
Muovikassista uusiotuotteeksi

-

Erilaisten kierrätystapojen elinkaarivertailu



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Muotoilun koulutusohjelma

Tuotemuotoilu, 7.10.2011

Terhi Rantasalo



Hämeenlinna
Muotoilu
Tuotemuotoilu

Tekijä	Terhi Rantasalo	Vuosi 2011
Työn nimi	Muovikassista uusiotuotteeksi – erilaisten kierrätystapojen elinkaarivertailu	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli selvittää tavallisten muovikassien uusiokäyttömahdollisuuksia. Aiheen taustalta löytyy yritys nimeltä Globe Hope, joka valmistaa erilaisia uusiotuotteita kierrätysmateriaaleista. Tällä hetkellä tuotanto on keskittynyt lähinnä vaatteisiin ja asusteisiin. Globe Hope on saanut omalta asiakasyritykseltään erän muovikasseja, joista asiakasyritys toivoo jotakin tuotetta, mahdollisesti liikelahjaa.

Työn lopputulos on teoreettinen tutkimus muovituotteen synnystä ja kierrättämisestä, sekä muovikassista materiaalina ja sen elinkaaresta. Lisäksi esitetään vertailu mahdollisten muovikassin kierrätysmenetelmien elinkaarista ja niiden suhteesta kestävään kehitykseen. Vertailu suoritettiin siitä näkökulmasta, että mikä vaihtoehto olisi yritykselle kannattavinta.

Elinkaariajattelumallinnuksen pohjana on käytetty Mirja Niemelän (2010) kirjassaan Kestävää muotoilua mallintamassa luomaa elinkaarikarttamallia. Vertailuun valittiin kolme työstötapaa: uudelleen granulointi ja siihen yhdistetty ruiskuvalu, ahtopuristus ja käsintehty muovituote. Kaikista työstötavoista löytyi omat hyvät ja huonot puolensa, joten lopullisen valinnan tekeminen riippuu todennäköisesti siitä, minkä tyyppisiä tuotteita yritys haluaa. Konkreettisen tuotteen aikaansaamiseksi kaikkiin näistä vaihtoehdoista pitää vielä lisätä muotoilutyön osuus.

Avainsanat kierrätys, kestävä kehitys, muovi, elinkaariajattelu

Sivut 21 s.

Hämeenlinna
Degree programme in Design
Product Design Option

Author	Terhi Rantasalo	Year 2011
Subject of Bachelor's thesis	From Plastic Bag to New Product – Comparison between the Life Cycles of Different Ways of Recycling	

ABSTRACT

The subject of this thesis was finding out recycling possibilities for commonly used plastic carrier bags. Behind this subject is the company Globe Hope, which produces different kinds of new products from recycled materials. Currently their production is mainly focused on clothes and accessories. Globe Hope had received a batch of plastic bags from their customer company, who wished to have some kind of product made of them, possibly a business gift.

The result of the thesis was a theoretical research of the production of a plastic product and its recycling as well as a research of plastic bags as a material and its life cycle. There is also a comparison between the life cycles of possible ways of recycling a plastic bag and their relationship with sustainability. The comparison was made by considering which way would be best for the company.

This modeling of life cycle thinking was based on the model of a life cycle map in Mirja Niemelä's book (2010) "Kestävää muotoilua mallintamassa". Three different working methods were chosen for the comparison: regranulation together with injection molding, compression molding and a handmade plastic product. All these methods have their benefits and drawbacks, and so the final decision is likely to be made based on the company's wishes regarding the product. If they want to make a real product by using one of these methods, they will still have to add the actual designing process to them.

Keywords recycling, sustainability, plastic, life cycle thinking

Pages 21 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Yritysesittely	1
1.2	Tehtävän kuvaus.....	1
1.3	Kestävä kehitys	2
2	MUOVI JA KIERRÄTYS.....	2
2.1	Muovista yleisesti.....	2
2.2	Muovituotteiden jaottelu	3
2.3	Muovituotannon prosessit ja työtavat	4
2.3.1	Ekstruusio	4
2.3.2	Ruiskuvalu	4
2.3.3	Työstö puolivalmisteesta	5
2.4	Yleisimmät muovituotteet	5
2.5	Kierrätysvastuu, -ongelmat ja -järjestöt	6
2.6	Kierrätysmahdollisuudet	7
2.6.1	Tuotantojätteen kierrätys	8
2.6.2	Kotitalousjätteen kierrätys.....	8
2.7	Esimerkkejä kierrätysmuovituotteista.....	8
3	MUOVIKASSIT MATERIAALINA	10
3.1	PE-LD.....	10
3.2	Muovikassin elinkaari ja kierrätysmahdollisuudet.....	11
4	ELINKAARIAJATTELUMALLINNUS	12
4.1	Ahtopuristus	14
4.2	Granulointi ja ruiskuvalu.....	15
4.3	Käsityönä valmistettu muovituote.....	16
4.4	Vertailu.....	18
5	POHDINTA.....	19
	LÄHTEET	20



1 JOHDANTO

Muovi on kaikkien tuntema materiaali. Harva tulee edes ajatelleeksi sitä, että minkälainen määrä erilaista muovimateriaalia kulkee päivittäin käsiemme kautta. Vielä harvempi ajattelee sen määrän tuottamia ympäristövaikutuksia. Kaupassa käydessä ostokset pakataan joka kerta uuteen muovikassiin, joka sitten kotona todennäköisesti käytetään uudelleen roskapussina. Joka tapauksessa, se lopulta päättyy kaatopaikalle makaamaan. Voisiko jostain muuta tehdä?

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on konseptimaisesti selvittää muovikassien uusiokäyttömahdollisuuksia ja vertailla niiden ominaisuuksia kestävän kehityksen saralla käyttäen apuna elinkaariajattelua.

1.1 Yritysesittely

Opinnäytetyön taustalta löytyy yritys nimeltä Globe Hope Oy. Globe Hope on suomalainen designyritys, joka valmistaa erilaisia tuotteita kierrätysmateriaaleista. Tuotanto keskittyy tällä hetkellä pääasiassa erilaisiin vaatteisiin ja asusteisiin. Materiaaleina toimivat esimerkiksi vanhat purjeet ja armeijan ylijäämätavarat. (Globe Hope 2010)

Globe Hope on sitoutunut tuotannossaan kestävän kehityksen periaatteisiin. Tuotteilla halutaan uudelleen käyttää luonnonvaroja ja säästää ympäristöä. Kierrätys saa myös näkyä, mutta tuotteiden on kuitenkin oltava innovatiivisia ja esteettisiä. (Globe Hope 2010)

Yksittäisille kuluttajille luotujen mallistojen lisäksi Globe Hope tuottaa myös paljon erilaisia liikelahjoja monille yrityksille. Yritykset tarjoavat myös jonkin verran itse materiaalia, joista toivovat sitten tuotteita valmistettavan. (Globe Hope 2010)

1.2 Tehtävän kuvaus

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää tavallisten muovikassien uusiokäyttömahdollisuuksia ja niiden sopivuutta Globe Hopen ideologiaan. Muovikassit on saatu Globe Hopen asiakasyritykseltä, joka toivoo niistä mahdollisesti jonkinlaista liikelahjaa.

Työn lopputuloksena on tarkoitus esittää teoreettinen tutkimus muovituotteen synnystä ja kierrättämisestä, sekä muovikassista materiaalina ja sen elinkaaresta. Lisäksi esitetään vertailu mahdollisten muovikassin kierrätysmenetelmien elinkaarista ja niiden suhteesta kestävään kehitykseen. Vertailu suoritetaan yrityksen kannalta kannattavimmasta näkökulmasta.

1.3 Kestävä kehitys

Kestävällä kehityksellä tarkoitetaan sellaista toimintaa, jonka on tarkoitus turvata nykyisille ja tuleville sukupolville valmiudet hyvään elämään. Käytännössä tämä tarkoittaa nykypäivän ihmiseltä sellaisia toimia, jotka eivät merkittävästi vahingoita ympäristöä tai luonnonvaroja. Kestävä kehitys tähtää ennen kaikkea siihen, että tulevaisuudessa käytössä olisivat kaikki samat luonnonvarat ja elämiseen tarvittavat edellytykset kuin nykypäivänäkin. (Ulkoasiainministeriö 2006.)

Kestävä kehitys jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen: taloudelliseen, sosiaaliskulttuuriseen ja ekologiseen kestävyys. Ekologinen kestävyys tähtää ennen kaikkea luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen. Taloudellinen kestävyys tarkoittaa sellaista toimintaa, joka on pitkällä tähtäimellä kannattavaa. Sosiaaliskulttuurinen kestävyys taas käsittelee ihmisen hyvinvointia ja yhteiskunnan oikeudenmukaisuutta sekä hyvää elinympäristöä. (Euroopan Unioni 2011.)

Kestävää kehitystä on myös määritelty niin, että se on: ”kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken väestön tarpeet vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa”. (Euroopan Unioni 2011.) Tämä on kuitenkin hiukan ongelmallinen määrittely, koska on vaikeaa vetää rajaa siihen, että mitä ihminen tosiaan tarvitsee. Jos kaikkien maapallolla asuvien ihmisten tarpeiden tyydyttämiseen tarvittaisiin samanlaisia edellytyksiä kuin rikkaammissa maissa, ei monellekaan tulevalle sukupolvelle jää samanlaisia oloja kuin nykypäivän ihmisille. Yksi kestävä kehityksen tärkeimmistä aatteista onkin elinolojen tasaaminen ympäri maailmaa. (Euroopan Unioni 2011.)

Kestävää kehitystä pyritään mittaamaan erilaisilla mittareilla, jotta voitaisiin selvittää kehityksen suuntaa ja määrää. Esimerkiksi ilmastonmuutos on yksi suurimmista asioista joita kestävä kehitystä tutkiessa mitataan. Tätä varten on kehitetty mm. elinkaariarviointi, joka pyrkii tutkimaan tuotteen tai toiminnon kaikki ympäristövaikutukset sen koko elinkaaren ajalta. Täysin kattavaa elinkaariarviointia on usein hankala tehdä, mutta sillä saadaan kuitenkin ainakin suuntaa antavia tuloksia ja hyödyllistä tietoa päätöksien tekemisen edistämiseksi. (Euroopan Unioni 2011.)

Tämä opinnäytetyö tutkii muovikassien kierrätystä kestävä kehityksen näkökulmasta. Kolmesta osa-alueesta se keskittyy ennen kaikkea ekologiseen kestävyys elinkaaritutkimuksellaan ja kierrätysaiheellaan, sekä jonkin verran myös taloudelliseen kestävyys yrityksen näkökulmasta.

2 MUOVI JA KIERRÄTYS

2.1 Muovista yleisesti

Sana ‘muovi’, tulee sanasta ‘muovata’ (Palo-oja 2004, 6.) Termi vakiintui käyttöön vasta 1940-luvun lopulla korvaten aiemmin käytetyn sanan plastiikki. Muovi on nimike raaka-aineille, joita voidaan muokata lämmön ja

paineen avulla. Niitä valmistetaan liittämällä pieniä kemiallisia yhdisteitä, monomeereja, yhteen pidemmiksi ketjuiksi. (Suomen Uusiomuovi Oy 2009) Muovi on siis polymeeri, joka valmistetaan yleensä öljynjalostuksen sivutuotteista (Nieminen & Nurmio 2005).

Muovia pidetään yleensä varsin modernina keksintönä ja sitä se moneen muuhun materiaaliin verrattuna toki onkin. Luonnossa on kuitenkin aina ollut sen omia, ns. luonnollisia polymeereja kuten meripihkaa, ja niitä käytettiin jo 1800-luvulla samoihin käyttötarkoituksiin kuin synteettisiä muoveja nyt. Ensimmäinen patentin saanut synteettinen muovi oli belgialaisen kemistin Leo Baekelandin keksimä bakeliitti vuonna 1907 (PlasticsEurope 2010.) Ensimmäinen suomalainen muovitehdas, Sarvis, puolestaan aloitti toimintansa vuonna 1921 (Palo-oja 2004, 9). Nykypäivänä eniten käytetyt muovimateriaalit ovat:

- PE-LD Polyeteeni (muovikassit, pussit, narut)
- PE-HD Polyeteeni (putket, saavit, pullot)
- PP Polypropeeni (taloustavarat, auton osat, tekstiilit)
- PS Polystyreeni (astiat, kotelot ja rasiat)
- PET Polyeteenitereftalaatti (virvoitusjuomapullot, uistimet)
- PVC Polyvinyylikloridi (rakennustuotteet, sadeasut) (Muoviteollisuus Ry 2008)

2.2 Muovituotteiden jaottelu

Muovituotteet voidaan jaotella käyttötarkoituksensa mukaan: teknisiin muovituotteisiin, pakkausten valmistukseen ja rakennustuotteisiin. Kemiallisen rakenteensa mukaan ne jaetaan kestumuoveihin, kertamuoveihin ja elasteihin. (Vienamo n.d.) Kerta- ja kestumuovit eroavat toisistaan siinä vaiheessa, kun niitä aletaan työstää uudelleen. Kestomuovin rakenne kestää uuden sulattamisen ja muotoilun. Kertamuovin polymeerirakenne sen sijaan hajoaa uudelleen sulatuksessa ja ne eivät näin ollen ole uudelleen käytettävissä. (Järvinen 2008, 22).

Kestumuoveista tehdään tuotteita lämmön ja paineen avulla. Muovit tulevat tehtaisiin valmiina polymeereina, yleisimmin granulaatteina, joskus jauheena tai muussa muodossa. Osa yrityksistä aloittaa tuotteiden työstön jo valmiina olevista puolivalmisteista, kuten muovilevyistä ja vastaavista. Kestomuovit voidaan aina sulattaa ja työstää uudelleen muotoonsa. Kestomuovituotteita valmistetaan yleensä isoina kappalesarjoina tai jatkuvana ratana. Pakkaukset ja monet tekniset muovituotteet ovat tällaisia tuotteita. (Suomen Uusiomuovi Oy 2009)

Kertamuovit sen sijaan hankitaan tehtaisiin yleensä nestemäisinä hartseina eli monomeereina tai esipolymeroituna muotona. Tuotteen polymeerirakenne muodostuu tällöin vasta raaka-ainetta työstettäessä. Kertamuovien rakenne ei kestä uudelleen muotoilua. (Suomen Uusiomuovi Oy 2009)

2.3 Muovituotannon prosessit ja työtavat

Muovia voidaan työstää usealla eri tavalla. Muovituotannon yleisimpiä työtapoja ovat ekstruusio, ruiskuvalu ja työstö puolivalmisteesta. (Järvinen 2008, 173)

2.3.1 Ekstruusio

Ekstruusio eli suulakepuristus on Suomessa vielä ruiskuvaluakin yleisempi työstötapa. Siinä käytetään samantapaista tekniikkaa kuin ruiskuvalussa, eli sylinterin sisällä pyörivä ruuvi plastisoi käytössä olevan muovimateriaalin käyttäen apuna painetta, kitkaa ja sylinterin seinämästä johtuvaa lämpöä. Ruuvien kierteiden väliin jäävä tilavuus pienenee sylinterin kärkeä kohti ja aiheuttaa sulassa materiaalissa paineen nousua. (Järvinen 2008, 175-177)

Tärkeitä muuttujia ekstruusiossa ovat ruuvien kierrosnopeus, joka säätelee raaka-aineeseen muodostuvan kitkan määrää, sekä sylinterin lämpötila, jota säädellään vastusten avulla. Ruuvien tärkeimpiä suureita ovat sen halkaisija, sekä sen pituuden ja halkaisijan suhde. Ekstruusioimenetelmällä voidaan valmistaa erilaisia kalvoja ja levyjä, sekä päällystää erilaisia kappaleita. Sillä voidaan myös tehdä erilaisia pulloja ja säiliöitä käyttäen avuksi putkimaista alkuaihiota granulaatin sijaan. (Järvinen 2008, 175-177) Myös muovikassit valmistetaan ekstruusioimenetelmällä.

2.3.2 Ruiskuvalu

Ruiskuvalu on yksi yleisimmistä työtavoista, joilla muoveja työstetään. Ruiskuvalun periaate on ruiskuttaa sulaa muovia muottiin, joka muodostaa kappaleen lopullisen muodon. Ruiskuvalun oleellisin osa onkin hyvin suunniteltu muotti, josta valmis kappale irtoaa helposti. Ruiskuvalettavan tuotteen raaka-aineena käytetään pieniä granulaatteja, joiden on oltava kuivia ja tasalaatuisia.

Ruiskuvalutapahtuma koostuu seuraavista vaiheista:

1. Muotin sulkua: ruiskuvalukone sulkee muotin ja muodostaa tarvittavan sulkupaineen
2. Ruiskutus: Muovisula ruiskutetaan muottiin, täytetään muotin tilavuudesta noin 90–95 %. Tapahtuman nopeutta säädellään.
3. Jälkipaine täyttää loput muotista ja kompensoi muovin kutistuman. Tapahtuman painetta säädetään.
4. Annostus: Ruiskuvalukoneen sylinteriin annostellaan uusi muovierä, että materiaali plastisoituisi ja olisi seuraavalla työkerralla valmiita ruiskutettavaksi.
5. Jäähdytys: Valmistettavan tuotteen jäähtyminen alkaa jälkipaineen loputtua.
6. Muotin avaus: Kone avaa muotin.
7. Ulostyöntö: Jäähdyntynyt tuote poistetaan muotista.

8. Tauko aika: Kappaleet putoavat muotista. Tämän jälkeen kierto alkaa uudelleen. (Järvinen 2000, 106-107.)

2.3.3 Työstö puolivalmisteesta

Puolivalmisteesta työstämisellä tarkoitetaan sellaista muovin työstötapaa, joka aloitetaan esimerkiksi jo valmiista muovilevystä. Tällaisia työstötapoja ovat esimerkiksi sahaus, poraus ja sorvaus, jotka yleensä soveltuvat melkein kaikille muovityypeille, kunhan levyn paksuus on tarpeeksi suuri. Puolivalmisteita voidaan myös hitsata ja kantata. Laser- ja vesisuihkuleikkauksilla saadaan aikaan tarkkaa ja siistiä leikkausjälkeä. (Järvinen 2008, 188)

Muovilevyjä voidaan työstää myös lämpömuovauksen avulla. Siinä muovilevy asetetaan muottiin, jossa se lämmön ja paineen avulla painetaan muottia vastaan kopioiden muotin muodon. Tyhjiömuovauksessa paineen sijasta lämmitetty levy imetään tyhjiöllä muotin pintaa vasten. Lämpömuovausmuotit ovat selvästi edullisempia kuin ruiskuvalumuotit. Ne voidaan valmistaa puusta, lujitemuoveista tai alumiinin ja epoksin seoksesta, jos valmistettava tuote-erä ei ole kovin suuri. (Järvinen 2008, 191-193)

2.4 Yleisimmät muovituotteet

Muovin käyttö yleistyy jatkuvasti. Sitä käytetään erityisen paljon pakkausmateriaalina, mutta muovi materiaalina on yhä yleisempi näky myös erilaisissa käyttöesineissä. Perinteisten taloustavaroiden ja muiden pienesineiden rinnalla on alettu valmistaa yhä enemmän muovisia huonekaluja ja sisustusesineitä. Suomessa ensimmäiset tätä lajia olevat tavarat toi markkinoille Sarvis Oy. Se valmisti 1920-luvulta lähtien erilaisia valaisimia, säilytysesineitä, kylpyhuonetavaroita, ämpäreitä, tuoleja ja lähes kaikkea mahdollista. (Palo-oja 2004, 45-47) Useat Sarviksen tuotteet ovat nousseet jo klassikkomaineeseen ja ne ovat nykypäivänä hyvinkin haluttua tavaraa. Kestomuovisen rakenteensa ansiosta ne ovat säilyneet hyvänä myös nykypäivään.

Muovin käytön yleistyminen myös kalliimmissa tuotteissa, kuten autonosissa ja huonekaluissa, on tuonut esille muovituotteiden korjaamisen. Niitä saattaa olla hankala korjata, mutta huoli muovijätteen vaikutuksista ympäristöön on kehittänyt korjaustekniikoita. Muovia voidaan yrittää korjata hitsaamalla, liimaamalla ja lujittamalla. (Kurri, Malén, Sandell & Virtanen 2002, 197-201)

Pakkauksiin käytettävä muovi muodostaa kuitenkin edelleen suurimman osan muovituotteista. Suomessa syntyy vuosittain erilaista muovijätettä noin 160 000 tonnia. Pakkausjätteen osuus tästä on noin puolet, ja sen kierrättäminen saattaa olla vaikeaa. (Järvinen 2008, 158) Jätelain mukaan pakkaukset ja pakkausjäte kuuluvat sellaiseen tuoteryhmään, jonka kierrätysvastuu on sen tuottajalla. Vuonna 2005 valtioneuvosto kiristi pakkausjätteen kierrätysvaatimuksia siten, että muovipakkausten jätteistä vähin-

tään 15 prosenttia on kierrätettävä. Tämän jälkeen uusin vaatimus oli EU:n direktiivin mukainen kiristys: 22,5 prosenttia vuoden 2008 loppuun mennessä. Pakattujen tuotteiden valmistajien on siis yhä enenevässä määrin edistettävä pakkausten kierrätystä ja vähennettävä pakkausjätteen syntymistä. (Valtion ympäristöhallinto 2010)

Vaikka suurin vastuu muovipakkausten kierrättämisestä onkin tuottajalla, on myös kuluttajan osattava toimia. Yksi toimivimmista kierrätysjärjestelmistä Suomessa lienevät muoviset palautuspullot ja –pullokorit. Palautuksesta saatava raha houkuttelee ihmiset tuomaan pullot takaisin keräykseen. Nykyään kierrätysmuovipulloja ei enää käytetä sellaisenaan uudelleen, vaan niistä tehdään raaka-ainetta uusia pulloja varten (PALPA 2009).

2.5 Kierrätysvastuu, -ongelmat ja -järjestöt

Kaikki käytössä oleva muovi tulee jossain vaiheessa tiensä päähän: siitä tulee jätettä. Monissa maissa, varsinkin Keski-Euroopassa, ei tällaiselle jätemäärälle yksinkertaisesti ole tilaa. Kierrätysmenetelmien ja niihin liittyvien lainsäädäntöjen kanssa ollaan monissa Euroopan maissa kuitenkin jo varsin pitkällä ja Suomen liittyttyä EU:n jäseneksi tämä lainsäädäntö koskee myös meitä. (Kurri, Malén, Sandell, Virtanen 2002, 202.)

Euroopassa toimiva PlasticsEurope on Euroopan muoviraaka-aineita valmistavan teollisuuden kattojärjestö, joka edistää ja markkinoi muovien käyttöä, osallistuu aktiivisesti keskusteluun muovien käyttötavoista, tuotannosta ja muovien jätehuollosta ja tuottaa materiaalia välittääkseen tasa-puolista muovitietoutta instituutioille, tiedotusvälineille, kuluttajille ja eturyhmille. Paikallisella tasolla Muoviteollisuus Ry kehittää alan ympäristöosaamista ja –vastuuta. (Muoviteollisuus Ry 2008.)

Kaikesta huolimatta, suurin osa muovijätteestä jää vieläkin kierrätyksen ulkopuolelle ja päättyy kaatopaikoille. Suomen Muoviteollisuusliitto suoritti vuonna 1994 kierrätyskyselyn, johon vastasivat yritykset jotka edustavat vähintään 80 %:a muovin kierrätystoiminnasta Suomessa. Kyselyyn vastanneiden mielestä suurimpina esteinä muovin uusiokäytölle olivat asiakasvaatimukset, käyttökohteiden puute, epäpuhtaudet ja kierrätyksen kannattamattomuus. (Kurri, Malén, Sandell & Virtanen 2002, 202-203.) Tähän ongelmaan ollaan kuitenkin viime vuosien aikana etsitty yhä kii-vaammin ratkaisua.

Muovien ”huono maine” materiaaleina perustuu osittain niiden roskaavuuteen. Muoviroskia heitetään helposti luontoon, ja koska ne ovat synteettisiä materiaaleja, niissä ei ole minkäänlaista mikrobitason toimintaa, eli ne eivät maadu. Muoviroskia aiheuttaa myös erilaisia ympäristöuhkia: Yhdysvalloissa arvioidaan että muoviroskaan tukehtuu vuosittain jopa 100 000 merinisäkästä ja vesilintua. Roskien heittämien luontoon on toki kielletty, mutta harvat tulevat ajatelleeksi seurauksia. Muoviroskien ”ikuisuus” tulisi siis ottaa huomioon jo tuotetta suunniteltaessa: kertakäyttöiset tuotteet ovat usein niitä jotka surutta heitetään luontoon. Pitkäikäisempiä ratkaisuja olisi tarvetta kehittää. (Taina 1991, 23-24.)

Niin sanottuja biohajoavia muoveja on yritetty kehittää jo pitkän aikaa, ja joitakin on jo markkinoillakin. Biohajoavia muovikasseja on ollut kau-poissa saatavilla jo jonkin aikaa. Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että biohajoava muovi ei välttämättä loppupeleissä ole ympäristölle yhtään sen parempi ratkaisu kuin ns. normaalimuovikaan.

Suomen Ympäristökeskuksen ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston jul-kaisemassa OPTIKASSI-tutkimuksessa vertailtiin erilaisten ostoskassena käytettyjen kassien materiaaleja. Tutkimuksessa todettiin, että koska bio-hajoavaan kassiin lisätään valmistusvaiheessa lujuuden parantamiseksi fossiilisia aineita, se maatuessaan kiihdyttää ilmastonmuutosta, ja on näin ollen kestävän kehityksen näkökulmasta huonoin vaihtoehto. (Suominen Yhtymä 2008.)

Idea on siis hyvä, mutta toteutukseen pitäisi vielä panostaa, että voitaisiin oikeasti puhua ympäristöystävällisemmästä tuotteesta. Tulevaisuuden ma-teriaaleista toivotaankin entistä kestävämpiä ja ohuempia, vähemmän energiaa kuluttavia, suojaominaisuuksiltaan parempia, ympäristöä vä-hemmän rasittavia ja helppoja hävittää (Kurri, Malén, Sandell & Virtanen 2002, 207).

2.6 Kierrätysmahdollisuudet

Muovijätteen uusiokäyttöön ja käsittelyyn on olemassa useita mahdolli-suuksia. Tuotteen uudelleenkäyttö tarkoittaa sitä, että tuotetta käytetään uudestaan sellaisenaan. Tästä paras esimerkki lienee juuri palautuspullot ja -korit, vaikka järjestelmä sellaisenaan ei enää olekaan käytössä. Kemiallinen kierrätys tarkoittaa useita erilaisia menetelmiä, joiden avulla aineosien molekyylit hajotetaan raaka-aineeksi. Tätä raaka-ainetta voidaan käyttää uudelleen jalostamiseen tai kemianteollisuuden osana. Mekaanisessa kier-rätyksessä käytössä ollut muovi rouhitetaan ja käytetään sen jälkeen uudel-leen. Jos muovijätettä ei pystytä enää muuten kierrättämään, kannattaa sii-tä ottaa siihen sitoutunut energia talteen. Joitakin muovijätteitä voi polttaa jopa kotiuuneissa ja näin olleen hyödyntää sitä lämmitykseen, mutta par-haiten poltto onnistuu energian talteenottolaitoksissa. (Kurri, Malén, San-dell & Virtanen 2002, 203-206.)

Mitä puhtaampana muovi saadaan kierrätykseen, sen parempi on lopputu-los. Tämän takia muoviteollisuuden oma muovijäte uusiokäytetään joko omassa yrityksessä tai kierrätykseen erikoistuneessa laitoksessa. Näin varmistutaan, että muovin joukossa ei ole epäpuhtauksia. Muovituotteissa olevat kierrätysmerkit helpottavat muovien tunnistamista ja kierrättämistä huomattavasti. (Kurri, Malén, Sandell & Virtanen 2002, 203-206.)



Kuva 1 Muovien kierrätysmerkkejä

2.6.1 Tuotantojätteen kierrätys

Muoviteollisuus kierrättää oman hävikkinsä itse. Joissakin tehtaissa on tuotantolinjan lisänä ns. takaisinsyöttölaite, jolla syntynyttä hävikkiä voidaan palauttaa suoraan takaisin tuotantoon ilman välivarastointia. Tällaista materiaalia ovat esimerkiksi ruiskuvalutuotteiden valmistuksessa syntyvät valutapit, jotka voidaan jauhaa suoraan takaisin materiaalin sekaan. Jos takaisinsyöttölaitetta ei ole, voi yritys tehdä sopimuksen uusiomuoviyrityksen kanssa oman hävikkinsä kierrättämisestä. Uusiomuoviyritys toimittaa valmistetun raaka-aineen takaisin tehtaalle, tai jos tehdas ei itse keksi sille käyttöä, se saatetaan jopa myydä eteenpäin. On paljolti yrityksestä kiinni, että kumpi vaihtoehto on sille kannattavampaa. (Järvinen 2008, 164-166.)

2.6.2 Kotitalousjätteen kierrätys

Kotitalousmuovin kierrätys on huomattavasti hankalampaa kuin tuotantojätteen kierrätys. Kotitalousjäte on usein likaista ja materiaalit vaihtelevat. Palautuspulot ovat miltei ainoita kotitalousmuoveja, joiden kierrättäminen on nykyään mahdollista. Kalvomuoveille on olemassa omia kierrätysastioita, mutta niitä ei vielä kovin monista paikoista löydy. Viisainta talousmuovijätteelle olisikin poltto energialaitoksissa, mutta energiajajaeastioita on tarjolla huomattavan paljon vähemmän kuin sekajäteastioita. Valtaosa kotitalouksissa syntyvästä muovista päättyy siis edelleen kaatopaikalle.

2.7 Esimerkkejä kierrätysmuovituotteista

On olemassa monia muovituotteita, jotka on valmistettu kierrätetystä raaka-aineesta. Pääasiassa kierrätysmuovituotteista voi sanoa sen, että kierrätettyä raaka-ainetta käytetään usein vain uuden raaka-aineen lisänä. Kierrätetyn materiaalin ominaisuudet eivät välttämättä ole enää yhtä hyvät kuin uudella materiaalilla.

Yksi viime aikoina paljon pinnalla ollut kierrätysmuovituote on suomalainen Durat. Se on polyesteripohjainen massiivimuovimateriaali, ja sen raaka-aineista noin 30 % on kierrätysmuovia. Durat itsessään on täysin kierrätettävää materiaalia. Siitä valmistetaan erilaisia levyjä ja mm. pesualtaita ja ammeita. (Durat 2011.)



Kuva 2 Duratista tehtyjä pesualtaita (Durat 2011).

Yksi eniten nähdystä kierrätysmuoveista on palautuspulloissakin käytetty PET. Se on alkuperältään polyesterikuitua, ja sitä voidaan käyttää myös tekstiiliteollisuudessa kuituna. (Muoviteollisuus Ry 2008) PET-muovia käytetään paljon erilaisissa pakkauksissa, ja esimerkiksi kosmetiikkatuotteita valmistava The Body Shop alkoi vuonna 2003 käyttää kierrätettyä materiaalia kaikissa PET-pakkauksissaan. Jo ensimmäisenä vuonna kokeilu säästi 70 tonnia uutta muovimateriaalia. Body Shop:iin voi myös palauttaa ostamansa pakkaukset tyhjinä, ja ne toimitetaan eteenpäin kierrätettäväksi. (The Body Shop International PLC 2005.)

Suomen suurimpia kierrätysmuovimateriaalin käyttäjiä on riihimäkeläinen Muovix Oy, joka vastaanottaa sekä teollisuudelta että kaupoilta erilaista muovijätettä ja jatkojalostaa siitä uudenlaista muoviprofiilia. Tuote muistuttaa muodoltaan tavallista lankkua tai tolppaa ja sitä voidaan myös käsitellä normaaleilla puuntyöstövälineillä. Se tarjoaa siis uudenlaisen vaihtoehdon painekyllästetylle puulle rakennusmateriaalina ja on varteenotettava vaihtoehto muun muassa siksi, että se ei lahoa. Profiilista on valmistettu monenlaisia tuotteita hiekkalaatikoista hevosaitauksiin. Muovix Oy on myös siitä poikkeuksellinen muovinkierrättäjäyritys, että se vastaanottaa kaikkea mahdollista muovimateriaalia. Niistä muoveista, joita se ei pysty itse hyödyntämään, valmistetaan raaka-ainetta muun muoviteollisuuden käyttöön. Muovix Oy onkin Suomessa ainoa, joka kierrättää kaikkia muoveja. (Muovix Oy 2010.)



Kuva 3 Muovix Oy:n valmistamaa muoviprofiilia (Muovix Oy 2010).

Koska kestävä kehitys on viime aikoina paljon keskusteluissa ollut käsite, on muotoilijan ja suunnittelijan enenevässä määrin mietittävä myös ympäristöasioita. Osittain myös siksi, että myös kuluttajista on tullut entistä ympäristötietoisempia, ja kierrätettyjä ja ekologisia materiaaleja arvostetaan yhä enemmän ja niistä ollaan myös valmiita maksamaan. The Eco-Design Handbook (Fuad-Luke 2004) listaa erilaisia kierrätysmateriaaleista valmistettuja tuotteita. Kierrätysmuovituotteiden osalta löytyy esimerkiksi valaisimia, sohvapöytiä ja penkkejä.

3 MUOVIKASSIT MATERIAALINA

Työssä käytettävien muovikassien materiaali on PE-LD, eli polyeteeni low density. Polyeteeniä on olemassa montaa eri tyyppiä, ja kun ne kaikki lasjetaan yhteen, on polyeteeni käyttömäärältään suurin muoviperhe. Eri polyeteenityypeillä on hyvinkin erilaiset ominaisuudet, joten siksi se soveltuu todella monenlaisiin käyttökohteisiin. Polyeteenin molekyyliketju on yksinkertaisin hiilivety, joka tarkoittaa sitä että muovi ei reagoi muihin aineisiin. Siksi sitä voidaan käyttää mm. elintarvike- ja lääketieteellisyydessä. (Järvinen 2008, 28)

Polyeteenien yleisiä ominaisuuksia ovat:

- hyvä kemikaalinkestävyys
- alhainen lämmönkestävyys
- hyvä sähköneristävyys
- sitkeys
- kellastuminen UV-säteilyssä
- liukas tai vahamainen pinta
- hyvä kuumasaumautuvuus
- soveltuvuus elintarvikepakkauksiin
- hyvä ekstruusiotyöstettävyys
- keveys

(Järvinen 2008, 29)

Polyeteenit voidaan jakaa karkeasti kahteen eri päätyyppiin: pientiheyspolyeteeni eli PE-LD (myös LDPE) ja suuritiheyspolyeteeni PE-HD (myös HDPE ja PEH). Näistä päätyypeistä on olemassa myös useita alatyyppejä, jotka eroavat toisistaan esimerkiksi molekyyliketjujen tai seosaineiden perusteella. PE-LD:n ja PE-HD:n erottaa toisistaan muovin tiheys eli ominaispaino. PE-LD:n tiheys on 0,91-0,93 g/cm³ ja PE-HD on sitä painavampaa. Joskus puhutaan myös keskitiheyspolyeteenistä eli PE-MD:stä, jonka tiheys on näiden välistä. (Järvinen 2008, 29)

3.1 PE-LD

PE-LD keksittiin vuonna 1933 ja sen syntyminen on yksi tärkeimmistä asioista muovin historiassa. Se on muovi, josta saadaan ilman pehmitteitä joustavaa, sitkeää ja kemiallisesti kestävä kalvoa moniin eri tarkoituksiin. (Järvinen 2008, 30)

PE-LD on polyeteenityypeistä ja myös kaikista muista muoveista käytetyin tyyppi Suomessa. PE-LD:n ominaisuuksia kuvaa hyvin juuri esimerkiksi muovikassi: se on kestävä, venyvä ja joustava lämpötilan vaihteluista riippumatta. Muita PE-LD:n tyypillisiä ominaisuuksia pakkauksissa ovat hyvä kosteussuoja, pieni kaasunsuoja, liukas pinta, kemikaalinkestävyys ja hyvä läpinäkyvyys ohuena kalvona. PE-LD:stä valmistetaan yleisimmin erilaisia pakkauksikalvoja, joita käytetään elintarvike-, teollisuus- ja kuluttajatuotepakkauksiin. PE-LD:tä voidaan ekstruusiopäällystyksellä yhdistää myös muihin materiaaleihin, esimerkiksi maitopurkkien sisäpin-

nat on kalvoitettu PE-LD:llä, jolloin saadaan kosteutta kestävä rakenne pahvipakkaukseen. (Järvinen 2008, 31)

3.2 Muovikassin elinkaari ja kierrätysmahdollisuudet

Perinteisen muovikassin elinkaari on periaatteeltaan hyvin yksinkertainen. Kassit valmistetaan tehtaissa ekstruusiomenetelmällä. Tämän jälkeen kassit päätyvät erilaisiin kauppoihin ja muihin yrityksiin myytäväksi tai jaettavaksi. Seuraava askel on yleensä aina se, että muovikassia käytetään kotitalouksissa roskapussina, ja se päätyy kaatopaikalle. (Muovikassi kiertoon n.d.) Tämä kuitenkin vähentää erikseen ostettavien jätepussien määrää, eli pienentää muovituotteiden kulutusta siltä osin jonkin verran.

Muovikassiteollisuus valmistaa muovijätteestään uusia kierrätysmuovikasseja ja näin ollen pienentää kaatopaikoille joutuvan jätteen määrää. Muovikassien ympäristövaikutuksista on ollut paljon keskustelua viime aikoina. Monet maat ovat harkinneet tai jopa aloittaneet erilaisia muovikassien myyntiin ja jakeluun liittyviä rajoituksia. Jo aiemmin mainitussa OPTIKASSI-tutkimuksessa todettiin kuitenkin, että kierrätysmuovista valmistettu muovikassi on tosiasiallisesti ekologisempi vaihtoehto kuin puuvillainen kestokassi. OPTIKASSI-tutkimuksessa käytiin läpi kaikki raaka-ainehankinnan, valmistuksen ja hävityksen prosessivaiheet sekä niiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt. (Suominen Yhtymä 2008)

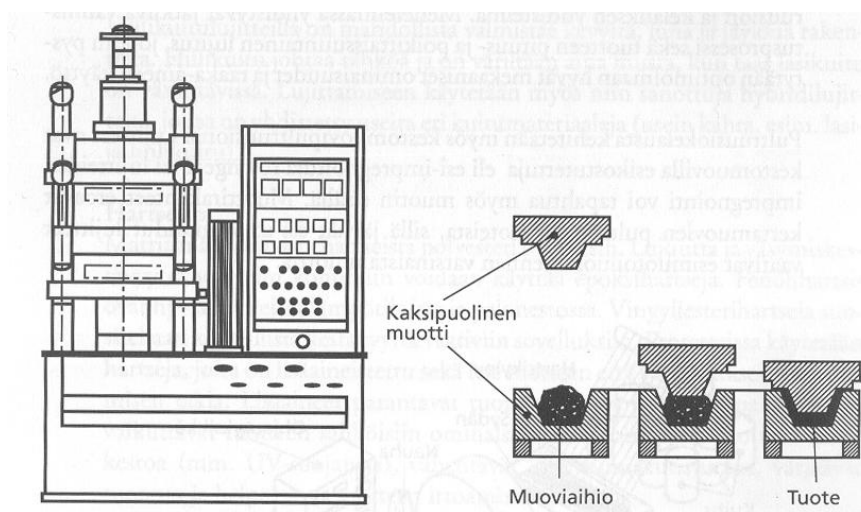
Muovikasseille on olemassa myös omia kuluttajille tarkoitettuja kierrätyspisteitä. Keräys kierrätystä varten aloitettiin muutama vuosi sitten, mutta käytännössä kierrätys ei toimi. Kierrätys ei onnistu, koska muovikasseille tarkoitettuun astiaan laitetaan paljon muutakin jätettä, jonka vuoksi on mahdotonta saada aikaan puhdasta raaka-ainetta. Lähes kaikki kuluttajilta kerätyt muovikassit poltetaan energijätteenä jätteenpolttolaitoksissa. Tämä on kuitenkin parempi vaihtoehto, kuin sekajätteenä kaatopaikalla maatuminen. (YLE 2010)

Kuluttajilta tulevien muovikassien kierrättäminen uusiomateriaaliksi ei todennäköisesti olisi kovinkaan vaikeaa, jos niiden kerääminen onnistuttaisiin järjestämään paremmalla tavalla. Uudelleen granulointi, eli materiaalin sulattaminen, puhdistaminen ja muokkaaminen uudestaan pieniksi materiaaligranulaateiksi, on nykypäivän laitteilla täysin mahdollinen prosessi. Ongelmaksi muodostuu raaka-aineen ominaisuuksien heikkeneminen jokaisella uusiokäyttökerralla ja puhtaan raaka-aineen aikaansaaminen. Teollisuus pyrkii kierrättämään oman muovijätteensä, mutta kotitalouksista kerättävä muovi on harvoin niin puhdasta, että se voitaisiin kierrättää uudestaan raaka-ainekäyttöön. Tämän vuoksi voisikin miettiä, että olisiko muovikasseja mahdollista kierrättää suoraan ilman että niistä tehdään uutta raaka-ainetta.

Muovikasseista on jo vuosikymmeniä sitten tehty matonkuteita ja leikattu itse materiaalia virkkuutöitä varten. Viime aikoina on käsityöihmisten keskuudessa tullut myös esille muovikassien sulattaminen silitysraudalla. Tällä tekniikalla on mahdollista saada aikaan paksumpaa levymäistä materiaalia, josta voi esimerkiksi ommella kasseja tai tehdä vaikka avaimenpe-

riä. (YLE 2006) Myös Yliopiston apteekki järjesti koululuokille kilpailun, jossa tuli keksiä uusiokäyttötarkoituksia apteekin muovikasseille (Yliopiston apteekki 2010). Vaikka tällainen kierrättäminen onkin melko pientä, vähentää se kuitenkin taas kaatopaikalle päätyvien muovikassien määrää.

Muoviteollisuus ei granuloinnin lisäksi tarjoa moniakaan vaihtoehtoja muovikassien kierrätykselle ja muovikassin kalvomaisen olemuksen vuoksi ei vaihtoehtoja juuri jää. Vesa Kärhä Suomen Uusiomuovi Oystä kertoi, että muovikasseja on mahdollista muokata erilaisiksi kappaleiksi ahtopuristamalla. Ahtopuristuksessa muoviaihiot puristetaan valmistettavan tuotteen muotoon kaksipuolisessa muotissa (Kurri, Malén, Sandell & Virtanen 2002, 157). Käytännössä se tarkoittaa sitä, että pinottuja muovikasseja puristetaan lämpimien levyjen välissä levyksi, tai muotin avulla johonkin uuteen muotoon.



Kuva 4 Ahtopuristuksen periaate (Kurri, Malén, Sandell & Virtanen 2002, 158)

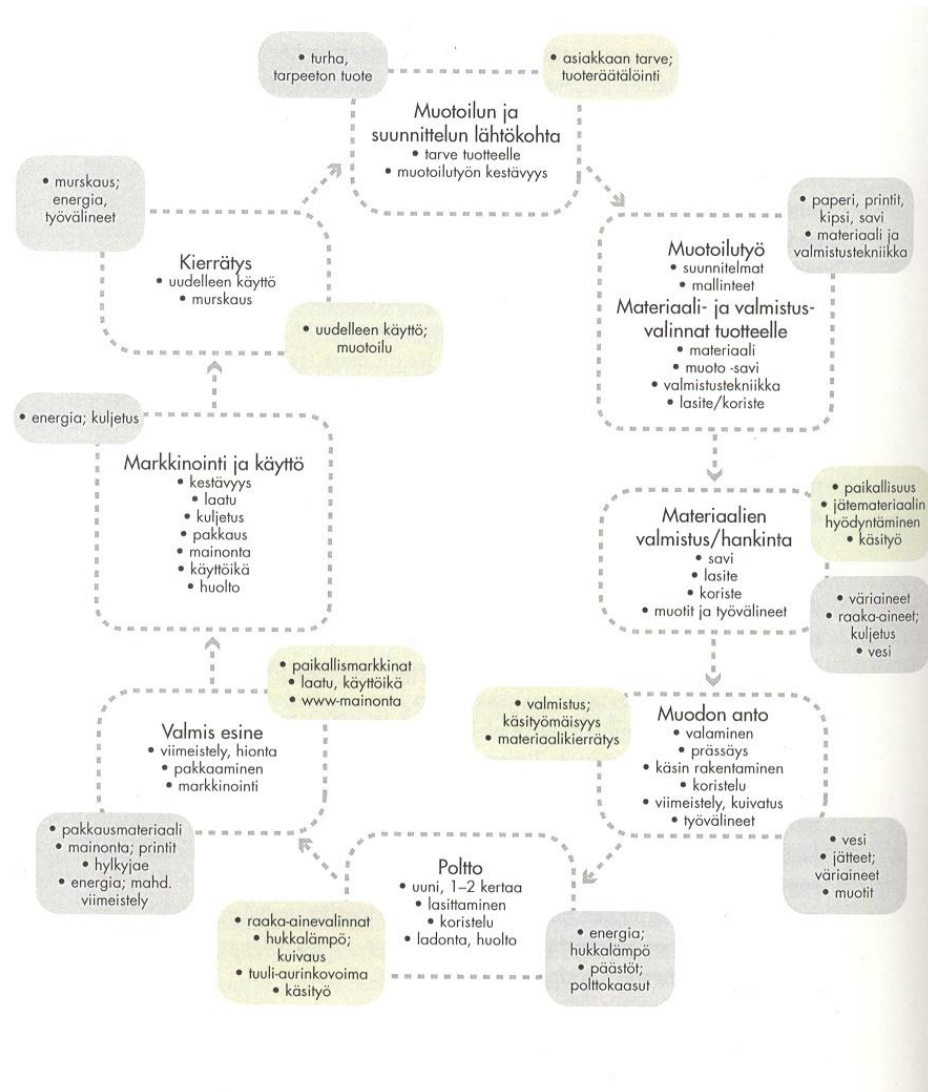
4 ELINKAARIAJATTELUMALLINNUS

Opinnäytetyössä keskitytään vertailemaan erilaisia kierrätystapoja elinkaariajattelun keinoin. Lopputuloksena vertaillaan eri tapojen elinkaaria Globe Hopen näkökulmasta ja pohditaan mikä niistä olisi paras myös kestävä kehityksen kannalta. Koska haussa on kuitenkin mahdollisesti toteutettava konkreettinen tuote, ovat valitut työtavat sellaisia, joiden lopputuloksena voisi syntyä jonkinlainen käyttöesine. Mallinnettavat kierrätystavat ovat uudelleen granulointi ja sen jälkeen tehtävä ruiskuvalu, käsityönä tehty muovituote sekä ahtopuristettu muovituote.

Kestävä kehityksen mittarina käytettävä elinkaariarviointi (LCA, Life Cycle Assessment) on muodollinen ja aikaa vievä selvitys. Monissa yrityksissä tehdäänkin monesti yksinkertaisempia selvityksiä, jolloin voidaan puhua elinkaariajattelusta. Elinkaariajattelu on elinkaariarvioinnin kevyempi versio, eli käytännössä se ei vaadi niin tarkkoja selvityksiä, mutta sen avulla saadaan kuitenkin parempi kokonaiskuva. (Heiskanen 2004) Elinkaariajattelun on sanottu olevan ekologisen muotoilun perusnäkökulma. Se avulla voidaan antaa yhtenäinen kuva tuotteen koko elinkaaresta ja

käsitellä sen kautta kaikki valmistukseen liittyvät vaiheet. (Niemelä 2010, 116)

Tässä työssä elinkaariajattelun mallintamiseen on otettu malli Mirja Niemelän kirjasta Kestävää muotoilua mallintamassa. Niemelän (2010, 136-137) käyttämässä mallissa kartta on renkaan muotoinen, koska sillä halutaan edistää niin sanottua kehdomasta kehtoon -ajattelua, eli sitä, että tuote kiertäisi takaisin materiaaliksi tai uudelleenkäytettäväksi sen sijaan, että se tulisi tiensä päähän. Karttaan on mallinnettu tuotteen elinkaareen liittyvät muotoiluvaiheet, valmistusprosessit, materiaalit, kulutetut energiat ja päästöt sekä jäte- ja kierrätysvaiheet. Karttaan on myös merkitty eri väreillä ne kohdat, joissa muotoilija voi omilla valinnoillaan vähentää tuotteen ympäristövaikutuksia, sekä ne kohdat, joissa ympäristövaikutukset ovat välttämättömiä eikä niihin voi vaikuttaa. Esimerkiksi materiaalivalinnalla voidaan vaikuttaa syntyvän tuotteen laatuun tai energiankulutukseen valmistusprosessin aikana.

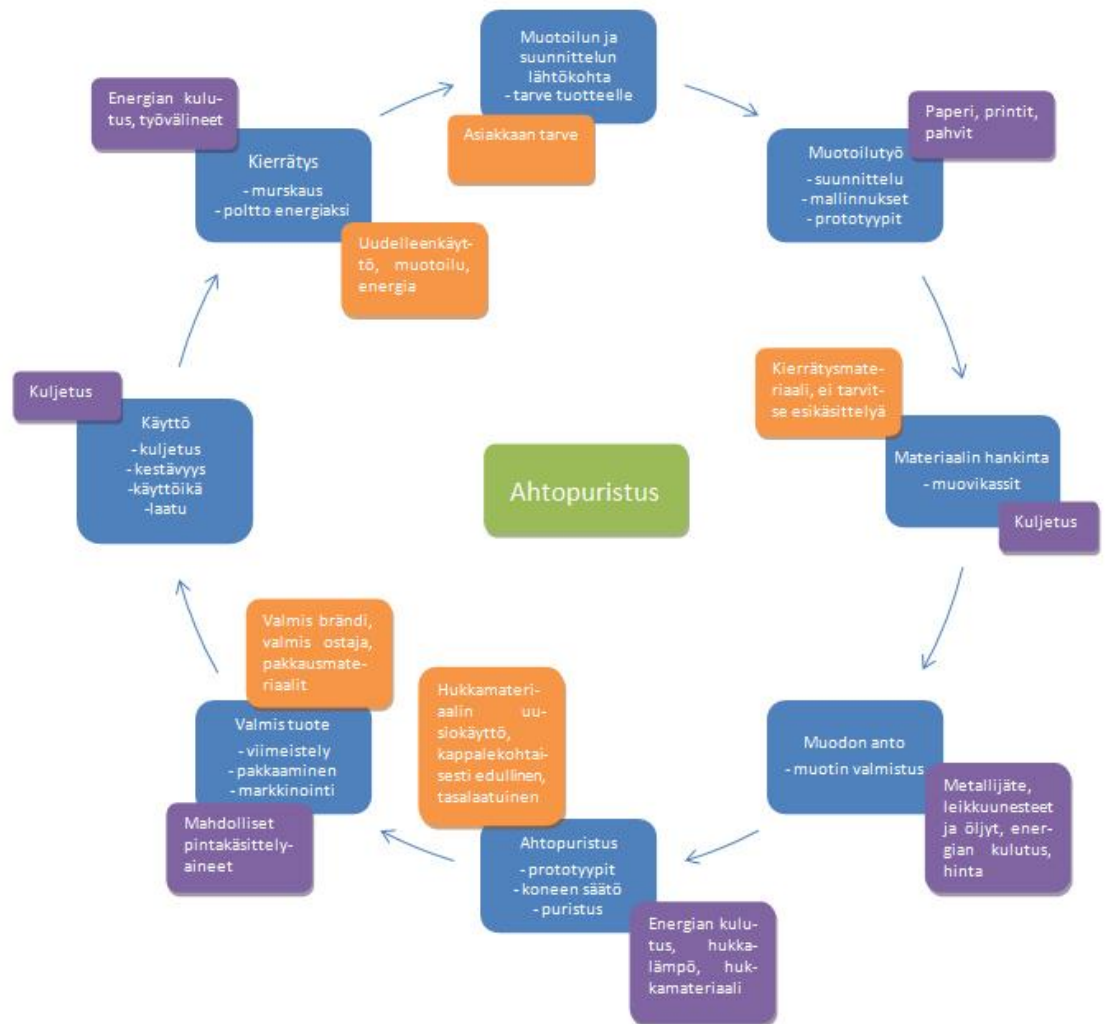


Kuva 5 Mirja Niemelän (2010, 138) elinkaarikartta studiotuotetulle keramiikkatuotteelle.

Muovintyöstötapojen elinkaarikartoissa on Niemelän (2010) malliin lisätty myös taloudellisia näkökulmia, koska se on erityisen tärkeä asia yrityksen liiketoiminnan kannalta. Näiden muovituotteiden elinkaarissa materiaalin valintaan ei myöskään voida vaikuttaa, koska saatavilla oleva muovikasimateriaali on näiden tuotteiden lähtökohta.

4.1 Ahtopuristus

Ahtopuristuksen elinkaarikartasta voidaan todeta, että suurin osa välittömistä ympäristövaikutuksista syntyy tuotteen valmistuksen aikana ja niihin ei muotoilija juurikaan voi vaikuttaa. Metallisen puristusmuotin valmistukseen käytetään jyräntä, joka vie energiaa. Muotin valmistuksen aikana syntyy myös erilaisia leikkuunesteitä ja öljyjä, joiden hävittäminen on hankalaa. Taloudellisesta näkökulmasta katsottuna muotin valmistaminen on myös melko kallista, koska muotin suunnittelu ja jyräsimen ohjelmointi ovat työläitä prosesseja. Toisaalta jos valmistettavia tuotteita tehdään iso sarja, tulee kappalekohtainen hinta paljon pienemmäksi.



Kuva 6 Ahtopuristuksen elinkaarikartta

Itse puristuksen suurin ympäristövaikutus on energian kulutus. Muottia joudutaan lämmittämään kokoajan ja osa lämmöstä menee väkisin hukkaan. Oikeaa lämpötilaa ja puristusaikaa yms. asetuksia joudutaan myös todennäköisesti jonkin verran säätämään, että saadaan aikaan haluttu kappale. Väistämättä syntyy siis hukkamateriaalia, mutta muotoilija voi tässä kohtaa miettiä, että pystyisikö niitä käyttämään uudestaan materiaalina. Ylipäänsä käytössä on kierrätysmateriaali, joten materiaalikustannukset eivät taloudellisesti ole kovinkaan iso osa. Ahtopuristuksen etuna on myös se, että muovikasseja voidaan käyttää sellaisenaan ilman esikäsitteilyä. Kun asetukset on saatu kohdalleen, on ahtopuristettu kappale tasalaatuinen, nopeasti valmistettu ja suhteellisen edullinen.

Valmis kappale ei enää juurikaan tuota markkinointikustannuksia, koska Globe Hopella on valmis brändi, jonka kautta tuotetta myydään. Tässä tapauksessa on myös valmiina asiakas, jolla on tarve saada jonkinlainen kappale muovikassimateriaalista. Ympäristövaikutuksia tässä vaiheessa ovat lähinnä kuljetuksesta aiheutuvat päästöt ja mahdolliset valmiin tuotteen pintakäsittely- tai viimeistelyaineet. Tuotteen pakkaamiseen kuluvaan materiaaliin voi muotoilija taas vaikuttaa. Koska kyseessä on kevyt muovituote, ei sen rikkoontumista juurikaan tarvitse pelätä, eli pakkausmateriaalin käyttö voidaan minimoida.

Ahtopuristamalla valmistettu tuote voisi olla vaikka jonkinlainen kulho tai lautanen. Ahtopuristustekniikassa muovikassit asetellaan muottiin sellaisenaan, eli kalvomaisina ja levymäisinä kappaleina, jolloin niistä on helppoa valmistaa jokin ohutseinäinen tuote. Valmis tuote voidaan käyttökänsä päätteeksi todennäköisesti kierrättää takaisin materiaaliksi ainakin granuloinnin kautta. Jos tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, voidaan se ainakin polttaa energiajakeena.

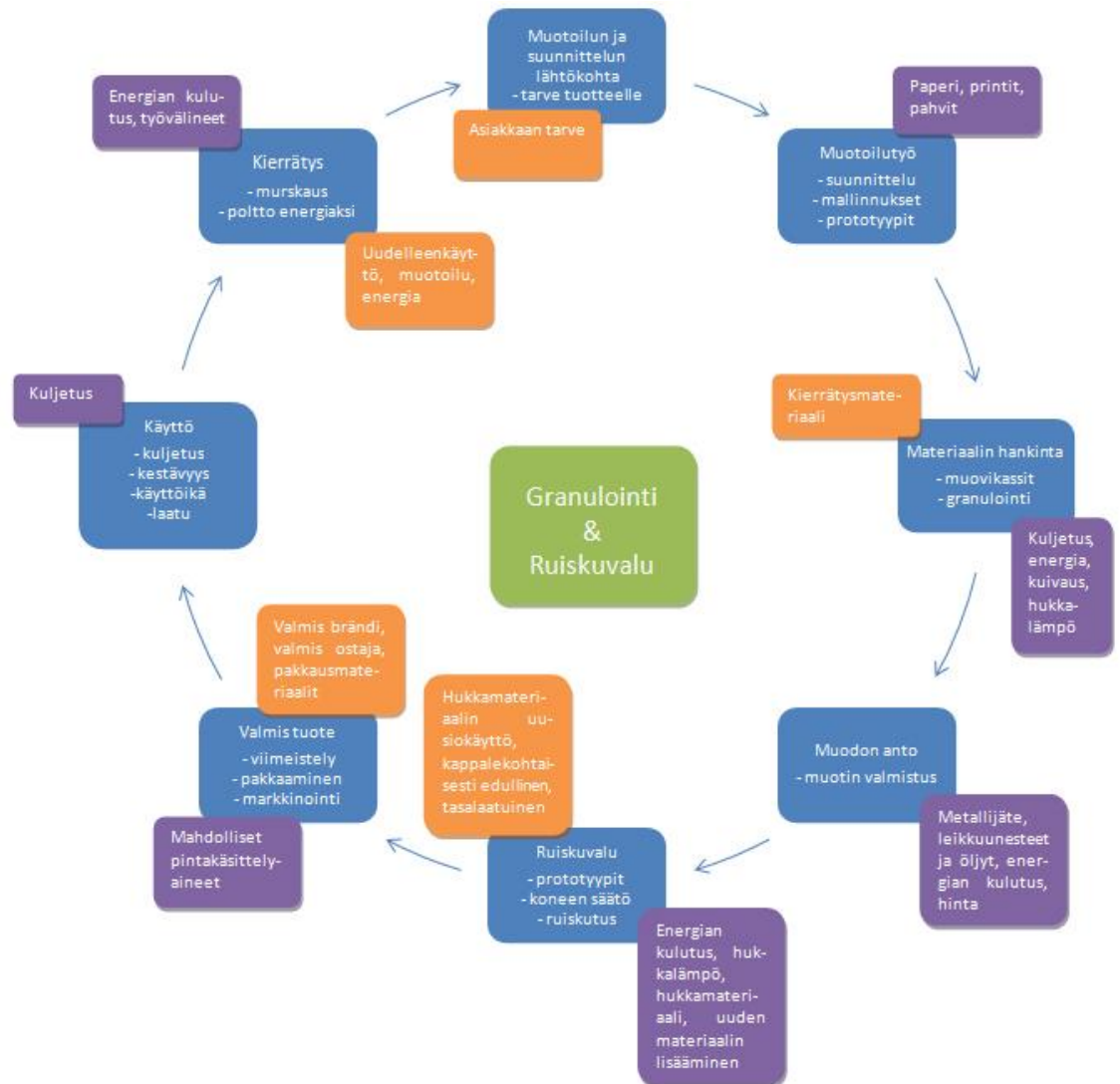
4.2 Granulointi ja ruiskuvalu

Myös tässä työtavassa valtaosa käytettävästä energiasta kuluu tuotteen valmistukseen. Vaikka käytettävä materiaali on kierrätysmateriaalia, se joudutaan ennen varsinaisen tuotteen valmistusta esikäsittelemään granulaahtiksi, jotta sitä olisi mahdollista käyttää. Koska ruiskuvalussa käytettävän materiaalin tulee olla ehdottoman kuivaa ja tasalaatuista, menee energiaa jo pelkästään valmistettujen granulaattien kuivaamiseen. Valmistettaessa lopullista tuotetta joudutaan materiaalin sekaan todennäköisesti lisäämään myös neitseellistä materiaalia, että saavutetaan tarvittavat lujuusominaisuudet. Tämä lisää taloudellisia kustannuksia, samoin myös mahdolliset muovin värjäämiseen käytettävät aineet. Rahaa ja energiaa kuluu myös metallisen muotin valmistukseen.

Ruiskuvalukone käyttää myös melko paljon energiaa, ja käytöstä syntyy jonkin verran hukkalämpöä. Myös asetusten kohdalleen säätämisestä syntyy jonkin verran hukkamateriaalia prototyypin muodossa, mutta ne voidaan todennäköisesti granuloida uudelleen käytettäväksi. Joissakin ruiskuvalukoneissa on myös niin sanottu sivusyöttölinja, jonka kautta voidaan rouhia epäonnistuneet kappaleet saman tien takaisin materiaaliksi. Ruiskuvaluttavat kappaleet ovat tasalaatuisia ja isoissa sarjoissa kappale-

hinnaltaan halpoja. Ruiskuvalukoneen etuna on myös se, että sillä voidaan valmistaa monenlaisia ja -muotoisia kappaleita, koska oikein suunnitellun muotin avulla materiaaligranulaatit muotoutuvat juuri sellaiseksi kuin on haluttu.

Ruiskuvaletun tuotteen markkinointi-, pakkaus- ja viimeistelykustannukset ovat samankaltaiset kuin ahtopuristetulla tuotteella. Ruiskuvaletun tuotteen kierrätys uudelleen samanlaisen tuotteen materiaaliksi on todennäköisempää, koska ruiskuvalukone käyttää raaka-aineena juuri granulaatteja. Myös ruiskuvaletut tuotteet voidaan polttaa energiajakeena.

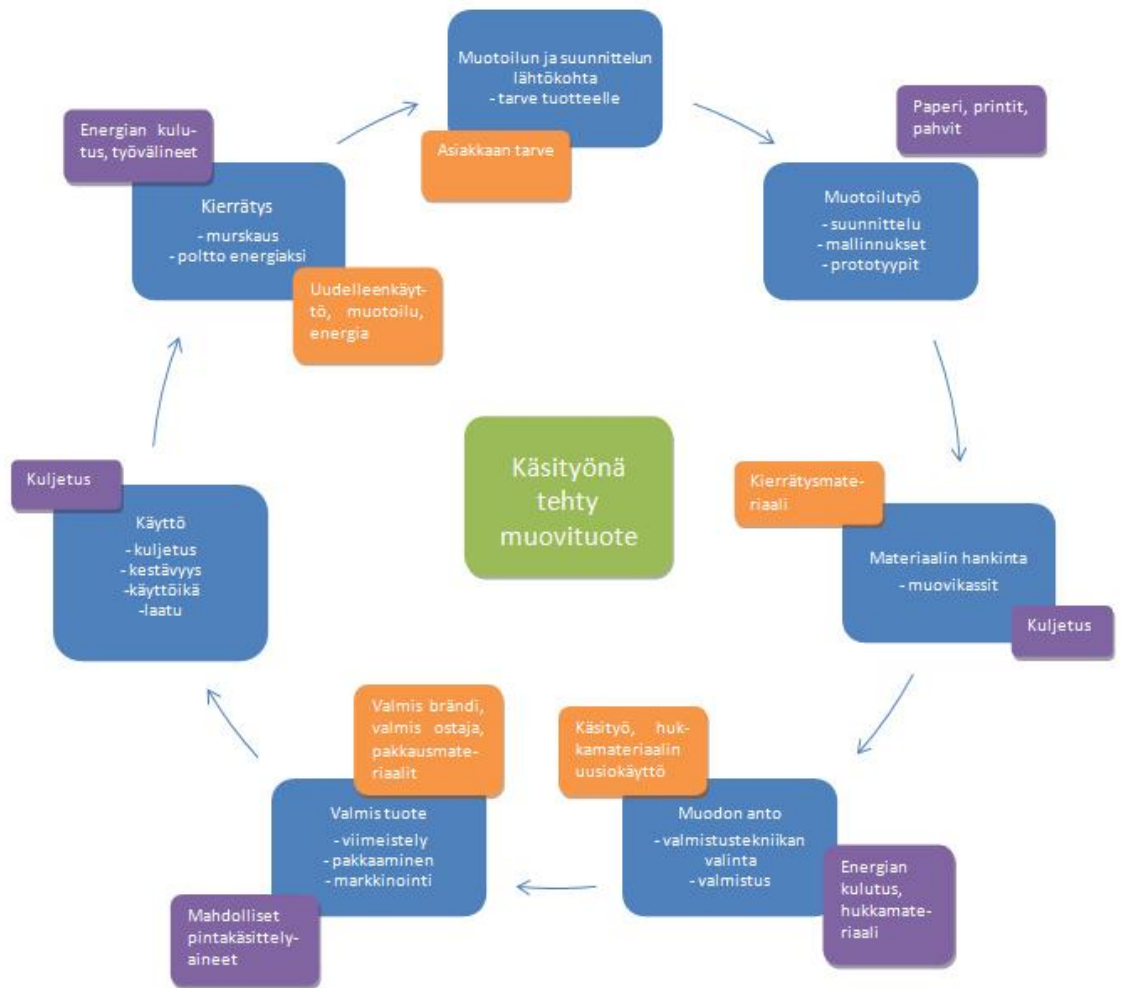


Kuva 7 Uudelleen granuloinnin & ruiskuvalun elinkaarikartta

4.3 Käsiyönä valmistettu muovituote

Käsiyönä valmistettu muovituote kuluttaa melko vähän energiaa. Valmistusvaiheen ainoat mahdolliset päästöt ovat, jos muovia päätetään sulattaa esimerkiksi silitysraudalla. Sellainen valmistustapa kuluttaisi isoissa sar-

joissa hyvinkin paljon energiaa. Jos taas muovista valmistettaisiin vaikka virkattuja koreja tai ommeltuja suihkuverhoja, olisi energian kulutus hyvinkin pientä.



Kuva 8 Käsintehtyn muovituotteen elinkaarikartta

Taloudellisesta näkökulmasta käsityönä tehtävä tuote on siinä mielessä kallis, että sen valmistus on hidasta. Jos halutaan tuottaa isoja määriä nopeasti, joudutaan palkkaa maksamaan monelle henkilölle sen sijaan, että kone tuottaisi ne yhden henkilön palkalla. Tuotteet eivät välttämättä ole aivan tasalaatuisia, mutta toisaalta niihin saadaan käsityöläisyyden merkki, joka on tänä päivänä yhä enemmän arvostettua. Hukkamateriaalia syntyy todennäköisesti myös vähemmän kuin teollisissa prosesseissa ja siitä voidaan käsityömenetelmin kehitellä mahdollisesti taas uusia tuotteita.

Käsityönä valmistetun tuotteen suurimmat energiakustannukset ovat kuljetuksesta aiheutuvia.

4.4 Vertailu

Kun aikaansaatuja elinkaaria vertaillaan Globe Hopen näkökulmasta, on otettava huomioon monenlaisia asioita. Globe Hope on yritys, joka on tullut tunnetuksi juuri laukuistaan ja tekstiileistään joihin sisältyy vahva käsityön leima. Toisaalta yrityksenä se taas haluaisi tehdä mahdollisimman paljon voittoa, joten teollinen tuotanto olisi siltä kannalta järkevämpää.

Kestävän kehityksen ekologisesta näkökulmasta vähiten päästöjä tuottaa tietysti käsityö. Jätettä syntyy vähän, energiaa ei kulu paljoa eikä sitä ainakaan mene paljoa hukkaan. Yrityksen näkökulmasta kotimaisen käsityön tukeminen sopisi myös imagoon ja toisaalta myös työllistäisi lisää ihmisiä. Verrattuna teolliseen tuotantoon, käsityönä tekeminen on auttamattoman hidasta ja siinä mielessä tuottamatonta. Ongelmana saattaisi olla myös se, että tuotteet eivät välttämättä olisi tasalaatuisia.

Taloudellisesta näkökulmasta ajatellen yrityksen kannattaisi tietysti valita se työtapo, jonka valmistukseen kuluu vähiten rahaa. Ahtopuristuksessa ja ruiskuvalussa rahaa kuluu muotin suunnitteluun ja valmistukseen, sekä prototyyppien tekoon. Toisaalta suurilla kappalemäärillä päästään todennäköisesti melko alhaiseen kappalehintaan. Käsintehtyä kappaletta varten ei todennäköisesti joudu tekemään niin paljoa esivalmisteluja, mutta kappalekohtainen hinta tulee paljon kalliimmaksi, koska jokaisen valmistukseen kuluu niin paljon aikaa. Toisaalta käsintehtyyn tuotteeseen voisi ehkä hinnoitella korkeammalle. Taloudellista puolta ajateltaessa tulee ottaa huomioon myös se, että jokaiseen näistä työtavoista tulee vielä yhdistää erillinen muotoilu- ja tuotesuunnitteluosuus, koska pelkästään tämän selvityksen perusteella valmista kappaletta ei vielä pystytä valmistamaan.

Jos vertaillaan keskenään ahtopuristusta ja granulointia & ruiskuvalua ekologisesta näkökulmasta, kuluttaa ahtopuristus vähemmän energiaa, koska materiaalia ei tarvitse etukäteen käsitellä. Globe Hopen näkökulmasta se olisi myös siltä kannalta parempi, että ahtopuristetusta tuotteesta myös selvemmin näkyisi se, että se on valmistettu kierrätysmateriaalista. Granulointiprosessissa materiaalin alkuperäinen olomuoto häviää täysin ja pelkällä silmällä on mahdotonta sanoa, että onko ruiskuvalettu kappale tehty kierrätysmateriaalista vai ei. Ruiskuvaletun etuna on kuitenkin se, että hukkamateriaali saadaan paremmin takaisin kiertoonsa saman tuotteen hyväksi, koska se voidaan granuloida uudelleen.

Kaikkien tuotteiden pakkaus-, kuljetus- ja markkinointikustannukset ovat melko lailla samaa luokkaa. Ruiskuvalun miinuksena se, että jos varsinaista tuotetta valmistavassa tehtaassa ei voida suorittaa granulointia, on granulointimateriaali kuljetettava johonkin jossa se voidaan tehdä. Markkinointiin ei kuitenkaan tarvitse erikseen panostaa kovinkaan paljon, koska Globe Hopella on valmis brändi jonka kautta tuotteita myydään, ja tässä tapauksessa siis myös valmis ostaja joka juuri tällaista tuotetta haluaa. Ja koska muovituotteet eivät ole kovinkaan hauraita, ei niiden pakkaamiseen tarvitse käyttää suuria määriä materiaaleja.

Kestävän muotoilun ja Globe Hopen yritysimagon kannalta on kaikissa tavoissa hyvänä puolena se, että ne on valmistettu kierrätysmateriaalista.

Kaatopaikoille joutuvat muovikassit ovat myös yksi eniten keskustelluista ympäristöongelmista, joten niihin tarttumalla osallistuu omalta osaltaan kestävä kehityksen kehittämiseen.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen oli melko haastavaa ja opetti erityisesti sen, että suunnitelmat eivät aina toteudu ihan alkuperäisessä muodossaan. Aihetta pyöriteltiin monesta eri suunnasta ennen kuin päädyttiin tähän tutkimukselliseen näkökulmaan. Tästä johtuen alkuperäinen aikataulu venyi melko paljon, mutta näin työstä saatiin selkeämmin tulokseen pääsevä kokonaisuus.

Tutkimuksen tekeminen oli toki jo jossain määrin entuudestaan tuttua, mutta tätä työtä tehdessä tiedonhakuun sai paneutua tosissaan. Koulussa käytyjen muovikurssien ansiosta jotain oli tiedossa jo etukäteenkin, ja sen takia oli ehkä helpompi ylipäänsä lähteä hakemaan tämän tyyppistä tietoa. Tiedon etsiminen ja löytäminen olikin mielenkiintoista, ja erityisen haastavaa oli yhdistellä löytämänsä asiat johdonmukaiseksi kokonaisuudeksi. Mielestäni se onnistui kuitenkin melko hyvin ja lopputulokseen voi olla tyytyväinen. Todennäköisesti siitä on hyötyä myös Globe Hopelle, jolla ei etukäteen ollut juurikaan tietoa muovin työstötavoista tai kierrätysmahdollisuuksista.

Elinkaarikarttojen tekeminen oli opettavaista, koska niitä tehdessä joutui todella miettimään valmistustapojen hyviä ja huonoja puolia melko laajasti. Todennäköisesti tällaisten karttojen tekeminen kannattaisi yhdistää kaikkiin tuotesuunnitteluprosesseihin. Niiden avulla voi saada jo etukäteen jonkinlaisen kokonaiskuvan siitä, minkälaisiin asioihin prosessissa rahaa ja energiaa kuluu, ja mihin voi itse vaikuttaa.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tekeminen oli melko erilainen prosessi kuin olin ehkä alun perin ajatellut. Sen tekeminen oli kuitenkin mielenkiintoista, koska kierrätys aiheena on ajankohtainen ja se on myös itseäni kiinnostavaa. Opinnäytetyö syvensi tietojani muovitekniikan, kestävä kehityksen ja kierrätyksen saralta, ja antoi myös uutta ajateltavaa sen suhteen, että paljonko muotoilija voi ympäristöasioihin omilla valinnoillaan vaikuttaa.

LÄHTEET

Durat. 2011.

<http://www.durat.fi>

Viitattu 17.7.2011

Euroopan Unioni. 2011.

<http://www.dolceta.eu/suomi/Mod5/Kestavan-kehityksen-osa-alueet.html>

Viitattu 16.8.2011

Fuad-Luke, A. 2004. The Eco-design Handbook. Midas Printing.

Globe Hope Oy. 2010.

<http://www.globehope.com>

Viitattu 15.5.2011

Heiskanen, E. 2004. Elinkaariarvioinnit ja elinkaariajattelu. Teoksessa Heiskanen, E. (toim.) Ympäristö ja liiketoiminta. Tammer-Paino. 135-139.

Järvinen, P. 2000. Muovin suomalainen käsikirja. WS Bookwell Oy.

Järvinen, P. 2008. Uusi muovitieto. WS Bookwell Oy.

Kurri, V., Malén, T., Sandell, R. & Virtanen, M. 2002. Muovitekniikan perusteet. 3.tarkistettu painos. Hakapaino Oy.

Muovikassi kiertoon. n.d.

<http://www.muovikassikiertoon.fi>

Viitattu 13.7.2011

Muoviteollisuus Ry. 2008.

<http://www.luemuovia.net>

Viitattu 13.7.2011

Muovix Oy. 2010.

<http://www.muovix.fi>

Viitattu 16.8.2011

Niemelä, M. 2010. Kestävää muotoilua mallintamassa. Bookwell Oy.

Nieminen, I-S & Nurmio, K. 2005.

<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/muovit2/yleista/index.htm>

Viitattu: 15.5.2011

Palo-oja, R. 2004. Sarvis: muovia vuodesta 1921. Vammalan kirjapaino Oy.

PALPA. 2009.

<http://www.palpa.fi>

Viitattu 13.7.2011

