

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

Valdonė Daugėlaitė

**VIENKARTINIŲ POPIERINIŲ KARŠTŲ GĖRIMŲ PUODELIŲ
APLINKOSAUGINIO VEIKSMINGUMO DIDINIMAS ŽIEDINĖS
EKONOMIKOS KONTEKSTE**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Dr. Daina Kliaugaitė

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

VIENKARTINIŲ KARŠTŲ GĖRIMŲ PUODELIŲ
APLINKOSAUGINIO VEIKSMINGUMO DIDINIMAS ŽIEDINĖS
EKONOMIKOS KONTEKSTE

Baigiamasis magistro projektas
Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba
(kodas 621H17002)

Vadovas

(parašas) Dr. Daina Kliugaitė
(data)

Recenzentas

(parašas) Dr. Inga Gurauskienė
(data)

Projektą atliko

(parašas) Valdonė Daugėlaitė
(data)

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Aplinkos inžinerijos institutas

Cheminės technologijos fakultetas

Valdonė Daugėlaitė

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba, 621H17002

„Baigiamojo projekto pavadinimas“

AKADEMINIO SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. birželio 7 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Valdonės Daugėlaitės** baigiamasis projektas tema „Vienkartinių karštų gėrimų puodelių aplinkosauginio veiksmingumo didinimas žiedinės ekonomikos kontekste“ 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)

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

- 1 paveikslas.** Pasaulinė popieriaus gamybos pramonė, sunaudojimas, numatomas gamybos augimas 2010-2025 metų laikotarpiu.
- 2 paveikslas.** Per pastaruosius 20 metų perdirbimo lygis Europoje pakilo nuo 40% iki 70%, labai arti aukščiausio galimo perdirbimo laipsnio - 78%.
- 3 paveikslas.** Naujos užduotys pakuočių atliekų perdirbimui pagal ES žiedinės ekonomikos veiksmų planą.
- 4 paveikslas.** Dominuojantis linijinis modelis.
- 5 paveikslas.** Supaprastintas žiedinės ekonomikos modelis.
- 7 paveikslas.** Gėrimų kartono perdirbimo kitimas Europoje 1992 - 2012 metų laikotarpiu.
- 8 paveikslas.** Į Lietuvos Respublikos rinką išleistų kombinuotų pakuočių kiekio kaita 2004-2014 metų laikotarpiu.
- 9 paveikslas.** Vienasluoksnių popierinių vienkartinių karštų ir šaltų gėrimų puodelių dydžiai: : 1-espresso; 2 - picp; 3, 4- mažas; 5 - vidutinis; 6 - didelis.
- 10 paveikslas.** Dvisluoksnių popierinių vienkartinių karštų gėrimų puodelių dydžiai: 1-espresso; 2, 3- mažas; 4 - vidutinis; 5 - didelis.
- 11 paveikslas.** Vienkartinių popierinių puodelių pjūviai: a) vienasluoksnis; b) dvisluoksnis; c) gofruotas.
- 12 paveikslas.** Supaprastinta vienkartinio popierinio puodelio būvio ciklo schema.
- 13 paveikslas.** Pagrindiniai popierinio puodelio gamybos etapai.
- 14 paveikslas.** Mechaninio plaušienos paruošimo etapai.
- 15 paveikslas.** Ekstruderinis popieriaus dengimas polietileno danga.
- 16 paveikslas.** Ofsetinės spaudos spausdinimo schema.
- 17 paveikslas.** Popierinio puodelio formavimo įrenginio schema.
- 18 paveikslas.** Supaprastinta popieriaus perdirbimo proceso schema: 1- popieriaus atliekų padavimas; 2 - plaušinimas; 3- valymas; 4 - poieriaus gamyba.
- 19 paveikslas.** Popierinių, polistireninių ir keramikinių puodelių atsiperkamumas.
- 20 paveikslas.** Tarptautinės kavos kompanijos „Starbucks“ perdirbimo sėkmę lemiantys faktoriai.
- 21 paveikslas.** „Simple Cup“ veikimo schema.
- 22 paveikslas.** Vartotojų elgesys apmokestinus vienkartinius popierinius puodelius 17 dolerio centų.
- 23 paveikslas.** Emocinis vartotojų atsakas į naują kainų pasiskirstymą.
- 24 paveikslas.** PHA latekso danga.
- 25 paveikslas.** Supaprastinti „EarthCoating“ dangos gamybos ir dengimo procesai.
- 26 paveikslas.** EC-40 dangos sudėtinės dalys.
- 27 paveikslas.** EC-PP-40 dangos sudėtinės dalys.
- 28 paveikslas.** „Starbucks“ projekto - iniciatyvos „The Beatacup“ sukurtas puodelis: a) Puodelio laikiklis; b) Puodelio laikiklis.

- 29 paveikslas.** Įmonės ReWall gaminami ekologiškos statybinės medžiagos: a) stogo dangos plokštės; b) išorinis apkalas; c) vidaus sienų plokštės; d) grindų paklotas; e) plytelės luboms.
- 30 paveikslas.** EN standartai, reglamentuojantys pakuočių ir pakuočių atliekų naudojimą.
- 31 paveikslas.** Pagal eiliškumą išsidėstantys šeši standartai, papildantys direktyvą 94/62/EB.
- 32 paveikslas.** Tvarios pakuotės koncepcija viso būvio ciklo metu.
- 33 paveikslas.** Būvio ciklo vertinimo etapai pagal ISO 14014.
- 34 paveikslas.** Supaprastintas būvio ciklas (pagal Pepper et al., 2006).
- 35 paveikslas.** Sistemos ribos.
- 36 paveikslas.** Popierinio puodelio alternatyvų patikslinimas.
- 37 paveikslas.** 0 alternatyvos (šalinimo) schema.
- 38 paveikslas.** 1 alternatyvos (deginimo) schema.
- 39 paveikslas.** 2 alternatyvos (dangos keitimo) schema.
- 40 paveikslas.** 3 alternatyvos (statybinių plokščių gamybos) schema.
- 41 paveikslas.** Kavinėse susidarantys vienkartiniai popieriniai puodeliai: a) pakuotės užterštumas kavos priedais; b) atliekų konteinerio turinys; c) panaudotų pakuočių svėrimas.
- 42 paveikslas.** 0 alternatyvos (šalinimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).
- 43 paveikslas.** 1 alternatyvos (deginimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).
- 44 paveikslas.** 2 alternatyvos (dangos keitimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).
- 45 paveikslas.** 3 alternatyvos (perdirbimo technologijos keitimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).
- 46 paveikslas.** Alternatyvų poveikis klimato kaitai (kg CO₂ ekv.) skirtinguose būvio ciklo etapuose naudojant IPCC 2013 GWP 100a vertinimo metodą.
- 47 paveikslas.** Alternatyvų poveikis reursams, ekosistemoms ir žmonių sveikatai pagal ReCiPe Endpoint (E) metodą.
- 48 paveikslas.** Alternatyvų poveikis reursams, ekosistemoms ir žmonių sveikatai pagal ReCiPe Endpoint (E) metodą, damage assessment kategoriją.
- 49 paveikslas.** Alternatyvų poveikis aplinkos kategorijoms pagal ILCD 2011 Midpoint metodą.
- 50 paveikslas.** Alternatyvų poveikis klimato kaitai pagal IPCC 2013 GWP 100a metodą, kg CO₂ ekvivalento.
- 51 paveikslas.** Popierinių puodelių atliekų tvarkymo būdų poveikis klimato kaitai pagal IPCC 2013 GWP 100a metodą, kg CO₂ ekvivalento.

LENTELIŲ SĄRAŠAS

- 1 lentelė.** Energijos ir medžiagų sąnaudos popieriaus perdirbime.
- 2 lentelė.** Skirtingos popieriaus rūšies perdirbimui suvartojamos energijos kiekis.
- 3 lentelė.** Puodelių surinkimui naudojamos specialios šiukšliadėžės.
- 4 lentelė.** Popierinių puodelių alternatyvų apibendrinimas.
- 5 lentelė.** Atskirai puodelių surinkimo sistemai diegti skirtos talpos: a) puodelių surinkimo šiukšliadėžė; b) puodelių sandėliavimo konteineris.
- 6 lentelė.** Kapitaliniai įdėjimai (K).
- 7 lentelė.** Vidutinis darbo užmokestis personalui (S_{ap}).
- 8 lentelė.** Įrenginių amortizaciniai atskaitymai (S_{aa}).
- 9 lentelė.** Tiesioginės išlaidos elektros energijai (S_{el}).
- 10 lentelė.** Išlaidos einamajam remontui, (S_{er}).
- 11 lentelė.** Eksploatacijos išlaidos.
- 12 lentelė.** Įplaukos už produkciją (I).
- 13 lentelė.** Sutaupymai per metus (St).

PRIEDAI

- 1 PRIEDAS** - Vartotojų apklausos rezultatai.
- 2 PRIEDAS** - Teisės aktai, reglamentuojantys pakuočių projektavimą, gamybą, atliekų tvarkymą bei gamintojų atsakomybę.

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	4
LENTELIŲ SĄRAŠAS	6
PRIEDAI	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	14
1.1. Globalūs išteklių vartojimo aspektai	14
1.1.1. Popieriaus pramonė	15
1.1.2. Efektyvus išteklių naudojimas ir žiedinės ekonomikos koncepcija	19
1.2. Vienkartiniai popieriniai puodeliai, jų naudojimas ir „kavos išsinešti“ kultūra	22
1.2.1. Vienkartinių puodelių naudojimo rinkos apžvalga Lietuvoje ir pasaulyje	22
1.2.2. Vienkartinių popierinių puodelių atliekų susidarymo problema	23
1.2.3. Vienkartinių puodelių rūšys	25
1.3. Vienkartinių popierinių puodelių būvio ciklas ir poveikis aplinkai	27
1.3.1. Pirminių žaliavų paruošimas	29
1.3.2. Popieriaus dengimas polietileno (PE) danga	32
1.3.3. Ofsetinė spauda	32
1.3.4. Puodelių formavimas	33
1.3.5. Popieriaus perdirbimas	34
1.4. Vienkartinių popierinių puodelių poveikio aplinkai mažinimo galimybės	38
1.4.1. Surinkimo ir perdirbimo sistemų pavyzdžiai	38
1.4.2. Ekologinio projektavimo galimybės - gaminio alternatyvos	43
1.4.3. Popierinių vienkartinį puodelių atliekų panaudojimo alternatyvos	47
1.4.4. Alternatyvų apibendrinimas ir parinkimas tolimesnei analizei	48
1.5. Teisės aktų apžvalga	49
2. TYRIMO METODIKA	52
2.1. Popierinių vienkartinį puodelių ir jų alternatyvų būvio ciklo vertinimas	54
2.1.1. Tikslų ir apimtį apibrėžimas	54
2.1.2. Inventorinė analizė	56
2.1.3. Jautrio analizė	56
2.2. Ekonominis alternatyvų vertinimas	58
2.3. Kavinėse susidarančių pakuočių atliekų srautų tyrimas	60
2.4. Vartotojų apklausa	61
3. REZULTATAI	62
3.1. Poveikio aplinkai vertinimo rezultatai	62
3.2. Ekonominio alternatyvų vertinimo rezultatai	67
3.3. Kavinėse susidarančių pakuočių atliekų srautų tyrimo rezultatai	70
3.4. Vartotojų apklausos rezultatai	70

IŠVADOS.....	71
PASIŪLYMAI IR REKOMENDACIJOS.....	72
LITERATŪRA.....	73

Valdonė Daugėlaitė. „Vienkartinių karštų gėrimų puodelių aplinkosauginio veiksmingumo didinimas žiedinės ekonomikos kontekste“. Magistro baigiamasis projektas / vadovas dr. Daina Kliaugaitė; Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas.

Mokslo kryptis ir sritis: Bendroji inžinerija, aplinkos inžinerija

Reikšminiai žodžiai: *būvio ciklas, pakuotės, žiedinė ekonomika, aplinkosauginis veiksmingumas, eko dizainas, perdirbimas.*

Kaunas, 2016. 82 p.

SANTRAUKA

Vienkartiniai popieriniai karštų gėrimų puodeliai - tai sudėtinė pakuotė su vyraujančia medžiaga popieriumi. Pakuotė sudaryta iš 95% popieriaus, 5 % polietileno sluoksnio. Perdirbti šią pakuotę Lietuvoje trukdo jos struktūra ir alternatyvių perdirbimo technologijų nebuvimas. Darbe nagrinėjamos puodelių dizaino alternatyvos bei perdirbimo technologijų alternatyvos, vertinamas esamo puodelio būvio ciklas, kuris lyginamas su 3 alternatyvomis - deginimu; puodelio dangos keitimu ir popieriaus perdirbimu; statybinių plokščių gamyba iš sudėtinių pakuočių.

Pagrindinis darbo tikslas - išanalizuoti vienkartinių popierinių karštų gėrimų puodelių aplinkosauginio veiksmingumo didinimo galimybes ir pasirinkti aplinkosauginiu požiūriu tinkamiausią alternatyvą.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti popierinių vienkartinių puodelių dizaino, atliekų tvarkymo technologijų ir surinkimo sistemų alternatyvas.
2. Įvertinti galimų alternatyvų poveikį aplinkai per visą būvio ciklą ir palyginti su esamu popierinių vienkartinių puodelių būvio ciklu.
3. Atlikti ekonominį alternatyvų vertinimą.
4. Išsiaiškinti kavinėse susidarančius puodelių atliekų srautus ir vartotojų požiūrį į surinkimo sistemos diegimą.
5. Parinkti aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriu tinkamiausią alternatyvą.

Būvio ciklo vertinimas atliktas 4 alternatyvoms:

0 - alternatyva vertina esamo popierinio vienkartinio puodelio būvio ciklą - šalinimą sąvartyne.

Pirmoji alternatyva - puodelių deginimas

Antroji alternatyva - puodelio struktūros keitimas. Keičiama polietileno danga į „EarthCoating“ dangą, kuri sudaryta iš 60% polietileno ir 40% CaCO₃, dėl to puodeliai tampa perdirbami įprastais popieriaus perdirbimo įrenginiais.

Trečioji alternatyva - perdirbimo technologijos pakeitimas. Karšto preso technologija leidžia 100 proc. kombinuotų pakuočių perdirbti į statybines plokštes.

Ekonominis vertinimas atliktas 2 ir 3 alternatyvoms. Vertintas investicijų atsipirkimo laikotarpis ir metinė ekonominė alternatyvų nauda. Atsižvelgiant į Lietuvos situaciją, aplinkosauginiu ir ekonominiu

požiūriu naudingiausia pasirinkti trečiąją alternatyvą - perdirbimo technologijos keitimą, diegiant statybinių plokščių gamybos įrenginį.

Norint užtikrinti aukštą atliekų surinkimo lygį, būtina diegti atskirą surinkimo sistemą, todėl atliktas vienkartinį popierinių puodelių atliekų srautų tyrimas trijose „Vero Cafe“ kavinėse Kaune ir Vilniuje. Paaiškėjo, jog tik 10 % puodelių lieka kavinėse, kita dalis „iškeliauja“ su vartotoju. Diegiant atskirą surinkimo sistemą būtina atsižvelgti į vartotoją, suprasti jo elgseną ir turimas žinias, todėl buvo atlikta internetinė apklausa apie vienkartinį popierinių puodelių atskiro surinkimo sistemos diegimą. Paaiškėjo, jog dauguma vartotojų (54 %) pritartų tokios sistemos atsiradimui ir gražintų depozitinę pakuotę į sistemą, jeigu būtų pakankamai patogiu, kita dalis (37 %) pakuotę gražintų bet koku atveju.

Daugelaite Valdona. *IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF DISPOSABLE PAPER CUP IN THE CONTEXT OF CIRCULAR ECONOMY: Master's thesis / supervisor dr. Daina Kliugaite. Institute of Environmental Engineering, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: General Engineering, Environmental Engineering

Key words: LCA, eco design, packages, circular economy, environmental efficiency, recycling.

Kaunas, 2016. XX p.

SUMMARY

Disposable paper cups for hot drinks are composed of 95% of paper and 5% of polyethylene layers. The key barrier to recycle this package is its composite structure and lack of alternative recycling technologies in Lithuania. Paper cups design alternatives and alternative recycling technologies are investigated in this project work. Current paper cup life cycle is compared to 3 more paper cup alternatives - incineration of paper cups; paper recycling after changing paper cup coating; production of construction boards made of composite packaging.

The key objective of the project is to investigate environmental performance improvement opportunities of disposable paper cups for hot drinks.

Key targets:

1. Examine alternatives of disposable paper cups design, waste treatment technologies and collection systems.

2. Evaluate environmental impact of selected alternatives through the whole lifecycle and compare to current paper cup life cycle by using LCA method.

3. Perform economic assessment of selected alternatives.

4. Ascertain current paper cup waste streams in coffee shops and consumers attitude to alternative separate paper cup collection system.

5. Choose environmentally and economically appropriate alternative.

0 alternative - current paper cup life cycle which ends in the landfill (worst scenario).

1 alternative - paper cup incineration after mechanical biological waste treatment facilities were introduced in landfills.

2 alternative - change of paper cup structure. Using "EarthCoating" coating technology paper cups become recyclable in customary paper recycling plants.

3 alternative - change of recycling technology. Using thermal pressing technology composite packages are recycled to construction panels.

Economic assessment has been conducted to 2 and 3 alternatives. The payback period and the annual economic benefits of the alternatives were evaluated. It was determined that the best alternative for Lithuania from economic and environmental perspectives is the third one - construction board production facility.

To ensure high collection rates of disposable paper cups and good paper cup waste quality for recycling plant it is necessary to install separate collection system. Thus, waste stream study were performed in 3 "Vero Cafe" coffee shops, in Kaunas and Vilnius. The study showed that only 10 % (around 1 kg) of paper cups are disposed in coffee shops and the remaining part are taken away by customers. To ensure high collection rates, it was necessary to know customers opinion and evaluate behavior to new alternative collection system. Online survey showed that 54 % of customers would bring back the deposit paper cup if it would be convenient to do, 37 % of respondents would bring back the paper cup in any case.

IŽANGA

„Kava išsinešti" tapo neatsiejama šiuolaikinės visuomenės dalimi, Lietuva ne išimtis. Dėl sparčiai populiarėjančios kavos išsinešti kultūros kavinėse, degalinėse ir kitose gėrimų pardavimo vietose susidaro dideli vienkartinį popierinių pakuočių atliekų kiekiai.

Pakuočių sudėtyje vyraujanti medžiaga popierius sudaro net 95% pakuotės, tačiau dėl pakuotės struktūros pakuotė netinkama perdirbti įprastuose popieriaus perdirbimo įrenginiuose. Lietuvoje nėra alternatyvių šių pakuočių panaudojimo būdų, todėl popierinių vienkartinį puodelių pakuočių atliekos vis dar šalinamos sąvartyne.

Šios pakuotės atliekų tvarkymo problema nagrinėjama pasauliniu mastu, diegiamos alternatyvios pakuočių surinkimo sistemos, ieškoma technologinių sprendimų pakuotėms perdirbti ar kitaip panaudoti. Lietuvoje nėra atlikta jokių tyrimų, vertinančių šių pakuočių atliekų tvarkymo galimybes ar alternatyvas.

Įgyvendinant žiedinę ekonomiką siekiama pereiti nuo linijinio ekonomikos modelio prie uždaro ciklo ekonomikos, taip užtikrinant ekonominę, aplinkosauginę ir socialinę naudą šalims. Šalinimas sąvartyne išlieka pagrindiniu popierinių vienkartinį puodelių tvarkymo būdu, todėl ypač svarbu spręsti šios pakuotės būvio ciklo problemas ir pereiti prie uždaro ciklo ekonomikos.

Problematika. Gamintojai nesiima spręsti pakuočių tvarkymo problemos, kavinės nėra suinteresuotos diegti atskiros puodelių surinkimo sistemos dėl prastos logistikos, komunikacijos su atliekų tvarkytojais nebuvimo, mažų taršos mokesčių už į rinką išleidžiamas pakuotes; licencijuotos organizacijos nepadeda savo narėms organizuoti atskiro puodelių surinkimo, nes nėra kur realizuoti šios pakuotės Lietuvos rinkoje, t.y. perdirbėjai neturi pakankamai informacijos apie susidarančių pakuočių kiekius (komunikacijos nebuvimas), jų perdirbimo galimybes, alternatyvas, neturi tinkamos įrangos šio tipo pakuotei perdirbti atskiru srautu nuo popieriaus (technologiniai barjerai).

Darbo tikslas - išanalizuoti karštų gėrimų vienkartinį popierinių puodelių aplinkosauginio veiksmingumo didinimo galimybes ir pasirinkti aplinkosauginiu požiūriu tinkamiausią alternatyvą.

Tikslui pasiekti išsikelti uždaviniai:

1. Išanalizuoti popierinių vienkartinį puodelių dizaino, atliekų tvarkymo technologijų ir surinkimo sistemų alternatyvas.
2. Įvertinti galimų alternatyvų poveikį aplinkai per visą būvio ciklą ir palyginti su dabar esamu popierinių vienkartinį puodelių būvio ciklu.
3. Atlikti ekonominį alternatyvų vertinimą.
4. Išsiaiškinti kavinėse susidarančius puodelių atliekų srautus ir vartotojų požiūrį į surinkimo sistemos diegimą.
5. Parinkti aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriu tinkamiausią alternatyvą.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Globalūs išteklių vartojimo aspektai

Cheminės, biologinės ir geologinės sistemos suprantamos kaip aplinkos dalis, egzistuojančios vietiniu, nacionaliu, globaliu lygmenimis. Šios sistemos gali būti paveiktos įvairių faktorių, tačiau žmogaus veikla labiausiai prisideda prie aplinkos pokyčių tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai. Pagrindiniai veiksniai, kurie apsprendžia žmogaus veiklos poveikį aplinkai yra gyventojų skaičius, technologinė plėtra, kultūra, pajamų dydis bei pasiskirstymas. Šie veiksniai siejami su svarbiausiomis aplinkosaugos problemomis - globaliniais pokyčiais, kaip klimato kaita ir stratosferinio ozono sluoksnio plonėjimas, ekosistemų integralumo mažėjimu, gamtinių išteklių eikvojimu (miškų naikinimas) ir ligų pagausėjimu dėl prastų aplinkos sąlygų (Grafton et al., 2004).

Dėl populiacijos augimo auga prekių ir paslaugų poreikis dėl kurio didėja apkrova gamtiniams ištekliams. Kuo daugiau žmonių, tuo daugiau atliekų generuojama ir tuo didesnis neigiamas poveikis žmonių sveikatai ir asimiliaciniam aplinkos potencialui (angl. *Environment's assimilative capacity*). Populiacijos augimas, skurdas ir aplinkos būklės blogėjimas yra glaudžiai susiję tarpusavyje. Dėl augančio žmonių skaičiaus žemė naudojama intensyviau, skaidymo procesai trunka trumpiau, o dirvožemio produktyvumas mažėja. Šie faktoriai lemia visuotinį aplinkos būklės blogėjimą (Asafu-Adjaye, 2000).

Žmogaus veikla gali būti apibendrinta kaip gamybos procesai, kuriems naudojami gamtiniai ištekliai prekių srautams ir paslaugoms sukurti. Gamtos išteklių suvartojimas skirtingose šalyse ir pasaulio regionuose labai skiriasi. Turtingose šalyse išteklių vartojimas yra iki 10 kartų intensyvesnis nei besivystančiose šalyse. Europoje daugiausia išteklių reikalauja statybos, maisto ir transporto sektoriai, kuriems tenka apie 70 % mūsų bendro išteklių sunaudojimo. Pasauliniu mastu gamtos išteklių sunaudojimas priylgsta jų išgavimui. Mūsų vartojamiems gaminiais ir paslaugoms sukurti pasaulio ekonomika sunaudoja 60 milijonų tonų gamtos išteklių kasmet. Europoje apie 36 kg išteklių išgaunama vienam gyventojui per dieną, kuomet suvartojimas yra 43 kg vienam gyventojui per dieną. Europa importuoja išteklius iš kitų pasaulio regionų, kad patenkintų esamą išteklių paklausą. Vidutinis Šiaurės Amerikos vartotojas suvartoja 90 kg išteklių per dieną; Okeanijos vartotojui tenka 100 kg išteklių per dieną. Lyginant su Europos gyventojais, Okeanijos ir Šiaurės Amerikos gyventojai turi didesnius namus, suvartoja daugiau mėsos produktų, naudoja didesnius automobilius. Šie gyvenimo būdo skirtumai lemia ir didesnį išteklių sunaudojimą. Kur kas mažiau išteklių sunaudojama Azijos žemyne, kur išteklių suvartojimas iš dalies atitinka jų išgavimo intensyvumą, kai vienam žmogui per dieną tenka 14 kg išteklių. Afrikos gyventojai suvartoja vidutiniškai 10 kg išteklių per dieną, kuomet išteklių išgavimo intensyvumas lygus 15 kg žmogui per dieną. Europos gyventojai suvartoja 3 kartus daugiau negu Azijos gyventojai ir 4 kartus daugiau nei vidutinis Afrikos gyventojas. Gyventojai iš kitų turtingų šalių suvartoja iki 10 kartų daugiau, nei žmonės besivystančiose šalyse. Skirtumai būtų dar didesni, jei į skaičiavimus įtrauktume ir nepanaudotų išteklių gavybą.

Kiekvienas produktas turi savo ekologinę „kuprinę“ (angl. *ecological rucksack*), kuri apima visus išteklius, naudojamus produkto gamybai, transportavimui tarp gamyklų ir iš jų vartotojams. Produkto kuprinė taip pat apima medžiagas ir energiją, naudojamą parduotuvėje parduoti produktą (statyba, remontas, šildymas, vėsinimas, kt.), energiją ir žaliavas reikalingas produkto naudojimui, kaip elektra arba kuras. Ir visa, kas reikalinga produkto išmontavimui arba pašalinimui. Sudėjus visų produktų sunaudojamus išteklius gautume visuotinę išteklių vartojimą, kuris lygus 60 milijardų tonų per metus arba 100 milijardas tonų, įtraukiant ir nepanaudotus išteklius. Jeigu perkame produktus, kurių bendras svoris 7 kg, tai faktinė šių produktų „ekologinė kuprinė“ būtų apie 60 kg. Automobilio, sveriančio 1,6 tonas ekologinė kuprinė būtų 70 tonų, o kompaktinio disko „ekologinė kuprinė“ yra apie 1,6 kg. Netgi siuntimas kompiuteriu naudoja išteklius dėl didelių kompiuterio ir pasaulinio interneto medžiagų ir energijos sąnaudų.

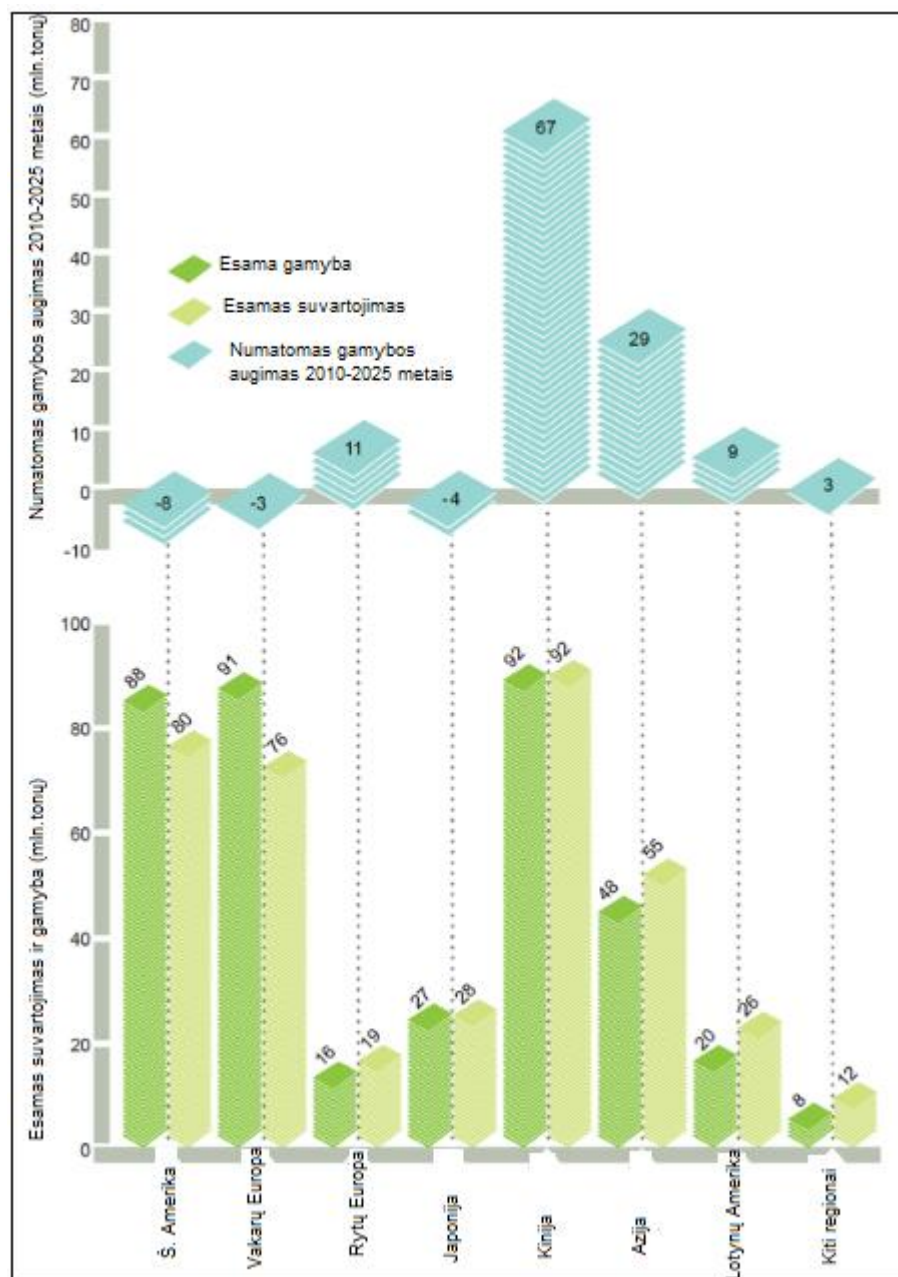
Pasaulinė gamtos išteklių gavyba ir vartojimas ženkliai augs, kol nebus imtasi priemonių sumažinti bendrus naudojamų išteklių kiekius. Šis augimas bus grindžiamas augančiu vartojimu kylančiose (angl. *emerging countries*) ir besivystančiose šalyse. Šios šalys teisėtai siekia susikurti panašų gerbūvį kaip turtingosios pasaulio šalys. Daugelis neatsinaujinančių gamtos išteklių jau dabar pasiekė gavybos viršūnę arba yra arti jos. Augantis globalus resursų poreikis padidins konkurenciją ir konfliktų galimybes per prieigą prie ribotų išteklių.

Gavybos intensyvumo augimas gali pasireikšti visose išteklių kategorijose. Skaičiuojama, kad 2030 metais pasaulinė išteklių gavyba gali pasiekti 100 milijardų tonų per metus, kas yra beveik dvigubai daugiau nei išteklių išgavimas 2005 metais. Prognozuojama, kad ateityje išteklių suvartojimas industrinėse valstybėse žymiai nesumažės, pasaulio gyventojų skaičius gerokai išaugs, kylančios ir besivystančios šalys sieks tokio paties gerbūvio, taip padidindamos išteklių suvartojimą vienam gyventojui.

Šalys, turinčios didelius gamtos išteklių indėlius arba kompanijos, valdančios šiuos indėlius gaus naudos iš šios situacijos ir galės eksportuoti išteklius aukštesnėmis kainomis, o tuo tarpu regionai su ribotais ištekliais patirs neigiamą poveikį. Šios šalys patirs konkurencijos ir kainų augimą. Kai kurių žaliavų išgavimas ateityje mažės, o jų naudojimas bus apribotas, nes jau dabar jos yra pasiekusios piką.

1.1.1. Popieriaus pramonė

Popierius gaminamas visuose kontinentuose, tačiau didžiausi gamintojai yra JAV, Kinija, Japonija, Kanada. Šios šalys sudaro daugiau kaip pusę pasaulio popieriaus gamybos, apie 400 mln. tonų per metus. Apie 40% pasaulinio pramoninio medienos derliaus panaudojama popieriaus ir kartono gamybai. Popieriaus gamybos ir suvartojimo santykis skirtinguose pasaulio regionuose labai skiriasi (žr. 1 pav). Vakarų Europoje numatomas gamybos apimčių mažėjimas iki 2025 metų, nes suvartojimas yra mažesnis nei esamos gamybos apimtys, tuo tarpu Rytų Europoje numatomas gamybos augimas iki 2025 metų (žr. 1 pav.) (WWF, 2016).



1 pav. Pasaulinė popieriaus gamybos pramonė, sunaudojimas, numatomas gamybos augimas 2010 - 2025 metų laikotarpiu.

Prognozuojama, kad popieriaus, kartono gamybos apimtys iki 2020 metų padidės iki 500 mln. tonų per metus (WWF, 2011). Pagaminti 1-ą toną popieriaus sunaudojama 98 tonos medienos (Environmental paper industry, 2011). Viena tona popieriaus atitinka 400 popieriaus pakuotėms (1 pakuotėje yra 500 lapų) arba 200 tūkst. popieriaus lapų. Iš 1 medžio gaunamos 16,67 popieriaus pakuotės spausdinimo popieriaus arba 8333 popieriaus lapai. 1 popieriaus pakuotė visutiniškai sunaudoja 6% medžio. Vienas sugadintas popieriaus lapas vidutiniškai kainuoja 0,06 dolerio, darbuotojas vidutiniškai sugadina 6 popieriaus lapus, kas yra apie 1410 lapų per metus, o išspausdina apie 10000 lapų per metus. Vien JAV prarasta 95% senųjų miškų, 16% senųjų miškų medienos naudojama popieriaus gamybai. Skaičiuojama, kad 4281 akras atogražų miškų prarandama kas valandą. JAV Žemės ūkio departamento miškų tarnybos duomenimis per 50 metų vienas medis sugeneruoja deguokį, kurio vertė prilygsta 31250 dolerių, kontroliuoja oro užterštumą, kas

prilygsta 62000 dolerių, recirkuliuoja vandenį, kas prilygsta 37500 dolerių, 31250 doleriais prisideda prie dirvožemio erozijos kontrolės (Green Facts, 2016). Pramoninėse šalyse popieriaus pramonė yra intensyviausia vandens naudotoja (Environmental paper network, 2012).

Celiuliozės ir popieriaus sektoriai yra ketvirti iš visų pramonės sektorių pagal energijos sunaudojimą. 2006 metais šis sektorius sunaudojo 6,7 EJ energijos, prilygstančios 6% pasaulinio pramonės energijos sunaudojimo. Nepaisant didelių energijos sąnaudų, sektorius pasižymi mažu CO₂ intensyvumu, nes kaip kuras naudojama biomasė (2006 metais sektoriaus emisijos siekė 184Mt ir sudarė tik 3% pasaulinių emisijų). Bendras sektoriaus energijos taupymo potencialas gerinant gamybos efektyvumą ir tobulinant sistemų būvio ciklus siekė 2.1-2.4 EJ per metus.

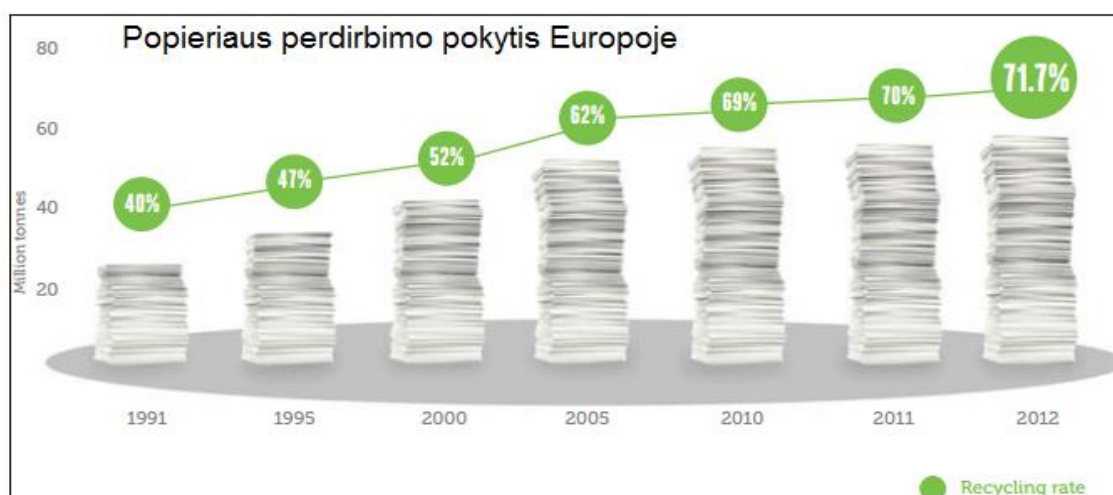
Daugiausia energijos sunaudoja celiuliozės išgavimas ir popieriaus džiovinimas. Pagrindiniai gamybos įrenginiai yra plaušienos linijos arba integruotos popieriaus ir celiuliozės (plaušienos) gamyklos, kurios pasižymi didesniu energetiniu efektyvumu (IETD, 2008).

Popieriaus perdirbimo užduotys

Perdirbimas yra labai svarbi popieriaus gamybos dalis Europoje. Popieriaus pramonė perdirba popierių jau daugiau kaip 700 metų. Panaudotas popierius surenkamas iš namų ūkių, pramonės įmonių, prekybos vietų, o perdirbtas aukštos kokybės pluoštas kelis kartus panaudojamas įvairių gaminių gamybai.

Tai puikus žiedinės ekonomikos pavyzdys Europai, kuomet perdirbimo lygis siekia 70% (žr. 2 pav.). 100% perdirbimo lygio pasiekti nėra įmanoma, priimta, jog didžiausias galimas perdirbimo lygis yra 78%, nes kai kurie produktai negali būti tinkamai surinkti ar perdirbti (CEPI, 2014).

Perdirbus 1 toną popieriaus išsaugoma 17 medžių, 26 460 litrų vandens ir tiek energijos, kiek užtektų 6 mėnesius apšildyti vidutinio dydžio namą (Nevotex, 2016).



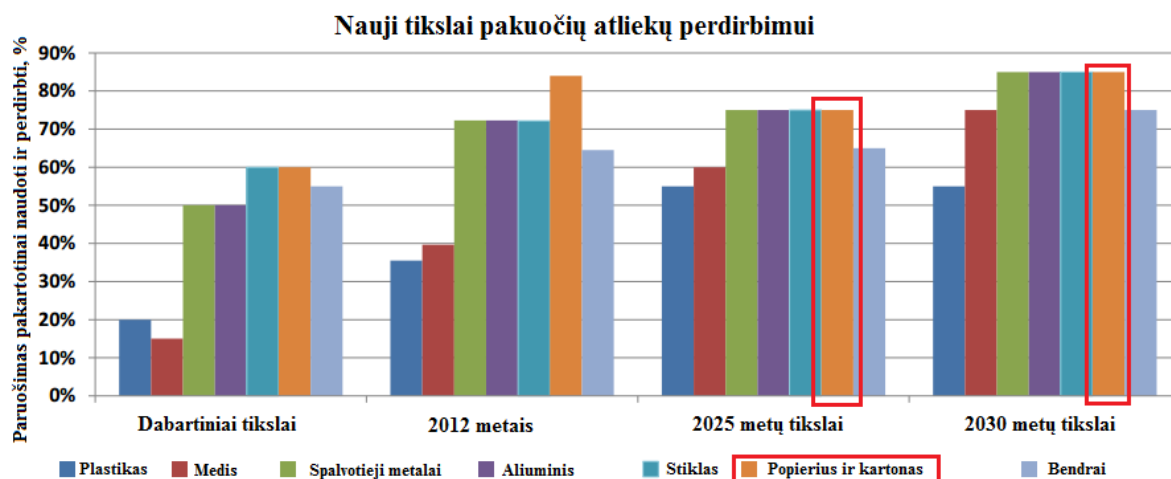
2 pav. Per pastaruosius 20 metų perdirbimo lygis Europoje pakilo nuo 40% iki 70%, labai arti aukščiausio galimo perdirbimo laipsnio - 78%.

Popierius suyra vidutiniškai per 2 metus, popierinis rankšluostis suyra maždaug per 3 savaites, laikraštis per pusantro mėnesio, sulčių pakelis per 5 metus (Kauno RATC, 2016).

Popierius gaminamas iš pirminės žaliavos - medienos arba perdirbant atliekas. Antrinis popierius turi daug pranašumų prieš medieną ir celiuliozę: jis yra žymiai pigesnis, nes gaminant sutaupoma energija ir vanduo, sumažinamas atliekų kiekis, sustabdomas intensyvus medžių kirtimas (PTO, 2016).

Lietuvoje popierius ir kartonas sudaro apie 15-20 % visų komunalinių atliekų. Lietuva turi didžiules popieriaus ir kartono atliekų perdirbimo galimybes. Šalyje esantys kartono fabrikai galėtų perdirbti apie 40 tūkst. tonų popieriaus ir kartono atliekų per metus. Tačiau surenkama tik 25 % šio kiekio, likusi dalis - importuojama. Kauno KRATC duomenimis, laikraščiai ir kitoks popierius bei kartonas turi būti nepadengti plastikui, turi būti sausi ir švarūs, į konteinerį negalima mesti pakuočių nuo pieno ir sulčių, nes jie sudaryti iš įvairių sluoksnių: popieriaus, polietileno, kartono, folijos, kaip ir popieriniai vienkartiniai gėrimų puodeliai (Kauno RATC, 2016).

Popieriaus pluoštas gali būti naudojamas pakartotinai daugiau kaip 5 kartus, tokiu būdu sumažinamas gamtinių išteklių poreikis. 2015 metais pasirodžius žiedinės ekonomikos veiksmų planui popierinių pakuočių koordinavimo grupė (angl. *Paper Packaging Coordination Group*) atkreipė dėmesį į popierinių pakuočių perdirbimo lygį Europoje ir pažymėjo, jog 2011 metais popieriaus ir kartono perdirbimas Europoje siekė 81,3% (žr. 3 pav.). EUROSTAT duomenimis perdirbimas tais pačiais metais buvo 79,9%. Tačiau yra didelis perdirbimo pasiskirstymas tarp šalių narių nuo 59% iki 98%, todėl siūloma, kad visos šalys narės pasiektų 80% popierinių pakuočių perdirbimo lygį iki 2020 metų (Paper Packaging Coordination Group, 2015).



3 pav. Naujos užduotys pakuočių atliekų perdirbimui pagal ES žiedinės ekonomikos veiksmų planą (Europos Komisija, 2016).

1.1.2. Efektyvus išteklių naudojimas ir žiedinės ekonomikos koncepcija

Per paskutinius 20 metų įvyko didelis pokytis ekonominiame mąstyme. Nuo šiol prekių ir paslaugų bei žmogaus gerovės kūrimas nebėra suvokiamas kaip ekonominis procesas, kuris išimtinai priklausomas nuo fizinio ir žmogiškojo kapitalo kaupimo (Barbier et al., 2005).

1992 metais Rio de Žaneire vykusioje Jungtinių Tautų Aplinkos ir plėtros konferencijoje, kuri dar žinoma kaip „Žemės susitikimas" arba „Rio konferencija" buvo pripažinta, jog darnus vartojimas ir gamyba yra pagrindinė tema, siejanti darnios plėtros ir aplinkosaugos iššūkius. Kaip nurodyta „Darbotvarkėje 21", pagrindinė besitęsiančio pasaulinio aplinkos blogėjimo priežastis yra nedarnūs vartojimo ir gamybos būdai, ypač industrinėse valstybėse.

Po dešimties metų, 2002 metais Pasauliniame viršūnių susitikime Johannesburge pasaulio lyderai pasirašė „Darnaus vystymosi įgyvendinimo planą" (angl. *Johannesburg Plan of Implementation at the World Summit on Sustainable Development, WSSD*). Trečiame Plano skyriuje kalbama apie nedarnių vartojimo ir gamybos būdų pokyčius.

2015 metais Jungtinių Tautų aplinkos programos (UNEP) Generalinė Asamblėja priėmė rezoliuciją: „Darnaus vystymosi darbotvarkė iki 2030 metų", kurioje prisatyti 17 darnaus vystymosi tikslų ir 169 uždaviniai.

Efektyvų išteklių naudojimą Europos komisija apibrėžia kaip ribotų žemės resursų naudojimą tausojančiu arba darniu būdu, kartu iki minimumo sumažinant poveikį aplinkai. Tai leidžia sukurti daugiau panaudojant mažiau išteklių ir tuo pačiu siekti aukštesnės vertės kūrimo (angl. *decoupling*). Efektyvaus išteklių naudojimo pavyzdinė iniciatyva (angl. *the resource-efficiency Europe flagship*) yra „Europa 2020 Strategijos" dalis. Tai Europos Sąjungos dešimties metų ekonomikos augimo ir darbo vietų kūrimo strategija, kuria siekiama sudaryti sąlygas pažangiam, tvariam ir integraciniam augimui. Ši strategija remia perėjimą prie darnaus augimo per resursų efektyvumą, anglies dioksido kiekio mažinimo ekonomikos (angl. *low-carbon economy*) (UN, 2015).

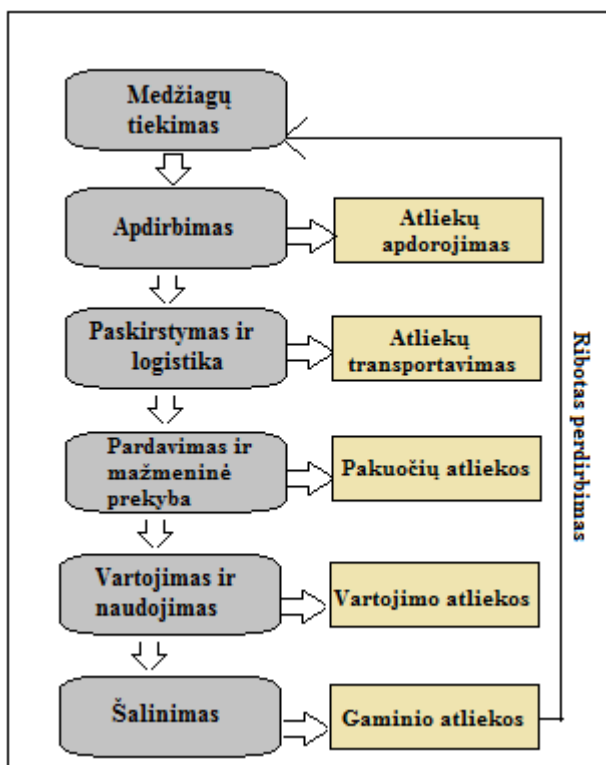
Europos ekonomika vis dar įstrigusi linijiniame modelyje, kuriam būdingas intensyvus išteklių eikvojimas, susidarantys milžiniški atliekų kiekiai, teršiamas oras bei vandens ekosistemos (žr. 4 pav.). Dėl išteklių tiekimo nestabilumo Europa susiduria su ekonomikos atsparumo bei konkurencingumo problemomis. Siekiant reikšmingai sumažinti neatsinaujinančių gamtos išteklių naudojimą, neigiamą poveikį aplinkai bei efektyviai naudoti išteklius, ribojant atliekų susidarymą, būtina pereiti prie žiedinės ekonomikos.

2015 m. gruodžio mėnesį Europos Komisija pateikė „Žiedinės ekonomikos paketo rinkinį", kuriame nustatomi nauji strateginiai atliekų tvarkymo tikslai iki 2030 metų, taip pat nurodomi aiškūs rodikliai, kuriuos valstybės narės turi pasiekti per būsimus keturiolika metų. Pasiūlyme daug dėmesio skiriama priemonėms, kuriomis siekiama užkirsti kelią atliekų šalinimui sąvartynuose, vietoje to skatinant pakartotinį panaudojimą ir pramonės simbiozę, vienos pramonės šakos šalutinį produktą paverčiant kitos pramonės šakos žaliava (KTU APINI, 2016).

Žiedinė ekonomika yra daugiau nei atliekų prevencija ar kiekio mažinimas. Ja siekiama inovacijų per visą gaminio vertės grandinę ir yra sudaryta iš 2 pagrindinių dalių:

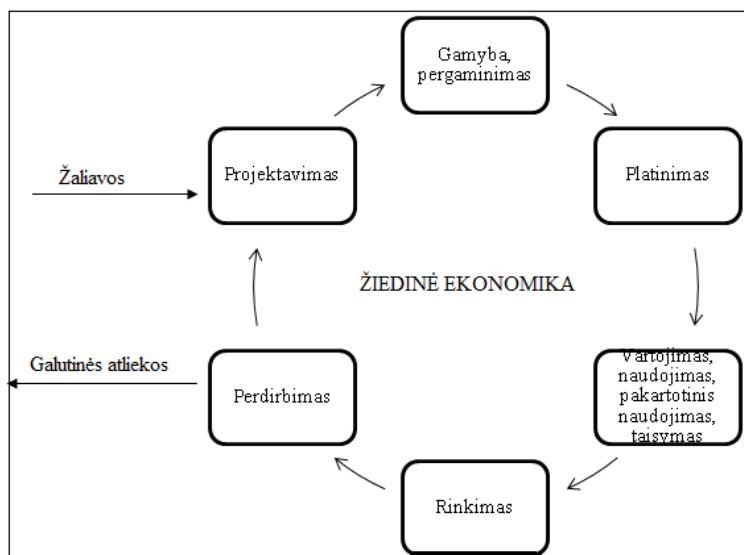
- 1) „Nuo lopšio iki lopšio” (angl. *‘cradle to cradle’ principle*) principas. Gaminys projektuojamas taip, kad būtų užtikrintas jo ilgaamžiškumas, galimybė išardyti, atnaujinti gaminį, todėl verslas turėtų taikyti ekodizainą, pavyzdžiui, naudoti kuo mažiau neatsinaujinančių žaliavų, pašalinti pavojingas ar toksines medžiagas iš procesų, padidinti panaudojimo ir perdirbimo potencialą ir kt.
- 2) Pramonės „simbiozė” (angl. *industrial symbiosis*). Tai „tarpsektorinis” požiūris ir bendradarbiavimas tarp skirtingų veikėjų, pavyzdžiui, tarp produktų dizainerių ir perdirbėjų. Analizuojant visą gaminio tiekimo grandinę galima optimizuoti būvio ciklą. Tai dalijimasis paslaugomis, kaip transportas, komunalinės paslaugos, šalutiniais produktais tarp pramonės sektorių, kuriant sinergiją tarp skirtingo verslo (European Commission, 2014).

Iš pastarojo meto tendencijų matyti, kad išteklius galima naudoti dar efektyviau ir kad tai būtų labai naudinga ekonominiu, aplinkosaugos ir socialiniu požiūriais. Jungtinėje Karalystėje įvertintas perėjimas prie žiedinės ekonomikos. Paskaičiuota, jog perdirbus ar kitaip panaudojus jau esamus resursus būtų sukurta 50 tūkst. naujų darbo vietų, tai padidintų BVP 3,6 mlrd. eurų. Pradėjus taikyti žiedinės ekonomikos principus produktų dizaine būtų sukurta papildomi 140 mln. tonų potencialių perdirbti žaliavų iki 2020 metų. Tai sudarytų papildomus 1,7 mlrd. eurų pajamų Jungtinės Karalystės ekonomikai.



4 pav. Dominuojantis linijinis modelis.

Paversti atliekas ištekliais labai svarbu siekiant didinti išteklių naudojimo efektyvumą ir kurti uždarą žiedinės ekonomikos ciklą (žr. 5 pav.) (Europos Komisija, 2015).



5 pav. Supaprastintas žiedinės ekonomikos modelis.

Žiedinę ekonomiką skatina įvairios politikos kryptys ir priemonės, kaip reglamentai (sąvartynų draudimai, produktų standartai, kurie nusako produkto dizaino ilgaamžiškumą, atgavimo ir perdirbimo užduotys), rinkos instrumentai (neatsinaujinančių resursų naudojimo mokesčiai), informaciniai įrankiai (žymėjimas, ženklėjimas), principai (gamintojo atsakomybės), hierarchinė sąranga (atliekų tvarkymo prioritetai), savanoriška veikla (įmonių socialinė atsakomybė, ataskaitų teikimas), pardavimo taisyklės ir kt. (French Packaging Council).

Žiedinės ekonomikos teisės aktų paketas iš dalies keičia atliekų ir pakuočių atliekų teisės aktus (CEPI, 2015).

Parengto pasiūlymo dėl persvarstytų teisės aktų, susijusių su atliekų tvarkymu pagrindiniai elementai:

- Bendras Europos Sąjungos uždavinys - iki 2030 metų užtikrinti, kad būtų perdirbama 65 procentai atliekų;
- Bendras ES uždavinys - iki 2030 metų užtikrinti, kad būtų perdirbama 75% pakuočių atliekų;
- Privalomas uždavinys - iki 2030 metų sumažinti į sąvartynus išmetamų atliekų kiekį iki 10% visų atliekų;
- Uždrausti išmesti į sąvartynus atskirai surinktas atliekas;
- Skatinti ekonomines priemones, kuriomis siekiama užkirsti kelią atliekų išmetimui į sąvartynus;
- Perdirbimo rodikliams skirtos paprastesnės ir geresnės apibrėžtys ir suderinti apskaičiavimo metodai visoje ES;
- Konkrečios priemonės, kuriomis siekiama skatinti pakartotinį panaudojimą ir pramonės simbiozę, vienos pramonės šakos šalutinį produktą paverčiant kitos pramonės šakos žaliava;
- Ekonominės paskatos gamintojams į rinką teikti ekologiškesnius produktus, taip pat remti atliekų (pakuočių, baterijų, elektros ir elektroninės įrangos, transporto priemonių) naudojimo ir perdirbimo sistemas.

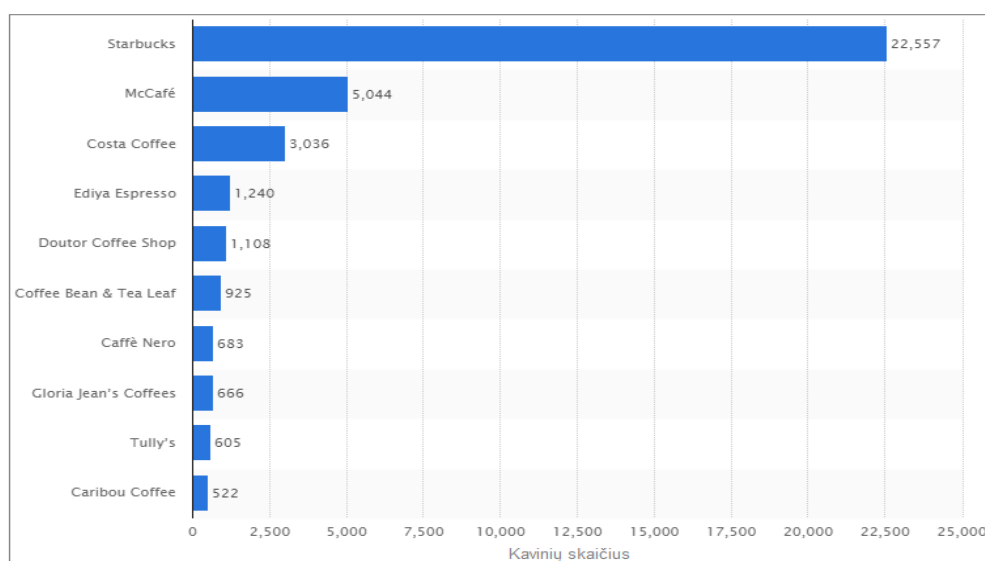
Popieriniai vienkartiniai puodeliai šalinami sąvartyne arba naudojami energijai atgauti. Pagal žiedinės ekonomikos principus šis pakuotės tvarkymo būdas nėra priimtinas ir turi būti ieškoma alternatyvių pakuotės tvarkymo būdų (Europos Komisijos atstovybė Lietuvoje, 2015).

1.2. Vienkartiniai popieriniai puodeliai, jų naudojimas ir „kavos išsinešti“ kultūra

Pirmieji komerciniai vienkartiniai puodeliai buvo vadinami „Dixie Cup“, kuriuos sukūrė Jungtinių Amerikos Valstijų teisininkas Lawrence Luellen 1907 metais, Bostone, Masačiūsetse. Pagrindinė vienkartinių puodelių atsiradimo priežastis buvo mikrobiologinio užterštumo grėsmė geriant vandenį iš daugkartinių stiklinių ir kitų indų viešai prieinamose vandens tiekimo vietose. Luellenas sukūrė ledu šaldomo vandens pardavimo aparatą su vienkartiniais puodeliais. Kartu su Hugh Moore ėmėsi reklaminės kampanijos ir šviesti visuomenę, kad parduoti šį automatą į rinką, pagrinde geležinkelio kompanijoms. Profesorius Davison atliktas tyrimas apie daugkartinių viešose vietose naudojamų indų užterštumą vienkartiniam puodeliui atvėrė rinkas ir jau greitai vanduo iš aparatų už vieną centą buvo parduodamas visuose traukiniuose (Academic Museum, 2016). Pastaruoju dešimtmečiu gėrimai tiekiami vienkartinuose popieriniuose puodeliuose. smarkiai išpopuliarėjo ir Europoje.

1.2.1. Vienkartinių puodelių naudojimo rinkos apžvalga Lietuvoje ir pasaulyje

Didžiausias pasaulio kavos tinklas pagal kavinių skaičių yra „Starbuck“, kuris 2015 metais turėjo 22,557 kavinių. „McCafe“ pagal kavinių skaičių užima antrąją vietą, turi 5,044 kavines, trečias pagal dydį kavinių tinklas yra „Costa Coffee“, turintis 3,036 kavines (žr. 6 pav.). 2015 metais „Starbucks“ pelnas siekė virš 21 mlrd. JAV dolerių, „McCafe“ - apie 350 milijonų JAV dolerių (The Statistics Portal, 2016).



6 pav. Didžiausi pasaulio kavos tinklai pagal kavinių skaičių.

Lietuvoje pagal kavinių skaičių didžiausi šie kavinių tinklai: „Coffee Inn“ (32 kavinės), „Vero Cafe“ (29 kavinės), „Caif Cafe“ (15 kavinių), „Šviežia kava“ (7 kavinės). Gėrimų išsinešti kultūrą formuoja ne tik šie populiariausi kavinių tinklai, bet ir kiti sistemos dalyviai, kaip degalinės, kurių Lietuvoje yra apie 517, pardavimo automatai įvairiose viešo naudojimo vietose (oro uostai, stotys, prekybos centrai, universitetai, ligoninės ir kt.), maisto restoranai, spaudos kioskai ir kitos vietos.

2014 metais medienos pramonės grupė „Stora Enso“ atliko maisto pakavimo apžvalgą Lietuvoje ir pristatė pramonės prognozes po 2016 metų. Apžvalgos duomenimis iš pluošto pagamintos medžiagos (įskaitant gofruotą kartoną, kartoną, skystiems maisto produktams skirtą kartoną ir pan.) sudaro 31% visos pasaulinės pakavimo rinkos vertės. Maisto pramonė yra didžiausia galutinio vartojimo gaminių rinka, kurioje 40% sunaudojamų medžiagų sudaro gofruotos medžiagos. Daroma prielaida, jog 2017 metais bendrojo gofruoto kartono poreikio metinis augimas visame pasaulyje pasieks 4,3% (Stora Enso, 2014).

Popierinių vienkartinį puodelių populiarumas analizuojant iš gamintojo perspektyvos nulemtas kelių pagrindinių šios pakuotės savybių, kaip higiena, kaina, naudojimo paprastumas. Sanitariniai aspektai buvo pagrindinė šių puodelių atsiradimo ir populiarumo priežastis, nes gamybos procese puodeliai kaitinami aukštoje temperatūroje, taip išvengiama bakterinio užterštumo ir garantuojamas sterilumas. Taip pat jie naudojami tik vieną kartą, todėl reikalauja mažiau priežiūros, nei daugkartiniai indai, kurie dažniau patiria bakterinį poveikį, o norint pasiekti tokį patį sanitarijos lygį kaip ir popieriniai puodeliai, papildomai reikalauja plovimo ir kaitinimo. JAV, 30 - yje Virdžinijos valstijos restoranų buvo atliekami tyrimai, kurie įrodė, jog dauguma indų plovimo priemonių nepakankamai dezinfekuoja keramikinius indus. Kai kurios senesnės maitinimo įstaigos neturi net galimybės įsidiegti indų plovimo įrenginių.

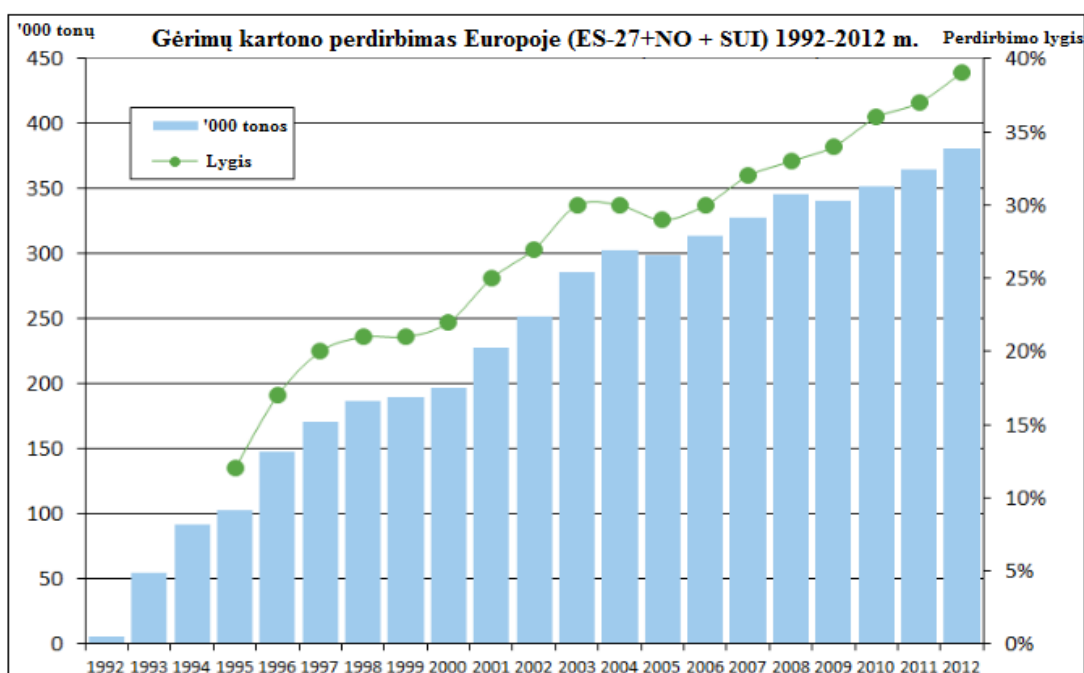
Teigiama, jog kaina yra pagrindinis vienkartinį popierinių puodelių pasirinkimo faktorius. Tačiau nors indaplovės įsigijimas ir priežiūra, papildomas darbas, vanduo, energija reikalauja daug pradinių investicijų, tai gali atsipirkti ilgalaikėje perspektyvoje. Aplinkos inovacijų aljansas (angl. *Alliance for Environmental Innovation*) atliko tyrimus trisdešimtyje „Starbucks“ kavinių, kurie parodė, jog naudojant 10 daugkartinį arba keramikinių puodelių kavinėje per dieną vietoje vienkartinį puodelių galima sutaupyti 6426 dolerius per metus, už atliekų išvežimą ir sutvarkymą sutapytų 36000 dolerių. Be to, vienkartinį puodelių kaina labai priklauso nuo svyruojančių popieriaus, naftos, cheminių medžiagų, darbo jėgos kainų. Daroma išvada, jog kaina nėra motyvas verslui rinktis vienkartinius puodelius. Atlikta studija parodė, jog pagrindinė priežastis rinktis vienkartinius puodelius yra patogumas. Vienkartiniai puodeliai nereikalauja jokio papildomo paruošimo ar valymo, neturi būti gražinti į sistemą (Ashee, 2009).

1.2.2. Vienkartinį popierinių puodelių atliekų susidarymo problema

Intensyvus vienkartinį karštų gėrimų puodelių, naudojimas daro didelę žalą aplinkai. Susidaro milžiniški atliekų kiekiai, kurie šalinami į bendrą, neperdirbamų atliekų srautą. Taip švaistomi gamtos išteklių, teršiama aplinka, tuo labiau, kad puodelių gamybos procesas pasižymi išteklių naudojimo intensyvumu, jie dažniausia gaminami iš pirminės žaliavos: neperdirbto popieriaus, plastiko.

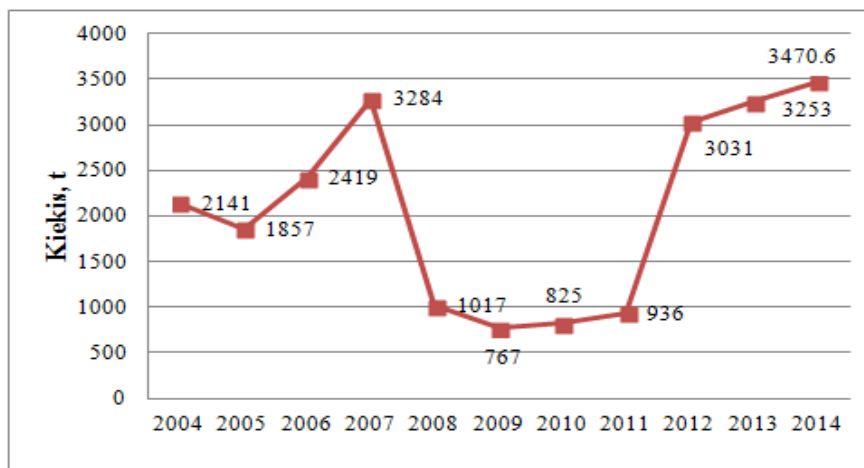
Vien Amerikoje sunaudojama apie 130 mlrd. puodelių kasmet, kas sudaro 53,7% pasaulinio puodelių suvartojimo, tačiau suvartojimas tendencingai auga. Didžiojoje Britanijoje kasmet išmetama 2.5 mlrd. vienkartinių popierinių puodelių (Anglija.Today, 2016).. Šiuo metu Lietuvoje sunaudojama apie 40 mln. popierinių puodelių (2014 metų duomenys).

Lyginant su kitomis Europos Sąjungos (ES) šalimis Lietuva yra ketvirta daugiausiai atliekų sąvartynuose šalinanti valstybė. Atliekų šalinimas sąvartynuose vis dar išlieka populiariausias. Efektyviausias atliekas rūšiuoti jų susidarymo vietoje. Vėlesnis rūšiavimas sąvartynuose kainuoja žymiai brangiau, o šią kainą komunalinių paslaugų mokesčių pavidalu vis tiek sumoka gyventojai. Tuo tarpu rūšiuotų atliekų išvežimas vartotojui nieko nekainuoja (pagal principą „teršėjas moka“). Gaminant daiktus iš antrinių žaliavų mažiau teršiama aplinka, sutaupomi pirminiai gamtos išteklių. 2012 metų duomenimis Europoje gėrimų pakuočių perdirbimas tesiekia 40%, tonomis tai yra 380.000 tonų (žr. 7 pav.) (PTO, 2016).



7 pav. Gėrimų kartono perdirbimo kitimas Europoje 1992 - 2012 metų laikotarpiu.

Remiantis oficialiai neskelbtais Aplinkos apsaugos agentūros (AAA) duomenimis pagal mokesčio už aplinkos teršimą pakuotės atliekomis deklaracijas, 2015 metais į Lietuvos vidaus rinką išleista 3721 tonų kombinuotų pakuočių su vyraujančia medžiaga popieriumi. Tačiau deklaracijas teikia ir mokesčių moka tik tos įmonės, kuriose susidaro daugiau kaip 0,5 tonos pakuočių atliekų, todėl tai yra ne pilnas susidarančių pakuočių kiekis. Iš viso 2015 metais deklaracijas teikė 8000 objektų. Be to, nėra aišku ką įmonės vadina kombinuota pakuote su vyraujančia medžiaga popieriumi (anot AAA)- deklaracijoje gali nurodyti savo nuožiūra. 2014 metais kombinuotų pakuočių su vyraujančia medžiaga popieriumi susidarė 3470 tonų, iš jų 925,5 tonos panaudota ar eksportuota (pagal atliekų tvarkytojų statistinių ataskaitų duomenis), kas sudaro tik 26,7% (žr. 8 pav.) (The Alliance for Beverage Cartons and the Environment, 2013).



8 pav. Lietuvos Respublikos rinką išleistų kombinuotų pakuočių kiekio kaita 2004-2014 metų laikotarpiu (AAA, 2015).

Be akivaizdaus neigiamo poveikio aplinkai atliekų šalinimo metu, puodeliai daro poveikį viso būvio ciklo metu, kas yra analizuojama tolesniame 1.3. skyriuje.

1.2.3. Vienkartinių puodelių rūšys

Vienartiniai puodeliai skiriasi sudėtimi, tačiau populiausi vienartiniai puodeliai yra pagaminti iš šių medžiagų:

1. Vašku dengto popieriaus;
2. Plastiku dengtas popierius arba sudėtinė pakuotė (angl. Poly-coated paper);
3. Putplasčio;
4. Plastiko;
5. Bioplastiko.

Kiekvienos rūšies vienartinis puodelis pasižymi skirtingomis savybėmis:

- Vašku dengto popieriaus vienartiniai puodeliai pasižymi papildomu standumu, sluoksnis apsaugo nuo skysčių absorbcijos ir pratekėjimo, dėl struktūros prailgėja naudojimo trukmė, vaškas padeda izoliuoti gėrimą, dviejų dalių konstrukcija su sandariai susuktu kraštu užsandarina gėrimą.
- Sudėtinė polimerinė pakuotė (angl. *poly-coated paper*) turi polimerinį dengiamąjį sluoksnį dėl kurio pakuotė pasižymi geresnėmis izoliacinėmis savybėmis. Pakuotės gali būti vienasluoksnės arba dvisluoksnės, taip pat gali būti naudojama kita plastikinė danga.
- Putplasčio puodeliai yra pigūs ir lengvos konstrukcijos gaminiai. Putplastis kaip medžiaga pasižymi puikomis izoliacinėmis savybėmis, tinkamas tiek šaltiems, tiek karštiems gėrimams.

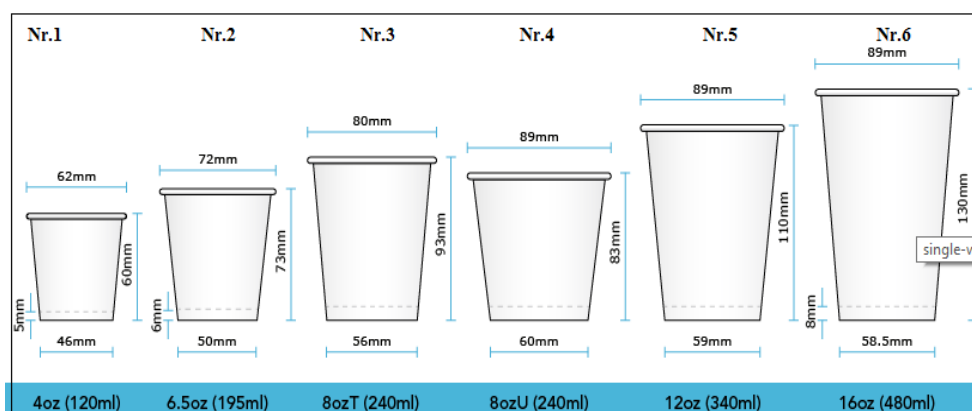
- Plastikinių vienkartinių puodelių tvirta plastiko konstrukcija šiuos puodelius padaro atsparius pratekėjimui ir neįsigeriančius. Plastikiniai puodeliai ilgaamžiškesni, bet brangesni nei putplasčio puodeliai.
- Bioplastiko pakuotės yra biologiškai skaižios ir gali būti kompostuojamos parinkus tinkamas sąlygas. Šie puodeliai gaminami iš kompostuojamų medžiagų, kaip kukurūzai ar kitos atsinaujinančios žaliavos. Biologiškai skaidūs puodeliai yra šiek tiek brangesni už popierinius, putplasčio ir plastiko puodelius.

Dauguma vienkartinių puodelių yra pagaminti iš popieriaus ir plastiko. Plastiką gali būti gaminamas iš iškastinio kuro, kaip nafta, gamtinės dujos ir kt., arba iš atsinaujinančių žaliavų, kaip kukurūzai, tapijoka, cukranendrės, cukriniai runkeliai (bioplastikai). Vienkartiniuose puodeliuose naudojami plastikai gali būti šie: polistirolas (PS), polipropilenas (PP), polietileno tereftalato (PET) ir perdirbti PET (RPET), polietilenas (PE) (Van Der Harst, 2014).

Popieriniai puodeliai būna įvairių išmatavimų (The Paper Cup Company). Vienasluoksniai ir dvisluoksniai gėrimų puodeliai skiriasi dydžiu ir matmenimis. Vienasluoksnių karštų ir šaltų gėrimų puodelių dydžiai pateikti 9 paveiksle tokia eiga:

- Espresso (Nr. 1);
- Pico (Nr. 2);
- Mažas (Nr. 3 ir nr. 4);
- Vidutinis (Nr. 5);
- Didelis (Nr. 6).

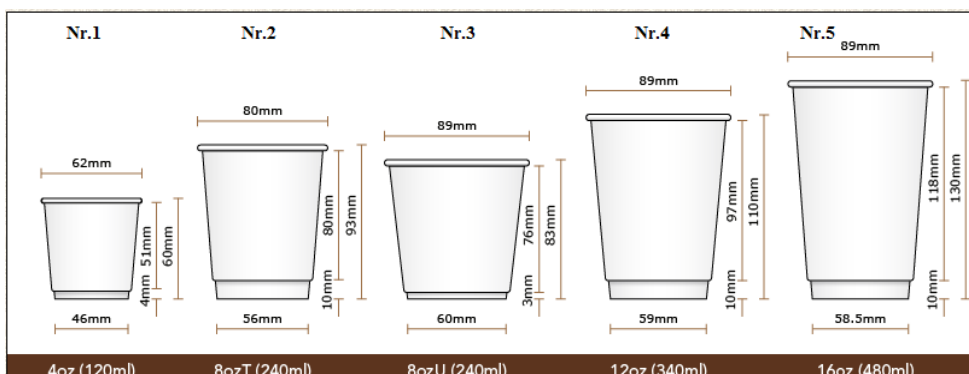
Vienasluoksniai vienkartiniai popieriniai puodeliai naudojami tiek šaltiems, tiek karštiems gėrimams, pasirenkama pagal gaminamo gėrimo temperatūrą, nes vėsesniems gėrimams nereikia papildomo šilumos izoliacinio sluoksnio. Jų dydžiai ir matmenys atitinka 9 paveiksle nurodytus dydžius.



9 pav. Vienasluoksnių popierinių vienkartinių karštų ir šaltų gėrimų puodelių dydžiai: 1-esspresso; 2 - picp; 3, 4- mažas; 5 - vidutinis; 6 - didelis.

Dvisluoksnių karštų gėrimų puodelių dydžiai su išmatavimais pateikti 10 paveiksle:

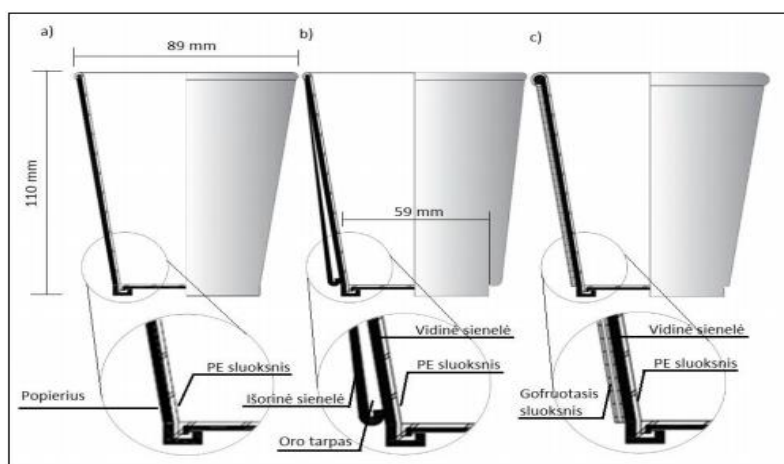
- Espresso (Nr. 1);
- Mažas (Nr. 2 ir nr. 3);
- Vidutinis (Nr. 4);
- Didelis (Nr. 5).



10 pav. Dvisluoksnių popierinių vienkartinių karštų gėrimų puodelių dydžiai: 1-espresso; 2, 3- mažas; 4 - vidutinis; 5 - didelis.

Popieriniai puodeliai skirti karšties ir šalties gėrimams laikyti. Plačiausiai naudojami šie vienkartiniai puodeliai, kurie skiriasi savo struktūra (žr. 11 pav.)

- Vien sluoksniai (žr. 11 a pav.);
- Dvisluoksniai (žr. 11 b pav.);
- Gofruoti (žr. 11 c pav.).



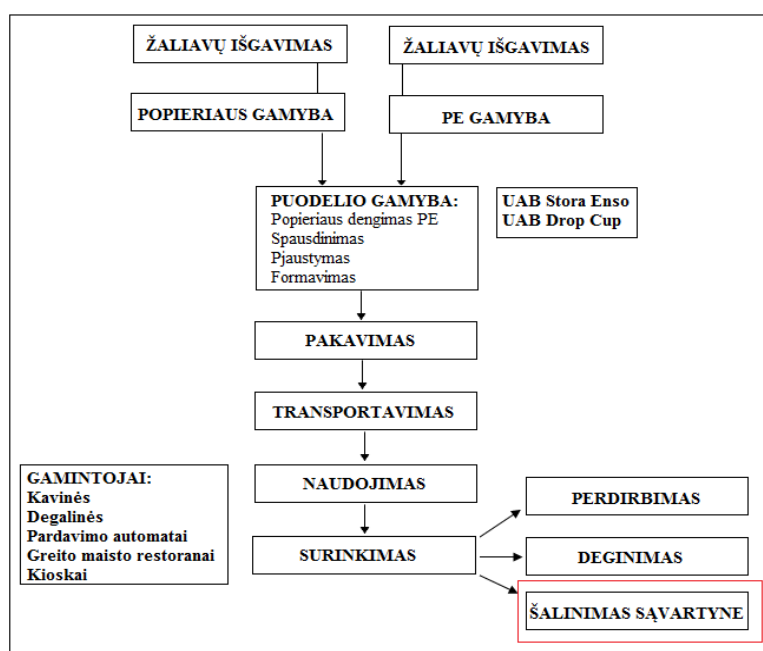
11 pav. Vienkartinių popierinių puodelių pjūviai: a) vienasluoksnis; b) dvisluoksnis; c) gofruotas.

Iš daugybės vienkartinių puodelių rūšių plačiausiai naudojami yra vienasluoksniai ir dvisluoksniai popieriniai vienkartiniai puodeliai. Jų būvio ciklas bus aptariamas kitame skyriuje (Norkutė, 2015)

1.3. Vienkartinių popierinių puodelių būvio ciklas ir poveikis aplinkai

Būvio ciklo vertinimas atliekamas tam, kad nustatyti galimą gaminio ar proceso poveikį aplinkai per visą gaminio būvio ciklą kiekybiškai įvertinant žaliavų sunaudojimą (energijos, pirminės žaliavos, papildomos medžiagos, vanduo ir kt.) ir emisijas į aplinką (orą, vandenį, dirvožemį) pasirinktos sistemos ribose.

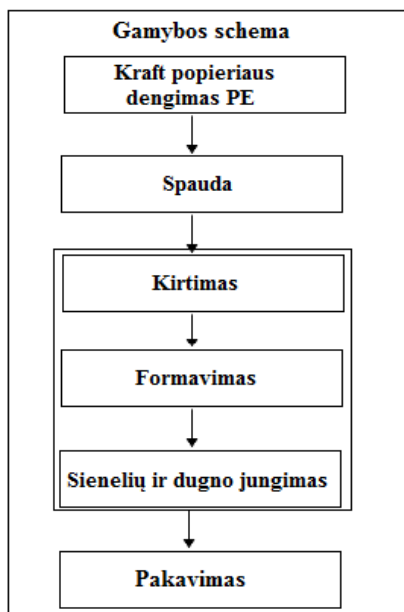
Popierinių puodelių būvio ciklas apima kelių produktų gamybą - popieriaus ir polietileno (žr. 12 ir 13 pav.). Popierius puodeliams gaminamas iš pirminės žaliavos - medienos drožlių. Popieriniams puodeliams naudojamas kraft popierius. Popierinių puodelių gamybai naudojama polietileno danga gaminama iš naftos produktų. Toliau vyksta vienkartinio popierinio puodelio gamyba, kurios metu vyksta popieriaus padengimas PE, spausdinimas, pjaustymas, formavimas. Pagaminti puodeliai pakuojami į antrinę pakuotę (LDPE) po 50 vienetų, į tretines pakuotes (kartono dėžes) pakuojama po 1000 vienetų puodelių ir transportuojama gamintojams. Panaudoti gėrimų puodeliai tampa atlieka, kuriai apdoroti reikalinga papildoma energija.



12 pav. Supaprastinta vienkartinio popierinio puodelio būvio ciklo schema.

Populiariausi šiuo metu naudojami popieriniai puodeliai yra vieno sluoksnio (UAB „Drop Cup” informacija) (žr. 11 pav.). Dvisluoksnis puodelis yra apjuostas papildomu popieriaus sluoksniu, todėl galima paimti į rankas įpylus labai karštą gėrimą. Polietileno sluoksnis puodelį padaro atspariu drėgmei. UAB „Drop Cup” gamina trijų dydžių popierinius puodelius - 220ml (8oz), 330 ml (12oz) ir 450 ml (16oz). Daugiausia sunaudojama vidutinio didžio popierinių puodelių, kurių talpa 330 ml (12oz). Popieriaus ir PE santykis 93,3% kartono ir 6,7% PE. Polietilenu dengtą popierių gamina įmonė Stora Enso ir lakštais tiekia lietuvių bendrovei „Drop Cup”. Vienasluoksnių popierinių puodelių svoriai yra tokie: 220 ml - 7,92g.; 330 ml - 11,53 g.; 450 ml - 13,42 g.

UAB „Drop Cup” į rinką išleidžia apie 591,5 tūkst. vienasluoksnių ir dvisluoksnių puodelių, iš jų 294 tūkst. dvisluoksniai, 297,5 - vienasluoksniai, todėl galima teigti, jog populiarūs tiek dvisluoksniai, tiek viensluoksniai vienkartiniai popieriniai puodeliai. Populiariausi 330 ml talpos puodeliai, kurių parduota 195 tūkst. vienetų, 450 ml talpos puodelių parduota 85 tūkst., 220 ml talpos puodelių - 14 tūkst.



13 pav. Pagrindiniai popierinio puodelio gamybos etapai.

1.3.1. Pirminių žaliavų paruošimas

Mediena yra pirminis pluošto šaltinis popieriaus gamyboje. Tiek minkšta mediena (angl. *softwood*), tiek kieta mediena (angl. *hardwood*) naudojamos pagaminti medienos plaušieną (Indijoje dar naudojami bambukai, cukranendrių išspaudos ir kviečių šiaudai). Pirminės žaliavos apdirbimas apima šiuos pagrindinius procesus: dydžio sumažinimas, nužievinimas, susmulkinimas (angl. *chipping*) ir atrankinė patikra (angl. *screening*). Nužievinimo metu žievė atskiriama nuo rąstų, nes ji yra „teršalas“ plaušienos gamybos procese. Po nužievinimo rąstai smulkinami ir gaminamos vienodo dydžio ir formos medienos skiedros, kad optimizuoti plaušienos gamybos proceso efektyvumą. Paskutiniame paruošimo etape vyksta atrankinė patikra, kurios metu per didelės ar per mažos medienos skiedros atskiriamos ir panaudojamos energijos gamybai (Industrial Efficiency Technology Database).

Cheminis plaušienos paruošimas

Plaušienos gamybos metu atskiriami medienos pluoštai nuo lignino ir sulaikomi vandenyje tampa mase tinkama popieriaus gamybai. Cheminėje plaušienos gamyboje ligninas atskiriamas nuo likusios medienos autoklave naudojant slėgį ir cheminius priedus. „Kraft popieriaus“ gamybos procese vandeninis natrio hidroksido ir natrio sulfido tirpalas selektyviai tirpina ligniną ir padaro jį tirpų kepimo skystyje (angl. *cooking liquid*). Po 2-4 valandų plaušienos mišinys, panaudoti chemikalai ir medienos atliekos išleidžiami iš autoklavo. Plaušiena išplaunama ir atskiriama nuo juodojo šarmo (angl. *black liquor*) - plaušinimo chemikalų ir medienos atliekų. Minkštoji plaušiena sudėtyje turi 4,5% lignino, kuris išimamas ir plaušiena paruošta balinimui.

Mechaninis plaušienos paruošimas

Tai seniausias plaušienos paruošimo būdas, kurio metu naudojant mechaninę energiją susilpninti (angl. *weaken*) ir atskirti pluoštus nuo medienos atliekant smulkinimą, malimą (žr. 14 pav.). Pagrindinis mechaninio paruošimo privalumas yra didesnis proceso našumas nei cheminio paruošimo (iki 97%). Tačiau šio proceso ligninas neištirpsta ir dėl mechaninio smulkinimo susidaro pluoštai būna trumpesni, silpnesni ir mažesnio ilgaamžiškumo, todėl šis paruošimo būdas naudojamas prastesnės kokybės popieriaus gamybai, kaip laikraštiniis popierius, žurnalai, katalogai ir kt. Be to, reikia atidžiau tikrinti naudojamas žaliavas, kad pašalinti nešvarumus, kaip purvas, mazgeliai (angl. *knots*) nei cheminio proceso metu. Išskiriami 4 pagrindinės mechaninio plaušienos paruošimo rūšys:

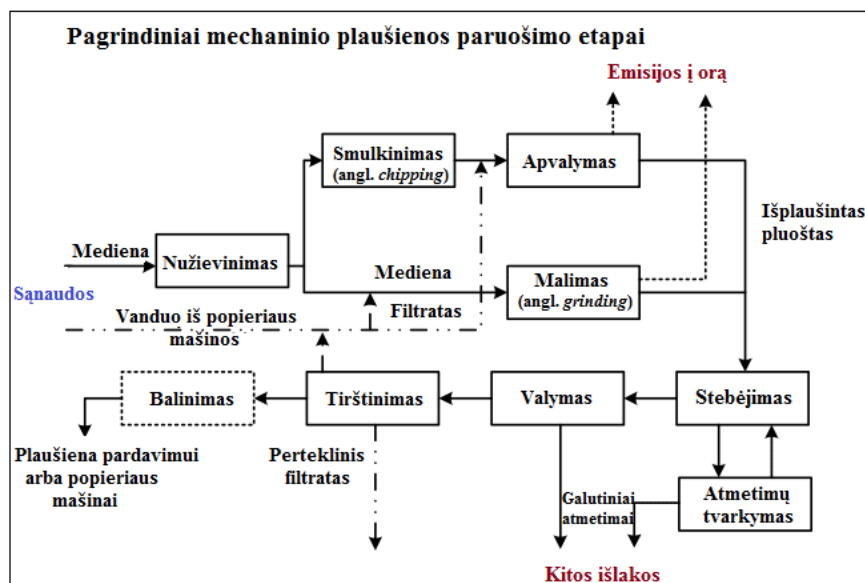
A. **Akmens popieriaus medienos plaušinimas (angl. *stone groundwood (SGW) pulping*).** Maži rąstai šlifuojami dirbtiniais akmenimis iš silicio karbido arba aliuminio oksido kruopų. Procesas turi didelę išėigą, tačiau pluoštai yra labai trumpi ir turi būti maišomi su brangiais cheminiais pluoštais, kad būtų pakankamai tvirti pereiti per popieriaus mašiną, o vėliau dengimo ir spausdinimo procesus.

B. **Mechaninis rafinavimo plaušinimas (angl. *Refiner mechanical pulping (RMP)*).** Medienos žaliava malama tarp dviejų grioviuotų diskų. Procesas išlaiko didelę išėigą, o tuo pačiu gamina ilgesnį ir stipresnį pluoštą. Spausdinimo popierius būna lengvesnis ir iš tonos žaliavos pagaminama daugiau spausdinimo medžiagos. Šiame procese galima naudoti medieną gabalais ir pjuvenas iš pjautinės medienos frezavimo staklių.

C. **Termomechaninis plaušinimas (angl. *Thermomechanical pulping (TMP)*).** Taip pats populiariausias mechaninis plaušinimo būdas. Medienos drožlės suminkštinamos paveikiant garais ir malamos tokiu pačiu principu, kaip ir RMP procese. Procese gaunama aukščiausios rūšies plaušiena iš visų mechaninių plaušinimo procesų, tačiau sunaudojama daug energijos dėl garų naudojimo. Plaušiena gali būti tamsesnė, todėl balinimas yra brangesnis.

D. **Cheminis-termomechaninis plaušinimas (angl. *Chemi-thermomechanical pulping (CTMP)*).** Prieš plaušinimą medienos drožlės veikiamos cheminėmis medžiagomis. Tai leidžia lengviau atskirti pluoštą nuo medienos jo nepažeidžiant ir tokiu būdu prailginant pluoštus, padidinant ląstelienos ir sumažinant spalių kiekį. Pluoštas taip pat būna lankstesnis (dėl to popieriaus lakštai būna tankesni, stipresni), šviesesnis, nei TMP procese, tačiau pasižymi dideliu energijos poreikiu.

Energijos suvartojimas priklauso nuo mechaninio plaušinimo būdo, žaliavos kokybės ir didžiaja dalimi nuo kokybės reikalavimų plaušienai. Didžioji dalis energijos (>90%) mechaninio plaušinimo procese virsta šiluma, kurią galima atgauti.



14 pav. Mechaninio plaušienos paruošimo etapai.

Cheminis atgavimas

Dėl ekonominių ir aplinkosauginių priežasčių cheminis atgavimas naudojamas tam, kad atgauti chemines medžiagas iš plaušinio proceso. Atgavimo metu sukonzentruojamas silpnasis juodasis šarmas (angl. *weak black liquor*), sudeginami organiniai junginiai, sumažinamas neorganinių junginių kiekis ir apvalomas procese naudojamas skystis.

Juodasis šarmas sudarytas iš medienos lignino, organinių medžiagų, oksiduotų neorganinių junginių (Na_2SO_4 , Na_2CO_3) ir baltojo šarmo, kuriame kietųjų medžiagų koncentracija apie 12-15%. Koncentruojant juodąjį šarmą jis leidžiamas pro garintuvus. Galutinė kietųjų dalelių koncentracija juodajame šarme būna apie 65-58%. Organinių junginių deginimas vyksta krosnyje. Juodasis šarmas turi apie 14-16 MJ/kg energijos sausos kietos medžiagos. Katilų efektyvumas siekia apie 65%, todėl padidinus kietųjų dalelių kiekį šarme galima pasiekti didesnę efektyvumą.

Balinimas

Balinimo proceso metu spalva iš plaušienos (dėl lignino likučio) išimama pridendant cheminių medžiagų įvairiais deriniais, priklausomai nuo produkto galutinio naudojimo būdo. Tas pats balinimo procesai gali būti taikomi bet kurioms plaušinio proceso kategorijoms.

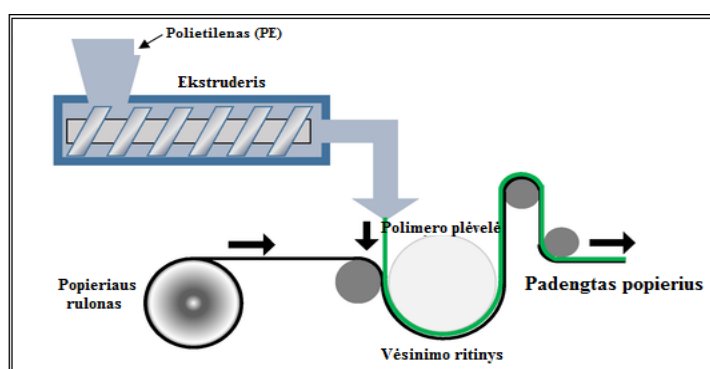
Dažniausiai naudojamos cheminės medžiagos balinimui yra šios: chloras, chloro dioksidas, vandenilio peroksidas, deguonis, natrijs ir natrio hipochloritas, kurie įdedami į balinimo bokštelių, o panaudoti balinimo chemikalai yra pašalinami po kiekvieno etapo į plovimo įrenginius. Plovimo įrenginių nuotekos surenkamos sandariose cisternose ir panaudojamos kitose plovimo stadijose arba siunčiamos į nuotekų valymo įrenginius. Tokie chlorinti junginiai, kaip dioksinai, furanai, chloroformas yra išimti iš balinimo proceso.

Resuspendavimas (angl. *re-pulping*)

Resuspendavimas apima sausos plaušienos malimą dideliame vandens rezervuare bei maišymą kol sudaro pluoštinė suspensija.

1.3.2. Popieriaus dengimas polietileno (PE) danga

Yra penki popieriaus dengimo PE būdai, tokie kaip ekstruzijos (angl. *extrusion coating*), „užuolaidos“ (angl. *curtain coating*), suspaudimo (angl. *size press coating*), skledės (angl. *bar coating*), panardinimo (angl. *dip coating*). Pramonėje populiariausias ekstruzijos dengimo būdas dėl nepertraukiamo darbo, tolygaus padengimo, minimalaus įtrūkimų ir defektų susidarymo, procesui nereikia tirpiklių (žr. 15 pav.). Ekstruderis naudoja elektros energiją variklio darbui, šildymui ir šaldymui (PT, 2010).



15 pav. Ekstruderinis popieriaus dengimas polietileno danga.

1.3.3. Ofsetinė spauda

Ofsetinė spauda (litografija) – šiuo metu viena iš populiariausių poligrafijos pramonėje naudojamų technologijų. Ofsetinėje spaudoje spaudos formą sudarantys spausdinamieji ir tarpiniai elementai yra vienoje plokštumoje, todėl ji dar vadinama plokščiaspaude. Spausdinamieji elementai yra hidrofobiški (nepriima vandens), tačiau olifiliniai (priima aliejų). Tarpiniai elementai atvirkščiai – hidrofiliniai. Spaudos proceso metu prie spaudinimo cilindro pritaisyta spaudos forma praeina pro drėkinimo sekciją kur nespausdinančios vietos t.y. tarpiniai elementai absorbuoja specialų vandens tirpalą. Tuomet spausdinimo cilindras praeina pro dažymo sekciją kur spausdinamieji elementai pasidengia tolygiu dažų sluoksniu. Spausdinimo metu labai svarbu reguliuoti dažų ir drėkinimo skysčio balansą. Esant drėkinimo skysčio trūkimui tarpiniai elementai gali teptis dažais, o esant pertekliui - atvirkščiai, ko pasekoje nukenčia atspaudo kokybė (Spaudos departamentas)

Dažai, nuo spaudos formos ant spausdinamosios medžiagos (popieriaus) patenka netiesiogiai, bet yra pernešami (offset) tarpinio gumuoto cilindro pagalba. Tai suteikia bent keletą privalumų:

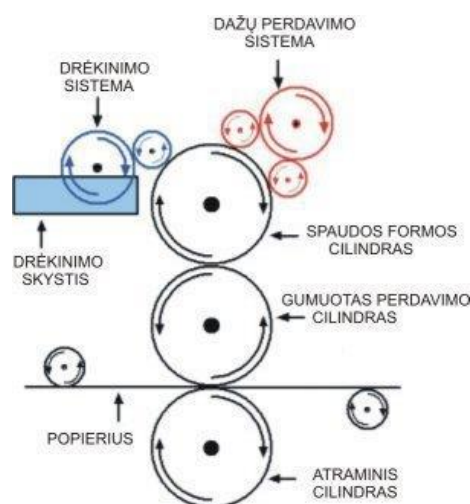
1. Spaudos forma gali atlaikyti didesnę atspaudų skaičių, kadangi kontaktuodama su minkštesniu paviršiumi mažiau dėvisi.

2. Gumuotas tarpinio cilindro paviršius kompensuoja mikro ir makro nelygumus esančius spausdinamos medžiagos paviršiuje.

Egzistuoja didelė ofsetinių spaudos mašinų įvairovė. Jos klasifikuojamos:

- pagal popieriaus padavimą: ritininės ir lapinės;
- pagal formatą: rulono plotis arba lapo dydis;
- pagal spalvų (arba sekcijų) skaičių (nuo 1 iki 10 sekcijų);
- pagal vienu metu užspausdinamų lapo pusių skaičių;
- pagal paskirtį: vienspalvei, daugiaspalvei produkcijai, produkcijai ant kartono ir t.t.

Ofsetiniu spaudos būdu gali būti spausdinama pati įvairiausia poligrafinė produkcija pačiais įvairiausiais tiražais: žurnalai, katalogai, knygos, įvairūs reklaminiai spaudiniai ir kt. (Spaudos departamentas).



16 pav. Ofsetinės spaudos spausdinimo schema (Spaudos departamentas).

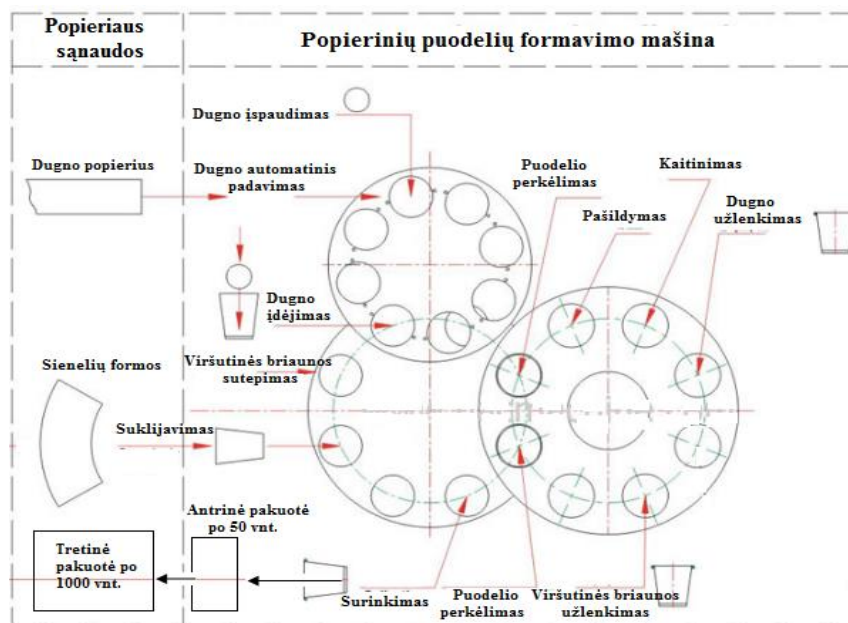
Spauda užsakoma „Stora Enso“ ir į UAB „Drop Cup“ atkeliauja jau iškirstos puodelių sienelių formos. Mažesni spaudos užsakymai atliekami Lietuvoje, UAB „Spaudos praktika“. Puodelių dugnai kertami UAB „Drop Cup“ puodelių formavimo mašinose, todėl susidaro nedideli popieriaus atraižų kiekiai.

1.3.4. Puodelių formavimas

Puodelių formavimą atlieka UAB „Drop Cup“, kuri turi vienasluoksnių ir dvisluoksnių puodelių formavimo įrenginius. Vienasluoksnių puodelių formavimas atliekamas MJ-G16 High Speed automatine mašina, kurios našumas 70 – 90 vnt/min puodelių, dvisluoksniai popieriniai puodeliai formuojami EBZ-09 mašina, kuri suformuoja 40 – 60 vnt/min puodelių. Per valandą vidutiniškai pagaminama 4 tūkstančiai puodelių. Įrenginių energijos suvartojimas 10kW.

Dvisluoksniai puodeliai formuojami kaip ir vienasluoksniai, tik uždedamas papildomas popieriaus sluoksnis. Iškirštų puodelių sienelių stopa sudedama į formavimo mašiną. Puodelio plokštuma susukama ir

suklijuojama, tada patenka į mašinos cilindrą, kur besisukdamas cilindras ją perneša į dugno tvirtinimo cilindrą. Iš pritvirtinto popieriaus rulono išpjaustomi apvalūs puodelio dugnai paduodami į dugno formavimo cilindrą, kur susitinka su suklijuota puodelio plokštuma ir yra įdedamas į ją. Besisukant cilindru dugnas išpaudžiamas suformuojant poperinio puodelio formą. Tada puodelis patenka į trečiąjį cilindrą, kur vyksta pašildymas ir apačios ir viršaus užlankstymas. Taip suformuotas puodelis grįžta į pirmąjį cilindrą, o iš ten į bendrą pagamintų puodelių stopą, kuri vėliau yra pakuojama (žr. 17 pav.) (Norkutė, 2015)



17 pav. Popierinio puodelio formavimo įrenginio schema (NAC).

1.3.5. Popieriaus perdirbimas

Tendencija naudoti panaudotą popierių celiuliozės gamyboje auga globaliu mastu. Europoje atgauto pluošto panaudojimo lygis yra 48,4%. Dalis įrenginių gamina popierių tik iš panaudoto popieriaus, tačiau daugiausia įrenginių naudoja kai kurias panaudoto popieriaus frakcijas. Pluošto ciklo palaikymas priklauso nuo tam tikro pirminio pluošto tiekimo, kad užtikrinti pakankamą stiprumą ir kitas popieriaus savybes (žr. 1 lentelėje). Pagrindinės energijos ir medžiagų sąnaudos popieriaus perdirbime pateiktos 2 lentelėje.

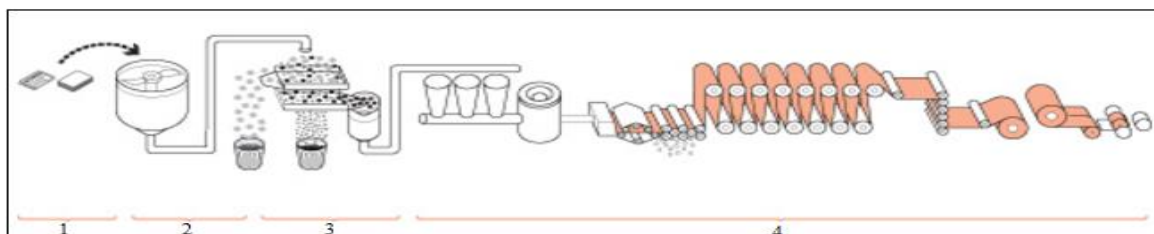
Popieriaus perdirbimas apima šiuos procesus: plaušinimas (angl. *pulping*); aukšto tankio valymas (angl. *high density cleaning*); patikra (angl. *screening*); išankstinis valymas (angl. *forward cleaning*); srauto valymas (angl. *through flow cleaning*); tirštinimas (angl. *thickening*); dispersija; vandens skaidrinimas (žr. 18 pav.).

Plaušinimas yra pagrindinis procesas, apsprendžiantis popieriaus perdirbimą. Naudojami 3 pagrindiniai plaušintuvų tipai: mažos konsistencijos (4-6% sausos kietos medžiagos), didelės konsistencijos (15-20% sausos kietos medžiagos) ir būgniniai plaušintuvai.

Įprastinėje apdorojimo sistemoje panaudotas popierius dedamas į plaušintuvą kartu su karštu vandeniu arba baltuoju vandeniu (iš popieriaus mašinos) ir plaušinamas naudojant hidraulinį ir mechaninį

maišymą kol popierius suyra į pluoštus. Rašalo išėmimo procesuose naudojami cheminiai priedai, kaip surfaktantai arba NaOH. Mechaniniai teršalai šalinami hidrociklonais, filtrais. Priklausomai nuo norimos perdirbto popieriaus kokybės, apdorojimo procesas gali susidaryti iš kitų papildomų įrenginių, kaip frakcionavimo įrenginys, išsklaidytuvas (angl. *dispersers*) ir rafinavimo įrenginys (angl. *refiners*).

Šiuo metu didžiausias iššūkis popieriaus perdirbime yra lipnios medžiagos popieriuje, organinės medžiagos, įvairios popieriaus dangos, vaškas, nes juos sunku pašalinti iš popieriaus ir proceso (Venditi, A.).



18 pav. Supaprastinta popieriaus perdirbimo proceso schema: 1- popieriaus atliekų padavimas; 2 - plaušinimas; 3- valymas; 4 - popieriaus gamyba (Catalyst).

1 lentelė

Energijos ir medžiagų sąnaudos popieriaus perdirbime (Venditi, A.)

Ivesties duomenys	Kiekis	Vienetas	Vieneto kaina, \$/tona
Pluoštas	1.5	tonos	220
NaOH	0.024	tonos	400
Peroksidas	0.024	tonos	600
Natrio silikatas	0.22	tonos	500
Flotacija (angl. <i>flotation aid</i>)	0.0027	tonos	1000
Dumblo nusausinimo polimeras	0.00115	tonos	1200
Valymo flokuliantas (angl. <i>clarifier flocculant</i>)	0.00014	tonos	1600
Valymo bentonitas (angl. <i>clarifier bentonite</i>)	0.00085	tonos	1600
Elektra	310	kWhr	0.045
Garai 790 kPa	0.25	mtonos	6
Nuoteku valymas	1.236	m3	0.53
Atliekų šalinimas	0.984	mtonos	36
Gamybinis vanduo	4.8	m3	0.53

2 lentelė

Skirtingos popieriaus rūšies perdirbimui suvartojamos energijos kiekis (Carbon Clear, 2012)

Energijos suvartojimas pagal skirtingas popieriaus rūšis				
	Pakavimo popierius	Laikraštiniis popierius	Lengvo svorio padengtas popierius	Vyniojamas popierius ir rinkos plaušiena (angl. <i>market pulp</i>)
Elektros suvartojimas (kWh/t)	150 -250	300 – 420	400 – 500	400 – 500
Šiluminės energijos suvartojimas (MJ/t)	0 (gali prireikti šildymo)	450 – 900 (= 0.2-0.4 t _{garų} /t)	650 – 1100 (= 0.3-0.5 t _{garų} /t)	650 – 1100 (= 0.3-0.5 t _{garų} /t)

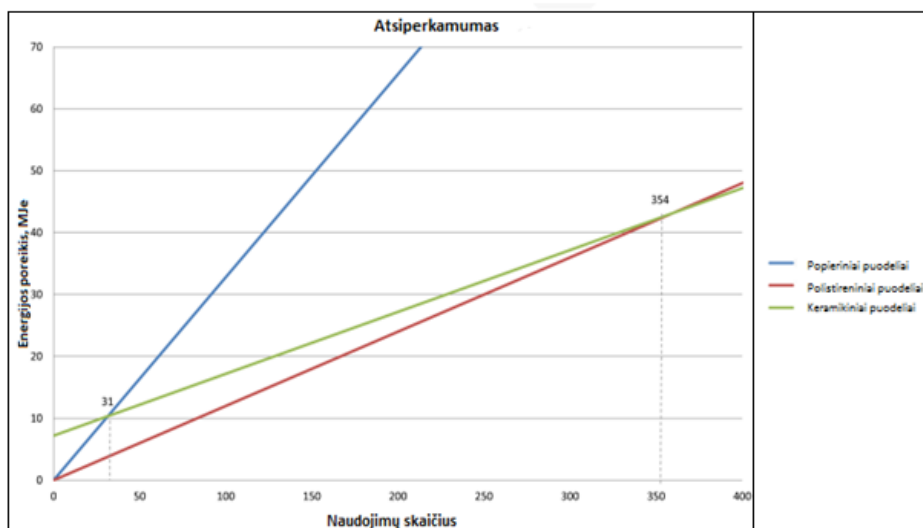
Praktikoje atlikta nemažai tyrimų, kuriais lyginamas popierinių puodelių ir kitos sudėties puodelių poveikis aplinkai. „Carbon Clear“ kompanija atliko popierinio, polistireninio ir keramikinio puodelių būvio ciklą lyginamąją analizę, įtrauciant gamybos, naudojimo, pakartotinio naudojimo ir šalinimo stadijas. Daroma išvada, jog keramikinis puodelis daugeliu atvejų daro mažiausią poveikį aplinkai anglies dvideginio atžvilgiu ir finansiškai labiausiai atsiperkantis. Kavos aparatų ir vandens sušintuvų įrengimas biurų aplinkoje lėmė intensyvesnį vienkartinių gėrimų pakuočių naudojimą ir atliekų susidarymą. Dauguma daugkartinio naudojimo puodelių turi didesnę energetinę vertę nei vienkartiniai. Dėl to įmonės pradėjo domėtis kokio tipo puodeliai daro mažiausią poveikį aplinkai. Iš vienkartinių populiariausi yra popieriniai ir polistireno putplasčio puodeliai. Iš pakartotinai naudojamų populiariausi yra stikliniai ir keramikiniai puodeliai. Puodelių gamyboje popierius yra pigiausia ir plačiausiai naudojama žaliava, tačiau popieriniai puodeliai dengiami polietilenu, dėl atsparumo karštiesiems gėrimams. Dauguma perdirbimo įrenginių nėra pajėgūs atskirti polietileno sluoksnį nuo popieriaus todėl šie puodeliai keliauja į sąvartyną, kur irimo proceso metu generuoja anglies dvideginį ir metaną. Pagrindinis skirtumas tarp popierių ir polistireninių puodelių - popierius biologiškai skaidus, o polistireno putplasčio puodeliai biologiškai neskaidūs ir sąvartyne išlieka šimtus metų. Keramikinių puodelių gamybos metu keramika deginama krosnyje aukštoje temperatūroje, tačiau gali būti pakartotinai naudojami daug kartų.

Vienkartiniai puodeliai visada turi mažesnę anglies dioksido pėdsaką nei keramikiniai puodeliai dėl didžiulio įkūnytos energijos skirtumo. Tačiau vienas keramikinis puodelis naudojamas vietoje daugybės vienkartinių puodelių. Keramikinis puodelis vidutiniškai panaudojamas 2000 kartų. Tam, kad teisingai palyginti du produktus, lyginamas energijos kiekis sunaudojamas tam tikram porcijų skaičiui per visą keramikinio puodelio būvio ciklą.

Tiek keramikiniai, tiek polistirolo putplasčio puodeliai nėra skaidūs, todėl nesudaro sąvartyno dujų emisijų. Keramikiniai puodeliai naudojami daug kartų ir daug metų, todėl neprideda ir prie sąvartyno tūrio didėjimo, kai tuo tarpu vienkartiniai puodeliai generuojami dideliais kiekiais ir milijonai jų papildo sąvartynus kasmet.

Keramikinių puodelių naudojimas ne tik geresnis pasirinkimas aplinkosauginiu požiūriu, bet ir finansiškai. Perėjimas nuo polistireno prie keramikos atsiperka per 1-2 mėnesius, kai perėjimas nuo popierinio prie keramikinio puodelio atsiperka per 2-3 mėnesius.

Studijoje palyginti energetiniai šių trijų tipų puodelių poreikiai naudojant 400 kartų. Paskaičiuota, kad keramikiniai puodeliai turi būti naudojami mažiausiai 31 kartą, kad atsipirktų popierinių puodelių pakeitimas keramikinių puodeliu ir mažiausiai 354 kartus, kad apsimokėtų pakeisti polistirolinius puodelius į keramikinį puodelį (žr. 19 pav.) [41].



19 pav. Popierinių, polistireninių ir keramikinių puodelių atsiperkamumas.

Nors puodelių naudojimas sudaro tik mažą dalį įmonių anglies dvideginio pėdsako, tačiau darbuotojai ir kitos suinteresuotos šalys mato labai akivaizdų poveikį, todėl vienkartinių puodelių pakeitimas perdirbamais žymiai prisidėtų prie anglies dvideginio mažinimo programos plėtojimo.

Ši studija tik parodė, jog keramikiniai puodeliai turi mažesnę anglies pėdsaką ir yra geresnis kokybinis pasirinkimas, tačiau kalbant apie anglį, daromos įvairios prielaidos, kaip keramikinio puodelio naudojimo trukmė ir energija sunaudojama jiems plauti. Netgi elektros energijos gamybos būdas turi didelį poveikį anglies emisijoms.

Martinas B. Hockingas atliko tyrimą, kuriuo lyginami popierinio puodelio ir polistireninio vienkartinio puodelio būvio ciklai nuo pradinio žaliavų išgavimo, gamybos procesų, savybių palyginimo iki perdirbimo galimybių ir galutinio produkto šalinimo.

Popierinio puodelio gamybai pagrindinė žaliava yra mediena - atsinaujinantis išteklius, tačiau dėl intensyvaus medienos naudojimo pluošto gamybai niokojamas kraštovaizdis kelių tiesimui, vykdomi plyni kirtimai, kurie padidina potvynių ir sausrų tikimybę regione.

Putplasčio (angl. *polyfoam*) puodeliai pagaminti iš angliavandenilių (dujų ir naftos). Naftos žvalgyba ir apdirbimas daro didelį neigiamą poveikį aplinkai, ypač įvertinus atsitiktinius naftos išsiliejimus gręžimo, apdirbimo, transportavimo metu. Tačiau popierinio puodelio gamybai naudojama tiek pat angliavandenilių, kiek ir putplasčio puodeliui pagaminti, o gamyboje naudojama tiek mediena, tiek angliavandeniliai, kas lemia didesnę popierinio puodelio poveikį aplinkai.

Popieriniai puodeliai pagaminti iš balintos plaušienos, kurios išeiga iš bendros medžio drožlių masės pagal svorį yra tik 50%. Žievė ir kai kurios medžio atliekos yra panaudojamos popieriaus gamybos proceso energetiniams poreikiams patenkinti. Vidutiniam popieriniam puodeliui, sveriančiam 10,1 g, pagaminti vidutiniškai sunaudojama 33 g medžio ir apie 4 g mazuto distiliavimo likučio arba gamtinių dujų. Dar daugiau naftos reikia, jei puodelis dengiamas plastiko ar vaško danga.

Popieriaus gamyboje naudojamos neorganinės cheminės medžiagos, kaip natrio hidroksidas arba natrio sulfatas. Bet didesni kiekiai chloro, natrio hidroksido, natrio chlorato, sulfato rūgšties, sieros dioksido

ir kalcio hidroksido (arba kalkakmenio) naudojami, kad išgauti 160-200 kg metre tonai plaušienos. Bendras vienam puodeliui tenkantis neperdirbamų cheminių medžiagų kiekis yra lygus 1,8 gramai.

Pagrindinis polistireno pranašumas prieš medžio plaušą yra galimybė panaudoti tik 1/6 žaliavos vienam puodeliui pagaminti. Cheminiai reikalavimai polistireno putplasčio puodeliui yra gana maži nes per kelis cheminio virsmo etapus veikia kietosios fazės katalizatoriai, galintys atlikti tūkstančius konversijų vienoje aktyvioje vietoje (angl. *active site*). Benzenas alkilinimas su etenu (etilenu) kataliziškai panaudojant aliuminio chloridą 10 kg metrinei tonai etilbenzeno pagaminti. Aliuminio chloridas vėliau neutralizuojamas su maždaug tokiu pačiu natrio hidroksido kiekiu. Sieros rūgštis ir natrio hidroksidas naudojami angliavandenilių srautų tarpiniuose etapuose valymui, viso maždaug 10 kg tonai polistireno. Tai sudaro viso 33 kg cheminių medžiagų vienai tonai polistireno arba 0,05 g vienam puodeliui; arba 3% cheminių medžiagų popieriniam puodeliui.

Statybinių lakštų gamyba naudojant karštą presą

Kombinuota ir sudėtinė pakuotė (su vyraujančia medžiaga popieriumi) puiki žaliava statybinių plokščių gamybai. Šio perdirbimo proceso metu užtikrinamas 100 proc. kombinuotų pakuočių atliekų panaudojimas ir perdirbimas. Statybinių plokščių gamyboje naudojamas karšto presavimo įrenginys. Perdirbimo linija susdeda iš šių dalių:

1. Pakuočių smulkinimas;
2. Formavimas ir karštas presavimas;
3. Vėsinimas ir dydžio parinkimas;
4. Patikra.

1.4. Vienkartinių popierinių puodelių poveikio aplinkai mažinimo galimybės

Poveikio aplinkai mažinamo būdų yra įvairių. Gali būti keičiamas gaminio dizainas, perdirbimo technologijos, diegiamos modernios vadybos sistemos, optimizuojama gamyba ir kt. Kiekvienas gaminys pasižymi savitomis charakteristikomis, todėl nagrinėjant poveikio aplinkai mažinimo galimybes, būtina gerai susipažinti su gaminiu.

1.4.1. Surinkimo ir perdirbimo sistemų pavyzdžiai

Lietuvoje neturime atskiro vienkartinių popierinių puodelių surinkimo. Intensyvėjanti popieriaus perdirbėjų kova dėl aukštos kokybės popieriaus verčia ieškoti alternatyvių popieriaus šaltinių. Vienkartiniai popieriniai puodeliai yra puiki pluoštinė žaliava ir perdirbimo galimybių paieškos pasauliniu mastu sparčiai auga. Išnagrinėtos trys sėkmingai įgyvendintos iniciatyvos skirtingose šalyse.

Nors perdirbimo sistemos organizavimas atrodo paprastas, tačiau susiduriama su daugybe faktorių, kurie ir nulemia, ar pakuotė bus perdirbta. Kiekvienoje šalyje skiriasi perdirbimo infrastruktūra ir rinkos sąlygos (20 pav.) (Starbucks).



20 pav. Tarptautinės kavos kompanijos „Starbucks“ perdirbimo sėkmę lemiantys faktoriai.

Iniciatyva „Simply Cup“, Didžioji Britanija

Vidutiniškai 3 mlrd. popierinių puodelių išmetama Jungtinėje Karalystėje kasmet, tačiau tik mažiau nei 1 iš 400 puodelių yra perdirbama, turint omeny, jog didžioji dalis šios pakuotės atsiduria sąvartynuose.

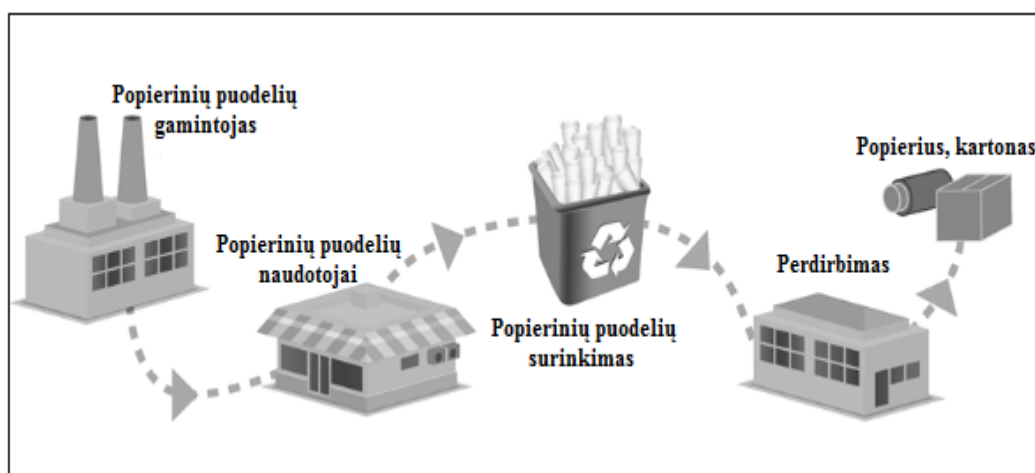
„Simply Cup“ yra partnerystė tarp tarptautinės pakuočių ir aplinkos apsaugos kompanijos „Closed Loop Environmental Solutions“ ir britų atliekų tvarkymo įmonės „Simply Waste Solutions“. Ši trišalė iniciatyva yra vienintelė popierinių puodelių perdirbimo paslauga veikianti Didžiojoje Britanijoje nuo 2014 metų. Paslauga padėjo puodelių gamintojams, organizacijoms, veikiančioms tiekimo grandinėje, gėrimų gamintojams sumažinti veiklos kaštus, pagerinti savo aplinkosauginius išsipareigojimus.

Dvi pagrindinės priežastys dėl kurių ankstesnės pastangos perdirbti popierinius puodelius nepasiteisino yra logistikos nebuvimas ir perdirbimo įrenginių trūkumas. Lietuvoje egzistuoja tos pačios problemos, kurios užkerta kelią perdirbti aukštos kokybės popieriaus pluoštą iš vienkartinių popierinių puodelių. Įsigijus tinkamą surinkimo techniką britų įmonė „Simply Waste Solutions“ teikia popierinių vienkartinių puodelių surinkimo paslaugą. Ši surinkimo sistema susikūrė ir pradėjo veikti lokaliai, tačiau yra adaptuojama nacionaliniu lygmeniu. Dėl šios paslaugos sukūrimo Didžiojoje Britanijoje atsirado du popierinių puodelių perdirbimo įrenginiai.

Aplinkosauginės iniciatyvos nariai, kaip puodelių gamintojai, maitinimo įstaigos, gėrimų gamintojai, korporacijos moka aukštesnį narystės mokestį organizacijai nei šiukšliadėžių gamintojai, pramonės asociacijos, labdaros ir veiklos grupės. Mokestis paskaičiuojamas pagal schemas veikimo naudingumą kampanijos nariui. Tačiau laikomasi principo, kad ši paslauga negali kainuoti brangiau nei esamos šalinimo sistemos (Simply Cups).

Paslaugos etapai yra šie:

1. Pasirašoma narystės sutartis;
2. Duodami specialūs surinkimo maišai (permatomi, lengva identifikuoti ir pašalinti teršalus); Maišai atlaiko iki 500 vientų, 12-os skysčio uncijų (angl. *fluid ounce, oz*) puodelių; Esant didesniems pakuočių kiekiams siūlomi nestandartiniai daugiasluksniai maišai;
3. Suteikiamos specialios šiukšliadėžės puodelių rūšiavimui (žr. 3 lentelėje);
4. Sandėliavimas ir surinkimas derinami pagal kiekvieno kliento poreikius, atliekant vietos auditą ir parenkant geriausią surinkimo modelį (žr. 21 pav.);
5. Surinktos pakuotės gabenamos į perdirbimo įmones: „James Cropper“, „ACE UK“.



21 pav. „Simple Cup” veikimo schema.

3 lentelė

Puodelių surinkimui naudojamos specialios šiukšliadėžės

					
					
Eco Cup Bank	Streamline Cup Bin	Beca Bin Standard	Beca Bin 100	M-T Cup Bin	100 litre Envirocup Bin
Matmenys (mm):	Matmenys	Matmenys (mm):	Matmenys	Matmenys	Matmenys

(plotis) 475 x (gylis) 490 x (aukštis) 805.	(mm): 420x334x595.	360x360x570	(mm): 345x680	(mm): 465x395x730	(mm): 445x445x803 Angos diametras - 94.
Talpa: 75 litrai arba 700 vnt. standartinių 7 oz (207 ml) puodelių	Talpa: 60 litrų arba 500 vnt. standartinių 7 oz (207 ml) puodelių	Talpa: 35 litrai arba 500 vnt. standartinių 7 oz (207 ml) puodelių	Talpa: 100 vnt. standartinių 7 oz (207 ml) puodelių	Talpa: 500 vnt. standartinių puodelių	Talpa: 500 vnt. standartinių puodelių
Puodelio diametras - 94 mm (max.)	Puodelio diametras - 86 mm (max.)	Puodelio diametras - 79 mm (max.)	Puodelio diametras - 79 mm (max.)	Puodelio diametras - 94 mm (max.)	Puodelio diametras - 94 mm (max.)
Papildomos dalys: skysčio surinkimo kolba	Papildomos dalys: skysčio surinkimo kolba	Papildomos dalys: skysčio surinkimo kolba		Papildomos dalys: 7,5 litrų talpos skysčio surinkimo kolba.	Papildomos dalys: 7,5 litrų talpos skysčio surinkimo kolba.
Kaina: €199.91 £159.08	Kaina: €61.51 £48.95	Kaina: €109.35 £87.02	Kaina: €57.07 £45.41	Kaina: €93.62 £74.50	Kaina: €192.90 £153.50

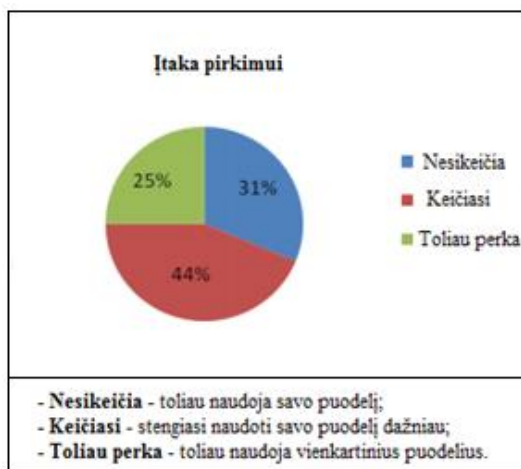
2013 metais buvo įrengti du specializuoti perdirbimo įrenginiai „James Cropper“ ir „ACE UK“ įmonėse, kurie atskiria plėvelę nuo popieriaus, taip sudarant sąlygas medžiagų atgavimui ir perdirbimui. Iš pradžių vyksta popieriaus plaušimas (angl. *pulping*) puodelius tirpinant vandenyje. Proceso metu atskiriamas polietileno sluoksnis nuo popieriaus pluošto. Nešvarumai ir priemaišos atskiriamos filtruojant, taip paliekant aukštos kokybės plaušieną, tinkamą įvairiam naudojimui - nuo prabangaus popieriaus iki tvirtų pakavimo medžiagų gamybos.

Atsiradus popierinių puodelių perdirbimui Didžiojoje Britanijoje sukurtos ir papildomos puodelių surinkimo sistemos, kuriomis surenkami visų tipų (plastikiniai, putplasčio, popieriniai) karštų gėrimų pilstymo aparatuose susidarantys puodeliai. Esant atskiram puodelių surinkimui galima pasiekti aukštesnę perdirbimo kokybę. Įmonė „Print Waste Recycling“ suteikia specialius kavos aparatų puodelių atliekoms surinkti skirtus krepšius. Tai leidžia užtikrinti pakuočių atliekų perdirbimą (Print Waste).

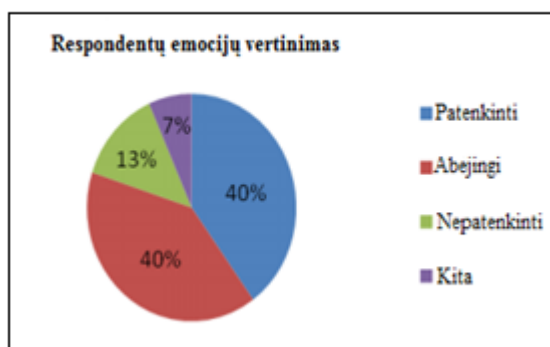
Anot Susan Collins, nepelno siekiančios organizacijos „Container Recycling Institute“ vadovės net 25% antrinių žaliavų konteneriuose atsiduriančių atliekų kol pasiekia perdirbimo centrus tampa neperdirbamos vien dėl užterštumo maisto atliekomis ar kitomis priemaišomis. Tendencijos rodo, jog šiuo metu perdirbimo įmonės domisi kartono ir aliuminio perdirbimo plėtros galimybėmis dėl patrauklios pardavimo rinkos. Tarptautinė kompanija „Starbucks“ vidutiniškai parduoda 8,2 milijonus popierinių kavos puodelių kasdien. Kad pagerintų atskirtą šių pakuočių surinkimą kompanija įdiegė specialias šiukšliadėžes (Boston.com).

2008 metais atliktas tyrimas kurio metu vertintas kavos vartotojų elgesys apmokestinus vienkartinį popierinį kavos puodelį 17 dolerio centų. Tyrimas vyko 5 savaites „Tower Cafe“ kavinėse atliekant lankytojų apklausą dėl puodelių apmokestinimo, ar planuoja keisti vartojimo elgesį ir kaip. Kokybinis tyrimas

atskleidė, jog vartotojai planuoja dažniau naudoti savo puodelius dėl kainos šuolio. Iš 22 paveiklo matome, jog apie 70% tyrimo respondentų iki tol nenaudojo savo puodelių ir daugiau kaip pusė (44%) iš jų planuoja pradėti naudoti savo puodelius kavai vietoje vienkartinų (Fisher, 2008).



22 pav. Vartotojų elgesys apmokestinus vienkartinis popierinius puodelius 17 dolerio centų.



23 pav. Emocinis vartotojų atsakas į naują kainų pasiskirstymą.

Vertinta emocinė vartotojų reakcija į naują produkto ir pakuotės kainų pasiskirstymą. Respondentų buvo klausta kaip jaustųsi, jei karštų gėrimų kainos būtų mažesnės, tačiau popierinis vienkartinis puodelis kainuotų 17 dolerio centų. Teigiamų ir abejingų kainų pakeitimams buvo po lygiai (40%), nepatenkintų kainų pokyčiais klientų skaičiuojama 13%. Ši apklausa parodo galimą vartotojų elgseną diegiant naują vienkartinų popierinių puodelių sistemą. Dauguma vartotojų keistų vartojimo įpročius, atsisakant vienkartinų puodelių ir pereinant prie daugkartinės pakuotės dėl kainų paskirstymo tarp pakuotės ir produkto (t.y. apmokestinus pakuotę ir sumažinus pačio produkto - kavos, kainą). Pasitvirtinus šiai prielaidai sumažėtų pakuočių atliekų srautas.

1.4.2 Ekologinio projektavimo galimybės - gaminio alternatyvos

Ekologinis projektavimas arba ekologiškas projektavimas – gaminio savybių pakeitimas, paliekant jo įprastines funkcijas, kai yra tenkinama viena iš šių savybių (ekologinio projektavimo principai): gaminiui pagaminti mažėja sunaudojamų žaliavų kiekis, gaminys sunaudoja mažiau energijos, gaminiui pagaminti naudojamas mažesnis kenksmingų žaliavų kiekis arba iš viso nenaudojama jokių kenksmingų medžiagų, gaminį galima perdirbti suėjus jo galiojimo terminui. Jeigu planuojama gaminti atnaujintą gaminį, kuris jau atitinka vieną ar kelias anksčiau minėtas gaminio savybes, jis papildomai turi tenkinti dar bent vieną anksčiau minėtą savybę. Kuriant naują gaminį, jis turi būti suprojektuotas iš panaudotų gaminių.

Pakuočių projektavimo reikalavimų įgyvendinimo strategijos yra šios:

1. Nereikalingos pakuotės vengimas, pakuotės minimizavimas (medžiaginių srautų efektyvesnis naudojimas);
2. Mažesnio poveikio medžiagų naudojimas;
3. Pakartotinis naudojimas;
4. Medžiagų, galinčių pratęsti galiojimo laiką, naudojimas;
5. Perdirbimo projektavimas:
 - Vienos rūšies medžiagos projektavimas;
 - Lengvai atsiskiriančių pakuotės komponentų projektavimas;
 - Perdirbamų medžiagų naudojimas, kurioms sukurta perdirbimo technologija.

Puodelio dangos keitimas

Vienkartiniai popieriniai puodeliai paprastai gaminami iš polietileno (PE), dėl kurio puodeliai negali būti nei kompostuojami, nei perdirbami naudojant įprastas popieriaus perdirbimo technologijas, todėl puodeliai vienu srautu keliauja į sąvartynus arba deginimo įrenginius. Be to, popieriniuose puodeliuose negali būti naudojamas perdirbtas popierius dėl užterštumo pavojaus. „Starbucks“ kavinė naudoja 10 % perdirbto popieriaus puodeliuose, tačiau negali naudoti daugiau dėl higienos reikalavimų, taip pat dėl puodelio savybių išlaikyti skystį.

PHA latekso danga

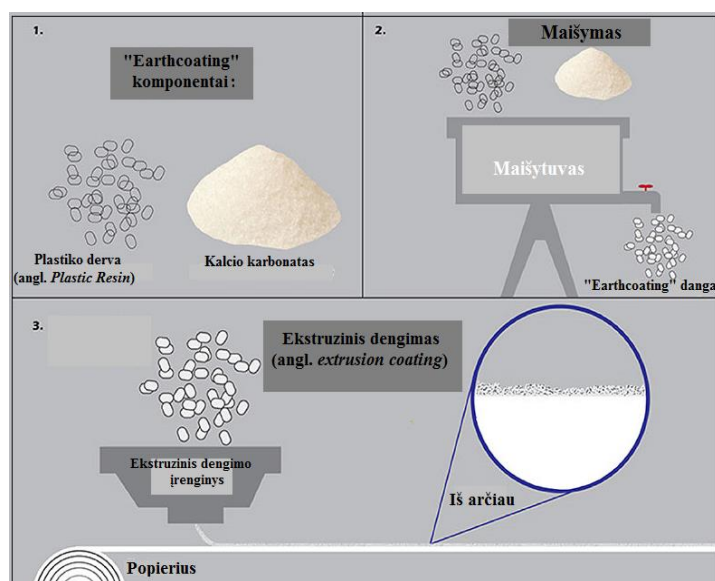
„Metabolix“ įmonė sukūrė ir išbandė PHA popieriaus dangą, pakeičiančią standartinį PE lastiko sluoksnį vienkartinuose puodeliuose (žr. 24 pav.). Ši vandeninė PHA latekso technologija gali būti naudojama padengti popierių labai plonu, vandeniui atspariu sluoksniu naudojant standartinę dengimo įrangą. Danga gali pakeisti sunkiai perdirbamas sintetines dangas iš polietileno arba vaško. PHA danga ne tik lengvai skaidoma, tinkama kompostuoti gaminius, bet ir lengvai tirpsta perdirbant popierių, todėl nereikia atskirti dangos nuo gaminio, priešingai nei PE danga. Dangos pakeitimas į PHA palengvintų popierinių puodelių perdirbimą (Metabolix).



24 pav. PHA latekso danga.

„EarthCoating” technologija

„Žemės danga” (angl. *earthcoating*) yra labai mineralizuotos dervos (angl. *resin*) dangos alternatyva tradicinėms poliolefino dangoms, skirtoms dengti pakavimo popierių (popierinius puodelius, maisto dėžutes, gofruotas pakuotes ir kt.). Supaprastinta „EarthCoating” dangos gamybos ir dengimo procesų schema pavaizduota 25 paveiksle. Danga gaunama iš kalcio karbonato ir plastiko dervos (Smart Planet Technologies).



25 pav. Supaprastinti „EarthCoating” dangos gamybos ir dengimo procesai.

Kalcio karbonatas maišomas su poliolefino derva ir taip gaunama „EarthCoating” danga, kuri gali būti dengiama ant įvairių paviršių, kaip popierius ar kartonas didelio intensyvumo komercinėse linijose, nekeičiant esamų technologinių procesų ir be papildomų investicijų.

Naujoji danga pasižymi šiais pranašumais:

1. Perdirbimas

Tradicinės popierinės maistinės pakuotės, kaip puodeliai yra 100 procentų padengti polietileno danga ar kitomis panašiomis medžiagomis, kurios apsunkina perdirbimo procesus dėl plastiko atskyrimo nuo

popieriaus. „EarthCoating” danga turi didesnį perdirbimo potencialą, nes pakuotės gali būti perdirbtos kartu su bendru popieriaus srautu, naudojant tuos pačius perdirbimo įrenginius. Danga fragmentuojasi į mažas, tankias daleles, kurios yra lengvai pašalinamos perdirbimo procese. Danga sukurta tam, kad palengvintų perdirbimą naudojant esamas popieriaus perdirbimo technologijas ir popieriaus srautus, tuo pačiu užtikrinant aukštos kokybės pluošto atgavimą be plastiko priemaišų ir be sudėtingo depolimerizacijos proceso, perdirbant popierines pakuotes su tradicine danga.

2. *Plastiko kiekio mažinimas*

„EarthCoating” danga pakeičia iki 60% plastiko pagal svorį.

3. *Energijos sąnaudų mažinimas*

Energijos sąnaudų mažinimas skaičiuojamas jau vien, kai kartonas yra perdirbamas vietoj šalinimo sąvartyne ar deginimo, o tai lemia ir mažesnes anglies dvideginio emisijas. Skaičiuojama, jog perdirbus po 58 bilijonų popierinių puodelių US kasmet vietoj šalinimo sąvartynuose būtų galima atgauti apie 700,000 tonų popieriaus. Energijos sutaupymas prilygtų 250000 automobilių eliminavimui.

4. *Savybės*

- Drėgmės barjeras - dangoje esantys mineralai sukuria barjerą drėgmei, sumažinantys drėgmės garų perdavimo greitį (angl. *moisture vapor transmission rates (MVTR)*).
- Sandarumas šilumai - mineralizuota derva sugeria ir išsklaido šilumą skirtingai nei tolygus poliolefinas, todėl geresnis šilumos sandarinimo efektyvumas.
- Aukštos kokybės paviršius spausdinimui
- Pagerintas sukibties paviršius

5. *Medžiagų sąnaudų mažinimas*

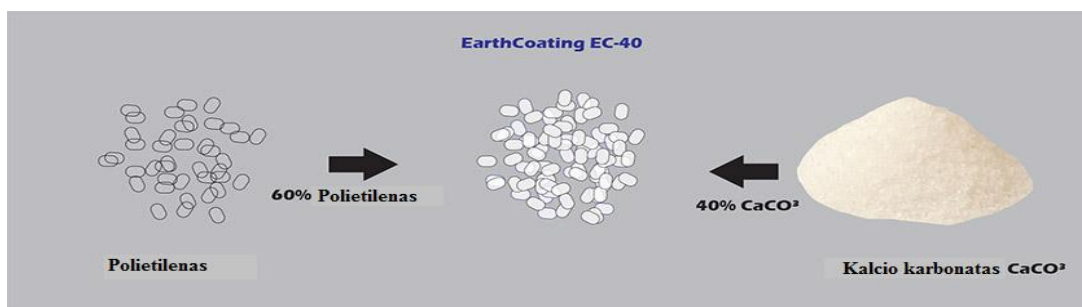
Pigių mineralinių medžiagų naudojimas dervos mišinyje pakeičia tradicines 100% dervų mišinius, taip sumažinant medžiagų kainas.

Danga skiriasi savo sudėtimi pagal gaminio taikymo sritį ir normimas charakteristikas:

EC-40 danga

Maišoma: 40% kalcio karbonatas – 60% mažo tankio polietilenas.

Taikymas: sulankstomos dėžės, gofruotos pakuotės, POP pakuotės (angl. *package on package*), etiketės (žr. 26 pav.).

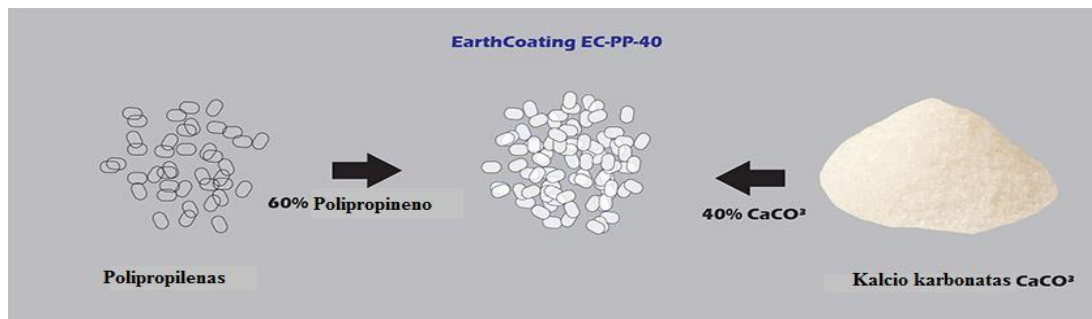


26 pav. EC-40 dangos sudėtinės dalys.

EC-PP-40 danga

Maišymas: 40% kalcio karbinato – 60% polipropileno.

Taikymas: Mikrobangomis veikiamos popierinės pakuotės naudojime (bet kur, kur naudojamas polipropilenas) (žr. 27 pav.)



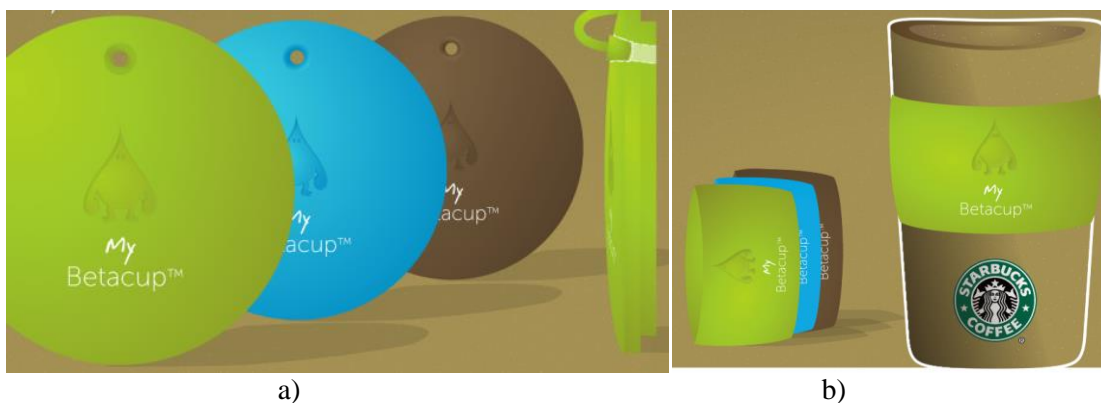
27 pav. EC-PP-40 dangos sudėtinės dalys

AkzoNobel sukurta „EvCote™ Water Barrier 3000” danga

Tai danga, alternatyvi tradicinėms popierinių šaltų gėrimų pakuočių dangoms. Danga išskirtinė tuo, kad ja padengtas popierius gali būti perdirbtas tradicinėse popieriaus perdirbimo įrenginiuose, o atgautas popierius įgyja papildomą stiprumą. Perdirbimo įrenginiai gali sugaudyti 100 procentų šia danga padengto popieriaus. 95% dangos sudaryta iš atsinaujinančių išteklių sudėtinųjų dalių, bet apsaugo popieriaus paviršių nuo vandens ir drėgmės. Danga gali būti taikoma gana plačiai: gofruotoms pakuotėms, užsilenkiančioms kartono plokštėms, gėrimų, maisto pakuotėms (Akzo Nobel Global).

Projektas „The Beatacup”

2010 metais „Starbucks” pradėjo pilotinį projektą - iniciatyvą „The Beatacup”, kuria vartotojams pristatė daugkartinio naudojimo, tačiau 100% biologiškai suįrantį puodelį kavai pagamintą iš ryžių lukštų. Puodelis visiškai netoksiškas (angl. *toxic-free*), tinkamas pakartotiniam naudojimui, atsparus karščiui, gamybai nenaudojama mediena, saugu plauti indų plovikliu, antibakterinis, bekvapis. Puodelių kaina buvo įvertinta nuo 7 iki 14 dolerio centų. Puodeliai gaminti tokio paties dydžio, spalvos, išvaizdos, kaip ir standartiniai vienkartiniai popieriniai puodeliai. Puodelių dangtelis ir puodelio laikiklis (žr. 28 a ir 28 b pav.) pagaminti iš gamtinio kaučiuko (angl. *natural rubber*). Skatinant vartotojus naudoti šį puodelį keletą kartų buvo panaudota kreditų sistema, kuomet perkant puodelį į kainą įskaičiuota jau kita kavos porcija, o kaskart atsinešus šį puodelį suteikiama 50% nuolaida kavai. Paskatinti vartotojus pilnai pasinaudoti šia sistema buvo pasiūlyta sukurti programėlę išmaniesiems telefonams, kuri parodytų kiek puodelių vartotojas sutaupė (Jovoto).



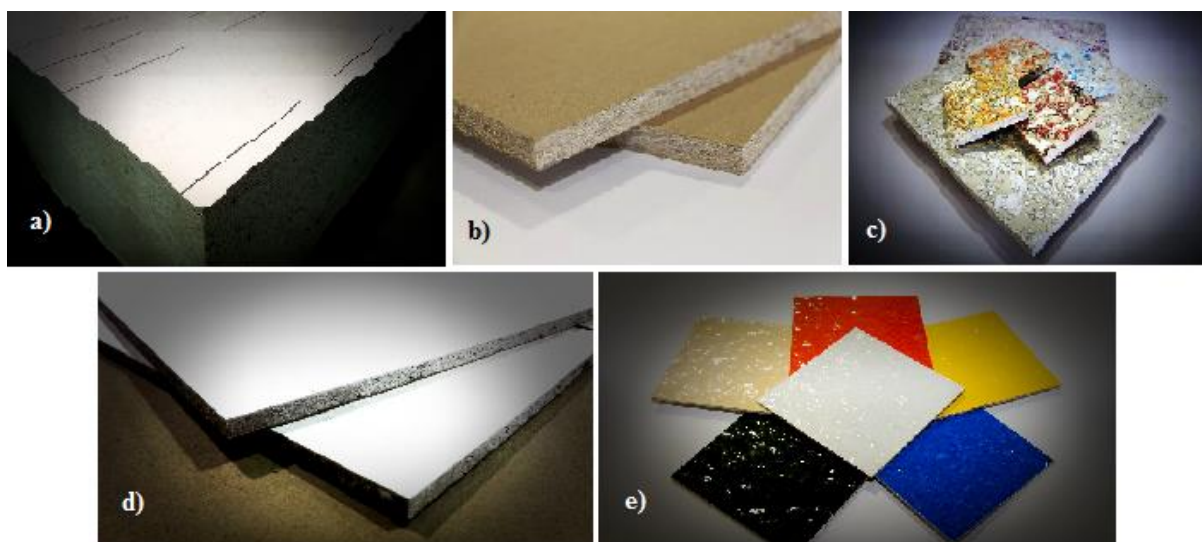
28 pav. „Starbucks” projekto - iniciatyvos „The Beatacup” sukurtas puodelis: a) Puodelio laikiklis; b) Puodelio laikiklis.

Gaminys tobulinamas toliau, „Beat a Cup” iniciatyva paskelbė idėjų konkursą, kurį finansuoja „Starbucks”, taip siekiant gerinti kavos išsinešti (angl. *coffee to-go*) kultūrą ir mažinti poveikį aplinkai.

1.4.3. Popierinių vienkartinių puodelių atliekų panaudojimo alternatyvos

„ReWall” statybinės plokštės iš kombinuotų ir sudėtinių pakuočių

2008 metais bendrovė „ReWall” pradėjo gaminti ekologiškas statybines medžiagas iš panaudotų gėrimų pakuočių. Tetrapakai ir kavos puodeliai tampa puiki žaliava ekologiškų, aukštos kokybės sertifikuotų statybinių medžiagų gamybai. Gaminamos stogo dangos plokštės (žr. 29a pav), išorinis apkalas (žr. 29b pav.), vidaus sienų plokštės (žr. 29c pav.), grindų paklotas (žr. 29d pav.), plytelės luboms (žr. 29e pav.) (ReWall).



29 pav. Įmonės „ReWall” gaminami ekologiškos statybinės medžiagos: a) stogo dangos plokštės; b) išorinis apkalas; c) vidaus sienų plokštės; d) grindų paklotas; e) plytelės luboms.

Statybinių plokščių gamyba paremta karšto-šalto presu principu. Sudėtinės ir kombinuotos atliekos smulkinamos, suformuoti norimos formos lakštai, sulydomi naudojant karšto-šalto presu technologiją.

1.4.4. Alternatyvų apibendrinimas ir parinkimas tolimesnei analizei

Atlikus vinkartinių popierių karštų gėrimų puodelių poveikio aplinkai mažinimo alternatyvų analizę, alternatyvos, jų pagrindiniai principai ir taikymas apibendrinti 4 lentelėje.

4 lentelė

Popierinių puodelių alternatyvų apibendrinimas

Nr.	Alternatyva	Šalis	Pagrindiniai buožai	Taikymas Lietuvoje
1.	„Simply Cup“ - surinkimo ir perdirbimo sistema.	Didžioji Britanija	Atskiras surinkimas; Puodelių popieriaus perdirbimas; Dideli popierinių puodelių atliekų srautai.	Maži popierinių puodelių atliekų srautai; Puodelių popieriaus perdirbimas ekonomiškai nepagrįstas; Galima taikyti atskiro surinkimo modelį atsiradus perdirbimo galimybėms.
2.	„EarthCoating“- puodelio dizaino technologija.	Kanada	Puodelių vidaus danga susideda iš 60 % PE ir 40 % CaCO ₃ . Dėl to pakuotė tampa perdirbama popieriaus perdirbimo įrenginiuose.	Aiški dengimo technologija, lengva taikyti.
3.	„ReWall“ statybinės plokštės iš puodelių.	JAV	Plokščių gamybai panaudojamos kombinuotos pakuotės.	Lietuvoje UAB „Polymer recycling“ diegia įrenginį, kuriame bus gaminamos statybinės plokštės iš kombinuotos pakuotės.
4.	„Starbucks“ perdirbto popieriaus naudojimas puodelių gamyboje.	JAV	Popierius pakeičiamas 10 % perdirbto popieriaus.	Lietuvoje dėl higienos reikalavimų perdirbtas popierius pakuotėse nėra naudojamas.
5.	„PHA latekso“ - bioplastiko dangos naudojimas vietoj PE sluoksnio.	JAV	Puodeliai tampa perdirbami popieriaus perdirbimo įrenginiuose.	Danga netinkama dengti karštų gėrimų pakuotėms dėl bioplastiko naudojimo.
6.	„EvCote Water Barrier 3000“ - bioplastiko danga šaltų gėrimų puodeliams.	Pasaulinis „Akzo Nobel“ tinklas.	Šaltų gėrimų puodeliai tampa perdirbami popieriaus perdirbimo įrenginiuose.	Danga netinkama dengti karštų gėrimų pakuotėms.
7.	Iniciatyvos „The Beatacup“ - sukurtas daugkartinio naudojimo, 100% biologiškai suįrantis puodelis iš ryžių lukštų.	Pasaulinis „Starbucks“ tinklas.	Biologiškai suįrantis daugkartinio naudojimo puodelis iš ryžių lukštų. Imamas depozitas 7-14 dolerio centų.	Puodeliai neperdirbami, todėl tai netinkama alternatyva.

Iš nagrinėtų alternatyvų tolesniam būvio ciklo vertinimui ir ekonominiam vertinimui pasirinktos dvi alternatyvos: „EarthCoating“ puodelio dizaino technologija ir „ReWall“ statybinės plokštės iš puodelių.

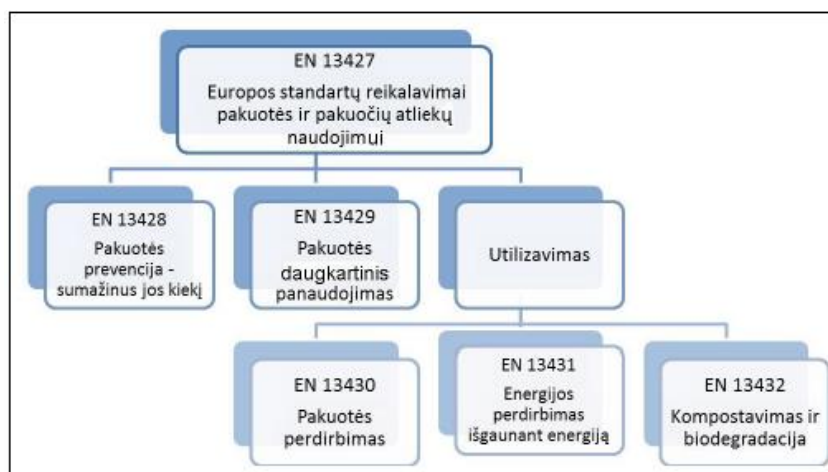
1.5. Teisės aktų apžvalga

Atliekų prevencija, o ypač pakuočių atliekų prevencija, yra vienas pagrindinių Europos Sąjungos politinių tikslų. Nuo 1975 m., kai pasirodė pirmoji ES atliekų direktyva (75/ 442/ EEC), atliekų susidarymo prevencija buvo pabrėžiama, kaip svarbiausias atliekų valdymo elementas (VŠĮ Subalansuotos pramonės plėtros centras).

Pakuočių ir pakuočių atliekų direktyva 94/ 62/ EB postuluoja tris problemas:

- 1. Kiekio mažinimas:** pakuotės svoris bei tūris turėtų būti sumažintas iki minimumo arba tiek, kad būtų išsaugota maisto sauga, higiena bei funkcionalumas visoje tiekimo ir naudojimo grandinėje.
- 2. Minimalus nuodingų medžiagų kiekis:** pakuotės turi būti pagamintos taip, kad šalinimo fazėje pavojingų medžiagų koncentracijos emisijose, pelenuose ar filtratuose būtų minimalios.
- 3. Daugkartinis panaudojimas bei švarus šalinimas:** pakuotės turi būti pagamintos taip, jog būtų užtikrintas jų daugkartinis panaudojimas, antrinis perdirbimas bei švarus utilizavimas, darant kuo mažesnę poveikį aplinkai.

Pakuotė laikoma atitinkančia direktyvą 94/ 62/ EB, jeigu ji atitinka visus 6 darnųjų standartų reikalavimus (žr. 30 pav.).



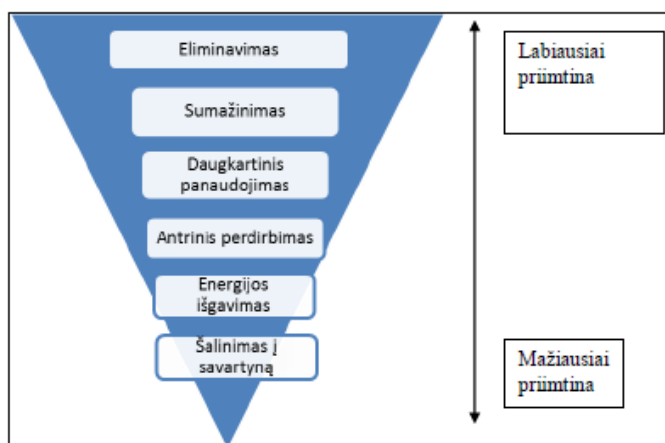
30 pav. EN standartai, reglamentuojantys pakuočių ir pakuočių atliekų naudojimą
(VŠĮ Subalansuotos pramonės plėtros centras).

Direktyvą 94/62/EB papildantys standartai:

EN 13427 nustato reikalavimus bei taisykles likusių 5-ių standartų naudojimui;

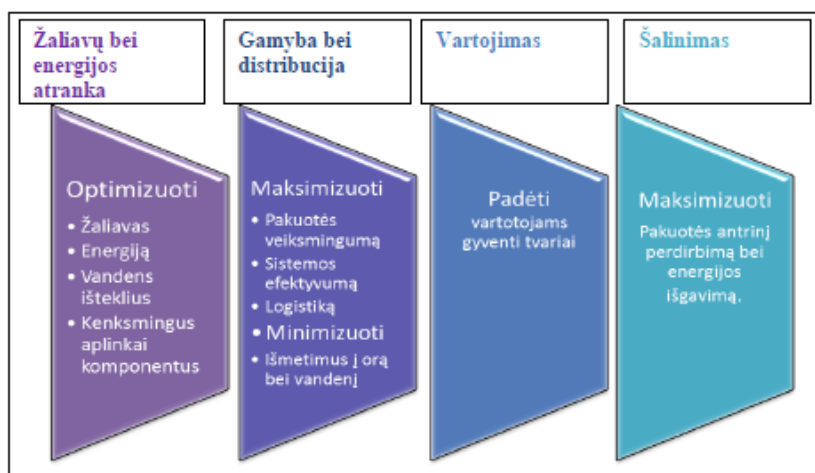
- EN 13428** nustato reikalavimus mažinti pakuotę iki minimalaus lygio, išlaikant visas reikalingas jos savybes;
- EN 13429** nustato taisykles pakuotės daigkartiniam panaudojimui;
- EN 13430** nustato taisykles pakuotės atliekų perdirbimui, darant kuo mažesnę poveikį aplinkai;
- EN 13431** apibrėžia taisykles pakuočių atliekų deginimui, išgaunant energiją;
- EN 13432** reglamentuoja pakuočių šalinimą jas kompostuojant.

Šeši standartai išsidėsto prioritetine tvarka, atitinkančia atliekų tvarkymo prioritetų eiliškumą (žr. 31 pav.) Labiausiai priimtinas yra pakuočių vengimas, mažinimas. Mažiausiai priimtinas pakuočių šalinimas į sąvartyną ir energijos išgavimas.



31 pav. Pagal eiliškumą išsidėstantys šeši standartai, papildantys direktyvą 94/62/EB.

Kalbant apie pakuotes, reikia atkreipti dėmesį ne tik į jų atliekų šalinimo stadiją, labai svarbu stebėti visą pakuotės būvio ciklą, nes neigiamas poveikis aplinkai gali būti siejamas su bet kuria būvio ciklo faze (žr. 32 pav.).



32 pav. Tvarios pakuotės koncepcija viso būvio ciklo metu.

LR Pakuočių įstatymo 4 skyriuje išdėstyti pagrindiniai rinkai teikiamų pakuočių reikalavimai:

- Pakuotės turi būti projektuojamos ir gaminamos taip, kad jų tūris ir masė būtų kuo mažesni;
- Pakuotės turi būti projektuojamos, gaminamos, parduodamos taip, kad jas būtų galima pakartotinai naudoti, perdirbti ar kitaip panaudoti ir sumažinti neigiamą poveikį aplinkai šalinant pakuočių atliekas ir (ar) pakuočių atliekų apdorojimo liekanas;
- Pakuotės turi būti pagamintos taip, kad kuo didesnę pakuotės masės dalį būtų galima perdirbti į produktus, atitinkančius tiems produktams Europos Sąjungoje ir (ar) Lietuvos Respublikoje taikomus standartus.
- Perdirbama pakuotės masės dalis priklauso nuo pakuotės medžiagų savybių;
- Pakuotės turi būti gaminamos taip, kad pakuotes, pakuočių atliekas ar jų tvarkymo liekanas deginant ar šalinant sąvartyne į išmetamus teršalus, pelenus ar filtratą patektų kiek galima mažiau pakuotėse ar jų sudedamosiose dalyse esančių kenksmingų ir kitų pavojingų medžiagų.
- Ribinį leistiną kenksmingų medžiagų kiekį pakuotėse ir kenksmingų medžiagų kiekio kontrolės tvarką nustato Vyriausybė arba jos įgaliota institucija;
- Lietuvos Respublikos vidaus rinkai gali būti tiekiamos tik tos pakuotės, kurios atitinka visus šiame įstatyme pakuotėms (įskaitant pakartotinai naudojamą pakuotes) nustatytus reikalavimus.; Lietuvos Respublikos vidaus rinkai teikiamų pakuočių atitiktis šiame įstatyme nurodytų pakuočių reikalavimams įgyvendinimo tvarką nustato Vyriausybės įgaliota institucija.

Siekiant įgyvendinti rinkai teikiamų pakuočių atitiktį LR Pakuočių įstatyme keliamiems pagrindiniams pakuočių reikalavimams, 2012 m. rugpjūčio 7 d. LR Ūkio ir Aplinkos ministrų įsakyme (Nr. 4-804/ D1-647) dėl Lietuvos Respublikos vidaus rinkai teikiamų pakuočių atitiktis Lietuvos Respublikos pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatyme nustatytiems reikalavimams nurodyta, kad Lietuvos Respublikos vidaus rinkai tiekiamos pakuotės laikomos atitinkančiomis Lietuvos Respublikos pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatyme nustatytus reikalavimus, jeigu jos atitinka darnųjų Lietuvos standartų reikalavimus ar pakuočių gamintojas ir (ar) importuotojas patvirtina jų atitiktį Lietuvos Respublikos pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatyme nustatytiems reikalavimams (VšĮ Subalansuotos pramonės plėtros centras).

2. TYRIMO METODIKA

Popierinių vienkartinę puodelių poveikio aplinkai mažinimo galimybėms įvertinti ir pasirinkti aplinkosauginiu požiūriu tinkamiausią alternatyvą, naudojamas būvio ciklo vertinimas, ekonominis alternatyvų vertinimas ir internetinė vartotojų apklausa. Būvio ciklo vertinimas atliekamas Sima Pro programa. Būvio ciklo vertinimo taikymą reglamentuoja 2 tarptautiniai standartai:

- ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment -- Principles and framework;
- ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment -- Requirements and guidelines (Rebitzer, 2004).

Būvio ciklo vertinimas susideda iš 4 etapų (žr. 33 pav.):

1. Tikslo ir apimties nustatymas. Tai pirmasis būvio ciklo vertinimo etapas, kuriuo apibūdinamas tyrimo kontekstas, pateikiami techniniai duomenys tyrimui:

- 1.1. Funkcinio vieneto pasirinkimas
- 1.2. Gaminio sistemos ir ribų apibrėžimas
- 1.3. Scenarijų parinkimas

2. Inventorinė analizė. Medžiagų ir energijos skaičiavimai siejami su funkciniu vienetu sistemos ribose. Inventorinė analizė apima vandens, energijos, žaliavų sunaudojimą procesuose, išmetimus į orą, dirvožemį, vandenį.

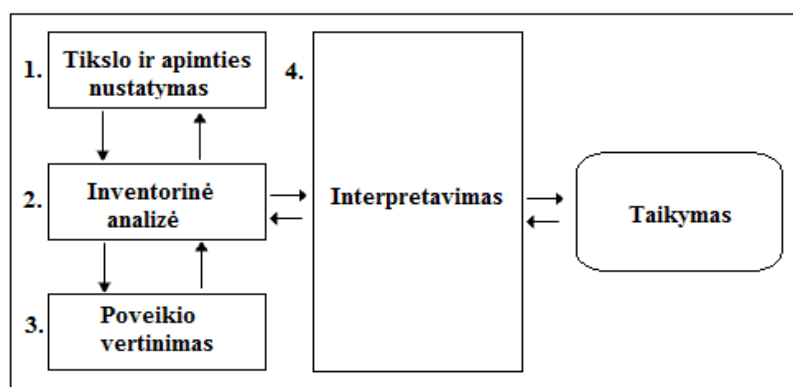
- 2.1. Duomenų rinkimas ir interpretavimas
- 2.2. Jautrio analizė

3. Poveikio vertinimas. Programine įranga skaičiuojamas ir lyginamas poveikis aplinkai pagal energijos ir medžiagų sunaudojimą procesuose.

- 3.1. Programinė įranga Sigma Pro

4. Rezultatų interpretavimas. Gauti rezultatai interpretuojami pagal nustatytą tikslą ir apimtį, pasirenkamas nagrinėjamų sistemų optimalus variatas.

- 4.1. Scenarijų poveikio aplinkai vertinimas

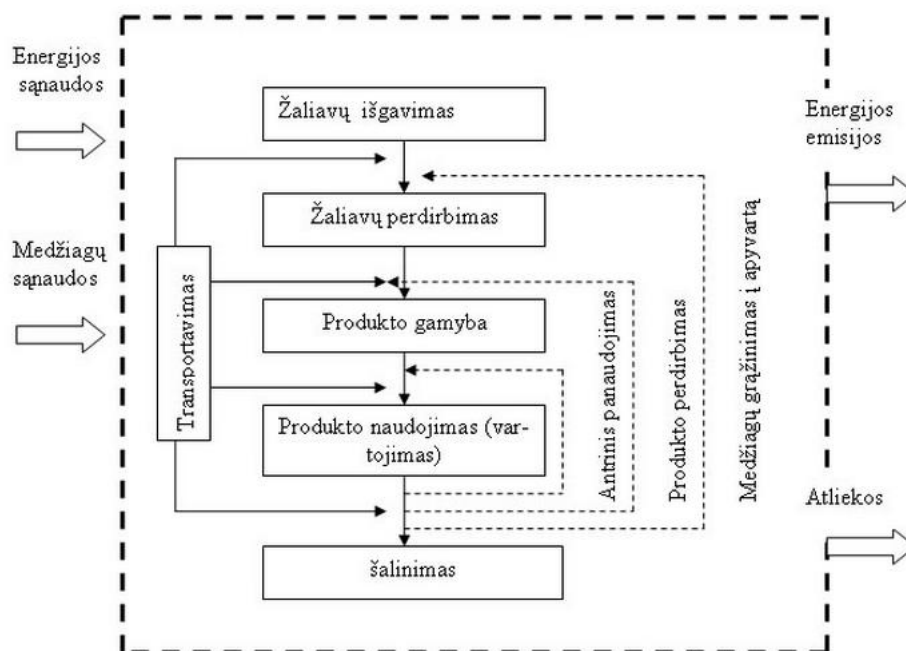


33 pav. Būvio ciklo vertinimo etapai pagal ISO 14014.

Būvio ciklo koncepcija remiasi sisteminiu požiūriu. Sistema – tai procesų rinkinys, kuris atlieka tam tikrą funkciją. Kiekvienai sistemai nubrėžiamos tam tikros ribos, kurios apima visus susijusius ir dominančius procesus.

Gaminio būvio ciklas apima ne tik dabar vykstančius gaminio gamybos procesus, bet ir vykusius praeityje (t. y. žaliavų gavyba ir gamyba, transportavimas, energijos gamyba) ar vyksiančius ateityje (t. y. gaminio vartojimas, pakartotinis naudojimas, perdirbimas ir galutinis šalinimas) (žr. 34 pav.). Pagrindiniai būvio ciklo etapai:

- Žaliavų gamyba;
- Apdirbimas ir gamyba;
- Paskirstymas ir transportavimas;
- Vartojimas ir pakartotinis vartojimas;
- Perdirbimas;
- Atliekų tvarkymas.



34 pav. Supaprastintas būvio ciklas (pagal Pepper et al., 2006).

Būvio ciklas leidžia kiekybiškai įvertinti galimą gaminio ar proceso poveikį aplinkai per visą gaminio būvio ciklą pagal žaliavų sunaudojimą (energijos, pirminės žaliavos, papildomos medžiagos, vanduo ir kt.) ir emisijas į aplinką (orą, vandenį, dirvožemį) pasirinktos sistemos ribose (SimaPro Introduction to LCA).

Dažniausi būvio ciklo taikymo tikslai:

- Nustatyti gaminio gerinimo galimybes identifikuojant didžiausią poveikį aplinkai darančias gaminio būvio ciklo vietas;
- Nustatyti aplinkos apkrovą skirtingose gaminio būvio ciklo etapuose, kad nustatyti prioritetus gaminio ar proceso tobulinime;

- Skirtingų gaminių palyginimas pristatant produktus;
- Nustatyti pagrindinius veiklos rodiklius įmonėms priimant sprendimus.
-

Įvertinus popierinių vienkartinių puodelių alternatyvų būvio ciklus, pasirenkamas aplinkosauginiu požiūriu tinkamiausias scenarijus.

2.1. Popierinių vienkartinių puodelių ir jų alternatyvų būvio ciklo vertinimas

Popieriaus lakštus karštiesiems gėrimams gamina suomių kompanija „Stora Enso“. Lietuvių bendrovė UAB „Drop Cup“ formuoja jau išspausdintas ir iškiristas puodelių formas. Puodelių naudotojai (gamintojai) yra kavos išsinešti tinklai, kaip „Coffee Inn“, „Vero Cafe“, „Caif Cafe“, „Šviežia kava“, degalinės, greito maisto restoranai, kioskai, UAB "Pardavimo automatai".

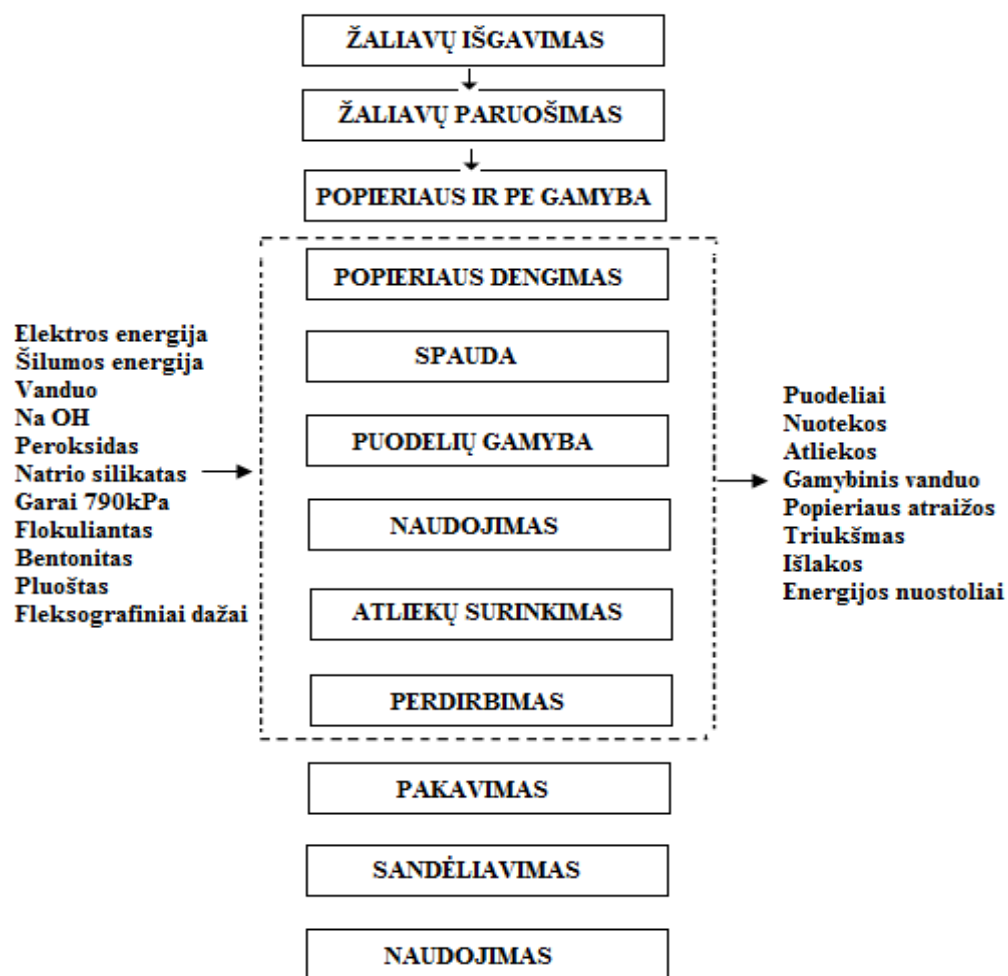
Stora Enso - pasaulinė medienos pramonės grupė, kuri yra popieriaus, pakuotės ir medienos produktų gamybos lyderė pasaulyje. Įmonė gamina ne tik pakuotes, bet ir pakuotėms skirtas medžiagas. Popieriaus dengimo procesas aptartas 1.3. skyriuje.

UAB „Drop Cup“ - pirmieji vienkartinių popierinių puodelių gamintojai Lietuvoje. Bendrovė gamina įvairių dydžių (100 ml, 220 ml, 320 ml, 450 ml) vienasluoksnius, dvisluoksnius ir gofruotus vienkartinius popierinius puodelius. Technologiniai puodelių formavimo procesai aptarti 1.3. skyriuje.

2.1.1. Tikslas ir apimties apibrėžimas

Tikslas - palyginti popierinių vienkartinių puodelių ir alternatyvų poveikį klimato šiltėjimo potencialui dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų susidarymo. Tyrimo sistemos ribos pateiktos 35 paveiksle.

Funkcinis vienetas - vienas vidutinio dydžio (320 ml arba 12 oz) vienasluoksnius popierinis vienkartinis puodelis, sveriantis 11,53 g.



35 pav. Sistemos ribos.

Nagrinėjama sistema apima popieriaus dengimą, spaudą, puodelių gamybą, naudojimą, atliekų surinkimą, perdirbimą. Dalis popierinio puodelio būvio ciklo - žaliavų išgavimas, paruošimas, popieriaus ir PE gamyba nebus nagrinėjama.

Nagrinėjamos alternatyvos:

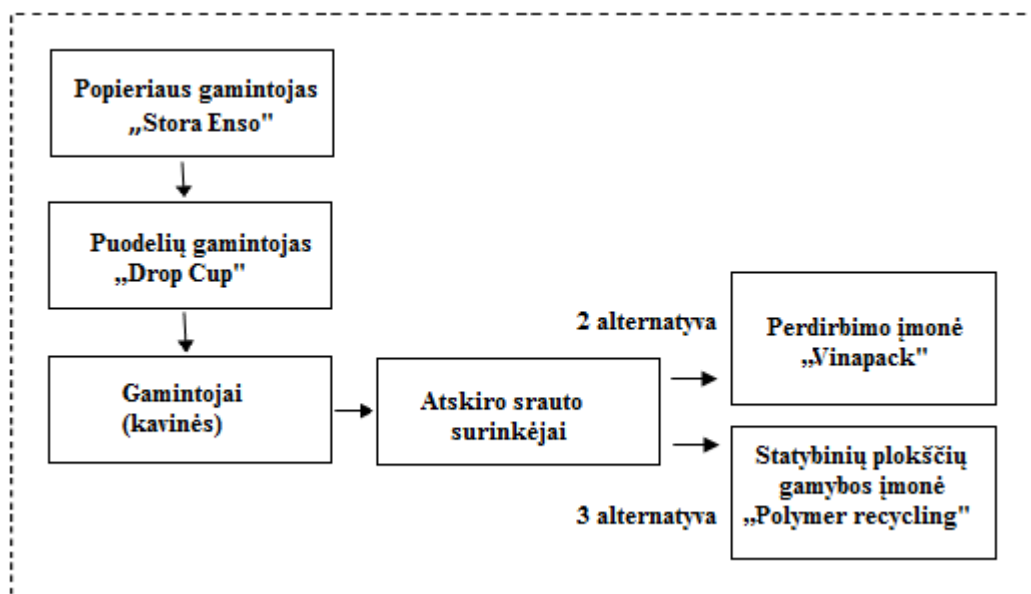
0 alternatyva: PE dengtas popierius - gamyba - šalinimas. Atspindi esamą popierinių puodelių būvio ciklą nagrinėjamoje sistemoje. Šiuo metu popieriniai vienkartiniai puodeliai nėra surenkami atskirai ir šalinami sąvartyne kartu su komunaliniu srautu.

1 alternatyva: PE dengtas popierius - gamyba - deginimas - šalinimas. Atspindi galimą popierinių puodelių būvio ciklą nagrinėjamoje sistemoje. Šiuo metu popieriniai vienkartiniai puodeliai nėra surenkami atskirai ir dalis jų šalinami sąvartyne kartu su komunaliniu srautu, kita dalis deginama.

2 alternatyva: PE + Earthcoating dengtas popierius - gamyba - popieriaus perdirbimas - popierius. Alternatyva esamai popierinio puodelio dangai, sudarytai 100% iš PE. Formuojama „EarthCoating (EC-40)“

danga iš 40% kalcio karbonato ir 60% mažo tankio polietileno. Tokia danga lengvai skaidoma įprastiniuose popieriaus perdirbimo įrenginiuose, todėl popieriniai puodeliai būtų surenkami atskirai su popieriaus atliekomis (žr. 36 pav.).

3 alternatyva: PE dengtas popierius - gamyba - statybinių plokščių gamyba. „ReWall“ statybinių plokščių gamybai naudojama kombinuota pakuotė ir sudėtinė pakuotė, kaip popieriaus puodeliai. Naudojant termo suspaudimo technologiją gaunamos aukštos kokybės statybinės plokštės. Šiam procesui reikalinga itin švari žaliava, todėl būtinas atskiros pakuočių surinkimo sistemos diegimas (žr. 36 pav.).



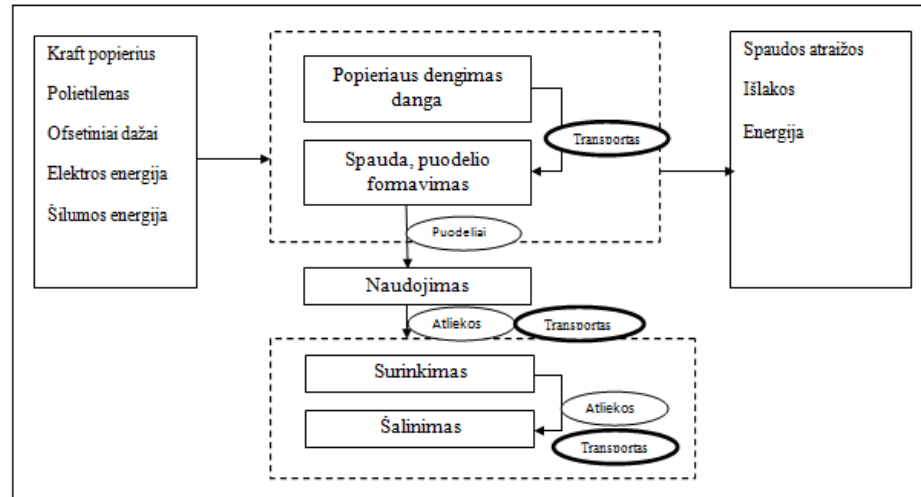
36 pav. Popierinio puodelio 2 ir 3 alternatyvų patikslinimas.

2.1.2. Inventorinė analizė

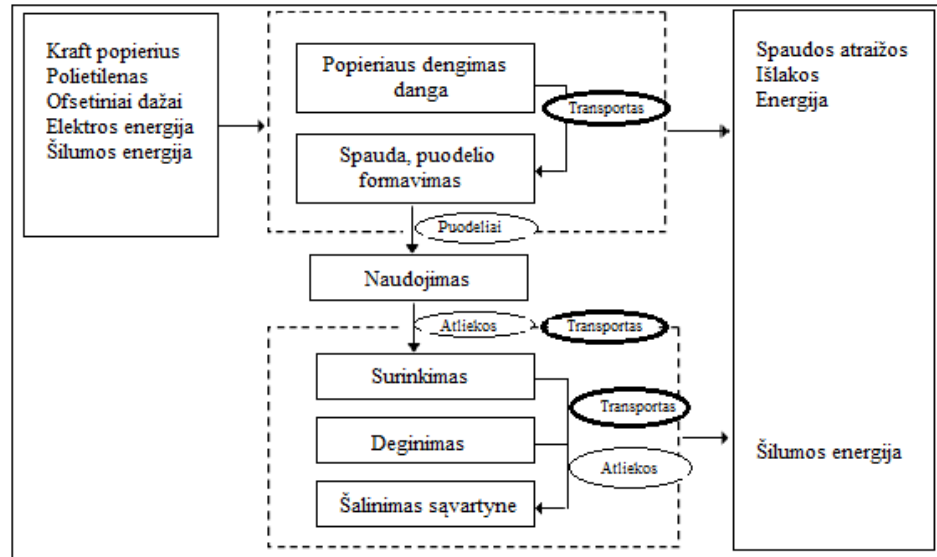
Inventorinėje analizėje naudoti tiek įmonių pateikti duomenys, tiek literatūros duomenys. Alternatyvų būvio ciklo skaičiavimas atliktas remiantis literatūros duomenimis. Esamo popierinio puodelio būvio ciklo vertinimas atliktas remiantis popieriaus gamintojo „Stora Enso“ pateiktais duomenimis, puodelių gamintojo UAB „Drop Cup“ informacija. Antrosios alternatyvos būvio ciklo vertinimui buvo remtasi „Smart Planet Technologies“ - „EarthCoating“ dangos atstovų pateikta informacija. Antrosios alternatyvos popieriaus perdirbimo procesai vertinti pagal UAB „Vinapack“ technologinius duomenis. Trečiosios alternatyvos vertinimui duomenys apie perdirbimo procesus ir produktus gauti tiesiogiai iš naujojo produkto gamintojo UAB „Polymer recycling“.

2.1.3. Jautrio analizė

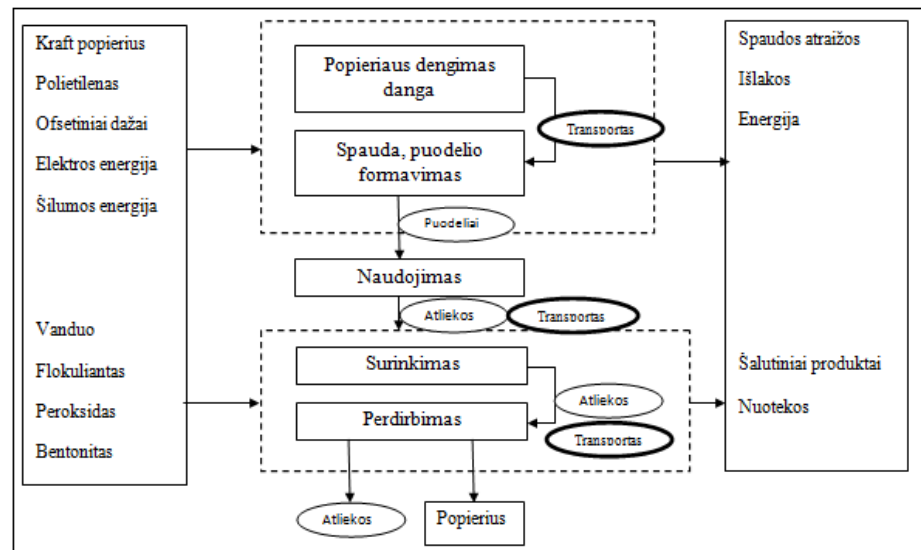
Jautrio analizė skirta patikslinti nagrinėjamus procesus kiekvienos alternatyvos sistemos ribose. Kiekviena alternatyvai patikslinamos jų sistemos ribos (žr. 37; 38; 39; 40 pav.).



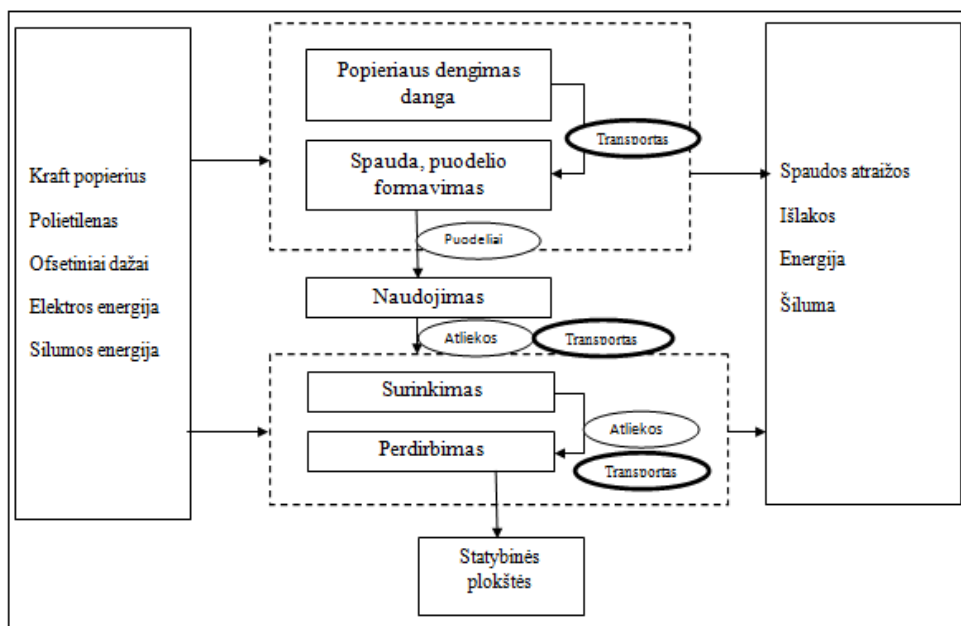
37 pav. 0 alternatyvos (šalinimo) schema.



38 pav. 1 alternatyvos (deginimo) schema.



39 pav. 2 alternatyvos (dangos keitimo) schema.



40 pav. 3 alternatyvos (statybinių plokščių gamybos) schema.

Antroji ir trečioji alternatyvos turi mažiausią poveikį aplinkai dėl galutinio atliekų panaudojimo perdirbime (žr. 39; 40 pav.). Antrosios alternatyvos atveju (žr. 39 pav.) atliekos perdirbamos tradiciniame popieriaus perdirbimo įrenginyje, todėl susidaro nuotekos, šalutiniai produktai ir atliekos, ko išvengiama trečiosios alternatyvos atveju, kuomet iš pakuočių atliekų gaminamos statybinės plokštės karšto presu būdu ir atliekų, nuotekų bei šalutinių produktų nesidaro.

Kiekvienos alternatyvos poveikis aplinkai įvertinamas kiekybinius duomenis apdorojant programine įranga „SimaPro“.

2.2. Ekonominis alternatyvų vertinimas

Atlikus būvio ciklo vertinimą, nustatyta, jog alternatyvos turi žymiai mažesnę poveikį aplinkai nei tradicinis puodelio būvo ciklas. Todėl ekonominis vertinimas apima dviejų alternatyvų vertinimą.

Remiantis oficialiai neskelbtais Aplinkos apsaugos agentūros (AAA) duomenimis pagal mokesčio už aplinkos teršimą pakuotės atliekomis deklaracijas, 2015 metais į Lietuvos vidaus rinką išleista 3721 tonų kombinuotų pakuočių su vyraujančia medžiaga popieriumi. Tačiau deklaracijas teikia ir mokesčių moka tik tos įmonės, kuriose susidaro daugiau kaip 0,5 tonos pakuočių atliekų, todėl tai yra ne pilnas susidarančių pakuočių kiekis. Iš viso 2015 metais deklaracijas teikė 8000 objektų. Be to, nėra aišku ką įmonės vadina kombinuota pakuote su vyraujančia medžiaga popieriumi (anot AAA) - deklaracijoje gali nurodyti savo nuožiūra. Darome prielaidą, kad įdiegus atskirą surinkimo sistemą bus surenkama 70% sudėtinių pakuočių, kas sudarytų **2604, 7 tonų** kombinuotų atliekų su vyraujančia medžiaga popieriumi.

0 alternatyva. Tai papildomų investicijų nereikalaujantis atliekų tvarkymo būdas. Gamintojai moka taršos mokesčius už aplinkos teršimą pakuočių atliekomis, jeigu jų susidaro daugiau, nei 0,5 tonos. 2015

metais tarifas už aplinkos teršimą kombinuotos pakuotės atliekomis buvo 579 eurai už toną. Tai sudaro 2.154459 eurų už 3721 toną sudėtinių pakuočių su vyraujančia medžiaga popieriumi. Nuo 2016 metų įsigalioja mokestis už aplinkos teršimą į sąvartyną šalinamomis atliekomis. Siekiant skatinti įvairesnį atliekų tvarkymą, paruošimą, perdirbimą pakartotiniam naudojimui nepavojingųjų atliekų sąvartyne šalinamoms atliekoms 2016 m. bus taikomas 21,72 eurų už toną tarifas ir bus didinamas kasmet, kol 2020 m. išaugs iki 44,89 eurų. Darant prielaidą, kad visos šiuo metu susidarancios sudėtinės pakuotės šalinamo sąvartyne, už 3721 toną sudėtinių pakuočių pašalinimą į sąvartyną gamintojams kainuos 80820,12 eurų. Vienasluoksniu puodelio kaina - 0,03 eur.

1 alternatyva. Popierinių vienkartinių puodelių deginimas. Atsiradus mechaninio biologinio apdorojimo įrenginiams, sąvartyne šalinama labai nedidelė atliekų dalis, didžioji atliekų dalis deginama atliekų deginimo įrenginyje. Taip išgaunama energija, tačiau prarandami gamtiniai išteklių, todėl ekonominis vertinimas šiai alternatyvai netaikomas, kaip ir 0 alternatyvai - šalinimui sąvartyne.

2 alternatyva. Keičiant produkto dizainą gamybos proceso (ekstruzijos) metu dalis polietileno pakeičiamas (40%) pakeičiama kalcio karbonatu, taip pakuotė tampa perdirbama popieriaus įrenginiais. Polietileno dangą puodeliuose sudaro 5% pakuotės pagal svorį, kas yra 130,23 tonos. Pagal alternatyvą, 40% polietileno bus pakeista kalcio karbonatu, tai sudarys 78,138 tonas PE ir 52,092 tonas CaCO₃.

Pakeičiant polietileno dangą į „Earthcoating“ dangą (60% PE ir 40% CaCO₃) sutaupomi 66630,2 eurai. Pakuotę sudaro 95% popieriaus, kas yra 2474 tonos popieriaus. Popieriaus perdirbimo efektyvumas lygus 80%, todėl daroma prielaida, jog perdirbus būtų galima atgauti 1979,58 tonas popieriaus. Atskiram surinkimui reikėtų įsigyti papildomus pakuočių surinkimo konteinerius (žr. 5 lentelėje). Siūloma įsigyti standartinius puodelių surinkimo konteinerius (žr. 5 lentelėje.), kurie talpina 500 vienetų puodelių, turi atskirą talpą skysčio likučiu pašalinti. Lietuvoje yra 83 populiariausios kavos išsinešti kavinės, kaip „Coffee Inn“, „Vero Cafe“, „Caif Cafe“, „Šviežia kava“, 517 degalinių, 337 LR spaudos kioskai 49 Lietuvos miestuose, kuriuose galima nusipirkti kavos išsinešti. Tai viso sudaro 937 kavos išsinešti įsigyjimo vietas. Kavinėms, degalinėms ir spaudos kioskams siūloma nuomoti po 1-ą puodelių rūšiavimo konteinerį „Envirocup Bin“ ir 1-ą šiukšlių sandėliavimo konteinerį „Classic“ (žr. 5 lentelėje). Sistemai palaikyti, administruoti gamintojai mokėtų administracinį mokestį po 119,50 eur už toną į rinką išleistų pakuočių atiekų.

3 alternatyva. Keičiant sudėtinių pakuočių (su vyraujančia medžiaga popieriumi) perdirbimo technologiją į karšto preso, 100 proc. atliekų yra perdirbamos į statybines plokštes. Tam reikalinga atskira pakuočių surinkimo sistema, kad atgauti kuo aukštesnės kokybės žaliavas ir užtikrinti aukštą pakuočių surinkimo lygį. Siūloma investuoti į atskiros surinkimo sistemos priemones (žr. 5 lentelėje). Šios sistemos privalumas - perdirbimas, kurio metu nesudaro šalutinių produktų, todėl išvengiama šalinimo sąvartyne.

5 lentelė

Atskirai puodelių surinkimo sistemai diegti skirtos talpos: a) puodelių surinkimo šiukšliadėžė; b) puodelių sandėliavimo konteineris

 <p>a) 100 litre „Envirocup Bin“</p>	 <p>b) Šiukšlių konteineris „Classic“</p>
<p>Matmenys (mm): 445x445x803 Angos diametras - 94.</p>	<p>Matmenys (mm) : 1210x1255x770</p>
<p>Talpa: 500 vnt. standartinių puodelių</p>	<p>Talpa/tūris: 660 litrai</p>
<p>Puodelio diametras - 94 mm (max.)</p>	<p>-</p>
<p>Papildomos dalys: 7,5 litrų talpos skysčio surinkimo kolba.</p>	<p>-</p>
<p>Kaina: €192.90</p>	<p>Kaina: €355</p>

2.3. Kavinėse susidarančių pakuočių atliekų srautų tyrimas

Siekiant įvertinti per dieną parduodamų gėrimų ir kavinėse liekančių pakuočių atliekų santykį buvo atliktas pakuočių atliekų srautų tyrimas „kavos išsinešti" pardavimo vietose (žr. 41 pav.). Vertintos dvi „Vero Cafe" kavinės Vilniuje (Didžioji g. 30 , Gedimino pr. 37) ir viena „Vero Cafe" kavinė Kaune (Laisvės al. 45). Kavinėse lieka tik 10% pakuočių, visos kitos „iškeliauja" su vartotojais.



a)



b)



c)

41 pav. Kavinėse susidarantys vienkartiniai popieriniai puodeliai: a) pakuotės užterštumas kavos priedais; b) atliekų konteinerio turinys; c) panaudotų pakuočių svėrimas.

2.4. Vartotojų apklausa

Norint įvertinti popierinių puodelių perdirbimo galimybes privalome įvertinti vartotojų elgseną diegiant atskirą šių pakuočių surinkimo sistemą. Norint atgauti pakuotes iš vartotojų siūloma atskirti produkto ir pakuotės (vienkartinio popierinio puodelio) kainas, apmokestinant popierinį puodelį su galimybe atgauti pinigus gražinus jį atgal į kavinę.

Anketos klausimai:

1. Lytis (Moteris, vyras);
2. Amžius (Iki 18; 18-30; 30-40; 40-50; 50 ir daugiau);
3. Kokiam mieste gyvenate (Vilnius, Kaunas, Klaipėda, Šiauliai, Panevėžys, kita);
4. Kur geriate kavą (Coffee Inn, Vero Cafe, Šviežia kava, Caif Cafe, nesvarbu);
5. Kaip renkatės gerti kavą (Kavą išsinešti, kavinėje, kitas variantas);
6. Iš kokio puodelio dažniausiai geriate (Keramikinio (kai sudarytagalimybė); vienkartinio (kai nėra keramikinio); vienkartinio (nepriklausomai nuo to, ar yra keramikinis); savo atsinešto puodelio);
7. Dažniausiai naudojamas kavos puodelio dydis (Espresso; įprastas (200 ml); vidutinis (300 ml); didžiausias (500 ml));
8. Mėgstamiausia kava (Juoda; su pienu; su pienu ir kitais priedais; kitas variantas);
9. Kaip dažnai lankotės kavinėje (1 kartą per mėnesį; 2 kartus per mėnesį; 3 kartus per mėnesį; 1 kartą per savaitę; 2-3 kartus per savaitę; 4-5 kartus per savaitę; Kasdien; Daugiau kaip 1-ą kartą per dieną);
10. Kiek vidutiniškai kavos puodelių išgeriate per mėnesį šiose kavinėse
11. Kur metate vienkartinius puodelius (Į bendrą šiukšliadėžę; į popieriui skirtą šiukšliadėžę (rūšiuojate); kitas variantas);
12. Kaip elgtumėtės, jei vienkartiniai puodeliai kainuotų papildomus 10 euro centų (Toliau gertumėte išvienkartinį puodelių; toliau gertumėte išvienkartinį puodelių, net ir liekant kavinėje; geriant kavinėje gertumėte kavą iš keramikinių puodelių; dažniau naudotumėte savo puodelį);
13. Kaip elgtumėtės, jei sugražinus vienkartinį puodelį atgautumėte sumokėtus 10 euro centų (Toliau mestumėte į bendrą atliekų šiukšliadėžę (negrąžintumėte); grąžintumėte, jei būtų patogu; nepriklausomai nuo sudarytų sąlygų stengtumėtės grąžinti; kauptumėte puodelius ir grąžintumėte didesnę jų kiekį);

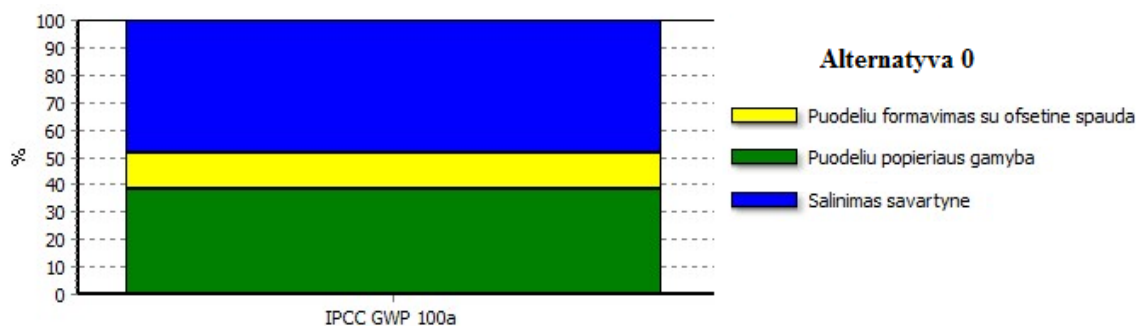
14. Ar tokios sistemos įvedimas turėtų įtakos kavinės pasirinkimui (Taip, rinktumėtės kavinę be šios sistemos; taip, rinktumėtės kavinę su sistema; neturėtų jokios įtakos pasirinkimui);
15. Ar norėtumėte, kad tokia sistema veiktų (Taip; ne; nesvarbu);
16. Kokiomis savaitės dienomis dažniausiai lankotės kavinėse (Darbo dienomis; savaitgaliais; kitas variantas);
17. Koku paros metu dažniausiai lankotės kavinėse (Ryte; per pietus; po pietų; vakare; kitas variantas).
18. Ar žinojote, kad vienkartiniai popieriniai puodeliai Lietuvoje nėra perdirbami (Taip; ne).

3. REZULTATAI

3.1. Poveikio aplinkai vertinimo rezultatai

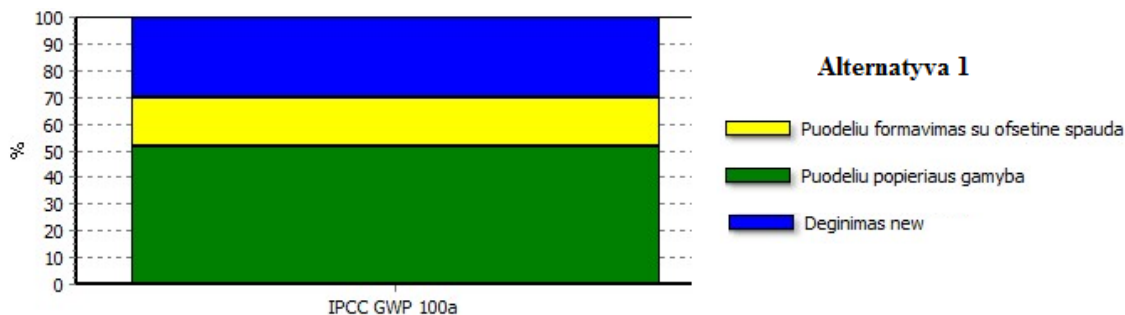
Duomenis apdorojus programine įranga SimaPro gauti kiekvienos alternatyvos poveikio aplinkai vertinimo rezultatai. Poveikis aplinkai išreikštas anglies pėdsaku (kg CO² ekvivalentų funkciniam vienetui). Naudoti 3 vertinimo metodai: IPCC 2013 GWP 100a; ReCiPe Endpoint (E), ILCD 2011 Midpoint.

Vertinant kiekvieną alternatyvą atkirai naudojamas IPCC 2013 GWP 100a metodas.

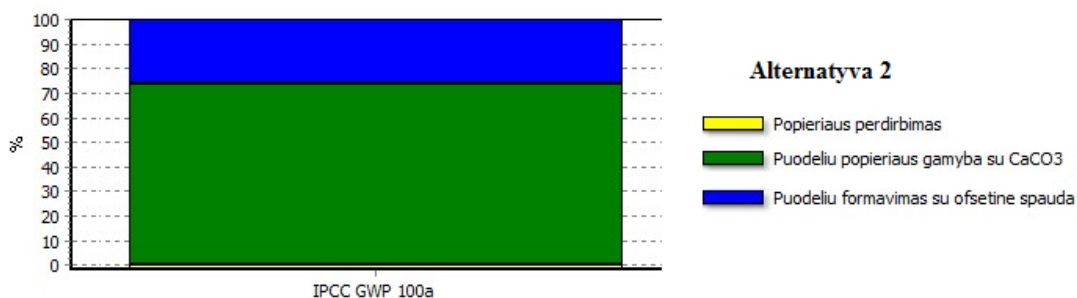


42 pav. 0 alternatyvos (šalinimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).

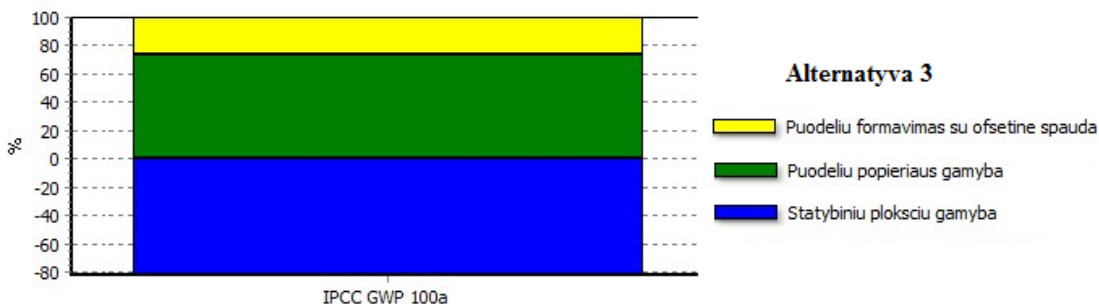
Iš 42 paveikslo matome, jog didžiausią poveikį aplinkai daro puodelių šalinimas sąvartyne, kuris sudaro apie 50% viso poveikio aplinkai.



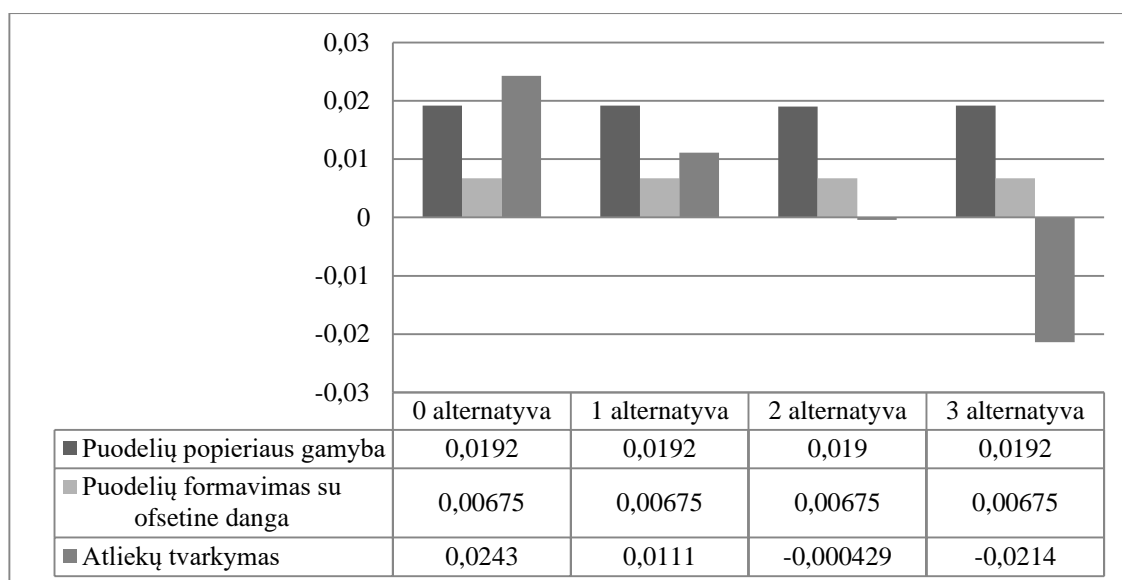
43 pav. 1 alternatyvos (deginimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).



44 pav. 2 alternatyvos (dangos keitimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).

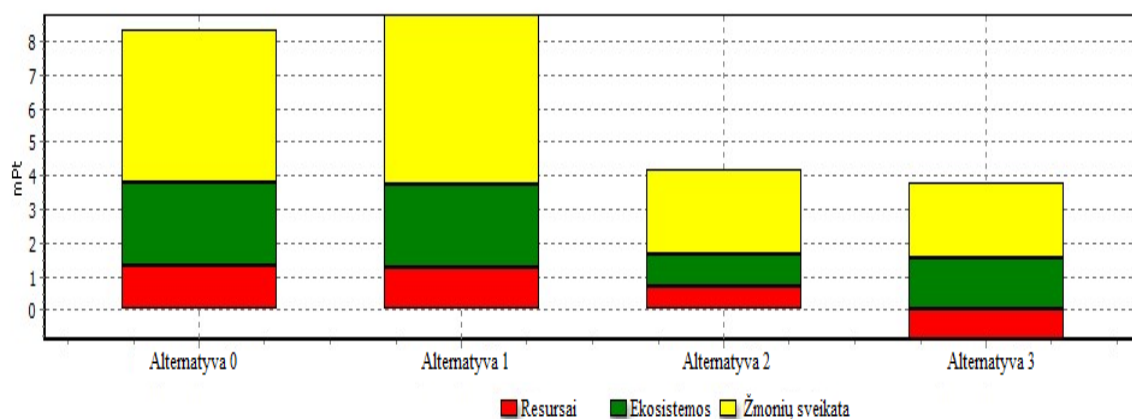


45 pav. 3 alternatyvos (perdirbimo technologijos keitimo) poveikis aplinkai skirtinguose būvio ciklo etapuose pagal klimato kaitos potencialą (kg CO₂ ekv.).



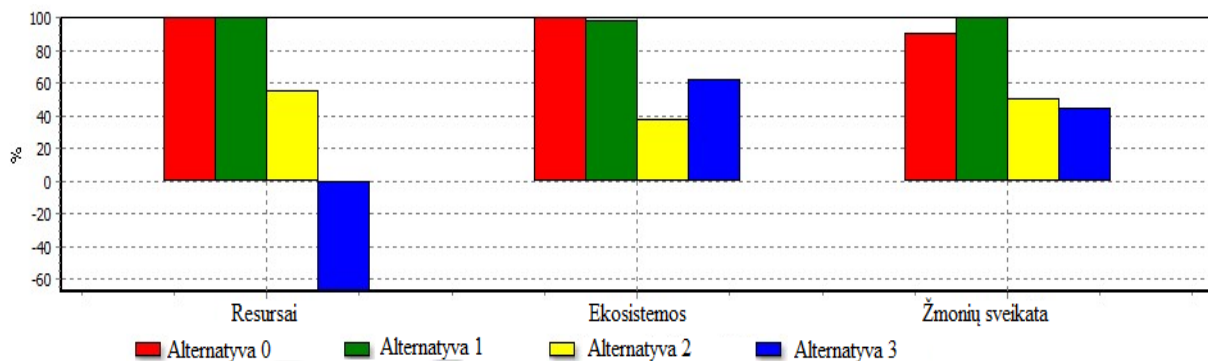
46 pav. Alternatyvų poveikis klimato kaitai (kg CO₂ ekv.) skirtinguose būvio ciklo etapuose naudojant IPCC 2013 GWP 100a vertinimo metodą.

Alternatyvų poveikis aplinkai pagal ReCiPe Endpoint (E) metodą skirtas įvertinti skirtingų alternatyvų poveikį 3 poveikio aplinkai kategorijoms: resursams, ekosistemoms ir žmonių sveikatai.



47 pav. Alternatyvų poveikis resursams, ekosistemoms ir žmonių sveikatai pagal ReCiPe Endpoint (E) metodą.

Pagal gautus rezultatus matyti, jog pirmoji alternatyva (deginimas) daro didesnę poveikį žmonių sveikatai net už šalinimą sąvartyne. Statybinių plokščių gamyba (3 alternatyva) daro mažiausią poveikį resursams ir žmonių sveikatai, tačiau ekosistemoms daro didesnę poveikį nei antroji alternatyva (pakuotės dangos keitimas ir perdirbimas). Pagal šį vertinimą matyti, jog 3 alternatyva daro mažiausią poveikį aplinkai iš visų alternatyvų (žr. 47 pav.).

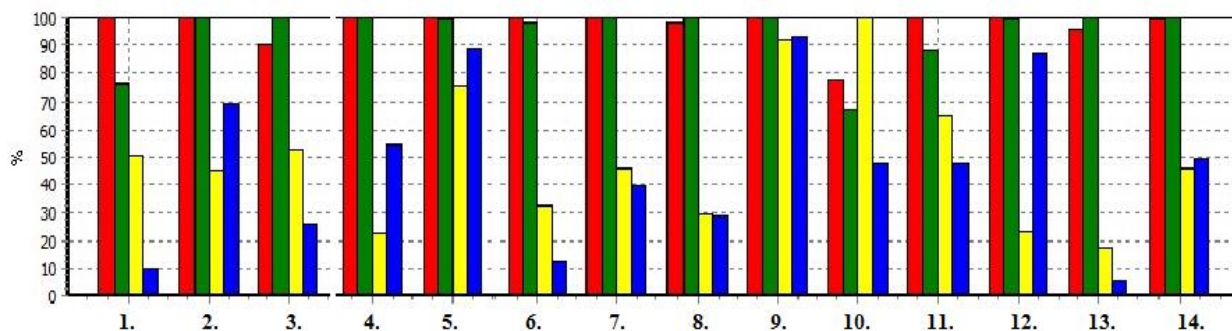


48 pav. Alternatyvų poveikis reursams, ekosistemoms ir žmonių sveikatai pagal ReCiPe Endpoint (E) metodą, damage assessment kategoriją.

Iš čia matyti, jog šalinimas ir deginimas daro didžiausią poveikį visoms poveikio kategorijoms: resursams, ekosistemoms ir žmonių sveikatai. Antroji alternatyva daro apie 40% mažesnę poveikį resursams, 60% mažesnę poveikį ekosistemoms ir apie 50% mažesnę poveikį žmonių sveikatai nei 0 ir 1 alternatyvos. Mažiausią poveikį aplinkai sukelia 3 alternatyva.

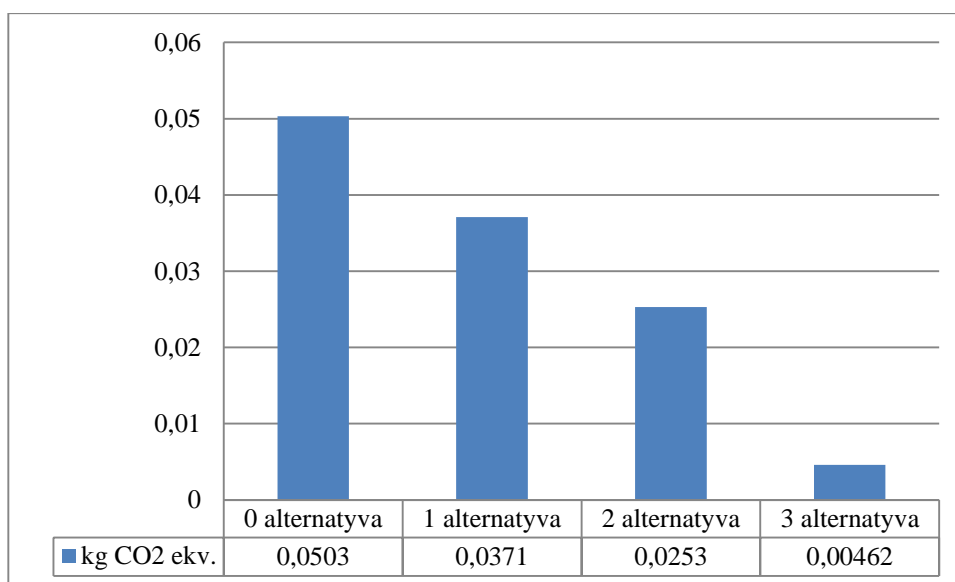
Naudojant ILCD 2011 Midpoint metodą įvertintas alternatyvų poveikis aplinkai pagal šias kategorijas (žr. 49 pav.):

1. Klimato kaita;
2. Ozono sluoksnio plonėjimas;
3. Toksiškumas žmogui (vėžinis);
4. Kietosios dalelės;
5. Jonizuojančioji spinduliuotė;
6. Fotocheminis ozono formavimasis;
7. Rūgštėjimas;
8. Sausumos eutrofikacija;
9. Gėlo vandens eutrofikacija;
10. Jūros vandens eutrofikacija;
11. Gėlo vandens ekotoksiškumas;
12. Žemės naudojimas;
13. Vandens resursai;
14. Iškastinis kuras.



49 pav. Alternatyvų poveikis aplinkos kategorijoms pagal ILCD 2011 Midpoint metodą.

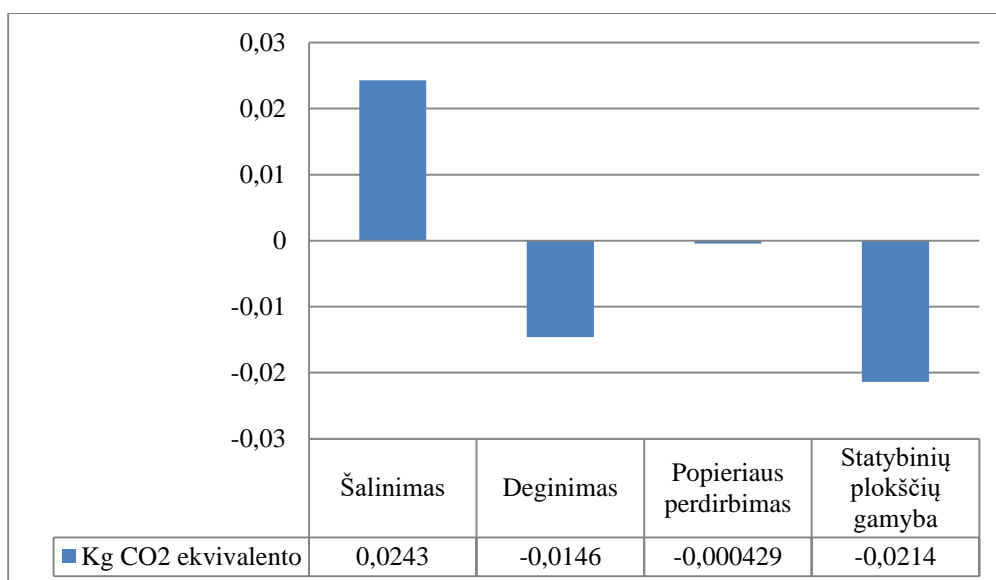
Vertinant alternatyvų poveikį klimato kaitai taikomas IPCC 2013 GWP 100a metodas (kg CO² ekvivalentų funkciniam vienetui) (žr. 50 pav.).



50 pav. Alternatyvų poveikis klimato kaitai pagal IPCC 2013 GWP 100a metodą, kg CO₂ ekvivalento.

Deginimas (1 alternatyva) daro 1,3 karto mažesnę poveikį klimato kaitai, nei šalinimas sąvartyne (žr. 50 pav.). Statybinių plokščių gamyba (3 alternatyva) daro mažiausią neigiamą poveikį aplinkai iš visų alternatyvų, jos poveikis klimato kaitai lygus 0,00462 kg CO₂ ekvivalento. Tai net 5,4 kartus mažesnis poveikis, negu antrosios alternatyvos (dangos keitimas ir popieriaus perdirbimas), kurios poveikis aplinkai lygus 0,0253 kg CO₂ ekvivalento.

Vertinant skirtingų vienkartinųjų popierinių puodelių atliekų tvarkymo technologijų poveikį aplinkai, naudotas IPCC 2013 GWP 100a metodas ir poveikis įvertintas kg CO₂ ekvivalento (žr. 51 pav.).



51 pav. Popierinių puodelių atliekų tvarkymo būdų poveikis klimato kaitai pagal IPCC 2013 GWP 100a metodą, kg CO2 ekvivalento.

3.2. Ekonominio alternatyvų vertinimo rezultatai

Svarbiausi ekonominiai alternatyvų rodikliai - projekto atskipirkimo trukmė (AT) ir metinė ekonominė nauda (N).

Projekto atskipirkimo trukmė: $AT = K/N$ (metai)

K - kapitaliniai įdėjimai (žr. 6 lentelėje);

Metinė ekonominė nauda: $N = I + St - S + Z$

I - įplaukos už parduotus produktus, eur;

St - sutaupymai, eur;

S - metinės eksploatacijos išlaidos, eur;

Z - išlaidos žaliavų įsigijimui.

6 lentelė

Kapitaliniai įdėjimai (K)

Sistemos sąnaudos	1 Scenarijus	2 Scenarijus	Kaina, eur	Viso, eur
CaCO3	+	-	330,4/t	17 180.8
Rūšiavimo konteineriai	+	+	192 vnt	179904
Dideli konteineriai	+	+	355 vnt	332635
Plokščių gamybos linija	-	+	716332 vnt	716332
Viso, eur	529719,8	1228871		

Alternatyvių eksploatacijos išlaidos apskaičiuotos pagal šią formulę:

$$S = S_{ap} + S_{aa} + S_{el} + S_{er} + S_{kt}$$

S_{ap} - išlaidos personalui; S_{aa} - amortizacija; S_{el} - elektros suvartojimas; S_{er} - remonto darbai; S_{kt} - kitos išlaidos.

7 lentelė

Vidutinis darbo užmokestis personalui (S_{ap})

	Personalas sistemos administravimui	Personalas gamyboje	Mėnesinis darbo užmokestis, eur	Metinis darbo užmokestis, eur
1 Scenarijus	4	2	3258	39096
2 Scenarijus	4	3	3801	45612

$$S_{aa} = k \times K \text{ (žr. x lentelėje)}$$

k - amortizacijos koeficientas apskaičiuojamas pagal tai, koks yra numatomas sukurtų objektų naudingojo eksploataavimo laikas (metais) arba kiek procentų per metus turi mažėti objektų vertė, kad pasibaigus jų naudingojo eksploataavimo laikui ji būtų lygi 0.

Priimame, jog $k = 2\%$.

K - kapitaliniai įdėjimai.

8 lentelė

Įrenginių amortizaciniai atskaitymai (S_{aa})

	K	k	S_{aa} , eur
1 Scenarijus	529719,8	0,02	10594,4
2 Scenarijus	1228871	0,02	24577,42

9 lentelė

Tiesioginės išlaidos elektros energijai (S_{el})

	Įrenginys	Įrengimų sk., vnt	Variklio galia, kW	Elektros energijos poreikis, kWh	1 kWh kaina, eur	Išlaidos elektros energijai, eur
1 Scenarijus	Popieriaus perdirbimo įrenginys	1	-	850	0,129	109,65
2 Scenarijus	Karštas presas	1	22	5544	0,129	715,18

Priimta, jog išlaidos einamajam remontui 1 scenarijui - 3%, 2 scenarijui - 1% kapitalinių įdėjimų (žr. 10 lentelėje).

10 lentelė

Išlaidos einamajam remontui, (S_{er})

	K	Koeficientas	Išlaidos einamajam remontui, S_{er} , eur
1 Scenarijus	529719,8	0,03	15891,59
2 Scenarijus	1228871	0,01	12288,71

S_{kt} - išlaidos 1 scenarijaus popieriaus perdirbimo atliekų šalinimui sąvartyne.

S_{kt} (1 Scenarijus) = sąvartyno mokestis už popieriaus perdirbimo šalutinių produktų šalinimą

S_{kt} (1 Scenarijus) = $130,23 \times 21,72 = 2828.59$ eur.

11 lentelė

Eksploatacijos išlaidos (S)

	$S = S_{ap} + S_{aa} + S_{el} + S_{er} + S_{kt}$
1 Scenarijus	68520,23
2 Scenarijus	83193,31

12 lentelė

Įplaukos už produkciją (I)

	Produkcija	Kaina, t/eur	Viso, eur
1 Scenarijus	Popierius	350	865900
2 Scenarijus	Statybinės plokštės	579	1508746

13 lentelė

Sutaupymai per metus (St)

Sutaupymai	Kaina, eur	Viso, eur
1 Scenarijus		
Taršos mokestis	579	1508121,3
Sąvartyno mokestis	21,72	53745,49
Viso, Eur		1561866,79
2 Scenarijus		
Taršos mokestis	579	1508121,3
Sąvartyno mokestis	21,72	56574,08
Viso, Eur		1564695,38

AT (1 alternatyva) = $529719,8/2359246 = 0.2$ metus

AT (2 alternatyva) = $1228871/2990247 = 0.4$ metus

N (1 alternatyva) = 2359246 eur

N (2 alternatyva) = 2990247 eur

Pagal investicijų atsierkamumą pirmoji alternatyva atsipirktų per 2 mėnesius, esant 70% sudėtinių pakuočių surinkimo lygiui, o antroji alternatyva atsipirktų per 4 mėnesius.

3.3. Kavinėse susidarančių pakuočių atliekų srautų tyrimo rezultatai

Pirminis pakuočių susidarymo kavinėse tyrimas parodė, jog nepriklausomai nuo kavinės dydžio ir vietos, kavinėse lieka tik labai nedidelė vienkartinų pakuočių dalis (10%), o didžioji dalis „iškeliauja“ su vartotoju. Vienoje kavinėje per dieną vidutiniškai lieka apie 1 kg popierinių gėrimų pakuočių.

3.4. Vartotojų apklausos rezultatai

Apklausoje dalyvavo 59 respondentai, 83% iš jų moterys. 52,5% gyvena Kaune, 35,6% - Vilniuje. 74,6% respondentų nesvarbi kavinė, kurioje geria kavą, tačiau 54,2% renkasi kavą išsinešti vietoj gėrimo kavinėje (komentuojama, jog būna visaip, priklauso nuo situacijos).

40% vartotojų kavos gėrimui renkasi vienkartinį puodelį, kai nėra sudarytų sąlygų gerti iš keramikinio, 28,8% renkasi vienkartinį nepriklausomai ar yra keramikinis, tiek pat renkasi keramikinį, kai sudaryta galimybė.

57,6% dalyvių nežinojo, jog puodeliai nėra perdirbami, 66,1% puodelius šalina į bendrą šiukšliadėžę, 13,6% rūšiuoja, 16,9% rūšiuoja, jeigu yra patogų.

Jeigu už vienkartinį puodelį tektų mokėti papildomus 10 eur. centų, net 50,8% dalyvių esant kavinėje kavą gertų iš keramikinių puodelių, 25,4% dažniau naudotų savo puodelį; 13,6% toliau gertų iš vienkartinų.

Jeigu būtų galimybė atgauti 10 eur. centų už gražintą puodelį, 54,2% dalyvių gražintų, jeigu būtų patogų, 25,4% nepriklausomai nuo sudarytų sąlygų stengtųsi gražinti, 11,9% kauptų puodelius ir gražintų didesnę jų kiekį.

52,5% dalyvių tokios sistemos įdiegimui turėtų įtakos - jie rinktųsi kavinę su šia sistema, 27,1% dalyvių tokia sistema nedarytų įtakos kavinės pasirinkimui ir 15,3% dalyvių darytų įtaką - rinktųsi kavinę be šios sistemos.

67,8% dalyvių norėtų, kad tokia sistema veiktų, 15,3% nesvarbu, 13,6% nenorėtų, kad tokia sistema veiktų.

Anketos klausimai su rezultatais patekti 1 priede.

IŠVADOS

1. Išanalizavus vienkartinių popierinių karštų gėrimų puodelių dizaino, atliekų tvarkymo ir surinkimo technologijų alternatyvas tolimesniam vertinimui pasirinktos dvi alternatyvos.

1.1. Pirmoji alternatyva - gaminio struktūros keitimas. Polietileno danga pakeičiama „EarthCoating“ danga, kuri sudaryta iš 40% CaCO_3 ir 60% polietileno. Puodelių struktūros pakeitimas leistų perdirbti popierinius vienkartinius puodelius įprasta popieriaus perdirbimo technologija.

1.2. Antroji alternatyva - perdirbimo technologijos pakeitimas. Naudojant karšto preso technologiją iš popierinių vienkartinių puodelių būtų gaminamos statybinės plokštės. Plokščių gamybai tinkamos ne tik popierinių vienkartinių puodelių pakuočių atliekos, bet ir kita kombinuota pakuotė, kaip tetra pak.

2. Atlikus būvio ciklo vertinimą paaiškėjo, jog dabartinis popierinis puodelis daro didžiausią poveikį aplinkai. Įvertinus pasirinktų alternatyvų būvio ciklus paaiškėjo, jog perdirbimo technologijos keitimas, gaminant statybines plokštes iš kombinuotos pakuotės sukelia mažesnę poveikį aplinkai nei popierinio vienkartinio puodelio struktūros keitimas.

3. Atlikus ekonominį alternatyvų vertinimą paaiškėjo, jog puodelio struktūros keitimas reikalauja 2,3 karto mažesnių investicijų nei perdirbimo technologijos pakeitimas, eksploatacinės išlaidos yra 1,2 karto mažesnės, tačiau statybinės plokštės yra 1,65 karto brangesnės nei popierius, metinė ekonominė nauda per metus yra 1,3 karto didesnė nei popierinių puodelių struktūros pakeitimo ir perdirbimo alternatyvos. Esant 70% pakuočių atliekų surinkimo lygiui puodelio struktūros keitimo alternatyva atsipirktų per 2 mėnesius, o perdirbimo technologijos alternatyva atsipirktų per 4 mėnesius.

4. Atlikus kavinėse susidarančių vienkartinių popierinių karštų gėrimų puodelių atliekų srautų analizę paaiškėjo, jog kavinėse lieka tik 10 % popierinių vienkartinių karštų gėrimų puodelių atliekų, todėl norint investuoti į perdirbimo technologijas, reikalinga papildoma investicija į atskirą puodelių surinkimo sistemą. Įvertinus vartotojų požiūrį į atskiros surinkimo sistemos diegimą paaiškėjo, jog didesnė vartotojų dalis galvoja, jog popieriniai vienkartiniai puodeliai yra perdirbami (57,6 %) ir didžioji dalis sutiktų mokėti 10 eur. centų užstatą už vienkartinį popierinį puodelį ir grąžintų jį, jeigu veiktų atskiros surinkimo sistema (79,6%). Didesnė vartotojų dalis norėtų, kad tokia sistema veiktų (67,8 %) ir rinktųsi kavinę su šia sistema (52,5 %). Įdiegus atskirą surinkimo sistemą „kavos išsinešti“ kavinėse galima tikėtis apie 70 % pakuočių surinkimo efektyvumo.

5. Atlikus būvio ciklo vertinimą ir ekonominį alternatyvų vertinimą priimta, jog geriausia alternatyva keisti popierinių vienkartinių karštų gėrimų puodelių perdirbimo technologiją, iš jų gaminant statybines plokštes. Aplinkosauginiu požiūriu ši alternatyva daro mažesnę poveikį aplinkai, o ekonominiu požiūriu, nors ir reikalauja didesnių investicijų, metinė ekonominė nauda yra 1,3 kartus didesnė nei gaminio struktūros keitimo alternatyvos.

PASIŪLYMAI IR REKOMENDACIJOS

Iš pasirinktų alternatyvų būvio ciklo vertinimo ir ekonominio vertinimo rezultatų matyti, jog ekonominiu ir aplinkosauginiu požiūriu geriausia alternatyva yra puodelius naudoti statybinių plokščių gamybai. Nors pradinės investicijos kur kas didesnės, tačiau ekonominis atsiperkamumas vos dviem mėnesiais ilgesnis už pirmosios alternatyvos ekonominį atsiperkamumą. Efektyviam pakuočių atliekų surinkimui, aukštas kokybės žaliavos atgavimui ir plokščių gamybai reikalingų kiekių užtikrinimui rekomenduojama diegti atskirą pakuočių surinkimo sistemą kavos išsinešti tiekimo vietose (kavinėse, degalinėse, kioskuose, greito maisto restoranuose ir kt.). Kadangi tai gana specifiškas atliekų srautas, siūloma steigti atskirą juridinį asmenį, koordinuosiantį pakuočių surinkimą, vartotojų švietimą, informavimą, komunikaciją tarp perdirbėjo, gamintojų ir atsakingų institucijų. Dėl mažo Lietuvoje susidarantių popierinių vienkartinėse karštų gėrimų pakuočių atliekų kiekio siūloma apjungti kitus kombinuotų pakuočių atliekų srautus.

LITERATŪRA

1. Asafu-Adjaye J. (2000). Environmental Economics for Non-economists (Techniques and principles for sustainable development), 2nd Edition.
2. Barbier Edward B.. (2005). Natural Resources and Economic Development, Cambridge University Press.
3. Grafton R. Quentin, Adamowicz W., Dupont D., Nelson H., Hill R., and Renzetti S..(2004). The Economics of Environment and Natural Resources.
4. Norkutė B. (2015). Daugiasluoksnių nupjautinio kūgio formos popierinių puodelių gambos technologijos UAB "Drop Cup": baigiamasis magistro projektas. Kauno Technologijos universitetas, Kaunas.
5. Rebitzer, G. et al. (2004). Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. Environment International. 30(2004), 701-720
6. Van Der Harst, E., Potting, J. and Kroeze, (2014). Multiple Data Sets and Modelling Choices in a Comparative LCA of Disposable Beverage Cups. Science of the Total Environment, 10/1, vol. 494–495. pp. 129-143 ISSN 0048-9697.
7. Fisher E. Laur (2008). Signaling Change Studying the effect of price signals on disposable hot beverage cup consumption. Prieiga per internetą: http://www.recyclingadvocates.org/wp-content/uploads/2016/03/Fisher2008_DisposableCupThesis.pdf
8. Venditi A. R.. Paper Recycling Technology [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-22]. Prieiga per internetą: <http://www4.ncsu.edu/~richardv/documents/Presentation108HODetailedpart1best.pdf>

PDF:

9. Ashee. Resources [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2016-05-16]. Prieiga per internetą: <http://www.aashe.org/files/resources/student-research/2009/Fisher2008.pdf>
10. Carbon Clear (2012). Disposable Cups vs. Reusable Cups Solving the Carbon Intensity Question [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-24]. Prieiga per internetą: http://carbon-clear.com/files/Reuseable_vs_Disposable_Cups_2012.pdf
11. CEPI: Resource Efficiency in the Pulp and Paper Industry. Making more from our natural resources [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-01]. Prieiga per internetą: http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/othertopics/2014/RESOURCES_EFF_CEPI.pdf
12. Environmental paper industry: Steps toward an Environmental Vision [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-05-02]. Prieiga per internetą: <http://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2012/02/state-of-the-paper-industry-2011-full.pdf>
13. Environmental paper network: Increasing paper efficiency [interaktyvus]. 2012 [žiūrėta 2016-05-03]. Prieiga per internetą: <http://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2012/02/paper-efficiency-fact-sheet.pdf>

14. European Commission (2014). COMMISSION IMPLEMENTING DECISION of 26 September 2014 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for the production of pulp, paper and board [interaktyvus]. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0687&from=EN>
15. European Commission: *Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value chains*. 2014. ISBN 978-92-79-40166-4
16. Europos Komisija. Pasiūlymas: Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, kuria iš dalies keičiama Direktyva 94/62/EB dėl pakuočių ir pakuočių atliekų (2015). Prieiga per internetą: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b68494d2-999f-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF
17. Europos Komisija. Žiedinė ekonomika. Uždaro ciklo kūrimas - ES žiedinės ekonomikos veiksmų planas [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-09]. Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/lietuva/documents/power_pointai/ziedines_ekonomikos_konferencija_atstovybeje/kestuti_s_sadauskas_ziedine_ekonomika_lt.pdf
18. French Packaging Council: *Packaging & Circular Economy. A case study of the circular economy model. Final report* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-07]. Prieiga per: <http://www.conseil-emballage.org/eng/wp-content/uploads/2014/01/Packaging-and-circular-economy-final-report-EN-september-2014.pdf>
19. Green Facts: *Paper Facts* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-02]. Prieiga per internetą: <http://cua6.urban.csuohio.edu/~sanda/syl/envpol/materials/GREEN%20FACTS.pdf>
20. Nevotex: Informacija vartotojui apie pakuočių ir kitų atliekų rūšiavimo svarbą, tvarką bei naudą aplinkai ir visuomenei [interaktyvus]. Žiūrėta 2016-05-04. Prieiga per internetą: <http://www.nevotex.com/portals/0/pdf-filer/lt/rusiavimas.pdf>
21. Paper Packaging Coordination Group: *The Paper Packaging industry's view on a circular economy* [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-05-08]. Prieiga per internetą: <http://www.cepi-eurokraft.org/wp-content/uploads/2015/11/ppcg-on-cep-1.pdf>
22. PTO: *Pakuočių tvarkymo organizacija. Bendroji informacija apie pakuočių atliekas* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-06]. Prieiga per internetą: [file:///C:/Users/HP/Downloads/PAKUOTE-NAUDINGA%20ZINOTI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/PAKUOTE-NAUDINGA%20ZINOTI%20(1).pdf)
23. Stora Enso. *Maisto pakavimo apžvalga – 2016 m. ir vėliau* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-16]. Prieiga per internetą: <http://www.storaensopack.lt/sites/default/files/Maisto%20pakavimo%20ap%C5%BEvalga%20%E2%80%93%202016%20m.%20ir%20vėliau.pdf>
24. The Alliance for Beverage Cartons and the Environment. *Press Release. 40% of beverage cartons recycled across the EU in 2012* [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2016-05-18]. Prieiga per internetą: http://www.ace.be/mediaroom/download/48/document/press-release_ace_bc_recycling-rates-2012_final.pdf
25. VšĮ Subalansuotos pramonės plėtros centras. *Galimybių studija, analizuojanti esamą situaciją Lietuvoje, kitų vadybių narių patirtį, vertinant rinkai tiekiamų pakuočių atitiktį 1994 m. gruodžio 20d. Europos Parlamento*

ir Tarybos direktyvoje 94/62/EB dėl pakuočių ir pakuočių atliekų numatytiems reikalavimams, galimybes tokią praktiką pritaikyti Lietuvoje (2013). Prieiga per internetą: http://ukmin.lrv.lt/uploads/ukmin/documents/files/imported/lt/verslo_aplinka/Pramone/SPPC%20pakuociu%20studija-papildyta%20galutine%20ataskaita-20130626.pdf

Internetiniai šaltiniai:

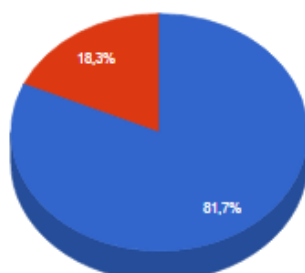
26. AAA: Aplinkos apsaugos agentūra. Pakuočių atliekos [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-05-18]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=a5a674f2-2878-4361-96ca-6829abcab712>
27. Academic Museum. Dixie Cup Company History [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-14]. Prieiga per internetą: <http://academicmuseum.lafayette.edu/special/dixie/company.html>
28. Akzo Nobel Global. Akzo Nobel creates the world's first fully compostable and recyclable paper cup. 2014 [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: https://www.akzonobel.com/news_center/news/news_and_press_releases/2014/akzonobel_creates_the_worlds_first_fully_compostable_and_recyclable_paper_cup.aspx
29. Anglija.Today: „Starbucks“ siūlo atsinešti savo puodelį ir už kavą mokėti pigiau [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą: <http://www.anglija.today/verslas/starbucks-siulo-atsinesti-savo-puodeli-ir-uz-kava-moketi-pigiau>
30. Boston.com [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: http://archive.boston.com/business/articles/2011/09/17/starbucks_looks_for_way_to_encourage_paper_cup_recycling/
31. Catalyst. How to recycle paper [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: <http://www.catalystpaper.com/products/how/recycle>
32. CEPI: Confederation of European Paper Industries. The Paper Packaging Industry's view on the Circular Economy Legislative Package [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-05-12]. Prieiga per internetą: <http://www.cepi.org/pressrelease/PPCGCircularEconomy2015>
33. Europos Komisijos atstovybė Lietuvoje. Žiedinės ekonomikos veiksmų planas [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-05-13]. Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/lietuva/news_hp/news/02122015_ziedines_ekonomikos_veiksmu_planas_lt.htm
34. IETD: Industrial Efficiency Technology Database. Pulp and Paper [interaktyvus]. 2008 [žiūrėta 2016-05-04]. Prieiga per internetą: <http://ietd.iipnetwork.org/content/pulp-and-paper#technology-resources>
35. Industrial Efficiency Technology Database. Mechanical pulping [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-20]. Prieiga per internetą: <http://ietd.iipnetwork.org/content/mechanical-pulping>
36. Jovoto. The Beatacup and the Betacup Campaign [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-25]. Prieiga per internetą: <https://betacup.jovoto.com/ideas/4646>
37. Kauno RATC: Rūšiavimo svarba [interaktyvus]. Žiūrėta 2016-05-05. Prieiga per internetą: <http://www.kaunoradc.lt/lt/gyventojams/rusiavimo-svarba>

38. KTU APINI: Aplinkos inžinerijos instituto mokslininkai prisideda prie žiedinės ekonomikos kūrimo [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-11]. Prieiga per internetą: <http://ktu.edu/lt/aplinkos-inzinerijos-institutas/naujiena/aplinkos-inzinerijos-instituto-mokslininkai-prisideda-prie-ziedines-ekonomikos-kurimo>
39. Metabolix. Working towards a truly degradable coffee cup: Metabolix PHA latex for paper coating [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: <http://www.metabolix.com/blog/working-towards-a-truly-degradable-coffee-cup-metabolix-pha-latex-for-paper-coating/>
40. NAC: Think Beyond World [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-22]. Prieiga per internetą: <http://www.papercupmachinesindia.com/how-to-make-paper-cup.html>
41. Print Waste [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-24]. Prieiga per internetą: <http://www.printwaste.co.uk/recycling-vending.php>
42. PT: Plastics Technology. Extrusion: Run Your Chevy Volt with Extruder Energy Savings—Part I [interaktyvus]. 2010 [žiūrėta 2016-05-20]. Prieiga per internetą: <http://www.ptonline.com/columns/extrusion-run-your-chevy-volt-with-extruder-energy-savingspart-i>
43. ReWall. ReWallution - the World of Revolutionary Solutions [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-25]. Prieiga per internetą: <http://www.rewallsolutions.com/rewallution/>
44. SimaPro Introduction to LCA [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-25]. Prieiga per internetą: <https://www.pre-sustainability.com/introduction-to-lca>
45. Simply Cups [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: <http://www.simplycups.co.uk/the-process/>
46. Smart Planet Technologies. EarthCoating Technology [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: <http://smartplanettech.com/earthcoating-technology/>
47. Spaudos Departamentas. Ofsetinė spauda [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-21]. Prieiga per internetą: <http://www.spaudosdepartamentas.lt/lt/ofsetas-silkografija-fleksografija/spaudos-technologijos-ofsetas-skaitmena-fleksografija-silkografija/ofsetine-spauda.html>
48. Starbucks. Recycling and Reducing Waste [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-23]. Prieiga per internetą: <http://www.starbucks.com/responsibility/environment/recycling>
49. The Paper Cup Company. Cup Illustrations/Dimensions [interaktyvus]. [žiūrėta 2016-05-19]. Prieiga per internetą: http://www.thepapercupcompany.com/html/cup_dimensions.html
50. The Statistics Portal. Leading coffee house chains ranked by number of stores worldwide in 2015 [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-15]. Prieiga per internetą: <http://www.statista.com/statistics/272900/coffee-house-chains-ranked-by-number-of-stores-worldwide/>
51. UN: Sustainable Development Goals [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2016-05-10]. Prieiga per internetą: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
52. WWF: Living Forests Report [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2016-05-02]. Prieiga per internetą: http://wwf.panda.org/about_our_earth/deforestation/forest_publications_news_and_reports/living_forests_report/
53. WWF: Pulp and Paper [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2016-05-02]. Prieiga per internetą: http://wwf.panda.org/about_our_earth/deforestation/forest_sector_transformation/pulp_and_paper/

1 PRIEDAS

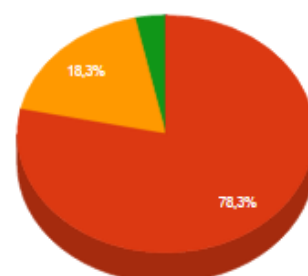
1. Lytis

- Moteris
- Vyras



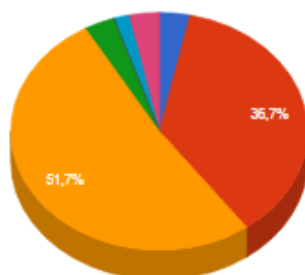
2. Amžius

- Iki 18
- 18-30
- 30-40
- 40-50
- 50 ir daugiau metų



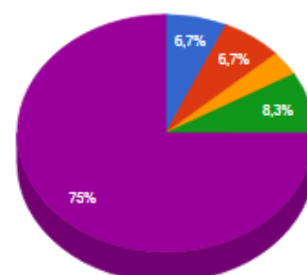
3. Kokiam mieste gyvenate?

- Kita
- Vilniuje
- Kaune
- Klaipėdoje
- Šiauliuose
- Panevėžyje
- Neatsakė | klausimą



4. Kur geriate kavą?

- Coffee Inn
- Vero Cafe
- Carl Cafe
- Šviežia kava
- Nesvarbu

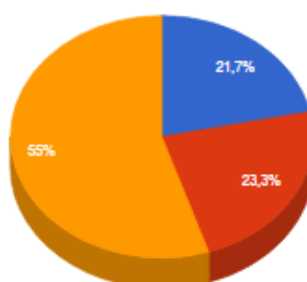


Mazeikiai

Zarasai

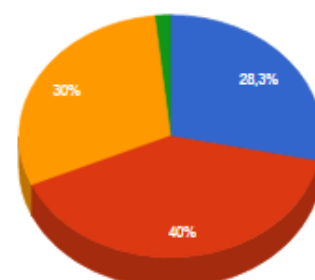
5. Kaip renkatės gerti kavą?

- Kitas variantas
- Kavinėje
- Kavą išsinešti



6. Iš kokio puodelio dažniausiai geriate?

- Keramikinio (kai sudaryta galimybė)
- Vienkartinio (kai nėra keramikinio)
- Vienkartinio (nepriklausomai nuo to, ar yra keramikinis)
- Savo atsinešto puodelio



Abu

ir viena ir kita

buna ir taip, ir taip

įvairiai

Būna visai p

nairiai

Naudoju abu būdus

Abu

Ir taip, ir taip. Priklauso nuo situacijos.

dažniausiai kavinėje (jeigu laikas nespaudžia).

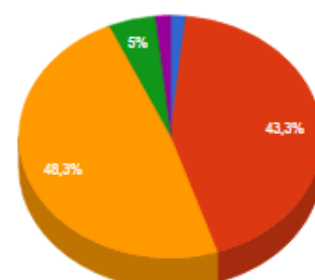
Kartais išsinešu, kartais geriu kavinėje

Turiu espresso aparata namuose

Priklauso nuo situacijos

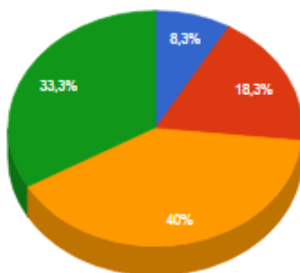
7. Dažniausiai naudojamas kavos puodelio dydis?

- Espresso
- Įprastas (200 ml)
- Vidutinis (300 ml)
- Didžiausias (500 ml)
- Neatsakė | klausimą



8. Mėgstamiausia kava?

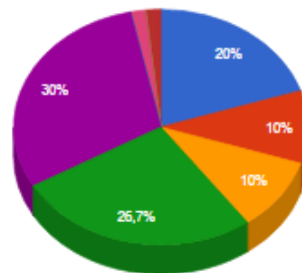
- Kitas variantas
- Juoda
- Su pienu
- Su pienu ir kitais priedais



- karštas šokoladas
- Cappuccino
- Ryte espresso, per pietus -latte
- arbata
- Late

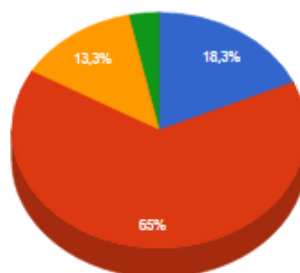
9. Kaip dažnai lankotės kavinėse?

- 1 kartą per mėnesį
- 2 kartus per mėnesį
- 3 kartus per mėnesį
- 1 kartą per savaitę
- 2-3 kartus per savaitę
- 4-5 kartus per savaitę
- Kasdien
- Daugiau kaip 1-ą kartą per dieną
- Neatsakė | klausimą



10. Kur metate vienkartinius popierinius puodelius išgėrę kava?

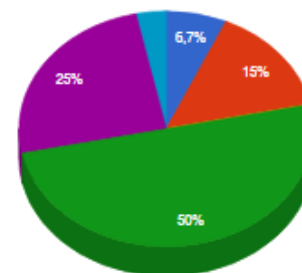
- Kitas variantas
- į bendrą šiukšlėdėžę
- į popieriui skirtą šiukšlėdėžę (rūšiuojate)
- Neatsakė | klausimą



- Esant galimybei, rūšiuoju, bet dažniausiai tenka išmesti į mišriųjų atliekų konteinerį.
- niekur nėra rusiavimo šiukšlėdeziu
- į bendrą jei nėra popieriui skirtos šiukšlų dėžės mieste
- Kai yra galimybė, rūšiuoju
- Jei yra popieriui skirta, tai ten. Jei nėra- į bendrą
- Parsinešu namo ir panaudoju kitoms reikmėms arba rūšiuoju
- Jei matau antrinių atliekų konteinerį, tada rūšiuoju. Jei ne metu į bendrą šiukšlėdėžę.
- Į bendrą, nes mieste gatvėse bei kavinėse nėra rusiavimo šiukšlėdeziu
- Nauduju savo atsineštą daugkartinį puodelį
- į bendrą šiukšlėdėžę, kavinėse dažniausiai nebūna rūšiovimui skirtų šiukšlinių, o jei ir būtų, tai, kiek žinau, "popieriniai" puodeliai padengti plono plastiko sluoksniu, tai ar juos tikrai reikėtų mesti į popieriui skirtą šiukšlų dėžę?

11. Kaip elgtumėtės, jei vienkartiniai puodeliai kainuotų papildomus 10 euro centų?

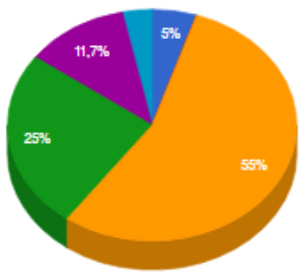
- Kitas variantas
- Toliau gertumėte iš vienkartinį puodelių
- Toliau gertumėte iš vienkartinį puodelių, net ir liekant kavinėje
- Geriant kavinėje gertumėte kavą iš keramikinį puodelių
- Dažniau naudotumėte savo puodelį
- Neatsakė | klausimą



- nedarytų įtakos
- leskčiau deponuoti gražinimo vietas
- Nesikeistų elgesys.
- Būtų dar viena Lietuvos nesamone

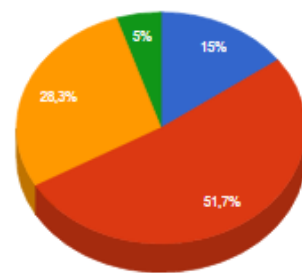
12. Kaip elgtumėtės, jei gražinus vienkartinį puodelį atgautumėte sumokėtus 10 euro centų?

- Kitas variantas
- Toliau mestumėte į bendrą atliekų šiukšlėdėžę (negražintumėte)
- Gražintumėte, jei būtų patogų
- Nepriklausomai nuo sudarytų sąlygų stengtumėtės gražinti
- Kauptumėte puodelius ir gražintumėte didesnę jų kiekį
- Neatsakė | klausimą



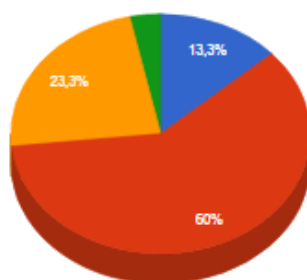
13. Ar tokios sistemos įvedimas turėtų įtakos kavinės pasirinkimui?

- Taip, rinktumėtės kavinę be šios sistemos
- Taip, rinktumėtės kavinę su sistema
- Neturėtų jokios įtakos pasirinkimui
- Neatsakė | klausimą



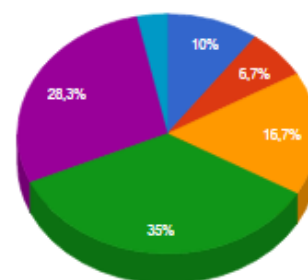
14. Kokiomis savaitės dienomis dažniausiai lankotės kavinėse?

- Kitas variantas
- Darbo dienomis
- Savaitgaliais
- Neatsakė | klausimą



15. Kokių paros metu dažniausiai lankotės kavinėje?

- Kitas variantas
- Ryte
- Per pietus
- Po pietų
- Vakare
- Neatsakė | klausimą



Abu

įvairiai

pop puodelius naudoju tik degalinėse perkamai kavai

įvairiai

Kaip papuola

įvairiai

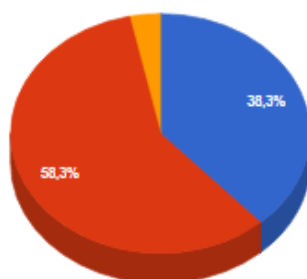
įvairiai

Ryte, per pietus ir vakare.

įvairiai

16. Ar žinojote, kad vienkartiniai popieriniai puodeliai Lietuvoje nėra perdirbami?

- Taip
- Ne
- Neatsakė | klausimą



2 PRIEDAS**Teisės aktai, reglamentuojantys pakuočių projektavimą, gamybą, atliekų tvarkymą bei gamintojų atsakomybę:**

A) Neigiamo pakuočių poveikio aplinkai prevencija (aplinkosauginiai)

Ribojantys žalingo pakuočių poveikio aplinkai mastą:

1. EB Pakuočių ir pakuočių atliekų direktyva 94/62/EB;
2. LR Pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatymas, Nr. IX-517, 2001 09 25;
3. Darnieji standartai:
 - LST EN 13427:2006 (EN 13427:2004). Standartas apibrėžia bendruosius reikalavimus ir metodus, kurių būtina laikytis asmenims ir organizacijoms, atsakingiems už pakuočių ir įpakuotų produktų pateikimą į rinką;
 - LST EN 13428:2006 (EN 13428:2004). Standartas reglamentuoja pakuočių minimizavimą, detalizuodamas Direktyvos II priedo reikalavimus;
 - LST EN 13429:2007 (EN 13429:2004). Standartas nustato reikalavimus pakuotėms, priskiriamoms pakartotino naudojimo pakuočių grupei;
 - LST EN 13430:2007 (EN 13430:2004). Standartas apibrėžia reikalavimus, kuriuos turi tenkinti pakuotės, priskiriamos perdirbamųjų kategorijai;
 - LST EN 13431:2007 (EN 13431:2004). Standartas apibrėžia reikalavimus, kuriuos turi tenkinti pakuotės, priskiriamos deginamųjų kategorijai, kai deginant pakuočių atliekas siekiama išgauti energiją;
 - LST EN 13432:2004 (EN 13432:2000). Standartas apibrėžia reikalavimus ir metodus kuriais nustatomas pakuočių medžiagos tinkamumas kompostavimui ir biologiniam ardymui;
 - LST EN 13428 standartą papildantys dokumentai: LST 1655:2002 ir LST CEN/TR 13695-2:2004 reglamentuojantys sunkiųjų metalų ir pavojingų medžiagų kiekių nustatymo būdus pakuotėje.

Nustatantys gamintojo atsakomybę dėl taršos ir prievolę dalyvauti pakuočių atliekų tvarkyme:

1. LR Aplinkos ministro įsakymu patvirtintos Atliekų tvarkymo taisyklės;
2. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintos Pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo taisyklės;
3. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintos Gamintojų ir importuotojų registravimo taisyklės;
4. LR Vyriausybės nutarimu patvirtintos Apmokestinamųjų gaminių ir pakuočių atliekų naudojimo ir (ar) perdirbimo užduotys;
5. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintos Pakuotės surinkimo ir pakartotinio naudojimo užduotys;
6. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintas Reikalavimų visuomenės švietimui ir informavimui atliekų, kurioms taikomas gamintojo atsakomybės principas, tvarkymo klausimais tvarkos aprašas;
7. LR aplinkos ministro ir LR finansų ministro įsakymu patvirtintas Mokesčio už aplinkos teršimą pakuotės atliekomis apskaičiavimo ir mokėjimo tvarkos aprašas;
8. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintas Išrašytų gaminių ir (ar) pakuočių atliekų sutvarkymą patvirtinančių (įrodančių) dokumentų ataskaitos ir gautų apmokestinamųjų gaminių ir (ar) pakuočių atliekų sutvarkymą patvirtinančių (įrodančių) dokumentų ataskaitos teikimo aprašas;

9. Valstybinės mokesčių inspekcijos prie LR finansų ministerijos viršininko ir LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintos Mokesčio už aplinkos teršimą deklaracijų FR0521, FR0522, FR0523 ir FR0524 formų ir jų pildymo taisyklės;
10. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintas Atliekas naudojančių ir (ar) eksportuojančių įmonių, turinčių teisę išduoti pažymas, sąrašo sudarymo tvarkos aprašas;
11. LR aplinkos ministro įsakymu patvirtintas Gaminių ir (ar) pakuočių atliekų sutvarkymą įrodančių dokumentų išrašymo tvarkos aprašas;
12. LR Aplinkos apsaugos valstybinės kontrolės įstatymas.

B) Skirti maisto saugai (higienos reikalavimai)

Reikalavimus pakuočių medžiagoms, besiliečiančioms su maistu

1. 2002 m. sausio 28 d. EB reglamentas, nustatantis maistui skirtų teisės aktų bendruosius principus ir reikalavimus, įsteigiantis Europos maisto saugos tarnybą ir nustatantis su maisto saugos klausimais susijusias procedūras Nr.178/2002;
2. 2000 04 04 d. Lietuvos Respublikos Maisto Įstatymas Nr. VIII-1608;
3. 2004 m. spalio 27 d. EB reglamentas Dėl žaliavų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, ir panaikinantį Direktyvas 80/590/EEB ir 89/109/EEB Nr. 1935/2004;
4. Komisijos 2011 m. sausio 14 d. reglamentas (ES) dėl plastikinių medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maisto produktais Nr. 10/2011;
5. 2008 m. kovo 27 d. Komisijos Reglamentas (EB) dėl perdirbto plastiko medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu Nr. 282/2008;
6. Lietuvos Higienos norma HN16: 2011 „Medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, specialieji sveikatos saugos reikalavimai“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2011 05 02d. įsakymu Nr. V-417“;
7. 2007/42/EB Direktyva dėl Regeneruotos celiuliozės plėvelės;
8. Europos Bendrijos Reglamentas EB 450/2009 Dėl aktyvių ir išmaniųjų medžiagų ir gaminių.

Reikalavimus pakuočių gamybos procesui ir įrenginiams

1. ISO 22000:2005 standartas. Maisto saugos vadybos sistemos. Bet kuriai maisto tvarkymo grandinės organizacijai keliami reikalavimai;
2. ISO/TS 22002-1:2009 standartas. Būtiniosios maisto saugos programos – 1 dalis: Maisto gamyba;
3. PAS 223:2011. Pradinės sąlygos ir projektavimo reikalavimai planuojant maisto saugos reikalavimais grįstą maisto pakuočių gamybą ir tiekimą;
4. FSSC 22000 standartas. Maisto saugos sistemų sertifikavimo standartas;
5. Reglamentas (EB) Nr. 2023/2006 Europos Bendrijos 2006.12.22 reglamentas „Dėl medžiagų ir gaminių, skirtų liestis su maistu, geros gamybos praktikos“.