

Sofia Kaura

UUDELLEENKÄYTETTÄVIEN PIKARUOKA- PAKKAUSTEN HIILIJALANJÄLKI VERRAT- TUNA KERTAKÄYTTÖISIIN PAKKAUKSIIN

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Tarkastaja: Sanna Auvinen
Huhtikuu 2024

TIIVISTELMÄ

Sofia Kaura: Uudelleenkäytettävien pikaruokapakkausten hiilijalanjälki verrattuna kertakäyttöisiin pakkauksiin
Carbon footprint of reusable fast-food packaging compared to disposable packaging
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Teknisten tieteiden kandidaatinohjelma, Materiaalitekniikka
Huhtikuu 2024

Jätteen määrän kasvu on yksi näkyvimmistä ongelmista maapallolla. Hiilidioksidipäästöistä tällä hetkellä 3 % syntyy jätteiden käsittelystä. Jätettä syntyy monesta paikasta ja yksi niistä on tuotteiden pakkaukset. Pakkausjätettä syntyy vuosi vuodelta enemmän lisääntyvien tuotantomäärien takia. Pakkausten ja pakkausjätteen määriä on pyrittävä vähentämään niiden aiheuttamien ilmaston lämpenemisen ja muiden ympäristövaikutusten takia.

Euroopassa jätelakia halutaan muun muassa edellä mainitusta syystä päivittää. Muutosehdotuksista yksi on pakkausten uudelleenkäytön lisääminen. Tämä tarkoittaisi esimerkiksi pikaruokaravintoloiden kertakäyttöpakkausien korvaamista uudelleenkäytettävillä. Muutoksella olisi vaikutusta pikaruokapakkausten elinkaareen, sillä käyttövaihe piteneisi ja materiaali vaihtuisi joissain tapauksissa kokonaan, mikä muuttaisi myös tuotantoprosessia. Kuitupakkauksesta kestonuovi-pakkaukseen vaihtaminen vaikuttaa merkittävässä määrin myös elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin. Selkeimpinä muutosalueina ovat vedenkulutus sekä energiankulutus. Tämä johtuu siitä, että uudelleenkäytettävät pakkaukset tarvitsevat pestä käyttövaiheessa mahdollisesti kymmeniä kertoja. Lisääntynyt vedenkäyttö ja energiankulutus ovat siis merkittäviä hiilijalanjäljen aiheuttajia.

Ympäristövaikutuksia selvittävän elinkaariarvion avulla saadaan koottua kokonaiskuva elinkaaren aikaisista päästöistä standardien mukaisesti. Tällä hetkellä tulokset näyttävät uudelleenkäytettävien pakkausten puolesta heikoilta. Kuitupakkauksilla on huomattavasti parempi kierrätysaste verrattuna muoviin, mikä yhdessä uudelleenkäytettävien pakkausten käyttövaiheen merkittävillä päästöillä korostaa kertakäyttöiset kuitupakkaukset monella päästömittarilla paremmaksi. Uudelleenkäytettävät pakkaukset vaatisivat mahdollisimman hyvän käyttöasteen ja optimoidun pesujärjestelmän, jotta ne olisi ympäristöä ajatellen kannattava ottaa käyttöön.

Ranskassa lakimuutos on tullut jo voimaan, mikä on pakottanut ravintolat luopumaan kertakäyttöisistä pakkauksista. Vuoden 2023 alusta asti uudelleenkäytettäviä pakkauksia käyttäneet ravintolat ovat huomanneet, ettei asiakkaiden ole helppo tottua systeemiin ja vaadittuja käyttökertoja ei saavuteta. Kyseessä on siis vielä paljon kehitystyötä vaativa konsepti, jos sen todella halutaan pienentävän jätteen aiheuttamaa ympäristökuormaa.

Avainsanat: pikaruokapakkaukset, uudelleenkäyttö, hiilijalanjälki

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. PIKARUOKAPAKKAUKSET	2
2.1 Pikaruokapakkausten määritelmät	2
2.2 Pakkauksia koskeva lainsäädäntö	3
2.3 Kertakäyttöpakkausten elinkaari	4
2.4 Uudelleenkäytettävien pakkausten elinkaari	6
3. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET ELINKAAREN VAIHEISSA	9
3.1 Hiilijalanjälki	9
3.2 Vesijalanjälki	11
3.3 Energiankulutus	11
3.4 Elinkaariarviointien vertailu	12
3.4.1 Ramboll	13
3.4.2 Muut elinkaariarvioinnit	15
4. CASE-ESIMERKIT	17
4.1 KFC	17
4.2 Burger King	18
4.3 Ranskan pikaruokaravintolat	18
5. YHTEENVETO	20
LÄHTEET	21

1. JOHDANTO

Yksi maailman suurimmista ongelmista tällä hetkellä on jatkuvassa kasvussa oleva jätteen määrä. Pakkausjätteen määrän tiedetään vuosien 2009 ja 2021 välillä nousseen 66 miljoonasta tonnista 84 miljoonaan tonniin [1]. Pääsyytä tähän ongelmaan voidaan ajatella olevan kaksi: valmistavan teollisuuden tuotannon lisääntyminen sekä toisaalta ihmisten laiskuus jätteiden lajittelussa ja sen myötä pakkausten heikko kierrätys. Infrastruktuuria jätteiden lajitteluun tai ylipäätään sen keräämiseen on vasta viime vuosien aikana alettu lisäämään, minkä toivoisi tulevaisuudessa vähentävän jälkimmäistä syytä. Lajittelematon jäte on kuitenkin aina huonoksi ympäristölle, sillä se joudutaan polttamaan tai jättämään maaperään sellaisenaan. Nämä aiheuttavat merkittäviä määriä haitallisia päästöjä ilmakehään sekä ympäristöön.

Ajankohtainen ratkaisu pakkausjätteen vähentämiseen sekä sen aiheuttamaan ympäristökuormaan on kertakäyttöisten pakkauksien korvaaminen uudelleenkäytettävillä. Uudelleenkäytettävät pakkaukset on siis tarkoitettu useammalle käyttökerralle, joiden välissä ne pestään [2]. Paljon kertakäyttöpakkauksia kuluttava toimija on pikaruokaravintolat, jotka vuosien varrella ovat myös testanneet uudelleenkäytettäviä pakkauksia, mutta pidempiaikaiselle käytölle ei ole ollut tarvetta [3]. Vuonna 2022 EU:ssa asetettiin kuitenkin ehdotus säädöksestä, jonka tavoitteena on hallita syntyvän jätteen määrää esimerkiksi edistämällä uudelleenkäytettävien pakkausten käyttöä huomattavasti [4].

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on selvittää kuinka paljon pakkauksen muuttaminen kertakäyttöisestä uudelleenkäytettäväksi vaikuttaisi sen hiilijalanjälkeen. Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä on: "Ovatko uudelleenkäytettävät pikaruokapakkaukset ympäristön kannalta parempia kuin kertakäyttöiset?". Tämän lisäksi toisena tutkimuskysymyksenä on: "Väheneekö jätemäärät, jos siirryttäisiin täysin uudelleenkäytettäviin pakkauksiin?".

Tämän työn toisessa luvussa perehdytään tarkemmin pikaruokapakkauksiin, pakkausten muuttuvaan lainsäädäntöön sekä uudelleenkäytettävien että kertakäyttöisten pikaruokapakkausten elinkaariin. Kolmannessa luvussa vertaillaan pakkausten ympäristövaikutuksia elinkaaren eri vaiheissa kirjallisuudesta löytyvän tiedon pohjalta. Lopuksi neljännessä luvussa esitellään vielä aiheeseen liittyviä case-esimerkkejä.

2. PIKARUOKAPAKKAUKSET

Pakkauksia tarvitaan suojaamaan erilaisia tuotteita, jotta ne säilyvät käyttökelpoisina valmistusvaiheesta loppukäyttäjälle. Pakkausten elinkaaren aikana on otettava huomioon asioita, kuten lainsäädäntö ja mahdolliset päästöt ympäristöön. Nämä eroavat riippuen siitä mihin käyttöön pakkaus on tarkoitettu. Pikaruokaravintoloissa käytettävät pakkaukset eli pikaruokapakkaukset ovat yksi monista kehitetyistä pakkausratkaisuista.

2.1 Pikaruokapakkausten määritelmät

Pikaruokapakkaukset ovat pakkauksia, jotka suojaavat pikaruokaravintoloissa myytäviä elintarvikkeita kontaminoitumiselta sekä helpottavat niiden kuljettamista. Tuotteen pitkäaikaisen säilyvyyden ylläpitäminen ei muiden elintarvikepakkausten tapaan ole vaadittu ominaisuus. Tässä työssä käsitellään edellä mainittuun käyttötarkoitukseen tuotettuja pakkauksia. Vielä tarkempaan analyysiin rajataan näistä juomakupit, hampurilaislaatikko, ranskalaisten rasia sekä kääreet hampurilaiselle ja ranskalaisille. Ei siis oteta huomioon muita pikaruokapakkauksia tai niiden tapaisia tuotteita, sillä niiden osuus pikaruokaravintoloiden kulutuksesta on pienempi [2].

Pikaruokapakkauksien kohdalla tärkeimpiä funktionaalisia ominaisuuksia ovat hygieenisuus ja elintarviketurvallisuus, pakatun tuotteen käsittelyn helppous käyttövaiheessa, pakatun tuotteen markkinointi, logistiikan kustannustehokkuus ja pakatun tuotteen suojaus ympäristöltä sen ominaisuudet säilyttäen [5]. Pikaruokapakkaukset eroavat muista pakkauksista siten, että niiden käyttöikä on huomattavasti lyhyempi. Valmis ruoka pakataan ja annetaan asiakkaalle, joka avaa pakkauksen ja hyödyntää sitä todennäköisesti vielä ruokailun ajan suojana. Tämän jälkeen pakkauksesta tulee hyödytön. Tällä hetkellä pakkaukset heitetään jäteastiaan niiden kertakäyttöisyyden vuoksi. Jäteastiaan päätynyt pakkaus muuttuu jätteeksi, jonka ravintola huolehtii eteenpäin jätehuollolle.

Tilanne ravintoloissa paikan päällä syödessä etenee yleensä edellä mainitulla tavalla. Huomioon tulee ottaa myös se, kuinka paljon pikaruokaravintoloista haetaan mukaan tuotteita. Tällöin vastuu käytettyjen pakkausten keräämisestä ei ole enää ravintoloilla ja niitä voi päätyä helpommin sekajäteastiaan, jolloin pakkausjäte päättyy polttoon, vaikka se olisi ollut kierrätettävissä. Tässä skenaariossa pakkauksien lajittelu oikein jää siis täysin toissijaiseksi.

Tässä työssä huomioon otettavat kertakäyttöiset pikaruokapakkaukset valmistetaan kuitupohjaisista tuotteista, kuten kartongista, kun taas uudelleenkäytettävät tultaisiin todennäköisesti valmistamaan pääsääntöisesti kestumuovista, kuten esimerkiksi polypropeenista. Kertakäyttöisiä pakkauksia valmistetaan paljon myös kertamuoveista, mutta ne rajataan pois tarkemmasta tarkastelusta. Euroopan komission [2] mukaan neitseellisestä materiaalista 40 % muovista ja 50 % paperista EU:ssa menee pakkauksiin. Jätteiden kokonaismäärästä taas 36 % on pakkausjätettä [2]. Pikaruokaravintoloissa käytettäviä pakkauksia ei ole eritelty. Kuitupohjaisten ja muovisten tuotteiden materiaalinvalmistuksessa on suuria eroja, joita käsitellään tarkemmin alaluvuissa 2.3 ja 2.4.

Uudelleenkäytettävien pakkausten tekeminen muovista on ristiriidassa yleisen käsityksen kanssa, jonka mukaan muovien kulutusta tulisi pyrkiä vähentämään. Monet pakkausteollisuuden yritykset painottuvat koko ajan enemmän kehittämään ympäristöystävällisiä kuitupohjaisia pakkausratkaisuja, varsinkin elintarvikkeille. Kuitupohjaisiin pakkauksiin vaihtamista perustellaan niistä syntyvän jätteen korkealla kierrätysasteella ja helpommalla kierrätettävyydellä. Euroopan paperipakkausliitto EPPA:n mukaan kuitupohjaiset elintarvikepakkaukset saadaan kierrätettyä 82-prosenttisesti. [6] Kun taas Euroopan komission [7] julkaisusta käy ilmi, että muovisen pakkausjätteen kierrätysprosentti jää alle 40:een useassa Euroopan maassa.

Muoveilla on heikosta kierrätysasteesta huolimatta todettu olevan parhaimmat ominaisuudet, kuten kestävyys, kun pakkauksen vaatimuksena on uudelleenkäytettävyys [8]. Muovin käyttöä uudelleenkäytettävissä pakkauksissa pystyisi perustelemaan myös esimerkiksi sillä, että ympäristölle haitallisempia ovat kertakäyttömuovit eikä kestumuovit. Kestumuoveja pystytään kuitenkin uudelleenmuokkaamaan ilman kemiallisen rakenteen hajoamista, mikä mahdollistaa raaka-aineen säilymisen materiaalikierrossa pidempään [9].

2.2 Pakkauksia koskeva lainsäädäntö

Yksi näkyvimmistä syistä sille, että uudelleenkäytettävien pakkausten käytön odotetaan kasvavan, on Euroopan unionin komission [4] vuoden 2022 marraskuussa julkaisema ehdotus pakkauksista ja pakkausjätteistä nimeltä The packaging and packaging waste proposal (2022/0396 (COD)). Tämä ehdotus kumoaisi näitä koskevan voimassa olevan direktiivin vuodelta 1994 (94/62/EC). Uudessa ehdotuksessa todetaan pakkausten määrän kasvaneen viime vuosina nopeammin kuin bruttokansantulo. Tämä kasvu on lisännyt sekä hiilidioksidipäästöjä että muita ympäristön saasteita huomattavasti. Lausunnossa tulee ilmi myös muita ympäristöä kuormittavia haittoja, kuten luonnonvarojen ylihyödyntäminen sekä luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen. Ehdotus on tällä hetkellä EU:n

parlamentin ja neuvoston arvioitavana, joten lähitulevaisuudessa voidaan odottaa jonkin näköistä tietoa siitä, tulevatko pakkauksiin vaikuttavat säädökset muuttumaan. Asia on ollut käsittelyssä keväällä 2024 ja alustavaan sopuun Euroopan komission, parlamentin sekä jäsenmaiden välillä on jo päästy [10].

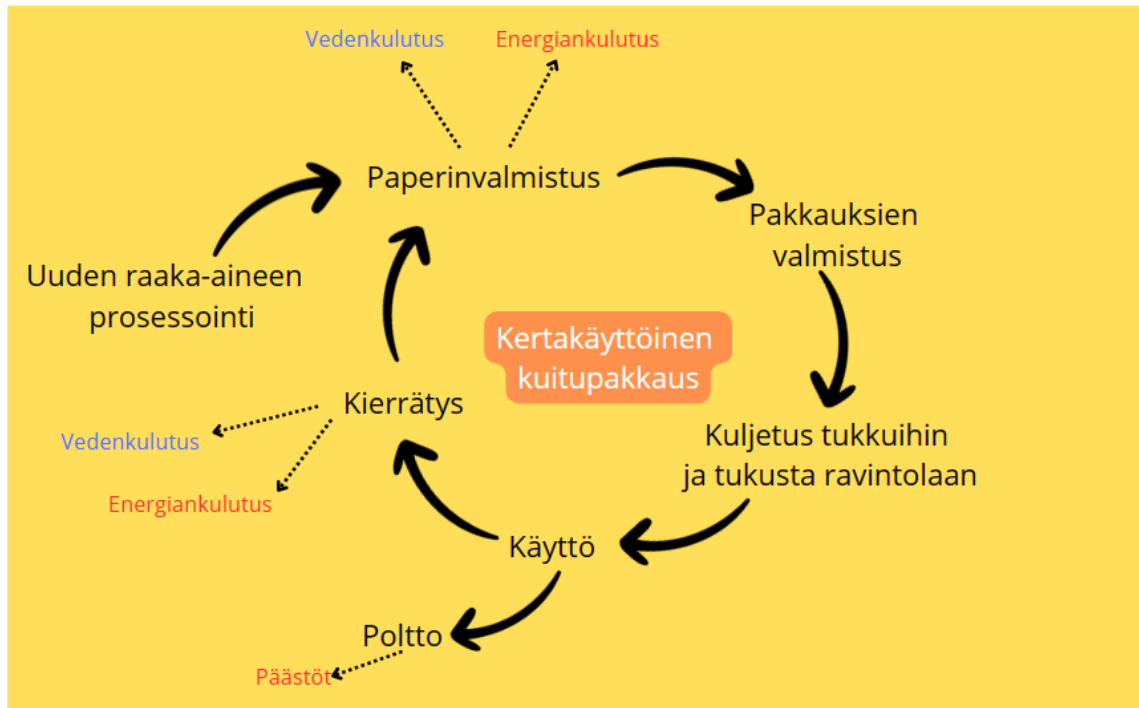
Ehdotuksen tavoitteena on vähentää pakkausjätettä ja etsiä vaihtoehtoja varsinkin kertakäyttöisille pakkauksille. Selkeimpänä ratkaisuna ehdotuksessa ilmenee uudelleenkäytettävyys, jonka laajuudelle asetetaan korkeat tavoitteet. Euroopan komissio siis ehdottaa, että kestopuoveista valmistettavia pakkauksia voitaisiin ottaa laajemmin käyttöön esimerkiksi pikaruokaravintoloissa. [4]

Asia on aiheuttanut huolta varsinkin EU:n pakkaustuottajien keskuudessa, joita edustava yhdistys EPPA on ottanut useasti kantaa perustellen, miksi asetukset ei saisi edetä voimaantulevaksi. EPPA on yhdistys, johon kuuluu paperin ja paperipakkausten toimittajia ja tuottajia elintarviketeollisuudelle: muun muassa Seda, Huhtamäki, AR packaging, Smith, CEE, Stora Enso, Metsä Board [4]. Heidän mukaansa kiertotalouden tavoitteet voidaan saavuttaa myös kehittämällä uusiutuvia, kierrätettäviä ja ympäristössä toimivia kertakäyttöpaperipakkauksia [6]. He ovat myös muun muassa teettäneet elinkaariarvion riippumattomalla konsultointifirmalla, joka tuo lukuina ilmi paperi- ja muovipakkausten päästöjä. Arviointia tarkastellaan luvussa 3.

2.3 Kertakäyttöpakkausten elinkaari

Monissa pikaruokaravintoloiden pakkauksissa käytetään kartonkia, joka on päällystetty pienellä määrällä muovia. Tämänlaisen kertakäyttöpakkauksen elinkaari alkaa puiden kaatamisella metsästä, etenee kuitumassan tuotannon ja kartonginvalmistuksen kautta pakkauksen valmistukseen. Kartonkiarkeista muotoillaan halutunlaisia pakkauksia. Muun muassa juomamukit ja ranskalaisrasiat ovat tällaisia. Rasvatiivis paperi on paperilaji, jota käytetään varsinkin ranskalaisten suojana, mutta myös kartonkisen hampurilaispaketin kanssa suojaamaan tippuvalta ruoalta. Kartonkirasia ei joissain tapauksissa yksinään suojaa hampurilaisesta tippuvalta rasvalta sekä toisaalta paperin avulla on helppompaa syödä verrattuna rasiaan. Rasiat ja paperit likaantuvat käytössä eikä niiden rakenne kestä pesemistä. Kertakäyttöpakkaus soveltuu tästä syystä vain yhden käytön ajaksi, jonka jälkeen se hävitetään joko kierrätysastiaan tai sekajätteen joukkoon, jolloin se päättyy polttoon. Elinkaari on esitetty yksinkertaistettuna kuvassa 1.

Pikaruokaravintoloiden käyttämät kuitupakkaukset eivät aina ole 100-prosenttisesti paperipohjaisista tuotteista valmistettuja. Joissakin tapauksissa ne sisältävät alle 10 painoprosenttia muovia, kuten polyeteeniä. Esimerkiksi juomakupit sisältävät muovia, sillä ne vaativat nestemäisen sisältönsä vuoksi paremmat suojausominaisuudet. [2] Kyseisten tuotteiden kohdalla kierrätys vaikeutuu, sillä materiaalit täytyy saada erotettua toisistaan ennen prosessointia.



Kuva 1: Kuitupakkauksen elinkaari yksinkertaistettuna

Paperi ja kartonki valmistetaan sellusta, joka sisältää prosessoituja puun kuituja. Puut on kaadettu sertifioiduista metsistä, joiden huolehtiminen on hoidettu vastuullisesti. EPPA:n [2] mukaan 90 % pakkauksissa hyödynnettävistä kuiduista on kestävästi tuotettu. Sellun, paperin ja kartongin valmistusprosessissa on kuitenkin vaiheita, joissa ympäristöpäästöjä olisi kannattava vähentää. Esimerkiksi veden kulutus on paperikoneella huomattavaa, sillä vettä käytetään paperirainan muodostamiseen viiraosalla [11]. Tätä vettä käytetään uudestaan vielä lyhyessä kierrossa, joka tarkoittaa sitä, että se laimentaa perälaatikon massan vaaditun laiseksi. Paperitehtailla onkin käytössä kiertovesijärjestelmä, jonka tarkoituksena on parantaa materiaalitaloutta sekä pienentää ympäristökuormaa kiintoaineen talteenoton sekä vesijakeiden kierrätyksen kautta. [5]

Pakkauksen valmistus on asiakkaan tarpeisiin vastaava vaihe. Pakkaukset kustomoidaan jokaiselle omanlaiseksi viimeistään painatuksilla, sillä ne ovat tärkeä osa brändiä

ja mainontaa. Paperipakkauksiin on viime vuosien aikana alettu lisäämään ympäristöystävällisyydestä kertovia tekstejä sekä kuvia. Esimerkiksi kotimaisella Hesburger-ketjulla pakkauksissa on käytetty hyvin vähän eri musteita, mikä pienentää hiilijalanjälkeä [12]. Heidän pakkauksensa on myös täysin kotimaisesta, kierrätetystä kartongista valmistettu, mikä on kirjoitettu huomiota herättävästä niiden kanteen. [12]

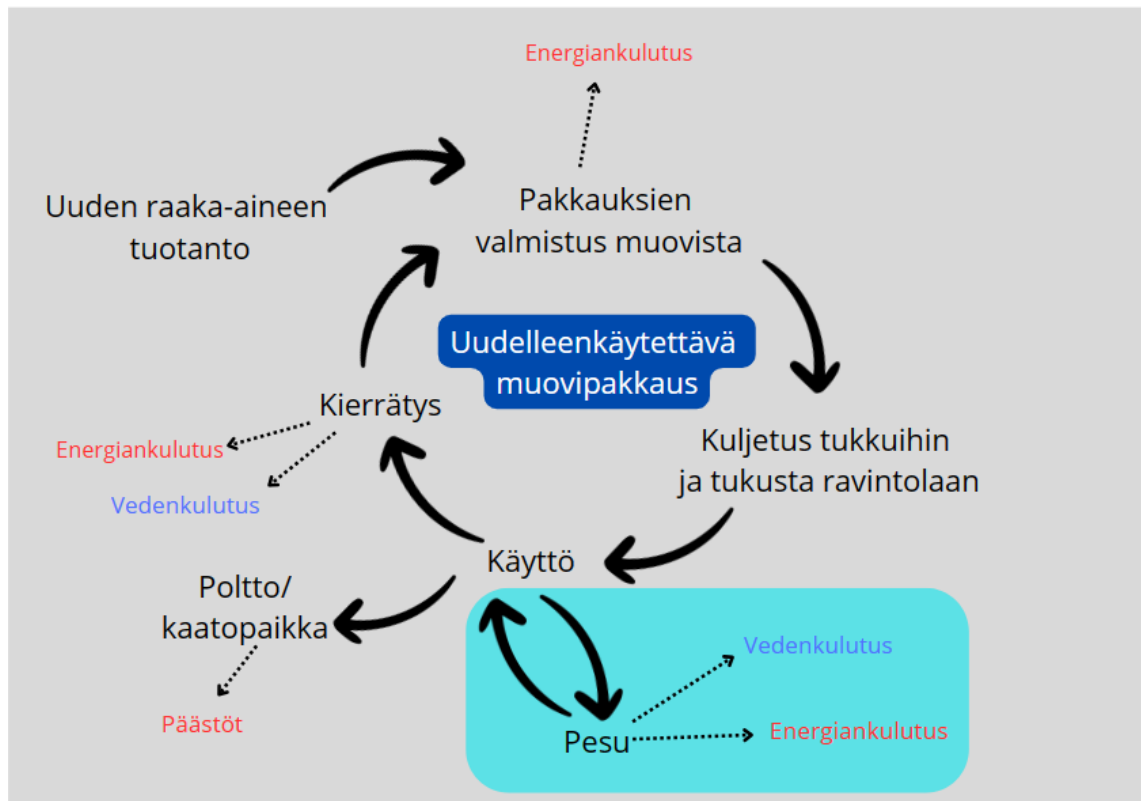
Pakkauksia säilytetään sekä tuottajan että asiakkaan varastoissa siihen asti, että niitä tarvitaan valmiin ruoan suojaamiseen. Pakkaus otetaan käyttöön, kun tuote saadaan ravintolassa valmiiksi ja sille tarvitaan suojausta siihen asti, että asiakas aloittaa ruokailun. Asiakkaan vastuulle jää lopulta lajitella käytetty pakkaus jätekeräykseen.

Kertakäyttöisen pakkauksen elinkaaren lopussa voi tällä hetkellä olla riippuen hävitystavasta joko hyödyntäminen energiana tai kierrätys. Nykyinen kuitupohjaisten elintarvikepakkausten kierrätysaste on 82 % [6]. Pikaruokapakkausten kierrätysasteesta ei ole kirjallisuudessa erikseen mainintaa. Elintarvikkeiden kanssa kosketuksissa ollut paperi joudutaan muiden kuitupohjaisten pakkausten tapaan puhdistamaan ennen jatkokäsittelyä, mikä tarkoittaa sitä, että vettä kuluu myös kierrätysprosessissa. Normaaliin sekajäteastiaan heitettynä pakkaus poltetaan energiaksi jätteenpolttolaitoksella.

2.4 Uudelleenkäytettävien pakkausten elinkaari

Uudelleenkäyttö tarkoittaa sitä, että tuotteen elinkaarta pidennetään hyödyntämällä sitä samaan tarkoitukseen ensimmäisen käyttökerran jälkeen vielä uudestaan kerran tai useammin. Se on yksi kiertotalousmallissa esitetyistä keinoista vähentää jätteen määrää. [13] Uudelleenkäytettävien pakkausten materiaalina ei voida käyttää paperipohjaisia tuotteita, sillä käytön jälkeen vaadittava käsittely heikentäisi ominaisuuksia liikaa tai jopa hajottaisi pakkaukset kokonaan. Muovi onkin kestävin, mutta myös edullisin ratkaisu uudelleenkäyttötarkoitukseen. [8] Monista tutkimuksista on käynyt ilmi, että polypropeeni (PP) on parhain vaihtoehto kyseiseen käyttötarkoitukseen uudelleenkäytettävänä ruoka-astiana. Sillä on parhaiten optimoitu kestävyys ja sen valmistus on helppoa. [14]

Vuonna 2019 muovin tuotannon päästöt ilmakehään ovat EU:n [15] laskelmien mukaan olleet 850 miljoonan tonnin luokkaa. Heidän arvionsa mukaan luku voi nousta 30 vuodessa jopa 2,8 miljardiin tonniin eli vuonna 2050 päästöt olisivat jo yli kolminkertaiset.



Kuva 2: Uudelleenkäytettävän muovipakkauksen elinkaari yksinkertaistettuna

Pikaruokapakkausten tapauksessa uudelleenkäyttö muuttaa pikaruokapakkauksen elinkaarta laajemmaksi kokonaisuudeksi, kuten kuvasta 2 voidaan huomata. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että käytetyt pakkaukset eli astiat kerättäisiin ravintolan toimesta takaisin ja pestäisiin, jolloin samoja astioita voitaisiin käyttää myöhemmin taas uudestaan [2]. Astialta vaaditaan tarpeeksi hyvää kestävyyttä, jotta pesuprosessin jälkeen sen toiminnallisuus olisi vaaditun lainen. Voidaan kuitenkin todeta, että ainakin astioiden pinta tulee kulumaan ja värit haalistumaan mitä enemmän pesukertoja astioille muodostuu [16]. Pakkauksessa ei myöskään olisi hyvä olla huomattavissa vanhoja ruoka-ainejäämiä pesun jälkeen. Tämän takia pesussa käytetään puhtaan veden lisäksi kemikaaleja, kuten kaliumhydroksidia, jotka tehostavat pesua [2]. Nämä kemikaalit sekä astioista irtoava lika kontaminoituvat pesuveteen, mikä tarkoittaa, että vesi muuttuu jätevedeksi. Asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 3.

On hyvin todennäköistä, että ainakin suurimmat pikaruokaketjut investoivat omiin pesujärjestelmiin, jos lakimuutos uudelleenkäytettäviä pakkauksia vaatii. Kaikilla pikaruokaravintoloilla ei tule kuitenkaan välttämättä olemaan omia resursseja puhdistaa astioita,

joten alueella tulisi toimia jonkinlainen keskus, joka huoltaa useamman pikaruokaravintolan astiat ja järjestää logistiikan pesupaikan ja ravintoloiden välillä. Tämä olisi toisaalta myös ympäristön kannalta parempi ratkaisu, kuin se, että jokaisella olisi omat pesulaitteistot, jotka kuluttavat energiaa ja vettä.

Uudelleenkäytettävät pakkaukset muuttuvat jonkin ajan jälkeen käyttökelvottomiksi ja tulevat näin käyttöikänsä päähän. Jotta niiden ympäristövaikutukset olisivat mahdollisimman pienet elinkaaren lopussa, tulisi käytetyt pakkaukset kierrättää [2]. Tällä hetkellä Euroopassa eniten käytetty tapa muovijätteen käsittelyyn on kuitenkin energiaksi polttaminen [15]. Kierrätys on vasta toiseksi yleisintä, sillä keskimäärin vain 32,5 % muovista kierrätetään. Tämä johtuu siitä, että kierrätysmuovin hinta ja laatu ovat muovin valmistajille kannattamattomampia neitseelliseen raaka-aineeseen verrattuna. [15]

On vaikea arvioida tulisiko kestopuovin käyttö pikaruokapakkauksissa vaikuttamaan niiden elinkaaren loppuun negatiivisesti. Voidaan kuitenkin päätellä, että muovipakkauksia päätyisi kuitupakkauksiin verrattuna vähemmän jätteeksi tietyllä aikavälillä, jos niitä käytetään pidempään. Ero kuitupakkausten ja muovin kierrätysasteissa on 50 prosenttiyksikköä, mikä on paljon. Jos uudelleenkäytettävät muovipakkaukset kierrätettäisiin elinkaaren lopussa yhtä heikolla prosenttiosuudella kuin muovit yleisesti, niin voidaan päätellä pikaruokapakkausten kierrätysprosentin heikentyvän. Muovin kierrätystä kehitetään kuitenkin koko ajan, joten tulevaisuudessa myös muovipakkauksia saataisiin kierrätettyä paremmin [15].

3. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET ELINKAAREN VAIHEISSA

Tässä luvussa vertaillaan missä elinkaaren vaiheissa pakkauksilla syntyy ympäristöä kuormittavia päästöjä, jotka kasvattavat tuotteiden hiilijalanjälkeä. Tarkempaan tarkasteluun on nostettu hiilijalanjäljen lisäksi selkeimmät ympäristöpäästöjä aiheuttavat tekijät – vedenkulutus ja energian käyttö. Molempia, sekä vettä että energiaa, hyödynnetään elinkaaren aikana eri prosesseissa, joita olisi mahdollista kehittää ympäristön kannalta paremmiksi.

3.1 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki on termi, jota käytetään kuvaamaan ihmisen toiminnan aiheuttamia kokonaispäästöjä ilmastoon [17]. Päästöt vaikuttavat ilmakehässä olvien kasvihuonekaasujen määrään niitä nostattavasti. Kasvihuonekaasut estävät auringon lämpösäteilyn heijastumisen maanpinnasta takaisin avaruuteen, mikä johtaa maapallon ilmaston lämpenemiseen ja kasvattaa todennäköisyyttä sään ääri-ilmiöiden syntymiselle [18]. Merkittävimpiä kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (80 %) ja metaani (11 %). Päästöjä aiheutuu pääosin neljältä osa-alueelta: energiantuotanto (77 %), maatalous (11 %), teollisuuden prosessit ja tuotteet (9 %) ja jätteiden käsittely (3 %). [19]

Euroopassa syntyi pakkausjätettä 188,7 kg henkilöä kohden vuonna 2021. Tästä määrästä suurin osa oli paperia tai kartonkia (40,3 %). Toiseksi suurin materiaalityyppi 19 prosentin osuudella oli muovi. Jätteen hyödyntämisyhteisö oli keskiarvoisesti 79,9 %. Tähän prosentiosuuteen sisältyy kierrätys ja poltto, joten kun tiedetään kierrätysasteen olleen 64 prosenttia, voidaan päätellä polttoon päätyneen noin 16 % Euroopan pakkausjätteestä. [20] Kierrätyksen ja polton päästöt eivät eroa merkittävästi, mutta otettaessa huomioon logistiikka jätteenpolto- ja kierrätyslaitoksille, nousee kierrätysprosessin hiilijalanjälki suuremmaksi. Tämä johtuu siitä, että kierrätyslaitoksia on vielä huomattavasti vähemmän ja näin ollen pidempien kuljetusmatkojen päässä. [21] Pohdittaessa kuitenkin laajemmin hyötyjä, voidaan todeta kierrättämisen olevan kannattavampaa sillä ympäristöhyödyt kasvavat suuriksi, kun tuotteiden valmistamiseen käytetään kierrätysmateriaaleja neitseellisten sijasta [21].

Uudelleenkäytettäviä pakkauksia tulisi oletettavasti käyttämään määrällisesti vähemmän esimerkiksi vuoden aikana, joten jätteen määränkin voisi siten suoranaisesti olettaa vähenevän. Muovisia astioita muistuttavat pakkaukset eivät todennäköisesti myöskään

päätyisi käytön jälkeen normaaleihin roska-astioihin ja sitä kautta sekajätteen joukossa polttoon niin helposti. Uudelleenkäytettävistä pakkauksista syntyy kuitenkin jokaisen käyttökerran jälkeen ylimääräistä ympäristöhaittaa siitä syystä, että ne vaativat pesukierroa, jossa syntyy jätevettä sekä kuluu energiaa [2]. Kulutuksen määrä pikaruokaravintoissa on sen verran suurta, että pesu suoritettaisiin todennäköisimmin astianpesukoneella, jonka hiilijalanjälki on pienempi verrattuna käsin pesuun [22].

Vuonna 2019 muovin tuotannon päästöt ilmakehään ovat EU:n [15] laskelmien mukaan olleet 850 miljoonan tonnin luokkaa. Heidän arvionsa mukaan luku voi nousta 30 vuodessa jopa 2,8 miljardiin tonniin eli vuonna 2050 päästöt olisivat jo yli kolminkertaiset. Euroopan parlamentin [15] mukaan puolet EU:ssa kierrätetyistä muovipakkauksista vietään käsiteltäväksi muualle kuin EU:n alueelle. Aikaisemmin on viety paljon Kiinaan, mutta sen asettamien rajoitusten myötä vienti alueelle on pienentynyt. Jätteiden siirtäminen paikasta toiseen aiheuttaa ylimääräisiä päästöjä riippuen kuljetustavasta.

Yhden paperipohjaisen kertakäyttöpakkauksen valmistaminen on ympäristölle vähemmän haitallisempaa verrattuna uudelleenkäytettävän muovipakkauksen valmistamiseen johtuen ensisijaisesti vaadittavien materiaalien massojen erosta. Kartonkinen pakkaus on huomattavasti kevyempi verrattuna esimerkiksi polypropeenista valmistettuun astiaan. [14] Voidaan siis päätellä, että käyttökertoja vaaditaan useampi, jotta uudelleenkäytettävien pakkausten päästöt olisivat pienemmät. Tämä tarkoittaa, että käyttökertoja täytyy kertyä tietty määrä ennen kuin uudelleenkäytettävien pakkausten voidaan sanoa olevan ympäristöystävällisempiä. Näin ollen on myös tärkeää ympäristövaikutuksia vertailtaessa ottaa huomioon toiminnallinen yksikkö, jota tarkastellaan. Tässä tapauksessa voisi käyttää hiilijalanjälkeä yhtä käyttökertaa kohden [14].

Systeemin toimivuuden takaamiseksi pakkauksia olisi hyvä pystyä seuraamaan jopa reaaliaikaisesti. Näin esimerkiksi käyttökertoista pystyttäisiin olemaan tietoisena. Yksi elintarvikepakkauksissa jo käytössäkin oleva teknologia on seurantatunnisteet, jotka ovat kiinnitettynä pakkaukseen. Tällä hetkellä juuri tähän kyseiseen käyttötarkoitukseen on kehitetty Checkpoint Systems- nimisen yhdysvaltalaisyhtiön toimesta lämpö- ja vesitiivis sekä elintarvikkeiden kanssa yhteensopiva tunniste. [23]

Tunnisteiden lisääminen pakkauksiin ei vaikuta merkittävästi materiaalin kierrätysprosessin päästöihin [24]. Mekaaninen kierrätys on tällä hetkellä yleisin muovin kierrätystapa. Kemikaalinen kierrätys taas aiheuttaa merkittävästi suuremmat ympäristöpäästöt verrattuna mekaaniseen kierrätykseen. [24] Tutkimuksessa [24] jossa tunnisteiden vaikutusta kierrätykseen selvitettiin, kuitenkin mainittiin, että kemikaalinen kierrätys voi ke-

hittyä vielä varteenotettavaksi vaihtoehdoksi, kun katalyyttiä ja energianlähteitä kehitetään. Kemiallinen kierrätys takaa loppujen lopuksi laadukkaamman raaka-aineen sekä pidemmän arvoketjun materiaalille. [24]

3.2 Vesijalanjälki

Vesi on yksi maapallon uusiutuvista luonnonvaroista. Puhdas vesi on ihmisille elinehto, mutta myös teollisuus hyödyntää prosesseissaan vettä eri vaiheissa. Prosessin läpikäynnin jälkeen puhdas vesi muuttuu jätevedeksi. Jätevesi sisältää mahdollisesti eliöille ja luonnolle haitallisia aineita. Vesijalanjälki tarkoittaa kulutetun veden määrää ja tässä työssä nimenomaan pakkausten elinkaarien aikana kulutettua puhtaan veden määrää [25]. Tämä tekijä on tärkeä ottaa huomioon, sillä vertailtaessa pakkauksien elinkaaria ympäristönäkökulmasta, on vedenkulutus yksi selkeimmistä erottavista asioista [2].

Paperista valmistettavan kertakäyttöpakkauksen elinkaaren aikana vettä hyödynnetään puun haketuksessa, massan valmistuksessa ja valkaisussa, sekä itse paperinvalmistusprosessissa [26]. Makean veden rehevöitymistä edistävät vaikutukset ovat paperinvalmistusprosessin takia merkittävämmät kertakäyttöisten pakkausten elinkaaren aikana [2]. Kyseisessä prosessissa syntyy jätevesiä paperikoneiden kiertojen ylijuuksuna [5]. Näitä vesiä hyödynnetään kuitenkin, kuten aikaisemmin mainittu, paperinvalmistuksen lyhyessä kierrossa, ja näin saadaan säästettyä ylimääräistä veden käyttöä. Elinkaaren lopussa vettä kuluu kuitujen kierrättämiseen [26].

Uudelleenkäytettävien muovisten pakkausten elinkaaren aikana vettä kuluu käyttövaiheessa huomattavia määriä käyttökertojen välissä vaadittavassa pesuprosessissa. Pesuprosessin aikana vesi kontaminoituu kemikaaleista, joita käytetään astioiden epäpuhtauksien poistamiseksi. Prosessissa kuluva vettä pystytään kuitenkin kierrättämään jäteveden käsittelyllä, mikä toki vaatii omat järjestelmänsä. [2]

3.3 Energiankulutus

Energiantuotanto aiheuttaa ympäristövaikutuksia, kuten edistää ilmastonmuutosta, happamoittaa vesistöjä ja synnyttää jätettä [27]. Vaikutusten suuruus riippuu kuitenkin käytettävästä energialähteestä. Pakkausten valmistamisessa kulutetun energian lähteitä ei ole tässä työssä kannattava lähteä tarkemmin erittelemään, joten pohditaan elinkaaren vaiheiden energiankulutusta.

Energiaa kuluu pakkausten elinkaarien aikana eniten prosessien laitteiden toiminnan ylläpitämiseen [2]. Sekä muovin että paperin valmistusprosesseissa käytetään useita

energiaa, pääosin sähköä, kuluttavia laitteita. Paperinvalmistusprosessissa energiankulutuksesta syntyvät päästöt ovat suuremmat, kuin muovinvalmistuksessa syntyvät päästöt [2]. Myös logistiikka tuotantolaitosten, ravintoloiden ja jätteenkäsittelylaitosten välillä kuluttaa energiaa. Muoviset uudelleenkäytettävät pakkaukset ovat kertakäyttöisiä suurempia massaltaan, joten niiden logistiikkaan vaaditaan pakkausta kohden enemmän energiaa ja täten se synnyttää myös enemmän päästöjä [2]. Tämä ei kuitenkaan lähtökohtaisesti tarkoita, että logistiikan päästöt olisivat isommat uudelleenkäytettävien kohdalla, sillä tietyinä ajanjaksona vaadittavia kuljetuksia olisi todennäköisesti vähemmän.

Uudelleenkäytettävien astioiden pesu on käyttövaiheessa ja itseasiassa koko elinkaaren aikana suurin tekijä, joka kuluttaa energiaa. Energiankulutuksen määrä kuitenkin suuresti riippuvainen koneen käyttämästä pesuohjelmasta.[2] On siis mahdollista, että pesukoneiden energiatehokkuuden parantuessa saadaan energiankulutusta pienennettyä.

Pakkaukset joko kierrätetään tai poltetaan elinkaarensa lopussa. Muovien mekaaninen kierrätys on energiaa kuluttava vaihe kuten myös kierrätettyjen kuitujen uudelleenprosessointi. Polttaminen taas aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Heikkilä on kandidaatintyössään [28] laskenut kartongin päästökertoimeksi 60 g CO₂-ekv/kg poltettua materiaalia ja muoville 70 g CO₂-ekv/kg poltettua materiaalia. Poltettaessa energiaa pystytään kuitenkin myös tuottamaan, mikä vähentää elinkaaren nettoenergiaa, sillä uusista raaka-aineista tuotettavan energian tarve pienenee [2]. Energian tuottaminen jätteitä polttamalla on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto verrattuna uusiutumattomien fossiilisten polttoaineiden, kuten öljyn, hyödyntämiseen.

3.4 Elinkaariarviointien vertailu

Elinkaariarviointi (eng. Life Cycle Assessment) eli LCA tarkoittaa tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien ympäristövaikutusten tarkastelua. Tarkastelumenetelmät ovat ISO 14040 ja ISO 14044 standardeissa määritetty ja ne pohjautuvat aine – ja energiataselaskelmiin ja mahdolliseen tieteelliseen dataan päästöjen vaikutuksista ympäristöön. [29] Tarkastelua on mahdollista myös rajata vain tietyn elinkaaren osalle, kuten raaka-aineiden hankintaan, mutta se ei ole tarpeen tässä työssä, sillä tarkastelussa on koko elinkaari käytöstä poistumiseen asti.

Arviointeja uudelleenkäytettävien pikaruokapakkausten ympäristövaikutuksista ei ole julkaistu merkittäviä määriä, sillä systeemi on edelleen kehitysvaiheessa. Monet julkaistut LCA:t myös huomioivat vertailukohtaksi kertakäyttöisen muovipakkauksen kuitupakkauksen sijasta. Valitaan kuitenkin yksi laajempi elinkaariarviointi käsiteltäväksi sekä

verrataan sen tuloksia muihin, hieman suppeampien tutkimusten, tuloksiin. Käytetyt systeemirajaukset otetaan huomioon. Laajimman tutkittavan LCA:n on toteuttanut ympäristökonsultaatioyhtiö, kun muut ovat yksittäisten tutkijoiden tekemiä.

3.4.1 Ramboll

Euroopan paperipakkausteollisuuden etujärjestö EPPA tilasi vuonna 2020 tanskalaiselta Ramboll-ympäristökonsultaatioyhtiöltä elinkaarianalyysin, jossa verrattiin paperipohjaisten pikaruokapakkausten ja polypropeenista valmistettujen uudelleenkäytettävien pakkausten ympäristövaikutuksia. Analyysi toteutettiin aikaisemmin mainittujen ISO standardien mukaisesti. Vaikutusarvioinnissa huomioon otettiin yhdeksän standardissa esitetystä vaikutuskategoriasta.

Analyysissa ei riittämättömän datan vuoksi otettu huomioon maan käytön vaikutusta syntyviin päästöihin [2]. Kyseinen kategoria olisi todennäköisesti heikentänyt kertakäyttöpakkausten tuloksia johtuen metsien hakkuusta, mikä on välttämätöntä paperinvalmistusprosessissa. Sitä, onko tämä lopulta merkittävä tekijä, on vaikea sanoa.

Taulukossa 1 on esitetty Rambollilta tilatun elinkaarianalyysin tuloksia perusskenaariossa. Tässä skenaariossa käytetyt pakkaukset pestään ravintolan nykyisillä pesukoneilla sekä elinkaaren lopussa materiaaleista kierrätetään 30 % ja loput 70 % poltetaan energiaksi [2]. Tämä siis mukaillee enemmän muovin nykyistä todellista kierrätysastetta ja esimerkiksi paperin kierrätyksessä kuluva veden määrä ei todenmukaisen nykytilanteen määrissä oteta huomioon.

Taulukko 1: Rambollin LCA:n tuloksia [2]

	Kertakäyttöisen pakkauksen elinkaaren aikaiset vaikutukset - perusskenaario	Uudelleenkäytettävän pakkauksen elinkaaren aikaiset vaikutukset - perusskenaario
Ilmastonmuutosta edistävät päästöt [kg CO ₂ ekv.]	9008	24 954
Pienhiukkasten muodostuminen [kg PM _{2.5} ekv.]	5.2	12.2
Fossiilisten luonnonvarojen ehtyminen [kg öljy ekv]	2827	9565
Makean veden kulutus [m ³]	61	224
Maan happamoituminen [kg SO ₂ ekv.]	23	39

Makean veden rehevöityminen [kg P ekv.]	2.9	0.6
Ionisoiva säteily [kBq Co-60 ekv. ilmaan]	2110	1323
Metallien ehtyminen [kg Cu ekv.]	55	49
Stratosfäärin otsonikato [kg CFC-11 ekv.]	0.010	0.009

Vertailusta huomataan, miten uudelleenkäytettävät pakkaukset saavat huomattavasti paremmat arvot useammassa vertailussa kategoriassa. Nämä ovat: ilmastonmuutosta edistävät kasvihuonekaasupäästöt, pienhiukkasten muodostuminen, fossiilisten luonnonvarojen ehtyminen, makean veden kulutus ja maan happamoituminen. Suurimmat erot tuloksissa on huomattavissa ilmastonmuutosta edistävissä päästöissä, fossiilisten luonnonvarojen ehtymisessä sekä makean veden kulutuksessa. Kyseisten erojen todetaan johtuvan vettä ja energiaa kuluttavasta pesujärjestelmästä käyttövaiheen aikana [2].

Kertakäyttöpakkaukset saavat vain seuraavilla osa-alueilla heikompia tuloksia: makean veden rehevöityminen, ionisoiva säteily, metallien ehtyminen. Nämä johtuvat paperinvalmistusprosessista sekä kierrätyksestä ja poltosta. Pienin ero pakkausten välillä on stratosfäärin otsonikadon vaikutuksissa (0,001). [2]

Muita arvioinnissa vertailtuja skenaarioita ovat esimerkiksi 0 % kierrätysasteet, 50 % kierrätysasteet sekä 70 % kierrätysasteet sekä muoville että paperille. Näiden lisäksi eräässä skenaariossa on huomioitu optimoidun pesuohjelman vaikutukset. Edellä mainittujen skenaarioiden tuloksissa ei ollut merkittäviä eroja uudelleenkäytettävien pakkausten eduksi. LCA-raportin [2] johtopäätöksissä ympäristöä kuormittavien vaiheiden todetaan sijoittuvan eri kohtiin pakkauksen elinkaarta riippuen siitä, onko kyseessä paperipohjainen kertakäyttöinen vai muovinen uudelleenkäytettävä pakkaus. Ensin mainitulla eniten vaikuttava vaihe on raaka-aineiden tuotanto ja jälkimmäisellä käyttövaihe, johon kuuluu astioiden pesu. Tutkimuksissa otettiin huomioon 100 pesukertaa. [2]

Uudelleenkäytettävien pakkausten kohdalla suoritettiin erikseen vertailu vielä riippuen siitä, pestäänkö käytetyt pakkaukset ravintolassa vai ulkoistettuna. Nämä molemmat hypoteettiset skenaariot sijoittuivat vuoteen 2023 ja niissä hyödynnettiin esimerkiksi kyseisen vuoden oletettuja teknologia- ja infrastruktuurisysteemejä. Parhaimmat tulokset uudelleenkäytön eduksi saatiinkin skenaariossa, jossa käytössä on ulkoistettu pesufirma, joka käyttää uusinta teknologiaa hyödyntäviä pesukoneita. Useamman kategorian luvut puolittuivat tässä tapauksessa. Voidaankin todeta, että ympäristöystävällisin ratkaisu tä-

män elinkaariarvioinnin perusteella olisi kehittää ravintoloiden ja pesufirmojen yhteistyöhön perustuva järjestelmä, jos uudelleenkäyttö tulee pakolliseksi tai siihen kehoitetaan lain myötä.

Verrattuna muihin samankaltaisiin elinkaariarviointeihin, Ramboll on maininnut käyttävänsä huomattavasti enemmän ensisijaista tietoa suoraan paperipakkausten tuottajilta. Toisaalta taas uudelleenkäytettävien pakkausten kohdalla on jouduttu käyttämään oletusarvoisia lukuja eli sekundääristä tietoa. [2] Vertailukelpoisempia ja todenmukaisia tuloksia saisi todennäköisesti vasta sitten, kun tiedetään miten ihmisten toiminta vaikuttaa esimerkiksi uudelleenkäyttöasteeseen. Myös teknologian kehittymistä ja sen myötä pesuprosessin tulevaisuuden mahdollisuuksia on vaikea ennustaa.

Tulee ottaa huomioon, että EPPA on asiassa oletetusti puolueellinen ja nostaa omilla sivuillaan tuloksista paperipakkausten selkeät etuudet esille. Järjestön pääsivulla [30] tuodaan ilmi, että uudelleenkäyttö tuottaa 2,8 kertaa enemmän CO₂-ekvivalenttipäästöjä, kuluttaa 3,4 kertaa enemmän makeaa vettä sekä tuottaa 2,2 kertaa enemmän pienhiukkasia ympäristöön. Nämä ovat juuri ne kategoriat, joissa erot ovat merkittävimmät. Onkin syytä selvittää, löytyykö yhteneväisyyksiä muiden elinkaariarviointien tuloksista, jotta tutkimuksista saadaan koottua luotettava kokonaiskuva.

3.4.2 Muut elinkaariarvioinnit

Toisen, myös vuonna 2020 toteutetun, LCA:n mukaan käyttövaihe aiheuttaa 63 % ilmastopäästöistä uudelleenkäytettävän pakkauksen elinkaaren aikana [14]. Tutkimuksessa mainitaan pääsyynä pesemiseen vaadittava energia. Jos kyseinen energiamäärä pystyttäisiin puolittamaan, voisi kokonaispäästöt vähentyä 24 prosentilla. [31] Tämä tukee Rambollin saamia tuloksia ja sitä havaintoa, että pesuprosessi on merkittävä tekijä. Toiseksi suurin, 28 prosenttisesti, ilmastopäästöihin vaikuttava elinkaaren vaihe on pakkauksen valmistus [31]. Tähän voidaan vaikuttaa kierrätetyn materiaalin käytöllä, sillä valmistuksen päästöt puolittuivat, kun raaka-aineena käytettiin kierrätettyä muovia neitseellisen sijaan. [31] Kyseisessä arvioinnissa uudelleenkäyttöjen määräksi oletettiin 50, mikä on puolet vähemmän kuin Rambollin arvioinnissa.

LCA:n tuloksista voidaan päätellä, ettei kierrätysasteen nostaminen vaikuttanut päästöihin yhtä merkittävästi kuin energiatehokkuuden parantaminen. On kuitenkin otettava huomioon, että kyseinen elinkaariarviointi toteutettiin Kiinan ympäristö huomioiden, joten luvut voivat erota Euroopan alueella riippuen esimerkiksi pesussa käytettävän energian tuotantomuodosta.

Viimeisimpänä julkaistuja tutkimuksia uudelleenkäytettävien muovipakkausten elinkaaren aikaisista vaikutuksista on Suomen Luonnonvarakeskuksen eli Luken tekemä arviointi [8]. Heidän tutkimuksessaan vertailtiin useiden eri skenaarioiden kautta, miten ensinnäkin uudelleenkäytettävyys vaikuttaa mutta myös uudelleenkäyttökerrat pakkauksen aiheuttamaan ominaislämmitysvaikutukseen eli GWP:hen (global warming potential). Kyseinen luku kertoo kasvihuonekaasupäästöjen määrästä hiilidioksidiekvivalenteina.

Huonoin tulos (0.35 GWP) muodostui vain yhden kerran käytettävälle uudelleenkäytettäväksi tarkoitetulle pakkaukselle, jonka loppusijoitus on poltto. Toiseksi huonoin tulos (0.1 GWP) oli muuten samoin käytettävä, mutta elinkaaren lopussa kierrätettävä pakkaus. Näiden jälkeen sijoittui kertakäyttöpakkaus poltettuna (0.075). Kierrätetty kertakäyttöpakkaus oli tuloksissa viidenneksi huonoin. Yhteensä skenaarioita oli 10 kappaletta ja niissä oli huomioitu elinkaaren loppuna poltto tai kierrätys, sekä uudelleenkäytettävien pakkausten osalta käyttökerrat (1,10,30 ja 100). Pienimmät päästökertoimet (alle 0.01) muodostivat 100 ja 30 kertaa uudelleenkäytettävät pakkaukset kierrätettynä. [8]

Kyseisten tulosten pohjalta voidaan todeta, että uudelleenkäytettävien pakkausten hiilijalanjälki pienenee, mitä enemmän niitä käytetään. Tämä johtuu siitä, että tuotannon energiankulutus sekä materiaalien tuotanto vähenevät tarvittavien tuotantomäärien vähentyessä [8]. Artikkelissa mainitaan myös kierrätetyn materiaalin käytön elintarvikepakkauksissa olevan kiellettyä ilman erillistä lupaa turvallisuussyistä, mutta sen tuovan silti vähennystä neitseellisen muovin tuotannon päästöihin [8].

Yllä olevista elinkaariarvioinneista voidaan havaita yhteneväisyyksiä Rambollin tulosten kanssa, mutta selkeästi myös positiivisempi näkökulma uudelleenkäytettävyyteen. Näissä elinkaariarvioinneissa ei toki ole yhtä kattavasti perusteltu esimerkiksi päästöjen aiheuttajia tai huomioitu useampaa vaikutuskategoriaa, mikä tuo jonkin verran epävarmuutta. Tärkeää onkin vertailtaessa huomioda käytetyt systeemirajat. Voidaankin todeta, että aihe vaatii enemmän laajempia elinkaariarviointeja ennen kuin selkeitä johtopäätöksiä voidaan uudelleenkäytettävien pikaruokapakkausten ympäristöystävällisyydestä tehdä.

4. CASE-ESIMERKIT

On selvää, että teoreettiset laskelmat ja päätelmät toimivat vain viitekehyksenä konkreettiselle järjestelmälle. Relevantteja tuloksia ympäristövaikutuksista onkin saavutettavissa vasta, kun pakkauksia on käytetty autenttiossa ympäristössä. Suuri tekijä skenaarioiden tuloksissa on kuitenkin myös kuluttajien käyttäytymistottumukset, kuten astioiden palautus ravintoloissa, joissa sitä ei ole aikaisemmin vaadittu. Tästä syystä uudelleen käytettävien pakkausten käyttöönotto tulee mahdollisesti aiheuttamaan negatiivisia vaikutuksia niiden teoreettiseen hiilijalanjälkeen, sillä jätettä muodostuu jo ennen aikaisesti.

Laajempaa, useamman vuoden kestävää, käyttöajanjaksoa ei kyseisillä pakkauksilla ole nykypäivään mennessä toteutunut. Kuitenkin lyhyempiä kokeiluita on pikaruokaketjujen ja palveluntarjoajien yhteistyönä toteutettu. Näistä ensimmäinen KFC:n kanssa vuonna 2010–2011 ja viimeisin Burger Kingin kanssa vuonna 2022.

Ranskassa tuli voimaan kertakäyttöpakkaukset pikaruokaravintoloissa kieltävä laki vuonna 2023, mikä vaati ravintolat kehittämään vaihtoehtoisen ratkaisun ruoan tarjoilulle. Maan McDonald's-ketju lanseerasi lopulta oman uudelleen käytettävän astiastonsa paikan päällä tarjoiltaville tuotteilleen.

4.1 KFC

KFC on ollut edelläkävijä uudelleen käytettävien pakkausten hyödyntämisessä. Se kehitti polystyreenistä valmistetulle lisukeastialle uudelleen käytettävän version polypropeenista yhteistyössä Anchor Packaging nimisen pakkausvalmistajan kanssa. Konsepti voitti vuonna 2010 *Greener Package Awards* – palkinnon ruokapakkausten kategoriassa. [32] Vuoden 2011 toukokuussa tuote oli myös asiakkaiden käytössä KFC:n viidessä eri ravintolassa USA:ssa. [33]

Pakkaukseen kuului astia sekä siihen sopiva kansi. Sen lisäksi, että pakkaus kesti konepesua, niin se kesti myös mikroaaltouunissa lämmittämistä. Kannessa hyödynnettiin uutta ”ventless vent” teknologiaa, joka mahdollisti kosteuden haihtumisen pois astiasta ilman, että kanteen tarvitsi tehdä reikiä. [33]

Artikkelissa mainitaan silloin asiakkaiden pitäneen kokeilusta ja 60 % käyttäjistä olikin hyödyntänyt samaa pakkausta yli kuusi viikkoa. Lopulta pakkaus ei kuitenkaan jäänyt pidempiaikaiseen käyttöön tai levinnyt laajemmin KFC:n ravintoloihin. [33]

4.2 Burger King

Burger King kertoo nettisivuillaan tavoitteestaan lopettaa kertakäyttöisen muovin hyödyntämisen pakkauksissaan vuoteen 2025 mennessä osana kestävästä kehityksestä. Pakkauksien osalta pyritään uudelleenkäytettävyyteen, kierrätettävyyteen ja kompostoitavuuteen. [34]

Vuonna 2021 Burger King mainosti uudelleenkäytettävien pakkausten kokeilua yhteistyössä TerraCyclen kehittämän Loopin kanssa. Kokeilun aikana asiakkailta olisi ollut mahdollisuus valita uudelleenkäytettävä pakkaus ruualleen sekä juomalleen. Tästä he olisivat maksaneet pienen summan, ns. pantin, jonka olisi saanut takaisin palauttaessaan astiat.[35] Kokeilua ei kuitenkaan todennäköisesti toteutettu, sillä siitä ei löydy enempää tietoa.

Kuitenkin vuonna 2022 julkistettiin tiedote toisesta kokeilusta, joka toteutettaisiin yhteistyössä saman Loop-alustan kanssa kuin aiemmin oli kerrottu. Tämä kokeilu toteutettaisiin Euroopassa, tarkemmin Englannissa, yhteensä viiden kuukauden mittaisena pilottijaksona. Tiedotteessa kerrotaan ravintolan tarjoavan asiakkailleen mahdollisuuden valita uudelleenkäytettävä pakkaus kymmenelle eri tuotteelle, johon kuuluvat hampurilaisien ja lisuketuotteiden, kuten ranskalaisten, pakkaukset sekä juomamukit. Tämä maksaisi 1,26 USD pakkausta kohden, joka on mahdollista saada takaisin palauttaessaan käytettyjä pakkauksia.

4.3 Ranskan pikaruokaravintolat

Ranskassa syntyi muovista pakkajätettä Euroopan keskiarvomäärää enemmän vuonna 2019, mikä sai päättäjät kehittämään kertakäyttöastiat ravintoloissa kieltävän lain. Tämä laki astui voimaan vuoden 2023 tammikuun alussa ja koskee myös kaikkia kuitupohjaisia pakkauksia, lukuun ottamatta paperisia kääreitä. Hampurilaiset tarjoillaan siis pelkästään kääreissä ilman laatikkoa. Muut tarjoiltavat tuotteet ovat muovisissa astioissa, jotka palautetaan käytön jälkeen pestäväksi. Myös ruokailuvälineet ovat kestävästä muovista valmistettuja ja siten pesunkestäviä. [36]

McDonald's-pikaruokaketjun astioissa käytetään RFID-tunnistimia, joiden tarkoituksena on ylläpitää ajantasaista järjestelmää inventaariosta [37]. Ketju oli ennen lain voimaantumista yli kahden vuoden ajan testannut eri vaihtoehtoja investoinut uudelleenkäytettävien pakkausten tutkimukseen, mutta loppujen lopuksi onnistumisen määrittelee kuluttajien käytös [36]. Suurin ongelma on taloudellisten investointien ohella se, että asiakkaat varastavat astioita helposti [36]. Jotta ympäristövaikutukset olisivat pienemmät kuin

kertakäyttöpakkauksilla, tulisi käyttökertoja olla vähintään kymmenen [38]. Sekin on monilla ranskalaisilla ravintoloilla jäänyt saavuttamatta ja enimmillään käyttökertoja on laskettu olleen noin kolmekymmentä [36].

5. YHTEENVETO

Teoriassa on selvää, että jätteen määrä tulisi vähenemään, jos kierrätystä ja uudelleenkäyttöä tehostettaisiin pakkausten kohdalla. Toki se vaatisi myös sen, että tuotantomääriä olisi kannattava laskea. Jos käytössä on sama määrä kestopuoviastioita kuin tällä hetkellä on kertakäyttöisiä kuitupakkauksia, on se ympäristölle jopa nykyistä haitallisempi jäte- ja päästöongelma. Vastauksena tutkimuskysymykseen jätteen määrästä voidaan siis sanoa, että uudelleenkäytettävät pakkaukset vähentäisivät jätemääriä, mutta se tulisi vaatimaan toimivan järjestelmän.

Otettaessa uudelleenkäytettävät pikaruokapakkaukset käyttöön, on tärkeää, että tutkimusta on tehty ympäristöasioiden selvittämiseksi. On selvää, että lait määrittelevät minikälaisia tuotteita kulutamme, mutta aina ne eivät ota tarpeeksi huomioon myös ekologista näkökulmaa, kuten hiilijalanjälkeä tai energiankulutusta. Uudelleenkäyttö lisää vedenkulutusta, mikä vaikuttaa hiilijalanjälkeen negatiivisesti. Vertailtaessa uudelleenkäytettäviä pakkauksia tällä hetkellä monissa ravintoloissa käytössä oleviin paperipohjaisiin kuitupakkauksiin, voidaan vedenkulutuksen todeta olevan merkittäväkin haitta uudelleenkäytettävien pakkausten elinkaaren aikaisiin päästöihin. Kirjallisuusselvityksen pohjalta vastaus toiseen tutkimuskysymykseen on se, etteivät uudelleenkäytettävät pakkaukset ole tällä hetkellä ympäristön kannalta parempia kuin kertakäyttöiset.

LCA-raporttien perusteella voidaan kuitenkin todeta, että tällä hetkellä on vielä vaikea määrittää lopullista hiilijalanjälkeä uudelleenkäytettävien pakkausten kohdalla. Se vaatisi primääristä tietoa elinkaaren alusta loppuun ja varsinkin käyttövaiheesta. Yleisesti tämän voidaan todeta olevan ongelma, kun lähdetään tutkimaan ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja ja tekemään suunnitteluvaiheessa elinkaariarvioita. Tulokset perustuvat hypoteettisiin arvioihin. Toisaalta niiden perusteella voidaan lähteä optimoimaan tarvittavia kohtia elinkaaren vaiheilta, kuten tässä tapauksessa käyttövaiheen pesua.

Uudelleenkäytettävien pakkausten käytöstä ravintoloissa tullaan saamaan parempaa tietoa muun muassa Ranskan muutosten takia. Ranskan ravintoloista saatava todellinen data käyttövaiheesta on tärkeää, sillä se auttaa kehittämään järjestelmää parempaan suuntaan. Mahdollisesti koko Eurooppaan voimaan tuleva päivitetty pakkaus- ja pakkausjäteasetus saattaa edistää kehitysprosessia entisestään. Vasta tulevaisuudessa on siis selvää, kuinka kannattavaa kertakäyttöisten pakkausten korvaaminen uudelleenkäytettäville tulee mahdollisesti olemaan.

LÄHTEET

- [1] Parlamentti hyväksyi kantansa pakkausjätteen vähentämiseen. Ajankohtaista. Euroopan parlamentti. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.3.2024): <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/press-room/20231117IPR12213/parlamentti-hyvaksyi-kantansa-pakkaus-jatteen-vahtamiseen>
- [2] New in-store life cycle analysis highlights the environmental benefits of single-use paper-based packaging. EPPA. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.3.2024): <https://eppa-eu.org/lca-studies-new/>
- [3] The Facts: Fast-Food Packaging Waste Statistics 2023. Takeaway. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.3.2024): <https://takeawaypackaging.co.uk/fast-food-packaging-waste-statistics/>
- [4] Proposal Packaging and Packaging Waste. European Commission. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.3.2024): https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en
- [5] KnowPap. Pakkauksen valmistusprosessi. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.3.2024): http://www.knowpap.com.libproxy.tuni.fi/extranet/suomi/paperboard_technology/packaging/2_manufacturing/frame.htm
- [6] Packaging and Packaging Waste Proposal. EPPA. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.3.2024): <https://eppa-eu.org/packaging-and-packaging-waste-regulation/>
- [7] Komissio suosittelee toimia kierrätyksen vauhdittamiseksi. European Commission. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.3.2024): https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/ip_23_3105
- [8] P. Yadav, F. Silvenius, J.-M. Katajajuuri & I. Leinonen. Life cycle assessment of reusable plastic food packaging. *J. Clean. Prod.*, vol. 448, p. 141529, April 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.141529.
- [9] Muovien luokitus. Muoviteollisuus ry. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 2.4.2024): https://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/muovien_luokitus/
- [10] A. Parviala & K. Uusitalo. Omat kupit kahviloihin ja hotellien pikkushampoot pannaan – EU laittaa turhan pakkaamisen kuriin. Yle Uutiset. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 27.3.2024): <https://yle.fi/a/74-20077689>
- [11] KnowPap. Kiertoveden sisäinen puhdistus. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 18.4.2024): https://www.knowpap.com/extranet/suomi/paper_technology/2_stock_system/6_saveall/3_other_systems/frame.htm
- [12] Hesburger. More sustainable packaging. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 11.3.2024): <https://www.hesburger.com/about-hesburger/responsibility/environment/more-sustainable-packaging>
- [13] Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? Aiheet. Euroopan parlamentti. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.4.2024): <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta>
- [14] J. Entwistle, C. Isenhour & E. Madden. Exploring the Potential Economic and Sustainability Benefits of Reusable Packaging in the Restaurant Industry. The University of Maine.

- [15] Muovijäte ja kierrätys EU:ssa. Aiheet. Euroopan parlamentti. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 18.4.2024): <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20181212STO21610/muovijate-ja-kierratys-eu-ssa>
- [16] S. C. Greenwood yms., "Many Happy Returns: Combining insights from the environmental and behavioural sciences to understand what is required to make reusable packaging mainstream", *Sustain. Prod. Consum.*, vol. 27, pp. 1688–1702, July 2021, doi: 10.1016/j.spc.2021.03.022.
- [17] Hiilijalanjälki. Sitra. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.4.2024): <https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilijalanjalki/>
- [18] Ilmastonmuutoksen syyt. Euroopan komissio. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.4.2024): https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_fi
- [19] Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla. Aiheet. Euroopan parlamentti. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.4.2024): <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20180301STO98928/kasvihuonekaasupaastot-eu-ssa-ja-maailmalla-infografiikka>
- [20] Packaging waste statistics. Eurostat. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.4.2024): https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics
- [21] Näkökulmia jätteiden kierrättämisen ilmastohyötyihin. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.4.2024): <https://www.lt.fi/blogi/nakokulmia-jatteiden-kierrattamisen-ilmastohyotyihin>
- [22] G. Y. Porras, G. A. Keoleian, G. M. Lewis & N. Seeba. A guide to household manual and machine dishwashing through a life cycle perspective. *Environ. Res. Commun.*, vol. 2, nro 2, s. 021004, February 2020, doi: 10.1088/2515-7620/ab716b.
- [23] pauladb. French fast-food giant opts for RFID tech with reusable tableware. Checkpoint Systems - RFID and RF Technology solutions. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 2.4.2024): <https://checkpointsystems.com/blog/mcdonalds-france-incorporates-rfid-technology-into-their-new-reusable-containers/>
- [24] A. Ahamed, P. Huang, J. Young, A. Gallego-Schmid, R. Price, ja M. P. Shaver. Technical and environmental assessment of end-of-life scenarios for plastic packaging with electronic tags", *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 201, p. 107341, February 2024, doi: 10.1016/j.resconrec.2023.107341.
- [25] What is a water footprint? Water Footprint Network. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.4.2024): <https://www.waterfootprint.org/water-footprint-2/what-is-a-water-footprint/>
- [26] O. Ashrafi, L. Yerushalmi & F. Haghghat. Wastewater treatment in the pulp-and-paper industry: A review of treatment processes and the associated greenhouse gas emission", *J. Environ. Manage.*, vol. 158, pp. 146–157, August 2015, doi: 10.1016/j.jenvman.2015.05.010.
- [27] Energiantuotannon ympäristövaikutukset. Energiateollisuus. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.4.2024): <https://energia.fi/energiatieto/energiantuotanto/energiantuotannon-ymparistovaikutukset/>
- [28] A. Heikkilä. Muovi- ja kartonkipakkausten ympäristövaikutusten elinkaarivertailu Suomessa. 2022. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.4.2024): <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/140167>
- [29] Elinkaariarviointi. LCA. Tuotteen ympäristövaikutusten arviointi. Ecobio. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.4.2024): <https://ecobio.fi/elinkaariarviointi-life-cycle-assessment-lca/>
- [30] European Paper Packaging Alliance. Home. EPPA. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.4.2024): <https://eppa-eu.org/>

- [31] L. Camps-Posino et al. Potential climate benefits of reusable packaging in food delivery services. A Chinese case study. *Sci. Total Environ.*, vol. 794, p. 148570, November 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148570.
- [32] G. Roos. Vanguard,Coca-Cola. KFC Top Greener Package Awards. Environment+Energy Leader. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 27.3.2024): <https://www.environmentenergy-leader.com/2010/08/vanguardcoca-cola-kfc-top-greener-package-awards/>
- [33] G. Roos KFC Rolls Out Reusable Side Container. Environment+Energy Leader. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 27.3.2024): <https://www.environmentenergy-leader.com/2010/10/kfc-rolls-out-reusable-side-container/>
- [34] Burger King For Good. Burger King. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 27.3.2024): <https://www.burgerking.co.uk>
- [35] Restaurant Brands' Burger King brand to pilot reusable containers. Document. Gale General OneFile. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 11.3.2024): <https://go-gale-com.libproxy.tuni.fi/ps/i.do?p=ITOF&u=tampere&id=GALE|A639114895&v=2.1&it=r>
- [36] T.Sutinen. Ranskan pikaruokapaikoissa alkoi muovikippojen aika, ja pian sama on edessä myös Suomessa. Helsingin Sanomat. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 26.3.2024): <https://www.hs.fi/talous/art-2000009334255.html>
- [37] T. Varonen. McDonald's Ranska ottaa käyttöön pakkausten jäljitysjärjestelmän. Packnews.fi. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.4.2024): <https://packnews.fi/mcdonalds-ranska-ottaa-kaytoon-pakkausten-jaljitysjarjestelman/>
- [38] Kohta saatat juoda pikaruokapaikoissa aiempien asiakkaiden käyttämästä mukista, koska EU haluaa kieltää kertakäyttöastiat. Yle Uutiset. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.4.2024): <https://yle.fi/a/74-20017975>