

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

Jovita Rapsikevičienė

**GAMYBINIŲ TEKSTILĖS ATLIEKŲ PREVENCIJOS IR
PANAUDOJIMO GALIMYBIŲ VERTINIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas:

Dr. Inga Gorauskienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

**GAMYBINIŲ TEKSTILĖS ATLIEKŲ PREVENCIJOS IR
PANAUDOJIMO GALIMYBIŲ VERTINIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba

(kodas 621H17002)

Vadovas

dr. Inga Gurauskienė

Recenzentas

dr. Daina Kliaugaitė

Projektą atliko

Jovita Rapsikevičienė

KAUNAS, 2017

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

Aplinkos inžinerijos institutas

(Fakultetas)

Jovita Rapsikevičienė

(Studento vardas, pavardė)

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba, 621H17002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

**„GAMYBINIŲ TEKSTILĖS ATLIEKŲ PREVENCIJOS IR PANAUDOJIMO GALIMYBIŲ
VERTINIMAS”****AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**20 ____ m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Jovitos Rapsikevičienės**, baigiamasis projektas tema „Gamybinių tekstilės atliekų prevencijos ir panaudojimo galimybių vertinimas” yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Rapsikevičienė, Jovita. Gamybinių tekstilės atliekų prevencijos ir panaudojimo galimybių vertinimas. *Magistro baigiamasis projektas / vadovas* dr. Inga Gurauskienė; Kauno technologijos universitetas; Aplinkos inžinerijos institutas.

Mokslo kryptis ir sritis: Bendroji inžinerija, aplinkos inžinerija
Reikšmingi žodžiai: tekstilė, atliekos, prevencija
Kaunas, 2017. 79 p.

SANTRAUKA

Tekstilės gaminių gamyba reikšmingai prisideda ne tik prie vandens resursų, gamtos išteklių naudojimo, teršalų patekimo į atmosferą, bet ir atliekų kiekio, patenkančio į sąvartynus. Dauguma tekstilės gaminių gaminami iš mišrios, neorganinės sudėties medžiagos, kuri gamtoje sunkiai skaidosi. Tekstilės atliekos gali būti panaudojamos naujų produktų kūrimui ir perdirbamos.

Baigiamojo magistro projekto tikslas – pasirinktoje įmonėje įvertinti tekstilės sukirpimo atliekų srautus, atsižvelgiant į atliekų tvarkymo hierarchinę schemą, pasiūlyti gamybinių tekstilės atliekų panaudojimo scenarijus bei pagal juos sudaryti modelį, kuris galėtų būtų pritaikytas ir už įmonės ribų. Tekstilės atliekų kiekiui įmonėje nustatyti, sudaryta tyrimo metodika, kuri remiasi realiu tyrimu (sukirpimo proceso stebėjimas, tekstilės atliekų matavimas, svėrimas) vieno mėnesio laikotarpyje. Taip pat sudaryta metodika skirta įvertinti tekstilės atliekų faktinius srautus ir jų pokytį po analizuojamų scenarijų įdiegimo. Metodika - modelio efektyvumui įvertinti, remiasi darnumo indikatoriais. Projektinėje dalyje, remiantis atliekų hierarchine schema, sudaryti ir įvertinti tekstilės atliekų tvarkymo galimi scenarijai, pagal juos sukurtas modelis. UAB „LTP“ įmonei sudarytas gamybinių tekstilės atliekų tvarkymo modelis pritaikytas ir už įmonės ribų. Sukurtas modelis įvertintas aplinkosauginiais, socialiniais ir ekonominiais rodikliais.

Rapsikevičienė, Jovita. Industrial Textile Waste Prevention And Recovery Capability Assessment: thesis in Master's / supervisor assoc. dr. I. Gurauskienė. Institute of Environmental Engineering, Kaunas University of Technology.
Research area and field: General Engineering, Environmental Engineering
Key words: textile, waste, prevention
Kaunas, 2017. 79 p.

SUMMARY

PRODUCTION OF TEXTILE WASTE PREVENTION AND ASSESSMENT OF THE USE POSSIBILITIES

Manufacture of textiles significantly contributes not only to water resources, natural resources, inputs of pollutants into the atmosphere, setting and the amount of waste entering the landfill. Majority of textile products are made from mixed, the composition of inorganic substances that naturally hard to break down. Textile waste can be recycled and can be used in new product development. The goal of master is the selected company to evaluate textile cutting waste flows, taking into account the waste management hierarchy scheme to offer industrial textile waste recovery scenarios by them to create a model that could be adapted and outside the company. Textile amount of waste the company set up research methodology, which is based on a real examination (cutting process monitoring, textile waste measuring, weighing) one month. Also, a methodology was developed to assess the actual textile waste streams

and their change after installation scenarios analyzed. Methodology - evaluate the effectiveness of the model, based on sustainability indicators. In the design part, based on the waste hierarchy diagram, were create and evaluate textile scrap handling scenarios, according to the model developed. UAB "LTP" company consists of industrial textile waste management model adapted and outside the company. The developed model assessment of environmental, social and economic indicators.

TURINYS

ĮVADAS.....	10
1. TEKSTILĖS SEKTORIAUS PROBLEMINĖ ANALIZĖ	12
1.1 Tekstilės sektorius pasaulyje ir Lietuvoje	12
1.2. Tekstilės produkcijos žiedinės ekonomikos kontekste analizė	13
1.3. Tekstilės gaminių užsakovų, gamintojų, vartotojų socialinės atsakomybės analizė	17
1.4. Tekstilės žaliavų savybės ir būvio ciklas	18
1.4.1. Tekstilės atliekų šalinimas sąvartyne	21
1.4.2. Tekstilės atliekų deginimas	21
1.4.3. Tekstilės atliekų perdirbimas	22
1.4.4. Tekstilės atliekų perdarymas į naujus gaminius, padidinat jų vertę	28
1.5. Gamybinių tekstilės atliekų prevencinės priemonės	30
1.6 Gamybinių tekstilės atliekų panaudojimo, kuriant antrinio dizaino gaminį, verslo modelis	31
1.7 Lietuvos tekstilės gamybinių įmonių aplinkosauginiai aspektai	33
2. TEKSTILĖS IR JOS ATLIEKŲ SRAUTŲ ANALIZĖS METODIKA	36
2.1 Duomenų apie tekstilės atliekų kiekį, pluoštinę sudėtį ir atraizų dydį rinkimo metodika.....	36
2.2 Tekstilės atliekų srautų analizės metodika	39
2.3 Tekstilės atliekų, pagal hierarchinę schemą, tvarkymo įvertinimui naudojama aplinkosauginių, ekonominių ir socialinių indikatorių metodika	39
3. UAB „LTP“ ĮMONĖS TEKSTILĖS ŽALIAVŲ IR ATLIEKŲ SRAUTŲ ANALIZĖ.....	42
3.1 Informacija apie UAB „LTP“ tekstilės įmonę	42
3.2 UAB „LTP“ įmonėje, sukirpimo metu, susidariusių tekstilės atliekų kiekiai ir jų srautai.....	44
3.3 UAB „LTP“ įmonėje tekstilės atliekų kiekio sumažinimo, panaudojimo ir perdirbimo galimi scenarijai .	54
3.4 UAB „LTP“ įmonės, sukirpimo proceso, tekstilės atliekų srautai, pagal sudarytus scenarijus	61
3.5 UAB „LTP“ įmonės tekstilės atliekų tvarkymui rekomenduojamo modelio sudarymas, pagal siūlomų scenarijų srautus	65
3.6 Sudaryto UAB „LTP“ tekstilės atliekų tvarkymo modelio pritaikymas už įmonės ribų.....	68
3.7 Sudarytų scenarijų ir rekomenduojamų modelių įvertinimas aplinkosauginiais, socialiniais ir ekonominiais indikatoriais	71
DARBO IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS:	75
LITERATŪROS SĄRAŠAS:.....	76

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.4.3.1 lentelė. *Tekstilės atliekų perdirbimo technologijų įvertinimas.*

2.1.1 lentelė. *Reikalingi duomenys iš įmonės techninės dokumentacijos*

2.1.2 lentelė. *Tyrimo analizei reikalingi duomenys*

2.1.3 lentelė. *Atraižų dydžio kategorijos*

3.2.2 lentelė. *Tekstilės atliekų įvertinimui tirti užsakymai*

3.2.3 lentelė. *UAB „LTP“ įmonėje kiekvienam užsakymui sukirptų detalių (vnt.), sunaudotų medžiagų ir susidariusių atliekų kiekis (t;)*

3.2.4 lentelė. *UAB „LTP“ įmonėje kiekvienam užsakymui sukirptų detalių (vnt.) ir sunaudotos medžiagos (m²) kiekiai, vieno mėnesio laikotarpyje.*

3.2.5 lentelė. *Tekstilės atraižų skirstymas pagal dydį*

3.3.1 lentelė. *UAB „LTP“ įmonės sukirpimo proceso tekstilės atliekų, priklausomai nuo medžiagos sudėties, panaudojimo scenarijai*

3.6.1 lentelė. *Įmonių, tekstilės atliekų kiekiai (t) vieno mėnesio laikotarpyje. Šaltinis: Milerienė G., 2014.*

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1.1 paveikslas. *Lietuvoje surinktas ir sutvarkytas perdirbto tekstilės pluošto atliekų kiekis 2015 metais. Šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra.*

1.2.1 paveikslas. *Tiesinės (a) ir žiedinės (a) sistemos modeliai. Šaltinis: Fischer, Pascucci 2017.*

1.2.2 paveikslas. *Žiedinės sistemos strategija. Šaltinis: Achterberg ir kt., 2016.*

1.2.3 paveikslas. *Europoje ir Šiaurės Amerikoje surinktų tekstilės atliekų, perdirbamo cheminiu ir mechaniniu būdu bei pakartotino naudojimo, srutai 2012 metais ir prognozuojami ateityje. Šaltinis: Ellen MacArthur Foundation circular economy team, 2012.*

1.2.4 paveikslas. *Produkto gamybos metu, susidarančios tekstilės atliekos. Šaltinis: Trash to Trend, 2002.*

1.4.1 paveikslas. *Tekstilės pluoštų klasifikacija. Šaltinis: Textile technology, 2016.*

1.4.2 paveikslas. *Tekstilės atliekų, susidariusių prieš vartojimą hierarchinė schema*

1.4.3 paveikslas. *Tekstilės atliekų, susidariusių prieš vartojimą, tvarkymo schema šiuo metu Lietuvoje*

1.4.3.1 paveikslas. *Tekstilės atliekų perdirbimo schema. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.*

1.4.3.2 paveikslas. *Mechaninio tekstilės perdirbimo schema. Šaltinis: Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.*

1.4.3.4 paveikslas. *Mišrios sudėties tekstilės atliekų perdirbimas. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.*

1.4.3.5 paveikslas. *Tekstilės produktų biologinis perdirbimas būvio ciklo pabaigoje. Šaltinis: Ellen MacArthur Foundation circular economy team, 2012.*

1.4.3.6 paveikslas. *Tekstilės mišrios sudėties (80% medvilnės ir 20% vilnos) terminis perdirbimas. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.*

1.4.3.7 paveikslas. *Biodujų gamybos, iš medvilnės atliekų, schema. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.*

1.4.4.1 paveikslas. *Tekstilės atliekų gamybos metu susidarymas ir atrinkimas. Šaltinis: Bianca, B., 2015.*

1.4.4.2 paveikslas. *Tekstilės produktų gamybos grandinėje, esanti Bianca Baggio studijos veikla. Šaltinis: Bianca, B., 2015*

1.6.1 a paveikslas. *Antrinio dizaino gaminių, iš tekstilės atliekų, verslo modelis. Šaltinis: Sara L. C. Han ir kt., 2016*

1.6.1 b paveikslas. *Iprastinių tekstilės gaminių verslo modelis. Šaltinis: Sara L. C. Han ir kt., 2016*

2.3.1 paveikslas. *Hierarchinės atliekų tvarkymo schemas kategorijų prilyginimas rodikliams*

3.1.1 paveikslas. *UAB „LTP“ tekstilės gamyklos padaliniai Lietuvoje*

3.1.2 paveikslas *UAB „LTP“ įmonės tiekimo grandinė*

3.1.3 paveikslas. *UAB „LTP“ tekstilės įmonės gamybos procesai.*

3.2.1 paveikslas. *UAB "LTP" įmonėje vykdomiems užsakymams medžiagų panaudojimo efektyvumas, t.*

3.2.2 paveikslas. *UAB "LTP" įmonėje vykdomiems užsakymams medžiagų panaudojimo efektyvumas, m².*

3.2.3 paveikslas. *UAB „LTP“ įmonės sukirpimo proceso medžiagų srautai vieno mėnesio laikotarpyje.*

3.2.4 paveikslas. *UAB “LTP” įmonės sukirpimo proceso medžiagų srautai 2016 metais.*

3.2.5 paveikslas. *UAB "LTP" įmonės tekstilės atliekų pasiskirstymas, pagal medžiagos sudėtį.*

3.2.6 paveikslas. *Mišrios sudėties medžiagos atraižų išsklotinė, iškirpus detales.*

3.2.7 paveikslas. *Tekstilės atraižų pasiskirstymas pagal dydį.*

3.3.2 paveikslas. *Vilnos medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.3 paveikslas. *Vilnos medžiagos vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.4 paveikslas. *Medvilnės medžiagos vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.5 paveikslas. *Medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.6 paveikslas. *Medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.7 paveikslas. *Organinės medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.8 paveikslas. *Organinės medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.9 paveikslas. *Organinės medvilnės medžiagos vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.10 paveikslas. *Mišrios sudėties tekstilės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.3.11 paveikslas. *Mišrios sudėties tekstilės medžiagos didelių atraižų panaudojimo scenarijus*

3.4.1 paveikslas. *Mišrios sudėties tekstilės didelių atraižų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com*

3.4.2 paveikslas. *UAB “LTP” įmonės detalių sukirpimo proceso iš mišrios sudėties tekstilės atliekų scenarijų srautai*

3.4.3 paveikslas. *Organinės medvilnės tekstilės didelių atraižų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com*

3.4.4 paveikslas. *UAB “LTP” įmonės detalių sukirpimo proceso organinės medvilnės tekstilės atliekų scenarijų srautai*

3.4.5 paveikslas. *Medvilnės tekstilės vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com*

3.4.6 paveikslas. *UAB „LTP“ įmonės gaminių detalių sukirpimo proceso medvilnės tekstilės atliekų scenarijų srautai*

3.4.7 paveikslas. *Vilnos tekstilės vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com*

3.4.8 paveikslas. *UAB „LTP“ įmonės, gaminių detalių sukirpimo proceso metu, susidariusių vilnos tekstilės atliekų scenarijų srautai*

3.5.1 paveikslas. *UAB „LTP“ įmonėje, sukirpimo metu, susidariusių tekstilės atliekų pasiskirstymas į gamybines/ perdirbimo įmones.*

3.5.2 paveikslas. *Įmonei UAB „LTP“ siūlomų, sukirpimo metu susidarančių tekstilės atliekų panaudojimo, scenarijų srautų modelis*

3.6.1 paveikslas. *Tekstilės įmonėms siūlomas tekstilės atliekų panaudojimo modelis.*

3.7.1 paveikslas. *Hierarchinės atliekų tvarkymo schemas kategorijų prilyginimas rodikliams*

TERMINŲ SĄRAŠAS

1. Perdirbtas tekstilės pluoštas – pluoštas, kurį sudaro gamybinės tekstilės atliekos (atraižos; drabužiai su defektu) ir vartotojų sudėvėtų drabužių atliekos.
2. Žiedinė ekonomika – tai ekonomika, kur visas dėmesys sutelkiamas į esamų medžiagų ir produktų pakartotinį naudojimą, remontą, atnaujinimą ir perdirbimą. Kas anksčiau buvo laikoma „atliekomis“, dabar gali tapti ištekliais (*Europos komisija, 2015*).
3. Tarplekalinės atliekos – atliekos, likusios iškirpus gaminių detales;
4. Atliekos nuo rulono galų – atliekos, nukeramos nuo išklotos sukirpimui medžiagos galų;
5. Atraižos, skiautės – tekstilės tarplekalinės ir nuo rulono galų atliekos;
6. Palydovai – gaminiai, sudaryti iš smulkių detalių, kurios gali būti išdėliojamos išklotinėje, į tarpelius tarp pagrindinio gaminio detalių;

ĮVADAS

Temos aktualumas. Tekstilės atliekos, susidaranti gamybos metu dar prieš vartojimą, ir jų tinkamas tvarkymas yra aktuali tematika dėl kelių priežasčių. Pirmiausia, gamybinių tekstilės atliekų kiekis, patenkantis į sąvartyną, lyginant su deginimu, perdirbimu ir antriniu panaudojimu, išlieka didžiausias. 2015 metais perdirbto tekstilės pluošto atliekų surinkta 2155,086 t, iš kurių 890 t sudarė tekstilės gamybinės atliekos (*Aplinkos apsaugos agentūra*). Tobulėjant technologijoms plečiasi medžiagų įvairovė, jei anksčiau gaminiai buvo siuvami iš natūralių pluoštų, tai pastaruosiu metu daugiausiai naudojami dirbtiniai, sintetiniai, mišrūs audiniai. Gamybos metu, susidariusios atliekos dažniausiai nėra rūšiuojamos, o tiesiog šalinamos tiesiai į sąvartynus. Tačiau, norint pasiekti Europos Komisijos paskelbtame žiedinės ekonomikos veiksmų plane iškeltus uždavinius (iki 2030 metų turi būti uždrausta į sąvartyną šalinti atskirai surinktas atliekas; iki 10% sumažinti visų išmetamų atliekų kiekį į sąvartyną; iki 2030m. užtikrinti, kad būtų perdirbama 65% komunalinių atliekų; skatinti pakartotinį panaudojimą ir pramonės simbiozę, vieną pramonės šakos šalutinį produktą paverčiant kitos pramonės šakos žaliava), tekstilės gamybinės įmonės turi ieškoti atliekų tvarkymo alternatyvų, kad jos nebebūtų šalinamos į sąvartyną (*Europos Komisija, 2015*).

Gamybinės tekstilės atliekos taip pat kaip ir atliekos po vartojimo, yra apdorojamos įprastiniais būdais: perdirbant ir deginant, neanalizuojant gamybinių tekstilės atliekų (kurios yra švarios, neužterštos ir tokios pat kokybės kaip pirminis audinys) panaudojimo galimybių. Didžioji dalis gamybinių atliekų yra sudaryta iš mišraus pluošto, kurį sunku perdirbti, todėl paprastai jis yra likviduojamas į sąvartyną ar nedidelis kiekis atiduodamas įstaigoms, kuriose vykdomos edukacinės programos. Taigi neišnaudojamos atliekų prevencinės galimybės, išgaunant pridėtinės vertės produktus bei nėra įgyvendinami žiedinės ekonomikos principai.

Mokslinis naujumas. Moksliniame darbe yra nagrinėjama galimybė sukurti gamybinių tekstilės atliekų žiedinę valdymo sistemą, išskiriant šių atliekų panaudojimą, kuriant aukštos ar aukštesnės pridėtinės vertės produktus. Taip pat pirmą kartą Lietuvoje vertinama galimybė sukurti modelį, apjungiant kelių gamybinių tekstilės įmonių atliekas ir iš jų pagamintus produktus. Dar vienas darbo išskirtinumas, tai – tarp kryptiškumas, nes apjunginama ir dizaino ir aplinkos apsaugos specialistų naudojamos tekstilės atliekų vertinimo metodikos.

Praktinė reikšmė. Sukuriamos UAB „LTP“ įmonės gamybinių tekstilės atliekų panaudojimo galimybės, kurios gali būti pritaikytos ne tik Lietuvos, bet ir Europos ar pasaulio mastu. Analizuojama galimybė, tekstilės atliekas išrūšiuoti jų gamybos vietoje pagal dydį ir sudėtį, taip didinant jų panaudojimo galimybes bei įgyvendinant Valstybiniame atliekų tvarkymo plane nurodomas užduotis.

Darbo objektas - UAB „LTP“ įmonės tekstilės sukirpimo atraižos.

Darbo tikslas – pasirinktoje įmonėje įvertinti tekstilės sukirpimo atliekų srautus, atsižvelgiant į atliekų tvarkymo hierarchinę schemą, pasiūlyti gamybinių tekstilės atliekų panaudojimo scenarijus bei pagal juos sudaryti modelį, kuris galėtų būtų pritaikytas ir už įmonės ribų.

Uždaviniai:

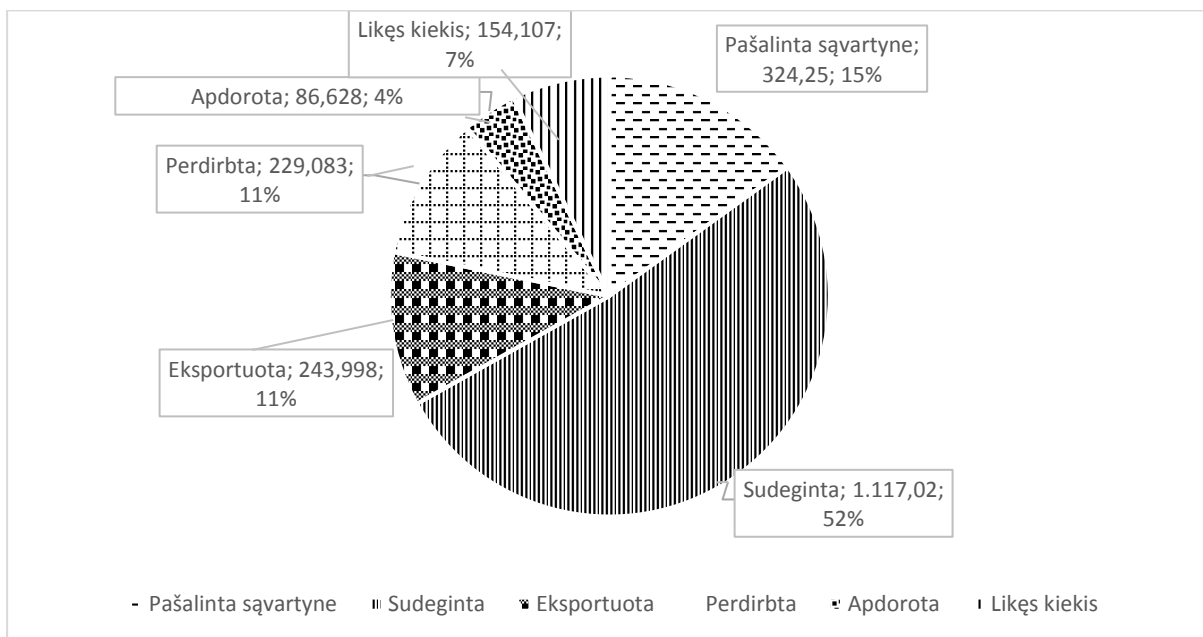
1. Atlikti mokslinės literatūros ir aplinkosauginių, tekstilės gamybinėms įmonėms, teisės aktų analizę;
2. Sudaryti metodiką tekstilės atliekų problemos vertinimui bei teikiamų siūlymų poveikio analizei

3. Išanalizuoti tekstilės srautus UAB „LTP“ įmonės sukirpimo ceche;
4. Teikti gamybinių tekstilės atliekų valdymui siūlomus scenarijus ir atlikti jų analizę;
5. Teikti gamybinių tekstilės atliekų valdymo rekomendacijas Lietuvos mastu.

1. TEKSTILĖS SEKTORIAUS PROBLEMINĖ ANALIZĖ

1.1 Tekstilės sektorius pasaulyje ir Lietuvoje

Tekstilės pramonė – tai vienas iš ilgiausių ir sudėtingiausių apdirbamosios pramonės gamybinių procesų. Tekstilės pramonė apima žaliavų gamybą (dirbtinius pluoštus), iš dalies apdirbtus gaminius (verpalus, audinius, megztą medžiagą ir jų apdailos procesus) bei galutinius gaminius (kilimus, namų apyvokos tekstilės gaminius, drabužius ir pramonės reikmėms naudojamus tekstilės gaminius). Tekstilės sektoriaus varomoji jėga yra moda. Kiekvienas metų sezonas tekstilės gamybinėms įmonėms naudingas, nes kuriamos naujos idėjos, nauji modeliai ir spalvos. Tekstilės pramonė kuria produkciją vartotojams, prisitaikant prie jų poreikių naujiems gaminiams. Taip didinamas vartojimas, kurio pasėkoje didėja atliekų kiekis, nes seni gaminiai yra iškeičiami į naujus. Pašalinti į sąvartyną nebenaudojami gaminiai papildo santykinai didelius ir taip tekstilės pramonės atliekų kiekius. Tekstilės atliekos pasaulyje sudaro apie 5%, o Europoje – apie 7% visų buitinių atliekų (Milerienė G., 2013). Europos Sąjungoje per metus pašalinama apie 5,8 mln tonų tekstilės atliekų (įskaitant prieš vartojimą (atliekas, susidariusias gamybos metu) ir po vartojimo). Tik 1,5 milijono tonų (25%) iš visų tekstilės atliekų yra perdirbama labdaros ir pramonės įmonių. Likusios tekstilės atliekos - 4,3 milijonų tonų pašalinamos į sąvartynus arba sudeginamos (Briga – Štá^{ab} A. ir kt., 2013). Lietuvoje 2015 metais perdirbto tekstilės pluošto atliekų susidarė 2155,086 t. Iš kurių 51,83% buvo sudeginta UAB „Fortum Klaipėda“ įmonėje, 15,05% - pašalinta sąvartyne, 11,32% - eksportuota, 10,63% - perdirbta (įmonės, kurios perdirba tekstilės atliekas: UAB „Biodegra“, UAB „Polivektris“, UAB „Milastina“, UAB „Neaustima“ ir UAB „Biastra plus“), 4,02% - apdorota, tai yra paruošta naudoti arba perdirbti, 7,2% - likęs kiekis (žr. 1.1.1 paveikslą). Perdirbto tekstilės pluošto atliekos buvo eksportuojamos į Ukrainą (33,697 t), Italiją (4,075 t), Baltarusiją (1,100 t), Slovėniją (11,947 t), Čekiją (103,063 t) ir Latviją (90,116 t) (Aplinkos apsaugos agentūra).

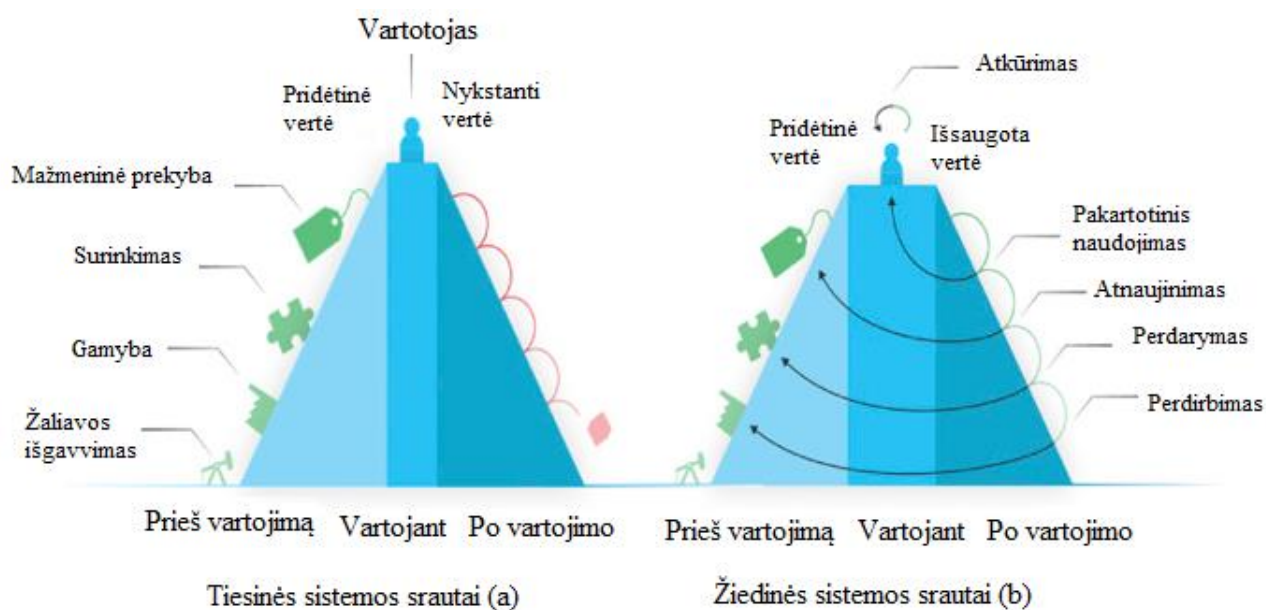


1.1.1 paveikslas. Lietuvoje surinktas ir sutvarkytas perdirbto tekstilės pluošto atliekų kiekis 2015 metais. Šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra.

Šiuo metu pasaulyje skiriamos didelės investicijos tyrimams, kurių tikslas – atrasti tinkamiausius tekstilės atliekų pritaikymo, kuriant naujus produktus, būdus. Tekstilės pramonė yra ta terpė, kurioje dėl daromos neigiamos įtakos aplinkai, būtina taikyti naujas technologijas, mažinančias aplinkos taršą, energijos taupymą ir atliekų mažinimą (Milerienė G., 2013). Tekstilės pramonė yra viena iš pramonės šakų, turinčių didžiausią atliekų perdirbimo potencialą, tačiau jis nėra išnaudojamas. Dauguma šalių turi daugiau ar mažiau išvystytas tekstilės atliekų perdirbimo sistemas, bet visumoje didelė šių atliekų dalis yra šalinama sąvartynuose. Kūrybiškas perdirbimas yra nauja koncepcija todėl daug gamintojų, dizainerių bei vartotojų bando rasti efektyvius sprendimus, kad išgauti pridėtinę vertę perdirbant atliekas. Jų idėjos gali tapti geru atspirties tašku mažoms įmonėms, nes nėra reikalingi specialūs gebėjimai, nereikia didelių investicijų į gamybą (Milerienė G., 2013).

1.2. Tekstilės produkcijos žiedinės ekonomikos kontekste analizė

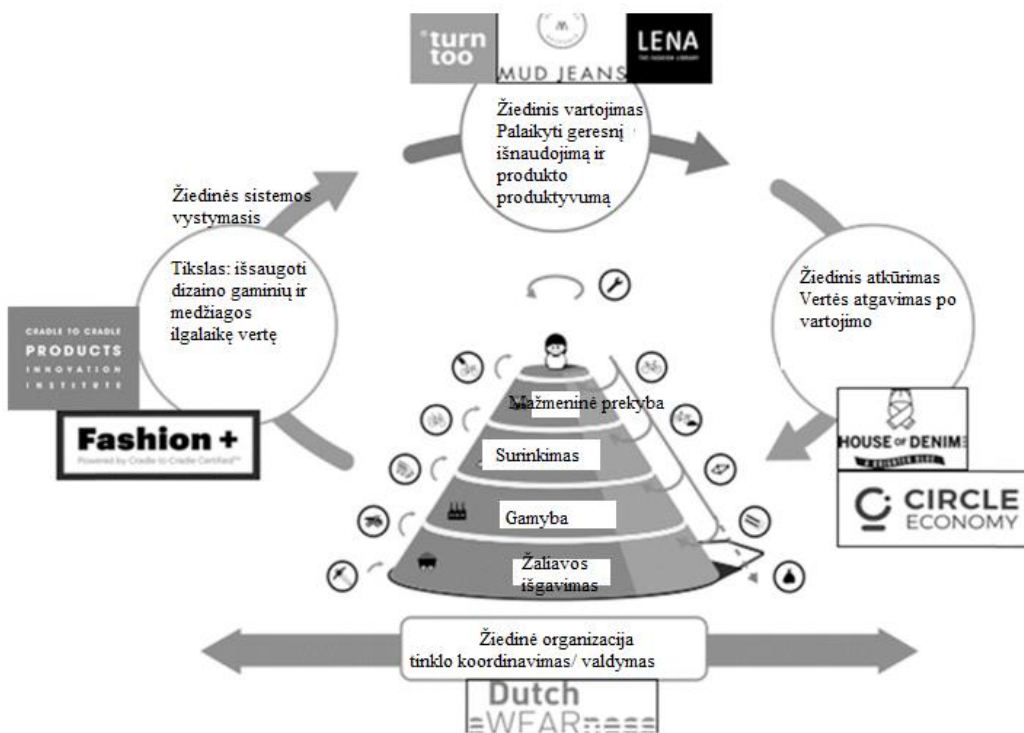
Dabartinė tiesinės ekonomikos sistema dėl didėjančio gamybos, vartojimo ir ekonomikos augimo praranda savo konkurencingumą ir plėtros galimybes, o vietoj jos formuojasi žiedinė ekonomika. 1.2.1 paveikslo a dalyje pateiktas tiesinės sistemos modelis, kuriame rodomas produkto būvio ciklas, prasidedantis nuo išteklių gavybos, gamybos, surinkimo, mažmeninės prekybos, o baigiantis vartojimu, produkto pašalinimu į sąvartyną (Fischer, Pascucci 2017). Iš 1.2.1 paveikslo a dalies matyti, kad tiesinėje sistemoje produkto didžiausia vertė pasiekama piramidės viršūnėje – vartojime, o po to staiga mažėja. Žiedinės sistemos modelis, pateiktas 1.2.1 paveikslo b dalyje rodo, kad produktai yra sukurti atsakingai, siekiant, jog būtų patvarūs, moduliniai ir perdirbami, išlaikant materialinę vertę uždareme cikle (Fischer, Pascucci 2017). Žiedinėje sistemoje yra grįžtamieji ryšiai – pakartotinis naudojimas, atnaujinimas, atgaminimas ir perdirbimas, kuriais produktai patenka į pirminius etapus, tai gamybą, surinkimą, mažmeninę prekybą bei vartojimą (žr. 1.2.1 paveikslo b dalį). Dėl šių grįžtamųjų ryšių, žiedinėje sistemoje, produktų būvio ciklas gali būti daugybę kartų pratęsiamas. Atnaujinant produktus, remiantis žiedinės ekonomikos modeliu, kai atliekami tik smulkūs pakeitimai, sunaudojama kur kas mažiau energijos, nei jos reiktų kuriant produktą nuo pat žaliavų išgavimo.



1.2.1 paveikslas. Tiesinės (a) ir žiedinės (a) sistemos modeliai. Šaltinis: Fischer, Pascucci 2017.

Organizaciniu požiūriu, vykdam žiedinę ekonomiką, stiprėja bendradarbiavimo ryšys tarp įmonių bei nepelno siekiančių organizacijų. Priklausomybė tarp įmonių atsiranda dėl medžiagų, kurios sudaro produktą, valdymo, dėl jų pakartotinio naudojimo bei atnaujinimo. Vienas iš būdingiausių žiedinės ekonomikos principų, kad vienoje pramonės įmonėje susidarančios atliekos ar pagaminti produktai po naudojimo galėtų būti žaliava kitai įmonei. Įmonių gebėjimas bendradarbiauti, panaudojant jau išgautas ir apdorotas medžiagas daugybę kartų, užtikrina didėjančią išteklių naudojimo efektyvumą, o tai yra tiek ekonominiu tiek ekologiniu požiūriu naudinga (*Ellen McArthur Foundation, 2013 ir Ellen MacArthur Foundation and McKinsey, 2014*). Olandų tekstilės pramonė (*Achterberg ir kt., 2016*) yra sukūrusi kelias strategijas, kaip galima tekstilės gamybos įmonėms pereiti nuo linijinio prie žiedinio medžiagų srauto (*žr. 1.2.2 paveikslą*):

1. Produktus ir medžiagas kurti ilgalaikės vertės;
2. Optimaliai (kuo ilgiau ir efektyviau) panaudoti sukurtą medžiagą ar produktą;
3. Atkurti jau vartotojų panaudotą produktą ar medžiagą;
4. Sukurti organizacijų tinklą, sujungiant kitas strategijas.



1.2.2 paveikslas. Žiedinės sistemos strategija. Šaltinis: Achterberg ir kt., 2016.

Kuriant tvarią žiedinę sistemą svarbus pramoninių įmonių bei organizacijų bendradarbiavimas. Olandų mokslininkai, sudarydami skirtingus tekstilės žiedinės ekonomikos srautus, dalyvaujančias organizacijas suskirstė į tris grupes: atsakingos už grandinės koordinavimo valdymą, už sutarčių sudarymo valdymą ir už finansų valdymą (*Fischer, Pascucci 2017*). Šiuos tris aspektus gali įvertinti tiek bendradarbiaujančios pagal žiedinę ekonomiką tiek tarpininkaujančios įmonės.

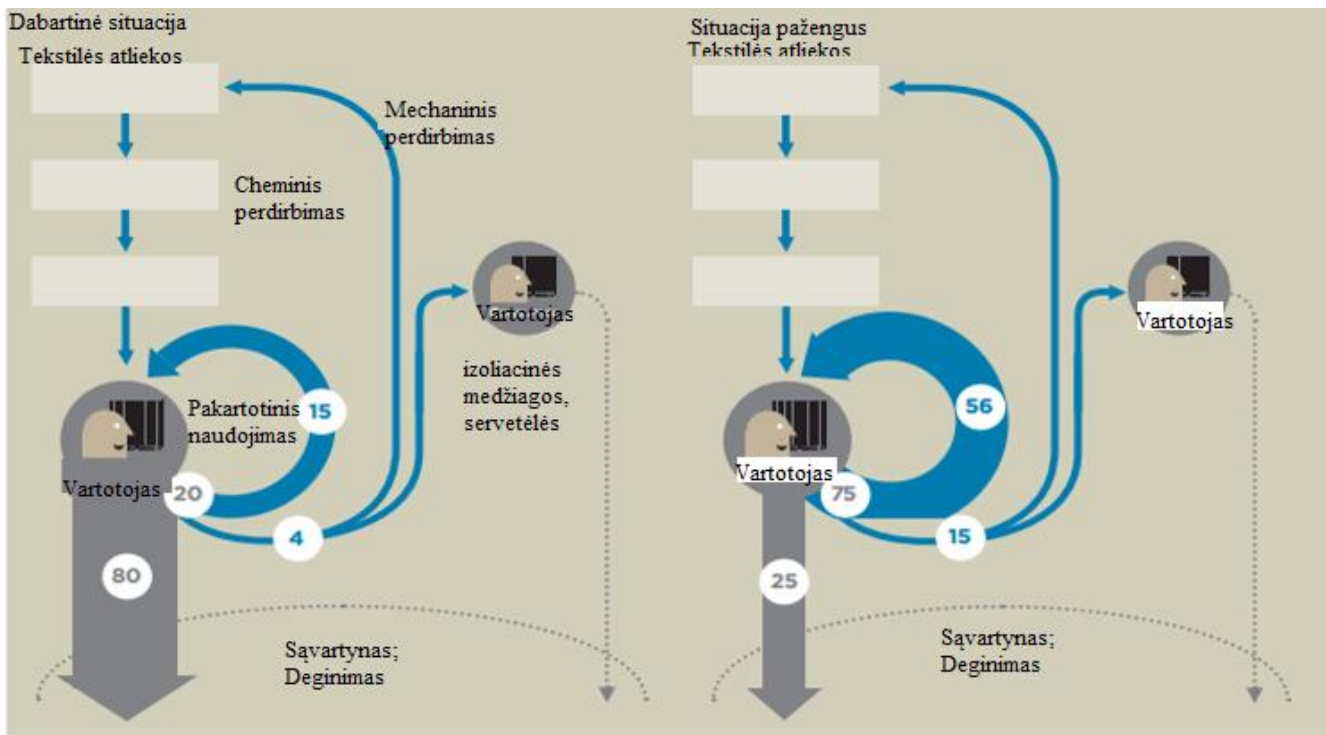
Grandinės koordinavimo valdymas – svarbus strateginis veiksnys, nustatant bendradarbiaujančios organizacijos lygmenį žiedinės sistemos modelyje. Grandinės koordinavimą gali atlikti arba pačios bendradarbiaujančios organizacijos, arba tarpininkaujanti konsultacinė įmonė. Pagrindinė tekstilės grandinės koordinavimo problema susijusi su žinių trūkumu dėl kokybės, ko galima tikėtis iš audinių, gaminamų jau iš vartotojų panaudotų medžiagų, bei dėl neužterštų gamybinių atliekų (atraižų) panaudojimo galimybių. Dauguma gamybinių tekstilės įmonių, dėl trūkstamų žinių ir ekonominių aspektų, nėra suinteresuotos panaudoti atraižas papildomo produkto kūrimui ar perduoti jas perdirbimui, sukuriant naują audinį, todėl beveik visas jų kiekis šalinamas į sąvartyną (*Circle Economy, 2015*). Šią problemą lemia tai, kad audinių mugėse nėra eksponuojami audiniai iš perdirbtų tekstilės atraižų. Todėl labai svarbus koordinavimas tarp tiekėjų ir audinių kūrėjų (*Circle Economy, 2015*). Ne ką mažiau svarbus koordinavimas yra tarp produkto tiekėjo ir vartotojo. Pavyzdžiui, Olandijos įmonė *Turntoo* aktyviai ieško partnerių, organizacijų kurių pagalba būtų uždarytas medžiagų ciklas ir tokiu būdu sukurtas verslo modelis, įtraukiant tiekėjus, smulkias perdirbimo ar gamybines įmones bei vartotojus (*Turntoo, 2015*). Uždarant gamybinių tekstilės atliekų srautą ypač svarbios organizacijos, vykdančios edukacines programas ar smulkios įmonės, kurių pagrindinė veikla – kurti produktus iš tekstilės atraižų ir juos teikti rinkai.

Sutarčių sudarymo valdymas – svarbus strateginis veiksnys, nes sutartys sudaromos su santykinai didelėmis tekstilės gamybos bendrovėmis, kurios susijusios su didelio masto kuriamų drabužių kolekcijomis ir investuoja milijonus eurų. Sutartys skirtos bendram darbui, vykdančios bandomuosius projektus, siekiant sukurti produktus, ne tik iš įprastos tekstilės, bet ir gamybinių atliekų, kurie būtų atnaujinami ar perdirbami po naudojimo. Sudarant sutartis, siekiama pagerinti tekstilės gamybinių atliekų rūšiavimo koordinavimą bei padidinti finansavimą visiems žiedinės grandinės dalyviams (*Fischer, Pascucci 2017*).

Finansų valdymas – svarbus veiksnys, įtakojantis tekstilės srautus žiedinėje ekonomikoje. Tam kad tekstilės gamybinės atliekos būtų panaudojamos pakartotinai ar perdirbamos ir nepatektų į sąvartyną, reikalingos naujos technologijos. Investicijos į konkrečias perdirbimo technologijas, pvz. tekstilės pluošto rūšiavimo mašiną, kapitaliniams bankams gali atrodyti rizikinga investicija, nes jiems trūksta žinių apie investicijų grąžą (*Circle Economy, 2015*). Todėl rekomenduojama bendradarbiaujančioms įmonėms, siekiančioms uždaro tekstilės ciklo, bendrai investuoti į naujas technologijas, kurios reikalingos tekstilės surinkimui, rūšiavimui bei perdirbimui.

Pirmas žingsnis, kurį reikia atlikti norint tekstilės gamybines atliekas įvesti į žiedinės sistemos modelį, tai žymiai padidinti jų surinkimą bei pakartotinį panaudojimą. Į sąvartyną pašalinamos tekstilės atliekos yra didžiulis potencialas gamintojams, mažmeninės prekybos atstovams ir vartotojams kurti ekonominę vertę. Pagal mokslininkę *Ellen McArthur Foundation* yra ištyrinėta daugybė būdų (pakartotinis naudojimas, mechaninis ir cheminis perdirbimas, antrinio produkto sukūrimas) kaip galima išgauti vertę iš išmestų po vartojimo tekstilės atliekų (*Ellen McArthur Foundation, 2013*), tuos pačius būdus įmanoma pritaikyti ir gamybinėms tekstilės atliekoms. 1.2.3 paveiksle pateikti Europoje ir Šiaurės Amerikoje surinktų tekstilės atliekų (susidariusių gamybos metu ir po vartojimo), perdirbamų cheminiu ir mechaniniu būdu bei pakartotinai naudojamų, srautai 2012 metais ir prognozuojami ateityje. Pateikti skaičiai yra išreikšti procentais nuo bendro surinkto tekstilės atliekų svorio. 2012 metais į sąvartyną buvo pašalinta 80% visų susidariusių tekstilės atliekų, o tik 20% buvo surinkta atskirai, iš kurių 15% panaudota pakartotinai, o nuo 4% perdirbta mechaniniu ir cheminiu būdu, o kita dalis panaudota pašluostėms ir izoliacinėms medžiagoms.

Prognozuojama, ateityje, ženkliai padidinus tekstilės atliekų surinkimą, ypač iš gamybinių tekstilės įmonių, į sąvartyną pašalintų atliekų kiekis sumažės iki 25%, pakartotinis naudojamas išaugs iki 56%, o mechaninis ir cheminis perdirbimas bei antrinis panaudojimas sudarys 15%. Jungtinėje Karalystėje tekstilės atliekų surinkimo kiekis, lyginant su Europa ir Šiaurės Amerika yra ganėtinai aukštas. Vien gamybinių tekstilės atliekų per metus yra surenkama 75% ir tai sudaro 750000 tonų, kurios yra kaip žaliava, naudojama automobilių, baldų ar popieriaus pramonei (Roznev A. *ir kt.*, 2012). Jei Europa ir Šiaurės Amerika pasiektų tokį tekstilės surinkimo lygį kaip Jungtinė Karalystė, tai į sąvartyną per metus patektų 14 milijonų tonų mažiau tekstilės atliekų (Ellen McArthur Foundation, 2013).

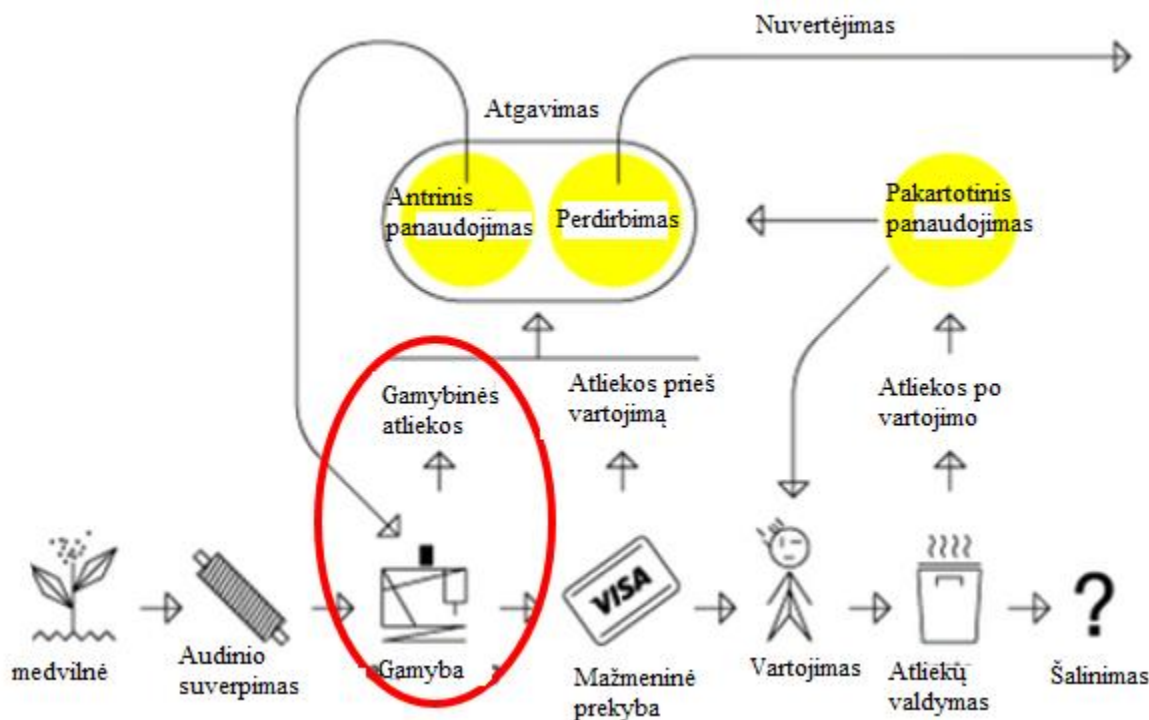


1.2.3 paveikslas. Europoje ir Šiaurės Amerikoje surinktų tekstilės atliekų, perdirbamo cheminiu ir mechaniniu būdu bei pakartotino naudojimo, srautai 2012 metais ir prognozuojami ateityje. Šaltinis: Ellen MacArthur Foundation circular economy team, 2012.

Antras žingsnis, kuriuo siekiama pagerinti tekstilės uždara ciklą, tai produktų ilgaamžiškumas. Yra pristatytas naujas modelis – bendradarbiavimas vartojant. Kuomet kasdieninė apranga vietoj pašalinimo į sąvartyną yra nuomojama arba apkeičiama (Ellen McArthur Foundation, 2013). Bendradarbiavimo vartojant modelį įmanoma pritaikyti ir gamybinėms atraižoms, kuomet nedidelės įmonės ir organizacijos kuriančios gaminius iš tekstilės atraižų, gali jomis keistis, taip sumažinant jų pašalinimą į sąvartyną ir padidinat tekstilės atliekų panaudojimo ilgaamžiškumą.

Trečias žingsnis, siekiant pagerinti tekstilės srautus uždaramame cikle, tai produkto kūrimo metu, susidarančių atliekų panaudojimas. Svarbu, kad įmonė, kurdama gaminį, įvertintų ne tik jo būvio ciklo pratęsimą, bet ir gamybos metu susidarančių atraižų minimizavimo, pakartotino panaudojimo ar perdirbimo galimybes (žr. 1.2.4 paveikslą). Tekstilės pramonės gamybinių atliekų susidarymas yra didelė problema, nes tai švarios medžiagos, neužterštos tarplekalinės atliekos ir atliekos nuo medžiagos rulonų galų, kurios gali būti perdirbamos ir panaudojamos naujiems gaminiams kurti, o ne tiesiog išvežamos į sąvartynus, sunaikinat jų vertę. Gamybinių tekstilės atliekų perdirbimo (mechaninio, terminio, biologinio) bei panaudojimo būdai ypač priklauso nuo medžiagos sudėties, todėl jie išsamiau išanalizuoti 1.4

poskyriui, priklausančiuose 1.4.3 ir 1.4.4 skyreliuose. Prevencinės priemonės taip pat išsamiau aptartos tolimesniame poskyryje – 1.5. Tekstilės gamybinių atliekų perdirbimo, panaudojimo bei minimizavimo galimybės išanalizuotos remiantis JAV, Jungtinėje Karalystėje, Vokietijoje, Tolimuosiuose Rytuose veikiančių tekstilės perdirbimo įmonių ir sukurtų uždarytų gamybos ciklų pavyzdžiais.



1.2.4 paveikslas. Produkto gamybos metu, susidaranti tekstilės atliekos. Šaltinis: Trash to Trend, 2002.

1.3. Tekstilės gaminių užsakovų, gamintojų, vartotojų socialinės atsakomybės analizė

Socialinė atsakomybė tarp verslo organizacijų sparčiai auga, tekstilės pramonė ne išimtis. Vis daugiau tekstilės gamybos įmonių deklaruoja atsakomybę visuomenei ir aplinkai. Įmonės socialinę atsakomybę diegia orientuodamosi į darnaus vartojimo tikslus, ne tik savo pačių labui, bet ir Europos ekonomikos ir visuomenės interesais. Gamybinės įmonės, įgyvendindamos tausaus išteklių naudojimo ir žiedinės ekonomikos tikslus, siekia ekonomikos augimą atsieti nuo išteklių naudojimo ir aplinkos būklės blogėjimo (*Europos komisija, 2016*). Socialiai atsakingos gamybos įmonės, siekiančios darnaus vartojimo tikslų gamybos metu stengiasi užtikrinti minimalią taršą, turėti veiksmingą atliekų šalinimui sistemą, kurti produktus „draugiškus“ aplinkai, naudoti ekologišką pakuotę (*Sankaranrayanan S., 2016*). Tekstilės įmonių socialinę atsakomybę parodo įgyti Bluesign® standartas ir IVN/GOTS sertifikatas, kurie itin reikšmingi ne tik pačiai įmonei, bet ir užsakovams bei vartotojams.

Bluesign® standartas kontroliuoja poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai per visą gamybos procesą. Šis standartas remiasi penkiais tvarumo principais: išteklių produktyvumo, vartotojų saugumo, oro taršos, vandens taršos ir darbo saugos ir sveikatos. Bluesign® ženklavimas kontroliuoja kiekvieną tiekimo grandinės žingsnį, siekiant išvengti kenksmingų medžiagų naudojimo gamybos procese nuo žaliavos išgavimo iki galutinio produkto. Visi įeinantys srautai yra kontroliuojami nuo žaliavos iki cheminių medžiagų ir išteklių. Tai reiškia, kad tiekėjai, gamintojai,

mažmeninės prekybos atstovai turi laikytis griežtų Bluesign® kriterijų. Vartotojams bluesign® standartas garantuoja tvarių ingredientų naudojimą gamyboje, „švarius“ gamybos procesus, saugiai pagamintą produktą. Šiuo standartu siekiama, kad tekstilės pramonė gamtos išteklius naudotų protingai ir atsakingai, mažintų vandens ir oro užterštumą, gerintų nuotekų valymą ir sumažintų savo ekologinį pėdsaką (*Bluesign® system*). Šiuo holistiniu požiūriu, bluesign® sistema vienija visus tekstilės pramonės partnerius siekiančius įgyvendinti ekologišką, tvarią tekstilės gamybą visame pasaulyje.

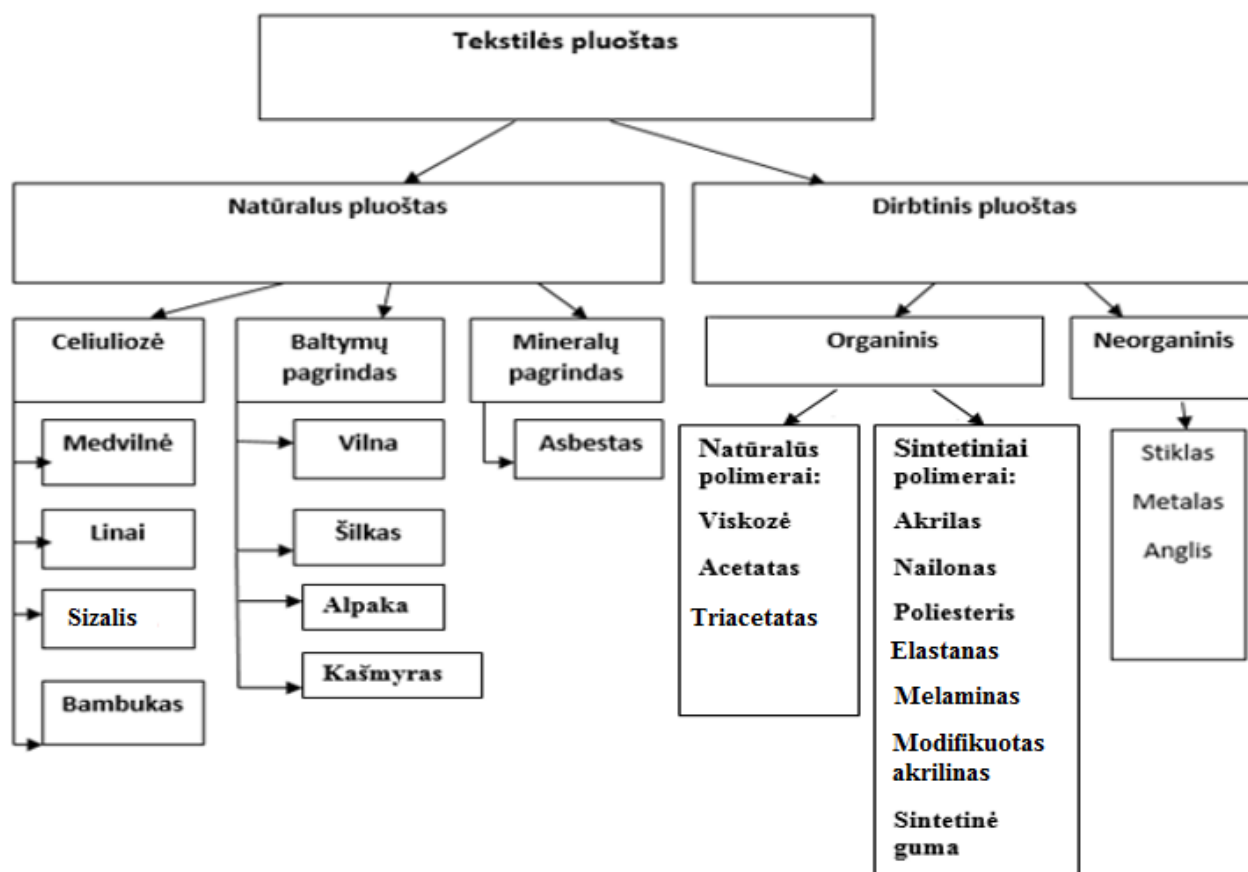
Tekstilės įmonėms socialinės atsakomybės įvertinimui svarbus ne tik Bluesign® standartas bet ir tarptautinis IVN/GOTS sertifikatas. IVN/GOTS sertifikuojami drabužiai, pagaminti iš organinių medžiagų. Šis sertifikatas užtikrina, kad audinių ir žaliavų tiekėjai yra visiškai kontroliuojami, o gamybos procesai yra tvarūs aplinkai. IVN/GOTS laikomas aukščiausio lygio ekologinių produktų sertifikatu, nes jo reikalavimai gamybos metu susidarantiems taršos emisijų, atliekų kiekiams yra griežtesni už teisiškai dar leidžiamus (*IVN; GOTS*). Vartotojai, kurie yra socialiai atsakingi ir renkasi aplinkai „draugiškesnius“ gaminius, šį sertifikatą turinčių įmonių produkcija, užtikrina didesnę pasitikėjimo jausmą.

Siekiant tvaraus vartojimo vien tik įmonių ir užsakovų pastangų būti socialiai atsakingais nepakanka, tam reikia atitinkamos vartotojų politikos, kuria būtų didinamas informuotumas ir vartotojams būtų sudarytos sąlygos rinktis turint pakankamai informacijos ir taip prisidėti prie darnaus vystymosi (*Europos komisija, 2016*).

1.4. Tekstilės žaliavų savybės ir būvio ciklas

Pasauliniu mastu tekstilės atliekų kiekis nuolat auga. Suomijoje tekstilės atliekų kiekis į komunalines atliekas per 2012 išaugo nuo 5 - 8% ir šiuo metu tekstilės atliekos sudaro apie 5,8% visų komunalinių atliekų (*HSY, 2013; JLY, 2016*). Jungtinėje Karalystėje per metus generuojama apie 2 mln. tonų tekstilės atliekų (drabužiai, kilimai, avalynė), iš kurių apie 1mln. tonų yra pašalinama tiesiai į sąvartyną, o 0,5 mln. tonos surenkama atskirai, pakartotinam naudojimui (*Oakdene Hollins, 2009*). Tačiau, ne visos tiek gamybos metu tiek susidariusios po vartojimo tekstilės atliekos gali būti naudojamos pakartotinai, atnaujinamos, perdirbamos ar deginamos, o tai priklauso nuo jas sudarančio tekstilės pluošto.

Tekstilės pluoštai pagal savybes ir charakteristikas skirstomi į dvi grupes, tai natūralūs pluoštai ir dirbtiniai. Natūralus pluoštas randamas gamtoje daugiausiai iš celiuliozės (medvilnė, linas, bambukas), baltymų (vilna, šilkas) bei mineralų (asbestas). Dirbtinis pluoštas yra pagaminamas gamykloje polimerizacijos proceso metu. Tačiau, kai kurie cheminiai pluoštai yra pagaminami iš natūralių pluoštų, kurie vadinami regeneruotais dirbtiniais pluoštais. Cheminiai pluoštai klasifikuojami į organinius (viskozė, acetatas, akrilas, nailonas, poliesteris, elastanas) ir neorganinius (tekstilės stiklas, metalas, anglis) (žr. *1.4.1 paveikslą*).



1.4.1 paveikslas. Tekstilės pluoštų klasifikacija. Šaltinis: *Textile technology*, 2016.

Natūralūs pluoštai plačiausiai naudojami tekstilės pramonėje yra: medvilnė, vilna bei šilkas.

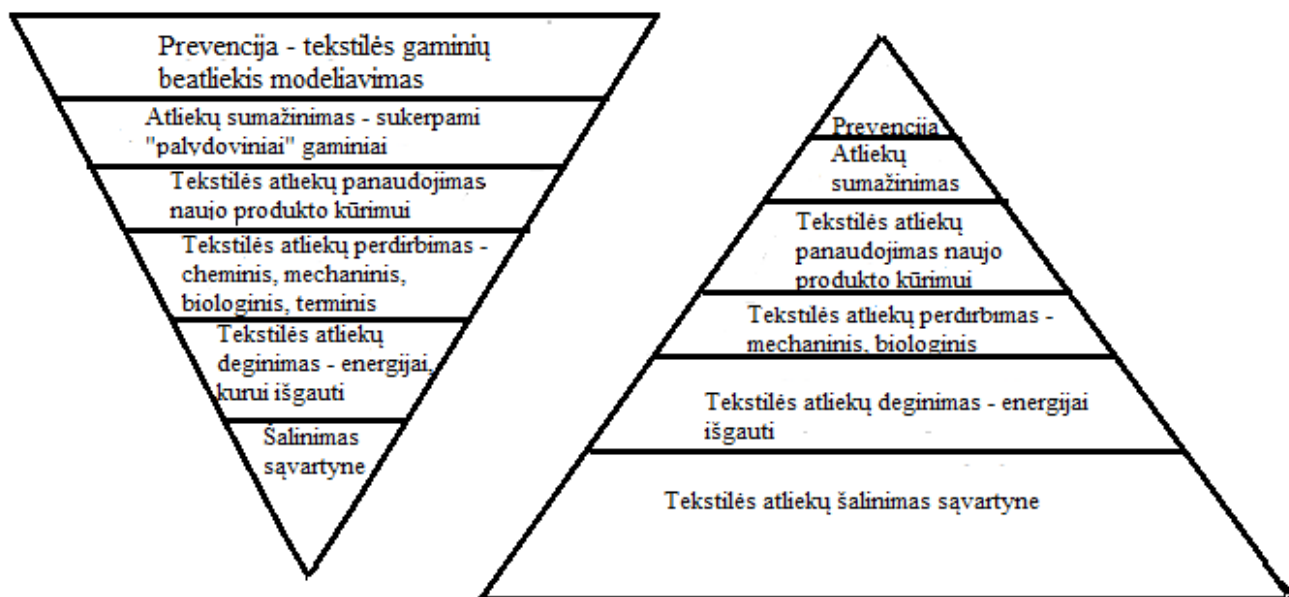
Medvilnė yra gaunama iš medvilnės augalo ir yra geriausiai žinoma bei labiausiai naudojama kaip natūralus celiuliozės pluoštas. Dėl medvilnės stiprumo, patvarumo ir komfortiškų savybių yra gaminami drabužiai bei namų apyvokos reikmenys. Šis natūralus pluoštas ypač atsparus aukštomis temperatūroms, todėl puikiai tinka dažymo, apdailos procesams bei vartotojų priežiūrai. Pluoštas yra suverpiamas į verpalus ar siūlus ir naudojamas gaminti minkštai bei kvėpuojančiai tekstilei. Dabartinais apskaičiavimais kiekvienais metais pasaulinei gamybai yra užauginama apie 25 mln. tonų medvilnės arba 110 mln. ryšulių (1 ryšulys – 0,48 m³, svoris - 226,8 kg) ir užima 2,5% ariamos žemės pasaulyje (McIntosh Jane, 2008, *Textile technology*, 2016). Pasauliniu mastu medvilnės daugiausiai yra užauginama ir sunaudojama Kinijoje, o eksportuoja daugiausiai Jungtinės Amerikos Valstijos (National Cotton Council of America, 2013).

Vilna yra natūralus, atsinaujinantis ir beveik nealergizuojantis pluoštas, gaunamas iš gyvūnų (avių, ožkų). Vilnos pluoštas gerai išlaiko šilumą ir sugeria drėgmę. Vilna gali sugerti beveik trečdalį savo svorio vandens (Simmons, Paula, 2009). Vilna dega aukštesnėje temperatūroje nei medvilnės ar daugelis sintetinių pluoštų, todėl dažnai naudojama ugniagesių, kareivių uniformų siuvimui, grindų dangai (kilimams) (Wool Facts, 2012). Pasauliniu mastu per metus yra pagaminama 1,3 mln. tonų vilnos, kur 60% atitenka drabužių gamybai. Didžiausi vilnos kiekiai yra pagaminami Australijoje ir Naujojoje Zelandijoje (Textile technology, 2016).

Šilkas yra natūralus baltymas, kurį išskiria kelios drugių rūšių lervos, gamindamos kokoną. Šilko daugiausiai pagaminama Kinijoje ir Indijoje (*Textile technology, 2016*).

Cheminis tekstilės pluoštai sudaro 68% visų pluoštų pasaulyje ir 82% Europoje, įskaitant Turkiją. 2012 metais tekstilės iš cheminio pluošto pasaulyje buvo pagaminta 58,6 mln. tonų, o Europoje 4,6 mln. tonų (*Textile technology, 2016*). Pluoštas yra kuriamas, atsižvelgiant į svarbiausias savybes, kurių reikalauja vartotojas, tai: stiprumas, ilgaamžiškumas, stabilumas, išvaizda, apsauga, šiluma, lengva priežiūra. Daugeliu atveju dirbtinis pluoštas yra naudojamas ir maišomas kartu su natūraliu pluoštu, pavyzdžiui medvilne ar vilna. Cheminiai pluoštai būna dviejų tipų, tai ištisinių gijų, naudojamų audimui, mezgimui, kilimų gamybai ir skirtingo ilgio gijų, naudojamų verpalų suverpimui arba užpildams ir neaustinėms medžiagoms (*Textile technology, 2016*).

Tekstilės atliekų tiek iš natūralaus tiek iš dirbtinio pluošto, patekimas į sąvartyną gali būti sumažintas, vadovaujantis žemiau pateikta hierarchine schema (žr. 1.4.2 paveikslą). Didžiausias dėmesys skiriamas tekstilės atliekų, susidarančių gamybos metu – prieš vartojimą prevencijai, nes šios priemonės dėka pasiekiamas maksimalus efektyvumas. Itin efektyvus būdas sumažinantis tekstilės atliekas gamybos metu, tai beatliekis gaminių modeliavimas ar papildomų smulkių gaminių sukirpimas. Dar vienas labai efektyvus būdas, tai gamybos metu susidariusių tekstilės atraižų perdavimas kitam gamintojui ar organizacijai, kurias jie panaudotų, kuriant naują produktą. Tekstilės gamybos metu susidariusių atraižų perdirbimas, taip pat yra naudingas uždarant ciklą. Jei tekstilės atraižų jau nebeįmanoma panaudoti naujam gaminiui ir perdirbti, siūloma deginimo principu iš jų išgauti energiją. Kai kurios tekstilės atliekos dėl savo savybių negali būti ir deginamos, todėl jos kaupiamos sąvartynuose. Lietuvoje, šiuo metu, tekstilės gamybinių (prieš vartojimą) atliekų hierarchinė schema yra gerokai iškreipta (žr. 1.4.3 paveikslą). Čia didžiausias tekstilės atliekų kiekis yra šalinamas į sąvartyną, šiek tiek mažesnis kiekis - sudeginamas. Gamybinės įmonės, dėl ekonominių aspektų, tekstilės atliekų prevencijai ir mažinimui skiria mažiausiai dėmesio. Atliekų perdirbimą vykdo vos kelios įmonės, o tekstilės atliekas panaudoja naujų gaminių kūrimui tik mokyklos, darželiai ar kūrybinės dirbtuvės, todėl tai sudaro tik kelis procentus atliekų tvarkymo. Iš pateiktų 1.4.2 ir 1.4.3 paveikslų matyti, kad Lietuva gamybinių tekstilės atliekų tvarkyme, pagal hierarchinę schemą, gerokai atsilieka.



1.4.2 paveikslas. Tekstilės atliekų, susidariusių prieš vartojimą hierarchinė schema

1.4.3 paveikslas. Tekstilės atliekų, susidariusių prieš vartojimą, tvarkymo schema šiuo metu Lietuvoje

1.4.1. Tekstilės atliekų šalinimas sąvartyne

Remiantis aukščiau pateikta (žr.1.4.2 paveikslą) hierarchine schema, tekstilės atliekos į sąvartyną turi būti šalinamos tik tos, kurios nebetinkamos naujo produkto kūrimui, perdirbimui ar deginimui. Tai tekstilės atliekos:

- kurios yra labai žemos vertės ir nebeturinčios jokios funkcijos;
- kurios gali išskirti metaną ar amoniaką (Rissanen T., 2013);

Jungtinėse Amerikos Valstijose per metus į sąvartyną yra pašalinama beveik 72% tekstilės (prieš vartojimą ir po vartojimo) atliekų (Autumn S. Newell, 2015). Sąvartyne šalinamos tekstilės atliekos, sudarytos iš sintetinio pluošto, dėl jose esančios naftos yra nesuyrančios ir gali egzistuoti šimtus metų. Natūralaus pluošto (medvilnės, lino) tekstilė per anaerobinį pūdyimo procesą lėtai degraduoja, išskirdama į atmosferą metaną (Textiles - Bureau of International Recycling, 2015). Sąvartynų skaičius nuolat mažėja, todėl auga komunalinių atliekų tvarkymo kaina, taip pat didėja atliekų transportavimo atstumas, kas įtakoja į atmosferą išmetamą didesnę CO₂ kiekį. Jungtinėse Amerikos Valstijose per 25 metus sąvartynų skaičius sumažėjo 75%, tai reiškia, kad vis daugiau atliekų grįžta į pakartotinį vartojimą ar yra sudeginamos, uždariant ciklą (Palmer, 2011). Likusius sąvartynus stengiamasi atnaujinti, įrengiant metano surinkimo technologijas, kuomet metanas būtų naudojamas energijos gamybai (Autumn S. Newell, 2015). Šie sąvartynai, remiantis tekstilės atliekų tvarkymo hierarchine schema, turi pirmenybę prieš kitus, kuriuose nėra surenkamas išsiskyrusios metano dujos. Tekstilės atliekos, turinčios santykinai aukštą kaloringumo vertę, gali būti nukreipiamos į deginimo įrenginius, taip sumažinant jų patekimo kiekį į sąvartyną.

1.4.2. Tekstilės atliekų deginimas

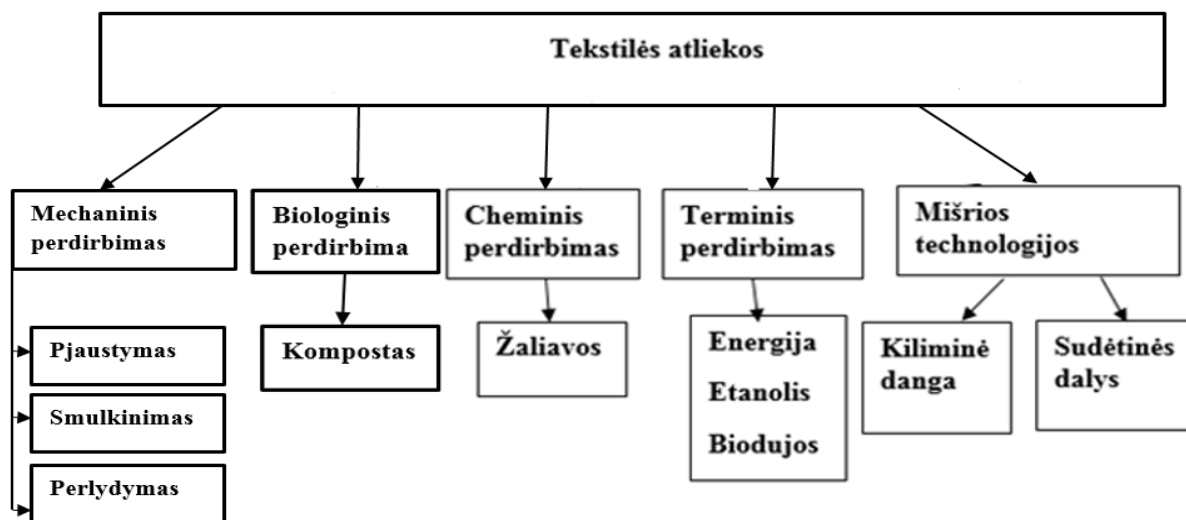
Tekstilės atliekų deginimas energijai išgauti yra vienas iš galutinių atliekų šalinimo būdų. Pagal kietųjų atliekų tvarkymo hierarchiją, jei tekstilė negali būti regeneruota pakartotiniam naudojimui, perdirbimui ar kompostavimui, tai

deginimas išgaunant energiją yra geriausias variantas, mažinant atliekų kiekį, patenkantį į sąvartyną (*Autumn S. Newell, 2015*). Deginimo procesui yra labai svarbi temperatūra, nes tik esant optimaliai temperatūrai įmanoma išgauti naudingos vertės kurą. Mokslininkai Sibel Barişçi ir M. Salim Öncel atliko tyrimą, kurio metu nustatė, kad optimaliausia temperatūra deginti šukuotai medvilnei yra 550°C, nes tuomet gaunamas didžiausias kiekis skysto produkto, kurio kalingumo vertė – 31,73 MJ/kg. Todėl jis gali būti naudojamas kaip kuras ar medžiagos priedas įvairiai pramonės veiklai (*Sibel Barişçi ir M. Salim Öncel, 2013*). Deginimui tinka visa tekstilė ypač sintetika, neskaitant ar ji dažyta ar užteršta. Deginimas yra lengviausias ir ekonomiškiausias būdas tvarkant tekstilės atliekas, nors jis vertinamas prieštarigai, kadangi nėra atgaunama šalinamos tekstilės vertė (*MacBride, 2013*). Deginimo metu audinio funkcija yra prarandama, tačiau atlikti moksliniai tyrimai parodė, kad išgaunamas energijos kiekis yra lygus tekstilės pluošto ir audinio gamybos bei transportavimo metu sunaudotam energijos kiekiui (*Sibel Barişçi ir M. Salim Öncel, 2013*).

Deginimas aplinkosauginiu požiūriu vertinamas prieštarigai, nes į aplinką yra išmetamos medžiagos (dioksinai, sunkieji metalai, rūgštinių dujų ir lakiųjų pelenų dalelės), kurios potencialiai yra kenksmingos tiek aplinkai tiek žmonių sveikatai (*Agrawal ir kt. 2014*). Jungtinėse Amerikos Valstijose 2014 metais atliekų deginimo įrenginių buvo 84 ir per metus sudeginta tik apie 13% tekstilės atliekų (*Autumn S. Newell, 2015; U.S. Environmental Protection Agency, 2014*). Tuo tarpu Europoje 2014 metais buvo 400 deginimo įrenginių (*Waste Management World, 2014*). Tai paaiškinama tuo, kad Europoje kuras yra brangesnis nei Jungtinėse Amerikos Valstijose, todėl Europoje ieškoma būdų iš ko būtų galima išgauti kurą, o atliekų deginimas tam yra gera alternatyva (*Autumn S. Newell, 2015*). Lietuvoje veikia vienas atliekų deginimo įrenginys – „Fortum Klaipėda“ jėgainė, kurioje 2015 metais buvo sudeginta daugiau nei 50% perdribtos tekstilės atliekų. Lietuvoje veikiančios atliekų deginimo termofikacinėje jėgainės minimali deginimo temperatūra 850°C. Reali degimo temperatūra yra gerokai aukštesnė - apie 1000°C ir aukštesnė (1100°C) (Aplinkos apsaugos agentūra). Vadinasi, deginimo metu norint išgauti kurą iš medvilnės, šioje termofikacinėje jėgainėje būtų neįmanoma, nes per aukšta degimo temperatūra. Atliekų deginimui specialaus paruošimo nereikia, bet esant poreikiui, jėgainėje yra galimybė stambesnes atliekas susmulkinti.

1.4.3. Tekstilės atliekų perdirbimas

Tekstilės atliekos gali būti perdirbtos naudojant mechanines, biologines, chemines, termines ar visas kartu technologijas (žr. 1.4.3.1 paveikslą). Šiuo metu daugiausiai perdirbama mechaniniu būdu ir terminiu, cheminis perdirbimas yra ganėtinai brangus pasirinkimas. Vis sparčiau vystosi uždara tekstilės perdirbimo sistema.



1.4.3.1 paveikslas. Tekstilės atliekų perdirbimo schema

Vystant uždara perdirbimo sistemą, svarbu jau produkto dizaino kūrimo metu, numatyti jo technologinius ir biologinius medžiagų srautus. Įmonės, kuriančios produkto dizainą iš audinių, kurie biologiškai skyla, turi parengti kiekvienos cheminės medžiagos (dažai, apdailos detalės) apdorojimo etapus, siekiant kad jos degraduotų, o nesikaupytų dirvožemyje. Įmonė „Puma“ projektuodama naują perdirbamų ir biologiškai skaidžių gaminių liniją, pakeitė kai kurias sudedamąsias medžiagas, pigmentus ir net gamybos procesus, tam kad būtų sukurti biologiškai skaidūs ar perdirbami batai bei drabužiai (Ellen McArthur Foundation, 2013).

Mechaninis tekstilės atliekų perdirbimas

Mechaninis tekstilės perdirbimas, reiškia išskaidyti bendrą audinio pluoštą (iš didelių vienetų padaryti mažus gabaliukus), naudojant pjovimo ir smulkinimo, karšimo ir kitus mechaninius procesus (žr.1.4.3.2 paveikslą). Mechaninis atskyrimas gali būti pasiektas, atskiriant pluoštą pagal tankį, centrifuguojant ar lydant. Dauguma tekstilės atliekų po mechaninio perdirbimo yra naudojamos gaminant čiužinių užpildus, apmušalus ar kaip izoliacinės medžiagos. Šiuo metodu perdirbant tekstilės atliekas galima gauti ne tik perdirbtą tekstilės pluoštą (žr.1.4.3.2 paveikslą), antrinį siūlą (žr.1.4.3.3 paveikslą), bet ir perdirbtą plastiką (žr.1.4.3.4 paveikslą). Priklausomai nuo to, kas bus gaminama iš perdirbtų tekstilės atliekų, yra išskiriamos trys perdirbimo technologijos (Zamani B., 2011).

Technologija tekstilės audiniams gaminti

Perdirbimo procesu tekstilės atliekos yra paverčiamos į aukštos kokybės audinius, o jie konvertuojami į naujus produktus, tokius kaip piniginės ar šlepetės (Dahlin E., 2013; Ryan N., 2013).

Technologija tekstilės pluoštui gaminti

Tekstilės atliekos yra supjaustomos ir tirpinamos iki pluošto. Skaidulos yra valomos ir sumaišomos su pirmo spaudimo pluoštu. Siūlai pagaminti iš perdirbtos tekstilės, pasižyminčios prastomis fizinėmis savybėmis, sudaro daugiausiai mišrius spalvotus, įvairaus ilgio pluoštus. Galutiniai produktai iš perdirbtos tekstilės yra prastos kokybės, sintetiniai, pavyzdžiui.: austos filtravimo sistemos, kurios yra iš mišraus, spalvoto įvairaus ilgio pluošto. Dėl prastos

kokybės yra gaminama labai mažai gaminių, tačiau būtent iš mechaniniu būdu perdirbtos tekstilės buvo pagaminti džinsai ir parduodami kaip „G-Star Raw Recycled jeans“ (Jansen A., 2013).

Technologija tekstilės siūlams gaminti

Tekstilės atliekos gali būti naudojamos siūlų gamybai, tačiau siūlų kokybė priklauso nuo pluošto savybių. Tekstilės atliekos yra išvalomos, susmulkinamos ir ištirpinamos prieš jas susukant į siūlus (žr. 1.4.3.3 paveikslą). Galutiniai produktai yra naudojami gaminti neaustiniams gaminiams, tokiems kaip garso ir šilumos izoliacinėms medžiagoms, naudojamoms automobilių pramonėje, baldų apmušalams, kilimų apatiniam sluoksniui, sauskelnėms ar servetėlėms. Naudojant šią technologiją tekstilė gali būti paversta tiek aukštos kokybės produktu, tinkanti baldų ir drabužių gamybai, tiek žemos kokybės, tinkanti užpildams. Ši technologija nėra plačiai naudojama Europoje, tačiau didžiausi perdirbėjai yra Indijoje įsikūrusi įmonė „Panipat“, kuri iš perdirbtų siūlų gamina žemos kokybės antklodes (Oerlikon 2013; Norris 2012).

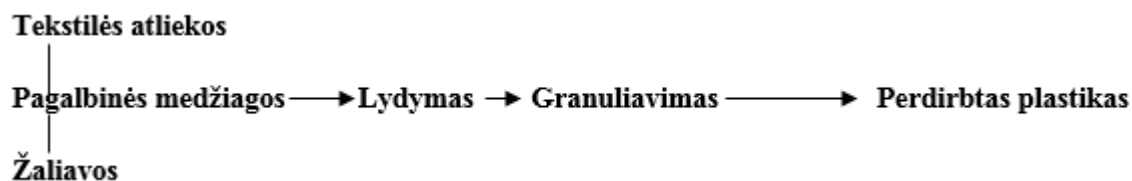
Mechaninio perdirbimo trūkumai: negalima perdirbti natūralių pluoštų, tekstilės atliekos turi būti išrūšiuotos ir išvalytos.



1.4.3.2 paveikslas. Mechaninio tekstilės perdirbimo schema. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.

Tekstilės atliekos → Smulkinimas → Tirpdymas → Išspaudimas (ekstruzija) → Antrinis siūlas

1.4.3.3 paveikslas. 100% sintetikos atliekų perdirbimo schema. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.



1.4.3.4 paveikslas. Mišrios sudėties tekstilės atliekų perdirbimas. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.

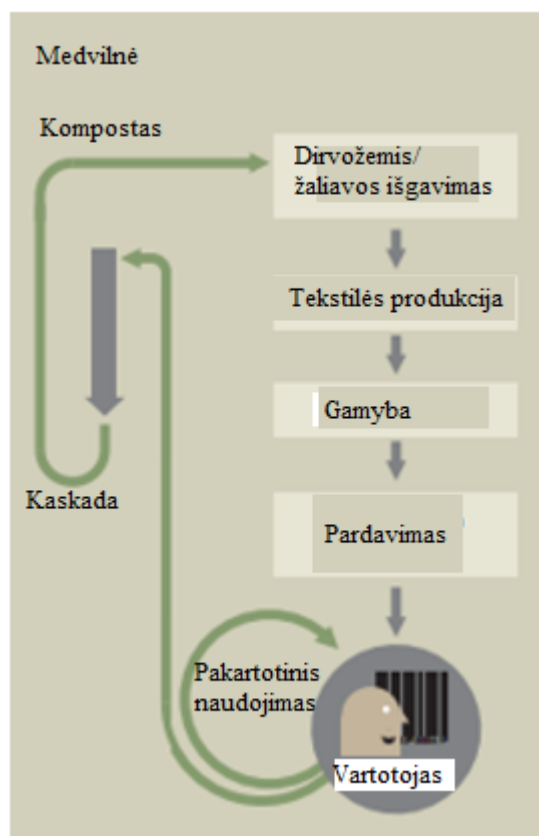
Cheminis tekstilės atliekų perdirbimas

Cheminis tekstilės produktų perdirbimas skiriasi nuo mechaninio tuo, kad pluošto kokybė yra išlaikoma visuose perdirbimo procesuose. Tai reiškia, kad, pavyzdžiui, perdirbant marškinėlių atliekas, galima sukurti tos pačios kokybės naujus marškinėlius. Cheminis perdirbimas naudojamas tik tuomet, kai tekstilės produkcija jau yra pakartotinai

panaudota ir nebeturi naudingos vertės (*Ellen McArthur Foundation, 2013*). Vadinasi, tekstilės gamybos metu, susidarančių atliekų perdirbimui cheminis būdas nėra tinkamas, nes šios atliekos turi santykinai didelę vertę ir yra potenciali žaliava naujo gaminio kūrimui. Išimtiniais atvejais, cheminis tekstilės perdirbimo būdas, gali būti naudojamas mišrios sudėties tekstilės pluoštų atskyrimui, tačiau tai nėra ekonomiškai naudinga (*Autumn S. Newell, 2015*).

Biologinis tekstilės atliekų perdirbimas

Kompostavimas jau daug metų buvo naudojamas kaip perspektyviausias būdas šalinti tekstilės atliekoms. Tačiau, anksčiau kompostuoti būdavo daug lengviau nei dabar, kadangi tekstilės gaminiams gaminti buvo naudojami tik natūralūs, gryni pluoštai. Tai apima celiuliozės pluoštus, pvz.: medvilnė, lynas, džiuatas ir baltyminius pluoštus, pvz.: vilna, kašmyras. Pastaruoju metu gaminama tekstilės produkcija yra sudaryta iš daugybės mišrių medžiagų, todėl tai yra problema norint kompostuoti atliekas. Nors sintetinės medžiagos cheminio proceso metu gali būti atskirtos nuo natūralaus pluošto, tai yra ekonomiškai nenaudinga, todėl tai nebus naudojama kaip pirminis kompostavimo žingsnis (*Autumn S. Newell, 2015*). Komunalinių atliekų tvarkytojams, norintiems kompostuoti tekstilės atliekas, problema yra ne tik su natūralių pluoštų atskyrimu nuo dirbtinių, bet ir su žemės ūkyje pluošto auginimui naudojamais herbicidais, pesticidais ar valymui naudojamomis cheminėmis medžiagomis. Apskaičiuota, kad visame pasaulyje medvilnės auginimui sunaudojama 25% viso insekticidų ir 10% pesticidų kiekio (*Autumn S. Newell, 2015*). Taip pat beveik visiems audiniams valyti, dažyti ar apdailos procesuose yra naudojamos cheminės medžiagos, išskyrus kai gamintojas pasirenka natūralius procesus. Daugelis cheminių medžiagų, tokių kaip akrilnitrilas, formaldehidas, trichlorešanas ir vinilo chloridas yra randamos pagamintuose audiniuose yra įtrauktos į profesinės saugos ir sveikatos administracijos sąrašą (OCHA) kaip kancerogeninės medžiagos, kurios gali turėti neigiamą įtaką žmonių sveikatai (*U.S. Environmental Protection Agency, 2011*). Tekstilės kompostavimo metu šios cheminės medžiagos virstų pavojingais teršalais aplinkai. Tačiau tekstilės gamybinės atliekos, kurios yra iš ekologiško pluošto ir gamybos metu nepaveiktos cheminių medžiagų bei laikantis tarptautinių kompostavimo standartų, gali būti 100% kompostuojamos. 1.4.3.5 paveiksle pateiktas medvilnės biologinis perdirbimas po naudojimo, tačiau jis tinka ir gamybos metu susidariusioms tekstilės atliekoms. Natūrali medvilnė yra laikoma gryna, todėl norint ją biologiškai skaidyti – kompostuoti, turi natūrali išlikti per visą būvio ciklą, užtikrinant netoksišką dažiklių ir dangos naudojimą kaskadose.



1.4.3.5 paveikslas. Tekstilės produktų biologinis perdirbimas būvio ciklo pabaigoje. Šaltinis: Ellen MacArthur Foundation circular economy team, 2012.

Terminis tekstilės perdirbimas

Terminis perdirbimas – tai procesas, kai tekstilės atliekos yra konvertuojamos į energiją. Pavyzdžiui, tekstilės atliekos, sudarytos iš medvilnės arba medvilnės ir vilnos yra supjaustomos, supresuojamos į granules, iš kurių sudaryti ryšuliai ir naudojami kaip kuras katilams (Palm D. ir kt., 2014) (žr. 1.4.3.6 paveikslą).

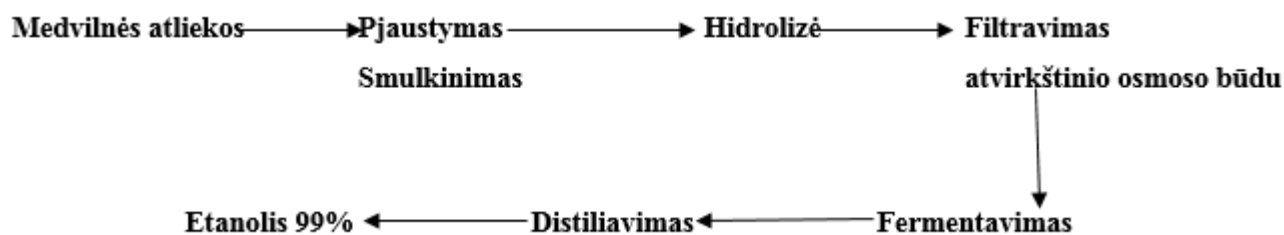
80% Medvilnės atliekos,

supjaustytos į gabalus (atraižas)



1.4.3.6 paveikslas. Tekstilės mišrios sudėties (80% medvilnės ir 20% vilnos) terminis perdirbimas. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.

Medvilnės atliekos taip pat gali būti naudojamos biodujų gamybai (žr. 1.4.3.7 paveikslą). Švedijoje esančiame Borås universitete, buvo išvystyta tekstilės, pagamintos iš medvilnės, perdirbimo į etanolį ar gamtines dujas technologiją. Šios technologijos dėka iš 1 kilogramo medvilnės tekstilės atliekų, galima išgauti apie 0,5 kilogramo etanolio arba 380 litrų metano (Borås University, 2013).



1.4.3.7 paveikslas. Biodujų gamybos, iš medvilnės atliekų, schema. Šaltinis: Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.

Remiantis hierarchine gamybinių atliekų tvarkymo sistema, tekstilės atliekos turi būti perdirbamos biologiniu, terminiu ir mechaniniu būdu tik tuomet, kai jos nėra tinkamos antriniam panaudojimui. Žemiau pateikta (žr. 1.4.3.1 lentelę) tekstilės atliekų perdirbimo technologijų įvertinimas.

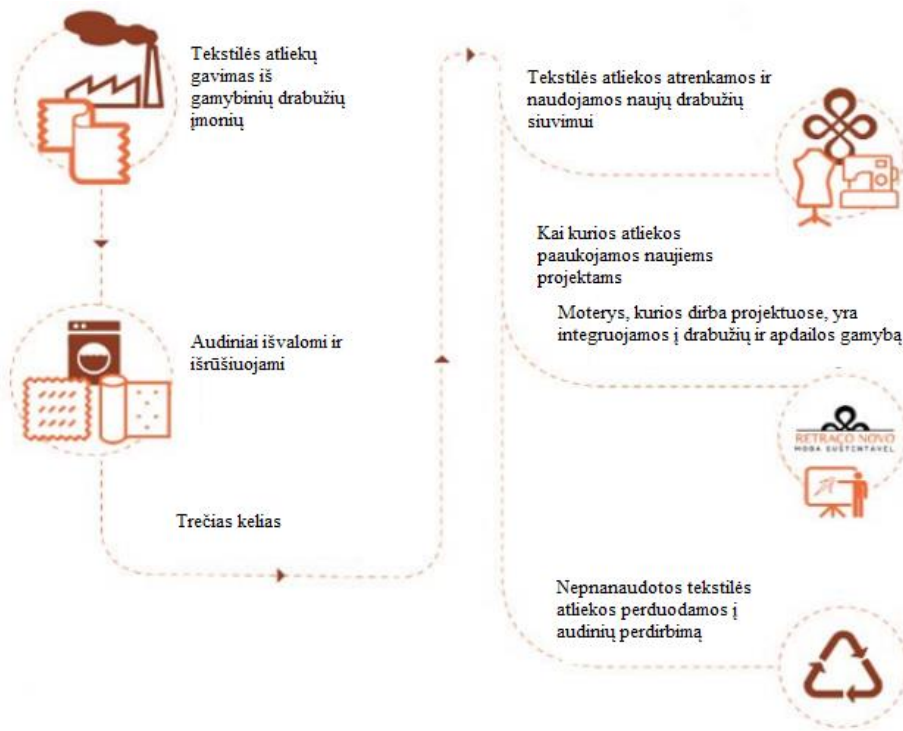
1.4.3.1 lentelė. Tekstilės atliekų perdirbimo technologijų įvertinimas

Perdirbimo technologija	Tekstilės rūšis, kuriai gali būti naudojama	Gaunamas produktas	Kur naudojamas	Privalumai	Trūkumai	Pritaikomumas gamybinėms atraižoms
Mechaninis tekstilės atliekų perdirbimas	Mišrios sudėties tekstilė; sintetika	1. Antrinis siūlas 2. Tekstilės pluoštas	1. garso ir šilumos izoliacinėms medžiagoms, baldų apmušalams; kilimų apatiniams sluoksniui. 2. Piniginėms, šlepetėms.	Paprasčiausias gamybinių tekstilės atliekų perdirbimo būdas.	negalima perdirbti natūralių pluoštų, tekstilės atliekos turi būti išrūšiuotos ir išvalytos. Kinta pluošto kokybė.	Metodas tinka net ir ypač smulkioms, mišrios sudėties ir sintetinės tekstilės gamybinėms atraižoms perdirbti.
Cheminis tekstilės atliekų perdirbimas	Poliesterio ir medvilnės mišinys; Nailonas; Poliesteris; Polipropilenas;	1. Poliesterio ir celiuliozės pluoštai 2. Nailonas	1. Naujas poliesteris; Viskoze. 2. Nailonas	Pluošto kokybė išlieka viso perdirbimo metu	Tinka tik po vartojimo, susidariusioms atliekoms, kurios nebeturi naudingos vertės. Ekonomiškai nenaudingas metodas	Netinkamas būdas gamybinėms tekstilės atliekoms perdirbti.
Biologinis tekstilės atliekų perdirbimas	Medvilnė, lynas	Kompostas	Tręšimui	„Praturtina“ dirvožemį	Tik natūraliems pluoštams. Tik tekstilei, kuri nebuvo apdirbta naudojant chemines medžiagas.	Tinka organinės medvilnės atraižoms
Terminis perdirbimas	Medvilnė; Medvilnės ir vilnos sudėties tekstilė	1. Granulės 2. Gamtinės dujos	1. Kuras katilams 2. Šildymui	Išgauta energija iš atliekų	Sudėtinga ir dar gerai neišvystyta technologija	Būdas tinkantis gamybinėms medvilnės ir vilnos tekstilės atliekoms

1.4.4. Tekstilės atliekų perdarymas į naujus gaminius, padidinant jų vertę

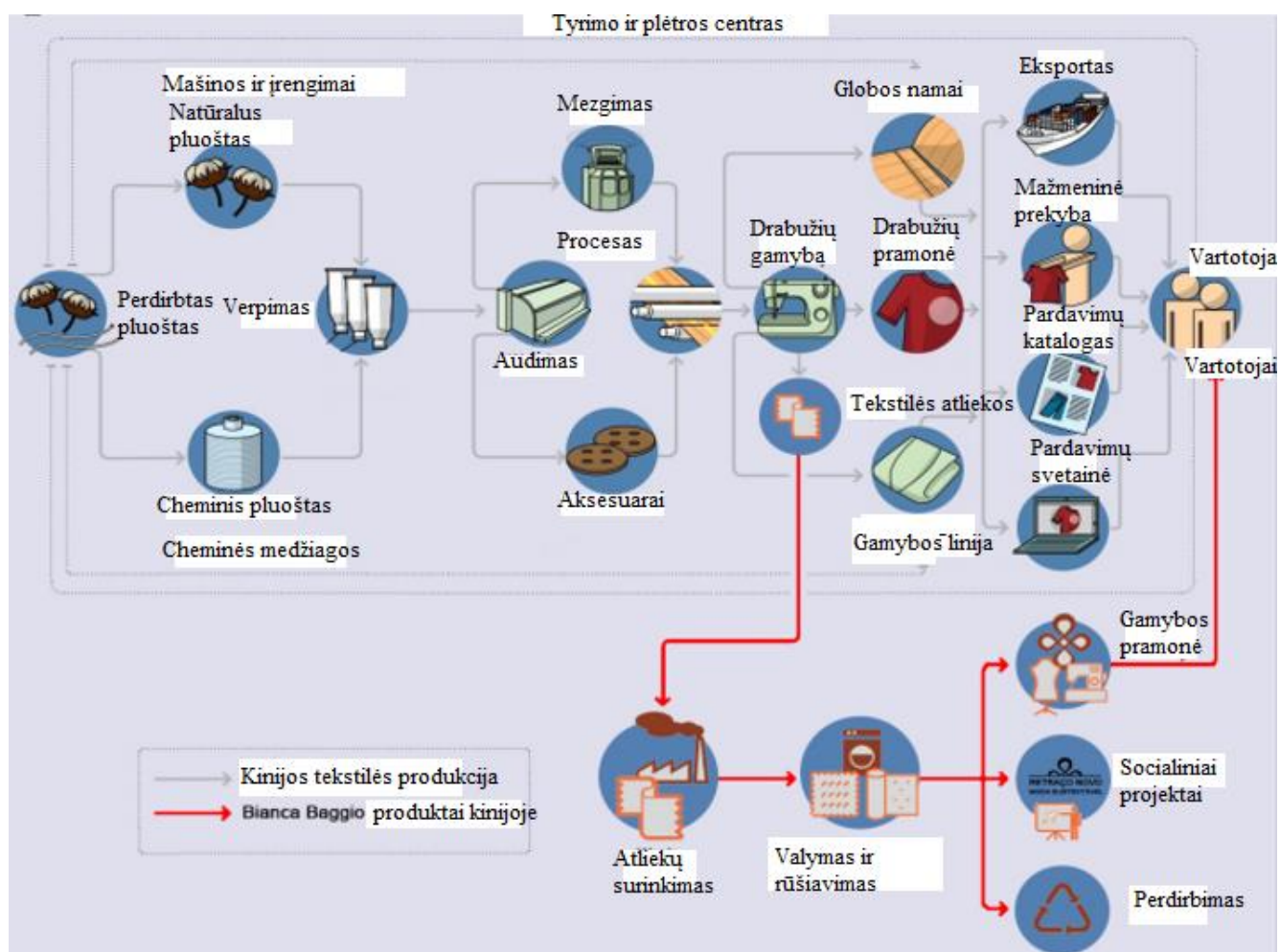
Atliekų perdarymas – procesas, kuriame atliekos paverčiamos į kažką didesnės vertės ir/ar kokybės antriniam jų naudojimui. Atliekų perdarymo procesas pripažintas kaip perspektyvi priemonė, siekianti sumažinti medžiagų ir energijos naudojimą. Ekologiškų produktų gamybos technologijos nedaro žalingo poveikio nei mus supančiai aplinkai, nei ištekliams, minimizuoja susidarančių atliekų kiekį bei toksinį poveikį, taupo energijos išteklius, sumažina taršą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas (*Day, G.S. ir kt., 2011*). Taigi, atliekų perdarymas gali būti laikoma ekologiška technologija, nes ji leidžia ir gamintojams ir vartotojams sumažinti neigiamą poveikį aplinkai. Pastaruoju metu išsivysčiusios šalys vis daugiau domisi perdarytų atliekų panaudojimo komerciniams tikslams galimybėmis. Didesnį susidomėjimą įtakoja vartotojų paklausa perdarytų atliekų produktams. Jungtinėse Amerikos Valstijose siūlomų įsigyti komercinių produktų, priskirtų perdarytų atliekų kategorijai, skaičius 2011 metais išaugo net 400% (*Slotegraff R.J., 2012*). Išsivysčiusiose šalyse augančią produktų iš perdarytų atliekų tendenciją tarp vartotojų akivaizdžiai parodo internetinės prekybos svetainės, pavyzdžiui Etsy.com (*Matthew Wilson, 2016*). Etsy.com įmonės gaminių iš perdarytų atliekų pardavimai nuo 2005 metų iki 2014 metų išaugo daugiau nei 195 mln. JAV dolerių.

Tekstilės atliekų perdarymas remiasi tuo, kad susidariusios audinių atliekos būtų naudojamos kaip atskiras audinys naujam gaminiui kurti. Gaminio sukirpimo metu susidariusios atraižos nors ir yra itin kokybiškos ir neužterštos, tačiau jos negali būti sumaišomos ir kartu naudojamos su tos pačios kokybės originaliu audiniu. Tačiau atraižos gali būti pritaikytos įvairių, naujų gaminių kūrimui. Brazilijoje 2009 metais buvo įkurta Biana Baggio studija, kuri naudoja tekstilės pramonėje susidarančias atliekas drabužių gamybai. Įmonė išrūšiuoja atraižas pagal dydį. Didžiausios atraižos yra nukreipiamos į drabužių gamybą, kur gaminami drabužiai pagal metų laikus ir parduodami mažmeninės prekybos parduotuvėse, kurios reklamuoja drabužius, pagamintus iš gamybinių atliekų. Mažesnės atraižos yra nukreipiamos į socialinius projektus, susijusius su Biana Baggio studijos veikla. Socialiai remtinoms moterims, mokinamos siūti drabužius iš atraižų ir skatinamos juos pardavinėti, kad turėtų papildomą pajamų šaltinį. Likusios atraižos yra atskiriamos pagal sudėtį (natūralios ir sintetinės) ir nukreipiamos į perdirbimą (*Saulo F. ir kt., 2016*). Žemiau pateikta schema, vaizduojanti tekstilės atliekų susidarymą gamybos metu ir atrinkimą pagal dydį (*žr. 1.4.4.1 paveikslą*).



1.4.4.1 paveikslas. Tekstilės atliekų gamybos metu susidarymas ir atrinkimas. Šaltinis: Bianca, B., 2015

Įmonės tokios kaip Bianca Baggio studija, supranta dizainą kaip strateginį problemų sprendimo procesą, sukuria sėkmingą verslą ir veda prie geresnės gyvenimo kokybės (*International Council of Societies of Industrial Design – ICSID, 2015*). Gamybos grandinė susideda nuo žaliavų išgavimo iki galutinio produkto, Bianca Baggio studija parodė, kurioje vietoje galima pratęsti susidarančių atliekų būvio ciklą ir iš jų sukurti verslą. Bianca Baggio studija gauna tekstilės atraižas iš drabužių gamybinių įmonių, jas apvalo ir atskiria, kurios tinkamos drabužių gamybai, kurios tinkamos socialinei veiklai, o kurios nukreipiamos į perdirbimą (žr. 1.4.4.2 paveikslą). Dėl šių procesų ženkliai sumažinamas atliekų patekimas į sąvartyną, sutaupoma energija bei vandens kiekis, reikalingas žaliavos išgavimui ir apdirbimui. Bianca užtikrina, kad susidariusios tekstilės atliekos yra 100% tinkamos pakartotiniam naudojimui. Atliekos, kurios nėra tinkamos siuvimui ar socialiniams projektams, siunčiamos į perdirbimą, kad būtų susmulkintos kaip siūlai ir susuktos į kamuoliukus, kurie būtų naudojami apmušalų ar automobilių pramonės šakose (*Saulo F. ir kt., 2016*).



1.4.4.2 paveikslas. Tekstilės produktų gamybos grandinėje, esanti Bianca Baggio studijos veikla. Šaltinis: Bianca, B., 2015

Nors tekstilės atliekų perdarymas į gaminius nėra dar pakankamai išanalizuotas ir trūksta mokslinės literatūros apie šį procesą, tačiau internetiniuose puslapiuose gausu gaminių pavyzdžių, kurie pagaminti iš tekstilės atraižų. Pavyzdžiui, Etsy.com yra kūrybinės komercijos internetinė erdvė, kur milijonai žmonių iš viso pasaulio parduota ir perka unikalius daiktus. Vien tik šiame portale yra siūloma įsigyti virš 600 produktų, pagamintų iš tekstilės atraižų (*etsy.com*). Produktai yra suskirstyti į tam tikras kategorijas: amatų reikmenys ir įrankiai, pvz., dėžutė siuvimo reikmenims susidėti ar adatinė, namuose naudojami produktai, pvz., kilimėliai, puodelių dekoracijos, pagalvėlės, staltiesės, menui ir kolekcijoms, pvz.: pieštukinė, paveikslai, juvelyriniai dirbiniai, pvz., auskarai, apyrankės, pakabukai, žaislai ir žaidimai, krepšiai ir maišeliai, vonios ir grožio reikmenys, pvz. maži rankšluosčiai, apranga, pvz., marškinėliai, suknelės, skarelės bei knygos, pvz., knygų apvalkalai. Visi gaminiai priskirti šioms kategorijoms yra naudingi ir reikalingi, todėl tiek kūrėjai tiek vartotojai pratęsia tekstilės atraižų būvio ciklą ir taip išvengia jų patekimo į sąvartyną.

1.5. Gamybinių tekstilės atliekų prevencinės priemonės

Tekstilės gaminių sukirpimo ir siuvimo metu, vidutiniškai apie 15 procentų audinio yra pašalinama į sąvartyną, tačiau galėtų būti pakartotinai naudojamas ar perdirbamas. Jei mados pramonė stengtųsi pasiekti aukščiausių ir efektyviausių atliekų tvarkymo lygį - prevenciją, tuomet gamybinės tekstilės atliekos turėtų būti pašalintos

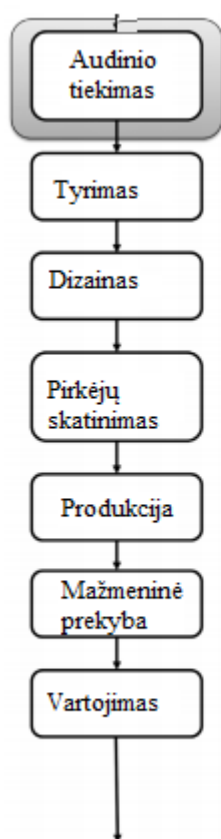
projektavimo etape. Tekstilės atliekų pašalinimas projektavimo metu – tai beatliekė mados sistema. Audinio plotis yra pagrindinis beatliekės mados sistemos kriterijus, nes jis vienas iš matmenų apibrėžiantis gaminio sukirpimo ribas. Pramonei, kuri gamina audinius įvairaus pločio, beatliekė mados sistema gali būti ekonomiškai naudinga. Pavyzdžiui, sumodeliuoti marškinėliai 140cm pločio audiniui, gali būti pritaikyti ir 110cm audiniui. Tokiu būdu sukuriama naujo dizaino marškinėliai, tačiau yra išsaugomi bendri elementai su pradinio dizaino marškinėliais (*Rissanen Timo, 2013*). Kitas beatliekio dizaino variantas – tai drabužių siuvimas iš kvadratinių ir stačiakampių formų sukirptų audinio detalių. Atlikti tyrimai parodė, kad sukerpant taisyklingos formos (stačiakampes ir keturkampes) detales ne tik, kad nesusidaro atliekų, bet ir pasiūtą drabužį po vartojimo yra lengviau perdirbti (*Rissanen Timo, 2013*). Dar vienas beatliekio dizaino variantas – tai gaminio sukirpimo metu, likusio audinio plotą prisegti prie pasiūto gaminio, kurį vartotojas naudotų kaip mėginį skalbimui ar džiovinimui (*Rissanen Timo, 2013*). Taip pat iš likusio audinio ploto siūloma sukirpti papildomus, smulkius gaminius, tokius kaip krepšelius į parduotuvę ar galvos apdangalus (*Milerienė G., 2014*). Beatliekis mados dizainas reikalauja vienu metu galvoti apie kuriamų drabužių techninius ir estetinius elementus ir tuo pačiu metu numatyti drabužį dviejų ar trijų matmenų. Gamybinėms tekstilės įmonėms, kurios suinteresuotos siekti beatliekio gaminių dizaino, rekomenduojama gerai suprasti pagrindinius šių gaminių dizaino aspektus (*Rissanen Timo, 2013*):

1. Sukirpimo modeliavimo praktika yra neatsiejama nuo beatliekio mados dizaino ir ji negali būti traktuojama kaip atskiras etapas;
2. Svarbiausias gaminių dizaino kriterijus – balansavimas tarp drabužių išvaizdos, tinkamumo dėvėjimui ir kainos su gamybiniu atliekų kiekiu;
3. Balansavimas tarp kvadratinių, stačiakampių modelio sukirpimo detalių ir lengvesnio audinio atliekų šalinimo;
4. Beatliekio dizaino gaminio detalių sukirpimo planavimas ir jo pritaikymas yra dizainas, o ne gamybos veikla;
5. Beatliekio mados dizaino gaminių šablonų rūšiavimas yra taip pat dizainas, o ne gamybos veikla;
6. Atvirumas ir lankstumas gautiems sukirptų detalių rezultatams, švelnina kritinį požiūrį į estetiką ir yra beatliekio drabužių projektavimo sėkmės raktas;

Be pagrindinių gaminio dizaino aspektų įsigilinimo, svarbu suprasti, kad norint pritaikyti beatliekį gaminių projektavimą masinei gamybai – susiduriama su kai kuriais apribojimais: poreikis sunaudoti visą audinį įtakoja pačio drabužio dizainą, atsiranda turimų konstravimo programų pritaikomumo galimybių klausimas, audinio plotis apriboja modelio detalių išdėstymo galimybes (*Milerienė G., 2014*).

1.6 Gamybinių tekstilės atliekų panaudojimo, kuriant antrinio dizaino gaminį, verslo modelis

Antrinis dizainas gali būti vertinamas kaip strategija, mažinanti gamybinės tekstilės atliekas. Pagrindinis antrinio dizaino tikslas - sukurti mados kolekciją, naudojant tekstilės gamybinės arba po vartojimo atliekas, kaip žaliavos šaltinį. Tekstilės antrinis dizainas nuo įprastinio skiriasi tuo, kad gamybos procesas yra trumpesnis ir susijęs su vartotojų poreikių analize (*Sara L. C. Han ir kt., 2016*). Žemiau esančiame 1.6.1 a paveiksle yra pateiktas verslo modelis, antrinio dizaino gaminiams iš tekstilės atliekų, o palyginimui šalia esančiame 1.6.1 b paveiksle - standartinis tekstilės gaminių gamybos verslo modelis.



1.6.1 a paveikslas. Antrinio dizaino gaminių, iš tekstilės atliekų, verslo modelis

Šaltinis: Sara L. C. Han ir kt., 2016



1.6.1 b paveikslas. Įprastinių tekstilės gaminių verslo modelis

Šaltinis: Sara L. C. Han ir kt., 2016

Tiekimo procesas antriniam dizainui susijęs su tikslu, kuriant mados kolekciją naudoti tekstilės atliekas. Antrinis dizainas remiasi tuo, kad jam yra tiekiamos nepanaudotos, kuriant pirminį gaminį, medžiagų atliekos. Iš anksto gautos antrinio dizaino gaminiams kurti medžiagos, leidžia sumodeliuoti gaminius, priklausomus nuo turimo audinio sudėties (Sara L. C. Han ir kt., 2016). Žinant kokios bus gautos medžiagos, vykdoma klientų apklausa dėl norimų gaminių. Tyrimo tikslas – gauti įkvėpimą kuriamiems gaminiams tiek iš klientų tiek ir iš kitų dizainerių. Dizaineriams, projektuojantiems antrinio dizaino gaminį, yra būtina turėti tikslią informaciją apie prieinamas gamybai medžiagas ir jų tiekimą (Sara L. C. Han ir kt., 2016). Turint informaciją apie klientų poreikius, gaunamos tekstilės medžiagos atliekų sudėtį ir kiekius, dizaineriui geriausia priimti sprendimus ir suplanuoti galimų antrinio dizaino produktų gamybą. Antrinio dizaino kuriamų produktų dizaineriai tiesiogiai ieško aktyvių tekstilės atliekų šaltinių, prižiūri projektavimą, gamybą, bei vartotojų skatinimą rinktis antrinius gaminius ir mažmeninės prekybos veiklą. Pagrindinis dizainerio darbas, kuriant antrinio dizaino gaminius, suprojektuoti modelio sukirpimą taip, kad būtų panaudotas visas, gautas iš tiekėjų, audinių rinkinys (Sara L. C. Han ir kt., 2016). Antrinio dizaino gaminių pateikimas parodose bei žiniasklaidoje labiausiai skatina vartotojus įsigyti būtent šio dizaino gaminius (Sara L. C. Han ir kt., 2016). Tai nėra didmeniniai užsakymai, kai dažnai pagamintų gaminių kiekis viršija suvartojimo lygį, nes antrinio dizaino gaminių gaminama tiksliai pagal vartotojų poreikį. Po skatinimo įsigyti antrinio dizaino gaminius vyksta gamybos procesas. Gaminant antrinio dizaino gaminius, reikalingas operatorių lankstumas, nes jam tenka vienam atlikti kelias operacijas (sukirpimas, siuvimas keliomis skirtingomis siuvimo mašinomis), kol pasiuvamas norimas gaminyš iš tekstilės atliekų

(Cassidy, 2012). Pagaminti gaminiai yra siunčiami į mažmenines parduotuves ir parduodami (žr. 1.6.1 a paveikslą). Atlikti tyrimai (Yo ung, Jiroušek ir Ashdown, 2004; Thomas, 2008; Cassidy 2012; Sara L. C. Han ir kt., 2016) rodo, kad ryškiausias antrinio dizaino aspektas kuriant gaminius, tai vartotojų poreikiai ir tvaraus vartojimo supratimas.

Įprastinių tekstilės gaminių verslo modelis nuo antrinio dizaino skiriasi tuo, kad pirmiausiai vyksta masinės rinkos tyrimų, mados tendencijų bei praeitų metų gaminių pardavimų analizė. Išanalizavus vartotojų poreikius vykdomas gaminių projektavimo procesas. Projektavimo etape, dizaineriai daugiausiai dėmesio skiria kuriamo gaminio stiliaus pritaikymui pagal esamas tendencijas ir beveik nesidomi gamybos procesais (Gwilt, 2011). Sumodeliuoti dizainerių gaminiai, tačiau dar nepradėti gaminti, pateikiami per masinę žiniasklaidą rinkai, kaip skatinimas būtinai juos įsigyti. Po pristatymo rinkai, gaunamos reikalingos žaliavos ir prasideda masinė gaminių gamyba, kai vienas operatorius atlieka tik vieną, jam priskirtą gaminių funkciją (Sara L. C. Han ir kt., 2016). Pagaminti gaminiai yra masiškai reklamuojami, išplatunami ir tik tada pateikiami į prekybą, vartotojams įsigyti (žr. 1.6.1 b paveikslą).

1.7 Lietuvos tekstilės gamybinių įmonių aplinkosauginiai aspektai

Tekstilės gamybinėms įmonėms, dėl šios pramonės ypatingai didelės taršos ir išlikimo rinkoje, Aplinkosauginių įstatymų vaidmuo tampa vis svarbesnis. Europos atliekų perdirbimo strategijos 2006/21759 (INI), „Atliekas perdirbančios Europos link“ dokumentas tiesiogiai skirtas tekstilės gamybinėms įmonėms. Šiame dokumente pabrėžiama, kad norint pasiekti didesnę tam tikrų atliekų srauto perdirbimo procentą, svarbu suskirstyti atliekų šaltinius, numatyti perdirbimo rodiklius bei gamintojo atsakomybę. Taip pat dokumente pabrėžiama, kad nuo 2020 metų turi būti uždrausta į sąvartynus šalinti perdirbamas atliekas, o nuo 2025 metų į sąvartyną šalinti visas gamybos likutines atliekas, išskyrus atvejus kai tai neišvengiama ar kyla pavojus (*Eur - lex*). Tekstilės gamybinėse įmonėse susidaro dideli kiekiai atliekų, kurios yra šalinamos į sąvartyną, o galėtų būti perdirbamos. Gamybinėms įmonėms, įskaitant tekstilę, nuolat yra kuriami nauji bei tobulinami sukurti aplinkosauginiai standartai (ekologinės vadybos sistema, aplinkosauginis ženklavimas, aplinkos apsaugos veiksmingumo vertinimas), kurie skatina aplinkosauginiu požiūriu įvertinti savo veiklos rezultatus. apima ekologinės vadybos sistemas. Egzistuoja 1421 – tarptautinis standartas, kuriame numatyti reikalavimai savarankiškiems aplinkosauginiams pasisakymams apie gaminius, apimantys pareiškimus, simbolius, ir grafinius piešinius (*Lietuvos standartizacijos departamentas*). Svarbiausi aplinkosauginiai Europos Sąjungos dokumentai, kuriais turi vadovautis gamybinės tekstilės įmonės, yra:

- „Žaliasis dokumentas“- dokumentas, skatinantis tik tokią gamybinę veiklą, kuri tenkina dabarties poreikius, nepažeidžiant ateinančių kartų interesų. Tai veikla, kuri apjungia ekonominius, aplinkosauginius ir socialinius tikslus (*Kazakevičiūtė G., 2002*);
- „Baltasis dokumentas“ (REACH sistema) - dokumentas, įsigaliojęs 2012 metais ir apimantis visas gaminamas chemines medžiagas, o taip pat gaminius, kurių gamybos procese jie naudojami. Dokumente įtrauktas poskyris apie „medžiagas produkte“, kuris aktualus gamybinėms tekstilės įmonėms. Gamintojai ir importuotojai privalo pateikti kenksmingumo įvertinimo duomenis apie chemines medžiagas, esančias tekstilės medžiagose ir tekstilės gaminiuose (*EUR-Lex*);

- „Integruota produkto politika“ – dokumentas, kurį 2001m. vasario 7d. paskelbė Europos Sąjungos Komisija (*Aplinkos apsaugos agentūra*). Dokumentas yra grindžiamas globaliniu požiūriu į gaminių iš aplinkosauginės pusės ir apima ekonominius principus:
 - 1) vartotojų poreikius „švaresnei“ produkcijai. Vartotojams suprantama ir patikima informacija yra teikiama per aplinkosauginį ženklumą;
 - 2) „švaresnės“ produkcijos tiekimo skatinimą. Gamintojai supažindinami su aplinkosauginių kriterijų metodikomis: būvio ciklo informacija, ekologinio projektavimo gairėmis, aplinkosauginių aspektų įtraukimu į standartus;
 - 3) Kainų mechanizmo panaudojimą „švaresnės“ produkcijos rinkos išplėtimui pvz., produkcijai, paženklinintai aplinkosauginiu ženklu, sumažintas pridėtinės vertės mokesčiai. pridėtinės vertės mokesčio mažinimas produkcijai su aplinkosauginiu ženklu.
- Direktyva 96/61/EC „Integruota taršos prevencija ir kontrolė“ buvo priimta 1996 m. ir ji apima: priemones, padedančias gamybos metu išvengti taršos susidarymo (parenkant žaliavas, naudojant „švaresnius“ gamybos procesus); taršos, susidarančios gamybos metu, kontrolę, taikant įvairias valymo technikas. Direktyvos tekstilės apdailos procese reguliuoja – vandens taršą, oro taršą, atliekų susidarymą, efektyvų energijos naudojimą, triukšmo mažinimą (*Aplinkos apsaugos agentūra*).

Atliekų tvarkymas - aplinkosauginė sritis, itin svarbi tekstilės gamybinėms įmonėms. Šiuo metu yra daugiau nei 31 direktyva, susijusi su atliekų tvarkymu. Direktyvose atliekomis vadinami gaminiai, kurie nebetinkami naudojimui, gamybos proceso atliekos bei pakavimo medžiagos. Direktyvose 75/442/EEC ir 91/156/EEC pateikiamas atliekų apibrėžimas, perdirbimo ir utilizavimo sąlygos (*Aplinkos apsaugos agentūra*). Direktyvose ypatingas dėmesys skiriamas kenksmingoms atliekoms. Tekstilės pramonėje kenksmingos atliekos tos, kuriose yra sunkiųjų metalų ir ozono sluoksnį ardančios medžiagos. Direktyvos 75/442/EEB dėl atliekų ir Europos Sąjungos atliekų tvarkymo strategijos nustatyti principai yra itin svarbūs tekstilės gamybinėms įmonėms. Juos galima apibendrinti taip: prevencijos principas - siekiant tausoti gamtą ir išteklius reikia mažinti ir stengtis išvengti atliekų susidarymo; apsisaugojimo principas - siekiant sumažinti atliekų poveikį žmogaus sveikatai ir aplinkai, ypač mažinti pavojingas medžiagas atliekose; „teršėjas moka“ ir „gamintojo atsakomybės“ principai užtikrina, kad tie, kurie sąlygoja atliekų susidarymą arba teršia aplinką, sumokėtų visą kainą už savo veiksmus. Direktyva apibrėžia įvairias apdorojimo formas tvarkant atliekas bei tvarkymo hierarchiją, kur atliekų prevencijai teikiamas didžiausias prioritetas, po to seka perdirbimas ir kiti atliekų naudojimo būdai (*Eur-Lex*). Atliekų prevencija yra strateginė Europos atliekų politikos dalis, kurios reikšmė tampa vis svarbesnė. Europoje kas metus susidaro vis didesni atliekų kiekiai, kurių augimas spartesnis nei ekonomikos. Vienas pagrindinių Europos Sąjungos tikslų - užtikrinti ekonominį augimą ir klestėjimą, todėl ekonominį augimą ir atliekų susidarymą būtina atskirti. Vienas iš sudėtingiausių atliekų tvarkymo tikslų yra pasiekti, kad iki 2020 metų sąvartynuose šalinamos komunalinės biologiškai skaidžios atliekos sudarytų ne daugiau kaip 35% 2000 metų biologiškai skaidžių komunalinių atliekų kiekio (*Atnaujinta Nacionalinė darnaus vystymosi strategija*).

Svarbiausias gaminių aplinkosauginio vertinimo kriterijus tai - Europos sąjungos aplinkosauginis ženklumas. Aplinkosauginis ženklumas turi du tikslus: skatinti vartotojo pasirinkimą ir naudojimą gaminių bei paslaugų,

turinčių nedidelį poveikį aplinkai dizainą, gamybą, marketingą ir naudojimą. Tekstilės gaminiams ženklinti, dominuoja - Oeko-tex 100 schema, kuri paremta gatavo gaminio ar tarpinio produkto vertinimu (tiriant kenksmingas medžiagas gaminyje. 14 Europos bandymų laboratorijose yra atliekami produkcijos atitikties šiam ženklui patvirtinimai. Įmonės produktui suteikus šį ženklą, vykdoma nuolatinė produkto kontrolė, tikrinant atsitiktiniais intervalais ne mažiau kaip du kartus per metus jo atitikimą standarto reikalavimams.

Apibendrinant galima teigti, kad tekstilės gamybinės įmonės, atsižvelgdamos į galiojančius Lietuvos ir Europos Sąjungos aplinkosauginius įstatymus, yra įpareigos rinktis aplinkai draugiškesnes medžiagas, rūpintis gaminamų produktų teigiamu poveikiu bei ieškoti būdų susidarantiems tekstilės atliekų kiekiui mažinti.

2. TEKSTILĖS IR JOS ATLIEKŲ SRAUTŲ ANALIZĖS METODIKA

2.1 Duomenų apie tekstilės atliekų kiekį, pluoštinę sudėtį ir atraizų dydį rinkimo metodika

Drabužių gamybos įmonėje, susidarančių tekstilės atliekų kiekiui nustatyti sudaryta tyrimo metodika. Analizė atlikta vieno mėnesio laikotarpyje realiai stebint keturių užsakymų sukirpimo procesą. Užsakymai skiriasi tuo, kad užsakymų gaminių detalės buvo sukerpamos skirtingiems gaminiams ir iš skirtingos sudėties medžiagų. Analizei reikalinga techninė dokumentacija apie įmonėje atliekamus užsakymams sukerpamų detalių kiekius (vnt.), užsakytos medžiagos sudėtį, svorį (kg), medžiagos plotį (m), ilgį (m), sukirpimui suklojamų sluoksnių skaičių (vnt.), nukerpamos medžiagos kiekį nuo rulonų galų (m), praėjusiais metais sunaudotų medžiagų kiekius (t) (žr. 2.1.1 lentelę).

2.1.1 lentelė. Reikalingi duomenys iš įmonės techninės dokumentacijos

Medžiagos sudėtis	Užsakymui sukerpamų detalių skaičius (vnt.)	Naudojamos medžiagos svoris (kg)	Naudojamos medžiagos plotis (m)	Naudojamos medžiagos ilgis (m)	Sukirpimui suklojamų sluoksnių skaičius (vnt.)	Nukerpamos medžiagos kiekis nuo rulono galų (m)	Praėjusiais metais sunaudotų medžiagų kiekiai (t)
-------------------	---	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--	---	---

Remiantis šiais duomenimis (žr. 2.1.1 lentelę), pagal naudojamą (Milerienė G. ir Dobilaitė V., 2014) metodiką (žr. 2.1 poskyrio 1-11 punktus) bei papildyta sava (žr. 2.1 poskyrio 12 – 14 punktus) buvo apskaičiuota ir išmatuota (žr. 2.1 poskyrio 15 punktą) tyrimo analizei reikalingi duomenys (žr. 2.1.2 lentelę).

2.1.2 lentelė. Tyrimo analizei reikalingi duomenys

Bendras sukirptų detalių kiekis – GK, vnt.
Visas užsakymams gautas medžiagų svoris – MS, t; kg.
Vieno užsakymo sukirptos detalės svoris – GMrSn, t; kg
Vieno užsakymo detalių svoris – BGMrS, t; kg.
Visas sunaudotas detalėms sukirpti medžiagų svoris – GMS, t; kg
Bendras atitinkamo užsakymo atliekų svoris - BM,ATS, t; kg.
Vieno užsakymo tarplekalinių atliekų svoris – TATMrS, t; kg
Vieno užsakymo, nuo rulono galų, atliekų svoris – RATMrS, t; kg
Medžiagos atliekų, nuo rulonų galų svoris – RAT, t; kg.
Tarplekalinių atliekų svoris – TAT, t; kg.
Rulone esančios medžiagos plotas – Smedž., m ²
Vieno m ² medžiagos svoris – 1m ² BMrS, (t; kg).
Visi gauti duomenys (2.1 poskyrio 1-11 punktuose) perskaičiuoti į m ² .
Bendras atliekų kiekis, susidaręs praėjusiais metais – BMrATS, m ² .
Atliekų skiaučių dydis ilgis (cm) ir plotas (cm)

1. Įmonėje pagal kriterijus išsirenkami užsakymai, kurie bus vykdomi vieno mėnesio laikotarpyje.
2. Nustatomas įmonėje vieno mėnesio laikotarpyje sukerpamų detalių kiekis (n) ir kiekvieno užsakymo detalių kiekis (GK_n) tiriamuoju laikotarpiu.
3. Bendras sukirptų detalių kiekis per tam tikrą laikotarpį (GK) apskaičiuojamas susumavus kiekvieno užsakymo detalių kiekius:

$$GK = \sum_{i=1}^n GK_i; \quad (1)$$

Nustatomas kiekvienam užsakymui užsakytų medžiagų bendras svoris. Kai užsakymas susideda iš kelių rūšių medžiagos, svoris nustatomas kiekvienai medžiagos rūšiai atskirai:

$$BMrS = \sum_{i=1}^n MrSi; \quad (2)$$

čia: $BMrS$ – bendras atitinkamos medžiagos svoris (t; kg), $MrS_1, MrS_2, \dots, MrS_n$ – kiekvienos atitinkamos rūšies medžiagos rulono svoris (t; kg), nurodytas ant medžiagos rulono etikečių (svoris be pakavimo lazdos).

4. Visas užsakymams gautas medžiagos kiekis apskaičiuojamas susumavus kiekvienos medžiagos rūšies bendrus svorius:

$$MS = \sum_{i=1}^n BMrSi; \quad (3)$$

čia: MS – visas užsakymams gautas medžiagos kiekis (t; kg).

5. Gamybos eigoje pasveriamas atitinkamo užsakymo viena sukirpta detalė. Kiekvienos medžiagos rūšies detalės sveriamos atskirai:

$GMrS_n$ – vieno užsakymo sukirptos detalės svoris iš tam tikros rūšies medžiagų.

6. Atitinkamo užsakymo detalės svoris padauginamas iš viso to užsakymo detalių kiekio ir apskaičiuojamas bendras užsakymo detalių svoris:

$$BGM_rS = GMrS_n * GK_n; \quad (4)$$

čia: BGM_rS – vieno užsakymo bendras detalių svoris (t; kg).

7. Visas įmonėje sunaudotas gaminiams sukirpti medžiagų kiekis apskaičiuojamas susumavus kiekvieno rūšies medžiagos detalių kiekius:

$$GMS = \sum_{n=1}^n BGM_rSi; \quad (5)$$

čia: GMS – visas įmonėje sunaudotas gaminiams sukirpti medžiagų kiekis (t; kg).

8. Bendras atitinkamo užsakymo detalių svoris atimamas iš bendro to užsakymo medžiagų svorio ir gaunamas bendras tos rūšies medžiagų atliekų svoris:

$$BM_rATS = BM_rS - BGM_rS; \quad (6)$$

čia: BM_rATS – bendras atitinkamo užsakymo atliekų svoris (t; kg).

9. Kiekvienam užsakymui naudojamos tam tikros medžiagos rūšies, neišsiklojusios į klojinį, atliekų nuo rulonų galų, svoris pasveriamas svarstyklėmis. Gautas kiekis atimamas iš bendro tos rūšies medžiagų atliekų svorio ir gaunamas tarplekalinių atliekų svoris:

$$TATMrS = BMrATS - RATMrS; \quad (7)$$

čia: TATMrS – atitinkamo užsakymo tarplekalinių atliekų svoris (t; kg),

RATMrS – atitinkamos užsakymo, neišsiklojusių į klojinį atliekų, nuo rulonų galų, svoris pasvertas svarstyklėmis (t).

10. Visas įmonėje susidariusių atliekų, nuo rulonų galų, svoris apskaičiuojamas susumavus nuo kiekvieno užsakymo susidariusius rulonų galų atliekų svorius:

$$RAT = \sum_{n=1}^n RATMrSi; \quad (8)$$

čia: RAT – visas įmonėje susidariusių medžiagos atliekų nuo rulonų galų svoris (t; kg).

11. Visas įmonėje susidaręs tarplekalinių atliekų svoris apskaičiuojamas susumavus kiekvienos medžiagos rūšies tarplekalinių atliekų svorius:

$$TAT = \sum_{n=1}^n TATMrSi; \quad (9)$$

TAT – visas įmonėje susidaręs tarplekalinių atliekų kiekis (t; kg);

12. Žinant rulone esančios medžiagos ilgį (m), plotį (m) bei svorį (kg) (duomenys nurodyti ant medžiagos etiketės), buvo apskaičiuotas rulone esančios medžiagos plotas (m²), bei vieno m² medžiagos svoris.

$$Smedž. = \text{ilgis} * \text{plotis}, (m^2); \quad (10)$$

čia Smedž. – medžiagoms plotas;

$$1m^2 BMrS = Smedž. / BMrS \text{ (be pakavimo lazdos)}; \quad (11)$$

čia BMrS – bendras medžiagos svoris rulone.

13. Žinant kiek sveria 1m² medžiagos, visi gauti duomenys tonomis, perskaičiuojami į m².

14. Įmonė pateikė duomenis kiek kiekvienos medžiagos buvo sunaudota užsakymams per 2016 metus, todėl pagal duotus duomenis buvo apskaičiuotas atliekų kiekis m², susidaręs per visus metus (BMrATS).

15. Sudarant įmonės atliekų valdymo scenarijus, svarbios atliekų skiaučių kategorijos (smulkios, vidutinio smulkumo ar didelės), į kurias priskiriamos skiautės pagal užsiduotą atitinkamą skiautės ilgį ir plotį. Atliekų skiaučių dydis gali būti pateiktas atliekų perdirbėjo, priklausomai nuo to kam perdirbėjas šias atliekas naudos. Skiaučių dydis išmatuojamas tokiu būdu:

1. Išmatuojamas išklotos medžiagos, iš kurios buvo iškirptos gaminių detalės, plotas, m²;

$$S_{\text{išklotos medžiagos}} = \text{plotis} \times \text{ilgis} \times \text{sluoksnių skaičius}; \quad (12)$$

2. Atraižos suskirstomos kiek įmanoma labiau į taisyklingus stačiakampius;

3. Išmatuojamas, suskirstytų į stačiakampius, atraižų ilgis, cm ir plotis, cm;

4. Suskaičiuojama kiek vienodų atraižų gaunasi iš medžiagos išklotos vienam sukirpimui, vnt.

5. Suskaičiuojamas užsakymo visas atraižų, pagal dydį, kiekis, vnt.

$$\text{Visas atraižų, pagal dydį kiekis} = \text{gautų vienodų atraižų kiekis} \times \text{sukirpimų skaičius} \quad (13)$$

Atraižos pagal išmatuotą plokštumos ilgį (cm) ir plotį (m) buvo suskirstytos į smulkių, vidutinio smulkumo ir didelių kategorijas (žr. 2.1.3 lentelę).

2.1.3 lentelė. Atraižų dydžio kategorijos

Visas išklotas medžiagos plotas, m ²	Išklotos medžiagos sluoksnių skaičius, vnt.	Sukirpimų skaičius vienam užsakymui	Vienodo dydžio atraižų kiekis, vnt.	Atraižų plokštumos plotis, cm	Atraižų plokštumos ilgis, cm	Kategorija
				1-3 4	[1-3] - 200 4 - 99	Smulkios
				4 5-8 9	100 – 200 [5-8] – 200 9 - 200	Vidutinio smulkumo
				Nuo 10	10 - 200	Didelės

2.2 Tekstilės atliekų srautų analizės metodika

Atliekant medžiagų srautų analizę (MSA) buvo naudojama programinės įranga - STAN 2012 (Software for substance flow analysis) (<http://www.stan2web.net/>), atvaizduoti analizuojamos įmonės tekstilės medžiagų srautus esamai situacijai ir situacijai po rekomenduojamų įmonei atliekų tvarkymo scenarijų. Naudojantis STAN 2012 programine įranga buvo nustatyti įėjimo ir eksporto srautai, parodyti gamybos procesai bei galimi atliekų valdymo scenarijai ir apibrėžtos vertinimo ribos, laikas. Ši programinė įranga pasirenkama dėl dviejų priežasčių: 1. Aiškiai atvaizduojami srautai, išryškinantys gamybinės įmonės procesą, kuriame yra didžiausia atliekų problema bei kurios medžiagos rūšies atliekų susidaro daugiausiai; 2. Patogu modeliuoti ir įvertinti atliekų valdymo scenarijus, kuriuos aiškiai atvaizduoja srautai.

2.3 Tekstilės atliekų, pagal hierarchinę schemą, tvarkymo įvertinimui naudojama aplinkosauginių, ekonominių ir socialinių indikatorių metodika

1. Aplinkos apsaugos indikatorius - žaliavų arba atliekų kiekybinis rodiklis ir per fiksuotą laiko tarpą pagaminamos produkcijos apimtį santykis, tai yra medžiagų sąnaudos produkcijos vienetui (Kliopova I., 2002). Remiantis šiuo Kliopovos I. indikatorių vertinimo metodu, buvo įvertinta žaliavų (m²) sąnaudos 1 m² produkcijos ir atliekų (m²) kiekis 1 m² produkcijos.

$$AAI_{(iki)} = X_{(t-1)} / G_{(t-1)}, \quad (14)$$

čia: AAI_(iki)– santykinis AAI prieš inovacijos įdiegimą per t laikotarpį;

t-1 – ankstesnis ciklas;

X_(t-1) – išmatuota arba apskaičiuota žaliavų/ atliekų sąnaudų reikšmė per fiksuotą t laikotarpį;

G_(t-1) – produkcijos kiekis, pagamintas per fiksuotą t laikotarpį prieš inovacijos įdiegimą.

$$AAI_{(po)} = X_{(t)} / G_{(t)}, \quad (15)$$

čia: AAI_(po)– AAI po inovacijos įdiegimo per fiksuotą t laikotarpį.

Planuojamas aplinkosauginis veiksmingumas:

$$W_{\text{planas}}(t) = AAI_{(iki)} - AAI_{(\text{po planas})} = X_{(iki)} / G_{(iki)} - X_{(\text{po planas})} / G_{(\text{po planas})}. \quad (16)$$

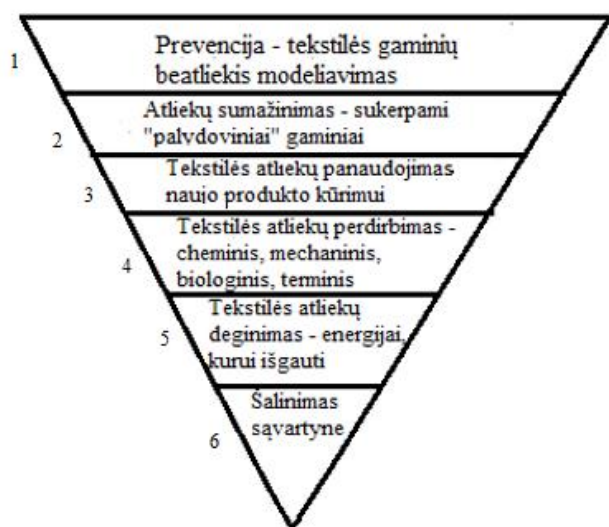
Čia: $X_{(iki)}$ - išmatuota arba apskaičiuota žaliavų/ atliekų sąnaudų reikšmė per fiksuotą t laikotarpį prieš inovacijas;

$G_{(iki)}$ - produkcijos kiekis, pagamintas per fiksuotą t laikotarpį prieš inovacijos įdiegimą;

$X_{(\text{po planas})}$ - išmatuota arba apskaičiuota žaliavų/ atliekų sąnaudų reikšmė per fiksuotą t laikotarpį po inovacijų įdiegimo;

$G_{(\text{po planas})}$ - produkcijos kiekis, pagamintas per fiksuotą t laikotarpį po inovacijų įdiegimo;

Įmonei rekomenduojamo atliekų tvarkymo modeliui įvertinti buvo sudaryta metodika, naudojant atliekų tvarkymo hierarchinę schemą. Hierarchinės schemos kiekviena kategorija prilyginama tam tikram rodikliui (žr. 2.3.1 paveikslą)



2.3.1 paveikslas. Hierarchinės atliekų tvarkymo schemos kategorijų prilyginimas rodikliams.

Šiuo atveju: prevencija – 1; Atliekų sumažinimas – 2; Atliekų panaudojimas naujo gaminio sukūrimui – 3; Atliekų perdirbimas – 4; Atliekų deginimas – 5; Atliekų šalinimas į sąvartyną – 6. Sudarytame rekomenduojamame įmonei atliekų tvarkymo modelyje, esantys scenarijai išreikšti procentine dalimi ir priskirti tam tikrai hierarchinės schemos kategorijai. Kuo gauto indikatorius skaičius artimesnis vienetui, tuo atliekų tvarkymo būdas palankesnis aplinkai. Šiuo metodu remiantis taip pat įvertintas modelis, kuris gali būti pritaikomas už įmonės ribų.

2. Socialiniai indikatoriai - naudojami norint parodyti įmonės darbuotojų situaciją. Socialiniai indikatoriai apima darbuotojų amžių, sveikatą, išsilavinimą, jiems suteikiamas darbo sąlygas, kvalifikacijos kėlimą. Taip pat rodo darbuotojų apmokymų kursų vertę.

Darbuotojų apmokymų kursų kaina, eur.

Produkcijos kiekis, m2

(17)

3. Ekonominiai indikatoriai – tai įmonės pelno augimas lyginant su pagamintos produkcijos kiekiu, bei išaugusi ekonominė nauda, pakeitus tam tikrą gamybos technologiją ar įdiegus naujoves. Taip pat rodo papildomos darbo vietos vertę.

$$\frac{\textit{Papildomos darbo vietos kaina}}{\textit{Papildomų produktų pelnas}} = \frac{\textit{eur.}}{\textit{eur.}}$$

(18)

Prieš scenarijus: (Žaliavos (Eur) – Žaliava į produktą (Eur)) + atliekų tvarkymas(Eur)= Atraižų prarandama vertė (Eur);

(19)

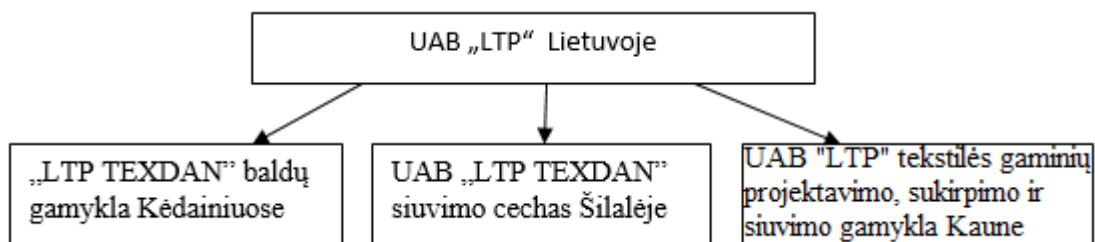
Po scenarijų: (Žaliavos (Eur) – Žaliava į produktą (Eur) – žaliava į papildomus gaminius (Eur)) + atliekų tvarkymas (Eur) = Atraižų praradimo vertė (Eur);

(20)

3. UAB „LTP” ĮMONĖS TEKSTILĖS ŽALIAVŲ IR ATLIEKŲ SRAUTŲ ANALIZĖ

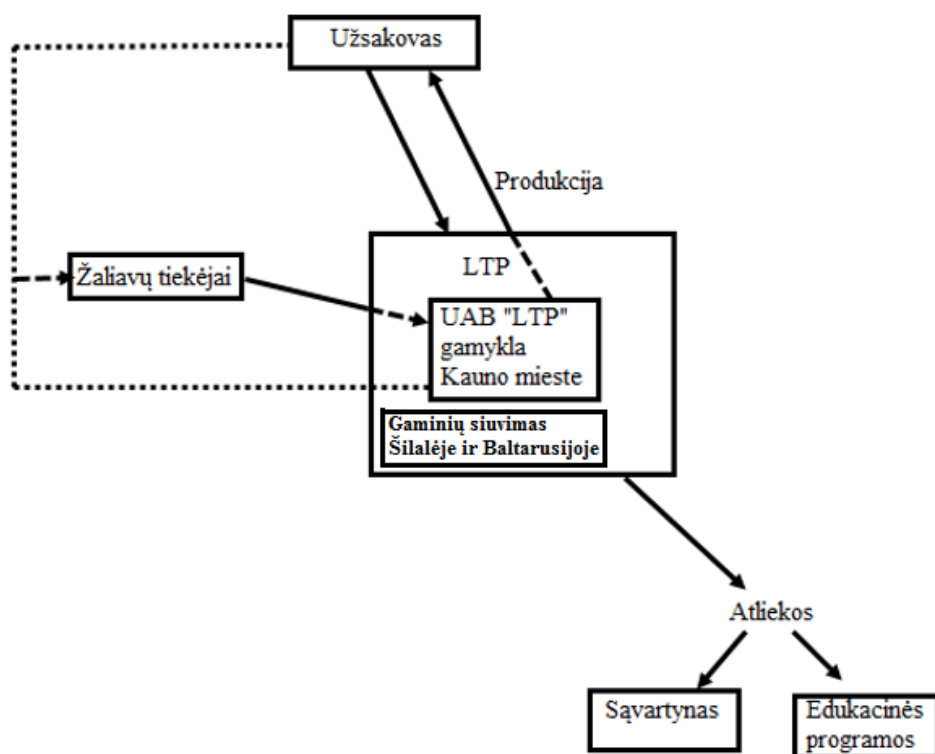
3.1 Informacija apie UAB „LTP” tekstilės įmonę

UAB „LTP” – yra pasaulinio lygio drabužių ir baldų gamybos įmonė, vykdoma Skandinavijos (Danijoje), Europos (Lietuvoje, Baltarusijoje) ir Azijos (Vietname) šalyse. Viso įmonei priklauso 7 gamyklos, iš kurių trys yra įsteigtos Lietuvoje ir įdarbinta daugiau nei 600 darbuotojų. Pagrindinis UAB „LTP” gamyklos padalinys yra Kauno mieste, drabužių siuvimo cechasis UAB „LTP TEXTDAN” - Šilalės mieste ir „LTP TEXTDAN” baldų gamykla - Kėdainių rajone (žr. 3.1.1 paveikslą).



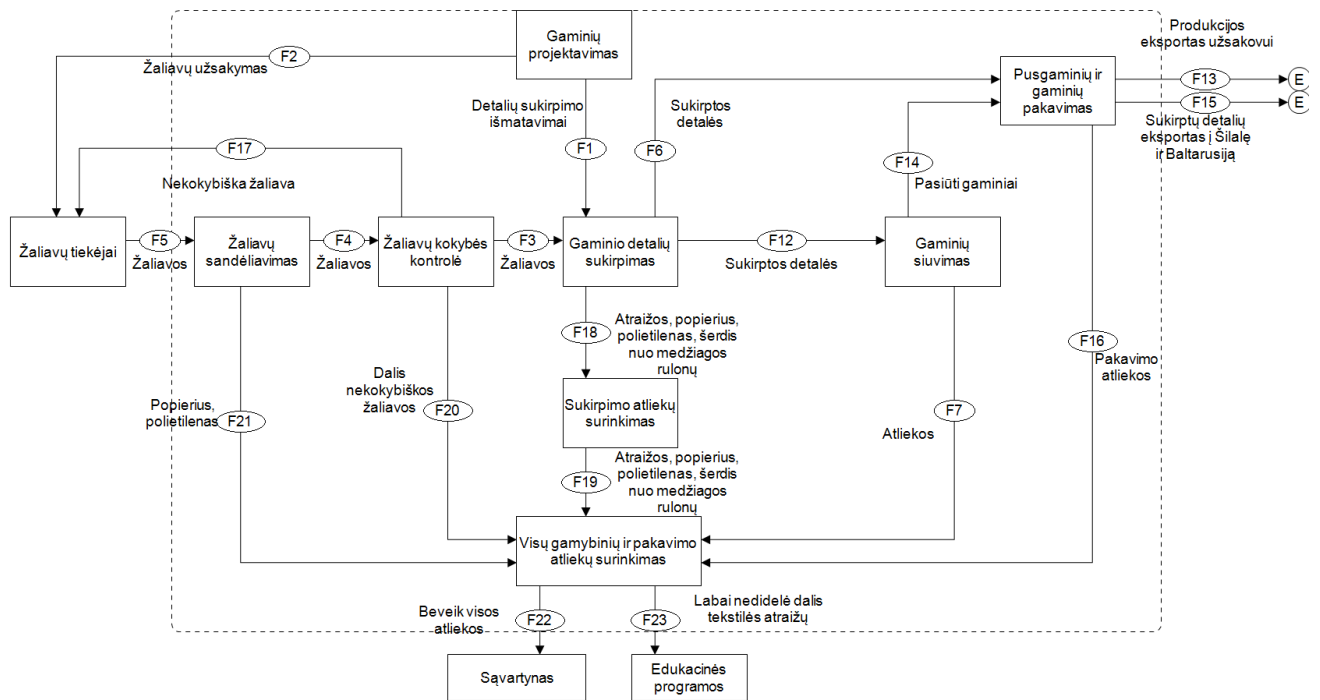
3.1.1 paveikslas. UAB „LTP” tekstilės gamyklos padaliniai Lietuvoje

Tyrimui pasirinkta Kauno mieste esanti UAB „LTP” tekstilės gamykla, kurioje vykdomas gaminių projektavimas, sukirpimas ir dalis siuvimo (17% visų sukirptų gaminių, o kita dalis siuvama Šilalės mieste įsteigtame siuvimo ceche ir Baltarusijos šalyje). Bendrą įmonės tiekimo grandinės schemą sudaro užsakovas, UAB „LTP“ gamykla, žaliavų tiekėjai ir tekstilės atliekų tvarkytojai (žr.3.1.2 paveikslą).



3.1.2 paveikslas UAB „LTP” įmonės tiekimo grandinė

Įmonės gaminamos produkcijos užsakovai - gerai žinomi vardai visame pasaulyje, tokie kaip ORTOVOX ir HESSNATUR. Pagrindiniai gamybai reikalingų žaliavų (medvilnės, organinės medvilnės, vilnos, mišrios sudėties tekstilės medžiagos bei papildomi gamybos reikmenys) tiekėjai yra iš Azijos (Kinija, Indija) ir Europos (Italija) šalių. Įmonė gamina daugiausiai laisvalaikio ir sporto stiliaus drabužius, kurie yra eksportuojami užsienio rinkai. 2016 metais įmonėje buvo pagaminta daugiau nei 24000 vnt. gaminių, o atliekų susidarė 172 t. Gamybos metu įmonėje vykstantys procesai pavaizduoti 3.1.3 paveiksle.



3.1.3 paveikslas. UAB „LTP“ tekstilės įmonės gamybos procesai.

Įmonė gavusi iš užsakovo užsakymą jį sumodeliuoja, o gaminiui reikalingas žaliavas modeliuotojai parenka derindami kartu su užsakovu. Iš tiekėjų atvežta žaliava yra sandėliuojama tam skirtose patalpose. Organinės medvilnės medžiaga dėl saugumo reikalavimų yra laikomi atskirai kitoje patalpoje nuo visų likusių (medvilnės, vilnos, mišrios sudėties tekstilės) medžiagų. Medžiagų kokybė yra patikrinama prieš gamybos procesą. Netinkamos medžiagos, priklausomai nuo defekto, yra arba gražinamos tiekėjui arba dalis be defekto naudojama gamybai, o kita - pašalinama į sąvartyną. Gaminų detalių sukirpimas daugiausiai vykdomas naudojant automatinę sukirpimo mašiną ir tik nedidelis gaminių procentas sukerpamas rankiniu būdu. Sukirpimo procesui naudojamas klijavimo popierius ir polietilenas sluoksniams atskirti. Susidariusios tarpalekalinės bei nuo medžiagos rulono galų atliekos kartu su popieriumi ir polietilenu vamzdžiais susiurbiamos į atliekų konteinerį. 17% sukirptų gaminių yra nukreipiama į siuvimą, o likusi dalis į pakavimą, kur supakuojama ir eksportuojama į Šilalę ir Baltarusiją siuvimui. Vietoje susiūti gaminiai taip pat supakuojami ir eksportuojami užsakovui. Siuvimo ir pakavimo metu susidariusios atliekos yra surenkamos ir kartu su beveik visomis sukirpimo atliekomis šalinamos į sąvartyną. Apie 5% sukirpimo tekstilės atliekų atiduodama edukacinėms programoms. Apskaičiuota, kad nuo vieno gaminio susidaro beveik 7 kg atliekų, įskaičiuojant popierius, polietileną, medžiagos rulonų šerdis, medžiagas likusias nuo žaliavų pakuočių ir gaminių pakavimo proceso.

UAB „LTP“ tekstilės įmonėje didžiausias tekstilės atliekų kiekis susidaro gaminių detalių sukirpimo proceso metu, kuomet geros kokybės ir neužterštos gamybinės žaliavos yra pašalinamos į sąvartyną. Įmonė, norėdama jas perduoti

perdirbėjams, susiduria su keliomis problemomis: viena iš jų – atliekos yra neatskirtos nuo popieriaus ir polietileno bei neišrūšiuotos pagal medžiagos sudėtį ir spalvą, antra – neturi patalpos reikiamam atliekų perdirbimo kiekiui sukaupti. Žinomos problemos įmonėje nėra sprendžiamos, nes paaiškinama tuo jog, liepus darbuotojams rūšiuoti bent jau sukirpimo atliekas, prailgėtų sukirpimo laikas ir būtų sukerpama mažiau gaminių detalių.

3.2 UAB „LTP” įmonėje, sukirpimo metu, susidariusių tekstilės atliekų kiekiai ir jų šrautai

UAB „LTP” įmonės sukirpimo ceche vykdyto tyrimo metu buvo įvertinta keturių skirtingų užsakymų tekstilės atliekų kiekiai. Tirti užsakymai pateikti 3.2.1 lentelėje.

3.2.1 lentelė. Tekstilės atliekų įvertinimui tirti užsakymai

Užsakovas	Asortimentas	Medžiagos sudėtis	Užsakymui sukerpamų detalių kiekis (vnt.)
HESSNATUR	Pižamos	Organinė medvilnė	706
HESSNATUR	Švarkeliai	Medvilnė	784
HESSNATUR	Paltai	Vilna	665
ORTOVOX	Megztiniai	Mišrios sudėties tekstilė	3422

Visi keturi užsakymai buvo įvykdyti 2017 metais vieno mėnesio laikotarpyje – nuo kovo mėnesio 15 dienos iki balandžio mėnesio 15 dienos. Atlikus tyrimą, nustatyta, kad per tiriamą laikotarpį sukirpta 706 detalės pižamoms (GK1) iš 100% organinės medvilnės, 784 detalės švarkeliams (GK2) iš 100% medvilnės, 665 detalės paltams (GK3) iš 100% vilnos ir 3422 detalės megztiniams (GK4) iš mišrios sudėties tekstilės medžiagos.

Pižamų užsakymui įvykdyti gauta 100% organinės medvilnės medžiagos BM_{rS1} 196 kg. Svėrimo svarstyklėmis būdu, nustatytas vienos pižamai sukirptos detalės svoris GM_{rS1} – 0,225 kg. Pagal jį apskaičiuotas viso užsakymo pižamoms sukirptų detalių svoris BGM_{rS1} – 159 kg. Sukirpus visas detales užsakytų pižamų kiekiui, įmonėje tarplekalinių atliekų $TATMrS1$ susidarė 33 kg. Atliekos nuo rulono galų $RATMrS1$ sudarė 4 kg (žr. 3.2.2 lentelę).

Skaičiavimai:

$$BGM_{rS1} = GM_{rS1} * GK_n = 706 \text{ vnt.} * 0,000225 \text{ t} = 0,159 \text{ t} = 159 \text{ kg};$$

$$BM_{rATS} = BM_{rS} - BGM_{rS} = 0,196 \text{ t} - 0,159 \text{ t} = 0,037 \text{ t} = 37 \text{ kg};$$

$$TATMrS = BM_{rATS} - RATMrS = 0,037 \text{ t} - 0,004 \text{ t} = 0,033 \text{ t} = 33 \text{ kg};$$

Švarkelių užsakymui gauta 100% medvilnės medžiagos BM_{rS2} 251 kg. Svėrimo svarstyklėmis būdu, nustatytas vienam švarkeliui sukirptos detalės svoris GM_{rS2} – 0,274 kg. Pagal jį apskaičiuotas viso užsakymo švarkeliams sukirptų detalių svoris BGM_{rS2} – 215 kg. Sukirpus visas detales užsakytų švarkelių kiekiui, įmonėje tarplekalinių atliekų $TATMrS2$ susidarė 31 kg. Atliekos nuo rulono galų $RATMrS2$ sudarė 5 kg (žr. 3.2.2 lentelę).

Skaičiavimai:

$$BGM_{rS1} = GM_{rS1} * GK_n = 784 \text{ vnt.} * 0,000274 \text{ t} = 0,215 \text{ t} = 215 \text{ kg};$$

$$BM_{rATS} = BM_{rS} - BGM_{rS} = 0,251 \text{ t} - 0,215 \text{ t} = 0,036 \text{ t} = 36 \text{ kg};$$

$$TATMrS = BMrATS - RATMrS = 0,036 t - 0,005 t = 0,031 t = 31kg;$$

Paltų užsakymui įsigyta 100% vilnos medžiagos BMrS3 266 kg. Svėrimo svarstyklėmis būdu, nustatytas vienam paltui sukirptos detalės svoris GMrS3 – 0,313 kg. Pagal jį apskaičiuotas viso užsakymo paltams sukirptų detalių svoris BGMrS3 – 208 kg. Sukirpus visą užsakytų paltams detalių kiekį, įmonėje tarplekalinių atliekų TATMrS3 susidarė 50 kg. Atliekos nuo rulono galų RATMrS3 sudarė 8 kg (žr.3.2.2 lentelę).

Skaičiavimai:

$$BGMrS1 = GMrSn * GK_n = 665 vnt. * 0,000313 t = 0,208 t = 208 kg;$$

$$BMrATS = BMrS - BGMrS = 0,266 t - 0,208 t = 0,058 t = 58kg;$$

$$TATMrS = BMrATS - RATMrS = 0,058 t - 0,008 t = 0,05 t = 50kg;$$

Megztiniams sukirti gauta 53 kg BMrS4 mišrios sudėties medžiagos. Svėrimo svarstyklėmis būdu, nustatytas vienam megztiniui sukirptos detalės svoris GMrS4 – 0,0099 kg. Pagal jį apskaičiuotas viso užsakymo megztiniams sukirptų detalių svoris BGMrS4 – 34 kg. Sukirpus visą užsakytų megztiniams detalių kiekį, įmonėje tarplekalinių atliekų TATMrS4 susidarė 16 kg. Atliekos nuo rulono galų RATMrS sudarė 3 kg (žr.3.2.2 lentelę).

Skaičiavimai:

$$BGMrS1 = GMrSn * GK_n = 3422 vnt. * 0,0000099 t = 0,034 t = 34kg;$$

$$BMrATS = BMrS - BGMrS = 0,053 t - 0,034 t = 0,019 t = 19kg;$$

$$TATMrS = BMrATS - RATMrS = 0,019 t - 0,003 t = 0,016 t = 16kg;$$

3.1.2 lentelė. UAB „LTP“ įmonėje kiekvienam užsakymui sukirptų detalių (vnt.), sunaudotų medžiagų ir susidariusių atliekų kiekis (t;)

Asortimentas	Medžiagos pluoštinė sudėtis	Užsakymo medžiagos kiekis (BMrS), kg	Sukirptų detalių kiekis (GKn), vnt.	Gaminio vienos detalės svoris (GMrSn), kg	Medžiagos, panaudotos detalėms sukirti, kiekis (BGMrS), kg	Tarplekalinių atliekų kiekis (TATMrS), kg	Atliekų nuo rulonų galų kiekis (RATMrS), kg
Pižamos	Organinė medvilnė	196	706	0,225	159	33	4
Švarkeliai	Medvilnė	251	784	0,274	215	31	5
Paltai	Vilna	266	665	0,313	208	50	8
Megztiniai	Mišrios sudėties tekstilė (vilna+poliesteris+elastanas)	53	3422	0,0099	34	16	3
Viso:		766	5577		616	130	20

UAB „LTP“ įmonėje vieno mėnesio laikotarpyje (nuo 2017m. kovo mėnesio 15 dienos iki 2017 m. balandžio mėnesio 15 dienos) buvo sukirpta 5577 vnt. detalių užsakytiems gaminiams (GK). Jiems sukirti buvo užsakyta - 766 kg skirtingų pluoštinės sudėties medžiagų (MS), iš kurių: 616 kg buvo sunaudota detalėms sukirti (GMS), 130 kg sudarė tarplekalinės atliekos (TAT), o 20 kg – atliekos nuo rulonų galų (RAT) (žr.3.2.1 paveikslą).

Skaičiavimai:

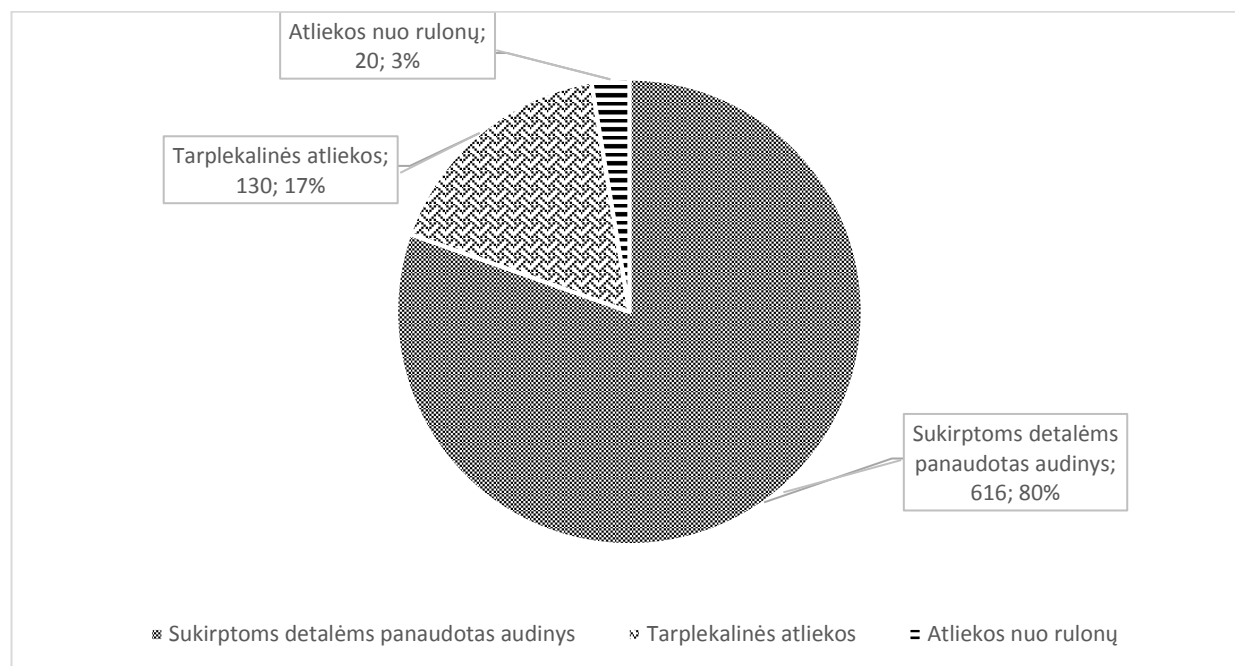
$$GK = \sum_{i=1}^n GK_i = 706 \text{ vnt.} + 784 \text{ vnt.} + 665 \text{ vnt.} + 3422 \text{ vnt.} = 5577 \text{ vnt.};$$

$$MS = \sum_{n=1}^n BMrSi = 0,196 \text{ t} + 0,251 \text{ t} + 0,266 \text{ t} + 0,053 \text{ t} = 0,766 \text{ t} = 766 \text{ kg};$$

$$GMS = \sum_{n=1}^n BGMrSi = 0,159 \text{ t} + 0,215 \text{ t} + 0,208 \text{ t} + 0,034 \text{ t} = 0,616 \text{ t} = 616 \text{ kg};$$

$$RAT = \sum_{n=1}^n RATMrSi = 0,004 \text{ t} + 0,005 \text{ t} + 0,008 \text{ t} + 0,003 \text{ t} = 0,02 \text{ t} = 20 \text{ kg};$$

$$TAT = \sum_{n=1}^n TATMrSi = 0,033 \text{ t} + 0,031 \text{ t} + 0,05 \text{ t} + 0,016 \text{ t} = 0,13 \text{ t} = 130 \text{ kg}.$$



3.2.1 paveikslas. UAB "LTP" įmonėje vykdomiems užsakymams medžiagų panaudojimo efektyvumas, t.

Gauti tyrimo rezultatai pateikti masės vienetais (t). Tačiau, medžiagų dėl joms būdingų savybių, svoriai skiriasi ir neparodo realių, susidariusių atliekų dydžių, o detalių išdėliojimas sukirpimui projektuojamas taip pat atsižvelgiant į medžiagos plotą (m^2). Todėl žemiau esančioje lentelėje (žr. 3.2.3 lentelę) pateikti tyrimo rezultatai - perskaičiuoti iš t į m^2 , kurie naudojami tolimesnėje tyrimo eigoje.

3.2.3 lentelė. UAB „LTP“ įmonėje kiekvienam užsakymui sukirptų detalių (vnt.) ir sunaudotos medžiagos (m^2) kiekiai, vieno mėnesio laikotarpyje.

Asortimentas	Medžiagos pluoštinė sudėtis	Užsakytos užsakymui medžiagos kiekis, m^2	Sukirptų detalių kiekis, vnt.	Medžiagos, panaudotos detalėms sukirpti kiekis, m^2	Tekstilės atliekų kiekis (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos), m^2
Pižamos	Organinė medvilnė	834,04	706	676,59	157,45
Švarkeliai	Medvilnė	899,64	784	770,61	129,03

Paltai	Vilna	570,81	665	446,35	124,46
Megztiniai	Mišrios sudėties tekstilė (vilna+poliesteris+elastanas)	319,28	3422	204,82	114,46
	Viso:	2623,77		2098,37	525,4

UAB „LTP“ įmonėje vieno mėnesio laikotarpyje (nuo 2017m. kovo mėnesio 15 dienos iki 2017 m. balandžio mėnesio 15 dienos) buvo sukirpta 5577 vnt. detalių užsakytiems gaminiams (GK). Jiems sukirpti buvo užsakyta – 2623,77 m² skirtingų pluoštinės sudėties medžiagų (MS), iš kurių: 2098,37 m² buvo sunaudota detalėms sukirpti (GMS), 525,4 m² sudarė atliekos (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) (žr.3.2.2 *paveikslą*).

Skaičiavimai:

Organinė medvilnė

$$\text{Smedž.} = \text{ilgis} \times \text{plotis} = 1,67 \text{ m} \times 48,14 \text{ m} = 80,39 \text{ m}^2;$$

čia Smedž. – Medžiagos plotas;

$$1\text{m}^2 \text{ BMrS} = \text{BMrS} / \text{Smedž.} = 18,9\text{kg} / 80,39 \text{ m}^2 = 0,235\text{kg} = 0,000235 \text{ t};$$

čia BMrS – bendras medžiagos svoris rulone (be pakavimo lazdos).

$$\text{Užsakytos medžiagos kiekis, m}^2 = 1\text{m}^2 \times 0,196 \text{ t} / 0,000235 \text{ t} = 834,04 \text{ m}^2;$$

$$\text{Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, m}^2 = 1 \text{ m}^2 \times 0,159 \text{ t} / 0,000235 \text{ t} = 676,59 \text{ m}^2;$$

$$\text{Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, m}^2 = 834,04 \text{ m}^2 - 676,59 \text{ m}^2 = 157,45 \text{ m}^2;$$

Medvilnė

$$\text{Smedž.} = \text{ilgis} \times \text{plotis} = 1,42 \text{ m} \times 49,14 \text{ m} = 69,78 \text{ m}^2;$$

čia Smedž. – Medžiagos plotas;

$$1\text{m}^2 \text{ BMrS} = \text{BMrS} / \text{Smedž.} = 19,51\text{kg} / 69,78 \text{ m}^2 = 0,279 \text{ kg} = 0,000279 \text{ t};$$

čia BMrS – bendras medžiagos svoris rulone (be pakavimo lazdos).

$$\text{Užsakytos medžiagos kiekis, m}^2 = 1\text{m}^2 \times 0,251 \text{ t} / 0,000279 \text{ t} = 899,64 \text{ m}^2;$$

$$\text{Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, m}^2 = 1 \text{ m}^2 \times 0,215 \text{ t} / 0,000279 \text{ t} = 770,61 \text{ m}^2;$$

$$\text{Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, m}^2 = 899,64 \text{ m}^2 - 770,61 \text{ m}^2 = 129,03 \text{ m}^2;$$

Vilna

$$\text{Smedž.} = \text{ilgis} \times \text{plotis} = 1,59 \text{ m} \times 29,9 \text{ m} = 47,54 \text{ m}^2;$$

čia Smedž. – Medžiagos plotas;

$$1\text{m}^2 \text{ BMrS} = \text{BMrS} / \text{Smedž.} = 22,14 \text{ kg} / 47,54 \text{ m}^2 = 0,466 \text{ kg} = 0,000466 \text{ t};$$

čia BMrS – bendras medžiagos svoris rulone (be pakavimo lazdos).

$$\text{Užsakytos medžiagos kiekis, m}^2 = 1\text{m}^2 \times 0,266 \text{ t} / 0,000466 \text{ t} = 570,81 \text{ m}^2;$$

$$\text{Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, m}^2 = 1 \text{ m}^2 \times 0,208 \text{ t} / 0,000466 \text{ t} = 446,35 \text{ m}^2;$$

$$\text{Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, m}^2 = 570,81 \text{ m}^2 - 446,35 \text{ m}^2 = 124,46 \text{ m}^2;$$

Mišrios sudėties tekstilė

$$\text{Smedž.} = \text{ilgis} \times \text{plotis} = 1,44 \text{ m} \times 44 \text{ m} = 63,36 \text{ m}^2;$$

čia Smedž. – Medžiagos plotas;

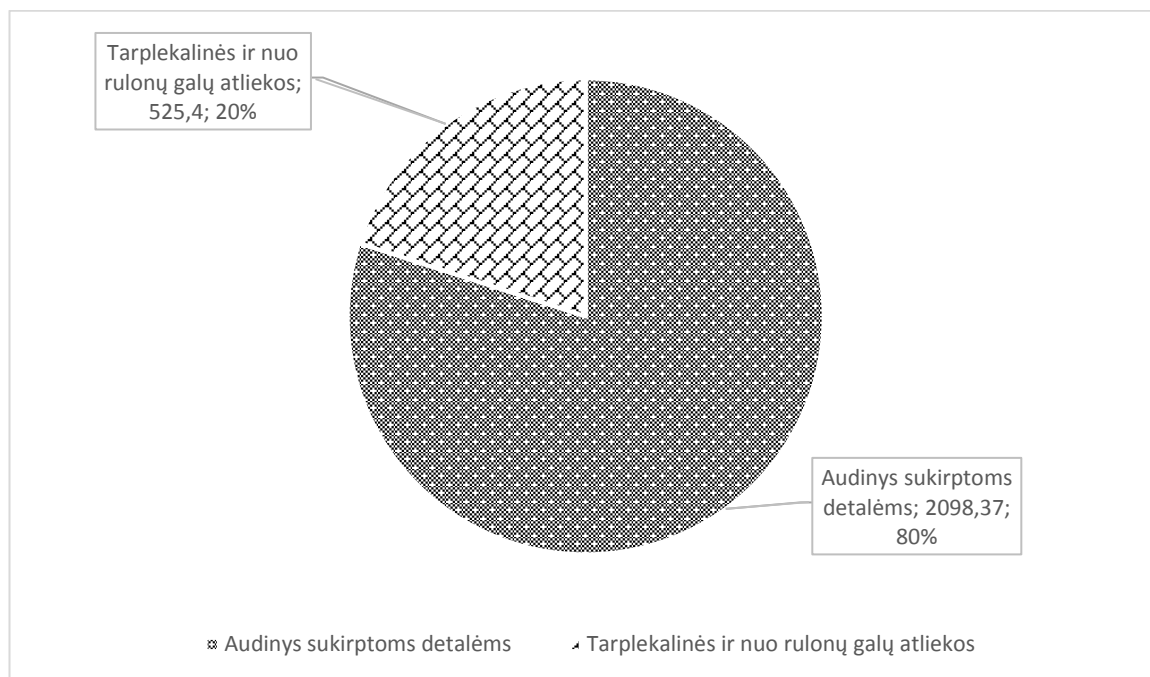
$$1\text{m}^2 \text{ BMrS} = \text{BMrS} / \text{Smedž.} = 10,55 \text{ kg} / 63,36 \text{ m}^2 = 0,166 \text{ kg} = 0,000166 \text{ t};$$

čia BMrS – bendras medžiagos svoris rulone (be pakavimo lazdos).

$$\text{Užsakytos medžiagos kiekis, m}^2 = 1\text{m}^2 \times 0,053 \text{ t} / 0,000166 \text{ t} = 319,28 \text{ m}^2;$$

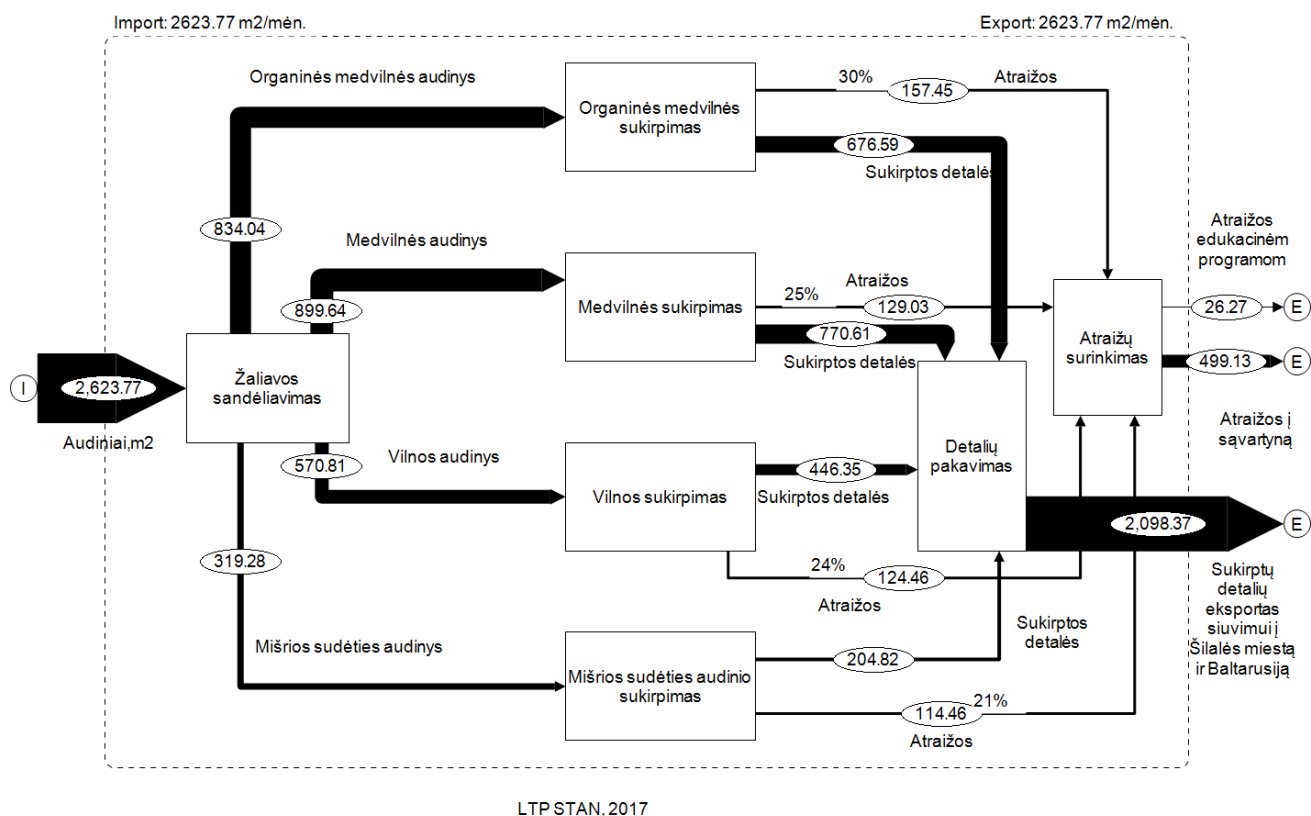
$$\text{Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, m}^2 = 1 \text{ m}^2 \times 0,034 \text{ t} / 0,000166 \text{ t} = 204,82 \text{ m}^2;$$

$$\text{Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, m}^2 = 319,28 \text{ m}^2 - 204,82 \text{ m}^2 = 114,46 \text{ m}^2;$$



3.2.2 paveikslas. UAB "LTP" įmonėje vykdomiems užsakymams medžiagų panaudojimo efektyvumas, m².

Pagal 3.2.3 lentelėje pateiktus duomenis, sudaryti medžiagų srautai, kurie parodo skirtingos sudėties audinių pasiskirstymą į sukirtas gaminių detales ir į atliekas (žr. 3.2.3 paveikslą)



3.2.3 paveikslas. UAB „LTP“ įmonės sukirpimo proceso medžiagų srautai vieno mėnesio laikotarpyje.

Iš 3.2.2 paveikslą matyti, kad tiriamuoju laikotarpiu daugiausiai gaminių detalėms sukirti buvo sunaudota medvilnės audinio. Kai tuo tarpu detalėms iš mišrios sudėties tekstilės audinio sukirti buvo sunaudota net 65 % mažiau, iš vilnos – 36%, o iš organinės medvilnės – 7 %. Nors medvilnės audinio sukirti detalėms buvo sunaudota daugiausiai, tačiau atliekų kiekis buvo mažiausiais ir sudarė tik 14% viso užsakymui reikalingo audinio. Mišrios sudėties tekstilės medžiagos buvo sunaudota mažiausiai, tačiau atliekos sudarė net 36% audinio, tai nulėmė, kad iš šios medžiagos buvo sukirta daugiausiai detalių (3422vnt., kai tuo tarpu iš kitų audinių tik apie 700vnt.), kurios - itin smulkios. Bendruoju požiūriu, didžiausią atliekų kiekį sudarė atraižos, likusios nuo organinės medvilnės sukirptų detalių. Jos sudarė 30% visų tekstilės atliekų, kai medvilnės atraižos sudarė 25%, vilnos – 24%, mišrios sudėties medžiagos – 21% visų tekstilės atliekų.

2016 metais UAB „LTP“ įmonėje gaminių detalėms sukirti buvo sunaudota 301583,91 m² medžiagos, iš kurios 76% - gaminiams, o 24% - tekstilės atliekomis. Medžiagų, pagal sudėtį, pasiskirstymo į gaminius ir į atliekas srautai pateikti 3.2.4 paveiksle.

Skaičiavimai:

Organinė medvilnė

$$\text{Užsakytos medžiagos kiekis, } m^2 = 1m^2 \times 37,4 t / 0,000235 t = 159148,94 m^2;$$

$$\text{Medžiagos panaudotos gaminiams sukirti kiekis, } m^2 = 159148,94 m^2 \times 81\% / 100\% = 128910,64 m^2;$$

$$\text{Medžiaga sunaudota detalėms } \times 100 / \text{ sunaudotas visas medžiagos kiekis} = 676,59 m^2 \times 100\% / 834,04 m^2 = 81\%;$$

Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, $m^2 = 159148,94 m^2 - 128910,64 m^2 = 30238,3 m^2$;

Medvilnė

Užsakytos medžiagos kiekis, $m^2 = 1m^2 \times 4,3 t / 0,000279 t = 15412,19 m^2$;

Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, $m^2 = 15412,19 m^2 \times 86\% / 100\% = 13254,48 m^2$;

Medžiaga sunaudota detalėms $\times 100$ / sunaudotas visas medžiagos kiekis $= 770,61 m^2 \times 100\% / 899,64 m^2 = 86\%$;

Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, $m^2 = 15412,19 m^2 - 13254,48 m^2 = 2157,71 m^2$;

Vilna

Užsakytos medžiagos kiekis, $m^2 = 1m^2 \times 8,7 t / 0,000466 t = 18669,53 m^2$;

Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, $m^2 = 18669,53 m^2 \times 78\% / 100\% = 14562,23 m^2$;

Medžiaga sunaudota detalėms $\times 100$ / sunaudotas visas medžiagos kiekis $= 446,35 m^2 \times 100\% / 570,81 m^2 = 78\%$;

Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, $m^2 = 18669,53 m^2 - 14562,23 m^2 = 4107,3 m^2$;

Mišrios sudėties tekstilė

Užsakytos medžiagos kiekis, $m^2 = 1m^2 \times 15 t / 0,000166 t = 90361,45 m^2$;

Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, $m^2 = 90361,45 m^2 \times 64\% / 100\% = 57831,33 m^2$;

Medžiaga sunaudota detalėms $\times 100$ / sunaudotas visas medžiagos kiekis $= 204,82 m^2 \times 100\% / 319,28 m^2 = 64\%$;

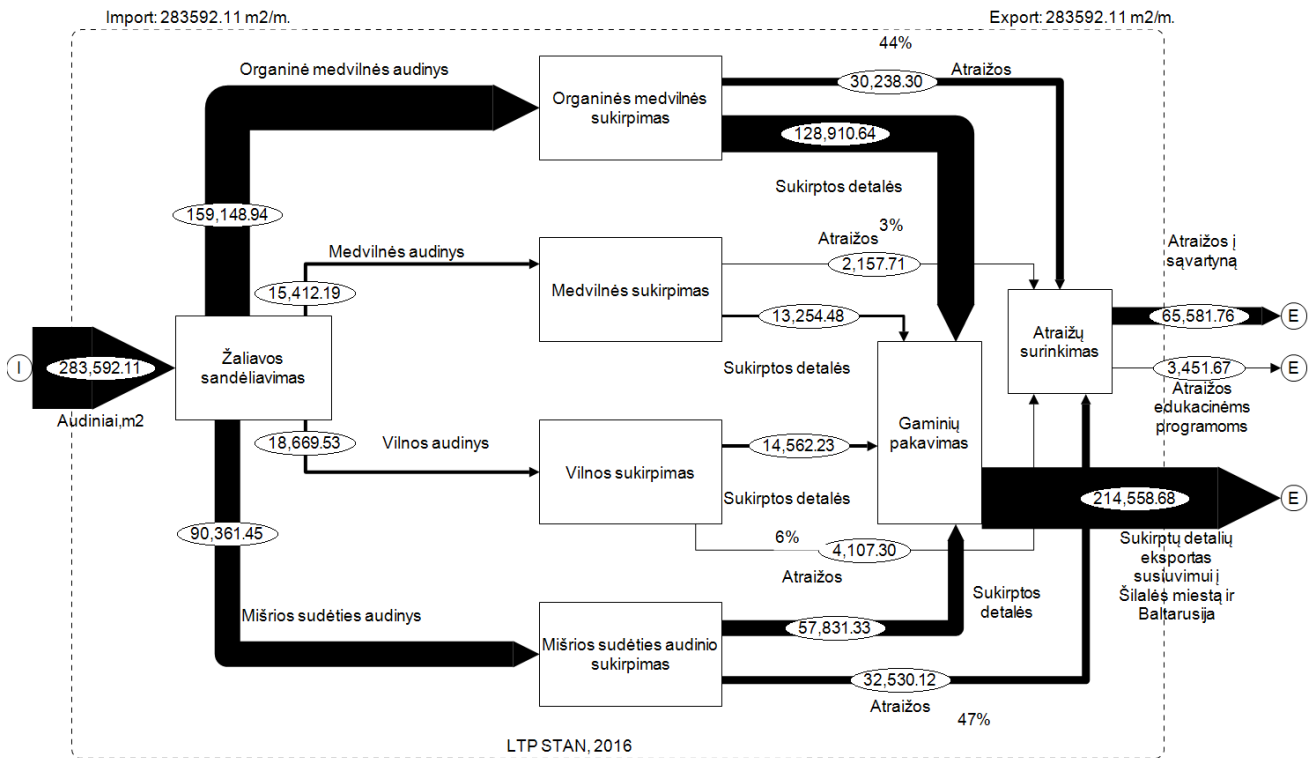
Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, $m^2 = 90361,45 m^2 - 57831,33 m^2 = 32530,12 m^2$;

Viso:

Užsakytos medžiagos kiekis, $m^2 = 159148,94 m^2 + 15412,19 m^2 + 18669,53 m^2 + 90361,45 m^2 = 283592,11 m^2$;

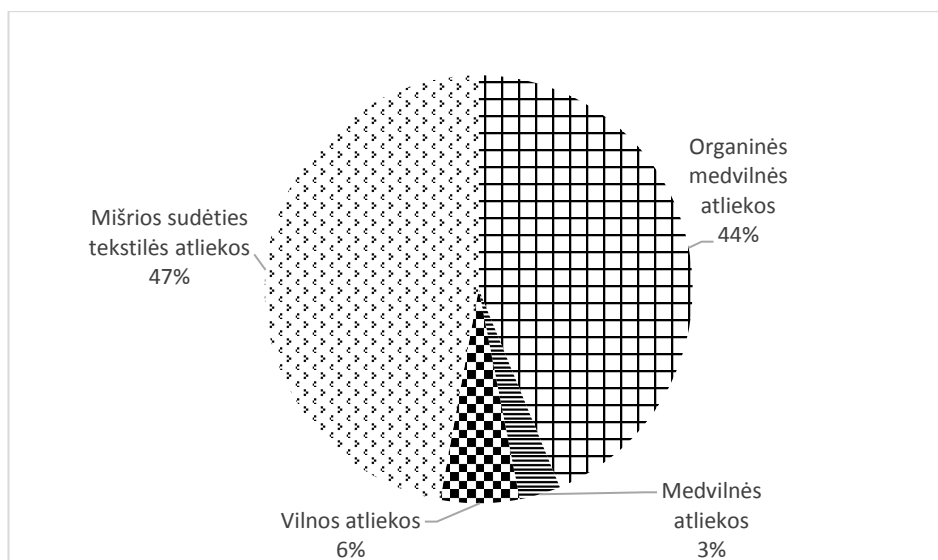
Medžiagos panaudotos gaminiams sukirpti kiekis, $m^2 = 128910,64 m^2 + 13254,48 m^2 + 14562,23 m^2 + 57831,33 m^2 = 214558,68 m^2$;

Bendras (tarplekalinės + nuo rulonų galų atliekos) atliekų kiekis, $m^2 = 30238,3 m^2 + 2157,71 m^2 + 4107,3 m^2 + 32530,12 m^2 = 69033,43 m^2$;



3.2.4 paveikslas. UAB "LTP" įmonės sukirpimo proceso medžiagų srautai 2016 metais.

2016 metais UAB "LTP" įmonėje daugiausiai gaminiamis detalėms buvo sukirta iš organinės medvilnės – 60% ir iš mišrios sudėties tekstilės medžiagos – 27% visų detalių. Didžiausią visų tekstilės atliekų kiekį sudarė mišrios medžiagos atraižos – 47% ir organinės medvilnės atraižos – 44%. Susidariusių tekstilės atliekų kiekį daugiausiai nulemia sukerpamų detalių forma, dydis bei jų išsklotinės projektavimas. Žemiau pateiktame 3.2.5 paveiksle, matyti, susidariusių tekstilės atliekų pasiskirstymą %, pagal medžiagų sudėtį.



3.2.5 paveikslas. UAB "LTP" įmonės tekstilės atliekų pasiskirstymas, pagal medžiagų sudėtį.

Iš 3.2.5 paveikslo matyti, kad beveik pusę susidariusių tekstilės atliekų sudarė mišrios sudėties audinio, o kitą pusę organinės medvilnės atliekos. Vilnos ir medvilnės atliekos kartu sudėjus sudarė 9 procentus. Dėl susidarancio

didžiausio kiekio, tyrimo metu buvo išmatuota mišrios sudėties tekstilės atliekų ilgis (m), plotis (m) ir pagal gautą plotą (m²) suskirstytos į smulkias, vidutinio smulkumo ir dideles atraizas. Tekstilės atraizų išmatavimui buvo paimtos atliekos po sukirpimo, kurios kartu su detalėmis sudarė 319,28 m² plotą, išmatuotos atraizos užėmė 114,46 m² ir tai sudarė 36% viso audinio (žr. 3.2.6 paveikslą). Atraizų skirstymas pagal dydį pateiktas 3.2.4 lentelėje.

Atraizos pagal išmatuotą plokštumos ilgį (cm) ir plotį (m) buvo suskirstytos į smulkių, vidutinio smulkumo ir didelių kategorijas (žr. 2.1.3 lentelę).

3.2.4 lentelė. Tekstilės atraizų skirstymas pagal dydį

Visas išklotas medžiagos plotas, m ²	Išklotos medžiagos sluoksnių skaičius, vnt.	Sukirpimų skaičius vienam užsakymui	Vienodo dydžio atraizų kiekis, vnt.	Atraizų plokštumos plotis, cm	Atraizų plokštumos ilgis, cm	Kategorija	Atraizų plotas, m ²
319,28	2	1	2	2	140	Smulkios	11,92
			2	2	70		
			2	4	44		
			2	4	135	Vidutinio smulkumo	32,80
			4	4	100		
			4	5	30		
			2	10	140	Didelės	69,74
			4	10	18		
			2	10	33		
			2	12	27		
			2	13	25		
			2	14	26		
			2	16	24		

Skaičiavimai:

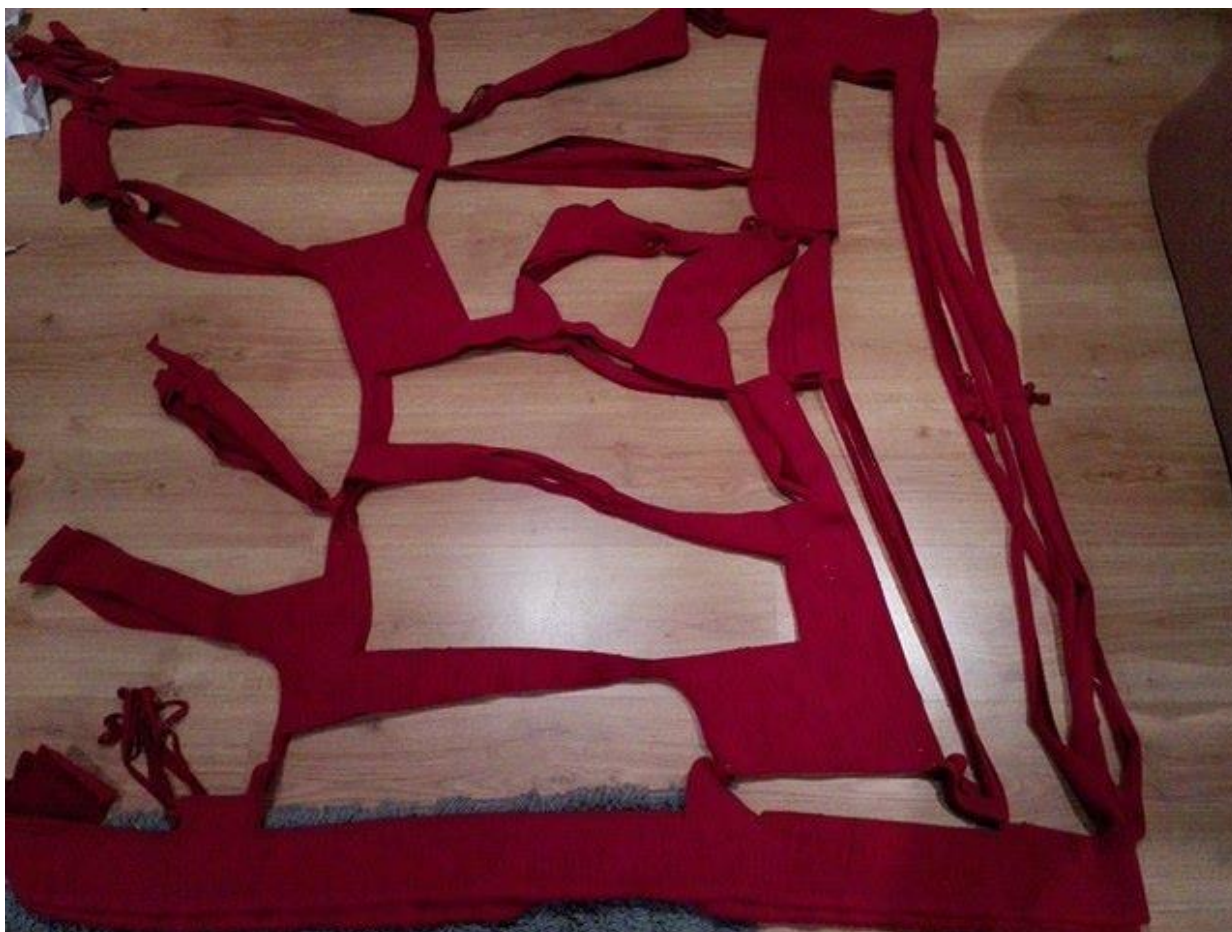
$$S_{\text{išklotos medžiagos}} = \text{plotis} \times \text{ilgis} \times \text{sluoksnių skaičius} = 114,03\text{cm} \times 140\text{cm} \times 2 = 319,28 \text{ m}^2;$$

$$S_{\text{Smulkių atraizų}} = 2(2 \times 140) + 2(2 \times 70) + 2(4 \times 44) = 1192 \text{ cm}^2 = 11,92 \text{ m}^2;$$

$$S_{\text{Vidutinio smulkumo atraizų}} = 2(4 \times 135) + 4(4 \times 100) + 4(5 \times 30) = 3280 \text{ cm}^2 = 32,80 \text{ m}^2;$$

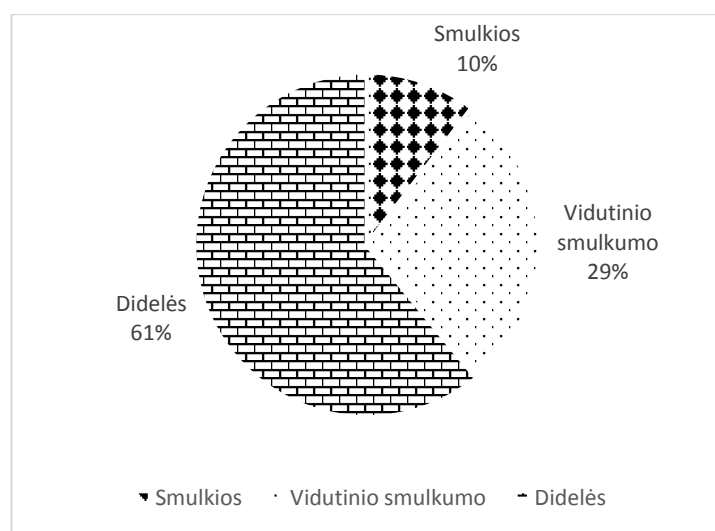
$$S_{\text{Didelių atraizų}} = 2(10 \times 140) + 4(10 \times 18) + 2(10 \times 33) + 2(12 \times 27) + 2(13 \times 25) + 2(14 \times 26) + 2(16 \times 24) = 6974 \text{ cm}^2 = 69,74 \text{ m}^2;$$

$$S_{\text{Bendras atraizų plotas}} = 11,92 + 32,80 + 69,74 = 114,46 \text{ m}^2;$$



3.2.6 paveikslas. Mišrios sudėties medžiagos atraižų išsklotinė, iškirpus detales.

Apibendrinus 3.2.4 lentelėje pateiktus duomenis, gauname, kad smulkios tekstilės atraižos sudaro 10 %, vidutinio smulkumo – 29 %, o didelės – 61 % visų atraižų (žr. 3.2.7 paveikslą). Pagal gautus rezultatus, darome prielaidą, kad panašaus dydžio atraižos gaunamos, sukirpus detales ir iš kitos (medvilnės, organinės medvilnės bei vilnos) sudėties medžiagų. Žinant, susidarantių tekstilės atraižų kiekį, sudėtį bei dydį, remiantis literatūros analize, galima formuoti panaudojimo pagal hierarchinę atliekų tvarkymo schemą scenarijus.



3.2.7 paveikslas. Tekstilės atraižų pasiskirstymas pagal dydį.

3.3 UAB „LTP” įmonėje tekstilės atliekų kiekio sumažinimo, panaudojimo ir perdirbimo galimi scenarijai

Įvertinus UAB „LTP” įmonėje, sukirpimo ceche susidariusias tekstilės atliekas, nustatyta, kad didžiausią atliekų kiekį sudaro mišrios sudėties audinio atraižos – 47 % ir organinės medvilnės atraižos – 44 %. Daugiau nei 60 % pašalinamų atraižų yra didelio užimamo ploto ir taisyklingos, stačiakampės formos, kurios galėtų būti naudingai panaudojamos. Organinė medvilnė, vertinant ekonominiu požiūriu, yra santykinai brangi žaliava, o mišrios sudėties audiniai – sunkiai besiskaidantys gamtoje, todėl būtina ieškoti būdų kaip galima būtų sumažinti jų atliekų susidarymą, gaminių sukirpimo procese bei kur panaudoti ir kokiais būdais perdirbti susidariusias atraižas. Su tekstilės atliekų panaudojimo bei perdirbimo problema susiduria daugelis Lietuvos tekstilės gamybinių įmonių (UAB „BVH”, UAB „BCS”, AB „Textrix”), todėl būtų naudinga sukurti vieningą tekstilės atliekų surinkimo, rūšiavimo, antrinio panaudojimo sistemą bei įsteigti perdirbimo gamyklą.

Kol dar nėra vieningos tekstilės atliekų perdirbimo sistemos Lietuvoje, tekstilės gamybinėms įmonėms siūloma sumažinti susidarančių tekstilės atliekų kiekį, projektuojant beatliekius gaminius. Drabužio modelis labiausiai apsprendžia susidarančių atliekų kiekį. Drabužių kūrimo procese, dizaineriams siūloma įvertinti kuriamą modelį, kad jo sukirpimui būtų kuo efektyviau išnaudotas visas audinio plotas. Sidnėjaus technologijų universiteto mokslininkas Timo Rissanen nagrinėjo beatliekių gaminių pritaikymą masinei gamybai ir pasiūlė galimus gaminio išdėstymo medžiagoje būdus: atskirai projektuoti kiekvieno dydžio gaminį, naudoti kitą audinio plotą kiekvienam dydžiui, arba taikyti abu būdus, kuriant vieno dydžio gaminius (*Timo Rissanen, 2013*). Dauguma gaminių gali būti modeliuojami, naudojant bazines beatliekių gaminių iškarpas, šiek tiek pakeičiant jų dizainą (*Timo Rissanen, 2013*). Beatliekių gaminių projektavimas reikalauja kūrybinių pastangų gaminio modeliavimo, sukirpimo bei siuvimo etapuose. Daugeliui tekstilės gaminių žaliavos kaina sudaro 50 – 70 % galutinio gaminio savikainos, todėl racionalus medžiagų panaudojimas turi ne tik aplinkosauginę, bet ir ekonominę reikšmę (*Milerienė G., 2014*).

Kitas būdas, kuris galėtų sumažinti gamybinių tekstilės atliekų patekimą į sąvartyną – papildomų gaminių, vadinamų palydovais, sukirpimas. Tai gaminiai, sudaryti iš smulkių detalių, kurios gali būti išdėliojamos išklotinėje į tarpelius tarp pagrindinio gaminio detalių. Kiekviena įmonė gali turėti tokių gaminių palydovinę bazę ir naudoti juos, priklausomai nuo pagrindinės medžiagos rūšies ir savybių. Palydoviniais gaminiais gali būti: kepurės, šalikėliai, lėlių drabužiai, servetėlės ar tiesiog taisyklingos formos atraižos (*Milerienė G., 2014*).

Galima teigti, kad beatliekių gaminių projektavimas gali būtų naudojamas tik mažai daliai įmonių, nes didžioji Lietuvos tekstilės gamybinių įmonių priklauso nuo subrangovo užsakymų. Projektuojant gaminių išdėstymą audinyje, išdėlioti papildomus gaminius – palydovus, kol kas šiuo metu būtų priimtinausias variantas, sumažinantis tekstilės atliekas ne tik UAB „LTP” įmonei, bet ir kitoms Lietuvoje įsikūrusioms tekstilės gamybinėms įmonėms. Tačiau pats idealiausias variantas, sumažinantis tekstilės atliekų, patenkančių į sąvartyną kiekį - tai tekstilės atliekų vieningos perdirbimo sistemos sukūrimas Lietuvoje. Nors tai yra ilgalaikis projektas, bet, manoma, kad tai būtų ne tik efektyviausias tekstilės atliekų kiekio sumažinimo sąvartyne būdas, bet ir būtų tekstilės atliekoms sukuriama pridėtinė vertė.

UAB „LTP” įmonė kaip ir kitos (UAB „BVH”, UAB „BCS”, AB „Textrix”) sutiktų atiduoti susidariusias atraižas, jeigu jos būtų punktualiai surenkamos ir išvežamos iš įmonės teritorijos. Yra tekstilės perdirbimo įmonių, kurios norėtų paimiti UAB „LTP” įmonėje susidarančias atraižas, tačiau vienos įmonės reikalauja, kad būtų surinkta bent 1t

atliekų, kitos reikalauja, kad būtų išrūšiuotos pagal medžiagos sudėtį ar net spalvą. UAB „LTP” įmonei tai didelė problema, nes neturi atskiros patalpos, kurioje galėtų kaupti ir saugoti 1t tekstilės atraižų. Taip pat šiuo metu įmonė dėl ekonominių aspektų nerodo didelės iniciatyvos rūšiuoti atliekas. Tačiau mielai sutiktų rūšiuoti pagal audinio sudėtį jei tai jai būtų ekonomiškai naudinga, bet pirmiausiai ji turėtų sukirpimo proceso metu atskirti audinių atliekas nuo klojimo popieriaus ir polietileno.

Lietuvoje tekstilės perdirbimą vykdo keturios gamybinės įmonės (UAB „Milastina”, UAB „Neaustima”, UAB „Biodegra”, UAB „Biastra plius”), o atliekų surinkimą perdirbimui viena įmonė (UAB „Antriteksta”), tačiau jos nėra apjungtos į bendrą tekstilės atliekų perdirbimo sistemą.

UAB „Antriteksta” įmonė įsikūrusi Druskininkų mieste ir teikia drabužių siuvimo įmonėms, medžiagų ir verpalų gamybos įmonėms bei prekiaujančioms drabužiais įmonėms tekstilės atliekų surinkimo paslaugą, garantuodama savalaikį tekstilės atliekų išvežimą. Įmonė surinktas tekstilės atliekas perduoda perdirbimui Azijos šalyse. Tačiau šios atliekos galėtų būti perdirbamos, o ir perdirbtas pluoštas naudojamas Lietuvos gamybinėse įmonėse.

UAB „Milastina” įmonė įsikūrusi Klaipėdos mieste ir vykdo tekstilės, dėvėtų drabužių bei avalynės rūšiavimą ir mechaninį perdirbimą – pjaustymą.

UAB „Neaustima” įmonė įsikūrusi Šiaulių mieste ir yra didžiausia neaustinių medžiagų gamintoja Lietuvoje. Šioje įmonėje iš natūralių (medvilnės, vilnos) ir sintetinių (poliesterio ir jo mišinių) pluoštų yra gaminamos siuvimo pramonei neaustinės medžiagos, kurios yra atsparios skalbimui ir cheminiams valymui, turi gerą šiluminį atsparumą, atitinka saugos ir higienos reikalavimus. UAB „Neaustima” perdirba gamybinės organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos audinių atliekas. Iš perdirbto pluošto gamina neaustines medžiagas baldų pramonei, avalynės, filtrų, automobilių detalių gamybai, linoleumų pagrindui, paklotams po čiužiniu, pašluostėms.

UAB „Biastra plius” įmonė yra įsikūrusi Vilniaus mieste ir užsiima komposto gamyba. Komposto gamybai priima perdirbto ir neperdirbto pluošto tekstilės atliekas.

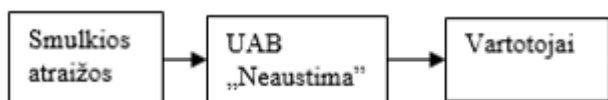
UAB „Biodegra” įsikūrusi Širvintų rajone, Medžiukų kaime ir taip pat kaip ir UAB „Biastra plius” gamina kompostą.

Remiantis literatūros analize, kompostuoti galima tik saugias, neužterštas, natūralaus pluošto (vilna, medvilnė, organinė medvilnė) tekstilės atliekas, todėl sudarant UAB „LTP” įmonės atliekų tvarkymo scenarijus tai yra svarbus aspektas. Scenarijai sudaromi keturioms, skirtingos sudėties (vilnos, medvilnės, organinės medvilnės ir mišrios sudėties) tekstilės medžiagų atliekoms. Visi galimi scenarijai prasideda nuo įmonėje sukirpimo proceso metu jau išrūšiuotų tekstilės atliekų į vilną, medvilnę, organinę medvilnę ir mišrios sudėties audinį, bei į atraižas pagal dydį į smulkias, vidutinio smulkumo ir dideles. Tokiam išrūšiavimui įmonei reikalinga papildomas vienas sukirpimo procesas (jo metu būtų sukerpamos smulkios, vidutinio smulkumo ir dideles atraižos) bei papildoma darbo jėga (keisti konteinerius priklausomai nuo sukerpamos medžiagos rūšies ir atrinkti smulkias, vidutinio smulkumo ir dideles atraižas).

- Scenarijai UAB „LTP” įmonėje susidarančioms vilnos audinio atraižoms.

Vilnos medžiagos atraižos, sukirpimo metu išrūšiuojamos į smulkias, vidutinio smulkumo ir dideles.

1. Smulkios atraižos



3.3.1 paveikslas. Vilnos medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus

Smulkios vilnos atraižos būtų atskiriamos ir perduodamos į UAB „Neaustima” įmonę. Šioje įmonėje vilnos atraižos būtų perdirbamos į neaustinę medžiagą ir naudojamos baldų, automobilių pramonėje ar gaminant filtrus ir pašluostes (žr. 3.3.1 paveikslą).

2. Vidutinio smulkumo ir didelės atraižos



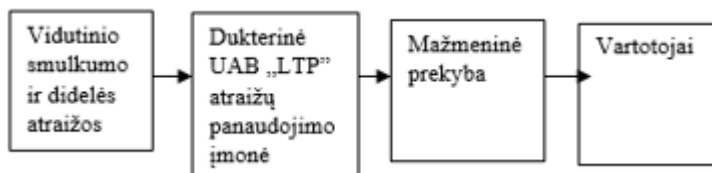
3.3.12 paveikslas. Vilnos medžiagos vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimo scenarijus

Remiantis atliekų tvarkymo hierarchine schema, tinkamos naudoti atliekos, pirmiausia turėtų būti naudojamos pakartotinai, o tik tada perdirbamos. Todėl vidutinio smulkumo ir didelėms vilnos tekstilės atraižoms siūlomas pirmiausiai antrinis panaudojimas - papildomam produktui sukurti. Šio scenarijaus tikslas, pasiūlyti UAB „LTP” gamyklai įsteigti nedidelę dukterinę atraižų panaudojimo įmonę, kurioje būtų įdarbinta iki 10 žmonių. Įmonėje būtų kuriami smulkūs daiktai (papuošalai, vaikiški veltiniai, šalikėliai, skiautiniai apklotai), suteikiant vilnos tekstilės atliekoms pridėtinę vertę. Pagaminti daiktai būtų parduodami mažmeninei rinkai. Kadangi vilnos audinys yra atsparus neigiamiems poveikiams (skalbimui, dėvėjimuisi), tai gaminius įsigiję vartotojai, galėtų juos perduoti antriniams vartotojams, taip prailginant sukurto gaminio būvio ciklą (žr. 3.3.2 paveikslą).

- Scenarijai UAB „LTP” įmonėje susidarančioms medvilnės audinio atraižoms.

Sukirpimo proceso metu medvilnės tekstilės atraižos yra išskirstomos į dvi dalis: vienas į smulkias, o kitas į vidutinio smulkumo ir dideles. Medvilnės tekstilės atraižoms yra sudaromi trys scenarijai, du smulkioms ir vienas vidutinio smulkumo bei didelėms atliekoms.

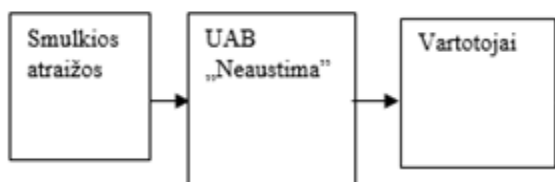
1. Vidutinio smulkumo ir didelės medvilnės tekstilės atraižos



3.3.3 paveikslas. Medvilnės medžiagos vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimo scenarijus

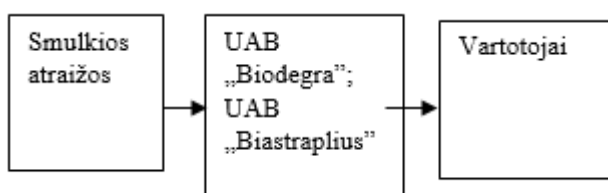
UAB „LTP” įmonėje susidariusios vidutinio smulkumo ir didelės medvilnės atraižos, galėtų būti nukreipiamos į naujai sukurtą dukterinę UAB „LTP” atraižų panaudojimo įmonę. Šioje įmonėje iš medvilnės atliekų būtų gaminamos skiautinės lovatiesės, drabužiai ir guoliai gyvūnams, patalynės ir kėdžių užvalkalai bei maišeliai. Gaminiai būtų parduodami mažmeninei rinkai (žr. 3.3.3 paveikslą).

2. Smulkios medvilnės tekstilės atraižos



3.3.4 paveikslas. Medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus

Susidariusios UAB „LTP“ įmonėje smulkios medvilnės atraižos pagal vieną scenarijų galėtų būti perduodamos UAB „Neaustima“ įmonei, kurioje medvilnės tekstilės atraižos būtų perdirbamos į neaustines medžiagas ir galėtų būti naudojamos baldų pramonei, filtrų ir pašluosčių gamybai ar automobilių detalių gamybai (žr. 3.3.4 paveikslą). Pagal antrą scenarijų (žr. 3.3.5 paveikslą) smulkios medvilnės tekstilės atraižos tiesiai iš UAB „LTP“ įmonės būtų atiduodamos į UAB „Biodegra“ ar į UAB „Biastrapius“ komposto gamybai.

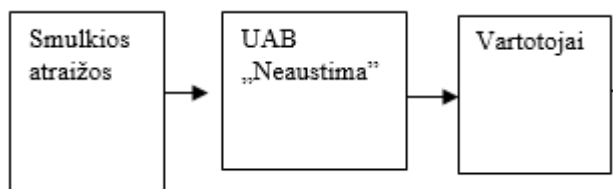


3.3.5 paveikslas. Medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus

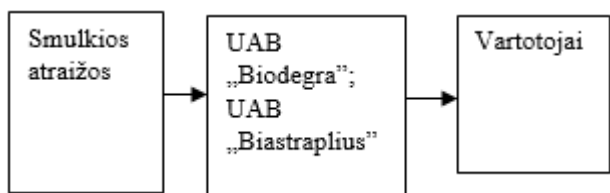
- Scenarijai UAB „LTP“ įmonėje susidarantioms organinės medvilnės audinio atraižoms

Sukirpimo proceso metu organinės medvilnės tekstilės atraižos yra išskirstomos į dvi dalis: vienos į smulkias, kitos į vidutinio smulkumo ir dideles atraižas. Organinės medvilnės tekstilės atraižoms yra sudaromi trys scenarijai, du smulkioms atraižoms, vienas vidutinio smulkumo ir didelėms atraižoms.

UAB „LTP“ susidarantioms smulkioms organinės medvilnės tekstilės atraižoms numatyti du scenarijai. Vienas iš jų nurodo smulkias organines atliekas perduoti į UAB „Neaustima“ įmonę, kur jos būtų perdirbamos į neaustines medžiagas, naudojamas baldų, automobilių pramonėje, filtrų ar pašluosčių gamyboje (žr. 3.3.6 paveikslą). Kitas scenarijus nurodo iškart susidariusias smulkias organinės medvilnės atliekas panaudoti komposto gamybai, kuri gamina UAB „Biodegra“ ir UAB „Biastrapius“ įmonės (žr. 3.3.7 paveikslą).

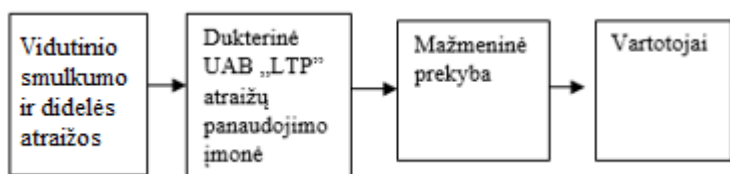


3.3.6 paveikslas. Organinės medvilnės medžiagos smulkių atraižų panaudojimo scenarijus



3.3.7 paveikslas. Organinės medvilnės medžiagos smulkių atraizų panaudojimo scenarijus

UAB „LTP“ įmonėje sukirpimo metu susidariusios vidutinio smulkumo ir didelės organinės medvilnės tekstilės atliekos galėtų būti kaip žaliava naujai įkurtai dukterinei UAB „LTP“ atraizų panaudojimo įmonei. Remiantis literatūros analize, iš organinės medvilnės vidutinio smulkumo ir didelių atraizų, būtų gaminamos kosmetinės servetėlės, vaikiški žaislai bei jų reikmenys. Pagaminti produktai galėtų būti parduodami mažmeninei (žr. 3.3.8 paveikslą).

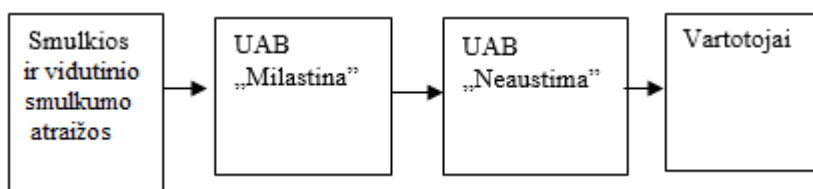


3.3.8 paveikslas. Organinės medvilnės medžiagos vidutinio smulkumo ir didelių atraizų panaudojimo scenarijus

- Scenarijai UAB „LTP“ įmonėje susidarantioms mišrios sudėties audinio atraizoms

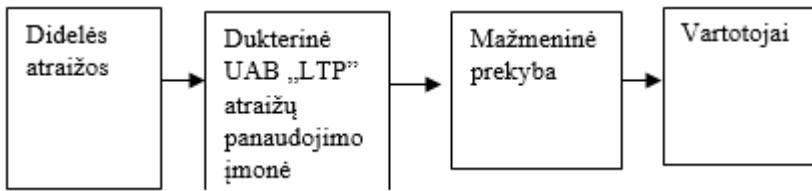
UAB „LTP“ įmonėje sukirpimo metu susidaranti mišrios sudėties tekstilės atraizos yra suskirstomos į dvi dalis: vienos į smulkias ir vidutinio smulkumo, o kitos į dideles. Mišrios sudėties tekstilės atraizoms yra sudaromi du scenarijai, vienas smulkioms ir vidutinio smulkumo atraizoms, kitas didelėms atraizoms.

Pirmas sudarytas scenarijus siūlo, UAB „LTP“ įmonėje sukirpimo metu susidariusias smulkias ir vidutinio smulkumo mišrios sudėties tekstilės atliekas perduoti UAB „Milastina“ įmonei išrūšiuoti. Atrinktos sintetikos bei poliesterio ir jų mišinių atliekos būtų pervežamos į UAB „Neaustima“ įmonę, kurioje mišrios sudėties tekstilės atliekos būtų perdirbamos į neaustines medžiagas, naudojamas baldų ir automobilių pramonėje, filtrų ir pašluosčių gamybai (žr. 3.3.9 paveikslą).



3.3.9 paveikslas. Mišrios sudėties tekstilės medžiagos smulkių atraizų panaudojimo scenarijus

Pagal antrą scenarijų yra siūloma UAB „LTP“ įmonėje sukirpimo metu susidariusias dideles mišrios sudėties tekstilės atliekas perduoti į dukterinę UAB „LTP“ atraizų panaudojimo įmonę. Joje pagamintus produktus (pinigines, šlepetes, servetėles, paveikslus, skiautinius siuvinius, dekoracijas) parduoti mažmeninei rinkai (žr. 3.3.10 paveikslą).

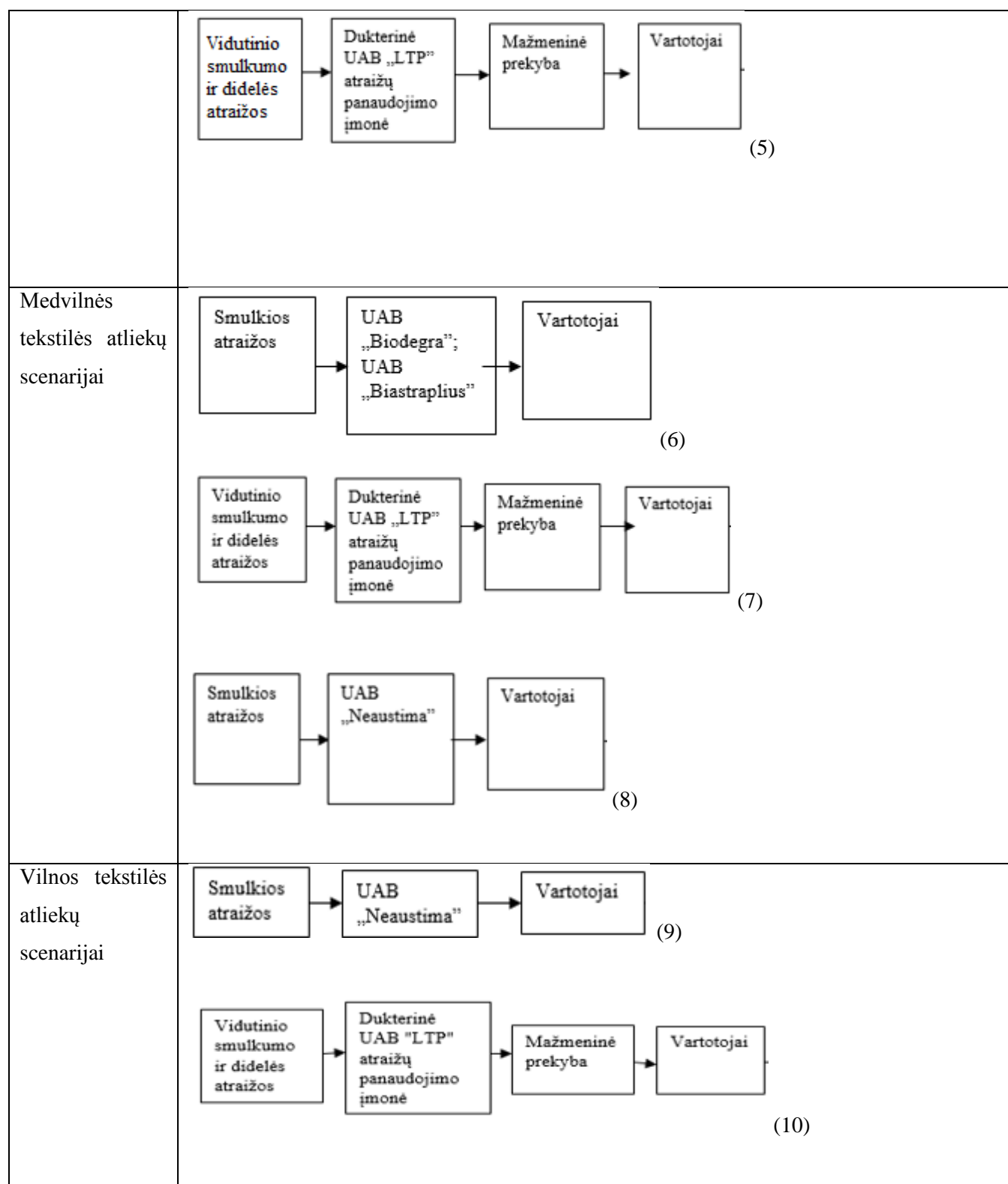


3.3.10 paveikslas. Mišrios sudėties tekstilės medžiagos didelių atraišų panaudojimo scenarijus

Visi sudaryti skirtingos sudėties medžiagoms scenarijai pateikti 3.3.1 lentelėje. Iš pateiktos apibendrintos tekstilės atliekų scenarijų lentelės, matyti, kad beveik visi scenarijai sudaryti pagal atliekų dydį organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos atraišoms kartojasi, vadinasi įmonė galėtų šių trijų audinio rūšių atliekas kaupti viename konteineryje. Įmonė pasirinkus kitus scenarijus, galėtų smulkias organinės medvilnės ir medvilnės atliekas kaupti viename, o vilnos tiek smulkias tiek dideles ir vidutinio smulkumo kitame konteineryje. Mišrios sudėties tekstilės atliekoms sudaryti scenarijai, rodo, kad šios atliekos turėtų būti rūšiuojamos ne tik pagal dydį, bet ir atskiriamos nuo kitos sudėties medžiagų atliekų.

3.3.1 lentelė. UAB „LTP“ įmonės sukirpimo proceso tekstilės atliekų, priklausomai nuo medžiagos sudėties, panaudojimo scenarijai

Mišrios sudėties tekstilės atliekų scenarijai	<p>(1)</p> <p>(2)</p>
Organinės medvilnės tekstilės atliekų scenarijai	<p>(3)</p> <p>(4)</p>



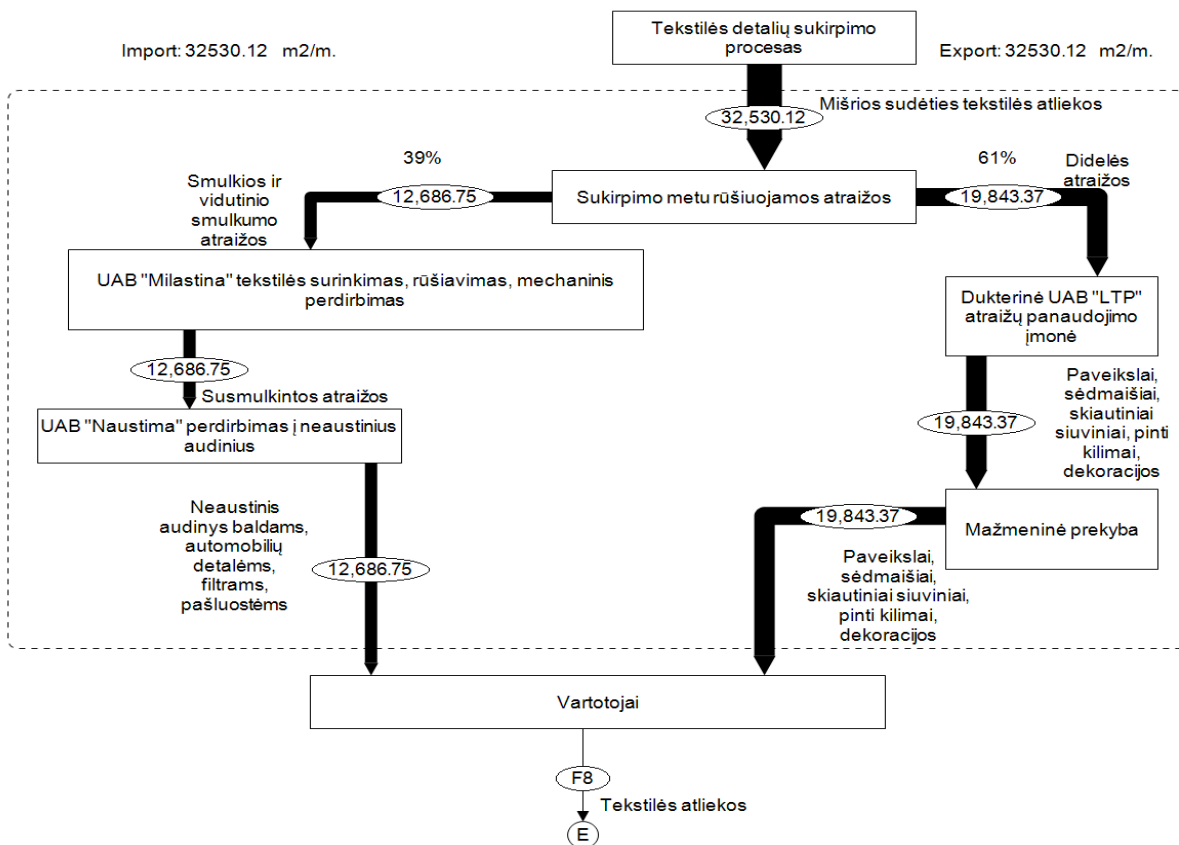
Tolimesnėje tyrimo rezultatų eigoje pateikti UAB „LTP“ įmonėje sukirpimo proceso metu, susidarančių tekstilės atliekų panaudojimo scenarijų šrautai, kurie atvaizduoti, naudojant STAN 2012 (Software for substance flow analysis) programą.

3.4 UAB „LTP” įmonės, sukirpimo proceso, tekstilės atliekų srantai, pagal sudarytus scenarijus

Įmonėje UAB „LTP” sukirpimo ceche, sukerpant gaminiams detales iš mišrios sudėties tekstilės medžiagos, susidariusių atliekų panaudojimo scenarijų srantai pateikti 3.4.1 paveiksle. Šioms atliekomis sudaryti du scenarijai. 2016 metais, sukirpimo proceso metu, susidarė 32530,12 m²/m. mišrios sudėties tekstilės atliekų. Iš kurių 61% priskiriamos didelėms atraižoms, o 39% vidutinio smulkumo ir smulkioms. Iš pateikto 3.4.2 paveikslo matyti, kad smulkios ir vidutinio smulkumo atliekos nukreipiamos į UAB „Milastina”, kur jos išrūšiuojamos ir susmulkinamos, kad būtų tinkamos UAB „Neaustima” įmonei jas perdirbti į neaustinę medžiagą. Neaustinė medžiaga puikiai tinka minkštų baldų, čiužinių gamybai, automobilių filtrams, namų tekstilei – šluostėms (Neaustima.lt). Didelės atraižos nukreipiamos į naujai sukurtą UAB „LTP” dukterinę įmonę, kur jos tinkamos paveikslų, skiautinių siuvinių, pintų kilimų ir dekoracijų gamybai (žr. 3.4.1 paveikslą). Sudaryti scenarijai – įvertinti aplinkosauginiais indikatoriais 3.7 poskyryje.



3.4.1 paveikslas. Mišrios sudėties tekstilės didelių atraižų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com

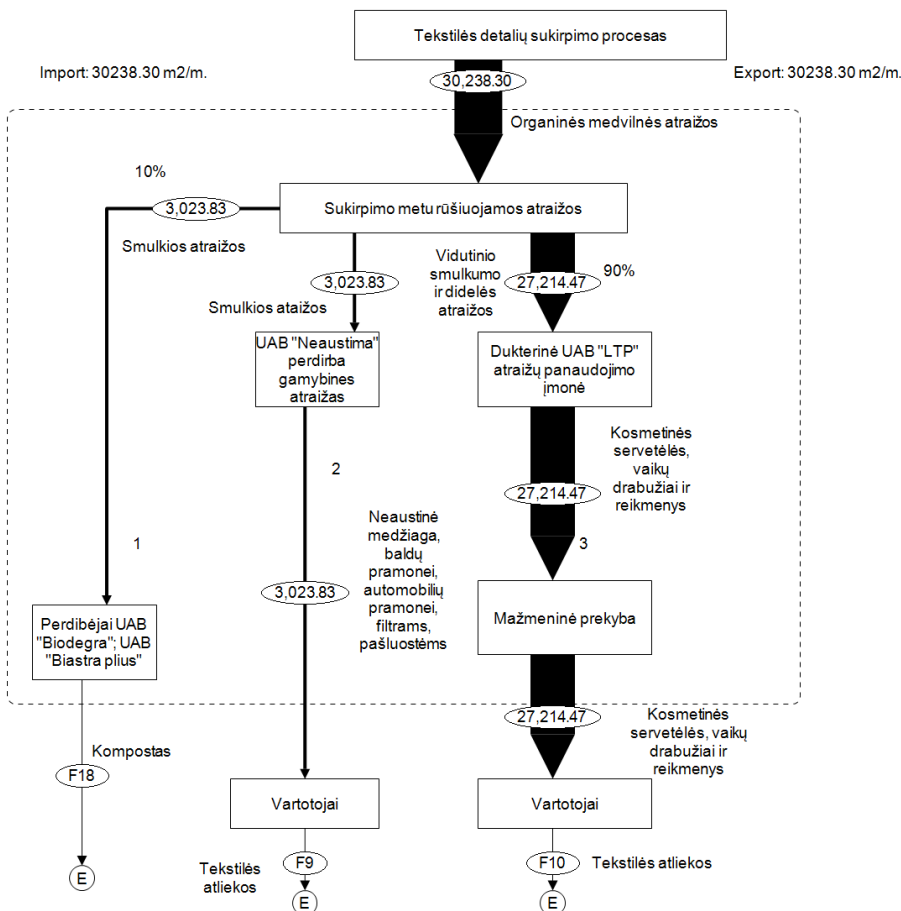


3.4.2 paveikslas. UAB „LTP” įmonės detalių sukirpimo proceso iš mišrios sudėties tekstilės atliekų scenarijų srautai

Įmonės UAB „LTP” sukirpimo ceche, sukerpant pusgaminius iš organinės medvilnės tekstilės medžiagos, susidarė 30238.3 m²/m. atraizų (remiantis daroma prielaida, smulkios atraizos sudarė – 10%, vidutinio smulkumo ir didelės – 90%). Organinės medvilnės tekstilės atliekų panaudojimo scenarijų srautai pateikti 3.4.4 paveiksle. Šioms atraizoms sudaryti trys scenarijai, iš kurių pirmas rodo smulkių organinės medvilnės tekstilės atraizų tiesioginį panaudojimą komposto gamybai, antras – smulkių atraizų nukreipimą į UAB „Neaustima” įmonę, neaustinei medžiagai gaminti. Trečias srautas rodo vidutinio smulkumo ir didelių organinės medžiagos atraizų nukreipimą į naujai įkurta UAB „LTP” dukterinę įmonę. Organinės medvilnės atraizos yra tinkamos kosmetinėms servetėlėms, vaikų drabužiams ir reikmenims gaminti (žr.3.4.3 paveikslą). Sudaryti scenarijai – įvertinti aplinkosauginiais indikatoriais 3.7 poskyryje.



3.4.3 paveikslas. Organinės medvilnės tekstilės didelių atraizų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com

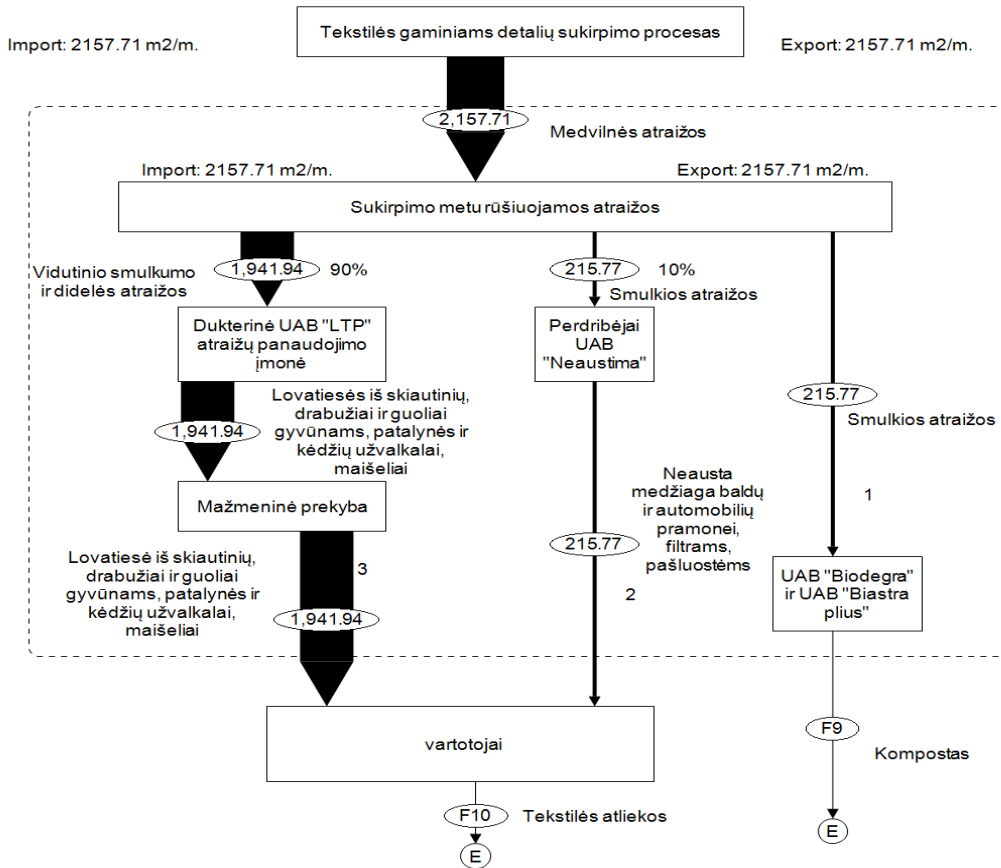


3.4.4 paveikslas. UAB „LTP” įmonės detalių sukirpimo proceso organinės medvilnės tekstilės atliekų scenarijų srautai

Įmonės UAB „LTP” sukirpimo ceche, sukerpant gaminių detales iš medvilnės tekstilės medžiagos, susidarė 2157,71 m²/m. atraižų (smulkios atraižos sudarė – 10%, vidutinio smulkumo ir didelės – 90%). Medvilnės tekstilės atliekų panaudojimo scenarijų srautai pateikti 3.4.6 paveiksle. Šioms atraižoms sudaryti trys scenarijai, iš kurių du srautai -smulkioms atraižoms. Vienas srautas rodo, kad smulkios medvilnės tekstilės atraižos yra nukreipiamos tiesiai komposto gamybai į UAB „Biodegra” ir UAB „Biastra plus” įmones, o kitas srautas, rodo kad smulkios atraižos gali būti nukreipiamos į UAB „Neaustima” įmonę. Vidutinio smulkumo ir didelės atraižos perduodamos naujai įkurtai UAB „LTP” dukterinei įmonei. Šios atraižos tinkamos skiautinėms lovatiesėms, gyvūnų drabužiams ir guoliams, patalynės ir kėdžių užvalkalams bei maišelių gamybai, kurie galėtų būti parduodami mažmeninei rinkai (žr. 3.4.5 paveikslą). Sudaryti scenarijai – įvertinti aplinkosauginiais indikatoriais 3.7 poskyryje.



3.4.5 paveikslas. Medvilnės tekstilės vidutinio smulkumo ir didelių atraižų panaudojimas, gaminant naujus daiktus. Šaltinis: etsy.com



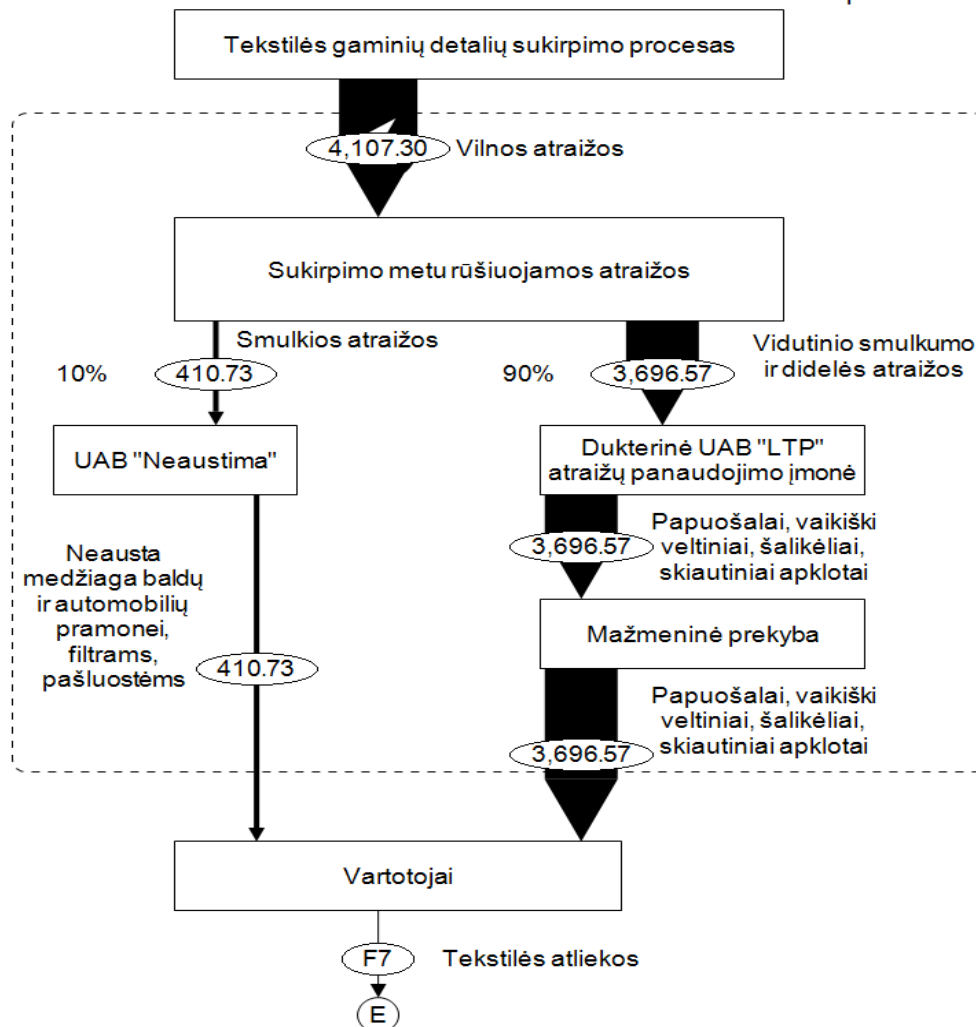
3.4.6 paveikslas. UAB „LTP“ įmonės gaminių detalių sukirpimo proceso medvilnės tekstilės atliekų scenarijų srautai

Įmonės UAB „LTP“ sukirpimo ceche, sukerpant gaminių detales iš vilnos tekstilės medžiagos, 2016 metais susidarė 4107,3 m²/m. atraizų (smulkios atraizos sudarė – 10%, vidutinio smulkumo ir didelės – 90%). Vilnos tekstilės atliekų panaudojimo scenarijų srautai pateikti 3.4.8 paveiksle. Šioms atraizoms sudaryti du scenarijai, vienas rodo smulkių atraizų perdavimą į UAB „Neaustima“ įmonę, kitas – vidutinio smulkumo ir didelių atraizų perdavimą į UAB „LTP“ dukterinę įmonę. Vilnos tekstilės atliekos gali būti panaudotos gaminant papuošalus, vaikiškus veltinius, šalikėlius, skiautinius apklotus (žr. 3.4.7 paveikslą). Sudaryti scenarijai – įvertinti aplinkosauginiais indikatoriais 3.7 poskyryje.



3.4.7 paveikslas. Vilnos tekstilės vidutinio smulkumo ir didelių atraizų panaudojimas, gaminant naujus daiktus.

Šaltinis: etsy.com

Import: 4107.3 m²/m.Export: 4107.3 m²/m.

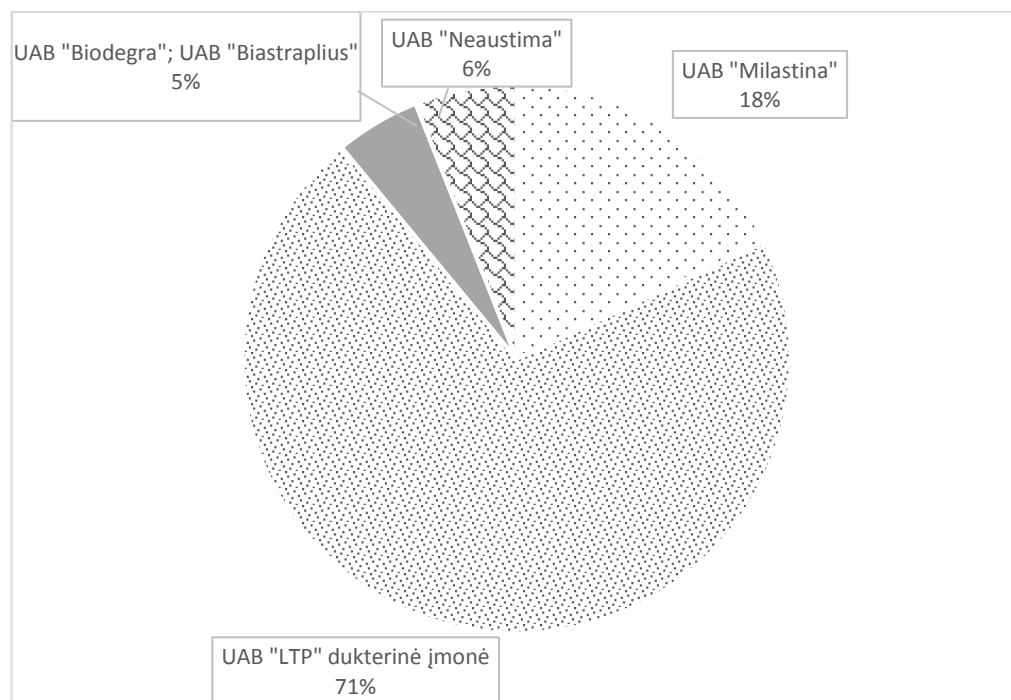
3.4.8 paveikslas. UAB „LTP“ įmonės, gaminių detalių sukirpimo proceso metu, susidariusių vilnos tekstilės atliekų scenarijų srautai

3.5 UAB „LTP“ įmonės tekstilės atliekų tvarkymui rekomenduojamo modelio sudarymas, pagal siūlomų scenarijų srautus

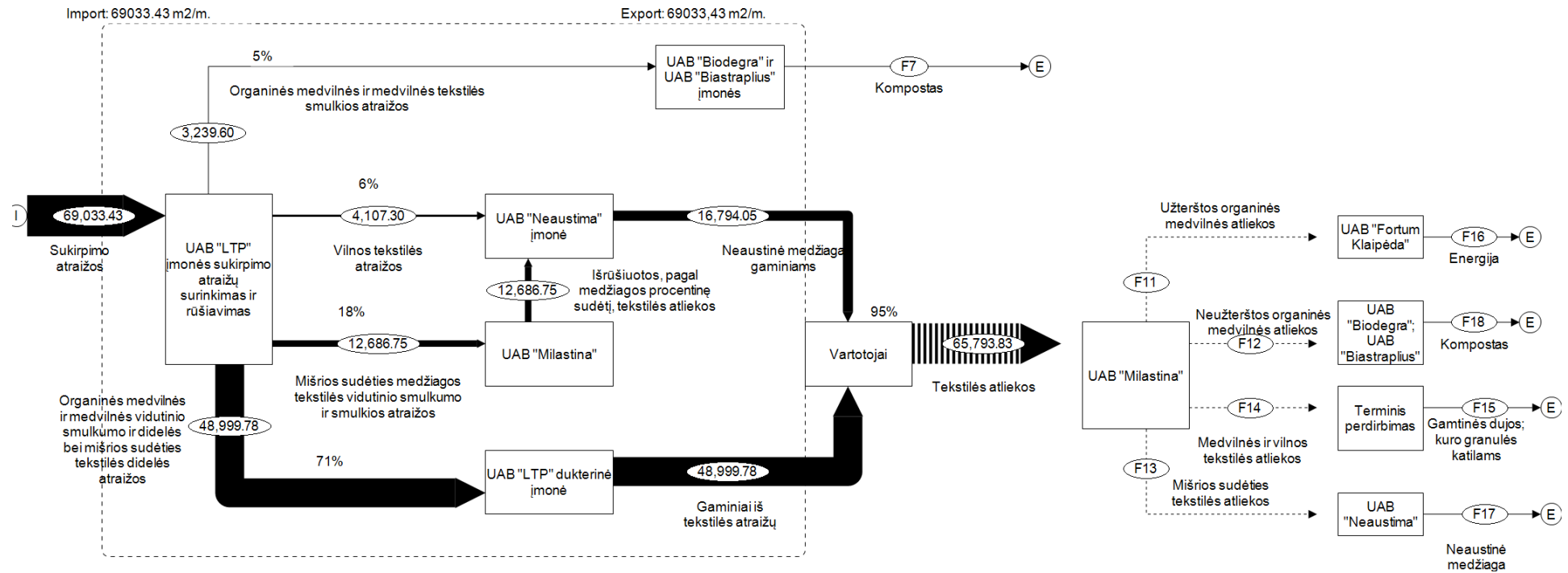
Sudarius visus srautus, pagal siūlomus scenarijus ir juos išanalizavus, buvo atrinkti 5 scenarijai, pagal kuriuos sudarytas rekomenduojamas UAB „LTP“ įmonei tekstilės atliekų panaudojimo modelis (su atitinkamais srautais) ir pateiktas 3.5.3 paveiksle. Modelis sudarytas atsižvelgiant į galimų atliekų tvarkymo, pagal medžiagos sudėtį, scenarijų aplinkosauginių indikatorių įvertinimo panašumą (žr. 3.7 poskyrį), literatūros analizės rekomenduojamus metodus kiekvienai tekstilės medžiagos sudėčiai bei į įmonės interesus, kuo paprasčiau ir lengviau, apdorojant susidariusias sukirpimo metu atraižas, perduoti jas tinkamai panaudojančioms įmonėms.

UAB „LTP“ įmonei siūloma, sukirpimo metu, susidarančias tekstilės atliekas rūšiuoti į 5 atskirus konteinerius: 1 - organinės medvilnės ir medvilnės tekstilės vidutinio smulkumo bei didelės atraižas; 2 - organinės medvilnės, medvilnės tekstilės smulkias atraižas; 3 - vilnos tekstilės atraižas; 4 - mišrios sudėties medžiagos tekstilės didelės atraižas; 5 - mišrios sudėties medžiagos tekstilės vidutinio smulkumo ir smulkias atraižas; Antrame konteineryje esančios smulkios organinės ir paprastos medvilnės atliekos, kurios sudaro daugiau nei 5% visų įmonės atraižų, būtų

atiduodamos tiesiai į UAB „Biodegra” ir UAB „Biastra plus” įmones komposto gamybai (žr. 3.5.1 paveikslą). Pirmame (organinės medvilnės ir medvilnės) ir ketvirtame (mišrios sudėties) konteineryje surinktos tekstilės atliekos, būtų perduodamos naujai įkurtai, dukterinei UAB „LTP” atraižų panaudojimo įmonei, kurioje pagal medžiagos sudėtį būtų gaminami papildomi tekstilės gaminiai ir parduodami mažmeninės rinkos vartotojams. Dukterinei UAB „LTP” atraižų panaudojimo įmonei būtų perduota 71% visų įmonės tekstilės atraižų. Trečiame konteineryje, surinktos vilnos atraižos sudaro 6% visų įmonės tekstilės atliekų. Jos būtų perduodamos į UAB „Neaustima” įmonę, kurioje perdirbtos į neaustinę medžiagą, būtų naudojamos gaminiams gaminti. Penktame (mišrios sudėties) konteineryje surinktos atliekos būtų tiesiai perduodamos į UAB „Milastina” įmonę. Šioje įmonėje tekstilės gaminiai, tapę atliekomis, būtų išrūšiuoti ir pagal jų specifines savybes perduoti perdirbimo įmonei (žr. 3.5.2 paveikslą). Viso į UAB „Milastina” įmonę būtų perduota 18% visų UAB „LTP” sukirpimo metu susidariusių tekstilės atraižų (žr. 3.5.1 paveikslą). 3.5.2 paveiksle punktyrinėmis linijomis parodyti galimi atliekų tvarkymo po gaminių, pagamintų iš tekstilės atraižų, vartojimo srautai Lietuvoje. Po vartojimo tekstilės atliekas galėtų surinkti ir išrūšiuoti UAB „Milastina” įmonė. Įmonė užterštas organinės medvilnės tekstilės atliekas perduotų deginimui į „Fortum Klaipėda”, o švarias komposto gamybai į UAB „Biodegra” ir UAB „Biastraplius”. Medvilnės ir vilnos tekstilės atliekas eksportuotų į užsienio šalis, kuriose vykdomas terminis perdirbimas, išgaunant gamtines dujas ar granules kurui (Borås University, 2013). Mišrios sudėties tekstilės atliekas perduotų į UAB „Neaustima”, kurioje mechaniniu būdu perdirbant būtų pagamintos neaustinės medžiagos, tinkamos naudoti automobilių pramonėje, baldų pramonėje, pašluostėms, filtrams (Dahlin E., 2013; Ryan N., 2013) (žr. 3.5.2 paveikslą).



3.5.1 paveikslas. UAB „LTP” įmonėje, sukirpimo metu, susidariusių tekstilės atliekų pasiskirstymas į gamybinės/perdirbimo įmones.



3.5.3 paveikslas. Įmonei UAB „LTP“ siūlomų, sukirpimo metu susidarančių tekstilės atliekų panaudojimo, scenarijų srautų modelis

3.6 Sudaryto UAB „LTP” tekstilės atliekų tvarkymo modelio pritaikymas už įmonės ribų

Atsižvelgiant į tai, kad tekstilės atliekų, susidarančių gamybos metu, panaudojimo problema yra ne tik UAB „LTP” įmonės, bet ir daugelio kitų Lietuvos tekstilės gamyklų, nuspręsta, sudarytą rekomenduojamą tekstilės atraižų panaudojimo modelį pritaikyti apimant ir kitas (AB „Textrix”, UAB „BCS” ir UAB „BVH”) tekstilės įmones.

Siuvimo įmonė UAB „BVH”, esanti Ukmergėje, specializuojasi lengvų viršutinių moteriškų drabužių siuvime ir per savaitę pajėgi pasiūti iki 1200 vienetų gaminių. Įmonė dirba subrangos pagrindais su įmone UAB „Pentland Baltic”, kuri 100% išnaudoja UAB BVH gamybinius pajėgumas, pateikdama pilnai sukomplektuotus siuvimo užsakymus (Milerienė G., 2014).

Siuvimo įmonė UAB BSC, esanti Kaune, siuva moteriškus bei vyriškus paltus, moteriškas sukneles, sijonus, švarkus, palaidines. Įmonė pajėgi pasiūti vidutiniškai apie 1000 paltų per mėnesį, lengvo asortimento gaminių pasiuva iki 1500 vienetų per savaitę. Ši įmonė taip pat dirba subrangos pagrindais su keliomis įmonėmis, kurios pateikia sukomplektuotus siuvimo užsakymus (Milerienė G., 2014).

UAB TEXTRIX dirba kaip subrangovas, dalį siuvimo užsakymų atiduoda atlikti subrangos įmonėms. Ši įmonė turi 25 padalinius. Įmonės UAB Textrix trikotažo siuvimo padalinys pagamina nuo 90 iki 110 tūkstančių gaminių per mėnesį (Milerienė G., 2014).

Visose, pasirinktose į modelį įtraukti (AB „Textrix”, UAB „BCS”, UAB „BVH”, UAB „LTP”), įmonėse vieno mėnesio laikotarpyje susidarė 9,148 t tekstilės atliekų. Iš kurių 2,937 t – sintetinės sudėties, 8,158 t – mišrios sudėties, 0,037 t – organinės medvilnės sudėties, 0,036 t – medvilnės sudėties ir 0,058 t – vilnos sudėties (žr. 3.6.1 lentelę)

3.6.1 lentelė. Įmonių, tekstilės atliekų kiekiai (t) vieno mėnesio laikotarpyje. Šaltinis: Milerienė G., 2014.

Įmonės pavadinimas	Tekstilės atliekų kiekis per mėnesį	Tekstilės atliekų kiekis (t) pagal medžiagos sudėtį
UAB „BVH”	0,279	Sintetinės sudėties tekstilė – 0,279
UAB „BCS”	0,411	Mišrios sudėties tekstilė – 0,379 Sintetinės sudėties tekstilė – 0,032
UAB „TEXTRIX”	8,308	Mišrios sudėties tekstilė – 7,76 Sintetinės sudėties tekstilė – 0,548
UAB „LTP”	0,15	Mišrios sudėties tekstilė – 0,019 Organinės medvilnės tekstilė – 0,037 Medvilnės tekstilė – 0,036 Vilos tekstilė – 0,058

Pagal šiuos, susidarančius tekstilės gamybos įmonėse, medžiagų atliekų kiekius per vieno mėnesio laikotarpį, buvo pritaikytas modelis. Modelyje atliekų srautai nukreipiami į tam tikrus panaudojimo šaltinius, atsižvelgiant į atraižų dydį ir sudėtį. Tekstilės atraižų dydžiai įvertinti tokiais pat kiekiais, kokie susidaro UAB „LTP” įmonėje (smulkios –

10%, vidutinio smulkumo 29%, didelės 61% visų pagal sudėtį atliekų). Visos, iš įmonių AB „Textrix”, UAB „BCS”, UAB „BVH”, UAB „LTP”, gamybinės tekstilės atliekos neišrūšiuotos nei pagal dydį, nei pagal sudėtį būtų surenkamos ir kaupiamos tam skirtose patalpose. Šiose patalpose tekstilės atliekos būtų išrūšiuojamos pagal sudėtį į: mišrios sudėties tekstilės, sintetinės, organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos atraizas, ir pagal dydį: į smulkias, vidutinio smulkumo ir į dideles.

Mišrios, organinės medvilnės ir medvilnės sudėties didelės tekstilės atraizos sudaro 55% visų surinktų tekstilės atliekų. Visos šios atliekos nukreipiamos į gamybinę įmonę, kurioje bus panaudotos naujiems produktams (piniginėms, šlepetėms, paveikslams, dekoracijoms, vaikų drabužiams ir reikmenims) sukurti ir parduoti internetinėje svetainėje (žr. 3.6.1 paveikslą).

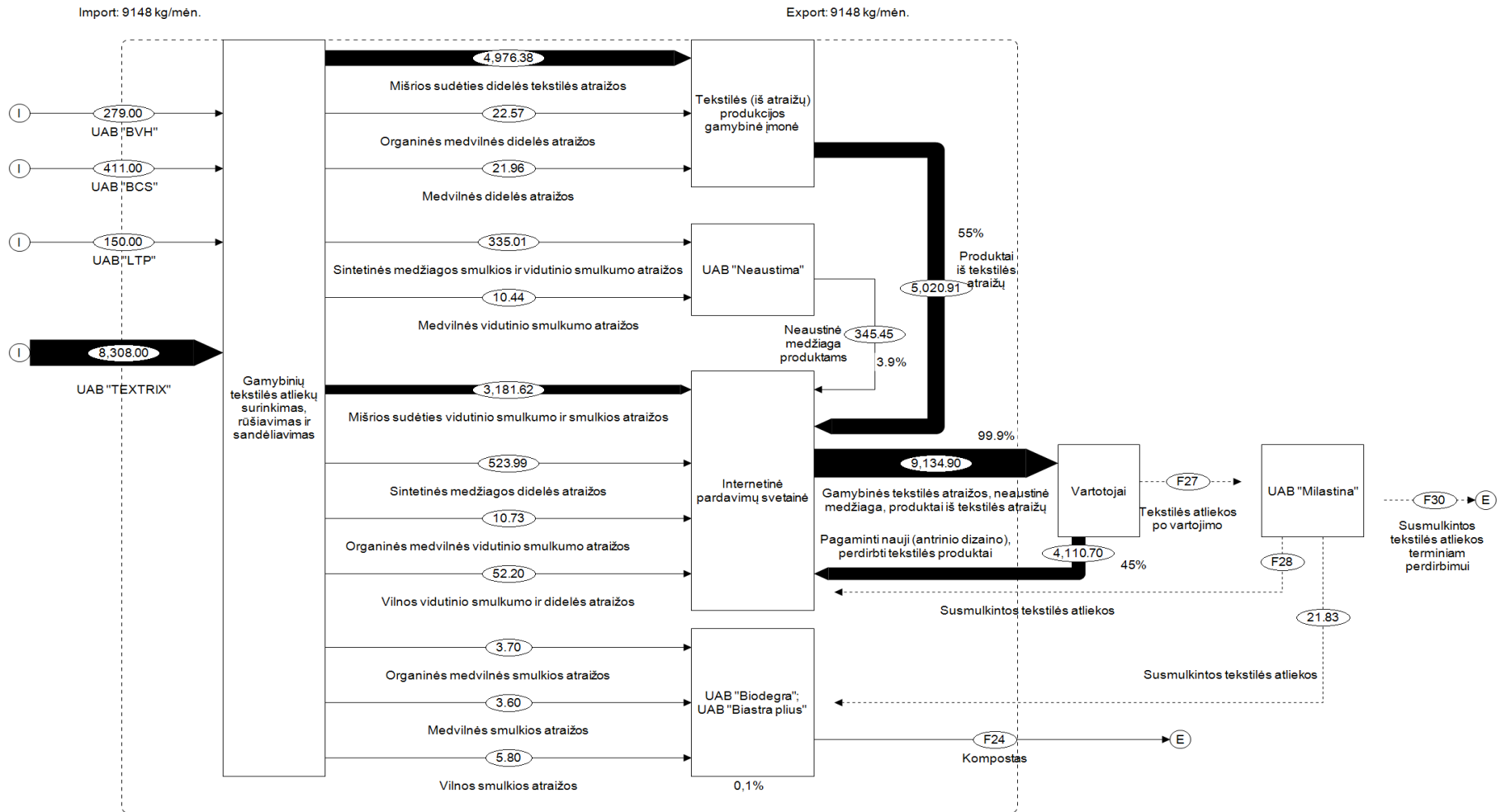
Sintetinės medžiagos smulkios ir vidutinio smulkumo bei medvilnės vidutinio smulkumo atraizos sudaro 3,9% visų surinktų tekstilės atliekų. Šis santykinai nedidelis atliekų srautas yra nukreipiamas į UAB „Neaustima” įmonę, kurioje tekstilės atliekos yra perdirbamos į neaustinę medžiagą. Neaustinė medžiaga tinka automobilių ir baldų pramonei, filtrams ir pašluostėms gaminti, todėl parduodama internetinėje svetainėje (žr. 3.6.1 paveikslą).

Mišrios sudėties vidutinio smulkumo ir smulkios, sintetinės medžiagos didelės, organinės medvilnės vidutinio smulkumo ir vilnos vidutinio smulkumo ir didelės atraizos sudaro 41% visų surinktų tekstilės atliekų. Šios gamybinės tekstilės atraizos yra nauja ir kokybiška žaliava gaminiams kurti, todėl parduodama internetinėje svetainėje (žr. 3.6.1 paveikslą).

Organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos smulkios atraizos sudaro 0,1% visų surinktų tekstilės atliekų ir yra tiesiai perduodamos į UAB "Biodegra" ir UAB "Biastra plius" įmones komposto gamybai (žr. 3.6.1 paveikslą).

Pagal sudarytą modelį vartotojai iš internetinės svetainės įsigiję neaustą medžiagą bei gamybinių tekstilės atliekų, kurios internetinėje sistemoje sudaro 45 % visų siūlomų tekstilės prekių, gali panaudoti naujų produktų kūrimui ir vėl juos parduoti toje pačioje internetinėje svetainėje. Vartotojai, įsigiję jau pagamintus produktus iš tekstilės atliekų ir juos panaudoję gali perduoti tekstilės atliekų tvarkytojams. Modelyje nurodyta perdirbimo įmonė UAB „Milastina”, skirta vartotojams, gyvenantiems Lietuvoje. Perdirbimo įmonė išrūšiuotas ir perdirbtas tekstilės atliekas gali vėl pagal jų specifines medžiagos savybes parduoti internetinėje svetainėje arba perduoti komposto gamybai ar terminiam perdirbimui (žr. 3.6.1 paveikslą).

Vadovaujantis šiuo modeliu, būtų išspręstos tokios problemos, kaip 1. Tekstilės atliekų surinkimo, nes įmonėms nebereiktų pačioms rūpintis atliekų išvežimu; 2. Tekstilės atliekų kaupimo ir laikymo iki tam tikro kiekio, kad galėtų perduoti perdirbėjams, nes atliekos būtų nuolatos paimamos ir eksportuojamos į patalpas, kuriose būtų sandėliuojamos. 3. Įmonėms nereiktų tekstilės atliekų rūšiuoti nei pagal atraizų dydį, nei pagal atraizų medžiagos sudėtį, nes jos visos būtų išrūšiuojamos tam skirtoje patalpoje, į kurią būtų suvežtos visos minimų įmonių tekstilės atliekos.



3.6.2 paveikslas. Tekstilēs jmonēms siūlomas tekstilēs atliekū panaudojimo modelis

3.7 Sudarytų scenarijų ir rekomenduojamų modelių įvertinimas aplinkosauginiais, socialiniais ir ekonominiais indikatoriais

Aplinkos apsaugos indikatoriai:

Žaliavų (m^2) sąnaudos 1 m^2 produkcijos kiekiui per 1metus:

$$AAI_{(iki)} = X_{(iki)} / G_{(iki)} = 283592,11 / 218010,35 = 1,3m^2/m$$

čia: $AAI_{(iki)}$ – santykinis AAI prieš inovacijos įdiegimą per t laikotarpį;

$X_{(iki)}$ – Žaliavos kiekis, m^2/m .

$G_{(iki)}$ – Produkcijos kiekis + edukacinėms programoms skirta žaliava, m^2/m ;

$$AAI_{(po)} = X_{(t)} / G_{(t)} = 283592,11 / 263558,46 = 1,08m^2/m.$$

čia: $AAI_{(po)}$ – AAI po inovacijos įdiegimo per fiksuotą t laikotarpį;

$X_{(po\ planas)}$ - Žaliavos kiekis, m^2/m

$G_{(po\ planas)}$ - Produkcijos kiekis + dukterinei įmonei, papildomiems gaminiams gaminti, skirta žaliava, m^2/m ;

Planuojamas aplinkosauginis veiksmingumas:

$$W_{planas\ (t)} = AAI_{(iki)} - AAI_{(po\ planas)} = 1,3 - 1,08 = 0,22m^2/m.$$

Atliekų (m^2) kiekis 1 m^2 produkcijos:

$$AAI_{(iki)} = X_{(iki)} / G_{(iki)} = 65581,76 / 214558,68 = 0,3m^2/m.,$$

čia: $AAI_{(iki)}$ – santykinis AAI prieš inovacijos įdiegimą per t laikotarpį;

$X_{(iki)}$ – Atraižų kiekis, m^2/m .

$G_{(iki)}$ – Produkcijos kiekis + edukacinėms programoms skirtos žaliavos kiekis, m^2/m ;

$$AAI_{(po)} = X_{(t)} / G_{(t)} = 65581,76 / 267010,13 = 0,25\ m^2/m.$$

čia: $AAI_{(po)}$ – AAI po inovacijos įdiegimo per fiksuotą t laikotarpį;

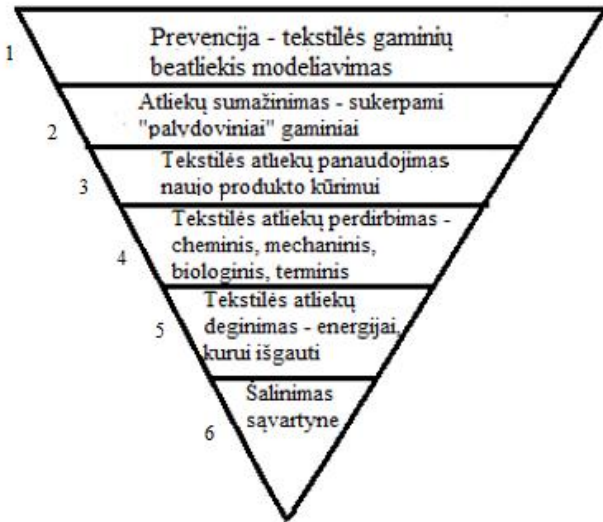
$X_{(po\ planas)}$ – Atraižų kiekis, m^2/m .

$G_{(po\ planas)}$ - Produkcijos kiekis + dukterinei įmonei, papildomiems gaminiams gaminti, skirta žaliava, m^2/m ;

Planuojamas aplinkosauginis veiksmingumas:

$$W_{planas\ (t)} = AAI_{(iki)} - AAI_{(po\ planas)} = 0,3 - 0,25 = 0,05\ m^2/m.$$

Atliekų tvarkymo scenarijų įvertinimas:



3.7.1 paveikslas. Hierarchinės atliekų tvarkymo schemos kategorijų prilyginimas rodikliams

UAB „LTP“ įmonės atliekų tvarkymo situacija šiuo metu:

95% tekstilės (mišrios sudėties medžiagos, organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos) atliekų šalinama sąvartyne, 5% - atiduodama edukacinėms programoms.

Atliekų kiekis % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = $0,95/6 + 0,05/3 = 0,18\%$;

Įmonės atliekų tvarkymo, pagal sudarytus scenarijus, įvertinimas:

Situacijos įvertinimas, jei įmonė pasirinktų beatliekį modeliavimo scenarijų - prevencija:

100% - išnaudotas tekstilės audinys gaminiams;

Išnaudotas tekstilės audinys gaminiams % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = $1/1 = 1\%$;

Situacija, jei įmonė pasirinktų atliekų sumažinimo, kerpančiam gaminius – palydovus, scenarijų:

100% - išnaudotas tekstilės audinys gaminiams;

Išnaudotas tekstilės audinys gaminiams % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = $1/2 = 0,5\%$;

Situacija, jei įmonė pasirinktų sudarytus mišrios sudėties medžiagos, organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos tekstilės atliekų tvarkymo scenarijus:

Mišrios sudėties medžiagos atliekos:

61 % tekstilės atliekų panaudojama naujo gaminio kūrimui; 39% - perdirbama.

Atliekų kiekis % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = $0,61/3 + 0,39/4 = 0,3\%$;

Organinės medvilnės, medvilnės ir vilnos tekstilės atliekoms sudaryti scenarijai, yra vienodi, nes visų šių medžiagų atliekų 10% būtų perdirbama, o 90% - panaudojama naujų gaminių kūrimui.

Atliekų kiekis % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = 0,10/4 + 0,90/3 = 0,33%;

Įvertinus visus, kiekvienos tekstilės atskirus scenarijus, rezultatai niekuo nesiskiria, todėl į modelį atrenkami scenarijai, kurie būtų palankesni UAB „LTP” įmonei.

Pagal parinktus scenarijus, UAB „LTP” įmonei sudaryto modelio įvertinimas:

71 % tekstilės atliekų siūloma perduoti naujiems gaminiams kurti, 29 % - perdirbti.

Atliekų kiekis % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = 0,71/3 + 0,29/4 = 0,34%;

Sudaryto modelio aplinkosauginis indikatorius (0,34%) yra artimesnis vienetai, nei šiuo metu įmonėje esančios situacijos įvertinimo indikatorius (0,18%), tai rodo, kad tekstilės atliekų tvarkymas, pagal modelyje esančius scenarijus, būtų palankesnis aplinkai.

Įvertinamas modelio pritaikymas už įmonės ribų, apimant ne tik UAB „LTP”, bet ir UAB „BVH”, UAB „BCS”, UAB „TEXTRIX” įmones, kai pagal modelį 96% tekstilės atliekų būtų panaudojama naujų gaminių kūrimui, o 4% perdirbimui.

Atliekų kiekis % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = 0,96/3 + 0,04/4 = 0,33%;

Įvertinamas šiose įmonėse susidarančių atliekų tvarkymas šiuo metu, remiantis, tuo kad 95% gamybinių tekstilės atliekų yra šalinama sąvartyne, 5% perduodama edukacinėms programoms (prielaida daryta pagal UAB „LTP” duomenis).

Atliekų kiekis % / tvarkymo kategorijos priskirto rodiklio = 0,95/6 + 0,05/3 = 0,18%.

Sudaryto modelio tekstilės atliekų tvarkymui, pritaikymas už įmonės ribų, aplinkosauginiu požiūriu būtų žymiai palankesnis (0,33% indikatorius yra arčiau 1%, nei 0,18%), nei šiuo metu naudojami tvarkymo būdai.

Socialiniai indikatoriai:

Situacija dabar:

$$\frac{\text{Darbuotojų apmokymo suma, 2žm./eur.}}{\text{Produkcijos kiekis, } \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}} = \frac{720 \text{ 2žm./eur}}{\frac{214558,68 \text{ m}^2}{\text{m}}} = 0,003 \text{ eur/m}^2.$$

Situacija tekstilės atliekas tvarkant pagal sudarytą modelį:

$$\frac{\text{Darbuotojų apmokymo suma, 10žm./eur}}{\text{Produkcijos + papildomos produkcijos kiekis, } \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}} = \frac{3600 \text{ 10žm./eur}}{283592,11} = 0,01 \text{ eur/m}^2$$

Socialinis indikatorius rodo, kad įmonei investavus į 10 papildomų žmonių apmokymų kursus, būtų efektyviai išnaudojama visa produktams skirta žaliava, nes iš atraižų būtų sukuriama papildoma produkcija. Apmokymų/kvalifikacijos kėlimo kursų suma apskaičiuota, remiantis tuo, kad 6 mėnesių kursų kaina rinkoje – 360eur (*siuvimokursai.info*) ir ji padauginta iš darbuotojų skaičiaus. Socialinis indikatorius padidėtų 0,007eur/m².

Ekonominiai indikatoriai

Atraižų praradimo vertė

Prieš scenarijus:

Atraižų prarandama vertė per metus:

$$(\text{Žaliavos (Eur)} - \text{Žaliava į produktą (Eur)}) + \text{atliekų tvarkymas (Eur)} = (1417960,55\text{eur} - 1072793,4\text{eur}) + 31460\text{eur} = 376627,15\text{eur}.$$

$$\text{Atraižų praradimo vertė/ žaliavos vertės} = 376627,15 / 1417960,55 = 0,03\text{eur}.$$

Po scenarijų:

Atraižų prarandama vertė per metus:

$$(\text{Žaliavos (Eur)} - \text{Žaliava į produktą (Eur)} - \text{žaliava į papildomus gaminius (Eur)}) + \text{atliekų tvarkymas (Eur)} = (1417960,55\text{eur} - 1072793,4\text{eur} - 244998,9\text{eur}) + 31460 = 131628,25\text{eur}.$$

$$131628,25 / 1417960,55 = 0,09\text{eur}.$$

Atraižų praradimo vertė įvertinama, darant prielaidą, kad žaliavos 1m² kaina 5eur, o atliekų tvarkymas – 31460eur (remiantis UAB „LTP“ informacija).

Įgyvendinus modelyje pateiktus scenarijus, susidariusias atraižas, panaudoti naujų gaminių kūrimui, įmonė gautų ekonominę naudą. Žemiau pateiktas naujų darbo vietų sukūrimo rodiklis, apskaičiuotas sudauginant vienos darbo vietos kainą iš 10 žmonių ir iš 12 mėnesių laikotarpio. Gautas skaičius padalintas iš papildomų produktų kainos, kuri apskaičiuota, remiantis literatūros analize (Milerienė G., 2013), kad žaliavos, įeinančios į gaminį vertė sudaro 50 – 70% gaminių kainos. Taigi, prie žaliavos, skirtos papildomiems gaminiams kainos, pridėta 30% žaliavos kainos.

Papildomų darbo vietų sukūrimo vertė:

$$\frac{10 \text{ Papildomų darbo vietų kaina, } \frac{\text{eur}}{\text{m}}}{\text{Papildomų produktų kaina } \frac{\text{eur}}{\text{m}}} = \frac{63120\text{eur}}{493095\text{eur}} = 0,13\text{eur}.$$

Situacija šiuo metu:

$$\frac{0 \text{ Papildomų darbo vietų kaina, } \frac{\text{eur}}{\text{m}}}{\text{Prarandamos žaliavos kaina } \frac{\text{eur}}{\text{m}}} = \frac{0\text{eur}}{493095\text{eur}} = 0\text{eur}.$$

Įvertinus scenarijus aplinkosauginiais indikatoriais, nustatyta, kad palankiausias scenarijus yra beatliekis modeliavimas – indikatorius =1% ir palydovinių gaminių modeliavimas – indikatorius = 0,5%. Sudaryto modelio indikatorius = 0,34%, lyginant su įvertinta dabartine situacija, tai indikatorius didesnis 0,16%. Sudarytą modelį, įvertinus socialiniu ir dviem ekonominiais indikatoriais, lyginant su dabartine situacija, jie yra atitinkamai 0,007% ir 0,06% bei 0,13% didesni. Aplinkosauginių indikatorių pokytis didžiausias, lyginant su socialiniais ir ekonominiais.

DARBO IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS:

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą, nustatyta, kad visame pasaulyje didžiulis gamybinių tekstilės atliekų kiekis yra šalinamas į sąvartyną, nors tai pramonės šaka, turinti didžiulį atliekų perdirbimo potencialą. Gamybinės tekstilės atliekos gali būti perdirbamos mechaniniu būdu, kai atliekos yra smulkinamos ir perdirbamos į pluoštą, biologiniu būdu - atliekos susmulkinamos ir naudojamos gaminti kompostui ir terminiu būdu – atliekos susmulkinamos ir perdirbamos į gamtines dujas ar granules katilų kurui. Taip pat priklausomai nuo medžiagos sudėties, gali būti naudojamos naujų gaminių kūrimui. Atlikus analizę Lietuvos ir Europos Sąjungos aplinkosauginių įstatymų apžvalgą, nustatyta, kad Lietuvos tekstilės gamybinėms įmonėms yra būtinybė sumažinti atliekų kiekį, patenkantį į sąvartynus, nes nuo 2020 metų bus uždrausta sąvartynuose likviduoti perdirbamas atliekas, o nuo 2025 metų užkasti ir visas likutines atliekas.
2. Remiantis sudaryta metodika, buvo apskaičiuoti UAB „LTP” įmonės sukirpimo ceche susidariusios tekstilės atliekos – 69033,43 m²/m., nustatyta jų atraižų dydžiai – smulkios, vidutinio smulkumo ir didelės, pasiskirstymo srantai dabar bei kokie būtų įgyvendinus scenarijus, kurie įvertinti aplinkosauginiais, socialiniais ir ekonominiais rodikliais.
3. Išanalizavus tekstilės srautus UAB „LTP” įmonės sukirpimo ceche, nustatyta, kad 2016 metais tekstilės atliekos sudarė 24% viso žaliavų kiekio. Įmonėje, susidariusios tekstilės atliekos yra neužterštos ir sąlyginai švarios, kad galėtų būti panaudotos naujo gaminio kūrimui ar perdirbtos. Tačiau nėra rūšiuojamos, o beveik visas jų kiekis šalinamas į sąvartyną – 95%, 5% atiduodami edukacinėms programoms. Didžiausią atliekų kiekį sudarė mišrios sudėties medžiagos - 47% ir organinės medvilnės - 44% tekstilės atliekos.
4. UAB „LTP” tekstilės įmonės gamybinių atraižų tvarkymui pasiūlyti scenarijai: 1. beatliekių gaminių modeliavimas, kuomet visas audinys išnaudojamas gaminių detalėms, pagal poreikį keičiant jų išmatavimus; 2. palydovinių gaminių modeliavimas – kai tarp pagrindinių gaminių detalių įterpiami smulkūs gaminiai. Įmonei siūloma turėti tokių smulkių gaminių bazę ir naudoti juos pagal poreikį, priklausomai nuo medžiagos sudėties ir savybių. 3. Priklausomai nuo atraižų sudėties ir dydžio nukreipti jas į naujai sukurtą UAB „LTP” dukterinę įmonę arba į perdirbimo įmones. Sudaryti scenarijai įvertinti aplinkosauginiais, socialiniais, ekonominiais indikatoriais ir atsižvelgiant į juos bei į įmonės poreikius, sudarytas atliekų tvarkymo modelis. Sudarytą modelį įvertinus aplinkosauginiu indikatoriumi, nustatyta, kad jo efektyvumas yra beveik 2 kartus didesnis (prieš modelį indikatorius – 0,18%, pritaikius modelį – 0,34%) nei atliekas tiesiog šalinant į sąvartyną, ekonominiai indikatoriai = 0,06eur ir 0,13eur parodė, kad modelis įmonei būtų naudingas, socialinis indikatorius – 0,007eur/m² rodo, kad sudarytas modelis būtų naudingas socialiniu požiūriu, nes būtų įdarbinta ir apmokinta papildomai darbuotojų.
5. UAB „LTP” tekstilės įmonei sudarytas atraižų tvarkymo modelis, pritaikytas ir už jos ribų. Į modelį įtraukta ne tik UAB „LTP”, bet ir UAB „BVH”, UAB „BCS” ir UAB „TEXTRIX” tekstilės įmonės. Sudaryto modelio dėka, įmonėms nebereikėtų rūpinti atliekų tvarkymo galimybėmis, rūšiavimu ar jų laikymo vieta, o tuo užsiimtų papildomai įkurta įmonė. Gamybinės tekstilės atraižos, pagaminti daiktai iš atraižų bei mechaniniu būdu perdirbtos medžiagos būtų parduodamos internetinėje svetainėje. Įvertinus šį modelį, nustatyta, kad jo efektyvumas taip pat yra beveik 2 kartus (prieš modelį indikatorius – 0,18%, pritaikius modelį – 0,33%) didesnis už dabartinį atliekų tvarkymą.

LITERATŪROS ŠARŠAS:

E. Achterberg, J. Hinfelaar, N. Bocken, 2016. Master Circular Business with the Value Hill. White Paper , p. 18 Report available at: <http://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2016/09/finance-white-paper-20160923.pdf>

Adinolfi R., 2013. Textile and Clothing Structural Data – Euratex Members 2011-2012. www.euratex.eu

Agrawal, Y., Barhanpurkar, S., & Joshi, A. (2013). Recycle textiles waste. Textile Review. Retrieved from: <http://www.lexisnexis.com.proxy.library.cornell.edu/hottopics/Inacademic/?verb=sr&csi=404763>

Autumn S. Newell, 2015. Textile waste resource recovery: a case study of New York State’s textile recycling system. A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School Cornell University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts.

Bianca, B., 2015. “Retraço Novo: Moda sustentável”, Retrieved 12/21/15. World Wide Web, http://biancabaggio.com.br/projeto_retraco_novo/

Borås University, 2013. Waste textiles to Ethanol or Biogas. Available at: <http://www.hb.se/en/Research/Projects/Textile-wastes-to-ethanol-and-biogas/>

Briga – Sá^{a,b} A., Nascimento^a D., Teixeira^a N., Pinto^{a,c} J., Caldeira^d F., Varum^e H., Paiva^{a,b} A., 2013. Textile waste as an alternative thermal insulation building material solution. Construction and Building Materials. Volume 38. Pages 155 – 160.

Cassidy, Tracy Diane, and Sara Li-Chou Han. 2012. “Upcycling Fashion for Mass Production.” In Sustainable Fashion & Textiles, edited by Ana Laura Torres and Miguel Angel Gardetti, 148–163. Sheffield: Greenleaf Publishing.

Chow, L., 2015. “Pro surfer kelly slater launches clothing line made from ocean trash”, EcoWatch Circle Economy, 2015. H. Smits.

Circle Economy for Siltra, 2015. Service – based business models & circular strategies for textiles.

Dahlin E., 2013. Personal communication with Elisbeth Dahlin, Swedish Red Cross.

Day, G.S. and Schoemaker, P.J.H., 2011. “Innovating in uncertain markets: 10 lessons for green technologies, MIT Sloan management review”, Strategic Direction, Vol. 28 No. 2

Ellen MacArthur Foundation and McKinsey, 2014. Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up across Global Supply Chains, Rapport. World Economic Forum, Switzerland.

Ellen McArthur Foundation, 2013. Towards the Circular Economy Vol. 1: an Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition p. 96 Report available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>

Ellen McArthur Foundation, 2013. Towards the Circular Economy Vol. 1: an Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition p. 112 Report available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>

Ellen MacArthur Foundation circular economy team, 2012. WRAP ‘Textile Flow and Market Development Opportunities.

FFACT, 2014. Mass Balance of Collected and Imported Textiles in the Netherlands (translated from: Massabalans van in Nederland ingezameld en geïmporteerd textiel) FFact Strategy and Implementation, Delft.

Fischer A. and Pascussi S., 2017. Institution Incentives in Circular Economy Transition: The Case of Material use in the Dutch Textile Industry. Journal of Cleaner Production ISSN 0959 – 6526. DOI <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616320935>

- Gwilt, Alison. 2011. "Producing Sustainable Fashion: The Points for Positive Intervention by the Fashion Designer." In *Shaping Sustainable Fashion*, edited by Alison Gwilt and Timo Rissanen, 59–74. London: Earthscan
- Hetzel, M., 2015. "Adidas unveils shoe created from 'Ocean Plastic' run", World
- HSY, 2013. Quality and quantity of household mixed solid waste in the Helsinki metropolitan area 2012. (In Finnish, with an English abstract). Helsinki Region Environmental Services Authority. HSY publications 2/2013.
- International Council of Societies of Industrial Design –ICSID, 2015. "Definition of Design", Retrieved 12/22/15 World Wide Web, <http://www.icsid.org/about/about/main/articles31.htm>
- Young, C., C. Jirousek, and S. Ashdown. 2004. "Undesigned: A Study in Sustainable Design of Apparel Using Post-Consumer Recycled Clothing." *Clothing and Textiles Research Journal* 22 (1–2): 61–68
- Jansen A., 2013. Personal communication with Andre Jansen, KICI foundation.
- JLY, 2016. Databank for waste composition (In Finnish). JLY–Finnish Solid Waste Association. <http://www.jly.fi/jateh7.php?treeviewid=tree2&nodeid=7> [accessed 9.2.16].
- Kazakevičiūtė Gailutė, 2002. Tekstilės pramonė ir aplinkosauginė politika. Lietuvos tekstilės institutas.
- Kliopova, I, (2002). Procesų valdymas švaresnėje gamyboje: analizė, metodika ir diegimas. Disertacija. P.: 130 (naudojama informacija: 28 – 40 p.p.)
- National Cotton Council of America, 2013. "U.S. Cotton Bale Dimensions"
- Norris L., 2012. Recycling imported secondhand textiles in the shabby mills in Panipat, India: a overview of the industry, its local impact and implications for the UK trade, A research summary by Lucy Norris, Department of Anthropology, UCI, February 22, 2012, <http://www.wornclothing.co.uk/wp-content/uploads/2011/01/Summary.Shoddy.pdf>
- MacBride, S. (2013). *Recycling reconsidered: The present failure and future promise of environmental action in the United States*. United States: The MIT Press
- Matthew Wilson , 2016. "When creative consumers go green: understanding consumer upcycling", *Journal of Product & Brand Management*, Vol. 25 Iss: 4, pp.394 – 399
- McIntosh Jane, 2008. "The Ancient Indus Valley", Cotton has been cultivated in the subcontinent since the fifth millennium BCE. Based on archaeological evidence, preserved cotton fabric has been found in Harappa, Chanhu-daro in Pakistan Rakhigiri and Lothal in India. p.333
- Milašius R, Mikučionienė D., 2014. Comparative Analysis of Textile and Clothing Industry in the EU and Turkey. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* 2014; 22, 3(105):8-16
- Milerienė G., 2014. Gamybinių tekstilės atliekų panaudojimo galimybės. Magistro baigiamasis darbas. Kauno Technologijos Universitetas. Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas. Medžiagų inžinerijos katedra.
- Milerienė G. ir Dobilaitė V., 2014. Siuvimo įmonėse susidarančių tekstilės atliekų tyrimas. Jaunųjų mokslininkų konferencija „Pramonės inžinerija 2014“. KTU mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.
- Oakdene Hollins, 2009. Maximising Reuse and Recycling of UK Clothing and Textiles, report prepared for Defra
- Oerlikon, 2013. *Fibers and filaments – the Experts magazine*. Issue 16th August 2013.
- Palm David, Elander Maria, Watson David, Kiorboe Nikola, Salmenpera Hanna, Dahlbo Helena, Moliis Katja, Lyng Kari – Anne, Valente Clara, Gislason Stefan, Tekie Haben and Rydberg Tomas, 2014. Towards a Nordic textile strategy. Collection, sorting, reuse and recycling of textiles. ISBN 978 – 92 – 893 – 2795 – 4 (EPUB). <http://dx.dal.org/10.6027/TN2014-538>

Palmer, B., 2011, February 5. Go west, garbage can! Are we running out of room for our garbage? Slate. Retrieved March 28, 2014 from: http://www.slate.com/articles/health_and_science/the_green_lantern/2011/02/go_west_garbage_can.html

Patagonia, 2016. Environmental and social responsibility. Available from <http://www.patagonia.com/us/patagonia.go?assetid=110473>.

Ryan N., 2013. Personal communication with Nick Ryan, Worn Again.

Rissanen Timo, 2013. Zero - waste fashion design – a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting. University of Technology, Sydney.

Rivera, L., 2013. Anonymous green futures magazine. A recycled bottle blend for jeans [Online]. Available from <https://www.forumforthefuture.org/greenfutures/articles/recycled-bottle-blendjeans>. Accessed May 03, 2016.

Roznev Artjom, Puzakova Ekaterina, Akpedeye Frank, Sillstén Isabella , Dele Olakunle, Ilori Olatunji, 2012. Recycling in textiles. HAMK University of Applied Sciences Supply Chain Management. http://www5.hamk.fi/arkisto/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Tutkimus_ja_kehitys/HAMKin%20hankkeet/velog/TEXTILE_RECYCLING3.pdf

Saint – Hyacinthe, Quebec, 2013.

http://www.textilescience.ca/downloads/april12_2013/Recycling_Claire_Guignier_apr12_2013.pdf

Sankaranayanan S., 216. Arguments for and against social responsibility. <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/2438/corporate-social-responsibility?page=2>

Sara L. C. Han, Priscilla Y. L. Chan, Praburaj Venkatraman, Phoebe Apeageyi, Tracy Cassidy & David J. Tyler, 2016. Standard vs. Upcycled Fashion Design and Production. ISSN: 1756-9370 (Print) 1756-9389 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/rffp20>

Saulo F. Amâncio Vieira, Marissa Y. de Godoy Lima, Karina R. Henriques Gehlen, 2016. Sustainable Trend: A Study about Innovations in the Productive Chain. Proceedings of PICMET '16: Technology Management for Social Innovation of the Textile Sector

Sibel Barışçı & M. Salim Öncel, 2013. The Disposal of Combed Cotton Wastes by Pyrolysis. International Journal of Green Energy. ISSN: 1543-5075 (Print) 1543-5083 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/ljge20>

Slotegraff R.J., 2012. “Keep the door open: Innovating toward a more sustainable future”, Journal of Product Innovation Management, vol. 29, no. 3, pp. 349 – 351.

Simmons, Paula, 2009. Storey's Guide to Raising Sheep. North Adams, MA: Storey Publishing. pp. 315–316.

Textiles-Bureau of International Recycling (2015). Retrieved February 1st, 2015 from: <http://www.bir.org/industry/textiles/>

Textile technology, 2016. <http://gpktt.weebly.com/classification-of-textile-fibers.html>

Thomas, Sue. 2008. “From Green Blur to Eco-fashion: Fashioning an Eco-Lexicon.” Fashion Theory: The Journal of Dress, Body & Culture 12 (4): 525–540.

Timo Rissanen, Doctor of Philosophy – Design, ZERO-WASTE FASHION DESIGN: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting, , University of Technology, Sydney, 2013, psl.94-96

Turntoo, 2015. D. Appleton. Interview March 17th

United States Environmental Protection Agency. (2014). Municipal solid waste generation, recycling, and disposal in the United States: facts and figures for 2012. Washington, DC. Retrieved April 8th, 2014 from: http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/MSWcharacterization_508_053113_fs.pdf

United States Environmental Protection Agency. (2014). Non hazardous waste management hierarchy. Washington DC: USA. Retrieved from: <http://www.epa.gov/waste/nonhaz/municipal/hierarchy.htm>

Waste Management World. (2014). WTE worldwide. Retrieved May 8th, 2014 from <http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-9/issue-6/wastetoenergy-special/wte-worldwide.html>

Wool Facts.2012. Aussiesheepandwool.com.au.

Zamani B., 2011. Carbon footprint and energy use of textile recycling techniques. Case study: Sweden. Master of Science Thesis. Department of Chemical and Biological Engineering Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden.

Teisės aktai:

Atnaujinta Nacionalinė darnaus vystymosi strategija. <http://www.am.lt/VI/index.php#a/8084>

Europos komisija, 2016. Tolesni tvarios Europos ateities užtikrinimo žingsniai. Europos veiksmai siekiant tvarumo. Strasbūras, 2016 11 22 COM(2016) 739 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:52016DC0739>

Eur-Lex, prieiga prie Europos Sąjungos teisės.

<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007IP0030:LT:NOT>

Lietuvos standartizacijos departamentas. <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=13.030>

Kiti naudojami informacijos šaltiniai:

Aplinkos apsaugos agentūra. Atliekų licencijavimo skyriaus vyr. specialistė. jurate.baneliene@aaa.am.lt

Aplinkos apsaugos agentūra. <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=bbdf8e23-856a-4039-adce-3b405e9f379c>

Bluesign® system. <https://www.bluesign.com/consumer>

Etsy.com - <https://www.etsy.com/search/handmade?q=textile+item&explicit=1>

GOTS – Global Organic Textile Standard, <http://controlunion.com/en/services/certifications/textile/gots-globalorganictextilestandard>

IVN – Naturtextil. <http://controlunion.com/en/services/certifications/textile/ivn-naturtextil>

Neaustima.lt - <http://www.neaustima.lt/lt/produkcija/kita.html>;

Valuing our clothes' 2012;

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/VoC%20FINAL%20online%202012%2007%2011.pdf>

Trash to Trend, 2002. <http://trashtotrend.com/about-upcycling>

Programinė įranga - STAN 2012 (Software for substance flow) <http://www.stan2web.net/>

Siuvimo kursai. <http://www.siuvimokursai.info/node/12>