

Noora Salmela

PAKKAUKSISSA ESITETTYJEN MATERIAALEIHIN LIITTYVIEN YMPÄRISTÖVÄITÄMIEN TARKASTELU

Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Kandidaatintyö
Huhtikuu 2023

TIIVISTELMÄ

Noora Salmela: Pakkauksissa esitettyjen materiaaleihin liittyvien ympäristöväittämien tarkastelu / Examination of environmental claims made on packaging
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Materiaalitekniikan kandidaatin tutkinto
Huhtikuu 2023

Pakkauksissa on erilaisia ympäristöväittämiä ja ympäristömerkkejä, joista osa liittyy pakkausmateriaaleihin. Nämä merkit voivat olla virallisia esimerkiksi viranomaisen hallinnoimia tai epävirallisia yritysten omia merkkejä. Tässä työssä tarkastellaan erilaisten ympäristöväittämien ja -merkkien paikkaansa pitävyyttä viiden pakkausparin avulla.

Pakkauspareista toinen on tuotteen vanha pakkaus ja toinen on tuotteen uusi tai vaihtoehtoinen pakkaus. Pakkaukset ovat suomalaisessa päivittäistavarakaupassa tai Alkossa myytävien elintarvikkeiden tai käyttötavaroiden kuluttajapakkauksia. Pakkauksista pyritään selvittämään, mitä materiaaleja ne sisältävät ja kuinka paljon. Aluksi pakkaukset kuvattiin kameralla ja tyhjät pakkaukset punnittiin vaa'alla. Mikäli oli mahdollista tai tarpeellista, pakkauksesta otettiin leikekuvat kerrosrakenteen selvittämiseksi. Pakkauksissa käytettyjä materiaaleja selvitettiin DSC:stä saatavien sulamispiikkien ja FTIR:n antamien infrapunaspektrien avulla. Lopuksi pakkauspareissa käytettyjä materiaaleja ja niiden ympäristövaikutuksia vertailtiin syöttämällä mittauksista saadut tulokset CESin Eco Audit -ohjelmaan.

Lopputuloksissa pyrittiin löytämään pakkausparista ympäristölle parempi vaihtoehto, sekä tarkastelemaan pakkauksissa esitettyjä ympäristöväittämiä ja -merkkejä saatujen tulosten valossa. Ympäristölle selkeästi parempi vaihtoehto löydettiin kaikista paitsi yhdestä pakkausparista. Tämän yhden pakkausparin kohdalla tuloksia ei voitu pitää selkeänä. Tulosten perusteella voitiin todeta ympäristöväitteiden ja -merkintöjen pitävän pääosin paikkaansa. Mikäli nämä eivät pitäneet paikkaansa, oli se selitettävissä työn tekijän inhimillisellä virheellä tai mittausten tarkkuudella.

Viralliset ympäristömerkit ovat varmin ja helpoin tapa varmistua jonkin tuotteen tai pakkauksen ympäristövaikutuksista. Yritysten omat epäviralliset merkit voivat antaa kuluttajalle hyvää ja tarkempaa lisätietoa pakkauksesta, mutta niihin ei voi kuitenkaan aina täysin luottaa. Vastuu synnytyistä mielikuvista ja kerrotuista faktoista tulisi olla tuotteen valmistajalla eikä kuluttajalla.

Avainsanat: pakkaukset, pakkausmateriaalit, ympäristöväittämät, ympäristömerkit, viherpesu, Eco Audit

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
2. PAKKAUKSET	6
2.1 Pakkausmateriaalit ja niiden käyttö	6
2.2 Kierrätys, direktiivit ja ympäristövaikutus	8
2.3 Standardit ja ympäristömerkit	10
2.4 Viherpesu ja esimerkkipakkaus	12
3. AINEISTON JA MENETELMIEN KUVAUS	14
3.1 Pakkausparit	14
3.2 Menetelmien kuvaus	18
3.2.1 Punnitseminen	18
3.2.2 Leikekuvat	18
3.2.3 DSC	19
3.2.4 FTIR	19
3.2.5 Eco Audit	19
4. TULOSTEN ESITTELY	21
5. TULOSTEN ARVIOINTI	33
6. YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37
LIITE A:	39
LIITE B:	43
LIITE C:	47
LIITE D:	50

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ATR	Attenuated Total Reflectance, heikennetty kokonaisheijastus
CES	The Cambridge Engineering Selector
DSC	Differentiaalinen pyyhkäisykalorimetria (Differential Scanning Calorimetry)
FSC	Forest Stewardship Council
FTIR	FTIR-spektroskopia. Matemaattiseen Fourier muunnokseen pohjautuva infrapuna-absorptio spektrofotometria (Fourier Transform Infra-Red)
ISO	ISO-merkintä tarkoittaa, että kyseessä on maailmanlaajuisesti vahvistettu standardi
LCA	Life Cycle Assessment/ Elinkaariarviointi
PA	Polyamidi
PE-HD	Korkeatiheyksinen polyeteeni
PE-LD	Matalatiheyksinen polyeteeni
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes
PET	Polyeteenitereftelaatti
PP	Polypropeeni
SFS	Standardin kansallinen tunnus, joka tarkoittaa, että standardi on vahvistettu Suomessa

1. JOHDANTO

Pakkauksen on tarkoitus suojata tuotetta ympäristöltä ja ympäristöä tuotteelta, helpottaa tuotteen käsittelyä jakeluketjussa ja kuluttajalla sekä informoida tuotteesta. Tuoteselosteen lisäksi pakkauksen ulkonäöllä pyritään viestimään tuotteesta muilla tavoin sekä luomaan kuluttajalle haluttua mielikuvaa tuotteesta tai jopa itse pakkauksesta. Pelkästään Suomessa kulutetaan vuosittain lähes kolme miljoonaa tonnia pakkauksia, joten ympäristönäkökulmastakin pakkausten merkitys on kokonaisuutena suuri ja yhä useammat kuluttajatkin kiinnittävät tähän huomiota. Tästä syystä yritykset voivat pyrkiä itse tuotteen ympäristövaikutuksien lisäksi vaikuttamaan myös pakkauksen ympäristöystävällisyyteen. [1]

Moni kuluttaja mieltää muovin ympäristöongelmana ja -uhkana. Useat yritykset pyrkivätkin vähentämään pakkauksissaan käytetyn muovin määrää tai korvaamaan muovin toisella materiaalilla. Näin saatetaan tehdä kuitenkin pakkauksen kierrätettävyyden kustannuksella, jolloin pakkauksesta tulee vaikeammin kierrätettävä. Samalla uutta pakkausta saatetaan markkinoida ympäristöystävällisempänä kuin vanhaa tai vaihtoehtoista pakkausta ja näin luoda kuluttajalle kuva ympäristöasioihin panostavasta yrityksestä. Ympäristöasioiden hyödyntäminen markkinoinnissa ei ole helppoa ja se täytyy tehdä tarkasti. Jokainen pakkauksesta esitetty ympäristövaikutuksiin liittyvä väite tai luku tulisi pystyä perustelemaan ja perustelun tulisi löytyä helposti sekä olla kuluttajan saatavilla. Näin ei kuitenkaan aina ole ja joissain tapauksissa voidaan epäillä jopa viherpesua.

Viherpesu tarkoittaa yrityksen ekologisuuteen viittaavaa viestintää, joka kuitenkin perustuu totuuden peittelyyn tai asioiden vääristelyyn. Yritys voi käyttää viherpesua niin mainonnassaan kuin pakkauksissaankin ja pyrkiä tällä tavoin vaikuttamaan kuluttajien ostopäätöksiin ja -tottumuksiin. Viherpesun avulla yritys pyrkii luomaan itsestään todellisuutta paremman mielikuvan ja saamaan tuotteilleen ympäristöystävällisemmän ja luonnonmukaisemman vaikutelman. Pakkauksen ulkonäkö tai siinä käytetyt materiaalit voivat herättää kuluttajassa erilaisia tunteita ja vaikuttaa ostopäätökseen. Näin ollen kyseisiä mielikuvia voidaankin hyödyntää osana viherpesua. Erityinen riski viherpesulle saattaa syntyä muun muassa pakkauksia uudistettaessa, jos luodaan perusteettomia mielikuvia ympäristöystävällisyydestä epämääräisillä väittämillä tai ympäristöystävälliseksi miellettyillä väreillä tai materiaaleilla. [2] [3]

Tässä kandidaatin tutkielmassa keskitytään vertailemaan pakkauspareja, joista toinen on tuotteen vanha pakkaus ja toinen on tuotteen uusi tai vaihtoehtoinen pakkaus. Pakkaukset ovat suomalaisessa päivittäistavarakaupassa tai Alkossa myytävien elintarvikkeiden tai käyttötavaroiden kuluttajapakkauksia. Pakkauksista pyritään selvittämään, mitä materiaaleja ne sisältävät ja kuinka paljon. Pakkauksien ympäristövaikutuksia ja kierrätettävyyttä tarkastellaan näiden tietojen pohjalta ja verrataan tätä pakkauksessa esitettyihin ympäristöväittämiin. Tarkoituksena on pyrkiä tarkastelemaan esitettyjä ympäristöväittämiä kriittisesti ja mahdollisesti päätyä lopputulokseen siitä, kumpi pakkausvaihtoehdoista voisi olla ympäristökannalta parempi vaihtoehto.

Laboratoriotutkimuksissa kaikista niistä pakkauksista otettiin leikekuvat, joista se oli mahdollista. Tämän lisäksi tyhjät pakkaukset punnittiin ja kuvattiin kameralla. Materiaalien selvittämiseksi käytettiin mahdollisuuksien mukaan differentiaalista pyyhkäisykalorimetriaa (DSC) sekä matemaattiseen Fourier muunnokseen pohjautuvaa infrapuna-absorptio spektrofotometriaa (FTIR). Saatujen mittaustulosten perusteella laskettiin kunkin pakkauksen sisältämien materiaalien määrät ja syötettiin tiedot The Cambridge Engineering Selectorista (CES) löytyvään Eco Audit -ohjelmaan, jonka avulla pakkausten ympäristövaikutuksia pystyttiin vertailemaan keskenään.

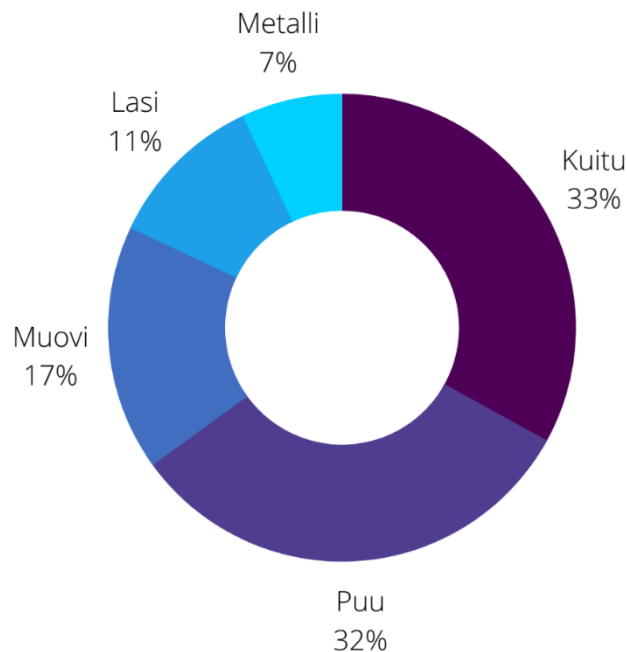
Työn luvuista toisessa esitellään työn aiheeseen liittyvää teoriaa. Kolmannessa luvussa esitellään tutkimuksessa käytetyt pakkausparit sekä niissä esitetyt ympäristöväitteet ja merkit. Tämän lisäksi kyseisessä luvussa käsitellään kaikki työssä käytetyt tutkimusmenetelmät sekä se, mitä tutkimusmenetelmien avulla pyritään selvittämään. Neljännessä luvussa esitellään tulokset ja viidennessä arvioidaan tuloksia sekä niiden paikkaansa pitävyyttä. Työn lopusta löytyvät yhteenveto, lähteet sekä liitteet.

2. PAKKAUKSET

Tässä luvussa käsitellään tyypillisimpiä pakkausmateriaaleja ja tarkastellaan niiden käyttöä. Lisäksi syvennyttään pakkauksien kierrätysasteisiin, niihin vaikuttaviin direktiiveihin sekä ympäristövaikutuksiin, ja käydään läpi pakkauksia koskevat standardit sekä erilaiset ympäristömerkit. Lopuksi esitellään esimerkkipakkaus ja käsitellään viherpesua.

2.1 Pakkausmateriaalit ja niiden käyttö

Pakkauksen materiaalivalintaan vaikuttavat lukuisat erilaiset tekijät. Valintaan vaikuttavat muun muassa materiaalien kustannukset, valmistusmenetelmät, materiaalien saataavuus, materiaalien fyysiset ominaisuudet sekä materiaalin ympäristövaikutukset. Tarvitava materiaalin määrä pakkausta kohden määräytyy sen mukaan, millä määrällä saavutetaan halutut tekniset ominaisuudet. Tämä puolestaan vaikuttaa niin kustannuksiin kuin ympäristöön. Mitä enemmän materiaalia tarvitaan sitä korkeammaksi kustannukset nousevat ja sitä suuremmaksi ympäristökuorma kasvaa. Suurempi määrä materiaalia tarkoittaa esimerkiksi painavampaa pakkausta sekä suurempaa tarvittavien raaka-aineiden määrää. Kuvassa 1 näkyy kunkin pakkausmateriaalin osuus kaikista pakkauksista.



Kuva 1 Pakkausjätteen jakautuminen materiaaleittain Suomessa 2019 [4]

Tämä kandidaatintutkielma käsittelee pääsääntöisesti kuluttajapakkauksia, mutta teoriaosuudessa sivutaan muitakin pakkauksia. Yllä olevassa kuvassa on esitetty kaiken pakkausjätteen jakautuminen materiaaleittain Suomessa vuonna 2019. Käytetyimpiä pakkausmateriaaleja ovat kuitu eli paperi ja kartonki (33%), puu (32%), muovi (17%), lasi (11%) ja metalli (7%). [4]

Jokaiselle materiaalille tyypilliset ominaisuudet määrittelevät sen, mihin käyttötarkoitukseen ja minkälaisiin pakkauksiin kutakin materiaalia käytetään. Näitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi paino, hinta, tekniset ominaisuudet, materiaalin työstettävyyden, ympäristövaikutukset sekä materiaalin fyysiset ominaisuudet. Kuitu ja puu ovat alkuperältään uusiutuvia eli ne ovat ympäristön kannalta kestävä valinta. Näistä etenkin kuitu on myös kevyttä ja helposti kierrätettävissä. Muoveja käytetään pakkausmateriaaleina, sillä eri muovilaaduilla on erilaisia ominaisuuksia ja usein jonkin muovilaadun ominaisuudet ovat käyttötarkoitukseen juuri haluttuja tai sopivia. Useimmille muovilaaduille ominaisia ominaisuuksia ovat keveys ja hyvät barrier-ominaisuudet. Muovipakkaukset ovat myös verrattain kestäviä ja pakkauksien rakenteesta riippuen ne pystytään kierrättämään raaka-aineeksi tai hyödyntämään energiana. Monomateriaalit pystytään kierrättämään, mutta erilaisista muovilaaduista koostuvat kalvorakenteet on hankala kierrättää, sillä muovien erottaminen toisistaan ei ole kaikissa tapauksissa teknisesti mahdollista. [1] [5] [6] Lasi on materiaalina kestävä sekä esimerkiksi erilaisille juomille hyvä pakkaus. Lasi on näistä materiaaleista myös se, jota saatetaan käyttää pelkästään sen luoman ylellisen ja arvokkaan vaikutelman takia. Pakkausmateriaalina lasi on kuitenkin painavaa ja tämä vaikuttaa muun muassa lasipakkauksien kuljetuksesta syntyviin päästöihin negatiivisesti. Metallia käytetään pakkausmateriaalina paljon etenkin elintarvikkeissa, sillä se on elintarvikekelppoinen, mekaanisesti luja sekä tiivis. [1]

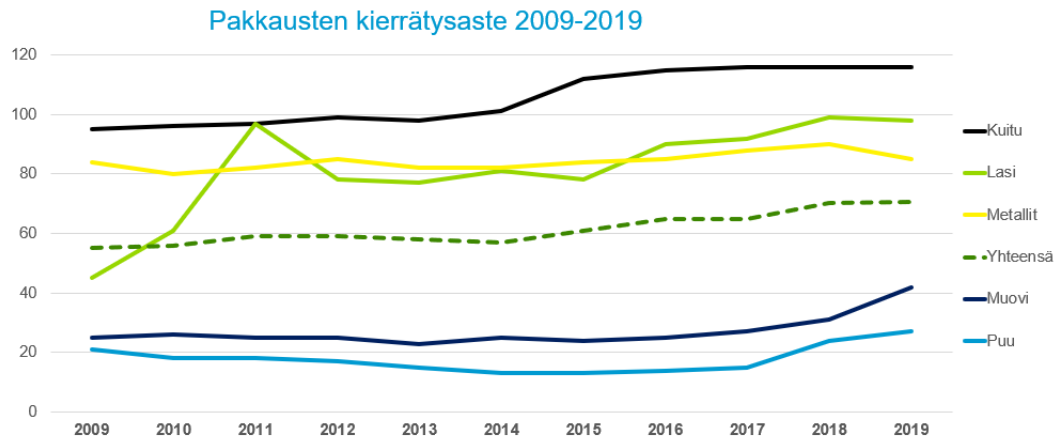
Tällä hetkellä pakkausmateriaalien käyttöön ja valintaan vaikuttavana trendinä on lisääntynyt tieto ja kiinnostus tuotteiden ympäristövaikutuksia kohtaan. Materiaaleja valitessa huomioidaan pakkauksen paino ja tarvittu materiaalin määrä. Tämä vaikuttaa ympäristöön esimerkiksi kuljetusten kautta sekä kulutetun raaka-aineen kautta. Materiaalien ja etenkin kierrätettyjen materiaalien käyttöön vaikuttaa materiaalin saatavuus ja työstettävyyden. Ideaali tilanteessa pakkaukseen käytetty materiaali on kevyttä, kierrätettyä ja kierrätettävää, edullista sekä haluttuun pakkaustyyppiin sopivaa ja tuotetta tarpeeksi suojaavaa. Esimerkiksi ruuan tuotannossa yksi suurimmista ongelmista on hävikki ja sitä voidaan pyrkiä minimoimaan hyvän pakkauksen avulla. [7] [8]

2.2 Kierrätys, direktiivit ja ympäristövaikutus

Pakkauksissa käytetyn muovin poistaminen ja vähentäminen on trendinä pakkauksissa. Pakkausmateriaalin vähentäminen on tärkeää muun muassa luonnonvarojen ja energian kulutuksen kannalta, mutta pakkausten suunnittelussa tulisi aina kuitenkin huomioida myös niiden kierrätettävyyttä ja kierrätyksen helppous. Tulisi tarkastella, vaikeuttaako esimerkiksi muovin vähentäminen pakkauksesta sen kierrätettävyyttä ja saadaanko siitä todella haluttu hyöty irti vai pyritäänkö sillä vain luomaan haluttua mielikuvaa pakkauksesta tai tuotteesta. Mikäli muovin määrää pakkauksessa vähennetään, tehdään se usein joko korvaamalla muovia jollain muulla materiaalilla tai muuttamalla eri muovilajien ja niistä tehtyjen kerrosten lukumäärää monikerroskalvoksi. Tällaisen eri muovilajeja sisältävän monikerroskalvorakenteen kierrätys ei ole yhtä helppoa kuin vaikkapa pelkästään yhtä muovilajia sisältävän pakkauksen, ja joskus se voi olla jopa mahdollista. [7]

Pakkausjätteen syntyyn ja käsittelyyn pyritään vaikuttamaan lainsäädännöllä ja EU-tason direktiiveillä. Pakkaukset kuuluvat myös tuottajavastuun piiriin, joten pakkausten tuottajien eli pakkaajien ja tuotteen maahantuojien täytyy huolehtia pakkausten jätehuollosta ja vastattava siitä aiheutuneista kustannuksista. Muista maista tuleva etämyynti jää tuottajavastuun ulkopuolelle ja on tästä syystä ongelmallista. [9] Aihe ei kuitenkaan liity tähän työhön, jossa käsitellään vain päivittäistavarakaupoista löytyviä tuotteita ja niiden pakkauksia.

Kaikkien pakkausmateriaalien yhteenlaskettu kierrätysaste on noussut viimeisen kymmenen vuoden aikana tasaisesti. Kaikista pakkauksista 71 prosenttia kierrätettiin vuonna 2019. Kierrätysaste kuitenkin vaihtelee pakkausmateriaaleittain. Korkein kierrätysaste on kuidulla ja matalin puulla. Kuidun lisäksi lasi- ja metallipakkauksien kierrätysaste on korkea ja puun lisäksi muovipakkausten puolestaan matala. Dataa on ainoastaan vuoteen 2019 asti ja ainakin muovipakkausten keräys ja kierrätys on tehostunut tämän jälkeen. Samasta materiaalista valmistettujen pakkausienkin välillä on kuitenkin suuria eroja. Esimerkiksi muovipullojen ja pantillisten tölkkien sekä lasipullojen kierrätysaste on ollut jo pitkään erittäin korkealla panttisysteemin ansiosta. Vuonna 2021 palautusasteet olivat tölkkien osalta 97 %, muovipullojen osalta 90 % ja lasipullojen osalta 98 %. Eri pakkausmateriaalien kierrätysasteet ja niiden kehitys on esitetty kuvassa 2. [10] [4]



Kuva 2 Pakkausmateriaalien kierrätysasteet vuosina 2009-2019 [4]

Kierrätysasteisiin vaikuttavat useat asiat kuten se, miten materiaalien keräys toteutetaan ja kuinka helppoa kunkin materiaalin kierrättäminen on kuluttajalle tai muille pakkauksien käyttäjille. Materiaalien kierrätyksen välisiin eroihin vaikuttaa myös se, kuinka tehokas kunkin materiaalin kierrätysprosessi on ja mitä kaikkea on edes mahdollista kierrättää. Kullekin pakkausmateriaalille on asetettu EU:n direktiivissä 94/62/EU kierrätystavoite. Kuitujen ja lasin suhteen tavoitteet on jo reilusti täytetty, mutta muovin suhteen tavoitteeseen on vielä matkaa. Se, kuinka monta kertaa pakkausta tai materiaalia voidaan kierrättää, riippuu materiaalista. Muovin voi kierrättää jopa kymmenen kertaa ja puukuidun 5-7 kertaa, kun taas lasia ja metallia pystytään kierrättämään rajattomasti ilman, että sen laatu tai puhtaus heikkenevät. [11] [12] [13] [14] [15] [16]

Kierrättämisen lisäksi pakkauksia voi uusiokäyttää. Tästä esimerkkeinä verkkokaupasta tilattujen tuotteiden pakkaukset. Useimmat käytössä olevat pakkaukset on suunniteltu siten, että pakkausta voi tarvittaessa helposti käyttää tuotteen palauttamiseen postitse. Erilaiset lasipurkit ovat myös hyvä esimerkki siitä, miten monikäyttöinen pakkaus ovi olla uusiokäytössä. Monet Felixin tuotteista on pakattu lasipurkkeihin, ja he nettisivuillaan rohkaisivat kuluttajia käyttämään lasipurkkeja esimerkiksi maljakkoina, ruukkuina, lahjapakkauksina ja säilytyspurkkeina. [17]

Pakkauksista puhuttaessa on hyvä muistaa, että pakkaus muodostaa usein vain pienen osan tuotteen ympäristökuormasta. Lähteestä ja pakkauksesta riippuen pakkauksen osuudeksi koko tuotteen ympäristökuormalle vaihtelee 0,5-10%:n välillä. Elintarvikepakauksen kokonaisympäristövaikutus on noin 0,5-2%, mutta esimerkiksi paljon vettä sisältävissä juomissa pakkauksen osuus voi nousta jopa kymmeneen prosenttiin. Mikäli siis haluaa kiinnittää huomioita tuotteen ympäristövaikutuksiin, kannattaa ensisijaisesti

kiinnittää huomiota itse tuotteeseen ja vasta tämän jälkeen muihin asioihin kuten pakkaukseen. [8]

Tuotteen kokonaiskustannuksista puhuttaessa on hyvä nostaa esille myös kuljetuksen vaikutus. Sen merkitys kokonaisympäristövaikutuksesta on keskimäärin vain 5-7%. Tähän vaikuttavat etenkin kuljetustapa sekä kuljetettava määrä. Suurin osa ruuasta kuljetetaan meri- tai maateitse ja suurina määrinä kerralla, mikä laskee yksittäisen tuotteen osuutta kuljetuksesta syntyvistä päästöistä. Myös kuluttajan tapa hankkia tuotteet kotiinsa kaupasta vaikuttaa kyseisten tuotteiden ympäristövaikutuksiin. Varsinkin yhden tuotteen noutaminen autolla pitkän matkan päästä voi kasvattaa tuotteen ympäristövaikutuksia jopa enemmän kuin tuotteen kuljettaminen kauppaan. [8]

2.3 Standardit ja ympäristömerkit

Pakkauksia koskevia standardeja on useita, ja ne säätelevät esimerkiksi pakkauksille yhteisesti sovittuja vaatimuksia, suosituksia tai ominaisuuksia tuotteille ja niiden valmistukselle. [18] Tässä käsitellään kolmea työn aihepiiriin kuuluvaa standardia, jotka liittyvät erilaisiin ympäristömerkkeihin ja -selosteisiin. Nämä standardit ovat kansainvälisen standardoimisjärjestö ISO:n ja Suomen Standardisoimisliitto SFS:n hyväksymiä ja vahvistamia standardeja, mikä tarkoittaa, että kyseiset standardit ovat maailmanlaajuisesti sekä suomalaisiksi kansalliseksi standardeiksi vahvistettuja. Tämän kandin aiheisiin liittyvät standardit ovat SFS-EN ISO 14020:2000, SFS-EN ISO 14021:2016 ja SFS-EN ISO 14024:2018.

Standardeista SFS-EN ISO 14020:2000 määrittelee erilaisia ympäristömerkintöjä ja niiden käyttöä. Standardi sisältää yleiset periaatteet ympäristömerkinnöille, kuten esimerkiksi niiden tarkoituksen ja tavoitteen sekä niiden käyttöä koskevat vaatimukset. Standardi tarjoaa myös ohjeita ympäristömerkkien kehittämiseksi ja ylläpidolle. SFS-EN ISO 14021:2016 on standardi, joka määrittelee itseilmoitetut ympäristöväitteet ja niiden käytön. Standardi sisältää ohjeita ympäristöväitteiden muotoiluun, tarkistamiseen ja vahvistamiseen. Se sisältää myös ohjeita ympäristöväitteiden tueksi tarvittavien dokumenttien säilyttämisestä. Standardin SFS-EN ISO 14021 mukaan epäselviä tai yksilöimättömiä väittämiä, kuten ”ympäristöystävällinen”, ei tulisi käyttää. Standardeista SFS-EN ISO 14024:2018 määrittelee kolmannen osapuolen myöntämät ympäristömerkit ja niiden käytön. Standardi sisältää vaatimukset näiden ympäristömerkkien myöntäjille. Se sisäl-

tää vaatimuksen organisaation riippumattomuudesta ja pätevydestä ympäristömerkkien myöntämiseen. Se sisältää myös ohjeita ympäristömerkkien käytön tarkistamisesta ja valvonnasta.

Ympäristömerkkien tarkoituksena on tarjota kuluttajalle tietoa tuotteen tai pakkauksen ympäristövaikutuksista. Ympäristömerkkejä käytetään laajasti erilaisissa tuotteissa eikä pelkästään elintarvikkeissa. Viranomaisten perustamien ympäristömerkkien lisäksi on myös yritysten omia ympäristömerkkejä sekä muuhunkin kuin ympäristöön liittyviä merkkejä. Yritysten ympäristömerkit ovat epävirallisia eikä kuluttaja voi välttämättä luottaa niihin ja niillä pyritäänkin usein pääasiallisesti luomaan vihreää imagoa. Ympäristöjärjestöt hallinnoivat myös epävirallisia ympäristömerkkejä ja näitä järjestöt käyttävät varainkeruuseen sekä ympäristöä säästävien kulutustapojen edistämiseen. Puolueettoman kolmannen osapuolen valvomia ympäristömerkkejä ovat esimerkiksi Pohjoismainen ympäristömerkki eli Joutsenmerkki, EU-ympäristömerkki, EU:n energiamerkki ja EU:n luomumerkki. Näistä Joutsenmerkki ja EU-ympäristömerkki perustuvat tuotteen elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin, ja merkin saavat omassa tuoteryhmässään keskimääräisesti ympäristön kannalta paremmat tuotteet. EU:n luomumerkkiä saavat käyttää EU:n luomusäätöasetuksen vaatimukset täyttävä tuote. Kuvassa 3 esitettynä EU:n luomumerkki sekä Pohjoismaiden ympäristömerkki. [19]



Kuva 3 EU:n luomumerkki eli Eurolehti ja Pohjoismainen ympäristömerkki eli Joutsenmerkki

Suomessa on käytössä kaksi metsäsertifiointijärjestelmää, jotka ovat Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PECF) ja Forest Stewardship Council (FSC). Kansainvälisen jäsenjärjestön FSC-merkki on tarkoitettu puu- ja paperituotteille. Sen omaavat tuotteet ovat peräisin vastuullisesti hoidetusta metsästä, ja se onkin maailman käytetyin merkki puun alkuperäketjun todentamiselle. Suomen talousmetsistä noin

10% on FSC-sertifioituja ja 95% PEFC-sertifioituja. PEFC on kansainvälinen metsäsertifiointijärjestelmä ja se edistää vastuullista puun hankintaa sekä hyvää metsienhoitoa. PEFC-merkin omaava tuote sisältää sertifioidusta metsästä olevaa puuta. Kuvassa 4 ovat FSC- ja PEFC-merkki. [19]



Kuva 4 Puutuotteiden sertifiointimerkit FSC ja PEFC

2.4 Viherpesu ja esimerkkipakkaus

Työssä tarkasteltavien pakkausparien lisäksi päivittäistavara-kaupoissa on muitakin erilaisia ympäristövaihteita sisältäviä pakkauksia. Osa näistä vaihteista koskee pakkausta ja osa itse tuotetta. Pakkausta koskevista ympäristövaihteista tässä esitellään yksi. Kyseinen pakkaus on kuvassa 5 näkyvä Serlan talouspaperipakkaus.



Kuva 5 Serlan talouspaperipakkaus

Serlan talouspaperirullien pakkaus sisältää ympäristöväittämän tekstinä sekä kaksi erilaista pakkauksen ympäristövaikutuksiin viittaavaa logoa. Nämä pakkauksessa olevat merkinnät ovat "Green pack" ja "Essi kiertokääre". Essi kiertokääre on pakkauksen valmistajan Amerplastin oma logo omille pakkausmateriaaleilleen. Green pack -merkki puolestaan takaa, että vähintään 30% tuotteeseen käytetystä muovista on kierrätettyä. Tätä tietoa ei kuitenkaan itse pakkauksesta löydy. Itse tekstissä pakkausmateriaalin kerrotaan sisältävän kierrätysmuovia ja uusiutuvaa raaka-ainetta, mutta pakkauksessa ei suoraan kerrota, mistä materiaaleista pakkaus on valmistettu ja kuinka paljon mitään materiaalia mistäkin lähteestä on käytetty. Tekstissä on myös linkkejä, mutta näistäkään ei löydy tarkkaa lisätietoa pakkauksesta. [20] [21]

Jopa 81% kuluttajista on sitä mieltä, että yritysten kertomien väittämien perusteella on vaikea arvioida, onko kyseinen tuote tai palvelu ympäristön kannalta hyvä valinta. Vuonna 2021 tehdyn EU-tutkimuksen mukaan peräti 42% yritysten esittämistä ympäristöväitteistä on joko harhaanjohtavia, virheellisiä tai liioittelevia. Nämä eivät siis koske pelkästään pakkauksia, mutta kertovat viherpesuun liittyvän ongelman laajuudesta. Viherpesua on osaltaan lisännyt kuluttajien kiinnostus vastuullisia tuotteita kohtaan yritysten yrittäessä hyötyä tästä. Tuotteiden tai palveluiden markkinoinnissa käytetyt perusteettomat ympäristöväitteet ovat viherpesua. Viherpesuksi voidaan katsoa ympäristöväite, joka ei kerro palvelun tai tuotteen merkittävistä ympäristövaikutuksista vaan liittyy esimerkiksi pelkästään pakkaukseen tai on enemmänkin lupaus tulevasta teosta kuin tuotteen ominaisuuksista. Ympäristöväite on viherpesua, mikäli se on liian yleisluontoinen tai sen tueksi ei löydy luotettavaa tietoa. Viherpesun ei välttämättä tarvitse olla ympäristöväite vaan se voi myös olla mielikuvien luontia pakkausmateriaalien ja värien avulla. [3]

3. AINEISTON JA MENETELMIEN KUVAUS

Tässä luvussa esitellään tutkimuksessa käytetyt pakkausparit sekä niissä esitetyt ympäristöväitteet ja merkit. Tämän lisäksi käsitellään kaikki työssä käytetyt tutkimusmenetelmät sekä se, mitä niiden avulla pyritään selvittämään.

3.1 Pakkausparit

Pakkausparit pyrittiin valitsemaan niin, että ne edustaisivat mahdollisimman laajaa kirjoa erilaisia päivittäistavarapakkauksia. Valituissa pakkauksissa on käytetty useaa eri materiaalia, niiden sisältämät tuotteet vaihtelevat laajasti aina kuivista elintarvikkeista neste-mäisiin pesuaineisiin ja pakkausten alkuperämaiden välillä on myös eroja. Osassa pakkauspareissa on kyseessä uuden ja vanhan pakkauksen vertailu ja osassa saman tuotteen kahden rinnakkaisesti myynnissä olevan pakkauksen vertailu. Olennaisinta kuitenkin on, että vähintään toisesta pakkausparin pakkauksesta löytyy jokin ympäristöväite tai -merkki.

Yksi pakkauspareista on Santa Marian tortillapakkaus. Kuvassa 6 on vasemmalla uusi pakkaus ja sen merkittävin ero vanhaan pakkaukseen on muovin vähentäminen ja sen korvaaminen osittain paperilla. Uudessa pakkauksessa lukee myös väite, joka vapaasti suomennettuna tarkoittaa pakkauksella olevan 35 % pienemmät hiilidioksidipäästöt vanhaan verrattuna ("35 % lower CO₂ impact"). Käytössä olevien menetelmien avulla pyritään arvioimaan, pitääkö kyseinen väite paikkaansa ja miten pakkauksen muutos muilla tavoin vaikuttaa sen ympäristövaikutuksiin. Uusi pakkaus on myös väriykseltään ja tuntumaltaan erilainen vanhaan verrattuna. Pakkaukset ovat helposti vertailtavissa keskenään, sillä pakkaukset ovat samankokoiset ja sisältävät saman määrän tuotetta.



Kuva 6 Santa Marian tortillapakkaus, vasemmalla uusi ja oikealla vanha

Niin ikään Santa Marian kookosmaitopakkaus on vaihtunut metallisesta tölkistä selluloosaa sisältävään tetramaiseen pakkaukseen. Pakkaukset näkyvät kuvassa 7. Selluloosaa sisältävän pakkauksen sanotaan pienentävän pakkauksen hiilidioksidijalanjälkeä 81% ("81% lower CO₂ impact"). Kyseisen pakkauksen sanotaan olevan myös 72% kasvipohjainen ("72% plant based packaging"). Uudessa pakkauksessa on tämän lisäksi FSC-merkki. Pakkaukset eroavat toisistaan ulkoisesti paljon, sillä ne ovat niin muodoiltaan, materiaaleiltaan kuin tilavuuksiltaan erilliset.



Kuva 7 Santa Marian kookosmaito, vasemmalla ja keskellä uusi pakkaus ja oikealla vanha

Adoben rinnakkain myynnissä olevat punaviinipakkaukset ovat pakkauspareista ainoat, joissa ei ole suoria pakkauksiin liittyviä väitteitä. Pakkaukset esitettynä kuvassa 8. Lasi-pullon ja monikerroskalvorakenteisen hanapakkauksen ero on kuitenkin merkittävä

ja etenkin molemmista pakkauksista löytyvä ”Environmental care” -merkki herättää kiinnostuksen pakkauksien ympäristövaikutuseroja kohtaan. Pakkauksissa on lisäksi monia muita vihreistä arvoista viestiviä merkintöjä, kuten EU:n virallinen luomumerkki Eurolehti. Tutkimustuloksia tarkasteltaessa tulisi huomioida hanapakkauksen tilavuuden olevan kaksinkertainen lasipulloon nähden.



Kuva 8 Adoben punaviini, vasemmalla hanapackaus ja oikealla lasipullo

Kotimainen Kiilto myy puhdistusaineitaan rinnakkain muovipullossa ja monikerroskalvo-rakenteisessa täyttöpakkauksessa. Pakkaukset ovat kuvassa 9. Täyttöpakkauksen kerrotaan sisältävän vähemmän muovia seuraavin sanoin: ”Ympäristöystävällinen täyttöpakkaus, 75% vähemmän muovia!”. Täyttöpakkauksessa ei kuitenkaan lue, mihin kyseinen luku perustuu tai mistä asiasta löytäisi lisätietoa. Suoritettujen mittausten ja tutkimusten jälkeen huomattiin pakkausten sisältävän hieman erilaisiin käyttötarkoituksiin tarkoitettuja puhdistusaineita. Täyttöpakkauksessa oleva puhdistusaine on tarkoitettu käytettäväksi laimentamattomana spraypullossa, kun taas pullossa oleva puhdistusaine on tarkoitettu laimennettavan. Pakkausten samanlainen visuaalinen ilme ja sijoittelu kaupassa vierekkäisille hyllypaikoille saattaa luoda kuluttajalle virheellisen mielikuvan tuotteiden samankaltaisuudesta. Kaikesta huolimatta pakkauksia käsitellään tässä työssä samaa ainetta saman määrän sisältävinä pakkauksina, koska sitä ne voisivat myös olla.



Kuva 9 Kiillon pesuaine, vasemmalla täyttöpakkaus ja oikealla pullo

Viimeisenä pakkausparina ovat Risellan puuroriisipakkaukset, joista muovinen pakkaus korvattiin uudella seuraavan tekstin omaavalla paperipakkauksella ”100 % kierrätettävä paperipakkaus”. Pakkaukset eivät materiaalien lisäksi muuten eroa toisistaan suuresti. Pakkausten muoto ja koko ovat molemmissa samanlaiset. Pakkaukset ovat kuvassa 10.



Kuva 10 Risellan puuroriisi, vasemmalla uusi pakkaus ja oikealla vanha

Työn tarkoituksena on pakkausparien ympäristövaikutuksien ja -vaikutuserojen selvittäminen. Selvityksessä tarkastellaan niin pakkauksen energiankulutusta kuin sen aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä koko pakkauksen elinkaaren aikana.

3.2 Menetelmien kuvaus

Erilaisten menetelmien avulla pyrittiin selvittämään pakkauksissa käytetyt spesifit materiaalit sekä niiden määrät. Aluksi pakkaukset kuvattiin kameralla ja tyhjät pakkaukset punnittiin laboratoriossa olevalla vaa'alla. Mikäli oli mahdollista tai tarpeellista, pakkauksesta otettiin leikekuvat kerrosrakenteen selvittämiseksi. Pakkauksissa käytettyjä materiaaleja selvitettiin DSC:stä saatavien sulamispikkien ja FTIR:n antamien infrapunaspektrien avulla. Lopuksi pakkauspareissa käytettyjä materiaaleja ja niiden ympäristövaikutuksia vertailtiin CESissä olevalla Eco Audit -ohjelmalla.

Elinkaariarvioinnilla (LCA) analysoidaan ja arvioidaan tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Elinkaariarviointi on standardisoitu ISO:n 14040-sarjan standardeilla. Täydellinen elinkaariarviointi käsittää materiaalien hankinnan luonnosta, niiden prosessoinnin ja kuljetuksen sekä tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön, uudelleenkäytön, huollon, kierrätyksen ja hylkäämisen. Tarkan ja yksityiskohtaisen LCA:n sijaan voidaan myös tehdä yksinkertaistettu elinkaariarviointi, joka tarkastelee esimerkiksi tiettyyn päästöön kuten hiilidioksidipäästöihin. [22] Tässä työssä tehdyt mittaukset ja niiden analysointi onkin omanlaisensa yksinkertaistettu versio elinkaariarvioinnista eikä täydellinen LCA.

3.2.1 Punnitseminen

Kaikki pakkaukset punnittiin tyhjinä vaa'alla, joka antoi tulokset kolmen desimaalin tarkkuudella. Käytetty vaaka oli herkkä muutoksille kuten esimerkiksi ilmavirralle. Tästä syystä jokainen tehty punnitus toistettiin kolme kertaa ja saaduista tuloksista laskettiin punnitukselle keskiarvo. Pakkaukset pyrittiin punnitsemaan mahdollisimman tarkasti ja irtoavat sekä eri materiaalia olevat osat erikseen.

3.2.2 Leikekuvat

Leikekuvan avulla voidaan tutkia erilaisia kerrosrakenteita ja tässä työssä niiden avulla pystytään yhdessä muiden tutkimusmenetelmien kanssa laskemaan kunkin materiaalin määrä pakkauksessa. Kaikista kerrosrakenteellisista pakkauksista leikataan hyvin ohut

leike siten, että leikekuvassa näkyy poikkileikkaus pakkauksen kerrosrakenteesta. Leikkaaminen tapahtuu siihen tarkoitettulla koneella saksien, läpinäkyvän teipin ja tukimuovien avulla. Leikettä tutkitaan tämän jälkeen kamerallisella optisella läpivalaisu mikroskoopilla. Leikekuvista pystytään mittaamaan pakkauksen jokaisen kerroksen paksuus, ja tätä voidaan hyödyntää materiaalimäärien selvityksessä.

3.2.3 DSC

Differentiaalinen pyyhkäisy kalorimetria eli DSC (Differential Scanning Calorimetry) on termoanalyttinen menetelmä, jonka avulla pystytään määrittämään esimerkiksi materiaalin sulamislämpötilaa, kiteisyyttä, termistä historiaa ja sulamisentalpiaa. Näistä tälle työlle olennaisin on materiaalin sulamislämpötila, jonka avulla yhdessä FTIR:n kanssa saadaan selvitettyä pakkauksien sisältämät materiaalit. DSC perustuu tutkittavan näytteen ja referenssin lämpötilan kasvattamiseksi vaadittavan lämpömäärän muutokseen lämpötilan funktiona. DSC:hen liittyy standardeja, joista yksi on ISO 11357-1:2023. Tässä työssä näytteitä käsiteltiin joko lämpötila-alueella 0–200 °C tai 0–300 °C riippuen näytteestä. [23] [24]

3.2.4 FTIR

Matemaattiseen Fourier muunnokseen pohjautuva infrapuna-absorptio spektrofotometria eli FTIR on menetelmä, jonka avulla voidaan muun muassa tunnistaa materiaaleja, epäpuhtauksia ja jopa kemiallisia ryhmiä. FTIR perustuu osittain valon dispersioon ja interferenssikuvan sekä infrapunaspektrin välillä olevaan matemaattiseen yhteyteen. Tarkemmin määriteltynä menetelmänä hyödynnettiin heikennettyä kokonaisheijastusta eli attenuated total reflection (ATR). Käytännössä FTIR:n avulla saadaan kuvaaja, jonka piikkiestä voidaan päätellä pakkauksessa oleva materiaali kemiallisten ryhmien ja sidosten avulla. Tästä tiedosta ja DSC:stä saatavien sulamislämpötilojen avulla voidaan päätellä kyseessä oleva materiaali. [25]

3.2.5 Eco Audit

Eco Auditin avulla pystytään laskemaan esimerkiksi erilaisista materiaaleista koostuvien kokonaisuuksien hiilijalanjälkeä sekä niiden käyttämää energiaa aina valmistuksesta ja kuljetuksesta säilytykseen sekä hävittämiseen. Kaikkien aiemmin esiteltyjen pakkauspa-

rien mittauksista saadut tiedot materiaalmääristä syötettiin Eco Auditiin. Työkaluun syötettiin lisäksi muut tarvittavat massat kuten itse pakkauksen sisältämän tuotteen massa, pakkauksen kuljetustapa ja -matka sekä hävitystapa. Kyseiset tiedot syöttämällä Eco Audit tekee raportin, jonka avulla pakkauspereja pystyy vertailemaan keskenään.

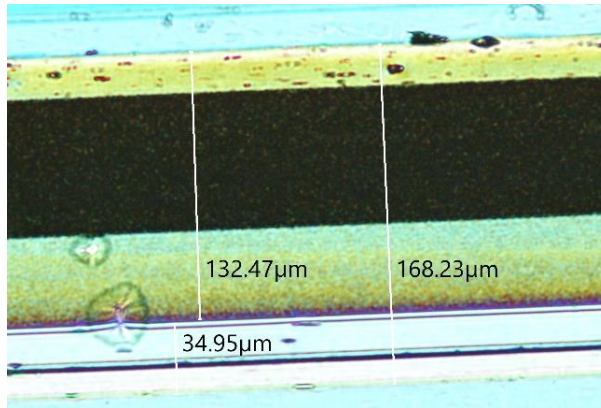
4. TULOSTEN ESITTELY

Tulosten esittely aloitetaan punnitustuloksilla. Kunkin pakkauksen tuloksen muodostavat kolmen punnituksen keskiarvo kolmen desimaalin tarkkuudella. Lasketut keskiarvot pyöristettiin yhden desimaalin tarkkuudelle ja merkittiin taulukkoon 1, jossa ovat eroteltuina kaikkien pakkauksien massat. Pakkauksien kokonaismassat ovat taulukossa tummennettuina ja näiden alla mahdollinen tarkempi erittely pakkauskohtaisesti.

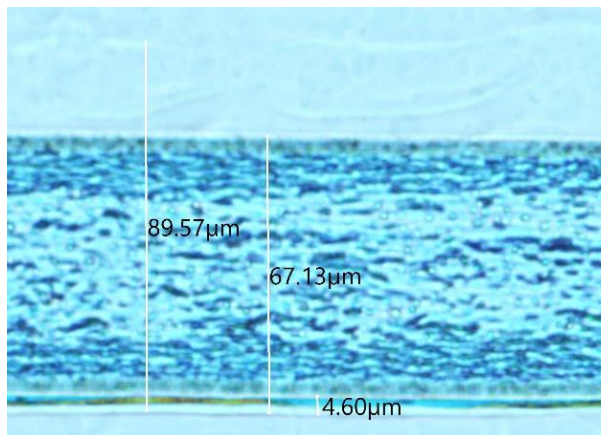
Taulukko 1 Pakkauksien massat eroteltuina

Tuote	Paino (g)
Santa Maria tortilla, uusi	10,6
Santa Maria tortilla, vanha	9,4
Santa Maria kookosmaito, uusi	10,5
Santa Maria kookosmaito, vanha	60,2
- metallipurkki(+liima)	57,9
- etiketti	2,3
Adobe viinipussi	35,9
- pussiosa	35,4
- sinetti	0,5
Adobe viinipullo	410,5
- lasi	404,0
- etiketti	2,1
- metallikorkki	4,3
Kiilto pesuainepussi	25,4
- pussiosa	23,8
- korkki	1,6
Kiilto pesuainepullo	64,9
- pullo	59,9
- korkki	5
Risella puuroriisi, uusi	7,9
Risella puuroriisi, vanha	4,5

Kiillon pesuainepullon materiaali on paksua ja kovaa muovia oleva monomateriaali. Näin ollen pullosta ei pystytty ottamaan leikekuvaa, mutta pesuainepussista sekä pesuainepullossa olevasta etiketistä leikekuvat otettiin. Kuvissa 11 ja 12 on nähtävissä pesuainepussissa ja pullon etiketissä olevat kerrokset sekä niiden paksuudet. Pesuainepussi on kokonaispaksuudeltaan $168.23\ \mu\text{m}$ ja etiketti $89.57\ \mu\text{m}$.



Kuva 11 Leikekuva, Kiillon pesuainepussi

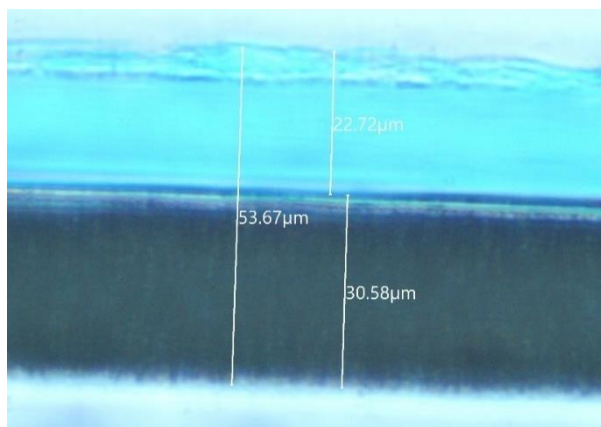


Kuva 12 Leikekuva, Kiillon pesuainepullon etiketti

Risellan uusi puuroriisipakkaus on paperia, ja kuvassa 13 tämä kuiturakenne on hyvin nähtävillä. Risellan vanha puuroriisipakkaus on kuvassa 14 ja se on puolestaan kaksikerroksinen kalvorakenne. Uusi pakkaus on paksuudeltaan $131.51\ \mu\text{m}$ ja vanha $53.67\ \mu\text{m}$. Näin ollen uusipakkaus on vanhaa yli tuplasti paksumpi.

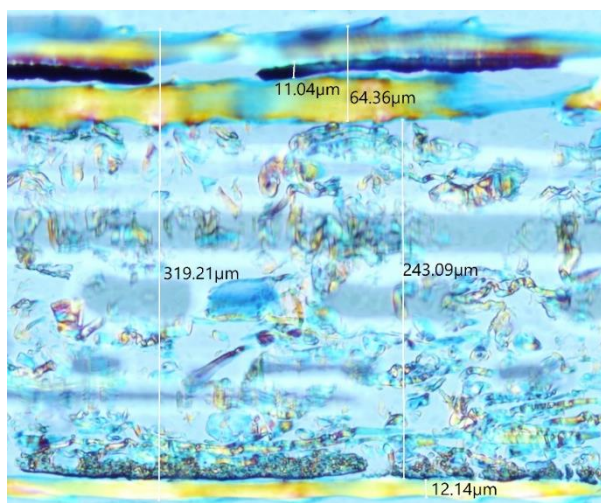


Kuva 13 Leikekuva, Risellan uusi puuroriisipakkaus



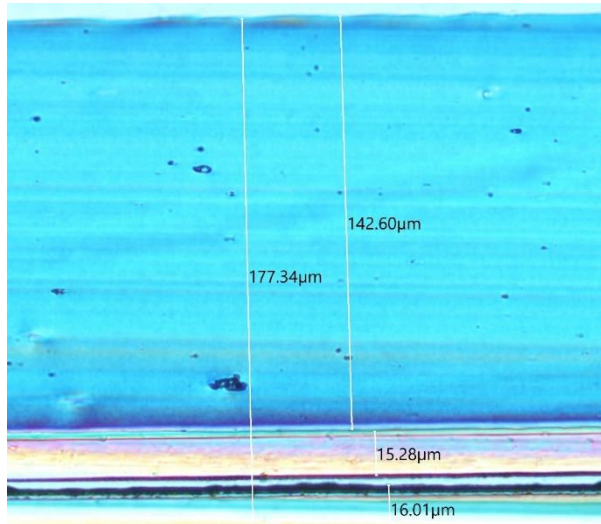
Kuva 14 Leikekuva, Risellan vanha puuroriisipakkaus

Santa Marian kookosmaidon tapauksessa vanha pakkaus on valmistettu metallista, joten siitä leikekuvaa ei ole. Uusi kookosmaitopakkaus on puolestaan monikerroksinen sisältäen muovia, kuituja ja ohuen alumiinikerroksen. Näiden kerrosten kokonaispaksuus on 319.21 μm ja ne näkyvät kuvassa 15.



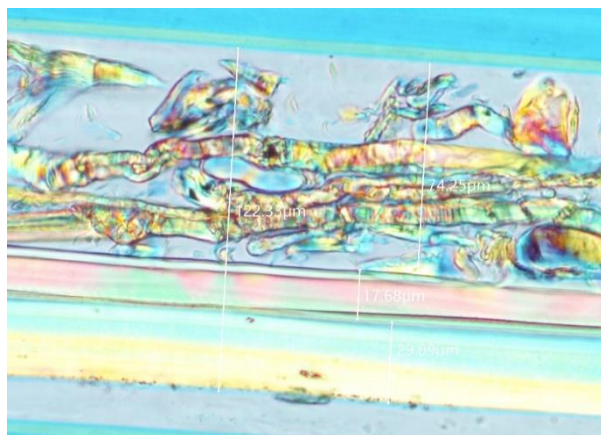
Kuva 15 Leikekuva, Santa Marian uusi kookosmaitopakkaus

Viinipakkauksista lasipullosta ei ole leikekuvaa. Pussin leikekuva on kuvassa 16. Kerrosten paksuus on yhteensä 177.34 μm .

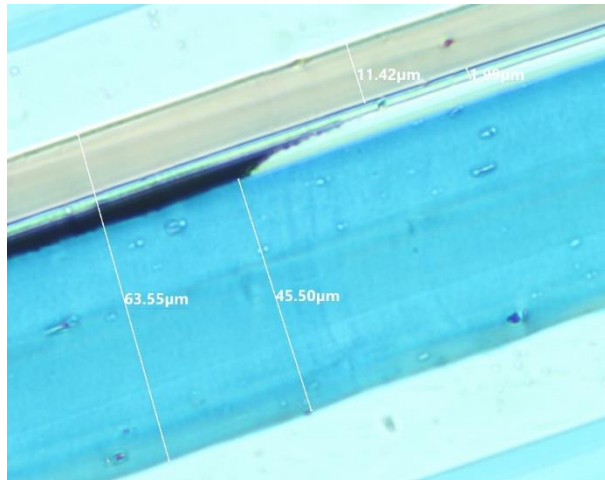


Kuva 16 Leikekuva, Adoben viinipussi

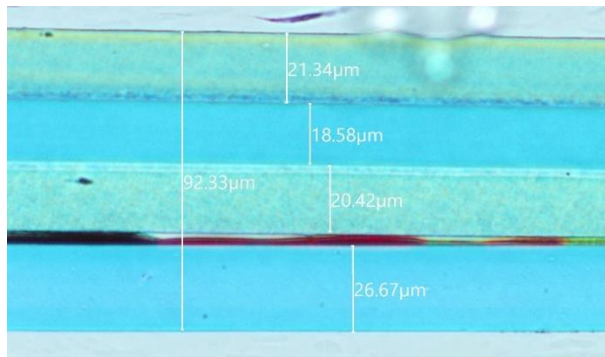
Tortillapakkauksen pohjan ja kannen rakenne eroaa toisistaan, joten leikekuvat otettiin molemmista pakkauksista sekä kannesta, että pohjasta. Kuvassa 17 on uuden tortillapakkauksen kansi. Kannen paksuus on 122.33 μm ja kuvasta nähdään sen sisältävän muovin lisäksi kuituja. Vanhan pakkauksen kansi on kuvassa 18 ja sen paksuus on 63.55 μm . Kuvissa 19 ja 20 ovat uuden ja vanhan pakkauksen pohjat. Uuden pakkauksen pohjassa on enemmän kerroksia, mutta se on hieman vanhaa ohuempi uuden ollessa 92.33 μm ja vanhan 97.48 μm .



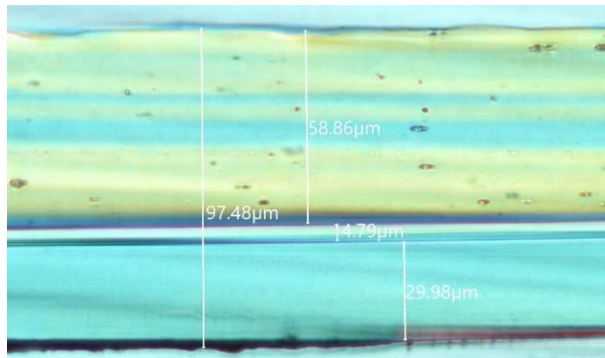
Kuva 17 Leikekuva, Santa Marian uuden tortillapakkauksen kansi



Kuva 18 Leikekuva, Santa Marian vanhan tortillapakkauksen kansi



Kuva 19 Leikekuva, Santa Marian uuden tortillapakkauksen pohja



Kuva 20 Leikekuva, Santa Marian vanhan tortillapakkauksen pohja

Jokaiselle edellä esitellyistä pakkauksista tehtiin samanlaiset mittaukset ja laskelmat, ja saatiin selvitettyä kunkin pakkauksen sisältämät materiaalit sekä niiden määrä. Mittauksista FTIR mahdollisti ainoastaan materiaalin ulko- ja sisäpinnan määrittelyyn. DSC-mittausten avulla saatiin lisätietoa pinnan materiaaleista sekä kalvorakenteen sisemmistä kerroksista. Sisä- ja ulkopinnan materiaalit pystyttiin selvittämään, kun DSC:tä saatuja sulamispiekkettä ja FTIR:n infrapunaspektrejä verrattiin kirjallisuudesta löytyviin arvoihin. DCS:n ja FTIR:n tulokset löytyvät liitteistä A ja B. Selvitetty materiaalit on esitetty alla olevassa taulukossa 2. Kookosmaidon uusi pakkaus saatiin käsin jaettua kahteen osaan,

ja näin ollen sitä myös tutkittiin kahdetta osassa. Tästä syystä taulukossa 2 on erikseen laitettu uudelle kookosmaitopakkaukselle ulko- ja sisäkerros. Oikeasti kerrokset siis ovat yhdessä.

Taulukko 2 Pakkauksien materiaalit eriteltynä

Pakkaus	Muut materiaalit			Muut osat, etiketit ja korkit
	Sisäpinta	eri kerroksissa	Ulkopinta	
Tortilla kansi, vanha	PE	PA	PET	
Tortilla pohja, vanha	PE		PA	
Tortilla kansi, uusi	PE	paperi	PA	
Tortilla pohja, uusi	PE		PP	
Kookosmaito, vanha	teräs		teräs	paperi
Kookosmaito ulkokerros, uusi	PE	paperi	PE	
Kookosmaito sisäkerros, uusi	PE	alumiini	ionomer	
Viinipullo	lasi		lasi	alumiini, paperi
Viinipussi	PE-LD		PET	PE-HD
Pesuainepullo	PE-HD		PE-HD	PP
Pesuainepussi	PE-LD		PET	PE-HD
Puuroriisi, vanha	PP		PP	
Puuroriisi, uusi	paperi		paperi	

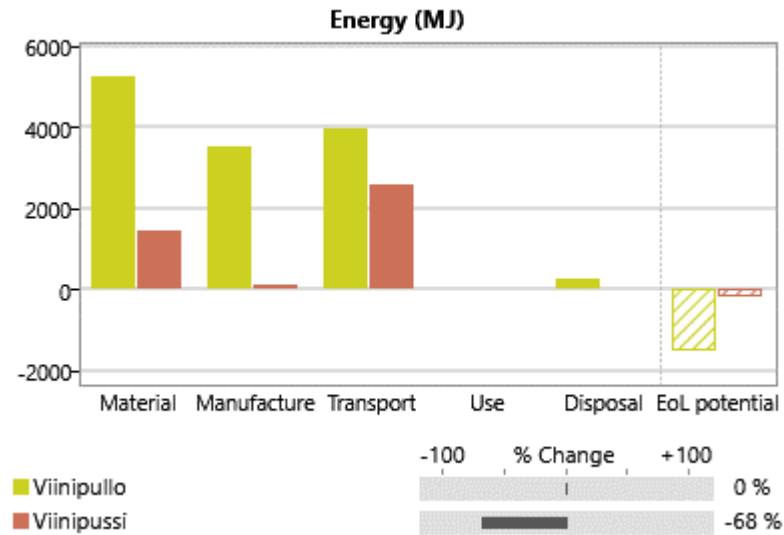
Muut pakkauksissa olevat materiaalit saatiin vertaamalla DSC:n sulamispiikkejä kirjallisuuteen sekä päättelämällä sen mukaan, mitä materiaaleja kunkin tyyppisissä käyttötaroituksissa yleensä käytetään. Materiaalien määrät laskettiin pakkausten kokonaisuusosojen ja leikekuvista saatujen kerrospaksuuksien avulla. Kunkin pakkauksen sisältämät materiaalit ja niiden määrät löytyvät liitteestä C. Liitteen C kuviin ei ole merkitty tuotteen massoja oikein, vaikka lopullisissa laskelmissa luvut ovat oikein ja todelliset.

Eco Audit -ohjelmaan syötettiin kunkin pakkauksen sisältämien materiaalin määrä. Kullekkin materiaalille merkittiin, olivatko raaka-aineet kierrätettyjä vai neitseellisiä sekä pakkauksen valmistusmenetelmä ja kierrätystapa. Kierrätystavaksi merkittiin jokaiselle pakkauksen osalle sen todellinen kierrätystapa, joka on joko kierrättäminen tai poltto. Liitteen C kuvissa on virheellisesti polton tilalla kaatopaikka kaikissa kuvissa. Todellisuudessa Eco Auditiin syötettiin jokaiseen näistä poltto. Virhe on siis ainoastaan merkinnällinen ja liitteen C kuvissa. Esimerkiksi kuluttaja saattaa lajitella pesuainepussin ja -pullon

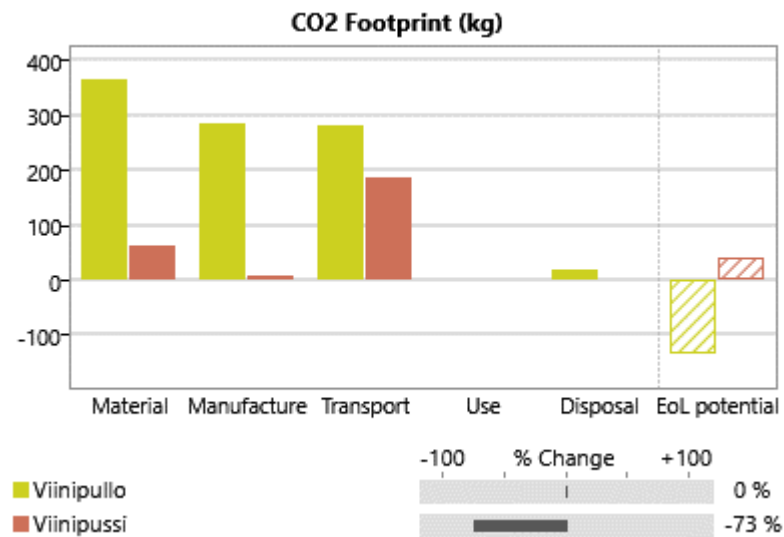
muovinkierrätykseen, mutta todellisuudessa näistä pesuainepullo pystytään kierrättämään kokonaan, kun taas pesuainepussin korkki on kierrätettävissä, mutta itse pussi menee mitä todennäköisemmin polttoon. Suomessa kaatopaikkoja käytetään enää hyvin vähän ja suurin osa aiemmin kaatopaikoille päätyneestä jätteistä päätyy nykyään poltettavaksi. Kaikille pakkauksille valittiin kuljetustavaksi 14 tonnininen rekka ja kuljetus matkaksi 500 km. Kuljetettavaksi kappalemääräksi jokaiselle pakkaukselle laitettiin tuhat kappaletta ja pakkausten painoon lisättiin myös kunkin tuotteen paino. Tuloksia arvioi-
dessa tulisi huomioida, etteivät kaikki pakkaukset ole tilavuudeltaan tai muodoltaan samanlaisia, jolloin samaa määrää tuotteita ei todellisuudessa saataisi kuljetettua samassa tilassa. Mikäli rekkoja ajettaisiin täysinä, kuljetuksesta aiheutuneet päästöt eivät vastaisi täysin todellisuutta.

Eco Auditista saatiin syötettyjen tulosten ja arvojen perusteella raportit, jotka kertovat kunkin pakkauksen energia- ja hiilijalanjäljen eri elinkaaren vaiheissa. Kunkin raportin ensimmäinen sivu löytyy liitteistä D. Eco Audit -ohjelmasta saatiin tuloksien perusteella myös yhteenvetokaaviot kullekin pakkausparille. Näissä kaavioissa näkyvät kussakin elinkaaren vaiheessa aiheutuvat energia- ja hiilijalanjälki kullekin pakkausparille, ja näiden avulla pakkauksia on helppo verrata toisiinsa edellä mainittujen asioiden kannalta. Tulee kuitenkin muistaa, ettei näissä huomioida itse tuotteen vaikutusta muuten kuin kuljetuksessa painona. Vertailu koskee siis ainoastaan pakkauksia.

Viinipakkausten yhteenvetokaaviot ovat kuvissa 21 ja 22. Viinipullon suurin energia- ja hiilijalanjälki syntyy materiaaleista. Viinipussin puolestaan kuljetuksesta, vaikkakin se on viinipullon omaa pienempi pakkauksen painon takia. Kokonaisuutta tarkasteltaessa viinipullon energia- ja hiilijalanjäljet ovat viinipussia huomattavasti suuremmat. Viinipullo vie energiaa 68% enemmän ja sen hiilijalanjälki on 73% suurempi kuin viinipussin.

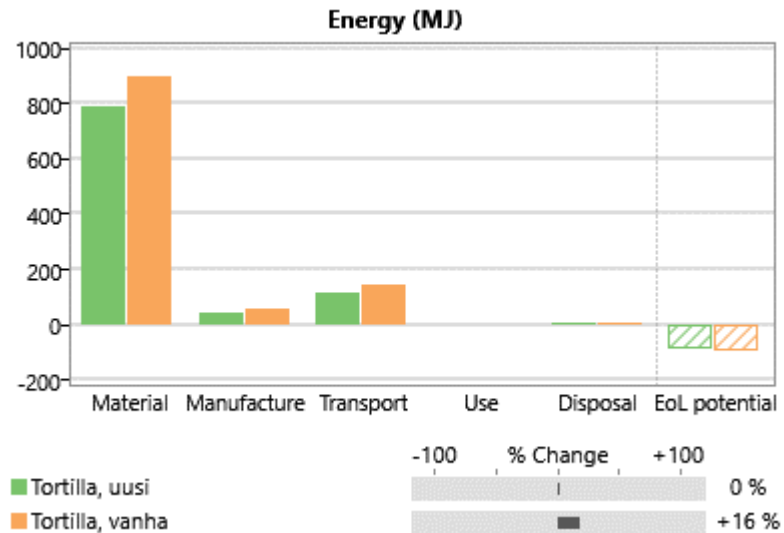


Kuva 21 Yhteenvetokaavio (energia), viinipakkaukset

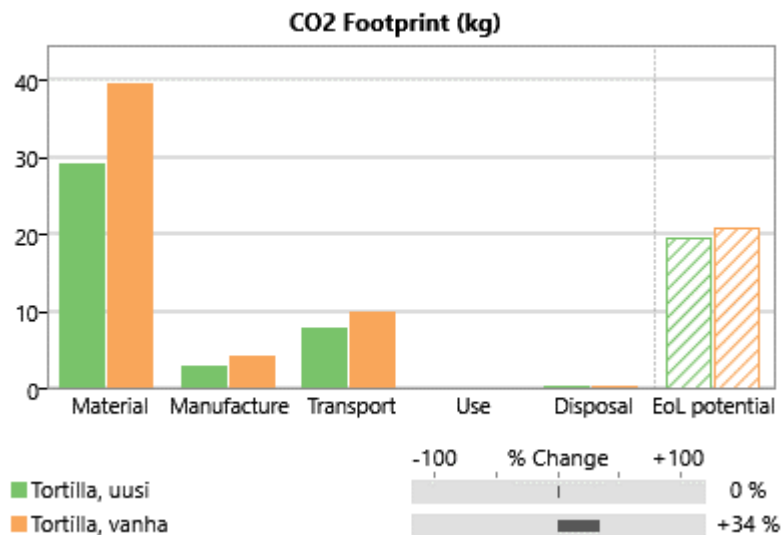


Kuva 22 Yhteenvetokaavio (CO2), viinipakkaukset

Tortillapakkausten yhteenvetokaaviot ovat kuvissa 23 ja 24. Valtaosa molempien pakkausten energia- ja hiilijalanjäljistä syntyy materiaaleista. Uusi pakkaus osoittautuu ympäristökuormaltaan vanhaa pakkausta paremmaksi. Vanha tortillapakkaus vie energiaa 16% enemmän ja sen hiilijalanjälki on 34% uutta pakkausta suurempi.

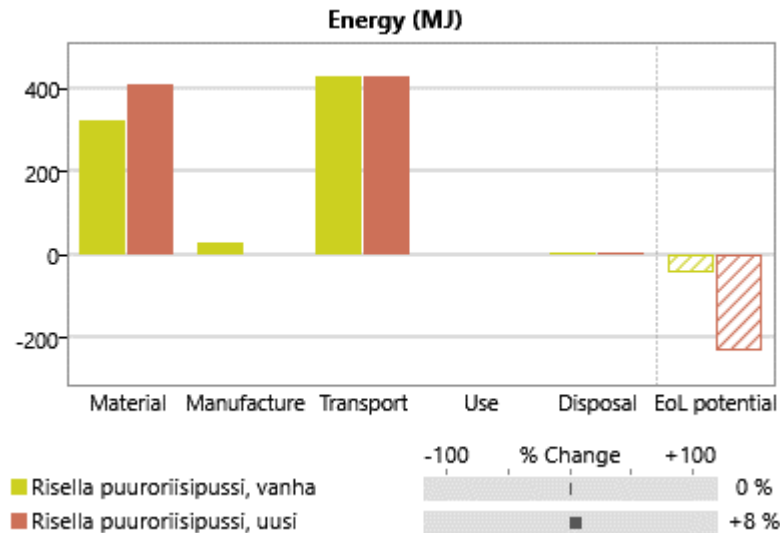


Kuva 23 Yhteenvetokaavio (energia), tortillapakkaukset

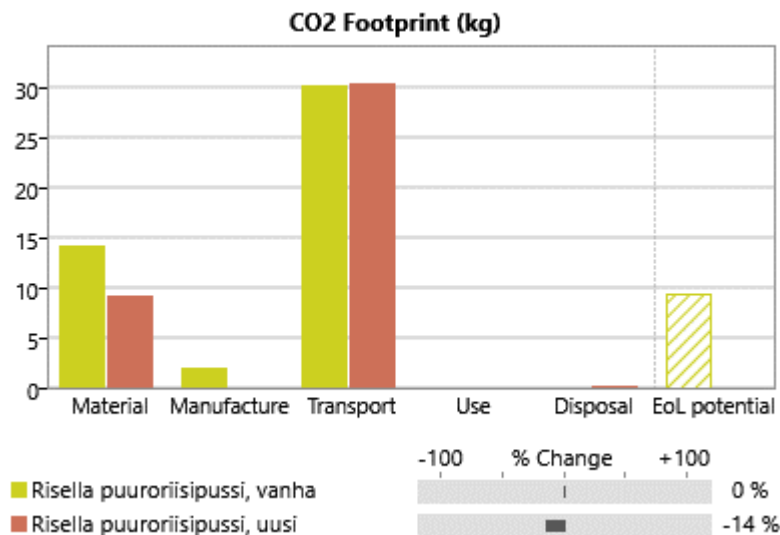


Kuva 24 Yhteenvetokaavio (CO2), tortillapakkaukset

Pakkausparien sisällä pienimmät erot ovat puuroriisipakkauksilla. Energiaa pakkauksissa kuluu lähes yhtä paljon materiaaleihin ja kuljetukseen, kun taas hiilijalanjälki on kuljetuksen osalta suurin. Uuden pakkauksen hiilijalanjälki on 14% pienempi kuin vanhan, mutta energian suhteen vanha kuluttaa 8% vähemmän. Erot ovat siis pienet, joten uuden pakkauksen ei voi yksiselitteisesti sanoa olevan parempi, vaikka se sitä kokonaistuloksissa olisikin.

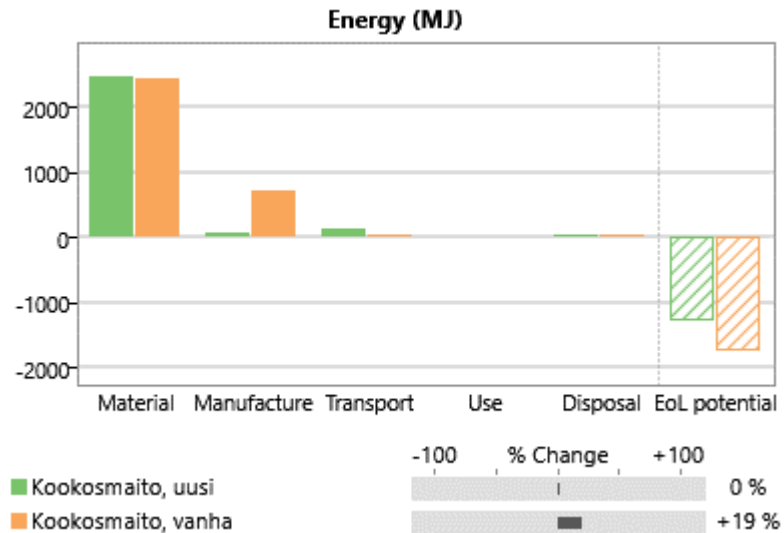


Kuva 25 Yhteenvetokaavio (energia), puuroriisipakkaukset

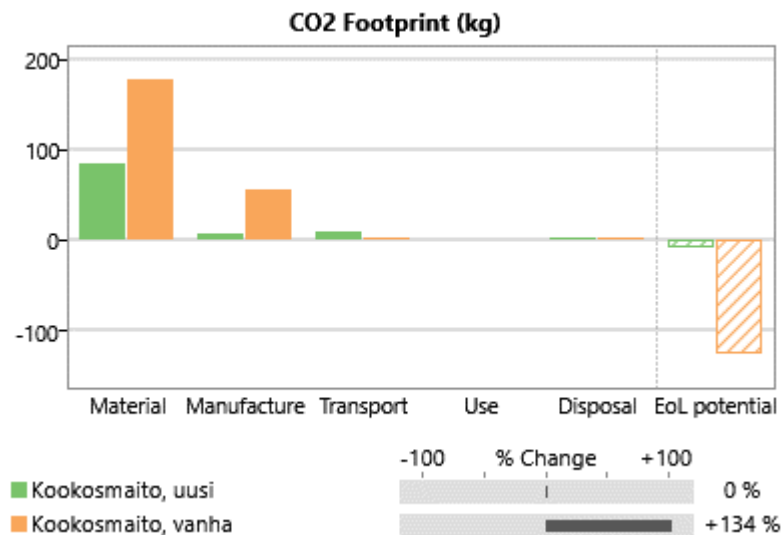


Kuva 26 Yhteenvetokaavio (CO2), puuroriisipakkaukset

Kookosmaitopakkausten yhteenvetokaaviot ovat kuvissa 27 ja 28. Pakkausten suurin energia- ja hiilijalanjälki syntyy materiaaleista. Energian suhteen pakkaukset eivät eroa toisistaan merkittävästi. Vanhan pakkauksen tapauksessa energiaa kuluu 19% enemmän uuteen verrattuna. Hiilijalanjäljessä ero puolestaan on erittäin suuri. Vanhan pakkauksen hiilijalanjälki on 134% suurempi kuin uuden. Kokonaisuutta tarkasteltaessa vanhan pakkauksen energia- ja hiilijalanjäljet ovat uutta pakkausta huomattavasti suuremmat. Kuljetuksen osuus on pieni, mutta on kuitenkin hyvä huomata, että kookosmaitopakkaukset ovat keskenään eri kokoiset sekä eri muotoiset. Tämä vaikuttaa siihen, kuinka tiiviisti pakkaukset pystytään kuljetuksen ajaksi laittamaan, ja kuinka paljon saadaan minkäkin kokoisella rekalla kuljetettua.

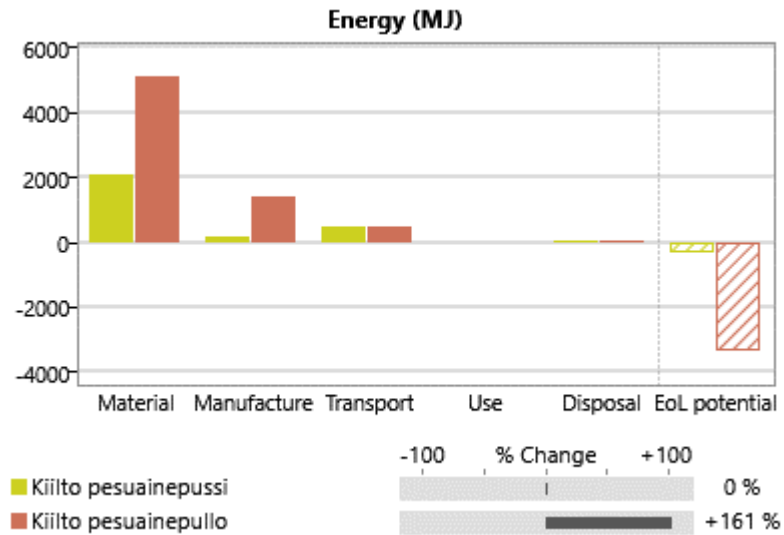


Kuva 27 Yhteenvertokaavio (energia), kookosmaitopakkaukset

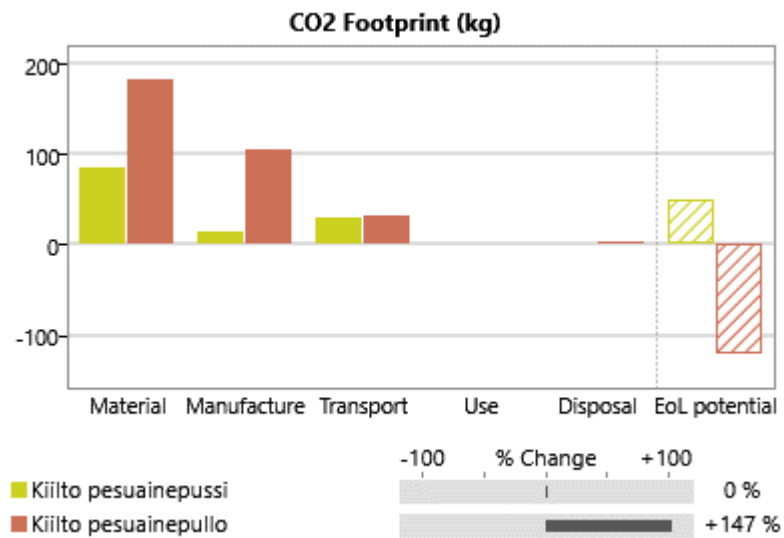


Kuva 28 Yhteenvertokaavio (CO2), kookosmaitopakkaukset

Pakkausparien sisällä selkein ja suurin ero saaduissa tuloksissa energia- ja hiilijalanjäljissä on pesuainepakkauksilla. Molemmilla pakkauksilla jälleen materiaalit aiheuttivat suurimman energia- ja hiilijalanjäljen. Näistä pakkauksista pesuainepullon hiilijalanjälki on 147% ja energian kulutus 161% pesuainepussia suurempi. Yhteenvertokaaviot ovat kuvissa 29 ja 30.



Kuva 29 Yhteenvetokaavio (energia), pesuainepakkaukset



Kuva 30 Yhteenvetokaavio (CO2), pesuainepakkaukset

5. TULOSTEN ARVIOINTI

Tässä työssä tarkasteltiin ensisijaisesti pakkauksia, niiden vaikutuksia ympäristöön sekä pakkauksissa olevia ympäristövaihteita saatujen tulosten valossa. Itse pakkauksessa olevaa tuotetta ei huomioitu muuten kuin kuljetuksesta syntyvän energia- ja hiilijalanjäljen laskennassa. Kuten teoriaosuudessa todettiin, useimmiten ja varsinkin elintarvikkeiden kohdalla suurimman ympäristökuorman aiheuttaa itse pakattava tuote. Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta pakkauksesta riippuen materiaalien ja/tai kuljetusten aiheuttavan suurimman osan pakkauksen energia- ja hiilijalanjäljestä. Kuljetukseen kuuluvan energian ja hiilijalanjäljen suuruuteen vaikuttaa pakkauksen koko ja etenkin paino. Pakkauksessa käytetyillä materiaaleilla on siis tässäkin mielessä selkeä vaikutus ympäristökuormaan.

Saatujen tulosten perusteella viini- ja pesuainepakkauksien osalta monikerroskalvora-kenteiset pakkaukset ovat ympäristön kannalta parempi vaihtoehto, vaikka monomateriaalista valmistetut pullot ovatkin parempia kierrätyksen kannalta. Muissa pakkauspa-reissa uutta ja vanhaa pakkausta verratessa yleinen ennako-oletus on usein uuden pakkauksen puolella. Uusi pakkaus myös osoittautui selkeästi paremmaksi kookosmai-topakkauksien ja tortillapakkauksien osalta. Puuroriisipakkauksen tulokset kuitenkin saattavat yllättää, eikä pakkausten välille saatu selkeää yksi selitteistä eroa. Uuden pak-kauksen uusiutuvilla raaka-aineilla on pienempi hiilijalanjälki, mutta pakkauksen materi-aalit vievät enemmän energiaa kuin vanhan pakkauksen. Tässäkin jälleen kerran tulee kuitenkin huomioida materiaalien ja pakkauksen kierrätettävyyden, sillä uusi pakkaus on pakkausmerkinnän mukaan 100 % kierrätettävä paperipakkaus. Toki nykyään myös muovisia monikerroskalvoja pystytään joissain tapauksissa kierrättämään. Hämmentä-västi samaisen pakkauksen takana on ympäristöystävällisyydestä kertovien lauseiden lisäksi kuitenkin merkintä ”Ajattele luontoa, lajittele tämä pakkaus energijätetekeräykseen laitospolttoon”. Risellalta kysyttiin merkinnästä, ja se osoittautui virheelliseksi.

Uudessa tortillapakkauksessa on ympäristövaihte ”35 % lower CO₂ impact” eli 35 % pie-nemmät hiilidioksidipäästöt vanhaan pakkaukseen verrattuna. Mittauksien perusteella uuden pakkauksen hiilijalanjälki on 34 % vanhaa pakkausta pienempi. Näin ollen väitteen voidaan katsoa pitävän paikkaansa ja mittausten kyseisen pakkauksen osalta on-nistuneen. Täytyy kuitenkin huomioida, että tässä työssä mittauksia tehtiin ainoastaan

energia- ja hiilijalanjäljen osalta. Pakkaukseen ja sen ympäristövaikutuksiin vaikuttavat myös muutkin asiat.

Uuden kookosmaitopakkauksen sanotaan pienentävän pakkauksen hiilidioksidijalanjälkeä 81 % ("81 % lower CO₂ impact"). Kyseisen pakkauksen sanotaan olevan myös 72 % kasvipohjainen ("72 % plant based packaging"). Mittauksissa saatu tulos hiilijalanjäljelle uuden ja vanhan pakkauksen välillä on 134 % eli huomattavasti suurempi kuin pakkauksessa oleva lukema. Tulosta kuitenkin vääristää esimerkiksi se, ettei näiden pakkauksien tilavuuseroja huomioitu kuljetuksessa. Muotonsa ansiosta uusi pakkaus pystytään kuljettamaan vanhaa pakkausta tiiviimmin ja pienemmässä tilassa. Saatujen massojen perusteella 75,5 % pakkauksesta on kuitua eli kasvipohjaista. Tämä lukema on lähellä pakkauksessa ilmoitettua lukua.

Santa Marian molemmissa uusissa pakkauksissa esitetyt väitteet olivat tarkkoja ja numeerisia. Saatujen tulosten pohjalta näiden väitteiden voidaan katsoa pitävän paikkaansa. Tämä ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että uudet pakkaukset ovat vaikeammin kierrätettävissä.

Kiillon pesuainepussissa on väite: "Ympäristöystävällinen täyttöpakkaus, 75 % vähemmän muovia!". Standardin SFS-EN ISO 14021 mukaan epäselviä tai yksilöimättömiä väittämiä, kuten "ympäristöystävällinen", ei tulisi käyttää. Kyseinen termi kuitenkin esiintyy tässä ympäristöväittämässä. Lisäksi molemmat pakkaukset ovat kokonaan muovia ja jo pelkästään kokonaismassoja tarkasteltaessa huomataan, ettei pussissa ole 75 % vähempää muovia. Tälle on kuitenkin looginen selitys. Pesuainepussi on tarkoitettu täyttöpakkaukseksi saman tuotesarjan spraypullolle, johon väitteen muovimäärää verrataan. Virhe tapahtui siis jo pakkausparien pakkauksia valitessa, kun tätä merkintää ei huomattu.

Viinipussi on pulloa huomattavasti parempi vaihtoehto ympäristön kannalta. Viini on kuitenkin haastava tuote ja lasinen pullo säilyttää tuotteen maut ja aromit parhaiten. Kyseessä on luomuviini, joten ympäristötietoisien kuluttajan valintana pakkauksessa voitaisiin jopa kertoa tästä eri pakkausten välillä olevasta kuitenkin merkittävästä erosta ympäristövaikutusten osalta. Pussi ja pullo ovat tässä tapauksessa tilavuudeltaan erilaiset. Pussiin mahtuu kaksinkertainen määrä tuotetta verrattuna pulloon. Jälleen kerran itse tuote aiheuttaa kuitenkin suurimmat ympäristövaikutukset, joten tärkeintä on ostaa tuotetta vain sen verran kuin tarvitsee.

Mahdolliset virhelähteet ja poikkeamat tuloksissa voivat syntyä, missä tahansa tutkimuksen vaiheessa. Työn suorittajalla saattaa käydä inhimillisiä virheitä mittausten aikana tai mittauslaiteista saatetaan saada virheellisiä tuloksia, jos laitetta on käytetty väärin tai se on kalibroitu väärin. Lisäksi tuloksia voidaan tulkita väärin. Myös käytettävät laitteet, ohjelmat ja tutkimusmenetelmät vaikuttavat tulokseen ja sen luotettavuuteen sekä paikkaansa pitävyyteen. Käytetty ohjelma voi jättää jotain oleellista huomioimatta tai sen käyttämät tiedot voivat olla puutteelliset tai vanhentuneet.

6. YHTEENVETO

Kuluttajien tahallinen harhaanjohtaminen on yleisesti ottaen harvinaista. Kuluttajalle voidaan kuitenkin pyrkiä luomaan mielikuvaa, joka ei vastaa täysin todellisuutta, vaikka alun perin pohjautuisikin faktatietoon. Joissain tapauksissa pakkauksen osuus kokonaisympäristövaikutuksista on erittäin pieni ja toisinaan jo sellainen, että siihen kannattaa kiinnittää huomiota, varsinkin jos muutoin täysin identtistä tuotetta myydään erilaisissa pakkauksissa.

On positiivista, että kuluttajat ovat yhä tietoisempia niin tuotteiden kuin pakkaustenkin ympäristövaikutuksista ja haluavat kiinnittää näihin huomiota. Tähän valmistajatkin ovat heränneet ja pyrkivät kiinnittämään huomiota pakkausten ympäristövaikutuksiin ja kierrätettävyyteen, vaikkei kierrätettävyys kaikissa tämän työnkään pakkauksissa toteudu. Pakkauksen ollessa yksi myyntivalteista, voi osa valmistajista sortua kuitenkin liikaa mielikuvien luomiseen pelkkien faktojen kerronnan sijaan.

Kierrätys on vuosien saatossa tehostunut. Kuluttajat ovat kiinnostuneempia ja valmiimpia kierrättämään. Tähän tarjotaan nykyään myös enemmän mahdollisuuksia ja kierrätysmenetelmät ovat kehittyneet. Erinäisillä laeilla pystytään myös nostamaan pakkausten kierrätysastetta ja muutenkin ohjaamaan kulutusta.

Kestävän pakkauksen tulisi täyttää tehtävänsä mahdollisimman pienillä ympäristövaikutuksilla. Ympäristön kannalta vastuullisen yrityksen tunnistaa siitä, että se huomioi sekä suorat että epäsuorat ympäristövaikutukset ja pyrkii edistämään toimintaansa siten, että se kuormittaa ympäristöä mahdollisimman vähän.

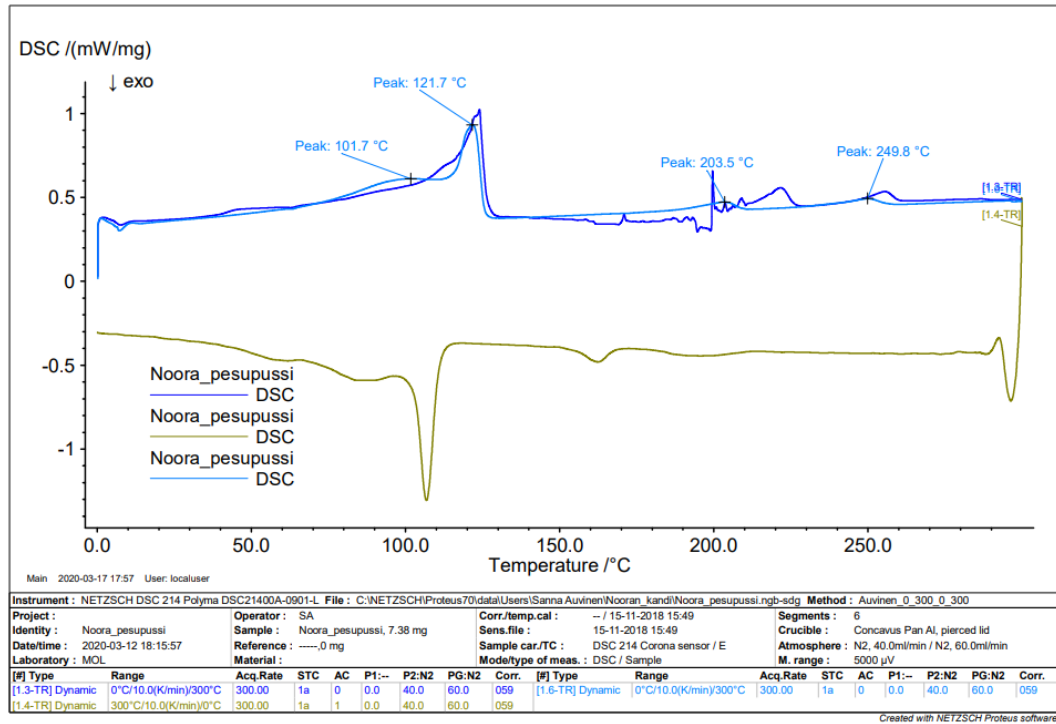
Viralliset ympäristömerkit ovat varmin ja helpoin tapa varmistua jonkin tuotteen tai pakkauksen ympäristövaikutuksista. Yritysten omat epäviralliset merkit voivat antaa kuluttajalle hyvää ja tarkempaa lisätietoa pakkauksesta, mutta niihin ei voi kuitenkaan täysin luottaa. Vastuu synnytyistä mielikuvista ja kerrotuista faktoista tulisi olla tuotteen valmistajalla eikä kuluttajalla. Lähtökohtaisesti pakkauksia pyritään kuitenkin viemään koko ajan parempaan suuntaan.

LÄHTEET

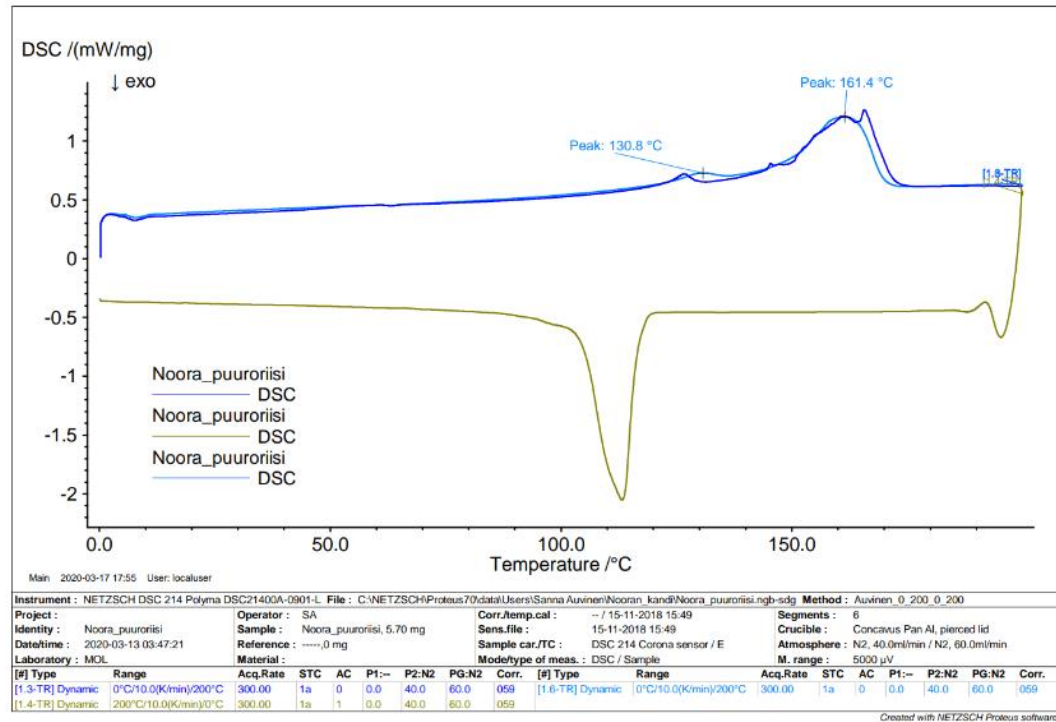
- [1] Kultanen Elli. Pieni pakkausopas. <https://www.pakkaus.com/tietoa-pakkauksista/pieni-pakkausopas/>. Päivitetty 2018. Viitattu 20.4.2020
- [2] Joutsenmerkki. Artikkel: "Viherpesua vai ympäristövastuuta?" <https://joutsenmerkki.fi/viherpesua-vai-ymparistovastuuta/> Viitattu 6.3.2023
- [3] Kuluttajaliitto: "Viherväitteet kuntoon – Suosituksia kuluttajille, yrityksille ja päättäjille" <https://www.kuluttajaliitto.fi/viherpesuviisari/> Viitattu 6.3.2023
- [4] RINKI oy. Pakkaustilastot I suomen pakkauskierrätys. <https://rinkiin.fi/uutisrinki/pakkaustilastot/>. Viitattu 15.4.2021
- [5] Suomen Uusimuovi Oy. Muovi on ympäristötehokas pakkausmateriaali <https://uusimuovi.fi/pakkaus-kiertaa/muovien-kierratys/muovien-materiaalimerkit/> Viitattu 10.3.2023
- [6] Essi kiertokassi. Kysymyksiä ja vastauksia muovin kierrosta. <https://www.kiertokassi.fi/artikkeli/usein-kysytyt-kysymykset/#> Viitattu: 7.3.2023
- [7] Pakkaaminen – logistiikan maailma. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/pakkaaminen/> Viitattu 20.4.2020
- [8] WWF: Ruuan ympäristövaikutukset. <https://wwf.fi/ruoka/ruuan-ymparistovaiikutukset/> Viitattu: 6.3.2023
- [9] Suomen Uusimuovi Oy. Pakkausten tuottajalla eli pakkaajalla tai tuotteen maahantuoja on tuottajavastuu pakkauksestaan. <http://www.uusimuovi.fi/fin/tuottajavastuu/>. Viitattu 13.4.2021
- [10] Palpa. Palautusasteet. <https://www.palpa.fi/juomapakkausten-kierratys/pantillinen-jarjestelma/> Viitattu: 5.3.2023
- [11] Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Pakkausjätetilastot. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun_tilastot/Pakkausjätetilastot Viitattu: 4.3.2023
- [12] Fortum. Kotitalouksista kerätty muovi saa uuden elämän Fortumin jalostamossa. <https://yhdessä.fortum.fi/kierratetty-muovi-saa-uuden-elaman-fortumin-jalostamossa> Viitattu: 4.3.2023
- [13] Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Lasipakkauksen kierrätys. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/lajittelu/lasi/> Viitattu: 4.3.2023
- [14] Metsäteollisuus. Artikkel: "Keräyspaperi on arvokas raaka-aine" <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/kierratyskuitu-arvokas-raaka-aine> Viitattu: 4.3.2023
- [15] Dr Rene Eckhart. Recyclability of cartonboard and carton. December 2021. <https://www.procarton.com/wp-content/uploads/2022/01/25-Loops-Study-English-v3.pdf> Viitattu 16.4.2023

- [16] Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Metallin kierrätys. <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratus/lajittelu/metalli/> Viitattu: 16.4.2023
- [17] Felix: Pakkaukset uusiokäyttöön. <https://www.felix.fi/vastuullisuus/felix-hacks/> Viitattu: 5.3.2023
- [18] SFS: "Mitä standardi tarkoittaa?" <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/> Viitattu: 18.11.2022
- [19] Kuluttajaliitto. Artikkelit: "Vastuullinen kuluttaminen: Ympäristö- ja energiamerkit." <https://www.kuluttajaliitto.fi/materiaalit/vastuullinen-kuluttaminen-ymparisto-ja-energiamerkit/> Viitattu: 6.3.2023
- [20] ESSI kiertokassi. Artikkelit: ESSI kiertokääre – ensimmäinen suomalainen kiertopakkaus. <https://www.kiertokassi.fi/artikkeli/essi-kierto-kaare/#:~:text=ESSI%20Kiertok%C3%A4%C3%A4re%20%E2%80%93%20ensimm%C3%A4inen%20suomalainen%20kiertopakkaus%20ESSI%20Kiertok%C3%A4%C3%A4re,jakeita.%20Se%20on%20valmistettu%20Suomessa%2C%20Amerplastin%20tehtaalla%20Tampereella.> Viitattu: 3.3.2023
- [21] Katrin-tuotteiden sertifiointit ja merkit. <https://www.metsagroup.com/fi/katrin/tietoa-katrinista/vastuullisuus/katrin-tuotteiden-sertifiointit-ja-merkit/> Viitattu: 7.3.2023
- [22] Ympäristö.fi. Kestava kierto- ja biotalous, tuotesuunnittelu. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotusmalli Viitattu: 16.4.2023
- [23] Eurolab. Differentiaalinen pyyhkäisykalorimetria (DSC) -analyysi. [https://www.eurolab.net/fi/testler/malzeme-testleri/diferansiyel-tarama-kalorimetrisi-\(dsc\)-analizleri/](https://www.eurolab.net/fi/testler/malzeme-testleri/diferansiyel-tarama-kalorimetrisi-(dsc)-analizleri/) Viitattu 10.3.2023
- [24] ISO 11357-1:2023. Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC). <https://www.iso.org/standard/83904.html> Viitattu: 16.4.2023
- [25] Opetushallitus. Laboratorioanalyysit, Infrapunaspektrometria. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimenetelmat_5-4_infrapunaspektrometria.html Viitattu 10.3.2023

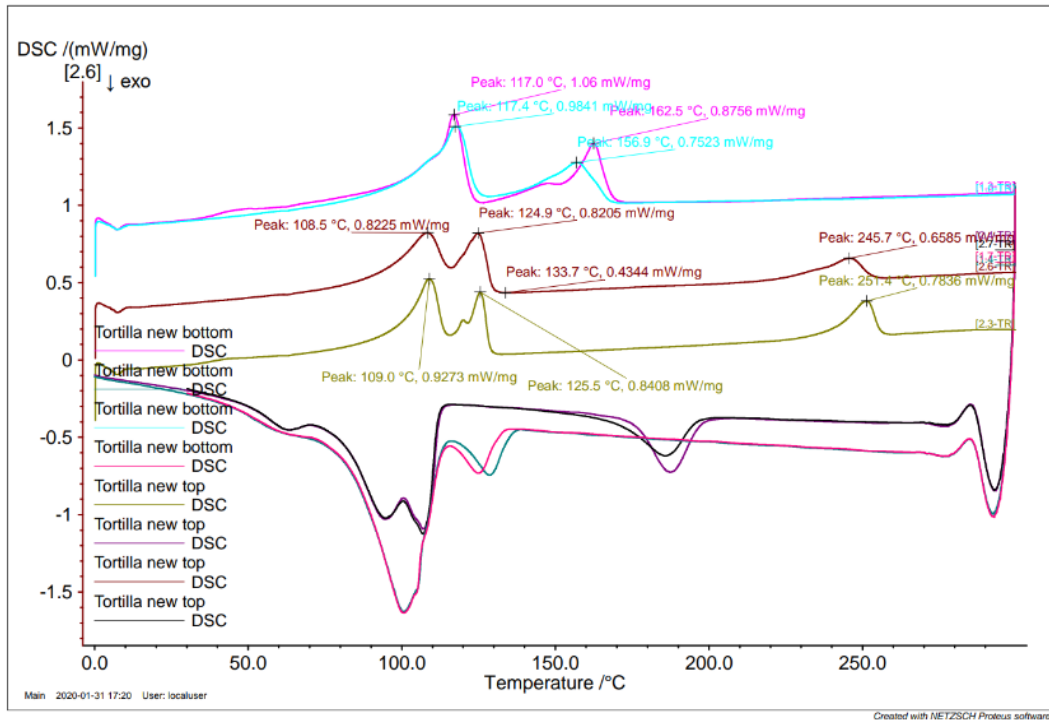
LIITE A:



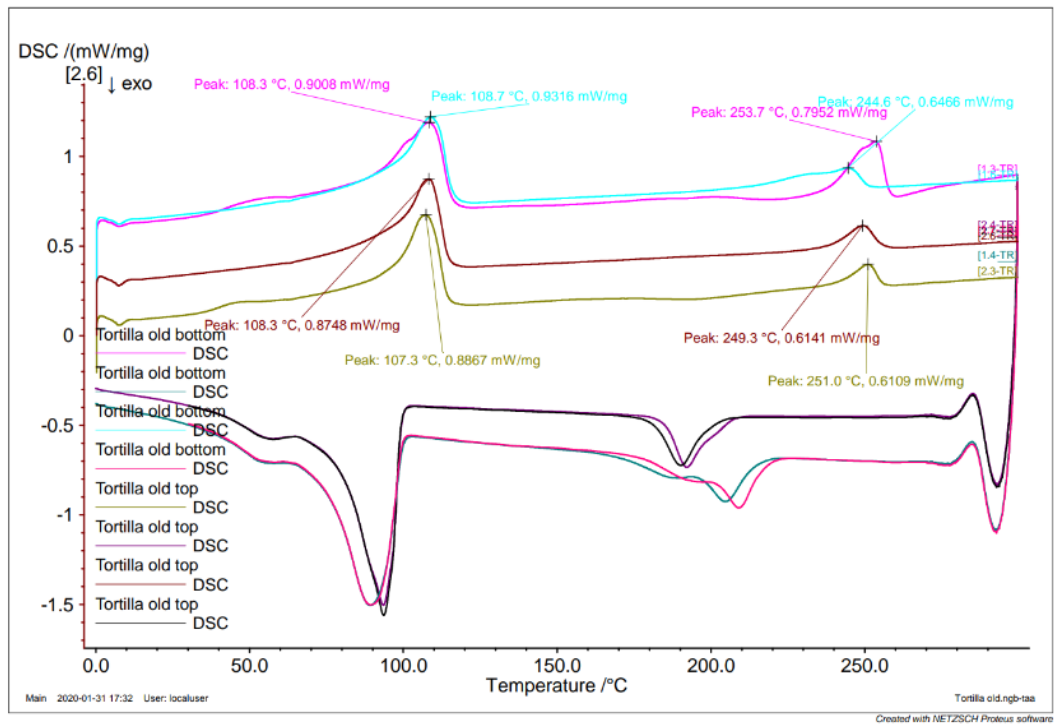
Kuva 31 DSC, Kiillon pesuainepussi



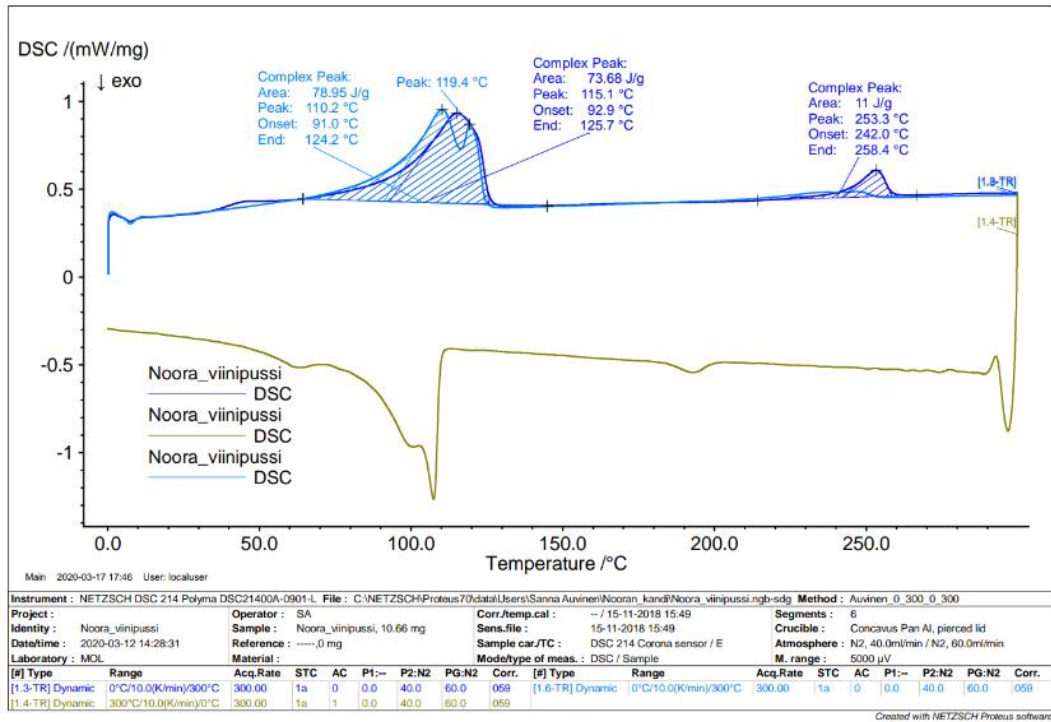
Kuva 32 DSC, Risellan vanha puuroriisipakkaus



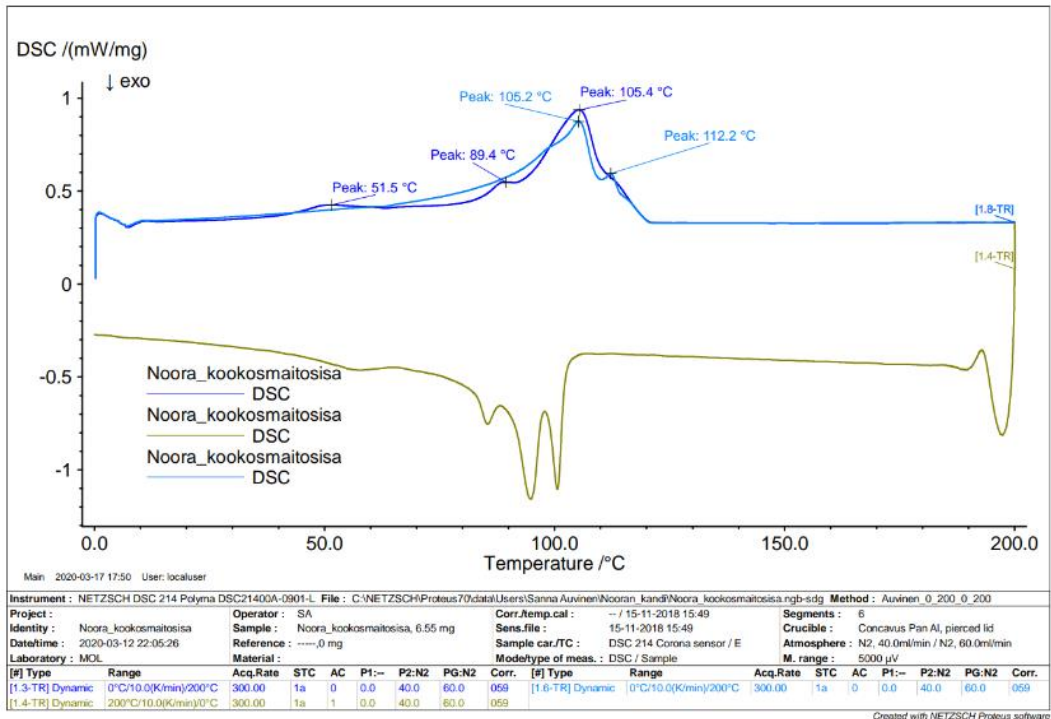
Kuva 33 DSC, Santa Marian uusi tortillapakkaus



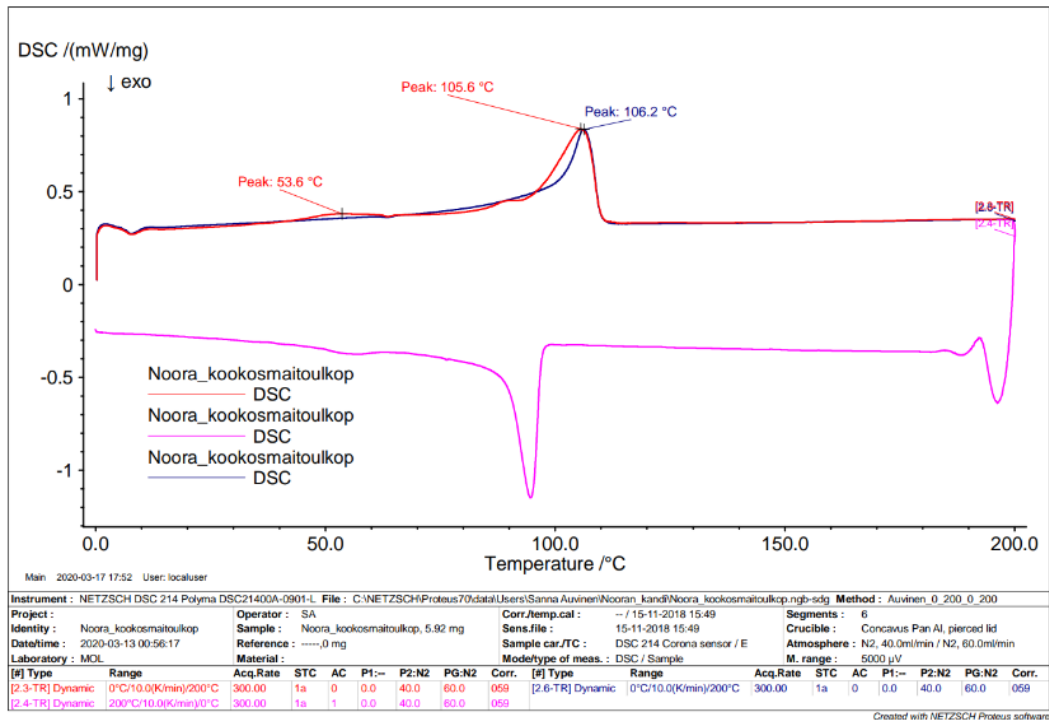
Kuva 34 DSC, Santa Marian vanha tortillapakkaus



Kuva 35 DSC, Adoben viinipussi

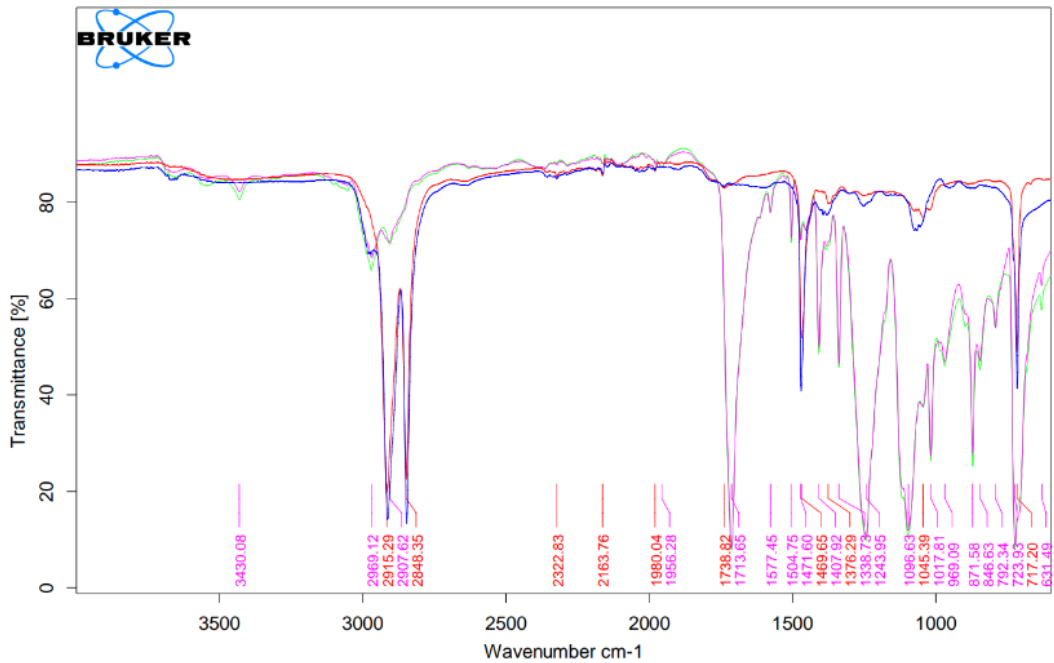


Kuva 36 DSC, Santa Marian uuden kookosmaitopakauksen sisäpuoli



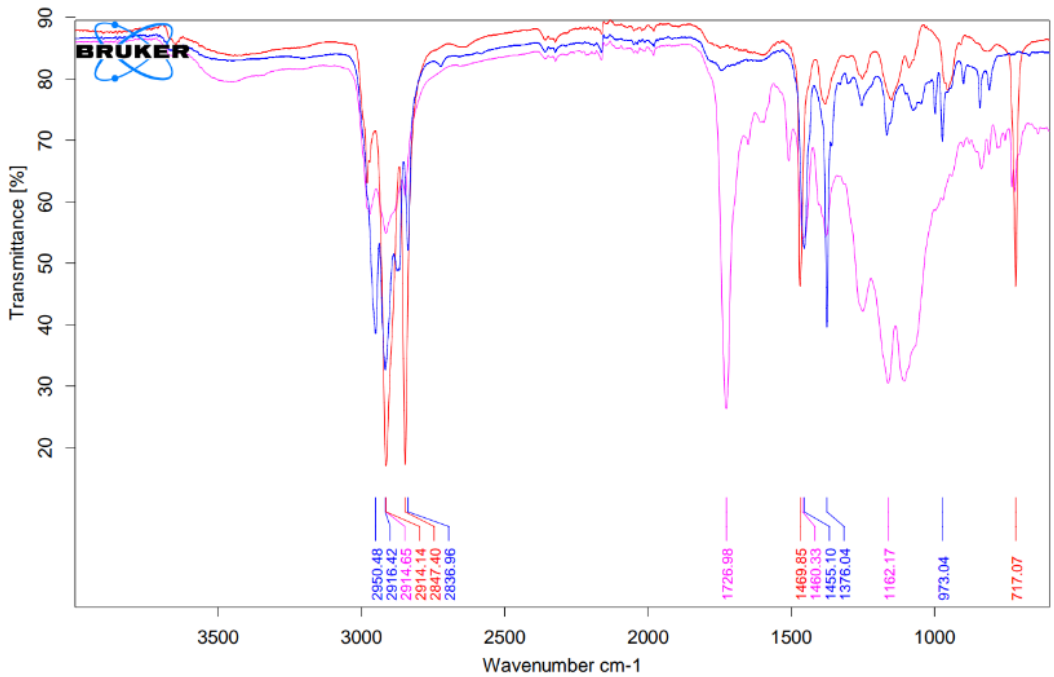
Kuva 37 DSC, Santa Marian uuden kookosmaitopakkausn ulkopuoli

LIITE B:



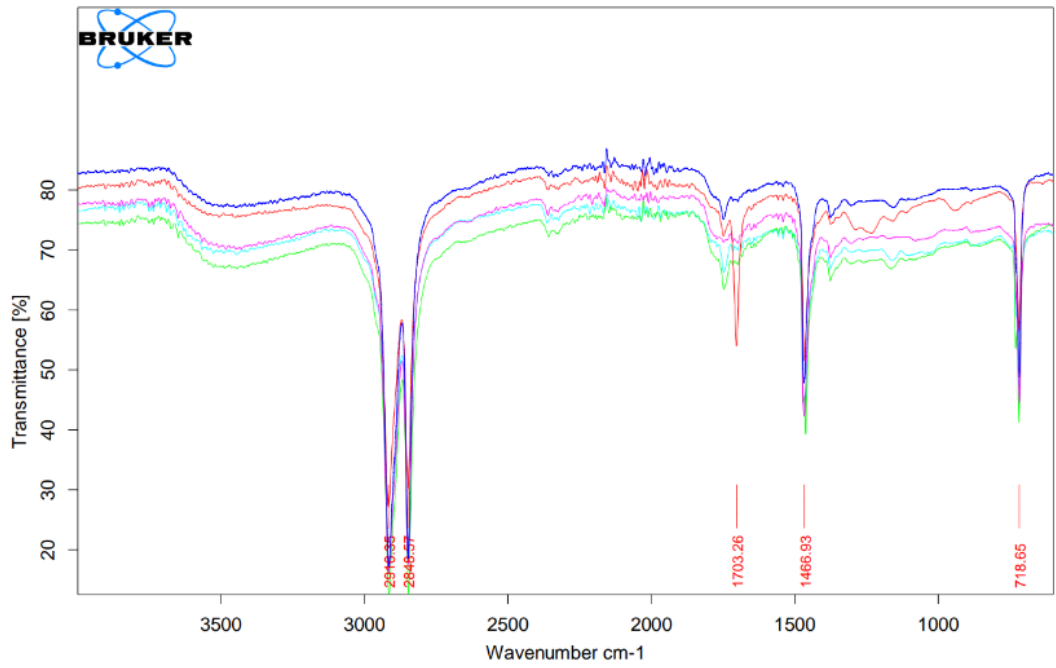
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent pouch cap.0	G2 deterg	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent pouch inside.0	G2 deterg	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent pouch outside.0	G2 deterg	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent pouch outside2.0	G2 deterg	2020-01-21

Kuva 38 FTIR, Kiillon pesuainepussi



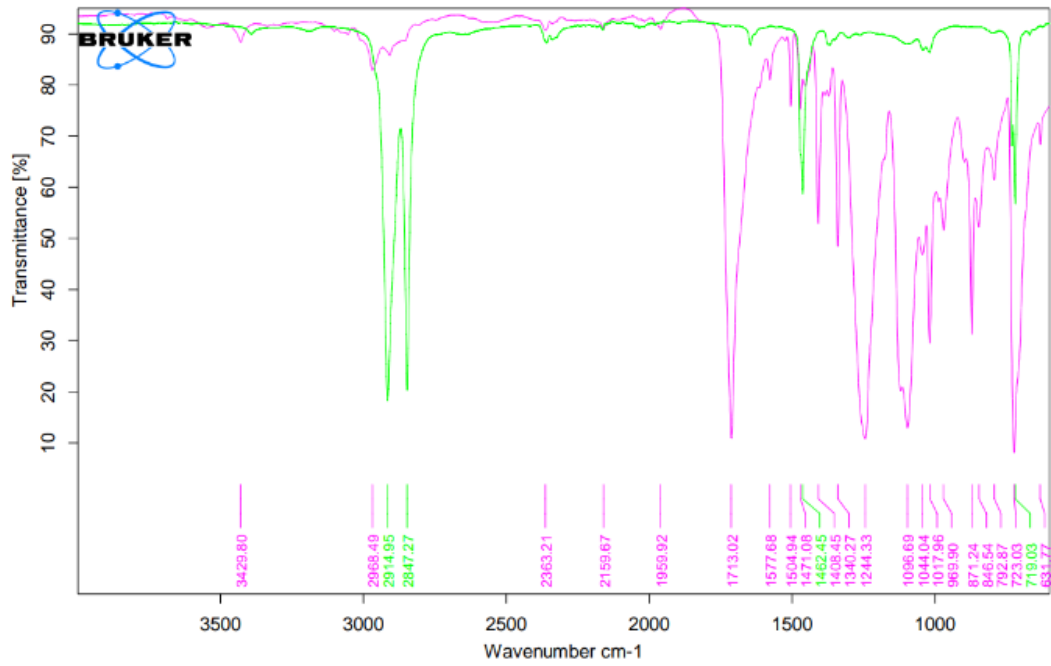
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent blue cap.0	G2 detergent	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent bottle.0	G2 detergent b	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\G2 detergent label outside.0	G2 deterg	2020-01-21

Kuva 39 FTIR, Kiillon pesuainepullo



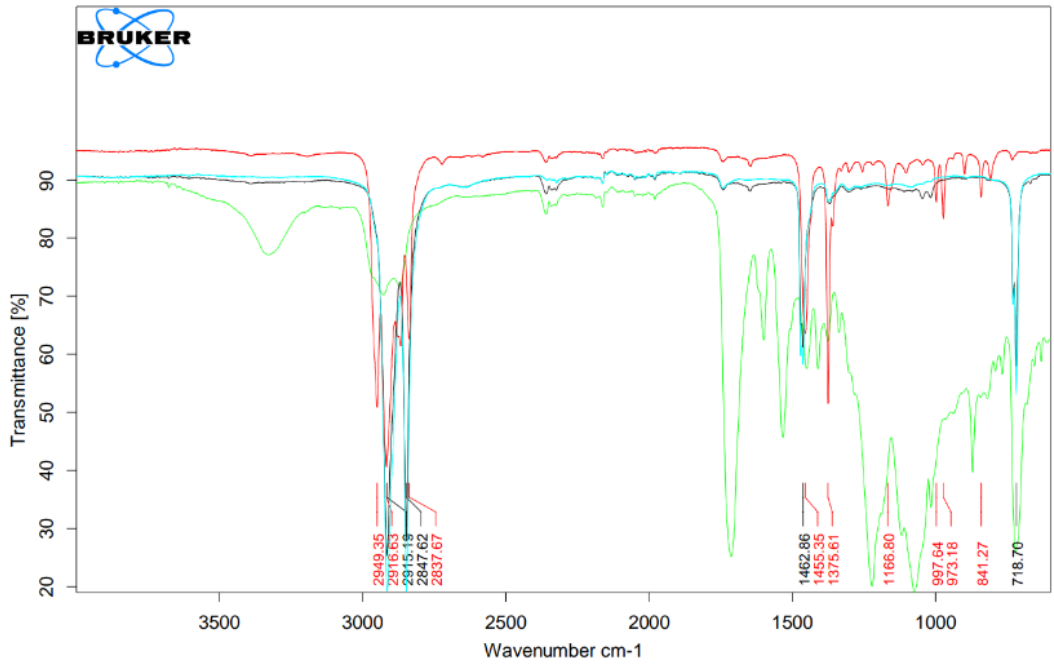
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\coconut cream package inside.0	coc	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\coconut cream package inside against alu		2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\coconut cream package inside against fib		2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\coconut cream package outside.0	co	2020-01-21
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\coconut cream package outside against		2020-01-21

Kuva 40 FTIR, Santa Marian uusi kookosmaitopakkus



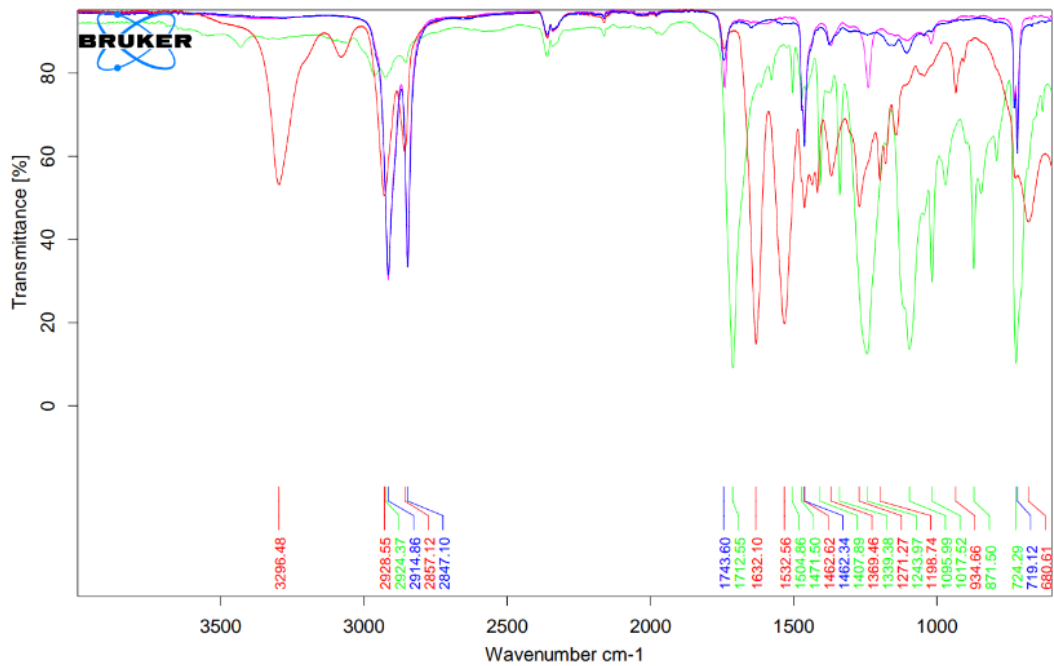
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\viinipussi inside.0	viinipussi inside	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\viinipussi outside.0	viinipussi outside	2020-01-22

Kuva 41 FTIR, Adoben viinipussi



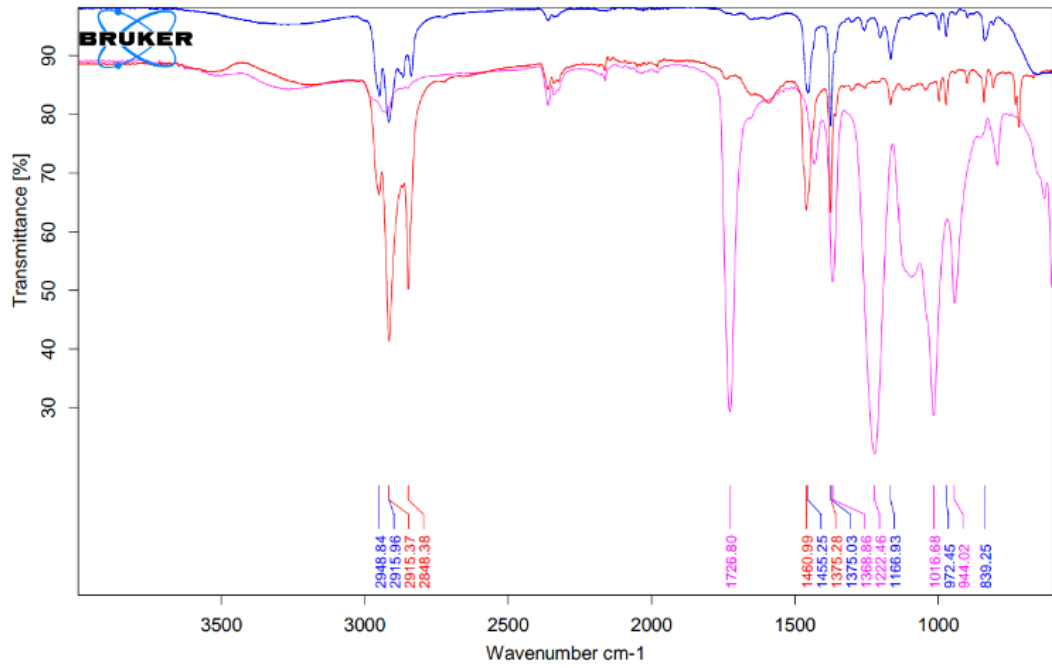
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla new bottom inside.0	Tortilla n	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla new bottom outside.0	Tortilla	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla new top inside.0	Tortilla new	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla new top outside.0	Tortilla new	2020-01-22

Kuva 42 FTIR, Santa Marian uusi tortillapakkkaus



C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla old bottom inside.0	Tortilla old	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla old bottom outside.0	Tortilla c	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla old top inside.0	Tortilla old top	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS 7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Tortilla old top outside.0	Tortilla old ti	2020-01-22

Kuva 43 FTIR, Santa Marian vanha tortillapakkkaus



C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Riisi muovi sisäpinta.0	Riisi muovi sis	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Riisi muovi ulkopinta.0	Riisi muovi ulk	2020-01-22
C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_7.8.44\Data\IR-data\Sanna\Sanna\Packaging materials 2020\Riisi paperi liimapinta.0	Riisi paperi lii	2020-01-22

Kuva 44 FTIR, Risellan vanha puuroriisipakkaus

LIITE C:

Product name: Kookosmaito, uusi

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	PE	PE-LD (molding and extrusion)	Virgin (0%)	0,00164	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	paperi	Cardboard	Virgin (0%)	0,00795	Incl. in material value		0	Landfill	100
1000	alumiini	Aluminum, commercial purity, S150.1: LM0-M, cast	Virgin (0%)	0,00094	Vaporization		0	Landfill	100
1000	kookosmaito			0,4			0	None	100
1				0			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 45 Eco Audit, Santa Marian uusi kookosmaitopakkaus

Product name: Kookosmaito, vanha

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	tölkki	Coated steel, steel, galvanized	Virgin (0%)	0,0579	Casting		0	Recycle	100
1000	etiketti	Paper (cellulose based)	Virgin (0%)	0,0023	Incl. in material value		0	Recycle	100
1	kookosmaito			0,4			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 46 Eco Audit, Santa Marian vanha kookosmaitopakkaus

Product name: Kiillo pesuainepullo

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	pullo	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgin (0%)	0,05987	Polymer molding		0	Recycle	100
1000	korkki	PP (homopolymer, high flow)	Virgin (0%)	0,005	Polymer molding		0	Recycle	100
1000	pesuaine			1			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 47 Eco Audit, Kiillon pesuainepullo

Product name: Kiilto pesuainepussi

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	pussi, PE	PE-LD (molding and extrusion)	Virgin (0%)	0,01703	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	korkki	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgin (0%)	0,001594	Polymer molding		0	Recycle	100
1000	pesuaine			1			0	None	100
1000	pussi, PET	PET (unfilled, amorphous)	Virgin (0%)	0,00679	Polymer extrusion		0	Landfill	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 48 Eco Audit, Kiillon pesuainepussi

Product name: Risella puuroriisipussi, uusi

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	Paperi	Paper (cellulose based)	Virgin (0%)	0,007927	Incl. in material value		0	Recycle	100
1000	puuroriisi			1			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 49 Eco Audit, Risellan uusi puuroriisipakkaus

Product name: Risella puuroriisipussi, vanha

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	PP, titaanioksidilla	PP (homopolymer, 20% calcium carbonate)	Virgin (0%)	0,002244	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	PP, kirkas	PP (homopolymer, clarified/nucleated)	Virgin (0%)	0,002244	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	puuroriisi			1			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 50 Eco Audit, Risellan vanha puuroriisipakkaus

Product name: Tortilla, vanha

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	PE	PE-LD (molding and extrusion)	Virgin (0%)	0,00629	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	PET	PET (unfilled, amorphous)	Virgin (0%)	0,001	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	PA	PA12 (semi-flexible)	Virgin (0%)	0,00212	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	tortilla			0,32			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 51 Eco Audit, Santa Marian vanha tortillapakkaus

Product name: Viinipullo

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	lasi	Soda lime - 0080	Virgin (0%)	0,404	Glass molding		0	Recycle	100
1000	etiketti	Paper (cellulose based)	Virgin (0%)	0,002145	Incl. in material value		0	Landfill	100
1000	korkki	Aluminum, commercial	Virgin (0%)	0,004347	Casting		0	Recycle	100
1000	viini			1			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 52 Eco Audit, Adoben viinipullo

Product name: Viinipussi

1. Material, manufacture and end of life ?

Components

Qty.	Component name	Material	Recycled content	Mass (kg)	Primary process	Secondary process	% removed	End of life	% recovered
1000	PE-LD	PE-LD (molding and extrusion)	Virgin (0%)	0,02573	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	PET	PET (unfilled, amorphous)	Virgin (0%)	0,00965	Polymer extrusion		0	Landfill	100
1000	sinetti	PE-HD (general purpose, molding & extrusion)	Virgin (0%)	0,000479	Polymer molding		0	Landfill	100
1000	viini			1			0	None	100

Joining and finishing

Name	Process	Amount	Unit

2. Transport ?

Name	Transport type	Distance (km)
Kuljetus	14 tonne truck	500

Kuva 53 Eco Audit, Adoben viinipussi

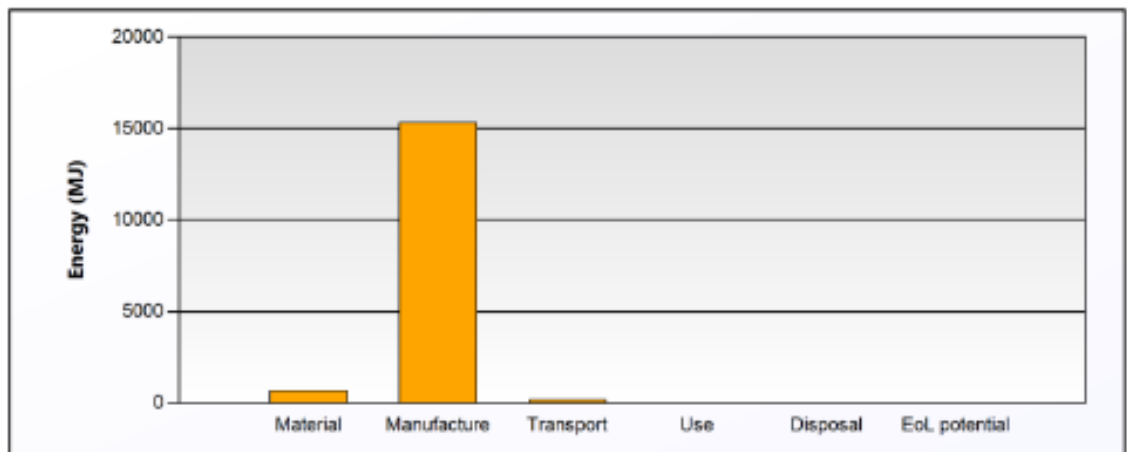
LIITE D:



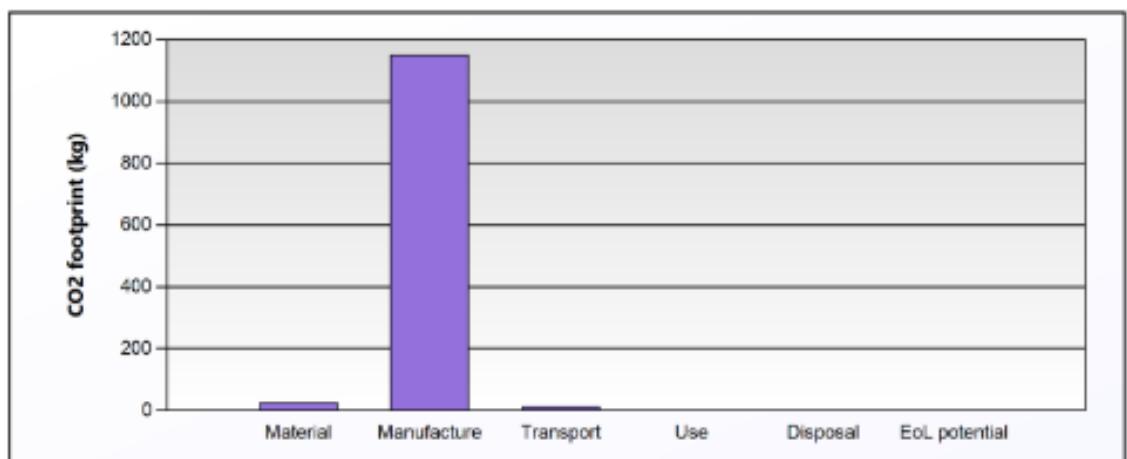
Eco Audit Report

Product Name Kookosmaito, uusi
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

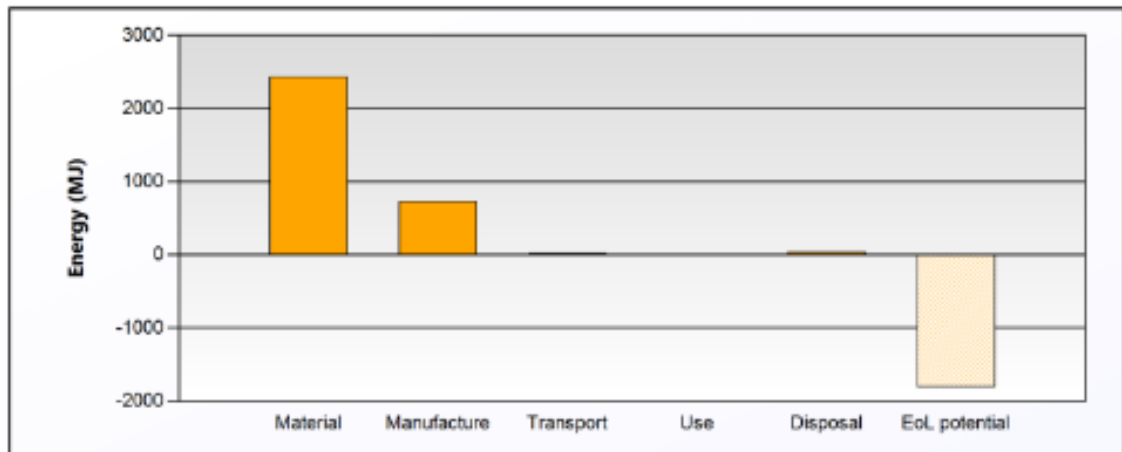
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	685	4,2	25,1	2,1
Manufacture	1,53e+04	94,7	1,15e+03	96,8
Transport	174	1,1	12,4	1,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	2,11	0,0	0,147	0,0
Total (for first life)	1,62e+04	100	1,19e+03	100
End of life potential	0		0	

Kuva 54 Eco Audit -raportti, Santa Marian uusi kookosmaitopakkaus

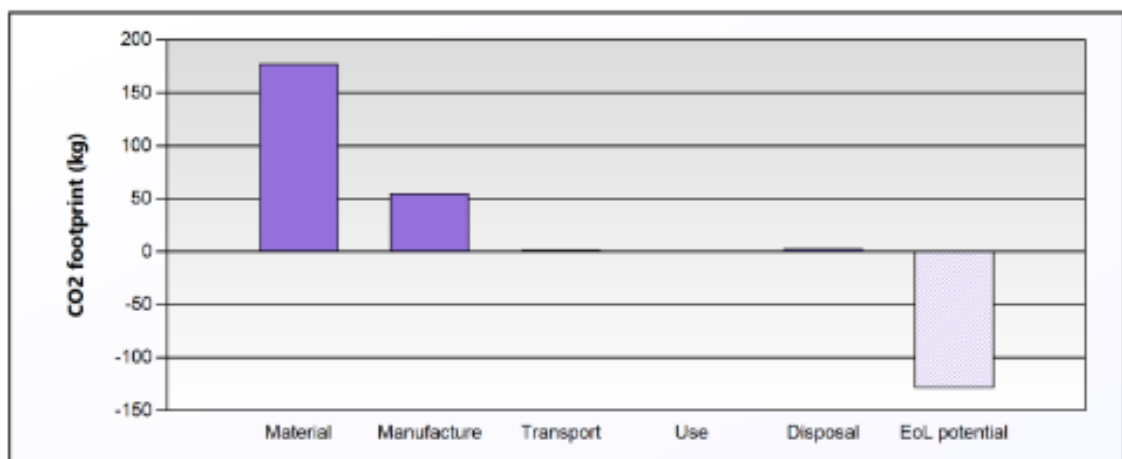
Eco Audit Report

Product Name Kookosmaito, vanha
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

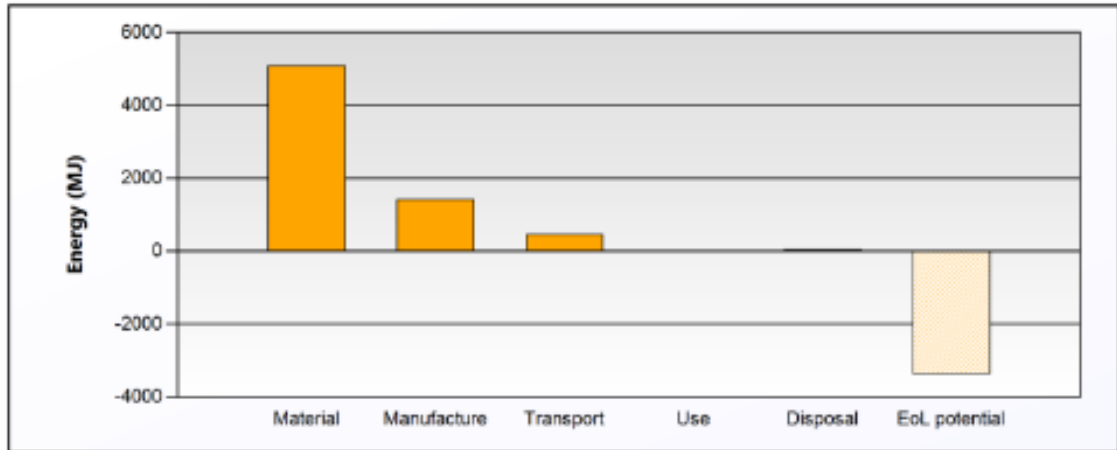
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	2,43e+03	75,3	177	74,8
Manufacture	730	22,6	54,8	23,1
Transport	25,8	0,8	1,83	0,8
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	42,1	1,3	2,95	1,2
Total (for first life)	3,23e+03	100	237	100
End of life potential	-1,8e+03		-129	

Kuva 55 Eco Audit -raportti, Santa Marian vanha kookosmaitopakkaus

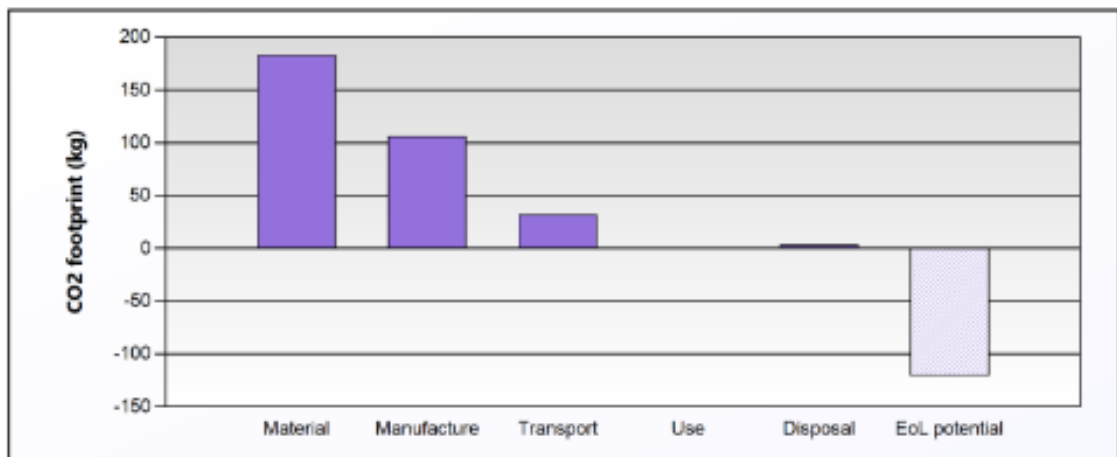
Eco Audit Report

Product Name Kiillo pesuainepullo
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

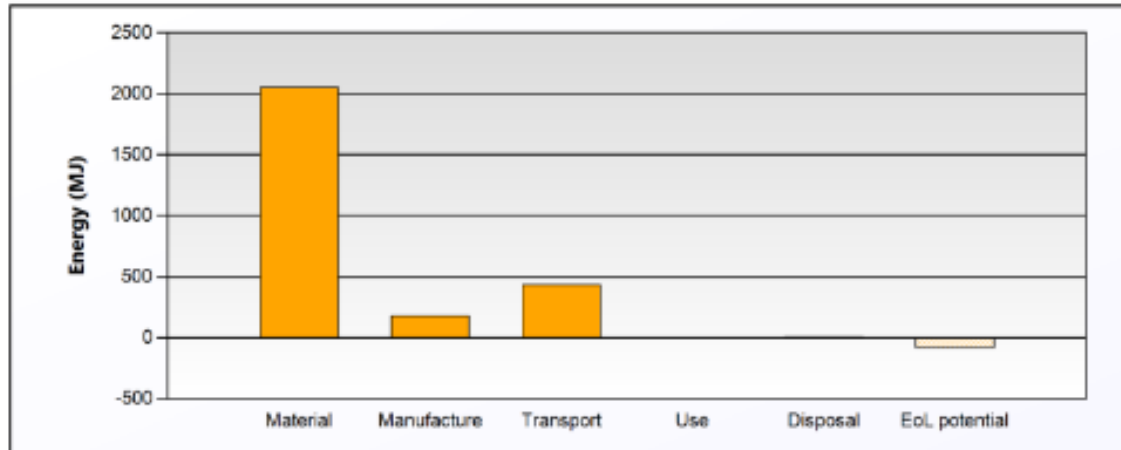
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	5,09e+03	72,6	183	56,4
Manufacture	1,42e+03	20,2	106	32,8
Transport	453	6,5	32,1	9,9
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	45,4	0,6	3,18	1,0
Total (for first life)	7e+03	100	325	100
End of life potential	-3,36e+03		-121	

Kuva 56 Eco Audit -raportti, Kiillon pesuainepullo

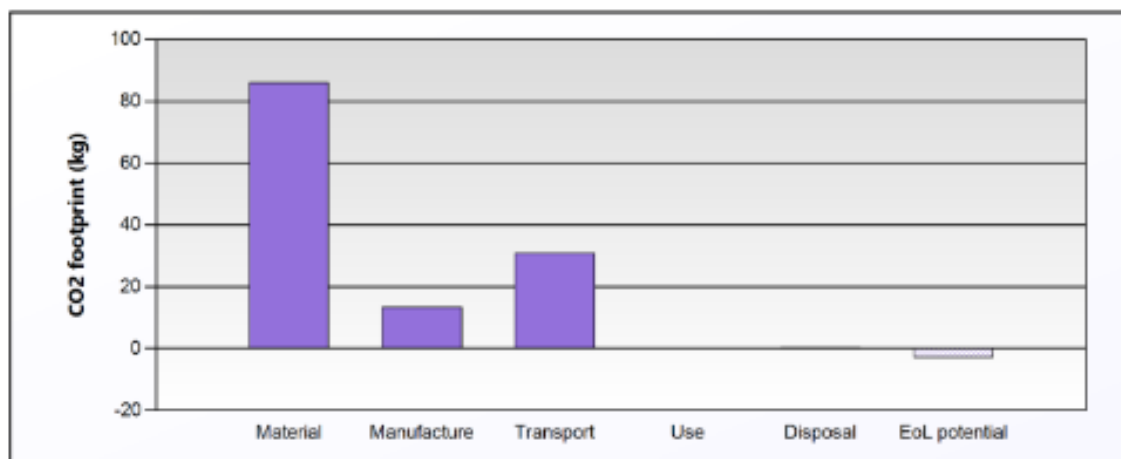
Eco Audit Report

Product Name Kiillo pesuainepussi
 Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

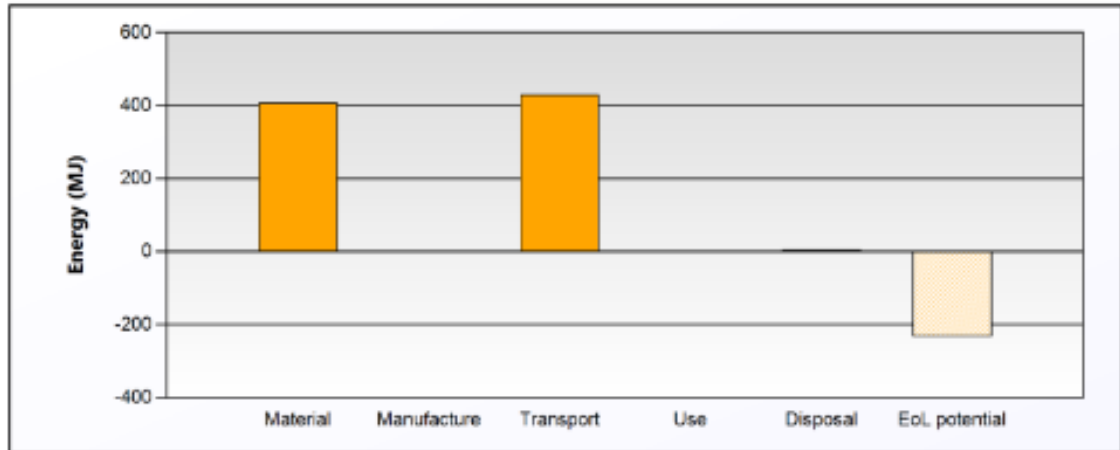
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	2,05e+03	76,7	86,1	65,7
Manufacture	180	6,7	13,5	10,3
Transport	436	16,3	30,9	23,8
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	5,88	0,2	0,412	0,3
Total (for first life)	2,57e+03	100	131	100
End of life potential	-82,7		-2,93	

Kuva 57 Eco Audit -raportti, Kiillon pesuainepussi

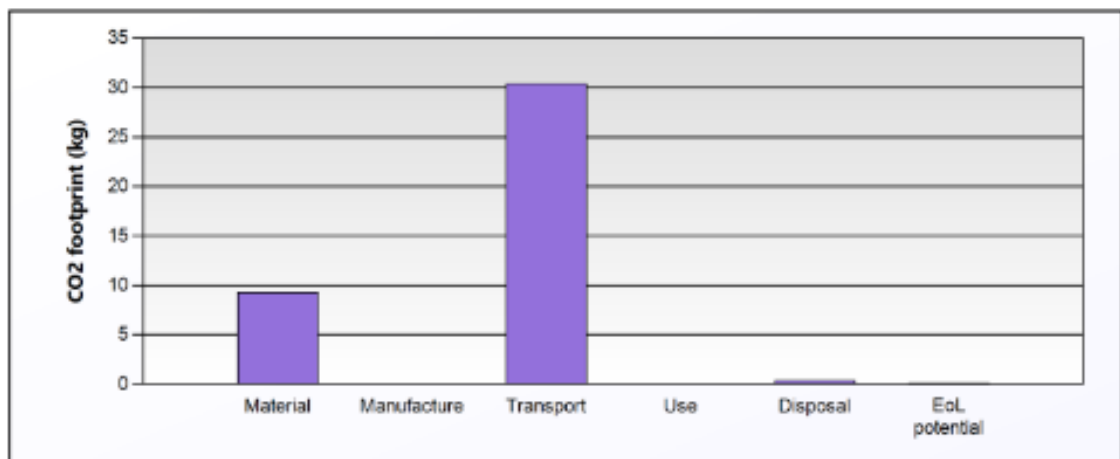
Eco Audit Report

Product Name Risella puuroriisipussi, uusi
 Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

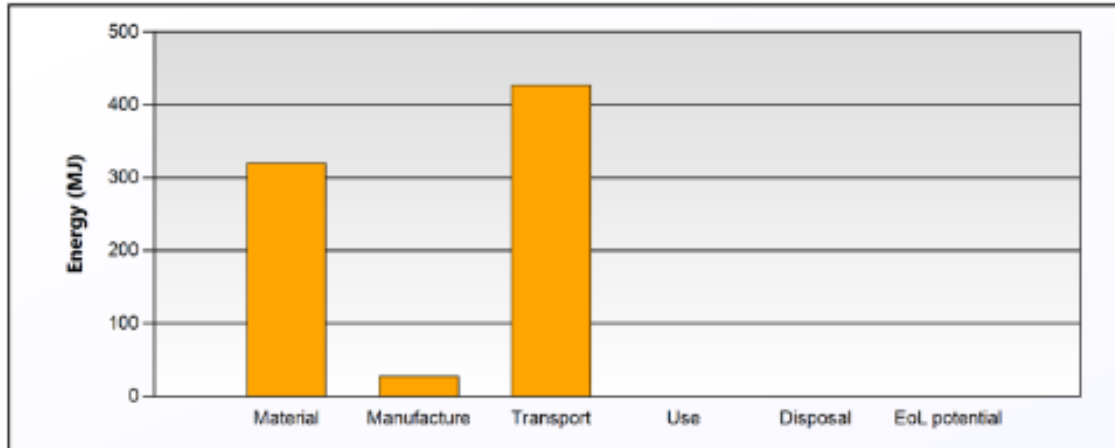
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	408	48,4	9,26	23,1
Manufacture	0	0,0	0	0,0
Transport	428	50,9	30,4	75,9
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	5,55	0,7	0,388	1,0
Total (for first life)	842	100	40,1	100
End of life potential	-233		0,159	

Kuva 58 Eco Audit -raportti, Risellan uusi puuroriisipakkaus

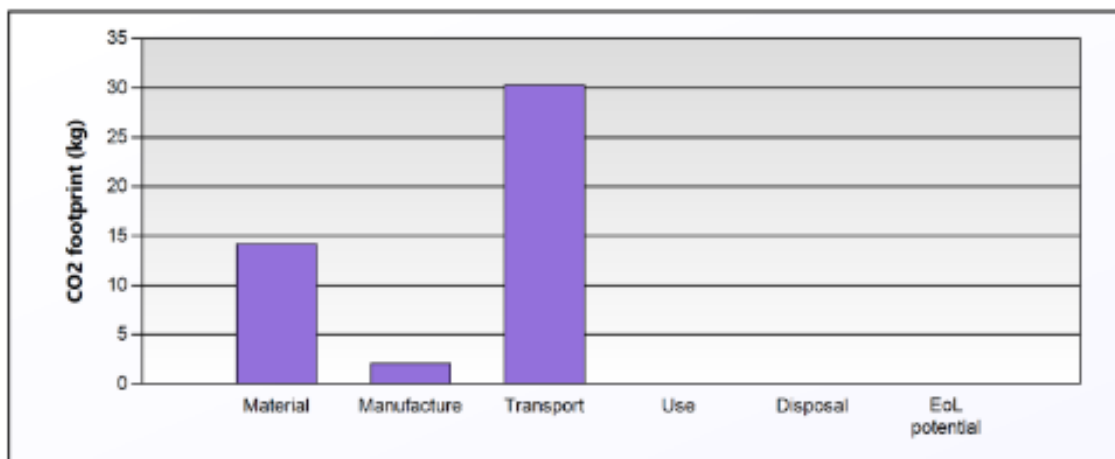
Eco Audit Report

Product Name Risella puurorisipussi, vanha
 Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

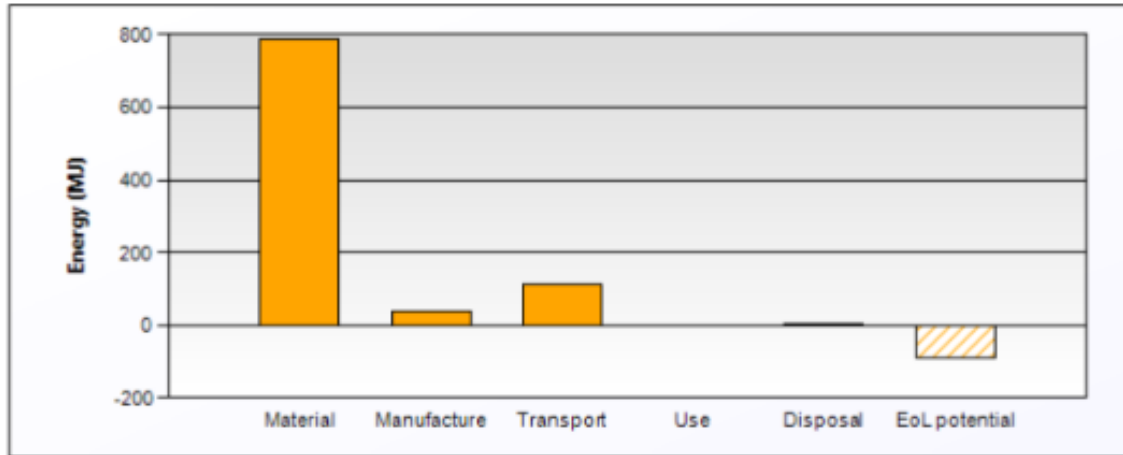
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	321	41,3	14,2	30,4
Manufacture	27,9	3,6	2,09	4,5
Transport	427	55,0	30,3	64,9
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	0,898	0,1	0,0628	0,1
Total (for first life)	776	100	46,7	100
End of life potential	0		0	

Kuva 59 Eco Audit -raportti, Risellan vanha puuroriisipakkaus

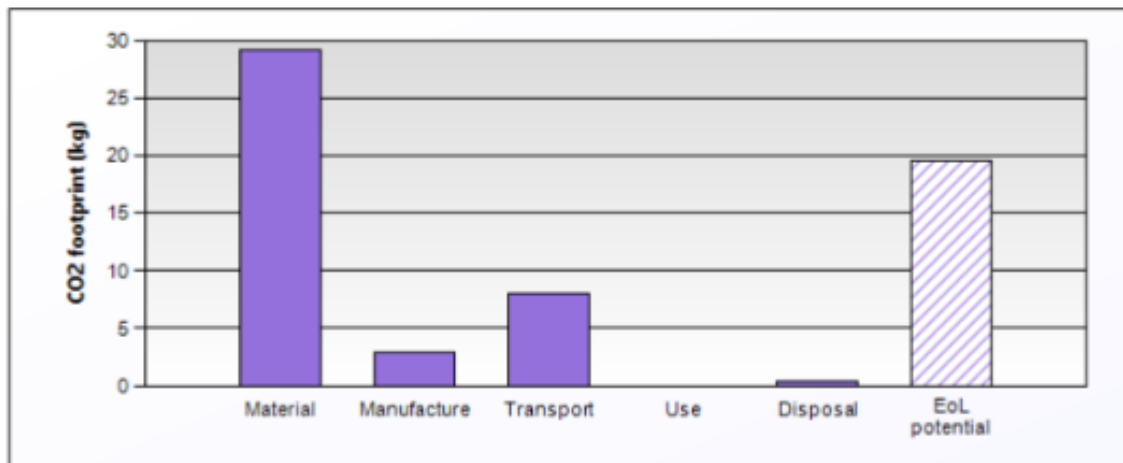
Eco Audit Report

Product Name Tortilla, uusi
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

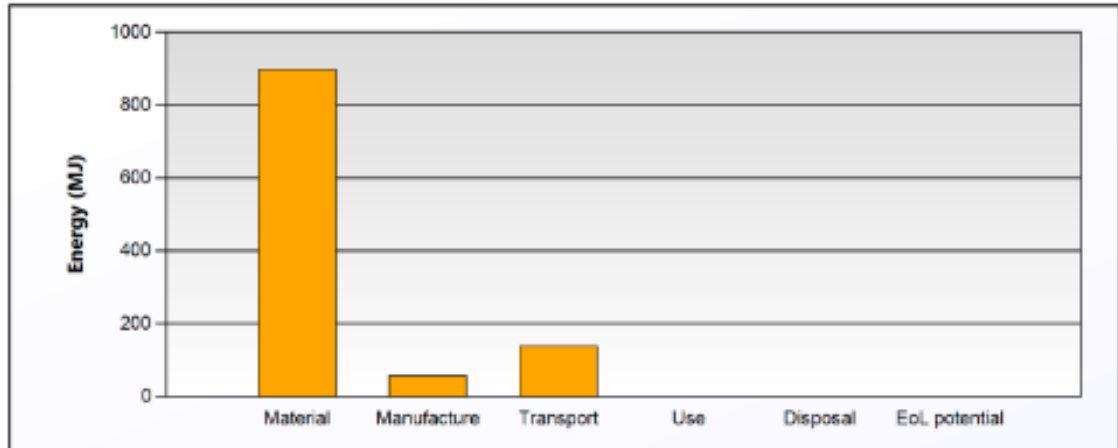
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	798	83,3	29,2	72,1
Manufacture	39,4	4,2	2,96	7,3
Transport	112	11,9	7,98	19,7
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	5,32	0,6	0,372	0,9
Total (for first life)	943	100	40,5	100
End of life potential	-91		19,5	

Kuva 60 Eco Audit -raportti, Santa Marian uusi tortillapakkaus

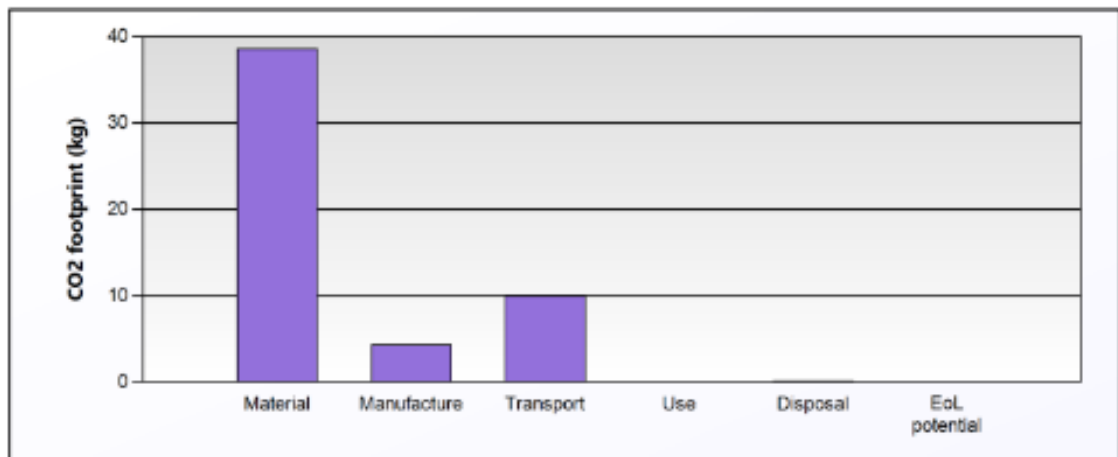
Eco Audit Report

Product Name Tortilla, vanha
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

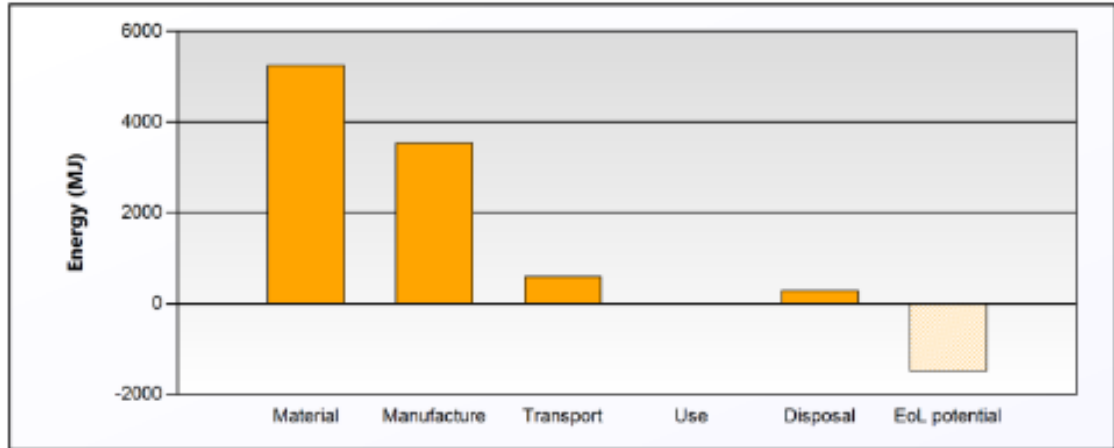
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	899	81,8	38,6	72,9
Manufacture	57,5	5,2	4,31	8,1
Transport	140	12,7	9,94	18,8
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	1,88	0,2	0,132	0,2
Total (for first life)	1,1e+03	100	53	100
End of life potential	0		0	

Kuva 61 Eco Audit -raportti, Santa Marian vanha tortillapakkaus

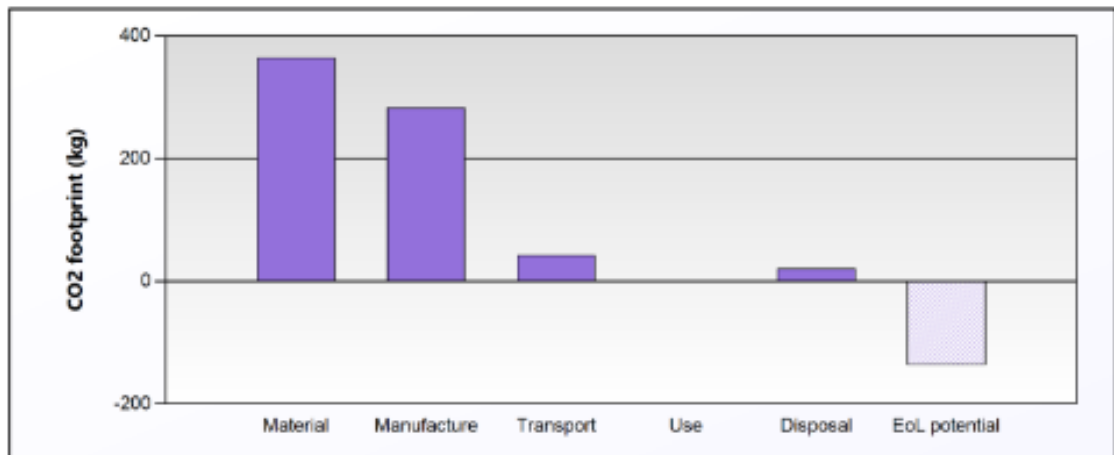
Eco Audit Report

Product Name Viinipullo
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

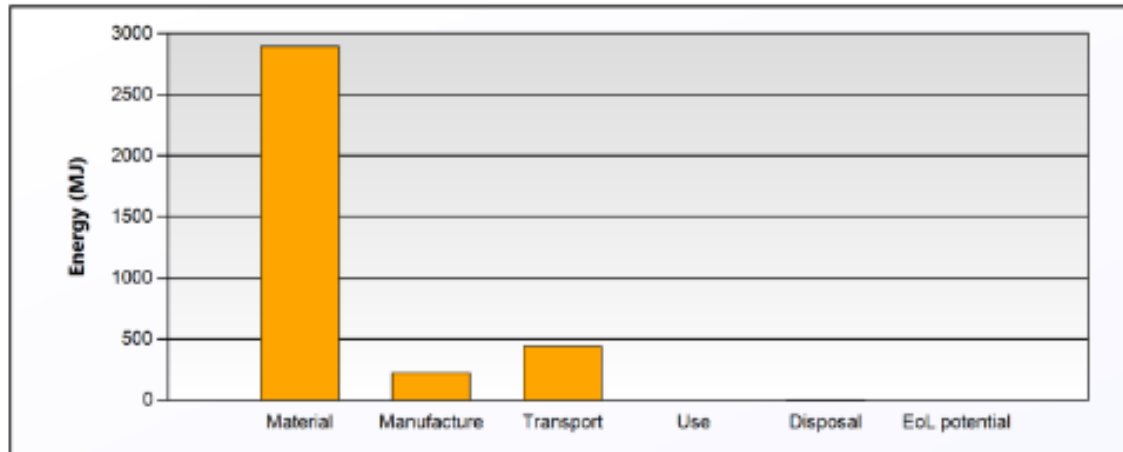
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	5,25e+03	54,2	365	51,3
Manufacture	3,54e+03	36,6	283	39,9
Transport	599	6,2	42,6	6,0
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	286	3,0	20	2,8
Total (for first life)	9,68e+03	100	710	100
End of life potential	-1,49e+03		-137	

Kuva 62 Eco Audit -raportti, Adoben viinipullo

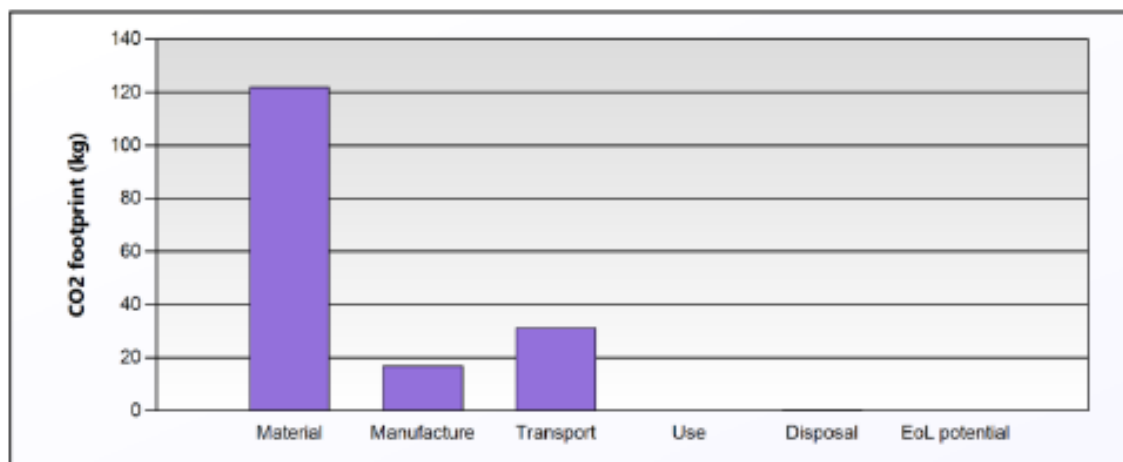
Eco Audit Report

Product Name Viinipussi
Product Life (years) 1

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 (kg)	CO2 (%)
Material	2,9e+03	81,1	122	71,4
Manufacture	228	6,3	17	9,9
Transport	440	12,3	31,3	18,3
Use	0	0,0	0	0,0
Disposal	7,17	0,2	0,502	0,3
Total (for first life)	3,57e+03	100	171	100
End of life potential	0		0	

Kuva 63 Eco Audit -raportti, Adoben viinipussi