

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja Kuljetustekniikka

NAUTOS12A

2017

Katja Talvensaari

AUTON MUOVIEEN KIERRÄTYS

– puskurit 3D-tulostuksen raaka-aineena

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja Kuljetustekniikka | Autotekniikka

Kevät 2017 | Sivumäärä 27

Katja Talvensaari

AUTON MUOVIEIN KIERRÄTYS

- puskurit 3D-tulostuksen raaka-aineena

Opinnäytetyö tehtiin Oili Jalonen Oy:lle, joka on Turun seudulla toimiva hinaus- ja autopurkamoyritys. Opinnäytetyössä aiheena on henkilöautoissa käytettävien muovilaatujen kierrätys ja puskureiden uusiokäyttö 3D-tulostusmateriaalina. Työ koettiin tarpeelliseksi osana Oili Jalosen tavoitetta olla edelläkävijä kierrätysasioissa ja päästä EU:n direktiivissä määriteltyihin kierrätystavoitteisiin. Euroopan unionin direktiivin mukaan vuonna 2015 auton massasta 95 prosenttia on hyödynnettävä ja tästä määrästä vain 10 prosenttia saadaan hyödyntää energiaksi.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa selvitetään nykyinen kierrätysilanne autoalalla. Lisäksi opinnäytetyössä käsitellään autojen muovilaatuja ja niiden kierrätyksestä sekä 3D-tulostuksen hyödyntämistä tähän liittyen. Tutkimusaineistona käytettiin IDIS-tietokantaa sekä Turun ammattikorkeakoulun auton puskurien materiaalin käytön mahdollisuuksia 3D-tulostuksen raaka-aineena tutkineen kesäpajan keräämiä tietoja puskureista. Lisäksi tehtiin sähköpostikyselyä maahantuojille ja suurimmille jälleenmyyjille.

Lähdeaineistojen pohjalta autoissa käytetyin muovilaatu on polypropeeni ja sen erilaiset seokset. Myös muita muovilaatuja on käytetty hyvin pienissä määrin. Autojen maahantuojiilla ja jälleenmyyjillä ei ole muuta tietoa autojen muovilaaduista kuin korjaamiseen ja siihen liittyvään tunnistamiseen tarvittavat tiedot.

ASIASANAT:

auto, puskuri, muovi, kierrätys, uusiokäyttö, 3D-tulostus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering | Automotive Engineering

Spring 2017 | Total number of pages 25

Katja Talvensaari

CAR PLASTICS RECYCLING

- Bumpers as 3D printing raw material

This thesis was commissioned by Oili Jalonen Oy, which is a towing and car dismantling company operating in the vicinity of Turku. The topic of this thesis is recycling and the reuse of passenger car bumpers as 3D printing material. The work was considered necessary as part of the objective of Oili Jalonen to be a pioneer in recycling matters, and to meet the recycling targets defined by the EU directive. According to the European Directive in 2015, 95 percent of the mass of the vehicle shall be reused, and out of this, not more than 10 % may be used for energy generation.

The data for the study was the IDIS database and data gathered during a summer workshop at Turku University of Applied Sciences on the possibilities of car bumper 3D printing. In addition, email queries were conducted to importers and major retailers. The theoretical part explains the current recycling situation in the automotive sector and studies the theory of car plastics and their recycling as well as 3D printing recovery in this regard.

Based on the source data, the plastic widely used in cars is made of polypropylene and its various alloys. Other plastics are also used in small quantities. Car distributors and dealers do not have other information on the types of plastics besides repair and related identification information.

KEYWORDS:

car, bumper, plastic, recycling, reuse, 3D printing

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Tutkimuksen taustaa	7
1.2 Oili Jalonen Oy	8
1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	8
1.4 Aiempaa tutkimusta aiheesta	9
2 KIERRÄTYSLIIKETOIMINTA AUTOALALLA	10
2.1 Nykyinen tilanne	10
2.2 Vaatimukset ja edellytykset	11
2.3 Periaatteet	12
3 AUTOJEN MUOVILAADUT JA KIERRÄTYS	14
3.1 Muovituotteiden valmistus	14
3.2 Muovilaadut autossa	15
3.3 Muoviosien kierrätys	16
3.4 3D-tulostus	17
3.5 Kierrätettävyyttä edistävä tietokanta	18
4 MUOVIN UUSIOKÄYTTÖ 3D-TULOSTUKSEN RAAKA-AINEEKSI	20
4.1 Tutkimuksen teoreettiset lähtökohdat ja menetelmän valinnat	20
4.2 Tutkimuksen toteutus	20
4.3 Tulokset	21
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	23
5.1 Johtopäätökset	23
5.2 Jatkotutkimukset ja kehityskohteet	23
6 YHTEENVETO	24
LÄHTEET	25

LIITTEET

Liite 1. IDIS-yhteenveto

KUVAT

Kuva 1. Subaru Impeza ulkoverhoilu. 19

KUVIOT

Kuvio 1. Suomen Autokierrätys Oy:n operaattorit (Suomen Autokierrätys). 10
Kuvio 2. Kierrätysprosessi (Autopalsta). 11
Kuvio 3. Jätehierarkia (Muovien kierrätys). 13

TAULUKOT

Taulukko 1. Autoissa käytettävät muovilaadut. 16
Taulukko 2. IDIS tietokannan muovilaadut. 21
Taulukko 3. 3D-kesäpajasta saadut muovilaadut puskureille. 22

SANASTO

Dolibarr	Web-pohjainen käyttöliittymä tiedon keruuta varten. (http://fi.softoware.net/apps/download-dolibarr-79924-for-web.html)
Extruuderi	Suulakepuristin, jossa ruuvin ja lämmön avulla muovin raaka-aine pilkotaan, sulatetaan ja sekoitetaan osana muovituotteen valmistusta. (http://www.plastics.fi/fin/muovitieto/sanasto/?ltr=5&tag=135)
ELV	End of life vehicle = romuajoneuvo. (http://ec.europa.eu/environment/waste/elv/)
IDIS	International Dismantling Information System. Auton valmistajien täyttämä kierrätettävyyttä edistävä tietokanta jatkokäsitteilyn hoitaville osapuolille. (http://www.idis2.com/index.php?&language=finnish)
IR-spektrometri	Infrapunaspektrometrillä analysoidaan erilaisen näytteiden materiaalista sisältöä. (http://virtuaali.tkk.fi/organinenkemialabraopas/menetelmat/reakseuranta/IR/IR.htm)
Kierrätys	Jätteen uudelleen käyttö alkuperäiseen tai muuhun tarkoitukseen, mutta ei energiaksi käyttö. (http://www.palmenia.helsinki.fi/replastf-nest/ws1/Sauli_Eerola.pdf)
Granulaatti	Raemainen kestumuovin raaka-aine. (http://www.suomisana-kirja.fi/granulaatti)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tarkoituksena on selvittää henkilöautoissa käytettävien muovilaatujen kierrätyksen teoriaa ja mahdollisuutta puskureiden uusiokäyttöön 3D-tulostusmateriaalina. Selvityksen taustalla on EU:n romuajoneuvodirektiivi (2000/53/EY), jonka mukaan vuonna 2015 95 prosenttia auton massasta on hyödynnettävä, tästä määrästä vain 10 prosenttia saadaan hyödyntää energiaksi. Näin suureen kierrätettävyyssprosenttiin ei nykyisellään päästä, vaan autojen isot muoviosat sekä lasit tulee saada kierrätettävyyden piiriin.

Teoriaosuudessa keskitytään autoalan tämän hetkiseen kierrätystilanteeseen sekä autojen muovilaaduista saatavilla olevien tietojen kartoittamiseen. Opinnäytetyöhön avataan myös muovien kierrätystä sekä 3D-tulostuksen hyödyntämistä muovin uudelleen käytössä.

Työn tutkimusosuudessa on käytetty Turun ammattikorkeakoulun TYT-yksikön 3D-kesäpajan keräämää tietoa autojen puskureista ja tehty yhteenveto IDIS-tietokannan tarjoamasta tiedosta, tällä hetkellä kierrätysissä olevista autoista. Lisäksi on kartoitettu maahantuojien ja suurimpien jälleenmyyjien tietoja autojen muovilaaduista.

1.1 Tutkimuksen taustaa

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Oili Jalonen Oy, joka haluaa selvittää autoissa käytetyt muovilaadut kierrätettävyyden edistämiseksi. Auton muoviosista löytyy standardit täyttävät muovimerkinnot, jotka kertovat osassa käytetyn pääaineen. Tämän merkinnän lisäksi muovilaadut sisältävät pienissä määrin myös useita muita aineita. Vanhemmissa ajoneuvossa käytetyistä muovilaaduista ei ole olemassa tietokantaa. (Veli-Matti Jalonen, suullinen tiedonanto 18.5.2016.)

Romuajoneuvodirektiivin tavoite ei nykyisin toteudu, sillä suurin osa autoista murskataan ja talteen otetaan ainoastaan magneettiset metalliosat. Ennen EU:n direktiiviä tämä oli kustannustehokkain tapa hävittää ELV-ajoneuvot. Autosta saatu metalli teki autojen murskaamisesta kannattavan liiketoimen. Loppumateriaali menee hyödyntämättömänä kaatopaikalle tai energijätteeksi. Direktiivin täyttämiseksi autoista täytyy jatkossa käyttää hyväksi (kierrättää ja uudelleen käyttää) suuret muoviosat sekä tuulilasi. Ongelmana

on mukana tullut lisätyö, johon ei kuitenkaan tarjota lisää rahaa, jolloin purkamoiden työnteko muuttuu kannattamattomaksi. Auton muoviosille ja laselle tulee keksiä uusiokäyttö ja purkumenetelmä, jolla toiminnasta saadaan jälleen kannattavaa. Yksi vaihtoehto lisäkulujen maksamiseen olisi kierrätysmaksu. (Veli-Matti Jalonen, suullinen tiedonanto 18.5.2016.)

Turun ammattikorkeakoululla oli Oili Jalosen kanssa yhteistyössä 3D-kesäpaja, jonka tavoite oli perehtyä auton puskureiden uudelleen käyttöön 3D-tulostuksen raaka-aineena. Kesäpajan tarkoitus oli kerätä ja paloitella 200 auton puskuria sekä tehdä kerätyistä tiedoista tietokanta. Kesäpajalaisten tunnit tulivat täyteen ennen kuin projekti tuli valmiiksi, mutta sieltä sai kuitenkin riittävän laajan tutkimusmateriaalin osaksi opinnäytetyötä.

1.2 Oili Jalonen Oy

Hinauspalvelu ja Autopurkamo Oili Jalonen on vuonna 1989 perustettu perheyritys. (Veli-Matti Jalonen, suullinen tiedonanto 17.2.2016). Tällä hetkellä yrityksen toiminta on laajentunut alkuaikojen pelkästä hinauspalvelusta autopurkamoon, varaosien myyntiin sekä romuautojen vastaanottoon (Oili Jalonen Oy 2016). Yrityksen palveluksessa on 22 henkilöä. Liikevaihto 2 252 000 € vuonna 2015 (Taloussanommat 2016).

1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Ajoneuvoissa on käytetty vuosien varrella satoja erilaisia muovilaatuja, joista ei ole aina ollut tarkkaa tietoa edes ajoneuvon valmistajilla. (Toimitusjohtaja Arto Silvennoinen, Suomen Autokierrätys Oy, sähköpostitiedonanto 14.2.2017.) Kierrätettävyyden kannalta on tärkeä selvittää käytetty muovilaatu. Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa autoissa käytettyjä muovilaatuja romuttamolle tulevista autoista. Tarkasteltaviksi ajoneuvoiksi on valittu 10–20 vuotta vanhat ajoneuvot, joita löytyy Suomen tieliikenteestä. Tutkimusosuus tehtiin sähköpostikyselynä maahantuojuille ja tekemällä yhteenveto IDIS-tietokannan tiedoista sekä 3D-kesäpajan keräämistä tiedoista.

Tämä opinnäytetyö pyrkii vastaamaan seuraavaan tutkimuskysymyksiin:

- *Mitä ovat autossa käytetyt muovilaadut?*
- *Mitä kansainvälinen tietokanta kertoo autojen puskurien muoviladuista?*
- *Mitä maahantuoajat (Suomessa) tietävät autojen muoviladuista?*

1.4 Aiempaa tutkimusta aiheesta

Turun AMK:n toteuttamassa KIETOJ-projektissa (Kiertotalouden mahdollisuudet Oili Jalonen Oy:lle) selvitettiin romuautojen nykyistä käsittelyä sekä parannusmahdollisuuksia kierrätyksen ja kiertotalouden kannalta. KIETOJ-projektin loppuraportin mukaan hankkeen loppupäätelmät olivat nämä: *”Romuautojen käsittelyssä olisi kehitettävää. Romuautodirektiivin (2000/53/EY) tavoitteisiin pääseminen nykyisellä käsittelyjärjestelmällä ei onnistu. Järjestelmä ei voi toimia metallin hinnan motivoimana ja tarkastella ELV-jakeita murskalaitoksen jälkeen. Uudelleenkäytön valmistelua osana romuautojen käsittelyä tulee painottaa. Isojen muoviosien ja auton lasien kierrätys tulisi ottaa osaksi esikäsittelyä. Romuajoneuvojen ilmaista vastaanottoa ja romutustodistuksen arvoa tulisi painottaa kuluttajille.”*

Turun ammattikorkeakoulun 3D-kesäpaja oli Oili Jalonen Oy:n kanssa yhteistyössä tehty projekti, jonka päätarkoituksena on tutustua muovin uusiokäyttöön 3D-tulostuksen raaka-aineena. Kesäpajan tarkoitus oli kerätä ja paloitella 200 auton puskuria sekä kirjata tiedot ylös. Jokainen puskuri tuli kuvata sekä punnita ja ottaa pala, jossa näkyi muovilaatumerkintä sekä ottaa näytepala talteen. Lisäksi puskurin tietojen yhteyteen oli tarkoitus lisätä kaikki oleelliset tiedot ajoneuvosta, josta puskuri on. Kaikki tiedot oli tarkoitus kerätä yhteen tietokantaan ja analysoida, mutta työ on edelleen kesken.

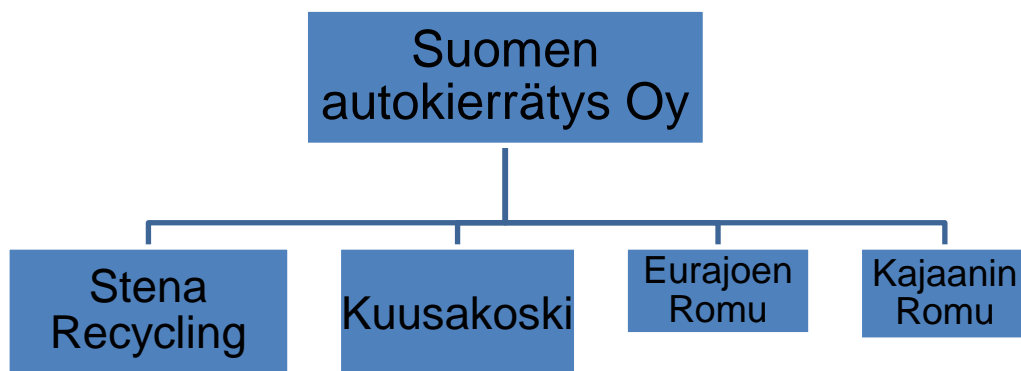
Kesäpajalaiset huomasivat isoja eroja puskureiden välillä niitä käsiteltäessä, vaikka puskureilla oli keskenään identtiset muovimerkinnot. Tästä johtuen muovilaatujen tarkempi analysointi koettiin tarpeelliseksi. Pelkkä muovilaatumerkinnot perusteella tapahtuva analysointi ei riitä. Turun ammattikorkeakoulun Lemminkäisenkadun toimipisteeltä löytyy IR-spektrometri, jolla analysoitiin talteen otetut palat tarkemmin. Näin pyrittiin saamaan selville tieto, mitä auton puskurit todella sisältävät ja missä suhteessa.

2 KIERRÄTYSLIIKETOIMINTA AUTOALALLA

2.1 Nykyinen tilanne

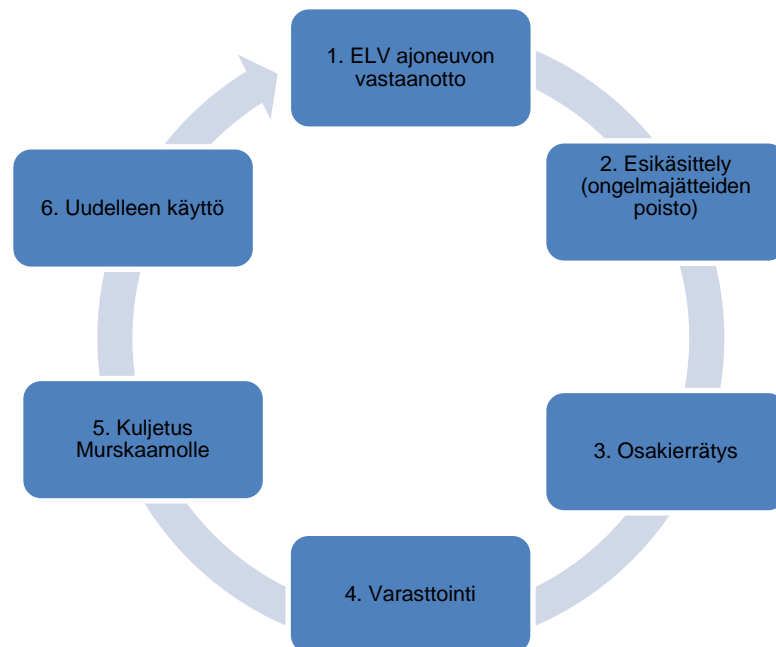
Auton romutusikä on Suomessa yli 20 vuotta, joka on noin viisi vuotta enemmän kuin Euroopan keskiarvo. Romutusikä saavutti vuonna 2012 huippunsa ja on ollut lievässä laskussa siitä asti. Romutusiän laskua on edesautettu romutuspalkkiokampanjalla. (Autoalan tiedotuskeskus 2016). Romutuspalkkiokokeilun aikana sai 1500 euron korvauksen uuden henkilö- tai matkailuajoneuvon hankintaa varten, kun samanaikaisesti vei romutettavaksi yli 10 vuotta vanhan auton. Uuden auton tuli olla ensirekisteröimätön ja hiilidioksidipäästöiltään maksimissaan 120 g/km. (Romutuspalkkio 2015.)

Ajoneuvojen kierrätyksestä vastaamaan on perustettu Suomen Autokierrätys Oy, joka vastaa ajoneuvojen kierrätyksestä EU:n romuajoneuvodirektiivin vaatimusten mukaisesti. Kyseessä on tuottajayhteisö tuottajavastuun täyttämiseksi. Kuvio 1 esittelee Suomen autokierrätys Oy:n kierrätysoperaattorit. Operaattoreita on neljä, suurimpina Stena Recycling ja Kuusakoski. Heidän alaisuudessaan toimii satoja esikäsitteily- ja vastaanottopisteitä ympäri Suomea. (Suomen Autokierrätys Oy 2016.)



Kuvio 1. Suomen Autokierrätys Oy:n operaattorit (Suomen Autokierrätys Oy 2016).

Kuvio 2 kuvaa auton kierrätysprosessin pääpiirteet: ELV-ajoneuvo tuodaan vastaanotto-pisteeseen, jossa se poistetaan rekisteristä. Ensimmäisenä ajoneuvolle tehdään autopurkamolla kuivaus eli ajoneuvosta poistetaan nesteet ja ongelmajätteet, mm. renkaat, jotka lähetetään eteenpäin kierrätettäväksi. Ajoneuvon kunto tarkistetaan, jonka jälkeen se syötetään yrityksen tietokantaan, jolloin siitä voi ostaa varaosia. Osa ajoneuvon osista puretaan ennakkoon ja siirretään varastoon odottamaan ostajaa. Ajoneuvo paalataan, kun ei uskota, että siitä saataisiin enää myytäviä varaosia tai säilytystila loppuu. Autosta noin 75 prosenttia on metallia, joka erotellaan ajoneuvosta murskaamalla ja erottelemalla muista osista magneetin avulla (tutustumiskierros Oili Jalonen Oy:n autopurkamolla 19.2.2016.)



Kuvio 2. Kierrätysprosessi (Autopalsta Oy 2016).

2.2 Vaatimukset ja edellytykset

Romuajoneuvodirektiivin (2000/53/EY) mukaan vuoden 2015 alusta alkaen vähintään 95 prosenttia ajoneuvon massasta on hyödynnettävä. Tästä vähintään 85 prosenttia on kierrätettävä eli vain 10 prosenttia voidaan hyödyntää energiaksi. Kyseinen EU-direktiivi asettaa romuajoneuvoille myös tuottajavastuun. (Enestam & Laaksonen 2004.)

Tuottajavastuun ansioista jokainen tuottaja on vastuussa markkinoille laittamiensa tuotteidensa jätteistä, niiden jatkokäsittelystä sekä niistä aiheutuvista jätekustannuksista. Tuotevastuu koskee autoalalla ajoneuvojen renkaita sekä henkilöautoja, pakettiautoja ja niihin rinnastettavia ajoneuvoja. (Eerola 2005.)

Autoteollisuudessa käytetään standardin mukaista muoviosien merkintöjä eli muoviosasta täytyy löytyä merkintä, jos se painaa yli 100 grammaa. Kumista merkintä vaaditaan, jos osan paino on yli 200 grammaa. (Direktiivi 2003/138/EC; Eerola 2005.)

Auton viimeisellä omistajalla on lain tuoma velvollisuus toimittaa ajoneuvo Suomen Autokierrätyksen valtuuttamaan toimipisteeseen. Tämän jälkeen omistaja saa romutustoistuksen, joka vapauttaa hänet auton aiheuttamista velvollisuuksista ja auto poistetaan käytöstä. (Autoalan tiedotuskeskus 2016.)

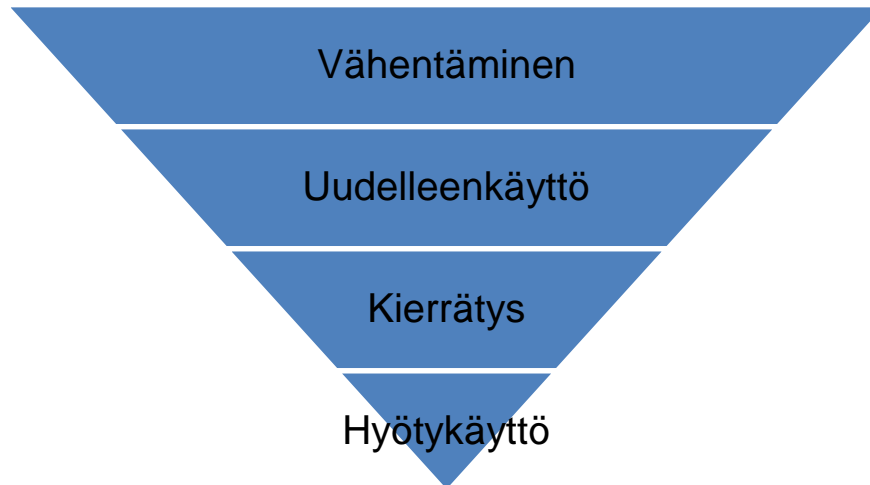
2.3 Periaatteet

Tänä päivänä ELV-ajoneuvojen kierrätys ei ole vain taloudellinen ja teknologinen tekijä, vaan myös sosiaalinen ja ympäristöllinen huolenaihe. Autoteollisuus on siirtymässä kohti kestävän kehityksen mallia jätteiden käsittelyssä. (Kanari ym. 2003.)

EU:ssa on monia projekteja, jotka ovat keskittyneet kestäväan kehitykseen, tuottajavastuuseen sekä kierrätyksen huomioimiseen jo tuotekehityksessä. (Eerola 2005). Euroopan unionin tavoitteena on vuoteen 2050 mennessä saavuttaa kilpailukykyinen ja vähähiilinen yhteiskunta. Kasvuhuonepäästöjä on sitouduttu vähentämään myös sen jälkeen. Muovit muodostavat erittäin ison osan tämän kehityksen saavuttamisessa. (Muoviteollisuus Ry 2016.)

Kuviossa 3 käsitellään jätehierarkia, jonka periaatteen mukaan ensisijaisesti raaka-ainemäärä tulisi minimoida jo suunnitteluvaiheessa. Kaikki muoviosat, jotka voidaan hyödyntää uudelleen käyttämällä, tulisi ensisijaisesti uudelleen käyttää alkuperäistä vastaavaan tarkoitukseen. Tällöin uudelleen käyttö ei edellytä suurta lisätyötä. Kierrätyksellä tarkoitetaan materiaalin kierrätystä eli materiaali hyödynnetään uudelleen käyttämällä. Materiaalin kierrätystä on olemassa kahdenlaista, kemiallinen ja mekaaninen kierrätys. Kemiallisessa kierrätyksessä muovin molekyylit hajotetaan kemiallisesti ja näin saadaan raaka-ainetta uudelleen jalostukseen. Mekaanisessa kierrätyksessä käytetty muovi rou-

hitaan uuden muovin raaka-aineeksi. Hyötykäytössä jätteestä otetaan viimeinen mahdollinen hyöty irti yleisimmin hyödyntämällä siihen sitoutunut energia polttamalla. Viimeinen vaihtoehto on kaatopaikka. (Muovien kierrätys 2017).



Kuvio 3. Jätehierarkia (Muovien kierrätys 2017).

3 AUTOJEN MUOVILAADUT JA KIERRÄTYS

3.1 Muovituotteiden valmistus

Muovilla tarkoitetaan teollisesti valmistettua materiaalia, joka koostuu polymeereistä ja lisäaineista. Polymeerit ovat puhtaita kemiallisia yhdisteitä, jotka koostuvat pitkistä ketjumaisista molekyyleistä. Yleisimmin käytetyt lisäaineet ovat väriaineet, lujiteaineet, sitkistysaineet ja UV-stabilisaattorit. Lisäaineet valitaan haluttujen ominaisuuksien perusteella. Materiaali on saanut nimekseen muovi helpon muokattavuuden takia. (Lähteenmäki 2016.)

Yleisin muovin raaka-aine on öljy, mutta koko ajan on kasvussa kestävän kehityksen tuomat vaihtoehdot polymeerien lähteeksi. Kaikesta raakaöljystä 4 prosenttia käytetään muovin valmistukseen. (Pohjakallio 2013.)

Yleisesti muovit jaotellaan prosessiominaisuuksien mukaan kestonuoveihin ja kertamuoveihin: kestonuoveja voi sulattaa ja muotoilla eri muotoihin, kun taas kertamuoveja ei voi uudelleen muotoilla. (Muoviteollisuus Ry 2016.)

Yleisimmät muovin valmistusmenetelmät ovat:

- Ekstruusio, jossa sula muovi pursotetaan sulakkeen läpi. Esim. muoviputkien valmistus.
- Puhalluskalvoekstruusio, jossa muotin läpi pursotettava muovi ohennetaan puhaltamalla sekaan ilmaa. Näin valmistetaan kalvot ja muovipussit.
- Puhallusmuovauksessa kuuma muovi suljetaan muottiin ja se puhalletaan ilman avulla muotin reunoille. Näin valmistetaan onttoja tuotteita kuten muovipulloja.
- Tyhjiömuovauksessa/lämpömuovauksessa muovilevy saa muottien välissä alipaineen seurauksen uuden muodon.
- Rotaatiovalussa jauhettu muovi kuumennetaan pyörivässä muotissa, jolloin muovi jää muotin reunoille. Isot tuotteet kuten roskakorit ja polttoainesäiliöt valmistetaan näin.
- Ruiskuvalukoneella valmistetaan kestonuoviset tuotteet ruiskuttamalla suuttimen läpi muovimassa muottiin. (Muovien kierrätys 2017.)

3.2 Muovilaadut autossa

Muoviset osat tulivat autoihin 1950-luvulla ja niiden määrä on siitä asti ollut kasvussa. Yksi merkittävä muoviosien tuoma muutos on parantunut turvallisuus tieliikenteessä, tämä ei olisi ollut mahdollista muusta materiaalista valmistetuilla osilla. Lisäksi muovilla on saavutettu kestäviä, kevyitä ja yksityiskohtaisia osia halvemmalla. Kevyemmillä ajoneuvoilla on saavutettu ympäristöystävällisempi käyttö, muun muassa polttoaineen kulutus on laskenut. (Muoviteollisuus Ry 2016.)

Tyypillisen 1500-kiloisen ajoneuvon painosta noin 12–15 prosenttia on muovia, joka tarkoittaa yli 2000 muoviosaa. Reilu 50 prosenttia ajoneuvossa olevasta muovista on käytetty sisustassa ja 21 prosenttia ulkopuolella ja korin osissa. Muovia käytetään muun muassa autojen valoissa, puskureissa, kojelautoissa, istuimissa, moottorin osissa, spoilerissa sekä turvalaitteissa. (Muoviteollisuus Ry 2016.)

Autossa käytettyjä muovilaatuja ovat valta- ja tekninen muovi, jotka ovat arkikäytössä olevaa muovia arvokkaampia niiltä vaadittujen ominaisuuksien takia. Valtamuoveja on nimensä mukaan eniten ja se on usein myös autoissa käytetyin muovilaatu. Autonvalmistuksessa yleisimmät valtamuovit ovat PE, PVC sekä PP ja tekniset muovit PMMP, ABS sekä PA. Taulukossa 1 näkee autoissa käytettyjen muovilaatujen lyhenteen, muovin nimen sekä esimerkkejä, mihin auton osaan sitä käytetään. (Muoviteollisuus Ry 2016.)

Taulukko 1. Autoissa käytettävät muovilaadut (Muoviteollisuus Ry 2016).

Lyhenne	Muovin nimi	Käytetty
ABS	akrylinitriilibutadieeni-styreeni	laitetekotelot, pölykapselit
ASA	akrylinitrilistyreeni	ulkoiset laitesuojat ja maskit
EPDM	eteeni-propeeni-dieeni-eltomeeri	tiivisteet, värinävaumentimet, hihnat
PA	polyamidi	imusarjat, kotelot, kytkimet, matot, kiinnikkeet, turvavyöt
PC	polykarbonaatti	valot, ikkunat, sähkökomponentit, spoilerit
PE-HD	suuritiheksinen polyeteeni	lokasuojat, nestesäiliöt
PE-LD	pienitiheksinen polyeteeni	nestesäiliöiden korkit
PE-LLD	lineaarinen pienitiheksinen polyeteeni	kaapelien ja johtosarjojen päälliset
PMMA	Polymetyylimetakrylaatti, kestopuovi	takavalot, heijastimet
PP	polypropeeni, kestopuovi	puskurit, kojelaudan ja istuinten osat
PUR	polyuretaani	pehmusteet, sisustusmateriaalit, liimaukset
PVC	polyvinyylikloridi	eristeet, turvatyyny, teippaukset, korroosionestopinnoitteet
SAN	lasinkirkas akrylinitriili-styreeni	kuten ABS ja ASA

EPDM ja EPM luokitellaan termoplastiseksi kumeiksi ja ne ovat ominaisuuksiltaan muovin ja kumin välimuoto. Termoplastisella kumilla on saavutettu parempi elastisuus ja laajempi käyttölämpötila-alue kuin muoveilla. Tämän tyyppisillä seostuksilla muovin kanssa saavutetaan kestävämpi ja elastisempi osa. (Nuppunen ym. 1984.)

3.3 Muoviosien kierrätys

Kaikista muoveista 80 prosenttia on kestopuoveja, joiden sopivuus uudelleen muokattavaksi helpottaa uudelleenkäyttöä (Lavonen ym. 2006). Raaka-aineessa tapahtuu jo ensimmäisen työstövaiheen aikana hajoamista. Lisäksi normaalin käytön aikana muovi hapettuu ja altistuu auringonvalolle sekä kemiallisille aineille, jotka kaikki heikentävät muovien ominaisuuksia. (Lähteenmäki 2016.) Etenkin auton ulkopuolella käytetyt muovit joutuvat alttiiksi kovalle rasitukselle ja lialle, mikä hankaloittaa uudelleekierrätystä. Helppo tapa muovin kierrätykseen olisi tuotannossa, jossa muovin raaka-aineet ja ominaisuudet ovat tarkassa tiedossa. (Veli-Matti Jalonen, suullinen tiedonanto 18.5.2016.)

Pohjois-Amerikassa noin 20 prosenttia uuden ajoneuvon painosta on kierrätysmateriaalia. Uusiokäytetyistä materiaaleista löytyy kaikkea muovipullojen ja farkkujen väliltä. (ARA ym. 2016.) Osa auton valmistajista kierrättää myös auton osia. Ford kerää Euroopassa puskureita uusiokäyttöä varten. Osista tehdään uusia puskureita ja muita muoviosia (Ford 2014/15). Honda kierrättää valmistuksessa syntyneet huonolaatuiset puskurit Yhdysvalloissa ja Kanadassa (Honda 2013).

Tällä hetkellä lähes kaikki rikkiäiset auton muoviosat päätyvät kaatopaikalle, vaikka ne olisi mahdollista kierrättää tai korjata. Autojen vanhat muoviosat olisivat ideaali raaka-aine uusien 3D-varaosien raaka-aineeksi (Hägg 2016). Tällä tavalla hankittu raaka-aine on laadukasta teknistä muovia, jonka valmistuskustannukset ovat kalliita. Kierrättämällä säästetään myös ympäristöä.

Kaikilla muovilaaduilla ja yhdisteillä on erilaiset ominaisuudet. Nämä kaikki otetaan huomioon muovia valmistettaessa. Etukäteen on tiedossa, mihin valmistettavaa muovia käytetään. Tämä hankaloittaa muovin uudelleen käyttöä, koska uusiomuoville täytyy löytää sopiva käyttötarkoitus.

3.4 3D-tulostus

3D-tulostus on ainetta lisäävä työstötapa, joka on uusin muoviesineiden valmistusmenetelmä. 3D-tulostimen raaka-aineena voidaan käyttää kaikkia muovattavia materiaaleja. 3D-tulostimelle annetaan virtuaalinen malli, jonka jälkeen tulostin tulostaa sen konkreettiseksi esineeksi. Tulostusmateriaali on yleisimmin nauhana tai jauheena. Raaka-aine johdetaan tulostuspäähän, jossa se liotetaan nesteeseen tai sulatetaan. Tämän jälkeen nestemäinen materiaali ruiskutetaan tulostusalustalle ohuina kerroksina. (Pohjakallio 2013.) 3D-tulostimen raaka-aineen on siis mahdollista käyttää lähes mitä vain ja tällä hetkellä metallia ja muovia tulostavat tulostimet ovat yleistyneet huomattavasti. (Pasanen 2017)

Vanhat muoviosat täytyy puhdistaa ennen kun niiden muokkaaminen raaka-aineeksi voidaan aloittaa. Puhdistuksen jälkeen osa täytyy hienontaa pieniksi palasiksi silppurissa. Hienonnuksen jälkeen muovi on vastaavassa muodossa kuin granulaatit, joita käytetään muovin valmistuksessa. Ainoa ero on, että nyt sen seassa on jo valmiiksi suurin osa tarvittavista lisäaineista. Muovisilppu pitää ajaa extruuderin läpi, joka tekee siitä tasalaa-

tuista ja sekaan voidaan vielä lisätä tarvittavat lisäaineet. Extruderista ulos tuleva muovisilppua voidaan käyttää 3D-tulostuksen raaka-aineena. (Juha Leimu, suullinen tiedonanto 16.12.2016)

3.5 Kierrätettävyyttä edistävä tietokanta

IDIS-tietokanta on tarkoitettu EU-direktiivin saavuttamiseksi auttaen ELV-ajoneuvojen jatkokäsittelyssä. Ajoneuvon valmistajat antavat tietoja ajoneuvoista kierrätystoiminnasta vastaaville osapuolille. (IDIS 2016.)

Valmistajat kertovat merkinnöissään ainoastaan pakollisen tiedon eli pääaineen, mistä kukin muoviosa on tehty. Tämä tieto löytyy jokaisesta muoviosasta. Läheskään kaikkia muoviosia ei ole merkitty tietokantaan. Vanhempien ajoneuvojen osalta tietokannasta löytyy laajemmin tietoa kuin tuotantovaiheessa olevista. Osa valmistajista on toimittanut kattavat tiedot IDIS-tietokantaan, mutta suurimmalla osalla löydettävissä on vain itsessään selvät asiat, kuten missä kaikissa kohdissa on käytetty lasia. Kattavan tiedon esimerkkinä alta löytyy kuva 1, jossa on Subaru Imprezan ulkoverhoilun muoviosat.

IDISonlinedata
Version 5.35 04.2014
Updated: 16.11.2016 14:27:58 (CET)

Merkit Turvallisuusasiakirjat Raportit Ohje Asetukset

Merkin valinta Subaru Impreza GH / 5doors - 2.0L (08 -) Purkaminen

SUBARU

Osat

- 2.1 Puskuripeite
- 2.2 Ilmanottajan koristelista
- 2.3 Korinalusmuotolevy
- 2.4 Pyöräkotelosuojus
- 2.5 Puskuripeite
- 2.6 Sivuverhous

Treatment Area

ALUE: Ulkoverhoilu

Kuva 1. Subaru Impreza ulkoverhoilu (IDISonlinedata 2014).

4 MUOVIN UUSIOKÄYTTÖ 3D-TULOSTUKSEN RAAKA-AINEEKSI

4.1 Tutkimuksen teoreettiset lähtökohdat ja menetelmän valinnat

Ajoneuvoissa on useita suuria muoviosia, joista 3D-kesäpajaan valittiin puskurit ja tässä työssä jatketaan samalla osalla mahdollisimman laajan kokonaiskuvan saamiseksi. Puskurit valittiin kesäpajan tutkimusosaksi koon ja helpon purettavuuden takia. Lisäksi puskurista saatua tietoa pystytään hyödyntämään niin etu- kuin takapuskureiden kierrätykseen. Puskureita oli saatavilla tutkimustyöhön yli 200 kappaletta.

IDIS-tietokannan ja 3D-kesäpajasta saatujen tietojen analysoinnissa tutkimusmenetelmä on kvantitatiivinen eli määrällinen, koska tutkimuksen tulos halutaan tilastollisesti, eivätkä yksittäiset tutkimuskohteet anna tarvittavan laajaa kuvaa puskureiden muovilaaduista. Lisäksi määrällinen tutkimus on luotettava, koska se on tarpeen vaatiessa uusittavissa. Kvalitatiivista eli laadullista menetelmää käytetään maahantuojiin tietoisuuden tutkimiseen, maahantuojiin vähyyden takia. (Metropolia 2017.) Avoimella sähköpostin välityksellä tehdyllä haastattelulla kerättiin tieto maahantuojiin tiedosta muovilaaduista.

IDIS-tietokannassa jokaisella automallilla ja lähes jokaisella versiolla on oma kohta, joka kertoo versiokohtaiset tiedot. Jokaisessa versiossa on käytetty samaa raaka-ainetta olevia puskureita ja tästä johtuen yhteenvedosta löytyvät vain mallikohtaiset tiedot, eikä versiokohtaisia tietoja erikseen. Tutkimukseen valittiin 169 automallia, joiden ikä vaihtelee 10–20 vuoden välillä. Valitun ikäiset ja malliset autot ovat Suomessa tällä hetkellä kierrätettävissä. Uudemmissa ajoneuvoista ei ole saatavilla kattavaa tietokantaa, koska suurimmalta osalta valmistajilta puuttuvat tiedot tuotannossa tällä hetkellä olevista automalleista.

4.2 Tutkimuksen toteutus

IDIS-tietokannasta kerättiin yhteenveto Excel-taulukko-ohjelmaan, koska näin tieto on helppo käsitellä. Taulukko kerätyistä ajoneuvojen tiedoista löytyy liitteestä 1. IDISonline-data-ohjelmassa jokainen automalli on erikseen, eikä ohjelman kautta ole mahdollista saada yhteenvetoa sen sisältämistä tiedoista.

Maahantuojille alun perin tarkoitettu sähköposti lähetettiin myös suurimmille merkkiliikkeen edustajille, maahantuojien kehotuksesta. Sähköposti, jossa pyrittiin selvittämään autoissa käytettyjä muovilaatuja, lähetettiin onnistuneesti 25 henkilölle, joista 12 vastasi viestiin.

Opinnäytetyön tutkimusosuutta varten sain 3D-kesäpajan keräämästä Dolibarr-tietokannasta tehdyn yhteenvedon Excel-taulukkona. Tietoa oli riittävästi yhteenvedon saamiseksi muovilaaduista, mutta liian vähän, että tietokanta olisi voitu täyttää loppuun. Hyödynnettävässä muodossa oli 114 puskurin muovilaatumerkinnot.

Puskurit, jotka on merkitty IDIS-tietokantaan kategoriaan ”Muu”, eivät olleet löydettävissä 3D-kesäpajan keräämistä tiedoista. Myöskään maahantuojilla ei ollut tietoa kyseisten autojen puskurien tiedoista. Lisäksi pyrittiin etsimään tietoa Internetistä tässä onnistumatta.

4.3 Tulokset

Maahantuojien ja merkkiliikkeiden tietämys autojen ja erityisesti puskurien muovilaaduista:

- IDIS-tietokannan tarjoama tieto
- Muovin korjauksen ja muovilaadun tunnistamisen ohjeistus

Taulukosta 2 huomataan, että suurimmassa osassa otannan 169 automallista on käytetty polypropeenista valmistettua puskuria. Muita vähemmän käytettyjä muovilaatuja ovat akryylinitriilibutadieenistyreeni sekä polyuretaani. Tietokannassa oli myös vaihtoehto ”Muu”, kun IDIS-tietokannasta ei löytynyt oikeaa raaka-ainetta eli kyseessä ei ollut ABS, PA, PE, PMMA, PP, PVC eikä PUR.

Taulukko 2. IDIS-tietokannan muovilaadut (IDISonlinedata 2014).

Puskurin muovilaatu	Automallia
ABS	1
Muut	6
PP	157
PUR	5

Taulukosta 3 nähdään, että puskurissa olevat muovimerkinnät kertovat suurimmassa osassa enemmän kuin vain pelkän päämuovin. Puskureista 28 on valmistettu puhtaasta polypropeenista ja 62 puskuria on valmistettu muoviseoksesta, jonka pääraaka-aine on polypropeeni. Yksittäisiä poikkeavia muovilaatuja on useita.

Taulukko 3. 3D-kesäpajasta saadut muovilaadut puskuureille (Viivi Sydänlammi, sähköinen tiedonanto 28.3.2017).

Muovilaatu	Puskuria (kpl)
ABS	2
EMPP-TV20	2
P/E	6
PP	28
PP+EPDM	33
PP + EPDM / PE	1
PP-(S20+T16)	1
PP+(T22+T18)	1
PP+COPO	1
PP+E/P-T10	2
PP+EPDM 17%	2
PP+EPDM TV20	2
PP+EPDM+PE	3
PP+EPDM-T10	6
PP+EPDM-T15	2
PP+EPDM-T20	2
PP-EPDM-T9-T11	2
PP-PE	2
TPO	2
PP+EPDM T20 SAE PP	1
PP+EPDM+td10	1
PP+EPDM-M10	1
PP+EPDM-M3	1
PP+EPDM-T18	1
PP+PBTP	1
PP-EMPP	1
PP-EPDM-T0-T11	1
PP-EPDM-TV20	1
PC+PBT	1
PP-RR	1
REM-PPPE	1
RFE	1
TPE	1

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Johtopäätökset

IDIS-tietokantaan valmistajat kertovat merkinnöissään vain minimin pakollisesta tiedosta eli pääaineen, josta kukin muoviosa on tehty. 3D-kesäpajan puskureiden tutkimuksista selviävät puskureissa olevat muovimerkinnot, jotka antavat suurimmasta osaa pusku-reista tarkemmat tiedot kuin IDIS-tietokanta.

Suurin osa puskureista on valmistettu polypropeenista tai polypropeenin ja termoplasti-sen kumin seoksesta. Myös muita muovilaatuja kuten akrylinitriilibutadienistyreeni ja polyuretaani on käytetty hyvin pienessä osassa. Yksittäisistä poikkeavista muovilaa-duista ei voida tehdä johtopäätöksiä näin pienessä otannassa.

5.2 Jatkotutkimukset ja kehityskohteet

Mahdollisimman tarkka analysointi ja muovilaadun selvittäminen on oleellinen kierrätyk-sen kannalta, etenkin kun halutaan hyödyntää vanha muovi uusiokäyttöä varten. IDIS-tietokannassa on siis paljon kehitettävää, jotta siitä saataisiin paras mahdollinen hyöty ajoneuvojen kierrätykseen.

Jatkotutkimus on aloitettu Turun ammattikorkeakoulun IR-spektrometrillä analysoinnilla. Työn alla on IR-spektrometrin tulosten yhteenveto, analysointi, ymmärtäminen ja tarvit-tavat jatkotoimenpiteiden sekä analyysien tekeminen. Tämän lisäksi täytyy myös tehdä käytännön kokeita ja suunnitella sekä toteuttaa muoviosien käsittelyketju raaka-aine rou-heeksi.

6 YHTEENVETO

Euroopan unionin romuajoneuvodirektiivin mukaan vuonna 2015 auton massasta 95 prosenttia on hyödynnettävä kierrätettäessä. Tästä enintään 10 prosenttia voidaan hyödyntää energiaksi. Tämä ei tällä hetkellä toteudu missään. Opinnäytetyö on tehty osana Oili Jalonen Oy:n projektia päästä kohti EU:n määrittelemää tavoitetta. Työn tavoite oli selvittää aihepiirin teoriaa ja tehdä kesäpajan keräämästä tiedosta yhteenveto.

Ajoneuvojen tuottajavastuusta vastaamaan on perustettu Suomen Autokierrätys Oy. Tällä hetkellä autoista kierrätetään pääosin vain isot metalliosat, jotka erotellaan murskatusta ajoneuvoista magneetilla. Suurin osa romuajoneuvojen vastaanottopisteistä hyödyntää ajoneuvon osia jälleen myymällä niitä kuluttajille. Nykyisen toimintatavan rinnalle pitäisi vielä hyödyntää autojen isot muoviosat sekä tuulilasi, jotta päästään EU:n asettamaan tavoitteeseen.

Autonvalmistajat ovat ilmoittaneet IDIS-tietokantaan osan autonosien pääraaka-aineista eli sieltä oli saatavana kattava aineisto puskureiden muoveista ja tästä tuli yksi lähde tutkimukselle. Turun ammattikorkeakoulun auton puskurien 3D-tulostusmahdollisuutta tutkineen kesäpajan tutkimuksista selviävät puskureissa olevat muovimerkinnot, jotka antavat suurimmasta osaa puskureista tarkemmat tiedot kuin IDIS-tietokanta.

IDIS-tietokannan sekä 3D-kesäpajasta saadun tutkimusmateriaalin pohjalta tultiin siihen päätelmään, että suurin osa puskureista on valmistettu polypropeenista tai polypropeenin ja termoplastisen kumin seoksesta. Myös muita muovilaatuja kuten akryylinitriilibutaadienistyreeni ja polyuretaani on käytetty hyvin pienessä osassa.

Puskureiden välillä on isoja eroja valittujen lisäaineiden ja seossuhteiden mukaan, vaikka muovimerkinnot olisivat identtisiä. Tästä johtuen koettiin tarpeelliseksi puskurin muovien tarkempi analysointi. Tarkempi analysointi tapahtuu Turun ammattikorkeakoulun Lemminkäisenkadun toimipisteellä IR-spektrometrillä. Tutkimukset on jo aloitettu, mutta lopulliset tulokset saadaan vasta opinnäytetyön valmistuttua.

Lisäksi tehtiin sähköpostikyselyä maahantuojille ja suurimmille jälleenmyyjille. Näiden tiedot autojen muovilaaduista osoittautuivat rajoittuvan IDIS-tietokantaan sekä muoviosien korjauksessa tarvittavaan sekä korjauksien edellyttämään muovien tunnistukseen liittyvään tietoon.

LÄHTEET

Autoalan tiedotuskeskus 2016. Auton kierrätys. Viitattu 27.12.2016. http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/ymparisto/auton_kierratys

Autoalan tiedotuskeskus 2016. Ympäristövastuullinen autoala. Viitattu 8.12.2016. <http://www.esitteemme.fi/aut/WebView>

Autopalsta Oy 2016. Kierrätysprosessi. Viitattu 27.12.2016 <http://www.autopalsta.com/kierratysprosessi.php>

ARA (Automotive Recyclers Association), ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries, Inc.), Auto Alliance Driving Innovation 2016. Automotive Recycling Industry – Environmentally Friendly, Market Driven, and Sustainable. Viitattu 27.12.2016. <http://arm-mass.com/wp-content/uploads/2014/11/AutoRecyclingIndustry1.pdf>

Eerola, S. 2005. Muovien kierrätystä ja uusiokäyttöä ohjaava lainsäädäntö Suomessa ja EU:ssa. RePlast FinEst-hanke. Viitattu 6.12.2016. http://www.palmenia.helsinki.fi/replastfinest/ws1/Sauli_Eerola.pdf

Enestam, J-E. & Laaksonen, H. 2004. Valtion asetus romuajoneuvoista. Viitattu 6.12.2016 http://www.autokierratys.fi/files/15/romuajoneuvoasetus_fin.pdf

Ford 2014/15: Sustainability Report. Recycled Materials. Viitattu: 19.10.2016. <http://corporate.ford.com/microsites/sustainability-report-2014-15/environment-products-materials-choosing-recycled.html#servicing>

Honda 2013: North American Environmental Report. Viitattu: 19.10.2016. http://corporate.honda.com/images/banners/environment/Honda_2013_North_American_Environmental_Report.pdf

Hägg, M. 2016 Auton varaosa syntyy pian tulostaen. Turun Sanomat Viitattu: 1.1.2017 <https://bastuturku.files.wordpress.com/2015/06/ts-231116-3d-bastu.pdf>

IDISonlinedata 2014. Versio: 5.35 04.2014. Ladattu 16.11.2016

IDIS 2016. International Dismantling Information System. Viitattu 10.9.2016.
http://www.idis2.com/index.php?action=discover_idis&language=finnish

Kanari, N. Pineu, J.-L. ja Shallari, S. 2003 End-of-Life Vehicle Recycling in the European Union. Viitattu: 1.1.2017 <https://www.tms.org/pubs/journals/JOM/0308/Kanari-0308.html>

Lavonen, J. Loukamies, A. Meisalo, V. Ampuja, A. Juuti, K. Lampiselkä, J. ja Jansson, J. 2006. Materiaalit ympärillämme: Paperi, metalli ja muovi. Esite. Material Science-hanke. Viitattu 6.1.2017 <http://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/>

Lähteenmäki, E. 2016 Polymerik Oy. Hyvä tietää muovista, osa 1: Polymeerit ja muovit. Muoviplast 01/12. Viitattu 7.12.2016 <http://polymerik.pp.fi/pdf/Osa1-Polymeerit.pdf>

Metropolia 2017. Tutkimusmenetelmät eli metodit. Viitattu: 5.3.2017 https://wiki.metropolia.fi/download/attachments/30249206/Opinnayte_ja_metodit_osa_2.pptx?version=1

Muovien kierrätys 2017. Muovien valmistus. Viitattu 5.2.2017. <https://muovienkierratys.wordpress.com/muovien-valmistus/>

Muoviteollisuus Ry 2016. Autoliikenne. Muovi liikuttaa maailmaa. Viitattu 1.11.2016.http://www.plastics.fi/document.php/1/211/autoliikenne_-_muovi_liikuttaa_maailmaa/234a27216b8d079387afeee9d6d0c442

Nupponen, P; Lehtonen, P; Silenius, M ja Launis, P. 1984. Raaka-ainekäsikirja: Muovit, kumit. Satapaino, Tampere.

Oili Jalonen Oy 2016. OJ Autokierrätys. Viitattu 5.12.2016. <http://www.oilijalonen.fi/palvelut/autokierratys/>

Pasanen, L. 2017 3D-tulostimen yleisyys, Erilaisia osia. 1.1.2017 Suomen autolehti.

Pohjakallio, M. 2013. Muovi-ilmiö – virikekooste muoveista – opettamisen ja oppimisen avuksi. Muoviteollisuus ry. Viitattu 5.2.2017. http://www.opetin.fi/wp-content/uploads/2013/10/muoviilmio_virikepaketti.pdf

Suomen autokierrätys Oy 2016. Viitattu 11.12.2016. http://www.autokierratys.fi/suomen_autokierratys

Taloussanomat 2016. Oili Jalonen Oy. Viitattu 6.12.2016. <http://www.iltasanomat.fi/yrittys/oili-jalonen-oy/lieto/0771383-9/>

VV-auto 2015. Romutuspalkkio. Viitattu 27.12.2016. <http://www.romutuspalkkio.fi/romutuspalkkio/>

Liite 1. IDIS-yhteenveto

IDIS tietokannasta Excel-taulukko-ohjelmaan tehty yhteenveto yleisimmistä 1997-2007 valmistettujen autojen puskureiden muovilaaduista.

Merkki	Malli	Vuosi	Puskurin muovilaatu
Alfaromeo	147	2000 - 2010	PP
Alfaromeo	156	1997 - 2006	PP
Alfaromeo	166	1998 - 2007	PUR
Alfaromeo	GT	2003 - 2010	PP
Alfaromeo	GTV	1995 - 2004	PUR
Alfaromeo	Spider	1995 - 2006	PUR
Audi	100	1991 - 1997	PP
Audi	80	1992 - 1996	PP
Audi	A2	2001 - 2005	PP
Audi	A3, S3	1997 - 2012	PP
Audi	A4, S4	1995 - 2009	PP
Audi	A6,S6	1997 - 2010	PP
Audi	A8, S8	1994 - 2010	ABS
Audi	TT	1999 - 2006	PP
BMW	3-sarja	1993 - 2006	PP
BMW	5-sarja	1995 - 2004	PP
BMW	7-sarja	1994 - 2008	PP
BMW	X	1999 - 2007	PP
BMW	Z	1994 - 2008	PP
Chervolet	Camaro	2001 - 2002	PUR
Chervolet	Nubira	1999 - 2003	PP
Chervolet	Tahoe	2000 - 2002	PP
Chrysler	300M	2000 - 2004	PUR
Chrysler	Crossfire	2004 -	PP
Chrysler	Sebring	2001 -	PP
Chrysler	Voyager	2001 - 2007	Other
Citroen	Berlingo	1996 - 2002	PP
Citroen	C1	2005 -	PP
Citroen	C2	2003 - 2008	PP
Citroen	C3	2002 - 2005	PP
Citroen	C4	2005 -	PP
Citroen	Saxo	1994 - 2003	PP
Citroen	Jumpy	1995 - 2007	PP
Citroen	Xsara	1997 -	PP
Dacia	Logan	2005 -	PP
Dodge	Caliber	2006 -	PP
Fiat	Brava	1995 - 2001	PP

Fiat	Palio	1997 - 2011	PP
Fiat	Doblo	2000 - 2010	PP
Fiat	Marea	1996 - 2003	PP
Fiat	Punto	1993 - 2010	PP
Fiat	Stilo	2001 - 2006	PP
Fiat	Ulysse	1994 - 2010	PP
Ford	C-Max	2003 - 2007	PP
Ford	Cougar	1998 - 2001	PP
Ford	Focus	1998 - 2004	PP
Ford	Explorer	1994 - 2001	PP
Ford	Fiesta	1995 - 2001	PP
Ford	Galaxy	1995 - 2006	PP
Ford	Proble	1993 - 1997	PP
Daewoo	General	2005 - 2007	PP
Daewoo	Kalos	2002 - 2007	PP
Daewoo	Lacetti	2003 - 2008	PP
Daewoo	Matriz	2000 - 2005	PP
Daewoo	Nubira	1999 - 2003	PP
Honda	Accord	1996 - 2008	PP
Honda	City	2006 -	PP
Honda	Civic	1996 - 2005	PP
Honda	CR-V	1997 - 2006	PP
Honda	H-RV	1999 - 2005	PP
Honda	Jazz	2002 -	PP
Honda	Legend	1998 -	PP
Honda	Prelude	1998 - 2000	PP
Hyundai	Accent	1995 - 2010	PP
Hyundai	Coupe	1997 - 2001	Other
Hyundai	Getz	2003 -	PP
Hyundai	Sonata	1994 - 2009	PP
Hyundai	Elantra	2001 - 2006	PP
Jaguar	S-type	1998 - 2007	PP
Jaguar	XJ	1998 - 2009	PP
Jeep	Patriot	2007 -	PP
Kia	Carnival	1998 - 2015	PP
Kia	Cheed	2007 -	PP
Kia	Cerato	2004 - 2009	PP
Kia	Rio	2000 - 2011	PP
Kia	Sorento	2002 - 2009	PP
Kia	Sportage	1994 - 2011	PP
Land Rover	Range Rover	1994 - 2006	PP
Land Rover	Discover	1998 -	Other
Lexus	GS430	2000 - 2005	PP
Lexus	GS430/300	2005 -	PP

Lexus	IS250	2005 -	PP
Lexus	RX300	2000 -	PP
Mazda	323	1998 -	PP
Mazda	626	1997 -	PP
Mazda	2	2003 - 2007	PP
Mazda	3	2003 - 2009	PP
Mazda	5	2004 - 2010	PP
Mazda	6	2002 - 2007	PP
Mercedes-Benz	A	1997 - 2004	PP
Mercedes-Benz	B	2005 - 2011	PP
Mercedes-Benz	C	1993 - 2000	Other
Mercedes-Benz	C	2001 - 2007	PP
Mercedes-Benz	E	1994 - 2009	Other
Mini	One / Cooper /Cooper S	2000 - 2007	PP
Mitsubishi	Carisma	1996 - 20003	PP
Mitsubishi	Colt	1996 - 2009	PP
Mitsubishi	Galant	1997 - 2003	PP
Mitsubishi	Lancer	1992 - 2007	PP
Mitsubishi	Outlander	2003 - 2007	PP
Mitsubishi	Pajero, Mon- tero	1991 - 2006	PP
Nissan	Almera	1995 - 2006	PP
Nissan	Micra	1992 - 2010	PP
Nissan	Murano	2005 - 2008	PP
Nissan	Note	2006 -	PP
Nissan	Primera	1996 - 2007	PP
Nissan	X - Trail	2001 - 2007	PP
Opel	Antara	2006 - 2015	PP
Opel	Astra	1991 - 2010	PP
Opel	Corsa	1993 - 2006	PP
Opel	Meriva	2003 - 2010	PP
Opel	Omega	1994 - 2003	PP
Opel	Tigra	2004 - 2010	PP
Opel	Vectra	1996 - 2009	PP
Opel	Zafira	1998 -	PP
Peugeot	106	1994 - 2003	PP
Peugeot	206	1998 - 2006	PP
Peugeot	306	1994 - 2000	PP
Peugeot	307	2001 - 2005	PP
Peugeot	406	1995 - 2004	PP
Peugeot	407	2003 -	PP
Renault	Clio II & III	1998 -	PP
Renault	Kangoo	1998 - 2003	PP

Renault	Laguna II	2001 - 2007	PP
Renault	Megane I & II	1998 - 2007	PP
Renault	Scenic	2000 - 2003	PP
Renault	Twingo	1993 - 2007	PP
Saab	900	1994 - 1998	PP
Saab	9-5	1998 - 2010	PP
Saab	9-3	1998 -	PP
Seat	Altea	2004 -	PP
Seat	Cordoba	1994 - 2009	PP
Seat	Ibiza	1994 - 2009	PP
Seat	Leon	1999 - 2013	PP
Seat	Toledo	1998 - 2004	PP
Skoda	Fabia	1999 - 2007	PP
Skoda	Octavia	1997 - 2012	PP
Skoda	Superb	2002 - 2008	PP
Smart	City Coupe	1998 - 2007	Other
Subaru	Forester	1998 - 2007	PP
Subaru	Impreza	1997 - 2007	PP
Subaru	Legacy	1997 - 2009	PP
Subaru	Outback	1997 -	PP
Suzuki	Alto	1993 - 2006	PP
Suzuki	Baleno	1995 - 2002	PP
Suzuki	Swift	1996 - 2010	PP
Toyota	Avensis	1997 - 2009	PP
Toyota	Camry	1991 - 2006	PP
Toyota	Celica	1999 - 2005	PP
Toyota	Corolla	1997 - 2006	PP
Toyota	Corolla Verso	2001 - 2009	PP
Toyota	Hilux	1997 - 2015	PP
Toyota	Land Cruiser	1998 - 2009	PP
Toyota	Prius	2000 - 2009	PP
Toyota	RAV4	1994 - 2012	PP
Toyota	Yaris	1991 - 2011	PP
Volkswagen	Bora	1998 - 2006	PP
Volkswagen	Caddy	2004 - 2010	PP
Volkswagen	Golf	1997 - 2007	PP
Volkswagen	Jetta	2005 - 2010	PP
Volkswagen	New Beetle	2003 -	PP
Volkswagen	Passat	1997 - 2010	PP
Volkswagen	Polo	1997 - 2008	PP
Volkswagen	Touran	2003 - 2010	PP
Volkswagen	Transporter	1991 - 2009	PP
Volkswagen	Vento	1992 - 1998	PP
Volvo	S60	2000 - 2009	PP
Volvo	S80	1998 - 2005	PP
Volvo	S/V70	1997 - 2007	PP