa organic [online]. Amwa, 2019n[vid. 26. 4. 2019] Dostupné z: <http://www.amwa.cz/clanky/biotextil/pruvodce-biotextilnimi-certifikaty>
- (10) Mazharul Islam Kiron. Bamboo Fiber. In: Textile Learner.com [online]. Tectile Learner Group, 2019 [vid: 21. 4. 2019] Dostupné z: <https://textilelearner.blogspot.com/2011/12/bamboo-fiber-bamboo-fabric-production.html>
- (11) Abhijit Majumdar, Sanchi Arora. Bamboo fibres in textile applications. In: Bamboos in India edited by Sailendra Kaushik et al. [online]. ENVIS Centre on Forestry, National Forest Research Institute, Dehradun, Pages 285-304. [26. 4. 2019]. Dostupnost z: <http://www.frienvic.nic.in/WriteReadData/UserFiles/file/Content-Page/Books/Bamboo/Bamboo-Fibres-in-Textile.pdf>
- (12) NIAOUNAKIS, Michael. Management of Marine Plastic Debris - Prevention, Recycling, and Waste Management. Elsevier Inc. All rights reserved, 2017. ISBN 978-0-323-44354-8

(13) Textiles recycling - Bureau of International Recycling. In: Bureau of International Recycling [online]. BIR [vid. 30. 4. 2019].
Dostupné z: <https://bir.org/industry/textiles/>

(14) KOČÍ, Vladimír. Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment - LCA. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009. ISBN 978-80-86832-42-5.