

KORDUSKASUTATAV PAKEND KUI LAHENDUS PAKENDIPRÜGI VÄHENDAMISELE KESKKONNAS

**EESTI KUNSTIAKADEEMIA TOOTEDISAINI
MAGISTRITÖÖ 2020**

HENRI KAAREL LUHT



EESTI KUNSTIAKADEEMIA
Disainiteaduskond
Tootedisain

Henri Kaarel Luht

**Korduvkasutatav pakend kui lahendus pakendiprügi
vähendamisele keskkonnas
Eesti toidutootjate näitel**

Magistritöö

Juhendaja: Piia Põldmaa
Konsultant: Markus Vihma

Tallinn 2020

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et:

1. käesolev magistritöö on minu isikliku töö tulemus, seda ei ole kellegi teise poolt varem (kaitsmisele) esitatud;
2. kõik magistritöö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd (teosed), olulised seisukohad ja mistahes muudest allikatest pärinevad andmed on magistritöös nõuetekohaselt viidatud;
3. luban Eesti Kunstiakadeemial avaldada oma magistritöö repositooriumis, kus see muutub üldsusele kättesaadavaks interneti vahendusel.

Ülaltoodust lähtudes selgitan, et:

- käesoleva magistritöö koostamise ja selle sisalduvate ja/või kirjeldatud teoste loomisega seotud isiklikud autoriõigused kuuluvad minule kui magistritöö autorile ja magistritööga varalisi õigusi käsutatakse vastavalt Eesti Kunstiakadeemias kehtivale korrale;
- kuivõrd repositooriumis avaldatud magistritööga on võimalik tutvuda piiramatul isikute ringil, eeldan, et minu magistritööga tutvuja järgib seadusi, muid õigusakte ja häid tavaid heas usus, ausalt ja teiste isikute õigusi austavalt ning hoolivalt.

Keelatud on käesoleva magistritöö ja selles sisalduvate ja/või kirjeldatud teoste kopeerimine, plagieerimine ning mistahes muu autoriõigusi rikkuv kasutamine.

(kuupäev)



(magistritöö autori nimi ja allkiri)

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele:

(kuupäev)

(magistritöö juhendaja allkiri, akadeemiline või teaduskraad)



SISUKORD

	Sissejuhatus	1
1	MAGISTRITÖÖ EESMÄRK	3
2	TOIDUPAKEND TÄNAPÄEVA TOIDUTÖÖSTUSES	5
	2.1 Toidupakendi roll	5
	2.2 Toidupakendite materjalid	5
	2.2.1 Klaas	6
	2.2.2 Metall	7
	2.2.3 Paber	8
	2.2.4 Plastikud	8
	2.3 Toidupakendid Eesti poeriiulitel	13
3	TOIDUPAKENDITE TÜÜBID	18
	3.1 Ühekorrapakend	18
	3.1.1 Taaskasutus- ja taaskasutatav pakend	18
	3.1.2 Biolagunev / komposteeritav	19
	3.1.3 Pakendi ümbertöötlus	19
	3.2 Korduskasutatav pakend ning selle kasu	23
	3.3 Tõhusa korduskasutussüsteemi tingimused	24
	3.4 Näited jätkusuutlikest toidupakendite süsteemidest/lahendustest	27
	3.5 Analüüsi kokkuvõte	28
4	LAHENDUSE KONTSEPTSIOON KORDUSKASUTATAVALE MÜÜGIPAKENDILE	31
	4.1 Analüüs ja lähteülesanne	31
	4.1.1 Korduskasutatav müügipakend Eesti toidutööstuses	31
	4.1.2 Materjalide võrdlev analüüs	32
	4.1.3 Järeldused	35
	4.1.4 Lähteülesanne	36
	4.2 Korduskasutatava müügipakendi disainikontseptsioon	40
5	KORDUSKASUTATAV MÜÜGIPAKEND RINGLUSSÜSTEEMIS	56
	5.1 Analüüs ja ettepanek	56
	5.1.1 Üleminek korduskasutatavatele toidupakenditele	56
	5.1.2 Rahaline mõju tarbijale ning toidutootjale	56
	5.1.3 Pakendite transport ja desinfitseerimine	58
	5.1.4 Ettepanek pakendi korduskasutussüsteemi rakendamiseks	60
	5.2 Kasutajateekond	64
	Kokkuvõte	68
	Summary	71
	Kasutatud allikad	75



Sissejuhatus

Tänaseks on inimkond jõudnud olukorda, kus pakendiprügi eest pole kusagil varjuda. Pakendid, mida poeriiulitel näeme kutsuvatena, "karjuvad" meile vastu tänavatel, vetes ja metsades ning süvendavad üha enam hirmu Maa tuleviku ees. Plastide ülemaailmne tarbimine on 50 aastaga kasvanud enam kui 20 korda ning ennustuste kohaselt kahekordistub see 2034. aastaks veelgi, kui probleemi parandavaid meetmeid kasutusele ei võeta. Euroopa on üks enam plastikuid tarbivaid piirkondi, kus 40% plastikust kasutatakse pakendamiseks, kuid sellest omakorda taaskasutatakse vähem kui 30%.¹

Aastal 1900 tekkis šveitslasel Jacques E. Brandenbergeril idee luua materjal, mis muudaks restoranide laudlinad vetthülgavaks. Peale pikka katsetusteteekonda jõudis ta aastaks 1908 kaugele oma algideest ning lõi läbi juhuselise taimetõu materjali tsellofaani, mis leidis kasutust ka toidutööstuses toiduainete pakendamiseks.² Keemikud jäljendasid seda biopõhist polümeeripolüvinüülkloriidi ja hiljem vähem toksilise polüetüleeniga, luues sellega uue materjali Saran Wrap - toidukile. Kui tsellofaan oli kompostitav, siis õlipõhised kiled ja neile järgnevad jäigad plastpakendid enam mitte. Nii algas äravisatavate pakendite ajastu.³

Igal aastal kogu maailmas toodetavast 78 miljonist tonnist plastpakenditest taaskasutatakse vaid 14%. Kerge ja hõljuv plast satub tihti ookeanidesse, koguseliselt on seda umbes üheksa miljonit tonni aastas. Suurem osa sellest pärineb arengumaadest, kellel puudub prügi haldamiseks vajalik infrastruktuur.⁴ Eeldatakse, et probleem süveneb, kuna kolmandad riigid saavad rikkamaks ja hakkavad paratamatult tarbima rohkem pakendatud toite ning palju muud, mida üha mugavamaks muutuv maailm neile pakub. Ka ülejäänud maailm jätkab valmistoidu ja toiduteenuste tarbimist, mis oma pakenditega tekitab märkimisväärse koguse prügilisa.⁵ Plastik moodustab 85% Euroopa mereprahist. Elukeskkonda sattudes kestavad plastikud aga sadu aastaid. Plastid ja neis sisalduvad mürgised osakesed bioakumuleeruvad kalades ja mereandides, kogunevad mitmetes organismides ning kanduvad seeläbi inimese toiduahelasse. Üha rohkem hakatakse muret tundma ka kahjulike kemikaalide lekkimise pärast plastpakenditest toitudesse,

¹ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single-use plastic pollution. 3Keel, Oxford, United Kingdom. A study by the Rethink Plastic alliance and the Break Free From Plastic movement, 2019, lk 4, http://foeeurope.org/sites/default/files/materials_and_waste/2019/reusable_solutions.pdf (vaadatud 04.V.2020)

² A. Barrett, History of Cellophane, 23.VII.2019, <https://bioplasticsnews.com/2019/07/23/history-of-cellophane/> (vaadatud 04.V.2020)

³ E. Royte, Eat your food and the package too, 08.2019, <https://www.nationalgeographic.com/environment/future-of-food/food-packaging-plastics-re-cycle-solutions/> (vaadatud 04.V.2020)

⁴ E. Royte, Eat your food and the package too

⁵ E. Royte, Eat your food and the package too.

jookidesse ja keskkonda, millel on pikemas perspektiivis mõju ka meie tervisele.⁶

Euroopa Liidus on küsitluste kohaselt 92% kodanikest kiitnud heaks ühekordseks kasutamiseks mõeldud plasttoodete vähendamise; 87% on mures plasti keskkonnamõju pärast, ja 74% on mures plastiku mõju üle nende tervisele.⁷ Mure süvenemine on hetkeolukorras edasiviiv jõud, mis võib panna aluse drastilisematele muudatustele pakendite tootmises ning kasutamises.

Nõudlus pakenditele alternatiivide leidmiseks suureneb iga päevaga ning ka Eesti toidutootjad püüavad leida lahendusi tonnide plastikuprügi tootmise vähendamiseks. Pakendites oleva plastikukoguse vähendamisega tehakse küll edusamme, kuid võimalused materjale õhendada on piiratud. Olukorras, kus too-dete säilivusaja ning ohutuse tagamises ei ole järeleandmisteks ruumi, ei saa riskida toodete kaitsmiseks vajalike pakendiomaduste miinimumläve ületamisega.⁸

Tootjad pakuvad tarbijatele küll üha mugavamalt pakendatud toiduaineid, kuid paratamatult kasvab rohkem inimeste teadlikkus pakendite negatiivsest mõjust nii elukeskkonnale kui ka tervisele ning suureneb soov vähem jäätmeid tekitada.

Magistritöö koosneb viiest osast: magistritöö eesmärk ja uurimisküsimused, toidupakend tänapäeva toidutööstuses, toidupakendite tüübid, lahenduse kontseptsioon korduskasutatavale müügipakendile ning korduskasutatav müügipakend ringlussüsteemis. Toidupakendid tänapäeva toidutööstuses peatükk selgitab mis on toidupakendite peamised ülesanded, millised on enim kasutatavate toidupakendite materjalide omadused ning analüüsib plastist toidupakendeid Eesti poeriiulitel, et selgitada välja konkreetSED pakendid, millele järgnevas töös korduskasutatav alternatiiv luua. Peatükk toidupakendite tüübid annab ülevaate ühekorrapakendi tüüpidest ning nende ümbertöötlustest, korduskasutuspakendite eelistest ühekorrapakendite ees ning korduskasutussüsteemi eduka toimimise põhimõtetest. Peatükk lahenduse kontseptsioon korduskasutatavale müügipakendile sisaldab analüüsi, lähteülesannet ja disainikontseptsiooni korduskasutatavale pakendile. Peatükk korduskasutatav müügipakend ringlussüsteemis sisaldab analüüsi ning ettepanekuid korduskasutussüsteemi toimimiseks ning pakub skemaatiliselt välja lahenduse korduskasutuspakendi teekonnale süsteemis ning kasutajateekonna.

⁶ E. Royte, Eat your food and the package too.

⁷ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single- use plastic pollution. lk 4

⁸ Irja Torstenberg, AS HKSCAN ESTONIA, suuline vestlus autoriga, 14.04.2020. Märkmed autori valduses.

1 MAGISTRITÖÖ EESMÄRK

Antud töö eesmärk on leida alternatiiv tänasele ühekordselt kasutatavale toidu müügipakendile ning luua kontseptsioon alternatiivi rakendamisele pakendi ringlussüsteemis, mille lähtepunktideks on väiksem keskkonnamõju ning sujuv korduskasutatava pakendi kasutuselevõtt nii tarbija kui ka pakendiettevõtja poolel. Oma panusena püüan luua uue ja parema lahenduse ettepaneku pakendiringluseks Eestis. Eelkõige keskendub antud töö just plastidest müügipakenditele ning püüab pakkuda lahendust, mis vahetaks pikemas perspektiivis välja Eesti toidutootjate suurima loodusliku jalajäljega pakendid, et vastutus ei kanduks ainuüksi kodus prügi sorteeriva indiviidi õlule, vaid juba poeriiulitel oleks targemad valikud. Oleme justkui uppumas pakendiprügisse, mille tarbimist ei ole meil hetkel tööstuste poolt tehtavate otsuste tõttu võimalik vähendada.

Uurimisküsimused:

1. Millised on enim kasutatavate pakendimaterjalide positiivsed ja negatiivsed omadused?
2. Millised toidupakendid võiks asendada korduskasutatavate alternatiividega?
3. Mis eelised on korduskasutatavatel pakenditel võrreldes ühekorrapakenditega?
4. Mis materjalidest pakendite ümbertöötlus on tõhusaim?
5. Millistele parameetritele peaks korduskasutatav pakend vastama?
6. Millistele tingimustele peaks vastama tõhus korduskasutussüsteem?

Meetodid:

1. **Rahvaküsitlus** - Eesmärgiks on saada ülevaade tarbija harjumustest ja käitumisest seoses prügisorteerimisening pandipakendite tagastamisega ning uurida kui suur hulk tarbijatest pooldaks toidupakenditele tagatisraha määramist ning mis tingimustel.
2. **Intervjuud pakendiettevõtjatega** - Eesmärgiks on välja selgitada kriteeriumid, mille põhjal täna toidutoodetele pakend valitakse ning arutada korduskasutatavate pakendite kasutuselevõtu võimalikkust toidutööstuses.
3. **Teooria uuring tuginedes uurimustele, teadustekstidele ning artiklitele** - Eesmärgiks on saada ülevaade erinevate pakendimaterjalide omadustest, tootmisest, kasutamisest, ümbertöötlemisest ning keskkonnamõjust nende ühekordsel- versus korduval kasutamisel, et leida parimad materjalid korduskasutatava pakendi loomiseks.
4. **Vaatlus**- Eesmärgiks on uurida erinevaid toidu müügi pakendeid poeriiulitel, et leida pakendid, mis vajaks/võimaldaks asendamist korduskasutatava pakendiga.
5. **3D modelleerimine**- Eesmärgiks on veenduda pakendite erinevate osade omavahelises sobivuses ning virnastatavuses, tuvastada pakendite kaal ning mahutavus.

2 TOIDUPAKEND TÄNAPÄEVA TOIDUTÖÖSTUSES

2.1 Toidupakendi roll

Toidupakendite peamised ülesanded on kaitsta toiduaineid väliste mõjude ja kahjustuste eest, toitu säilitada ning pakkuda tarbijatele teavet toote koostisosade ja toiteväärtuste kohta. Nende disainil ning konstruktsioonil on toiduainete säilivusaja määramisel väga oluline roll. Näiteks puhkudel, kus toit pakendatakse gaasilisse keskkonda, on oluline, et toitu ümbritsev materjal oleks gaasipüsiv ning pikendaks sellega ka toote säilivusaega.⁹ Õigete materjalide ja tehnoloogiate rakendamine aitab seega säilitada toodete kvaliteeti ja värskust nende transportimise ning ladustamise ajal. Toidupakendite eesmärk on täita oma ülesannet kulutõhusal viisil, mis vastaks tööstuse nõuetele ja tarbijate soovidele, säilitaks toiduohutuse ja ideaalis minimeeriks keskkonnamõju. Pakendite kasutamine hoiab ära või pikendab toiduainete liiga varajast prügiahelasse sattumist.¹⁰

2.2 Enim levinud toidupakendite materjalid

Enim levinud pakendi materjalideks on klaas, metall, paber, papp ja erinevad plastid. Plasti näeme me pakendites väga mitmel kujul ja otstarbel. Seda kasutatakse nii põhikomponendina (kogu pakend või suurem osa pakendist), kui ka kombineerituna näiteks paberi või papiga, et pakkuda niiskuskindlust, mida paber või papp üksinda pakkuda ei suuda. Samuti kasutatakse plasti ka metallist ja klaasist pakendite juures kas kaanena või eri pakendi osade vahel tihendina. Tänapäeval leidub enim just selliseid pakendeid, kus on omavahel kombineeritud erinevad materjalid eesmärgiga kasutada ära iga kihi parimad omadused. Viimased aga on übertöötlejatele suurimaks väljakutseks, sest kombineeritud kihtide eraldamine taaskasutuseks on kas liiga kulukas või isegi võimatu.

⁹ Flexible Packaging Association, The Value of Flexible Packaging in Extending Shelf Life and Reducing Food Waste, raport, 2014, <https://www.worldpackaging.org/Uploads/SaveTheFood/FPAValueofflexiblepackaginginreducingfoodwaste.pdf> (vaadatud 04.V.2020)

¹⁰ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging - Roles, Materials, and Environmental Issues. — Journal of Food Science, Vol. 72, Nr. 3, 2007, lk 39-40, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x> (vaadatud 04.V.2020).

Klaas

Klaasi kasutatakse laialdaselt toitude ning jookide pakendamisel nii kuumtöödeldud, rõhkpakendatud, tahkete, pulbriliste kui ka vedelate toodete puhul. See on läbipaistev ning vabalt vormitav materjal, millel on lai kasutusala nii tehnoloogilisel kui ka dekoratiivsel otstarbel. Klaas võimaldab mängida ka valguse läbilaskvusega. Tänu oma positiivsetele omadustele on materjal laialdaselt aktsepteeritud. Uuringus, mis võrdles erinevate pakkematerjalide koostoimet toiduainetega, selgus, et klaaspakend on toidu ning selle kvaliteedi säilitamiseks parim. Klaas ei eralda toitudesse mürgiseid aineid ega mõjuta selle maitset.

Leiti ka, et klaaspakend kaitseb selle sisu välistegurite eest teistest materjalidest paremini.¹¹ Toidupakenditena kasutatavad klaasanumad kaetakse sageli lisamaterjalidega, et parendada nende liikuvust tootmisliinil, vältida kriimustusi või pinna hõõrdumist ning liinide ummistusi. Pinnatöötlustel muudavad pakendi ka tugevamaks, et vähendada selle purunemisohtu. Parema purunemiskindluse võimaldab tootjatel kasutada õhemat klaasi, mis vähendab anumate kaalu ja on parem nii hilisema utiliseerimise kui ka transportimise seisukohalt.¹²

Klaasi kasutamisel pakendamiseks on mitmeid eeliseid: see on tugev, vastupidav ning keemiliselt inertne ega avalda tänu sellele ka toidule mingit mõju; ei reageeri kemikaalidega ega korrodeeru; on ka kõrgete temperatuuride juures kujupüsiv ning sobib steriliseerimiseks; võimaldab toota väga erineval kujul, suuruses ning värvitoonis pakendeid; on läbipaistev, sile ning läikiv ja võimaldab seega näha pakendi sisu; ei lagune ajaga; sobib ka vaakumpakendamiseks; ei lase läbi gaase, veeauru, lõhna ega vedelikke; klaas pole mikroorganismide poolt lagundatav ega ka sisalda neid; on korduskasutatav ja ümbertöödeldav¹³

Siiski on ka klaasil mõned puudused. Vaatamata pingutustele järjest õhema klaasi kasutamiseks, on selle kui raskema materjali transportimine endiselt kulukam. Probleemiks on ka klaasi rabadus ja vastuvõtlikkus siserõhu, löögi või termilise löögi tõttu purunemisele.¹⁴ Klaasi tootmine on võrreldes teiste pakkematerjalidega kulukas.¹⁵

11 A. Yarış, A. Ceyhan Sezgin, Food Packaging: Glass and Plastic. - Researches on Science and Art in 21st Century Turkey, Vol 1. Eds. H. Arapgirlioglu, A. Atik, R. L. Elliott, E. Turgeon, Ankara: Gece Publishing, 2017, lk 735-737, https://www.researchgate.net/publication/338554897_FOOD_PACKAGING_GLASS_AND_PLASTIC (vaadatud 04.V.2020)

12 K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 41

13 A. Yarış, A. Ceyhan Sezgin, Food Packaging: Glass and Plastic, lk 737

14 K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 41

15 A. Yarış, A. Ceyhan Sezgin, Food Packaging: Glass and Plastic, lk 737

Metall

Metall on kõigist pakendimaterjalidest mitmekülgseim. See pakub suurepäraselt füüsilist kaitset, vormitavust ja dekoreeritavust, ringlussevõetavuse ja tarbijate aktsepteeritavuse kombinatsiooni. Metallist pakendite puhul kasutatakse enim alumiiniumi ning terast.¹⁶ Metalli kasutatakse näiteks konservikarpide, torujate anumate, konteinerite, lehtmaterjali, korkide ning sulgurite valmistamiseks. Alumiiniumist ja terasest valmistatud konservikarbid on enimlevinud metallist toidupakendid. Sõltumata metalli tüübist kaetakse see tavaliselt orgaanilise pinnakattega, et vältida materjali ja toidu otsest kokkupuudet, mis võib viia korrosiooni tekkeni ning kahjustada sellega nii pakendit kui ka toidu maitset.¹⁷

Alumiinium, mida tavaliselt kasutatakse karastusjookide purkide, fooliumi, konservikarpide ja lamineeritud paberi või -plastpakendite valmistamiseks, on boksiidimaagist saadud kerge ja hõbedane metall. Alumiiniumile lisatakse selle tugevusomaduste parandamiseks sageli näiteks magneesiumi ja mangaani. Erinevalt paljudest metallidest on alumiinium enamiku korrosioonivormide suhtes väga vastupidav; selle looduslik alumiiniumoksiidi kate kaitseb seda õhu, temperatuuri, niiskuse ja keemiliste mõjude eest väga tõhusalt. Lisaks suurepärasele niiskuse, õhu, lõhnade, valguse ja mikroorganismide tõkkele on alumiiniumil ka hea paindumus, pinna vastupidavus ning vormitavus. See on ideaalne materjal ka ringlussevõtuks, kuna materjali on lihtne taaskasutada ja uuteks toodeteks töödelda.¹⁸

Alumiiniumi peamiseks puudusteks on selle kõrge hind võrreldes teiste metallidega (näiteks terasega) ja keevitamatus, mis muudab selle kasutatavaks ainult keeviseta anumate valmistamiseks.¹⁹

Teras, sellest valmistatakse peamiselt konservikarpe, kausjaid anumaid, kaasi ning korke. Konservikarbid on üldiselt kaetud kas tinakihi või elektrolüütiliselt kroomitud. Muud terasest toidupakendid kaetakse üldjuhul orgaanilise pinnakihi ja luuakse barjäär toidu ja metalli vahel, et vältida korrosiooni teket. Antud materjali saab kvaliteeti kaotamata lõpmatult taaskasutada. Selle ringlussevõtt säästab energiat, vähendab kaevandamisest tulenevat keskkonnakahju ning atmosfääri jõudvate heitgaaside kogust.²⁰

¹⁶ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 41

¹⁷ B. Geueke, Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials — Journal of Cleaner Production, Vol 193, 2018, lk 499, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0959652618313325?token=B68ABD2AC8201612E94B0E638EFF-B5E8359FDCD5602122E1502BAAA9F49FB4E0077A1A61C14AE9316F13929BD2A8D6B1> (vaadatud 04.V.2020)

¹⁸ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 41

¹⁹ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 41

²⁰ B. Geueke, Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials, lk 499

Paber

Paberit ja pappi kasutatakse peamiselt kuivainete pakendamiseks ja pakendi teisese komponendina. Nende katmise või vahatamisega laieneb papi ja paberi kasutusala ka niiskete ja rasvaste toitude pakendamisele. Paber ja papp on laialdaselt ümbertöödeldav ning üha rohkem on hakatud väärtustama taaskasutatud paberpakendeid. Ümbertöödeldud paber ja papp sisaldavad aga sageli mineraalõlisid ja palju muud, mis kipuvad lubatust suuremal määral pakenditest toiduainetes sattuma. Saasteainete allikaks on tavaliselt pakendi toormaterjal ise, mida on töödeldud erinevate kemikaalidega, millest paljud ei ole ette nähtud toiduga kokkupuutumiseks või ületavad lubatud taset. Ehkki nende ringlussevõtt mängib ringmajanduses suurt rolli, on taaskasutatud paberi ja papi ohutu kasutamine endiselt väljakutse.²¹

Pabermaterjalide peamisteks eelisteks on nende kergus; madal hind; nendele on lihtne printida; keskkonnasõbralikkus tänu oma laialdasele ümbertöödeldavusele; lihtsasti toodetavus; paindlikkus.

Puudusteks aga on: kerge määrdumine; haprus; olematu kaitse niiskuse, gaaside ning aurude eest; ümbertöödeldud kujul võib paber sisaldada ohtlikke kemikaale.

Plastikud

Plastiku kasutamisel toidu pakendamiseks on mitu eelist. Vedelast ja vormitavast plastist saab valmistada kilesid, erineval kujul mahuteid ja konstruktsioone, pakkudes lõpmatuid võimalusi disainilahenduste osas. Plastik on keemiliselt vastupidav, odav, kerge ning selle erinevad alamkategoriad pakuvad laia valikut füüsilisi ja optilisi omadusi. Paljud plastmaterjalid sobivad pakendite kuumsulgemiseks, neile on lihtne printida ja need on integreeritavad tootmisprotsessidesse, kus pakend vormitakse, täidetakse ja suletakse samal tootmisliinil.²²

Plastiku positiivsed omadused: hea purunemiskindlus; inertsus keemiliste reaktsioonide ja korrosiooni suhtes; võimalus toota läbipaistvana; logistiline jagamine ning transport on tänu kergele kaalule odav; hügieeniline; võimaldab toota pakendeid mistahes värvi ja kujuga; tootmine on odav; sõltuvalt tüübist on plastik taaskasutatav; ei purune kergesti kildudeks; on veekindel.²³

²¹ B. Geueke, Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials, lk 496

²² K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

²³ A. Yarış, A. Ceyhan Sezgin, Food Packaging: Glass and Plastic, lk 739

Plastikute puudusteks pakendite näol on: kerge kriimumine; madal vastupidavus kuumusele, teatud ainetele ning lahustitele; ei paku alati piisavat barjääri veeauru ja gaaside tõkestamiseks; kõik plastid ei ole taaskasutatavad/ümbertöödeldavad ning isegi kui nad seda on, ei saa neid kunagi samale kujule ümber töödelda; mittetaaskasutatavad plastikud tekitavad keskkonnareostust; plastid võivad sisaldada mürgiseid komponente nagu PVC-d ja ftalaate; ohtlikud kemikaalid võivad plastidest toitudesse eralduda; plastpakendid ei ole ökoloogiliselt atraktiivsed.²⁴

Termoplastid on polümeerid, mis kuumusega pehmenevad ning lähevad tagasi oma algsele olekusse toatemperatuuril. Termoplaste saab hõlpsalt erinevateks toodeteks vormida, näiteks pudeliteks, kausjateks anumateks ja kiledeks ning need sobivad seetõttu ka ideaalselt toidu pakendamiseks. Pealegi on praktiliselt kõik termoplastid ringlussevõetavad. Küll aga nähakse plastide jääkmonomeeri ja -komponentide, sealhulgas stabilisaatorite, plastifikaatorite ja kondensatsioonikomponentide, näiteks bisfenool-A osas aga mõningaid ohte tervisele.²⁵ Bisfenool-A on koostisosa, mis muudab plasti elastsemaks. Inimorganismi sattumisel avaldab see östrogeenile sarnast mõju, mida seostatakse tänapäeval viljatuse probleemi tõusuga. Aine vabaneb pakendist selle pesemisel ja kuumutamisel.²⁶

Vaatamata võimalikele ohtudele on erinevate plastide kasutamine toidupakendites jätkunud tänu toorme madalale hinnale ja funktsionaalsetele eelistele võrreldes traditsiooniliste materjalidega nagu klaas ja metall. Ehkki pakkematerjalina on kasutusel enam kui 30 tüüpi plasti, on kõige levinumad neist polüolefiinid ja polüestrid.²⁷

Polüolefiin on polüetüleen ja polüpropüleen üldnimetus. Need on kaks kõige laialdasemalt kasutatavat plasti toidupakendites. Polüetüleenil ja polüpropüleenil on mõlemal head omadused, sealhulgas paindlikkus, tugevus, kergus, stabiilsus, vastupidavus niiskusele ning lihtne töödeldavus. Need sobivad hästi ka ringlussevõtuks ja taaskasutamiseks.²⁸

Polüetüleen on kõige lihtsam ja odavam plast, millel on kaks põhikategooriat. Suure tihedusega polüetüleen on jäik, tugev, vastupidav kemikaalide suhtes, vastupidav niiskusele, hõlpsasti töödeldav ja kergesti vormitav, kuid gaasi läbilaskev.

²⁴ A. Yanış, A. Ceyhan Sezgin, Food Packaging: Glass and Plastic, lk 739

²⁵ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

²⁶ L. Orav, Praktilised ja riskantsed plastpakendid, 2013, <https://toitumistarkus.ee/plastnoud-praktilised-ja-riskantsed/>, (vaadatud 04.V.2020)

²⁷ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

²⁸ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

Seda kasutatakse näiteks piima-, mahla- ja veepudelite valmistamiseks; müslipakkide voorderdamisel; margariinikarpidel; ning poe- ja prügikottide valmistamiseks. Madala tihedusega polüetüleen on paindlik, tugev, sitke, kergesti tihendatav ja vastupidav niiskusele. Kuna madala tihedusega polüetüleen on suhteliselt läbipaistev, kasutatakse seda peamiselt kiletamiseks ja pakendite kuumsulgemiseks kilega. Leiva ja külmutatud toidu kotid, elastsed kaaned ja pigistatavad toidupudelid on näited madala tihedusega polüetüleeni kasutusvaldkondadest.²⁹ Antud plast sobib korduskasutamiseks vaid külmade toodete puhul. Kuumad tooted, pleegitavad ja tugevad puhastusained kahjustavad plasti ning reageerimisel eralduvad kahjulikud ained pakendist selle sisusse.³⁰

Polüpropüleen, on polüetüleenist raskem, tihedam ja läbipaistvam, sellel on hea vastupidavus kemikaalidele ja see on efektiivne veeauru tõkestamisel. Selle kõrge sulamistemperatuur (160 C*) võimaldab seda kasutada ka siis, kui on vaja kuumakindlust, näiteks kuumalt pakendatud toodete ja mikrolaineahjus soojendatavate toodete pakendite puhul.³¹ Polüpropüleenist pakendeid peetakse ohutuks ka nende korduval kasutamisel.³²

Polüestritest enimlevinud on polüetüleentereftalaat (PET), polükarbonaat ja polüetüleen-naftaat (PEN). Toidupakendites kõige sagedamini kasutatav polüester on PETE. See pakub head kaitset gaaside (hapniku ja süsinikdioksiidi) ja niiskuse eest. Samuti on sellel hea vastupidavus kuumusele, mineraalõlidele, lahustitele ja hapetele, kuid mitte alustele. Materjali kasutamine plastikpudelite valmistamiseks gaseeritud jookide jaoks kasvab pidevalt. Selle populaarsuse peamised põhjused on klaasile sarnane läbipaistvus, piisav gaasipidavus karboniseerumise säilitamiseks, kerge kaal ja purunemiskindlus.³³

PET ei sobi aga korduskasutuseks. Päikese ja kuumaga hakkab materjal lagunema. Silmale märkamata vabanevad materjalist kahjulikud kemikaalid ning satuvad jookidesse või toodetesse. Kuna antud tüüpi plast on poorne, siis ka pooridesse peituvate bakterite tõttu ei tohiks neid pakendeid korduvalt kasutada.³⁴

Polükarbonaat on läbipaistev, kuumuskindel ja vastupidav. Seda kasutatakse peamiselt klaasi asendajana selliste esemete puhul nagu tagastatavad/korduvtäidetavad veepudelid ja steriliseeritavad lutipudelid. Polükarbonaadi

²⁹ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

³⁰ L. Orav, Praktilised ja riskantsed plastmakendid

³¹ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

³² L. Orav, Praktilised ja riskantsed plastmakendid

³³ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 42

³⁴ L. Orav, Praktilised ja riskantsed plastmakendid

puhastamisel tuleb olla ettevaatlik, sest karmide detergentide nagu naatriumhüpokloriit

kasutamine pole soovitatav, kuna need katalüüsivad bisfenool-A vabanemist, mis on omakorda potentsiaalne oht tervisele.³⁵

Polüetüleen-naftalaat ehk PEN on suhteliselt uus polüesterperekonna liige, millel on kõrge klaasistumistemperatuuri tõttu suurepärased omadused. PEN-i pidavus süsinikdioksiidi, hapniku ja veeauru osas on paremad kui PETE-l. PEN on vastupidavam kõrgetele temperatuuridele, mis võimaldab PEN pakendeid täita kuumade toodetega, neid korduvalt pesta ja taaskasutada. Kuid PEN maksab 3–4 korda rohkem kui PETE.³⁶

Bioplastid pakuvad alternatiive naftapõhistele plastikutele ning nende kasutus toidupakendina kasvab üha enam. Bioplastid jagunevad biopõhisteks polümeerideks ning biolagunevateks.³⁷

Biopõhised polümeerid on valmistatud biopõhistest toorainetest. Nende tootmiseks kasutatavat biomassi võib ekstraheerida kas otse taimedest või ka mikroorganismide kääritamise protsessidest. Biopõhiseid polümeere saab toota ka täiendavate keemiliste modifikatsioonide abil, kuid need ei ole tingimata biolagunevad.³⁸

Biolagunevad plastid võivad olla valmistatud nii looduslikest kui ka fossiilsetest ressurssidest, mis on looduslikus keskkonnas mikroorganismide poolt lagundatavad. Lagunemisprotsesside saaduseks on energia, biomass, vesi ja süsinikdioksiid või metaan, sõltuvalt hapniku olemasolust. Kui biolagunev plast on lagundatav vastavalt kompostitavuse standarditele, võib selle märkida komposteeritavaks.³⁹

Biolagunevate plastide positiivsed omadused: nende kasutamine vähendab süsinikdioksiidi ning kasvuhoonegaaside taset; need on lagundatavad mikroorganismide poolt; tootmine nõuab vähem energiat kui tavaplastide puhul; vähendavad toodetava permanentse prügi kogust; on ühiskonnas populaarsed.⁴⁰

³⁵ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 43

³⁶ K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging- Roles, Materials, and Environmental Issues, lk 43

³⁷ C. Wagner, Food Packaging & Health: Bioplastics, 2014, <https://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/bioplastics> (vaadatud 04.V.2020)

³⁸ C. Wagner, Food Packaging & Health: Bioplastics

³⁹ C. Wagner, Food Packaging & Health: Bioplastics

⁴⁰ Editor in Chief, 22 Advantages and Disadvantages of Biodegradable Plastics – Connect Us, 2019, <https://connectusfund.org/7-advantages-and-disadvantages-of-biodegradable-plastics>

Puudused: biolagunevate plasttoodete jäätmekäitlus nõuab ranget kontrolli; lagunevad vaid kindlatel tingimustel; võivad sisaldada taimedel kasutatud tervisele ohtlikke pestitsiide; toodete hind on kõrgem; hõivavad tooraine saamiseks

põllumaid; ei lahenda merereostuse probleemi; võivad prügilates suurel hulgal metaani eraldada.⁴¹

Igal materjalil on omad head ja vead. Sõltuvalt materjali omadustest on selge, miks kindlat materjali teatud toodete pakendamiseks kasutatakse, kuid võime järeldada, et suurimaks teguriks otsuste langetamisel on täna siiski raha. Kui sama toote pakendamiseks sobivad mitu erinevat materjali, siis reeglina osutub valituks materjal, mille toorme hind on odavam; tootmine on lihtsam ning sellest tulenevalt ka soodsam; kaal on kergem, mis viib omakorda ka madalamate transpordikuludeni.

2.3 Toidupakendid Eesti poeriilulitel

Vaatlusel on uuritud Eesti toidutootjate plastikust või plastiku sisaldusega pakendeid. Vaatluse toimumisaeg on aprill 2020, linn: Tallinn, pood: Torupilli Selver. Fotod on pildistanud autor.

Leiva- ja saiakotid

Nagu vaatlusel selgus, siis reeglina on leiva- ja saiakotid valmistatud polüpropüleenist. Modifitseeritud atmosfääriga pakendamine (MAP), võimaldab polüpropüleenist pakendi puhul leiva säilivusaega tublisti pikendada. Kuigi hapnik on eluks hädavajalik, kiirendab see ka toidu riknemist. MAP puhul vähendatakse pakendis oleva hapniku hulka, asendades selle näiteks süsinikdioksiidi ja lämmastikuga.⁴² Paberist pakend säilitab teatud leibade/saiade puhul küll krõbeda kooriku, kuid säilivusaeg on paberist pakendi puhul mitmeid päevi lühem. Antud olukorras näib õhukesest plastist kott end õigustavat. Plastikust kott võimaldab tänu gaasipidavusele MAP-i rakendamist ning peale koti avamist ka selle sulgemist, et taaskord ennetada toote liiga varajast riknemist.

Kuivained

Eeskujulike papist ja paberist kuivainepakside kõrval leidub poeriilulitel ka ümbertöödeldavast PP (polüpropüleen) plastikust pakendeid. Nende kasutamine kuivainepakenditeks võimaldab tarbijatel näha pakendi sisu ning kaitseb kuivaineid ka leedikute eest, mida paberist ja papist pakendid pakkuda ei suuda. Leedikute puhul on tegemist inimesele ohutute koi sarnaste putukatega, kes jõuava toiduainetega Eestisse soojema kliimaga



⁴² M. Clarke, How Baked Goods Rely on the Science of Shelf Life – BAKER pedia, <https://bakerpedia.com/how-baked-goods-rely-on-the-science-of-shelf-life/>



maadelt ning levivad kuivainetele peamiselt vaheladudes. Papp- ja paberpakenditest levivad leedikud nii poes kui kodus ka teistele kuivainetele ning nendest vabanemine võib osutuda tülilaks.⁴³ Hermeetiliselt suletud plastist pakendid aitavad oluliselt leedikute levikut pidurdada. Papist karpide miinuseks on ka nende suur ruumikus pooltühjade karpide puhul ning paberpakkidel ehk nende haprus. Viimase kahe punkti osas on plastikust kuivainepakendil selged eelised.

Õlid ning kastmed



Õli on valdavalt pakendatud ümbertöödeldavatesse PET pudelitesse, mis tänu materjali omadustele sobib toote pakendamiseks igati hästi. Küll aga ei ole õlipudelid sarnaselt PET joogipudelitega tagastatavad ning rändavad peale tühjenemist prügikasti. Põhjuseks on see, et pudelitesse jäänud õlid satuva PET pudelite ümbertöötlemisel pesuvette, sealt edasi torustikku, mis võib viia torude ummistumiseni. Ummistuse tagajärjel võib vesi sattuda sademeteveesüsteemi ning sealt juba keskkonda.⁴⁴ Tavataarana tagastamiseks sobiksid õlipudelid vaid juhul, kui inimesed need enne tagastamist puhastaksid. See aga on miski, millele ei saa kahjuks loota.



Valdav osa plastikust kastmepudeleid on valmistatud ümbertöödeldavast polüpropüleenist (PP). Leidus ka Felixi kastmeid, mis olid pakendatud plastikpudelitesse, kuid millel puudus igasugune märgistus pakendi konkreetse materjali kohta. Pehme plastikpudel võimaldab selle pigistamist kastme paremaks doseerimiseks, mis kõvema plast- või klaaspudeli puhul oleks keeruline. Nagu õlipudeleid, tuleks ka kastmepudeleid enne ära

⁴³ P. Lakson, Kuivainetega tungivad koju tüütud putukad – Postimees, 2014, <https://arhiva24.postimees.ee/2655768/kuivainetega-tungivad-koju-tuutud-putukad> (vaadatud 26.V.2020)

⁴⁴ While You're at It: Your Empty Cooking Oil Bottles – SeQuential. Collect. Refine. Refuel, 2019, <https://choosesq.com/blog/empty-cooking-oil-bottle-recycling/>

viskamist kodus puhastada, sest vastasel juhul võivad ümbertöötlejad need kõrvale heita.⁴⁵

Pakendatud lihad ning valmistoidud

Lihatooted hakklihast kana poolkoibadeni, Selveri köögi valmistoidust Tallegg-i viineriteni, olid jällegi valdavas osas pakendatud taaskasutatavast PP või PET plastist ning kilega kuumsuletud pakenditesse. Liha pakendamisel kilega kuumsuletud plastikkonteineritesse kasutatakse jällegi modifitseeritud atmosfääriga pakendamist. Antud tehnoloogia võimaldab lihatoodete säilivusaega pikendada liigselt säilitusaineid lisamataningsäilitab liha ihaldusväärse punaka tooni. Liha pakendamise käigus eemaldatakse vaakumiga pakendist õhk ning asendatakse see hapniku, süsinikdioksiidi, lämmastiku ja/või süsinikmonooksiidiga. Igal gaasil on oma kindel ülesanne. Lämmastikul puudub mõju nii liha värvi muutustele kui ka bakterite kasvule. Seda kasutatakse pigem lahjendina, mis võimaldab teiste gaaside õiges vahekorras kasutamist. Puhas hapnik annab lihale nõutud punase tooni ning süsinikdioksiid takistab riknemist tekitavate bakterite kasvu.⁴⁶ Kõrge hapniku sisaldusega keskkond suurendab aga lipiidide oksüdeerumist, mis põhjustab maitse halvenemist ning lõhna teket. Seetõttu kasutatakse teatud olukordades hoopis süsinikmonooksiidi, mis võimaldab MAP pakendamist ilma hapnikuta ning samuti erkpunase värvuse säilitamist.⁴⁷ Polüpropüleenist pakendeid peetakse ohutuks ka nende korduval kasutamisel, kuid poeriiulitelt leitavad pakendid ei ole selle rakendamiseks sobivalt disainitud.



⁴⁵ M. Sinai, Stop Making These Recycling Mistakes – RecycleNation, 2017, <https://recyclenation.com/2017/02/stop-making-these-recycling-mistakes/>

⁴⁶ C. Brooks, Beef Packaging, 2007, https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE_Fact_Sheets/Beef_Packaging.pdf

⁴⁷ Flexible Packaging Association, The Value of Flexible Packaging in Extending Shelf Life and Reducing Food Waste



Vaakumpakendid

Enamlevinud PP plastist pakendite kõrval leidub ka muust ümbertöödeldavast plastist pakendeid. Lihatooteid vaakumpakendatakse nii värskel, kuivatatud kui ka kuumtöödeldud kujul. Vaakumpakendi eesmärgiks on hapnikutaseme minimaalsele tasemele viimine pakendis. Õhu eemaldamisega tagatakse lihale parem mikroobne stabiilsus ning pikk säilivusaeg ilma oluliste ohverdusteta toodete maitstes. Pakendamiseks kasutatavad kiled peavad olema väga vastupidavad ning elastsed, pakkuma parimat barjääri gaaside ja vedelike ees.⁴⁸ Vaakumpakendamine on ruumi säästev lahendus ning võimaldab kasutada vähem materjali.

Näiteid piimatoodete pakenditest

Kui enamiku tootegruppide pakendamiseks kasutatakse valdavalt sama tüüpi plaste, siis piimatoodete puhul varieeruvad kasutatavate plastide tüübid enim. Näited: Farmi jogurt - PS (polüstüreen); Piimameister Otto kodujuust - PP (polüpropüleen); Nopri toorpiim ja Valio Kefir - PET (polüetüleen tereftalaat). Tavajogurtite puhul kasutatakse pakendamiseks põhiliselt PS plastist anumaid, mis on suletud alumiiniumfooliumi, plastlaminaadi või muu kuumsuletava kaanega. Pastöriseeritud jogurtite pakendite puhul on oluline roll nende madalal veeauru läbilaskvusel, et toode oma säilivusaja jooksul vett ei kaotaks. Hea hapnikutõke ning madal valguse läbilaskvus kaitsevad toodet oksüdeerumise ning tuhmumise eest. Joogijogurtite ning toorpiimade pakendamiseks kasutatakse erinevaid plaste, kuid nendegi puhul mängivad suurt rolli just

⁴⁸ Dr, P. Karthickumar, Dr J. A. Moses, Vacuum Packaging of Meat, 2015, lk 42-42 https://www.researchgate.net/publication/319078542_Vacuum_packaging_of_meat

võimalikult hea püsivus aurude suhtes ning kaitse valguse eest.⁴⁹ Erinevate pakendiformaatide osas - söödavad piimatooted on enamjaolt fooliumiga suletud plastikkaantega topsides, jookdavad tooted tetrapakkides, plastpakkides ning eri suuruse ja kujuga pudelites.

Vaatlusest järeldasin, et poeriiulitel on lõpmatult eri tüüpi pakendeid, mis võistlevad käesirutuse nimel oma kuju, materjali ja graafikaga. Erinevate tootegruppide puhul on pakendimaterjal erinev, et täita edukalt oma eesmärki nii toote säilivusaja pikendamisel, kaitsmisel kui ka ostuotsuseid mõjutava atraktiivsuse pakkumisel. Kui mõelda pakenditele, mille võiks jätkusuutlikkuse eesmärgil asendada või mõne ringlussüsteemiga ühildada, siis torkavad enim silma lihatoodete pakendid ning pudeli ja topsi kujul piimatoodete pakendid, millel on juba täna jäik konstruktsioon, mis vihjab nende suuremale plastikukogusele. Leiva ja kuivainete pakendite puhul on samuti näha keskkonnavaenulikke näiteid, kuid nende kõrval on söbralikumad lahendused juba olemas.



⁴⁹ K. Galic, New Food Magazine: Packaging materials and methods for dairy applications – New Food, 2016, <https://www.newfoodmagazine.com/article/27263/dairy-packaging-materials-and-methods/>

3 TOIDUPAKENDITE TÜÜBID

3.1 Ühekorrapakend

Ühekorrapakend - pakend, mida kasutatakse temale ettenähtud otstarbel vaid ühel korral.⁵⁰ Ühekordselt kasutatavat plastpakendit aga kirjeldatakse kui toodet, mis on valmistatud tervenisti või osaliselt plastikust ning mis pole kavandatud, disainitud või turule toodud eesmärgiga seda toote elutsükli jooksul korduvalt ringlusesse võtta, taastäita või taaskasutada samale eesmärgil, milleks see loodi. See hõlmab kõiki tooteid, tegemata vahet fossiilkütustel põhineval plastil, biopõhisel plastil, biolaguneval ja komposteeritaval plastikul ning komposiitmaterjalidest plastidel nagu plastist polümeervoodriga paber- või pappkarp.⁵¹

3.1.1 Taaskasutatav pakend

Taaskasutatav pakend peab olema võimalikult suures osas kasutatav teise toorainena samalaadsete või muude toodete valmistamiseks. Selle jäätmed peavad olema oma kütteväärtuselt võrdsed vähemalt paberi või kartongi kütteväärtusega, kui neid või nende käitlemise jääke on ette nähtud põletada; mikroorganismide poolt kergesti lagundatavad, kui neid või nende käitlemise jääke on ette nähtud bioloogiliselt töödelda.⁵²

Ümbertöödeldav pakend joogipudeli näitel: kõige sagedamini ehk 86% ulatuses on joogipudelid valmistatud polüetüleentereftalaadist ehk PET-ist ning korgid suure tihedusega polüetüleenist ehk HDPE-st. Enim kasutatav 500 ml PET pudel kaalub keskmiselt 9,9 g ning selle tootmine Euroopas maksab hinnanguliselt 0,04 eurot.⁵³

⁵⁰ Pakendiseadus, 1995 – Riigi Teataja, <https://www.riigiteataja.ee/akt/193232> (vaadatud 04.V.2020)

⁵¹ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single-use plastic pollution. lk 4

⁵² Pakendiseadus

⁵³ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single-use plastic pollution. lk 10

3.1.2 Biolagunev / komposteeritav

Biolagunev pakend on pakend, mis laguneb õigete tingimuste juures ning mikroorganismide, seente või bakterite olemasolul oma põhikomponentideks, ideaalis toksiinne maha jätmata.⁵⁴ Biolagunevad pakendid võivad olla valmistatud näiteks toidujääkidest, mida pole lagunemise takistamiseks kemikaalidega töödeldud; paberist, mis laguneb vägagi kiiresti; ka metallist, mille roostetamine võtab küll kaua aega, kuid lõpuks see siiski laguneb; ning ka plastist, mis on looduse poolt lagundatav. Küll aga on olulised biolagunemist soodustavad tingimused. Näiteks pakendid, mis biolagunevad looduses või kodukompostis, ei pruugi biolaguneda prügilates, kus pole piisavalt baktereid, valgust ja vett, et protsessi edendada.⁵⁵

Komposteeritavad tooted on kõik biolagunevad, kuid seda kompostimiskeskonna tingimustes. Õigetes tingimustes lagunevad need tooted tavaliselt 90 päeva jooksul, muundudes toitaine-rikkaks huumuseks.⁵⁶

Euroopa standardi EN 13432:2000 - "Pakend: komposteerimise ja biolagunemise teel taaskasutatavate pakendite nõuded" -, kriteeriumiteks on: lagunemine - 12 nädala möödudes ei tohi üle 10% materjali osadest olla suuremad kui 2mm; biolagunevus-maksimaalselt kuuekuu jooksul peabuuritava proovi biolagunemine eraldama vähemalt 90% süsinikdioksiidi kogusest, mida eraldab kontrollmaterjal; kompostimisprotsessil puudub negatiivne mõju; madal raskemetallide sisaldus.⁵⁷

3.1.3 Pakendite ümbertöötlus

Eestis on küll prügi sorteerimine rangelt soovitatav, kuid enamjaolt visatakse siiski kogu prügi, kaasa arvatud pakend segaolmejäätmete hulka. Pakendiks loetakse toote ümbrist, mis tuleb ostes tootega kaasa ning mille käitlustasu eest on kaupmees juba maksnud. Kodus piknikuks toidukilesse pakitud võileiva puhul ei arvestata toidukilet pakendite hulka. Aga näiteks pudelid, millel puudub pandimärgis, on toote soetamisel olnud selle osaks ning kuuluvad pakendikonteinerisse. Olmejäätmeteks loetakse kodus tekkivat prügi, mis ei ole ei pakend, paber, papp ega biolagunev. Teoorias peaks seda tekkima suhteliselt vähe.⁵⁸

⁵⁴ J. Chait, What "Biodegradable" Really Means – The Balance, 2019, <https://www.thebalancesmb.com/what-does-biodegradable-mean-2538213> (vaadatud 04.V.2020)

⁵⁵ J. Chait, What "Biodegradable" Really Means

⁵⁶ J. Chait, What "Biodegradable" Really Means

⁵⁷ M. Steedman, Which type of packaging is biodegradable – Protega Global, 2019, <https://www.protega-global.com/blog/which-type-of-packaging-is-biodegradable> (vaadatud 04.V.2020)

⁵⁸ M. Pärli, Prügisorteerimine puust ja punaseks ehk millal on riidepuu pakend ja millal olmejääde – ERR, 2018, <https://www.err.ee/875271/prugisorteerimine-puust-ja-punaseks-ehk-millal-on-riidepuu-pakend-ja-millal-olmejaade> (vaadatud 04.V.2020)

Eelduseks, et pakend sobib pakendiprügisse viskamiseks, on see, et anum oleks tühi. Samuti peab arvestama, et määrdunud tühi pakend ei tohi konteinerisse visates määrada teisi pakendeid. Kui ei ole võimalik tagada mittemäärimist nagu näiteks plastikust kaanega sulajuustu karpide puhul, siis tuleks enne pakendi ära viskamist see kas puhastada või visata hoopis olmejäätmete hulka. Kui pakendijäätmete hulka visatakse ka muud prügi, siis käsitletakse kogu konteineri sisu olmejäätmetena.⁵⁹ Ehk kui suure kortermaja elanikest enamus usinalt prügi sorteerivad ja mõned mitte, siis hoolimatud võivad kõigi ülejäänute vaevale vee peale tõmmata.

Pakendi suurus ja materjal on selle ümbertöödeldavuse kaks suurimat tegurit: üldiselt, mida väiksem on pakend ja mida suurem on selle materjalide segu, seda vähem on see ümbertöödeldav. Eriti probleemsed on ühekordsed toidupakendid, sealhulgas jogurti- ja kohvitopsid. Nende väiksus ja jogurtitopside puhul raskesti taaskasutatav plastik muudavad need ümbertöötlejatele raskesti müüdavaks. Mitmekihilisi ning kombineeritud materjalidest pakendeid peetakse ümbertöötlemises halvimatest halvimaks, sest materjalide omavahelise segunemisega devalveerub saadud materjalide väärtus.⁶⁰

Paber/papp

Nii paber kui ka papp on biolagunevad ning tekitavad prügilasse sattudes metaani, mis on atmosfääris 20 korda tugevam kasvuhooneefekti tekitaja kui CO₂. Seetõttu on nende ümbertöötlemine ääretult oluline. Iga tonn ümbertöödeldud paberit säästab 17 puud, keskmise suurusega eramaja elektrienergia kulu, 30 m³ vett ning 95% paberi tootmisel tekkivast õhuheitmest. Nende taaskasutamisel tuleb silmas pidada kolme aspekti: pakendi saastumine- taaskasutamise võimalusi mõjutavad nii trükitint, liimid kui ka toidujäätmed.⁶¹ Paljud paberist või papist pakendid on valmistatud küll ümbertöödeldavatest materjalidest, kuid kui näiteks toidujäätmed papist pakendi külge kleepuvad, pole need enam ümbertöötlemiseks sobivad⁶²; pakendid tuleb koguda liigiti; ümbertöödeldud paberi kiu kvaliteet muutub ning see vähendab paberi taaskasutamise võimalusi. Kuna kiu kasutamisega on kuni 8 tsükli, lisatakse selle kvaliteedi parendamiseks ümbertöötlemise käigus ka uut kiudu.⁶³

⁵⁹ M. Pärli, Prügisorteerimine puust ja punaseks ehk millal on riidepuu pakend ja millal olmejääde

⁶⁰ A. Wu, Good product, bad package: top sustainable packaging mistakes – The Guardian, 2014, <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/jul/18/good-product-bad-package-plastic-recycle-mistakes> (vaadatud 04.V.2020)

⁶¹ Eesti taaskasutusorganisatsioon, papp- ja paberpakend – Eesti Taaskasutusorganisatsioon, <https://www.sorteri.ee/paberpakend> (vaadatud 04.V.2020)

⁶² A. Wu, Good product, bad package: top sustainable packaging mistakes

⁶³ Eesti taaskasutusorganisatsioon, papp- ja paberpakend

Klaas

Klaasi on võimalik lõpmatult ümber töödelda ilma, et selle kvaliteet langeks. Korduskasutuspakendina peab see vastu 40–50 tsüklit. Selle ümbertöötlus säästab võrreldes esmakordse toorme tootmisega väga palju energiat, looduslikku toorainet ning vähendab ka õhusaastet. Taaskasutusklaas sorteeritakse värvide järgi roheliseks, pruuniks, läbipaistvaks ning peenestatakse. Puru sulatamisel tekkivast toorainest toodetakse uusi purke, pudeleid ning muid klaastooteid. Eestis kasutatakse hetkel uue klaastaara tootmiseks vaid 25% klaasipuru, mis tuleneb lihtsalt taaskasutatava klaasi puudusest. 10% klaasipuru kasutamisega väheneb kasvuhoonegaasi emissioonide hulk atmosfääris 5% ning ideaalis võiks taaskasutatava materjali osakaal uue klaastaara tootmisel olla 80%.⁶⁴

Metall

Metallist pakendijäätmeid on kerge edasi müüa tänu nende heale sobivusele teisele toormena, mis tagab ka nende küllaltki kõrge hinna. Jäätmed saab töödelda kas uuteks pakenditeks või kasutada näiteks ehitusmaterjalitööstuses. Probleemiks on see, et teraspakendid kaetakse üldjuhul tina või kroomiga ning taaskasutamisel tuleb need terasest eemaldada. Tänu alumiiniumjäätmete ümbersulatamisele säästetakse 95% energiast, mis kuluks selle tootmisele esmasest toormest. Kuna hetkel puuduvad Eestis võimalused metallpakendi jäätmete ümbertöötlemiseks, müüakse ja eksporditakse need taaskasutamiseks välisriikidesse, mis tänu küllaltki madalale turuhinnale ning metallpakendite edukale kogumisele on suhteliselt lihtne. Metallist joogipakendite kogumine on Eestis tänu taaratagastussüsteemidele hästi korraldatud.⁶⁵

Biolagunevad/komposteeritavad plastid

Komposteeritavate pakendite puhul rõhutakse küll nende väiksemale looduslikule jalajäljele, kuid nendega valesti ümberkäimise puhul võivad need osutuda kahjulikumaks kui tavaplastikud. Komposteerimine sõltub suuresti juurdepääsust komposteerimise süsteemidele ja tarbijate osalemisele süsteemides, mis koguvad orgaanilisi materjale nende muundamiseks näiteks väetiseks või energiaks. Kuna komposteerimise süsteemid ja inimesed pole tihtipeale sünkroonis, jõuab suur osa kompostitavatest pakenditest prügilatesse, kus see võib tekitada kasvuhoonegaase. Kui taimepõhisest plastist komposteeritavad pakendid

⁶⁴ Eesti taaskasutusorganisatsioon, Klaaspakend – Eesti Taaskasutusorganisatsioon, <https://www.sorteeri.ee/klaaspakend> (vaadatud 04.V.2020)

⁶⁵ Keskkonnaministeerium, Pakendid, Metall, uuendatud 22. 03. 2018 – Envir, https://www.envir.ee/sites/default/files/huvitavaid_fakte_metall.pdf (vaadatud 04.V.2020)

jõuavad ümbertöötlusesse ekslikult, siis osutuvad need õlipõhiste plastide ümbertöötlemise hulgas hoopis saasteaineks. Biolagunevate pakendite juures on oluline arvestada ka inimloomusega, sest toote biolagunevaks märkimist võib pidada ka tehniliseks paranduseks, mis eemaldab inimeselt vastutuse. Seetõttu võivad kompostitavad tooted liiga kergekäeliselt ka metsa alla sattuda. Komposteeritavad plastid on mõeldud lagunema temperatuuril umbes 57 °C ja ultraviolet-valguse käes. Kuna komposteeritavad materjalid on raskemad kui õlipõhised plastid, siis näiteks merre sattudes vajuvad need tõenäoliselt põhja ja püsivad seal pikka aega.⁶⁶

Plast

Erinevate plastpakendite kogumine, sortimine ja taaskasutamine on suhteliselt kallis. Materjali ümbertöötlemiseks peab see olema eelnevalt puhastatud. Sorditud plastik on suhteliselt väärtusetu, kuid selle sorteerimine ning vedamine jällegi väga kallis. Ümbertöödeldud plastiku kõrge hind võrreldes esmasest toormest toodetud plastikuga muudab selle müümise keeruliseks. Majanduslikult efektiivseim on PET ja PE plastist pudelite ning konteinerite kogumine ja taaskasutamine. See aga moodustab vaid 20% ümbertöödeldavate plastpakendite kogusest. Kuna muude plastijäätmete kogumine läheks väga kulukaks, kogub enamik EL liikmesriike vaid PEHD, PET ja PVC pudeleid ning konteinereid. Ümbertöödeldud plastil pole alati samu omadusi ning kvaliteeti, mis esmasel toorainel, mistõttu peab sellele uued kasutusvõimalused otsima. Tulenevalt plastpakendite taaskasutamise kulukusest ning keerukusest tuleks nende tootmist oluliselt vähendada.⁶⁷

Ümbertöötlus aga nõuab energiat, vett ja materjalide transporti. Enamik taaskasutatavast plastist purustatakse, sulatatakse ja töödeldakse uuteks toodeteks – näiteks fliisiks või vaipadeks, mis lõpetab ikkagi prügilates. Tootjad teevad pudeleid ja pakendeid üha õhemaks, kuid fakt jääb faktiks: plastikud on valmistatud taastumatutest ressurssidest, kas naftast või maagaasist ja enamasti ei näe nad kunagi teist elu.⁶⁸

⁶⁶ E. Royte, Eat your food ant the package too

⁶⁷ Keskkonnaministeerium, Pakendid, Plast, uuendatud 22. 03. 2018 – Envir, https://www.envir.ee/sites/default/files/huvitavaid_fakte_plast.pdf (vaadatud 04.V.2020)

⁶⁸ E. Royte, Eat your food ant the package too

3.2 Korduskasutatav pakend ning selle kasu

Korduskasutatav ehk ringluspakend on taaskasutatav pakend, mida kasutatakse muutmata kujul korduvalt temale algselt ettenähtud või muul samalaadisel otstarbel. Ringluspakend peab olema normaalsetes kasutustingimustes korduvalt kasutatav; enne uuesti kasutamist töödeldav tervisekaitse ja ohutustehnika nõuete kohaselt.⁶⁹

Korduskasutatavad pakendid toidukonteineri näitel: üldiselt kasutatakse vastupidavat plastikut, näiteks polüetüleentereftalaadist konteinereid polüpropüleenist kaanega, polüpropüleenist anumaid, terasest ja klaasist konteinereid. Nende kaal sõltub küll materjalist, kuid keskmiselt kaalub 600 ml korduskasutatav toidukonteiner 113g ning 1200ml anum 160g.⁷⁰

Korduskasutatavad pakendid joogipudeli näitel: tavaliselt on need valmistatud vastupidavamast plastist. Isiklikuks kasutamiseks mõeldud tooted on enamjaolt klaasist, terasest või vastupidavamast, bisfenool-A-vabast plastist. Enim levinud 500ml korduskasutatavad joogipudelid kaaluvad sõltuvalt disainist ja materjalist 90-450g ning maksavad minimaalselt 0,5 eurot.⁷¹

Korduskasutatavad pakendid on kasulikud planeedile ning ka ettevõtetele. Maailma majandusfoorumi andmetel on plastpakendi jäätmete kahjum maailmamajandusele 80-120 miljardit dollarit aastas.⁷² Korduskasutatavad võimalused mitte ainult ei aita seda kulukoormust leevendada, vaid ka tarbijad on valmis rohkem maksma, et jätkusuutlikkuse probleemi lahendada.⁷³

Olgugi, et korduskasutus on nähtavam just tarbija poolelt, võib üleminek korduskasutatavatele pakenditele olla kasulikum just tootjatele. Need ei vähendaks ainult toodetava prügi hulka, vaid parandaksid toodete kvaliteeti ning muudaks ka tarneahela sujuvamaks. Näiteks värskete saaduste, puuviljade ja marjade pakendamine lainepapist ja õhukesest plastist vastupidavamatesse konteineritesse aitaks ära hoida toodete muljumist ning pakuks ka paremat õhuvoolu, et hoida viljad jahedana ja hallituseta.⁷⁴

⁶⁹ Pakendiseadus

⁷⁰ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single- use plastic pollution. lk 9

⁷¹ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single- use plastic pollution. lk 11

⁷² The New Plastics Economy, Rethink the future of plastics – World Economic Forum, 2016, http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf?_sm_au_=:VV50t3sk3jV31f5 (vaadatud 04.V.2020)

⁷³ J. Devenyns, Why reusable food packaging has a promising future – Food Dive, 2019, <https://www.fooddive.com/news/why-reusable-food-packaging-has-a-promising-future/557119/> (vaadatud 04.V.2020)

⁷⁴ J. Devenyns, Why reusable food packaging has a promising future

Vaatamata prügi tekitamise vältimisele võib korduskasutus esialgu kalliks osutuda. Korduskasutatavate pakendite tootmiseks vajaminev roostevabast terasest vorm võib selle soetamisel tootjale maksta 250 000 – 500 000 dollarit. See investeering on esialgu küll suur, kuid tasub end ära õige pea. Korduskasutatavaid pakendeid kasutava ettevõtte Loop andmetel on võrreldes ühekordselt kasutatava plastanumaga ettevõtte elutsükliuuringute kohaselt Loopi pakendid pärast kolme kasutamist keskkonna seisukohast neutraalsed. Pärast seitset kasutamist on korduskasutatava pakendi mõju keskkonnale 74% väiksem kui ühekordselt kasutatava pakendi puhul. Rahaliselt: mida sagedamini konteinereid kasutatakse, seda madalam on nende maksumus kasutamise kohta. Loopi konteinerid kestavad umbes 100 kasutuskorda, nii et 3-dollarine konteiner maksaks kolm senti ühe kasutamise eest. Ühekordne plastmahuti maksab umbes 13–30 senti tükki.⁷⁵

Keskkonnamõju võrdlus

Saksamaa Deposiidi Tagastus Süsteemi (DRS) andmetel põhinev süsiniku-jalajälje suurus:

68,7 kg CO₂e / 1000 liitri kohta korduvtäidetava PET pudeli puhul

85 kg CO₂e / 1000 liitrit korduvtäidetava klaasi puhul

139 kg CO₂e / 1000 liitrit ühekordse kasutusega PET pudeli puhul⁷⁶

3.4 Tõhusa korduskasutussüsteemi tingimused

Euroopa Liidu tasandil 2019. aastal jõustunud "Plastide ringmajanduse strateegia" pakub konkreetset plaani ühekordselt kasutatavatest plastidest tuleneva reostuse vähendamiseks. Strateegia töö välja erinevaid poliitilisi meetmeid, mida Euroopa Liidu riigid peaksid rakendama, et võidelda Euroopa randades enim leiduvate ühekordseks kasutamiseks mõeldud plasttoodetega. Korduskasutus pakub käegakatsutavat majanduslikku, keskkonnavalast ning sotsiaalset kasu ning ületab plastide kergekaalususest ning järjest suurenevast ümbertöötlustest tulenevad kasud. Korduskasutussüsteemid tagavad, et lahendused ei asenda ühekordselt kasutatavaid materjale pelgalt teistega, sest ühekordse kasutusega plastide asendamine äravisatavate biopõhiste, puidupõhiste või muude materjalidega jätkaks vaid lineaarse ja raiskava majanduse teed.⁷⁷

⁷⁵ J. Devenyns, Why reusable food packaging has a promising future

⁷⁶ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single-use plastic pollution. lk 11

⁷⁷ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single-use plastic pollution. lk 4

Järgnevas tabelis on välja toodud hulk poliitilisi meetmeid, mida saaksid valitsused kehtestada, et aidata kaasa üleminekule ühekordsetelt pakenditelt korduskasutatavatele.

Meede	Käsitlus
Turupiirangud	Teatavate ühekordselt kasutatavate toodete pakkumise keelustamine.
Sidusate tarbimise vähendamise ning taaskasutus-eesmärkide seadmine	Ühekordselt kasutatavate toodete tarbimise vähendamise ning korduskasutatavate toodete turuosa suurendamise eesmärgid näitavad valitsuse pühendumust ja prioriteete
Pandi süsteemid	Kaupade ja teenuste ostmisel kasseeritakse tarbijatelt väike tagatisraha, mis tagastatakse toote tagastamisel (korduskasutamiseks või uuesti täitmiseks) vastuvõtjajärgi.
Maksustamine/ maksusoodustused	Hinnaga mängimine, mis kohandab ettevõtete või tarbijate eelistusi, et nende harjumusi muuta
Laiendatud tootjavastutus	Plastide tootmises ja kasutamises osalejate rahaline vastutus toodete kasutamise, utiliseerimise, kogumise ja töötlemisega seotud kulude tasumise eest.
Teadlikkuse suurendamine	Kodanikele ja / või ettevõtetele suunatud kommunikatsiooni- ja teabeprogrammid toodete disaini, ostuvaliku ja toote kasutamise muutuste kohta.

78

Tuginedes enam kui 100-le korduskasutusmodelile ja 50-le intervjuule oma ala ekspertidega, leidis Ellen MacArthuri sihtasutus⁷⁹ (sihtasutus, mis teeb koostööd ettevõtete, valitsuse ja akadeemiliste ringkondadega ning kelle peamiseks missiooniks on soodustada ning kiirendada üleminekut ringmajandusele)⁸⁰ kuus viisi, kuidas just need mudelid võiksid osutada kasulikuks nii tarbijatele kui ka ettevõtetele. Tarbija seisukohast järgivad kõik korduskasutusmudelid põhimõtteid: „refill at home“, „refill on the go“, „return from home“ või „return on the go“, mis kõik pakuvad oma võimalusi ja väljakutseid.⁸¹ Kasulikud korduskasutusmudelid on välja toodud järgnevalt:

- Kulude vähendamine võimalikult kompaktsete toodete loomisega

⁷⁸ S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single-use plastic pollution. lk 5

⁷⁹ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, 2019, lk 5 <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Reuse.pdf> (vaadatud 04.V.2020)

⁸⁰ Ellen MacArthur sihtasutus, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-story/mission> (vaadatud 04.V.2020)

⁸¹ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 13

Kontsentreeritud kujul refill'ide pakkumine korduskasutatavatele pakenditele võib vähendada transpordikulusid kuni 90%. Näiteks puhastusvahendeid müüv ettevõtte Replenish pakub puhastusvahendit vees lahustuva tableti kujul, et juba eelnevalt soetatud pudel sama tootega uuesti täita.⁸²

- Individuaalsete vajaduste/soovidega kohandumine.

Mõned korduskasutusmudelid võimaldavad tarbijatel oma oste isikupärastada. Näiteks Pepsi Spire karastusjoogipakkuja lubab klientidel oma joogi kogust ning meelepäraseid maitseid ise doseerida.⁸³

- Toimingute optimeerimine tänu sama pakendidisaini kasutamisele

Kui brändid kasutavad sama disainiga pakendeid, on nende logistiline jagamine oluliselt lihtsam. Näiteks Coca Cola Brasiiliatõit turule universaalse korduskasutatava pudeli, mida kasutavad kõik selle kaubamärgi tootjad.⁸⁴

- Brändilojaalsuse loomine preemiate ning deposiidi abil

Korduskasutatavate pakendite eest deposiidi kasseerimine ning preemia skeemid võivad lojaalsust kaubamärgi vastu oluliselt suurendada. Näiteks ettevõtte Repack premeerib oma kliente korduskasutatavate e-poe pakendite tagastamisel sooduskupongidega, mida saab veebis poodlemise korral kasutada.⁸⁵

- Parema kliendikogemuse loomine parema pakendidisaini abi

Loopi platvorm parendab tarbijakogemust, pakkudes tuntud kaubamärkide tooteid vastupidavates korduskasutatavates pakendites, mis näevad välja etemad kui teised, või on paremad oma funktsioonilt.⁸⁶

⁸² Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 43

⁸³ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 25

⁸⁴ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 61

⁸⁵ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 71

⁸⁶ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 57

- Teabe kogumine nutikate süsteemide abil

Korduskasutatav pakend võimaldab selle tarka kasutamist näiteks RFID-siltide, andurite ning GPS jälgijatega. See annab ettevõtetele võimaluse näiteks klientide kasutusharjumuste kohta informatsiooni koguda. Näiteks MIWA targa tarne- ja jaemüügisüsteem kasutab korduskasutatavaid nutikapsleid, mis võimaldavad jälgida tarneaahelat, laoseisu ning neid automaatselt ümber korraldada.⁸⁷

3.5 Näited jätkusuutlikest toidupakendite süsteemidest/ lahendustest

Harvardi ülikooli Wyssi instituut lõi täielikult laguneva bioplastiku nimega Shrilk, mis on valmistatud krevettide kestadest saadud kitosaanist ning siidi valgust. Shrilk võimaldab toota erinevaid objekte keskkonnamõjutusteta, mida põhjustab näiteks sünteetiliste plastide tootmine. Komposteerimisel laguneb see kiiresti ning muutub lämmastikurikkaks väetiseks.⁸⁸

USA ettevõtte MonoSol toodab erinevaid läbipaistvaid etüleenipõhiseid polümeere, mis lahustuvad vees. Euroopa ja USA regulatsioonide sõnul võib polümeeri, mida kõige sagedamini kasutatakse näiteks nõudepesumasina kapslites, kasutada ohutult ka toidu pakendamisel kui see ei mõjuta toidu lõhna, tekstuuri ega maitset. Toidutööstuses on sulatatav pakend juba kasutusel. MonoSol näeb ette tulevikku, kus kaerahelbe, riisi, pasta või muude kuuma veega küpsetatavate toitude jaemüügiportsjonid on igapäevane nähtus.⁸⁹

Tom Szaky, kellel tuli idee hakata pakkuma klientidele tooteid korduskasutatavates pakendites, sai oma idee soovist tuua tagasi tänapäevane versioon "piimamehest". Ta lõi ettevõtte Loop, mis pakub klientidele võimalust veebipõhiselt platvormilt tellida korduskasutatavates pakendites nii toidu- kui ka muud tarbekaupa. Pakendite eest tasuvad kliendid täielikult tagastatava deposiidi ning ootavad ostude kohaletoimetamist. Alates seitsme toote tellimisest on kauba kojutoimetamine tasuta. Kui tooted on tarbitud, tuleb UPS pakenditele järele

⁸⁷ Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, lk 51

⁸⁸ Wyss Institute, Bioplastics: Environmentally - friendly plastics that biodegrade and require less energy to make, <https://wyss.harvard.edu/technology/bioplastic/> (vaadatud 04.V.2020)

⁸⁹ E. Royte, Eat your food and the package too

ning deposiit tagastatakse. Edasi liiguvad pakendid desinfitseerimisse, korduv täitmisse ning sealt järgmiste klientideni.⁹⁰

Ettevõtte Tyme hakkas samuti pakkuma inimestele võimalust toit koju või kontorisse tellida ning seda oma brändinguga plastikpurgis, mille paluvad nad klientidel ise tagastada. Purgi tagastamisel see desinfitseeritakse ning korduskasutatakse. Purkide tagastamise eest premeerib Tyme kliente ühedollarilise allahindlusega järgmiselt ostult (iga purk 1 dollar). Selle tulemusel leidsid 80% purkidest tee tagasi Tymes ja osutasid korduskasutatavaks. Kiiresti selgus, et purgid leiavad kasutust ka muul viisil. Inimesed hakkasid neid kasutama kodus toidu säilitamiseks või näiteks lõunakarbina. Et inimesed purke ära ei viskaks ka juhul, kui nad ei huvitu nende tagastamisest, algatas Tyme kampaania, saates lõunaga kaasa ka mulla ning taimeseemned, et kliendid pakendeid loomingulisemal viisil taaskasutaks.⁹¹

Ellen MacArthuri sihtasutuse Circular Design Challenge võitnud Tšehhi pakendi- ja kohaletoimetamise süsteem MIWA pakub klientidele võimalust läbi oma rakenduse tellida toitu, mis on tootjate ja hulgimüüjate poolt pakendatud – olgu need küpsised, hakitud maks või seller – vastupidavatesse korduskasutatavatesse mahutitesse ja karpidesse. Müüjad toimetavad kauba lähedalasuvatesse poodidesse või tarbijate kodudesse. Kui anumad on tühjad, kogub MIWA need kokku, desinfitseerib ja tagastab tootjatele, kes pakendid uuesti täidavad. MIWA osutab lahendusele, mis toimiks juba praegu.⁹²

3.5 Analüüsi kokkuvõte

Toidukile leiutamisest alguse saanud plastide tootmine on jõudnud punkti, kus plastist pakendite soovimatud tagajärjed ei jää märkamatuks kellelegi. Suurenev rahvaarv ning sellega suurenev tarbimine on pannud nii tootjad, disainerid, tehnoloogid kui ka rahva tegutsema, et sammuda parema tuleviku teed. Teadlikkus plastide kahjulikkusest nii keskkonnale kui ka inimorganismile paneb meid otsima alternatiive nii pakendite materjalidele kui ka kasutussüsteemidele. Ei saa väita, et hetkeolukorras on süüdi plastik – mis oma hinna, kättesaadavuse, töödeldavuse ning lõpmatute võimalustega erinevate disainide loomises on vallutanud

⁹⁰ D. Wiener-Bronner, How to solve the world's plastics problem: Bring back the milk man – CNN, 2019, <https://edition.cnn.com/interactive/2019/01/business/loop-reusable-packaging-mission-ahead/index.html> (vaadatud 04.V.2020)

⁹¹ J. Devenyns, Why reusable food packaging has a promising future

⁹² E. Royte, Eat your food and the package too

maailma -, vaid selle vale kasutamine. Seega ei välista edasine projektikäsitus ka plastikut kui materjali, millega edasi liikuda ning mida järgnevates pakendilahendustes kasutada. Küll aga püüan pakkuda lahendust, kuidas seda targemalt kasutada, kõrvutades plastikut teiste enim levinud materjalidega. Olukordades, kus plastiku kasutamine on õigustatud, see ka kasutust leiab.

Enim levinud materjalid nagu klaas, paber, papp, metall ning erinevad plastid on tänaseks kõik vastavalt oma tugevustele kindla kasutusala justkui leidnud. Võttes aga arvesse kandidaatide murekohti, on nende kasutus mõnes olukorras kas vähene või üldse välistatud. Näiteks klaas, mis tänu oma positiivsetele omadustele nagu läbipaistvus, keemiline inertsus, võime säilitada toitu paremini kui teised materjalid, keskkonnasõbralikkus ja palju muud, on laialdaselt aktsepteeritud ning leidnud kasutust peamiselt joogipakendite ning purkide näol, ei ole aga osutunud tootjate lemmikuks oma suure kaalu ning purunemisohu tõttu. Selle ümbertöötlus nõuab oma kõrge sulamistemperatuuriga küll rohkem energiat kui plastik, kuid arvestades fakti, et klaasi puhul on tegemist loodusliku materjaliga, mida on plastist lihtsam desinfitseerida, õigustab see oma kasutust korduskasutussüsteemides igati hästi. Sama kehtib ka terase kohta, mis pinnakihtidega kattes ei korrodeeru ning võimaldab lõpmatut ümbertöötlemist materjali kvaliteeti kaotamata. Metallist pakendite peamiseks puuduseks aga on nende läbipaistmatus, mis võib konkureerivatele läbipaistvates pakendites toodetele alla jääda. Tänu oma odavale toormele, kergele kaalule, mitmekülgseimatele võimalustele pakendite tootmiseks ning tüübiti erinevatele omadustele on populaarseim pakendimaterjal täna veel plastik. Võrreldes teiste materjalidega on plastist pakendeid odavam nii toota kui ka transportida. Plastik on oma ülesannetes toitude pakendamisel hea ja soodne lahendus, kuid keskkonna seisukohalt halvim. Plastide ümbertöötlus on keeruline ja kulukas ning isegi kui mitmed neist sobivad ümbertöötlemiseks, et saa neid kunagi samale kujule ümber töödelda. Olles tehismaterjal, sisaldavad paljud plastid kemikaale, mis võivad pakenditelt selle sisusse eralduda ning seeläbi ka inimorganismi sattuda. Plastreostusega ookeanides jõuab materjal meie toidulauale ka justkui värske ja tervisliku toidu kaudu. Leidub ka plaste, mis on ohutumad nii inimese tervisele kui ka keskkonnale, ning sobivad hästi nii korduskasutamiseks kui ka ümbertöötlemiseks, kuid tee plastide ja nende kasutamise keskkonnasõbralikumaks muutmisel on pikk ja aeganõudev.

Igal materjalil on selle kasutamisel toidu pakendamiseks nii positiivseid kui ka negatiivseid aspekte ehk tänases olukorras, kus seda "ülimmaterjali" veel ei eksisteeri, peame leidma lahendusi, kuidas olemasolevaid materjale edasi

kasutada ning seda nii jätkusuutlikult ja keskkonnasõbralikult kui võimalik. Toidupakendid, mille eesmärgiks on säilitada ja kaitsta toiduaineid võimalikult kulutõhusalt, pakkuda tarbijatele toitumisalast teavet ning olla atraktiivsed, pikendavad toiduainete kõlblikusaega ning hoiavad ära nende prügiahelasse sattumise. Esmane ning üks tähtsamaid parandusi tänaste pakendite tootmise juures, peaks olema loobumine kombineeritud materjalidest, mitmekihilistest pakenditest, mis oma kompleksuse tõttu osutuvad ümbertöötlemiseks kas liiga keerukaks ja kulukaks või sootuks võimatuks. Samuti tuleks vähendada ka ühekordselt kasutatavate pakendite kasutamist, mis võivad igal järgneval päeval olla küll õhemad ja kergemad, kuid mis jätkavad endiselt raiskava ning lineaarse majanduse teed. Prügiprobleemi saab lahendada vaid selle tootmist suuresti vähendades ning minnes uut teed, kus suurem osakaal on korduskasutusel.

4 LAHENDUSE KONTSEPTSIOON KORDUSKASUTATAVALE MÜÜGIPAKENDILE

4.1 Analüüs ja lähteülesanne

4.1.1 Korduskasutatav müügapakend Eesti toidutööstuses

Olen võtnud eesmärgiks luua uued pakendid toidutoodetele, mis on pakendatud jäiga konstruktsiooniga mahutitesse ning mille plastikukogus pakendis on alternatiivsete pakendite kõrval suurim. Sarnaselt tänastele jäikadele ühekordselt kasutatavatel plastpakenditele on korduskasutatava toidupakendi üheks oluliseks eelduseks selle jäik füüsiline vorm, mis tagab pakendi lihtsama tagastamise, puhastamise ning pikaajalise kasutuskestvuse. Vähem kujupüsivate, näiteks pehmemastplastist või silikoonist pakendite suurekseeliseksonnende efektiivsem transportimine, sest pakendeid mahub transpordiühikusse rohkem, kuid nende puhastamine on jällegi kordades keerukam. Uus lahendus võiks välja vahetada erinevad lihakonteinerid, erineval kujul ning suuruses piimatoodete topsid ning salatikarbid. Lühidalt – plastkonteinerid, mis on kuumsuletud kile või fooliumiga ning mõningatel juhtudel ka täiendavalt kaanetatud. Antud korduskasutatava pakendi lahendus võiks välja vahetada ka mõnede teiste toodete pakendid, mida ei müüda täna plastkonteineris, vaid õhemast plastist pakendis nagu erinevad poolfabrikaadid. Võttes arvesse, et kaubamärkide Tallegg ja Rakvere, Maks&Moorits ning Nõo keskmine aastane sisseostetud plastkonteinerite kogus kokku on ligikaudu 21,85 miljonit ühikut ning Tere kaubamärgil üksi 50 miljonit ühikut⁹³, hoiaks korduskasutatavate pakendite kasutuselevõtt ära märkimisväärse koguse plastikuprügi.

Eesti pakendiseadusele tuginedes peab iga pakendi puhul järgima vägagi konkreetseid ettekirjutisi ja reegleid, mis kajastavad nõudeid teemadel nagu pakendite valmistamine, kasutamine, materjalikasutus, nende jäätmete kogumine

⁹³ Suuline vestlus Eesti toidutootjatega, 18.05.2020, märkmed autori valduses

ja taaskasutus, tagatisraha määramine, arvestuse pidamine, märgistamine, teabe edastamine ja palju muud alates pakendite disainimisest kuni hävitamiseni või ümbertöötlemiseni nende elutsükli lõpus. Kuid mis peamine - toidupakend peab säilitama toitu, olles seejuures ohutu toidule, inimese tervisele ning täitma oma ülesannet võimalikult keskkonnasõbralikult. Korduskasutatav pakend peaks ideaalis läbima minimaalselt 100 kasutustsüklit. Esiteks, et oma tootmishinnalt kallima korduskasutatava pakendi hind oleks kokkuvõttes selle korduval kasutamisel minimaalne. Teiseks, et pakendi keskkonnasäästlikkus oleks maksimaalne. Pakend oleks oma materjalilt ja konstruktsioonilt vastupidavam kui ühekorrapakend. See annab märkimisväärse eelise toodete kaitsmiseks nii füüsiliste, keemiliste kui ka muude keskkonnategurite eest. Näiteks õrnematest materjalidest kergemini purunevad või deformeeruvad pakendid, mis saavad kahjustada näiteks transportimise käigus, võib viia kas selleni, et toode ei jõua poeriiulile, või kui jõuab, ei pruugi tarbijad enam deformeerunud pakendis toodet soetada. Koheselt kui toode ületab realiseerimisaja, muutuvad pakend ja selle sisu tarbetult jäätmeteks, mille tootmisele on asjatult nii aega kui energiat kulutatud. Vastupidavamad materjalid võimaldavad ka pakendite korduvat puhastamist ja desinfitseerimist, mis pehmemate ja poorsemate materjalide puhul osutuks suurema võimaliku terviseohu tõttu võimatuks.

4.1.2 Materjalide võrdlev analüüs

Leidmaks parimat materjali korduskasutatava pakendi loomiseks, võrdlen roostevaba terast, alumiiniumi, plastikut ning klaasi.

Tootmine

Roostevabast terasest pakendi tootmiseks kulub võrreldes plastpakendiga seitse korda rohkem fossiilkütust ning eraldab 14 korda rohkem kasvuhoonegaase. Ümbertöödeldud terase kasutamine võib selle tootmise keskkonnamõju oluliselt vähendada. Suurema osa uute terastoodete metalli kogusest moodustabki üldjuhul ümbertöödeldud metall. Alumiiniumit saadakse boksiidist, mille ressursside kahanemine veel muret ei valmista. Ka klaas pärineb enamasti looduslikest materjalidest, kuid nagu metallide puhul, saadakse materjale põhiliselt kaevandamise teel, millel on suur mõju maastikule ning looduskeskkonnale. Plastiku tootmine algab toornafta ja maagaasi rafineerimise ning töötlemisega. Plasti tootmine on võrreldes klaasi ning metallide tootmisega

keskkonnasõbralikum, sest nii klaasi kui ka metallide tootmine ning töötlemine eeldab kordades rohkem fossiilkütuste põletamist. On leitud, et alumiiniumi tootmisel ning kasutamisel on suurem mõju keskkonnale kui terasel. Klaasi ning metalli on erinevalt plastist aga võimalik lõpmatult ümber töödelda, tänu millele on teisest toormest pakendite valmistamisel kordades väiksem keskkonnamõju ning sõltuvalt materjalide taaskasutuskordadest, võib nende tootmise keskkonnamõju muutuda ka väiksemaks kui ühekordsete plastide puhul.⁹⁴

Transport

Plastist ning alumiiniumist toodete transpordil on tänu nende kergele kaalule väiksem jalajälg kui klaasist ning terasest toodetel. Klaas aga on ka terasest raskem ehk klaaspudelite ning -konteinerite transport avaldab suurimat mõju nii keskkonnale kui ka rahakotile. Klaasist anumad võtavad üldjuhul ka rohkem ruumi kui näiteks plastist või metallist alternatiivid ehk ka pakendatud toodete mahutamine ühte transpordiühikusse mõjutab oluliselt õhusaaste teket.⁹⁵

Jäätmekäitlus ja ringlussevõtt

Roostevaba teras on 100% ringlussevõetav. Selle peamised elemendid (kroom, nikkel ja molübdeen) on kõik väga väärtuslikud, hõlpsasti taaskasutatavad ning muudest materjalidest eraldatavad. Ringlussevõetud roostevaba terase kogus mis tahes roostevabas esemes on umbes 60%. Et vähendada maagi kaevandamist ning töötlemist, tuleks roostevabast terasest esemed alati ringlusse viia. Ligikaudu 75 protsenti primaarsest alumiiniumist, mis kunagi toodetud, on endiselt kasutuses ning üle 50 protsenti roostevabast terasest on valmistatud ümbersulatatud vanametallist. Mõlemad metallid on väärtuslikud ja hinnatud ka ümbertöödeldud kujul. Klaasi on võimalik samuti materjali omadusi kaotamata lõpmatult ümber töödelda nagu metalle, kuid selle kogumine, sorteerimine ning puhastamine on tihtipeale keerukam. Olukorras, kus ümbertöötlusesse jõudvad klaaspakendid on purunenud, on eri klaasitüübid tihti ka segunenud. Plastpakenditest jõuab ümbertöötlusesse vaid väike osa. Nende kogumine ning sorteerimine on kallis, mistõttu on täna veel odavam uut plasti toota kui vana ümber töödelda. Plaste on võimalik ümber töödelda vaid loetud arv kordi, mistõttu saab neist küllaltki ruttu prügi, mis lõpetab prügilates või looduses.⁹⁶

⁹⁴ Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?, 2019, <https://www.bettermeetsreality.com/plastic-vs-glass-vs-metal-stainless-steel-aluminum-bottles-comparison-which-is-best/> (vaadatud 22.V.2020)

⁹⁵ Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?

⁹⁶ Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?

Reostus

Erinevalt paljudest teistest metallidest ei avalda roostevaba teras keskkonda sattudes kahjulikku mõju ei veele ega ka mullale. Ka alumiiniumil on keskkonda sattudes väike mõju. Klaas laguneb looduses või prügilas võrreldes teistega kõige kauem – kuni 4000 aastat. Valesse kohta sattudes on klaasikildudel teatav oht nii inimestele kui ka loomadele. Plastide lagunemine prügilas või keskkonnas võib võtta sõltuvalt plasti tüübist ning paksusest 70–450 aastat. Lisaks visuaalsele reostusele avaldavad mikroplastid ning plastides sisalduvad kemikaalid keskkonnas ohtu ka elusorganismidele.⁹⁷

Inimeste tervis

Roostevaba terase kasutamisel teadaolevaid ohuprobleeme pole, eeldades, et see on tõepoolest roostevaba ja pliivaba. Toitude pakendamiseks kasutatav roostevaba teras peab vastama toiduohutusnõuetele. Kõrgekvaliteediline toiduklassi roostevaba teras tähendab, et nikli leostumist ei toimu. Erinevalt alumiiniumpudelitest, mis peavad olema vooderdatud, ei pea roostevaba terast vooderdama tänu krooni ainulaadsele kaitsekihile, mis takistab kemikaalide leostumist. Ka klaas ei avalda selles sisalduvale ohtu. Alumiiniumpakendite vooder sisaldab aga sarnaselt plastidele tihti bisfenool-A-d, mille eraldumine pakenditest toitudesse ning jookidesse tekitab paljudele muret.⁹⁸

Kasutamine

Roostevabast terasest anuma pesemine jahedama veega aitab samuti selle jalajälge vähendada. Roostevabast terasest anumad on tavaliselt väga tugevad ning vastupidavad. Sama kehtib ka plastist ning alumiiniumist korduskasutatavate anumate kohta. Klaasi puhul aga tekitab muret selle kergem purunemisoht.⁹⁹

Erinevate uurimustega on küll leitud, et parim materjal toidutoodete säilitamiseks on klaas, kuid oma raske kaalu ning suure purunemisohtu tõttu sobiks klaasist toidumahuti korduskasutamiseks pigem kodustes tingimustes. Korduskasutuspakendina peab klaastaara vastu keskmiselt 40–50 tsüklit,¹⁰⁰ mida on materjali purunemisohtu arvestades küllaltki palju. Samas aga on klaaspakendi kasutuskordade arv uue lahenduse soovitud miinimumist poole väiksem. On

⁹⁷ Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?

⁹⁸ Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?

⁹⁹ Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?

¹⁰⁰ Keskkonnaministeerium, Pakendid, Klaas, uuendatud 22. 03. 2018 – Envir, https://www.envir.ee/sites/default/files/huvitavaid_fakte_klaas.pdf (vaadatud 21.V.2020)

plaste, mis sobivad ideaalselt korduskasutatavate pakendite tootmiseks tänu oma soodsale hinnale, väiksele tootmiseks kuluvale energiale ning headele omadustele toitude säilitamiseks. Kuid nagu eelnevalt mainitud, on plastid valmistatud taastumatutest ressurssidest ning nende jäätmete sorteerimine on kulukas ja keeruline. Samas on übertöödeldud materjali hind madal, mis muudab plastpakendite taaskasutamise majanduslikult ebaotstarbekaks. Majanduslikult on efektiivne vaid plastist (PET, PE) pudelite ja konteinerite kogumine ning taaskasutamine. Need aga moodustavad vaid 20 % plastpakendite kogusest.¹⁰¹ Kuid mis põhiline – plastid avaldavad pikemas perspektiivis mõju meie tervisele ning reostavad pidurdamatult keskkonda, milles me elame. Seega näen, et korduskasutatava pakendi loomine annab võimaluse kasutada materjali, mis ei ole küll oma toormelt ning sellest pakendite tootmise hinnalt küll odav, kuid mis teenib end ajapikku tasa nii rahaliselt kui ka keskkonna vaatenurgast.

4.1.3 Järeldused

Parimaks materjaliks võib pidada ringlusse võetavat roostevaba terast toidukvaliteedi tähisega 304 või 18/18, mis näitab 18-protsendilise kroomi ja 8-protsendilise nikli sisaldust. Roostevaba teras on vastupidav, praktiline ning kauakestev, mis annab võimaluse sellest valmistatud pakendite suure kasutuskordade arvuga toodete esmast tootmisjalajälge vähendada. Kui terast taaskasutada, ei pea uusi maake kaevandama ega töötleva. Kasutades roostevabast terasest mahutit vähemalt 50-l korral, on see kliima seisukohalt plastpakendiga võrdne.¹⁰² Terast peetakse materjaliks, mille tootmisel on suurim keskkonnamõju. Samas aga võimaldab selle ühe tonni ümbertöötlemine säästa võrreldes uue terase tootmisega: 1,5 tonni rauamaaki, 0,5 tonni kivisütt, 40 protsenti tootmisel vajaminevat vett, 80 protsenti CO₂ emisioonist ning 75 protsenti vajaminevast energiast. Tahkete jäätmete teke väheneb 1,26 tonni, õhuheitmed vähenevad 86 protsenti ja vee saastamine 76 protsenti võrra.¹⁰³ Plastidest pakendite kõrval, millest ümbertöötlusesse jõuab vaid väga väike osa, on terasest pakendid oma rohkem kui 80 protsendise ümbertöötlusega kõvasti ees. Terast peetakse enim übertöödeldud pakendimaterjaliks 21. sajandil.¹⁰⁴ Seega tootes korduskasutatavaid pakendeid terasest, mis võimaldab nende taastäitmist ning ringlust minimaalselt 100-l korral, õigustab materjal end igati. Näiteks roostevaba teras ei ima endasse baktereid ega erita toitudesse mürgiseid kemikaale. Selle puhastamine on lihtne ka peale kõige lõhnavamate ning

101 Eesti Taaskasutusorganisatsioon, <https://www.sorteeri.ee/segapakend> (vaadatud 21.V.2020)

102 Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?

103 Keskkonnaministeerium, Pakendid, Metall

104 D. Toto, Europe's steel packaging recycling rate increases at 2018, Recycling Today, 27.IV.2020, <https://www.recyclingtoday.com/article/steel-packaging-recycling-europe/> (vaadatud 17.V.2020)

määrivate toitute hoiustamist.¹⁰⁵ Sama ei saa aga väita plastpakendite kohta, mille teatava poorsuse tõttu on nende puhastamine reeglina keerukam. Ka püsivate plekkide tekkimine plastist korduskasutatavatele anumatele on tavapärane. Roostevabast terasest konteinereid ei tohi kasutada küll mikrolaineahjus, kuid nende hoiustamine külmikus või kasutamine ahjus kuni kuumusel 230 kraadi on täiesti ohutu. Metallina on see tuntud oma tugevuse poolest, mis võimaldab selle pikaegset kasutamist. Ka plastist mahutid võivad kesta aastaid, kuid erinevalt roostevabast terasest, langeb plasti kvaliteet iga pesukorra ning kuumutamisega, mis seab tee ohtlike kemikaalide levimisele anumatest toitudesse.¹⁰⁶ Tänu terase minimaalsele poorsusele on selle kvaliteetne pesemine võimalik ka väiksemal vee temperatuuril kui plastist korduskasutatavate pakendite puhul.

4.1.4 Lähteülesanne

Korduskasutatav müügipakend peaks olema atraktiivne ning meelitama kliente neid sisaldavaid tooteid ostma. Pakend peaks olema ka kasutajasõbralik nagu on tänased ühekorrapakendid. Vältimaks ohtu, et tarbija pakendid pikemaks ajaks või isegi püsivalt kodukasutusse jätab, ei tohi ei disain ega liiga hea kasutusmugavus seda ka soodustada. Pakend peaks olema küll taassuletav, kuid selliselt, et kaant oleks võimalik sulgeda vaid mõned korrad. Vastasel juhul võib tekkida olukord, kus tarbija soetab tooted, et nende pakendeid hiljem kodus muude toodete säilitamiseks ning hoiustamiseks või isegi lõunakarbina kasutada. See võib viia pakendite liiga vähese tagastamiseni ning süsteem ei tasuks end ära.

Et vähendada pakendite transpordikuluseid ning lihtsustada nende logistilist jagamist, peaksid korduskasutatavad müügipakendid olema tootegrupiti universaalsed. Ehk näiteks Rakvere, Maks&Mooritsa ning Rannarootsi hakkliha oleks pakendatud samadesse konteineritesse, Tere ja Valio jogurtid samadesse topsidesse. Lisaks pakendite universaalsusele peaksid need olema ka võimalikult kompaktsed, et jällegi vähendada nende transpordikuluseid ning lihtsustada pakendite ladustamist transportimisel ja hoiustamist enne pakendamislainile suundumist. Tootegrupiti universaalne pakend ühtlustaks küll osaliselt konkurentsivõimet, kuid siiski säiliks igal tootjal võimalus pakendile oma bränding lisada. Brändinguga kaetud pakendi osad peaksid olema lihtsasti eemaldatavad ning ei tohiks mõjutada sama pakendi hilisemat kasutamist teiste tootjate poolt. Sama kehtib ka muu pakenditele kohustuslikus korras lisatava teabe kohta.

¹⁰⁵ Forage and sustain, Why We Should Be Using Stainless Steel for Food Storage, 2020, <https://forageandsustain.com/why-we-should-be-using-stainless-steel-for-food-storage/> (vaadatud 17.V.2020)

¹⁰⁶ Forage and sustain, Why We Should Be Using Stainless Steel for Food Storage

Kasutades pakenditel toote realiseerimisaja lõppu tähistava kuupäeva asemel toidu värskuse sensorit, väheneks kõlbliku toidu äraviskamine oluliselt. Uus tehnoloogia - paberil elektroonilised gaasiandurid (PEGS), tuvastavad pakendis riknemisele iseloomulikke gaase, näiteks ammoniaaki ja trimetüülamiini liha- ja kalatoodetest, et hinnata täpsemalt toidu kõlblikkust. Paljud meist viskavad ära tooteid, mille pakendil olev säilivusaja kuupäev on ületatud, kuid toode on tegelikkuses veel täiesti söögikõlblik. Samas ei saa ka säilivusaja kuupäeva täielikult usaldada kui toodet on näiteks vales temperatuuris hoiustatud, mis võib viia toote enneaegse riknemiseni ning selle söömine tervisemureneni. Sensor, mis edastab infot toote värskuse kohta on usaldusväärsem kui tootja poolt pakendile trükitud kuupäev. Samuti aitab see toidutoodete äraviskamist edasi lükates vähendada oluliselt toiduprügi hulka ning mõjub hästi ka tarbija rahakotile. Tehnoloogia toimib koos NFC kleebisega, mis võimaldab toodete kohta informatsiooni saada iga nutiseadme abil. PEGS sensorid on valmistatud biolagunevatest materjalidest ning toidule ohutud. Ühe sensori hind jaemüügipakendi puhul on viidud vaid kahe sendini ning globaalselt peaksid need toidupakenditesse jõudma juba aastal 2022.¹⁰⁷ Lisaks toidu värskussensoritele aitab jäätmete vähendamisele ning pakendite ringlussevõtu suurendamisele kaasa ka raadiosagedustuvastuse (RFID) tehnoloogia. Madala hinnaga kleebistel on kordumatu ID ning võimaldavad tarbijatel saada teavet toodete kasutamise, säilitamise, toiduvalmistamise ning ka ringlussevõtu kohta. Kiip on loetav distantsilt, mis võimaldaks RFID kiibiga pakendite tagastuskonteinerisse viimisel automaatset deposiidi tagastust. Samuti võimaldab RFID erinevat tüüpi pakendite paremat sorteerimist ja ümberjagamist nii pakendamisel, ladustamisel kui ka hilisemal tagastatud pakendite sorteerimisel.¹⁰⁸ RFID lihtsustab inventuuride läbiviimist, sest kiipide kasutamisel ei ole vaja tooteid ükshaaval üle lugeda ning info on kogutav distantsilt vaid sekunditega. See võimaldab säästab nii aega kui ka tööjõukulu.¹⁰⁹

Üheks suurimaks määrajaks korduskasutatava pakendi disainil on selle sobitumine toitute pakendamiseks olemasoleva masinapargiga. Et lihtsustada üleminekut uut tüüpi pakenditele, ei saa eeldada toidutootjatelt kogu tänase masinapargi väljavahetamist, mis nõuaks liialt suurte ressursside kaasamist. Küll aga võib uute pakendite kasutuselevõtt nõuda masinapargis ümberseadistusi või lisaseadmeid uute pakendamisetappide läbiviimiseks. Seega näen, et uute pakendite disain ei

¹⁰⁷ B. O'Connell, Study: This food freshness sensor could oust 'use-by' dates - Living101, 2020, <https://www.living101.com/food-freshness-sensor/> (vaadatud 24.V.2020)

¹⁰⁸ How RFID technology is playing a role in reducing waste and increasing recycling - Envirotec, 2019, <https://envirotecmagazine.com/2019/12/19/how-rfid-technology-is-playing-a-role-in-reducing-waste-and-increasing-recycling/> (vaadatud 22.V.2020)

¹⁰⁹ Avery Dennison, RFID Use Cases for Food, <https://rfid.averydennison.com/en/home/industry-solutions/food.html> (vaadatud 22.V.2020)

tohiks tänastest liialt erineda. Põhiline osa pakendist ehk konteiner, saaks olla korduskasutatav, kuid selle sulgemiseks vajaminev osa mitte. Üks oluline faktor on, et korduskasutatav müügipakend ei tohiks koosneda kahest osast, mis mõlemad peaksid leidma tee tagastuspunkti. Tõenäoliselt jõuaks sellise lahenduse puhul tagastusse erinev arv konteinereid ja nende sulgemiseks mõeldud kaasi. Teine oluline faktor on, et kilega suletud ühekordselt kasutatavaid konteinereid ei saa säilivusaja kaalutlustel pelgalt jäiga kaanega mahutitega asendada. Erinevate pakendite sulgemiseks kasutatavatel kiledel on oluline roll toodete säilivusaja määramisel. Kiled koosnevad mitmest kihtist, millest üks vastutab selle hermeetilise kuumsulgemise eest ning teised gaaside, veeauru, valguse ning hapniku nii pidavuse kui ka läbilaskvuse eest täpselt selliselt, nagu pakendis sisalduva toote parimaks säilitamiseks vaja on. Seega oleks uueks korduskasutatavaks pakendiks pigem just konteiner ning mitte sellele paigaldatav kile või foolium, mille kasutus ning paigaldamine säiliks tänasel kujul ning võimaldaks jätkuvalt muundatud atmosfääriga pakendamist.

Autori seatud lähteülesanne korduskasutatava müügipakendi disainimiseks Eesti toidutööstusele. Pakend peab:

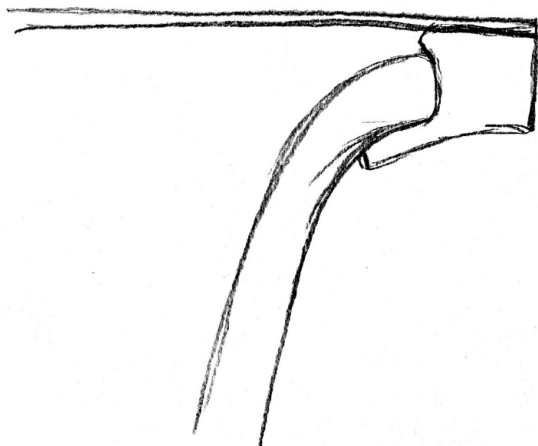
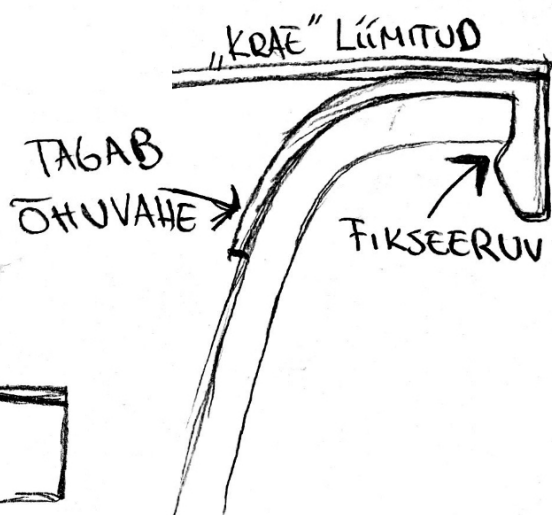
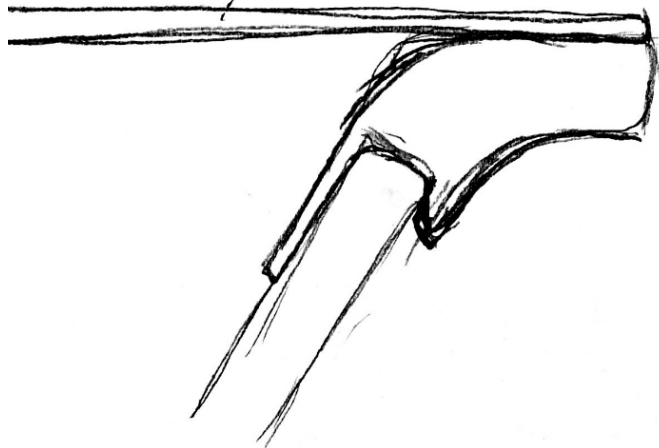
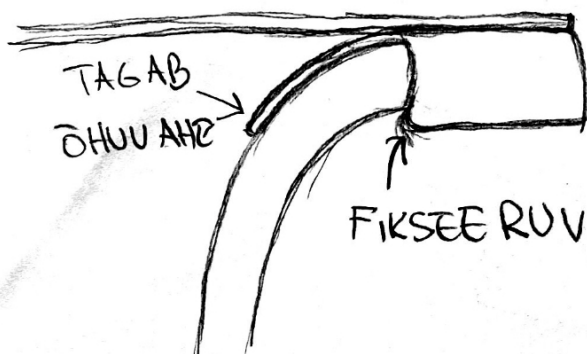
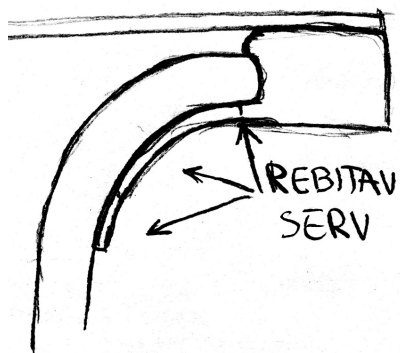
- 1. vastama Pakendiseaduses esitatud nõuetele.**
- 2. olema ohutu nii toidule kui ka inimese tervisele.**
- 3. olema vastupidav nii füüsilistele, keemilistele kui ka keskkonnast tingitud teguritele.**
- 4. olema lihtsasti puhastatav/ desinfitseeritav.**
- 5. olema toodetud võimalikult suures osas taaskasutatud/ taaskasutatavatest materjalidest.**
- 6. olema jätkusuutlik.**
- 7. olema disainitud selliselt, et see ei soodustaks pakendi püsivat kodukasutust.**
- 8. sõltuvalt tootest olema ka taassuletav, et pikendada selle säilivusaega ka peale pakendi esmakordset avamist.**
- 9. olema tootegrupiti universaalne.**
- 10. olema võimalikult kompaktne.**
- 11. olema personaliseeritav, et universaalse pakendi kasutamisel oleks eri tootjatel võimalik kasutada oma brändingut.**
- 12. kuvama kogu vajalikku infot, mis on nõutud toidu müügipakendi puhul.**
- 13. varustatud sensorite/kiipidega, mis võimaldaks jälgida ning ümber korraldada toote tarneahelat, oleks ühildatavad muude nutisüsteemidega pakendite jälgimiseks või klientidele tootealase info edastamiseks.**
- 14. ideaalis võimaldama selle kasutamist toodete pakendamiseks samadel pakendamisliinidel, mida kasutatakse täna, ning seda võimalikult väheste ümberseadistustega süsteemides.**
- 15. võimaldama muundatud atmosfääriga pakendamist.**
- 16. transpotrimisel olema paigutatud hermeetilisse mahutisse.**
- 17. selle elutsükli lõpus olema ümbertöödeldav.**

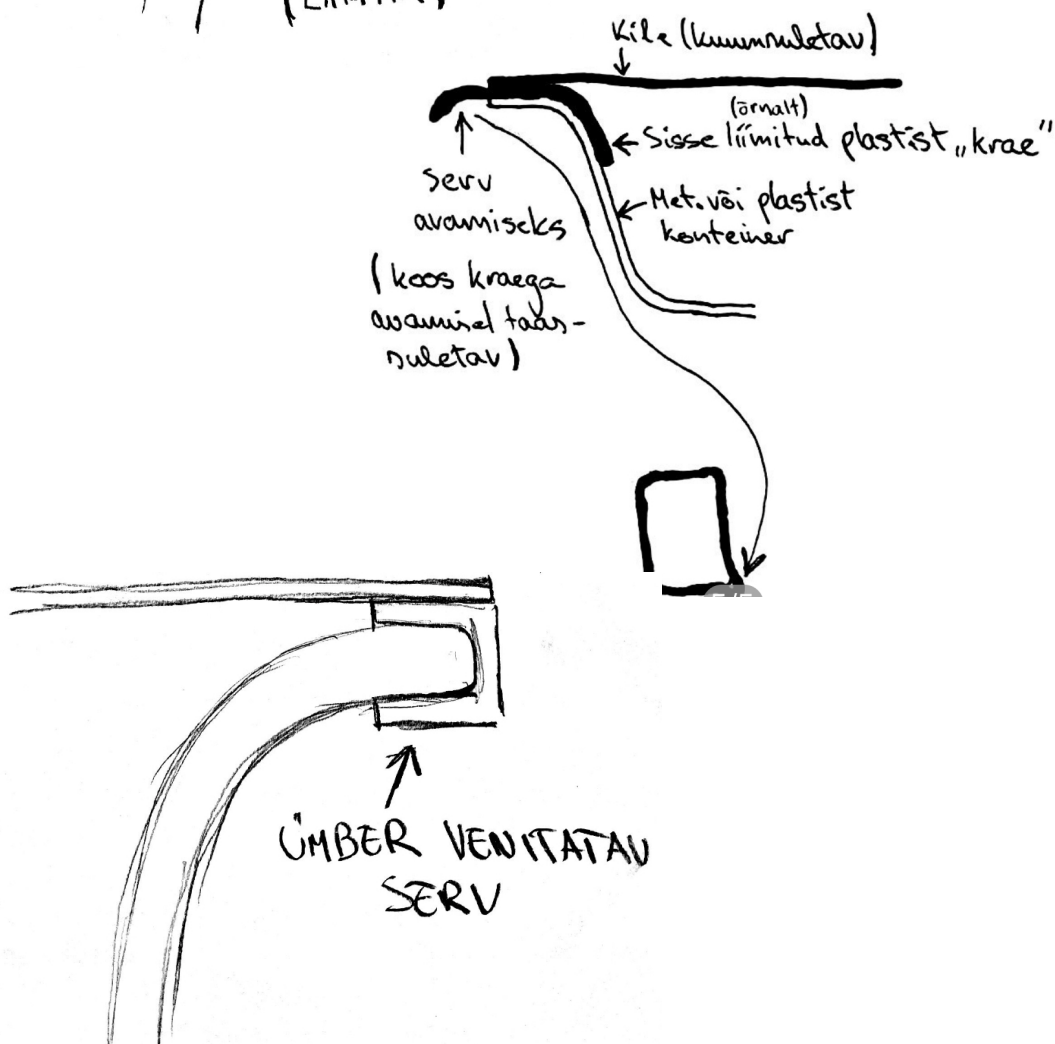
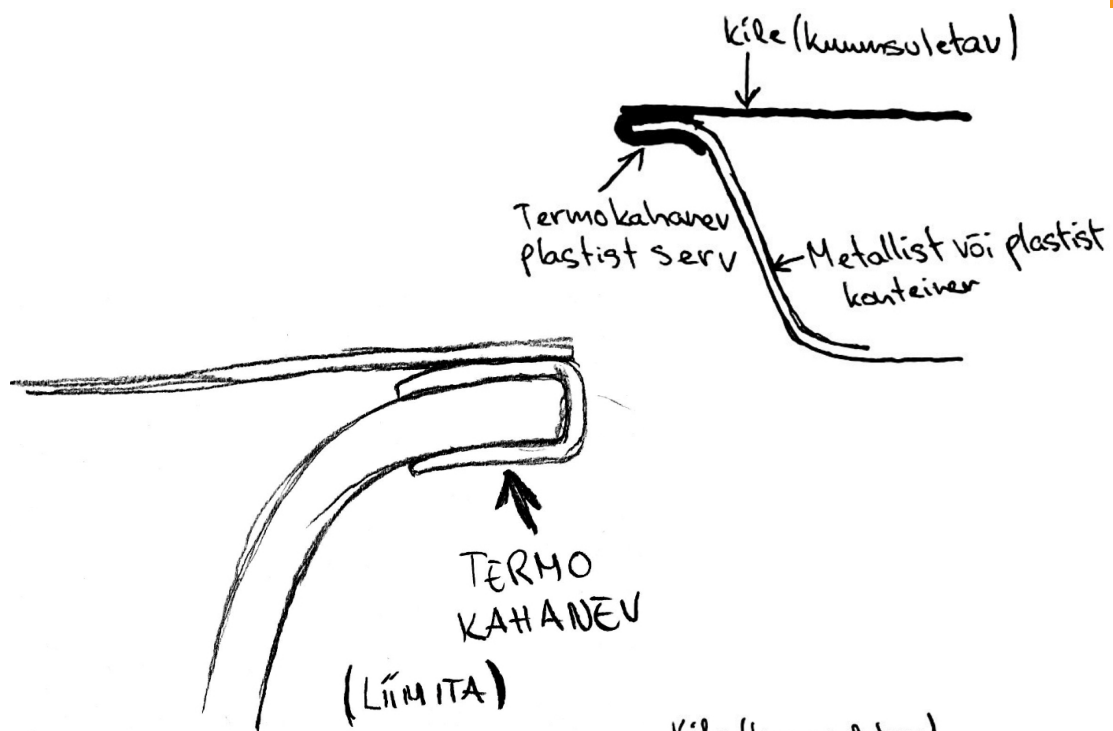
4.2 Korduskasutatava müügipakendi disainikontseptsioon

Pakendi põhimaht ehk konteiner on toidukvaliteedi tähisega 304 roostevabast terasest. Antud terasmaterjal on toidule täielikult ohutu, ei nõua täiendavaid pinnakihte ning on lõpmatult samale kujule/otstarbele ümbertöödeldav. Konteineri kuju on vastavuses sellesse pakendatava toote standardse pakendi kujuga, mis võimaldab konteineri kasutamist tänapäevaste pakendamislainel mõningate ümberseadistustega. Terasest konteineri ülemisele servale on liimitud toidule ohutu ning madalal temperatuuril vees lahustuva želatiinliimi abil õhuke plastist krae. Erinevate toodete pakendite kuumsulgemiseks kasutatavad kiled/fooliumid on tihti erinevatest materjalidest, et pakkuda parimaid tingimusi konkreetse toote säilitamiseks. Eri materjalidest kattekiled nõuavad parima hermeetilise keevise saavutamiseks ka õiget materjali konteineril, millega kuumsulgemise käigus kokku sulada. Teraskonteinerile lisatava plastkrae kasutamine annabki võimaluse just õige materjalikombinatsiooni loomiseks, et tagada krae ja sellele kuumsuletava kile või fooliumi korrektne keevitus. Lihakonteineri põhjas on sooned, mis tagavad gaaside parema liikuvuse ümber toote ning võimaldavad ka lihast eralduvatel vedelikel neisse voolata. Pakendite kraedel on lisaks distantsääred, mis takistavad virnastatud pakendite liiga tihedat kontakti vaakumefekti vältimiseks. Distants tagab virnastatud pakendite vahel teatud õhuvoolu, et ka õrnalt niiskeks jäänud pakendid saaksid kuivada. RFID kleebis pakendite põhjas kogub andmeid pakendi kasutuskordade koguarvu kohta ning tuvastab ka selle ostja ja tagastaja ning sünkroniseerib andmeid vastava(te) inimes(te) pakendikasutaja konto(de)ga. Pakenditele lisatav bränding on vees lahustuval ning prinditaval materjalil, et vältida veelgi prügi teket. Selleks sobib näiteks SmartSolve naatriumkaboksümetüülselluloosist ja puidumassist koosnev paberilaadne prinditav materjal, mis on vees lahustuv, keskkonnasäästlik, mittetoksiline ning prinditav. Vees lahustuvad materjal ning selle paigaldamiseks kasutatav liim 30 sekundiga.¹¹⁰ Liim konteineri ning plastkrae vahel on vajalik ka selleks, et anda tarbijale psühholoogiline kindlustunne, et pakend oli enne avamist kinnine. Ka peelsid materjalid on juba loodud, mis ei jäta konteineri servale jälgi, kuid klientidele võib see jätta mulje juba eelnevalt avatud pakendist.

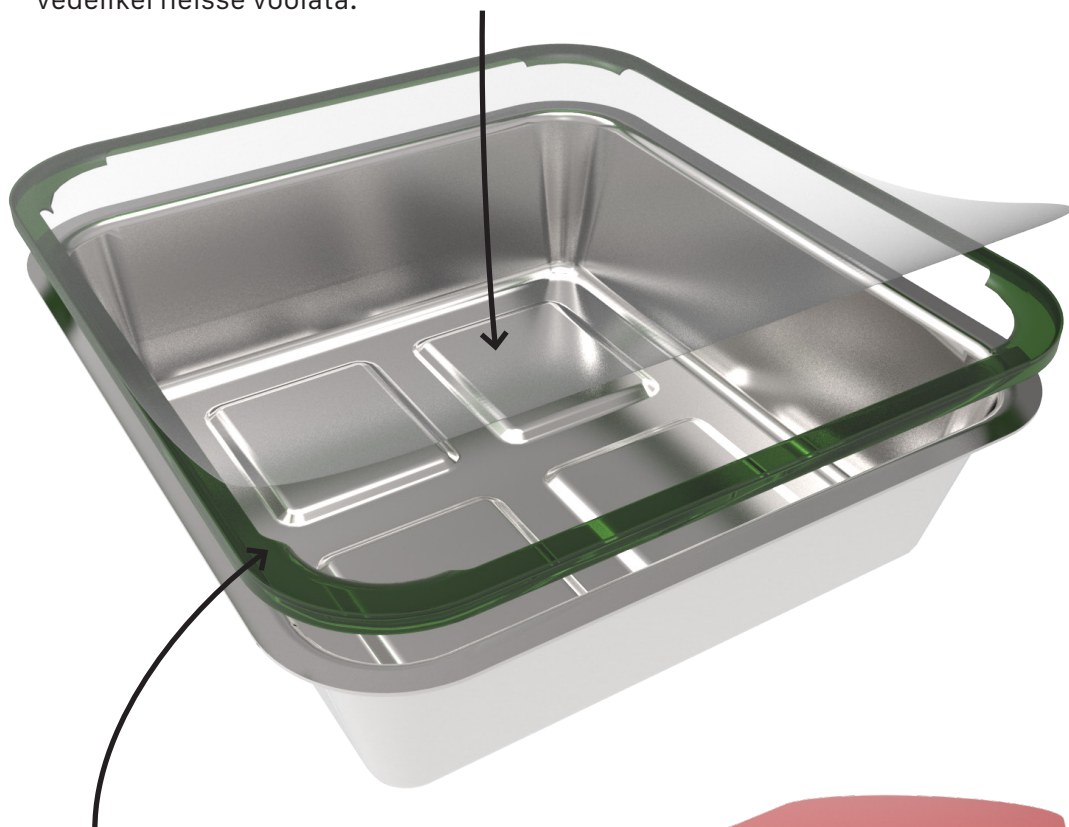
110 SmartSolve, <https://www.smartsolve.com/water-soluble-label-stock> (vaadatud 02.VI.2020)



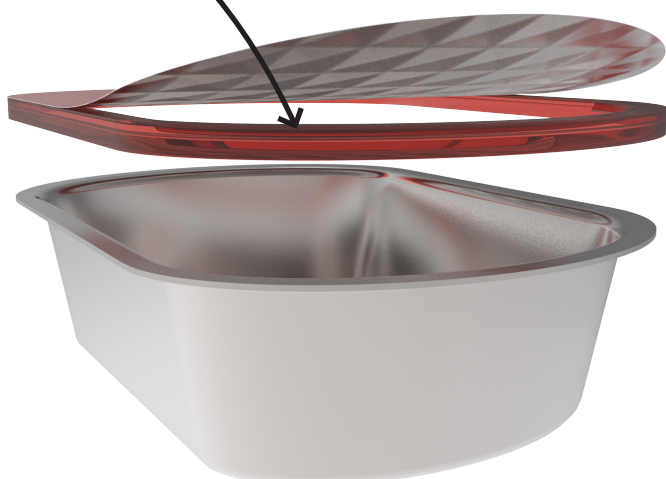




Lihakonteineri põhjas on sooned, mis tagavad gaaside parema liikuvuse ümber toote ning võimaldavad ka lihast eralduvatel vedelikel neisse voolata.



Kile- /fooliumimaterjalile vastavast plastist serv, mis lisatakse terasest kontainerile/ topsile korrektse keevise tagamiseks pakendite kuumsulgemiseks. Plastist krae liimub vastu terast vees lahustuva želatiinliimiga



Näide vaakumpakendi lahendusest



Kõikide pakendite põhjas on
RFID kleebis pakendite
haldamiseks süsteemis.



Võimalused universaalse
pakendi isikupärastamiseks
vastavalt tootja brändile.



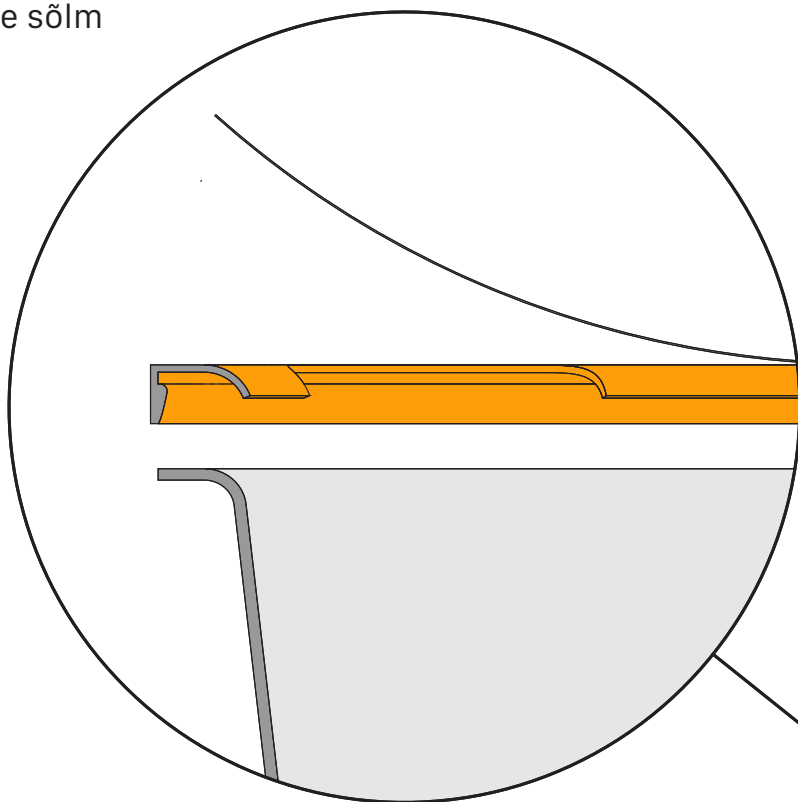
Lihapakendi puhul on võimalik kleepida pakendi kattekilele silt või kasutada paberist ümbrist.

Piimatoodete puhul saab rakendada tänast lahendust - rebides eemaldatava paberümbrise näol või veeslahustuva paberist sildina.

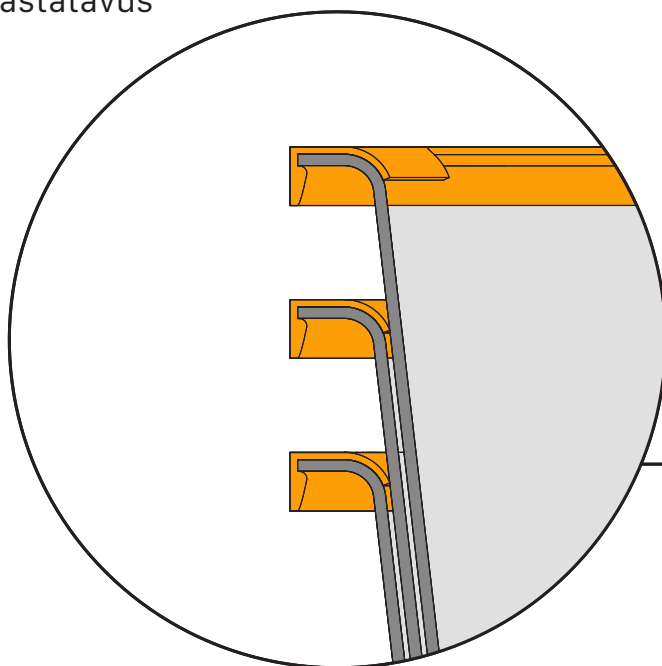
Krae värvi on võimalik toota vastavalt brändi signatuurvärvile.

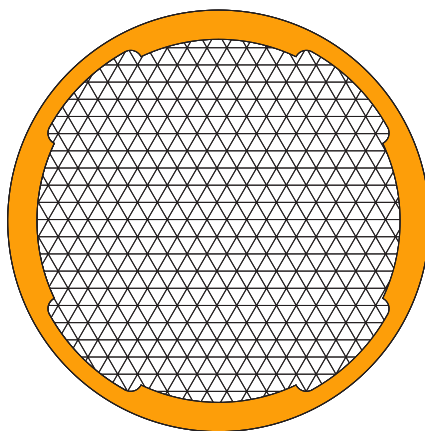


Krae sõlm

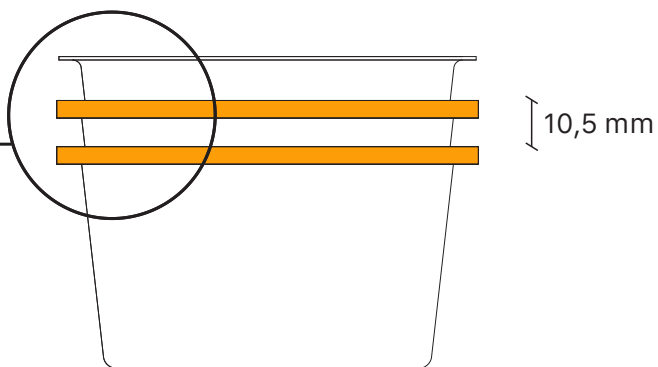
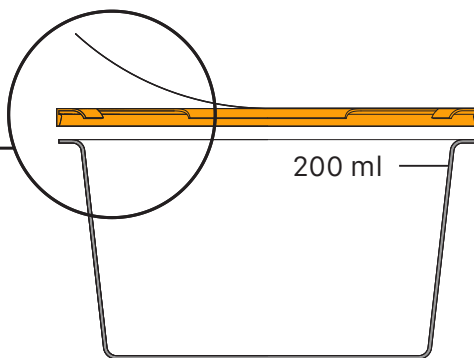


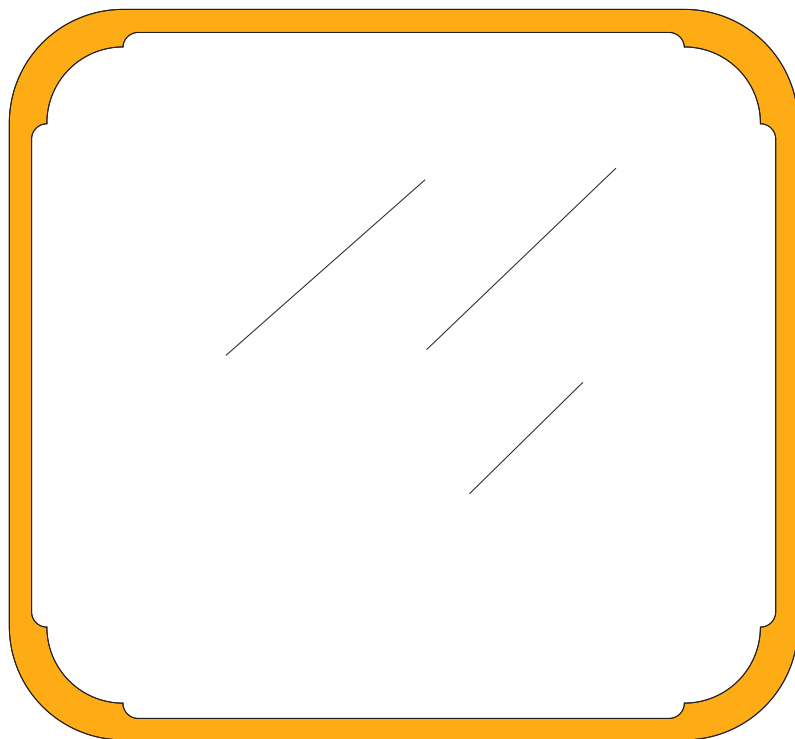
Virnastatavus





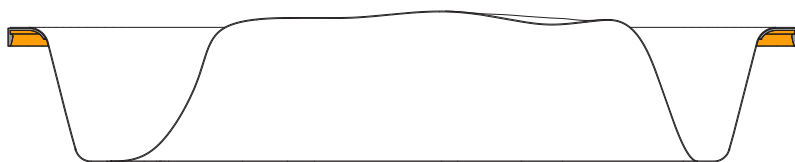
Ø95 x H50 mm
114 g





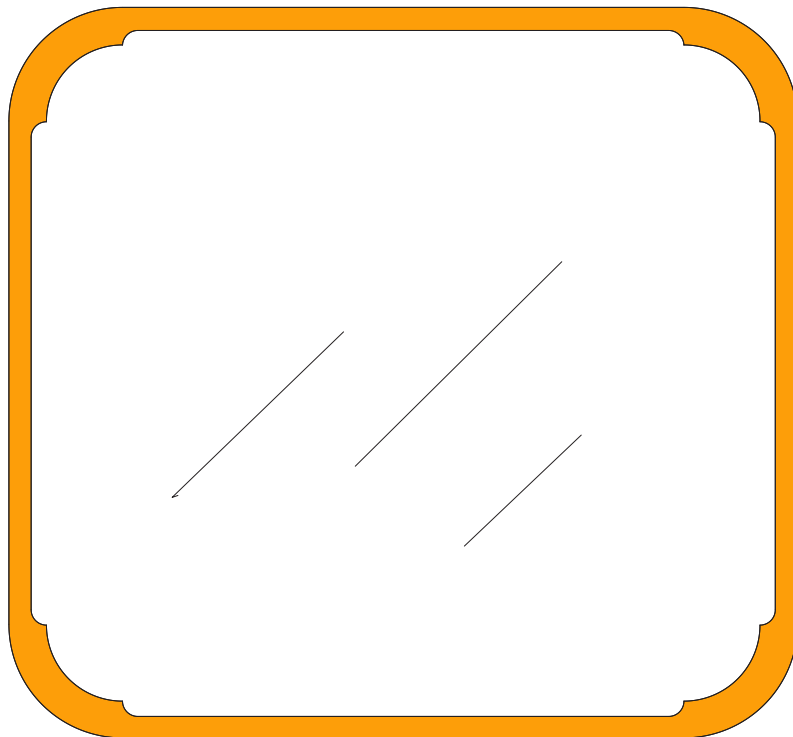
165 x 178 x H30 mm

261 g

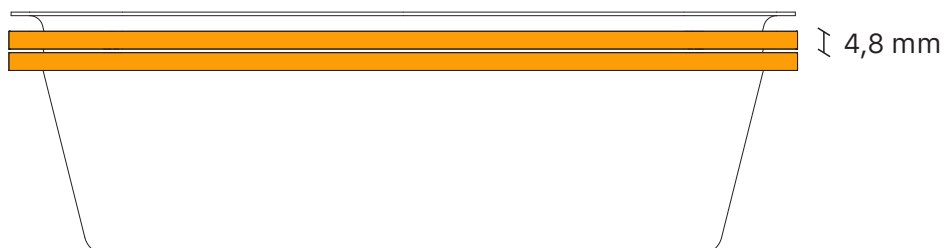
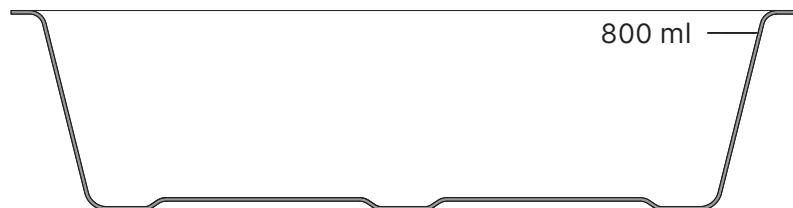


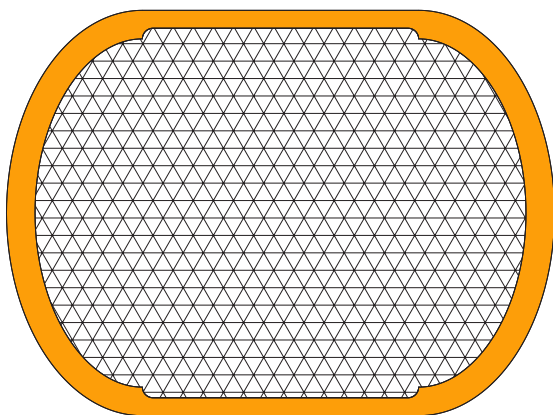
4,8 mm



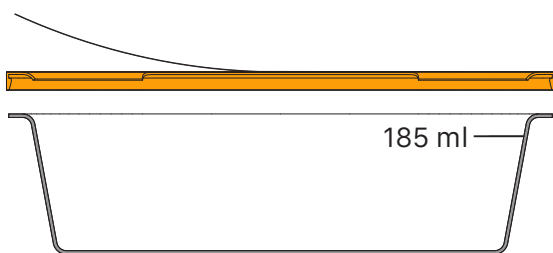


165 x 178 x H45 mm
302 g



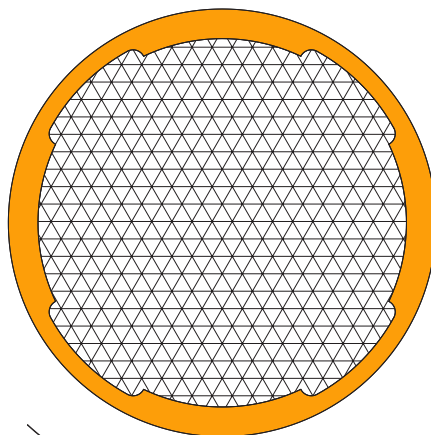


120 x 90 x H35 mm
113 g

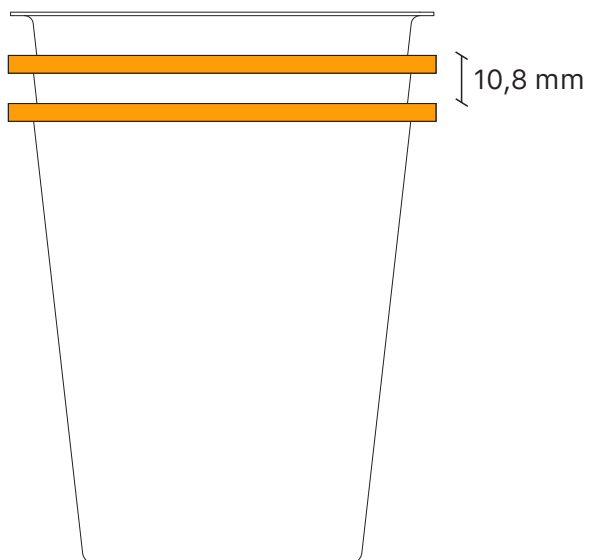
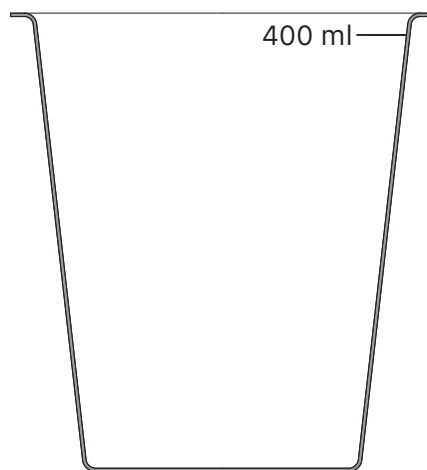


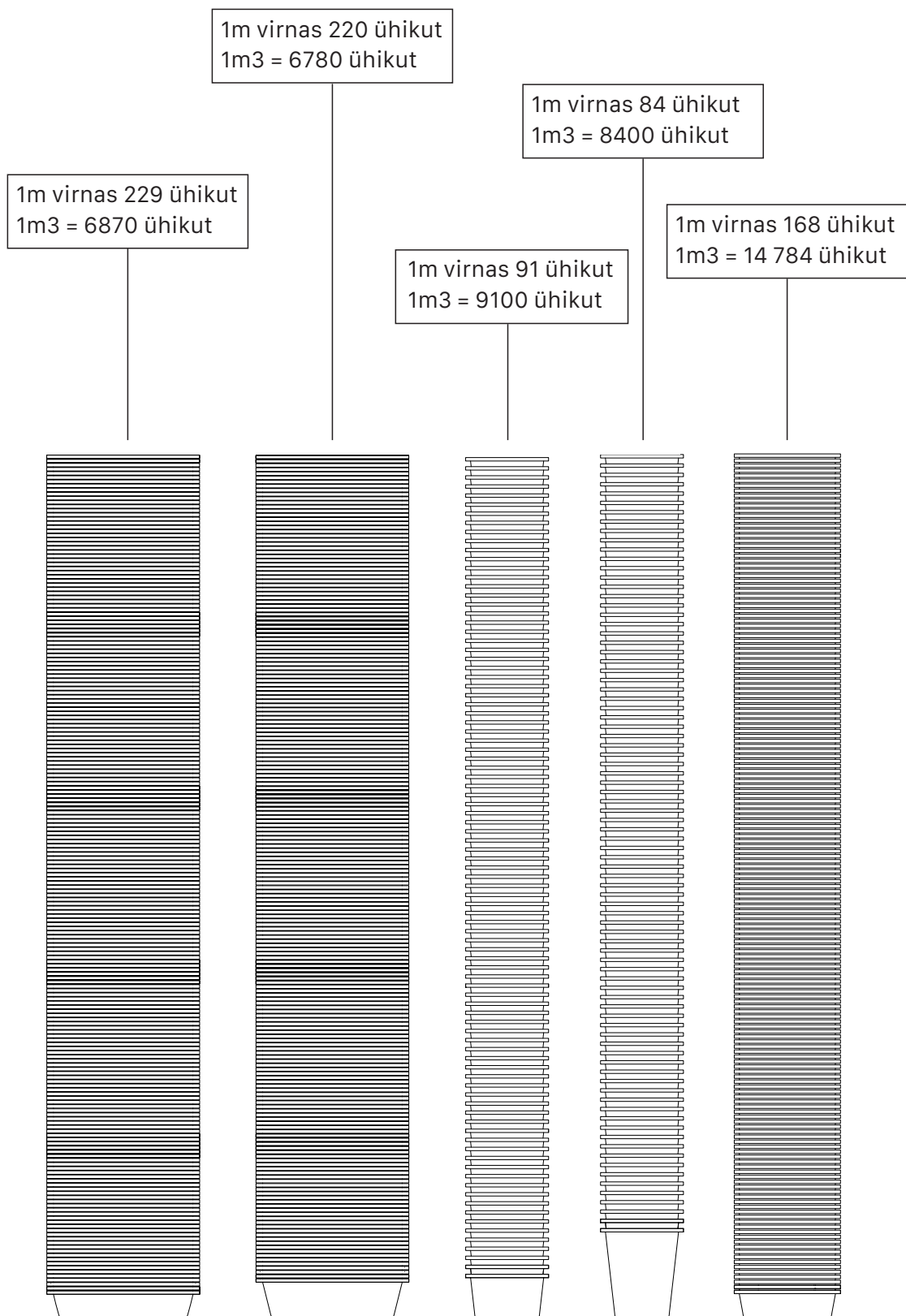
4,8 mm

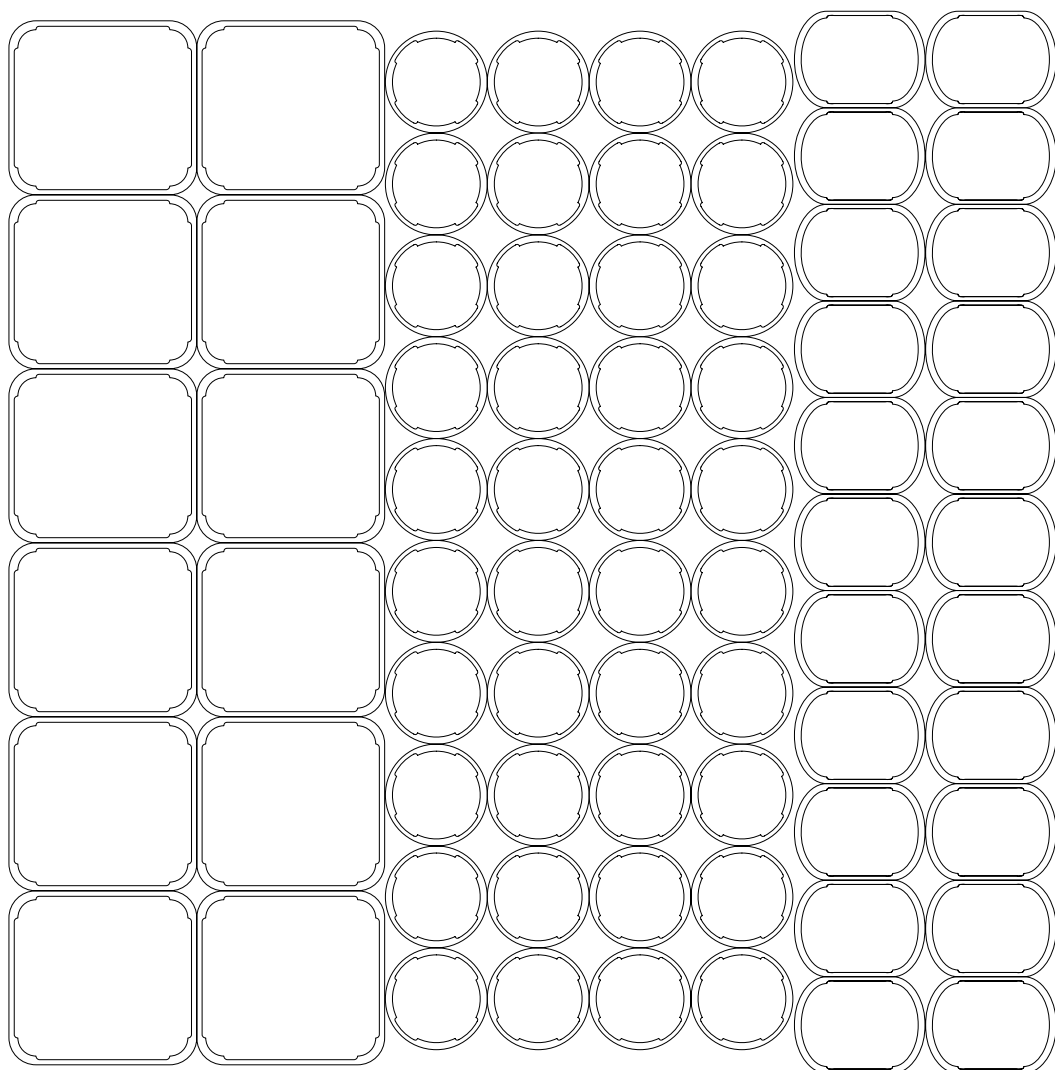




Ø95 x H105 mm, 179 g







5 KORDUSKASUTATAV MÜÜGIPAKEND RINGLUSSÜSTEEMIS

5.1 Analüüs ja ettepanek

5.1.1 Üleminek korduskasutatavatele toidupakenditele

Et vähendada toidutootjate vastutust ning esialgseid investeeringuid seoses üleminekul korduskasutatavatele pakenditele, oleks mõistlik, et pakendite tootmise, tarnimise, desinfitseerimise, logistilise jagamise ning ringlusesse enam mitte-sobivate pakendite utiliseerimisega ei tegeleks toidutootja, vaid eraldi ettevõtte. Kuna süsteemi toimimiseks on erinevaid lülisid palju, on oluline roll koostööl erinevate teenusepakkujatega. Lisatööd saaksid kullerid, transpordiettevõtted, pesijad, pakendite tootjad, logistikud ning paljud teised. Süsteemi käivitus-/katsetusfaasis saakski korduskasutussüsteem toimida vaid tänu edukale ning läbimõeldud koostööle süsteemi toimimiseks vajaminevate teenuspakkujatega, kus "pakendipakkuja" on pigem vahendaja rollis. Kui süsteem end tõestanud on, tekib võimalus erinevaid süsteemi toimimiseks vajalikke lülisid ühe ettevõtte alla koondada, luues arvukalt uusi töökohti ning pakkudes sellega suuremat kasu ka majandusele. Üleminek korduskasutatavate pakendite kasutamisele saaks suurte esialgsete väljaminekute vältimiseks toimuda järk-järgult. Näiteks kui toidutootja tuleb turule uue tootega, kasutatakse korduskasutatavat pakendit vaid uue toote pakendamiseks ning hiljem ka järgnevate toodete puhul. Järk-järguline üleminek tagaks ka süsteemi stabiilsema rakendumise, sest korduskasutatavaid pakendeid saaks poelettidele lubada vaid skaalas, mis on kõikide süsteemi osade poolt hallatav.

5.1.2 Rahaline mõju tarbijale ning toidutootjale

Süsteem saaks toimida deposiidi- ning preemiaskeemide abil. Täna on deposiidi ehk tagatisrahaga pakendid müügil poodides, restoranides, tanklates ja mujal ning tagastatavad kõikjal, kus vastava märgistusega tooteid pakutakse või

müügipunktideläheduses. Hetkel kogub pandipakendid kokku ja emüüjani ning nende ära veo eest loendus- ja sorteerimiskeskusesse vastutab Eesti Pandipakend (EPP). Pakendite tagastamisel vastuvõtukohta saab tagastaja tšeki, mida saab kasutada nii ostude sooritamisel kui ka poes raha vastu vahetada.¹¹¹ Korduskasutatavate toidupakendite puhul saab EPP toimimisloogika suuresti eeskujuks võtta ning lisada sellele kihte, mis meelitaks rohkemaid inimesi pakendeid tagastama. Eestis läbiviidud küsitluse kohaselt oleksid 82% vastanutest (207 vastajat) nõus ka toidupakendite eest tagastusraha maksma. Neist kes vastasid esialgu eitavalt, oleksid 62% siiski nõus pakenditele lisanduvat deposiiti maksma kui anda neile võimalus näiteks toitu koju tellides ka pandipakendid tagastada. Kuller viiks pakendid endaga kaasa ning deposiit tagastataks. Samuti motiveeriks neid võimalus toidu- ja olme kaupade kohaletoimetamise teenuse maksumuse vähendamine, võimalusega tagastatavate pakendite arvu võrra teenuse hinda tasearveldada.¹¹² Kui süsteem ennast tõestanud on, ning on saavutatud teatav usaldus süsteemi ja tarbijate vahel, võib loobuda pandi kasseerimisest ostude sooritamisel ning asendada see erinevate preemiaskeemide rakendamisega. Soodustused järgnevatelt ostudelt, tasuta kohaletoimetamisteenus ning erinevad personaalsed pakkumised motiveeriks tõenäoliselt samuti tarbijaid jätkusuutlikuma tuleviku poole liikuma.

Rahaliselt oleks korduskasutatava pakendi kasutamine toidutootjatele odavam või sama kui tänaste ühekordseks kasutamiseks mõeldud pakendite puhul. Toidutootjad eelistavad täna valmis konteineritele pigem pakendeid, mis tuuakse tootmisesse rullis lehtmaterjalina ning mis vormuvad pakendiks, täidetakse ning suletakse samal liinil. Seda põhiliselt lahenduse soodsama hinna ning pakendamise efektiivsuse tõttu. Kuna tootjad näevad täna ka ise palju vaeva, et vähendada plastide hulka pakendis ning ka pakendit ennast, võiksid nad ilmselt võtta seisukoha, kus suurem roll oleks jätkusuutlikkusel, mitte pakendatud toodete hulgal ühes tunnis. Siiani on jätkusuutlikuma ning loodussõbralikuma pakendi kasutamine osutunud toidutootjale reeglina kallimaks kui tavapärase pakendi kasutamine ning see mõjutab uute toodetega turule tulemisel selle pakendivalikut väga. Eesti tarbija hinnatundlikkusest tulenevalt mõjutab toote ühe artikli hind kliendi ostuotsuseid väga ning üldiselt osutub valituks kõrval riulis olev konkurendi soodsam toode. Kartuses müüginumbreid vähendada, ei julge toidutootjad tihtipeale ökoloogiliselt parema, kuid sellest tingituna ka kallima pakendi kasuks otsustada.¹¹³ Seega korduskasutatavate pakendite kasutuselevõtu soodustamiseks ei tohiks selle esialgse tootmise hinda ega liigset vastutust

111 Eesti Pandipakend, Kuidas pandisüsteem töötab, <https://eestipandipakend.ee/kuidas-pandisusteem-tootab/> (vaadatud 12.V.2020)

112 Rahvaküsitlus, märkmed autori valduses, 2020

113 Irja Torstenberg, AS HKSCAN ESTONIA, suuline vestlus autoriga, 14.04.2020. Märkmed autori valduses.

toidutootjate õlule veeretada. Toidutootjale peaks iga pakendi iga kasutuskord maksma kas sama palju või eeldatavasti isegi vähem kui tänaste lahenduste puhul. Kui pakendi tootmishind näiteks lihakonteineril jääks hinnavahemikku 3 - 4 eurot ja selle keskmine elutsüklil oleks 100 kasutuskorda, kujuneks ühe pakendi ühe kasutuskorra hinnaks toidutootjale 0,03 - 0,04 eurot, millele lisandub pakendi desinfitseerimise hind 0,05 - 0,1 eurot¹¹⁴, pakendi sulgemiseks kasutatava kile ning kleebiste hind. Toidutootjate poolt makstava osa esmane eesmärk võiks olla pakendi omahinna tasa teenimine. Sõltuvalt korduskasutatava pakendi kasutuskordade arvust ning omahinnast, võib tekkida ka võimalus selle üksikkasutuse hinna tõstmiseks - kindlasti mitte üle täna kasutatavate pakendite hinna -, mis võimaldaks tulu suunamist ka teistesse süsteemi toimimiseks vajalikesse lülidesse nagu pakendite transport, kogumine jne. Kui siiani on riik olnud pakendi- ning toidutootjatele kehtestatud nõuete ning maksudega pigem vastaseks, siis korduskasutussüsteemi edukaks juurutamiseks ning toimimiseks võiks riik oma panuse anda ning erinevate süsteemi osade toimimiseks finantsilist tuge pakkuda. See saadaks omakorda selge sõnumi riigi prioriteetidest ning annaks võimaluse ka teistele riikidele suureks eeskujuks olla.

5.1.3 Pakendite transport ja desinfitseerimine

Korduskasutatavate pakendite kasutamine eeldab võrreldes ühekordsete pakendite kasutamisega transpordi koormuse suurenemist, seega peavad selleks kasutatavad sõidukid olema võimalikult ökonoomsed, et plastprügi vähendamisest tulenevat kasu keskkonnale suurema kütusepõletamisega mitte nullida. Pakendite transportimiseks oleks seega mõistlik kasutada näiteks elektrimootoriga või gaasiga sõitvaid sõidukeid. Elektriautod on sisepõlemismootoriga autodest keskkonnasõbralikumad vaid juhul kui nende laadimiseks kasutatav elekter saadakse taastuenergiast. Kui elektrisõiduk sõidab elektriga, mis on saadud kivisöest, on selle süsinikuheite jalajälg peaaegu võrdne bensiinimootoriga sõiduki omaga. Samuti on leitud, et elektrisõiduki ning selle akude tootmine nõuab kordades rohkem energiat kui traditsioonilise sõiduki puhul, mis suurendab nende süsinikujalajälge veelgi.¹¹⁵ Seega oleks Eestis mõistlikum kasutada hoopis CNG gaasiseadmega sõidukeid, ning et teha seda veelgi jätkusuutlikumalt, võiksid transportimisel kasutatavad sõidukid olla soetatud järelturult. CNG-ga sõitmine on sõbralikum nii rahakotile kui ka keskkonnale. Selle süsihappegaasi emissioon on ligi 25% väiksem kui bensiinil. CNG täielikul põlemisel jääb järele vaid süsihappegaas ja veeaur ega eraldu mürgist vingugaasi, lämmastikoksiidi,

¹¹⁴ Kertu Tutk, Eesti Pandipakend, meilivahetus autoriga, 28.05.2020. Märkmed autori valduses.

¹¹⁵ TheGreenAge, Environmental footprint of electric cars, <https://www.thegreenage.co.uk/tech/environmental-footprint-electric-cars/> (vaadatud 15.V.2020)

süsivesinikke, tahma ega teisi peenosakesi, mis eralduvad keskkonda bensiini kasutamisel. Kuna maagaasi transport toimub läbi torude, mitte mööda auto- ega raudteid, ei kurna selle transport ka elukeskkonda.¹¹⁶

Nagu korduskasutatavate pakendite transport, peab ka nende puhastamine ning desinfitseerimine toimuma võimalikult ökonoomselt ehk kõige vähem vett ning elektrit tarbivate seadmete abil. Oluline roll on ka pesuseadmete efektiivsusel, sest kiirem pesutsükkel säästab aega ning võimaldab ka vähemate seadmete kasutamist. Korduskasutatavate pakendite pesemine peaks toimuma tunnelnõudepesumasinatega, mis tagavad pesukvaliteedi vastavuse saksa toiduhügieeni standardile DIN 10510. Näiteks Electrolux pakub tööstuslikke green&clean nõudepesumasinaid, mis vastavad antud standardile ning kasutavad ainult ühe klaasitäie puhast vett pesukorvi kohta. Tänu sellele on väiksemad ka elektri, pesuaine ja loputusaine kulud. Masin pakub täiuslikult hügieenilist tulemust süsteemiga, mis tagab ühtlase 85 °C loputusvee temperatuuri. Nende uudne tehnoloogia võimaldab võrreldes sektori teiste tootjate nõudepesumasinatega kasutada 63% vähem vett, 34% vähem elektrienergiat tänu täisautomaatsele katlakivieemalduse süsteemile, lisa 50 % elektrienergiat naturaalse ventilatsiooniga soojuspumba lahendusele ning 62% vähem pesu- ja loputusaineid.¹¹⁷ Eesti Pandipakendi pakutava panditopsi teenuse ühe jooginõu pesemise hinnaks on arvatud 0,05-0,1 eurot sõltuvalt jooginõu kujust.¹¹⁸

¹¹⁶ Eesti Gaas, <https://www.gaas.ee/kodukliendile/gaas-autole/> (vaadatud 15.V.2020)

¹¹⁷ Electrolux professional, https://www.electroluxprofessional.com/ee/wp-content/uploads/2018/03/2016341LO-28-brochure-racktype-2_EST_LR.pdf (vaadatud 28.V.2020)

¹¹⁸ Kertu Tutk, Eesti Pandipakend, meilivahetus autoriga, 28.05.2020. Märkmed autori valduses.

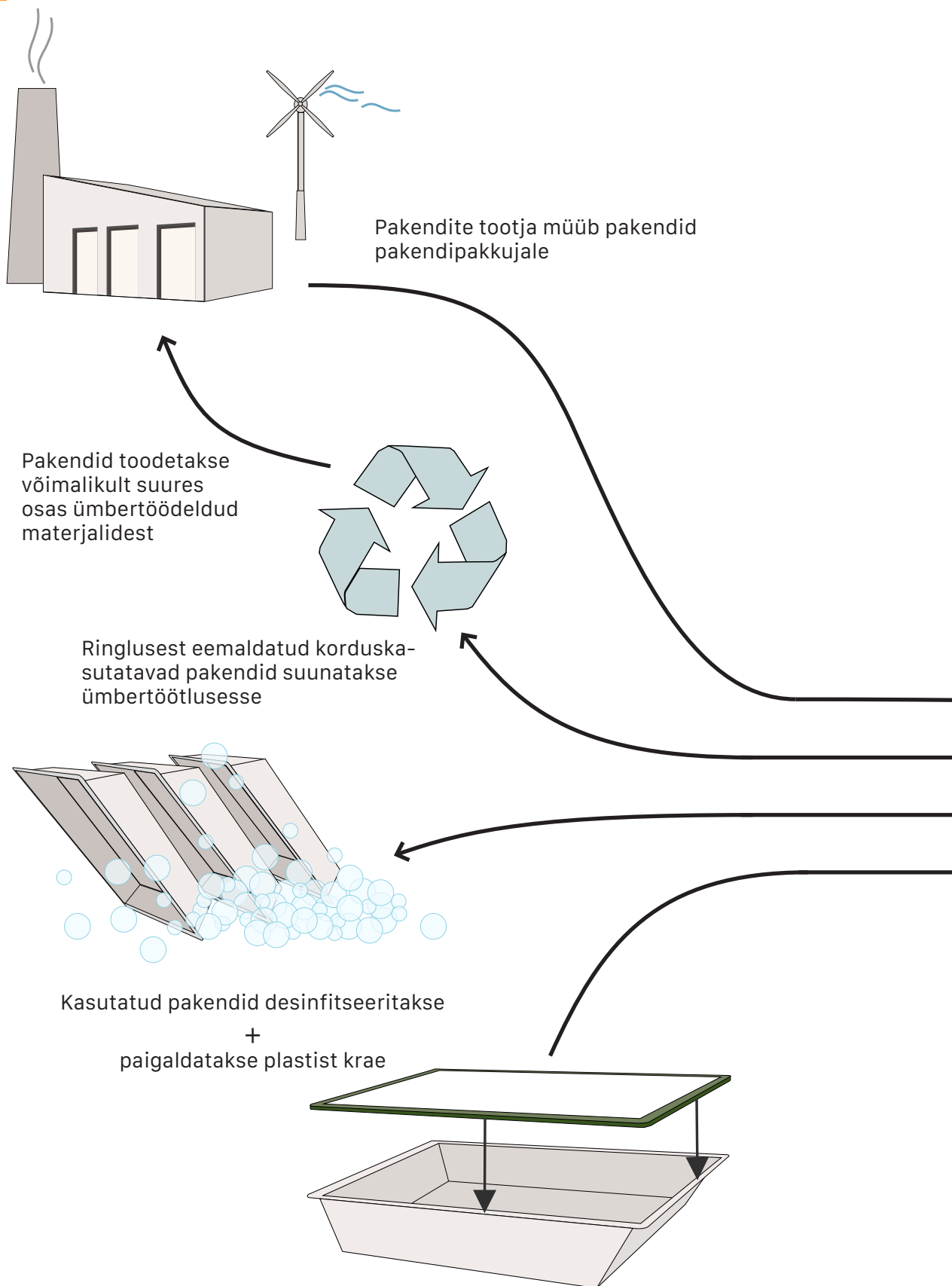
5.1.4 Ettepanek pakendi korduskasutussüsteemi rakendamiseks

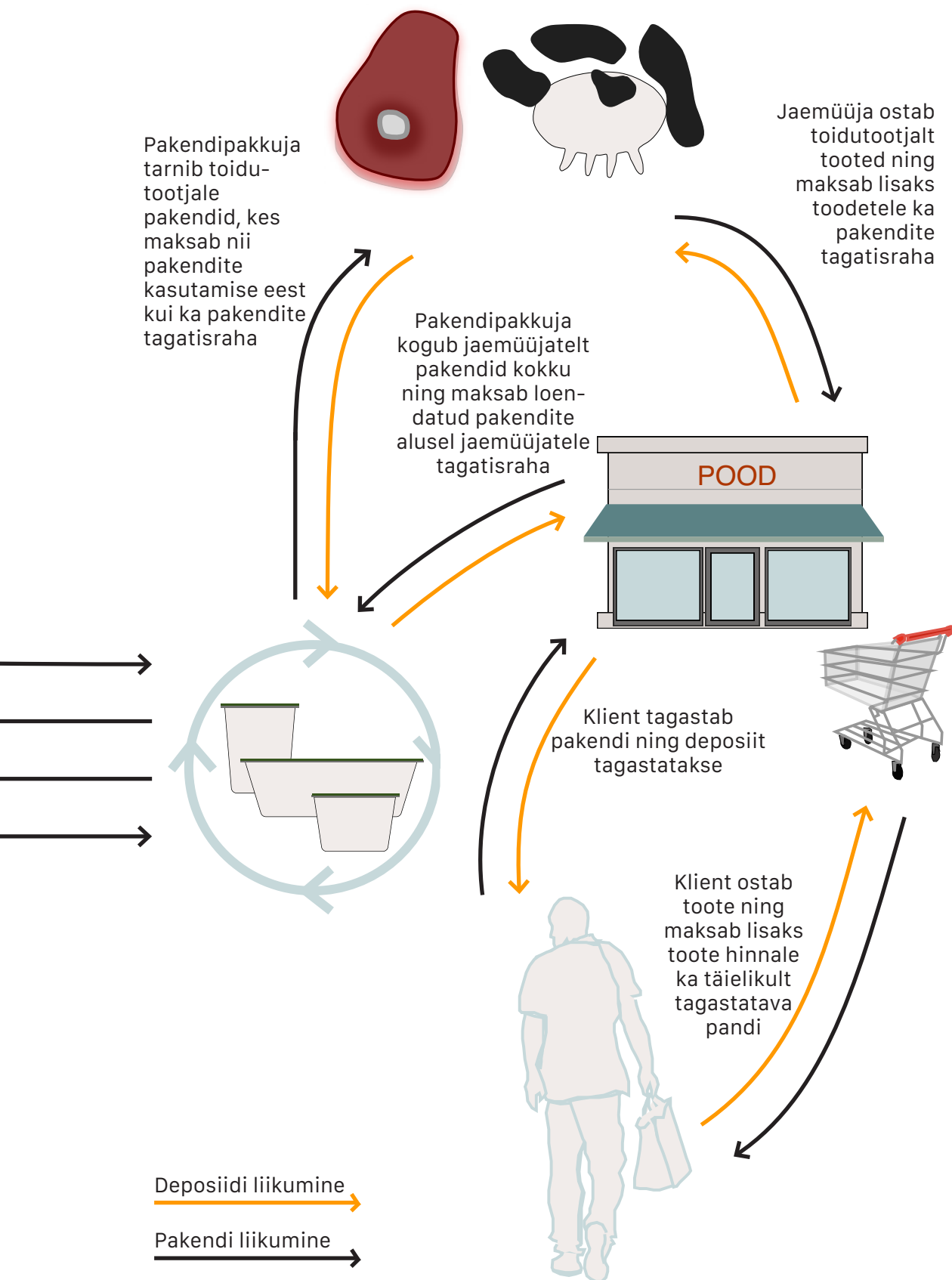
Tuleks arvestada, et korduskasutatavatele pakenditele üleminek peaks toimuma aeglaselt ning järk-järgult, et sellega jõuaksid kohaneda nii tootjad kui ka tarbijad.

Autori seatud ettepanek korduskasutussüsteemi rakendamiseks Eesti toidutööstuses:

- 1. Pakendeid omaks eraldi ettevõtte, kes vastutab nende olemasolu, logistilise jagamise, kokku kogumise, desinfitseerimise ning elutsükli lõpus ka pakendite utiliseerimise/ümbertöötlemise eest ning seda kõike kas ettevõttesiseselt või koostöös teiste ettevõtetega.**
- 2. Süsteem toimiks deposiidi- ning preemiaskeemide abil.**
- 3. Pakendite kasutamise eest maksab toidutootja pakendiettevõttele iga pakendi iga kasutuskorra eest. Makstav summa peaks jääma kas samaks täna kasutatavate ühekorrapakendite maksumusega või ideaalis olema madalam.**
- 4. Toidutootjate poolt makstava summa esmane eesmärk on pakendi omahind tasa teenida. Ülejääki saab kasutada süsteemi muudes osades.**
- 5. Puudujääva osa süsteemi toimimiseks võiks panustada riik või omavalitsus?**
- 6. Pakendite transportimiseks kasutatavad sõidukid peaksid olema võimalikult ökonoomsed ning väikseima mõjuga keskkonnale.**
- 7. Pakendite pesemiseks ning desinfitseerimiseks kasutatavad seadmed peaksid olema võimalikult uued ja ökonoomsed.**
- 8. Võimalikult suures osas peaks pakendite tootmiseks, käitlemiseks, puhastamiseks jm kasutama taastuenergiat.**
- 9. Pakendiettevõtte peab vastu võtma ka korduskasutuseks enam mitte sobivad pakendid**
- 10. Poe poolt müümata jäänud toodete pakendid tühjendab jaemüüja ning pakendid toimetatakse tagasi.**







5.2 Kasutajateekond

Autoripoolsed ettepanekud korduskasutatavate pakendite kasutuse stsenaariumitele tarbija poolel.

Lahendus 1:

Klient soetab poest või kojutoimetamisteenuse kaudu korduskasutatavates pakendites tooted ning maksab lisaks toodete hinnale ka pakendite eest täielikult tagastatava deposiidi. Kui tooted on tarbitud, säilitab klient pakendid ning hoiustab neid kodus talle meelepärasel moel. Kodune ladustamine eeldab kliendilt ka pakendite esmast puhastamist, et vältida ebameeldiva lõhna teket. Pakendite tagastamine võib toimuda mitmel viisil:

- 1) Klient viib kogutud pakendid kaupluses asuvasse tagastuspunkti, ning deposiit tagastatakse pakendeid tagastanud isikule.
- 2) Klient tellib toidu ning olmekaubad kulleriga koju. Kauba üleandmisel võtab kuller kaasa ka koju kogunenud korduskasutatavad pakendid. Klient saab valida kas deposiidi tagastamise või kullerteenuse tasaarveldamise vahel. Juhul kui kullerteenus on tasuta, deposiit tagastatakse.

Kui süsteemi ning tarbijate vahel on saavutatud teatav usaldus, saab pakendeid omav ettevõtte loobuda deposiidi kasseerimisest ning asendada selle kas preemiate või soodustustega järgnevatelt ostudelt.

Lahendus 2:

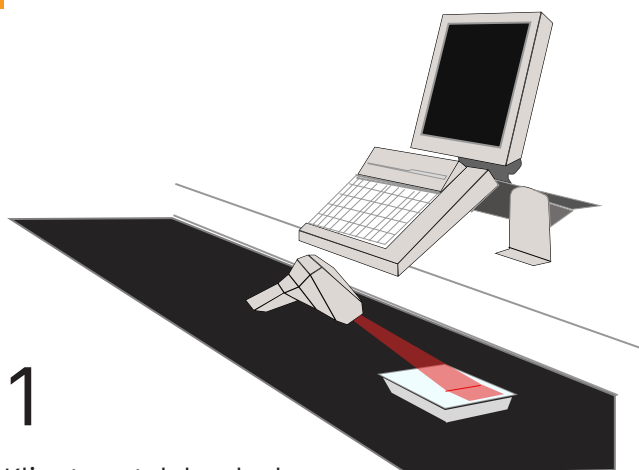
Klient soetab poest korduskasutatavates pakendites tooted ning maksab lisaks toodete hinnale ka pakendite eest täielikult tagastatava deposiidi. Deposiidi makse registreeritakse isikustatud "Pakendikasutaja" kontole, mis saaks eksisteerida nii füüsilise magnetkaardi, äpi või muu lahendusena. Kui tooted on tarbitud, säilitab klient pakendid ning hoiustab neid kodus talle meelepärasel moel. Kodune ladustamine eeldab kliendilt ka pakendite esmast puhastamist, et vältida ebameeldiva lõhna teket. Pakendite tagastamine võib toimuda mitmel viisil:

- 1) Klient viib kogutud pakendid kaupluses asuvasse tagastuspunkti, ning deposiit tagastatakse pakendikasutaja kontole. Tagastatud deposiiti

saab kasutada kas soodustusena järgmiste ostude soetamisel või rahas välja võtta. Pakendite tagastaja saab valida kas deposiidi summa laekub pakendeid tagastanud või need soetanud isiku pakendikasutaja kontole.

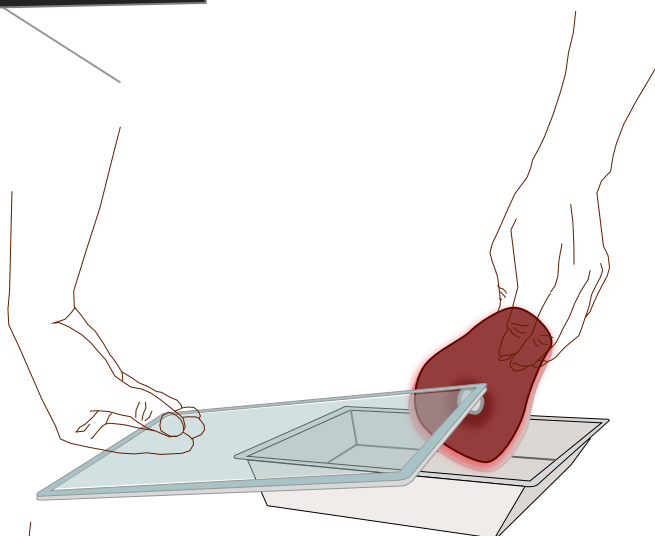
- 2) Klient tellib toidu ning olmekaubad kulleriga koju. Kauba üleandmisel võtab kuller kaasa ka koju kogunenud korduskasutatavad pakendid. Klient saab valida kas deposiidi tagastamise või kullerteenuse tasaarveldamise vahel. Juhul kui kullerteenus on tasuta, tagastatakse deposiit Pakendikasutaja kontole. Kui kullerteenuse eest tuleb veel tasuda, saab klient kasutada selleks näiteks eelnevalt pakendikasutaja kontole kogunenud krediiti.
- 3) Klient viib pakendid kodu lähedal asuvasse korduskasutuspakendi konteinerisse, mida tühjendab korduskasutatavaid pakendeid haldav ettevõtte. Kui pakendid jõuavad konteinerist käitluspunkti, tuvastatakse pakendi soetaja nutikiibi kaudu ning deposiit kantakse automaatselt tema pakendikasutaja kontole.
- 4) Kui korduskasutatav pakend leitakse tänavalt, metsast või mujalt, kantakse deposiit pakendi tagastanud isiku kontole.

Isikustatud pakendikasutaja konto kasutamine korduskasutussüsteemis võimaldaks teenusepakkujatel jälgida kliendi käitumist, ehk kas klient, kes pakendi soetanud on, sellega ka heaperemehelikult ümber käib. Käitumisest tulenevalt on võimalik tarbijat kas premeerida näiteks suuremate soodustustega järgnevatelt ostudelt või "karistada" soodustuste mitte võimaldamise ning suurema esialgselt kasseeritava deposiidiga.



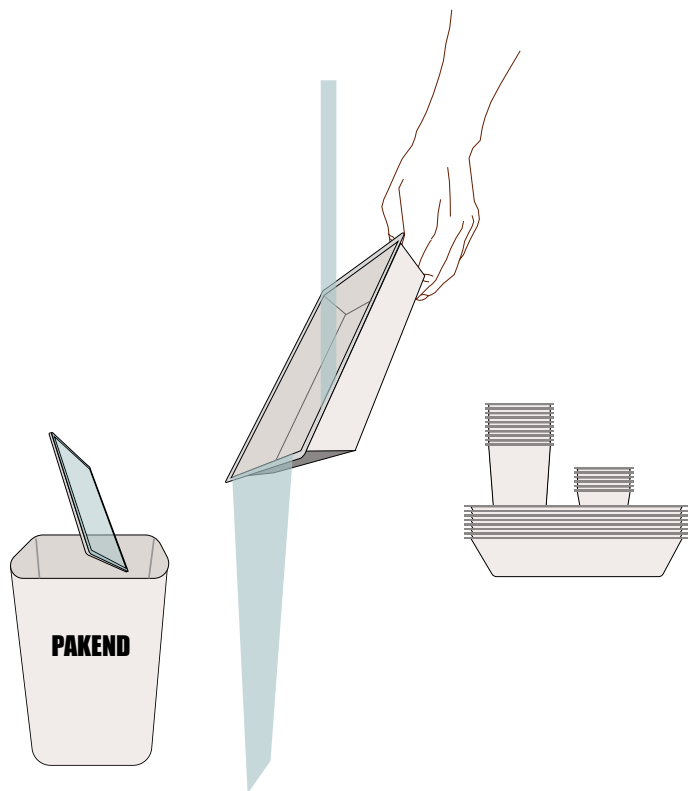
1

Klient soetab korduskasutatavas pakendis toote ning maksab lisaks toote hinnale ka pandi. Pant registreeritakse kliendi personaliseeritud pakendikasutaja kontole.



2

Pakendi taassuletav kaas avatakse ning toode tarbitakse.

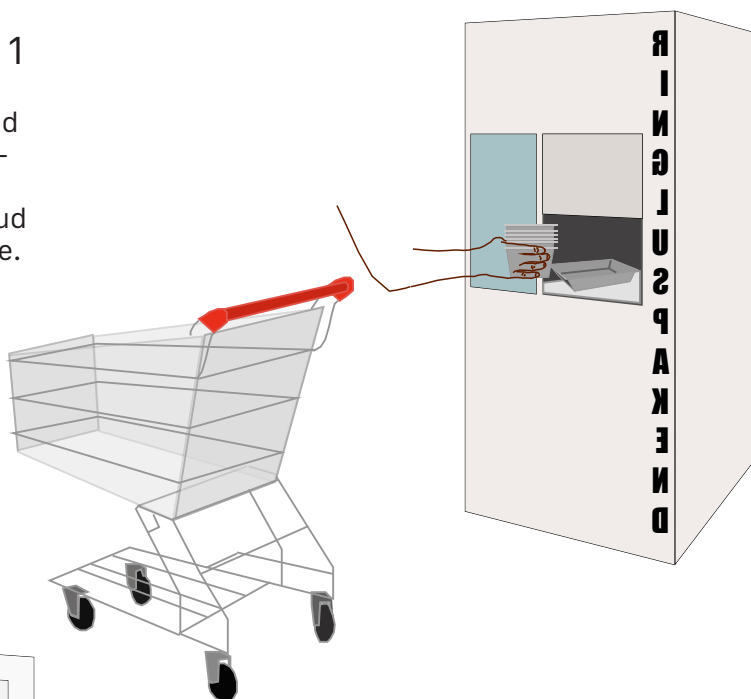


3

Kui toode on tarbitud, visatakse kaas pakendikonteinerisse. Terasest konteiner loputatakse ning ladustatakse.

Tagastus variant 1

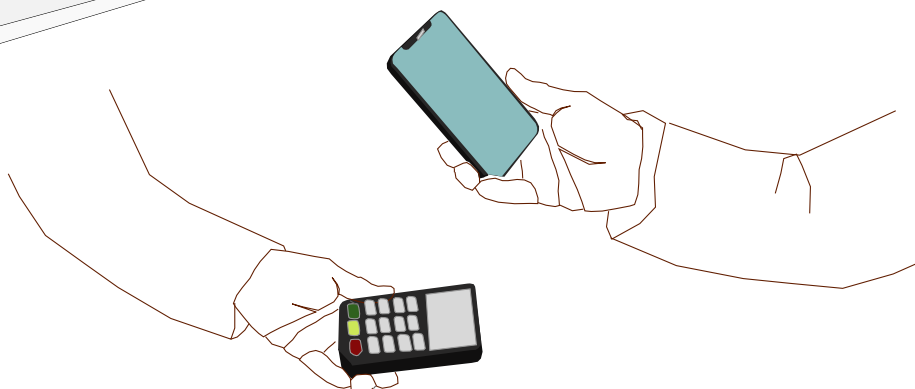
Klient tagastab pakendid poekülastusel tagastuspunkti ning deposiit tagastatakse kliendi valitud pakendikasutaja kontole.



Tagastus variant 2

Klient tellib ostud kulleriga koju, kes võtab lahkudes kaasa ka koju kogunenud korduskasutuspakendid

Klient registreerib uued ning äraviidavad pakendid. Uute ja kasutatud pakendite deposiit ning kulleriteenuse tasu tasaarveldatakse



Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö teemaks oli "Korduskasutatav pakend kui lahendus pakendiprügi vähendamisele keskkonnas Eesti toidutootjate näitel". Magistritöö eesmärgiks oli leida alternatiiv tänastele ühekordselt kasutatavatele toidu müügi pakenditele ning luua kontseptsioon alternatiivi rakendamisele pakendi ringlussüsteemis, mille lähtepunktideks on väiksem keskkonnamõju ning sujuv korduskasutatava pakendi kasutuselevõtt nii tarbija kui ka pakendiettevõtja poolel. Teemavalik sündis soovist parandada tänapäevast olukorda, kus pakendid ning eelkõige just plastist toidupakendid luuakse põhiliselt ühekorrapakendina, mille eesmärgipärased funktsioonid - toodete säilivusaja pikendamine ning toodete kaitsmine transpordi ning ladustamise käigus - kestavad väga lühikest aega. Plastpakendite kasutusjärgne teekond ei vii neid aga tihti ümbertöötlusesse, mille tagajärjel lõpetavad pakendid enamjaolt pidurdamatult kerkivates prügilates ning üha enam ka keskkonnas, kus lisaks visuaalse müra tekitamisele jõuavad plastide osakesed läbi toiduahela ka meie toidulauale.

Magistritöö teises osas on selgitatud toidupakendi roll, uuritud enim levinud toidupakendite materjale ning analüüsitud iga materjali positiivseid ja negatiivseid omadusi täites oma rolli toidupakendina. Järeldusteks on, et toidutoodete kaitsmiseks ning säilitamiseks, olles seejuures ohutu nii toidule kui ka inimese tervisele, sobivad kõige paremini klaas ning metall. Kuid võttes arvesse klaasist ja metallist pakendite kulukamat tootmist ning nende raskemast kaalust tulenevalt suuremaid transpordikuluseid, valitseb pakendimaailmas vähim keskkonnasõbralik ning tootmishinnalt ja transpordikuludelt soodsaim - plastik. Selgitamaks välja tooterühmad, mille pakendid vajaksid/võimaldaksid korduskasutatava pakendi kasutuselevõttu, on viidud läbi vaatlus. Vaatluse käigus on analüüsitud toidupakendeid Eesti poeriiulitel, selgitatud välja milliste pakendite plastikuhulk pakendis on suurim ning mille tänane vorm võimaldab edasise töö käigus korduskasutatava alternatiivi loomist. Korduskasutatava alternatiivi loomise üheks peamiseks eelduseks oli uue pakendi sobitumine tänastele pakendamislainetega, et üleminek korduskasutatavatele pakenditele ei eeldaks toidutootjalt masinapargi väljavahetamist, vaid piisaks masinate osalisest ümberseadistamisest. Valituks osutusid jäiga konstruktsiooniga lihakonteinerid, salatikarbid ning piimatoodete karbid ja topsid, mis suletakse kuumsulgemise meetodil kile või fooliumiga.

Magistritöö kolmas osa selgitab mis on ühekorrapakend, annab ülevaate pakendite ümbertöötlustest, selgitab mis on korduskasutatav pakend ning selle eelised. Pakendite materjal, korrektne sorteerimine ning nende puhtus mõjutab pakendite ümbertöötlust oluliselt. Mida suurem on pakend ning mida vähem on selles kombineeritud materjale, seda tõenäolisemalt jõuab see ümbertöötlustesse. Tänu edukale taaratagastussüsteemile on näiteks joogipudelite puhul nii klaasist, metallist kui ka plastist joogipakendite kogumine suhteliselt edukas. Taaramärgiseta pakenditest ümbertöödeldakse aga enim metallist pakendeid. Nii metallist kui ka klaasist pakendeid on võimalik lõpmatult samale kujule ning otstarbele ümber töödelda. Paberist ja plastist pakendeid aga mitte. Biolagunevad plastid võivad ekslikult tavaplastidega ümbertöötlustesse sattudes osutuda hoopis saasteaineks. Meres vajuvad need oma suurema kaalu tõttu põhja ning püsivad seal pikka aega. Lisaks võivad biolagunevaks märgitud tooted tarbijate tõttu liiga kergekäeliselt keskkonda sattuda. Korduskasutatav pakend on jätkusuutlikum lahendus, mis aitab lisaks keskkonnasäästlikkusele vähendada ka plastpakendi jäätmete kahjumit maailmamajandusele. Tugevast materjalist korduskasutatavad pakendid pakuvad õhukeste ühekorrapakendite ees eeliseid nii toodete kaitsmisel, transportimisel, säilitamisel kui ka tarneahela jälgimisel nutikate süsteemide abil. Korduskasutatavate pakendite kasutuselevõtt võib esialgu osutuda küll kalliks, kuid tasub end ära õige pea. Valitsused saaksid üleminekule ühekordsetelt pakenditelt korduskasutatavatele erinevate poliitiliste meetmete rakendamisega oluliselt kaasa aidata. Läbimõeldud korduskasutusmudelid muudavad korduskasutatavate pakendite kasutamise hõlpsaks nii tarbijatele kui ka ettevõtetele.

Töö neljas peatükk analüüsib olulisemaid tegureid korduskasutatava pakendi loomiseks, loob lähteülesande ja disainikontseptsiooni korduskasutatavale pakendile, mis vahetaks välja fooliumi või kilega kuumsuletavad jäigad plastkonteinerid, karbid ja topsid, mida kasutatakse paljudeliha- ning piimatoodete pakendamiseks. Analüüsi tulemusena on selgitatud välja tingimused, millele korduskasutatav pakend vastama peab. Disainikontseptsioon on loodud vastavalt lähteülesande nõuetele. Korduskasutatav pakend on toidukvaliteedi tähisega 304 roostevabast terasest ning pakendi kuju vastab sellesse pakendatava toote tänase pakendi standardsele kujule, mis võimaldaks selle kasutamist täna pakendamisläinidel. Korduskasutatav osa pakendist on vaid konteiner/tops, millele lisatakse füüsiliselt fikseeruv plastist krae vastavalt pakendi kuumsulgemiseks kasutatavale kilele/fooliumile, et tagada korrektne ning hermeetiline keevik krae ning sulgemiseks kasutatava materjali vahel. Enne krae paigaldamist lisatakse

terasest konteineri ülemisele servale ka õhuke vees lahustuv liimikiht, et pakkuda täiendavat barjääri gaaside ning veeauru tõkestamiseks ning võimaldada ka vaakumpakendamist. Pakendile lisatav bränding on samuti vees lahustuv ning eemalduks pakendilt selle pesemise käigus. Konteiner/tops on varustatud RFID kleebisega, mis võimaldab koguda infot pakendi kasutuskordade kohta, siduda pakendit konkreetse tarbijaga ning lihtsustada selle tagastamist, tarneahela jälgimist ning inventuuride läbiviimist.

Magistritöö viies osa hõlmab endas sujuvat korduskasutuspakendi integreerimist korduskasutussüsteemi, rahalisimuutusiniitarbijakuikatoidutootjavaatenurgast, pakendite transporti, desinfitseerimist ning ettepanekut korduskasutussüsteemi rakendamiseks. Et soodustada toidutootjate üleminekut korduskasutatavate pakendite kasutamisele, vastutaks pakendite kogumise, desinfitseerimise ning logistilise jagamise eest eraldiseisev ettevõtte. Toidutootja maksaks pakendite iga kasutuskorra eest sama summa, mis täna iga ühekorrapakendi eest. Makstava summa sisse jääb osa, mis eraldatakse pakendi omahinna tasa teenimiseks ning ülejäänud summa suunatakse süsteemi toimimisse ehk pakendite transporti, desinfitseerimisse jne. Tarbijatele lisanduks kohustus maksta lisaks toote hinnale ka korduskasutatava pakendi täielikult tagastatav pandisumma, et motiveerida tarbijaid pakendiringluses osalema. Pakendi kasutamine ning selle eest makstav pandisumma registreeritaks kliendi personaliseeritud pakendikasutaja kontoga, et pidada arvet deposiidi esmase maksmise, tagasimaksete ning lisateenuste tasaarveldamise osas. Samuti annab pakendite sidumine kliendiga läbi pakendikasutaja konto võimaluse jälgida kliendi käitumist ning premeerida teda näiteks soodustustega järgnevatelt ostudelt, deposiidi kasseerimisest loobumisega või "karistada" soodustuste mitte võimaldamise või deposiidisumma suurendamisega.

Näen, et antud magistritöö tulemusena loodud pakendilahenduse ning korduskasutussüsteemi reaalsuses rakendamine annaksid peale edasisi arendusi märkimisväärse panuse prügiprobleemi vähendamisele. Ka vähem teadlikele tarbijatele vaataksid riulitelt vastu keskkonda säästvamad lahendused, mis lihtsustaksid jäätmete sorteerimist, vähendaksid pakenriprügi teket ning jätkusuutlikkuse edendamine ei langeks vaid indiviidide õlale.

Summary

The topic of this master's thesis is "Reusable packaging as a solution for reducing packaging waste in the environment on the example of Estonian food producers". The aim was to create an alternative to today's disposable food packaging and to create a concept for implementing an alternative in the packaging reuse system, based on lower environmental impact and smooth reuse of packaging for both consumers and packaging companies. The idea arose from the desire to improve today's situation, where packaging, and especially plastic food packaging, is created mainly as disposable packaging, whose purposeful functions - extending the shelf life of products and protecting products during transport and storage - last for a very short time. However, the post-use journey of plastic packaging often does not lead to recycling, as a result of which packaging ends up in landfills that fill up uncontrollably. Additionally the plastic waste pollutes our living environment, as well as plastic particles find their way into our organisms through the food chain.

The second part of the master's thesis explains the role of food packaging, researches the most common food packaging materials and analyzes the positive and negative aspects of each material, how it fulfills its role as food packaging. The conclusions are that glass and metal are best suited for the protection and preservation of food products, while being safe for both food and human health. However, given the more expensive production of glass and metal packaging and the higher transport costs due to their heavier weight, world's leading packaging material is the cheapest (in terms of production cost and transport costs) and least eco-friendly - plastic. A survey has been conducted to identify product groups whose packaging would need / enable the use of reusable packaging. In the course of the observation, focus was set on local store shelves, analyzing the food packages of Estonian producers. It has been determined which packages contain the most amount of plastic and which of the current properties enable the creation of a reusable alternative. One of the main preconditions for creating a reusable alternative was the adaptation of the new packaging to today's production lines, so that the transition to reusable packaging would not require food manufacturers to replace their machinery, but would require a partial reconfiguration of the machines. Rigid meat containers, salad boxes and cups of dairy products, which are sealed with a film or foil by the heat sealing method, were chosen.

The third part of the master's thesis explains what disposable packaging is. Gives an overview of packaging recycling and explains what is reusable packaging and its advantages. The material of packaging, correct sorting and its cleanliness significantly affect the whole recycling system. The larger the packaging is and the less combined materials it contains, the more likely it is to be recycled. Thanks to the successful bottle return system, for example, in the case of beverage bottles, the collection of packaging in glass, metal and plastic is relatively successful. However, most of the non-tare packaging material recycled is metal. Both metal and glass packaging can be recycled indefinitely into the same shape and purpose, but not paper and plastic. Biodegradable plastics can be found to be a pollutant if they are mistakenly recycled with conventional plastics. Due to their higher weight, they sink to the bottom of the sea and stay there for a long time. In addition, products labeled as biodegradable may end up in the environment easier by the hands of the consumers. Reusable packaging is a more sustainable solution that not only helps the environment but also benefits the global economy (less waste related expenses). Reusable packaging made of strong material offers advantages over thin disposable packaging in terms of protecting, transporting, storing products and monitoring the supply chain with smart systems. The introduction of reusable packaging may be expensive at first, but it will pay off soon. Governments could make a significant contribution to the transition from disposable packaging to reusable ones by implementing various regulations. Well thought-out reuse models make reusable packaging easy to use for both consumers and businesses.

The fourth chapter analyzes the most important factors for creating reusable packaging, proposes the brief and design concept for reusable packaging that would replace foil or film heat-sealable rigid plastic containers, boxes and cups used for packaging in many meat and dairy products. The reusable packaging is made of stainless steel with the food quality mark 304, and the shape of the packaging corresponds to the standard shape of today's packaging, which would allow it to be used on current production lines. The reusable part of the package is only the container or a cup to which a self-locking plastic collar is added depending on the material of the film or foil. It is used to heat seal the package to ensure a correct and airtight weld between the collar and the sealing material. Prior to the installation of the collar, a thin layer of water-soluble adhesive is also added to the upper edge of the steel container to provide an additional barrier to block gases and water vapor and to allow vacuum packaging. The branding added

to the package is also water soluble and would be removed from the package during washing. The container is equipped with an RFID label, which allows it to collect information about the use of the package, link it to a specific consumer and facilitate its return, supply chain monitoring and inventory.

The last part includes the smooth integration of reusable packaging into the reuse system, financial changes from both the consumer's and the producer's point of view, the transport of packaging, disinfection and the proposal for the implementation of the reuse system. In order to encourage food producers to switch to reusable packaging, a separate company would be responsible for the collecting, disinfection and logistical distribution of the packaging. The food producer would pay the same amount per use as for each disposable packaging today. The sum includes the cost of the packaging and the remaining amount is directed to operate the system. In addition to the price of the product, consumers would also be required to pay a fully refundable deposit for reusable packaging in order to motivate consumers to participate in the packaging reuse cycle. The use of the packaging and the deposit amount paid would be registered in the customer's personalized packaging user account - in order to keep an account for the initial payment of the deposit, refunds and clearing of additional services. Also, tying packages to the customer through the packaging user's account provides an opportunity to monitor the customer's behavior and offer rewards. For example, discounts on subsequent purchases, waiving the deposit collection or "punishing" by not granting benefits or increasing the deposit amount.

I see that after further developments the implementation of the packaging solution and the reuse system created as a result of this master's thesis would make a significant contribution to reducing the waste problem. Even less aware consumers would be given more environmentally friendly choices on the shelves which would make the sorting of waste easier, reduce plastic packaging waste and promote sustainability.

Kasutatud allikad:

- S. Miller, M. Bolger, L. Copello, Reusable solutions: how governments can help stop single- use plastic pollution. 3Keel, Oxford, United Kingdom. A study by the Rethink Plastic alliance and the Break Free From Plastic movement, 2019, http://foeeurope.org/sites/default/files/materials_and_waste/2019/reusable_solutions.pdf
- A. Barrett, History of Cellophane, 23.VII.2019, <https://bioplasticsnews.com/2019/07/23/history-of-cellophane/>
- E. Royle, Eat your food and the package too, 08.2019, <https://www.nationalgeographic.com/environment/future-of-food/food-packaging-plastics-recycle-solutions/>
- Flexible Packaging Association, The Value of Flexible Packaging in Extending Shelf Life and Reducing Food Waste, raport, 2014, <https://www.worldpackaging.org/Uploads/SaveTheFood/FPAValueofflexiblepackaginginreducingfoodwaste.pdf>
- K. Marsh, B Bugusu, Food Packaging - Roles, Materials, and Environmental Issues. - Journal of Food Science, Vol. 72, Nr. 3, 2007, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>
- A. Yaris, A. Ceyhan Sezgin, Food Packaging: Glass and Plastic. - Researches on Science and Art in 21st Century Turkey, Vol 1. Eds. H. Arapgirlioglu, A. Atik, R. L. Elliott, E. Turgeon, Ankara: Gece Publishing, 2017, lk 735-737, https://www.researchgate.net/publication/338554897_FOOD_PACKAGING_GLASS_AND_PLASTIC
- B. Geueke, Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials " Journal of Cleaner Production, Vol 193, 2018, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0959652618313325?to-ken=B68ABD2AC8201612E94B0E638EEFB5E8359FDCD5602122E1502BAAA9F49FB4E0077A1A61C14AE9316F13929B-D2A8D6B1>
- L. Orav, Praktilised ja riskantsed plastmakendid, 2013, <https://toitumistarkus.ee/plastnoud-praktilised-ja-riskantsed/>
- C. Wagner, Food Packaging & Health: Bioplastics, 2014, <https://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/bioplastics>
- Editor in Chief, 22 Advantages and Disadvantages of Biodegradable Plastics" Connect Us, 2019, <https://connectusfund.org/7-advantages-and-disadvantages-of-biodegradable-plastics>
- M. Clarke, How Baked Goods Rely on the Science of Shelf Life " BAKER pedia, " <https://bakerpedia.com/how-baked-goods-rely-on-the-science-of-shelf-life/>
- While You're at It: Your Empty Cooking Oil Bottles " SeQuential. Collect. Refine. Refuel, 2019, <https://choosesq.com/blog/empty-cooking-oil-bottle-recycling/>
- M. Sinai, Stop Making These Recycling Mistakes " RecycleNation, 2017, <https://recyclenation.com/2017/02/stop-making-these-recycling-mistakes/>
- C. Brooks, Beef Packaging, 2007, https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/PE_Fact_Sheets/Beef_Packaging.pdf
- Dr, P. Karthickumar, Dr J. A. Moses, Vacuum Packaging of Meat, 2015, lk 42-42 https://www.researchgate.net/publication/319078542_Vacuum_packaging_of_meat
- K. Galic, New Food Magazine: Packaging materials and methods for dairy applications " New Food, 2016, <https://www.newfoodmagazine.com/article/27263/dairy-packaging-materials-and-methods/>
- Pakendiseadus, 1995 - Riigi Teataja, <https://www.riigiteataja.ee/akt/193232>
- J. Chait, What "Biodegradable" Really Means - The Balance, 2019, <https://www.thebalancesmb.com/what-does-biodegradable-mean-2538213>
- M. Steedman, Which type of packaging is biodegradable - Protega Global, 2019, <https://www.protega-global.com/blog/which-type-of-packaging-is-biodegradable>
- M. Pärli, Prügisorteerimine puust ja punaseks ehk millal on riidepuu pakend ja millal olmejääde ERR, 2018, <https://www.err.ee/875271/prugisorteerimine-puust-ja-punaseks-ehk-millal-on-riidepuu-pakend-ja-millal-olmejaade>
- A. Wu, Good product, bad package: top sustainable packaging mistakes - The Guardian, 2014, <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/jul/18/good-product-bad-package-plastic-recycle-mistakes>

Eesti taaskasutusorganisatsioon, papp- ja paberpakend - Eesti Taaskasutusorganisatsioon, <https://www.sorteeri.ee/paberpakend>

Eesti taaskasutusorganisatsioon, Klaaspakend - Eesti Taaskasutusorganisatsioon, <https://www.sorteeri.ee/klaaspakend>

Keskkonnaministeerium, Pakendid, Metall, uuendatud 22. 03. 2018 - Envir, https://www.envir.ee/sites/default/files/huvi-tavaid_fakte_metall.pdf

Keskkonnaministeerium, Pakendid, Plast, uuendatud 22. 03. 2018 - Envir, https://www.envir.ee/sites/default/files/huvi-tavaid_fakte_plast.pdf

The New Plastics Economy, Rethink the future of plastics - World Economic Forum, 2016, http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf?_sm_au=iVV50t3sk3jV31f5

J. Devenyns, Why reusable food packaging has a promising future - Food Dive, 2019, <https://www.fooddive.com/news/why-reusable-food-packaging-has-a-promising-future/557119/>

Ellen MacArthur Foundation, Reuse: Rethink packaging, 2019, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Reuse.pdf>

Ellen MacArthur sihtasutus, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-story/mission>

Wyss Institute, Bioplastics: Environmentally - friendly plastics that biodegrade and require less energy to make, <https://wyss.harvard.edu/technology/bioplastic/>

D. Wiener-Bronner, How to solve the world's plastics problem: Bring back the milk man - CNN, 2019, <https://edition.cnn.com/interactive/2019/01/business/loop-reusable-packaging-mission-ahead/index.html>

Better Meets Reality, Plastic vs Glass vs Metal (Stainless Steel & Aluminum) Bottles & Water Bottles: Comparison, & Which Is Best?, 2019, <https://www.bettermeetsreality.com/plastic-vs-glass-vs-metal-stainless-steel-aluminum-bottles-comparison-which-is-best/>

Keskkonnaministeerium, Pakendid, Klaas, uuendatud 22. 03. 2018 - Envir, https://www.envir.ee/sites/default/files/huvi-tavaid_fakte_klaas.pdf

D. Toto, Europe's steel packaging recycling rate increases at 2018, Recycling Today, 27.IV.2020, <https://www.recyclingtoday.com/article/steel-packaging-recycling-europe/>

Forage and sustain, Why We Should Be Using Stainless Steel for Food Storage, 2020, <https://forageandsustain.com/why-we-should-be-using-stainless-steel-for-food-storage/>

B. O'Connell, Study: This food freshness sensor could oust 'use-by' dates - Living101, 2020, <https://www.living101.com/food-freshness-sensor/>

How RFID technology is playing a role in reducing waste and increasing recycling - Envirotec, 2019, <https://envirotecmagazine.com/2019/12/19/how-rfid-technology-is-playing-a-role-in-reducing-waste-and-increasing-recycling>

Avery Dennison, RFID Use Cases for Food, <https://rfid.averydennison.com/en/home/industry-solutions/food.html>

Eesti Pandipakend, Kuidas pandisüsteem töötab, <https://eestipandipakend.ee/kuidas-pandisusteem-tootab/>

Rahvaküsitlus, märkmed autori valduses, 2020

Irja Torstenberg, AS HKSCAN ESTONIA, suuline vestlus autoriga, 14.04.2020. Märkmed autori valduses.

TheGreenAge, Environmental footprint of electric cars, <https://www.thegreenage.co.uk/tech/environmental-foot-print-electric-cars/>

Eesti Gaas, <https://www.gaas.ee/kodukliendile/gaas-autole/>

Kertu Tutk, Eesti Pandipakend, meilivahetus autoriga, 28.05.2020. Märkmed autori valduses.

Electrolux professional, https://www.electroluxprofessional.com/ee/wp-content/uploads/2018/03/2016341LO-28-brochure-racktype-2_EST_LR.pdf

SmartSolve, <https://www.smartsolve.com/water-soluble-label-stock>

