

KIERTOTALOUS KONEPAJATOIMINNASSA

ARTEKI – Arktinen teollinen kiertotalous

Kallunki Jonna

Opinnäytetyö

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2024

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Jonna Kallunki	Vuosi	2024
Ohjaaja(t)	Ins. (YAMK) Katri Hendriksson DI Jukka Joutsenvaara		
Toimeksiantaja	Lapin AMK, ARTEKI - Arktinen teollinen kiertotalous		
Työn nimi	Kiertotalous konepajatoiminnassa		
Sivumäärä	39 + 10		

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota konepajatoimijoille suunnattu opaskirja kiertotaloudesta. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Lapin ammattikorkeakoulun Arktinen teollinen kiertotalous (ARTEKI) -hanke. ARTEKI-hanke kehittää Lapin läänin alueen konepajatoimijoiden hiilijalanjälkilaskentaa yhteistyössä kuuden alan pilottiyrityksen kanssa. Opinnäytetyön aihe valikoitui hankkeen kokemasta tarpeesta kehittää osallistujien perustaitoja kiertotalouteen liittyen.

Opinnäytetyön teoriapohjan tiedonhankinnassa käytettiin mahdollisimman ajankohtaisia internet-lähteitä ja alan kirjallisuutta. Tietoperustan lisäksi opinnäytetyöhön kerättiin haastatteluaineistoa kyselyn avulla. ARTEKI-hankkeen pilottiyrityksille lähetettiin sähköinen kyselylomake, jossa kartoitettiin heidän yritystoimintaansa, motivaatiota hankkeeseen osallistumiseen, kiertotaloustaustaa ja -osaamista. Puolet yrityksistä vastasivat kyselyyn ja vastauksia hyödynnettiin tunnistamaan konepajojen kannalta kiinnostavaa sisältöä oppaaseen.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi kiertotalousopas, joka esittelee viisivaiheisen polun kiertotalouden edistämiseen konepajayrityksissä. Oppaasta pyrittiin tekemään matalalla kynnyksellä luettava ja visuaalisesti kiinnostava. Aihe etenee loogisesti vaiheittain ja jokaisessa vaiheessa esitellään kyseisen aihealueen ydinasiat tiivistettynä.

Opas on suunnattu niin ARTEKI-hankkeen pilottiyrityksille kuin muillekin alan toimijoille. Kiertotalous on laaja käsite, jota on hankala sisällyttää kokonaisuudessaan esitemäiseen oppaaseen. Opas antaa hyvän johdannon aiheeseen, mutta konkreettisiin toimiin sen sisältämän tiedon perusteella olisi vaikea ryhtyä. Tulevaisuudessa voisi olla hyödyllistä tehdä syvällisempi katsaus konepajojen kiertotalouden edistämisen mahdollisuuksista.

Avainsanat kiertotalous, kestävä kehitys, materiaalitehokkuus, konepaja

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Jonna Kallunki	Year	2024
Supervisor(s)	Katri Hendriksson, M.Eng Jukka Joutsenvaara, M.Sc. (Tech.)		
Commissioned by	Lapland UAS, ARTEKI – Arktinen teollinen kiertotalous		
Title	Circular economy in machine shops		
Number of pages	39 + 10		

The aim of this thesis was to design a circular economy guidebook for machine shops. The thesis was commissioned by the project of Lapland University of Applied Sciences named ARTEKI. ARTEKI-project is developing a carbon footprint calculator for machine shops in cooperation with six pilot companies in Lapland region. The topic of the thesis was selected based on the project's need to develop the participants' basic knowledge related to the circular economy.

The theory base of this thesis was collected from most up-to-date internet sources and literature. In addition to the theory base, data material was also gathered with a survey. The pilot companies of the ARTEKI-project received an electronic form that included questions about their business, motivation for participating the project, background about circular economy and related knowledge. Half of the companies responded to the survey. The answers were utilized for the guidebook to collect information that interests machine shops.

The circular economy guidebook was a result of the thesis. The guidebook presents a 5-step path to promote circular economy in machine shops. The guidebook was intended to be visually interesting and easy to read. The topic proceeds logically in stages that explain the main things in every section.

The guidebook is aimed at the pilot companies of the ARTEKI-project as well as the other operators in the field. Circular economy is a broad concept for what it is difficult to present in one brief guidebook in its entirety. The guide gives a good introduction to the topic, but the reader is not likely to take concrete actions based on the information it contains. In the future, it could be useful to do a thesis that studies more profound information of the possibilities for circular economy in machine shops.

Keywords circular economy, sustainable development, material efficiency, machine shop

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 ARTEKI-HANKE	7
3 KIERTOTALOUS	9
3.1 Ongelmat kiertotalouden taustalla	9
3.2 Kiertotalouden tavoitteet	11
4 KIERTOTALOUS YRITYSTOIMINNASSA	14
4.1 Kiertotaloutta koskevat lainsäädännöt	14
4.2 Materiaalien käytettävyys	18
4.3 Kiertotalouden liiketoimintamallit	20
5 KONEPAJATOIMINTA	22
5.1 Konepajateollisuus	22
5.2 Konepajayritysten hiilijalanjälki	23
5.3 Kiertotaloustoimet konepajayrityksissä	24
5.4 Kiertotalous konepajayritysten liiketoiminnassa	26
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	30
6.1 Kysely konepajoille	30
6.2 Kiertotalousopas	32
7 POHDINTA	34
LÄHTEET	36
LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Kiertotalous on puhututtanut paljon viime vuosien aikana ajankohtaisten globaalien ongelmien käsittelyssä. Ilmastokriisin, luontokadon ja luonnonvarojen ylikulutuksen hallintaan tarvitaan kestäviä ratkaisuja ja kiertotalouden talousmalliin siirtyminen tarjoaisi niitä. Euroopan unionin kiertotaloussääntely on tähän asti ohjannut pitkälti konkreettisia muutostoimia Suomessa, mutta Suomi on lisäksi asettanut oman tavoitteensa olla kiertotalouden edelläkävijä koko maailmassa. Valtion rahoittama asiantuntijaorganisaatio Sitra on tehnyt paljon työtä kiertotalouden edistämiseksi muun muassa julkaisemalla ensimmäisen kansallisen kiertotalouden tiekartan, jossa määritellyt olennaiset muutostarpeet ja toimenpiteet on huomioitu myös valtioneuvoston kiertotalouden strategisessa ohjelmassa. Kehitystyö on Suomessa aktiivista ja jokainen on varmasti jossain asiayhteydessä kuullut kiertotaloudesta, mutta kuinka monelle se on kuitenkin kokonaisuudessaan täysin selvä asia?

Opinnäytetyön tavoitteena on koota konepajatoimijoille kiertotalouden opaskirja. Opinnäytetyön aihe on saatu toimeksiantajalta, joka on Lapin ammattikorkeakoulun Arktinen teollinen kiertotalous (ARTEKI) -hanke. ARTEKI-hankkeen tavoitteena on edistää Lapin läänin alueen teräsrakentamiseen kytkeytyneiden PK-yritysten kiertotaloustoimintaa kehittämällä prosessia ja työkaluja hiilijalanjäljen laskentaan. Hankkeessa on mukana alueen konepajatoimijoita niin sanottuina pilottiyrityksinä, joiden keskuuteen hankkeen tuloksia halutaan jalkauttaa. Kaikilla pilottiyrityksillä ei ole entuudestaan merkittävää kiertotalousosaamista, minkä vuoksi koettiin hyödylliseksi laatia tietopaketti aiheeseen liittyen.

Opinnäytetyön tuotoksena valmistuva opas on suunnattu niin hankkeen pilottiyrityksille kuin muillekin konepajatoimijoille. Oppaaseen on rajattu heidän toimialansa kannalta olennaista tietoa kiertotaloudesta. Oppaassa esitellään kiertotalouden taustatekijät ja yrityksen toiminnassaan huomioitavat pakotteet, mutta annetaan myös näkökulmaa liiketoiminnan kannalta hyödyllisiin kiertotaloustoimiin. Oppaan tarkoitus on perehdyttää yritykset ytimekkäästi

kiertotalouden pariin, minkä myötä heillä olisi paremmat valmiudet aloittaa kiertotalouden edistäminen omassa liiketoiminnassaan.

ARTEKI-hankkeen pilottiyrityksille lähetettiin opinnäytetyöhön liittyen kysely, jolla kartoitettiin heidän osaamistaan ja ajatuksiaan kiertotaloudesta. Kyselyn avulla haluttiin luoda vuorovaikutus yritysten kanssa ja kerätä opinnäytetyön tavoitteiden kannalta olennaista, syvempää tietoa. Tärkeää olisi oppaassa onnistua kohdistamaan tietoa niin, että yritykset näkisivät kiertotalouden ja sen tuomat muutokset positiivisena mahdollisuutena juuri omassa toiminnassaan. Kiertotalouden merkitys nykypäivän työelämän osaamisessa korostuu jatkuvasti ja näin ollen aiheeseen liittyvän tietotaidon kehittäminen on ensisijaisen tärkeää.

2 ARTEKI-HANKE

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Lapin ammattikorkeakoulun ARTEKI – Arktinen teollinen kiertotalous -hanke. Hanke pyrkii kehittämään Lapin läänin alueen teräsrakentamisen PK-yritysten kiertotaloustoimintaa. ARTEKI-hankkeeseen on osallistunut pilottiyrityksinä kuusi alueen konepajatoimijaa, jotka yhteistyössä hankkeen kanssa kehittävät hiilijalanjäljen laskentaprosessia sekä -työkalua ja demonstroivat niitä käytännössä omassa yritystoiminnassaan. Hankeaika on 2.6.2023-31.5.2026. (ARTEKI-hanke 2024.)

ARTEKI-hanke on Euroopan unionin osarahoittama. Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR) on koheesiopolitiikan rahasto, jolla halutaan kehittämishankkeita tukemalla tasoittaa maiden ja alueiden välisiä kehityseroja sekä parantaa elinvoimaa, työllisyyttä, kestäväää kasvua ja kilpailukykyä. EAKR-rahoituksen hakijoina on usein kunnat tai koulutusorganisaatiot, kuten Lapin AMK. EAKR:n toimenpiteet on koottu Uudistuva ja osaava Suomi 2021-2027 -ohjelmaan, joka sisältää kolme toimilinjaa: Innovatiivinen Suomi, Hiilineutraali Suomi ja Saavutettavampi Suomi. Lapin alueella rahoitusta myöntää Innovatiivisen ja Hiilineutraalin Suomen toimilinjoille Lapin liitto ja Saavutettavamman Suomen toimilinjalle ELY-keskus. Rahoitusta voidaan myöntää hankkeille, jotka palvelevat näiden toimilinjojen tavoitteita, kuten ARTEKI-hanke alueellista kiertotalouden edistämistä hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. ARTEKI-hankkeen EU-rahoituksen osuus on 377 712 € kokonaisbudjetista 472 140 €. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022; ARTEKI-hanke 2024; Lapin liitto 2024.)

Kiertotalous on yksi Lapin AMKin strategisista alueista, jota se on sitoutunut edistämään toiminnallaan. Kehitystyötä tehdään niin koulutuksessa kuin tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnassa. Lapin AMK osallistuu myös aktiivisesti Lapin alueen yritysten ja yhteisöjen kiertotaloustoiminnan kehittämiseen. Kiertotalouden merkitys on lähitulevaisuudessa korostumassa ja näin ollen aiheeseen liittyvän osaamisen kehittäminen on tärkeää. Tulevaisuudessa kaikkien Lapin AMKista valmistuvien opiskelijoiden on määrä

omata kiertotalouden tietotaitoa osana koulutusalaansa. (Hendriksson, Saari, Snäkin & Tyni 2019, 9.)

3 KIERTOTALOUS

3.1 Ongelmat kiertotalouden taustalla

Ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden hupeneminen ja luonnonvarojen ylikulutus ovat kasvavia ongelmia. Niiden hillitseminen on haasteellista ja vaatii maailmanlaajuisista systeemistä muutosta eli totuttujen toimintamallien muuttamista. Kiertotalous pyrkii vastaamaan näihin kriiseihin keinoilla, joilla tuotetaan hyvinvointia maapallon kantokyvyn rajoissa. (Ympäristöministeriö 2021, 2-3.)

Ilmastokriisi on tällä hetkellä vakava uhka, jonka seuraukset vaikuttavat moniin elämän osa-alueisiin ympäri maailman. Ihmisen toiminnan aiheuttamat päästöt lisäävät ilmakehän kasvihuonekaasujen määrää ja saavat maapallon ilmaston lämpenemään liian nopeasti. Aiheuttajaa kutsutaan kasvihuoneilmioiksi, joka on seurausta ilmakehään muodostuvista auringon lämpösäteilyä läpäisemättömistä kaasusta, jotka estävät lämpösäteilyn palautumisen avaruuteen edesauttaen ilmaston lämpenemistä. Hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli ja fluorikaasut ovat merkittävimpiä ilmastonlämpenemistä aiheuttavia kasvihuonekaasuja. Fossiilisten polttoaineiden käyttö, metsien hakkuu ja kotieläintuotanto aiheuttavat eniten päästöjä, joista muodostuu kyseisiä kasvihuonekaasuja. Ihmisen aiheuttama lämpeneminen kiihtyy 0,2 celsiusastetta vuosikymmenen aikana. Kahden celsiusasteen nousu verrattuna esiteolliseen kauteen aiheuttaa haittoja ympäristölle ja sitä kautta ihmisten terveydelle ja hyvinvoinnille. Napajäätiköiden sulaminen saa aikaan merenpinnan nousua, joillakin alueilla helleaallot sekä kuivuus pahenevat ja paikoin ilmenee sään ääri-ilmiöitä sekä runsaita sateita. Ilmastotoimilla voidaan hillitä ilmaston lämpenemisen seurauksia merkittävästi. (Euroopan komissio 2024b.)

Luontokato on ihmisen toiminnallaan aiheuttamaa luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin katoamista, jota tapahtuu tällä hetkellä kiihtyvään tahtiin kaikkialla maailmassa. Tämä tarkoittaa käytännössä useiden kasvi- ja eläinlajien häviämistä maapallolta. Ilmastonmuutos on yksi tekijä monimuotoisuuden

heikentymiseen, mutta myös maankäytön muutoksilla ja saastumisella sekä luonnon suoranaishyödyntämisellä on osuutta asiaan. Toimivat ekosysteemit ovat jokaiselle ihmiselle elinehto, sillä ne mahdollistavat ruoantuotannon ja tarjoavat hengitettävän ilman sekä makean veden. Eri eliölajit ovat riippuvaisia toisistaan monimutkaisissa ekosysteemeissä, joten lajien katoaminen voi olla tuhoisaa ravintoketjujen kannalta. (Euroopan parlamentti 2021.)

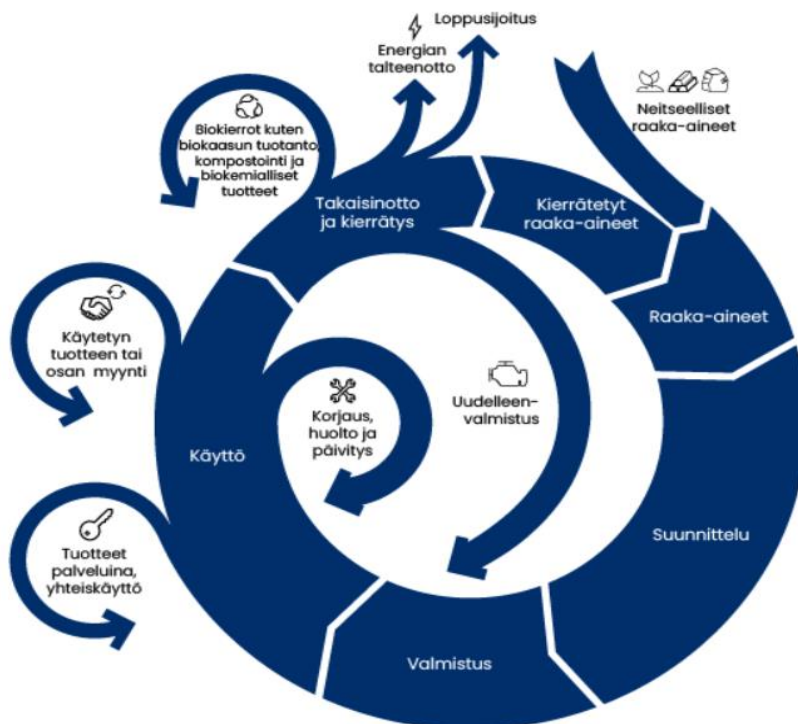
Luonnonvarojen ylikulutus on luontokadon ja ilmastonmuutoksen juurisyy. Luonto ei uusiudu niin nopeasti kuin ihmiset kuluttavat. Suomessa kulutetaan noin nelinkertainen määrä kestävyysrajoihin nähden ja tuotetaan hyödykkeitä tavoilla, jotka kiihdyttävät ilmastonmuutosta. Energiantuotanto, liikenne ja ruoantuotanto ovat isoimmat syyt tähän. Ylikulutus näkyy Suomessa metsäluonnon köyhtymisenä ja luontotyyppien vähenemisenä. Iso osa suomalaisten ylikulutuksen aiheuttamista haitoista näkyy kuitenkin paremmin muualla maailmassa, jossa fossiilisten polttoaineiden tuotanto tuhoaa elinympäristöjä, ja polttoaineiden tuottamat päästöt altistavat ilmastonmuutoksen haitoille kriittisillä alueilla. Luonnonvarojen hyödyntäminen kehitysmaissa heikentää paikallisten toimeentulon keinoja ja uhkaa myös ravinnonsaantia. (WWF 2024.)

Ilmastokriisi on uhka kaikille maailman yrityksille. Ilmastonmuutos luo epävarmuutta sääolosuhteisiin ja sitä kautta arvoketjuihin. Sään ääri-ilmiöt uhkaavat fyysistä energiainfrastruktuuria, ja ilmaston lämpeneminen aiheuttaa merkittäviä muutoksia kysyntään ja tarjontaan. Uusiutuva energia ei ratkaise ongelmaa, sillä joillakin alueilla auringonpaiste ja tuulet vähenevät ja lämpö sekä kuivuus heikentää bioenergian viljelykasvien tuotantoa. Eniten haittoja tulee kohdistumaan pieniin ja keskisuuriin yrityksiin. Haitat ilmenevät liiketoiminnan häiriintymisenä, omaisuusvahinkoina, toimitusketjun ja infrastruktuurin toiminnan häiriönä ja johtavat huolto- ja materiaalikustannusten nousuun ja sitä kautta korkeampiin hintoihin. Kiertotalous tarjoaa kuitenkin yrityksille mahdollisuuden kehittää tuotteita ja palveluita, jotka hillitsevät päästöjä ja edesauttavat sopeutumista ilmaston lämpenemiseen. (Euroopan komissio 2024a.)

3.2 Kiertotalouden tavoitteet

Kiertotalous on talousjärjestelmä, jolla pyritään hillitsemään globaalia kestävyyskriisiä. Muuttuva maailmantilanne vaatii resilienssiä eli ihmisten ja yhteisöjen kykyä toimia muuttuvissa olosuhteissa, kohdata häiriöitä sekä kriisejä ja palautua niistä. Kiertotalous on keino tähän, sillä sen avulla voidaan varautua joustavan toiminnan ylläpitämiseen uhkakuvista huolimatta. (Sitra 2018.)

Kiertotalous on vaihtoehtoinen malli lineaaritaloudelle, jossa raaka-aineita tuhlaetaan kertaluontoisesti eli niistä valmistetut tuotteet heitetään valmistuksen ja kulutuksen jälkeen pois. Kiertotalous toimii ympäristön kantokyvyn rajoissa ja turvaa luonnonvarat tulevaisuutta varten. Kiertotaloudessa huomioidaan taloudelliset, sosiaaliset ja ekologiset vaikutukset. Parhaimmillaan kiertotalous tehostaa taloutta, kasvattaa sosiaalista pääomaa ja mahdollistaa hyödyt luonnolle sekä ympäristölle. Kiertotalous huomioidaan arvoketjun alusta alkaen, eikä pelkästään sen loppuvaiheessa (Kuvio 1). (Kiertotalous-Suomi 2024f.)



Kuvio1. Kiertotalousmalli (Kiertotalous-Suomi 2024).

Kiertotalouden tavoitteena on vähentää luonnonvarojen kulutusta pitämällä materiaalit, tuotteet ja resurssit kierrossa mahdollisimman kauan. Raaka-aineiden arvo pyritään säilyttämään ja jätteen syntyä välttämään. Kiertotaloutta edistetään ympäristöystävällisellä tuotesuunnittelulla ja tuotteiden huollettavuudella sekä korjattavuudella. Tuotteita valmistetaan kierrätysraaka-aineista ja tuotteita yhteiskäytetään erilaisten palvelu- ja toimintamallien avuin. Talousmallin pohjalta on luotu myös liiketoimintamalleja, joissa huomioidaan kiertotalouden periaatteet. Talouskasvu on tähän asti ollut liitännäistä luonnonvarojen käyttöön sekä ympäristöhaittoihin ja niiden myötä ilmastonmuutokseen. Irtikytkentä on tapa erottaa nämä asiat toisistaan niin, että molemmat voivat toteutua ilman, että niiden välillä on riippuvuussuhdetta. Kiertotalous toimii irtikytkennän välineenä. (Sitra 2018; KIERTO 2024.)

Linearisesta talousmallista aiheutuvat päästöt ovat suurin syy ilmastonmuutokseen. Hiilineutraaliuden edellytys on, että tuotetaan vain sen verran hiilidioksidipäästöjä kuin niitä pystytään hiilinieluilla sitomaan. Hiilinieluja ovat muun muassa metsät, meret ja maaperä. Ne varastoivat hiiltä enemmän kuin vapauttavat sitä ilmaan. Hiilineutraalius tarkoittaa käytännössä sitä, että tuotteen tai prosessin hiilijalanjälki on nolla sen koko elinkaaren ajalta. Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnasta aiheutuneita hiilidioksidipäästöjä. Hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂e), johon huomioidaan myös muut merkittävät kasvihuonepäästöt, kuten metaani ja dityppioksidi. Kiertotaloustoimet auttavat hiilijalanjäljen pienentämisessä. (Sitra 2018.)

Suomi on tehnyt paljon kehitystyötä kiertotalouden suhteen ja se on tunnustettu maailmallakin kiertotalouden edelläkävijäksi. Suomessa julkaistiin Sitran toimesta maailman ensimmäinen kiertotalouden kansallinen tiekartta vuonna 2016. Tiekartta päivitettiin vuonna 2019 kuvaamaan Suomen reittiä kiertotalouteen vuoteen 2025 mennessä. Tavoitteen toteutuminen ei kyseisellä aikavälillä onnistunut, mutta tällä hetkellä Suomi pyrkii olemaan hiilineutraali viimeistään vuonna 2035. Kiertotalouden sopeuttaminen yhteiskuntaan vaatii muutoksia julkisessa päätöksenteossa ja tiivistä yhteistyötä yrityksiltä,

kotitalouksilta sekä kuluttajilta. Muutokset asenteeseen ja kulutuskäyttämiseen ovat edellytys hiilineutraaliin kiertotalouteen siirtymisessä. (Sitra 2018; Sitra 2019a.)

4 KIERTOTALOUS YRITYSTOIMINNASSA

4.1 Kiertotaloutta koskevat lainsäädännöt

Suomessa ja Euroopan unionissa ei ole säädetty varsinaista kiertotalouslakia, mutta tavoitteiden saavuttaminen edellyttää kuitenkin lainsäädännöllistä ohjaamista sen suuntaan. Kiertotalouden sääntelylle ei ole yksiselitteistä määritelmää, mutta sen alle luetaan kaikki sääntely, jolla voidaan edistää kiertotaloutta vaikuttamalla materiaalikäytön tehokkuuteen. Jätteitä, tuotesuunnittelua, tuotteiden laatuvaatimuksia, kuluttajien oikeuksia ja korjaamistoimintaa koskevat säädökset ovat kiertotalouden kannalta tärkeimpiä sääntelykokonaisuuksia. Suomen kansallinen sääntely pohjautuu pitkälti EU-sääntelyn kehityslinjoihin, jotka mukailevat EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelmia. Vuonna 2015 julkaistussa Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa on esitetty strategia ja kiertotaloustoimet, joiden avulla pyritään jäsenmaiden kesken saavuttamaan ilmastoneutraali, resurssitehokas ja kilpailukykyinen talous. EU:n vuonna 2020 julkaistu uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma sisältää ohjelman, joka pyrkii nopeuttamaan näitä toimia ja minimoimaan niiden ihmisille ja yrityksille aiheuttamat rasitteet. EU:lla on tavoitteena olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. (Euroopan komissio 2020; Kiertotalous-Suomi 2024c.)

Tuotteen suunnitteluvaiheessa voidaan määrittää merkittävä osa tuotteen elinkaaren ympäristövaikutuksista. Tuotesuunnittelussa voidaan huomioida tuotteen valmistukseen käytettävät materiaalit, korjattavuus ja kierrätettävyys. Ympäristöystävällistä tuotesuunnittelua säädetään EU:n ekosuunnitteludirektiivillä (2009/125/EU), joka on tuotu kansallisen sääntelyn piiriin ekosuunnittelulailla (1009/2010). Säädöksillä rajataan ekosuunnittelun pääsäännöt ja periaatteet. Direktiiviä täydentävät asetukset, joissa on annettu tuoteryhmäkohtaiset vaatimukset, joiden vähimmäistaso tulee täyttyä, jotta tuotteet voidaan tuoda markkinoille. Ekosuunnitteludirektiivin alkuperäisenä tavoitteena on ollut ohjata energiaintensiivisten tuotteiden käyttöään aikaista energiakulutusta, mutta sittemmin vaatimuksia on kohdistettu myös muihin

tuotteisiin, niiden purettavuuteen, kierrätettävyyteen ja varaosien sekä korjausohjeiden saatavuuteen. EU:n komissio on julkaissut myös kestävän tuotepolitiikan aloitteen, jonka tarkoitus on asettaa laajemmat vaatimukset tuotteiden kestoiälle ja huollettavuudelle. EU:n tavoitteena on saada markkinoille vain kestäviä tuotteita, mikä ennen pitkää ajaa yritykset suunnittelemaan tuotteensa näiden kriteerien mukaiseksi. (Kiertotalous-Suomi 2024h.)

Yritysten tulisi tavoitella kestävien tuotteiden myymistä myös kannattavan liiketoiminnan saavuttamiseksi. Yritys voi joutua korvausvastuuseen jos tuote ei vastaa tuotekuvausta, ei ole soveltavuudeltaan tai laadultaan vastaavanlaisten tuotteiden veroinen tai tuote on virheellisesti asennettu puutteellisten ohjeiden vuoksi. Myyjän virhevastuu-aika on vähintään kaksi vuotta. Kuluttajansuojaa ja virhevastuuta säännellään EU:n direktiivissä 2019/771, jota ohjailaan Suomessa kuluttajansuojalailla (38/1978). Reklamaatiotilanteissa asiakkaalla on oikeus kuluttajansuojalain puitteissa vaatia tuotteen korjaamista, vaihtamista, hinnan alentamista tai kaupan purkua. Tuotteille voidaan myyjän toimesta myöntää myös jonkin pituinen takuu-aika, jonka aikana myyjä huolehtii ilmenevistä vioista, jos ei voida osoittaa niiden johtuvan asiakkaan omasta huolimattomuudesta, tapaturmasta, ohjeiden laiminlyönnistä tai tuotteen vääränlaisesta käytöstä. Takuuajan päättymisen ei kuitenkaan vapauta myyjää virhevastuun päättymisestä. (Kiertotalous-Suomi 2024g.)

Arvoketju etenee tuotesuunnittelun jälkeen tuotantoon, jossa kiertotaloutta voidaan huomioida esimerkiksi materiaalien ja energian käytön optimointina, jätteiden määrän minimointina, sivuvirtojen hyötykäytöllä ja teollisilla symbiooseilla. Tuotantoprosessin ympäristöhaitat huomioidaan yrityksen ympäristöluvassa, joka vaaditaan, kun harjoitetaan pitkäaikaista ja vakiintunutta ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaa toimintaa, joiden piirteet on määritelty ympäristönsuojelulaissa (YSL 527/2014). Ympäristönsuojelulaissa on asetettu voimaan Teollisuuspäästädirektiivin (2010/75/EU) vaatimukset, joiden tavoitteena on ympäristön ja terveyden suojeleminen. Ympäristöluvan sisältämissä määräyksissä esitellään keinoja haittojen ehkäisemiseksi. Määräysten perustaksi määritellään paras käyttökelpoinen tekniikka BAT, mikäli

teollisuuslaitos kuuluu Teollisuuspäästödirektiivin soveltamisalaan. Paras käyttökelpoinen tekniikka on mahdollisimman kehittynyt ja tehokas, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoinen menetelmä, jolla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttamaa ympäristön pilaantumista tai vähentää sitä huomattavasti. Tekniikan on oltava toiminnan alalla kohtuullisin kustannuksin sovellettavaa ja perustuttava BAT-päätelmiin. BAT-päätelmät on julkaistu BAT-vertailuasiakirjoissa ja ne pohjautuvat Euroopan komission hallinnoimaan teollisuuden ja viranomaisten väliseen tietojen vaihtoon. (Suomen ympäristökeskus 2023a; Kiertotalous-Suomi 2024d.)

Jätehuolto ja kierrätys on olennainen osa kiertotaloutta, sillä jätteitä syntyy jokaisessa arvoketjun vaiheessa. Jätteisiin, jätehuoltoon ja jätettä synnyttävään toimintaan sovelletaan jätelakia (626/2011), jossa on huomioitu EU:n jätedirektiivien sääntelyt (2008/98/EU). Jätteellä viitataan aineeseen tai esineeseen, jonka haltija on poistanut käytöstä. Vaaralliset jätteet puolestaan luokitellaan jätteiksi, joilla on terveydelle tai ympäristölle vaarallisia ominaisuuksia. Tällaisia voivat olla esimerkiksi käytöstä poistetut maalit, liimat ja lakat. Jätteen haltija on velvollinen järjestämään jätehuollon, joka käsittää jätteen keräyksen, kuljetuksen, hyödyntämisen ja loppukäsittelyn. Haltija vapautuu vastuusta siinä vaiheessa, kun jäte luovutetaan jätehuoltotoimijalle. Jätehierarkia eli jätehuollon etusijajärjestys ohjaa jättesääntelyä ja sitä on noudatettava kaikessa toiminnassa. Etusijajärjestyksen mukaan syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta tulisi lähtökohtaisesti välttää, mutta jos jätettä kuitenkin syntyy, täytyy se valmistella ensisijaisesti uudelleenkäyttöön tai toissijaisesti kierrätettäväksi. Uudelleenkäytössä tuotetta hyödynnetään uudestaan alkuperäiseen käyttötarkoitukseen ja kierrätyksessä jäte valmistetaan uudeksi tuotteeksi, materiaaliksi tai aineeksi. Mikäli kierrätys ei ole mahdollista, jäte on hyödynnettävä muilla keinoin esimerkiksi polttojätteenä energiantuotannossa. Viimeisenä vaihtoehtona jäte loppukäsitellään eli sijoitetaan kaatopaikalle, mikäli sen hyödyntäminen ei ole mitenkään mahdollista. Prosessissa syntynyt aine tai esine luokitellaan jätteen sijaan sivutuotteeksi, jos se on syntynyt tuotantoprosessin olennaisena osana, sitä voi käyttää sellaisenaan, sen jatkokäytöstä on varmuus ja se täyttää suunniteltuun käyttöön liittyvät

vaatimukset. Sivutuotteisiin sovelletaan jätelainsäädännön sijaan sen sääntelykehikkoa. Sääntelykehikko sisältää esimerkiksi tiettyä tuoteryhmää koskevat laatuvaatimukset ja kemikaalilainsäädännön säännökset. (Kiertotalous-Suomi 2024b.)

Tuotteiden valmistusprosessissa käytetään usein kemikaaleja, joiden riskit aiheuttavat haasteita kierrätyksen ja uudelleenkäytön näkökulmasta. Ympäristön- ja terveydensuojelun kannalta on tärkeää, että haitallisia aineita ei päädy tuotteiden ja materiaalien mukana jatkokäyttöön, vaan ne poistetaan kierrosta asianmukaisesti. Kemikaalihallinnan huomioiminen aina tuotteen suunnittelusta asti on turvallisen kiertotalouden edellytys. REACH-asetuksessa (1907/2006) säädetään kemiallisten aineiden rekisteröintiä, jonka avulla pyritään puuttumaan niiden aiheuttamiin riskeihin. Asetus koskee sekä tuotettavia kemikaaleja että kemikaaleja sisältäviä tuotteita. Kaikki ei-välttämättömät aineet, joita vapautuu tuotteesta normaalikäytössä, on rekisteröitävä. Rekisteröinti tapahtuu SCIP-tietokantaan, jota ylläpitää Euroopan kemikaalivirasto. Tietokanta on kuluttajille suunnattu tietokanta. REACH-rekisteröintiä ei sovelleta jätteisiin. CLP-asetuksen (1272/2008/EY) mukaan kemiallisten aineiden valmistajat sekä maahantuojaat ovat velvoitettuja luokittelemaan, merkitsemään ja pakkaamaan kemikaalit vaatimusten mukaisesti, jotta niiden käyttäjä tietää aineen käyttöön kohdistuvat riskit ja pystyy hallitsemaan niitä. POP-asetuksessa (2019/1021) on säädetty rajoitukset yhdisteille, jotka sisältävät erittäin myrkyllisiä ja häviämättömiä aineita. Niiden jatkokäyttöön päätyminen jätteen tai ei-jätteen muodossa on kiellettyä ja ne on poistettava kierrosta pysyvästi. REACH-, CLP- ja POP-asetuksia on sovellettava suoraan EU-jäsenvaltioissa, mutta SCIP-tietokanta on huomioitu myös kansallisessa sääntelyssä kemikaalilaissa (599/2013). (Kiertotalous-Suomi 2024d; Ympäristöministeriö 2024).

Hankintapäätöksillä on iso vaikutus tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutuksiin. Julkisten toimijoiden hankinnat ja investoinnit aiheuttavat vuosittain kymmenien miljoonien tonnien raaka-ainekäytöt. Julkisia hankintoja säädelään Euroopan unionin hankintadirektiivillä (2014/24/EU), joka on Suomessa pantu täytäntöön kansallisella hankintalalla (1397/2016).

Hankintalain tavoitteena on mahdollistaa taloudelliset, laadukkaat ja suunnitelmalliset hankinnat kestävyyden huomioiden. Ympäristö ja sosiaaliset näkökulmat voidaan huomioida hankinnan määrittelyssä, hankinnan ominaisuuksien vähimmäisvaatimuksissa, tarjoajan soveltuvuusvaatimuksissa, hankintasopimuksen erityisehdoissa ja hinta-laatusuhteen vertailuperusteissa. Hankintayksikön on kuitenkin hankintalain mukaan kohdeltava tarjoajia tasapuolisesti, avoimesti ja suhteellisuuden vaatimukset huomioiden. Tarjoajia voidaan kuitenkin kilpailutusvaiheessa vertailla kestävyyskriteerien perusteella, jolloin suurimmat materiaalisäästöt tai tehokkaimman aineiden kierron tuottava tarjoaja saa eniten pisteitä. Julkiset hankinnat työllistävät paljon yrityksiä, joten kiertotalouden huomioiminen liiketoiminnassa parantaa olennaisesti niiden kilpailukykyä. (Kiertotalous-Suomi 2024a.)

4.2 Materiaalien käytettävyys

Kaskadi-periaatteen mukaan raaka-aineiden käyttö tulee asettaa tärkeysjärjestykseen. Raaka-aineita tulee käyttää ensisijaisesti korkean jalostusasteen tuotteisiin, jotka käytön jälkeen mahdollisuuksien mukaan uusiokäytetään. Uusiokäytön jälkeen materiaalit kierrätetään ja vasta lopuksi hyödynnetään esimerkiksi energiantuotannossa. Kaskadiperiaatetta voidaan hyvin soveltaa tekniisiin kiertoihin ja sen toteutuminen mahdollistaa resurssitehokkuuden, joka materiaalien optimaalisella käytöllä vähentää merkittävästi ympäristökuormitusta. Lisäksi materiaalien kaskadikäyttö hyödyttää yritystä kasvattamalla kilpailukykyä ja kustannussäästöjä. Kierrätys, uudelleenkäyttö ja sivuvirrat ovat keinoja kaskadikäytön toteutumiseen. Yritys voi hyödyntää hukkamateriaaleja omassa tuotannossaan tai huolehtia omia hukkamateriaalejaan muiden käytettäväksi. Suurin osa teollisuuden hiilidioksidipäästöistä liittyy materiaalienhallintaan, joten resurssiviisaus edistää hiilineutraalin yhteiskunnan toteutumista. (Sitra 2018; Heponiemi 2021.)

Luonnonvarat jalostetaan raaka-aineiksi, joista puolestaan valmistetaan tuotteita. Tuotteita käytetään jonkin aikaa, kunnes ne hävitetään jätteenä. Toimintaa kutsutaan arvoketjuksi, jonka jokaisessa vaiheessa syntyy jätettä sekä päästöjä ihmisen toiminnan takia. Kierrätyksen tarkoituksena on vähentää tähän ketjuun

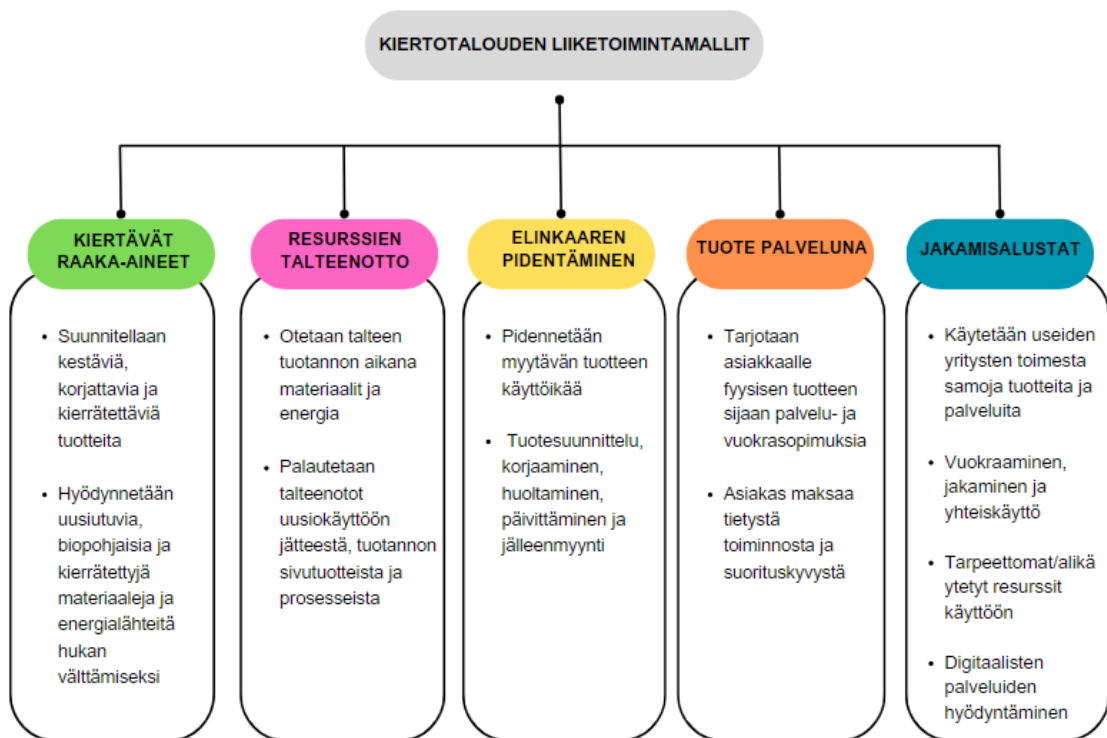
liittyvää tuhlausta siten, että muodostuvat jätteet palautetaan uusien tuotteiden raaka-aineeksi. Kierrätyksellä saadaan aikaan säästöjä jätehuoltokustannuksiin ja suojellaan konkreettisesti ympäristöä. Kierrätysideologian kannalta on tärkeää, että jätteet lajitellaan oikein, sillä vääränlaiset jätteet voivat pilata jäte-erän käsittelyn mitätöiden samalla muiden tekemän lajittelutyön. Kierrätysraaka-aineet saattavat olla eri materiaalien sekoituksia huonompilaatuisia kuin neitseellisesti tuotetut, mutta niistä valmistettujen tuotteiden suosiminen kasvattaa kysyntää ja edistää kierrätyksen kannattavuutta. (Piha 2018.)

Uudelleenkäytöllä puolestaan vähennetään luonnonvarojen kulutusta ja sitä kautta jätteen sekä päästöjen syntymistä. Uudelleenkäyttö pienentää ympäristön kuormitusta ja luonnon monimuotoisuuden säilymistä. Uudelleenkäytöllä tarkoitetaan tuotteiden ja niiden osien uudelleen käyttämistä tuotteen alkuperää vastaavalla tavalla sen sijaan, että se päätyisi jätteeksi. Tuotteiden käyttöikää pidennetään ja käyttökertoja lisätään. Joidenkin tuotteiden uudelleenkäyttö edellyttää tuotteen uudelleenvalmistusta, jolla tarkoitetaan käyttökelvottoman tuotteen kunnostusta käyttökelpoiseksi. Uudelleenkäyttöä voidaan harjoittaa tekemällä käytettyjä hankintoja, myymällä tai luovuttamalla eteenpäin tarpeettomaksi jäänyttä käyttökelpoista tavaraa sekä huoltamalla ja kunnostamalla käytössä olevia tuotteita. Yritysten rooli uudelleenkäytön edistämiseksi on merkittävä. Uudelleenkäytön mahdollisuuksien huomioiminen myytävissä tuotteissa ja tiedon jakaminen asiakkaille antaa hyvää esimerkkiä kulutustottumusten muuttamiseen. (Suomen ympäristökeskus 2023b.)

Sivuvirroiksi kutsutaan pääasiallisen tuotteen valmistuksen yhteydessä syntyviä sivutuotteita, joita voidaan hyödyntää uudelleen sellaisenaan (Sitra 2024). Sivutuotteiden käyttö ei saa aiheuttaa ympäristö- tai terveyshaittaa ja niiden jatkokäyttökohde on oltava selvillä. Kriteerien täytyessä sivutuotteita ei missään vaiheessa käsitellä jätteinä. Yrityksillä voi olla vaikeuksia löytää käyttäjää omille sivuvirroilleen sekä tarpeellisia sivuvirtoja omaan käyttöönsä. (Kiertotalous-Suomi 2024e.)

4.3 Kiertotalouden liiketoimintamallit

Kiertotalous on vaihtoehto perinteiselle lineaariselle liiketoiminnalle, jossa arvoketju muodostuu raaka-aineiden hankkimiseen, tuotteen valmistamiseen ja sen hävittämiseen jätteenä. Kiertotaloudessa pyritään säilyttämään tuotteiden ja raaka-aineiden arvo mahdollisimman suurena läpi niiden elinkaaren ja materiaalkiertojen. Sitra on luokitellut kiertotalousliiketoiminnan viiteen osaluueeseen (Kuvio 2), joita ovat kiertävät raaka-aineet, jakamislustat, tuote palveluna, elinkaaren pidentäminen ja resurssien talteenotto. (Sitra 2019b.)



Kuvio 2. Liiketoimintamallit (Sitra 2019b).

Yritys voi muokata toimintaansa yhden tai useamman kiertotalouden liiketoimintamallin mukaiseksi. Kiertotalouden liiketoimintamalleilla pyritään saavuttamaan maksimaaliset hyödyt puuttamalla arvoketjujen tehottomuuksiin. Tehottomuuksilla tarkoitetaan muun muassa kestäättömiä materiaaleja, hyödyntämätöntä kapasiteettia, tuotteiden lyhyttä elinkaarta ja pinnallisia asiakassuhteita. Kiertotalouden liiketoimintamallien tavoitteena on muuttaa tehottomuudet lisäarvoksi neljällä eri keinolla, joita ovat tuoton kasvattaminen,

imagon kehittäminen ja kulujen sekä riskien vähentäminen. Yritys voi kasvattaa tuottoja lisäämällä tarjontaan palveluita, jälleenmyyntiä sekä kierrätystä ja resurssitehokkuudella puolestaan vähentää kuluja. Kiertotalous mahdollistaa korkeamman asiakastyytyvyyden ja erottumisen kilpailijoista. Kiertotalouden liiketoimintamalleilla irtikytketään riippuvuutta arvoketjuun ja varaudutaan tiukentuviin sääntelyihin ympäristöasioissa.

(Sitra 2022, 10, 36.)

Kiertotalouden liiketoimintamallit vaativat yleensä merkittäviä muutoksia yritysten tulonhankintatapoihin, eikä niiden muuttaminen välttämättä onnistu ilman haasteita. Kiertotalouden liiketoimintamallit vaativat uutta ajattelua, osaamista ja resursointia sekä muutoksia asiakassuhteissa ja arvoketjuissa. Liiketoiminnan muutokset edellyttävät niiden kannalta tärkeimmän kyvykkyyden tunnistamista ja heikkouksien kehittämistä. Kiertotalouden keskeiset kyvykkyydet jaotellaan kolmeen kategoriaan, joita ovat organisaatio ja kulttuuri, toiminnot ja innovaatiot sekä kiertotalousekosysteemi. Organisaatiossa ja kulttuurissa huomioidaan strategisessa johtamisessa kiertotalouden periaatteet osaksi yritystoimintaa, toiminnoissa ja innovaatioissa huolehditaan operatiivisesti niiden synnyttämästä lisäarvosta tuotantoprosesseissa ja kiertotalousekosysteemissä tehdään yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa kiertotaloustavoitteiden saavuttamiseksi. (Sitra 2019b; Sitra 2022, 11-12, 88.)

Kiertotalouden liiketoimintamallien tarkoituksena ei siis ole vähentää yritysten taloudellista hyötyä, vaan maksimoida se kestäväällä tavalla. Kiertotalouden huomioiminen liiketoiminnassa mahdollistaa kassavirran ja kannattavuuden kasvattamisen arvoketjun jokaisessa vaiheessa. Kiertotalouden liiketoimintamallit voidaan huomioida lähes kaikilla toimialoilla ja yritysten kokoluokissa. Kiertotalouden hyötyjä voidaan tehostaa eri toimialojen välillä, mikä edesauttaa innovaatioiden leviämistä yhteiskunnassa. (Sitra 2019b.)

5 KONEPAJATOIMINTA

5.1 Konepajateollisuus

Kone- ja metallituoteteollisuus on yksi isoimpia tuotannonaloja Suomessa. Alan yritysten koko vaihtelee suuresti, mutta yleensä konepajat luokitellaan pieniksi ja keskisuuriksi yrityksiksi eli PK-yrityksiksi. PK-yrityksiä ovat yritykset, joilla on vähemmän kuin 250 työntekijää ja jotka saavat olla enintään neljäsosan sellaisen yrityksen omistuksessa, jota ei voida määrittellä PK-yritykseksi. PK-yritysten vuosittainen liikevaihto on enintään 50 miljoonaa. Vuonna 2022 kone- ja metallituoteteollisuuden toimialalla työskenteleviä henkilöitä oli 135 800 ja liikevaihto samana vuonna 38 miljardia euroa. (Heinonen & Kalliolahti 2020, 10; Tilastokeskus 2024; Teknologiateollisuus 2024.)

Kone- ja metallituoteteollisuus jalostaa alkutuotannon läpikäymiä tuotteita ja siihen kuuluu olennaisesti koneiden käyttö. Suurin osa tuotteista valmistetaan muovaus-, muokkaus-, leikkaus- tai lastuamisprosesseilla. Muovauksella tarkoitetaan levykappaleen käsittelyä kolmiulotteiseksi ja muokkauksella muutetaan metallien rakennetta joko takomalla, valssaamalla tai pursottamalla. Leikkauspalveluita voidaan tehdä joko vesisuihkulla, levyleikkureilla tai termisellä leikkauksella polttoa, plasmaa tai laseria hyödyntäen. Sorvaaminen, jyrsiminen, poraaminen ja hiominen ovat puolestaan lastuavan työstön valmistusmenetelmiä. Konepajojen tuotanto on yleensä yksittäistuotantoa, jossa valmistetaan asiakkaalle yksi tuote tai muutaman kappaleen erä. Yksittäistuotanto on asiakaslähtöistä imuohjausta, jossa tuotanto järjestetään tilauksen seurauksena. Konepajat voivat olla valmistus-, asennus-, korjaus- ja huoltoyrityksiä. (Heinonen, Keinänen & Kärkkäinen 2024, 9-12.)

Tuotteiden valmistus on kehittynyt konepajojen keskuudessa vuosien aikana paljon. Tuotannon sujuvuuden parantamiseksi valmistusprosessin työvaiheita on alettu automatisoimaan. CNC-tekniikan yleistyessä, koneiden hinnat ovat halventuneet ja konepajojen on nykyään vaikea ylläpitää kannattavuutta ilman niitä. CNC-koneiden rinnalle on otettu käyttöön myös erilaisia robotteja, jotka tehostavat tuotantoa entisestään. Konepajojen toiminta on jatkuvan muutoksen

alla, mutta töitä alalla pitäisi olla varmuudella myös tulevaisuudessa. (Heinonen & Kalliolahti 2020, 10-11.)

5.2 Konepajayritysten hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ilmastokuormitusta, joka syntyy tuotteen, tuotannon tai palvelun aiheuttamien kasvihuonekaasujen myötä. Yrityksen hiilijalanjäljen muodostuminen ei ole yksiselitteinen asia, vaan siihen vaikuttavat useat eri tekijät. Hiilijalanjälki muodostuu kokonaisuudessaan suorista ja epäsuorista päästöistä. Suorilla päästöillä tarkoitetaan kiinteistön lämmityksen sekä yrityksen omistamien työkoneiden ja ajoneuvojen aiheuttamia päästöjä. Valtaosa yritysten hiilijalanjälkeen vaikuttavista päästöistä on kuitenkin epäsuoria tai ostoenergian, kuten käytettävän sähkön, aiheuttamia. Epäsuoriksi päästöiksi luetaan muun muassa hankintojen, ostopalvelujen ja kuljetusten aiheuttamat päästöt. (Ekokompassi 2024.)

Tuotannossa syntyy paljon välittömiä ja välillisiä päästöjä, joita on kuitenkin mahdollista seurata hiilijalanjälkilaskennalla. Laskennan avulla voidaan määritellä yritykselle tai tuotteelle hiilijalanjälki, jonka olisi kiertotalouden näkökulmasta hyvä olla mahdollisimman pieni. Hiilijalanjälki ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂e) eli toiminnan aiheuttamia kasvihuonekaasuja käsitellään konkreettisina numeroarvoina. Hiilijalanjälkeä laskettaessa huomioidaan niin suorat kuin epäsuorat päästöt eli kokonaisvaltaisessa laskennassa tarkastellaan tuotannossa syntyvien päästöjen lisäksi myös aikaisempia arvoketjun vaiheita. Hiilijalanjäljen laskeminen edistää vastuullisuutta ja auttaa tunnistamaan paremmin päästöjä aiheuttavaa toimintaa. Kehityskohteita tiedostettaessa, voidaan suunnitella helpommin potentiaalisia päästöjen vähennyskeinoja. Prosessin avulla voidaan alentaa päästöjä, mikä pienentää myös yrityksen asiakkaan hiilijalanjälkeä ja tuo näin lisäarvoa asiakkaalle. Yritystä voi motivoida hiilijalanjälkilaskennassa vähentämiskeinojen tunnistamisen lisäksi ulkoinen viestintä ja kompensaation mahdollistaminen. Läpinäkyvällä raportoinnilla ja päästöjä vähentävän toiminnan rahallisella

tukemisella on myönteisiä vaikutuksia yrityksen imagolle. (Sitra 2018; Ekokompassi 2024).

Hiilijalanjälki keskittyy negatiivisiin päästövaikutuksiin, kun taas hiilikädenjäljellä kuvataan päästövähennyspotentiaalia. Yritykset voivat kehittää omaa hiilikädenjälkeään tuomalla markkinoille uusia innovaatioita ja tuotteita, joilla on myönteisiä vaikutuksia ympäristölle. Hiilikädenjäljellä on merkitystä niin yritykselle itselleen kuin arvoketjun muillekin toimijoille. Hiilikädenjäljellä edistetään hiilineutraaliutta ja siihen pääseminen edellyttää puhtaan liiketoiminnan kehittämistä. Hiilikädenjälkeä saadaan tuotettua pienilläkin keinoilla tuotantoprosesseissa erinäisillä kiertotaloutta edistävillä toimilla. (Sitra 2018.)

5.3 Kiertotaloustoimet konepajayrityksissä

Kestävä kehitys ja ekologisuus määrittää nykyään yritysten kilpailuvalteiksi niin Suomessa kuin kansainvälisillä markkinoilla. Kestävän kehityksen mukainen liiketoiminta voi olla myös kaupanteon ehto, mikäli tilaaja on siihen omassa yrityksessään sitoutunut. Yritykset joutuvat suunnittelemaan toimintamalleja, joilla määrittää ympäristösuojelun huomioiminen liiketoiminnassa. Näitä ovat muun muassa jätehuolto ja kierrätys. Konepajayrityksissä käsitellään monia eri materiaaleja ja aineita, joten on tärkeää perehdyttää työntekijät lajitteluun ja huolehtia asianmukaiset keräyspisteet eri jättemateriaaleille. Konepajateollisuudessa käytetään paljon öljyjä, leikkuunesteitä ja muita kemikaaleja, jotka ovat vaikeammin käsiteltäviä jätteitä ja vaativat huolellisuutta lajittelutoiminnassa. Koneistettavien materiaalien kierrätys on tehokkaampaa, kun laitteita puhdistetaan jatkuvasti eikä materiaalit pääse sekoittumaan toisiinsa. Jokaisen yrityksen henkilöstön jäsenen tulee sitoutua johdon määrittelemään suunnitelmaan ja toteuttaa sen mukaisia toimintatapoja myös käytännössä. (Heinonen & Kalliolahti 2020, 19.)

Kiertotalous ohjaa valmistusmateriaalien tehokkaaseen käyttöön ja jätteiden kierrätykseen. Jätehierarkian mukaan jätteen syntyä on ensisijaisesti vältettävä kokonaan. Samaa periaatetta voidaan soveltaa myös energiankäytössä.

Tuotteiden valmistukseen kuluva energia on materiaalien käytön ohella isoin ympäristöhaittoja aiheuttava tekijä konepajateollisuudessa. Energian tietoinen säästäminen on ympäristöystävällinen teko, jonka avulla vähennetään päästöjen lisäksi polttoaineiden raaka-aineiden tarvetta sekä energiantuotannon logistiikkaa ja pidennetään laitteiden käyttöikää. Tuotteen valmistusprosessissa kuluu kuitenkin väistämättä energiaa, joten sen kulutusta kiertotalouden näkökulmasta tulee huomioida myös muilla keinoin. Tuotesuunnittelussa ja valmistuksessa tulisi huomioida tuotteen koko elinkaaren energiankulutus ja ympäristövaikutukset. Näitä voidaan vähentää tekemällä kestävämpiä hankintoja ja käyttämällä uusiutuvaa energiaa. Vihreää sähköä ei myöskään kannata ylikuluttaa, sillä sähköntuotannon väheneminen minimoi ensisijaisesti fossiilista tuotantoa. Energiankulutuksen pienentäminen vaatii mittausta ja seurantaa. Vastuullisuus edellyttää ympäristövaikutusten läpinäkyvää raportointia. (EG Finland 2022.)

Valmistusmenetelmät muuttuvat ajan myötä nykyaikaisemmiksi ja resurssitehokkaiksi, mikä palvelee myös kiertotalouden periaatteita. Robotiikan ohella 3D-tulostus on yleistymässä konepajojen keskuudessa. 3D-tulostus on ainetta lisäävä valmistustapa, jolla pystytään valmistamaan komplekseja kappaleita ilman kalliiden erikoistyökalujen ostamista. Tulostuksella saadaan tuotettua yhtenäisiä kappaleita, jotka perinteisillä työstömenetelmillä vaatisivat kokoonpanoa. 3D-tuotteet ovat lisäksi kevyempiä, mutta niiden lujuusominaisuudet ovat kuitenkin samanlaiset kuin muilla tekniikoilla tuotetut. 3D-tulostuksella saadaan aikaan nopeaa tuotantoa, eikä siinä synny juurikaan jätettä. Robottien tavoin 3D-tulostimien hinnat ovat nykyään kilpailukykyisiä ja niille on paljon kysyntää. Robotiikka ja 3D-tulostus mahdollistavat sujuvan ja tarkan tuotannon, jossa minimoidaan materiaalien ja ajankäytön hukkaa. (Heinonen & Kalliolahti 2020, 10-11; Apunen 2022, 240.)

Jakamistalous on tapa käyttää tavaroita, palveluita ja muita hyödykkeitä ilman omistussuhdetta. Kiertotaloudessa jakamistalous edistää resurssien optimaalista käyttöä ja tuotteiden käyttöasteen kasvua vähentäen luonnonvarojen kulutusta ja tarvetta uusille tuotteille. Jakamistalous on yhteisöllistä toimintaa, jossa yritykset

lainaavat ja vaihtavat vajaakäytössä olevia hyödykkeitä. Jakamisen ohella vuokraaminen on myös kiertotaloutta edistävä tapa käyttää hyödykkeitä. Leasing on sopimus, jota käytetään jonkin tavaran tai käyttöomaisuuden vuokraamiseen. Vuokraajalla ei ole tavarahan omistusoikeutta, vaan pelkästään käyttöoikeus. Sopimuksessa sovitaan vuokrattavasta tavarasta, vuokrauksen kestosta ja vuokran maksusta sekä takuusta, huollosta ja vakuutuksesta. Leasingissa yrityksen pääomaa ei sitoudu kohteen omistukseen ja vuokrahinnat ovat verotuksessa vähennyskelpoisia. Vuokrausaika on sopimuskohtaista, mutta yleensä kesto on useamman vuoden mittainen. Konepajojen tapauksessa leasing-kohteet voivat olla esimerkiksi kulkuneuvoja tai tuotantoon tarpeellisia koneita. Leasing mahdollistaa yrityksille tarpeelliset hankinnat hetkessä edullisempaan hintaan, kuin uuden ostaminen. Konepajat voivat myös tarjota asiakkaille omia tuotteitaan ja palveluitaan leasing-sopimuksilla, joiden avulla saadaan asiakas sitoutettua mahdollisesti vuosikausiksi. (Sitra 2018; Minilex 2024.)

5.4 Kiertotalous konepajayritysten liiketoiminnassa

Konepajateollisuudessa on vuosien saatossa esiintynyt kaksi kasvavaa trendiä, jotka edellyttävät uusia investointia ja toimintamallien muutosta. Ensimmäinen on digitalisaatio, johon panostaminen on välttämätöntä konepajojen kilpailukykyyn kannalta, sillä robotit ovat keskeisessä roolissa nykypäivän teollisuudessa. Robotit tehostavat tuotantoa ja kasvattavat liikevaihtoa merkittävästi. Ne kehittyvät kokoajan entistä monipuolisemmiksi, minkä myötä niihin investoidaan matalammalla kynnyksellä. Toinen aktiivinen muutos konepajojen toiminnassa on ollut huoltopalvelut. Niiden avulla saadaan vähennettyä sitoutunutta pääomaa. Palvelun myynnillä voidaan näennäisesti pienillä investoinneilla saada aikaan isoa liikevaihtoa. Näiden lisäksi osaaminen on myös hyvä kilpailuvaltti. Työlle tai tuotteelle annettavalla takuulla varmistetaan, että tilaaja kääntyy toimittajan puoleen myös jatkossa. (Apunen 2022, 77-79, 94, 239.)

Konepajat, jotka toimivat lähinnä alihankintayrityksinä, ovat asiakkaan armoilla ja taantumat sekä lamat vaikuttavat merkittävästi myyntiin. Omien tuotteiden

kehittäminen markkinoille mahdollistaa riippumattomuuden tilaajasta ja suuremmat asiakaskunnat, minkä myötä yrityksillä on paremmat edellytykset taloudelliseen kasvuun. Jos yritys tarjoaa samoja palveluja kuin muutkin, on kilpailutuksessa ratkaisevin tekijä hinta, jota alentamalla yritys ei saavuta taloudellista kestävyttä. Liiketoimintamallin tulee olla sellainen, että yritys pystyy kasvamaan omalla tulorahoituksella. Jos kannattavuus ei ole kunnossa, niin kasvu hidastuu merkittävästi. (Apunen 2022, 81, 182.)

Kiertotalouden liiketoimintamallit mukautuvat hyvin tulevaisuuden näkyisiin konepajateollisuudessa. Palvelun myynti on jo nyt suurilta osin käytössä, mutta myös muut liiketoimintamallien osa-alueet sisältävät paljon elementtejä, joita olisi helppo toteuttaa tämän tyyppisissä yrityksissä. Konepajoilla tehtävä tuotanto on asiakaslähtöistä yksittäistuotantoa, minkä myötä siinä voidaan helpommin tarkastella yksityiskohtia ja huomioida kestäviä periaatteita, kuten kierrätettäviä materiaaleja ja resurssien talteenottoa. Yrityksen on sitouduttava tuottamaan kestäviä ja laadukkaita tuotteita, jotka sopivat niiden käyttötarkoitukseen. Kestämättömien tuotteiden valmistus ei ole siis yrityksenkään etu, sillä yritys on korvausvastuussa asiakkaalle tuote hajoaa ennenaikaisesti. Kilpailuetua saavutetaan osaamisella, laadulla ja nopeudella. (Sitra 2019b.)

Lean on johtamisfilosofia, joka keskittyy tarkkailemaan tuotantoa asiakkaalle tuotettavan arvon näkökulmasta. Sillä pyritään kustannustehokkaaseen, sujuvaan tuotantoon ja jatkuvaan toiminnan parantamiseen. Sen pääperiaatteisiin kuuluu asiakkaan arvon miettiminen, arvoketjun tunnistaminen, tuotannon virtaus, imuohjauksen toteuttaminen ja täydellisyyteen pyrkiminen. Toteutus tapahtuu erinäisten työkalujen avulla, kuten hukkien tunnistamisella ja poistamisella, joiden tarkoitus on karsia kaikki ylimääräinen pois tuotantoketjusta ja pitää yllä konkreettista järjestystä ja siisteyttä. Leania voidaan hyödyntää myös kiertotaloudessa. Asiakaskeskeisyys on leanissa pääosassa ja sitä voidaan myös soveltaa tuotantoon pohtimalla nykyaikaisen vastuullisen asiakkaan tarpeita hyödykkeiden suhteen. Leanin organisointimenetelmillä voidaan saavuttaa lisäksi taloudellisia säästöjä materiaalien ja energian tehokkaammalla käytöllä. (Vuorinen 2023, 71-73.)

Pelkkä resurssitehokkuus ei välttämättä aina edistä kiertotaloutta kokonaisuutena. Rebound-ilmiö on tilanne, jossa ongelman ratkaisukeinot pahentavat itse ongelmaa tai vähentävät siitä saatavia hyötyjä. Kiertotalouden yhteydessä tällainen tilanne voisi olla se, että kulutusta pienentänyt ratkaisu lisää luonnonvarojen käyttöä ja ympäristöhaittoja. Jotkin kiertotalouden toimintamallit voivat mahdollistaa säästöjä tuotannossa, minkä myötä tuotteista voi tulla halvempia ja sen myötä kulutus kasvaa. Tällaisten skenaarioiden takia tuotteen koko elinkaari on huomioitava kiertotalouden näkökulmasta. (Sitra 2018.)

Kiertotalouden edistäminen edellyttää usein yhteistyötä arvoketjun toimijoiden ja myös sen ulkopuolisten tahojen kanssa. Liiketoimintaekosysteemit ovat verkostoja, jossa eri toimijat kuten yritykset, julkiset toimijat sekä tutkimus-, koulutus- ja innovaatiosektori tekevät yhteistyötä yli toimialarajojen kehittääkseen tuotteita, palveluita, osaamista ja tuotantoresursseja. Tavoitteena on liiketoiminnan suorituskyvyn ja asiakkaan lisäarvon kasvattaminen kunkin toimijan osalta. (Sitra 2018.)

Suomessa on jo kehitelty digitaalisia palveluita mahdollistamaan eri toimijoiden yhteistyö kiertotalouden parissa. Motivan hallinnoima Materiaalitori-palvelu on kehitetty kohtauspaikaksi tarjoajille ja tarvitsijoille. Sivustolle pyritään keräämään kaikki Suomen sivuvirrat, jotta niille pystyttäisiin eri toimijoiden kesken kehittämään uusia hyödyntämistapoja ja sivutuotteita saataisiin sitä kautta tehokkaammin hyötykäyttöön. Teolliset symbioosit (FISS - Finnish Industrial Symbiosis System) on puolestaan toimintamalli, jonka avulla yritykset tuottavat lisäarvoa hyödyntämällä toistensa sivuvirtoja, osaamista, laitteita tai palveluita. Sen tavoitteita ovat uuden teknologian ja palveluliiketoiminnan kehittäminen, liiketoiminnan kannattavuuden parantaminen, resurssiviisaus ja kiertojen sulkeminen. Toiminnan avulla halutaan kehittää taloutta ympäristöystävällisesti uusilla työpaikoilla, investoinneilla ja kustannussäästöillä. Alueellisissa organisaatioissa työskentelee aluekoordinaattoreita, jotka aktivoivat ja sitouttavat oman alueensa yrityksiä toimintaansa, hoitavat yritysten resurssitietojen vaihtoa ja verkostoitumista sekä teollisten symbioosien toteuttamista. Koordinaattorit kontaktoivat yrityksiä ja keräävät tietoa yritysten

resurssitiedoista. Yritykset voivat halutessaan myös itse ottaa yhteyttä internet-sivustolla listattuihin aluekoordinaattoreihin, mikäli kokevat hyötyvänsä palvelusta. (Sitra 2018; FISS 2024; Materiaalitori 2024.)

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

6.1 Kysely konepajoille

Opinnäytetyön toiminnallisen osuuden tueksi luotiin kysely, jonka avulla kartoitettiin ARTEKI-hankkeeseen osallistuneiden pilottiyritysten kiertotaloustaustaa. Kyselyllä haluttiin antaa kohderyhmälle mahdollisuus vaikuttaa oppaan sisältöön ja kerätä aineistoa, joka tarjoaa tarkempaa kuvausta yritysten kiertotalouspotentiaalista. Kyselyn toivottiin edistävän valmiuksia rakentaa ja rajata opas palvelemaan kohdistetusti konepajatoiminnan PK-yrityksiä.

Opinnäytetyö esiteltiin helmikuussa pilottiyrityksille hankkeen järjestämässä työpajassa. Tapaamisen myötä yrityksiltä saatiin suullinen suostumus kyselyn lähettämiseen ja lupa toimeksiantajalle luovuttaa yritysten edustajan sähköpostiosoitteet kyselyä varten. Kiertotalousopas koettiin suurilta osin hyödylliseksi pilottiyritysten keskuudessa.

Kysely (Liite 1) tehtiin sähköisesti Webropol-sovelluksella ja lähetettiin pilottiyritysten edustajille. Kysely sisälsi enimmäkseen avoimia kysymyksiä yritystoimintaan, hankkeeseen ja kiertotalousasioihin liittyen. Kysely toteutettiin täysin anonyymisti, vaikka yritystoimintaan liittyviin kysymyksiin vastaaminen mahdollistikin tunnistettavuuden. Opinnäytetyössä ei kuitenkaan ollut aikomuksena julkaista yksilöllistä tietoa, vaan aineistoa kerättiin osittain hahmottamaan konepajatoimijoiden kiertotalousmahdollisuuksia ja -asenteita suhteessa yrityksen ominaispiirteisiin.

Kysely lähetettiin kaikille kuudelle pilottiyritykselle ja vastaus saatiin kolmelta heistä. Kyselyyn vastanneet yritykset poikkesivat merkittävästi henkilöstömääriltään ja hieman myös pääasiallisilta toimialoiltaan. Kyselyn vastaukset olivat kuitenkin muuten melko yhtenäiset kaikilla yrityksillä.

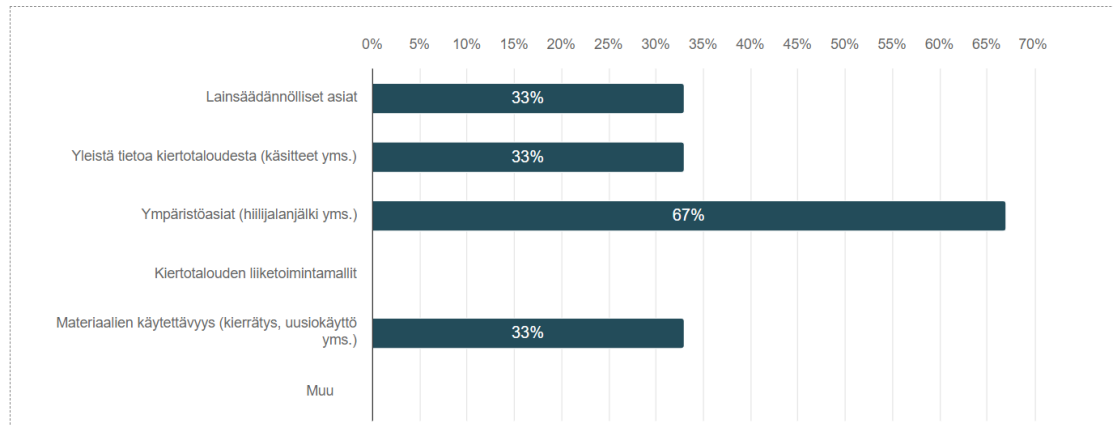
Kaikkien vastanneiden yritysten isoimmat kustannukset muodostuivat materiaalihankinnoista. Jokaisessa yrityksessä jo toteutuvat kiertotaloustoimetkin kohdistuivatkin suurilta osin materiaaleihin. Materiaalien hukkaa pyrittiin välttämään optimoimalla niiden käyttöä kustannustehokkaaksi. Kierrätystoimet olivat myös hallussa ja uusiutuvaa energiaakin hyödynnettiin tuotannossa.

Hiilijalanjälkilaskenta mainittiin vastauksissa useampaan kertaan. ARTEKI-hankkeessa kehitetään hiilijalanjälkilaskennan työkalu, mikä nousi esille motivaationa hankkeeseen osallistumiselle. Hankkeeseen osallistumisella haluttiin myös kehittää tietotaitoa, jolla saadaan kilpailuetua, edistetään yrityksen imagoa ja mahdollistetaan uusia innovaatioita.

Kiertotaloutta pidettiin vastausten perusteella kustannussäästöjen ja kilpailukyvyn mahdollistajana. Tästä voisi päätellä yritysten olevan valmis sitoutumaan sellaisiin kiertotaloustoimiin, jotka hyödyttävät heitä taloudellisesti joko välittömästi tuotannon suhteen tai välillisesti myynnin edistämässä. Kaikki vastanneet arvostelivat omat tämänhetkiset kiertotaloustaitonsa hyväksi. Vastaajat kokivat kuitenkin kaipaavansa lisää yleistä tietoa kiertotaloudesta, materiaalien käytettävyydestä, lainsäädännöllisistä asioista ja ympäristöasioista (Kuvio 3). Kukaan vastaajista ei puolestaan kokenut tarvitsevänsä tietoa kiertotalouden liiketoimintamalleista. Syynä voi olla toki jo olemassa oleva tieto niistä tai vaihtoehtoisesti koko liiketoiminnan muuttaminen kiertotalouden periaatteiden mukaiseksi tuntuu vielä liian kaukaiselta asialta yritysten mielestä, kun kiertotalousosaamisessa on vielä kehitettävää.

Mihin kiertotalouteen liittyvässä asiassa koette tarvitsevanne lisää tietoa/ohjeistusta?

Vastaajien määrä: 3, valittujen vastausten lukumäärä: 5



Kuvio 3. Lisäohjeistuksen tarve.

6.2 Kiertotalousopas

Opinnäytetyön tuloksena syntyi opas, jolla halutaan kehittää konepajatoimijoiden osaamista kiertotalouteen liittyen. Opas on koostettu opinnäytetyön tietoperustan pohjalta. Se sisältää yleistä tietoa kiertotaloudesta, sen käsitteistä, siihen vaikuttavista laeista, materiaalien käytettävyydestä ja kiertotalouden liiketoimintamalleista. Kerätty tieto on kohdennettu erityisesti konepajayritysten tarpeisiin ja siinä on huomioitu myös konepajoille lähetetyn kyselyn vastausten analyysi.

Kiertotalousoppaan nimi on Kiertotalouden 5S – Viisi askelta kiertotalouden edistämiseen konepajayrityksissä. Oppaassa esitellään kiertotalouden edistäminen viisivaiheisena polkuna, jonka vaiheiden nimet ovat järjestyksessä sisäistä, sääntele, sovelle, suunnittele ja sijoita. Vaiheiden nimeäminen on saanut vaikutteita 5S-menetelmästä, mutta hukkien poistamisen sijaan prosessin tarkoitus on lisätä tietoa vaihe vaiheelta loogisessa järjestyksessä. Prosessin pohjalla on hyödynnetty perinteistä lineaarista strategiaprosessia, jonka vaiheet koostuvat tiedonkeruusta ja analyysistä, strategian määrittelystä, projektien suunnittelusta, niiden toteuttamisesta sekä seurannasta, arvioinnista ja päivityksestä (Vuorinen 2023, 40). Prosessin vaiheet on oppaan tapauksessa yksilöity hieman aiheeseen sopivammiksi. Kiertotalousoppaan ensimmäisessä vaiheessa sisäistetään kiertotalous käsitteenä, minkä jälkeen tutustutaan

sääntelyihin, jotka velvoittavat yrityksiltä toimia. Seuraavaksi käsitellään miten lain velvoitteita sovelletaan käytännössä, minkä jälkeen pohditaan vaihtoehtoisia keinoja syventää kiertotaloustoimia yrityksen toiminnoissa. Lopuksi esitellään kiertotalouden liiketoimintamallit, joita yritys voisi mahdollisesti hyödyntää suunnitellessaan tulevaisuuden yritystoimintaa.

Opas on tehty Canva-suunnitteluohjelmalla. Opas pyrittiin tekemään visuaalisesti miellyttäväksi ja mielenkiintoa herättäväksi. Opas on värikäs lehtinen, jonka kansilehdessä on esitelty kaikki oppaassa kuvatut vaiheet. Kansilehden lisäksi jokaisesta vaiheesta on tehty yhden sivun mittainen koonti, jossa on avattu vaiheen keskeisimmät asiat. Tekstit haluttiin tehdä mahdollisimman helposti luettavaksi niin ulkoasullisesti kuin sisällöllisestikin. Tavoitteena oli, että lukija jaksaisi keskittyä lukemaan koko oppaan kerralla läpi.

Kiertotalousopas on perustason tieto-opas, joka johdattelee kevyellä otteella kiertotalouden olennaisiin osa-alueisiin. Oppaan tavoite on edistää kiertotaloutta herättelemällä lukijan ajatuksia ja kiinnostusta aihepiiriin. Kiertotaloutta voidaan harjoittaa monipuolisesti yritystoiminnassa, mutta näitä mahdollisuuksia ei välttämättä aina tunnisteta. Opas edesauttaa kiertotalouden kokonaisuuden hahmottamista ja antaa näin paremmat valmiudet aiheeseen syventymiseen omien tarpeiden pohjalta.

7 POHDINTA

Kiertotalouden merkitys kasvaa lähitulevaisuudessa, kun sitä koskevat tavoitteet tulevat entistä ajankohtaisemmiksi. Konepajoilla on paljon käytännön mahdollisuuksia huomioida kiertotaloutta yritystoiminnassaan, ja toimialan ennusteet sulautuvat hyvin yhteen kiertotalouden mallien kanssa. Kiertotalousajattelua ja innovaatioita on hyvä alkaa kehittämään nyt, kun siihen ei vielä ole ehdotonta pakotetta.

Opinnäytetyössä selvitettiin kyselyn avulla konepajojen tämän hetkisiä kiertotaloustoimia. Saadut vastaukset olivat pääosin lyhytsanaisia ja otanta pieni, joten selkeitä johtopäätöksiä niiden perusteella ei pystynyt tekemään. Kysely sisälsi pitkälti yleisluontoisia, avoimia kysymyksiä kiertotalouteen liittyen, mikä ei välttämättä ollut tehokkain tapa kerätä yksityiskohtaisia vastauksia kiireellisiltä yrittäjiltä. Kohdistetumpien ja rajatumpien kysymysten avulla olisi voinut saada enemmän vastaajan ajatuksia heräteltyä ja paremman aikataulutuksen puitteissa jokaisen yrityksen kanssa olisi voinut sopia myös suullisen haastattelun ajan. Vuorovaikutuksellisessa keskustelutilanteessa olisi voinut tulla ilmi enemmän merkityksellisiä asioita. Vastausprosentin ja vastausten suppeuden perusteella voisi kuitenkin päätellä, että kiertotaloutta ei vielä koeta yrityksissä tärkeimpien prioriteettien joukkoon ja sen edistäminen on näin ollen aiheellista.

Aineistonkeruun haasteista huolimatta, opinnäytetyön konkreettinen tavoite kuitenkin onnistui. Kiertotalousoppaan oli tarkoitus olla yksinkertainen infopaketti kiertotalouteen perehtymiseen ja sellainen siitä lopulta tulikin. Tietoperustaa työstäessä huomasi, että kiertotalouteen linkitettävää materiaalia riittäisi loputtomiin. Opinnäytetyön toteutusvaihe tuli valitettavasti aikarajan puolesta päätökseen ja paljon mielenkiintoisia asioita joutui karsimaan sisällöstä pois. Opinnäytetyön tekeminen oli kuitenkin hyvä oppimisprosessi, josta tulee varmasti olemaan hyötyä vastaisuudessa.

ARTEKI-hankkeen pilottirytykset syventyvät hankkeen yhteydessä hiilijalanjälkilaskentaan, mutta myös muita kiertotalouden mahdollisuuksia on

hyvä tuoda esille. Kiertotalousopas tarjoaa tietoa, jota konepajayritykset voivat huomioida ja soveltaa omassa yritystoiminnassaan. Selkeästi alueen toimijoilla on motivaatiota edistää kiertotaloutta yrityksissään, joten aiheeseen liittyvät opinnäytetyöaiheet ovat varmasti jatkossakin tarpeellisia. Tätä opinnäytetyön aihetta voisi käyttää hyödyksi perusteellisempaan versioon, jossa olisi kohdistetumpaa ja kattavampaa tietoa sekä käytännön ratkaisuja esiteltynä.

LÄHTEET

ARTEKI-hanke 2024. Hankkeesta. Viitattu 21.4.2024

<https://www.arteki.fi/hankkeesta/>

Apunen, M. 2022. Sinistä terästä. Tampere: CFG Oy.

EG Finland 2022. Energiätehokkuus on kiertotaloutta. Viitattu 21.4.2024

<https://eg.fi/uutisia/2022/elokuu/energiatehokkuus-on-kiertotaloutta/>

Ekokompassi 2024. Yrityksen hiilijalanjälki – ympäristötyön oiva apuri. Viitattu

19.5.2024 <https://ekokompassi.fi/yrityksen-hiilijalanjalki/>

Euroopan komissio 2020. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle.

Viitattu 21.4.2024 [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098)

[content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098)

Euroopan komissio 2024a. Ilmastonmuutoksen seuraukset. Viitattu 14.4.2024

https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_fi

Euroopan komissio 2024b. Ilmastonmuutoksen syyt. Viitattu 14.4.2024

https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_fi

Euroopan parlamentti 2021. Biodiversiteettikato: mistä se johtuu ja miksi siitä pitää olla huolissaan? Viitattu 14.4.2024

<https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20200109STO69929/biodiversiteettikato-mista-se-johtuu-ja-miksi-siita-pitaa-olla-huolissaan>

FISS 2024. Kansallisen teollisia symbiooseja edistävän toimintamallin (FISS) toteutus ja organisointi. Viitattu 22.4.2024

<https://teollisetsymbioosit.fi/kansallisen-teollisia-symbiooseja-edistavan-toimintamallin-fiss-toteutus-ja-organisointi/>

Heinonen, M. & Kalliolahti, J. 2020. Koneistustekniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Heinonen, M., Keinänen, T. & Kärkkäinen, P. 2016. Konetekniikan perusteet. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Hendriksson, K., Saari, S., Snäkin, J-P. & Tyni, S. 2019. Kiertotalous Lapin ammattikorkeakoulussa. Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 10/2019. Kemi: Lapin ammattikorkeakoulu.

Heponiemi, K. 2021. Materiaali pidempään kierrossa kaskadikäytöllä. Viitattu

19.5.2024 <https://www.labopen.fi/lab-pro/materiaali-pidempaan-kierrossa-kaskadikaytolla/>

KIERTO 2024. Kiertotalouden tausta ja tarpeellisuus. Viitattu 29.4.2024

<https://kiertotaloudestakasvua.fi/1-kiertotalouden-tausta-ja-tarpeellisuus/>

Kiertotalous-Suomi 2024a. Julkiset hankinnat. Viitattu 14.4.2024

<https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/julkiset-hankinnat/>

Kiertotalous-Suomi 2024b. Jätehuolto ja kierrätys. Viitattu 20.4.2024

<https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/jatteiden-kasittely-ja-jatehuolto/>

Kiertotalous-Suomi 2024c. Kiertotalouden sääntely ohjaa resurssitehokkuutta.

Viitattu 14.4.2024 <https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/>

Kiertotalous-Suomi 2024d. Kiertotalouden tuotevaatimukset. Viitattu 26.4.2024

<https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/tuotevaatimukset/>

Kiertotalous-Suomi 2024e. Kiertotalous tuotantoprosessissa. Viitattu 20.4.2024

<https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/tuotantoprosessi/>

Kiertotalous-Suomi 2024f. Kiertotalous vie yhteiskuntaa kestävä kehityksen

polulle. Viitattu 14.4.2024 <https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/kiertotalous/>

Kiertotalous-Suomi 2024g. Kuluttajansuoja ja takuu. Viitattu 20.4.2024

<https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/tuotevaatimukset/>

Kiertotalous-Suomi 2024h. Tuotesuunnittelua koskeva lainsäädäntö. Viitattu

14.4.2024 <https://kiertotaloussuomi.fi/tieto/ohjauskeinot/tuotesuunnittelu/>

Lapin liitto 2024. Lapin liiton EAKR-haun infotilaisuus 18.4.2024. Youtube-video.

Viitattu 21.4.2024 <https://www.youtube.com/watch?v=bswvRwhto0c>

Materiaalitori 2024. Tietoa palvelusta. Viitattu 20.4.2024

<https://www.materiaalitori.fi/tietoa-palvelusta>

Minilex 2024. Leasing ja sen määritelmä. Viitattu 27.4.2024

<https://www.minilex.fi/a/leasing-ja-sen-m%C3%A4%C3%A4ritelm%C3%A4>

Piha, A. 2018. Kolme kovaa ammattilaiselle – mitä ovat kestävä kehitys,

kiertotalous ja kierrätys? Viitattu 14.4.2024 <https://kadenjalki.fi/kolme-kovaa-ammattilaiselle-mita-ovat-kestava-kehitys-kiertotalous-ja-kierratys/>

Sitra 2018. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? Viitattu 26.4.2024

<https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>

Sitra 2019a. Kriittinen siirto. Viitattu 14.4.2024

<https://www.sitra.fi/app/uploads/2019/03/kiertotalouden-tiekartta-tiivistelma-fi.pdf>

Sitra 2019b. Yrityksen pelistrategiassa ovat uudet kiertotalouden

liiketoimintamallit. Viitattu 20.4.2024 <https://www.sitra.fi/artikkelit/yrityksen-pelistrategiassa-uudet-kiertotalouden-liiketoimintamallit/>

Sitra 2022. Kestävää kasvua kiertotalouden liiketoimintamalleista. Viitattu

20.5.2024 <https://media.sitra.fi/app/uploads/2022/02/kestavaa-kasvua-kiertotalouden-liiketoimintamalleista-2-1.pdf>

Sitra 2024. Sivuvirta. Viitattu 21.4.2024

<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/sivuvirta/>

Suomen ympäristökeskus 2023a. Paras käyttökelpoinen tekniikka BAT. Viitattu 22.4.2024

<https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/kestava-tuotanto/paras-kayttokelpoinen-tekniikka-bat>

Suomen ympäristökeskus 2023b. Uudelleenkäyttö. Viitattu 14.4.2024

<https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/uudelleenkayttö>

Teknologioteollisuus 2024. Toimialat. Viitattu 29.4.2024

<https://jasenille.teknologioteollisuus.fi/toimialat/>

Tilastokeskus 2024. Pienet ja keskisuuret yritykset. Viitattu 29.4.2024

https://stat.fi/meta/kas/pienet_ja_keski.html

Ympäristöministeriö 2021. Valtioneuvoston periaatepäätös kiertotalouden strategisesta ohjelmasta. Viitattu 21.4.2024

<https://ym.fi/documents/1410903/42733297/Valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.4.2021+kiertotalouden+strategisesta+ohjelmasta.pdf/ae1e0d0-802f-b272-e424-50c9cd1c5f5e/Valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.4.2021+kiertotalouden+strategisesta+ohjelmasta.pdf?t=1617783970488>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2022. Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR). Viitattu

21.4.2024 <https://rakennerahastot.fi/euroopan-aluekehitysrahasto-eakr>

Vuorinen, T. 2023. Strategiakirja. Helsinki: Talentum.

WWF 2024. Ylikulutus. Viitattu 14.4.2024 <https://wwf.fi/uhat/ylikulutus/>

LIITTEET

- Liite 1. Kiertotalous konepajatoiminnassa -kysely
- Liite 2. Kiertotalousopas

Liite 1. 1(4)

Kiertotalous konepajatoiminnassa

Tämä kysely on tehty ARTEKI-hankkeen toimeksiantamaa Kiertotalous konepajatoiminnassa -opinnäytetyötä varten. Kyselyn avulla halutaan kartoittaa tarpeellista tietoa opinnäytetyöhön liittyen ja hyödyntää vastauksia sen ohella laadittavan kiertotalousoppaan tekemiseen.

Kyselyn vastaukset tallentuvat Webropoliin ja niitä säilytetään siellä opinnäytetyön valmistumiseen asti. Tämän jälkeen kyselyaineisto luovutetaan ARTEKI-hankkeelle, joka voi tarpeen mukaan hyödyntää vastauksia omassa toiminnassaan. Kysely toteutetaan nimettömästi, eikä henkilötietoja tai muuta tunnistellista tietoa julkaista.

Kysely sisältää enimmäkseen avoimia kysymyksiä, joihin voi vastata haluamallaan laajuudella ja yksityiskohtaisuudella. Vastausten kattavuus määrittelee kyselyyn vastaamisen keston. Kaikki tieto on arvokasta, joten olisi hienoa jos löytäisitte aikaa käydä kyselyn ajatuksen kanssa läpi.

Kiitos paljon osallistumisestanne.

Jonna Kallunki
Opiskelija / Lapin AMK

Yritystoiminta

Mikä on yrityksenne toiminta-alue/sijainti?

Kuinka monta työntekijää yrityksessänne työskentelee?

Liite 1. 2(4)

Mistä yritystoimintanne koostuu/ mitä palveluja yrityksenne tarjoaa?

Mistä hankinnoista koostuu yrityksenne isoimmat kustannukset?

Muodostuuko yrityksessänne merkittäviä sivuvirtoja?

Liite 1. 3(4)

Mihin kiertotalouteen liittyvässä asiassa koette tarvitsevanne lisää tietoa/ohjeistusta?

- Lainsäädännölliset asiat
 - Yleistä tietoa kiertotaloudesta (käsitteet yms.)
 - Ympäristöasiat (hiilijalanjälki yms.)
 - Kiertotalouden liiketoimintamallit
 - Materiaalien käytettävyys (kierrätys, uusiokäyttö yms.)
 - Muu
-

Missä kiertotalouteen liittyvässä asiassa koette tarvetta kehittää osaamistanne? Voitte halutessanne tarkentaa tähän edellisen kysymyksen valintojanne.

Onko yrityksessänne jo tehty muutoksia tai toimenpiteitä kiertotalouden edistämiseksi? Minkälaisia?

Liite 1. 4(4)

Mitä hyötyjä näette kiertotalouden edistämisestä yrityksessänne?

Liite 2. 1(6)



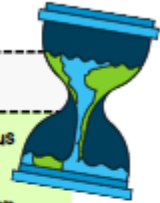
Liite 2. 2(6)

1. SISÄISTÄ

Kiertotalouden periaatteet

Globaalit ongelmat

- Ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden hupeneminen ja luonnonvarojen ylikulutus ovat kasvavia ongelmia.
- Ilmasto lämpenee kasvihuonekaasujen, kuten hiilidioksidin, takia; sen kertyminen ilmakehään estää auringon säteilyn palautumisen avaruuteen.
- Ilmastonmuutos ja saastuminen edesauttaa luontokatoa.
- Luonnonvarojen ylikulutus on juurisyy ympäristöongelmille, sillä eniten päästöjä aiheuttaa niiden käyttäminen energiaan ja teolliseen tuotantoon.
- Kriisit ovat uhka yrityksille; ne luovat epävarmuutta arvoketjuihin, minkä vuoksi on tärkeää löytää ratkaisuja näihin ongelmiin.



Kiertotalouden talousmalli

- Kiertotalous pyrkii hillitsemään globaalia kestävyyskriisiä.
- Se on vaihtoehtoinen talousjärjestelmä lineaaritaloudelle, jossa raaka-aineita tuhlataan kertaluontoisesti ja niistä valmistetut tuotteet heitetään kulutuksen jälkeen pois.
- Kiertotalous huomioi taloudelliset, sosiaaliset ja ekologiset vaikutukset; se hyödyttää ympäristöä mahdollistaen samalla talouskasvun.

Kiertotalouden tavoitteet



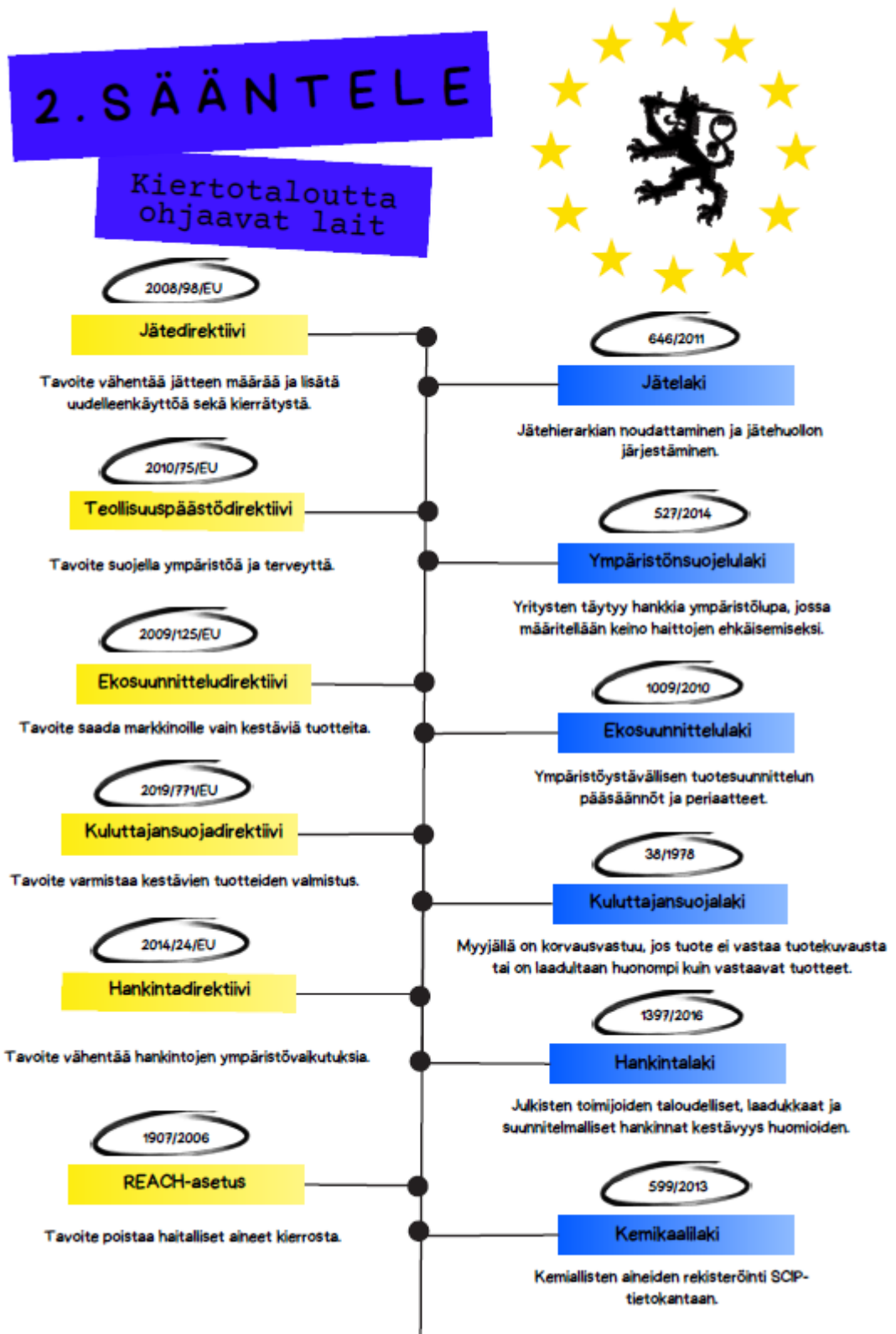
- Kiertotalouden tavoitteena on vähentää luonnonvarojen käyttöä pitämällä materiaalit, tuotteet ja resurssit kierrossa mahdollisimman pitkään.
- Kiertotaloudessa ei tuoteta jatkuvasti uusia tavaroita, vaan kulutus perustuu jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen.
- Valmistuksessa pyritään kierrätysmateriaalien käyttöön, ympäristöystävällisyyteen ja resurssitehokkuuteen. Tuotetaan kestäviä tuotteita.

Kiertotalous Suomessa

- Suomi on motivoitunut olemaan edelläkävijä kiertotaloudessa.
- Suomi on Kiertotalouden strategisessa ohjelmassa julkaistanut tavoitteen olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä.
- Kiertotaloutta säännellään Suomessa EU:n kehityslinjojen pohjalta, mutta varsinaista kiertotalouslakia ei ole.
- Suomessa tehdään paljon julkista kehitystyötä kiertotalouden edistämiseksi.



Liite 2. 3(6)



3. SOVELLA

Vaaditut kiertotaloustoimet käytännössä



Jätehuolto

- Jätehuollossa tulee noudattaa jätehierarkiaa:
 1. Ehkäistään jätteen syntyä
 2. Uudelleenkäytetään
 3. Kierrätetään
 4. Hyödynnetään energia
 5. Loppusijoitetaan
- Kierrätettävät materiaalit tulee lajitella asianmukaisesti. Jokaiselle materiaalille on oltava oma keräysastia. Kierrätyksessä jäte valmistetaan uudeksi tuotteeksi ja materiaaliksi ja eri materiaalien sekoittuminen vaikeuttaa tätä. Konepajoilla muodostuviin vaarallisiin jätteisiin on kiinnitettävä erityishuomiota.



Ympäristöhaitat

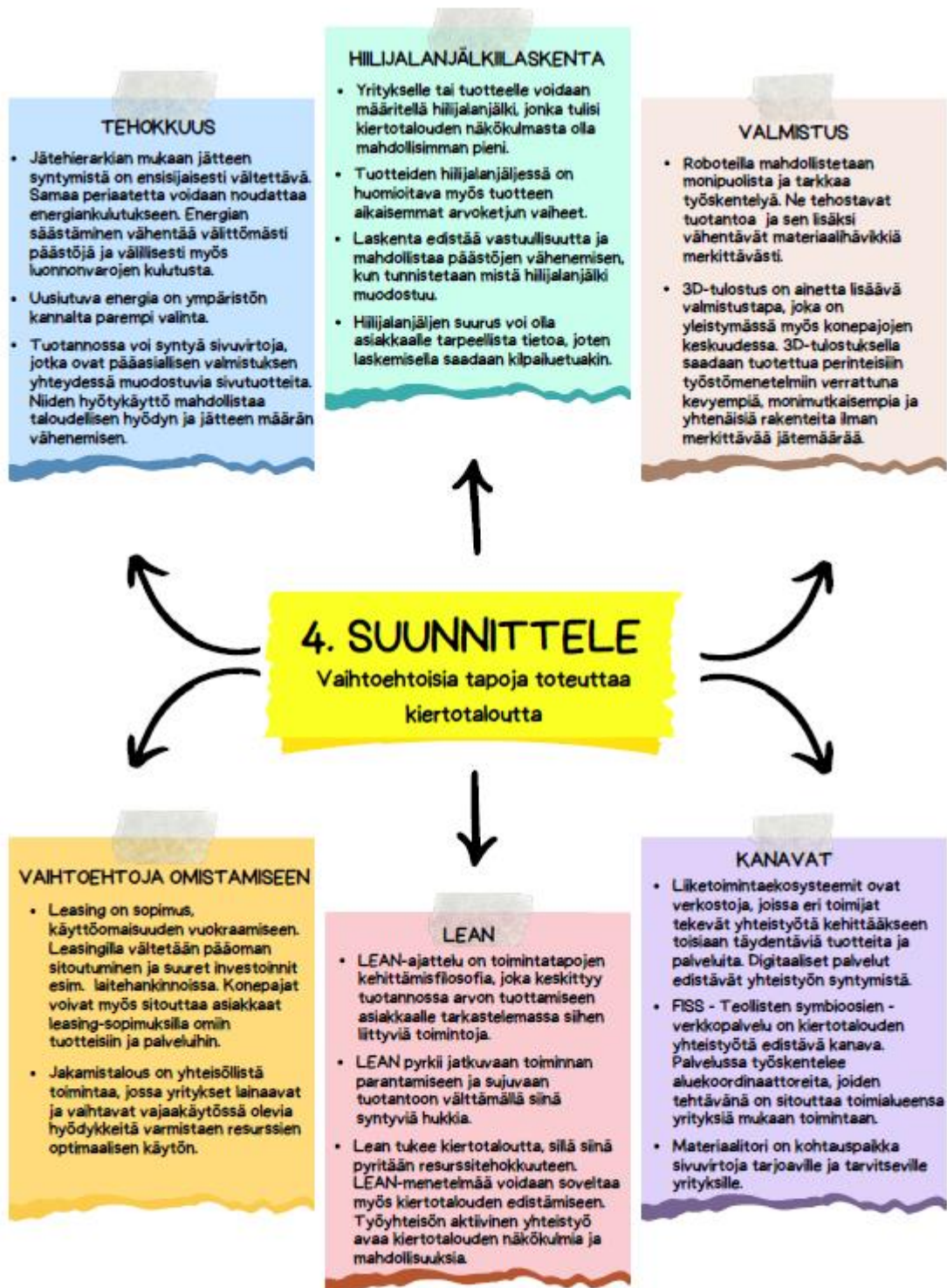
- Tuotteiden valmistukseen käytettävän energian kulutus ja materiaalien käyttö ovat isoimmat ympäristöhaittoja aiheuttavat tekijät konepajateollisuudessa.
- Jos konepajan toiminta aiheuttaa merkittäviä ympäristöhaittoja on sen haettava ympäristöluupa, jossa on esitetty keinot haittojen vähentämiseen ja ennaltaehkäisemiseen. Esim. energiankulutuksesta johtuvien päästöjen vähentämistä edistää energiankäytön kartoitus ja sitä kautta säästömahdollisuuksien tunnistaminen. Käytännössä voidaan tehdä muutoksia mm. valaistukseen optimoimalla teho tarpeiden mukaiseksi ja käyttämällä liiketunnistimia.
- Päästöjen vähentämistoimia arvostetaan liiketoiminnassa entistä enemmän. Konepajat työskentelevät usein alihankkijoina, jolloin yhteistyön edellytys voi olla vastuullisuus.



Laatu

- Konepajojen on sitouduttava tuottamaan kestäviä ja laadukkaita tuotteita, jotka sopivat niiden käyttötarkoitukseen.
- Asiakas voi vaatia korvauksia huonosta laadusta, jolloin helposti rikkoutuvien tuotteiden myyminen ei ole yrityksenkään etu.
- Osaaminen, laatu ja nopeus ovat usein asiakkaan arvostamia etuja, joilla saavutetaan kilpailuetua.
- Takuulla voidaan edesauttaa asiakkaan sitoutumista yritykseen.

Liite 2. 5(6)



5. SJOITA

Kiertotalouden liiketoimintamallit

Kiertotalouden liiketoimintamallit ovat vaihtoehto perinteiselle lineaariselle liiketoiminnalle. Kiertotalouden malleissa pyritään säilyttämään tuotteiden ja raaka-aineiden arvo mahdollisimman suurena arvoketjun jokaisessa vaiheessa maksimoiden samalla taloudellinen hyöty. Kiertotalouden sopeuttaminen liiketoimintaan vaatii yleensä muutoksia yrityksen tulohankintatapoihin, mutta toiminnan kestävyydellä saadaan kuitenkin kauaskantoisia hyötyjä.

Kiertotalouden liiketoimintamallit on luokiteltu viiteen osa-alueeseen:

	<p>Kiertävät raaka-aineet</p> <p>Suunnitellaan kestäviä, korjattavia ja kierrätettäviä tuotteita. Hyödynnetään uusiutuvia biopohjaisia ja kierrätettyjä materiaaleja ja energianlähteitä hukkan välttämiseksi.</p>
	<p>Resurssien talteenotto</p> <p>Otetaan talteen tuotannon aikana materiaalit sekä energia ja palautetaan ne uusiokäyttöön jätteestä, tuotannon sivutuotteista ja prosesseista.</p>
	<p>Elinkaaren pidentäminen</p> <p>Pidennetään myytävän tuotteen käyttöikää tuotesuunnittelun, korjaamisen, huoltamisen, päivittämisen ja jälleenmyynnin avulla.</p>
	<p>Tuote palveluna</p> <p>Tarjotaan asiakkaalle fyysisen tuotteen sijaan palvelu- ja vuokrasopimuksia. Asiakas ei omista tuotetta, vaan maksaa tietystä toiminnosta tai suorituskyvystä.</p>
	<p>Jakamislustat</p> <p>Käytetään useiden yritysten toimesta samoja tuotteita ja palveluita ilman omistussuhdetta. Välitetään tarpeettomia/alikäytettyjä resursseja muiden käyttöön. Näin tuotteiden käyttöaste kasvaa ja tuotteet pysyvät käytössä pidempään. Jakamislustoissa hyödynnetään usein digitaalisia palveluita.</p>