

**Laura Pesonen**

## **TUOTTEEN EKOLOGINEN ELINKAARI**

**Tavoitteena ympäristömyötäisempi tuotesuunnittelu**

**Opinnäytetyö**  
**CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Tuotantotalouden koulutus**  
**Syyskuu 2021**



## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Syyskuu 2021	<b>Tekijä/tekijät</b> Laura Pesonen
<b>Koulutus</b> Tuotantotalous	<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK	
<b>Työn nimi</b> TUOTTEEN EKOLOGINEN ELINKAARI. Tavoitteena ympäristömyötäisempi tuotesuunnittelu.		
<b>Työn ohjaaja</b> Jukka Kivirinta	<b>Sivumäärä</b> 93 + 2	
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän avulla tuotteen koko elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia teoriassa sekä konkreettisin esimerkein ja kuinka niitä voitaisiin minimoida jokaisesta vaiheesta. Työssä tutkittiin tuotteen suunnittelun teorian lisäksi myös tuotepolitiikan näkökulmasta millaisia hankkeita ja aloitteita Euroopan komissiolla on ekosuunnittelun suhteen. Konkretian tueksi suoritettiin taustatutkimus sekä haastattelu metsäteollisuusyhtiö UPM:lle, jossa selvitettiin kuinka yhtiö on edistänyt omalla toiminnallaan ekosuunnittelua, millaisia tuotteita heillä on ja millaisia saavutuksia he ovat saaneet. Työn lopuksi suunniteltiin tuote, jonka tarkoituksena oli havainnoida opinnäytetyössä opittuja asioita ja tuoda ne esille konkreettisen tuotteen kautta.</p> <p>Työn tuloksena haluttiin kasvattaa tietoisuutta ja ymmärrystä teorian ja konkretian tasolla, kuinka tuotesuunnittelussa voidaan myönteisesti vaikuttaa ympäristömyötäisyyteen sekä ymmärtää tuotteen elinkaari kokonaisuudessaan ekologiselta näkökulmalta. Tuloksena haluttiin myös ymmärtää, millaisia hankkeita komissiolla on ekosuunnittelun osalta olemassa, ja miten yritykset tuovat ekosuunnittelua esille omissa tuotteissaan ja toiminnassaan.</p> <p>Tutkimuskysymyksinä opinnäytetyössä toimivat ”Millä keinoin voidaan edistää ympäristömyötäistä ja ekologista tuotesuunnittelua?” ja ”Millä keinoilla voidaan vähentää tuotteen elinkaaren aikana syntyviä ympäristökuormituksia?”.</p> <p>Aihe valikoitui opinnäytetyön aiheeksi, koska se on ajankohtainen, tärkeä ja merkittävä yhteiskunnallisesti sekä globaalisti ympäristön kannalta ja on erityisesti vasta viime vuosien aikana korostunut tärkeänä tekijänä päästöjen vähentämisen ja ympäristömyötäisyyden edistäjänä.</p>		

<b>Asiasanat</b> Ekologisuus, ekosuunnittelu, elinkaari, kierrätys, materiaalit, tuotanto, tuotesuunnittelu, ympäristö, ympäristömyötäisyys
--

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> September 2021	<b>Author</b> Laura Pesonen
<b>Degree programme</b> Industrial Management		
<b>Name of thesis</b> THE ECOLOGICAL LIFE CYCLE OF THE PRODUCT. Aiming for more environmentally product design.		
<b>Centria supervisor</b> Jukka Kivirinta		<b>Pages</b> 93 + 2
<p>The purpose of this thesis was to research the environmental effects of a product during its entire life cycle and how environmental load could be minimized at each stage. The research used a qualitative research method and focused on studying the subject from the perspectives of theory and concrete examples. Besides the product design theory, the thesis examined what kinds of projects and initiatives the European Commission has related to eco-design. To support the concrete aspect, a background study and an interview with the forest industry company UPM were conducted to find out how UPM has promoted eco-design through its own operations, what kinds of products they have and what kinds of achievements they have achieved. At the end of the thesis project, a product was designed. The goal with the product design was to observe the things learned and bring them out through a concrete product.</p> <p>The objective of the thesis was to increase awareness and understanding at the level of theory and concrete action of how product design can have a positive effect on environmental friendliness. The aim was also to understand the product life cycle as a whole from an ecological point of view and to understand what kinds of projects the Commission has in terms of eco-design and how companies promote eco-design in their own products and operation.</p> <p>The research questions were "By what means can ecological product design be encouraged?" and "What are the ways to reduce the environmental impact of a product during its life cycle?".</p> <p>The topic was chosen for the thesis because it is topical, important and significant socially and globally from the point of view of the environment, and has only recently become more important factor in encouraging emission reduction and environmental friendliness.</p>		

<p><b>Key words</b> Eco-design, eco-friendliness, ecology, environment, life cycle, materials, product design, recycling</p>
--

## **KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**

### **EKOSUUNNITTELU**

Eco-design englanniksi. Ekosuunnittelussa asetetaan yhteiset EU:n laajuiset vähimmäisvaatimukset heikoimmin suoriutuvien tuotteiden poistamiseksi markkinoilta

### **EKOTEHOKKUUS**

Eco-efficiency englanniksi. Käytetään nimityksenä tuotteiden valmistuksen ekologisen laadukkuuden suhdeluvuista

### **HIILIJALANJÄLKI**

Jonkin tuotteen, palvelun tai toiminnan aiheuttama ilmastokuorma eli kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen tai toiminnan elinkaaren aikana syntyy

### **HIILINEUTRAALIUS**

Tilanne, jossa toiminta ei muuta ilmakehän hiilipitoisuutta, eli toiminnan nettohiilijalanjälki on nolla

### **ISO 14040 -STANDARDI**

Elinkaariarviointia varten laadittu kansainvälinen standardi

### **KESTÄVÄ KEHITYS**

Tarkoittaa maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet

### **KIERTOTALOUS**

Tavoittelee sitä, että talous toimii ympäristön kantokyvyn rajoissa

### **LCA**

Life Cycle Assessment eli elinkaariarviointi

**LCI**

Life Cycle Inventory eli inventaarioanalyysi

**LCIA**

Life Cycle Impact Assessment eli vaikutusarviointi

**MIPS**

Ekotehokkuuden mittayksikkö, joka kertoo, kuinka paljon materiaalia tarvitaan yhden palveluyksikön tuottamiseen

**ROOMAN KLUBI**

Kansainvälinen tulevaisuudentutkimuksellinen foorumi, joka pohtii useita kansainvälisiä kysymyksiä kuten ympäristöongelmia, energiakysymyksiä ja luonnonvarojen riittävyyttä

**STREAMLINED LCA**

Yksinkertaistettu elinkaariarviointi

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 TUOTTEEN ELINKAARI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Elinkaariajattelu .....	4
2.2 Tuotteen dynaaminen ja staattinen tieto.....	5
2.3 Elinkaariarviointi.....	5
2.4 Hyödyn yksikkö.....	7
2.5 Kestävä kehitys.....	8
2.6 Kiertotalous .....	9
<b>3 MATERIAALIT</b> .....	<b>11</b>
3.1 Materiaalitehokkuuden edistäminen.....	11
3.2 Uusiutuvat materiaalit.....	12
3.3 Puu.....	13
3.4 Luonnonkivi.....	13
3.5 Lasi .....	14
3.6 Muovi.....	15
3.7 Metallit .....	17
3.7.1 Teräs.....	19
3.7.2 Alumiini.....	20
3.8 Stora Enso – biokomposiitti muovin korvaajana .....	21
<b>4 TUOTANTO</b> .....	<b>22</b>
4.1 Paikallinen tuotanto .....	23
4.2 Hävikki ja sivutuotteet.....	24
4.3 Ekologinen selkäreppu.....	25
4.4 Ekologinen pakkaus .....	25
4.5 Pakkausmerkinnät kuluttajien ja yritysten apuna .....	26
4.5.1 Pohjoismainen ympäristömerkki, Joutsenmerkki .....	27
4.5.2 EU-ympäristömerkki, Kukkamerkki.....	28
4.5.3 EU:n energiamerkki.....	29
<b>5 VARASTOINTI, LOGISTIIKKA JA MYYNTI</b> .....	<b>30</b>
5.1 Varastointi ja rahdin optimointi.....	30
5.2 Logistiikka .....	33
5.2.1 Merikuljetukset .....	34
5.2.2 Raideliikenne .....	35
5.2.3 Kumipyöräkuljetukset.....	35
5.2.4 Lentokuljetukset.....	36
5.3 Jälleenmyynti ja osto.....	37
<b>6 KÄYTTÖIKÄ JA KIERRÄTYS</b> .....	<b>40</b>
6.1 Käyttöikä.....	40
6.2 Kierrätys ja uudelleenkäyttö.....	41
6.2.1 Ainesten erottelu.....	42

6.3 Kierrätys Suomessa.....	42
6.3.1 Kierrätyslogistiikka.....	45
<b>7 EKOSUUNNITTELUDIREKTIIVI .....</b>	<b>46</b>
7.1 Ekosuunnitteluvaatimukset.....	46
7.2 Hankkeet .....	47
7.2.1 Kestävien tuotteiden aloite (SPI) 2021 (Q4).....	47
7.2.2 Kuluttajien roolin vahvistamishanke .....	48
7.2.3 Kiertoelektroniikka-aloite .....	48
<b>8 UPM EKOSUUNNITTELUN ESIMERKILLISENÄ TOIMIJANA .....</b>	<b>49</b>
8.1 Toiminta-ajatus ja strategia .....	49
8.2 Ekosuunnittelu.....	49
8.2.1 Ekosuunnittelut tuotteet .....	51
8.3 Viimeisimmät ilmastositoumukset.....	53
8.4 Ekosuunnittelulla maailman huipulle .....	53
8.4.1 Tunnustukset ja palkitsemiset .....	55
<b>9 OMAN TUOTTEEN SUUNNITTELU.....</b>	<b>57</b>
9.1 Ideointi .....	57
9.2 Pullon muotoilu ja luonnokset .....	59
9.3 Osien mallinnus ja materiaalivalinnat .....	63
9.3.1 Pullo.....	63
9.3.2 Suojakuori ja korkki.....	65
9.4 Kierrätys ja uudelleenkäyttö.....	68
9.5 Pakkaus.....	69
9.6 Tuotanto, jakelu ja myynti .....	70
9.7 Suunnittelukortti .....	72
9.8 Valmis tuote .....	73
9.8.1 Pullo ja sen osat .....	73
9.8.2 Pakkaus .....	76
9.8.3 Pakkauksen etiketit.....	77
9.8.4 Pakkaus ja tuote yhdessä.....	78
9.8.5 Tuotteen ja pakkauksen keskeiset tiedot .....	79
<b>10 YHTEENVETO JA POHDINTA.....</b>	<b>80</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>7</b>
<b>LIITTEET</b>	
<b>KUVIOT</b>	
KUVIO 1. Tuotteen elinkaaren vaiheet ekologisesta näkökulmasta .....	4, 11, 23, 41
KUVIO 2. Elinkaariarvioinnin vaiheet ISO 14040:2006 -standardin mukaan.....	6
KUVIO 3. Kestävän kehityksen ulottuvuudet ja neljä kivijalkaa .....	9
KUVIO 4. Ajatuskartta brainstorming-ideoista .....	57
<b>KUVAT</b>	
KUVA 1. Pullojen luonnoksia .....	59
KUVA 2. Korkkien ja suojienvuonnoksia .....	60

KUVA 3. Luonnos valittavasta pullosta .....	61
KUVA 4. Kestopullon mallinnetut kuvat .....	64
KUVA 5. Mallinnettu korkki ja sen osat .....	66
KUVA 6. Mallinnettu suojakuori.....	67
KUVA 7. Suojakuoren ja korkin väri vaihtoehdot .....	67
KUVA 8. Mallinnettu pakkaus .....	69
KUVA 9. Suunnittelukortti suunniteltavan tuotteen pohjalta .....	71
KUVA 10. Kaikki pullon osat renderöitynä .....	72
KUVA 11. Valmis tuote renderöitynä .....	73
KUVA 12. Tuotteen korkki ja pilli .....	73
KUVA 13. Kestopullon väri vaihtoehdot .....	74
KUVA 14. Pakkaus edestä, takaa ja ylhäältä katsottuna .....	75
KUVA 15. Pakkauksen etu- ja takaetiketit .....	76
KUVA 16. Renderöidyt kuvat pakkauksesta ja tuotteesta, tuotteen värinä veden vihreä .....	77

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Eri materiaalien kierrätys .....	43–44
TAULUKKO 2. UPM vertailussa maailman suurimpiin metsäteollisuusyhtiöihin .....	55
TAULUKKO 3. Tuotteen mitat ja muut tiedot.....	80



## 1 JOHDANTO

Maailman luonnonsäätiö WWF julkaisi vuonna 2006 Living Planet -raportin, jonka mukaan ihmiskunnan kulutus on ollut 1980-luvulta lähtien jyrkässä nousussa, ylittäen nykypäivänä jo noin 25 prosentilla luonnon uusiutumiskyvyn. Myös ihmiskunnan ekologinen jalanjälki on yli kolminkertaistunut vuoteen 1961 verrattuna. Kasvaneen kulutuksen vahingollisuus nousi esille jo 1970-luvulla Rooman klubin tilaamasta Limits to Growth -raportista, jonka mukaan maapallon kestävyys tulee ylittymään, mikäli kehityksen suuntaa ei muuteta. Maapalloa uhkaa ympäristökatastrofi, jos luonnonvaroja käytetään yli kestävien varojen ja jos saasteiden ja jätteiden loppusijoituspaikkoja ylikuormitetaan. Mikäli asiaan olisi jo 1970-luvulla tartuttu tosissaan, voisimme mahdollisesti elää nykypäivänä erilaisella maapallolla. (Portin, Hautala, Katajajuuri, Koski, Kyllönen, Naukkarinen, Neuvonen, Pietikäinen, Tammi-lehto, Taskinen, & Vinnari 2008, 7.)

Myös poliittinen tutkija ja Euroopan ympäristökeskuksen toimitusjohtaja Hans Bruyninckx ilmaisee huolensa Euroopan ympäristöstä ja ilmastoasioista. Vaikka eurooppalainen ympäristö- ja ilmastopoliittikka on parantanut ympäristön tilaa viime vuosikymmeninä, asiat etenevät hänen mukaansa liian hitaasti eivätkä Euroopan ympäristönäkymät vaikuta myönteisiltä seuraavallakaan vuosikymmenellä. European Environment – State and Outlook 2020 -raportissa kannustetaan hallituksia myötävaikuttamaan kestävyteen siirtymisessä. Raportin mukaan Euroopassa on monia tärkeitä potentiaalisesti kehitettäviä asioita, joilla ympäristön tilaa voitaisiin parantaa. Parannuksia voitaisiin tehdä esimerkiksi innovaatioiden ja tekniikan tehokkaammalla kehittämisellä, tuotantoprosessien parantamisella, paremilla kehityksellä ja kestävyttä koskevilla tutkimuksilla sekä tarkastelemalla konkreettisia keinoja siihen, kuinka ihmisten kulutusmalleja ja -tottumuksia voitaisiin muuttaa parempaan suuntaan. (Euroopan ympäristökeskus.)

Tuotesuunnittelun ympäristömyötäinen kehittäminen ja innovointi on siis yksi keino auttaa edistämään ympäristön tilaa ja tulevaisuutta. Itse tuotteen suunnittelu ei juurikaan kuluta luonnonvaroja, mutta sillä voidaan merkittävästi vaikuttaa tuotteiden valmistuksen ja käytön ekologiaan, sillä suunnitteluvaiheessa tuotteeseen voidaan tehdä ekologisesti järkeviä ja tärkeitä päätöksiä, joita voisi olla myöhemmin vaikeampaa enää tehdä. (Routio 2007.) Suunnitteluvaiheella voidaan vaikuttaa jopa 80 prosenttiin tuotteen elinkaaren ympäristövaikutuksista (FIMECC Oy 2014). Ekologisen tuotesuunnittelun pääajatuksena on kannustaa tuotteen jokaisen toimijan, suunnittelijasta valmistajaan ja jakelijasta kulutta-

jaan, vähentämään tuotteen elinkaaren aikana syntyviä ympäristöhaittoja (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013b). Apuna voidaan käyttää elinkaariajattelua, joka johdattelee suunnitteluvaihetta tarkastelemaan tuotteen ympäristövaikutuksia valmistuksen, tuotannon, käytön ja kierrätyksen osalta (Routio 2007).

Nykytilanne ja uudet säädökset ajavat koko suunnittelualaa ja jokaista tuotteen elinkaaren aikaista toimijaa hakemaan uusia ratkaisuja, joilla voidaan pyrkiä ympäristömyötäisempään tuotesuunnitteluun. Aihe on globaalisti ajankohtainen ja tärkeä ja se vaikuttaa yhteiskunnallisesti meihin kaikkiin. Tuotesuunnittelijan lisäksi jokaisella kuluttajalla on mahdollisuus vaikuttaa omilla ostopäätöksillään ja käytötottumuksillaan elinkaaren aikana syntyviin päästöihin. Suosimalla ekologisempia tuotteita ja brändejä sekä karsimalla turhia ja kertakäyttöisiä ostoksia minimiin voi kuluttaja vaikuttaa kokonaiskuvassa paljonkin siihen, millaisia tuotteita markkinat tarjoavat. Mitä enemmän ympäristöystävällisiä tuotteita ostetaan, sitä enemmän niitä on tarjolla. Kuluttajien lisäksi tärkeiksi vaikuttajiksi elinkaaren varrelle muodostuvat myös valmistajat, varastoijat, logistiikkayritykset sekä jälleenmyyjät. Jokainen tuotteen elinkaaren matkan varrella toimiva taho, henkilö ja toimija on siis tärkeässä roolissa vaikuttamassa tuotteen ympäristökuormitusten suuruuteen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän avulla tuotteen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia teoriassa ja konkreettisin esimerkein. Laadullisella tutkimusmenetelmällä pyritään ymmärtämään kohteen merkitystä kokonaisvaltaisesti eli rakentamaan tutkittavasta aiheesta kokonaiskuva (Jyväskylän yliopisto). Työssä tarkastellaan tuotteen matkan aikaisia tapahtumia kokonaisuudessaan suunnitteluvaiheesta tuotantoon, varastoinnista jakeluun, myynnistä käyttöön ja lopulta tuotteen elinkaaren loppuun, josta se päättyy kierrätykseen tai jatkaa uudelleenkäytössä. Aihe valikoitui opinnäytetyön aiheeksi, koska se on ajankohtainen, tärkeä ja merkittävä yhteiskunnallisesti sekä globaalisti ympäristön kannalta ja on erityisesti vasta viime vuosien aikana korostunut tärkeänä tekijänä päästöjen vähentämisen ja ympäristömyötäisyyden edistäjänä.

Työssä tutkitaan myös tuotepolitiikan näkökulmasta, millaisia hankkeita ja aloitteita Euroopan komissiolla on ekosuunnittelun suhteen, joilla ekologista tuotesuunnittelua halutaan edistää. Teorian tueksi haettiin konkreettista ymmärrystä selvittämällä haastattelun ja oman taustatutkimuksen avulla, kuinka metsäteollisuusyhtiö UPM on edistänyt omalla toiminnallaan ekosuunnittelua, millaisia tuotteita heillä on ja mitä he ovat saavuttaneet. Konkretian tueksi ja työn lopuksi suunniteltiin tuote, jonka tarkoituksena on havainnoida opinnäytetyössä opittuja asioita ja tuoda ne esille konkreettisen tuotteen kautta.

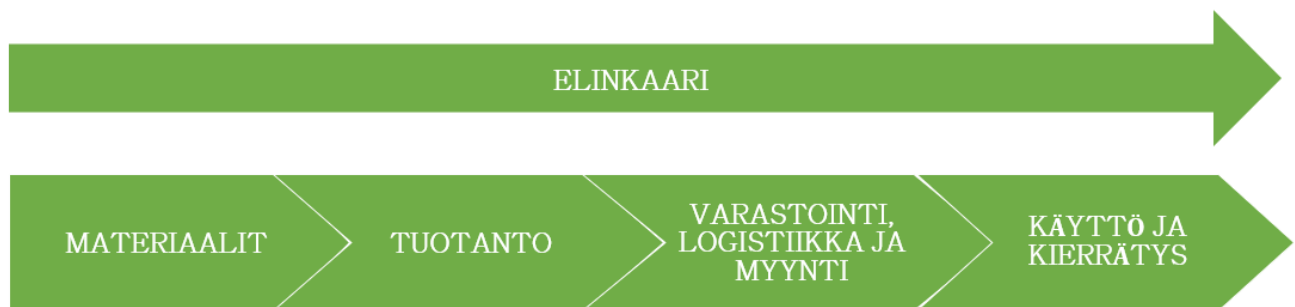
Työn tuloksena halutaan kasvattaa tietoisuutta ja ymmärrystä teorian ja konkretian tasolla, kuinka tuotesuunnittelussa voidaan vaikuttaa ympäristömyötävyyteen sekä ymmärtää tuotteen elinkaari kokonaisuudessaan ekologiselta näkökulmalta. Työn tavoitteena oli myös saada selville, millaisia hankkeita komissiolla on ekosuunnittelun osalta olemassa ja miten yritykset tuovat ekosuunnittelua esille omista tuotteistaan ja toiminnastaan.

Työn tutkimuskysymykset olivat ”Millä keinoin voidaan edistää ympäristömyötäistä ja ekologista tuotesuunnittelua?” ja ”Millä keinoilla voidaan vähentää tuotteen elinkaaren aikana syntyviä ympäristökuormituksia?”.

## 2 TUOTTEEN ELINKAARI

Ekologisen tuotesuunnittelun lähtökohtana on ymmärtää tuotteen elinkaari. Tuotteen elinkaarella tarkoitetaan tuotteen koko eliniän eri vaiheita, sitä matkaa, jonka tuote käy alusta loppuun (Logistiikan maailma b). Elinkaari sisältää kokonaisuudessaan materiaalin hankinnan, sen prosessoinnin sekä kuljetuksen, tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön, huollon, uudelleenkäytön, kierrätyksen ja hylkäämisen (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013). Tuotteen elinkaaren jokaisessa vaiheessa tehdään monia keskeisiä päätöksiä esimerkiksi hankintojen, kuljetusvalintojen, ostopäätösten ja käyttötottumusten osalta, jotka vaikuttavat tuotteen kokonaisympäristövaikutuksiin (Logistiikan maailma b).

Ekologisen elinkaaren vaiheet on koottuna alla olevaan taulukkoon, jota myös tarkastellaan tarkemmin tässä opinnäytetyössä vaihe vaiheelta (KUVIO 1).



KUVIO 1. Tuotteen elinkaaren vaiheet ekologisesta näkökulmasta (mukaihen Youtube-video: Product Life Cycle Assessment and the Environmental Impact 2017.)

### 2.1 Elinkaariajattelu

Elinkaariajattelun tarkoituksena on selvittää tuotteen valmistusprosessin suorat vaikutukset ja tuotteen elinkaaren eri vaiheiden epäsuorat ympäristövaikutukset kokonaisuudessaan. Tarkoituksena on selvittää, millaisia tuotteen valmistuksen, käytön, jakelun ja kierrätyksen ympäristövaikutukset ovat ja kuinka paljon ja miten ne kuormittavat ympäristöä. Elinkaariajattelulla voidaan paljastaa koko tuoteketjun terveys- ja ympäristöriskien suuruudet, ja tätä tietoa voidaan käyttää apuna pohdittaessa toisia vaihtoehtoja tai ratkaisuja esimerkiksi tuotteen valmistuksen tai materiaalien valintaan liittyen. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014a.)

Elinkaariajattelu on yleistynyt kansainvälisesti kestävänsä kehityksen ja ympäristöpolitiikkalinjausten osalta. Elinkaariajattelu on myös lisännyt ja muuttanut merkittävästi tuotteiden ympäristövaikutusten ymmärrystä ja tuotteiden tutkimustapoja koko alalla. Ympäristövaikutusten arviointiin on kehitetty monia menetelmiä, joista suurin osa perustuu elinkaariajatteluun. Standardoidun elinkaariarvioinnin ISO 14040 lisäksi on olemassa myös muita kehitettyjä menetelmiä, kuten esimerkiksi yksinkertaistettuja jalanjälkilaskemia, joissa keskitytään enemmän yksittäisiin päästöluokkiin ja ympäristövaikutuksiin. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014a.)

Tuotteiden elinkaaritiedosta on hyötyä monelle eri alojen toimijoille. Elinkaaritiedosta voi olla hyötyä esimerkiksi tunnistamisessa tuotteiden eri ongelmakohtia, kehittämisessä tuotantoprosesseja sekä parantamisessa ja ennakoinnissa erilaisten poikkeus- ja häiriötilanteiden syntymistä. Esimerkiksi jonkin laitevalmistajan tavoitteina elinkaaritiedon haussa voi olla tarve kohdistaa uusmyyntiä elinkaaritiedon pohjalta. (Ahonen & Reunanen 2009, 15.)

## **2.2 Tuotteen dynaaminen ja staattinen tieto**

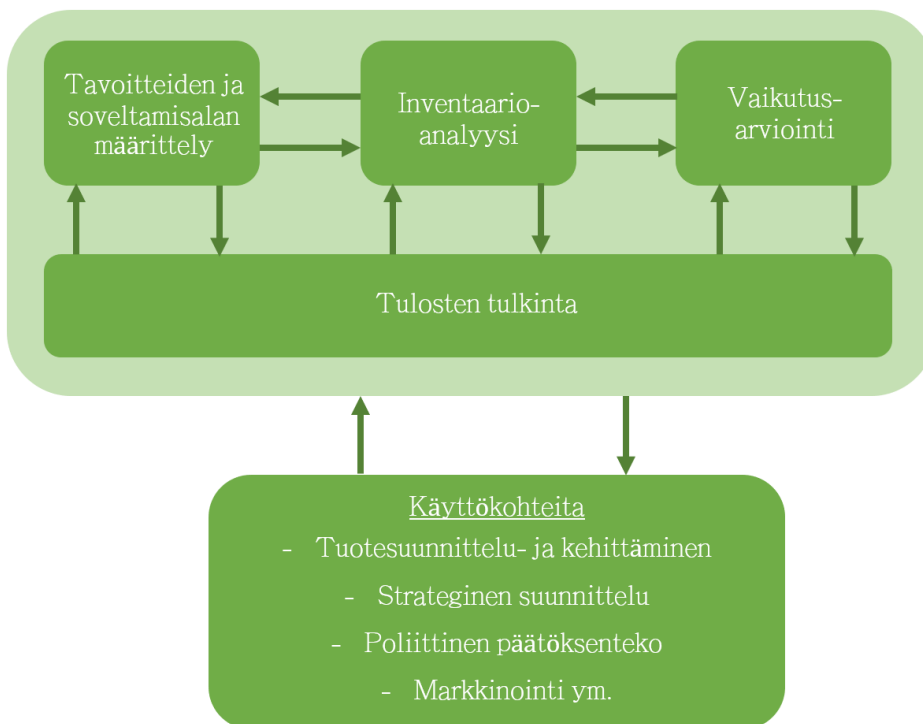
Tuotteen elinkaari sisältää dynaamista sekä staattista tietoa. Staattisella tiedolla tarkoitetaan suunniteluvaiheessa kertynyttä aineistoa tietyistä tuotetyypeistä. Dynaaminen tieto sen sijaan sisältää tuotteen koko elinkaaren aikana syntynyttä ja kertynyttä tietoa, erityisesti tuotteen käyttövaiheeseen ja käyttökokemuksiin liittyvää aineistoa. Esimerkiksi tuotteen materiaaleihin, komponentteihin, konfiguraatioon sekä valmistajiin liittyvät tiedot ovat tuotteen staattista tietoa. Puolestaan dynaamisen tiedon keskeinen piirre on tiedon jatkuva lisääntyminen ja muuttuminen. Dynaamista tietoa on esimerkiksi kunnossapitodata, erilaiset tapahtumatiedot eli ”Event Data” -kirjaukset sekä tuotteen muutokset eri olosuhteissa. Vaikka dynaamisen ja staattisen tiedon ero näyttää kovinkin erilaiselta, on niissä myös yhtäläisyyksiä; myös staattinen tieto voi olla tietyissä tapauksissa muuttuvaa. (Ahonen & Reunanen 2009, 14–15.)

## **2.3 Elinkaariarviointi**

Elinkaariarvioinnilla eli LCA:lla (Life Cycle Assessment) saadaan analysoitua ja arvioitua tuotteen ympäristövaikutuksia ja sen vaatimia resursseja koko elinkaaren ajalta. Vaikka tuotesuunnittelu olisi

vielä alussa, voidaan jo suunnittelun alkuvaiheilla elinkaariarvioinnin avulla arvioida ja tehdä oletuksia tuotteen eri osien materiaalivalinnan tai tuotteen energiankäytön osalta. (FIMECC Oy 2014.)

Elinkaariarviointia varten on laadittu kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n 14040-sarjan standardit (KUVIO 2). ISO 14040 -standardi sisältää elinkaariarvioinnin pääpiirteet ja periaatteet sekä antaa yleiset ohjeet elinkaariarvioinnin vaiheiden huomioitaviin asioihin ja sisältöön (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013).



KUVIO 2. Elinkaariarvioinnin vaiheet ISO 14040:2006 -standardin mukaan (mukaillen Antikainen 2010, 19)

Elinkaariarviointi koostuu standardin mukaan neljästä seuraavasta vaiheesta (Antikainen 2010, 18–19):

1. Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely
  - Vaihe määrittelee tutkimuksen laajuuden, rajaukset ja raportointivaatimukset
2. Inventaarioanalyysi eli LCI (Life Cycle Inventory)
  - LCI:llä kerätään tarvittavat tiedot tuotejärjestelmästä. Vaihe sisältää laskennan menettelytavat, joilla tuotejärjestelmän tuotokset saatetaan määrälliseen muotoon
3. Vaikutusarviointi eli LCIA (Life Cycle Impact Assessment)

- LCIA:n avulla arvioidaan inventaarioanalyysin tulosten pohjalta potentiaalisten ympäristövaikutusten merkittävyyttä

#### 4. Tulosten tulkinta

- Tulosten tulkinta sisältää tuloksiin vaikuttavien merkittävien tekijöiden tunnistamisen, tulosten täydellisyyden arvioimisen, tulosten johdonmukaisuuden ja herkkyuden arvioimisen sekä näiden tietojen pohjalta johtopäätösten teon. (Antikainen 2010, 18–19.)

Elinkaariarvioinnin keskeisimpänä ajatuksena on löytää ja ymmärtää tuotteen keskeisimmät ympäristövaikutukset sekä ohjata tuotteen kehityksessä edistääkseen tuotteen kilpailukykyä (Niemistö 2017). Elinkaariarviointia voidaan tehdä yksityiskohtaisemmin tai kiinnittää arvioinnissa huomiota vain yksittäiseen pienempään kokonaisuuteen tai asiaan, kuten esimerkiksi johonkin tiettyyn yksittäiseen päästöön (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013). Yksinkertaistetulla elinkaariarvioinnilla (”Streamlined LCA”) voidaan myös esimerkiksi tutkia rajatumpaa osaa tuotantoprosessista tai tarkastella tiettyä ympäristövaikutusta. Yrityksissä on usein käytössä elinkaariarviointiin kehitettyjä ohjelmistoja ja inventaariokantoja, joita käytetään apuna arvioinnissa. (Niemistö 2017.)

## 2.4 Hyödyn yksikkö

Elinkaarianalyysin avulla pyritään saamaan kokonaiskuva tietyn tuotteen elinkaaren kaikista ympäristövaikutuksista (Routio 2007). Elinkaarianalyysissä käytetään usein tunnuslukuna hyödyn ainestaakkaa eli MIPS:iä (Material Input per Service Unit). Suoraan suomennettuna termi tarkoittaa materiaali-panosta palvelusuoritetta kohden, joka on hyvin tarkoituksensa kuvaava käänös. MIPS-luvulla tarkoitetaan tuotteen ekotehokkuutta eli sitä, kuinka paljon tuotteesta saadaan hyötyä siihen käytettyihin luonnonvaroihin nähden. (Harjun koulu.) Hyödyn ainestaakan mittausyksikkönä käytetään aina massaa (kilogramma tai tonni) hyöty-yksikköä kohti. Massoja mitatessa on kuitenkin tärkeää pitää erillään seuraavat materiaalityypit, koska niitä ei voi laskea mukaan MIPS-lukuun (Routio 2007):

- Uusiutuvat raaka-aineet
- Uusiutumattomat raaka-aineet
- Siirrettävät maamassat (esimerkiksi kaivutyö)
- Vesi (likaantunut määrä)
- Ilma (likaantunut määrä). (Routio 2007.)

Käytännön esimerkkeinä mopoauton kohdalla MIPS-luku saataisiin laskemalla käytetyn materiaalin määrä jaettuna mopoauton elinkaaren aikana ajetuilla kilometreillä. Pyykinpesukoneen kohdalla luku voitaisiin laskea jakamalla käytetty materiaali pestyn pyykin määrällä ja kahvinkeitTIMEN ekotehokkuus jakamalla materiaalmäärä keitetyn kahvin määrällä. (Harjun koulu.)

Hyödyn aineistaakkaa voidaan käyttää apuna tuotteen palvelujen ja hyötyjen arvioinnissa ja vertailussa. Käytännössä tämä voi auttaa löytämään erilaisia, uusia vaihtoehtoja nykyisten tuotteiden tilalle ja näin tuomaan esille ekologisesti parempia tuotteita kuin jo olemassa olevat, tavanomaiset tuotteet. (Routio 2007.) Aineistaakan laskelmien pääperiaate on siis pyrkiä vähentämään tuotteen valmistuksessa käytettyjä materiaaleja ja massoja.

## 2.5 Kestävä kehitys

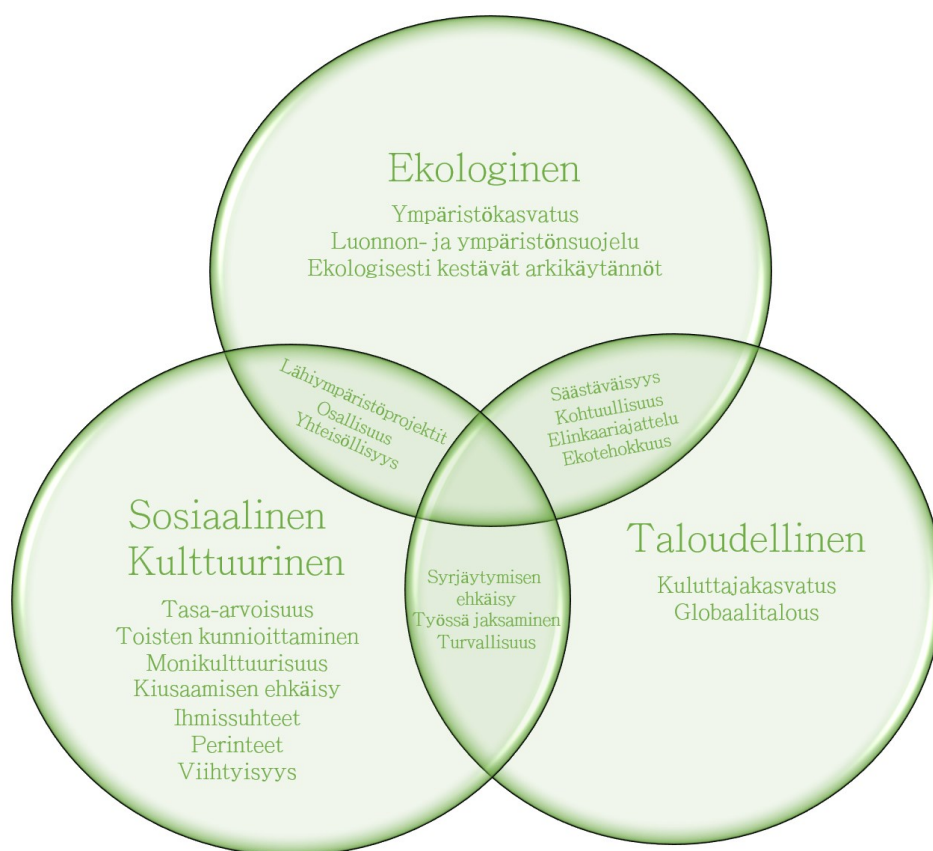
Ympäristömyötäisellä tuotteiden suunnittelulla voidaan edistää tehokkaasti kestävä kehitystä. Kestävällä kehityksellä tarkoitetaan maailmanlaajuista, alueellista ja paikallista jatkuvaa yhteiskunnallista muutosta, jonka tarkoituksena on turvata hyvät elämisen mahdollisuudet olemassa oleville ja tuleville sukupolville. Tuotesuunnittelun osalta se tarkoittaa, että ympäristö, ihminen ja talous otetaan käyttöön huomioon suunnittelun päätöksenteossa ja toiminnoissa. (Ympäristöministeriö b.)

Kestävällä kehityksellä haetaan ekologista kestävyttä eli biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttämistä sekä myös ihmisten aineellisen ja taloudellisen toiminnan sopeuttamista luonnon kestävykseen pitkällä aikavälillä. Kansainvälinen yhteistyö on erittäin keskeisessä asemassa ekologisen kestävyden kehittämisessä. (Ympäristöministeriö b.)

Kestävä kehitys voidaan ajatella kestäväksi vain, mikäli sen neljä kivijalkaa täyttyvät samanaikaisesti. Nämä neljä kivijalkaa ovat ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen sekä kulttuurinen kestävyys. Ekologisella kestävydellä tarkoitetaan luonnonvarojen kestävä käyttöä ja päästöjen sopeuttamista ympäristön kanto- ja uusiutumiskykyyn. Sosiaalisella kestävällä kehityksellä tarkoitetaan tasa-arvon, perusoikeuksien, yhdenvertaisuuden ja elämän perusedellytysten toteutumista esimerkiksi huolehtimalla paikallisesti terveydestä ja työturvallisuudesta. Kolmantena kivijalkana on kulttuurinen kestävyys, jolla pyritään säilyttämään ja kehittämään kulttuurien säilyttämistä sukupolvilta seuraaville. Neljäntenä käsitteenä on taloudellinen kestävä kehitys eli ekotehokkuuden lisääminen ja materiaalsen kulutuksen vähentäminen. Tarkoituksena on siis estää luonnonvarojen liikkakäyttöä ja hävittämistä sekä



välttää velkaantumista. (Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto b.) Alla olevassa kuviossa (KUVIO 3) on havainnollistettu nämä neljä kivijalkaa yhdessä.



KUVIO 3. Kestävän kehityksen ulottuvuudet ja neljä kivijalkaa (mukaillen Suomen ympäristöopisto SYKLI)

## 2.6 Kiertotalous

Myös kiertotalous käsitteenä on keskeinen asia tuotteiden suunnittelussa, koska sen tarkoituksena on säästää luonnonvaroja, hyödyntää materiaaleja tehokkaasti ja vähentää tavaroiden turhaa tuottamista. Kiertotaloudessa pyritään vähentämään kulutusta, ja enemmän jakamaan, vuokraamaan ja kierrättämään tavaroita sekä lopulta uudelleenkäyttämään tavaran materiaalit uusiksi tuotteiksi. (Maa- ja metsätalousministeriö.) Kiertotalouden tavoitteena on pidentää tuotteen elinkaaren pituutta ja saada jätteen määrä minimiin (Euroopan parlamentti).

Kiertotalous on tärkeä, tarvittava ja ajankohtainen tuotanto- ja kulutusmalli, koska väestön kasvu maailmassa lisää raaka-aineiden ja muiden resurssien kysyntää. Raaka-aineita on kuitenkin rajallinen

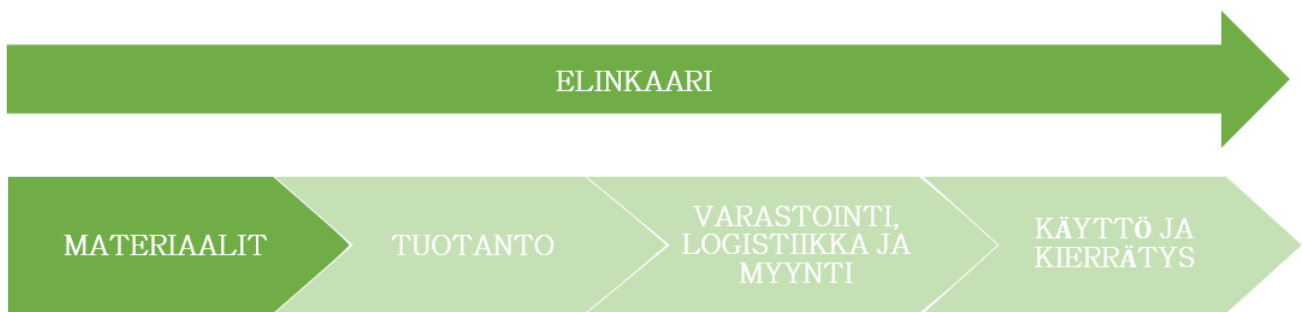
määrä, jolloin tuotteiden kierrätys ja uudelleenkäyttö muodostuu keskeiseksi asiaksi kulutustottumuksissa. Kiertotalouden avulla voidaan saavuttaa yrityksille säästöjä sekä vähentää kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjä. Myös kuluttajien kannalta kiertotaloudesta on paljon hyötyä, koska se merkitsee käytännössä kestävämpiä, edullisempia ja innovatiivisempia tuotteita. (Euroopan parlamentti.)

Nykyisin 45 prosenttia hiilidioksidipäästöistä muodostuu päivittäin käytettävien materiaalien tuotannosta. Kiertotalouteen siirtymisellä voitaisiin vähentää tehokkaasti ympäristön kuormitusta, lisätä yritysten kilpailukykyä, tehostaa innovointia, parantaa raaka-aineiden toimitusvarmuutta sekä luoda uusia työpaikkoja. Euroopan parlamentin vuoden 2020 tehdyn uuden kiertotaloutta koskevan toimintasuunnitelman (2020/2077(INI)) mietintöluonnoksen mukaan kiertotalouden edistäminen voisi luoda 700 000 uutta työpaikkaa EU:ssa vuoteen 2030 mennessä. (Euroopan parlamentti.)

Tuotesuunnittelulla voidaan vaikuttaa merkittävästi kestävämpiin tuotanto- ja kehitystapoihin. Kestävällä tuotesuunnittelulla onkin suuri mahdollisuus luoda uusia liiketoimintamalleja kiertotalouden avuksi. (Jalava & Pantsar 2020.)

### 3 MATERIAALIT

Ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun tärkeimpiä tavoitteita ovat energian ja haitallisten aineiden käytön minimointi, tuotteen käyttöiän pidentäminen, materiaalien tehokas käyttö sekä kierrätettävyyden parantaminen (FIMECC Oy 2014). Tuotteen materiaalin valinta on keskeisessä ja merkittävässä roolissa ekologisessa tuotesuunnittelussa. Tuotesuunnittelija voi vaikuttaa merkittävästi vaikuttaa materiaalivalinnalla tuotteen ympäristöystävällisyyteen valitsemalla ympäristölle ystävällisempiä raaka-aineita ja käyttämällä hyödyksi esimerkiksi kierrätysmateriaaleja. Edistyneessä ja valveutuneessa tuotesuunnittelussa voidaan myös vaikuttaa siihen, kuinka paljon materiaaleja määrällisesti käytetään tuotteen valmistuksessa. (Routio 2007.) Tässä luvussa käsitellään tuotteen suunnittelun elinkaaren ensimmäistä vaihetta, eli materiaaleja (KUVIO 1).



KUVIO 1. Tuotteen ensimmäinen vaihe ekologisesta näkökulmasta (mukaiillen Youtube-video: Product Life Cycle Assessment and the Environmental Impact 2017.)

#### 3.1 Materiaalitehokkuuden edistäminen

Materiaalitehokkuuden edistämiseksi tavoitteena on muun muassa säästää neitseellisiä luonnonvaroja, edistää materiaalien tehokasta hyödyntämistä sekä lisätä materiaalien ja tuotteiden uusio- ja uudelleen käyttöä. Keskeisiä tavoitteita ovat myös jätteen synnyn vähentäminen, käyttökelpoisten materiaalien joutumisen estäminen kaatopaikoille sekä uusien materiaalien, tuotteiden käytön, kasvihuonepäästöjen ja logistiikan energiankulutuksen vähentäminen. (Viherympäristöliitto.)

Materiaalitehokkuutta, raaka-aineiden vastuullista käyttöä ja ekologisesti kestävästä materiaali- ja taimi- tuotannon tukemista voidaan kannustaa erilaisilla toimenpiteillä ja toimintaperiaatteilla. Toimintaperi-

aatteilla asetetaan tavoitteita, joiden avulla voidaan saada vähennettyä päästöjä, energian- ja veden käyttöä sekä jätemääriä. Suunnittelun saralla voidaan tehdä monia konkreettisia päätöksiä materiaalien osalta, joilla voidaan edistää materiaalitehokkuutta eri keinoin. Suunnittelussa materiaalivalinta pitäisi tehdä niin, että tuote on kestävä eli sillä on mahdollisimman pitkä elinkaari. Näin tuotetta tarvitsee valmistaa vähemmän, jolloin tuotannon ympäristökuormituskin vähenee. (Routio 2007.)

Ekologisuutta voidaan tehokkaasti edistää myös valitsemalla tuotteen materiaaleiksi kierrätysmateriaaleja sekä uusiutuvia ja kestävästi tuotettuja materiaaleja. Ympäristöystävälliseksi materiaaliksi Suomessa voidaan ajatella sellainen materiaali, joka on mahdollista kierrättää ja jolle on järjestetty keräys- tai kierrätyspiste. Esimerkiksi lasia ja metallia voidaan kierrättää lähes loputtomasti, kun taas muovia ja kuituja voidaan kierrättää vain noin 5–10 kertaa. (Airaksinen 2019.) Tuotteen kierrätettävyyden on yhtä tärkeää kuin sen kestävyys, koska tuotteen valmistuksessa halutaan minimoida ympäristökuormitukset myös tuotteen käytön jälkeenkin (Axc International).

Kun suunnittelija tuntee ja tietää eri materiaalien ja raaka-aineiden ympäristövaikutukset, on helpompi tehdä parempia valintoja, joilla saadaan pienennettyä tuotteen elinkaaren ympäristöjalanjälkeä (FIMECC Oy 2014). Huolellisella materiaalien käytön suunnitelmalla voidaan välttää turhaa materiaalihukkaa (Viherympäristöliitto).

### **3.2 Uusiutuvat materiaalit**

Ekologisia materiaalivaihtoehtoja mietittäessä yhtenä parhaista vaihtoehdoista voidaan pitää materiaaleja, jotka on valmistettu uusiutuvista raaka-aineista. Uusiutuvilla raaka-aineilla tarkoitetaan materiaaleja, jotka on saatu kasvikunnasta, kuten esimerkiksi puista tai kasveista. Uusiutuvat materiaalit ovat osa biopohjaista hiilen kiertokulkua eivätkä ne aiheuta suoraan kasvihuoneilmiöiden syntyä, toisin kuin esimerkiksi öljy, josta valmistetaan muovituotteita. (Tingstad.)

Ympäristönäkökulmasta tuotteita ajatellen uusiutuvat materiaalit ovatkin pitkällä tähtäimellä paras valinta. Tämä kuitenkin edellyttää, että metsä ja kasvit voidaan korjata vastuullisesti ja ympäristöystävällisesti. Uusiutuvien raaka-aineiden käytön kannustaminen tukee markkinoiden kasvua, kierrätyksen tekniikkaa sekä vaihtoehtoisten raaka-aineiden valmistusta. (Tingstad.) Seuraavissa luvuissa tarkastellaan erilaisten yleisesti käytössä olevien materiaalien ominaisuuksia sekä niiden ympäristöystävällisyyttä.

### 3.3 Puu

Suomalaisten mielessä metsä on tärkeä luonnonvara, joka on luonut hyvinvointia yhteiskunnalle vuosisatojen ajan. Puu on pitkäikäinen, laadukas ja kestävä raaka-aine, jonka tuotanto vie vain vähän energiaa ja josta voidaan valmistaa miltei mitä tahansa (Metsä Group). Puurakentaminen on yleistynyt, ja aiemmin suosittu betoni rakennusmateriaalina on samalla vähentynyt. Tampereen yliopiston professori Markku Karjalaisen mukaan ympäristösyöt ovat nykyisin suurin syy puurakentamisessa. Petri Heino Ympäristöministeriön Puurakentamisen ohjelmasta vahvistaa asian kertomalla, että puurakentaminen on kokonaislinkaaren kannalta vaihtoehtona ympäristöystävällisempi vaihtoehto kuin esimerkiksi vielä aiemmin yleisempi betonirakentaminen. (Yle 2020.)

Suomalainen puu on suomalaisille ekologista monestakin syystä. Puu materiaalina on biohajoava ja uusiutuva luonnonmateriaali. Kotimainen puu tulee läheltä eikä se vaadi pitkiä rekka- tai laivakuljetuksia (Lempa 2019). Kun puu tuotetaan lähellä, vaatii se vähemmän resursseja tuotannollisesti sekä kuljetusketjuissa. Puun ympäristöystävällisyydestä ja vastuullisuudesta voi varmistua käyttämällä FSC-sertifioitua puuta. FSC-sertifikaatti tarkoittaa, että puu on kaadettu metsässä, jossa metsän tulevaisuutta ei vaaranneta puunkaadolla. (Santander 2019.)

### 3.4 Luonnonkivi

Elinkaariarviointeihin erikoistunut yritys Bioniva Ltd suoritti elinkaariarvion kotimaisesta luonnonkivestä. Heidän tulostensa mukaan suomalaisen luonnonkiven ilmastokuormitus on erittäin alhainen, koska sitä ei tarvitse kuljettaa pitkiä matkoja. Kivi on myös materiaalina käytännössä ikuinen. Kivi Ry:n toiminnanjohtaja Sini Laine tarkentaa, että kotimaisen luonnonkiven hiilijalanjälki muodostuu suurimmalta osin sen kuljetusmatkoista eikä niinkään raaka-aineen keräämisestä tai valmistusprosesseista. (Laine 2020.)

Hyvänä havainnollistajana suomalaisen luonnonkiven ekologisuudesta on verrata sitä esimerkiksi Aasiasta tuotuun kiveen. Mikäli Kiinasta tuotaisiin pihalaattoja, olisi niissä kuljetuksen osuus yli puolet tuotteen hiilijalanjäljestä. Hiilijalanjälkeen vaikuttaa paljon tuotanto, jossa energiaa tuotetaan suurimaksi osaksi fossiililla polttoaineilla. Kiinasta matkaava reunakivi aiheuttaakin lopulta 82 % suuremmat päästöt verrattuna suomalaiseen reunakiveen. (Laine 2020.)

Luonnonkivestä puhuttaessa voidaan tosin olla myös kahta mieltä sen ympäristöystävällisyydestä. Luonnonkivi on kestävä ja luonnonmukaista, mutta sen louhinta maasta voi viedä paljon resursseja. Toisaalta luonnonkivi ei kuitenkaan vaadi muunlaista valmistusta tai valmistusprosesseja ja se on erittäin pitkäikäinen; se voi säilyä siistinä ja kestäväenä satoja vuosia ilman suurempaa ylläpitoa. (Santander 2019.)

### 3.5 Lasi

Lasi on materiaalina 100 % uudelleenkäytettävä, sen laatu ei kärsi kierrätyksestä eikä lasi esimerkiksi elintarvikkeiden pakkauksena luovuta makua tai kemikaaleja tuotteeseen – lasi on siis varsin ekologinen materiaali. Lasi on kuluttajien suosima materiaali esimerkiksi elintarvikkeiden pakkauksissa; Euroopan pakkauslasivalmistajien yhdistyksen FEVEN tekemän tutkimuksen mukaan 48 prosenttia vastaajista sanoo, että lasipakkaus on terveyssyistä paras valinta, kolme neljästä eurooppalaisesta ajattelee lasin olevan paras pakkausvalinta elintarvikkeille ja juomille sekä 45 prosenttia vastaajista valitsisi mieluummin lasipakkauksen kuin vaikkapa muovipakkauksen. Lasia siis pidetään kuluttajien näkökulmasta erittäin ympäristöystävällisenä materiaalina, joka antaa tuotteelle myös mielikuvan korkeasta laadusta. (Yle 2009.)

Lasi on kierrätettävyydenkin kannalta erittäin hyvä vaihtoehto. Pirkanmaan ympäristökeskus teki valtakunnallisen tutkimuksen liittyen lasin kierrätykseen, ja tutkimuksen tuloksena huomattiin, että suomalaisista 96 prosenttia kierrätti uudelleentäytettäviä lasipulloja ja 94 prosenttia kertakäyttöisiä lasipulloja. Iso kierrätysprosentti selittynee Suomen toimivalla logistiikalla; lasinkeräyksestä on tehty helppoa ja kattavaa koko Suomessa ja lasipulloissa on lisäksi vielä pantti, joka motivoi kuluttajia kierrättämään ne. (Yle 2009.)

Jos mietitään lasia käytännössä, luo se useimmille laadukkaamman kuvan tuotteesta. Esimerkiksi laadukas kosmetiikka pakataan usein lasipakkaukseen. Vaikka kosmetiikka olisi täysin samaa kuin muovisessa pakkauksessa, on lasipakkauksessa oleva tuote silti useasti laadukkaamman oloinen. Sama koskee myös esimerkiksi viinipulloja; muovinen viinipullo antaa tuotteesta halvemmän ja vähemmän laadukkaan kuvan kuin lasinen pullo. (Yle 2009.) MTV on itseasiassa tutkinut asiaa vertaamalla materiaaleja toisiinsa; kannattaako mieluummin valita lasinen, muovinen vai kartongista valmistettu viinipakkaus? Aina pelkkä materiaali ei kerro tuotteen ekologisuutta, jolloin ympäristöystävällisyyttä on tar-

kasteltava kokonaisuutena eli tuotteen koko elinkaaren ajalta. Lasisen pullon kohdalla ongelmaksi ympäristön kannalta tulee sen paino; lasinen pullo painaa enemmän kuin muovi tai kartonki, mikä lisää sen valmistus- ja kuljetuskustannuksia. MTV:n tutkimuksen mukaan muovisten PET-pullojen valmistus kulutti vähemmän energiaa, koska ne painavat noin kymmenesosan lasipullon painosta. Alkossa muovipullojen osuus on kuitenkin pientä; vain noin 3,4 prosenttia viinien litramyynnistä. (MTV.)

Loppujen lopuksi kuitenkin viinin(kin) pakkaamiseen paras vaihtoehto on monen mielestä lasipullo sekä luonnonkorkki, koska näin viinin maku ei huonone ja on muutoinkin imagollisesti tuotteelle parempi (MTV).

### 3.6 Muovi

Muovi on ongelmallinen pääsääntöisesti vasta, kun sitä joutuu luontoon. Silloin muovin kestävyys kääntyy itseään vastaan, sillä muovi kestää hyvin myös luonnossa. (*Säilö 2019*)

Eri materiaalien käyttö ja ekologisuus herättää paljon keskustelua ja mielipiteitä, mutta erityisesti muovin käytöstä on puhuttu viime vuosina paljon. Muovilla tuntuu yleisesti olevan huono, ympäristöä kuormittava kuva, ja sen käyttöä tunnutaan monissa yrityksissäkin vähentävän ja korvaavan muilla materiaaleilla. Onko muovi niin paha kuin sanotaan?

Asiaa voidaan varmasti katsoa monesta näkökulmasta. Muoviyhdistyksen toimitusjohtaja Vesa Taiton mielestä esimerkiksi muovikassi ei tuota ongelmaa, ellei sitä heitetä luontoon käytön jälkeen. Hänen mukaansa muovin käyttö on noussut ongelmaksi ainakin siksi, että median tuoman ”sopuli-ilmiön” vuoksi ihmiset ryntäävät saman ilmiön perään, jolloin asiat alkavat elää omaa elämäänsä, mikä taas johtaa siihen, ettei enää muisteta tarkistaa faktoja kunnolla. Toinen syy hänen mukaansa laajempaan muovihavahtumiseen on Kiinan kieltämä muovijätteen tuonti – tämän jälkeen Euroopassa alettiin kunnolla miettimään, mitä aiemmin ulkoistetulle muovijätteelle voidaan tehdä. (Heima 2018.)

Myös Lassi Hietanen avaa asiaa Sitran blogissa ja on samoilla linjoilla Taiton kanssa toteamalla, että ”Media on nostanut muovin jopa ilmastomuutosta suuremmaksi ongelmaksi.” Hietanen pohtii kirjoituksessa, ollaanko keksimässä verukkeita, joilla huomio saataisiin ikävistä asioista, kuten autoilusta ja

lentämisestä pois. Hän linjaa, että muovi aiheuttaa pahaa roskaamisongelmaa, mutta muutoin sen ympäristöongelma on pieni; öljystä käytetään vain viisi prosenttia muovin valmistamiseen ja suurin muovin aiheuttama ympäristöongelma johtuu meriin joutuvasta muovista, joka jauhautuu siellä mikromuoveiksi. (Hietanen 2018.)

Hietasen mukaan muovin perinteinen kierrätys ei toimi, koska kun muoveja kierrätetään, lyhenee niiden polymeeriketju jokaisella kerralla. Esimerkkinä hän kertoo, että kun ämpärimuovi ajetaan viisi kertaa muovikoneen läpi, muuttuu materiaali kynttilän vahan tyyppiseksi massaksi, jolla ei tee mitään. Sen sijaan, että muovi pilattaisiin huonolaatuisella kierrätysmuovilla, on hänen mukaansa järkevämpää kierrättää ja muuttaa muovi termolyysiprosessilla nesteeksi, jota voidaan käyttää öljynjalostamon kautta muoviteollisuuden raaka-aineena. Ensimmäinen öljynjalostamo, jossa tällaista toimintaa voitaisiin tehdä, on jo valmistunut Pohjanmaalle. Muovin kannalta olisi siis hyödyllistä luoda kattava systeemi, jonka avulla muovit kerättäisiin tehokkaasti laitoksiin, jotka muuttaisivat ne nestemäiseksi ja helposti uusiokäytettävään muotoon. (Hietanen 2018.)

Samankaltaisia asioita käydään läpi myös Ekokumppanit -sivustolla. Muovia on tuotettu 1950-luvun jälkeen yhteensä 9,2 miljardia tonnia, ja suurin osa siitä on päätynyt jätteeksi kaatopaikoille tai muulla tavoin luontoon. Ongelmana on ollut, että ihmiset eivät ole osanneet käsitellä muovia oikein, jolloin muovi on hallitsemattomasti päässyt roskaamaan maa-alueiden lisäksi myös vesistöjä. (Ekokumppanit.)

Muovi onkin parjattu materiaali varmaan juuri sen vuoksi, että sen hajoaminen luonnossa kestää usein satoja vuosia. Isoimpana syynä muovin negatiiviseen kuvaan vaikuttaa se, millä tavalla ihmiset sitä käsittelevät käytön jälkeen – mikäli muovi voitaisiin kierrättää asianmukaisesti ilman, että se päätyisi luontoon, ei sen käyttöön ehkä suhtauduttaisi niin negatiivisesti. Muovissa on ympäristön kannalta paljon hyviä puolia; ilman muovien käyttöä elintarvikepakkausten ruokahävikki kasvaisi huomattavasti. Muovi on myös auttanut vähentämään öljyn kulutusta polttoaineena, koska sen ansiosta lentokoneet ja autot ovat aiempaa kevyempiä. Muovia käytetään myös hyödyksi uusiutuvien energialähteiden rakennuksessa, joita ovat esimerkiksi tuuliturbiinien ja aurinkopaneelien eri osat. Näitä asioita tarkastellessa muovi on siis itseasiassa onnistunut vähentämään ympäristökuormitusta. (Ekokumppanit.)

Tuotteiden osalta on tärkeintä ympäristön kannalta tehdä tuotteesta mahdollisimman kestävä. Mikäli tuotesuunnittelija siis käyttää materiaalina muovia, on tärkeää osata valita oikea muoviraaka-aine, suunnitella tuotemuodot hyvin ja valmistaa tuote oikein. (Gröhn 2018.) Muovin elinkaaren ja tuotteen



ekologisen valmistuksen näkökulmasta muoviksi kannattaa valita biopohjainen muovimateriaali, koska sitä on mahdollista kierrättää. Biopohjainen muovi tarkoittaa uusiutuvista, biologista alkuperää olevista raaka-aineista jalostettua muovia. (Mikkonen 2017.)

Suunnittelijan sekä kuluttajien on hyvä välttää erityisesti PVC-muovia, koska sitä ei ole mahdollista kierrättää muovijätteenä, vaan se on laitettava sekajätteeseen. Myös läpivärjätty mustat muovit ovat ongelmallisia kierrätyksen kannalta, koska lajittelulaitoksilla olevilla infrapunasäteilyyn perustuvilla laitteilla ei pystytä tunnistamaan mustaa väriä, mikä johtaa siihen, että mustat pakkaukset joutuvat automaattisesti energian tuotantoon. Kolmas ongelmallinen muovituote on sellainen, jossa on useaa eri materiaalia. Tällaisia pakkauksia ja tuotteita kutsutaan hybridipakkauksiksi. Esimerkiksi lenkkimakkaraketti sisältää yhdeksän kerrosta erilaisia muoveja, myös sellaisia, jotka eivät kelpaa muovin kierrätykseen. Tällaiset pakkaukset täytyy kierrättää sekajätteen seassa. (Airaksinen 2019.)

Sen sijaan muovilajeja, jotka voidaan polttaa energiaksi tai kierrättää uudelleen muovattavaksi käytön jälkeen ovat esimerkiksi polyetyleni (PE), polyetylenitereftalaatti (PET) sekä etyleenivinyylialkoholi (EVOH). PE:stä valmistetaan usein ruokakaupan muovikasseja ja hedelmäpusseja, PET:sta valmistetaan muun muassa virvoitusjuomapulloja ja EVOH:ia lisätään sisäkerrokseksi monikerrosmuoveihin estämään hapenläpäisyä. (Mikkonen 2017.) Suunnittelijan on siis kannattavaa suosia biopohjaisia muoveja.

On myös olemassa synteettisiä öljypohjaisia muoveja, jotka ovat biohajoavia ja jotka voidaan kompostoida. Näitä muoveja, kuten polyvinyylialkoholia (PVOH) ja polykaprolaktonia (PCL), käytetään yleisesti esimerkiksi biojätepussien raaka-aineina. (Mikkonen 2017.)

Muovin käytöstä tuotteiden materiaalina voitaneen siis sanoa tiivistetysti, että se on edullinen ja kestävä materiaali ja hyvillä materiaalivalinnoilla sekä oikeanlaisella kierrätyksellä sillä voidaan saavuttaa tuotesuunnittelussa hyviä tuloksia, riippuen tilanteesta sekä tuotteesta ja sen tarkoituksesta.

### **3.7 Metallit**

Metallien joukko on laaja ja sisältää useita erilaisia lajeja. Metallit lukeutuvat alkuaineisiin, joita esiintyy maankuoressa luonnostaan. Metalleja vapautuu luontaisesti luontoon esimerkiksi maankuoren ra-

pautumisessa ja tulivuorten purkauksissa. Myös ihmisten toiminnasta, muun muassa kaivostoiminnassa, fossiilisten polttoaineiden käytössä, teollisuuden päästöissä sekä jätteiden poltossa syntyy metallipäästöjä. (Ruokavirasto 2019.) Metallit tunnetaan niiden sitkeydestä, lujuudesta, sähkön- ja lämmönjohtavuudesta sekä muovattavuudesta. Metalleja muokataan muun muassa hiomalla, valssaamalla, takomalla, pursottamalla, valamalla, taivuttamalla sekä koneistuksen avulla. Teollisuudessa paljon käytettyjä metalleja ovat esimerkiksi sinkki, tina, kupari, alumiini, nikkeli, hopea, titaani ja lyijy, joista valmistetaan esimerkiksi koruja, keittiötuotteita kuten kattiloita ja aterimia, elektroniikassa sähköjohdot ja kestävyytensä vuoksi myös kolikoita. (Valmistajat.)

Aalto-yliopiston Kemian tekniikan korkeakoulun metallurgian professorit Mari Lundström ja Ari Jokilaakso toteavat, että metallien kulutukseen ja käyttöön on kiinnitettävä enemmän huomiota, koska metallien saatavuus on tärkeää saada turvattua. Metallien käyttö, kierrättäminen ja kestävä jalostaminen onkin ilmastonmuutoksen torjunnan keskiössä, koska erilaisia metalleja käytetään paljon esimerkiksi akkujen valmistamisessa. Akkujen avulla taas saadaan kehitettyä ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja, kuten esimerkiksi sähköautoja. (Aalto-yliopisto 2019.) Sähköautot jakavat myös mielipiteitä, vaikka ne mielletäänkin ekologisiksi vaihtoehtoiksi. Helsingin Sanomien artikkelin mukaan akkuteollisuus on osittain myös epäekologista ja epäinhimillistä. Epäekologisen alasta tekee se, että joissakin maissa akuissa tarvittavia raaka-aineita tuotetaan kyseenalaisin keinoin; esimerkiksi Chilessä suola-aavikoilla tuotetaan litiumia pohjaveden avulla, mikä kuluttaa jo valmiiksi kuivien alueiden vesiä. Epäeettistä asiasta tekee muun muassa Kongossa sijaitsevat kaivokset, joissa työskentelyolosuhteet ovat huonot ja joissa myös käytetään lapsityövoimaa. Kuitenkaan kaikkia akkumateriaaleja ei tuoteta epäeettisin ja epäekologisin keinoin, ja Euroopan komissio onkin laatimassa lainsäädäntöä, jotta akkujen tuotanto saadaan Euroopassa vastuulliseksi. (Riikonen 2020.)

Metallien saatavuus voi olla haastavaa, koska monia keskeisiä ja kriittisiä metalleja saadaan ainoastaan kaivosteollisuuden sivutuotteina ja niiden prosessointi on erittäin haastavaa. Tällaisia harvinaisia metalleja ovat esimerkiksi skandium, neodyymi ja dysprosiumi. ”Kaikista keskeisin metallien käyttöön liittyvä ongelma ei ole metallurginen vaan sosiaalinen - meidän kulutuskäyttäytymisemme ei ole kestäväällä tasolla.” Tällä tarkoitetaan sitä, että ihmiskunnan kulutuskäyttäytyminen ei ole kestäväällä tasolla, ja luonnonvarojen kuluttavien ihmisten lukumäärän kasvu vaikuttaa kriittisesti metallien käyttöön. Hänen mukaansa olisi myös erittäin tärkeää, että kertakäyttöisyydestä päästäisiin eroon. Metallista valmistettuja tuotteita olisi kannattavaa käyttää pitkään sekä panostaa mahdollisuuksien mukaan laadukkaampiin tuotteisiin, koska ne todennäköisesti kestävät pidempään. Käytön jälkeen metallit olisi tär-

keää kierrättää mahdollisimman nopeasti, jotta ne pääsevät käyttöön, jolloin uutta raaka-ainetta ei tarvita niin paljon. Suomessa on hyvät mahdollisuudet tehokkaaseen metallien kiertotalouteen, ja teollisuuskin on jo lähtenyt siihen mukaan. (Aalto-yliopisto 2019.)

Vaikka kuluttajien valinnoilla ja käyttäytymisellä on suuri vaikutus metallien käyttöön ja kierrätykseen, on tärkeää muuttaa asioita järjestelmätasolla, jolloin vastuu on yksilöillä, päätöksentekijöillä sekä yrityksillä. Hyvänä käytännön esimerkkinä ovat jääkaapit, joiden valmistuksessa käytettiin aikoinaan freonia. Tällöin ei syytetty kuluttajia niiden käytöstä, vaan jääkaappien valmistajia velvoitettiin keksimään tilalle jokin muu aine kuin freoni. (Aalto-yliopisto 2019.)

Ympäristön kannalta ajateltuna metalli on materiaalina ekologinen ja kestävä materiaali, joka käytännössä kiertää ikuisesti. Oikein kierrätetty metalli päätyy uudelleen metalliteollisuuden käyttöön, josta se muutetaan uudeksi metallituotteeksi. (MEPAK.)

Seuraavissa luvuissa tutustutaan kahteen metalliin, jotka ovat yleisesti teollisuudessa ja tuotteissa käytössä niiden hyvien ominaisuuksiensa vuoksi.

### 3.7.1 Teräs

Teräs on ihmiskunnan tärkein käyttömetalli ja se on elinkaaren kannalta erittäin ekologinen materiaali. Teräs on erittäin kestävä eikä valmis teräsrakenne kuormita luontoa, koska se ei eritä tai ime epäpuhtauksia ja kosteutta. Teräs on täysin kierrätettävä, ja Suomen toimivan kierrätysjärjestelmän ansiosta kaikki teräs saadaan kiertoon. Terästä voidaan erotella helposti magneettisesti, ja sitä voidaan sulattaa ja ottaa uudelleen käyttöön loputtomia kertoja. Mikäli terästä joutuisi luontoon, palautuisi se aikanaan samoiksi mineraaleiksi, joista se on valmistettu. Tämä tekee teräksestä erityisen ekologisen ja näin huomattavasti vähemmän luontoa kuormittavan joutuessaan ympäristöön. (Väisänen 2007, 18.)

Erityisesti ruostumatonta terästä käytetään paljon teollisuudessa. Ruostumaton teräs on rautaseos, joka sisältää painostaan vähintään 10,5 % kromia ja 1,2 % hiiltä. Ruostumaton teräs on korroosiota kestävä, hygieeninen, sitkeä ja luja materiaali, ja sillä on useissa kohteissa pidempi elinkaari kuin esimerkiksi hiiliteräksellä. (Van Hecke 2008, 4–5.) Materiaalina ruostumaton teräs on kokonaan kierrätettävissä uusia materiaaleja ja tuotteita varten, ja sen kierrätys on helppoa ja puhdasta, koska se on myrkytön ja pinnoittamaton materiaali. Käytännössä ruostumaton teräs on huoltovapaa materiaali, ja sen iskun- ja

korroosionkestävyys tekee siitä erityisen pitkäikäisen. (Blücher 2019.) Ekologisesta näkökulmasta ruostumaton teräs on siis varsin ekologinen materiaali, josta valmistetaan useita teollisuuden tuotteita ja kulutushyödykkeitä, kuten tankoja, putkia, keittiötarvikkeita ja -astioita, elintarvikkeosia, venttiileitä, levyjä ja erikoisprofiileja (Karotek).

### 3.7.2 Alumiini

Noin 8 % maankuoresta on alumiinia, joka tekee siitä materiaalina maailman toiseksi yleisimmän, miltei ehtymättömän alkuaineen heti hapen ja piin jälkeen. Alumiinia kerätään talteen maan pintakerroksesta, jolloin lähes kaikki maa-aines saadaan jäämään paikoilleen. Alumiinia kerätään bauksiittisavea rikastamalla. Bauksiittisavea rikastuu maan rapautumisen johdosta erityisesti maapallon trooppisilla alueilla. Bauksiitti sisältää noin 25 % alumiinioksidia, josta ensin liuottamalla mineraalikylyvyssä ja sen jälkeen hajottamalla sähkövirralla syntyy alumiinimetallia. (Suomi-tikas.)

Ekologisesta näkökulmasta alumiini kestää hyvin kierrätystä, se on täysin kierrätettävä materiaali ja se on myös tehokkaasti kierrätetty materiaali; noin kolme neljäsosaa palautuu kierrätyksen kautta uudelleen käyttöön. Alumiini on kevyt ja tiivis materiaali; se painaa vain noin kolmasosan teräksen painosta. Alumiini ei myöskään reagoi helposti lämpötilavaihteluihin, joten se pitää muotonsa monenlaisissa lämpöolosuhteissa. Näistä syistä alumiinia käytetään hyvin yleisesti esimerkiksi lentokoneissa, laivoissa, autoissa, rakennuksissa ja tikkaissa. Alumiinia on helppo muokata; sitä voidaan pursottaa, hitsata, leikata, työstää lastuamalla sekä liimata. Hitsausta sen sijaan on haastavaa käyttää alumiinin työstössä, koska alumiinin kova oksidipinta sulaa vasta 1200 asteessa ja alumiini itsessään 650 asteessa. (Suomi-tikas.)

Alumiini on myös erittäin hygieeninen ja kestävä materiaali, jota käytetään muun muassa sairaalavälineiden ja lääkkeiden steriileissä pakkauksissa (Suomi-tikas). Kestäväksi alumiinin tekee se, että se muodostaa luontaisesti pintaansa oksidikerroksen, joka suojaa erittäin tehokkaasti sen pintaa vaurioilta, korroosiolta, säältä ja UV-säteilyiltä (Teknologiateollisuus ry 2013). Alumiinin pintaan tulevien naarmujen päälle muodostuu myös ajan myötä oksidikerros, joten voidaan sanoa, että alumiini korjaa automaattisesti itseään (Suomi-tikas).

### 3.8 Stora Enso – biokomposiitti muovin korvaajana

Vaihtoehtoisten, innovatiivisten ja ekologisten materiaalien hyödyntävänä hyvänä esimerkkinä toimii suomalais-ruotsalainen yritys Stora Enso, joiden tuotteiden perustana ovat uusiutuvat raaka-aineet. Stora Ensolla on laaja tuotevalikoima, joissa käytetään heidän kehittämiään paperi-, pakkausmateriaali-, puutavara- ja biomateriaaliratkaisujaan. Vuonna 1998 perustettu yritys toimii usealla eri alalla, muun muassa rakennusalalla, elintarvike- ja panimoteollisuudessa, tekstiiliteollisuudessa, rakennusalalla sekä valmistusteollisuudessa. (Stora Enso c.)

Stora Enso valmistaa useita uusiutuvia tuotteita, joista hyvänä esimerkkinä ekologisuudesta on DuraSense®-tuotevalikoima. Tuotevalikoima sisältää erilaisia tuotteita ja materiaaleja, jotka tarjoavat edullista suorituskykyä, vastuullisuutta ja kestävyyttä, joiden avulla hiilijalanjälkeä voidaan vähentää. DuraSense®-tuotevalikoiman avulla voidaan korvata jopa 32 miljoonaa tonnia muovia ilman, että tuote menettäisi arvoa loppukäyttäjien silmissä. (Stora Enso a.)

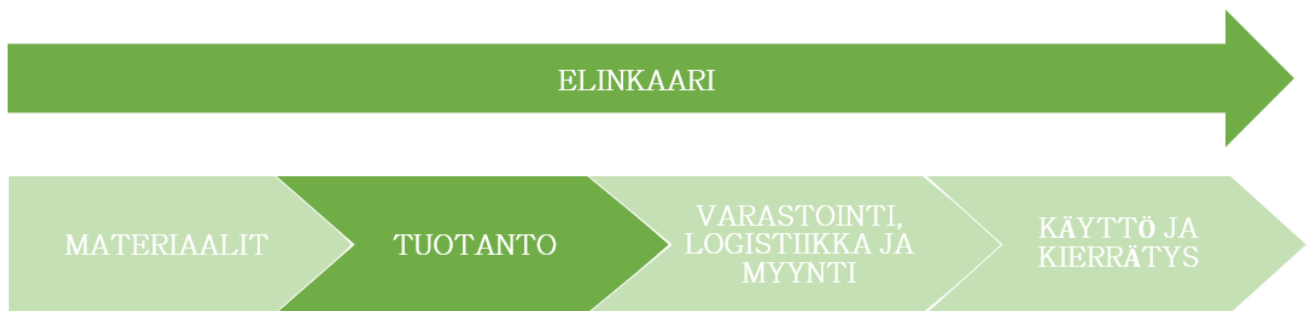
Tuotevalikoimien materiaalit koostuvat monista erilaisista ympäristöystävällisistä ratkaisuista, kuten esimerkiksi puukuitupohjaisista biokomposiiteista, jotka koostuvat puukuiduista ja polymeereistä. Stora Enso käyttää tämän materiaalin valmistukseen aina mahdollisuuden saadessaan kierrätettyjä polymeerejä, jättemateriaaleja sekä biopohjaisia polymeerejä. Biokomposiittia voidaan käyttää monipuolisesti muovien jalostukseen, ja materiaalilla onkin monipuolisesti erilaisia käyttötarkoituksia ja -kohteita. Käyttökohteita ovat esimerkiksi kierrekorkit, mukit, keittiövälineet, ruokatarjottimet, tuolit, pöydät, sähkötyökalut, puutarhatuotteet, lelut sekä kauneudenhoito- ja hygieniatuotteet. (Stora Enso a.)

Yrityksen muita tuotteita ovat esimerkiksi PureFiber™ -ruokapakkaukset. PureFiber™ -ruokapakkauksen valmistuksessa on käytetty Formed Fiber -materiaalia, joka on täysin uusiutuva puumassasta valmistettu raaka-aine. Formed Fiber -tuotteet valmistetaan ainutlaatuisella prosessilla, jossa puumassa valetaan ja käsitellään muotoon. Prosessin tuotoksena saadaan aikaan paperipakkauksena kierrätettäviä, hyvin eri lämpötiloja kestäviä ruokapakkauksia. (Stora Enso b.)

Stora Enso valmistaa myös kompostoitavasta bagassista tuotteita. Stora Enson valmistamat ja Tingstad-nimisen yrityksen myyvät bagassista tehdyt tuotteet ovat tehty kuitumateriaalista, joka on kerätty ylijäämänä sokerituotannosta. Bagassi on kokonaan uusiutuva raaka-aine ja siitä valmistetut ja tuotetut tuotteet ovat hyvin lämmönkestäviä, ja niissä voidaan tarjoilla niin lämpimiä kuin kylmiä ruokia monipuolisesti. Bagassituotteet voidaan kierrättää paperipakkauksena. (Tingstad.)

## 4 TUOTANTO

Materiaalivalintojen jälkeen tuotteen elinkaaren seuraava ekologisuuteen vaikuttava asia on sen tuotanto (KUVIO 1). Vaikka tuote suunniteltaisiin ympäristöystävällisistä materiaaleista ja mahdollisimman ekologisesti huomioimalla sen kestävyys ja kierrätettävyys, tuotanto vaikuttaa suuresti tuotteen elinkaaren ympäristövaikutuksiin. Esimerkiksi lähellä Suomessa tuotettu muovinen kuppi voi olla ympäristöystävällisempi kuin vaikkapa Aasiasta tuotu bambukulho (Santalahti).



KUVIO 1. Tuotteen toinen vaihe ekologisesta näkökulmasta (mukaillen Youtube-video: Product Life Cycle Assessment and the Environmental Impact 2017.)

Siirtymällä kohti energia- ja resurssitehokkaampaa kiertotaloutta voidaan yrityksissä vähentää tuotantokustannuksia, sallia uusien liiketoimintamallien syntyä sekä auttaa Eurooppaa pysymään kilpailukykyisenä. Euroopan kuluttajat ovat entistä tietoisempia valintojensa vaikutuksista ympäristöön. Oikealla tietojen jakamisella tuotteiden ympäristöjalanjäljestä ei saavuteta ainoastaan oikeaa tapaa toimia, vaan tiedot auttavat myös myymään ja markkinoimaan tuotteita joka puolella Eurooppaa. Läpinäkyvällä tietojen jaolla voidaan parantaa yrityskuvaa tehokkaasti. Esimerkiksi EU-ympäristömerkin avulla voidaan tehokkaasti markkinoida sellaisia tuotteita, joilla on vähäisempi ympäristövaikutus koko tuotteen elinkaaren ajalta. (European Commission.)

Tuotannossa ympäristön kannalta keskeisimpiä päämääriä on vähentää valmistuksessa syntyvää jätettä, vähentää energian ja raaka-aineiden kulutusta sekä edistää tuotteiden ja tuotteen eri osien myöhempää käyttötarkoitusta. Valmistusvaiheessa on monia mahdollisuuksia vähentää etenkin myrkyllisten materiaalien käyttöä sekä vähentää valmistuksen aikana syntyvää jätettä. Erilaisista materiaaleista, kuten esimerkiksi metalleista, menee suuria määriä hukkaan, koska niitä jää pieninä pitoisuuksina jätteiden sekaan. Tehostettu aineiden kierrätys voisi monessa suhteessa ja eri tilanteissa tuottaa etuja ympäristön

lisäksi myös tehtaiden ja valmistuslaitosten taloudelle. Apuna esimerkiksi metallien erotteluun on kehitetty useita eri teknisiä menetelmiä, kuten esimerkiksi kaivostoiminnassa käytettävä hapon rikastaminen sekä perusmetallien alkutuotannossa käytettävä elektrolyysi. (Routio 2007.)

Tuotteen valmistuksessa on myös tärkeää tarkastella, tehdäänkö energiaa kuluttavia valintoja sen vuoksi, että tuote esimerkiksi saataisiin tuotettua nopeammin tai halvemmin (Axc International). Energiatohokkuus on merkittävä osa ekologista tuotesuunnittelua, sillä mikäli valmiissa tuotteessa on suuri energian jalanjälki, kaikki kestäviksi suunnitellut materiaalihiyödyt voivat menettää merkityksensä (Türcert). Energiatohokkuutta edistetään myös osana kansallista ja EU:n energia- ja ilmastopolitiikkaa, jonka pyrkimyksenä on vähentää palveluiden ja tuotteiden tuottamiseen tarvittavia energiamääriä. Energiatohokkuudella voidaan saavuttaa kustannussäästöjä sekä pienentää hiilidioksidipäästöjä ja energiankulutusta. (Energiavirasto.)

#### **4.1 Paikallinen tuotanto**

Nykypäivän yhtenä ongelmana on, että tuotteet usein tuotetaan kaukana niissä paikoissa, joissa tuote on halvinta valmistaa. Tämä ei luonnollisesti ole ympäristölle hyvä valinta. Mikäli tuote valmistettaisiin paikallisesti, voitaisiin kalliit, pitkät ja päästöjä aiheuttavat kuljetukset karsia pois tuotteen elinkaareltä. (Axc International.)

Pelkät kuljetusmatkat eivät ole ongelma kaukana tuotetuissa tuotteissa, vaan myös näiden maiden ympäristölliset puutteet ja ongelmat. Halpatyövoima sijaitsee yleensä maissa, jonka infrastruktuuri on kehittymätöntä, laki ei suojaa ympäristöä eikä yhteisöstä löydy välttämättä tietoa tuotteen valmistuksen ympäristövaikutuksista. Usein ekologisuus vaatii investointeja, joihin ei monissa maissa ole varaa niin kauan kuin elämisen perusta on horjuvalla tasolla. Niin kauan, kun tuotannon hintoja ajetaan mahdollisimman alas, tarkoittaa se, että infrastruktuurin kehittäminen ympäristöystävällisemmäksi jää sivuun. (Viitanen 2020.)

Halpatuotantomaiden kehittymättömyys viemäriverkostoissa tarkoittaa myös vedenpuhdistuksen ja jätevesien käsittelyn osalta ympäristöongelmia. Kun näissä maissa esimerkiksi tuotetaan vaatteita tai muita tuotteita, päätyvät niissä käytetyt kemikaalit ja jätevedet usein suoraan lähiympäristöön. Tällöin ympäristökuormitukset eivät koske ainoastaan tuotetta ja niitä valmistavia ihmisiä, vaan myös kokonaisia ekosysteemejä. (Viitanen 2020.)

Paikallisella tuotannolla voidaan varmistaa tuotteiden saatavuutta. Paikallisten ja lähialueiden tuottajien ja toimittajien merkitys on korostunut viime vuosien kauppasotien, Brexitin ja viimeistään koronaepidemian vuoksi, kun rajat ovat sulkeutuneet ja logistiikka on vaikeutunut. Koronaepidemia on toiminut varoittavana esimerkkinä siinä, että globaalit pandemiat voivat aiheuttaa merkittäviä tuotanto- ja toimitusvaikeuksia eri aloilla ja eri tuotteille. Useat yritykset, joiden toimitusketjut pohjautuvat alihankintaan Kiinasta, ovat koronaepidemian johdosta kohdanneet suuria vaikeuksia esimerkiksi toimitusaikojen suhteen. Toivottavaa olisi, että yhä useampi yritys pyrkisi tuottamaan tuotteensa lähempänä, koska se toisi ympäristön lisäksi hyötyä myös yrityksen toiminnan jatkumiselle ja toimitusten sujuvuudelle. (Aalto-yliopisto 2020.)

Koronaepidemia on tuonut varjopuolien lisäksi myös paljon hyvää. Yhtensä asiana kulutukseen liittyen on se, että suomalaisten suhtautuminen tuotteiden ja palveluiden alkuperää kohtaan on muuttunut. Vuonna 2020 Suomalaisen Työn Liiton, Ruokatieto yhdistys ry:n ja Kauppapuutarhaliitto ry:n teettämän tutkimuksen mukaan valtaosa suomalaisista haluaa, että suomalaisia työllistäviä tuotteita ja palveluita ostetaan ja suositaan. Tutkimuksen mukaan myös kotimaisuuden ja valmistusmaan tiedon etsiminen on yleistynyt selkeästi. Asian vahvistaa myös K-ryhmän myyntidata, jonka mukaan suomalaiset suosivat enemmän kotimaisia tuotteita. (Kesko 2020.)

## 4.2 Hävikki ja sivutuotteet

Ekologista laadukkuutta tuotteiden valmistuksessa voidaan tarkastella sillä, kuinka suuri on jätteen ja hävikin määrä tuotettua yksikkö kohti. Raaka-aineiden tuottavuutta voidaan mitata suhdelukuna, jossa tuotettu määrä jaetaan raaka-aineen määrällä. Näistä suhdeluvuista käytetään ekotehokkuus-nimitystä (eco-efficiency). (Routio 2007.)

Tuotteen suunnittelun ja valmistuksen yhteydessä on siis kannattavaa niin taloudellisesti kuin ympäristön kannalta hyödyntää ja uudelleen käyttää tuotannosta syntyviä jätteitä esimerkiksi uusien sivutuotteiden valmistukseen. Uudelleenkäytettävät materiaalit ja tuotteet kannattaa välivarastoida, suojata tai tarvittaessa kuljettaa pois tuotantoalueelta, jotta ne pysyvät ehjinä ja kunnossa uudelleen käyttöä varten. (Viherympäristöliitto.) Valmistusvaiheessa on myös järkevää kiinnittää huomiota siihen millä keinoin tuotteen hävikkimateriaalin määrää voitaisiin minimoida (Axc International).



Kiertotaloudessa tuotteista muodostuvia jätteitä halutaan minimoida, mutta on tärkeää myös ottaa huomioon, kuinka tuotannossa hävikin ja jätteiden määrää voitaisiin minimoida. Yhtenä tehokkaana keinona voi olla esimerkiksi kehittää yrityksen laadunvalvontaa ja prosessin seuranta, jonka avulla voitaisiin jo alkuvaiheilla tunnistaa mahdolliset tuotanto-ongelmakohdat, josta ylimääräistä jätettä syntyy (Ruokatieto). Toinen keino on noudattaa Zero waste -suunnittelufilosofiaa, jossa pyritään poistamaan jätteet jo niiden syntymispaikoille ja kaikista toimitusketjun vaiheista niin, ettei jätettä synny (Zero Waste International Alliance).

### 4.3 Ekologinen selkäreppu

Ekologisesta selkäreppusta puhuttaessa tarkoitetaan materiaalipanoksia, jotka on kerätty luonnosta tuotteen valmistusta varten, mutta jotka eivät kuitenkaan sisälly lopulliseen tuotteeseen. Tuotteen ekologinen selkäreppu sisältää kaikki tuotteen piilo- ja sivuvirrat eli muun muassa kaivosjätteet, jotka syntyvät materiaalien hankinnassa, veden käytön valmistuksessa sekä polttoaineen määrän, joka syntyy tuotteen kuljetuksista. (Kierrätyskeskus.)

Tuotetta suunniteltaessa lasketaan ekologiseen selkäreppuun yleensä vain kiinteiden luonnonvarojen määrä, jolloin vettä ja ilmaa ei oteta huomioon. Suomessa kulutetaan luonnonvaroja vuosittain lähes 500 miljoonaa tonnia, josta noin 60 % kokonaismäärästä koostuu erilaisista piilovirroista, kuten kaivosjätteistä ja polttoaineen kulutuksesta. Tämän vuoksi ekologinen selkäreppu koostuu siis suuremmista materiaalipanoksista ja -määristä kuin mitä suorat materiaalipanokset voivat antaa kuvan. Esimerkiksi yhden litran appelsiinimehutölkkin ekologinen selkäreppu on yhteensä 25 kg, viiden gramman kultasormuksen 2000 kg ja hammasharjan 1,5 kg. Selkäreppun paino on siis lähes aina huomattavasti suurempi kuin mikä tuotteen paino todellisuudessa on. (Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto a.)

### 4.4 Ekologinen pakkaus

Tuotannossa tuotteen ympäristökuormituksen kannalta on hyvä kiinnittää huomiota myös siihen, miten tuote pakataan. Keskeisintä pakkaussuunnittelussa on ajatella, että se vie mahdollisimman vähän tilaa kuljetuksissa ja varastoinneissa sekä että tuotteen pakkauksessa ei käytetä turhia pakkausmateriaaleja. Yksi tehokas keino tilan säästämiseksi on, että tuotteet voidaan pinota sisäkkäin tai päällekkäin. Tämän avulla voitaisiin säästää tilaa niin kuljetuksissa kuin varastoinneissakin. (Axc International.) Tilan

säästö tarkoittaa siis käytännössä vähemmän tarvittavia kuljetuksia eli pienempiä päästöjä ja kustannuksia.

Pakkausmateriaaleihin on melkein yhtä tärkeää kiinnittää huomioita kuin itse tuotteen materiaaleihin. Pakkausmateriaalit lähes aina kierrätetään ja heitetään pois heti, jolloin niiden ympäristöystävällisyys ja materiaalivähyys ja -valinta ovat merkittäviä asioita, joilla voidaan vähentää ympäristökuormituksia. Esimerkiksi kartonki pakkausmateriaalina on ekologinen valinta, koska se on valmistettu uusiutuvista luonnonvaroista ja on kokonaan kierrätettävä. Kartongin valinnassa on kuitenkin tärkeää varmistaa, että raaka-aineena käytetyn puun alkuperä tunnetaan – sillä tavoin kartongin hiilijalanjälki voidaan varmistaa. (Papermark). Metsäsertifioituilla merkinnöillä voidaan varmistaa, että puusta valmistettu materiaali on tuotettu vastuullisesti eli että metsää on hoidettu vastuullisesti ja kestävästi. Suomessa on käytössä kaksi sertifiointijärjestelmää (FSC® ja PEFC™), jotka edistävät ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä metsänhoitoa. (MetsäForest.)

Suomessa on myös innovoitu ekologisempia tuotteiden pakkausmateriaaleja. Biomateriaalialan suomalaistohtorit Suvi Haimi ja Laura Kyllönen kehittivät muovin korvaajaksi Sulapac-nimisen pakkausmateriaalin, joka on tehty puusta ja luonnonperäisistä sideaineista. Materiaalin kerrotaan olevan maailman ekologisin pakkausmateriaali. Sulapac on kehitetty muovinkaltaiseksi materiaaliksi, joka kestää vettä, rasvaa ja hapen läpäisyä. Se kilpailee muovin kustannusten kanssa, ja sitä on mahdollista massatuottaa samalla tavalla kuin muovia. (Biotalous 2017.)

#### **4.5 Pakkausmerkinnät kuluttajien ja yritysten apuna**

Kuluttajan valintoja helpottavat tuotteiden pakkausmerkinnät. Virallisilla ympäristömerkeillä kerrotaan kuluttajalle, että tuotteen elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset ovat huomioituna (Ympäristöosaava). Mikäli kuluttaja haluaa vaikuttaa ostovalinnallaan ympäristöystävällisyyteen, on hyvä tutkia pakkausmerkintöjä ja valita vain sellaisia tuotteita, jotka voidaan kierrättää sellaisenaan uudelleenkäytettäväksi tai materiaalina kierrätettäväksi. Pakkausmerkinnöistä selviää, mitä tuotteelle ja/tai pakkaukselle kuuluu tehdä sen käytön jälkeen. Tuote voi sisältää myös muita pakkausmerkintöjä, kuten esimerkiksi millaisista materiaaleista tuote on valmistettu ja kuinka sitä kannattaa säilyttää. (Airaksinen 2019.)

Tuotteiden merkintävaatimukset vaihtelevat tuoteryhmien mukaan. Merkintävaatimukset voivat tulla lainsäädännöstä tai tuotetta koskevista standardeista. Pakollisia merkintöjä tuotteiden pakkauksissa tai tuotteiden mukana olevissa asiakirjoissa ovat ainakin tunnistetiedot (tyyppi-, erä- tai sarjanumero) ja valmistajan yhteystiedot. Mikäli tuote on valmistettu EU:n ulkopuolella, täytyy mukana olla myös maahantuojan yhteystiedot. Tuotteen mukana täytyy olla mukana myös tarpeelliset ohjeet ja tiedot, joiden avulla tuotetta voidaan käyttää, huoltaa ja ottaa pois käytöstä turvallisesti ja tarkoituksenmukaisesti. Ohjeiden täytyy olla selkeät ja johdonmukaiset, ja niiden avulla kuluttaja osaa käyttää tuotetta oikein ja kierrättää tai hävittää sen oikein. (Tukes a.)

Tuotteessa on oltava lisäksi ostopäätökseen liittyviä keskeisiä asioita. Huomioitavia ja merkittäviä asioita ovat ainakin seuraavat:

- Energiamerkinnot
- Ikä- ja kokorajoitukset
- Onko tuote tarkoitettu ammattilaiskäyttöön ja sisä- vai/ja ulkokäyttöön
- Tarvitaanko asennukseen ammattimaista pätevyyttä
- Tarvitaanko käyttöön lisäosia
- Onko kokoamisessa erityisten työkalujen tarve
- Tarvitseeko tuote paristoja, akkua tai sähköverkkoa toimiakseen
- Onko tuotteessa allergisoivia tai herkistäviä aineita
- Kemikaalien varoitusmerkinnät ja vaaralausekkeet
- Käyttöohjeet suomeksi ja ruotsiksi ja/tai yleisesti tunnetuilla ohje- ja varoitusmerkinnöillä. (Tukes b.)

Tutustutaan seuraavissa luvuissa kolmeen yleisesti käytössä olevaan pakkausmerkintään, joita käytetään tuotteissa EU-alueella tai Pohjoismaissa.

#### **4.5.1 Pohjoismainen ympäristömerkki, Joutsenmerkki**

Pohjoismaissa on olemassa yhteinen ympäristömerkki nimeltään Joutsenmerkki. Joutsenmerkki kertoo, että tuote täyttää tiukat ympäristövaatimukset ja että sen ympäristövaatimukset perustuvat elinkaa-

riajatteluun. Merkinnän voi löytää monista eri arkisista tavaroista ja tuotteista kuten pesuaineista ja talouspapereista. Myös esimerkiksi hotellit ja ravintolat voivat hakea tätä Suomen viidenneksi arvostetun brändin ympäristömerkintää itselleen. (K-ruoka 2018.)

Joutsenmerkkiä voidaan hakea kerrallaan 3–5 vuodeksi. Merkkiä haettaessa sen myöntäjä Motiva Services Oy tarkistaa tuotteen koko elinkaaren seuraavin kriteerein: tuotteen raaka-aineiden ja valmistuksen täytyy täyttää ympäristövaatimukset, tuotteella täytyy olla pienet hiilidioksidipäästöt elinkaarensa aikana sekä uusiutuvien raaka-aineiden osuuden on oltava vähintään tuotteesta puolet. Edellä mainittujen kriteerien lisäksi tuotteen täytyy täyttää yhteensä 44 muuta eri vaatimusta, jotka koskevat terveyttä, kestävyyttä sekä laatua. (K-ruoka 2018.)

#### 4.5.2 EU-ympäristömerkki, Kukkamerkki

EU-ympäristömerkkijärjestelmä on osa Euroopan yhteisön tuotantoa ja kestävästä kulutuksesta koskevaa politiikkaa, jonka pyrkimyksenä on vähentää tuotannon sekä kulutuksen aiheuttamia kielteisiä vaikutuksia ympäristölle, ilmastolle, terveydelle ja luonnonvaroille. Merkki on luotu vuonna 1992 Euroopan parlamentissa ja se on käytössä EU-maiden lisäksi myös Islannissa, Norjassa, Sveitsissä ja Liechtensteinissa. EU-ympäristömerkki on ISO 14024 -standardin mukainen tyypin I ympäristömerkki, joka tarkoittaa, että merkki on vapaaehtoinen, monikriteerinen, elinkaariarviointiin perustuva sekä puolueetoman kolmannen osapuolen ylläpitämä järjestelmä. Kaikille tuotteille ei ole mahdollista saada EU-ympäristömerkkiä, esimerkiksi autot eivät kuulu järjestelmän piiriin. EU-maissa on jokaisessa omat valvonta- ja hallintatahot, jotka valvovat ja rekisteröivät tietoja. Suomessa Ympäristömerkintä Suomi Oy hallitsee EU-ympäristömerkintöjä. (EU-ympäristömerkki.)

Se, että tuotteelle on myönnetty EU-ympäristömerkki, kertoo että tuote täyttää tiukat ekologiset vaatimukset. Yli 37 000:ssa Euroopan Unionin markkinoilla myytävässä tuotteessa on nykyisin EU-ympäristömerkintä. Merkintä auttaa vahvistamaan yrityksen mainetta ympäristövastuun kantajana ja se on tunnettu kaikissa EU-maissa. (Euroopan unioni 2021.) EU-ympäristömerkki myönnetään eri tuoteryhmille eri perustein, esimerkiksi huonekalujen suhteen merkin saamiskriteerejä ovat muun muassa, että puu on kerätty laillisista, kestävästä metsistä, vaarallisia aineita rajoitetaan tuotannossa ja että tuotteella on alhaiset formaldehydipäästöt (EU ecolabel). Tarkemmat perusteet voi tarkistaa tuoteryhmäkohtaisesti Euroopan unionin sivustolta.

### 4.5.3 EU:n energiamerkki

EU:n energiamerkinnällä autetaan kuluttajia vertailemaan laitteiden energiankulutuksia sekä kannustamaan yrityksiä kehittämään omia tuotteitaan ja investoimaan tuotteiden suunnittelussa energiatehokkuuteen. Kuluttajat saavat energiamerkinnän avulla valittua vähemmän energiaa kuluttavia tuotteita tehden kustannustehokkaampia kulutusvalintoja, joiden myötä kuluttajalla säästyy rahaa laitteen koko elinkaaren ajalta. (Energiamerkintä.)

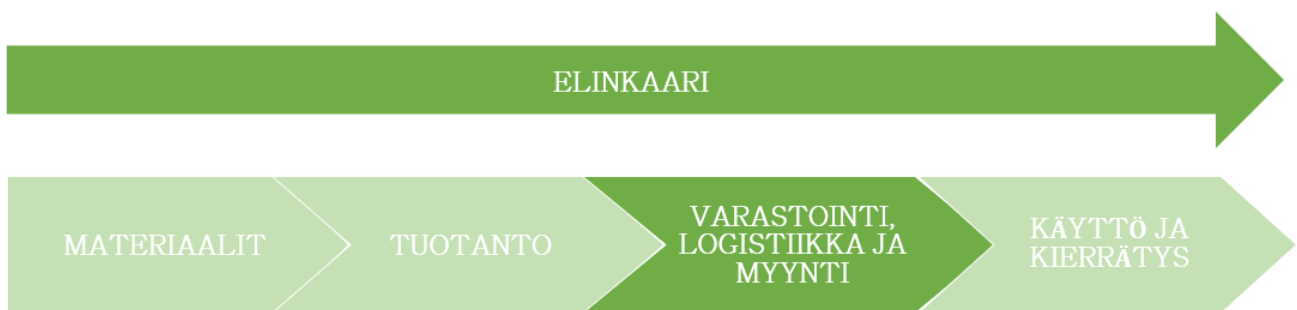
Energiamerkinnällä jaotellaan laitteet energiatehokkuutensa mukaan eri luokkiin. Luokat koostuvat kirjaimista A-G, joista A:lla merkataan kaikista energiatehokkaimpia tuotteita ja G:llä tehottomimpia tuotteita. A-luokassa on myös olemassa A+, A++ ja A+++, joista viimeisin on kaikkein energiatehokkain tuote. (Energiamerkintä.)

Maaliskuusta 2021 lähtien on alettu poistamaan plusluokkia vaiheittain. Syy poistolle on se, että monien tuoteryhmien energiatehokkuus on parantunut niin paljon, että suurin osa laitteista on luokissa A+, A++ ja A+++. Tämä on aiheuttanut sekaannusta kuluttajissa, koska tuotevertailu ja läpinäkyvyys ei ole ollut enää selkeää. A-luokkamerkintöjä on alettu poistamaan esimerkiksi jääkaapeista, astianpesukoneista, televisioista, pyykinpesukoneista sekä lampuista. Kun muutos saadaan astumaan voimaan, jätetään A-luokka tyhjäksi suurimmassa osassa luokista – tämän tarkoituksena on antaa valmistajille kannuste kehittää laitteitaan energiatehokkaammiksi, jolloin uusilla tuotteilla tai kehitetyillä tuotteilla on hyvät mahdollisuudet erottua uudessa A-luokassa kuluttajien silmissä. (Energiamerkintä.)

Ennen kuin energiamerkintä uudistus on vakiinnuttanut tuotteiden luokitukset paikoilleen, on kuluttajien huomioitava, että B- ja C-luokitukset ovat hetkellisesti parhaat luokitukset tuotteille. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että kyseisten tuotteiden energiatehokkuus olisi huonontunut. (Energiamerkintä.)

## 5 VARASTOINTI, LOGISTIIKKA JA MYYNTI

Materiaalivalintojen ja tuotannon lisäksi myös varastointi, logistiikka ja myynti ovat tärkeitä asioita, kun halutaan ottaa huomioon mahdollisimman hyvin tuotteen elinkaari ekologiselta näkökulmalta (KUVIO 1). Logistiikalla voidaan vaikuttaa paljon siihen, millä tavalla varastoinnit voidaan optimoida, jotta vältetään turhilta kuljetuksilta ja välivarastoinneilta. Fyysisistä varastoista voidaan tehdä erilaisilla valinnoilla vihreämpiä, joka vähentää tuotteen matkan aikaisia päästöjä entisestään. Kuljetusmuodoilla on myös tärkeä merkitys, koska oikeilla valinnoilla voidaan vaikuttaa siihen, ettei tuotteen kuljetuksista synny turhia päästöjä sen elinkaaren varrelle.



KUVIO 1. Tuotteen kolmas vaihe ekologisesta näkökulmasta (mukailien Youtube-video: Product Life Cycle Assessment and the Environmental Impact 2017.)

### 5.1 Varastointi ja rahdin optimointi

Kuljetusten ja varastointien määrän optimoinnilla voidaan tuotteen elinkaaren varrelle luoda ympäristö- ja kustannussäästöjä. Yksi tehokas keino optimoida rahdin kuljetuksia on tarkastella, voidaanko tuote viedä suoraan myyntipaikkaan tai loppuasiakkaalle ilman välivarastoiteja ja keskusvarastoiteja. Jokainen erillinen varastointi aiheuttaa tuotteen elinkaarelle kuljetuksia, jotka tuottavat ylimääräisiä päästöjä ja turhia lisäkustannuksia. (Kierrätyskeskus.) Usein esimerkiksi Euroopan ulkopuolelta saapuvat lähetykset saapuvat Suomeen laivalla, ja tuotteet varastoidaan laivan saapuessa ensimmäiseksi välivarastoon. Välivarastosta tuote siirretään keskusvarastoon, josta se kuljetetaan kauppaan ja kaupasta tuote kuljetetaan yksityisautolla kotiin. Ennen kuin siis tuote on kuluttajalla, on tuotteen elinkaaren varrelle ehtinyt kertyä jo neljä eri kuljetusta, jotka kaikki aiheuttavat hiilidioksidipäästöjä tuotteen elinkaarelle. Tämä näkökulma voi tuoda myös kuluttajalle hyötyä, koska sen avulla voidaan tarkastella ostopäätöstä eli onko tuote oikeasti tarpeellinen. Esimerkiksi Kiinasta tuotu pienikokoinen

kananmunaleikkuri ei kuormita paljoakaan kaatopaikkoja käytön jälkeen, mutta sen valmistusten ja kuljetusten aikana on syntynyt jätettä ja päästöjä jo paljon enemmän kuin mitä itse tuote painaa. Tässä tapauksessa suurin osa ympäristökuormasta on syntynyt jo ennen tuotteen käyttöönottoa tai kierrätystä. (Kierrätyskeskus.)

Myös fyysisten varastojen rakentamisella ja niihin liittyvissä valinnoilla on kokonaiskuvassa suuri vaikutus energian kokonaiskulutukseen maailmassa. Rakennusten ja niiden rakentamisen yhteenlasketun energiankulutuksen osuus vuosittain on yhteensä 36 % ja 39 % energiaan liittyvistä hiilidioksidipäästöistä. Varastoja perustetaan ja rakennetaan koko ajan lisää, mikä kasvattaa entisestään energian tarpeen määrää. On arvioitu, että mikäli teollisuudenalat eivät ala tekemään tärkeitä edistysaskeleita vihreiden arvojen toteuttamiseksi, kasvavat rakennuksiin liittyvät hiilidioksidipäästöt vielä 10 prosenttia lisää vuoteen 2060 mennessä. Esimerkiksi yhdysvaltalainen urheilujalkineita ja urheiluvaatteita valmistava yritys Nike on vuodesta 2008 lähtien vähentänyt energiankulutustaan noin 50 % eri keinoin. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Nike-kenkien valmistus vie noin puolet vähemmän energiaa sekä tuottaa puolet vähemmän päästöjä kuin vielä ennen vuotta 2008. Niken valmistus- ja jakelukeskukset ovat kokoluokaltaan erittäin suuria, sillä esimerkiksi Memphisissä toimiva Niken jakelu- ja valmistuskeskus on 36 jalkapallokentän kokoinen rakennus, joka toimii vuorokauden ympäri viikon jokaisena päivänä – vaikutus energiankulutuksen vähentämisen osalta on siis suuri isossakin kuvassa. (Damotech.)

Vaikka Nike onkin kooltaan yksi maailman suurimpia yrityksiä, on jokaisella yrityksellä, koosta riippumatta, mahdollisuus pyrkiä kohti hiilineutraalimpaa varastointia. Ympäristöystävällisempi varastointi ei auta pelkästään ympäristöä, vaan on myös kustannustehokkaampaa yritykselle. (Damotech.) Miten varastojen perustajat ja rakentajat voivat sitten edistää vihreämpiä valintoja ilman, että joudutaan uhraamaan tuottavuutta? Alla mainittuna kuusi eri konkreettista keinoa.

#### 1) Varastojen loisteputkien ja HID-lamppujen päivitys LEDeihin

- LEDit tuovat aluksi enemmän kustannuksia, mutta tarjoavat pidemmän käyttöiän, paremman hyötysuhteen (30–70 % vähemmän sähköä kuluttava), pienemmät lämpöpäästöt sekä nopeamman reaktioajan (Damotech.)

#### 2) Sähkölaitteiden suosiminen polttoaineita käyttävien laitteiden sijaan

- Yksi tapa on esimerkiksi käyttää sähkötrukkeja polttoaineilla toimivien trukkien sijaan. Sähkötrukit ovatkin jo nykypäivänä yleisimmin käytetty trukkityyppi; 60 % Pohjois-Amerikan ja 80 % Euroopan markkinoista käyttää sähkötrukkeja. Sähkötrukit toimivat

akuilla, jotka toimivat yksinomaan sähköllä, mikä tekee niistä taloudellisia sekä energiatehokkaita. Sähkötrikit ovat kaiken kaikkiaan kustannustehokkaita, koska niiden omistamiskustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin perinteisillä propaanikäyttöisillä trukeilla. (Damotech.)

### 3) ”High-volume, low-speed” -tuulettimen asennus

- Teollisuusrakennuksissa lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät voivat aiheuttaa ilman tehotonta jakautumista tilaan. Usein varsinkin talvikuukausina korkeakattoisissa rakennuksissa lämmin ilma nousee ja pakkaantuu katon rajaan, jolloin kylmä ilma jää lähelle maantasoa. Tämä kasvattaa energiankulutusta, koska lämmitysjärjestelmät joutuvat toimimaan 2–3 kertaa kovemmin kuin normaalisti. Kattoon jääneeseen ilmaan voi auttaa ”High-volume, low-speed”- eli HVLS-tuulettimet, jotka kierrättävät ilman katosta työntäen sen koko tilan alueelle. Tuloksena saadaan vakio lämpötasapainotila koko rakennuksessa. Tuulettimet säästävät myös noin 30 % energiaa, koska ne laskevat lämpötilaa noin 4°C. (Damotech.)

### 4) Aurinkopaneelien lisääminen

- Aurinkopaneelit käyttävät luotettavinta ja puhtainta aurinkokuntamme energiaa: aurinkoa. Aurinkopaneelit säästävät energiaa, jolla voidaan yrityksissä säästää energian kokonaiskustannuksissa. Aurinkopaneelien hankintahinta on korkeahko, mutta pitkällä aikavälillä tästä investoinnista voidaan odottaa sähkökustannusten laskun kautta selviä säästöjä. Katolle asennettavat aurinkopaneelit voivat täyttää jopa 20 % varaston sähköntarpeesta. (Damotech.)

### 5) Kestävän kattojärjestelmän rakentaminen

- Valkoisella kattojärjestelmällä saadaan aikaan suuri auringonsäteiden heijastumisarvo, joka synnyttää vähemmän lämpöä kattorakenteeseen. Korkea auringonsäteiden heijastusindeksi vähentää rakennuksen jäähtymisen tarvetta, minkä vuoksi voidaan varsinkin lämpimissä ilmastoissa vähentää viilennyksen tarvetta. (Protan.)
- Viherkattojärjestelmällä eli niin sanotulla kattopuutarhalla on kyky toimia lämpötiloja tasaavana puskurina, joka parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Kattojärjestelmä auttaa vähentämään rakennuksien lämmitykseen ja jäähtymiseen tarvittavaa energiamäärää. (Damotech.)

### 6) Vähentäminen, kierrättäminen, materiaalien uudelleen käyttäminen

- Kestävän kehityksen ja kustannusten vuoksi on järkevää vähentää, käyttää ja kierrättää materiaaleja aina kun se on mahdollista. Esimerkiksi pahvilaatikoiden käyttöä voidaan



vähentää korvaamalla ne metalli- tai muoviasiastoilla, joita voidaan käyttää ja puhdistaa uudelleen ja uudelleen, mikä vähentää materiaalien kulutusta sekä käyttökustannuksia. (Damotech.)

- Materiaalien uudelleenkäyttö on kustannustehokkaampaa ja sillä voidaan vähentää jätteen määrää ympäristössä. Esimerkiksi puulavat kestävät vain 15–20 matkaa toimitusketjun läpi, kun taas korkealaatuiset muovilavat kestävät 80–100 matkaa. (Damotech.)
- Kierrättämisen avulla saadaan muovi- ja metallimateriaalit sulattamalla uudelleen käyttöön, mikä vähentää ympäristökustannuksia ja säästää tilaa kaatopaikoilla. (Damotech.)

Tuotteiden varastoinnissa on monia mahdollisuuksia vaikuttaa niiden elinkaaren aikana syntyviin ympäristövaikutuksiin, ja useimmiten paremmat päätökset päästöjen minimoimiseksi tuovat ympäristön lisäksi myös yritykselle hyötyjä muun muassa kustannusten ja kilpailukyvyn osalta. Vihreä, ekologinen, edistynyt, valveutunut varasto ja tuotteiden varastointi antaa markkinointietua yritykselle asiakkaidensa suuntaan.

## 5.2 Logistiikka

Tutkimusten mukaan noin 8–10 prosenttia maailman CO<sub>2</sub>-päästöistä syntyy logistiikkaprosesseissa (Sick). Logistiikka-alalta vaaditaankin entistä enemmän kestäväen kehityksen edistämistä niin kuluttajien kuin lainsäädännön puolelta. Kasvaneiden ympäristöasioiden tietoisuuden sekä kehittyneen lainsäädännön myötä logistiikan sisälle on syntynyt uusi termi ”vihreä logistiikka”, jolla tarkoitetaan kuljetusketjujen muuttamista mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittavaksi, ekotehokkuuden lisäämistä tilaus-toimitus-ketjuihin sekä materiaalien kierrätyksen lisäämistä logistiikkaketjuihin. (Logistiikan maailma c.) Esimerkiksi älykkäitä sensori- ja sovellusratkaisuja tarjoava yritys Sick aikoo pyrkiä vihreän logistiikan periaatteiden mukaisesti pienentämään päästöjä erilaisin keinoin, joista yhtenä on löytää esimerkiksi ilmarahdin tilalle muita kuljetusmuotoja (kuten meri- tai raidekuljetuksia) aina kun se on järkevää ja mahdollista (Sick).

Ympäristöystävällisyyttä logistiikassa voidaan mitata erilaisilla mittareilla. Logistiikan ekotehokkuutta voidaan esimerkiksi mitata vertaamalla kuljetetun tavarän määrää kuljetusmatkan pituuteen. Logistiikan ekotehokkuudella tarkoitetaan siis käytännössä mahdollisimman suuren määrän kuljettamista vähemmällä syntyneillä päästöillä ja saasteilla. Yleisenä tavoitteena ekotehokkuudessa on niin kutsuttu factor-4-tavoite, joka merkitsee sitä, että samanlaisella panostuksella saataisiin aikaan nelinkertainen

suorite tai päästöjen väheneminen neljäsosaan. (Logistiikan maailma c.) Factor-tavoitteet otettiin käyttöön jo 1990-luvun puolivälissä saksalaisen Wuppertal-instituutin tutkijoiden toimesta. Factor-tavoitteet eli vapaasti suomennettuna tehostuskertoimet asettavat määrälliset tavoitteet ekotehokkuuden edistämiseksi ja materiaalien kulutuksen pienentämiseksi. (Tilastokeskus 2002.) Toinen ympäristökuormituksen mittauskeino logistiikassa on ekotase, jolla pyritään mittaamaan ympäristövaikutuksia logistiselta ketjulta koko sen matkan ajalta raaka-aineista hankintoihin, tuotannosta jakeluun ja kulutuksesta paluulogistiikkaan. (Logistiikan maailma c.)

Logistiikalla voidaan merkittävästi vaikuttaa tuotteen hiili- ja vesijalanjälkeen sekä ekologisen selkäreppun suuruuteen. (Logistiikan maailma c.) ”On tärkeää, että suomalaisella osaamisella ja innovaatioilla pyrimme aidosti kestäviin energiaratkaisuihin eikä ainoastaan laskennallisten tavoitteiden saavuttamiseen.” (Henttinen 2021). Tarkastellaan seuraavissa luvuissa eri kuljetusmuotojen ympäristöystävällisyyttä.

### 5.2.1 Merikuljetukset

Ekologisia kuljetusvaihtoehtoja punnitessa ja vertaillessa nousevat vesikuljetukset yhdeksi ekologisimmista vaihtoehdoista. Merikuljetukset ovat ympäristön kannalta yksi parhaimpia vaihtoehtoja, koska ne ovat energiatehokkaita erityisesti suurten tavaramäärien kuljettamiseen ja niiden tonnikipometreillä on erittäin pieni ekologinen selkäreppu. (Logistiikan maailma c.) Suomen Varustamot Ry:n toimitusjohtaja Tiina Tuurnala kertoo, että 90 % maailman kaupasta kulkee meriteitse, mutta kansainvälinen meriliikenne aiheuttaa vain 2,6 prosenttia kaikista globaaleista päästöistä. Vertaamalla vesikuljetuksia esimerkiksi lentokuljetuksiin, on lentorahdin ekologinen selkäreppu 47 kertaa suurempi ja hiilidioksidipäästöt 99 % suuremmat tonnikipometrillä kuin isolla merikonttialuksella. (Tuurnala 2018.)

Suomi on riippuvainen merikuljetuksista, mikä johtuu paljolti Suomen maantieteellisestä sijainnista. Sujuvien kuljetusten varmistamiseksi Itämeren kautta Keski-Eurooppaan tapahtuvat kuljetukset ovat välttämättömiä, koska Suomen voidaan katsoa sijaitsevan niin sanotusti Euroopan koilliskulman ”syRJäseudulla”. Suomen markkina-alue on myös itsessään pieni, jolloin maana Suomi on riippuvainen tuonnista ja viennistä. Kansainvälisissä meriväylissä tärkeimpiä ovat maailmankaupan suuria osapuolia yhdistävät väylät eli Euroopan, Yhdysvaltojen, Kiinan ja Japanin yhdistävät meritiet. Väylien avuksi on rakennettu kanavia, jotka säästävät tuhansia kilometrejä kulkumatkoja, kun Etelä-Amerikkaa ja Afrikan manteretta ei tarvitse kiertää. (Logistiikan maailma d.)

### 5.2.2 Raideliikenne

Toiseksi ekologiseksi kuljetusmuodoksi nousee raideliikenne ja varsinkin Suomessa raideliikenne on lähtökohtaisesti energiatehokkain ja vähäpäästöisin liikennemuoto. Suomessa rataverkon kokonaispituus on 5926 kilometriä, josta 3270 kilometriä on sähköistetty (Logistiikan maailma e). Suomen valtion rautateiden eli VR:n junat kulkevat uusiutuvalla vesivoimalla. VR on toiminnassaan ympäristönäkökulmasta lisännyt sähkövetoista liikennettä, ottanut käyttöön energiatehokasta vetokalustoa sekä kasvattanut junakokoja. VR on myös asettanut neljä uutta ympäristötavoitetta, joilla saadaan vielä parempia ympäristövaikutuksia aikaiseksi. Tavoitteina vuosille 2021–2025 ovat suoritekohtaisten päästöjen ja energiankulutuksen vähentäminen 15 prosentilla, materiaalitehokkuuden lisääminen kierrätysasteen nostamisella 80 prosenttiin sekä kemikaaliturvallisuuden parantaminen vaarallisten aineiden kuljetuksessa ja kemikaalien käsittelyssä. (VR Group.)

Tavaraliikennettä liikkui rautateillä 2000-luvun alkupuolella vuosittain noin 450 miljoonaa tonnia. Vuonna 2008 kuljetukset saavuttivat 470 miljoonan tonnin rajan, mutta sen jälkeen rautateiden tavaraliikenne on hiljalleen vähentynyt talouden taantumien vuoksi. (Raidepuolue.)

Raideliikenne on vihreä kuljetusmuoto kotimaassamme, mutta kuljetusmuoto on haasteellinen muualle Eurooppaan. Haasteellisuus johtuu Suomen saarimaisesta sijainnista sekä Suomen poikkeavasta raideleveydestä verrattuna yleiseurooppalaiseen leveyteen (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, 46). Suomen raideleveys on 1524 millimetriä ja sama raideleveys on käytössä ainoastaan Venäjällä, jonne yhteys toimiikin ainoana maana ilman välikuormauksen tarvetta (Raidepuolue). Suomen ja Venäjän välisestä liikenteestä on sovittu yhdysliikennesopimuksessa, jonka VR-Yhtymä Oy on hoitanut Suomen puolesta. VR:llä on monopolioikeus Suomen rajojen sisäpuolella sekä Suomen ja Venäjän välisessä rautatieliikenteen harjoittamisessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, 46.)

### 5.2.3 Kumipyöräkuljetukset

Tieliikenne aiheuttaa Suomessa noin 90 % liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä, Euroopassa osuus on noin 70 % (Tuurnala 2018). Päästöjen suuruus voinee selittyä maantiekuljetusten eli kumipyöräkuljetusten suosiolla; ne ovat keskeisin osa kuljetusjärjestelmää ja tavarankuljetuksen yleisin muoto. Yleisyyteen Suomessa vaikuttaa laajalle alueelle hajautunut asutus ja teollisuus. Kumipyöräkuljetukset

ovat myös muiden kuljetusmuotojen tarvittavia esi- ja jälkikuljetuksia, joilla tavaraa liikutetaan esimerkiksi ovelta-ovelle tai satamista varastoihin. (Logistiikan maailma a.)

Ympäristöasiat maantiekuljetuksiin ja yleisesti logistiikkaan liittyen ovat puhututtaneet hallitusten välistä yhteistyöjärjestöä YK:ta. YK on sopinut vuonna 2015 ”Agenda 2030” -nimisen toimintaohjelman, jolla tähdätään äärimmäisen köyhyyden poistamiseen sekä kestävään kehitykseen. Vuonna 2020 valtioneuvosto antoi selonteon ohjelmasta, jonka viestinä on siirtyä kohti hiilineutraalimpaa hyvinvointiyhteiskuntaa. Logistiikan ja liikenteen kannalta tavoitteena on päästä mahdollisimman nopeasti Suomessa eroon fossiilisia polttoaineita käyttävistä ajoneuvoista. Liikenteen sähköistäminen nähdään tällä hetkellä keskeisenä keinona päästä tavoitetta kohti. Asiassa on kuitenkin keskeistä tarkastella, onko se kuitenkaan kestävä vaihtoehto, jos mietitään sähköajoneuvon koko elinkaaren aikaisia päästöjä. Esimerkiksi raskaan maantieliikenteen kohdalla sähkö voi koitua haasteeksi, ellei akkuteknologiassa saada aikaan jotakin käänntekeväää. (Henttinen 2021.)

Sen sijaan vety polttoaineena voisi olla tulevaisuuden ratkaisu. Suomi on mainiossa asemassa vedyn hyödyntämisessä, koska suomalaisilla on merkittävästi Power-to-X-tekniikan osaamista, jossa uusiutuvaa sähköä muutetaan vedyksi sekä muiksi polttoaineiksi ja materiaaleiksi. Vedyllä toimiva ajoneuvo voidaan katsoa sähköajoneuvoksi, koska vedyn yhdistyessä happeen vetypolttokennossa syntyy sähköä, lämpöä ja päästöinä vettä. Hybridiin ja täyssähköautoon verrattuna polttokennoajoneuvon akusto onkin huomattavasti pienempi ja vedyn tankkaaminen nopeampaa. (Henttinen 2021.)

#### **5.2.4 Lentokuljetukset**

Vaikka lentorahti lukeutuu ympäristöystävällisyytensä puolesta listan hännille, on lentorahti silti joissain tilanteissa paras ja joskus jopa ainoa vaihtoehto tavarankuljetuksessa. Lentokuljetukset ovat useissa tilanteissa nopein kuljetusmuoto, jolla voidaan tukea tuotteen elinkaarta saavuttamalla loppumarkkinat mahdollisimman lyhyessä ajassa. Esimerkiksi kylmäketjupohjaisille tuotteille on monesti ainoana järkevänä kuljetusmuotovaihtoehtona lentokuljetus, jotta tuoretuotteet saadaan myyntikelpoisina kaukaisemmille markkinoille. Pohjoismaiden näkökulmasta yksi alueen merkittävimpiä lentorahdin vientituotteita on tuore lohi, jota kuljetetaan paljon Aasiaan. Lentokuljetuksilla voidaan myös saavuttaa vaikeasti saavutettavia kohteita, joiden saavuttaminen olisi erittäin vaikeaa, kallista tai maantieteellisesti mahdotonta muilla kuljetusmuodoilla. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi Sisä-Afrikan kohteet. (Logistiikan maailma f.)

Finnair Cargo on Suomessa erikoistunut kuljettamaan rahtia, joka vaatii lämpötilakontrolloitua kuljetusta, kuten esimerkiksi Norjasta lähtöisin olevaa lohta sekä lääkkeitä. Finnair Cargo on myös yksi suurimpia lentorahtia kuljettavia verkostolentoyhtiöitä koko Pohjois-Euroopan ja Baltian alueilla. Finnair Cargo kuljetti vuonna 2019 rahtia yhteensä noin 800 tonnia, josta 100 tonnia koostui erikoisolosuhteita, kuten erityistä lämpötilaa vaativista tuotteista. (Finnair Cargo.) Lentorahdin tärkeys korostui myös koronaepidemian aikana, kun Finnair muutti kaksi Airbus A330 -konetta rahtikäyttöön. Koneissa vapautunut tila käytettiin koronavirusepidemian hoitamisessa tarvittavien terveydenhoidon, kuten huoltovarmuuskeskuksen tuotteiden ja tarvikkeiden kuljettamiseen. (Finnair 2020.) Finnair konsernina pyrkii puolittamaan lentoliikenteensä päästöt vuoteen 2050 mennessä ja on myös sitoutunut minimoimaan energiankäyttöä, suojelemaan luontoa sekä pyrkii välttämään vaarallisten jätteiden ja aineiden joutumista ympäristöön. (Finnair 2019.)

### 5.3 Jälleenmyynti ja osto

Jälleenmyyjillä on poikkeukselliset mahdollisuudet kestävämmän tuotannon ja kulutuksen edistäjinä, koska he ovat päivittäisessä yhteydessä miljooniin eurooppalaisiin kuluttajiin. Heillä on myös mahdollisuus valita kumppanuudet esimerkiksi tavaran toimittajien osalta. Jälleenmyyjät voivat myös kasvaa, kilpailla ja innovoida poistamalla tuotevalikoimastaan ympäristöä kuormittavat tuotteet ja suosimalla ympäristöystävällisempiä tuotevaihtoehtoja. (European Commission.) Myös yhä useampi kuluttaja on valveutunut ja tietoinen tuotteiden tuomista ympäristövaikutuksista. Kierrätettävien sekä luontoa säästävillä keinoilla tuotettujen tuotteiden arvostus on noussut kuluttajien keskuudessa. Kuluttajalla onkin suuri mahdollisuus vaikuttaa tuotannon ja kulutuksen ympäristövaikutuksiin esimerkiksi ostamalla ympäristöystävällisiä tuotteita, jolloin niiden myynti kasvaa ja ostopaikat lisäävät näin näiden ympäristöystävällisten tuotteiden määrää liikkeissään. (Ruokatieto.)

Ympäristöystävällisten tuotteiden jälleenmyynnissä, markkinoinnissa ja kuluttajan kannalta ostamisessa voi olla kuitenkin haasteita. Tunnistettuja haasteita ovat muun muassa kuluttajien tietoisuuden puute, negatiiviset käsitykset, epäluottamus, korkeat hinnat sekä heikko saatavuus. Yritysten olisi siis tärkeää lisätä kuluttajien tietoisuutta vihreistä tuotteista, parannettava kuluttajien käsityksiä ekotuotteiden laadusta, vahvistettava kuluttajien luottamusta, laskettava vihreiden tuotteiden hintoja ja lisättävä näiden tuotteiden saatavuutta. Haasteiden ymmärtäminen ja huomioon ottaminen on jälleenmyyjille ja yrittäjille ensimmäinen askel saavuttaa paremmin potentiaalisia vihreitä markkinoita sekä kasvattaa ympäristöystävällisten tuotteiden myyntiä. (Bohini & Oppenheim 2008.)

Kuluttajien näkökulmasta ekologisten tuotteiden ostaminen voi olla hämmentävää. Syynä voi olla esimerkiksi tuotteissa mainitut hiilijalanjälkeen liittyvät luvut, eli kuinka suuret päästöt tuotteen tuotannossa, pakkauksessa ja tuotteessa on. Elintarvikkeessa saattaa lukea, että se sisältää 3 CO<sub>2</sub> ekv/kg. Mutta mitä se oikeasti tarkoittaa? (Bohini & Oppenheim 2008.) Kuluttajan on hyvä tietää, mistä luku muodostuu. Hiilijalanjäljen laskeminen tapahtuu Greenhouse Gas (GHG) Protocol -raportointistandardin ohjeiden mukaisesti. Laskenta tapahtuu kolmella eri tasolla, joita kutsutaan termein Scope 1, 2 ja 3. Scope 1 tarkoittaa organisaation suoria päästöjä, jotka syntyvät esimerkiksi energiantuotannon ja omien ajoneuvojen polttoaineen kulutuksesta. Scope 2:lla kuvataan epäsuoria päästöjä eli hiiltä, jota yritys kuluttaa. Standardin kolmas vaihe Scope 3 kuvaa organisaation tai yrityksen työntekijöiden ja urakoitsijoiden vaikutuksia sekä heidän kuluttamaa hiiltä eli lentomatkoja, jätteiden tuottamista, kuljetuksia ja työmatkaliikennettä. Laskemista varten on kehitetty yrityksille erilaisia työkaluja, joilla voidaan helpottaa standardin ohjeiden laskentaa ja seuraamista. (EcoReal 2020.) Pelkän laskennan ymmärtäminen ei kuitenkaan auta kuluttajaa ymmärtämään lukuja esimerkiksi vertainnollisesti; jos luku on 3 CO<sub>2</sub> ekv/kg, onko se paljon vai vähän? Ylen artikkelin mukaan, kun luku alkaa mennä yli viiden, alkaa kyseessä olla kuormittavampi tuote. Esimerkiksi elintarvikkeista suurin hiilijalanjälki on naudalla (25–50 CO<sub>2</sub> ekv/kg), kun taas pienin on perunoilla ja juureksilla (0,3–1 CO<sub>2</sub> ekv/kg). (Lappeteläinen 2019.)

Hiilijalanjälkeen ja sen ymmärtämiseen tarvitaan kuitenkin syvempää ymmärrystä sekä tuloksia lukuina, joita harvat ihmiset ymmärtävät intuitiivisesti. Tuotteiden osalta olisi siis tärkeää tuoda lukuja esille esimerkiksi vertailullisesti niin, että kuluttajat ymmärtävät tuotteen hiilijalanjäljen verrattuna muihin tuotteisiin. Ymmärryksen kasvattamisella saavutettaisiin kuluttajien osalta helpompi ostopäätös. (Bohini & Oppenheim 2008.)

Jälleenmyyjän kannalta ympäristöystävällinen tuotteistus voi myös joissain tilanteissa kääntyä tuotteen myyntiä vastaan. Saksan suurimman markkinatutkimuslaitoksen GfK:n vuonna 2007 tekemän Roper Green Gauge -tutkimuksen mukaan 61 prosenttia 2000 amerikkalaisesta vastaajasta uskoo, että ympäristöystävälliset tuotteet toimivat huonommin kuin tavanomaiset tuotteet. Ekologisten tuotteiden myynnin lisäämiseksi yritysten on siis tärkeää varmistaa, että kuluttajat ymmärtävät sijoituksensa sekä taloudellisen että ympäristöllisen tuoton. Kun kuluttajien on helppo ymmärtää ja seurata, millaisia säästöjä tuotteen käytöstä syntyy, ovat he myös halukkaampia kokeilemaan uusia ympäristöystävällisempiä tuotteita. Tällä keinoin ympäristöystävällisyyden esille tuominen tuo yritykselle lisäarvoa ja kasvattaa myyntiä sen sijaan, että ekologisuus kääntyisi tuotetta vastaan. (Bohini & Oppenheim 2008.)

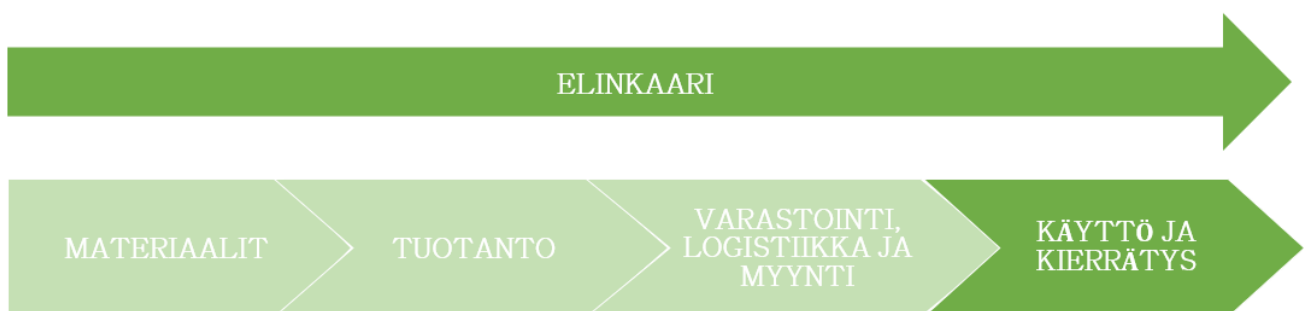
Ekologiset tuotteet ja palvelut ovat vielä suhteellisen pieni markkina maailman kokonaiskuvassa, mutta ala on valmiina voimakkaaseen kasvuun. 33 % kuluttajista sanoo olevansa valmis maksamaan enemmän ympäristöystävällisistä tuotteista, ja 54 % kuluttajista haluaa huolehtia ympäristöstä ja auttaa torjumaan ilmastonmuutosta. Yritykset voivat myös parantaa mainettaan myymällä ympäristöystävällisiä tuotteita, ja lisätä siten näiden tuotemerkkien arvoa. Lisäksi yritykset, jotka saavuttavat vahvan aseman ekologisten tuotteiden markkinoilla, voivat pysyä sääteltyiden edellä ja suojata omaa markkinaosuuttaan kilpailijoilta. McKinsey Quarterlyn tekemän johtajille suunnatun tutkimuksen mukaan johtajat odottavat omien yritystensä kohdalla jonkinlaista ilmastonmuutoksen säätelyä seuraavien lähivuosien aikana. Aiheen tarkastelu on siis varsin ajankohtainen organisaatioiden ja yritysten myynnin kannalta. (Bohini & Oppenheim 2008.)

Kun yritykset poistavat kuluttajien esteet ja ennakkoluulot ekologisempia tuotteita kohtaan, voi ympäristöystävällisten tuotteiden myynti kasvaa suuresti. Ympäristöystävällisen maineen rakentamisen lisäksi yritys voi tehdä paljon muutakin kuin vain saada enemmän tuottoja; parempimaineinen yritys houkuttelee lahjakkaampia työntekijöitä ja herättää enemmän luottamusta asiakkaissa. Jokainen yrittäjä tietää, kuinka tärkeitä asioita nämä ovat yrityksen toiminnan ja kasvun kannalta. (Bohini & Oppenheim 2008.)

## 6 KÄYTTÖIKÄ JA KIERRÄTYS

Tuotteen elinkaaren viimeiset ekologiset vaiheet ovat käyttö ja kierrätys (KUVIO 1). Suunnitteluvaiheessa on keskeistä ottaa huomioon tuotteen käyttö, eli suunnitella siitä mahdollisimman kestävä ja pitkäikäinen. On myös tärkeää havaita ja tunnistaa, tuottaako tuote käyttönsä aikana ilmastovaikutuksia eli esimerkiksi saasteita tai päästöjä. Näillä kaikilla asioilla ja päätöksillä on suuri merkitys tuotteen elinkaaren kokonaisuuteen ekologisesta näkökulmasta.

Ehkä yhdeksi tärkeimmistä asioista tuotteen elinkaaren matkalla nousee kierrätys ja uudelleenkäyttö. Jos tuote käytön jälkeen hylätään luontoon, sotii se kaikkea sitä ideologiaa vastaan, jota tuotesuunnittelija on ottanut aiemmissa vaiheissa huomioon. Esimerkiksi aineiden erottelun huomioon ottaminen on yksi tehokas keino edistää tehokasta kierrättämistä ja uudelleenkäyttöä, jolloin tuote saadaan uudessa muodossa uudelleenkäyttöön. Myös selkeät ohjeet ja kouluttaminen nousee tärkeään rooliin, jotta tuotetta osataan ja pystytään käsittelemään asianmukaisesti sen käytön loputtua. Seuraavissa luvuissa keskitytään näihin asioihin tarkemmin.



KUVIO 1. Tuotteen viimeinen vaihe ekologisesta näkökulmasta (mukaillen Youtube-video: Product Life Cycle Assessment and the Environmental Impact 2017.)

### 6.1 Käyttöikä

Tuotteen käyttöiän pidentämisellä pyritään pitämään tuote kaikkien osien ja aineiden osalta kunnossa ja käytössä pidempään, jolloin saavutetaan hitaampi raaka-aineiden virtaaminen jätteeksi (Routio 2007).



Tuotteen käyttöään pidentäminen tarkoittaa siis käytännössä elinkaaren pidentämistä tuotetta korjaamalla, kierrättämällä, muokkaamalla, käyttötarkoitusta vaihtamalla ja ottamalla uudelleenkäytön mahdollisuuden jo suunnittelu- ja valmistusvaiheessa huomioon. Hyvänä mottona tuotteiden suunnittelun kannalta on se, että mitään ei kannata käyttää vain kerran, vaan suunnitteluvaiheen päätösten täytyisi ottaa huomioon myös esimerkiksi tuotteen huoltamisen mahdollisuus. (Encore Ympäristöpalvelut.)

Rikkoutunutta tuotetta kannattaa siis huoltaa ja korjata, mutta mikäli se ei ole mahdollista tai kannattavaa, on toiseksi paras vaihtoehto tehdä tuotteesta ja sen eri osista uusiokäyttöön tai kierrätykseen soveltuvia. Edistyneessä ja ympäristövalveutuneessa teollisessa tuotannossa olisi hyvä ottaa tavoitteeksi, että tuotteen kaikki osat ovat uudelleenkäytettävissä, jolloin jätteen määrä saada minimoitua. (Routio 2007.)

Ekologisessa tuotesuunnittelussa on sen materiaalivalintojen, varastoinnin ja logistiikan lisäksi keskeistä myös miettiä, aiheutuuko tuotteen käytön aikana ilmastovaikutuksia, millaisia ne ovat ja voiko niitä optimoida. Esimerkiksi auton kohdalla ilmastovaikutusten suuruus vaihtelee sen mukaan, käyttääkö ajoneuvo käyttövoimanaan bensiiniä, dieseliä vai sähköä. Uusiutuvan sähkön avulla kulkevan sähköauton kohdalla sen elinkaaren aikaiset ilmastopäästöt koostuvat pääosin sen valmistuksen aikaisista päästöistä. (Ilmasto-opas 2018.) Kun suunnittelija hahmottaa ja ottaa huomioon myös tuotteen käytön aikaiset ilmastovaikutukset, on jo tuotteen suunnittelun alkuvaiheilla helpompi hahmottaa koko elinkaaren aikaiset päästöt kokonaisuudessaan.

## 6.2 Kierrätys ja uudelleenkäyttö

Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti materiaalien kierrätys ja ekotehokas uudelleenkäyttö on tuotteiden suunnittelun edellytyksenä. Varsinkin tuotteen loppukäyttäjät voivat omilla valinnoillaan vaikuttaa tuotteen oikeanlaiseen lajitteluun ja kierrättämiseen tuotteen käytön jälkeen. Materiaalien oikeanlainen kierrätys pidentää materiaalin elinkaarta ja samalla vähentää uuden raaka-aineen tarvetta. Jätettä käsitteenä voi uskaliaasti ajatella jo vanhanaikaisena käsitteenä, koska kaikki käytöstä poistuva tavara olisi lähtökohtaisesti hyvä ajatella materiaalien uusioraaka-aineena eikä hylättynä jätteenä. (Logistiikan maailma c.) Kierrättämällä ei hylätä tuoteta, vaan saadaan kerättyä materiaalia uusiin tuotteisiin.

Perehdyttämällä työntekijät tuotteiden tuotantoympäristöissä oikeanlaiseen jätteiden ja ainesten lajitteluun ja kierrätykseen voidaan minimoida mahdolliset ympäristölliset kuormitukset, jotka olisi voitu

välttää esimerkiksi huolellisen lajittelun tai uusiokäytön avulla. Oikea lajittelu ja käsittely myös mahdollistaa tuotteen valmistuksesta syntyvien jätteiden uudelleenkäytön, joka on taloudellisestikin kannattavaa yritykselle. (Viherympäristöliitto.)

### **6.2.1 Ainesten erottelu**

Useimmat tuotteet koostuvat erilaisista materiaaleista ja eri osista, jolloin uudelleenkäytön avainkysymykseksi nousee jätteen ainesten erottelu. Jotta eri materiaalista tehtyjen osien erottelu on mahdollista, täytyisi tuote suunnitella niin, että sen eri osat voitaisiin erotella käsin helposti toisistaan. (Routio 2007.)

Joissain tilanteissa ei ole kuitenkaan mahdollista suunnitella tuotetta niin, että sen eri materiaalit olisi mahdollista erotella käsin helposti ja nopeasti. Tällöin erottelua voidaan mahdollistaa jätelaitoksien tunnistimien avulla. Tunnistimien avulla koneet voivat erotella jätteet ainesten fyysisten ja kemiallisten ominaisuuksien sekä jäteaineksen koon, muodon, tiheyden, magneettisuuden ja optisuuden perusteella. Lajittelulaitoksilla käytettävät laitteet ja tietokoneet voivat yhdistää anturien antamat tiedot reaaliaikaisesti, mikä mahdollistaa käytettävälle koneistolle jätteiden välittömän lajittelun. Jo olemassa olevissa erottelulaitoksissa voidaan koneellisesti erotella erilleen muun muassa maatuivia aineita, terästä ja muita metalleja sekä jopa erilaatuisia muoveja. Tuotteen suunnittelussa voidaan vaikuttaa siihen, että jätteiden lajittelua voidaan edelleen helpottaa. Yksi tehokas keino on, että tuotteen eri aineesta ja materiaalista tehdyt osat voidaan erotella ja irrottaa toisistaan mahdollisimman helposti. Jos tällainen suunnittelutapa saataisiin yleistymään, saataisiin jätteiden hyötykäyttö paremmin kannattavaksi. Tämä päämäärä tuotteiden suunnittelussa ei ole kuitenkaan vielä toistaiseksi ollut laajalti esillä, mutta tietoisuuden kasvattamisella asiaan saadaan tulevaisuudessa mahdollisesti muutos. (Routio 2007.)

## **6.3 Kierrätys Suomessa**

Suomessa on toimiva kierrätysjärjestelmä ja korkealuokkainen jätehuolto, jossa jätteitä kierrätetään tehokkaasti turvallisen ja puhtaan ympäristön vuoksi. Jätteet kierrätetään eri kategorioittain, jotka ovat paperi, kartonki, lasipakkaukset, metalli, muovi, sekajäte, vaarallinen jäte, sähkölaitteet sekä paristot. Yleisesti suomalaisissa taloyhtiöissä on miltei kaikille eri jätelajeille omat kierrätysastiat. Melkein jokaisesta jätteestä saadaan tuotettua uutta materiaalia tai raaka-ainetta; biojätteestä saadaan multaa ja

biokaasua, paperista sanomalehtiä ja wc-paperia, kartongista pahvirullia, lasista uusia lasipakkauksia, metalleista ja muoveista monipuolisesti eri tuotteita ja sekajäte poltetaan yleensä jätevoimaloissa, josta syntyy lämpöä ja sähköä. (InfoFinland.)

Alle on koottuna taulukkoon (TAULUKKO 1) Suomessa yleisesti käytössä olevat materiaalit ja niiden käyttökohteita kierrätyksen jälkeen.

TAULUKKO 1. Eri materiaalien kierrätys (mukaillen Lassila&Tikanoja)

Materiaali	Uudelleenkäyttökohteet ja -tuotteet
<i>Rauta</i>	Teräs Ohutlevyt, palkit, putket
<i>Ruostumaton teräs</i>	Teollisuustuotteet Pesukoneet
<i>Kupari</i>	Kaapelit Sähkö- ja elektroniikkatuotteet
<i>Alumiini</i>	Sähköjohdot Juomatölkit Lentokoneiden runkomateriaalit
<i>Muovi</i>	Jätesäkit Muovilaatikot ja -korit Meluesteet Muovikukkaruukut Puutarhakalusteet Lattiat
<i>Paperi</i>	Sanomalehdet Pehmopaperit
<i>Biojäte</i>	Metaani Bioetanolit Kompostimulta
<i>Pahvi</i>	Kartonki, hylsykartongit
<i>Lasi</i>	Lasipakkaukset Lasivilla Vaahtolasit
<i>Vaaralliset jätteet</i>	Jatkojalostamalla hyötykäyttöön esimerkiksi teollisuuden tarpeisiin
<i>Sähkö- ja elektroniikkaromu</i>	Purettuna hyötykäyttöön uusiin laitteisiin

<i>Puu</i>	Lastulevyt Energiantuotanto
<i>Energiajäte (kierrätyskelvottomat materiaalit)</i>	Kelpaamaton kierrätyksen raaka-aineena, mutta hyödynnetään energiantuotannossa
<i>Sekajäte</i>	Jätteenpolttolaitoksen energiantuotanto
<i>Renkaat</i>	Rengasrouhe: teiden ja katujen kevennysmateriaali
<i>Jäteöljy</i>	Perusöljyt esimerkiksi voiteluaineiksi

Suomen ja EU:n jätepolitiikka perustuu kuuteen eri periaatteeseen, joilla halutaan edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja varmistaa, ettei jäte aiheuta vaaraa ympäristölle tai ihmisten terveydelle. Jätelainsäädännön kuusi periaatetta ovat seuraavat:

1. Ehkäisyn periaate
  - Jätteen tuottamista ja haitallisuutta vähennetään ja ehkäistään mahdollisuuksien mukaan
2. Pilaaja maksaa
  - Jätteen tuottaja vastaa kaikista jätehuoltokustannuksista
3. Tuottajavastuu
  - Tuotteen valmistaja ja maahantuoja vastaa joidenkin tuoteryhmien jätehuollosta jätteen tuottajan sijaan
4. Varovaisuusperiaate
  - Jätteiden ja jätehuollon riskejä ennakoidaan
5. Läheisyysperiaate
  - Jätteiden käsittely tapahtuu mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa
6. Omavaraisuusperiaate
  - Euroopan yhteisö ja kukin jäsenmaa on omavarainen jätteiden käsittelyn suhteen. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2020.)

Suomen jätehuollon ohjaava periaate on etusijajärjestys, jonka ensimmäisenä kohtana on ensisijaisena pyrkiä vähentämään jätteen syntymistä. Mikäli jätettä kuitenkin syntyy, on se valmisteltava uudelleenkäyttöä varten. Mikäli kierrätys ja uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, on jäte kierrätettävä aineena ja toissijaisesti hyödynnettävä energiana. Jos mikään edellisistä ei ole mahdollista, on viimeisenä vaihtoehtona sijoittaa jäte kaatopaikoille. Kaatopaikoille jäte saadaan sijoittaa vain siinä tapauksessa, jos sen

hyödyntäminen ei ole mahdollista teknisesti tai taloudellisesti. (Ymparistöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2020.)

Suomessa toimii alueellisia jätehuoltoja. Yleisesti jätehuolto hoidetaan kunnittain, ja viranomaispalveluista jätehuollon saralta vastaavat alueelliset jätelautakunnat. Esimerkiksi Suur-Helsingin alueella toimii HSY, joka on kuntien perustama jäte- ja vesihuollosta huolehtiva kuntayhtymä, joka kehittää alueella jätehuoltoa kiinteistöissä sekä jätteiden vastaanottoa. (Logistiikan maailma c.)

Tilastokeskuksen vuonna 2020 tekemän tutkimuksen mukaan yhdyskuntajätteen määrä kasvoi hieman vuonna 2019, mutta suurin osa jätteestä hyödynnettiin kuitenkin edelleen energiana. Jätettä syntyi määrällisesti yli kolme miljoonaa tonnia eli määrä yhtä suomalaista kohden oli noin 565 kilogrammaa. Jätteen määrä kasvoi vuoteen 2018 verrattuna noin 80 000 tonnilla eli noin kolmella prosentilla. Tutkimuksen mukaan biojätettä, muovia ja metallia kierrätettiin aiempia vuosia enemmän. (Tilastokeskus 2020.)

### **6.3.1 Kierrätyslogistiikka**

Kierrätyslogistiikalla voidaan aiemmin jätteeksi kaatopaikoille tai luontoon päätyneet raaka-aineet saada hyötykäyttöön, jonka avulla niille saadaan luotua lisäarvoa. Lisäarvolla saadaan myös syntymään uusien yritysten syntyä ja menestymistä, joista yhtenä hyvänä esimerkkinä on vuonna 1914 perustettu romuliike Kuusakoski Oy, joka on keräys- ja kierrätyslogistiikan kehittämällä noussut Euroopan johtavaksi metallien kierrättäjäksi. Toinen hyvä esimerkki menestyneestä yrityksestä kierrätyslogistiikan alla on metsäteollisuuden perustama ja omistama Paperinkeräys Oy, joka hyödyntää paperista saatavaa kuitua paperin ja kartongin raaka-aineena. (Logistiikan maailma c.)

Suomalaisille tuttuun pantillisten juomapakkausten kierrätyksen ja materiaalin hyödyntää panimoteollisuuden ja vähittäiskaupan yhdessä omistama Suomen palautuspakkaus Oy eli Palpa. Palpa kerää uusioraaka-aineeksi kierrätetyistä juomapakkauksista lasia ja metallia. Varsinkin alumiinin kerääminen vähentää tarvetta kerätä sitä niin sanotuista neitseellisistä raaka-aineista eli bauksiiteista. (Logistiikan maailma c.)

## 7 EKOSUUNNITTELUDIREKTIIVI

Vuonna 2009 tuli voimaan EU:n ecodesign- eli ekosuunnitteludirektiivi (2009/125/EU), jonka tavoitteena on parantaa tuotteiden energiatehokkuutta, vähentää tuotteiden ympäristövaikutuksia sekä ohjata kuluttajia valitsemaan parempia tuotteita. Direktiivin pääperiaatteena on sisällyttää elinkaariajattelu tuotteiden suunnitteluprosessiin ja ohjata energiaa käyttävien tuotteiden suunnittelua. Ekosuunnitteludirektiivin ajatuksena on antaa yleiset suuntaviivat tuotteiden suunnittelulle ja niiden ympäristövaatimuksille. Täytäntöönpanoja laaditaan tuoteryhmäisesti sellaisille energiaa käyttäville tuotteille, joita myydään EU:ssa merkittäviä määriä (yli 200 000 kpl) ja joilla on suuria ympäristövaikutuksia sekä tuotteille, joiden ympäristövaikutuksia on mahdollista vähentää kohtuullisilla kustannuksilla. Ekosuunnitteludirektiivin asetuksen mukaisesti tuote voidaan tuoda EU:n markkinoille vain, mikäli se täyttää ekosuunnitteluvaatimukset eli tuotteelle asetetut ekologisen suunnittelun vaatimukset. (Ilmasto-opas 2018.) Vaatimuksenmukaisuuden voi varmistaa ekosuunnittelu.fi -sivustolta, johon on kerätty ja listattu tuotekohtaiset vaatimukset (Tukes a).

Direktiivin nojalla annettavat täytäntöönpanosäädökset ovat komission asetuksia, jotka ovat voimassa jäsenvaltioissa sellaisinaan. Tuoteryhmäkohtaisia täytäntöönpanomenetelmiä valmistellaan Euroopan komission koostamissa jäsenvaltioiden edustajien komiteoissa. Suomessa ekologisen suunnittelun ja energiamerkintöjen säädöksiä valvoo Turvatekniikan keskus eli Tukes (Ympäristöministeriö a).

### 7.1 Ekosuunnitteluvaatimukset

Tietyille tuotteille on asetettu energiatehokkuuden osalta vähimmäisvaatimuksia. Vaatimusten tarkoituksena on poistaa tuotteiden koko elinkaaren aikaisia kielteisiä ympäristövaikutuksia. Yrityksen on varmistettava, että hankittava tuote täyttää energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset ennen kuin se tuodaan EU-alueelle ja Euroopan markkinoille. Vuoden 2021 huhtikuussa viimeksi päivitetyn tiedon mukaan tällä hetkellä säädelyjä tuotteita, joita ekosuunnitteluvaatimukset koskevat, ovat energiaa käyttävät tuotteet kuten kuumavesisäiliöt, kodinkoneet, lämmitys- ja jäähdytyslaitteet ja tietokoneet. (Euroopan unioni.)

Ekologista suunnittelua koskeva direktiivi sisältää kahta erilaista tyyppiä: erityisvaatimuksia ja yleisiä vaatimuksia. Erityisvaatimuksia käytetään, kun asetetaan raja-arvot tarkoin mitattaville arvoille, esimerkiksi suurin energiankulutus tuotteelle tai tuotannossa käytettävän kierrätysmateriaalin vähimmäismäärä. Yleisillä vaatimuksilla ei aseteta raja-arvoja, vaan niillä määritetään tiettyjä edellytyksiä. Tuotteen on esimerkiksi oltava energiatehokas tai kierrätettävä, tuotteen käytöstä ja ylläpidosta on annettava opastusta ja tuotteesta on täytynyt tehdä elinkaarianalyysi, jolla on voitu saada selville tuotteelle vaihtoehtoisia parannuksia ja suunnittelutapoja. (Euroopan unioni.)

Uusien vähimmäisvaatimusten käyttöönoton yhteydessä voidaan antaa myyntikieltoja EU:ssa vaatimustenvastaisille tuotteille. Tällainen esimerkki on vuonna 2009 myyntikiellon saanut hehkulamppu, joka on poistettu myynnistä asteittain. (Euroopan unioni.)

## **7.2 Hankkeet**

Aiemmin tuotteiden ekosuunnittelu on lähinnä keskittynyt vain tuotteiden energiatehokkuuteen, mutta viime vuosien aikana kiertotalous on noussut yhä tärkeämmäksi. Vasta vuonna 2019 on julkaistu ensimmäiset hankkeet ja asetukset, joissa kiertotalous on paremmin huomioitu. Tällöin on myös huomioitu enemmän huomioon tuoteryhmille asetettavia vaatimuksia tuotteiden korjattavuudesta ja kierrätettävyydestä. Tällä hetkellä komissiolla on työn alla ekosuunnitteluun ja energiamerkintöihin liittyen kolme suurempaa hanketta vuodelle 2021. Hankkeiden tarkoituksena on parantaa tuotteiden energia- ja ympäristövaikutuksia. Aloitteet perustuvat maaliskuussa 2020 julkaistun kiertotalouden toimintasuunnitelmaan, jossa ekosuunnitteludirektiivi nousee merkittäväksi välineeksi resurssien käytön vähentäjänä sekä kiertotalouden mahdollisuuksien lisääjänä. (Ekosuunnittelu 2021.)

### **7.2.1 Kestävien tuotteiden aloite (SPI) 2021 (Q4)**

Yksi merkittävämpiä direktiiviehdotuksia ekosuunnittelun osalta tulee olemaan kestävien tuotteiden aloite (SPI), jonka tavoitteena on tehdä EU:n alueelle tuoduista tuotteista kestävämpiä. Aloitteen lyhenne SPI tulee sanoista ”Sustainable Products Initiative”. Aloitteesta tulee olemaan hyötyä erityisesti kuluttajille, ilmastolle ja ympäristölle, koska tuotteista pyritään saamaan kierrätettäviä, korjattavia, uu-

delleenkäytettäviä, pitkäikäisempiä ja energiatehokkaita. Aloitteen tarkoituksena on myös puuttua haitallisiin kemikaaleihin esimerkiksi elektroniikan, TVT-laitteiden, tekstiilien, huonekalujen sekä eri materiaalien kuten teräksen, sementin ja kemikaalien osalta. (Euroopan komissio 2020b.)

Aloitteen etenemissuunnitelma on alkanut palautejaksolla, joka on päättynyt marraskuussa 2020. Tämä palautejakso keräsi yhteensä 193 palautetta eri puolilta maapalloa. Seuraava askel on julkinen kuuleminen, jonka palautejakso on avoinna kesäkuuhun 2021 saakka. Loppuvuodesta 2021 neljännellä vuosineljänneksellä on suunniteltuna aloitteen viimeinen vaihe, jossa esitetään aloitteen lainsäätöehdotus. (Euroopan komissio 2020b.)

### **7.2.2 Kuluttajien roolin vahvistamishanke**

Erityisesti kuluttajia silmällä pitäen on tehty myös toinen aloite nimeltään ”Consumer policy – strengthening the role of consumers in the green transition”, jonka tarkoituksena on kuluttajien oikeuksien edistäminen muun muassa suojelemalla heitä tuotteiden ennen aikaiselta vanhenemiselta ja viherpe-sulta. Aloitteen tarkoituksena on myös laatia vähimmäisvaatimuksia kestävyysmerkinnöille sekä vahvistaa kuluttajien tuotteiden korjauttamisoikeutta muun muassa varaosien saatavuuden parantamisella, takuuasioiden tarkastamisella sekä tietovaatimuksilla. (Euroopan komissio 2020a.)

Hanke on alkanut kesäkuussa 2020, jolloin kerättiin palautetta globaalisti. Seuraava tiedossa oleva askel etenemissuunnitelmassa on vuoden 2021 toisen kvartaalin paikkeilla, jolloin ehdotus on tulossa julkiseksi. (Euroopan komissio 2020a.)

### **7.2.3 Kiertoelektroniikka-aloite**

Elektroniikan ja ICT-tuotteiden osalta on nostettu kiertoelektroniikka-aloite, jonka tarkoituksena on parantaa näiden tuotteiden ympäristövaikutuksia. Aloite sisältää muun muassa älypuhelimien ja muiden pienlaitteiden latausjohtojen yhdenmukaisuuden sekä jo meneillään olevan älypuhelimien, tabletien ja läppärien ekosuunnitteluasetusten valmistelua. Aloitteen tarkoituksena on myös toimia elektroniikan korjattavuuden ja kierrätettävyyden edistäjänä. Tällä hetkellä hankkeen aikatauluna on, että aloite valmistuisi tammikuussa 2022. (European parliament 2020.)



## 8 UPM EKOSUUNNITTELUN ESIMERKILLISENÄ TOIMIJANA

Suomalaisten tunteman ja arvostaman metsäteollisuusyhtiö UPM:n juuret ulottuvat 1870-luvulle asti, kun ensimmäinen mekaaninen sellutehdas, paperitehtaat ja sahat aloittivat toimintansa 1870-luvun alkupuolella. Selluntuotanto alkoi seuraavan vuosikymmenen alussa 1880-luvulla, paperia alettiin jalostamaan 1920-luvulla ja vanerintuotanto alkoi 1930-luvulla. Yhtiön pääasiallinen toiminta alkoi vuonna 1971, kun nimenä oli vielä Aktiebolag Walkiakoski. Nimi vaihtui Kymmene Ab:ksi vuonna 1872, minkä jälkeen moni suomalainen metsäyhtiö kuten Yhtyneet Paperitehtaat, Kaukas, Kymi, Kajaani, Schauman, Raf. Haarla, Rosenlew ja Rauma-repola sulautuivat nykyiseen UPM-konserniin. UPM-Kymmene aloitti toimintansa 1. toukokuuta 1996 Helsingissä ja UPM onkin edelleen toimiva, Suomen viidenneksi suurin yhtiö. UPM työllistää noin 18 000 henkilöä 12:ssa eri maassa ja kuudella eri mantereella tuoden liikevaihtoa noin 8,6 miljardia euroa vuosittain. (UPM c.) Metsäteollisuuden lisäksi UPM on merkittävä toimija sähkömarkkinoilla; UPM on Suomen toiseksi suurin sähköntuottaja tuotantokapasiteetilla mitattuna, ja sillä on muun muassa kahdeksan omaa vesivoimalaa (Suuriniemi 2021).

### 8.1 Toiminta-ajatus ja strategia

UPM:n toiminta-ajatuksena on luoda fossiilisista raaka-aineista riippumatonta tulevaisuutta. Yhtiö noudattaa Biofore-strategiaa, jolla tavoitellaan kestäväää kasvua ja joka ohjaa yhtiön uudistumista biotalouden edelläkävijöinä. Kulmakivinä toimivat erinomaiset tulokset, innovaatiot sekä huippuluokan vastuullisuus, joilla UPM haluaa mahdollistaa asiakkaille ja kuluttajille paremmat ja vastuullisemmat valinnat. (UPM a.)

### 8.2 Ekosuunnittelu

UPM on toiminut ekosuunnittelun edelläkävijänä jo kahden vuosikymmenen ajan. Ekosuunnittelun pohjana on ollut alusta alkaen elinkaariarviointi, joka on ohjannut yhtiön tuote- ja prosessikehitystä. UPM käyttää ekosuunnittelun ideologiaa kaikissa tuote- ja prosessikehityksen liiketoiminnoissaan. Pyrkimyksenä on pienentää raaka-aineiden ja tuotantoprosessien ympäristövaikutuksia jo tuotteiden suunnitteluvaiheesta lähtien. Yhtiö pyrkii myös jatkuvasti parantamaan tuotteidensa vastuullisuutta niiden koko elinkaaren sekä arvoketjun ajalta eri keinoin, esimerkiksi käyttämällä bioenergiaa tuotteiden

valmistuksen energian lähteenä aina kun se on mahdollista. UPM:n tuotteista miltei kaikki ovat täysin kierrätettäviä ja biohajoavia. (UPM d.)

UPM käyttää ekosuunnittelun pohjana vastuullisen tuotesuunnittelun ja valmistuksen vaiheita, jotka koostuvat kahdeksasta eri vaiheesta. Vaiheet koostuvat seuraavista asioista:

1. Mahdollisimman vähäisiä ympäristövaikutuksia aiheuttavien materiaalien valinta
  - Esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden korvaaminen bioenergialla ja fossiilisten raaka-aineiden korvaaminen kestävän kehityksen mukaisilla vaihtoehdoilla
2. Käytettävien materiaalmäärien pienentäminen
  - Älykkäiden tuotantotekniikoiden hyödyntäminen, kestävämpien tuotteiden suunnittelu käyttämällä vähemmän materiaalia, komponenttien uudelleen käyttäminen
3. Tuotantotekniikoiden optimointi
  - Operatiivisen suorituskyvyn parantaminen esimerkiksi energian ja veden kulutuksen vähentämisellä, palveluiden ja hyödykkeiden jakaminen
4. Jakelujärjestelmien optimointi
  - Kevyempien ja uudelleen käytettävien pakkausten käyttö lopputuotteiden toimituksissa
5. Käytön aikana aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentäminen
  - Asiakkaiden prosessien ympäristövaikutusten vähentäminen esimerkiksi kevyempien paperilaatujen tarjoamisella (polttoaineenkulutuksen väheneminen)
6. Alkuperäisen tuotteen käyttöiän optimointi
  - Monikäyttöisten, kierrätettävien, helposti ylläpidettävien, huollettavien ja pidemmän käyttöiän tuotteiden tarjoaminen
7. Käytöstä poiston optimointi
  - Myrkyttömien, uudelleenkäytettävien materiaalien valitseminen, jotka on mahdollista erotella ja lajitella helposti uudelleenkäyttöä varten
8. Uusien konseptien kehittäminen
  - Uusien käyttötapojen keksiminen jo suunnitteluvaiheessa. (UPM d. [Brezet & van Hemel 1997: 81].)

UPM:n viimeisin konsernilähtöinen projekti ekologiseen tuotesuunnitteluun liittyen on uusien prosessien kehittäminen, jolla halutaan saavuttaa vieläkin kestävämpiä tuotteita, joille on globaalisti paljon

kysyntää (Rasa 2021). Ekodesign-nimisen projektin tärkeänä ja keskeisenä ajatuksena on ottaa tuotesuunnitteluvaiheessa kaikki kestävyysnäkökulmat huomioon, jotta voidaan saavuttaa kokonaisvaltaisesti kestävä kehityksen omaava tuote (Suuriniemi 2021). Vuoden 2020 vuosikertomuksen mukaan UPM:n tuotteista 82 % on ympäristömerkittäväksi soveltuvia ja UPM:n tavoitteena on saavuttaa kaikista tuotteistaan ympäristömerkittäviä vuoteen 2030 mennessä. (UPM 2020b.)

UPM:n suurin tutkimuskeskus sijaitsee Lappeenrannassa, jossa on tutkimus- ja tuotekehityksen lisäksi myös biometsteollisuuden tehdas, puunhankinnan johto ja Lappeenrannan metsäpalvelutoimisto. Tutkimuskeskuksessa työskentelee noin 150 työntekijää, jotka toimivat erilaisissa yksiköissä tuotekehittäjistä laboratorioteknikoihin. Suomessa tuotekehitystoimintaa on myös Lahdessa ja Tampereella. UPM:llä on lisäksi tutkimuskeskukset Saksassa sekä Kiinassa ja tuotekehitystoimintaa on myös tehtäillä. (Rasa 2021.)

Tuotekehittäjätiimien osaaminen on monipuolista UPM:llä. Tekninen osaaminen, kemiateollisuus, prosessikehittäminen ja kaupallisen puolen ymmärtäminen ovat keskeisissä osissa tuotekehittäjien työtä. Tuotekehitystiimin osaaminen koostuukin paljolti insinööreistä, kemisteistä, ympäristötieteilijöistä ja kauppatieteilijöistä. UPM on konsernina laaja, joten erilaista erityisosaamista on myös muissa yksiköissä. Esimerkiksi UPM Biomedicalsissa, jossa kehitetään biolääketieteellisiä innovaatioita uusiutuvista raaka-aineista, on lääketieteellistä erikoisosaamista. (Rasa 2021.)

### 8.2.1 Ekosuunnittelut tuotteet

UPM:llä on useita uusiutuvia ja vastuullisia tuote- ja materiaaliratkaisuja. Tuotteet koostuvat esimerkiksi seuraavista tuotteista:

- Vastuullisesti tuotetusta havu-, koivu- ja eukalyptussellusta
- Sertifioidusta mänty- ja kuusisahatavarasta
- Biopolttoaineista
- Korkealaatuisista paperi- ja filmilaminaateista
- Hienopapereista ja graafisista papereista
- Tarra- ja pakkausmateriaaleista
- Polymeeripohjaisista komposiittituotteista
- Puupohjaisista biolääketieteellisistä tuotteista. (UPM e.)

Kestävempien materiaalivaihtoehtojen kysyntä on lisännyt erityisesti sellun kysyntää. Kysynnän kasvun vuoksi UPM on vuonna 2021 rakentamassa uutta sellutehdasta Uruguayhin ja sen toiminnan on tarkoitus käynnistyä vuoden 2022 lopulla. Uuden sellutehtaan kapasiteetti on 2,1 miljoonaa tonnia ja tehtaaseen investoidaan yhteensä 2,7 miljardia US-dollaria. (UPM 2020b.) Myös paperiliiketoiminta on edelleen kysyttyä, vaikka graafisten paperien markkinat ovatkin laskeneet tasaisesti viime vuosina (Suuriniemi 2021).

Yksi UPM:n tuotelinjoista on UPM Valor, joka on ympäristövaikutuksiltaan kevyt paperi. (UPMPaper). Korkealaatuinen ja kilpailukykyinen painopaperi on suunniteltu erityisesti aikakauslehtikustantajille sekä brändiomistajille. Laadukas paperi tuo lisäarvoa lopputuotteeseen säästämällä yrityksen kustannuksissa. Valorin ominaisuudet ja laatu ovat samat kuin samantyyppisillä paperilaaduilla, mutta paperi on jopa 15 % kevyempää neliömassaltaan, minkä myötä postitus- ja toimituskustannuksia saadaan pienennettyä. Valor-paperin valmistukseen tarvitaan normaalia vähemmän raaka-aineita, mikä tekee sen ympäristöjalanjäljestä pienemmän. Useat kansainväliset yritykset ovat ottaneet UPM Valorin omaan paperivalikoimaansa, tällaisia yrityksiä ovat esimerkiksi Finnair, Spiegel ja IKEA. Esimerkiksi Finnair on saavuttanut polttoainekustannuksissa säästöjä käyttämällä UPM Valoria lehtiensä painatuksessa. (UPM 2014, 25–26.)

Toinen mainio esimerkki ekosuunnitellusta tuotteesta on UPM Grada 200, joka on paineen ja lämmön avulla muotoiltava, sorvatuista koivuviiluista valmistettu puumateriaali. UPM:n kehittämä teknologia yksinkertaistaa muotopuristusprosessia ja tuo siihen tehokkuutta saaden komponentin valmistusajan lyhyeksi. Tehostettu muotopuristeprosessi säästää energiaa ja aikaa. Muotopuristus tapahtuu kahdessa vaiheessa; ensin lämmitetään puulevy, minkä jälkeen se muotoillaan ja jäähdytetään muottia apuna käyttäen. UPM Grada -levy lämmitetään 95°C:n lämpötilaan, jolloin viilujen välissä oleva liimakalvo pehmenee ja sulaa, mikä mahdollistaa levyn muotoilun. Kuuma levy laitetaan muottiin, jossa se jäähtyy 70°C:n lämpötilaan. Tässä lämpötilassa liima kovettuu ja kappale jää asetettuun muotoon. (Puuinfo 2020.)

Kolmantena hyvänä tuote-esimerkkinä on UPM ProFi, josta valmistetaan kestäviä ja laadukkaita komposiittituotteita, kuten esimerkiksi komposiittiterasseja. UPM ProFi on valmistettu muovi- ja paperijätteestä, joka olisi muutoin hävitetty kaatopaikoille. Tuotteista on tehty korkealaatuisia ja iskunkestäviä, jotka eivät naarmuunnu, tahraannu tai halkeile helposti. Esimerkiksi terassien käyttöikä on pitkä, ja UPM antaa tuotteilleen jopa 25 vuoden takuun. Käyttöään päätyttyä terassimateriaali on mahdollista käyttää uudelleen raaka-aineena tai kierrättää. (UPMProFi.)

### 8.3 Viimeisimmät ilmastositoumukset

UPM allekirjoitti vuonna 2020 YK:n 1,5 asteen ilmastositoumuksen, jossa sen allekirjoittaneet yritykset lupaavat tehdä tieteelliseen tutkimukseen perustuvia valintoja ja toimenpiteitä ilmaston lämpenemisen rajoittamiseksi 1,5 asteeseen. UPM hillitsee ilmastonmuutosta vähentämällä yhtiön CO<sub>2</sub> -päästöjä 65 prosentilla, vähentämällä hankintaketjun päästöjä 30 prosentilla, innovoimalla uusia tuotteita ja luomalla lisäarvoa kestäväällä metsänhoidolla. UPM oli vuonna 2020 maailman ensimmäisiä metsäteollisuusyhtiöitä, joka on allekirjoittanut sitoumuksen. UPM:n toimitusjohtaja Jussi Pesonen kertoo, että UPM:llä on ainutlaatuinen tilaisuus luoda positiivisia vaikutuksia ilmastolle ja rajoittaa ilmaston lämpenemistä konkreettisten toimenpiteiden avulla. UPM aikoo innovoida ilmastopositiivisia tuotteita ja luoda niistä kasvavaa liiketoimintaa yhtiölle. (UPM 2020a.)

Vuonna 2021 UPM allekirjoitti The Climate Pledge -sitoumuksen ja liittyi samalla yhteisöön, jossa maailmat johtavat yritykset pyrkivät torjumaan yhdessä ilmastokriisiä sekä edistämään hiilineutraalimpaa taloutta. UPM on ensimmäinen metsäteollisuusyhtiö, joka on kutsuttu mukaan sitoumukseen. Sitoumuksessa mukana olevat yritykset sitoutuvat mittaamaan ja raportoimaan kasvihuonepäästöistään säännöllisesti, toteuttamaan Pariisin ilmastopimuksen mukaista, hiilineutraaliuteen tähtäävää strategiaa sekä neutraloimaan jäljellä olevat päästöt hiilineutraaliuden saavuttamiseksi vuoteen 2040 mennessä, joka on kymmenen vuotta Pariisin ilmastopimuksen asettamia tavoitteita aiemmin. The Climate Pledgen perustajia ovat Global Optimism sekä Amazon. (UPM 2021.)

### 8.4 Ekosuunnittelulla maailman huipulle

UPM:n ilmastolupaukset ja ympäristömyötäinen, elinkaariajatteluun pohjautuva tuotekehitys näkyy myös luvuissa. Corporate Knights on kanadalainen media-, tutkimus- ja taloudellista informaatiotietoa tuottava yritys, jolla on palkittu kestävä kehityksen liikelehti. Yhtiö tuottaa tutkimusraportteja ja taloudellisia arvioita yritysten kestävä kehityksen perusteella, ja on palkittu muun muassa Vuoden aikakauslehtenä vuonna 2013. (Corporate Knights.) Yhtiö julkaisi tammikuussa 2021 selvityksen, jossa he listasivat 100 maailman parasta kestävä kehityksen yritystä. UPM pääsi listalla sijalle 22 saaden tuloiksi 72.4 prosenttia. Listan korkein tulos annettiin ranskalaiselle sähkötekniikan yritykselle Schneider Electric SE:lle, joka keräsi 83.2 prosenttia. (Corporate Knights 2021.)

Kansainvälisessä maateollisuusyhtiövertailussa UPM pärjää myös mainiosti. Zippia-sivusto on listannut sivuillaan 15 maailman suurinta metsäyhtiötä (Kolmar 2021). Yhtiöiden suuruutta mitataan listauksessa tuotantokapasiteetin perusteella, eli kuinka paljon puutavaraa saadaan tuotettua vuodessa kuutioidina (The Sawmill Database). UPM ei ole päässyt tähän listaukseen mukaan, koska UPM:n tuottaman puutavaran määrä ei yllä yhtä korkealle (UPM 2020b). On kuitenkin mielenkiintoisesti huomattavissa, että kun tuotannollisesti suurimmat metsätalousyhtiöt listataan UPM:n kanssa samaan taulukkoon (TAULUKKO 2), voidaan nähdä, että UPM on tehnyt vuonna 2020 eniten voittoa ja on sen lisäksi ainoa yhtiö, joka on päässyt arvostetulle maailman top 100 -listalle kestävän kehityksen yrityksistä.

TAULUKKO 2. UPM vertailussa maailman suurimpiin metsäteollisuusyhtiöihin (mukaillen The Sawmill Database, UPM 2020, Kolmar 2021)

Yritys	Perustettu	Työntekijöitä	Tuotantokapasiteetti (vuosi/m <sup>3</sup> )	Liikevaihto miljardia € (2020)	Kestävän kehityksen maailman top 100 listalla
<b>UPM</b>	<b>1996</b> <b>Helsinki, Suomi</b>	<b>18 700</b>	<b>155 000</b>	<b>8.58</b>	<b>Kyllä</b>
<b>Oji Paper Company</b>	1873 Tokio, Japani	27 360	2 500000	6.28	Ei
<b>Masco</b>	1929 Michigan, USA	26 000	N / A	6.2	Ei
<b>Weyerhaeuser Company</b>	1900 Washington, USA	12 800	6 449000	6.11	Ei
<b>Stora Enso Oyj</b>	1998 Helsinki, Suomi	24 455	4 646000	6.03	Ei
<b>Klabin</b>	1899 São Paulo, Brasilia	13 000	4 700000	3.66	Ei
<b>West Fraser Timber Co Ltd.</b>	1955 Quesnel, Kanada	8 600	8 460000	3.17	Ei
<b>Canfor Corporation</b>	1966 Vancouver, Kanada	7 111	6 900000	3.05	Ei
<b>Holmen AB</b>	1875 Tukholma, Ruotsi	3 300	1 940000	1.97	Ei

### 8.4.1 Tunnustukset ja palkitsemiset

UPM on saanut saavutuksistaan, suorituskyvystään ja johdonmukaisesta työstään paljon tunnustusta ja palkintoja. Vuonna 2017 UPM Biopolttoaineet voitti energia-alan Oscariksikin ilmaistun **Bioenergy Industry Leadership** -palkinnon Plattsin vuoden 2017 kansainvälisessä energiakilpailussa voittaen lähes 30 maan energiayritykset. UPM oli mukana kilpailussa UPM Lappeenrannan biojalostamollaan sekä BioVerno -polttoaineilla, jotka ovat puupohjaisia, vähäpäästöisiä ja kehittyneitä biopolttoaineita. (UPM f.)

Seuraavana vuonna 2018 UPM sai **Water Efficiency Fronterunner** -tunnustuksen Kiinassa. Tunnustus myönnettiin tehokkaan vedenkäytön edelläkävijänä Jiangsun maakunnassa Kiinassa. UPM on ainoa metsäteollisuusyritys, jolle tämä tunnustus on myönnetty. (UPM f.)

Vuosi 2020 oli myös UPM:lle hyvä, tuona vuonna UPM sai useita palkintoja ja tunnustuksia ekologisuuteen liittyen. Toukokuussa 2020 UPM saavutti platinum-tason **EcoVadiksen toimitusketjujen vastuullisuusarvioinnissa**. EcoVadis nimesi UPM:n korkeimmalle mahdolliselle tasolle toimitusketjujen vastuullisuuden arvioinnissa. Platinum-tasolle yltää vuosittain vain noin yksi prosentti 65000:n arvioidun yrityksen joukosta. Arvioinnissa käytettiin neljää näkökulmaa: työelämän käytäntöjä, toiminnan eettisyyttä, ympäristövastuuta sekä kestävän kehityksen mukaisia hankintaketjuja. UPM saavutti tuloksen 82/100, joka on korkein yhtiön saavuttama tulos EcoVadis-verkoston jäsenyysaikana. (UPM f.)

Toinen tunnustus vuonna 2020 oli syyskuussa, jolloin UPM nimitettiin **YK:n Global Compact LEAD** -jäseneksi tunnustuksena yhtiön vahvasta sitoutumisesta YK:n Global Compact -yritysvastuualoitteeseen. UPM on ollut mukana LEAD-verkostossa jo vuodesta 2016 saakka, ja yhtiö on ainoa metsäteollisuusyhtiö ja suomalaisjäsen verkostossa. Tunnustus on annettu maailmassa yhteensä 41:lle eri yhtiölle. (UPM f.)

Marraskuussa 2020 UPM listattiin metsä- ja paperiteollisuuden johtavaksi yritykseksi **Dow Jonesin globaalissa ja eurooppalaisessa kestävän kehityksen indeksissä**. Indeksiin listataan kestävästä kehityksestä esimerkillisesti tukevia yrityksiä kaikilta elämä aloilta maailmanlaajuisesti. Vuosi päättyi hyvin, kun joulukuussa UPM listattiin **AAA CDP:n ilmasto, metsät ja vesi -luokkaan** tunnustuksena yhtiön merkittävistä toimista ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Vain kymmenen yritystä yli 5800:n joukosta

valittiin A-luokkaan metsien, veden että ilmaston osalta. CDP (Disclosure Insight Action) on maailmanlaajuinen, voittoa tavoittelematon organisaatio, joka kannustaa hallituksia ja yrityksiä vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä. (UPM f.)

Kuluva vuosi 2021 alkoi myös hyvin. Tammikuussa UPM sijoittui sijalle 22 kanadalaisen media- ja tutkimusyhtiön **Corporate Knightsin 100 maailman vastuullisimman yrityksen** listauksessa. Listauksen analysoinnissa käytettiin yhteensä 8080 liikevaihdoltaan yli miljardin dollarin yritystä. Analysoinnissa arvioitiin esimerkiksi sitä, kuinka suuri osa yrityksen liikevaihdosta koostuu palveluista ja tuotteista, joilla on positiivisia ympäristövaikutuksia ja siitä, kuinka paljon yritys investoi kestäväan kehitykseen. Seuraavassa kuussa UPM listattiin **S&P Globalin Kestävän kehityksen vuosikirjassa 2021 Gold Class -maininnalla**, jossa yhtiö sai tunnustuksen erinomaisesta vastuullisuustoiminnasta. (UPM f.)



## 9 OMAN TUOTTEEN SUUNNITTELU

Opinnäytetyössä on tähän saakka käyty läpi teorian pohjalta sitä, millaiset asiat vaikuttavat tuotteen elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin ja konkretiaa sen kautta, kuinka yritykset ovat tuoneet ekologisuutta esille omassa suunnittelussaan ja tuotteissaan. Työn viimeisenä osiona halutaan tuoda opittuja asioita esille pohtimalla oman tuotteen suunnittelua ympäristöystävällisestä näkökulmasta. Työn tarkoituksena oli suunnitella yksinkertainen tuote, jolla on ekologinen käyttötarkoitus ja joka voitaisiin suunnitella elinkaariajattelun kautta olemaan mahdollisimman pitkä elinkaareltaan. Pohjatietona suunnittelussa käytettiin työssä käsiteltyjä näkökulmia ja tietoja.

Tuotteen suunnittelua varten luotiin myös suunnittelukortti, jonka avulla suunnittelija voi avainsanoin ja -lausein huomioida ympäristöystävällisiä asioita tuotteen suunnittelun eri vaiheissa. Kortti on rakennettu PowerPoint -ohjelmalla käyttäen työn tekijän omaa mielikuvitusta ja ajatuksia. Tuotteen luonnostelukuvissa on käytetty loputtomasti uudelleenkäytettävää Rocketbook Everlast -älymuistikirjaa ja valmiin tuotteen mallinnuksessa SolidWorks -mallinnusohjelmaa.

### 9.1 Ideointi

Tuotteen suunnittelu alkoi ideoimalla mitä ja minkälaista tuotetta ryhdyttäisiin suunnittelemaan. Lähtökohtana oli ideoida tuote, joka jo perustarkoitukseltaan ja -ajatukseltaan tukisi ekologisuutta. Tuote itsessään haluttiin myös pitää mahdollisimman yksinkertaisena, jotta ekologiset näkökulmat saataisiin mahdollisimman selkeästi tuotua esille. Näiden ajatusten myötä suunniteltavaksi tuotteeksi muodostui kestojuomapullo, koska tuotteena sillä on jo lähtökohtaisesti ympäristöystävällinen tarkoitus; sen avulla voidaan vähentää tehokkaasti kertakäyttötuotteiden käyttöä ja hyvin suunnitteleamalla pullosta saa pitkäikäisen. Kestopullo on myös samalla myös kuluttajalle taloudellinen ratkaisu.

Kestopullon ideoinnin pohjana käytettiin brainstorming -menetelmää, joka on helppo, tehokas ja hyödyllinen monella tapaa; tarkoituksena on lyhyehkön ajan sisään kerätä ryhmässä tai yksilönä niin paljon ideoita ja ajatuksia kuin asetetussa ajassa ehtii. Brainstormingissa hyödyllistä on se, että huonoja ideoita tai ajatuksia ei ole olemassa, joten menetelmä voi synnyttää erittäin luovia ja mielikuvituksellisia ideoita. Tämän menetelmän päätarkoituksena on siis keksiä suuri määrä ideoita nopeasti ja irrottautua tyypillisistä ajattelumalleista. (Vaasan yliopisto 2018.)

Ideoinnin avulla haluttiin saavuttaa vastauksia kysymykseen ”Millaisia ominaisuuksia ja asioita kestopullon suunnittelussa halutaan ottaa huomioon?”. Kelloon ajastettiin 15 minuuttia aikaa, jonka aikana syntyneet asiat on koottu alla olevaan ajatuskarttaan:



KUVIO 4. Ajatuskartta brainstorming -ideoista (mukaillen Tiili 2018)

Työn tarkoituksena oli siis suunnitella kestävä, ekologinen, pitkäikäinen, käytännöllinen ja tyylikäs juomapullo, jota on kätevää pitää mukana ja joka tuo omistajalleen iloa pitkään. Suunnittelun pohjana ja

lähtökohdaksi on ottaa huomioon eri vaiheiden ympäristövaikutukset ja saada tuotteesta mahdollisimman ekologinen ja elinkaareltaan pitkä.

## 9.2 Pullon muotoilu ja luonnokset

Kestopullon muotoilua ja ulkonäköä ideoitiin ensin paperille. Muotoilulla haluttiin saavuttaa käytännöllisyyttä; pulloa olisi helppoa kantaa mukana ja pidellä tukevasti kädessä. Muotoilulla haluttiin myös erottua markkinoiden muista kestopulloista kuitenkin pitämällä malli ajattomana ja yksinkertaisena, jotta se sopisi monenlaisille ihmisille sukupuoleen katsomatta. Pullon suunnittelussa haluttiin myös ottaa huomioon, että siitä juominen olisi mahdollisimman helppoa.

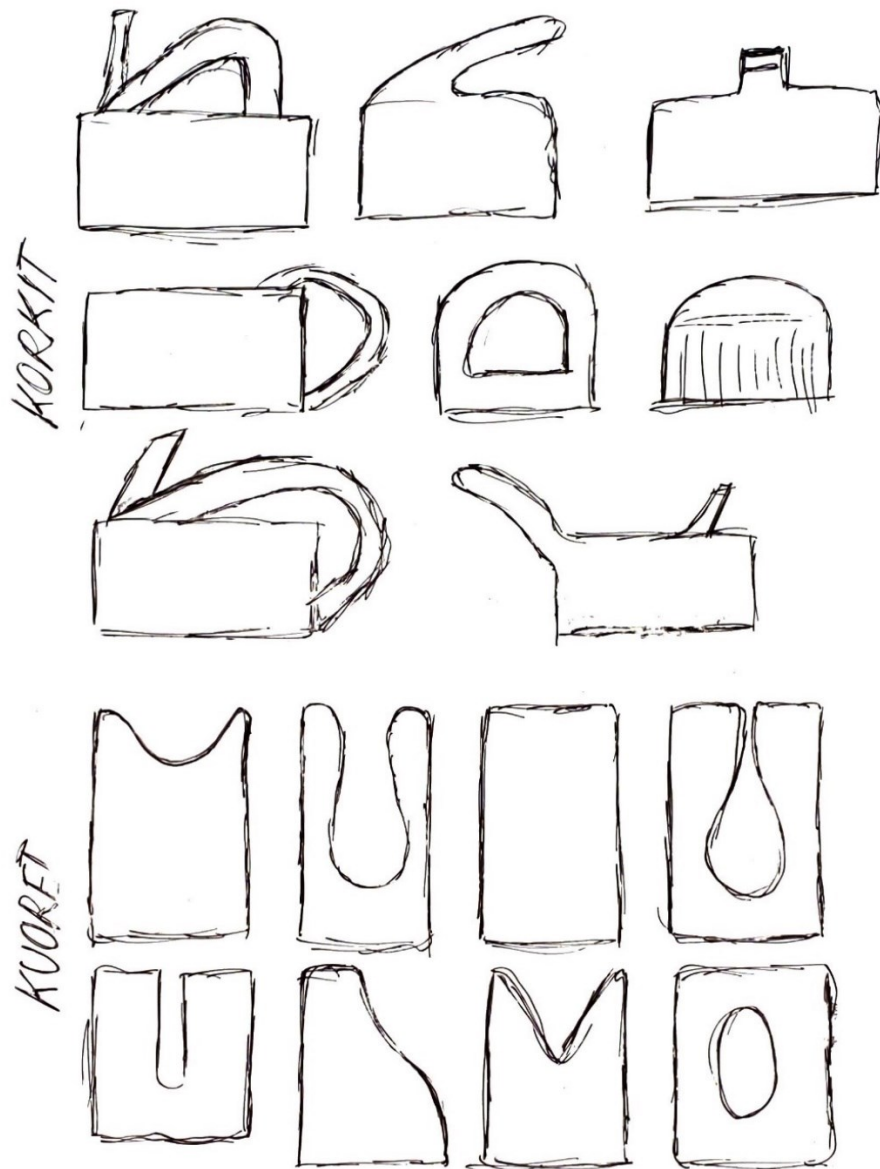
Luonnostelussa haluttiin tuoda esille myös muokattavuutta ja persoonallisuutta suunnittelemalla pullolle vaihdettavat suojakuoret, joita voisi ostaa eri värisinä. Suoja myös auttaisi pitämään pullon ehjänä pidempään, koska esimerkiksi pudotessaan pullo olisi suojattuna kuoren avulla. Vaihdettavan kuoren avulla kuluttaja ei ostaisi niin helposti uutta pulloa, kun haluaisi vaihtelua tai jos suoja esimerkiksi vahingoittuisi. Yhden pullon elinkaari siis kasvaisi entisestään, kun aina ei tarvitsisi ostaa uutta pulloa – se on myös kuluttajalle huomattavasti edullisempää.

Muotoilussa haluttiin ottaa huomioon, että pullossa olisi jonkinlainen kantokahva, jolla pulloa voitaisiin kantaa helpommin kädessä. Tarkoituksena oli löytää helppo ratkaisu, jonka avulla saataisiin yhdistettyä ominaisuuksia yhteen, jolloin pullossa ei olisi kovin montaa erillistä osaa.

Luonnoksien avulla haettiin pullon mallia:



KUVA 1. Pullojen luonnoksia



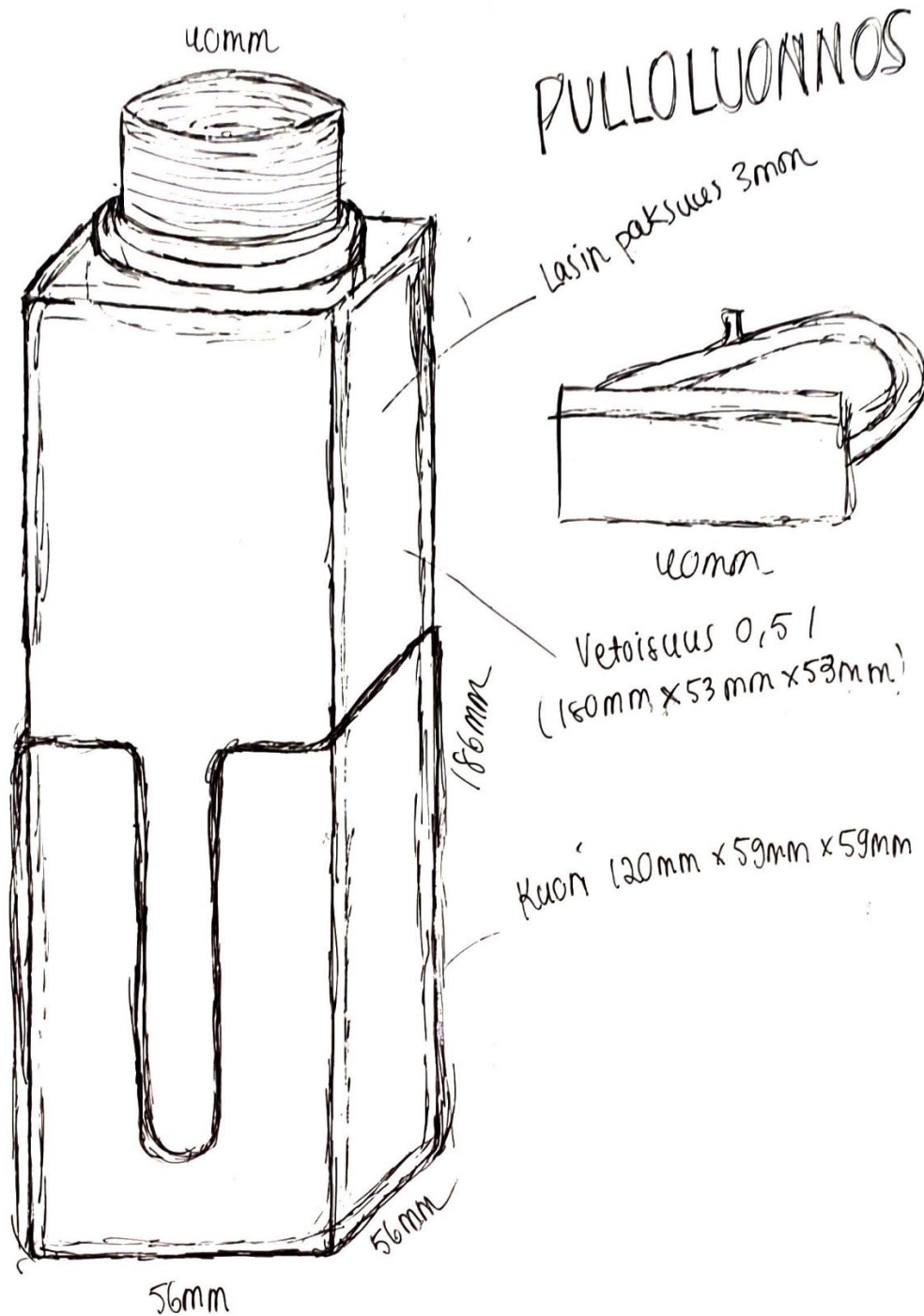
KUVA 2. Korkkien ja suojiin luonnoksia

Loppujen lopuksi kestopulloksi valikoitui yksinkertainen, mutta kuitenkin muista erottuva pullomalli. Pullon muotoilu on kulmikas, minkä myötä se on persoonallinen, mutta myös mukava pitää kädessä. Erottuvuuden ja persoonallisuuden lisäksi kulmikas pullo on helppo pakata kompaktisti, koska hukailmaa ei jää paljoakaan pakkaukseen.

Korkin suhteen haluttiin käytännöllinen ja helppo ratkaisu, josta olisi helppoa juoda ilman, että koko korkkiosaa ei tarvitse kiertää auki. Korkkiin suunniteltiin pilliosaa, jonka kautta nestettä voisi juoda sellaisenaan tai lisätä itse oman kestopillin mukaan, mikä helpottaa juomista entisestään. Kantokahva

osana korkkia auttaa käyttäjää kuljettamaan pulloa kädessä helpommin. Kahva haluttiin suunnitella osaksi korkkia, jotta pullossa olisi mahdollisimman vähän erillisiä osia.

Alla on lopullisen, valitun mallin luonnoskuva.



KUVA 3. Luonnos valittavasta pullosta

Seuraavissa luvuissa keskitytään tarkemmin kestopullon eri osien suunnitteluun materiaalien, käytön ja kierrätyksen osalta ja mallinnetaan pullo pala palalta SolidWorks -mallinnusohjelmalla.

### 9.3 Osien mallinnus ja materiaalivalinnat

Pullo koostuu kolmesta osasta: pullosta, suojakuoresta sekä korkista. Materiaalien valinta on keskeisessä asemassa tuotteen elinkaaren kannalta; materiaalien olisi oltava kestäviä, ympäristöystävällisiä, uusiutuvia ja kierrätettäviä. Materiaalien olisi sovittava myös pullon käyttötarkoitukseen niin, ettei kestopullosta irtoa esimerkiksi kuumalla ilmalla makua pullossa olevaan nesteeseen. Kuoren ja korkin täytyisi olla kulutuksen kestäviä, kierrätettäviä sekä myös mukavia pitää kädessä. Kolmantena huomioitavana asiana materiaalin valinnassa on tuotteen imago ja brändi eli millainen kuva kestopullosta haluttaisiin kuluttajalle antaa. Pulloon haluttiin valita perustellut materiaalit, joiden avulla sen käyttöikä ja elinkaarta voitaisiin pidentää mahdollisimman paljon, huomioiden myös materiaalien kierrätettävyyden käyttöään jälkeen.

#### 9.3.1 Pullo

Pullon materiaalin valinta oli suhteellisen helppo. Materiaalivalinnalla haluttiin viestiä ekologisuutta ja käytännöllisyyttä niin, ettei materiaali luovuta makua nesteeseen ja pitäisi juoman raikkaana mahdollisimman pitkään. Näin ollen pullo-osan materiaaliksi valittiin lasi, tarkemmin kerrottuna alkalikalkkilasi eli soodalasi, jota käytetään yleisesti pullojen, purkkien ja ikkunalasiensa materiaalina. Soodalasi valmistetaan soodan, hiekan ja kalkin seoksesta ja sen raaka-aineesta suurin osa on kierrätettyä. (Henttonen 2015.) Lasi valikoitui materiaaliksi siksi, koska se on ekologisesti hyvä valinta: materiaali on täysin uudelleenkäytettävä ja kierrätettävä, sen laatu ei kärsi kierrätyksestä ja varsinkin Suomessa lasin kierrätys on huippuluokkaa; Pirkanmaan ympäristökeskuksen tutkimuksen mukaan suomalaiset kierrättävät parhaiten uudelleentäytettäviä ja kertakäyttöisiä lasipulloja. (Yle 2009.) Lasi materiaalina on myös erityisen sopiva valinta kestopulloon, koska se ei luovuta makua tai kemikaaleja nesteeseen. Lasi antaa tuotteesta myös laadukkaamman kuvan: Euroopan pakkauslasivalmistajien yhdistyksen FEVEN tekemän tutkimuksen mukaan kuluttajat kokevat, että lasista valmistettuihin tuotteisiin liittyy mieluinen kuva korkeasta laadusta ja lasi myös nostaa tuotteen arvostusta (Yle 2009). Lasi on materiaalina myös helppoa ja mahdollista puhdistaa käsin tai tiskikoneessa, mikä lisää sen käytännöllisyyttä (Ruohonjuuri).

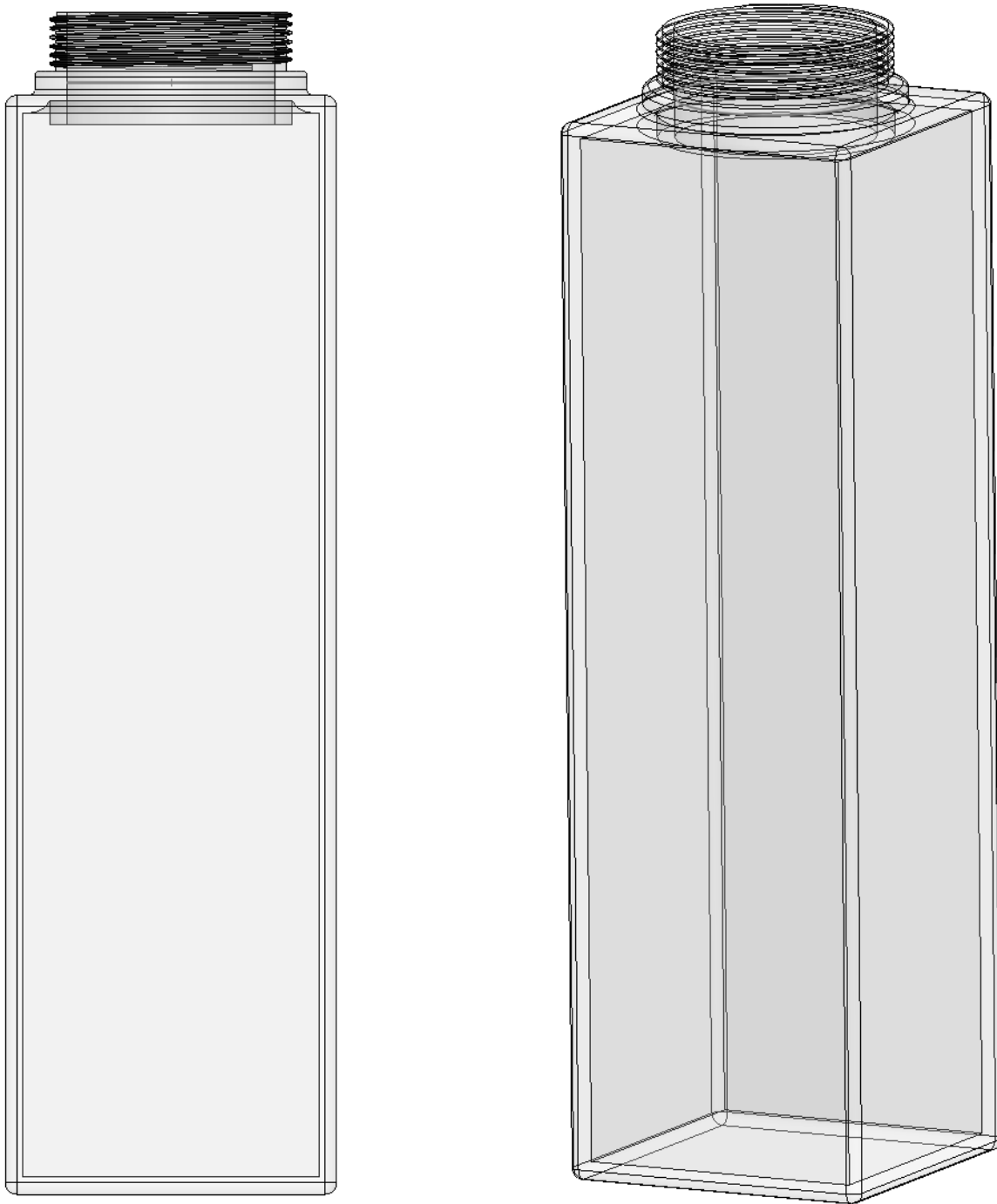
Valintaan vaikutti myös kotimainen tuotanto, koska materiaalivalinnalla voitaisiin työllistää kotimaisia tehtaita. Suomessa ensimmäinen lasitehdas perustettiin vuonna 1681, ja lasiteollisuus onkin työllistänyt Suomessa useita tuhansia parhaimmillaan. Lasiteollisuus on vähentynyt huomattavasti vuosisatojen varrella ja nykyisin lasia valmistetaan lähituotantona Iittalan lasitehtaassa, joka työllistää noin 200 henkeä. Iittalan tehtaan lisäksi Suomessa toimii myös useita pienempiä yrityksiä, jotka valmistavat lasia perinteisesti suupuhaltamalla, joka onkin ollut lasin perusmenetelmä jo yli 2000 vuoden ajan. Yleensä lasia puhalletaan muottiin puhaltamalla joko pyörittäen tai kiinni pitäen, mutta lasin valmistus onnistuu myös ilman muottia. (Elävä Perintö 2021.)

Lasi voi olla herkkä rikkoontumiselle, mikä on huomioitu tuotteen suunnittelussa kahdella tavalla. Ensimmäinen asia on, että pullo on valmistettu kaksinkertaisesta lasista, joka tekee pullosta kestävämmän. Kaksinkertainen lasi auttaa myös pitämään nesteen lämpötilan pidempään joko kylmänä tai kuumana riippuen siitä, millaista juomaa pulloon laitetaan. Kaksinkertainen lasi ei päästä lämpöä tai kylmyyttä lasista läpi, jolloin sen ulkopinta ei kylmene tai kuumene eli sitä on käyttäjäystävällisempi pidellä kädessä. (Ruohonjuuri.)

Toinen asia, jolla rikkoutumista voidaan tehokkaasti välttää, on tehdä pullolle suojaavat suojakuoret, jonka avulla pullon käyttöikä voidaan tehokkaasti pidentää; suojakuorten avulla esimerkiksi kovalle alustalle putoava lasipullo pysyy todennäköisemmin ehjänä. (Ruohonjuuri.) Suojakuorien suunnittelusta kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

Pulloa ryhdyttiin rakentamaan SolidWorks -mallinnusohjelmalla luonnosten perusteella. Lopputuloksena syntyi alla oleva pullo, jonka lasi on paksuudeltaan 3 mm ja siihen mahtuu 0,5 litraa nestettä. Korkille on rakennettu paikka, jossa on kierteet.





KUVA 4. Kestopullon mallinnetut kuvat

### 9.3.2 Suojakuori ja korkki

Pulloon haluttiin suunnitella suojakuoret, joiden avulla pulloa voitaisiin suojata hajoamiselta ja ulkoisilta vaurioilta. Suojakuorten avulla haluttiin myös saavuttaa parempi tartuttavuus pullosta, koska lasi saattaa olla liukas, jolloin siitä voi olla hankalaa pitää kiinni tukevasti. Vaihdeettävien kuorten avulla

pullon käyttöikä pitenee, koska pullon käyttäjä voi vaihtaa halutessaan kuoret uuteen, jos esimerkiksi kyllästyy pullonsa sen hetkisiin väreihin. Näin kuluttajan ei tarvitse ostaa kokonaan uutta pulloa. Suojakuoret sekä korkki on siis mahdollista ostaa varaosina erikseen ilman, että tarvitsee ostaa kokonaan uusi pullo kaikkine osineen.

Materiaalivalinta täytyi tehdä niin, että kuoresta ja korkista saataisiin mahdollisimman kestäviä ja kierrätettäviä. Materiaaliksi oli ensin ajatuksena valita silikoni, koska se on tunnetusti muovautuva, kestävä ja monipuolinen materiaali, joka olisi ominaisuuksiensa vuoksi sopinut tarkoitukseen. Esimerkiksi Ruohonjuuri käyttää kestopulloissaan silikonia, koska se todistetusti suojaa tehokkaasti täyttä lasipulloa rikkoutumiselta pullon pudotessa betoniin. (Ruohonjuuri.)

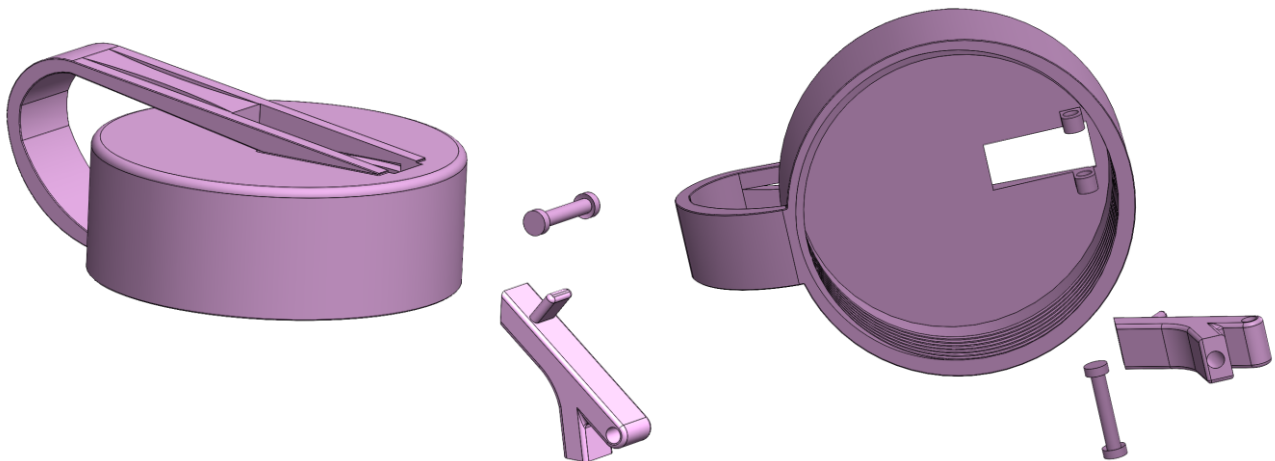
Vaikka silikoni siis ominaisuuksiltaan olisi hyvä vaihtoehto, ei se kuitenkaan ole paras valinta ekologisesti suunniteltuun kestopulloon, koska sitä ei voi materiaalina kierrättää esimerkiksi muovin seassa, vaan se on laitettava sekajätteeseen tai vaarallisiin jätteisiin (HSY). Tämän vuoksi suunniteltavaan pulloon ei valittu materiaaliksi silikonia, ja sen korvaajaksi oli löydettävä jokin samantyyppinen materiaali, joka sopisi hyvin pullon suojaksi sekä korkkimateriaaliksi. Materiaalin täytyisi olla joustava, kestävä, kierrätettävä, hyvän tuntuinen kädessä ja helposti työstettävä.

Materiaalivaihtoehtojen tutkimisen jälkeen termoplastinen elastomeeri eli TPE (thermoplastic elastomers) valikoitui käytettäväksi materiaaliksi, koska se sopii ominaisuuksiltaan mainiosti kestopullon käyttötarkoitukseen. TPE on pehmeä ja sitkeä kestopuovi, jolla on alhainen taivutusmoduuli, se on täysin kierrätettävä ja jotkin TPE-ryhmän materiaalit ovat myös mahdollista polttaa. Myös termoelastiksi kutsuttu materiaali on usein kustannustehokkaampi materiaali kuin vaikkapa kumi, ja sen työstämiseen voidaan käyttää tavallisimpia kestopuovien työstömenetelmiä kuten ekstruusiota, ruiskuvalua sekä kalvo- ja muottipuhallusta. TPE-raaka-aineet jaetaan kuuteen eri ryhmään, jotka ovat TPE-O, TPE-S, TPE-V, TPE-U, TPE-E ja TPE-A. Ryhmät eroavat toisistaan ominaisuuksiensa ja käyttötarkoitustensa osalta. (Muoviyhdistys 2016.)

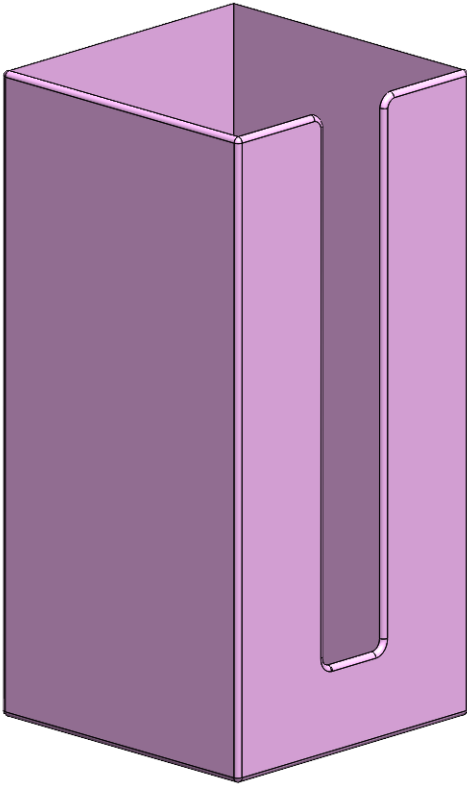
Ryhmiä vertaillessa oli tärkeää havainnoida, mikä niistä sopisi parhaiten kestopullon käyttötarkoitukseen. Ryhmän ensimmäinen TPE-O ei sovellu tuotteeseen materiaaliksi, koska sillä on vahvat muotoutumisominaisuudet eli korkea puristuspainama. Tuotteen suojakuoresta pidetään kiinni, jolloin tuote ei saa jättää pysyviä jälkiä eikä joustaa käyttäjän puristusvoimasta. TPE-A ei sovi materiaaliksi, koska se on kaikista hintavin ryhmien vaihtoehtoista. TPE-E:tä ja TPE-V:tä käytetään paljon esimerkiksi auton osissa, koska niillä on hyvä äänen- ja värinänvaimennus, erinomainen öljyn ja voiteluaineiden kesto

sekä erinomainen väsymislujuus. Näistä kumpikaan ei siis ole käyttötarkoitukseltaan sopivin vaihtoehtoista kestopullon muoviosiin. Myöskään TPE-U ei sovi käyttötarkoitukseen, koska se tarttuu helposti muihin materiaaleihin kiinni ja on näin ollen sopivampi valinta esimerkiksi kengänpohjiin. Viimeiseksi jäävä vaihtoehto TPE-S on paras valinta pullon suojakuoren ja korkin materiaaliksi, koska se kestää hyvin kulutusta ja sitä on helppo työstää ja värjätä. TPE-S:ää käytetään erittäin monipuolisesti materiaalina monissa käyttökohteissa, kuten esimerkiksi auto-, kulutus-, rakennus-, terveydenhoitoteollisuudessa sekä kenkien, urheiluvälineiden ja kaapeleiden valmistuksessa. TPS-S:n yksi suuri etu on myös se, että sen työstössä voidaan käyttää tavallisia kestopuoveille tarkoitettuja koneita. Kierrätyksen kannalta TPE-S soveltuu kokonaan kierrätettäväksi ja myös energian lähteeksi eli poltettavaksi. (Muovi-yhdistys 2016.)

Suojakuoret ja korkki rakentuivat SolidWorks -mallinnusohjelmistolla luonnosten avulla. Korkki koostuu korkkiosan lisäksi myös pillistä ja sen kiinnitykseen tarkoitettusta tapista.



KUVA 5. Mallinnettu korkki ja sen osat



KUVA 6. Mallinnettu suojakuori

Väri vaihtoehtoiksi kuorelle ja korkille valittiin pastellisia, värikkäitä sävyjä ja lisäksi vaalean harmaa, neutraalimpi sävy. Eri väri vaihtoehtoja on kuusi erilaista ja ne on koottu alla olevaan värikarttaan:



KUVA 7. Suojakuoren ja korkin väri vaihtoehdot

#### 9.4 Kierrätys ja uudelleenkäyttö

Tuote on suunniteltu niin, että sen eri materiaaleista tehdyt osat on helppo irrottaa toisistaan. Materiaalit ovat täysin kierrätettäviä; pullo voidaan kierrättää lasinkierrätyksessä ja korkki sekä kuori voidaan kierrättää muovin joukossa. Pullon materiaalit ovat siis kierrätettynä täysin uudelleenkäytettävissä uusiin tuotteisiin.

Pullon ideologia perustuu huoltoon ja vaihdettaviin osiin. Pulloon on olemassa varaosina pullo, korkki sekä kuori, joiden rikkoutuessa ei ole tarvetta ostaa kokonaan uutta tuotetta kaikkine osineen. Mikäli siis pullo menisi esimerkiksi rikki, olisi mahdollista ostaa myös erikseen pelkkä pullo, jolloin turhia muoviosia ei olisi tarvetta hankkia.

Tuotteen mukana olevassa pakkausselosteessa on huomioituna kuluttajan selkeä ohjeistus varaosista, huollosta, kierrätyksestä ja uudelleenkäytöstä. Ohjeilla halutaan varmistaa, että kuluttaja on tietoinen, kuinka tuote kierrätetään oikein, ettei se joutuisi käytön jälkeen luontoon. Luontoon päättyessään tuotteen lasi eikä muovi ei maadu tehokkaasti, joten kierrätysohjeen tärkeys korostuu entisestään.

Tuotteen pakkauksen etiketeissä kerrotaan myös ytimekkäästi pullon idea ja kierrätettävyys ja tuodaan ilmi eri ilmastomerkit. Tuotteen etiketin tarkemmat kuvat ja tiedot näkyvät myöhemmin tässä kappaleessa.

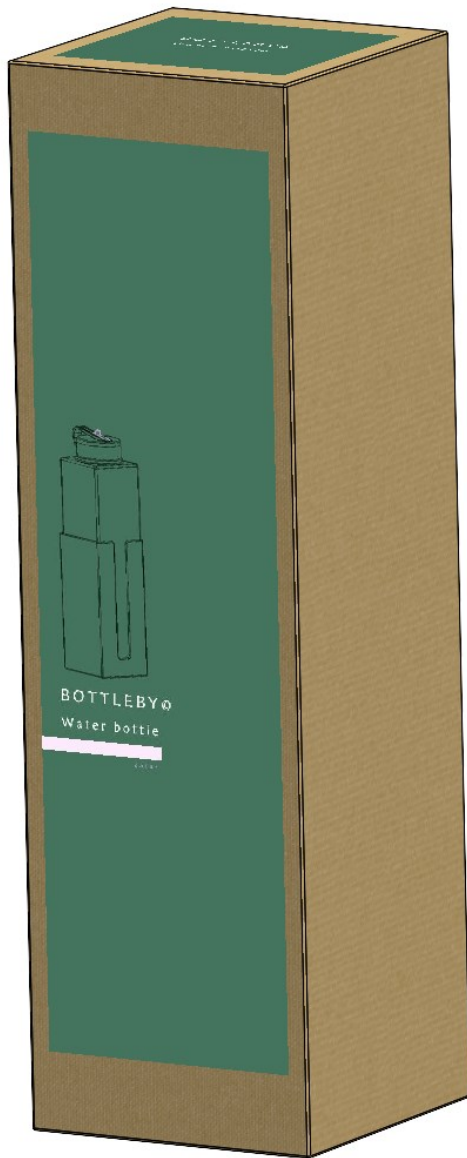
## 9.5 Pakkaus

Tuotteen suunnittelun ja muotoilun avulla haluttiin huomioida sen pakkaaminen, kuljetus ja varastointi suunnittelemalla tuote mahdollisimman järkeväksi. Suunnittelun avulla voidaan vaikuttaa muun muassa siihen, että tuote on mahdollisimman kompakti ja ettei sen pakkaukseen jää tyhjää tilaa, joka toisi turhaa lisäkokoa myös pakkaukselle. Mitä pienempi pakkaus tuotteella on, sitä vähemmän se vie tilaa esimerkiksi kuljetuksissa ja varastoinneissa, jolloin tarvittavia varastotiloja tai kuljetusten määriä ei tarvita niin paljon. Tässä työssä haluttiin ottaa huomioon nämä asiat, ja tuote on suunniteltu niin, että se olisi mahdollista pakata mahdollisimman kompaktisti.

Myös pakkauksen materiaalivalinta vaikuttaa suuresti tuotteen elinkaaren päästöihin. Jos tuote pakattaisiin materiaaliin, jota ei ole mahdollista kierrättää, sotisi se tuotteen ekologisia materiaalivalintoja vastaan. Pakkaus kierrätetään yleensä heti, jolloin materiaalivalinnan tärkeys korostuu entisestään.

Pakkausmateriaaliksi kestopullolle valikoitui kartonki. Kartonki on pakkausmateriaalina ekologinen valinta, koska se on valmistettu uusiutuvista luonnonvaroista ja on myös täysin kierrätettävä. Kestopullon kartonkipakkauksen osalta otetaan huomioon, että kartonkimateriaali on metsäsertifioitu, jolla voidaan varmistua siitä, että materiaali on tuotettu vastuullisesti. (MetsäForest.)

Pakkauksesta haluttiin ulkonäöllisesti tehdä yksinkertaisen tyylikäs, jolloin se toisi esille pullon laadukkuutta. Pakkauksesta haluttiin myös tehdä mahdollisimman kompakti, jotta se veisi mahdollisimman vähän tilaa varastoinneissa ja kuljetuksissa. Pakkaus mallinnettiin SolidWorks -mallinnusohjelmalla. Pakkauksen tarkempia kuvia on myöhemmin valmiin tuotteen koostavassa kappaleessa.



KUVA 8. Mallinnettu pakkaus

## 9.6 Tuotanto, jakelu ja myynti

Kestopullossa on vain kahta materiaalia: lasia (pullo) ja termoplastista elastomeeria eli kierrätettävää kestopuovia (kuori ja korkki). Tämä tekee tuotannosta helpompaa, kun osia ja materiaaleja ei ole monia erilaisia. Lasitehtaita sijaitsee Suomessa useita, ja tehtaan valinnassa on keskeistä ottaa huomioon

lasin käyttötarkoitus ja valita tehdas sen mukaan. Käyttölasiä valmistetaan muun muassa Lasistudio Jan Torstenssonilla Sastamalassa, Turunmaalla sijaitsevassa Hippoglassissa sekä suuremmissa lasitehtaissa kuten Iittalan lasitehtaalla Iittalassa ja Muurlan lasitehtaalla Muurlassa. (Suomen lasimuseo.) Tuotteen valmistuksen suhteen on siis olemassa useampia suomalaisia vaihtoehtoja, joissa pulloa voidaan valmistaa.

Termoplastista elastomeeria ja siitä valmistettuja tuotteita valmistaa esimerkiksi FinnProfiles-yritys Sastamalan sekä Iin tehtailla (FinnProfiles). Tuotteen valmistuksessa halutaan suosia ja hyödyntää kotoista tuotantoa, koska se lyhentää kuljetusmatkoja tehokkaasti ja tukee samalla suomalaisten työllisyyttä.

Koska molempia materiaaleja ja osia on mahdollista valmistaa ja tuottaa helposti Suomessa, on varastointi ja jakelu ekologisempaa, nopeampaa ja helpompaa. Kestopullon kohdalla voitaisiin ajatella, että pullon lasiosuus valmistettaisiin esimerkiksi Lasistudio Jan Torstenssonilla ja termoplastinen osuus FinnProfiles-yrityksessä, koska näistä molemmat yritykset sijaitsevat Sastamalassa. Esimerkiksi Kaukokiito voisi kerätä osat samalla maantiekuljetuksella molemmilta tehtailta. Osat voitaisiin koota ja pakata yhdessä tehtaassa, jossa se varastoitaisiin ja jaeltaisiin suoraan myyntipaikkoihin. Tällöin välivarastointien ja useiden eri kuljetusten tarve poistuisi, mikä tuottaisi tuotteen elinkaarelle vähemmän kuljetusten aiheuttamia päästöjä. Tuotteen pakkaus- ja varastointipaikan voisi myös rakentaa Sastamalaan tai sen läheisyyteen, jolloin tehtailta tulevien osien kuljetusmatkat lyhenisivät entisestään. Myyntipaikkoihin tuote kuljetettaisiin maantiekuljetuksina, joissa on otettu huomioon kuormien maksimointi sekä reittien järkevä suunnittelu myyntipaikkojen suhteen.

Tuotteen myyntipaikoiksi sopivat monipuolisesti useat erilaiset jälleenmyyntipaikat ja -tavat. Suunniteltua kestopulloa voidaan myydä kaikissa päivittäistavara-kaupoissa, erikoisliikkeissä ja verkkokaupoissa. Tuotteen myynti ei rajoitu oikeastaan mihinkään, vaan sen arkinen käytettävyys ja käytännöllisyys sopii tuotteena monenlaisiin myyntipaikkoihin. Kestopullon myyminen on myös suhteellisen helppoa, koska sen käytännöllisyyttä ja hyödyllisyyttä on helppo markkinoilla kuluttajille.

Mikäli tuotetta myytäisiin myös Suomen ulkopuolelle, suosittaisiin kuljetuksissa mahdollisimman paljon laivaa kuljetusmuotona. Esimerkiksi Finnlines liikennöi Helsingin Vuosaaren satamasta Saksaan (Finnlines).

## 9.7 Suunnittelukortti

Osana työtä rakennettiin suunnittelijalle avuksi tuotesuunnittelun apukortti, jota voidaan käyttää apuna tuotteen suunnittelussa, kun halutaan ottaa huomioon ekologisia asioita. Kortti on rakennettu PowerPoint-ohjelmistolla käyttämällä vain PowerPointistä löytyviä graafisia muotoja ja värejä. Korttiin on koottuna tehdyn tuotteen huomiot ja tiedot.

@ Laura Pesonen  
 Centria Ammattikorkeakoulu  
 Tuotantotalouden koulutus  
 2021

### EKOLOGISEN TUOTTEEN SUUNNITTELUKORTTI

*Tuotesuunnittelijan apuväline*

Tämän kortin tarkoituksena on auttaa tuotesuunnittelijaa huomioimaan ekologiset ja ympäristöystävälliset valinnat tuotteen suunnittelussa ja valmistuksessa. Kortti on syntynyt osana Centria Ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä, jossa tarkasteltiin ekologista tuotesuunnittelua ja siihen vaikuttavia asioita. Kortin voi täyttää koneella tai tulostaa ja täyttää haluamallaan tavalla. Kortti on vapaasti käytettävissä.

#### Perustiedot

**Suunnittelija(t)** Laura Pesonen

**Aika ja paikka** 17.6.2021, Helsinki

**Yritys/koulu** Centria Ammattikorkeakoulu

**Työryhmän avainhenkilöt** Projekti toteutetaan itsenäisesti

**Tuotteen nimi** Kestopullo / juomapullo

**Tuotteen idea & käyttötarkoitus**  
Kestävä, ympäristöystävällinen, käyttäjäystävällinen ja tyylikäs kestopullo. Tavoite minimoida muovituotteiden turhaa ostamista. Kuluttajalle taloudellinen ratkaisu.

*Tuotteeni suunnittelun kohdalla haluan ottaa alla olevista asioista huomioon, että... (merkkää kohdat)*

- Tuote on valmistettu kokonaan tai osittain uusiutuviista materiaaleista
- Tuote on valmistettu kokonaan tai osittain kierrätetyistä materiaaleista
- Tuote on kierrätettävissä ja/tai uudelleen käytettävissä
- Tuote on valmistettu kokonaan tai osittain luonnonmateriaaleista
- Tuote on valmistettu mahdollisimman kestäväksi ja pitkäikäiseksi
- Tuotteen pakkaus on suunniteltu mahdollisimman kompaktisti välttämättä turhaa materiaalia
- Tuotteen valmistuksessa on minimoitu ja hyötykäytetty hävikki
- Tuotteen mukana on selkeät kierrätysohjeet
- Tuotteeseen on saatavilla varaosia
- Tuote on huollettavissa osittain tai kokonaan rikkoutuessaan

#### MATERIAALIT JA PAKKAUS

*Mitä materiaaleja tuotteessa käytetään?*

**Tuote:** alikalikkilasi, termoplastinen elastomeeri (TPE-S)

**Pakkaus:** Kartonki, paperi

Pakkausmerkinnät



#### TUOTANTO, JAKELU JA MYYNTI

*Tuotantopaikka & tuottaja*

Lasi: Lasistudio Jan Torstensson (Sastamala)  
TPE: FinnProfiles (Sastamala)  
Pakkaus, varastointi: Pullotuotanto (Sastamala)

Jakelu

Kumipyöräliikenne (Kaukokiito)  
Laivakuljetus (Finnlines)

Myyntipaikat, jälleenmyyjät

Päivittäistavarakaupat, verkkokauppamyyni, erikoisliikkeet

#### KAYTTO JA KIERRATYS

*Tuotteen käyttöohjeistus*

Tuotteessa kieritettävä korkki, jossa nouseva pilliosa. Pilliosaan mahdollista kiinnittää oma pilli, jolla nestettä saa helpommin pohjalta. Pullon voi pestä pesukoneessa. Pullo kestää kylmiä sekä kuumia juomia.

Huolto ja varaosat

Kaikistapullon osista on olemassa erikseen myytävät varaosat

Kierrätysohje

Pullo: lasin kierrätykseen  
Korkki&kuori: muovin kierrätykseen  
Pakkaus: kartonkeihin  
Ohje: paperin kierrätykseen

KUVA 9. Suunnittelukortti suunniteltavan tuotteen pohjalta



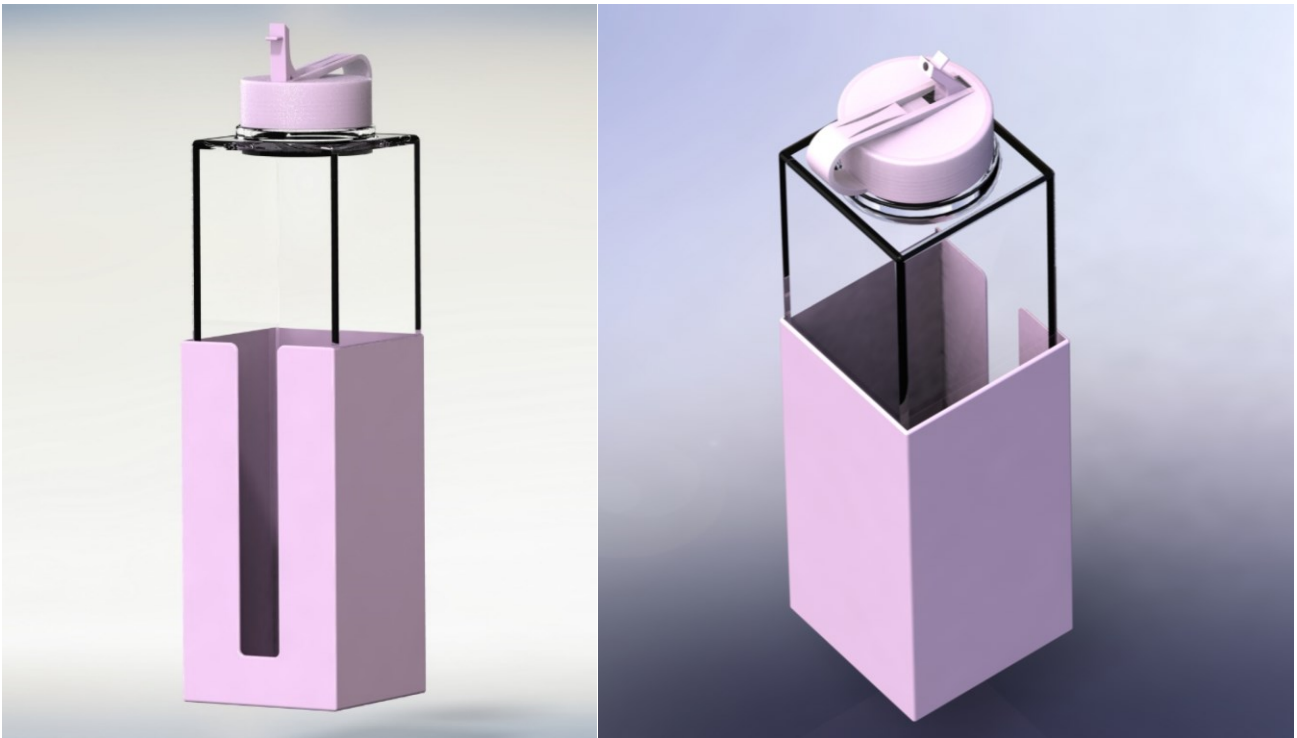
## 9.8 Valmis tuote

Tuotteen suunnittelun viimeisessä luvussa on valmiin kestopullon ja pakkauksen mallinnetut sekä renderöidyt kuvat koostettuna ja kuvien lisäksi myös tuotteen keskeisimmät tiedot koottuna taulukkoon.

### 9.8.1 Pullo ja sen osat



KUVA 10. Kaikki pullon osat renderöitynä



KUVA 11. Valmis tuote renderöitynä



KUVA 12. Tuotteen korkki ja pilli



KUVA 13. Kestopullon väri vaihtoehtot

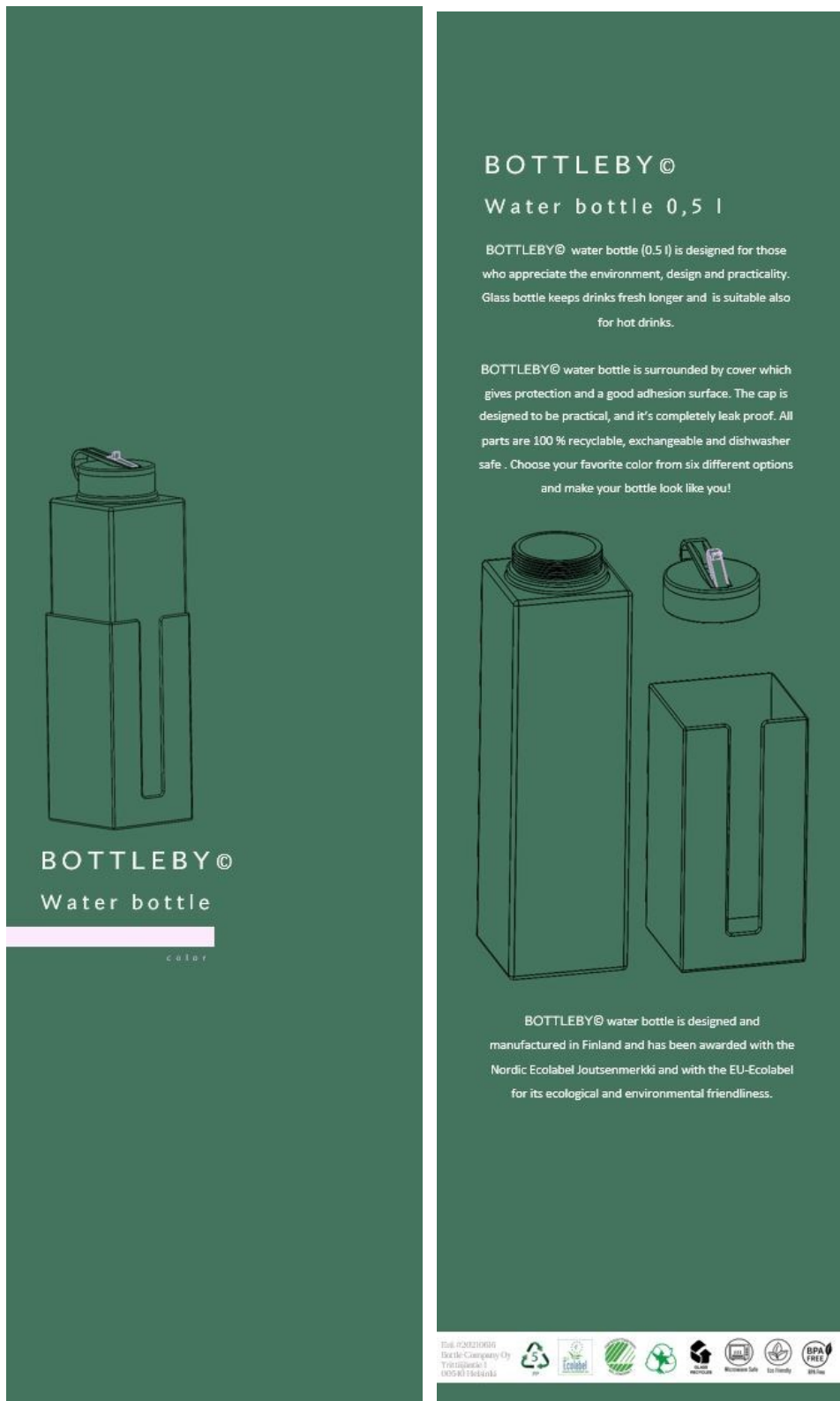
## 9.8.2 Pakkaus



KUVA 14. Pakkaus edestä, takaa ja ylhäältä katsottuna

### 9.8.3 Pakkauksen etiketit

Pakkaukseen tulevat etiketit näyttävät selkeämmin tältä:



KUVA 15. Pakkauksen etu- ja takaetiketit



### 9.8.4 Pakkaus ja tuote yhdessä



KUVA 16. Renderöidyt kuvat pakkauksesta ja tuotteesta, tuotteen värinä veden vihreä

### 9.8.5 Tuotteen ja pakkauksen keskeiset tiedot

Tuotteen mitat ja muut keskeiset tiedot on koottuna alla olevaan taulukkoon (TAULUKKO 3).

TAULUKKO 3. Tuotteen mitat ja muut tiedot

<i>Tuotteen nimi/merkki</i>	BOTTLEBY
<i>Pullon mitat</i>	186 mm x 56 mm x 56 mm ulkomitat, 180 mm x 53 mm x 53 mm sisämitat, lasin paksuus 3 mm
<i>Pullon vetoisuus</i>	0,5 l
<i>Pullon materiaali</i>	Alkalikalkkilasi
<i>Korkin ja suojakuoren materiaalit</i>	Termoplastinen elastomeeri (TPE-S)
<i>Korkin koko</i>	186 mm x 56 mm x 56 mm, paksuus 1,5 mm
<i>Väri vaihtoehdot kuori ja korkki</i>	Vaaleankeltainen, vaaleanpunainen, vaaleanharmaa, lila, sininen, veden vihreä
<i>Kierrätysohje pullo</i>	Lasin kierrätykseen
<i>Kierrätysohje suojakuori ja korkki</i>	Muovin kierrätykseen
<i>Pakkauksen koko</i>	130 mm x 150 mm x 55 mm
<i>Pakkauksen materiaalit</i>	Kartonki, paperi

## 10 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli tutkia tuotteen elinkaaren aikaisia vaikutuksia ympäristöön ja kuinka suunnittelun avulla voitaisiin minimoida kuormituksia mahdollisimman tehokkaasti. Aihe itsessään on suhteellisen laaja ja monitahoinen, ja ensimmäisenä haasteena olikin aiheen järkevä raja. Ekologista tuotesuunnittelua piti lähestyä ensin melko laajalla taustatutkimuksella, jotta aihealueen laajuuden ja materiaalien määrän sai paremmin hahmotettua. Jo taustatutkimuksen aikana selvisi, että aiheeseen liittyy paljon tärkeitä asioita, jotka kaikki liittyvät tuotteen elinkaaren ekologisuuteen. Näiden pohjatietojen avulla hahmottui jo alkutaipaleella runko, jonka avulla työtä ryhdyttiin rakentamaan pala palalta.

Vaikka työstä tulikin suhteellisen laaja, oli pyrkimyksenä kuitenkin keskittyä tuotteen ekologisuuden näkökulmaan ja siihen, mitkä asiat siihen vaikuttavat koko tuotteen elinkaaren ajalta. Lähteitä etsiessäni ja työtä kirjoittaessani huomasin, että aiheesta ei ole varsinaisesti olemassa mitään kokonaisvaltaista tietokirjallisuutta tai yhtä lähdettä, jossa asiaa tarkasteltaisiin kokonaisuutena. Tämän vuoksi lähteitä kertyi jonkin verran. Omasta mielestäni asia on kuitenkin positiivinen, koska tämä opinnäytetyö kokosi erittäin ajankohtaisen ja tärkeän aiheen yksiin kansiin kokonaisuudeksi. Mielestäni onnistuin rakentamaan työstä johdonmukaisen ja informatiivisen kokonaisuuden, jolla saa kokonaisvaltaisen kuvan ympäristöystävällisestä tuotesuunnittelusta ja siihen liittyvistä asioista.

Aihetta kirjoittaessa halusin tutkia asioita kriittisesti ja niin, että asiat olisivat perusteltavissa. Ympäristökuormitukset ja ekologisuus on varmastikin meidän kaikkien mielessä, mutta oman käsitykseni mukaan ne saattavat olla myös vaikeasti ymmärrettävissä. Itselleni melkein kaikki asiat olivat uusia, sillä vaikka aihe olikin henkilökohtaisesti erittäin mielenkiintoinen ja kiinnostava, en aiemmin aihetta ollut juurikaan tarkastellut edes yksityiselämässäni. Uskon, että tästä opinnäytetyöstä saavat monipuolisesti apua suunnittelijat, yritykset sekä kuluttajat.

Minulle teorian lisäksi oli tärkeää tarkastella aihetta myös konkretian kautta, ja siksi halusinkin ottaa huomioon myös seuraavat kolme aihetta: yritysten ekotuotteet ja -suunnittelun, ekosuunnittelupolitiikan sekä oman tuotteen suunnittelun opittujen asioiden pohjalta. Näiden asioiden avulla aihetta sai konkretian kautta hahmotettua vielä paremmin. Aiheen tärkeys ja ajankohtaisuus toistui kerta toisensa jälkeen muun muassa yritysten kertomuksia sekä komission aloitteita tutkittaessa, joka vahvisti entisestään omaa itseluottamusta aiheen valinnan ja sen ajankohtaisuuden saralta.



UPM:n ekosuunnittelun esille tuominen toi erityisesti esille ekosuunnittelun konkretiaa ja tärkeyttä. Haastattelu UPM:n vanhemman tutkijan Suvi Rasan ja raportoinnin ja vastuullisuuden asiantuntijan Ilona Suuriniemen kanssa vahvisti aiheen tärkeyttä, koska heidän tuotekehityksensä toimintaa ohjaa täysin kestävä kehitys ja ekologisuus. UPM:n saamat tunnustukset ja palkinnot liittyen ekologisuuteen ja vastuullisuuteen olivat hieno vahvistus sille, että ympäristömyötäisyys kannattaa. Voimme suomalaisina olla ylpeitä, että meiltä on hieno, vastuuntuntoinen metsätalouden yhtiö, joka tunnetaan positiivisesti myös ympäri maailmaa.

Oman tuotteen suunnittelu antoi myös itselle lisää kokemusta SolidWorks-mallinnuksen saralta sekä opetti mainiota kokonaiskuvaa itse tuotesuunnitteluprosessista. Vaikka tuote ei itsessään ollut kovin monimutkainen, kesti tämän luvun koonti ajallisesti varmaankin pisimpään, koska halusin suunnitella pullon niin huolellisesti kuin pystyin oppimieni tietojen pohjalta. Alussa myös päädyin eri mallisiin pulloihin ja muihin osiin, josta syntyi lisätyötunteja SolidWorksin parissa. Tosin en pidä tätä kovinkaan huonona asiana, koska se toi vain lisää kokemusta mallinnusohjelman käytöstä.

Minulle tärkeintä työssä oli saavuttaa hyvä kokonaiskuva ekologisesta tuotesuunnittelusta, josta saa aidosti hyötyä myös esimerkiksi työelämään ja mielestäni onnistuin siinä tavoitteessa. Työ yhdisti useita tuotantotalouden aihealueita kuten markkinointia ja myyntiä, CAD-mallinnusta, tuotekehitystä ja tuoteprojektia, valmistusprosesseja, logistiikkaa ja tuotantoa yhteen yhdeksi kokonaisuudeksi. Pieni pilke silmäkulmassa voisi myös sanoa, että työ on henkilökohtaisesti kehittänyt myös omaa projektinhallintaa, koska kesäaika voisi houkutella tekemään paljolti muuta kuin opinnäytetyötä.

Haasteiksi nimeäisin työssä aiheen laajuuden ja sen rajaamisen. Uskon, että vaikka tämä työ onkin suhteellisen laaja, on tästä aiheesta vielä paljon kerrottavaa ja opittavaa. Siksi olisi hienoa joskus täydentää työtä vaikkapa omalla vapaa-ajalla vielä laajemmaksi kokonaisuudeksi, jossa otettaisiin mahdollisesti kantaa myös esimerkiksi yrityksen talouteen ja siihen, kuinka ekologisuus sopii ja vaikuttaa siihen. Uskon, että moni yritys ei ota vielä niin paljon ympäristöä huomioon toiminnoissaan, koska se voi tuottaa ylimääräisiä kustannuksia, joihin budjetti ei riitä. Moni isompikin yritys on kuitenkin käyttänyt ekologisuutta jopa kilpailukeinona, joten näen ympäristömyötäisyydellä paljon potentiaalia yritysten talouden kasvattamisessa. Tähän näkökulmaan olisi hienoa palata ja paneutua vielä myöhemmin.

Toisena haasteena pidin lähteitä ja niiden määrää. Kuten aiemmin mainitsinkin, ei aiheesta ole kunnolla olemassa mitään yhtä tai kahta lähdeä, joka käsittelisi aihetta kokonaisuutena, vaan aihe piti rakentaa useasta osasta käyttäen apuna monia eri lähteitä. Vaikka tämä oli haaste, oli se myös minusta positiivinen asia siinä suhteessa, että useampi lähde tekee sisällöstä luotettavampaa, koska lähteet keskustelivat ja jakoivat paljon samoja ajatuksia asioista. Sain myös lähteitä tutkimalla paljon lisätietoa ja -ymmärrystä aiheen monipuolisuudesta ja laajuudesta.

Loppuyhteenvetona sanoisin, että onnistuin mielestäni koostamaan aiheesta selkeän kokonaisuuden tuoden eri näkökulmia ja alueita hyvin esille. Kirjoittaminen on lähellä sydäntäni, ja prosessi oli kaikinensa todella positiivinen kokemus. Aiheen valitseminen oli suhteellisen helppoa, koska minulla oli ollut jo pidempään mielessä tutkia tuotesuunnittelua ekologisuuden näkökulmasta. Valintaa helpotti kovasti se, että aiheen ajankohtaisuus vaikuttaa ja tulee vaikuttamaan paljolti tuotesuunnittelijoiden, jakelijoiden, jälleenmyyjien ja kuluttajien kohdalla tuotteiden valmistukseen ja ostoon. Euroopan Komissio tukee ekologisempaa tuotesuunnittelua valmistelemalla säädöksiä, ja kuluttajat hakevat yhä useammin ympäristöystävällisempää vaihtoehtoa. Korona-aika viimeistään on lisännyt tutkitusti suomalaisilla kotimaisuuden ja lähituotannon arvostusta, mikä on erittäin positiivinen, työllistävä ja ekologinen suunta tuotteiden suunnittelun ja valmistuksen maailmassa. Tuotesuunnittelijat ovatkin merkittävässä roolissa siinä, että myyjien, kuluttajien sekä lainsäädännön pyyntöihin ja vaatimuksiin vastataan. Koen, että meillä suomalaisilla on suuri mahdollisuus ja hyvät lähtökohdat ottaa entistä enemmän huomioon ympäristöä kaikilta osin: niin suunnittelussa, valmistuksessa, kuljetuksissa, varastoinneissa, myynnissä kuin ostamisessakin. Olemme valveutunutta ja tiedonjanoista kansaa, ja yrittäminen tuntuu kulkevan meillä verissä. Meillä on siis mainio mahdollisuus toimia ekosuunnittelun edelläkävijöinä, ja niin me jo toimimmekin monen mainion kotimaisen yrityksen johdosta.

Opinnäytetyömatka oli mahtava kurkistus tuotantotalouden eri osa-alueiden syövereihin, ja haluankin työn lopuksi kiittää opinnäytetyöohjaajaani Jukka Kivirintaa. Kesäaika on yleisesti haasteellisempi aika tehdä suuria töitä, mutta Jukka on ollut joustava ja avulias koko prosessin ajan. Keskeinen kommunikaatiomme ja viestintämme on toiminut mielestäni erinomaisesti, josta sainkin suuren lähtöpyrähdysten työn aloituksen suhteen. Kiitoksia koko matkasta!

*Opinnäytetyö on rakennettu Centria-ammattikorkeakoulun opinnäytetyö- ja kirjoituohjeiden mukaisesti. Tekstin muodostamisessa on pyritty lähdekriittisyyteen käyttämällä lähteinä luotettavia sivustoja,*

*lähteet on merkitty mahdollisimman selkeästi tekstiin tuoden kunniaa alkuperäiselle kirjoittajalle. Kuvat, taulukot ja kuviot on rakennettu itse, ja työhön on merkattu asianmukaisesti, mitä lähteitä niiden teossa on käytetty apuna.*

## LÄHTEET

- Aalto-yliopisto. 2019. Metallien kestävä käyttö on ilmastonmuutoksen torjunnan ytimessä – sähköpotkulaudalla ei kannata korvata kävelyä. Saatavissa: <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/metallien-kestava-kaytto-on-ilmastonmuutoksen-torjunnan-ytimessa-sahkopotkulaudalla-ei>. Viitattu 30.5.2021.
- Aalto-yliopisto. 2020. Koronavirus aiheuttaa merkittäviä tuotanto- ja toimitusvaikeuksia. Saatavissa: <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/koronavirus-aiheuttaa-merkittavia-tuotanto-ja-toimitusvaikeuksia>. Viitattu 5.6.2021.
- Ahonen, T. & Reunanen, M. 2009. Elinkaaritiedon hyödyntäminen teollisen palveluliiketoiminnan kehittämisesä. Fleet asset management -hankkeen työraportti 2. Dynaaminen ja staattinen elinkaaritieto. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/workingpapers/2009/W136.pdf>. Viitattu 20.5.2021.
- Airaksinen, O. 2019. Kuluttaja, osaatko poimia ostoskoriin ekologisen elintarvikepakkauksen? Saatavissa: <https://www.taloustaito.fi/koti/kuluttaja-osaatko-poimia-ostoskoriin-ekologisen-elintarvikepakkauksen/#e9cc7ddc>. Viitattu 23.5.2021.
- Antikainen, R. 2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet. Elinkaariarvioinnin standardikehikko. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra\\_7\\_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra_7_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 18.5.2021.
- Axc International. 2019. Asiaa teollisuudesta ja sen ekologisuudesta. Ekologinen tuotesuunnittelu. Saatavissa: <http://axcinternational.com/2019/11/07/ekologinen-tuotesuunnittelu/>. Viitattu 19.5.2021.
- Biotalous. 2017. Täysin biohajoava Sulapac® -materiaali haastaa muovin. Saatavissa: <https://www.biotalous.fi/taysin-biohajoava-sulapac-materiaali-haastaa-muovin/>. Viitattu 5.6.2021.
- Bohini, S. & Oppenheim, J. 2008. Stanford Social Innovation Review (SSIR). Cultivating the Green Consumer. Saatavilla: [https://ssir.org/articles/entry/cultivating\\_the\\_green\\_consumer](https://ssir.org/articles/entry/cultivating_the_green_consumer). Viitattu 16.6.2021.
- Brezet & van Hemel. 1997. Ecodesign Strategies. Saatavilla: [https://www.researchgate.net/figure/Eco-design-Strategies-Source-Brezet-and-Van-Hemel-1997\\_tbl1\\_258630081](https://www.researchgate.net/figure/Eco-design-Strategies-Source-Brezet-and-Van-Hemel-1997_tbl1_258630081). Viitattu 25.8.2021.
- Corporate Knights. About us. Saatavissa: <https://www.corporateknights.com/us/about-us/>. Viitattu 16.8.2021.
- Corporate Knights. 2021. 2021 Global 100 ranking. Saatavissa: <https://www.corporateknights.com/reports/global-100/2021-global-100-ranking-16115328/>. Viitattu 16.8.2021.
- Damotech. 6 ways to make your warehouse go green. Saatavissa: <https://www.damotech.com/blog/6-ways-to-make-your-warehouse-go-green>. Viitattu 15.6.2021.

EcoReal. 2020. Hiilijalanjäljen laskenta on ensimmäinen askel kohti päästöjen pienentämistä pysyvästi. Saatavissa: <https://www.ecoreal.fi/hiilijalanjaljen-laskenta-on-ensimmainen-askel-kohti-paastojen-pienentamista-pysyvasti/>. Viitattu 23.6.2021.

Ekosuunnittelu. 2021. Energiavirasto. Ekosuunnitteludirektiivin uudistaminen. Saatavissa: <https://ekosuunnittelu.info/ekosuunnittelutietoa/ekosuunnitteludirektiivin-uudistaminen/>. Viitattu 19.5.2021.

Elävä Perintö. 2021. Lasin puhaltaminen. Saatavissa: [https://wiki.aineetonkulttuuriperinto.fi/wiki/Lasin\\_puhaltaminen](https://wiki.aineetonkulttuuriperinto.fi/wiki/Lasin_puhaltaminen). Viitattu 30.5.2021.

Energiamerkintä. Yleisesti ja UKK. Saatavissa: <https://energiamerkinta.fi/energiamerkinta/>. Viitattu 5.6.2021.

Energiavirasto. Energiatehokkuus. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/energiatehokkuus>. Viitattu 30.5.2021.

EU Ecolabel. The EU Ecolabel for Furniture products. Saatavissa: [https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/factsheet\\_furniture.pdf](https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/factsheet_furniture.pdf). Viitattu 6.6.2021.

Euroopan komissio. 2020a. Consumer policy – strengthening the role of consumers in the green transition. Saatavissa: [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12467-Consumer-policy-strengthening-the-role-of-consumers-in-the-green-transition\\_fi](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12467-Consumer-policy-strengthening-the-role-of-consumers-in-the-green-transition_fi). Viitattu 19.5.2021.

Euroopan komissio. 2020b. Kestäviä tuotteita koskeva aloite. Saatavissa: [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12567-Kestavia-tuotteita-koskeva-aloite\\_fi](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12567-Kestavia-tuotteita-koskeva-aloite_fi). Viitattu 19.5.2021.

Euroopan unioni. 2021. EU-ympäristömerkki. Saatavissa: [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ecolabel/index\\_fi.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ecolabel/index_fi.htm). Viitattu 5.6.2021.

Euroopan unioni. Ekosuunnitteluvaatimukset. Saatavissa: [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/ecodesign/index\\_fi.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/ecodesign/index_fi.htm). Viitattu 30.5.2021.

Euroopan ympäristökeskus. 2020. Euroopan ympäristön tila 2020. Tuotekehityksen ekologia. Saatavissa: <https://www.eea.europa.eu/fi/highlights/euroopan-ympariston-tila-2020-suuntaa>. Viitattu 18.5.2021.

European Commission. Environment. Production. Saatavissa: [https://ec.europa.eu/environment/green-growth/sustainable-production/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/green-growth/sustainable-production/index_en.htm). Viitattu 6.6.2021.

European parliament. 2020. A European green deal. Circular electronics initiative. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-circular-electronics>. Viitattu 19.5.2021.

EU-ympäristömerkki. EU-ympäristömerkki. Saatavissa: <https://eu-ymparistomerkki.fi/eu-ymparistomerkki/>. Viitattu 5.6.2021.

FIMECC Oy. 2014. Elinkaariarviointi tuotesuunnittelussa. Opas metalli- ja konepajateollisuudelle. Saatavissa: <https://teknologiainfo.net/fi/content/elinkaariarviointi-tuotesuunnittelussa-opas-metalli-ja-konepajateollisuudelle>. Viitattu 18.5.2021.

Finnair Cargo. Yritysinfo. Saatavissa: <https://cargo.finnair.com/fi/yritysinfo>. Viitattu 16.6.2021.

Finnair. 2019. Finnairin ympäristö- ja energiapolitiikka. Saatavissa: <https://company.finnair.com/resource/blob/2095862/e3c3bcc4808ccc4a76f81be8810fe1ca/environmental-and-energy-efficiency-policy-data.pdf>. Viitattu 16.6.2021.

Finnair. 2020. Finnair muutti kaksi Airbus A330-konetta rahtikäyttöön – katso kuinka matkustamo muuttui. Saatavissa: <https://www.finnair.com/fi-fi/bluewings/finnairin-maailma/finnair-muutti-kaksi-airbus-a330-konetta-rahtik%C3%A4ytt%C3%B6%C3%B6n---katso-kuinka-matkustamo-muuttui-2112782>. Viitattu 16.6.2021.

Finnlines. Vuosaari, Helsinki. Saatavissa: <https://www.finnlines.com/fi/laivamatkat/yhteystiedot/satamat-ja-ajo-ohjeet/vuosaari-helsinki>. Viitattu 16.6.2021.

FinnProfiles. Yritys. Saatavissa: <https://www.finnprofiles.com/fi/#yritys>. Viitattu 13.6.2021.

Gröhn, J. 2018. Saisinko ekologisen muovituotteen? Saatavissa: <http://greenfox.com/saisinko-ekologisen-muovituotteen-osa1/>. Viitattu 23.5.2021.

Harjun koulu. Elinkaariajattelu. Saatavissa: [https://peda.net/lohja/peruskoulut/ylakoulut/harjun-koulu/oppiaineet/erityisopetus/8-9-sl/yhteinen\\_ymparisto/ky/elinkaariajattelu](https://peda.net/lohja/peruskoulut/ylakoulut/harjun-koulu/oppiaineet/erityisopetus/8-9-sl/yhteinen_ymparisto/ky/elinkaariajattelu). Viitattu 19.5.2021.

Heima, T-P. 2018. Parjattu muoviala: Muovi on ympäristöystävällinen ja hyvä materiaali, mutta ihmiset toimivat typerästi. Yle 31.7.2018. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10319653>. Viitattu 23.5.2021.

Henttinen, M. 2021. Vastuullisuutta on löytää kestävä energiaratkaisut liikenteeseen ja logistiikkaan. Saatavissa: <https://upcyclerhelsinki.blog/2020/11/04/halpa-vaate-on-ekologinen-ongelma/>. Viitattu 16.6.2021.

Henttinen, M. 2021. Vastuullisuutta on löytää kestävä energiaratkaisut liikenteeseen ja logistiikkaan. Saatavissa: <https://www.teknologiainfo.com/logistiikka/vastuullisuutta-on-loytaa-kestavat-energiaratkaisut-liikenteeseen-ja-logistiikkaan/#>. Viitattu 30.5.2021.

Henttonen, E. 2015. Materiaaliopas: lasi. Saatavissa: <https://www.meillakotona.fi/artikkelit/materiaaliopas-lasi>. Viitattu 30.5.2021.

Hietanen, L. 2018. Muovit: ympäristö- vai roskaamisongelma? Saatavissa: <https://www.sitra.fi/blogit/muovit-ymparisto-vai-roskaamisongelma/>. Viitattu 23.5.2021.

HSY. Jätteet ja kierrätys. Silikoni. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/jatteet-ja-kierratys/jateopas/jatteet-silikoni/>. Viitattu 13.6.2021.

- Ilmasto-opas. 2018. Kestävä suunnittelu vähentää tuotteiden ilmastovaikutuksia. Auton ilmastovaikutukset syntyvät pitkälti käytön aikaisista päästöistä. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/e25090fe-19b6-40ae-a65b-78b901433a2a/kestava-suunnittelu-vahentaa-tuotteiden-ilmastovaikutuksia.html>. Viitattu 19.5.2021.
- InfoFinland. Jätteet ja kierrätys. Saatavilla: <https://www.infofinland.fi/fi/etusivu>. Viitattu 16.6.2021
- Jalava, E. & Pantsar, M. 2020. Sitran lausunto EU:n uudesta kiertotalouden toimintasuunnitelmasta. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/sitran-lausunto-eun-uudesta-kiertotalouden-toimintasuunnitelmasta/>. Viitattu 5.6.2021.
- Joutsenmerkki. 2016. Joutsenmerkki 5. arvostetuin brändi. Saatavissa: <https://joutsenmerkki.fi/joutsenmerkki-5-arvostetuin-brandi/>. Viitattu 20.5.2021.
- Karotek. Tuotteet. Saatavissa: <https://karotek.fi/tuotteet/>. Viitattu 30.5.2021.
- Kesko. 2020. Tutkimus: Suomalaisten halu suosia kotimaisia tuotteita kasvanut – asennemuutos näkyy K-ryhmän myyntitiedotuksessa. Saatavissa: <https://www.kesko.fi/media/uutiset-ja-tiedotteet/uutiset/2020/tutkimus-suomalaisten-halu-suosia-kotimaisia-tuotteita-kasvanut--asennemuutos-nakyy-k-ryhman-myyntitiedotuksessa/>. Viitattu 31.5.2021.
- Kierrätyskeskus. Luentorunko yläasteen kemian opetukseen. Ekologinen selkäreppu, tuotteen elinkaari, kestävä kehitys. Saatavissa: <https://www.kierratyskeskus.fi/files/76/kemianopetus.pdf>. Viitattu 30.5.2021.
- Kolmar, C. 2021. 15 largest forestry companies in the world. Saatavissa: <https://www.zippia.com/advice/largest-forestry-companies/>. Viitattu 16.8.2021.
- K-Ruoka. 2018. Joutsenmerkki auttaa valitsemaan ympäristön kannalta hyviä tuotteita. Saatavissa: <https://www.k-ruoka.fi/artikkelit/pirkka/joutsenmerkki-auttaa-valitsemaan-ympariston-kannalta-hyvia-tuotteita>. Viitattu 20.5.2021.
- Laine, S. 2020. Kivi Ry. Ekologisesti ajatteleva puutarhuri valitsee suomalaisen kiven. Saatavissa: <https://www.epressi.com/tiedotteet/ymparisto-ja-luonto/ekologisesti-ajatteleva-puutarhuri-valitsee-suomalaisen-kiven.html>. Viitattu 22.5.2021.
- Lassila&Tikanoja. Kierrätysmateriaalit ja lajitteluohjeet. Saatavissa: <https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet>. Viitattu 16.6.2021.
- Lempa, O. 2019. Helecleaner. Ekologinen puu sisustusmateriaalina. Saatavissa: <https://helecleaner.com/ekologinen-puu/>. Viitattu 22.5.2021.
- Lappeteläinen, H. 2019. Katso, löytyykö sinun ruokaympyrästäsi nämä viisi pahinta saastuttajaa. Yle 1.3.2019. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10603217>. Viitattu 20.6.2021

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2005. Selvitys. Rautatiekuljetusten kilpailukyky Suomessa. Saatavissa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78654/Julkaisuja\\_44\\_2005.pdf?sequence=1](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78654/Julkaisuja_44_2005.pdf?sequence=1). Viitattu 16.6.2021.

Logistiikan maailma a. Maantiekuljetus. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/>. Viitattu 16.6.2021.

Logistiikan maailma b. Tuotteen elinkaari. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tuotteen-elinkaari/>. Viitattu 19.5.2021.

Logistiikan maailma c. Vihreä logistiikka ja kestävä kehitys. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/vihrea-logistiikka-ja-kestava-kehitys/>. Viitattu 6.6.2021.

Logistiikan maailma d. Kuljetusten ja jakelun logistiikkaa. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/kuljetusten-ja-jakelun-logistiikkaa/>. Viitattu 6.6.2021.

Logistiikan maailma e. Rataverkko. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/rautatiekuljetus/rataverkko/>. Viitattu 6.6.2021.

Logistiikan maailma f. Lentokuljetus. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/lentokuljetus/>. Viitattu 6.6.2021.

Maa- ja metsätalousministeriö. Kiertotalous on Suomelle mahdollisuus. Saatavissa: <https://mmm.fi/kiertotalous>. Viitattu 5.6.2021.

MEPAK. Metalli kiertää loputtomasti. Saatavissa: <https://www.mepak.fi/fi/metallin-kierto/>. Viitattu 30.5.2021.

Metsä Group. Pohjoinen puu – laadukas ja kestävä raaka-aine. Saatavissa: <https://www.metsagroup.com/fi/yhtio/pohjoinen-puu/Pages/default.aspx>. Viitattu 22.5.2021.

MetsäForest. Metsäsertifiointi kertoo vastuullisesta metsien käytöstä ja hoidosta. Saatavissa: <https://www.metsaforest.com/fi/Asiakasedut/Pages/Metsasertifiointi.aspx>. Viitattu 5.6.2021.

Mikkonen, K. 2017. Biopohjainen ja biohajoava muovi – eivät tarkoita samaa. Saatavissa: <https://www.pakkaus.com/biopohjainen-ja-biohajoava-muovi-eivat-tarkoita-samaa/>. Viitattu 23.5.2021.

Muoviyhdistys. 2016. Osa 11 – termoplastiset elastomeerit. Saatavissa: <https://www.muoviyhdistys.fi/2016/07/19/osa-11-termoplastiset-elastomeerit/>. Viitattu 13.6.2021.

Niemistö, J. 2017. Suomen ympäristökeskus SYKE. Toimintamalli yritysten elinkaaristen Ympäristövaikutusten kehittämiseksi (MALLI-Y). Lyhyt tietopaketti: LCA ja elinkaariklinikat. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/228240/SYKEra\\_34\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/228240/SYKEra_34_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 18.5.2021.



Papermark. Kartonkipakkaus on ekologinen valinta. Saatavissa: <https://www.papermark.fi/2019/08/01/kartonkipakkaus-on-ekologinen-valinta/>. Viitattu 5.6.2021.

Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto a. Ekologinen selkäreppu. Saatavissa: [https://peda.net/poke/projektit/luva\\_hankkeet/Up-hanke/Ymp%C3%A4rist%C3%B6-1val3/5ejme-sjse/es](https://peda.net/poke/projektit/luva_hankkeet/Up-hanke/Ymp%C3%A4rist%C3%B6-1val3/5ejme-sjse/es). Viitattu 5.6.2021.

Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto b. Mitä on kestävä kehitys. Saatavissa: [https://peda.net/poke/projektit/luva\\_hankkeet/Up-hanke/Ymp%C3%A4rist%C3%B6-1val3/aihe1/kkm](https://peda.net/poke/projektit/luva_hankkeet/Up-hanke/Ymp%C3%A4rist%C3%B6-1val3/aihe1/kkm). Viitattu 5.6.2021.

Portin, A., Hautala, H., Katajajuuri J-M., Koski, E., Kyllönen, S., Naukkarinen, O., Neuvonen, A., Pietikäinen, S., Tammilehto, O., Taskinen, J. & Vinnari M. 2008. Kaikesta jää jälki. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy

Product Life Cycle Assessment and the Environmental Impact | Waterpedia Environmental Learning Series. (Watermedia) 2017. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=-9JRowyICbo>. Viitattu 30.5.2021.

Protan. Protan Cool Roof - kattojärjestelmä. Saatavissa: <https://www.protan.fi/katoista-ja-kateista/tuotteet/protan-cool-roof/>. Viitattu 15.6.2021.

Puuinfo. 2020. UPM Grada® 2000 muotopuristeisiin. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/tuotteet/puutavara/puukomponentit/upm-grada-2000-muotopuristeisiin/>. Viitattu 20.6.2021

Rasa, S. 2021. Vanhemman tutkijan haastattelu. 11.8.2021. UPM. Helsinki.

Riikonen, J. 2020. Sähköverkko kaatuu, metalli ei riitä ja ekologisuus on kyseenalaista – Sähköautoihin liittyy monia myyttejä, joista osassa on perää. Helsingin Sanomat 4.11.2020. Saatavissa: <https://www.hs.fi/autot/art-2000006894200.html>. Viitattu 30.5.2021.

Routio, P. 2007. Tuotteen ekologia. Tuotekehityksen ekologia. Saatavissa: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/037.htm>. Viitattu 18.5.2021.

Ruohonjuuri. Lasinen tuttipullo, pinkki, pieni. Saatavissa: <https://www.ruohonjuuri.fi/collections/juomapullot/products/lifefactory-lasinen-tuttipullo-pinkki-pieni>. Viitattu 30.5.2021.

Ruokatieto. Tuotteen elinkaari. Kuluttajan valinta ohjaa kauppaa ja teollisuutta. Saatavissa: <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/kauppa/ymparistoasiat/tuotteen-elinkaari>. Viitattu 19.5.2021.

Ruokavirasto. 2019. Usein kysyttyä metalleista. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/elin-tarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/kontaminantit/elintarvikkeiden-sisaltamat-metallit/usein-kysyttya-metalleista/>. Viitattu 30.5.2021.

Santalahti, K. Kubla. Tuotteen elinkaari osana tehokasta markkinointia. Tuotteen elinkaari ja ympäristövaikutukset. Saatavissa: <https://kubla.fi/blogi/tuotteen-elinkaari-markkinointi/>. Viitattu 19.5.2021.

- Santander. 2019. Materiaalien valinnasta rakennusjätteiden hävittämiseen – Näin rakennat ympäristöystävällisemmin. Saatavissa: <https://www.santanderconsumer.fi/ajankohtaista/nain-rakennat-ymparistoystavallisemmin/>. Viitattu 22.5.2021.
- Sick. Green Logistic. Saatavissa: <https://www.sick.com/fi/fi/green-logistic-kestaevae-kehitys/w/green-logistic/>. Viitattu 16.6.2021.
- Stora Enso a. Biokomposiitit. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/products/granules>. Viitattu 22.5.2021.
- Stora Enso b. Formed fiber. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/products/formed-fiber>. Viitattu 22.5.2021.
- Stora Enso c. Tuotteet. Perustana uusiutuvat raaka-aineet. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/products>. Viitattu 20.5.2021.
- Suomen lasimuseo. Lasin valmistusta, studioita, lasitaiteilijoita- ja puhaltajia. Saatavissa: <https://www.suomenlasimuseo.fi/lasilinkit>. Viitattu 13.6.2021.
- Suomen ympäristöopisto SYKLI. Kestävän kehityksen periaatteiden noudattaminen. Kestävän kehityksen ulottuvuudet. Saatavissa: [https://peda.net/poke/projektit/luva\\_hankkeet/Up-hanke/Ymp%C3%A4rist%C3%B6-1val3/aihe1/kkm](https://peda.net/poke/projektit/luva_hankkeet/Up-hanke/Ymp%C3%A4rist%C3%B6-1val3/aihe1/kkm). Viitattu 5.6.2021.
- Suomi-tikas. Alumiini materiaalina. Saatavissa: <https://www.suomi-tikas.fi/alumiini-materiaalina/>. Viitattu 30.5.2021.
- Suuriniemi, I. 2021. Raportoinnin ja standardien asiantuntijan haastattelu. 11.8.2021. UPM. Helsinki.
- Säilö. 2019. Kuluttaja, osaatko poimia ostoskoriin ekologisen elintarvikepakkauksen? Saatavissa: <https://www.taloustaito.fi/koti/kuluttaja-osaatko-poimia-ostoskoriin-ekologisen-elintarvikepakkauksen/#b1733857>. Viitattu 30.5.2021.
- Teknologiateollisuus ry. 2013. Rakenna tulevaisuutta varten – Rakenna alumiinista. Saatavissa: [https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/jasenet\\_ryhmat\\_alumiinituotteet\\_rakenna\\_tulevaisuutta\\_varten.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/jasenet_ryhmat_alumiinituotteet_rakenna_tulevaisuutta_varten.pdf). Viitattu 30.5.2021.
- The Sawmill Database. Highest production of sawn wood in The World. Saatavissa: <https://www.sawmilldatabase.com/productiontoplist.php>. Viitattu 16.8.2021.
- Tiili, J. 2018. Ajatuskartta | Jäsentele ajatuksesi ja opi nopeammin. Saatavissa: <https://studentti.fi/opis-kelutekniikat/ajatuskartat-jasentele-ajatuksesi-ja-opi-nopeammin/>. Viitattu 30.5.2021.
- Tilastokeskus. 2002. Ekotehokkuus – vähemmästä enemmän. Saatavissa: [https://www.stat.fi/tup/tieto-aika/tilaajat/ta\\_02\\_02\\_ekotehokkus\\_kasitteet.html](https://www.stat.fi/tup/tieto-aika/tilaajat/ta_02_02_ekotehokkus_kasitteet.html). Viitattu 15.6.2021.
- Tingstad. Uusiutuvat materiaalit. Saatavissa: <https://www.tingstad.com/se-fi/alla-kategorier/kunskaps-center/hallbarhet-ravaror/materialguide/materialguide-fornylsebara-material>. Viitattu 20.5.2021.

Tukes a. Ekosuunnittelu. Näin varmistat vaatimustenmukaisuuden. Saatavissa: <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/sahkolaitteet/ekosuunnittelu>. Viitattu 19.5.2021.

Tukes b. Tuotteen merkinnät. Saatavissa: <https://tukes.fi/koti-ja-vapaa-aika/tuotteen-merkinnat>. Viitattu 5.6.2021.

Tuurnala, T. 2018. XAMK Read. Meriliikenne – suurin saastuttaja vai kestävin kuljetusmuoto? Saatavissa: <https://read.xamk.fi/2018/logistiikka-ja-merenkulku/meriliikenne-suurin-saastuttaja-vai-kestavin-kuljetusmuoto/>. Viitattu 16.6.2021.

Türcert. 2019. Ruostumaton teräs – kestävä, monien etujen materiaali. Saatavissa: <http://www.blucher.fi/fi/uutisarkisto/singleview/article/ruostumaton-teraes-kestaevae-monien-etujen-materiaali-1/>. Viitattu 30.5.2021.

Türcert. ECO-suunnittelu, Eco Design, ERP-testit. Saatavissa: <https://www.ceisaret.com/fi/eco-design-eko-tasarim-erp-testleri/>. Viitattu 19.5.2021.

UPM. 2014. UPM vuosikertomus 2014. Year of progress. Saatavissa: [https://www.upm.com/siteassets/asset/investors/2014/upm\\_vuosikertomus\\_2014.pdf](https://www.upm.com/siteassets/asset/investors/2014/upm_vuosikertomus_2014.pdf). Viitattu 20.6.2021.

UPM. 2020a. UPM sitoutuu YK:n 1,5 asteen tavoitteeseen ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/tietoa-meista/medialle/tiedotteet/2020/01/upm-sitoutuu-ykn-15-asteen-tavoitteeseen-ilmastonmuutoksen-hillitsemiseksi/>. Viitattu 20.6.2021.

UPM. 2020b. Vuosikertomus 2020. Saatavissa: [https://www.upm.com/siteassets/asset/investors/2014/upm\\_vuosikertomus\\_2014.pdf](https://www.upm.com/siteassets/asset/investors/2014/upm_vuosikertomus_2014.pdf). Viitattu 11.8.2021.

UPM a. Toiminta-ajatus ja strategia. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/tietoa-meista/toiminta-ajatus-ja-strategia/>. Viitattu 20.6.2021.

UPM b. UPM allekirjoitti The Climage Pledge -sitoumuksen. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/tietoa-meista/medialle/tiedotteet/2021/02/upm-allekirjoitti-the-climage-pledge--sitoumuksen/>. Viitattu 20.6.2021.

UPM c. UPM:n juuret ulottuvat 1870-luvulle. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/tietoa-meista/yhtion-historia/>. Viitattu 20.6.2021.

UPM d. Ekosuunnittelu. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/vastuullisuus/tuotevastuu/ecosuunnittelu-tuotteet/>. Viitattu 20.6.2021.

UPM e. Uusiutuvia vaihtoehtoja fossiilisille materiaaleille. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/>. Viitattu 20.6.2021.

UPM f. Tunnustettu vastuullisuusjohtaja. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/vastuullisuus/perusperiaatteet/tunnustukset/>. Viitattu 20.6.2021.

UPMProFi. Luokkansa parhaat komposiittiterassit meiltä. Saatavissa:

[https://www.upmprofi.com/fi/?\\_gl=1\\*d9cuc\\*\\_ga\\*NDY5MjE1OTM3LjE2MjEyNTE5MzE.\\*\\_ga\\_HKS85BN03K\\*MTYyNDIwNjgwMC43LjEuMTYyNDIwODQwNy4w](https://www.upmprofi.com/fi/?_gl=1*d9cuc*_ga*NDY5MjE1OTM3LjE2MjEyNTE5MzE.*_ga_HKS85BN03K*MTYyNDIwNjgwMC43LjEuMTYyNDIwODQwNy4w). Viitattu 20.6.2021.

Vaasan yliopisto. 2018. Ideointityökalu: Brainstorming. Saatavissa: [https://www.uniwaasa.fi/fi/sites/digi-action/tyopajat/testi/1-ideointimenetelmat/1-2\\_ideointi/1-2-1-1\\_brainstorming/](https://www.uniwaasa.fi/fi/sites/digi-action/tyopajat/testi/1-ideointimenetelmat/1-2_ideointi/1-2-1-1_brainstorming/). Viitattu 23.5.2021.

Valmistajat. Lyhyesti metalleista. Saatavissa: <https://valmistajat.fi/materiaalit/lyhyesti-metalleista>. Viitattu 30.5.2021.

Van Hecke, B. 2008. Ruostumattoman teräksen muovaamisen mahdollisuudet. Saatavissa: [https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro\\_Inox/FormingPotential\\_FL.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/FormingPotential_FL.pdf). Viitattu 30.5.2021.

Viherympäristöliitto. Teemat. Materiaalitehokkuuden edistäminen. Saatavissa <https://www.vyl.fi/tietopankki/kesy/teemat/materiaalien-ja-tuotteiden-valinta/materiaalitehokkuuden-edistaminen/>. Viitattu 30.5.2021.

Viitanen, M-L. 2020. Halpa vaate on myös ekologinen ongelma. Saatavissa: <https://upcyclerhel-sinki.blog/2020/11/04/halpa-vaate-on-ekologinen-ongelma/>. Viitattu 31.5.2021.

VR Group. Ympäristö. Saatavissa: <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/vastuullisuus/ymparisto/>. Viitattu 16.6.2021.

Väisänen, P. 2007. Teräs. Perustietoa arkkitehtiopiskelijalle. Saatavissa: [https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/40/66e53a5/Teras\\_web.pdf](https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/40/66e53a5/Teras_web.pdf). Viitattu 30.5.2021.

Yle. 2009. Lasi on ekologista luksusta. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2009/05/04/lasi-ekologista-luksusta>. Viitattu 23.5.2021.

Yle. 2020. Ekologisuus ajaa rakentamaan puusta – professori: "Tietysti betoniukot vastustavat ja kyseenalaistavat muutosta". 5.1.2020. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10956043>. Viitattu 22.5.2021.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2014. Elinkaariajattelu. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus\\_ja\\_tuotanto/resurssitehokkuus/elinkaariajattelu](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/resurssitehokkuus/elinkaariajattelu). Viitattu 19.5.2021.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2020. Jätteet ja jätehuolto. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus\\_ja\\_tuotanto/jatteet\\_ja\\_jatehuolto](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/jatteet_ja_jatehuolto). Viitattu 16.6.2021.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2013a. Elinkaariarviointi, jalanjäljet ja panos-tuotosmalli. Elinkaariarviointi (LCA). Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus\\_ja\\_tuotanto/tuotesuunnittelu\\_ja\\_tuotteet/elinkaariarviointi\\_jalanjaljet\\_ja\\_panostuotosmalli#Elinkaariarviointi%20\(LCA\)](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotosmalli#Elinkaariarviointi%20(LCA)). Viitattu 18.5.2021.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2013b. Tuotesuunnittelu ja tuotteet. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus\\_ja\\_tuotanto/tuotesuunnittelu\\_ja\\_tuotteet](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet). Viitattu 18.5.2021.

Ympäristöministeriö a. Ekosuunnitteludirektiivi ja energiamerkintädirektiivi. Ecodesign eli ekosuunnittelu. Saatavissa: <https://ym.fi/ekosuunnittelu-ja-energiamerkintadirektiivit>. Viitattu 19.5.2021.

Ympäristöministeriö b. Mitä on kestävä kehitys? Saatavissa: <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>. Viitattu 5.6.2021.

Ympäristöosaava. Elinkaariajattelu. Saatavissa: <https://www.ymparistoosaava.fi/sosiaali-ja-terveys-ala/index.php?k=22562>. Viitattu 20.5.2021.

## Suunnittelukortin tyhjä pohja (JPG)

@ Laura Pesonen  
Centria Ammattikorkeakoulu  
Tuotantotalouden koulutus  
2021

## EKOLOGISEN TUOTTEEN SUUNNITTELUKORTTI

*Tuotesuunnittelijan apuväline*

Tämän kortin tarkoituksena on auttaa tuotesuunnittelijaa huomioimaan ekologiset ja ympäristöystävälliset valinnat tuotteen suunnittelussa ja valmistuksessa. Kortti on syntynyt osana Centria Ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä, jossa tarkasteltiin ekologista tuotesuunnittelua ja siihen vaikuttavia asioita. Kortin voi täyttää koneella tai tulostaa ja täyttää haluamallaan tavalla. Kortti on vapaasti käytettävissä.

### Perustiedot

Suunnittelija(t)

Aika ja paikka

Yritys/koulu

Työryhmän avainhenkilöt

Tuotteen nimi

Tuotteen idea & käyttötarkoitus

*Tuotteeni suunnittelun kohdalla haluan ottaa alla olevista asioista huomioon, että... (merkkää kohdat)*

Tuote on valmistettu kokonaan tai osittain uusiutuviista materiaaleista

Tuote on valmistettu kokonaan tai osittain kierrätetyistä materiaaleista

Tuote on kierrätettävissä ja/tai uudelleen käytettävissä

Tuote on valmistettu kokonaan tai osittain luonnonmateriaaleista

Tuote on valmistettu mahdollisimman kestäväksi ja pitkäikäiseksi

Tuotteen pakkaus on suunniteltu mahdollisimman kompaktisti välttämättä turhaa materiaalia

Tuotteen valmistuksessa on minimoitu ja hyötykäytetty hävikki

Tuotteen mukana on selkeät kierrätysohjeet

Tuotteeseen on saatavilla varaosia

Tuote on huollettavissa osittain tai kokonaan rikkoutuessaan

#### MATERIAALIT JA PAKKAUS

*Mitä materiaaleja tuotteessa käytetään?*

*Pakkausmerkinnät*

#### TUOTANTO, JAKELU JA MYYNTI

*Tuotantopaikka & tuottaja*

*Jakelu*

*Myyntipaikat, jälleenmyyjät*

#### KAYTTO JA KIERRÄTYS

*Tuotteen käyttöohjeistus*

*Huolto ja varaosat*

*Kierrätysohje*



## UPM:n tyhjä haastattelukysymyspohja

## UPM haastattelukysymykset

Centria Ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä varten koostetut haastattelukysymykset metsäteollisuusyhtiö UPM:lle ekosuunnitteluun liittyen.

<b>Haastattelija</b>	<b>Laura Pesonen</b> Centria Ammattikorkeakoulu
<b>Haastateltava</b>	<b>Ilona Suuriniemi</b> Asiantuntija, raportointi ja standardit <b>Suvi Rasa</b> Vanhempi tutkija, kestävyyskehitys
<b>PVM ja paikka</b>	11.8.2021, Microsoft Teams haastattelu

1. Mitkä ovat teille tärkeitä arvoja tuotesuunnittelun saralla? Miten nämä arvot näkyvät käytännössä toiminnassanne?
  -
2. Kuinka kauan olette toimineet tuotteiden ekosuunnittelun parissa?
  -
3. Millaisia tuotteita teillä on ja mistä/millaisista materiaaleista ne ovat tehty? Mitkä ovat suosituimmat tuotteenne? Entä uusin, tai suunnitteilla oleva?
  -
4. Millaisia innovaatioita tai uusia materiaaleja olette suunnitelleet?
  -
5. Missä tuotteenne suunnitellaan ja valmistetaan? Kuinka paljon teillä on tuotekehittäjiä ja -suunnittelijoita?
  -
6. Millaisia konkreettisia keinoja käytätte vähentääksenne tuotteen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia?
  -
7. Miten ekosuunnitellut tuotteet ovat vaikuttaneet teillä kilpailukykyyn ja yhtiön tulokseen?
  -
8. Onko ekosuunnittelussa joitakin haasteita tai ongelmia? Asettaako ekologisuus haasteita suunnittelulle?
  -
9. Kuinka suuren osan tuotesuunnittelun ja -kehityksen aikana tehtävistä päätöksistä määrittää ekologisuus? Mitkä muut asiat määrittävät päätöksiä?
  -
10. Oletteko saaneet palkintoja ja/tai tunnustusta ekosuunnittelun ja ekosuunniteltuiden tuotteiden osalta?
  -
11. Millaisen vinkin tai neuvon antaisitte tuotesuunnittelijalle, joka haluaa ottaa ympäristön huomioon?
  -