

# Ekodesign

– tiekartta julkishallinnolle ja yrityksille

Susanna Horn, Hanna Salo, Ari Nissinen





Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17 / 2021

# Ekodesign

– tiekartta julkishallinnolle ja yrityksille

Susanna Horn, Hanna Salo ja Ari Nissinen





Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17 | 2021  
Suomen ympäristökeskus  
Kulutuksen ja tuotannon keskus

Kirjoittajat: Susanna Horn, Hanna Salo, Ari Nissinen  
Suomen ympäristökeskus

Vastaava erikoistoimittaja: Jari Lyytimäki

Rahoittaja/toimeksiantaja: Ympäristöministeriö  
Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)  
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Susanna Horn  
Kannen kuva: Adobe Stock

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: [www.syke.fi/julkaisut](http://www.syke.fi/julkaisut) | [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke)  
sekä painettuna SYKE:n verkkokaupasta: [syke.omapumu.com](http://syke.omapumu.com).

ISBN 978-952-11-5388-4 (PDF)  
ISBN 978-952-11-5387-7 (nid.)  
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)  
ISSN 1796-1718 (pain.)

Julkaisuvuosi: 2021

## Tiivistelmä

### Ekodesign – tiekartta julkishallinnolle ja yrityksille

Ekosuunnittelu eli ekodesign on suunnittelu- ja johtamismenetelmä, joka sisällyttää ympäristöasiat osaksi tuotekehitystä. Sen avulla voidaan ennakoivasti vähentää, välttää tai poistaa haitallisia ympäristövaikutuksia, jotka ilmenevät elinkaaren eri vaiheissa: raaka-aineiden hankinnassa, tuotteen valmistuksen aikana, kuljetuksissa, tuotteen käytön aikana tai sen käytöstä poistossa. On laskettu, että tuotesuunnittelulla vaikutetaan jopa 80 prosenttiin tuotteen koko elinkaaren aikaisista ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutuksia pystytään suunnittelupäätöksin pienentämään mm. vähentämällä raaka-aineiden kulu- tusta, pidentämällä elinkaaria, käyttämällä vähemmän haitallisia materiaaleja ja takaamalla tuotteen kierrätettävyyden. Jotta ekosuunnittelua saataisiin vauhditettua yrityksissä, on sitä tuotava näkyvämmiin esille ja yrityksiä tuettava käytännönläheisesti ekosuunnittelutoimissaan. Valtiolla on vahva ohjausrooli ja mahdollisuus eri toimiensa kautta tukea tätä toimintaa.

Euroopan unionissa on ekosuunnittelua ohjaava direktiivi energiaan liittyvien tuotteiden ekologi- selle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista (Direktiivi 2009/125/EC), jota Suomessa toi- meenpannaan lailla tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuk- sista (19.12.2008/1005). Lisäksi Euroopan komission kiertotalouden toimintasuunnitelma painottaa jatkossa yhä enemmän suunnittelunäkökulmia tuotteiden ympäristövaikutusten pienentämisessä ja kier- rätyksen mahdollistamisessa. Tämä vaikuttaa kaikkiin jäsenmaihin, vaikkakin linjausten toimeenpano jäsenmaissa voi erota toisistaan.

Eri kokoisia ja eri toimialoilla toimivia yrityksiä on viime vuosikymmeninä rohkaistu toteuttamaan ekosuunnittelua. Ekosuunnittelun ajureita on kartoitettu laajasti ja työkaluja ja menetelmiä on kehitelty ekosuunnittelun tueksi. Lisäksi myös ekosuunnittelun esteitä, siihen liittyvää regulaatiota ja käyttäyty- mistieteellisiä konsepteja on tutkittu. Siitä huolimatta ekosuunnittelun lisääntyminen yrityksissä on ollut hidasta.

Hankkeessa tehtyjen yrityshaastattelujen perusteella on pystytty arvioimaan suomalaisten toimijoi- den ajureita, haasteita, ekosuunnittelun toimeenpanoa parantavia ja heikentäviä ohjauskeinoja sekä käy- tössä olevia työkaluja tai niiden puutetta ja ekosuunnittelun systemaattista toteutustapaa tai sen puutetta. Yleisimmät ajurit ekosuunnittelulle ovat yrityksen omat arvot, asiakkaiden vaatimukset, kilpailukyvyyn parantaminen ja lainsäädäntö. Yleisin haaste liittyy siihen, että ekosuunnittelu koetaan yhä marginaa- liseksi toiminnaksi, mutta lisäksi haasteita on mm. tiedon ja resurssien suhteen, ja yritykset kokevat myös, ettei ekosuunnittelulle ole kysyntää.

Kirjallisuuslähteiden ja haastattelujen perustella on laadittu ekosuunnittelun tiekartta, jonka avulla julkinen sektori pystyy järjestelmällisemmin tukemaan ekosuunnittelua yrityksissä. Tiekarttaa on työ- tetty myös työpajatyöskentelyn avulla, jossa on haettu mm. julkisen sektorin ja järjestötoimijoiden näke- myksiä. Ekosuunnittelun tiekartta koostuu kahdeksasta eri osa-alueesta, joilla julkinen sektori voi edis- tää ekosuunnittelun toimeenpanoa yrityksissä. Tiekartan sisällyttämät osa-alueet ovat 1) Direktiivit ja kansallinen lainsäädäntö, 2) Tiedonvälitys, 3) Koulutus, 4) Työkalut, 5) Tutkimusyhteistyö, 6) Yritysten välinen tiedonvaihto, 7) Kuluttajien informointi, ja 8) Julkiset hankinnat. Tiekartassa on näille eri osa- alueille määritelty toimenpiteitä, joiden avulla valtio tukee vastuullista innovaatiokulttuuria, luo avointa toimintaympäristöä, pyrkii radikaalisti pienentämään haitallisia ympäristövaikutuksia tai jopa tuotta- maan ympäristöhyötyjä ja tukemaan systeemistä muutosta.

**Asiasanat:** Ekosuunnittelu, elinkaari, ympäristövaikutukset, tiekartat, ohjauskeinot, haastattelututkimukset, työpajat

## Sammandrag

### Ekodesign – bakgrund och färdplan för offentlig förvaltning och företag

Ekologisk formgivning, dvs. ekodesign, är en metod för design och ledning som inkluderar miljöfrågorna i produktutvecklingen. Genom ekodesign är det möjligt att proaktivt minska, förebygga eller undanröja skadliga miljökonsekvenser som uppkommer vid olika skeden av produktykeln: vid råmaterialanskaffning, tillverkning, transport, användning eller urbruktagande. Det har beräknats att man genom produktdesign kan påverka till och med 80 procent av de miljökonsekvenser som uppkommer under produktens hela livscykel. Miljökonsekvenser kan reduceras med designbeslut bland annat genom att minska konsumtionen av råmaterial, förlänga livscykeln, använda mindre skadliga material och försäkra produktens återanvändbarhet. För att ekodesign kan främjas i företag ska den lyftas fram ännu starkare och företag ska erbjudas praktiskt stöd för sin ekodesignverksamhet. Staten har en viktig styrningsroll och kan genom olika åtgärder stöda ekodesign.

Ekodesign styrs genom Europeiska unionens direktiv om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter (direktiv 2009/125/EG), som i Finland verkställs genom lagen om krav på ekodesign för och energimärkning av produkter (19.12.2008/1005). Dessutom betonar Europeiska kommissionens handlingsplan för den cirkulära ekonomin framöver designsynpunkter i minskningen av produkters miljökonsekvenser och möjliggörandet av återvinning i en större utsträckning. Detta påverkar alla medlemsländer även om verkställandet av riktlinjerna eventuellt avviker beroende på land.

Företag av olika storlekar och inom olika branscher har under de senaste årtionden uppmuntrats att genomföra ekodesign. Drivkraften för ekodesign har kartlagts ingående, och verktyg och metoder har tagits fram till stöd för ekodesign. Dessutom har hinder för ekodesign, reglering i anslutning till ekodesign och beteendevetenskapliga koncept undersökts. Trots detta har ekodesign ökat långsamt i företag.

Utifrån de företagsintervjuer som genomfördes under projektet har man kunnat bedöma drivkrafter för finländska aktörer, utmaningar, styrningsmetoder som främjar och försvagar verkställandet av ekodesign samt verktyg som används eller som saknas och det systematiska genomföringssättet av ekodesign eller bristen därav. De vanligaste drivkrafterna för ekodesign är företagets egna värderingar, kundernas krav, främjandet av konkurrenskraften samt lagstiftningen. Den vanligaste utmaningen anknyter till att ekodesign fortfarande betraktas som en marginell verksamhet. Dessutom finns det utmaningar i anslutning till information och resurser, och företagen anser även att det inte finns en efterfrågan på ekodesign.

Utifrån litterära källor och intervjuerna har man utarbetat en färdplan för ekodesign som hjälper den offentliga sektorn att mer systematiskt stöda ekodesign i företag. Utarbetandet av färdplanen har även innehållit workshoparbete som har syftat till att samla in synpunkter från bland annat den offentliga sektorn och organisationsaktörer. Färdplanen för ekodesign består av åtta områden som den offentliga sektorn kan använda sig av för att främja verkställandet av ekodesign i företag. Färdplanens delområden är 1) Direktiv och nationell lagstiftning, 2) Informationsförmedling, 3) Utbildning, 4) Verktyg, 5) Forsknings-samarbete, 6) Informationsutbyte mellan företag, 7) Informering av konsumenter och 8) Offentlig upphandling. I färdplanen har man för dessa områden definierat åtgärder som staten använder för att stöda en ansvarsfull innovationskultur, skapa en öppen verksamhetsmiljö, sträva efter att radikalt minska skadliga miljökonsekvenser eller till och med frambringa miljöfördelar och stöda en systemisk förändring.

**Nyckelord:** Ekodesign, livscykel, miljökonsekvenser, färdplaner, styrningsmetoder, intervjuundersökningar, workshop

## Abstract

### **Ecodesign – a roadmap for the public sector and private businesses**

Ecodesign is a design and management method that integrates environmental issues in product development. It can proactively reduce, avoid or eliminate adverse environmental impacts that occur at different stages of the life cycle: during the procurement of raw materials, manufacture of the product, transport, use phase or decommissioning. It has been calculated that product design affects up to 80% of the environmental impact of a product throughout its life cycle. Environmental impacts can be reduced through design decisions by reducing the consumption of raw materials, extending the life cycle, using less harmful materials, ensuring the recyclability of the product, and so on. The public sector plays a strong steering role in supporting this activity.

In the European Union, the Ecodesign Directive (Directive 2009/125/EC) is a framework for requirements for the ecodesign of energy-related products, which is implemented in Finland by the law on requirements for the ecodesign and energy labeling of products (19.12.2008/1005). In addition, the European Commission's Circular Economy Action Plan will increasingly emphasize design considerations in reducing the environmental impact of products and enabling recycling. This affects all Member States, although the implementation of the guidelines in the Member States may differ.

In recent decades, companies of different sizes and sectors have been encouraged to implement ecodesign. Scholars have studied the drivers behind ecodesign, and developed tools and methods to support it. In addition, barriers to ecodesign, related policies and behavioral science concepts have been examined. Nevertheless, the implementation of ecodesign in companies has been slow.

Based on the interviews conducted in the project, it has been possible to assess the drivers, challenges, policy framework, and tools and implementation robustness among Finnish companies in the context of ecodesign. The most common drivers for ecodesign are the company's own values, customer requirements, competitiveness and legislation. The most common challenges are related, for example, to the fact that ecodesign is still perceived as a marginal activity, but also to a lack of information or resources and demand.

Based on literature sources, interviews and a workshop, an ecodesign roadmap has been formulated that will enable the public sector to more systematically support ecodesign in companies. The Ecodesign Roadmap consists of 8 topic areas in which the public sector can promote the implementation of ecodesign in companies. The areas covered by the roadmap are: 1) directives and national legislation; 2) communication; 3) education; 4) tools; 5) research cooperation; 6) business-to-business information exchange; 7) consumer information; and 8) public procurement. The roadmap sets out measures for these different areas, through which the public sector can support a responsible innovation culture, create an open operating environment, radically reduce the environmental impacts, or even generate environmental benefits and support systemic change.

**Keywords:** Ecodesign, life cycle, environmental impacts, roadmaps, tools, interview research, workshops





## Esipuhe

Kiertotalous ja kestävyyttä arvostavat kuluttajat edellyttävät jatkossa entistä enemmän tuotteilta ja niiden suunnittelulta. Tuotteen pitää kestää, olla huollettavissa ja korjattavissa ja tuotteilta edellytetään päivitettävyyttä sekä tuotteiden pitää myös olla kierrätettävissä.

Tällä hetkellä ekosuunnittelua edellytetään tietyiltä energiaan liittyviltä tuotteilta, mutta sitä voidaan soveltaa paljon laajemmin – kaikkiin tavarihin ja palveluihin. Lisäksi Euroopan komission kiertotalouden toimintasuunnitelma painottaa tuotesuunnittelua ja parhaillaan EU:ssa onkin valmisteilla aloitteita, jotka tullevat painottamaan kiertotalouden mukaista tuotesuunnittelua entistä enemmän keinona edistää kiertotaloutta sekä vähentää tuotteiden ympäristövaikutuksia. Lisäksi juuri valmistuneessa kansallisessa ehdotuksessa Kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi suunnittelu on myös yksi tavoite ja ehdotuksena on luoda kiertotalouden design-ohjelma, joka kokoaa tuotesuunnittelun työkalut ja tietopankit sekä verkottaa yritykset ja tutkimushankkeet.

Tuotteiden elinkaaret – raaka-aineiden hankinta ja jalostus, tuotteiden valmistus, käyttö ja käytöstä poisto – voivat aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia, joita ympäristön huomioivalla ja kokonaisvaltaisella suunnittelulla pystytään vähentämään. Tämä kuitenkin vaatii laaja-alaista osaamista tuotesuunnittelijoilta, sekä kokonaisvaltaisia työkaluja, joiden avulla he pystyvät etukäteen arvioimaan tuotteen elinkaaren eri vaiheiden moninaisia ympäristövaikutuksia ja niiden kytköksiä. Ymmärrys eri tuotejärjestelmien ympäristönäkökulmista ja toisaalta myös näiden liiketoiminnallisesta potentiaalista voi parhaimmillaan kehittää suomalaista innovaatiokulttuuria ja luoda uutta liiketoimintaa.

Vaikka julkinen sektori ei suoraan pysty ohjaamaan yritysten tuotekehitysprosessia, pystyy se silti osaltaan edistämään ekosuunnittelun toimeenpanoa luomalla uskottavaa ja ennakoitavaa ohjausta ja vakaata toimintaympäristöä, joka puolestaan tukee kestäviä ja ympäristön kannalta edullisia tuotteita ja palveluita.

Ympäristöministeriö päätti vuonna 2020 rahoittaa yhdessä SYKEN kanssa projektin ekosuunnittelusta, jossa tavoitteena oli luoda ekosuunnittelun tiekartta. Tavoitteena on ollut parantaa ymmärrystä ekosuunnittelun toimeenpanosta suomalaisissa yrityksissä, koota tietoa ekosuunnittelun luomista mahdollisuuksista ja toimintaympäristön puutteista ja selvittää miten ja millä osa-alueilla julkinen sektori pystyy tukemaan ekosuunnittelua yrityksissä. Hankkeen osat muodostuivat kirjallisuuskatsauksesta, asiantuntijoiden haastatteluista ja työpajasta.

Lämmin kiitos SYKEN tutkijoille Susanna Hornille, Ari Nissiselle ja Hanna Salolle sekä työpajaan (11.10.2020) osallistuneille: Ilmari Absetz (Business Finland), Karin Bergbom (Ecolabel), Kirsti Cura (Lab), Erja Fagerlund (TEM), Kaisa Grönman (LUT), Jouni Havukainen (LUT), Mika Honkanen (TEM), Kai Häkkinen (Aalto), Minja Kokkonen (Touch-point), Jari Laine (Aalto), Jarkko Levänen (LUT), Päivi Kivikytö-Reponen (VTT), Pekka Kärpänen (TEM), Satumaija Mäki (Suomen tekstiili ja muoti), Kirsi Niinimäki (Aalto), Inka Orko (VTT), Armi-liisa Pakarinen (VTT), Jaakko Peltokorpi (Aalto), Annariina Ruokamo (Lab), Kristiina Soini-Salomaa (Lab), Reima Sutinen (TEM), Jarkko Vesa (TEM) ja Carina Wiik (Teknologiatoiminta).

Taina Nikula, Ympäristöministeriö

Tammikuussa 2021

# Sisällys

<b>1 Johdanto</b> .....	11
<b>2 Menetelmät ja aineisto</b> .....	13
2.1 Katsaus ohjauskeinoihin ja kirjallisuuteen .....	13
2.2 Haastattelut .....	13
2.3 Työpajatyöskentely .....	14
<b>3 Ohjauskeinot ekosuunnittelun edistämiseen</b> .....	15
3.1 Euroopan unionin ohjaus .....	15
3.1.1 Euroopan komission kiertotalouden toimintasuunnitelma .....	15
3.1.2 Voimassa oleva ekosuunnitteludirektiivi .....	17
3.2 Ekosuunnittelun kansallinen sääntely .....	18
3.2.1 Suomi .....	18
3.2.2 Hollanti .....	19
3.2.3 Ruotsi .....	20
3.2.4 Tanska .....	20
<b>4 Kirjallisuuskatsaus ekosuunnittelun edistämisestä</b> .....	22
4.1 Tutkimukset ekosuunnittelun kokemuksista ja syistä sen toimeenpanoon .....	22
4.2 Ekosuunnittelun työkalut .....	25
4.3 Ekosuunnittelun esteet .....	28
4.4 Ekosuunnittelu ja käyttäytymistieteet .....	31
4.5 Regulaatioon liittyvä tutkimus .....	33
<b>5 Haastattelujen tulokset</b> .....	35
5.1 Yleisimmät ajurit .....	36
5.2 Yleisimmät haasteet .....	37
5.3 Ohjauskeinot .....	39
5.4 Ekosuunnittelutyökalut .....	41
5.5 Ekosuunnittelun toteutus yrityksissä .....	42
5.6 Tuotteet .....	42
5.7 Palvelut .....	44
5.8 Valmistus ja prosessit .....	45
5.9 Markkinointi ja vaikuttaminen .....	45
<b>6 Tiekartta</b> .....	47
6.1 Tiekartan päämäärät ja sen osa-alueet .....	47
6.1.1 Osa-alue 1: Direktiivit ja kansallinen lainsäädäntö .....	47
6.1.2 Osa-alue 2: Tiedonvälitys yrityskäyttöön .....	48
6.1.3 Osa-alue 3: Koulutus .....	49
6.1.4 Osa-alue 4: Työkalut .....	49
6.1.5 Osa-alue 5: Tutkimusyhteistyö .....	50
6.1.6 Osa-alue 6: Yritysten välinen tiedonvaihto .....	50
6.1.7 Osa-alue 7: Kuluttajien informointi .....	51
6.1.8 Osa-alue 8: Julkiset hankinnat .....	52
6.2 Tiekartan toteutus .....	53

<b>7 Johtopäätökset</b> .....	54
<b>Lähteet</b> .....	58
<b>Liitteet</b> .....	64
Liite 1. Haastattelurunko .....	64
Liite 2. Sisällönanalyysin kategoriat .....	65
Liite 3. Tiekarttaesitys .....	68



# 1 Johdanto

Ekosuunnittelu<sup>1</sup> voidaan määritellä suunnittelu- ja johtamismenetelmäksi, joka sisällyttää ympäristöasiat osaksi tuotekehitysvaihetta (ISO 14006:2011). Sen avulla voidaan ennakoivasti vähentää, välttää tai poistaa haitallisia ympäristövaikutuksia, jotka ilmenevät tuotteen valmistus- ja jakeluketjussa. Parhaimmillaan ekosuunnittelun avulla voidaan jopa kehittää tuotteita, jotka eivät pelkästään kehittele jotain vähemmän huonoa, vaan ne voivat saada aikaan positiivisia vaikutuksia ympäristöön ja yhteiskuntaan.

Tuotteiden ympäristövaikutukset aiheutuvat tyypillisesti tuotteen elinkaaren eri vaiheissa: raaka-aineiden hankinnassa, tuotteen valmistuksen aikana, kuljetuksissa, tuotteen käytön aikana tai sen käytöstä poistossa. Se, mikä elinkaaren vaihe aiheuttaa suurimmat päästöt, riippuu kuitenkin tuotteesta ja sen käyttötavoista; muutaman kerran päällä pidettävän vaateen raaka-aineen hankinta voi olla ympäristölle kuormittavinta, kun taas moottoriajoneuvoissa suurimmat ympäristövaikutukset aiheutuvat käytöstä. Yhteistä näille silti on se, että suurimpaan osaan ympäristövaikutuksista voidaan vaikuttaa suunnittelupäätöksin. On laskettu, että tuotesuunnittelulla vaikutetaan jopa 80 prosenttiin tuotteen koko elinkaaren aikaisista ympäristövaikutuksista (Schwarz ym. 2017; Euroopan komissio 2014). Tämä tekee ympäristönäkökulmien sisällyttämisen tuotesuunnitteluprosessiin ensisijaisen tärkeäksi. Ekosuunnittelun pyrkimyksenä on vähentää raaka-aineiden kulutusta, pidentää tuotteiden elinkaaria, käyttää vähemmän haitallisia materiaaleja, optimoida tuotanto ja jakelu sekä taata tuotteen kierrätettävyys (Byggeth & Hochschorner 2006; Karlsson & Luttrupp 2006; Dekoninck ym. 2016; Ceschin & Gaziulusoy 2019, 20–21; Salo ym. 2020). Euroopan unionissa ekosuunnittelua ohjaa direktiivi energiaan liittyvien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista (Direktiivi 2009/125/EY), jota Suomessa toimeenpannaan lailla tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista (19.12.2008/1005).

Eri kokoisia ja eri toimialoilla toimivia yrityksiä on viime vuosikymmeninä rohkaistu toteuttamaan ekosuunnittelua. Erityisesti liiketalouden ja teknisten tieteiden aloilla on tehty paljon tutkimusta ekosuunnittelua tukevista liiketoimintaprosesseista, johtamisperiaatteista ja työkaluista (Pigosso ym. 2013; Boks & McAloone 2009; Dekoninck 2016; Araújo e Silva ym. 2020). Työkaluja ja menetelmiä ekosuunnitteluun on kehitelty jo pitkään ja yrityksiä on tuettu ja kannustettu sen laajamittaisempaan hyödyntämiseen (Direktiivi 2005/32/EY; ISO 14006:2011; Brezet & van Hemel 1997; Tischner 2001; Fuad-Luke 2009; Johansson 2006; Liao ym. 2013; Prendeville ym. 2017). Siitä huolimatta ekosuunnittelun käyttöönotto yrityksissä on ollut hidasta (Dekoninck ym. 2016; Jönbrink & Melin 2008; Pigosso ym. 2013).

Miten ekosuunnittelua saataisiin vauhditettua yrityksissä? Miten sitä voitaisiin tuoda näkyvämmiin esille, ja miten yrityksiä osattaisiin tukea käytännönläheisesti ekosuunnittelutoimissaan? Valtiolla on vahva ohjausrooli eri toimiansa, esimerkiksi lainsäädännön, ohjeistuksen ja neuvonnan, koulutuksen, standardien, ohjelmien, tukien, verotuksen ja julkisten hankintojen kautta. Lainsäädäntö on tehokas keino tukemaan yrityksiä ekosuunnittelun toimeenpanossa, olettaen, että lakisääteiset vaatimukset ja reunaehdot saadaan päätettyä ripeästi ja että säädösohjaus on ennustettavaa ja luotettavaa (Mickwitz ym. 2008)<sup>2</sup>. Tiedonvälitys ja muut koulutukselliset tai tutkimukselliset hankkeet ovat myös tärkeitä ohjauskeinoja ekosuunnittelun tukemisessa. Yritykset tarvitsevat järjestelmällisiä työvälineitä ekosuunnittelun

---

<sup>1</sup> Ekosuunnittelusta käytetään myös sanoja ekodesign, ekotuotesuunnittelu, tuotteiden ekosuunnittelu, ekotuotetestäminen, ympäristötietoinen tuotekehitys ja -suunnittelu, Design for Environment ja tuotteiden ekologinen suunnittelu. Käytämme tässä raportissa ekosuunnittelua yhteisenä käsitteenä kuvaamaan ympäristönäkökohtien järjestelmällistä integrointia tuotekehitykseen.

<sup>2</sup> Esimerkkejä ripeästä ja tehokkaasta muutoksesta ovat esim. hehkulamppujen kieltö EU:ssa, USA:n vuonna 1995 alkanut haposadeohjelma (EPA 2020a; EPA 2020b) ja Kiinan ympäristölainsäädännön tiukkeneminen (Library of Congress 2014; Li ym. 2019).



sisällyttämiseen omiin suunnitteluprosesseihinsa. Lisäksi kuluttajat ja julkiset hankkijat voivat osaltaan vaikuttaa siihen, että yritykset alkavat muokata tuotteistaan entistä ympäristöystävällisempiä.

Tässä selvityksessä tähdätään ekosuunnittelun tiekartan luomiseen, jonka avulla julkinen sektori pystyy järjestelmällisemmin tukemaan ekosuunnittelua. Tiekartta pohjautuu selvitykseen olemassa olevista malleista muissa maissa, EU:n tuoreisiin linjauksiin kiertotaloudesta ja tuotepolitiikasta, suomalaisten toimijoiden näkemyksiin toimintaympäristömme erityispiirteistä, tuoreeseen Pohjoismaiden ministerineuvoston selvitykseen ympäristömyötäisestä tuotesuunnittelusta eri Pohjoismaissa sekä työpajatyöskentelyn kautta saatuun yhteiseen näkemykseen tiekartan painopisteistä. Tiekartan avulla voidaan jatkossa suunnitella ohjauskeinoja ja muita toimia, joilla valtio ja muut julkisen sektorin toimijat voivat kannustaa yrityksiä järjestelmälliseen ekosuunnitteluun.

## 2 Menetelmät ja aineisto

Tässä tutkimuksessa on käytetty useita menetelmiä aineiston keräämiseen ja analysointiin. Tiekartan laatiminen on edennyt kolmivaiheisesti. Se lähti liikkeelle erilaisten ohjauskeinojen arvioinnista ja kirjallisuusaineiston keräämisestä ja niiden avulla tunnistetuista ekosuunnittelun tärkeimmistä näkökulmista. Sen jälkeen tehdyt yrityshaastattelut toivat tiekarttaan käytännönläheistä näkemystä yritysten kohtaamista haasteista ja ajureista sekä tarvittavista tukitoimista. Lopuksi työpajatyöskentelyssä käsiteltiin julkisen sektorin ja mm. järjestöjen edustajien kanssa tiekartan osa-alueet ja niihin ehdotetut toimenpiteet.

### 2.1 Katsaus ohjauskeinoihin ja kirjallisuuteen

Kirjallisuuteen perustuvalla taustakatsauksella kartoitettiin, millaisia ohjauskeinoja nykyään käytetään ja mitä tutkimukseen perustuvaa tietoa ekosuunnittelusta on julkaistu. Ohjauskeinojen osalta tarkasteltiin EU:n kiertotalousohjelmaa ja ekosuunnittelulinjauksia sekä maiden kansallisia ekosuunnittelutoimenpiteitä. Kirjallisuuskatsauksen avulla haettiin näkökulmia sille, miten ekosuunnittelua on toimeenpantu eri yrityksissä, minkälaisia työkaluja ekosuunnitteluun on kehitetty ja millä eri tutkimusaloilla ekosuunnittelua on ylipäänsä tutkittu. Tutkimusta varten käytiin läpi 79 tutkimusta, jotka liittyivät ekosuunnitteluun. Julkaisut haettiin Google Scholar -tietokannasta hakusanoilla ”ecodesign”, ”environment AND design”, ”environment AND product development” Eri tieteenaloja edustaneet julkaisut olivat pääasiassa vertaisarvioituja ja osa myös ns. harmaata kirjallisuutta. Suurin osa tutkimuksesta oli kansainvälistä.

### 2.2 Haastattelut

Yrityshaastatteluiden tarkoituksena oli tutkia ekosuunnittelun käytäntöjä ja tarpeita suomalaisissa tai Suomessa toimivissa yrityksissä. Tutkimuksessa tehdyt haastattelut olivat puolistrukturoituja video- tai puhelinhaastatteluja. Tutkimuksessa haastateltiin yhteensä 13 yrityksen edustajaa, joista 8 oli suurten yritysten edustajaa, kolme pienen yrityksen edustajaa ja kaksi mikroyrityksen edustajaa (ks. Komission suositus 2003/361/EC yrityskoon määritelmästä). Yritykset edustivat eri toimialoja, kuten energiantuotantoa, raskasta teollisuutta, tekstiili- tai huonekaluteollisuutta ja ruokateollisuutta. Haastateltavat olivat yritysten tuotekehityksestä/-suunnittelusta tai vastuullisuus-/ympäristöasioista vastaavia henkilöitä. Haastatteluihin kutsuttiin yhteensä 29 henkilöä, joista 13 osallistui haastatteluun, joten vastausprosentti oli 45%. Suurista yrityksistä 53% ja pienistä tai mikroyrityksistä 42% kutsutuista suostui haastatteluun.

Haastattelurungossa oli 17 kysymystä (liite 1), jotka liittyivät yrityksen syihin ja tapaan huomioida ympäristöasiat yleisesti, yritysten tuotekehitysprosessiin yleisesti ja ekosuunnittelun hyödyntämiseen yrityksessä. Ekosuunnitteluperspektiivistä kyseltiin erityisesti käytetyistä ekosuunnittelutyökaluista, niistä tuotesuunnittelun vaiheista, joihin ympäristöasiat oli sisällytetty, ja ekosuunnittelun vaikuttavuuden seurannasta. Lisäksi haastattelussa kysyttiin ekosuunnitteluun liittyvästä julkisesta ohjauksesta. Haastattelukysymykset lähetettiin vastaajille etukäteen ja ne käytiin haastattelussa yksityiskohtaisesti läpi. Mahdolliset haastattelukysymysten ulkopuoliset kommentit sisällytettiin myös haastatteluaineistoon. Haastattelut kestivät noin 45-60 minuuttia.

Haastatteluaineisto analysoitiin sisällönanalyysin avulla (Mayring 2004; Krippendorff 2004). Sisällönanalyysi on laadullinen tutkimusmenetelmä, jonka avulla voidaan tulkita tekstejä ja kielellistä aineistoa niiden sisällön mukaan ja analysoida tutkittavaan ilmiöön liittyviä sisältöjä ja rakenteita. Menetelmän avulla pyrittiin saamaan systemaattinen ja kattava kuvaus haastateltavien näkemyksistä ekosuunnittelun ajureista ja haasteista, mutta toisaalta myös ekosuunnittelua tukevista ja heikentävistä ohjauskeinoista. Näiden avulla pystyttiin arvioimaan ohjauskeinojen käytännön toimivuutta.

Sisällönanalyysia varten haastatteluaineisto syötettiin laadullisen analyysin ohjelmistoon (NVivo 12), jonka avulla se luokiteltiin eri kategorioihin (liite 2) ja analysoitiin sen mukaisesti.

Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen pohjalta muodostettiin alustava tiekarttaluonnos niistä julkisen sektorin tukitoimista, joiden avulla ekosuunnittelua kannattaisi edistää.

### 2.3 Työpajatyöskentely

Työpajatyöskentelyn tarkoitus oli käydä läpi ekosuunnittelun tiekarttaluonnos ja kerätä osallistujilta palautetta, kommentteja ja kehitysehdotuksia. Työpajatyöskentelyssä jalostettiin tiekarttaa ja keskustelun avulla pyrittiin luomaan yhteisymmärrystä suunnitelluista toimenpiteistä. Työpajatyöskentelyn luonteen takia osallistujien määrä rajoitettiin 20-30 henkilöön ja osallistujien haluttiin edustavan laajalti eri sidosryhmiä. Työpajaan kutsutut sidosryhmät painoutuivat julkiseen ja ns. kolmanteen sektoriin, sillä yritysten edustajia oli jo kuultu haastattelukierroksella. Työpajan osallistujat edustivat ministeriöitä, tutkimuslaitoksia ja yliopistoja, yrityksiä, virastoja, rahoittajia, toimialaliittoja ja järjestöjä.

Työpaja järjestettiin 10. marraskuuta 2020 internetin välityksellä käyttäen Microsoft Teams ohjelmistoa. Työpajaan osallistui 28 henkilöä järjestäjien (eli raportin kirjoittajien) lisäksi. Työpajassa esiteltiin tiekarttaluonnos, jonka jälkeen tiekartan eri osiot käytiin kattavasti läpi kolmessa pienryhmässä. Pienryhmissä haettiin kuhunkin osa-alueeseen kirjallista palautetta Padlet-työkalun<sup>3</sup> avulla, jolloin voitiin varmistua siitä, että jokaisella oli tasavertainen kommentointimahdollisuus ja kommentit saatiin myös kirjallisina talteen. Lisäksi työpajojen vetäjät kirjoittivat yhteenvedot keskustelluista asioista. Työpajojen jälkeen osallistujien kommentit hyödynnettiin tiekarttaluonnoksen täsmentämisessä ja jatkojalostuksessa.

---

<sup>3</sup> [www.padlet.com](http://www.padlet.com)

## 3 Ohjauskeinot ekosuunnittelun edistämiseen

### 3.1 Euroopan unionin ohjaus

#### 3.1.1 Euroopan komission kiertotalouden toimintasuunnitelma

Euroopan komissio esitteli keväällä 2020 uuden kiertotalouden toimintasuunnitelman (Euroopan komissio 2020a). Se on yksi Euroopan vihreän kehityksen ohjelman (Euroopan komissio 2020b) kulmakivistä, jonka mukaan resurssitehokas ja kilpailukykyinen talous toimii ilmastoneutraalisti vuoteen 2050 mennessä ja jossa huomioidaan luonnonvarojen kestävyys ja sosiaalinen oikeudenmukaisuus.

Kiertotalouden toimintasuunnitelmassa esitellään kiertotalouden eri aihepiireihin liittyviä aloitteita, joiden avulla tuotteet, kulutus ja liiketoimintamallit soveltuvat ilmastoneutraaliin, resurssitehokkaaseen ja kiertoon perustuvaan talouteen (Euroopan komissio 2020a). Komissio nostaa tuotepolitiikan ja kestävä tuotesuunnittelun kiertotalouden keskeiseksi muutosvoimaksi. Kestävän tuotepolitiikan toimia suunnataan tuotteiden koko arvoketjuun materiaaleista, tuotannosta ja palvelukonsepteista kulutukseen ja turvalliseen kierrätykseen. (Ympäristöministeriö 2020b)

Lainsäädäntöaloitteessa pyritään laajentamaan ekosuunnitteludirektiiviä (Direktiivi 2005/32/EY; Direktiivi 2009/125/EY) energiaan liittyvien tuotteiden ulkopuolelle, ottaen huomioon myös EU-ympäristömerkkiasetus (Asetus (EY) N:o 66/2010), tuotteen ympäristöjalanjäljen pilotoinnit (Product Environmental Footprint, PEF, Euroopan komissio 2020e) ja EU:n yhteiset kriteerit ympäristöä säästävillä julkisille hankinnoille (Euroopan komissio 2020d).

Kiertotalouden toimintasuunnitelmalla on läheinen yhteys maaliskuussa 2020 julkaistuun EU:n uuteen teollisuusstrategiaan (Euroopan komissio 2020c), jonka painopisteet ovat kilpailukyky, ilmastoneutraalisuus ja digitaalisuus. Kiertotalouden nähdään muodostavan keskeisen perustan myös teollisuuden modernisoinnille (Ympäristöministeriö 2020b).

Ekosuunnittelulla Euroopan komissio pyrkii edistämään mm. seuraavia asioita:

- parantamaan tuotteiden kestävyyttä, uudelleenkäytettävyyttä, päivitettävyyttä ja korjattavuutta, puuttumaan vaarallisten kemikaalien käyttöön tuotteissa ja lisäämään niiden energia- ja resurssitehokkuutta;
- lisäämään kierrätysmateriaalien osuutta tuotteissa;
- mahdollistamaan uudelleenvalmistus ja laadukas kierrätys;
- pienentämään hiili- ja ympäristöjalanjälkiä;
- rajoittamaan kertakäyttöisyyttä ja torjumaan ennen aikaista vanhenemista;
- ottamaan käyttöön myymättä jääneiden kestokulutustavaroiden hävityskielto;
- edistämään tuote palveluna -mallia tai muita malleja, joissa tuotteen omistus tai vastuu sen suorituskyvystä säilyy valmistajalla koko tuotteen elinkaaren ajan;
- hyödyntämään tuotetiedoissa digitalisaation tarjoamia mahdollisuuksia, mukaan lukien digitaalisten passien, merkintöjen ja vesileimojen kaltaiset ratkaisut;
- palkitsemaan tuotteita niiden erilaisten kestävyysominaisuuksien perusteella, muun muassa yhdistämällä korkea suoritustaso kannustimiin.

Toimintasuunnitelmassa kiinnitetään erityistä huomiota tiettyihin toimialoihin ja tuoteryhmiin, jotka käyttävät eniten luonnonvaroja ja joilla on paljon kiertotalouteen liittyvää potentiaalia. Tuotteita tarkastellaan koko elinkaaren ajalta. Priorisoitaviksi tuoteryhmiksi on analyysien perusteella valittu elektroniikka ja ICT-laitteet, akut ja ajoneuvot, pakkaukset, muovit, tekstiilit, rakentaminen ja rakennukset, sekä elintarvikkeet, vesi ja ravinteet. Muita tuoteryhmiä sisällytetään myöhemmin niiden ympäristövaikutusten ja kiertotalouspotentiaalain perusteella.

Seuraavassa on toimintasuunnitelman lyhyet kuvaukset näistä tuoteryhmistä.

### **Elektroniikka**

Elektroniikan kiertotaloushaasteisiin komissio vastaa yksityiskohtaisemmin tulevassa kiertoelektroniikka-aloitteessa. Aloitteessa pyritään parantamaan elektroniikan ja tieto- ja viestintätekniikan (matkapuhelinten, tablettien ja kannettavien tietokoneiden) suunnittelua siten, että niissä otetaan huomioon energiatehokkuus ja kestävyys, korjattavuus, päivitettävyyden, huollettavuus, uudelleenkäyttö ja kierrätys. Lisäksi tuetaan laitteiden korjauttamisoikeutta ja EU:n laajuista elektroniikkaromun vastaanottojärjestelmää. Elektroniikan osalta on lisäksi huomioitava vaarallisten aineiden käyttö ja niiden päätyminen kiertoon, jolle niiden käyttöä rajoitetaan jo suunnitteluvaiheessa tai hallita asiaankuuluvasti.

### **Akut ja ajoneuvot**

Kestävää ja älykästä liikkuvuutta koskevassa kattavassa eurooppalaisessa strategiassa tarkastellaan liikennejärjestelmän synergioita kiertotalouteen siirtymisen kanssa. Akut ja ajoneuvot ovat tärkeässä roolissa liikenteen sähköistämässä. Ekosuunnittelun osalta toimintasuunnitelma painottaa kierrätysmateriaalien käyttöä ja kierrätystä edistävää tuotesuunnittelua. Myös näitä tukevia liiketoimintamalleja edistetään. EU-tasolla ollaan laatimassa kestävä ja älykästä liikkuvuutta edistävää strategiaa, joka koostuu aihepiirit yhdeksi kokonaisuudeksi. Lisäksi vuonna 2020 laadittiin ehdotus uusien akkujen sääntelykehikseksi.

### **Pakkaukset**

Toimintasuunnitelmassa painotetaan pakkausten osalta toimenpiteitä ylipakkaamisen rajoittamiseen ja monimateriaalipakkausten käytön vähentämiseen. Lisäksi pakkausten uudelleenkäytön ja kierrätettävyyden suunnittelua edistetään mm. harkitseamalla joidenkin pakkausmateriaalien käytön rajoittamista tiettyihin käyttötarkoituksiin, jos vaihtoehtoiset uudelleenkäytettävät tuotteet tai järjestelmät ovat mahdollisia tai kulutushyödykkeitä voidaan käsitellä turvallisesti ilman pakkausta. Toimintasuunnitelmassa mainitaan myös EU:n laajuinen pakkausmateriaalimerkintä, joka olisi suhteellisen helppo keino edistämään pakkausten tehokasta kierrätystä.

### **Muovit**

Muovien osalta EU on julkaissut strategian vuonna 2018 (Euroopan komissio 2018a). Ekosuunnittelun kannalta merkityksellisiin kiertotaloustoimenpiteisiin kuuluu kierrätysmateriaalin käyttö, sekä joissain tapauksissa biopohjaisten, biohajoavien ja kompostoitavien muovien käytön lisääminen. Koska mikro-muovien päätyminen luontoon muodostaa merkittäviä ympäristöriskejä niin esimerkiksi tarkoituksellisesti lisättyjen mikro-muovien käytön rajoittaminen sekä mahdollisuudet kerätä mikro-muoveja talteen eri sovelluksin voivat liittyä ekosuunnittelun alaan.

### **Tekstiilit**

Tekstiilit kuluttavat Euroopan unionissa neljänneksi eniten primääri- ja sekundaari-aineita ja vettä elintarvikkeiden, asumisen ja liikenteen jälkeen, ja aiheuttavat viidenneksi suurimmat kasvihuonekaasupäästöt, jos koko elinkaari huomioidaan (EEA 2019). Komissio valmistelee uutta tekstiilistrategiaa, jonka on määrä valmistua vuonna 2021. Tekstiilien ekosuunnittelua edistetään mm. seuraavasti: varmistetaan uusioraaka-aineiden käyttöönnotto, puututaan vaarallisten kemikaalien esiintymiseen, ja annetaan yrityksille ja yksityisille kuluttajille paremmat mahdollisuudet valita kestäviä tekstiilejä ja saada uudelleenkäyttö- ja korjauspalveluja. Liiketoiminta- ja sääntely-ympäristöä tuetaan tarjoamalla kannustimia kiertotalouteen perustuvien liiketoimintamallien rakentamiseen. Lisäksi toimintasuunnitelmassa annetaan ohjeita



tekstiilijätteen keräyksen parantamiseksi ja edistämään tekstiilijätteen lajittelua, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Näitä pystytään tukemaan myös ekosuunnittelun avulla.

### **Rakentaminen ja rakennukset**

Rakennusalan suuren resurssien käytön ja jätteiden tuottamisen takia tämä sektori on otettu keskeiseksi toimenpidealueeksi kiertotaloudessa. Suunnittelun avulla pyritään parantamaan rakennusalan materiaali-tehokkuutta ja vähentämään ilmastovaikutuksia. Kuten muissakin tuoteryhmissä, on kierrätysmateriaalien käyttö rakennuksissa tärkeää. Lisäksi digitaalisten järjestelmien kehittäminen, elinkaarimenetelmien hyödyntäminen, ja kunnostamista ja elinkaaren pidentämistä tukeva suunnittelu on mainittu suunnitelmassa toimina, joihin tullaan jatkossa keskittymään. Komissio myös käynnistää kestävästä rakennettua ympäristöä koskevan strategian laatimisen.

### **Elintarvikkeet, vesi ja ravinteet**

Ekosuunnittelun osalta toimenpidesuunnitelmassa painotetaan erityisesti kertakäyttöisiä elintarvikkepakauksia, kerta-astioita ja kertaruokailuvälineitä korvaavia ratkaisuja. Komissio onkin käynnistämässä määrittelytyön näihin liittyvälle lainsäädäntöaloitteelle. Maataloudessa ja teollisuudessa tarvittua veden uudelleenkäyttöä ja muuta vesitehokkuutta pyritään tukemaan.

#### **3.1.2 Voimassa oleva ekosuunnitteludirektiivi**

EU on edistänyt ekosuunnittelua tietyissä tuoteryhmissä vahvasti jo ennen Kiertotalouden toimintasuunnitelman julkaisua. EU julkaisi ensimmäisen ekosuunnitteludirektiivin energiaa käyttäville tuotteille vuonna 2005 ohjatakseen tuotantoa ja kulutusta kestävämmälle uralle ja vähentääkseen merkittävästi ympäristövaikutuksia ja energiankulutusta paremmalla suunnittelulla (Direktiivi 2005/32/EY). Tällöin direktiiviä sovellettiin energiaa käyttäville tuotteille, eli tuotteille, jotka käyttävät, tuottavat, siirtävät tai mittaavat energiaa (esim. elektroniikka). Direktiivi korvattiin vuonna 2009 soveltamisalaltaan laajemmalla ekosuunnitteludirektiivillä (Direktiivi 2009/125/EY), johon liitettiin energiaa käyttävien tuotteiden lisäksi myös energiaan liittyvät tuotteet, eli esimerkiksi rakennusosalalla käytettävät tuotteet, kuten ikkunat ja eristemateriaalit, ja muutamat vedenkäyttöön liittyvät tuotteet, jotka voisivat saada aikaan merkittäviä energiasäästöjä käytön aikana. Ajatus molempien direktiivien taustalla on vähentää negatiivisia ympäristövaikutuksia, alentaa yritysten ja loppukäyttäjien kustannuksia sekä parantaa huoltovarmuutta.

Ekosuunnitteludirektiivi on ns. puitedirektiivi, eikä näin ollen sisällä varsinaisia teknisiä vaatimuksia millekään tuotteelle. Direktiivissä asetetaan puitteet tuoteryhmien luokittelulle ja ekologisen suunnittelun vaatimuksille, ja se sisältää myös vaatimuksen CE-merkinnästä. Direktiivissä ei ole kansallisia poikkeuksia, eli kaikkia EU:n jäsenmaita koskevat samat vaatimukset ja tasorajat (Direktiivi 2009/125/EY). Nykyinen ekosuunnitteludirektiivi määrittelee energiaan liittyvien tuotteiden suunnittelun ja tuotekehityksen ympäristövaatimukset, joiden avulla sisällytetään ympäristönäkökohdat ja elinkaariajattelu tuotteiden suunnitteluun, huonontamatta niiden käyttöarvoa (Direktiivi 2009/125/EY, Euroopan komissio 2014). Vaatimukset tarkennetaan ja otetaan käyttöön komission tuoteryhmäkohtaisina asetuksina. Tuoteryhmäkohtaiset asetukset ovat sellaisenaan voimassa kaikissa jäsenmaissa ja jos tuote ei täytä sille asetettuja ekosuunnitteluvaatimuksia, sitä ei saa saattaa markkinoille tai ottaa käyttöön Euroopan unionin alueella. Asetuksia voidaan antaa sellaisille energiaan liittyville tuotteille, jotka täyttävät seuraavat edellytykset:

- tuotteen myyntimäärä EU:n alueella on yli 200 000 kpl valmistajasta riippumatta;
- tuotteella on merkittävät ympäristövaikutukset; ja
- tuotteesta aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentämiseen nähdään olevan merkittävät mahdollisuudet ilman kohtuuttomia kustannuksia.

Suomen Energiaviraston ylläpitämällä sivustolla on tietoja 65 tuoteryhmän ekosuunnittelu- ja energiamerkintävaatimuksista. Säädösten valmistelu etenee strukturoidun prosessin kautta (Energiavirasto 2020a):

- 1) Työsuunnitelman laatiminen tuoteryhmistä, jotka otetaan tarkempaan tarkasteluun.
- 2) Tuoteryhmäkohtaisen taustaselvityksen teko.
- 3) Päätös sääntelyn aloittamisesta.
- 4) Komissio laatii kommenttien perusteella asetusehdotuksen.
- 5) Komissio laatii vaikutusten arvioinnin, kuulemisen ja lähettää ehdotuksen WTO:n ilmoitusmenettelyyn.
- 6) Sääntelykomitea käsittelee ja äänestää asetusehdotuksesta.
- 7) Asetuksen julkaisu.

Tuoteryhmäkohtainen taustaselvitys tehdään käyttäen energiaan liittyvien tuotteiden ekosuunnittelumenetelmää, eli ns. MEERP-menetelmää (Methodology for Ecodesign of Energy-related Products) (Kemna 2013). MEERP koostuu kahdeksasta eri vaiheesta, joista ensimmäinen on vapaaehtoinen kevennetty tarkastelu tuoteryhmän koostumuksesta, jos tuoteryhmä sellaisenaan on suuri ja epäyhtenäinen. Vaiheissa 2-5 tarkastellaan tuoteryhmään ja sen arviointiin vaikuttavia taustatekijöitä, kuten soveltamisalan määrittely, markkinatarkastelu, käyttäjä-/kuluttaja-analyysi sekä teknologinen selvitys nykyisistä tuotteista. Kuudes vaihe sisältää elinkaariarvioinnin ja elinkaarikustannusten tarkastelun. Seitsemännessä vaiheessa tutkitaan suunnitteluvaihtoehtoja ja näiden vaikutuksia ympäristö- ja taloudellisiin vaikutuksiin. Viimeinen vaihe kokoaa tulokset yhteen.

Vuonna 2020 valmistelussa oli aurinkosähkölaitteistojen, työstökoneiden, käsienkuivauslaitteiden, kylmäkuljetuskonttien, matka- ja älypuhelinien sekä tablettien esiselvitykset. Lisäksi uuneille ja liesituulettimille tehdään uudelleentarkastelu. (Energiavirasto 2020b)

Energiamerkintä (Asetus (EU) 2017/1369) täydentää ekosuunnitteludirektiiviä, sillä se osoittaa markkinoilla olevien tuotteiden suhteellisen energiatehokkuuden. Ekosuunnitteluvaatimuksilla saadaan rajattua markkinoilta pois ympäristön kannalta epäedullisimmat tuotteet. Tuotteen tulee täyttää ekosuunnitteluvaatimukset, että se voisi olla markkinoilla. Ekosuunnittelun tarkoituksena on poistaa huonoimmat tuotteet, kun taas energiamerkintä kertoo jäljelle jäävien paremmuusjärjestyksen. (Energiavirasto 2020a)

Euroopan komissio on kerännyt listan ekosuunnitteludirektiivin keskeisistä täytäntöönpanotoimista eri jäsenmaissa (EUR-Lex 2020). Lisäksi tietoja löytyy sääntelystä vastaavasta ministeriöstä.

## 3.2 Ekosuunnittelun kansallinen sääntely

### 3.2.1 Suomi

Tuotteiden ekosuunnittelusta säädetään Suomessa kansallisesti ns. ekosuunnittelulaisissa (Laki tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista 1005/2008) ja siihen liittyvässä asetuksessa (Valtioneuvoston asetus tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavista vaatimuksista 1043/2010). EU:n tuoteryhmäkohtaiset asetukset ovat voimassa sellaisenaan. Lain mukaan soveltamisalaan kuuluva tuote on suunniteltava niin, että tuotteella on mahdollisimman korkea ympäristönsuojelullinen taso koko sen elinkaaren ajan (6 §).

Energiaan liittyvien tuotteiden ekologisessa suunnittelussa on pyrittävä vähentämään haitallisia ympäristövaikutuksia ja parantamaan energiatehokkuutta. Lisäksi valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa ekosuunnittelusta tarkempia tuoteryhmäkohtaisia säännöksiä:

- 1) ympäristönäkökohtien yksilöimisestä ja arvioimisesta sekä parannusten arvioimisesta;
- 2) tuotteen käsittelyyn, käyttöön ja kierrätykseen vaikuttavien tietojen antamisesta;
- 3) tuotteen elinkaariarvioinnista sekä arvioinnin käyttämisestä vaihtoehtoisten suunnittelu-  
ratkaisujen ja tuotteen ympäristötehokkuuden vertaamiseksi viitearvoihin;
- 4) yksityiskohtaisista, teknisistä ekologisen suunnittelun vaatimuksista, joilla voidaan parantaa  
tuotteen jotain tiettyä ympäristönäkökohtaa.

Julkinen sektori on Suomessa tukenut ekosuunnittelun toimeenpanoa tiedonvälityksen ja neuvon-  
nan avulla (seminaarit, koulutukset), suoran taloudellisen tuen avulla, epäsuoran taloudellisen tuen  
avulla (esim. tukemalla Joutsenmerkkijärjestelmää), sekä rahoittamalla tutkimushankkeita. Näiden li-  
säksi on Suomessa tuettu erilaisten verkostojen toimintaa. (Salo ym. 2019.)

Toimilla on laskettu olevan myös vaikuttavuutta. Tuotteiden energiatehokkuusvaatimuksilla on  
Suomessa laskettu saatavaksi sähkönsäästöä vuonna 2020 runsaat 3 TWh. Rahallisesti se merkitsee noin  
300 miljoonan euron säästöä vuodessa. Tuotteiden energiatehokkuusvaatimukset ovat suurin sähkön-  
säästökokonaisuus Suomessa. (Ympäristöministeriö 2020a)

Suomelle ollaan tämän raportin julkaisun aikana laatimassa kiertotalouden strategista edistämisoh-  
jelmaa (Ympäristöministeriö 2020b), jossa käsitellään myös ekosuunnittelun luomia mahdollisuuksia  
kiertotalouden edistämiseen. Ohjelmalla tavoitellaan systeemistä muutosta, jolla kiertotaloudesta luo-  
daan uuden talouden perusta ja jonka avulla Suomen roolia vahvistetaan kiertotalouden edelläkävijänä.  
Ohjelmassa on useita eri painopistealuetta, joille asetetaan tavoitteet ja mittarit sekä määritellään toimet,  
jonka avulla tähän tavoitteeseen päästään.

### 3.2.2 Hollanti

Hollannissa on laadittu Laki ympäristönhallintalain muuttamisesta energiaan liittyvien tuotteiden ekolo-  
giselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista 21. lokakuuta 2009 annetun Euroopan parla-  
mentin ja neuvoston direktiivin 2009/125/EY täytäntöönpanemiseksi<sup>4</sup>. Tämän lisäksi Hollannissa ei ole  
määritelty suoraan ekosuunnittelulinjauksia tai -ohjauskeinoja, mutta kansallisessa kiertotaloussuunni-  
telmassa on osa, joka käsittelee kiertotalouden mukaista suunnittelua (circular design) erityisesti pie-  
nissä ja keskisuurissa yrityksissä. Sovellusalanä ovat kaikki tuotteet, eivätkä vain energiaan liittyvät  
tuotteet.

Lisäksi Hollannissa on käynnissä CIRCO-ohjelma<sup>5</sup>, joka alkoi vuonna 2015 ja jonka on suunniteltu  
päättävän vuonna 2023. Ohjelman tarkoituksena on järjestää käytännön koulutuksia yrityksille tavoista  
ja työkaluista, joilla tuotesuunnitteluprosessissa voidaan entistä vahvemmin ottaa huomioon kiertota-  
lousnäkökulmat. Ohjelma järjestää 32 koulutusta vuodessa ja on tähän mennessä kouluttanut yli 1000  
henkilöä. CIRCO-ohjelman kautta Hollanti edistää myös kansainvälistä yhteistyötä ekosuunnittelussa  
sekä yhteistyötä koulutussektorin kanssa. Vuonna 2019 Hollannissa on lisäksi otettu käyttöön laajenne-  
tun tuottajavastuun piirissä olevien pakkausten kierrätysmaksujen määräytyminen pakkauksen kierrätet-  
tävyuden mukaan.

Hollannissa ei ole seurattu ekosuunnittelua tehostavien linjausten vaikutuksia suoraan, mutta esi-  
merkiksi CIRCO-ohjelma on seurannut vaikuttavuuttaan tavoittamiensa yritysten ja yksilöiden määrän  
kautta ja toisaalta myös keräämällä palautetta aikaansaamistaan muutoksista yrityksissä. Koulutetuista  
66 % on ilmoittanut hyödyntävänsä oppejaan omassa työssään. Hollannin infrastruktuurista ja vesien-  
hallinnasta vastaavasta ministeriöstä haastateltu taho pitää suoraa sääntelyä tehokkaimpana keinona

---

<sup>4</sup> Wet van 4 november 2010 tot wijziging van de Wet milieubeheer ten behoeve van de implementatie van  
richtlijn nr. 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 21 oktober 2009  
betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor  
energiegerelateerde producten

<sup>5</sup> [www.circonl.nl](http://www.circonl.nl), Creating business through circular design

ohjata tuotteiden kestävyyttä pitkällä tähtäimellä, kun taas CIRCON kaltaiset vapaaehtoiset ohjelmat ovat lyhytaikaisempia ja vaikutuksiltaan pinnallisempia. Tässä selvityksessä tehdyn haastattelun perusteella arvioitiin sääntelyn tulevan tiukentua ajoittain, siten, että se samalla mahdollistaa innovaatioiden ja kiertotalouden liiketoiminnan kehittymisen. Vaikka Hollannissa tilanne onkin suhteellisen hyvä verrattuna muihin maihin, ei haastattelujen perusteella sielläkään koeta olevan tarpeeksi kannustimia ekosuunnittelun edistämiseksi muissa kuin energiatehokkuutta vaativissa tuotteissa, joiden valmistajat usein ovat muutenkin kansainvälisiä toimijoita.

### 3.2.3 Ruotsi

Ruotsissa on säädetty laki ekosuunnittelusta sekä laki lainsäädännön päivittämiseen ekosuunnitteludirektiivin 2009/125 mukaiseksi<sup>6</sup>. Laki käsittää 52 tuoteryhmää. Ruotsin valtio on päättänyt olla käyttämättä tiukempia vaatimuksia, kuin mitä direktiivi edellyttää. Ruotsissa on keskitytty ekosuunnitteludirektiivin mukaisesti ainoastaan energiaan liittyviin tuotteisiin.

Ruotsi pyrkii valtion energiaviraston (Energimyndigheten) kautta tiedottamaan yksityiselle sektorille ja muille sidosryhmille ekosuunnittelusta ja ekosuunnittelulaista internet-sivujensa (Energimyndigheten 2020a), tiedotuslehden (Energimyndigheten 2019) ja erilaisten tapaamisten (Energimyndigheten 2020b) avulla. Tapaamiset ovat olleet suosittuja; niitä järjestetään muutaman kuukauden välein ja osallistujia on noin 100 henkilöä. Kohderyhminä ovat tuotteiden valmistajat, maahantuojat ja jälleenmyyjät, sekä lisäksi myös korjaus- ja kierrätystoimijat. Tapaamisissa on käyty läpi eri toimijoiden velvollisuuksia ja mahdollisuuksia, sekä uusia asetuksia ja vaatimuksia, ja osallistujat pystyvät tilaisuuksissa myös esittämään aihepiiriin liittyviä kysymyksiä. Yksityinen sektori on Ruotsissa ollut erityisesti kiinnostunut määräystenmukaisuudesta, markkinavalvonnasta ja EPREL-energiamerkinnän tietokannasta. Vastataksseen mahdollisimman tehokkaasti yritysten tiedonhakuun, on energiavirasto myös luonut erilliset sähköpostiosoitteet ekosuunnittelun yleisiin kysymyksiin, energiamerkintöihin ja markkinavalvontaan.

Energiavirasto on myös vastuussa jatkuvasta tuotteiden markkinavalvonnasta, jota se tekee yhteistyössä eurooppalaisten kanssa esimerkiksi AdCo-ryhmissä<sup>7</sup> ja Eepliant-projekteissa<sup>8</sup> sekä pohjoismaisessa Nordsyn-projektissa<sup>9</sup>. Ruotsin energiavirastolla on myös käynnissä oleva projekti Nordsynin kanssa toimenpiteiden vaikuttavuuden seurantaan. Ruotsin energiavirastosta haastateltu taho pitää projektitason ekosuunnitteluyhteistyötä varsin hyvänä, mutta mainitsee uusien taloudellisten instrumenttien voivan mahdollisesti parantaa toimeenpanon tehokkuutta entisestään.

### 3.2.4 Tanska

Tanskassa ekosuunnitteludirektiivin pohjalta on säädetty kansallinen laki energiaa käyttävien tuotteiden ekosuunnittelusta<sup>10</sup>. Tämän jälkeen on laadittu määräys energiaan liittyvien tuotteiden ympäristömyötävyydestä tuotesuunnittelusta<sup>11</sup>, jota on korjattu vuonna 2015 energiaan liittyvien tuotteiden tuotesuunnittelusta ja energiamerkinnöistä ja rakennusten energiansäästön edistämiseksi ja kaukojäähdytyksestä muutoksessa<sup>12</sup>. Tanskan ekosuunnittelulaki sisältää 43 tuoteryhmää ja määräystenmukaisuutta valvoo Danish Safety Technology Authority. Tanskan viranomaistyötä tukee myös tutkimuslaitokset, kuten

<sup>6</sup> Lag 2008:112 om ekodesign, Lag 2011:395 om ändring i lagen 2008:112 om ekodesign

<sup>7</sup> [https://ec.europa.eu/growth/single-market/goods/building-blocks/market-surveillance/organisation/administrative-cooperation-groups\\_en](https://ec.europa.eu/growth/single-market/goods/building-blocks/market-surveillance/organisation/administrative-cooperation-groups_en)

<sup>8</sup> <https://eepliant.eu/>

<sup>9</sup> <https://www.norden.org/fi/nordsyn>

<sup>10</sup> Lov om energimærkning af energirelaterede produkter 455

<sup>11</sup> Bekendtgørelse om miljøvenligt design af energirelaterede produkter 1068

<sup>12</sup> Lov om ændring af lov om miljøvenligt design af energirelaterede produkter, lov om energimærkning af energirelaterede produkter, lov om fremme af energibesparelser i bygninger, lov om fjernkøling og lov om fremme af besparelser i energiforbruget 1876

Danish Technological Institute (DTI), joka työskentelee yhdessä yritysten kanssa ekosuunnitteluun liittyvien teknisten parannusmahdollisuuksien tai testauksen parissa, mutta jakaa myös tietoa ekosuunnittelusta.



## 4 Kirjallisuuskatsaus ekosuunnittelun edistämisestä

Ekosuunnittelua on tutkittu useilla eri tieteenaloilla. Siihen liittyvää kirjallisuutta on tuotettu mm. liiketalouden ja taloustieteiden (strategia, ympäristöjohtaminen, markkinointi, taloustiede), teknisten alojen ja insinööritieteiden (elinkaarimallinnus, tuotekehitys, IT, prosessijohtaminen) sekä käyttäytymistieteiden, yhteiskuntatieteiden ja valtio-opin alalta. Suuri osa tehdyistä tutkimuksista liittyy mm. ekosuunnittelun toimeenpanoon yrityksissä, erilaisten työkalujen kehittelyyn ja näiden arviointiin, sekä ekosuunnittelun tai siihen liittyvien työkalujen käytön esteisiin.

Eri kokoisia ja eri toimialoilla toimivia yrityksiä on viime vuosikymmeninä rohkaistu toteuttamaan ekosuunnittelua. Erityisesti liiketalous- ja teknisten tieteiden alalla on kirjoitettu paljon prosesseista, johtamisperiaatteista ja työkaluista, joiden avulla ekosuunnittelun toimeenpanoa tuetaan (Pigosso ym. 2013; Boks & McAloone 2009; Dekoninck ym. 2016; Araújo e Silva ym. 2020). Työkaluja ja menetelmiä ekosuunnitteluun on kehitelty jo pitkään ja yrityksiä on tuettu ja kannustettu ekosuunnitteluun ja sen laajamittaisempaan hyödyntämiseen (Direktiivi 2005/32/EY; ISO 14006:2011; Brezet & van Hemel 1997; Tischner 2001; Fuad-Luke 2009; Johansson 2006; Liao ym. 2013; Pigosso ym. 2013; Prendeville ym. 2017). Olemassa oleva tutkimus perustuu pääasiassa eurooppalaiseen kontekstiin, eikä välttämättä kuvasta erityisesti Suomen tai muiden Pohjoismaiden tilannetta. Pohjoismaiden näkökulmasta asiaa on tutkittu kattavasti vain Salo ym. (2020) ja Belmane ym. (2003) toimesta.

### 4.1 Tutkimukset ekosuunnittelun kokemuksista ja syistä sen toimeenpanoon

Uusien, ilmastoystävällisten tai kiertotalouteen perustuvien tuotteiden näkyvyys on niin vahvaa tällä hetkellä, että voidaan olettaa ekosuunnittelun olevan monen suomalaisen ja kansainvälisen yrityksen<sup>13</sup> agendalla. Tilastojen mukaan ekosuunnittelu- ja energiamerkintälinjaukset ovat lupaavia; niiden avulla arvioitiin säästetyn primäärienergiaa noin 15% verrattuna business-as-usual tilanteeseen vuonna 2020 ja 25% vuonna 2030 (VHK 2020).

On silti hyvin vähän tapaustutkimuksia sellaisista yrityksistä, jotka ovat järjestelmällisesti ja merkittävästi panostaneet ekosuunnitteluun. Syy yritysesimerkkien puutteelle johtuu osittain siitä, että TKI-prosessi on yrityksille sensitiivistä ja kriittistä työtä, josta ei ole haluttu antaa tietoja yrityksen ulkopuolelle. Toisaalta, ekosuunnittelu on tietyillä toimialoilla usein niin lähellä yritysten ydinliiketoimintaa ja normaaleihin asiakasvaatimuksiin vastaamista, että sitä ei yrityksen perspektiivistä nähdä erillisenä kehitysmenetelmänä.

Vaikka tapausesimerkkejä ekosuunnittelun toimeenpanosta ei olekaan juuri julkaistu akateemisessa kirjallisuudessa, on toimeenpanosta silti saatu tietoa useista kyselytutkimuksista (taulukko 1).

---

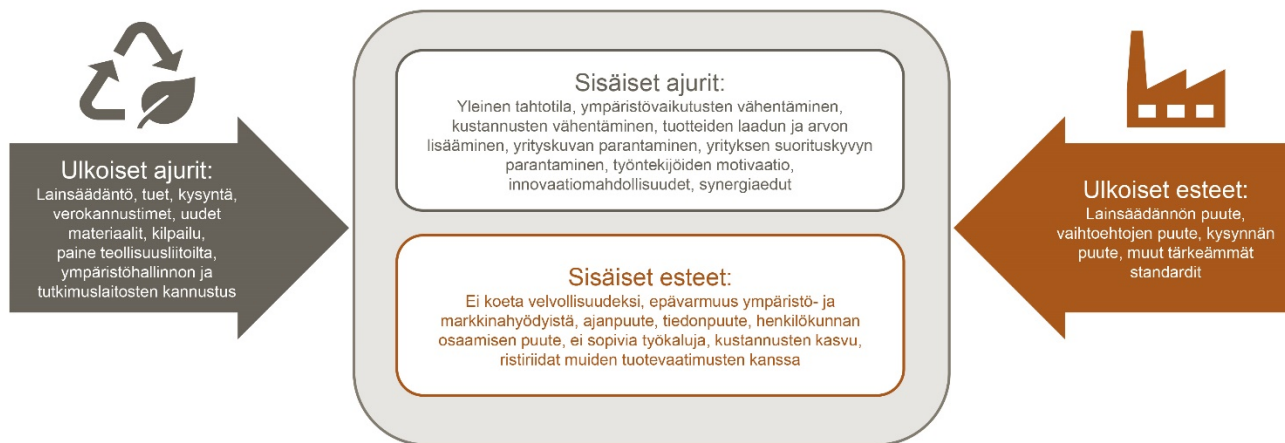
<sup>13</sup> Esimerkkejä yrityksistä joiden ympäristö- tai ilmastoystävällisten tuotteiden markkinointia oli helppo löytää mm. internetistä, ovat Apple, Bosch, Caverion, Dell, Elisa, Google, HSBC, Finnair, Fortum, K-Ryhmä, L&T, Metso:Outotec, Neste, PepsiCo, Ruka, Tesco, UPM, ja Wärtsilä.

**Taulukko 1.** Kyselytutkimuksia ekosuunnittelusta yrityksissä (Dekoninck ym. 2016, mukaillen).

Tutkimus (kirjoittajat ja tavoite)	Otos	Menetelmä
<b>Ajurit ja esteet</b>		
Cai & Zhou (2014), Tavoite: tutkia ekoinnovaatioiden ajureita Kiinassa	n=1266, vastausprosentti: 33% Sektorit: useita Kohdema: Kiina Vastaajaprofiili: toimitusjohtajat	Haastattelut, sähköposti
Kara ym. (2014) Tavoite: Vertailla ekosuunnittelun ajureita ja eri maissa käytettyjä ekosuunnittelutyökaluja	n= 330, vastausprosentti: ei kerrottu Sektorit: useita Kohdema: 13 maata Aasiassa, EU:ssa, Pohjois-Amerikassa ja Australiassa Vastaajaprofiili: keski- ja ylin johto	Sähköposti- ja postikysely
Cordoba & Veshagh (2013) Tavoite: Tutkia ekosuunnittelun ajureita ja esteitä	n= 258, vastausprosentti: ei kerrottu Sektorit: laitevalmistajat, ruoka ja juoma, muita Kohdema: UK Vastaajaprofiili: ei kerrottu	Kysely
Bey ym. (2013) Tavoite: ymmärtää miksi ekosuunnittelun implementointi ei edisty	n= 80, vastausprosentti: 16% Sektorit: useita Kohdema: Tanska, EU, USA Vastaajaprofiili: ei raportoitu	Internet-kysely
Veshagh (2012) Tavoite: Tutkia kirjallisuuden ja teollisuuden näkemyksiä ajureista, esteistä ja kestävästä suunnittelun ja tuotannon riskeistä	n= 158, vastausprosentti: ei kerrottu Sektorit: laitevalmistajat, metalli, muita Kohdema: UK Vastaajaprofiili: ei kerrottu	Kysely ja haastattelut
<b>Ekosuunnittelun käyttö ja integrointi</b>		
Short ym. (2012) Tavoite: Verrata ekosuunnittelun käyttöä UK:ssa ja Ruotsissa	n= 72 (Ruotsi), 54 (UK), vastausprosentti: 18% (Ruotsi), 0,2% (UK) Sektorit: useita Kohdema: UK, Ruotsi Vastaajaprofiili: ei raportoitu	Internet-kysely
Deutz ym (2013) Tavoite: Tutkia ekosuunnittelun integrointia nykyiseen suunnitteluprosessiin	n= 93, vastausprosentti: 4% Sektorit: useita Kohdema: UK Vastaajaprofiili: ei raportoitu	Postin kautta lähetetty kysely, haastattelut 11 henkilölle
Santolaria ym. (2011) Tavoite: Tutkia empiirisesti ekosuunnittelun ja innovaatiopainotteisten yritysten yhteyttä	n= 846, vastausprosentti: 8% Sektorit: useita Kohdema: Espanja Vastaajaprofiili: johtajia	Internet-kysely
Akman ym (2011) Tavoite: Tutkia ekosuunnittelun toimeenpanoa Turkin autoteollisuudessa	n= 61, vastausprosentti: ei kerrottu Sektorit: autoteollisuus Kohdema: Turkki Vastaajaprofiili: koulutus, sukupuoli ja kokemus kerrottu	Haastattelut
Salo ym. (2019) Tavoite: Arvioida miten ekosuunnittelu on implementoitu yrityksiin	n= 104, vastausprosentti: 11% Sektorit: Tekstiili ja IT Kohdema: Pohjoismaat Vastaajaprofiili: yritysedustajat	Internet-kysely
<b>Yritysten tarpeet ja näkemykset</b>		
Dalhammar (2016) Tavoite: Tutkia yritysten näkemyksiä ekosuunnitteluun liittyvistä linjauksista	n= 15, vastausprosentti: 100% Sektorit: tuotantosektori Kohdema: Pohjoismaat Vastaajaprofiili: yritysedustajat, edunvalvonta	Puolistrukturoidut haastattelut puhelimitse tai kasvokkain
Lamé ym. (2017) Tavoite: Kartoittaa rakennussektorin tarpeet ekosuunnittelutyökaluille	n= 11 (1. kierros), 19 (2. kierros), vastausprosentti: ei tiedossa Sektorit: Rakentaminen Kohdema: Ranska Vastaajaprofiili: eri toimijoita rakennusalalta, suunnittelijoita	Puolistrukturoidut haastattelut, tapaustarkastelu
Hartley ym. (2020) Tavoite: Tutkia mitä ohjauskeinoja yksityinen, julkinen ja tutkimussektori ehdottavat kiertotalouteen siirtymiselle (ja samalla ekosuunnittelun tukemiselle)	n= 47, vastausprosentti: ei kerrottu Sektorit: useita Kohdema: EU-maat Vastaajaprofiili: julkinen, yksityinen ja tutkimussektori	Puolistrukturoidut haastattelut

Kyselyiden ja haastattelututkimusten alueelliset rajaukset ovat kattaneet useita maita; niitä on tutkittu mm. Kiinassa, UK:ssa, Ruotsissa, Espanjassa, Turkissa ja Pohjoismaissa tai EU-tasolla. Esimerkiksi Salo ym. (2019) ovat tehneet Pohjoismaissa laajan kyselyn, jossa tutkittiin ekosuunnittelua tekstiili- ja IT-alan yrityksissä, selvittäen mm. siihen käytettyjä työkaluja ja koettuja esteitä. Kyselyn tuloksena todettiin mm., että ekosuunnittelutyökaluja käytti yli sadasta vastaajasta vain 27 %; toisaalta 54% ilmoitti olevansa kiinnostuneita konseptista. Dalhammarin (2016) tekemän haastattelututkimuksen mukaan eurooppalaiset tuottajat suhtautuvat positiivisesti energiatehokkuuden standardeihin sekä tuotteen kestävyuden ja kierrätyksen parantamiseen tuotteissaan, mutta negatiivisesti esimerkiksi kierrätetyn materiaalin hyödyntämiseen ja pidempiin takuuajoihin. Tutkimuksen mukaan yritykset suhtautuvat kielteisesti niihin lakisäätöihin toimenpiteisiin, jotka vaatisivat arvoketjuyhteistyötä, sillä he eivät tällöin olisi itse suoraan päättäjävallassa. Hartley ym. (2020) haastattelivat lähes 50 yritystä, päätöksentekijää ja tutkijaa, jotka yksimielisesti kannattivat julkisten tahojen asettamia kiertotalousstandardeja ja -normeja. Tarvetta nähtiin ainakin materiaalitehokkuutta, kestävyyttä, korjattavuutta ja kierrätettävyyttä lisääville standardeille. Hartley ym. (2020) kuitenkin korostaa, että standardit tulisi valmistella sidosryhmien yhteistyönä. Ja yleisesti ottaen, vaikka teollisuus on historiallisesti suhtautunut kielteisesti lainsäädännöllisiin muutoksiin, niin tottuminen uusiin säädöksiin on sujunut silti usein nopeasti (Dalhammar 2016).

Yritysten syyt toimeenpanna ekosuunnittelua voivat olla sisäisiä tai tulla organisaation ulkopuolelta (kuva 1) (van Hemel & Cramer 2002; Arundel & Kemp 2009; Salo ym. 2020). Yrityksen sisältä kumpuavia syitä pidetään edellytyksinä toiminnan muutokselle. Sisäisiin syihin kuuluvat muun muassa kustannustehokkuus, henkilökunnan motivaatio sekä huoli ja vastuu ympäristöstä (van Hemel & Cramer 2002; Jönbrink & Melin 2008; Salo ym. 2020). Ulkoisia syitä voivat olla esimerkiksi lainsäädännön, kysynnän tai kilpailijoiden muutos. Ja vaikka syyt muutokseen voivat tulla pakon kautta, esimerkiksi tiukentuneiden lakivaatimusten kautta, voi niiden noudattaminen, ja ennen kaikkea niiden ylittäminen, lisätä yrityksen kilpailukykyä (García-Sánchez ym. 2020).



*Kuva 1. Yritysten kokemat sisäiset ja ulkoiset syyt sekä esteet ekosuunnittelun edistämiseksi (Salo ym. 2020, mukailen).*

Yritysten ekosuunnittelua selvittäneiden kyselyiden lisäksi on ekosuunnittelun toimeenpanoa tutkittu myös muutamien muiden menetelmien ja aineistojen avulla. Carrillo-Hermosilla ym. (2010) ovat kartoittaneet innovatiivisia ja ekotehokkaita tuotteita, ja sen jälkeen arvioineet tuotelähtöisesti syitä niiden syntyyn. Cluzel ym. (2014) ovat tutkineet ranskalaisten teollisuusyritysten osalta niitä ekosuunnittelun ulottuvuuksia, jotka ovat lisänneet ekoinnovaatioita. Eri ulottuvuuksia ovat mm. suunnittelu, käyttäjäpalautte, tuote-palvelu-järjestelmä, ja järjestelmätason muutosten hallinnointi. Ghisetti & Montresor (2019) sekä Garcia-Sánchez ym. (2019) ovat puolestaan hyödyntäneet paneelianeistoa tutkiakseen

ekosuunnittelun toimeenpanoa ja ekoinnovaatioiden syntyä. Toimeenpano ja innovaatioiden synty ovat Ghisetti & Montresorin (2019) tutkimuksen mukaan linkittyneet vahvasti yritykseen omaan haluun investoida ja nähdä innovatiivisuus strategisena osana liiketoimintaansa.

## 4.2 Ekosuunnittelun työkalut

Ekosuunnittelua edistävien työkalujen kehittäminen sekä näiden arviointi on tärkeä tutkimuksen osa-alue. Ekosuunnittelutyökalut nähdään ”systemaattisena menetelmänä käsitellä ympäristöasioita tuotekehitysprosessissa” (Baumann ym. 2002; Byggeth & Hochschorner 2006; Rousseaux et al., 2017) ja ne voivat olla määrällisiä, osittain määrällisiä tai laadullisia. Lisäksi ne eroavat usein sovelluskohteittain, kompleksisuudessaan tai lähtötietovaatimuksissaan. Työkalujen avulla pyritään mm. helpottamaan tuotekehitystä, saamaan ekosuunnittelu luontevaksi ja systemaattiseksi osaksi tuotekehitysprosessia sekä määrittelemään tuotekehityksen prioriteetit.

Rossi ym. (2016) ovat jakaneet keskeisimmät ekosuunnitteluun liittyvät työkalut ryhmiin (taulukko 2).

**Taulukko 2.** Ekosuunnittelun työkalujen kategorisointi (Rossi ym. 2016, mukailten).

Työkalut ja niiden sovellus	Käytön esteet	Heikkoudet	Mahdolliset parannukset	Esimerkkejä
<p>Elinkaari-mallinnukseen (LCA) pohjautuvat työkalut</p> <p><b>Tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutusten arviointi, mahdollistaa tarkan ja kompleksisen elinkaarellisen analyysin.</b></p>	<p>Vaatii paljon aikaa, asiantuntemusta, taloudellisia resursseja, taustatietoja, paljon erilaisia työkaluja valittavana.</p>	<p>Tarve kerätä paljon tietoa elinkaaren ajalta (jo etukäteen!), vaaditaan hyvät toimittajasuhteet, jotta tietoa pystytään keräämään, tarve tarkalle tiedolle, tarve koulutukselle, tarve kokemusperäiselle tiedolle, jotta tuloksia osataan tulkita, lisenssit työkaluille ja tietopankeille kalliita.</p>	<p>Mahdollista linkittää ympäristövaikutukset myös taloudellisiin vaikutuksiin (Swarr ym. 2009), jotta päätöksentekoa voidaan tukea eri perspektiiveistä, mahdollista linkittää myös markkinatietoon (Lindahl 2005), Sovellusten käytön helpottaminen (Rebitzer ym 2004)</p>	<p>GaBi, <a href="http://www.gabi-software.com">www.gabi-software.com</a></p> <p>Simapro, <a href="http://www.simapro.com">www.simapro.com</a></p> <p>OpenLCA, <a href="http://www.openlca.org/">www.openlca.org/</a></p> <p>EU:n tuotteiden ympäristöjalanjälkimenettelmä (PEF, Euroopan komissio 2013, 2018b)</p>
<p>Kevennetty elinkaari-mallinnus LCA</p> <p><b>Tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutusten arviointi tehdään kevennetyin datavaatimuksin.</b></p>	<p>Vaatii asiantuntemusta, taloudellisia resursseja, paljon erilaisia työkaluja valittavana.</p>	<p>Tarve koulutukseen, jotta työkaluja pystytään käyttämään, hankaluuksia löytää kaikista parhaiten soveltuva työkalu, data-vaatimusten lieventäminen voi johtaa väärin tuloksiin ja huonoon tulkittavuuteen.</p>	<p>Mahdollisuus valita yksinkertaisuuden taso perustuen siihen, mitä tietoja on saatavilla.</p>	<p>Sustainable Minds, <a href="http://www.sustainable-minds.com">www.sustainable-minds.com</a></p> <p>EarthSmart, <a href="http://www.earthshiftglobal.com">www.earthshiftglobal.com</a></p> <p>Xpro, <a href="http://www.eco-mundo.eu/en/software">www.eco-mundo.eu/en/software</a></p> <p>Quantis, <a href="http://www.quantis-intl.com">www.quantis-intl.com</a></p> <p>EcoScan, <a href="http://ecotoolkit.eu/faq.php">http://ecotoolkit.eu/faq.php</a></p> <p>Eco-QFD, Romli ym. 2015</p> <p>Climate-SWOT, Pesonen &amp; Horn 2014</p> <p>Sustainability-SWOT, Pesonen &amp; Horn 2013</p>

Työkalut ja niiden sovellus	Käytön esteet	Heikkoudet	Mahdolliset parannukset	Esimerkkejä
<p>Tietokone-avusteiseen suunnitteluun (CAD, prosessimallinnus) perustuvat integroidut työkalut</p> <p><b>Tuotteen ympäristövaikutusten arviointi tehdään tuotekehityksen alkuvaiheissa, jolloin voidaan arvioida tuotekehitysvaihtojen vaikutukset ympäristöön. Suunnitteluohjelmiin integroitu kestävyysarvio tuottaa automaattisesti tuotetiedon ympäristötarkasteluun.</b></p>	<p>Työntekijöiden kokemus, taloudelliset resurssit, korkea erikoistuminen, yksinkertaistukset tuotemallinnuksessa.</p>	<p>Tarve koulutukseen, lisenssien hinta, rajoitukset tietopankeissa, yksinkertaistukset tuotemallinnuksessa, rajoitetut vaikutusluokat, integraatio tiettyjen CAD-työkalujen kanssa.</p>	<p>Mahdollisuus valita useampia ympäristövaikutusluokkia, mahdollisuus lisätä markkina- ja taloudellisia muuttujia, mahdollisuus mallintaa enemmän yksityiskohtia, esim. useita prosesseja tai elinkaaria.</p>	<p>EcoCAD, Cappelli ym. 2006, 2007</p> <p>CAST Tool, Morbidoni ym. 2011</p> <p>Solidworks Sustainability, <a href="http://www.solidworks.com/sustainability/">http://www.solidworks.com/sustainability/</a></p> <p>Eco Audit, <a href="http://www.granta-design.com/">http://www.granta-design.com/</a></p> <p>HSC/LCA, <a href="https://www.outeotec.com/products-and-services/technologies/digital-solutions/hsc-chemistry/">https://www.outeotec.com/products-and-services/technologies/digital-solutions/hsc-chemistry/</a>, esim. Talikka ym. 2019</p>
<p>Kaaviotyökalut</p> <p><b>Yksinkertaisten ympäristötarkastelujen teko laadullisten ja määrällisten tietojen perusteella.</b></p>	<p>Työntekijöiden kokemus, asiantuntemus, useita työkaluja saatavilla.</p>	<p>Vaatii kokemusta käyttäjäkohtaisten arvioiden tekoon ja tulosten analysointiin. Sallii ainoastaan alustavan tarkastelun tuotekohtaisista virroista, vaikeus valita oikea työkalu.</p>	<p>Mahdollisuus tuottaa laadullisista tuloksista myös määrällisiä. Sallii yhdistelyn myös esim. LCA-standardin mukaiseen mallinnukseen.</p>	<p>MECO-matriisi, Wenzel ym. 1997</p> <p>MET-matriisi, Brezet &amp; Van Hemel 1997</p> <p>ERPA-matriisi, Graedel &amp; Allenby 2010</p> <p>Ecodesign web, Bhamra &amp; Lofthouse 2007</p>
<p>Tarkistuslistat ja ohjeistukset</p> <p><b>Järjestelmällinen etenemismalli ympäristönäkökulmien sisällyttämiseen. Ehdotukset, joiden avulla tuotetta voidaan parantaa.</b></p>	<p>Työntekijöiden kokemus.</p>	<p>Vaatii kokemusta käyttäjäkohtaisten arvioiden tekoon.</p> <p>Vaatii kokemusta yleisten ehdotusten tulkintaan.</p>	<p>Mahdollisuus löytää ongelmien lisäksi myös mahdolliset tavat ratkoa nämä.</p> <p>Mahdollisuus keskittyä tiettyihin tuotteisiin tai sektoreihin tarjota määrälliset ympäristövaikutukset tehdyille muutoksille.</p>	<p>Tuotesuunnittelun käsikirja, Behrendt ym. 1997</p> <p>Ten golden rules, Luttrupp &amp; Lagerstedt 2006</p> <p>The art of design for disassembly, Ellen MacArthur Foundation 2013</p> <p>MATto tool, Allione ym. 2012</p> <p>Lofthouse guide, Lofthouse 2006</p> <p>Guidelines for sustainable product development, Ljungberg 2007</p>

Työkalut ja niiden sovellus	Käytön esteet	Heikkoudet	Mahdolliset parannukset	Esimerkkejä
Design for X työkalut  <b>Tietty lähestymistapa kullekin tavoitteelle. Parannetaan tiettyä (ympäristö-)ominaisuutta X tuotteessa.</b>	Useita työkaluja tarjolla, korkea erikoistuminen. Asiantuntemus.	Oikean työkalun valinta, tarve ymmärtää tuotteen kriittisyydet ennen työkalun valintaa, keskittyminen yhteen elinkaaren vaiheeseen.	Useiden Design-for-X työkalujen yhdistely, jottei soruta osaoptimointiin, integrointi yrityksen jo käytössä olevien työkalujen kanssa.	Design-for-X, Nelson 2016  Environmentally-weighted recyclability, Huisman ym. 2003,  Design for remanufacturing, Sundin 2004, Gehin 2008  Design for recovery: Mathieux ym. 2008.
Menetelmät ekosuunnittelun, ekoinnovaatioiden ja elinkaarisuunnittelun implementointiin tai integrointiin	Asiantuntemus ja kokemus, ajallinen resurssi, joustamaton ohjeistus	Tarve kerätä kokemusta menetelmien periaatteista, tarve koulutukselle, erilliset menetelmät vaativat aikaa, vaatii substanssi-osaamista, usein monimutkainen lähestymistapa.	Mahdollisuus sisällyttää myös markkina- ja taloudelliset vaikutukset. Prosessin yksinkertaistaminen suunnittelijoille.	Ecodesign maturity model, Pigosso ym. 2013  Integrating LCA and Ecodesign in a virtual CAD framework, Cappelli ym. 2006  Simulation-based ecodesign framework, Rodrigues ym. 2019.  Integrated software service, <a href="https://pre-sustainability.com/solutions/tools/integrated-software/">https://pre-sustainability.com/solutions/tools/integrated-software/</a>  Integrating ecodesign to SMEs, Le Pochat ym. 2007  A systemic double-flow scenario method, Gaziulusoy ym. 2013.  Integrated ecodesign methodology Dufrene ym. 2013.

Ekosuunnitteluun liittyviä menetelmiä ja työkaluja voidaan arvioida eri kriteeristöin, kuten esimerkiksi Rossi ym. (2016) on listannut:

- Miten ekosuunnittelu soveltuu käytettäväksi eri tasoilla (tuotekehitysprosessissa, yrityksen muissa prosesseissa, arvoketjussa tai poliittisessa päätöksenteossa)?
- Miten ekosuunnittelu muuttaa tuotetta ja sen elinkaarta tai mitä sillä saadaan aikaan (sopeutuminen uusiin vaatimuksiin, uudelleensuunnittelu parantaen tuotetta, tuotteen ekosuunnittelu, ekoinnovointi)?
- Mihin tuotekehitysvaiheeseen ekosuunnittelu kuuluu ja miten helposti se on sisällytettävissä normaaliin tuotekehitysprosessiin?
- Ekosuunnittelutyökalun erikoispiirteet tai sen tuottamat suositukset?
- Miten ekosuunnittelu tukee suunnittelijan päätöksentekoa, erityisesti ristikkäisvaikutusten huomioinnissa?



Salon ym. (2019) kyselyn mukaan yleisimmät ekosuunnittelutyökalut ovat olleet ympäristömerkit, esimerkiksi EU ympäristömerkki tai joutsenmerkki (43 %), ja elinkaariarviointi (25 %) tai sen sisältämä hiilijalanjälkimenetelmä (25 %). Pohjoismaista tanskalaiset olivat kiinnostuneimpia työkaluista (53% yrityksistä käytti ekosuunnittelutyökalua), kun taas suomalaiset ja norjalaiset yritykset olivat välinpitämättöimpiä. Ympäristömerkkiä käyttivät 48% tekstiilitoimijoista ja 20% IT-alan yrityksistä. LCA:ta käytettiin eniten Tanskassa ja erityisesti IT-alan yrityksissä, kun taas hiilijalanjälkilaskelmia käytettiin yhtä paljon eri sektoreilla. Työkalujen käyttöönoton on nähty synnyttävän innovaatioita, sekä parantavan ympäristötietouden tasoa yleisesti ottaen ja aiheuttavan konkreettisia ympäristösäästöjä kuten päästöjen vähentäminen ja helposti kierrätettävien materiaalien käyttö (Salo ym. 2019; Boks & Stevels 2007). Lisäksi työkalujen on nähty tukevan viestintää (Salo ym. 2019; Le Pochat ym. 2007; Bey ym. 2013; Dekoninck ym. 2016).

Kirjallisuudessa esiintyy erityisen paljon elinkaariperusteisia työkaluja, ja Euroopan komissio onkin kehittänyt tuotteen ympäristöjalanjälkimenetelmää, jonka tarkoituksena olisi luoda yhteiset säännöt elinkaariperusteisen ympäristöjalanjäljen laskentaan (Euroopan komissio 2018b; Zampori & Pant 2019). Yritykset käyttävät sitä vielä varsin vähän; ongelmana voi olla sen monimutkaisuus, joustamattomat säännöt ja osin myös sekava terminologia, mitkä tekevät sen käyttöönotosta monimutkaista ja kallista. Yritykset eivät välttämättä tunnista sen mahdollisia pitkän aikavälin hyötyjä. Kynnys työkalun käyttöönottoon voi olla vielä liian korkealla, että menetelmää osattaisiin hyödyntää yrityksen kehitystyössä. PEF-analyysien tekeminen saatetaan myös ulkoistaa palveluntarjoajille, jolloin tekemällä oppiminen ja siitä seuraavat hyödyt jäävät toteutumatta.

Elinkaariperusteisen työkalujen ongelma ekosuunnittelussa on myös se, että ensikäden elinkaari-tietoa ei ole välttämättä vielä saatavilla. Tuote, tai sen parannus, on vasta kehitteillä, joten primääridataa ei pystytä keräämään, vaan mallinnus etenee suunnittelijan oletuksin. Tätä voivat helpottaa tietokoneavusteiset työkalut, joita käytetään muutenkin suunnittelussa, esim. CAD- tai prosessisimulointityökalut (esim. Cucurachi ym. 2018; Talikka ym. 2019). Näiden avulla pystytään mallintamaan (sekä mahdollisesti simuloimaan) tuote ja sen käyttö ohjelmiston avulla, vaikka tuotetta ei olisikaan fyysisesti vielä olemassa. Myös kevennetyt elinkaarimenetelmät soveltuvat hyvin suunnitteluvaiheeseen, sillä ne vaativat vähemmän primääridataa ja voivat hyödyntää laadullista tai kokemusperäistä tietoa (Pesonen & Horn 2013). Näissä on huomioitava se, että tulokset ovat vain suuntaa antavia.

Johtamisen alalla on varsinaisten ekosuunnittelutyökalujen lisäksi kehitelty myös ekosuunnittelun johtamista tukevia lähestymistapoja. Esimerkiksi Pigosso ym. (2013) ovat kehitelleet yritysten maturaiteettimallin, joka perustuu jatkuvan parantamisen malliin ja jonka mukaan yritykset voivat oman kokemustasonsa huomioiden valita itselleen sopivimmat ekosuunnittelukäytännöt tai parannukset. Johtamisen alalla on myös kehitelty ekosuunnittelun sisältävää TKI-projektijohtamista (Brones ym. 2014; Brones & Carvalho 2015). Projektijohtamisen näkökulmasta ympäristövaateiden lisääminen usein monimutkaistaa perinteistä prosessia tuomalla lisäkriteerejä työhön. Tuotteen teknisten ominaisuuksien ja ympäristöosaamisen vahvempi linkittäminen ja synergistinen lähestymistapa pystyisi tehostamaan ekosuunnittelun etenemistä yrityksen tuotekehitysprosessissa.

### 4.3 Ekosuunnittelun esteet

Yritykset kokevat usein esteitä ekosuunnittelun toimeenpanossa ja työkalujen käytössä (van Hemel & Cramer 2002; Arundel & Kemp 2009; Science for Environment Policy 2020; Salo ym. 2020). Yleisesti sisäisinä esteinä ovat ympäristötiedon puute, resurssien puute, asiantuntijaosaamisen puute ja vaihtoehtoisten materiaalien/komponenttien puute (Bey ym. 2013). Kehitysprojektit voivat jäädä yrityksen strategiassa muiden tavoitteiden varjoon. Investoinnit voivat olla lyhytaikaisia eikä ympäristöaiheille välttämättä ole osoitettu omaa työntekijää. Myös ulkopuolisen paineen puute, kuten politiikkalinjausten epävakaus, löyhä sääntely, yleisen tiedon tai koulutuksen puute tai markkinoiden kehittymättömyys

hidastavat ekosuunnittelua (Byggeth & Hochschorner 2006; Dekoninck ym. 2016; Garcia-Sánchez ym. 2020). Toisaalta yritykset eivät välttämättä näe ekosuunnittelun hyötyjä tai koe sitä velvollisuudekseen.

Ekosuunnittelun esteet voidaan luokitella esim. Dekoninck ym. (2016) mukaan viiteen kategoriaan: strategia, työkalut, yhteistyö, johtaminen ja asiantuntemus. Näistä kategorioista on erityisesti työkaluja ja niihin liittyviä esteitä tutkittu tarkemmin. Työkalujen käyttöönoton ja käytön esteet ovat seuraavia (Rossi 2016; Dekoninck ym. 2016; Salo ym. 2019):

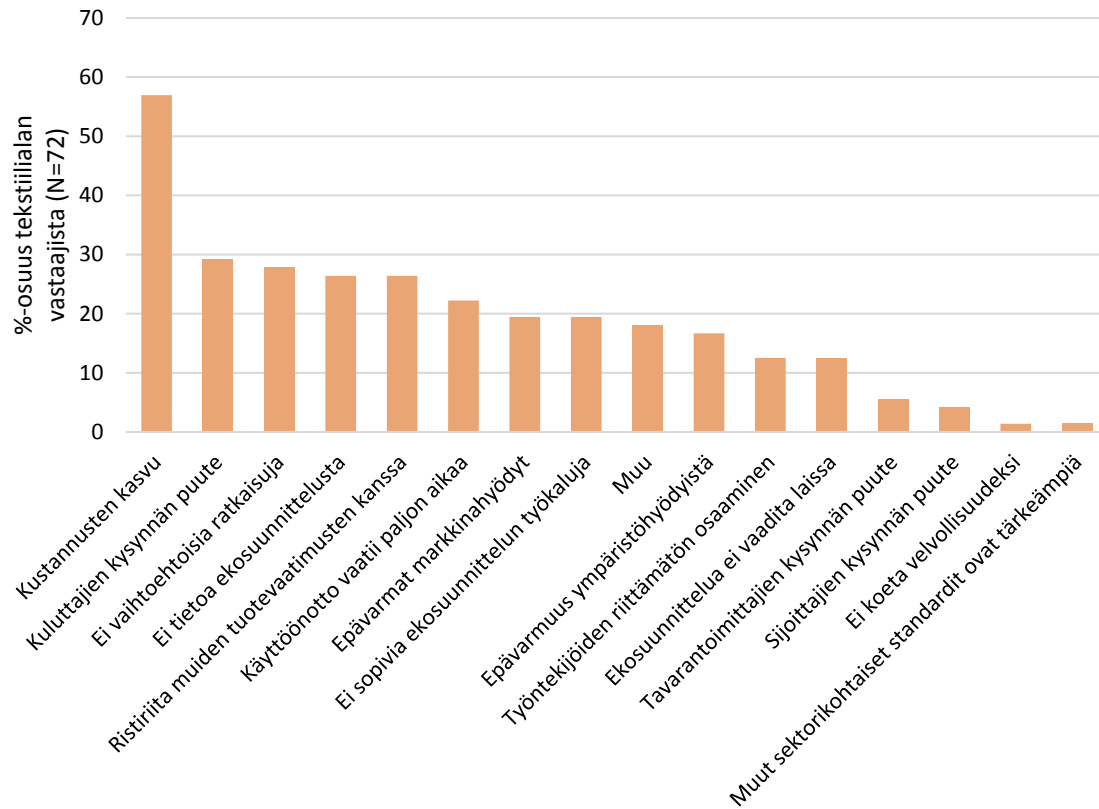
- 1) työkalujen käyttöön (tai laajemmin ympäristövaikutuksiin) liittyvän asiantuntemuksen puute,
- 2) työkalujen käyttöön liittyvät lähtötietovaatimukset,
- 3) työkalujen käyttöön liittyvien resurssien puute, etenkin pienemmissä yrityksissä (aika, työntekijät, raha),
- 4) työkalujen laaja kirjo, mikä tekee valinnasta vaikeaa,
- 5) työkalujen ja menetelmien yliformalisointi, joka ei aina istu yrityksen omiin tuotekehitysprosesseihin.

Asiantuntemuksen ja resurssien puute esiintyy haasteena ympäristöasioiden huomioinnille useimmissa tutkimuksissa, liittyvät ne sitten ympäristöasioiden johtamiseen, hallintaan tai käytännön menetelmiin. Työkalujen laaja kirjo ja sen aiheuttama esteet ovat linjassa Lamén ym. (2017) ja Rousseaux ym. (2017) tutkimusten kanssa, joissa nimenomaan kyseenalaistetaan tutkijoiden suurta kiinnostusta juuri työkalujen kehitykseen.

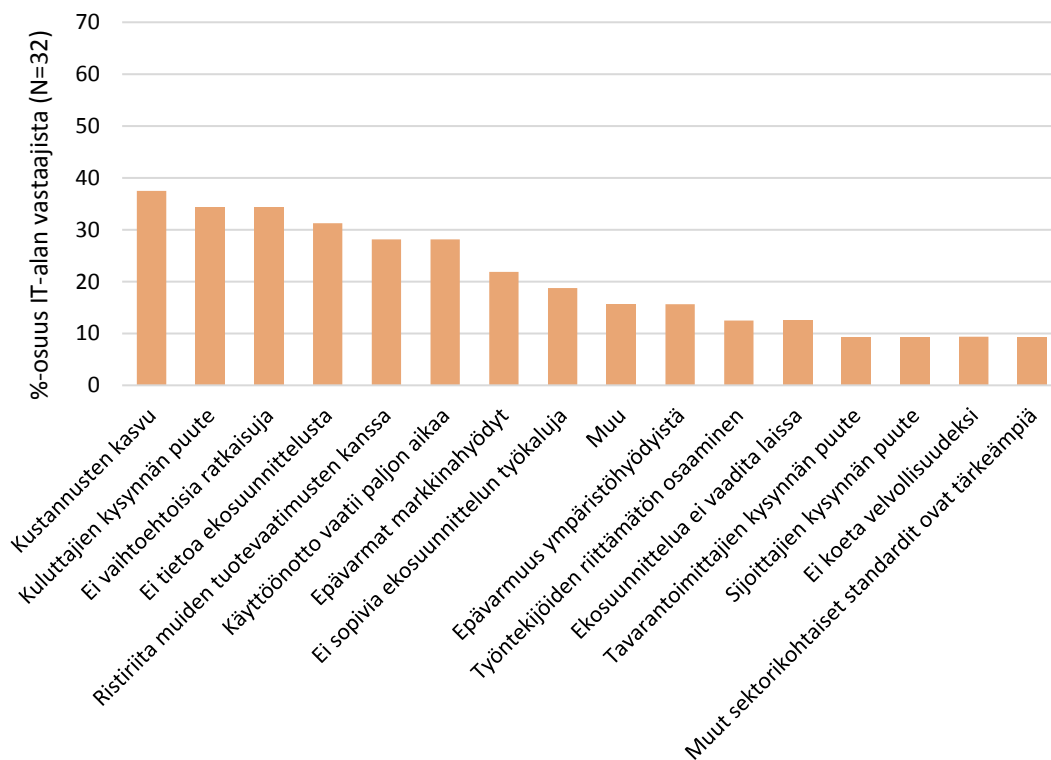
Yritysten kehitysprosessit etenevät usein vakiintuneen mallin mukaan, joka on muotoutunut yritysten omiin konteksteihin (sektori, kulttuuri, yrityksen koko, tuotannon mittaluokka, arvoketju, innovaatioaste) ja kehitysvaiheeseen. Ulkopuolisten on hankala tuottaa niihin suoraan helppokäyttöistä työkalua (esim. Lamé ym. 2017). Liian tarkkaan määritellyt ekosuunnittelutyökalut eivät ole välttämättä käyttökelpoisia, sillä ne eivät yleensä suoraan istu yrityksen prosesseihin. Liian laveat työkalut taas eivät useinkaan tuota niin relevantteja tuloksia, että yritys kokisi saavansa niistä konkreettista hyötyä. Kuitenkin yritykset tarvitsisivat helppokäyttöistä, olemassa oleviin prosesseihin sisällytettävää ympäristömenehtelmää, työkalua tai lähestymistapaa, jonka oletukset ja etenemislogiikka olisivat niin selkeitä, että vaikka ne eivät suoraan antaisikaan vastausta eri kehitysvaiheiden ongelmiin, ne kuitenkin tekisivät päätöksenteosta läpinäkyvää ja ”valveutunutta” myös ympäristön osalta.

Useiden kysely- tai haastattelututkimusten mukaan (Salo ym. 2019; Bey ym. 2013; Dekoninck ym. 2016; Science for Environment Policy 2020) yritykset ovat myös huolissaan ekosuunnittelun kustannuksista, jotka vaikuttaisivat tuotteiden hintaan, kysyntään ja yrityksen tulokseen. Kustannusten lisäksi esim. Salo ym. (2019) löysivät pohjoismaisille tekstiili- ja IT-aloille myös muita mahdollisia esteitä ekosuunnittelulle: esimerkiksi kysynnän, vaihtoehtoisten ratkaisujen ja ekosuunnittelutiedon puute (kuvat 2 ja 3).





Kuva 2. Ekosuunnittelun esteet tekstiilialalla (mukaien Salo ym. 2020).



Kuva 3. Ekosuunnittelun esteet IT-alalla (mukaien Salo ym. 2020).

Yrityksen koko voi vaikuttaa ekosuunnittelussa kohdattuihin esteisiin. PK-yrityksissä voi olla vähemmän ekoinnovaation vaatimaa syväosaamista kuin suuremmissa yrityksissä. Sama koskee asiantuntemusta ulkopuolisen rahoituksen hakemisessa esimerkiksi valtiolta, EU:lta, pääomamarkkinoilta joukkorahoituksella tai muilta mahdollisilta rahoittajilta (Science for Environment Policy 2020). Lisäksi tuotesuunnittelun johtaminen voi olla suurilla yrityksillä on järjestelmällisempää. Isoilla yrityksillä on kuitenkin samanaikaisesti käynnissä useita kehitysprojekteja, joten kokonaiskuvan saaminen juuri ekosuunnitteluperspektiivistä voi olla työlästä.

Ekodesignin esteiden yhteydessä on tutkittu myös niitä tilanteita, jotka tuottavat ongelmia suunnittelupäätöksissä (Prendeville ym. 2017). Näitä voivat olla esimerkiksi päätös tuotteen kestävyuden ja keveyden välillä, korjattavuuden tai energiatehokkuuden välillä, tai kierrätysmateriaalin käytön ja pidemmän käyttöiän välillä. Ongelmatilanteiden (ns. ekosuunnitteludilemموjen) syntyyn vaikuttavat mm. hierarkiat, yritysten sisäiset ristiriidat ja valvonnan puute. Prendeville ym. (2017) ovat luoneet systemaattisen lähestymistavan tilanteiden käsittelyyn siten, että tuloksena on positiivinen, innovointiin johdava oppimistilanne.

TKI-projektien johtamisessa voidaan seurata eri hankkeita erotellen esimerkiksi strategiset, uudet tuotekehitykset ja marginaaliset tuoteparannukset toisistaan. Lisäksi voidaan kehittää indikaattoreita, joiden avulla mitataan ekosuunnittelun potentiaalista vaikuttavuutta, suhteessa koko arvoketjun vaikutuksiin tai suhteessa markkinoiden kokoon. Oli kyseessä minkäkokoinen yritys tahansa, tärkein keino välttää ekosuunnittelun esteet on kytkeä ekosuunnittelu suoraan liiketoimintaan, esimerkiksi kustannustehokkuuteen tai markkinakysyntään (van Hemel & Cramer 2002).

#### 4.4 Ekosuunnittelu ja käyttäytymistieteet

Ekosuunnittelua on tarkasteltu myös käyttäytymistieteiden näkökulmista. Ympäristöpsykologia, käyttäytymispsykologia, kulutuskäyttäytyminen, ja muut käyttäytymistieteiden osa-alueet pystyvät selventämään mm. sitä, miten ekosuunnittelu voisi paremmin ottaa kuluttajien mieltymykset huomioon tai jopa ohjaamaan niitä. Ne voivat myös tarjota tietoa siitä, miten suunnittelijat käyttäytyvät omassa suunnitteluprosessissaan.

MacDonald & She (2015) ovat laatineet seitsemän kognitiivista teemaa, jotka liittyvät ekosuunnitteluun ja ympäristöä huomioivaan kulutuskäyttäytymiseen:

- vastuun tunnistaminen, eli ymmärrys siitä, että hallitsee omia tekojaan ja niiden vaikutuksia;
- monimutkaiset päätöksentekotaidot, eli taidot strukturoida monimutkaisia päätöksiä;
- oivaltava (heuristinen) päätöksenteko, eli monimutkaisten päätösten yksinkertaistaminen;
- pyyteettömyyden ja uhrauksen linkittyminen; eli oletus, että hyvää tehdäkseen on uhrauduttava;
- luottamus, eli kuinka paljon henkilö luottaa tietoon, joka hänelle annetaan;
- kognitiivinen dissonanssi/syylisyys, eli ajatusprosessi, joka syntyy, kun aikomuksen ja teon välillä on epäsuhta;
- motivaatio, eli sisäinen ja ulkoinen tyydytys, joka ajaa käyttäytymistä.

Näiden eri käyttäytymistä määrittelevien teemojen alle MacDonald & She (2015) määrittelivät 15 eri suositusta, joiden avulla suunnittelijat voivat sisällyttää käyttäytymistieteitä prosessiinsa ja edistää mm. ympäristömyötäistä kulutuskäyttäytymistä (taulukko 3).

**Taulukko 3.** Keskeiset kognitiiviset teemat, joiden avulla voidaan tukea tehokasta ekosuunnittelua ja ympäristömyötäistä kulutuskäyttäytymistä (MacDonald & She 2015, mukailten).

Kognitiivinen konsepti	Suositukset	Esimerkit
Vastuu	Juuruta henkilökohtaisen kontrollin tunne suunnitelmalla tuotteita, joissa käyttäjä voi supistaa itse ympäristövaikutuksiaan.	Energiansäästöoptio tulostimessa, vettä säästävä suihkupää.
Monimutkaiset päätöksentekotaidot	Rajoita ostajan päätöksiä sektorin standardeilla.	Energy star-ohjelma.
	Rohkaise monimutkaisten päätösten tekoa interaktiivisten kannustinten avulla.	Autoilijoiden ajomonitorit. Reaaliaikainen energiankulutus näkyy kodinelektronikassa.
Heuristinen päätöksenteko	Osoita asiakkaalle ympäristövaikutukset.	Käytä tyyppi 1 ympäristömerkkejä. Ympäristövaikutukset kuten hiilijalanjälki kuvana tuotteeseen, tai enemmän tietoa käyttöohjeeseen. Lisää tuotteeseen tieto kierrätyksen hyödyistä.
	Identifioi tuotteen ympäristömuuttujat ja kouluta käyttäjiä niiden avulla.	Energiansäästölamppu käyttää x kertaa vähemmän sähköä, ja kestää x kertaa kauemmin. Lisää pesuaineeseen tieto optimaalisesta annostelusta.
	Identifioi tuotteen eko-ominaisuudet, joista voi lisätä vihjeitä ulkonäköön.	Vihreä väri assosioituu ympäristöystävällisyyteen.
Pyyteettömyys ja uhraus	Tarjoa voittoja, vältä altruismisia piirteitä tuotteessa.	Kylmän veden pesuaine korostaa rahallisia säästöjä. Kierrätetyistä raaka-aineista tehtyä lattia-materiaalia markkinoidaan modernina.
	Hyödynnä paranneltavuutta ja muunneltavuutta käytännön tuotteissa, jotka tunnetaan kestävyystään ja jotka eivät ole statussymboleita.	Toimistolaitteet, esim. kopiokoneet voidaan päivittää paremmiksi.
Luottamus	Suunnittele luottamus tuotteen muotoon.	Pidä yllä luotettavaksi tunnetun tuotteen muotokieltä, tunnistettavuutta.
	Suunnittele luottamus tuotteen käyttöön.	Pidä yllä luotettavaksi tunnetun tuotteen käyttövarmuutta, kestävyttä ja käyttäjätukea.
Kognitiivinen dissonanssi	Vältä vastuullisen kuluttajan syyllistämistä.	Vältä hyödyllisten tuotteiden (esimerkiksi energiatehokkuuslaitteiden) syyllistäviä piirteitä.
Motivaatio, nudge (tuupaus)	Muuta ulkoinen ympäristömyötäinen käyttäytymisen sisäiseksi pienillä kannustimilla tuotteen käytössä.	Auton bensatankki on pieni, painottaen taloudellisia säästöjä. Roska-astia päästää äänen, kun sinne heittä roskaa.
	Työskentele poliittisten päätöntekijöiden kanssa, jotta saadaan parempia ekokannustimia.	Vähäkulutuksisten autojen verotuki.
	Suunnittele käyttöä helpottavia piirteitä.	Uudelleentäytettävät kahvimukit, jotka eivät valu. Kehittynyt automaattivaihteisto hybridi-/sähköautoissa.
	Suunnittele tuotteet sosiaaliset normit silmällä pitäen.	Ympäristömerkki hyvin näkyvälle paikalle vaatteessa, eikä piiloon pesulappuun. Hygieeninen automaattinen hana säästää myös vettä.
	Ohjaa ihmisten päätöksiä pienillä tuuppauksella (nudge), joka ohjaa esim. hankintapäätöstä oikeaan suuntaan.	Tee ympäristöystävällisistä tuotteista oletusvalinta. Vertaile sähkönkulutusta naapurien kanssa.

Suunnittelijoiden käyttäytymiseen ekosuunnittelussa liittyy heidän kompetenssitasonsa ja osaamisensa. Kompetenssitason vaikutusta ekosuunnittelun onnistumisessa on kartoitettu haastatteleamalla suunnitteluprosessiin osallistuneita henkilöitä ja arvioimalla mitkä kompetenssit parhaiten tukevat suunnitteluprojektin eri vaiheita (Lambrechts ym. 2019). Kuudesta eri kompetenssialueesta kolme tärkeintä olivat strateginen johtaminen ja toiminta, diversiteetin ja poikkitieteellisyyden ymmärtäminen sekä ihmissuhdetaidot. Muut kompetenssialueet olivat systeemiajattelu, arvopohjainen ajattelu, sekä ennakoiva ajattelu.

Di Sorrentino ym. (2016) ovat tutkineet käyttäytymistieteiden ja elinkaarimenetelmien entistä määrätietoisempaa yhdistelyä helpottaakseen elinkaaripohjaisten ekosuunnittelutyökalujen käyttöä. Tämä liittyy erityisesti tuotteisiin, joiden käytönaikaiset vaikutukset ovat suuria verrattuna muihin elinkaaren vaiheisiin, ja tuotteisiin, joilla on erityyppisiä käyttäjäprofiileja. Tutkimuksen avulla Di Sorrentino ym. (2016) ovat mahdollistaneet tuotteen käyttövaiheen tarkemman mallinnuksen, jotta sitä pystytään paremmin mittaamaan tai jopa muuttamaan.

Käyttäytymistieteissä on todettu, että psykologisten päätösten ja käyttäytymisen sisällyttäminen muutoin teknispainotteiseen lähestymistapaan on tärkeää (Boks 2006). Kyvyttömyys yhteistyöhön, kuitut ekosuunnittelun kannattajien ja toimeenpanijoiden välillä sekä organisaatioon liittyvät järjestelyt saattavat heikentää ekosuunnittelun käytäntöjä huomattavasti. On myös otettava huomioon, miten erityyppiset motivointiin ja ohjaukseen liittyvät toimet vaikuttavat tuotekehityksen eri vaiheisiin.

#### 4.5 Regulaatioon liittyvä tutkimus

Ekosuunnittelu on otettu osaksi EU:n linjauksia ja direktiivejä jo useiden vuosien ajan (luku 1.1) ja politiikkaprosessin etenemistä ja onnistumista on analysoitu tieteellisessä kontekstissa. Poliitiikan keinojen tarkoituksena on tukea yrityksiä sisällyttämään tuotteidensa ja toimintansa ulkoisvaikutukset omaan tekemiseensä (Ghisetti & Montresor 2019). EU:ssa on lukuisia pakollisia ja vapaaehtoisia ohjauskeinoja, joiden tarkoitus on parantaa tuotteiden elinkaarellisia ympäristövaikutuksia, jotka vaativat tarkempaa eri keinojen välistä koordinaatiota (Dalhammar 2017). Muun muassa Pollex & Lenschow (2020) ovat analysoineet EU:n tasapainottelua kasvun edistämisen ja ympäristönsuojelun välillä, tarkastellen toisaalta kulutuspainotteisia ja toisaalta tuotannon kattavia ohjauskeinoja (ympäristömerkit ja ekosuunnittelu).

Esimerkiksi Dalhammar ym. (2014) ja Bundgaard ym. (2017) ovat arvioineet resurssitehokkuuden sisällyttämistä ekosuunnitteludirektiiviin. Bundgaard ym. (2017) arvioivat etenkin prosessin etenemistä ja sidosryhmäyhteistyötä tiettyjen tuoteryhmien osalta ja muodostivat sitä kautta suosituksia.

Usein on keskitytty käytön aikaisen energiatehokkuuden parantamiseen, vaikka muullekin resurssitehokkuudelle olisi hyvä asettaa lakisääteisiä vaatimuksia. Energiakulutukseen keskittyminen on käytännön kannalta osoittautunut tehokkaimmaksi keinoksi, mutta Bundgaard ym. (2017) mukaan olisi tärkeää painottaa politiikkalinjauksissa muitakin resurssitehokkuusaspekteja, joilla on iso vaikutus ympäristövaikutusten pienentämiseen. Erityisesti tuotekohtaisten esiselvitysten tulisi tutkimuksen mukaan olla avoimempia ja sallia myös muiden näkökulmien sisällyttäminen kuin vain käytön aikainen energian kulutus.

Dace ym. (2014) ovat tuottaneet mallin erilaisten ekosuunnittelulinjausten vaikutusten arviointiin. Tutkimuksessa keskityttiin pakkausjätteiden kierrätykseen ja niiden tehostamiseen liittyviin ohjauskeinoihin. Järjestelmädynamiikkaan pohjautuvan mallin avulla arvioitiin materiaalitehokkuutta ja talteenottoa, sekä mahdollisesti esiintyviä kerrannaisvaikutuksia (rebound effects). Pakkausjätteiden osalta todettiin, että verotukselliset keinot vaikuttavat tehokkaimmin, jos ne kohdistetaan lisäveroina niihin toimijoihin, jotka eivät osallistu kierrätykseen.

Ekosuunnittelulinjausten osalta on Jönbrink & Melin (2008) mukaan tutkimuksessa mukana olleet yritykset totesivat, että ympäristön kannalta pystyttäisiin yrityksissä tekemään enemmän, mutta lainsäädäntö, ja sitä myötä kannusteet (insenttiivit), eivät ole tarpeeksi kunnianhimoista. Lainsäädännön osalta Pohjoismaissa on nähtävissä, että tiukempi lainsäädäntö voi parantaa yritysten kilpailukykyä suhteessa

muihin kilpailijoihin, varsinkin koska näissä maissa on hyvää teknistä osaamista. Julkinen hankinta ja sen kriteeristöt voisivat parhaimmillaan tukea tätä näkökulmaa ja ekotehokkaiden tuotteiden kysyntää. Jönbrinkin ja Melinin (2008) haastattelemat yritykset nostivat esille asioita, joiden avulla julkisen hallinnon tulisi edistää ekosuunnittelua:

- 1) Ekosuunnittelua tukeva ja vaativa lainsäädäntö
- 2) Koulutus
- 3) Tutkimus ja kehityskonsortiot
- 4) Ekosuunnittelumenetelmien kehitys
- 5) Verot ja tuet
- 6) Tiedonjako
- 7) Julkiset hankinnat
- 8) Muut, esim. tietopankin ylläpito tuotteista ja toimijoista.

## 5 Haastattelujen tulokset

Haastatteluissa käsiteltiin yritysten edustajien näkemyksiä ekosuunnittelusta. Näkemyksiä haettiin eri aihepiireistä, kartoittaen ensin yrityksen ympäristöagendaa laajemmin ja sen jälkeen esittämällä tarkempia kysymyksiä ekosuunnitteluun liittyen (mm. työkaluista, vaikutusten arvioinnista, kiertotalouskonseptista). Lisäksi haastatteluissa kyseltiin ekosuunnitteluun liittyviä viestinnällisiä ja ohjauksellisia näkökulmia. Koko haastattelurunko esitellään liitteessä 1.

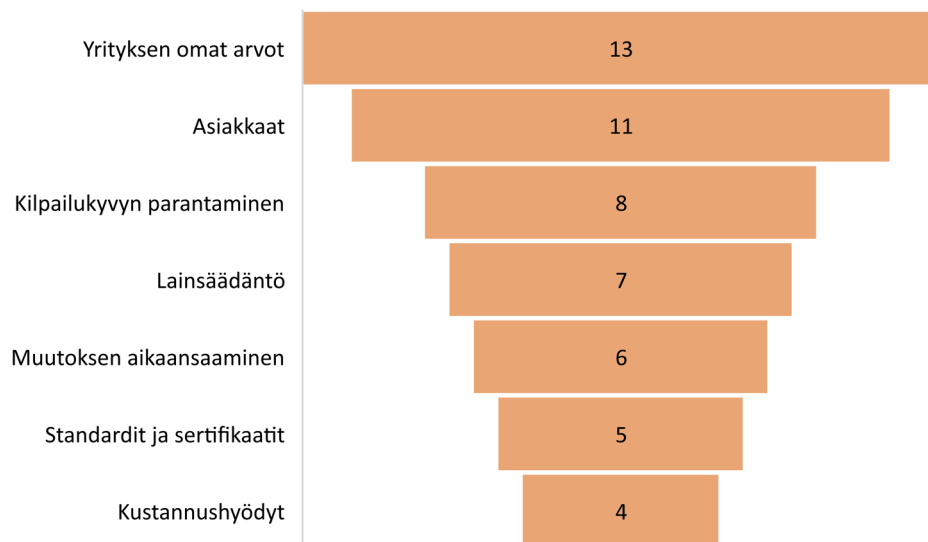
Sisällönanalyyssissä haastatteluaineisto käsiteltiin luokittelemalla haastatteluissa nousseita eri näkemyksiä 10 eri pääkategoriaan (taulukko 4) ja niiden alla oleviin alakategorioihin. Luokittelun avulla pyrittiin saamaan systemaattinen ja kattava kuvaus haastateltavien näkemyksistä ekosuunnittelun ajureista ja haasteista ja ekosuunnittelua tukevista ja heikentävistä ohjauskeinoista.

**Taulukko 4.** Haastatteluissa esiin nousseet aihepiirit.

Pääkategoriat	Alakategoriat
Yleisimmät ajurit	Yrityksen omat arvot Asiakkaat (kuluttajat, yritysasiakkaat) Kilpailukyyn parantaminen Lainsäädäntö Muutoksen aikaansaaminen Standardit ja sertifikaatit Kustannushyödyt
Yleisimmät haasteet	Toimiminen marginaalissa Tieto Rahan puute Kysynnän puute Ei koettuja haasteita
Ohjauskeinot (parantavat)	Yhteistyö (yritysten välinen) Yhteistyö (tutkimushankkeet) Tietoisuus Lainsäädäntö Verotus Tuet
Ohjauskeinot (heikentävät)	Lainsäädäntö Julkiset hankinnat
Ekosuunnittelutyökalut	Elinkaari pohjaiset, hiilijalanjälki Omat laskelmat, asiantuntija-arviot
Ekosuunnittelun toteutus yrityksissä	Järjestelmällistä ja jatkuvaa
Tuotteet	Pitkäikäisyys Kierrätysmateriaalien käyttö Uusiutuvien materiaalien käyttö Kierrätettävyys Korjattavuus Uudelleenkäyttö, monikäyttöisyys, ajattomuus Modulaarisuus, päivitettävyys
Palvelut	Kokonaispalvelu Korjaus- ja huoltopalvelut Asiantuntijapalvelut Digipalvelut
Valmistus/prosessit	
Markkinointi/Vaikuttaminen	Yleinen viestintä Nettipohjainen viestintä Tuotemerkinnät Toimialajärjestöt

## 5.1 Yleisimmät ajurit

Haastatteluissa nousi esille useanlaisia ajureita, jotka motivoivat yrityksiä sisällyttämään ekosuunnittelu omaan toimintaansa (kuva 4). Ajurit voidaan nähdä myös laajemmin syinä tuoda ympäristönäkökulmia omaan toimintaansa, laajemminkin kuin vain ekosuunnittelun kautta.



Kuva 4. Yleisimmät ajurit, mainintojen lukumäärä.

Tärkein yksittäinen syy oli **yrityksen omat arvot**, jonka takia haastatellut kokivat yrityksen tekevän ympäristömyötäistä liiketoimintaa ("Vastuullisuus on yksi perusarvoista ja strateginen kulmakivi", "Luonnon kunnioittaminen on tärkeää ja se on meille sisäsyntyistä. Siitä luonnon kunnioittamisesta meidän koko yritys on lähtenyt liikkeelle"). Vaikka yrityksen arvot saattavat usein jäädä abstraktille tasolle, tulisi ne kuitenkin nähdä niinä periaatteina, jotka näkyvät yrityksen ja sen työntekijöiden päivittäisessä toiminnassa – niiden tulisi ohjata yrityksen ja sen työntekijöiden tapaa toimia. Ympäristövastuu, muiden arvojen rinnalla, mielletäänkin melko konkreettiseksi asiaksi, joka voi helposti ohjata niin johtajan, operatiivisen tason kuin tukihenkilöstönkin työtä. Yrityksen tasolla se voi tarkoittaa esimerkiksi omien toimintojen energiatehokkuustoimia, logistiikan optimointia, työmatkustamisen vähentämistä ja tuotteiden ympäristöystävällisyyttä. Jokainen vastaaja mainitsi yrityksen arvot tärkeäksi lähtökohdaksi ympäristötoimilleen.

**Asiakasvaatimukset** olivat myös tärkeä syy ekosuunnittelulle. Tämä päti niin kuluttaja-asiakkaille kuin yritysasiakkaillekin ("Asiakasvaatimustenkin takia halutaan toimia ympäristömyötäisesti"). Asiakasvaatimusten täyttäminen on vahva ajuri, sillä asiakkailta on usein valta vaatia. Varsinkin yritysasiakkaat, joita on tyypillisesti määrällisesti vähemmän kuin kuluttaja-asiakkaita ja asiakassuhde voi olla läheisempi, pystyvät edellyttämään ympäristövastuullisia tuotteita tai toimintaa toimittajaltaan. Toisaalta, tiettyjen sektorien (vaate- ja huonekalusektori) kuluttaja-asiakkaat saattavat vaatia vähemmän kuin yhteiskunnallinen keskustelu antaa ymmärtää; varsinkin tietyillä toimialoilla hinta ja brändi saattavat vaikuttaa ostopäätökseen enemmän kuin esimerkiksi ympäristöasiat ("Yllättävän vähän [...] meiltä mitään vaaditaan tai kysellään, et melkein välillä [...] toivoisin, että asiakkaat enemmänkin haastais meitä ja kyselis", "asiakkaatkin sitä kysyvät ja arvostavat, ei ehkä niin paljoa aina kuin me toivottais mutta siihen suuntaan on kuitenkin menossa"). Lisäksi asiakasvaatimuksissa vaikutti olevan maantieteellisiä eroja; etenkin kehittyvissä maissa toimivat yritykset mainitsivat ympäristövaatimusten olevan vähäisempiä ("Jos miettii globaalisti, niin ei kaikkialla nämä asiat kiinnosta. Toiset arvot voi mennä edelle.").

**Kilpailukyyn parantaminen** oli myös tärkeä ajuri yrityksille. Kilpailukykyyn vaikuttaa yrityksen toiminnassa moni asia, mutta yleisesti ottaen sillä tarkoitetaan toimijan paremmuutta suhteessa

kilpailijoihin. Se voi esimerkiksi syntyä matalammista tuotannon kustannuksista tai korkeammista myyntihinnoista verrattuna kilpailijoihin. Ympäristön kannalta kilpailukyky voi liittyä joko tuotteisiin (energia- ja resurssitehokkaammat tuotteet), toiminnan ympäristöriskiin (esim. sosiaalinen toimilupa), kysyntään, sijoittajien vaatimuksiin, tms. Haastatteluissa tuli esille kilpailun koveneminen, erottautuminen ja kilpailukyvyyn parantaminen ympäristömyötäisen toiminnan kautta. Lisäksi ympäristömyötäisten tuotteiden koettiin vastaavan myös tulevaisuuden kysynnän muutokseen ja yrityksen valmistautuvan nykyisillä toimillaan tähän muuttuvaan toimintaympäristöön (”kyllä nämä ympäristöasiat ovat myös kilpailukeino, että pystytään erottumaan markkinoilla” ja ” Toisaalta se on myös kilpailuetu, joka tulee vielä tulevaisuudessa korostumaan”).

**Lainsäädäntö** on tyypillisesti vahva ja verrattain nopea keino muuttamaan käytäntöjä. Se koettiin yritysten osalta ekosuunnittelun ajuriksi, joka on tehokas, mutta ei aina mielekäs. Lainsäädäntö sai mainintoja erityisesti turvallisuus- ja kemikaalivaatimusten ja polttoainemääräysten osalta. Sen nähtiin luovan toiminnalle ns. minimitason, joka yritysten on pakko täyttää toiminnan jatkamisen edellytyksenä (”Täytämme lain vaatimukset, se katotaan aina ensimmäisenä”). Mutta osa vastaajista totesi, että yritysten tulisi parhaimmillaan vielä ylittää tämä minimitaso saavuttaakseen paremman kilpailukykyedun (”halutaan täyttää vaatimukset, mutta mennä myös yli tämän vaatimuksen – *beyond minimum requirement*”).

Haastateltavat näkivät myös yrityksensä roolin **muutoksen aikaansaamisessa** tärkeänä. Useat haastateltavat hyväksyivät, että heiltä odotetaan muutosta (”[kasvihuonekaasupäästöjä]... on hirveä määrä ja jos voi puolellakin vähentää tai sitten vielä enemmän, miksen tekisi sen eteen töitä?”, ”yrityksen tarkoitus on [...] muuttaa kuluttamistottumuksia kestävämpään suuntaan”). Ja se, että yritykset hyväksyvät sen, että heidän on parannettava toimintaansa suhteessa menneeseen, on edistysaskel verrattuna tilanteeseen, jossa yritykset toteaisivat, ettei heiltä ei voi odottaa muutosta, koska se maksaa liikaa.

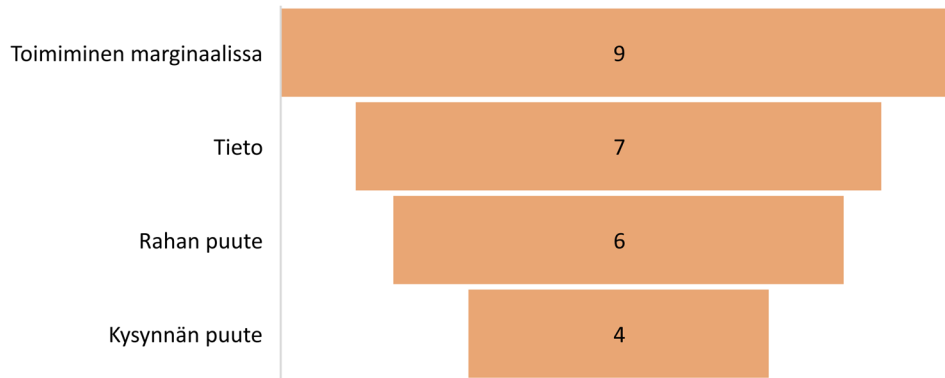
**Standardien ja sertifiointien** nähtiin vastaajien keskuudessa myös edistävän ympäristötoimia, joko omassa yhtiössään tai arvoketjussaan. Vaikka nämä pääasiassa nähtiin myönteisenä asiana (”standardit joilla määritellään tuotteen kestävyyskriteerit, niin ne auttaa hirveesti [...] tässä työssä”), niin jotkut haastateltavista näkivät ne hieman vanhentuneina tai epäkonkreettisina (”2000-luvun alussa mietittiin vain sertifiointeja ja että saatiin järjestelmät muodollisesti sertifioitua”). Standardien silti nähtiin olevan kansainvälinen ja ennakoitava asia, joka auttaa mittaamaan ja suhteuttamaan tuotteidensa ympäristövaikutuksia.

**Kustannushyödyt** mainittiin ajureina, pääosin rinnakkain sen kanssa, että jos säästetään luonnonvaroja ja muita resursseja (energiaa, vettä, raaka-aineita), säästetään myös rahaa (”Yleisesti ottaen nämä ovat win-win-tilanteita, sillä pystytään samalla säästämään rahaa ja ympäristöä”). Innovaatioiden syntyminen kannalta tämän kaltaiset, samanaikaisesti kustannustehokkuutta ja ympäristöä hyödyttävät tilanteet ovatkin usein otollisimpia, sillä niiden taloudelliset hyödyt synnyttävät markkinoita luontaisesti.

## 5.2 Yleisimmät haasteet

Haastattelujen kartoitettiin myös syitä, miksi ekosuunnittelu ei ole vielä yleistynyt vahvemmin yrityksissä (kuva 5). Ajurien tavoin nämäkin syyt voidaan yleistää esteiksi sille, että ympäristönäkökulmia ei ole laajemmin sisällytetty yritystoimintaan.





*Kuva 5. Yleisimmät haasteet ekosuunnittelulle, mainintojen lukumäärä.*

Yrityksissä – niin suurissa kuin pienissäkin – todettiin, että ympäristömyötäinen toiminta ja sitä kautta ekosuunnittelu ei ole vielä kaikkialla maailmalla valtavirtaistunut, vaan se saattaa yhä edustaa **marginaalissa toimimista**. Vaikka Suomessa asia onkin jo lähes kaikkien yritysten agendalla, niin varsinkin globaaleilla markkinoilla toimivat yritykset arvioivat, että ympäristöasiat eivät ole varsinkaan kehittyvien maiden ensisijaista tekemistä. Osittain toimiminen marginaalissa voidaan nähdä myös tarkoittavan kysynnän tai asiakasvaatimusten puutetta, jotka on käsitelty erillisenä haasteena alla.

**Tiedollisten valmiuksien** puute esiintyi vastauksissa yleisenä haasteena. Vaikka tietoa yleisesti ottaen on nykyään paljon saatavilla, on oleellisia tietoja usein vaikea löytää, tietoa on ”liian paljon”, se voi olla vaikeasti ymmärrettävää, liian akateemista, ristiriitaista, epätarkkaa tai epäluotettavaa. (”Mutta tiedon hakeminen ja se, että sitä on niin paljon, saattaa viedä väärään suuntaan. Jos et vaikka kuulu johonkin järjestöön, niin tiedon saaminen siihen muotoon, että sitä ymmärrät, niin se voi olla hankalaa”, ”Melkein liikaakin tätä akateemista materiaalia, josta ei kyllä ymmärrä mitään. Ja se on kaikki englanniksi”). Tiedot, joita yritysten osalta erityisesti kaivattiin, olivat:

- Materiaalien, tuotteiden, energian ympäristövaikutukset
- Materiaalien testaus, tuotteen laatu
- Markkinatietoa
- Kuluttajatutkimuksia
- Ympäristövaihtamät
- Tuotteiden tekninen kestävyys, korjattavuus
- Liiketoimintahyödyt
- Sijoittajavaatimukset
- Lainsäädäntö.

Vastaajat mainitsivat myös, että heiltä puuttui ensikäden tietoja tuotteidensa käytön aikaisista vaikutuksista (mittaus- tai monitorointitietoja). Tällaisen tiedon avulla yritykset voivat myös verrata suunnitteluarvoja käyttöajan mittausarvoihin.

Tiedon välityksestä vastaavina toimijoina mainittiin usein teollisuusliitot, mutta toisaalta mikä tahansa keskitetty taho tai alusta, josta tietoja voisi helposti hakea itsenäisesti tai pyytää, täyttää tämän vaatimuksen. Toimialajärjestöjen hyöty on sektorikohtaisuus, sillä sektorikohtaisen tiedon koettiin olevan konkreettisempaa ja käytännönläheisempää.

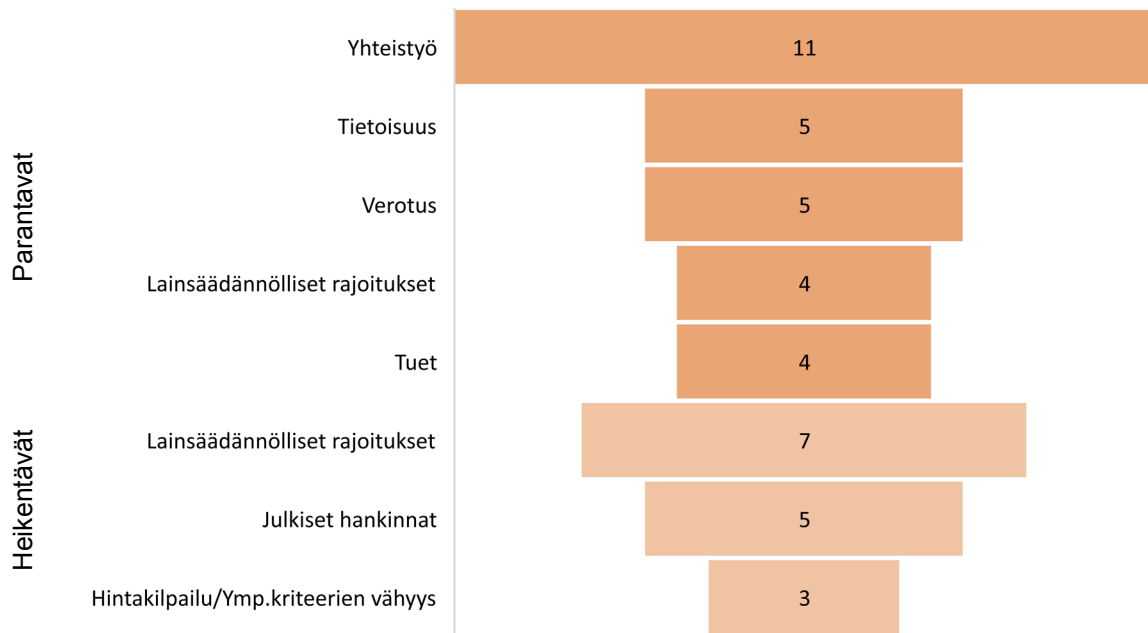
Rahan (ja ajan) puute on yleinen haaste yrityksissä toimeenpanna ekosuunnittelua. Erityisesti pienemmissä yrityksissä ympäristöasioiden edistämisen nähtiin vievän rahaa ja aikaa kriittisemmiltä asioilta, kuten asiakasrajapinnassa toimimiselta tai markkinoinnilta. Rahan puutteen nähtiin myös vaikuttavan raaka-aineiden tai komponenttien valintaan, sillä kestävämpien raaka-aineiden tai komponenttien oletettiin olevan myös kalliimpia.

Kysynnän puute arvioitiin erillisenä haasteena, mutta aihepiiri kulkee rinnakkain marginaalissa toimimisen kanssa, sekä myös ajurina mainittujen asiakasvaatimusten kanssa. Kysynnän puutteen arvioitiin

olevan haaste etenkin tietyissä maissa ja tietyillä sektoreilla. Tekstiili- ja huonekalusektorilla mainittiin, että asiakas ei välttämättä olekaan kiinnostunut muusta kuin ulkonäöstä tai merkistä/brändistä (”kyl ne mieluummin ottaa sen hienon ja seksikkään tuotteen, jonka ne on [...] messuilla nähny just vaan sen visuaalisen [...] puolen takia, eikä kiinnosta yhtään, että missä se on tehty tai muuta. Et on tässä vielä matkaa ja töitä.”). Tämä on noussut esille nimenomaan tekstiiliteollisuudessa, jossa kuluttajat ostavat yhä enemmän yhä halvempia tuotteita harvempiin käyttökertoihin (Niinimäki ym. 2020). Toisaalta kuluttajatutkimusten mukaan 74% kuluttajista arvioi, että jos he saisivat enemmän tietoa tuotteesta ja sen vastuullisuudesta, niin tämä voisi vaikuttaa ostohalukkuuteen ja luottamukseen merkkiä kohtaan (Vehmas 2021).

### 5.3 Ohjauskeinot

Ohjauskeinoihin liittyviä näkemyksiä kerättiin ekosuunnittelua parantavien ja sitä heikentävien tekijöiden kautta (kuva 6). Tärkeimmät ekosuunnittelua parantavat tai tukevat ohjauskeinot olivat yhteistyön tukeminen, tutkimushankkeisiin osallistuminen, tietoisuuden parantaminen, vakaa lainsäädäntö ja taloudelliset tukikeinot. Useimmiten ekosuunnittelua heikentävinä ohjauskeinoina nähtiin epäsoveltuva lainsäädäntö tai julkiset hankinnat.



Kuva 6. Ekosuunnittelua parantavat ja heikentävät tekijät.

**Yhteistyön tukeminen** nähtiin merkittävänä ekosuunnittelua parantavana ohjauskeinona. Yritykset kokivat tarvitsevansa tukea laajemman yritysten välisen yhteistyön rakentamisessa, sillä yhteistyötä ei tyypillisesti synny luonnostaan kuin suorien toimittajien ja asiakkaiden välille. Laajemman arvoketju- tai verkostoyhteistyön rakentamiselle ei yksittäisellä yrityksellä, varsinkaan pienemmällä yrityksellä, ole mahdollisuuksia. Tämän takia koettiin tarvittavan julkista tai muuten avointa alustaa, johon yritykset voivat helposti osallistua. Haastateltavat kokivat, että esimerkiksi seuraavia asioita voitaisiin edistää yhteistyön avulla:

- Tutkitaan yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa elinkaarivaikutusten kannalta parhaita raaka-ainetai kierrätys- ja muut käytöstä poiston vaihtoehtoja (”Konkreettisesti esimerkiksi voidaan hakea

arvoketjun eri vaikutuksia alussa ja lopussa. Vaikkapa että miten poistotekstiilejä voidaan kierrättää parhaiten ja mitä raaka-aineita olisi hyvä käyttää.”).

- Tutkitaan yhdessä asiakkaan kanssa järjestelmällisemmin, miten pystytään vastaamaan kysyntään, esim. luovatko ympäristövaikutusten vähentäminen, palvelullistaminen, digitalisaatio, modularisointi, tms. lisäarvoa asiakkaille (”myydään palveluita [...] Tämä sitoo asiakkaan ja yrityksen arvot yhteen ja molemmat tähtäävät samaan tulokseen”).
- Tehdään yhteistyötä jäte-, sivuvirta- tai ylijäämämateriaalien hyödyntämiseksi.
- Tehdään julkisesti tuettua, suuriin konsortioihin pohjautuvaa tutkimusyhteistyötä, jossa pystytään edistämään kunnianhimoisempia tavoitteita ja saavuttamaan ”kriittinen massa”. Yritysten ja tutkimuslaitosten tai yliopistojen välisellä yhteistyöllä voidaan varmistaa toisaalta tutkimuksellisesti riittävän korkea taso ja toisaalta se, että tutkimusta tehdään käytännön ongelmien ratkomiseen (”Ja tutkimuslaitoksilta ostetaan kyllä osaamista, ja niistä tulee sellainen yhdessä tekemisen meininki. Mä olen tosi iloinen siitä”).

**Tietoisuuden parantaminen** nähtiin myös tärkeänä ekosuunnittelua parantavana ohjauskeinona. Tämä löydös korreloi ekosuunnittelun haasteiden kanssa, jossa ongelmaksi koettiin tietoisuuden puute. Tietoisuuden kasvattamisen nähtiin suoraan tukevan ekosuunnittelun toimeenpanoa, mikäli se sisältäisi kohdassa 6.2 mainittuja aiheita. Tietoisuuden parantaminen ja koulutus nousi esille kaikissa yrityksen kokoluokissa ja useilla sektoreilla. Muutamat yritykset kertoivat jo nyt saavansa tukea esimerkiksi teollisuusjärjestöiltä, jotka jakoivat tietoa esim. materiaalien ympäristövaikutuksista tai rakennussuosituksista.

**Lainsäädännön kautta määriteltävät rajoitukset** mainittiin tärkeänä ohjauskeinona, mutta ne nähtiin sekä parantavana että heikentävänä keinona. Lainsäädäntö ja rajoitukset koettiin yleisesti tehokkaaksi ja parantavaksi ohjauskeinoksi, olettaen että ne olisivat ennakoitavia ja pitkäjänteisiä. Ennakoitavan, selkeän ja pitkäjänteisen lainsäädännön mainittiin usean yrityksen osalta olevan nopein ja tuloksellisin yksittäinen keino. Esimerkiksi polttoaineiden sekoitevelvoitteet ja kierrätysmateriaalin käyttövaatimukset nähtiin markkinoita luovana mekanismina ja luovan kysyntää uusille innovaatioille. Lisäksi EU:n ulkopuolelta tuotavien tuotteiden tuotevaatimukset koettiin olennaiseksi instrumentiksi, joiden nähtiin vaikuttavan EU:n sisäisiinkin materiaalivirtoihin.

Toisaalta epäennakoitavan, sekavan tai ristiriitaisen lainsäädännön nähtiin selkeästi heikentävän ekosuunnittelua. Erityisesti suuret yritykset mainitsivat lainsäädännön osalta myös negatiivisia, ympäristötyötä heikentäviä näkökulmia. Ongelmia koettiin nousevan lainsäädännön kankeudesta; lainsäädännön nähtiin laahaavan perässä yleisestä kehitysvauhdista. Esimerkiksi jätteen määritelyjen materiaalien käytön hankaluuden koettiin estävän useita kiertotalouden mukaisia kehityshankkeita. Lainsäädäntö ei ole välttämättä kokonaisvaltaisesti harkittu kokonaisuus, vaan etenkin kiertotalouden osalta vielä koettiin, että ns. pistemäinen regulaatio heikentää systeemisen muutoksen edistämistä. Sektorikohtaisesti lainsäädännön koettiin hankaloittavan raskaan teollisuuden ja energia-alan yrityksiä ja siellä erityisesti jäte- ja kierrätysraaka-aineiden käyttöön kohdistuva (kemikaali)lainsäädäntö mainittiin ongelmana. Yleisesti ottaen myös isommat yritykset osasivat tarkemmin nimetä ohjauskeinoja ja kuvata niiden vaikutuksia toimintaansa.

**Taloudellisen ohjauksen**, kuten verotuksellisten keinojen tai investointi- ja innovaatiotukien hyödyntäminen nähtiin ekosuunnittelua parantavina. **Verotuksellisten ohjauskeinojen** nähtiin ohjaavan haittaverotuksen ja verokevennyksen kautta oikeaan suuntaan, nopeasti ja tehokkaasti. Yritykset kokivat oikeudenmukaisen verotuksen olevan kaikin puolin hyvä keino, tai että lineaariseen talouteen perustuvaa toimintaa, tai epäkestäviä tuotteita verotettaisiin tiukemmin kuin kiertoon perustuvaa liiketoimintaa ja kestäviä tuotteita. Taustalla oletettiin olevan tietämyksen siitä, mikä on ympäristön kannalta tehokain keino ja mitkä ovat kestäviä tuotteita ja liiketoimintamalleja, mitä taloudellisesti tulisi tukea. Tämä voi käytännössä tehdä oikeiden veroasteiden määrittelystä hankalaa, sillä tätäkään tietoa ei julkisella ohjauksella ole. Haastateltavat yritykset kokivat, että heidän tuotteensa ja toimintansa ovat kestävämpiä

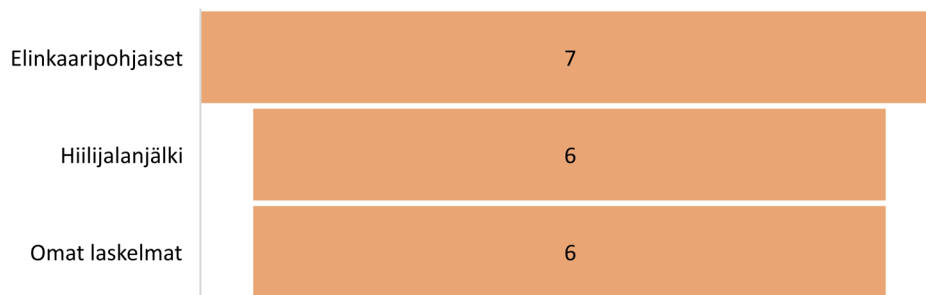
kuin kilpailijoiden, jolloin he saivat verotuksen kautta kilpailuedun itselleen. Verotus mainittiin kaikenkokoisten yritysten toimesta kaikilta sektoreilta.

**Tutkimus-, kehitys- ja innovaatio-(TKI-) tuet** mainittiin erityisesti suurten yritysten toimesta olevan tärkeä ekosuunnittelua tukeva ohjauskeino. Suuret yritykset kokivat TKI-tukien parantavan merkittävästi ekosuunnittelun toimeenpanoa yrityksissä. Näiden tukien todettiin parantavan tilannetta laajemminkin kuin tukea saavaan yritykseen, mikäli tuki jaetaan tutkimuskonsortioissa tehtävälle tutkimukselle tai innovaatioille. Tällöin tuki heijastuisi laajempaan, jopa systeemitason kehitykseen ja arvoketjun eri vaiheisiin. TKI-tukien nähtiin kerryttävän kriittistä massaa uusiin aloitteisiin ja mahdollistavan myös riskialttiimpia kokeiluja ja pilottihankkeita. Näitä painotettiin enemmän raskaassa teollisuudessa ja energiatoimialalla, kuin muilla sektoreilla. Tutkimushankkeisiin osallistuminen on tärkeä tapa rahoittaa yritysten toimintatapojen muutosta, oppia toisilta yrityksiltä ja jakaa tietoa toimijoiden välillä.

**Julkiset hankinnat** nähtiin tällä hetkellä olevan julkisen sektorin käytössä olevasta ohjauskeinovälikoimasta selkeästi heikoiten hyödynnetty, jopa ekosuunnittelua heikentävä ohjauskeino ("...julkinen hankinta on kyllä tosi hankala kokonaisuus, missään ei ole vastuuttomampaa hankintaa kuin julkisella sektorilla.", " ... hävettävän pienessä roolissa nää [...] ympäristö ja kotimaisuus ja muut arvot siellä."). Suurin ongelma on ympäristökriteerien vähyyden avulla julkisia hankintoja arvioidaan ja hankintapäätös tehdään. Ympäristökriteerien vähyyden rinnalla **hintakilpailun** suuri vaikutus nähdään ongelmallisena julkisen sektorin hankinnoissa. Julkisten hankintojen hinnan korostuminen ja ympäristökriteerien vähäisempi merkitys näkyy sekä pienissä että suurissa yrityksissä ja sektoreista eniten tekstiilialalla.

## 5.4 Ekosuunnittelutyökalut

Ekosuunnittelutyökalut ovat systemaattinen tapa sisällyttää ympäristönäkökulmat yrityksen tuotekehitysprosessiin. Tyypillisin esimerkki ekosuunnittelutyökaluista, joita haastateltavat mainitsivat käyttävänsä, olivat elinkaarimenetelmät (kuva 7).



*Kuva 7. Käytetyt ekosuunnittelutyökalut, mainintojen lukumäärä.*

Näihin lukeutui yleisen **elinkaarimenetelmän** (LCA) hyödyntämisen lisäksi myös samaan menetelmäperheeseen kuuluva suppeampi **hiilijalanjäljen** laskenta. Suuret yritykset työllistävät erillisiä LCA-asiantuntijoita tai jopa LCA-tiimejä, pienemmät yritykset turvautuivat ulkopuolisiin toteuttajiin. Vaikka laskenta ulkoistettaisiin, on ekosuunnittelun perspektiivistä silti tärkeää, että laskelman tulos, sen käyttämät oletukset ja tarkempi analyysi tulisivat yrityksen tuotesuunnittelijoille käyttöön, eikä niitä käytettäisi pelkästään ulkoiseen viestintään. Tällöin niiden tarjoama hyöty ja vaikutus voi jäädä pinnalliseksi. Ulkoistuksen myötä elinkaarimenetelmässä on myös saatettu keskittyä yritykselle epäolennaisiin asioihin tai valita epäjohdonmukaisia lähtöarvoja. Elinkaarimenetelmien käyttö mielletään usein monimutkaiseksi, minkä takia erillisen työntekijän palkkaaminen tai asian ulkoistaminen, ovat usein ainoita vaihtoehtoja, joita yritykset harkitsevat. Yritykset kaipasivat haastattelujen perusteella työvälineitä myös

**kevyempään ympäristölaskentaan**, vaikka se antaisikin vain suuntaa antavia tuloksia. Yksikään yritysistä ei kokenut, että tarvitsisi jalanjälkilaskennasta absoluuttisen tarkkoja tuloksia. Muutamat yritykset hyödyntävät myös omia laskelmiaan tai laadullisia asiantuntija-arvioita.

Ekosuunnittelutyökalujen osalta pyrittiin haastattelujen avulla selvittämään myös suunnitteluvaiheessa arvioitujen ympäristövaikutusten **seuranta** asiakkaiden käytössä. Tuotesuunnittelijat näkevät tuotteensa vain suunnittelupöydällä ja luonnollisesti pyrkivät suunnittelemaan niistä täydellisiä. Tuotesuunnittelijoille saattaa sen takia muodostua liiankin optimistinen kuva siitä, miten tuote käyttäytyy asiakkaiden luona. Mikäli ekosuunnittelutyökaluna on käytetty elinkaarilaskentaa, voidaan parhaimmillaan tuotteen käyttöä myös monitoroida todentamaan laskettuja arvoja. Muutamat haastateltavista keräsivätkin monitorointitietoa epätasaisin väliajoin tai käyvät paikan päällä tarkistamassa tuotteiden kunnon, kestävyuden ja korjaustarpeen. Useimmiten seuranta tehtiin silloin, kun päästiin muutenkin luonnollisesti käyttäjän kanssa yhteyteen, mm. korjaustoimenpiteiden yhteydessä tai tuotteeseen liitettyjen palveluiden yhteydessä. Muutamilla haastateltavista oli jopa digikokeilu seurannasta tai otettu osittain käyttöön esimerkiksi QR-tuotekoodia ja RFID-seuranta avulla. Yritykset kokivat seurannan tärkeäksi asiaksi, joka systemaattisesti toimeenpantuna voisi luoda lisäarvoa yritykselle, esimerkiksi lisäpalveluiden, päivitysten ja modernisaatioiden tarjoamisen kautta. Seurannan kehityksessä koettiin olevan merkittävä kehittämispotentiaali.

## 5.5 Ekosuunnittelun toteutus yrityksissä

Suurin osa haastateltavista, kaikenkokoisista yrityksistä ja kaikilta sektoreilta, kertoi yrityksensä hyödyntävän ekosuunnittelua järjestelmällisenä ja jatkuvana toimintana (kuva 8).



*Kuva 8. Ekosuunnittelun toteutus yrityksissä, mainintojen lukumäärä.*

Yleisemmin ekosuunnittelu oli sisällytetty luontaisena osana tuotesuunnittelijoiden ja mahdollisesti muidenkin työntekijöiden toimenkuviin, eikä yrityksissä ollut erillistä ekosuunnittelusta vastaavaa henkilöä. Ekosuunnittelun koettiin jakaantuvan organisaation läpi useaan eri toimintoon. Joissain yrityksissä jopa koettiin, että ei ole olemassa mitään TKI-toimintoa, joihin ekosuunnittelun aihepiirejä ei olisi sisällytetty. (”Ei ole ehkä sellaista henkilöä, joka tekisi pelkästään tätä, mutta tämä on sisällytetty kaikkiin funktioihin. Esimerkiksi juuri kävin asiaa läpi oman designerini kanssa, joka oli kiinnostunut sisällyttämään ympäristönäkökulmia yhä enemmän mukaan”, ”tuotekehitykseen sisällytetty vähähiilisen tuotannon, resurssitehokkuuden tai kiertotalouden kautta. Ei ole oikeastaan mitään T&K-toimintaa, johon nämä asiat eivät sisältyisi.”). Jatkuvuus ja pitkäjänteinen suunnittelu tuli ekosuunnittelun yhteydessä useissa yrityksissä esille.

## 5.6 Tuotteet

Lähes kaikki yritykset mainitsivat tuotteidensa kestävyuden olevan yksi tärkeistä liiketoiminnan kulmakivistä. Useat maininnat olivat melko yleisellä tasolla (”Me etsitään tuotteita, jotka voi olla kestävämpiä ja pyritään korvaamaan näitä meidän kestävämmillä tuotteilla”), mutta monet yritykset mainitsivat hyvin konkreettisiakin tapoja, miten parantavat tuotteidensa ympäristövaikutuksia (taulukko 5).

Tuotteiden ominaisuuksien parantaminen ei riippunut yrityksen koosta. Teollisuudenaloittain tekstiili- ja raskas teollisuus mainitsivat eniten erityyppisiä tuoteominaisuuksien parantamisvaihtoehtoja.

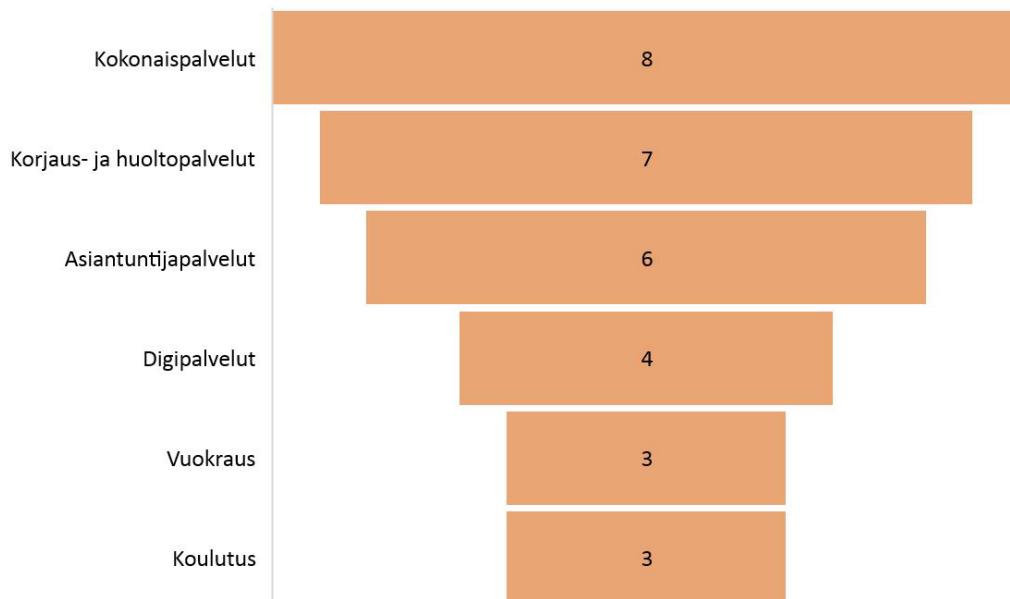
**Taulukko 5.** Yritysten edistämät tuoteominaisuudet.

<p><b>Pitkäikäisyys</b></p>	<p>Pitkäikäisyys liitettiin materiaalien kestämiseen sekä tietyillä toimialoilla myös tyylliseen kestävyteen. Pitkäikäisyyden nähtiin parantavan kattavasti tuotteiden ympäristömyötäisyyttä ja kiertotaloutta.</p> <p>Pitkäikäisyys on tärkeä kaiken kokoisissa yrityksissä, mutta erityisesti tekstiiliteollisuudessa, joissa pääasialliset ympäristövaikutukset liittyvät materiaaleihin ja tuotantoon, eikä niinkään käytönaikaisiin vaikutuksiin. Tämä saattoi johtua siitä, että tuote ei kuluta energiaa tms. käytön aikana, muuta kuin pesujen kautta epäsuorasti (<i>"Mitä pidempään tuote on kierrossa, sitä parempi meille"</i>, <i>"Yleisesti ottaen suosimme siis kestäviä materiaaleja ja pitkäikäisiä. Tämä on itse asiassa yksi [...] perusajatus, että meillä on pitkäikäiset tuotteet, eikä vain yhden sesongin kestävä"</i>).</p>
<p><b>Kierrätysmateriaalien käyttö</b></p>	<p>Vastaajayritykset käyttävät kierrätysmateriaaleja tuotteissaan tai niiden pakkauksissa. Erityisesti kierrätysmuovi mainittiin usein.</p> <p>Kierrätysmateriaalit mainittiin etenkin tekstiiliteollisuudessa, mutta myös raskaassa teollisuudessa ja energia-alalla.</p> <p><i>"Erityisesti otamme huomioon ympäristöasiat materiaalivalinnoissa. Käytämme ekologisia materiaaleja, kuten esimerkiksi kierrätettyä polyesteria ja kierrätettyä polyamidia. Myös kierrätettyä villaa."</i>, <i>"tiedetyt mallistot, joita tulee sieltä maailman merestä poimitusta muoviaiaineksesta tehdyt [materiaalit]"</i>.</p>
<p><b>Uusiutuvien materiaalien käyttö</b></p>	<p>Uusiutuvia raaka-aineita suosittiin raskaassa teollisuudessa ja energia-alalla ja erityisesti isommissa yrityksissä. Uusiutuvien raaka-aineiden käytön nähtiin korvaavan fossiilisia raaka-aineita ja olevan ympäristön kannalta lähtökohtaisesti parempi vaihtoehto kuin uusiutumattomat.</p> <p>Uusiutuviksi materiaaleiksi laskettiin pääasiassa biopohjaiset raaka-aineet, osin myös kierrätysraaka-aineet, välillä hieman sekoittuenkin (<i>"me pyritään korvaamaan fossiilisia raaka-aineita uusiutuvilla ja neitseellisiä luonnonvaroja uusiutuvilla raaka-aineilla."</i>).</p>
<p><b>Kierrätettävyyden suunnittelu</b></p>	<p>Tuotteiden kierrätettävyyden suunnittelu mainittiin yhtenä ekosuunnittelun tavoitteista. Kierrätettävyyden suunnittelua edistivät ennen kaikkea suuret yritykset.</p> <p>Kierrätettävyyden parantaminen suunnitteluvaiheessa voi saada eri tuotteissa erisuuruisen vaikutuksen aikaan, sillä niissä on usein eri määriä erityyppisiä materiaaleja yhdistettynä toisiinsa. Kierrätys hankaloituu, mitä kompleksisempi tuote on ja mitä enemmän siinä on eri materiaaleja (elektroniikka vs. teräskattila). Toisaalta tietyt tuotteet eivät välttämättä saa aikaan tarpeellisia funktionaalisuuksia, mikäli materiaaleja muutellaan (esim. akut).</p> <p>Kierrätettäväksi suunnittelu pitää sisällään myös modulaarisen kokoonpanon, materiaalitekniikan, tiettyjen haitallisten materiaalien käytön (esim. lyijy). Kierrätettävyydessä on tärkeä ottaa huomioon myös seuraava elinkaari; komposiitiksi kierrättäminen ei usein enää mahdollista jatkokierrätystä.</p>
<p><b>Korjattavuus</b></p>	<p>Korjattavuuden parantaminen yhdistetään tuotteen käyttöänsä pidentymiseen. Korjattavuutta voidaan parantaa tuotesuunnittelun avulla huomattavasti ja sitä voidaan myös parantaa parempien huolto-ohjeiden, modulaarisuuden, työkalujen ja varaosien saatavuuden avulla. Korjattavuuden parantaminen voi myös lisätä liiketoimintaa, kannattavuutta ja kilpailukykyä (varaosien, korjauspalveluiden myynnin tai paremman käyttövarmuuden avulla).</p> <p>Korjattavuus mainittiin erityisesti tekstiileissä ja raskaassa teollisuudessa (<i>"pyritään viimeiseen asti korjaamaan ja opettamaan asiakkaita huoltamaan niitä vaatteita oikein, jolloin ne säilyvät mahdollisimman hyvänä ja itekin korjataan niitä tosi pitkään ihan siihen asti et ne oikeesti alkaa laho"</i>).</p>
<p><b>Uudelleenkäyttö, monikäyttöisyys, ajattomuus</b></p>	<p>Uudelleenkäytön osalta yritykset mainitsivat sekä tuotteen että myös raaka-aineiden suoran uudelleenkäytön (uusi käyttötarkoitus). Uudelleenkäytöllä pyritään tuotteiden ja komponenttien mahdollisimman pitkään käyttöikänsä.</p> <p>Mainintoja sai a) saman omistajan saman tuotteen uudelleenkäyttö, b) saman tuotteen uudelleenkäyttö eri omistajalla, ja c) saman materiaalien uudelleenkäyttö eri funktiossa. Jotkut</p>

	<p>yritykset mainitsivat myös itse käyttävänsä muiden valmistajien tuotteita uudestaan. Asia mainittiin sekä teollisuuden että kulutustuotteiden yhteydessä.</p> <p>Erityisesti monikäyttöisyys ja tuotteen ns. tyyllinen ajattomuus korostuu tekstiileissä ja huonekalusektorilla, eli aloilla, joissa tyyli tyypillisesti muuttuu ja mallistot noudattavat sitä. (<i>"Mitään tällasta pikamuotia, vaan enemmänkin klassisia [...] malleja, mitkä pystytään pitämään mallistossa vuodesta toiseen"</i>).</p> <p>Toisaalta teollisuuskäytössä olleita tai suoja-ainein käsiteltyjä materiaaleja, ei voida suoraan tarjota uusiin käyttötarkoituksiin, joissa on tarkemmat materiaalivaatimukset (<i>"koska tää on puuta, niin me käsitellään se semmosilla aineilla, jotka ei estä sitä että puuta voidaan käyttää uudestaan. Tehdä siitä vaikka leikkipuisto"</i>)</p>
<b>Modulaarisuus, päivitettävyy</b>	<p>Tuotteen modulaarisuus nähtiin raskaan teollisuuden, huonekalu- ja vaateollisuuden puolella hyväksi tuoteominaisuudeksi.</p> <p>Tuotteen modulaarisuus ja esim. osien vaihtaminen (käytön tai suunnittelun aikana) nähtiin a) tehostavan tuotekehitysprosessia (keskitetyksi kehitettyjä tuoteominaisuuksia, joita voidaan räätälöidä tietyille asiakasryhmille), b) parantavan laitteen korjattavuutta ja modernisointia, c) vähentävän infrastruktuuriin vaadittavia resursseja.</p>

## 5.7 Palvelut

Tuotteiden palvelullistaminen on yksi kiertotalouden tavoitteista. Lähes kaikki haastatellut yritykset tarjosivat jonkinlaisia palveluja (kuva 9). Tuote palveluna -mallin tai muiden mallien edistäminen, joissa tuotteen omistus tai vastuu sen suorituskyvystä säilyy valmistajalla koko tuotteen elinkaaren ajan, on mainittu EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelmassa.



Kuva 9. Yritysten tarjoamat palvelut, mainintojen lukumäärä.

Yritykset pyrkivät tarjoamaan tuotteensa **kokonaispalveluna**, oli se sitten tekstiili, raskas teollisuus, huonekalu tai energiayritys (*"Product-as-a-service on koko liiketoimintamme ydin"*). Tähän kokonaispalveluun on usein suoraan sisällytetty ympäristönäkökulmia, jotta asiakkaan itse ei tarvitse suunnitella sitä (*"asiakkaalle käytännössä sellaisia avaimet käteen -ratkaisuja, että heidän ei tarvitse miettiä ympäristörajoituksia"*). Malliin kuuluu asiakkaan ja myyjän tavoitteiden yhteensovittaminen, sillä kun myyjä tarjoaa tuotteen palveluna, on sekä asiakkaalla että myyjällä intressi pitää tuote mahdollisimman hyvin toimivana, vähän korjauksia vaativana ja pitkäikäisenä. Erillispalvelumalli, jota on perinteisesti



käytetty enemmän, nojautuu siihen, että liikevaihto kasvaa mitä enemmän varaosia ja huoltoa myydään. Kokonaispalvelun tarjoaminen voi olla yritykselle silti raskas malli, sillä siinä tuotteet jäävät tyypillisesti yrityksen taseeseen. Etenkin jos on kyse kalliista, kymmenien miljoonien arvoisista laitteista, voi malli tuoda kassavirtaa yhtiölle liian hitaasti suhteessa hankintakustannuksiin. Tuote palveluna -mallin rinnalla kulki myös usein **vuokrauspalvelu**, joka on käytännössä sama asia.

Yritykset tarjosivat myös perinteisempiä, omien tuotteiden **korjaus- ja huoltopalveluita**. Nämä palvelut liittyivät usein myönnettyihin takuuajoihin, jolloin ne olivat asiakkaalle pääasiassa ilmaisia ja muutenkin valmistajalle pakollisia. Mutta joissain tapauksissa ne loivat myös uutta liiketoimintaa yritykselle (”erilaisille [asiakkaille] tehtävät, siivous-, huolto-, tekniset palvelut”).

Muutamat yritykset tarjosivat **asiantuntijapalveluita** normaalien tuotteidensa lisäksi. Nämä saattoivat sisältää jopa ekosuunnittelun piirteitä, jos asiakkaalta vaadittiin suunnittelutoimenpiteitä prosessinsa ylläpitoon (”meillä on myös in-house suunnittelijoita, jotka auttavat meidän asiakkaita jos ne ei, sanotaan, itse kykene tekemään kaikkia suunnitelmia ja lähettämään niitä meille siinä muodossa kuin ne pitää ohjeistaa tehtäville”), ja toisaalta ne saattoivat liittyä myös muihin toimialaan liittyviin asiantuntija-tehtäviin, mm. selvityksiin tai lupa-asioihin. Asiantuntijapalveluiden tarjonta voi antaa yritykselle mahdollisuuden parantaa tuotteiden käytön aikaisia ympäristövaikutuksia ja parantaa kiertotalousratkaisujen hyödyntämistä (uudelleenkäyttö, kierrätys). Asiantuntijapalveluihin voidaan sisällyttää myös **koulutuspalvelut**, joita yritykset tarjoavat asiakkailleen tai yhteistyökumppaneilleen, tai laajemmallekin yleisölle. Koulutusta tarjottiin niin isoissa kuin pienemmissäkin yrityksissä.

Kasvavana palvelualueena yritykset tarjoavat myös **digitaalisia palveluita**. Tätä esiintyi erityisesti suurissa, raskaan teollisuuden yrityksissä. Digitaalisten palveluiden avulla voidaan esimerkiksi parantaa asiakkaiden resurssitehokkuutta, kun tarjotut säädöt automatisoidaan ja prosessi pystytään optimoimaan paremmin. Yritykset tarjosivat digitaalisia palveluita myös tiedonvälitykseen, mm. digitaalisten markkinapaikkojen (alustojen) tarjoamiseen ja sen nähtiin olevan kiertotaloutta tukevaa toimintaa ja parantavan mm. omien tuotteiden uudelleenkäyttöä.

## 5.8 Valmistus ja prosessit

Yritykset voivat soveltaa ekosuunnittelun periaatteita parantaakseen omia tuotanto-, valmistus- tai muita prosessejaan. Kyseeseen tulee yleensä omien prosessien optimointi ja ympäristövaikutusten vähentäminen. Prosessien optimointi tarkoittaa yleensä prosessin tehokkuuden parantamista, resurssien käytön vähentämistä suhteessa tuotettuun tuotteeseen ja hukkan tai ylijäämän vähentämistä. Optimointi on yleensä sekä ympäristö- että taloudellisista syistä kannattavaa (”Jatkuvilla säädöillä pystytään tehostamaan tuotantoa, tarkoittaen sitä, että voidaan vähentää raaka-aineen ja energian käyttöä”, ”optimoidaan et saadaan ne [...] kaikki hyötykäyttöön -- et miten sit on mitotettu ne kaavat [...] et me päästään mahdollisimman pienellä hukalla, joka on ympäristönäkökulmasta hyvä asia, mut sit ihan meidän ihan [...] hinta- ja kustannusrakenteenkin näkökulmasta järkevää”). Resurssija, joita pyritään säästämään, voivat olla mm. energia, vesi, kemikaalit, raaka-aineet ja muut tuotantohyödykkeet. Tuotannon tehostamisen yhteydessä jotkut haastateltavista mainitsivat myös just-in-time tuotannonohjausjärjestelmän, minkä mukaan tuotetaan ainoastaan tarvittava määrä yrityksen tarjoamia tuotteita markkinoille. Tämän avulla vältetään hukkatuotantoa tai ylijäämätuotteita mahdollisimman tehokkaasti. Lisäksi jotkut vastaajista mainitsivat myös sivuvirtojen tehokkaamman hyödyntämisen tulleen kyseeseen omien prosessien parantamisen yhteydessä. Lähes kaikki vastaajat sanoivat tehneensä tuotantoon liittyviä parannuksia.

## 5.9 Markkinointi ja vaikuttaminen

Yrityksillä on yhteiskunnallista vaikuttavuutta ulkoisen viestinnän, markkinoinnin ja sidosryhmyöskentelyn kautta. Lähes kaikki yritykset sanoivat viestivänsä yrityksen ja tuotteiden ympäristövaikutuksista ulkoisille sidosryhmille. Markkinoinnissa hyödynnetään vastaajien mukaan mm. yrityksen



elinkaarilaskelmia, kiertotalousratkaisuja ja kotimaisuutta. Useat haastateltavat mainitsivat myös yrittävänsä päästä eroon markkinoinnillisista ylilyönneistä tai liian ”kiiltokuvamaisista” markkinointitarnoista. Monet vastaajista sanoivat hakevansa markkinointiin faktapohjaa, konkreettisia tekoja ja esimerkkejä tai tuotekohtaisia ympäristötietoja (”Itse koen, että kaikki, joka markkinoidaan, pitää pohjautua johonkin. Pitäisi olla faktapohjainen evidenssi.”, ” me [...] enemmän kerrotaan konkreettisesti mitä me ollaan tehty, kuin että me luodaan jotain kiiltokuvaa [...] tulevaisuudesta”). Yritykset kertoivat viestivänsä ja markkinoivansa paljon nettisivujensa kautta ja tuovansa tietoa yrityksensä ja tuotteidensa vastuullisuudesta sitä kautta asiakkailleen. Verkossa olevien vastuullisuusraporttien ja tuotetietojen tai -ohjeistusten lisäksi yritykset liittivät tuotteisiinsa suoraan esimerkiksi ympäristömerkkejä, huolto-ohjeita tai tietoja käytetyistä raaka-aineista ja kotimaisuudesta. Muutamat suuret yritykset sanoivat myös hyödyntävänsä ympäristöselosteita (environmental product declaration) tiedottamaan tuotteen ympäristöjalanjäljestä. Sosiaalista mediaa käytetään viestintään ja markkinointiin varsinkin pienemmissä yrityksissä. Raskaassa teollisuudessa sosiaalisella medialla sitä vastoin on hyvin rajallinen rooli.

Useat yritykset kertoivat hakevansa yhteiskunnallista vaikuttavuutta toimialajärjestöjen kautta. Yhteistyö toimialajärjestöjen kanssa näkyi kahdensuuntaisena; pienet yritykset kertoivat hyödyntävänsä toimialajärjestöjä tiedonhakuun, eikä niinkään itse asioihin vaikuttaakseen. Tiedon jakamiseen perustuva rooli toimialajärjestöillä onkin hyvin kattava ja laaja. Toisaalta, isommat yritykset näkivät toimialajärjestöjen roolin siten, että niiden kautta voidaan vaikuttaa toimintaympäristöön. Laajat toimialajärjestöt eivät kuitenkaan välttämättä pysty edustamaan kaikkien alansa yritysten intressejä, erityisesti ympäristöasioissa. Joidenkin yritysten kilpailuetu on ympäristö ja resurssitehokkuus, kun taas toiset yritykset haluavat ajaa resurssien mahdollisimman halpoja hintoja, jolloin resurssitehokkuuden tuoma kilpailuetu menettää arvoaan. Isommilla yrityksillä oli useammin myös suoria kontakteja päättäjiin. Harvemmissä tapauksissa pienetkin yritykset ovat pystyneet käymään keskustelua suoraan päättäjien kanssa, mutta tämä on liittynyt henkilökohtaisiin kiinnostuksenkohteisiin ja valintoihin.

## 6 Tiekartta

### 6.1 Tiekartan päämäärät ja sen osa-alueet

Tiekartasta tehtiin ensin luonnos, joka perustui edellä kuvattuihin kirjallisuuskatsaukseen ja yrityshaastatteluihin. Luonnos esiteltiin hankkeen puitteissa järjestetyssä työpajassa, jonka perusteella tiekarttaa vielä jatkojalostettiin alla näkyvään muotoon. Tiekarttaan valittiin yhteensä kahdeksan eri osa-alueita, joiden avulla ekosuunnittelua tulisi edistää. Nämä ovat osittain toisiaan täydentäviä osa-alueita, osittain itsenäisinä kokonaisuuksina edistettäviä asioita. Lisäksi näiden osa-alueiden koettiin täydentävän myös muita kiertotalouden toimenpiteitä. Kaikki tiekartan osa-alueet tähtäävät samoihin päämääriin:

- vastuulliseen innovaatiokulttuuriin,
- radikaalisti pienempiin ympäristövaikutuksiin,
- avoimeen toimintaympäristöön,
- systeemiseen lähestymiseen.

#### 6.1.1 Osa-alue 1: Direktiivit ja kansallinen lainsäädäntö

Tiekartan ensimmäinen osa-alue liittyy EU:n direktiiveihin vaikuttamiseen ja Suomen kansallisen lainsäädännön valmisteluun. Vaikka monet yritykset vierastavat velvoittavaa lainsäädäntöä, on tärkeää ylläpitää ryhtiä ympäristölaeissa. Tämä luo perustaa myös kansainväliselle kilpailukyvyllle. Yritykset ovat historiallisesti suhtautuneet kielteisesti ympäristölainsäädännön kiristämiseen, mutta tottuminen uusiin vaatimuksiin on sujunut silti usein nopeasti.

Osa-alueen tavoitteena on:

Selkeä, vakaa ja ennustettava lainsäädäntö, joka tukee koko elinkaaren ympäristövaikutusten minimointia ja sisältää kannustimia strategiseen ekosuunnitteluun.

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Vaikutetaan kansalliseen/EU-lainsäädäntöön siten, että se kattaa myös materiaalihokkuuden, ympäristövaikutukset laajemmin, kiertotalouden eri osa-alueet ja eri tuoteryhmät. Arvioidaan, miten vaatimuksia ja ohjausta voidaan ulottaa myös EU:n ulkopuolelle.
  - Lainsäädännöllisin keinoin pyritään lisäämään tuotteiden eliniän pituutta ja laaditaan vaatimukset tuotteiden uudelleenkäytölle, korjaamiselle/varaosien saatavuudelle, modulaarisuudelle lisävarusteiden yhteensopivuudelle.
  - Ekosuunnitteludirektiiviä laajennetaan myös muihin tuoteryhmiin ja energiatehokkuusvaatimusten rinnalle tuodaan materiaalihokkuusvaatimuksia, vaarantamatta nykyisin hyvin toimivaa järjestelmää.
  - Päivitetään EU:n kuluttajasuojalainsäädäntö kiertotaloutta tukeväksi, jolloin omistaminen ja uuden ostaminen ei ole ainoa kuluttamisen muoto. Lisäksi esimerkiksi virheellisen tuotteen korjaaminen olisi etusijalla uudella korvaamiseen nähden.
  - Laaditaan keräysvelvoitteet eri jätteille. Nämä tukevat kiertotalouteen liittyviä infra-investointeja sekä voivat vaikuttaa myös tuotteiden suunnitteluun paremmin kierrätettäväksi.
  - Tuotetakuiden pidentäminen on tärkeä osa lainsäädäntöuudistuksia ja vaikka Suomessa on muihin Euroopan maihin verrattuna melko hyvä tilanne tuotetakuiden osalta, tulisi näitä yhä pidentää. Keino on suhteellisen helppo toteuttaa ja lisäksi tuotetakuiden pidentäminen luo myös tuottajille parempaa näkyvyyttä tuotteiden käyttöaikaan. Takuuajkojen pidentäminen kannustaa kestävämpiin ja korjattavampiin tuotteisiin.
  - Vähennetään myymättömien tuotteiden hylkäystä ja tuhoamista.

- 2) Sidosryhmät otetaan hyvin huomioon lainvalmistelussa.
- 3) Ympäristöhallinto osallistuu aktiivisemmin standardisointikehitykseen.
- 4) Hyödynnetään tuotteiden ympäristöjalanjälkimenetelmää (PEF) lainsäädännön pohjana.
- 5) Harkiten voidaan kieltää ja poistaa markkinoilta ympäristöllisesti kestäättömiä tuotteita tai tuoteominaisuuksia, esim. mikrohelmet kosmetiikassa, kertakäyttömuovituotteet, styroksi-pakkaukset, hehkulamput, suunniteltu vanheneminen, korjauskelvottomat tuotteet.
- 6) Suunnataan verotus ja tuet myös tuotteiden ympäristövaikutusten pienentämiseen, esim.:
  - Tuetaan korjaus- ja vuokraustoimintaa ja yleisesti uudelleenkäyttöä. Esim. tieto korjaukseen tulisi olla vapaasti saatavilla.
  - Verotetaan raskaammin uusia tuotteita ja ympäristövaikutuksiltaan merkittäviä raaka-aineita, ja verotetaan vähemmän käytettyjä sekä korjattuja tuotteita.
  - Myönnetään verohelpotuksia esim. korjaustyölle. Tästä pitäisi tiedottaa hyvin ja mahdollisen kokeilun tulisi olla pitkäaikainen.
  - Luodaan panttimaksujärjestelmä tietyille jätteille, sähkö- ja elektroniikkalaiteromulle (SER:ille).
  - Hiilitullien tulisi perustua hiilijalanjälkeen, kun tuontituotteiden hiilijalanjälkitiedot ovat paremmin tiedossa.

### 6.1.2 Osa-alue 2: Tiedonvälitys yrityskäyttöön

Tiekartan toinen osa-alue liittyy yrityssektorin tiedollisten valmiuksien parantamiseen erityisesti ekosuunnittelun osalta. Osa-alueen tavoitteena on:

Selkeän, merkityksellisen ja jäsennellyn tiedon saatavuus on taattu siten, että yritykset tietävät mistä hakea erityyppisiä tietoja. Tiedolle on määritelty ylläpitäjä ja yritykset ovat sitoutuneita seuraamaan tietoja.

Tarjottavat tiedot voivat liittyä esim.

- Materiaalien, tuotteiden ja energian ympäristövaikutuksiin
- Materiaalien testaukseen
- Tuotteiden tekniseen kestävytyteen, korjattavuuteen tai laatuun
- Markkinoihin ja niiden analyyseihin, tulevaisuuden skenaarioihin
- Kuluttajatutkimuksiin ja kuluttajien vaatimuksiin/hyväksyntään
- Ympäristöväittämiin
- Liiketoimintahyötyihin
- Sijoittajavaatimuksiin ja uusiin instrumentteihin
- Lainsäädäntöön

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Kootaan yrityksille "**tietopankki**". Esimerkiksi ekosuunnittelu.info-sivusto sisältää tällä hetkellä tietoa direktiivistä ja tuoteryhmistä, mutta tietopankkiin tulisi lisätä (tutkimus-)tietoa ja suosituksia sekä PEF-ohjeistukset.
- 2) Tietoja kansainvälisistä tai suomalaisista lähteistä a) seulotaan, b) yksinkertaistetaan, c) tarkistetaan, d) kootaan, e) ylläpidetään ja d) viestitään yritysten käyttöön.
- 3) Jäsennellään tiedot sektorikohtaisesti (esim. tekstiili, teknologia, ruoka, huonekalu), jos mahdollista, ja kohdennetaan eri toimijoille (esim. PK-sektorille, start-up-yrityksille, suuryrityksille), jotta yritysten on helpompi käyttää niitä.
- 4) Tiedonvälitykseen voidaan hyödyntää julkisia toimijoita, toimialajärjestöjä tai muita organisaatioita, jotka luontaisesti tekevät yritysten kanssa yhteistyötä.

- 5) Järjestetään työpajoja, jossa tietoja esitellään ja tuetaan systeemistä ymmärrystä, ja hyödynnetään muita monikanavaisia viestimiä.
- 6) Tiedotetaan myös ympäristömerkkien ja elinkaarilaskelmien hinnoista; sekä niiden positiivisista vaikutuksista yrityksen tulokseen.

### 6.1.3 Osa-alue 3: Koulutus

Tiekartan kolmas osa-alue liittyy koulutuksen parantamiseen kaikilla koulutusasteilla. Suomen vahvuutena on jo nykyään, että hyvä ja laaja koulutustausta antaa kaikille ihmisille mahdollisuuden kehittää asioita omilla toimintaympäristöissään. Koulutuksella vaikutetaan myös arvoihin ja kuluttajakäyttäytymiseen. Osa-alueen tavoitteena on:

Ekosuunnittelun eri aihepiirit on sisällytetty eri asteisiin koulutussuunnitelmiin keskeisillä aloilla.

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Tuetaan eri koulutustasoja systemaattisesti kestävä kehityksen sisältöjen osalta (perus-, toisen asteen, korkea-, aikuis- ja täydennyskoulutus sekä työssä oppiminen).
- 2) Sisällytetään kestävä kehitys, kiertotalous (materiaalit, korjattavuus, varaosat, modulaarisuus, verkostoliiketoiminta, yms.) ja elinkaarimenetelmät mukaan lukien PEF vahvemmin keskeisten alojen, kuten tuotesuunnittelijoiden, teknisten alojen ja liiketalouden opetukseen korkeakouluissa ja myöhemmin tuetaan työssäoppimista. Opetus tulisi sisällyttää osaksi normaalia suunnittelua, mutta täydentää myös tehokoulutuksina tai muutaman kuukauden kursseina, sekä yritysten kanssa tehtävät projektit osana koulutussuunnitelmaa. Lisäksi online-kursseja vapaasti saataville.
- 3) Rakennetaan poikkitieteellistä ja koulutustasot leikkaavaa koulutusyhteistyötä siten, että ekosuunnittelusta tulee osa luontaista, spontaania ja oma-aloitteista tekemistä eri alojen ammattilaisille. Erityisesti esim. muotoilu-/insinööri-/taloustieteiden opiskelijat tuodaan yhteen.
- 4) Kuinka saadaan aikaan korkealaatuinen ja päivittyvä oppimateriaalin tuotanto, joita muutkin kuin oppilaitokset (yritykset) voivat hyödyntää?
- 5) Koulutetaan myös yritysvaluusta ja sen viestinnästä.

### 6.1.4 Osa-alue 4: Työkalut

Tiekartan neljäs osa-alue kattaa ekosuunnittelun työkalut. Ekosuunnittelutyökalu on tässä yhteydessä määritelty systemaattiseksi menetelmäksi käsitellä ympäristöasioita tuotekehitysprosessissa. Työkalut suunnittelulle ja jälkeensä tehtävälle arvioinnille ovat erilaisia. Työkalujen oletetaan olevan pääsääntöisesti kalliita hankkia ja käyttää, mikä on este niiden käytölle varsinkin PK-sektorilla. Osa-alueen tavoite on:

Ekosuunnittelua tukevia työkaluja on helposti saatavilla eri tarkoituksiin (ja eri sektoreille), siten että ne tukevat yritysten päätöksentekoa

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Eri työkalujen valintaa, ylläpitoa, käytön edistämistä ja läpinäkyvyyttä parannetaan (esim. **hankkeiden tai työryhmien** kautta, joissa edustettuna korkeakoulut, tutkimuslaitokset, yritykset, julkiset toimijat).
- 2) Tuetaan (ja koulutetaan) open source-, eli avoimen lähdekoodin omaavien työkalujen käyttöä eri sovellusalueissa: ideoinnissa, suunnittelussa, johtamisessa, strategiatyössä, yhteistyön/verkostojen rakentamisessa, viestinnässä, ympäristökädenjäljen laskennassa.

- 3) Edistetään ympäristövaikutusten sisällyttämistä tuotesuunnittelun yleisiin työkaluihin, parannetaan rajapintoja. Täten myös madalletaan työkalujen käyttöönoton kynnyksiä.
- 4) Edistetään PEF:in käyttöä.
- 5) Edistetään tyyppin 1 ympäristömerkkien käyttöä.
- 6) Pienempien yritysten tapauksessa, joille työkalut ovat liian raskaita, hyödynnetään veturiyrityksiä, jotka muutenkin laskevat omalle arvoketjulleen ympäristövaikutukset.
- 7) Kehitetään standardisointia käyttöikäoletuksiin, korjattavuuteen, korjattujen tuotteiden laatuun.
- 8) Parannetaan ja ylläpidetään työkalujen käyttämiä tietopankkeja ympäristövaikutuksista kansallissellakin tasolla – ainakin tärkeimpien energia- ja materiaalitietojen osalta. Lisätään niiden läpinäkyvyyttä.
- 9) Tuetaan yrityksiä työkalujen antamien tulosten tulkinnassa (suuruusluokkia, tradeoff-vertailua, kannattavuus nyt vs. tulevaisuudessa, viherpesun vähentämistä).
- 10) Tuetaan elinkaaritietojen ajantasaisuutta ja seuranta digitaalisten työkalujen avulla.

### 6.1.5 Osa-alue 5: Tutkimusyhteistyö

Tiekartan viides osa-alue on ekosunnitteluun liittyvä tutkimusyhteistyö. Pieniä ja suuria yrityksiä koova tutkimusyhteistyö luo tietopohjaa uusille innovaatioille ja voi edistää uusien ratkaisujen pilotointeja tai markkinoille vientiä. Tutkimus-, kehitys- ja innovaatioarvon lisäksi tutkimusverkostolla on myös yhteistyöarvo, sillä se tuo eri toimijoita samalle alustalle. Tutkimusyhteistyön nähdään tukevan myös erityisesti pieniä yrityksiä ekosunnittelussa, joilla tyypillisesti on vähemmän resursseja (aikaa tai rahaa) tehdä kattavaa tuotekehitystyötä itsenäisesti. Osa-alueen tavoite on:

Yritys- ja tutkimuspartnerien välinen, ekosysteemeihin perustuva tutkimus tukee TKI-rahoituksella kestävä innovointia.

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Tutkimusyhteistyö on jo vakiintunutta, mutta konsortioiden osaksi pyritään tuomaan myös uusia toimijoita ja muita sidosryhmiä, kuten kuluttajia ja toimittajia.
- 2) Edistetään tutkimusyhteistyössä vaikutusten suuruusluokkien hahmottamista; etsitään vaikutuksiltaan suurimmat kehityskohteet ja tuetaan niitä.
- 3) Tuetaan alkuvaiheen innovointia myös fail-fast-lähestymisellä, jossa raskaiden hankkeiden sijaan voidaan ketterästi edistää uusia ja potentiaalisesti radikaaleja innovaatioita, mutta hyväksytään myös epäonnistuminen ja niistä oppiminen.
- 4) Sisällöllisesti tuetaan esim. a) vaihtoehtoisten materiaalien tai komponenttien tutkimista, jotka korvaavat huonoimpia vaihtoehtoja (no-go barrier), b) tuotesuunnittelun ja tuotannon yhteistä kehitystä, c) haitallisista kemikaaleista, d) kuluttajien maksuintoa ympäristöparannuksista/kuluttajien puheet vs. teot, e) käyttäytymisen ymmärtäminen suunnittelussa.
- 5) Järjestetään kilpailuja, palkintoja, apurahoja innovatiivisemmille hankkeille.
- 6) Tuetaan tutkimusyhteistyötä eri tasoilla (kansainväliset, alueelliset, kansalliset, arvoketjut, pienet, suuret). Kansainvälisellä tasolla ekosysteemikumppanit tulisi ottaa mukaan aikaisemmassa vaiheessa.
- 7) Osallistutaan tutkimuslaitosten yhteistyönä Euroopan komission kilpailutuksiin tuoteryhmien ekosunnitteluvaatimusten valmistelusta.

### 6.1.6 Osa-alue 6: Yritysten välinen tiedonvaihto

Tiekartan kuudes osa-alue edistää yritysten välistä tiedonvaihtoa siten, että tuotteisiin liittyvää elinkaari-tietoa saadaan kartutettua. Nykyään suuri haaste siinä, miten tuotteisiin liittyvää ympäristöohjausta voidaan edistää, on niihin liittyvän elinkaarellisen tiedon puuttuminen tai epävarmuus. Tämä osa-alue keskittyykin tämän tiedon systemaattiseen keräämiseen ja laadun parantamiseen. Arvoketjuun osallistuvien

yritysten välistä tiedonvaihtoa tulisi parantaa ja siihen tarvitaan sektorikohtaisia pilotteja. Osa-alueen tavoite on:

Yritysten välinen yhteistyö toimii elinkaarisen ympäristötiedon välittämiseksi, ja siihen liittyvien menetelmien kehittämiseksi ja avoimuuden edistämiseksi.

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Tuetaan menetelmien ja digitaalisten alustojen tutkimista, kehitystä ja käyttöä, jotka mahdollistavat elinkaaritiedon siirtymisen arvoketjussa eteenpäin (raaka-aineen tuottajilta lopputuotteen ja kierrätykseen asti). Työ voidaan aloittaa esimerkiksi pilottien avulla, jotka keskittyvät valittuihin arvoketjuihin. Menetelmät voivat pohjautua esim. PEF:iin.
- 2) Vaaditaan mahdollisuuksien mukaan ensi käden (primääri-)tietoja koko elinkaaresta.
- 3) Samalla parannetaan toimitusketjujen jäljitettävyyttä ja läpinäkyvyyttä yritysten keskinäisin toimin ja työkaluin.
- 4) Veturiyrityksillä tärkeä rooli alihankkijoiden ”opettajana” vaatimustensa kautta.
- 5) Digitaaliset tuotepassit, joiden avulla materiaalisällöt, ympäristövaikutukset, haitalliset aineet, huolto- ja korjausohjeet ja tiedot varaosista saavuttavat eri arvoketjutoimijat.
- 6) Tuetaan arvoketjujen/ekosysteemien sisäistä yritysyritysteistyötä, joka edistää toisilta ja yhdessä oppimista, sivuvirtojen ja yhteisen infrastruktuurin ja toimintatapojen käyttöä.
- 7) Tiedon avoimuuden, läpinäkyvyyden ja samalla yrityskohtaisen strategisen luottamuksellisen tiedon suojaaminen ovat sovittavia asioita.
- 8) Luodaan ja tuetaan fyysisiä ja virtuaalisia kohtauspaikkoja, esim. teollisuuspuistoja, teollisia symbiooseja, materiaalitori.
- 9) Haasteena ovat globaalit toimitusketjut ja tiedon jako niiden sisällä. Niitä varten voidaan kehittää hankkeita tai pilotteja EU-tasolla.
- 10) Vaikutetaan yritysten hankintakulttuuriin siten, että siihen kuuluu aktiivisempi elinkaaritiedon vaihto.
- 11) Tuetaan läpinäkyvää viestintää ja sitä, että yritykset voivat profiloitua jäljitettävällä tuotantoverkostolla ja sen ympäristövaikutusten seurannalla.
- 12) Voidaan aloittaa Suomessa valmistettujen tuotteiden osalta tällainen pilotti, jota voidaan markkinoida myöhemmin Pohjoismaihin, Eurooppaan ja globaalisti.

### 6.1.7 Osa-alue 7: Kuluttajien informointi

Tiekartan seitsemäs osa-alue liittyy tuotteiden kuluttajarajapintaan. Kuluttajilla on toisaalta vaatimuksia tuotteisiin liittyen, mutta toisaalta he myös tarvitsevat enemmän tietoa koko tuotteen elinkaaresta. Tämän avulla he pystyvät tekemään ostopäätöksiä, käyttämään tuotteita vastuullisemmin sekä poistamaan ne käytöstä kestävimällä tavalla. Osa-alueen tavoite on:

Tiedonvälitys yritysten ja kuluttajien välillä toimii. Varmennettu ja läpinäkyvä tuotetieto on saatavilla. Kuluttajat ymmärtävät tuotetietoa ja heidän on mahdollista antaa suunnittelun laatua parantavaa palautetta yrityksille järjestelmällisen palauteväylän kautta.

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Kehitetään kuluttajien, asukkaiden, järjestöjen ja yritysten myötävaikutuksella merkityksellistä, ymmärrettävää ja vertailukelpoista tuotetietoa ja ympäristömerkkejä. Pidetään ympäristömerkkien määrä ja tuotetiedon monimutkaisuus mahdollisimman vähäisenä. Vertailukelpoisuuden edistämässä ja luotettavuuden parantamisessa voidaan hyödyntää PEF:iä.
- 2) Tarjotaan kuluttajille läpinäkyvämpää tietoa tuotteen teknisestä kestävydestä, käyttöikäoletuksesta, korjattavuudesta, sekä siitä miten kuluttajat itse pystyvät vaikuttamaan tuotteiden ympäristövaikutuksiin.

- 3) Vähennetään virheellisten kuluttajalupausten määrää (vs. ympäristöväättämät ja viherpesu).
- 4) Suojataan kuluttajia suunnitellulta vanhenemiselta (ml. ohjelmistot) ja annetaan tarvittaessa oikeus korjaamiseen ja huolto-ohjeisiin.
- 5) Tuetaan ja koulutetaan kuluttajia kiertotalous- ja vastuullisuuskysymyksissä.
- 6) Monipuolistetaan viestintää yritysten ja kuluttajien välillä (jaetaan tietoa monikanavaisesti ja usealla tavalla, esim. tarinoilla, jopa sarjakuvilla). Tiedon tarjoaminen kuluttajille on keino markkinoida yrityksen omaa toimintaa sekä muuttaa markkinoita kestävämpään suuntaan.
- 7) Tutkitaan edelläkävijäkuluttajien käyttäytymisen vaikutuksia tuotesuunnittelun ennakoivana tiedonlähteenä.
- 8) Tutkitaan, millä keinoin ympäristövaikutukset ja ympäristömerkinnät saisi ohjaamaan paremmin kysyntää.

### 6.1.8 Osa-alue 8: Julkiset hankinnat

Tiekartan 8. osa-alue kattaa julkiset hankinnat ja niiden mahdollisuudet vaikuttaa tuotteiden ekosuunnitteluun. Julkisten hankintojen osuus Suomen bruttokansantuotteesta on 15 prosenttia (TEM 2021) ja sillä on suorien vaikutustensa lisäksi myös tärkeä signaalivaikutus. Silti tällä hetkellä koetaan, että julkisten hankintojen ohjaava vaikutus ekosuunnittelun tukemiseen jää marginaaliseksi soveltumattomien hankintastrategioiden ja -kriteerien takia. Osa-alueen tavoite on:

Julkisten hankintojen kriteerit tukevat vahvasti ekosuunnittelua.

Osa-alueen mukaisia toimenpiteitä ovat:

- 1) Tuetaan innovatiivisia julkisia hankintoja (pyritään uusien, radikaalisti ympäristövaikutuksia vähentävien tuotteiden kehittämiseen).
- 2) Määritetään vertailukelpoiset tuoteryhmäkohtaiset ympäristökriteerit julkisille hankinnoille sekä yhtenäinen menetelmä niiden määrittämiseen. Elinkaarilaskenta tulee olla mahdollista toteuttaa yrityksen koosta riippumatta. Kriteereissä tulee huomioida elinkaarisesti merkittävät ympäristövaikutukset, energia- ja materiaalitehokkuus, pitkäikäisyys, korjattavuus, kierrätettävyys, materiaalien haitattomuus ja elinkaarikustannukset. Vältetään tuplatyötä ympäristömerkintöjen kanssa.
- 3) Tuote-palvelu-konseptien suosiminen perinteisten tuotehankintojen sijaan.
- 4) Ympäristönäkökohdat otetaan osaksi julkisten virastojen strategioita, jotka jalkautetaan hankintastrategioihin ja -ohjeisiin.
- 5) Markkinavuoropuhelu potentiaalisten toimittajien kanssa siitä, miten ne voivat tarjota ekotuotesuunnittelun mukaisia tuotteita ja parantaa omaa tuotetarjontaa tähän suuntaan.
- 6) Otetaan mallia muista maista, esimerkiksi Ruotsista ja Tanskasta.

## 6.2 Tiekartan toteutus

Tiekartan aikaperspektiiviä ei ole tarkkaan määritelty, mutta sen voidaan nähdä kulkevan linjassa Suomen strategisen kiertotalouden edistämishjelman kanssa, joka on laadittu vuoteen 2035 asti. Lisäksi tämän tiekartan nähdään tukevan Euroopan komission uutta kiertotalouden toimintasuunnitelmaa, joka taas tukee EU:n pyrkimyksiä vuoteen 2030 asti. Tiekartan lyhennetty, visuaalinen esitys on liitteessä 3.

Tiekartan toteuttaminen on tuotu esiin ”Uusi Suunta: Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi” -ehdotuksessa, joka julkaistiin 13.1.2021. Ohjelmassa ehdotetaan (s. 69) seuraavaa:

”Luomme kiertotalouden design-ohjelman, joka kokoaa tuotesuunnittelun työkalut ja tietopankit sekä verkottaa yritykset ja tutkimushankkeet. Ekosuunnittelun tietopankin ja yhteisen alustan avulla parannamme yritysten mahdollisuuksia löytää tietoa ja työkaluja sekä lisäämme yritysten välistä yhteistyötä ympäristötiedon välittämiseksi arvoketjussa eteenpäin ja kestävien innovaatioiden kehittämiseksi. Ehdotus toimijoiksi: YM, TEM, VTT, SYKE”



## 7 Johtopäätökset

Ekosuunnittelu on keskeinen tapa edistää kestävien tuotteiden suunnittelua ja se on nostettu Euroopan unionin kiertotalouden toimintasuunnitelmaan ja Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaan. Ekosuunnitteludirektiivi (2009/125/EC) on vähentänyt merkittävästi tuotteiden energiankulutusta ja komission pyrkimyksenä on laajentaa direktiiviä ohjaamaan kiertotalouteen liittyviä tuotteiden ominaisuuksia, kuten kestävyyttä, korjattavuutta ja kierrätettävyyttä. Ekosuunnitteludirektiivin vaatimukset ja tasorajat sekä tuoteryhmäkohtaiset asetukset koskevat kaikkia EU:n jäsenmaita, jolloin vaatimukset täyttämättömiä tuotteita ei voida saattaa markkinoille tai ottaa käyttöön EU:n alueella.

Ekosuunnittelun tutkimus perustuu pitkälti kyselyihin ekosuunnittelun toimeenpanon haasteista ja syistä sekä erilaisten ekosuunnittelun työkalujen kehittämiseen. Tutkimusten perusteella yritysten syyt edistää ekosuunnittelua ja toisaalta koetut esteet voivat olla sisäisiä tai ulkoisia. Sisäisiin syihin kuuluvat muun muassa huoli ympäristöstä, kustannustehokkuus sekä henkilökunnan motivaatio. Ulkoisia puolestaan ovat esimerkiksi kysyntä, lainsäädäntö ja kannusteet. Sisäisiä esteitä ovat osaamisen-, tiedon- ja ajanpuute, kun taas ulkoisia ovat lainsäädännön, kysynnän ja vaihtoehtoisten ratkaisujen puute. Ekosuunnittelua tukevien työkalujen tutkimuksessa on keskitytty uusien työkalujen kehittämiseen ja arviointiin. Kirjallisuudessa käsitellään esimerkiksi linkaarimallinnukseen, tietokoneavusteiseen suunnitteluun, kaavioihin ja tarkistuslistoihin pohjautuvia työkaluja. Työkalujen käytön on tutkittu olevan yhteydessä ekoinnovointiin, mutta erityisesti pienemmiltä yrityksiltä puuttuu riittävä osaaminen ja ekosuunnittelutyökalujen suuri määrä aiheuttaakin yrityksille haasteita sopivan työkalun löytämiseksi. Lisäksi esimerkiksi käyttäytymistieteessä on tutkittu sitä, miten ekosuunnittelu voisi paremmin ottaa kuluttajien preferenssit huomioon tai mahdollisesti jopa ohjaamaan niitä.

Tässä selvityksessä hyödynnetyt ohjauskeinolliset, teoreettiset ja empiiriset aineistot ovat osoittaneet, että ekosuunnittelua pystytään edistämään monilla tavoilla. Näihin tukimekanismeihin kuuluvat lainsäädäntö, tiedonvälitys, koulutus, työkalujen tarjoaminen, tutkimusyhteistyö, yritysten välisen yhteistyön tuki, kuluttajien informointi ja julkiset hankinnat. Kokonaisuudessaan ekosuunnittelun toimeenpanon tarkoituksena on luoda vastuullista innovaatiokulttuuria ja avointa toimintaympäristöä Suomeen, vähentää radikaalisti tuotteisiin liittyviä ympäristövaikutuksia ja tukea yrityksiä lähestymään systeemisellä, kokonaiskestävyuden huomioivalla tavalla ympäristöongelmia.

Julkisen sektorin toimien osalta lainsäädäntö on vahvin ja ehkä selkein toimenpide. Pelkkä pakottava lainsäädäntö ei silti ole välttämättä ihanteellisin instrumentti vauhdittamaan ekosuunnittelun toimeenpanoa. Asettamalla lakisääteiset raamit valtio (tai EU) pystyy asettamaan vähimmäisvaatimukset yrityksille tuotteiden ympäristövaikutuksista, mutta niiden avulla se ei ehkä kuitenkaan pysty vauhdittamaan toimeenpanoa tarpeeksi. Monet yritykset ja toimialajärjestöt vierastavat velvoittavaa lainsäädäntöä, sillä se ei anna tarvittavaa joustoa innovaatioiden kehittämiseen ja muodostuu usein tempoilevaksi, joskus ristiriitaiseksikin kokonaisuudeksi. On silti tärkeää ylläpitää ryhtiä ympäristölaeissa, sillä sen lisäksi, että se estää luonnon pilaamista, luo se myös perustaa kansainväliselle kilpailukyvyille. Aktiivinen vaikuttaminen EU:n ekosuunnitteludirektiivin kehittämiseen, kuluttajasuojalainsäädäntöön sekä muihin keskeisiin lainsäädäntöaloitteisiin, joilla edistetään kiertotaloutta, on tärkeä ekosuunnittelun edistämisen osa-alue.

Ekosuunnittelulla on suuri potentiaali innovaatioiden vauhdittajina. Sen takia ekosuunnittelun liiketoimintaa edistävä ja kannattavuutta parantava vaikutus tulee myös tuoda esille. TKI-rahoitus on yksi osa-alue, jolla valtio pystyy tukemaan yrityksiä innovoinnissa ja ottamaan hartioilleen osan innovaatioprosessiin liittyvistä riskeistä. Erityisesti pieniä ja suuria yrityksiä kokoava TKI-yhteistyö luo vahvaa tietopohjaa, ripeää kehitys- ja kokeilukulttuuria ja tukee pienyriksiä ensireferenssien saannissa. Näiden lisäksi tutkimusverkostolla on myös yhteistyöarvo, sillä se tuo eri toimijoita luontevasti samalle alustalle.

Yritykset tarvitsevat myös käytännönläheisiä työvälineitä ekosuunnittelun systemaattiseen edistämiseen, vaikutusten arviointiin ja strategisiin muutoksiin. Työkaluihin voi kuulua mikä tahansa strukturoitu tapa edistää tuotteiden ympäristömyötäistä kehitystä, mutta kirjallisuudesta löytyvät työkalut ovat useimmiten elinkaarimenetelmiin pohjautuvia erillisiä tai muihin liiketoimintaprosesseihin integroituja työkaluja. Ongelmaksi näiden työkalujen osalta muodostuu se, miten tämä työkalupakki saadaan yrityksille muotoiltua niin, että ne voivat tarpeeksi kevyillä resursseilla ottaa ne käyttöön ja että työkalut toisaalta tuottavat merkityksellistä, käyttökelpoista tietoa tuotekehitysprosessiin. Usein sektorikohtaisuus tuo enemmän konkretiaa työvälineisiin ja niiden hyödyntämät tietopankitkin ovat kevyempiä. Yritykset kaipaavat myös paljon muita jäsenneltäviä tietoja ekosuunnittelun tueksi, kuten esimerkiksi tietoja suosituksista, ympäristömerkeistä tai tuotteen ympäristöjalanjälkimenetelmästä, lainsäädännöstä ja liiketoimintahyödyistä. Näitä tietoja etenkin pienten yritysten voi olla hankala löytää, niiden luotettavuutta voi olla vaikea arvioida tai löydettävissä olevia tietoja voi olla vaikea ymmärtää.

Ekosuunnittelumuutoksen voidaan nähdä lähtevän liikkeelle koulutuksesta. Se vaikuttaa yritysten ja suunnittelijoiden osaamiseen, mutta myös kulutusvalintoihin. Kuluttajien rooli ekosuunnittelun toimeenpanossa on itse asiassa vahva, mutta vaativa; kuluttajien tulee ymmärtää eri ympäristöongelmia, tuotteiden ympäristövaikutuksia, ympäristömerkintöjä ja lisäksi tiedostaa miten pystyy itse vaikuttamaan ympäristövaikutuksiin käyttämällä tuotteita mahdollisimman hyvin ja kierrättämällä ne asiaankuuluvasti. Ekosuunnitteluun liittyvää informaatiota ja koulutusta tulee lisätä eri sidosryhmille.

Raportissa jää silti myös muutama asia vielä auki. Tilanne on tällä hetkellä muutoksen vauhdin kannalta huono; yritykset (varsinkin isot, perinteiset yritykset) ovat hitaita vaihtamaan kurssia, ja pakottavaa tarvetta muuttua näkevät vain innovatiivisimmat yritykset. Miten julkinen sektori pystyy kirittämään muutosvauhtia siten, että se saadaan tarpeeksi nopeaksi, niin että pystytään vastaamaan paheneviin ympäristöongelmiin? Markkinat, kysyntä, hinnat, ja lainsäädäntö muuttuvat jo, mikä kiihdyttää myös yritysten muutoshalukkuutta. Lisäksi, jos julkinen sektori ottaa vahvan roolin asiassa, tulee samanaikaisesti myös alleviivata yritysten omaa roolia tuotteiden ympäristövaikutusten hallinnassa; julkinen sektori ei voi kantaa koko vastuuta, vaan yritysten pitää uudistua nopeasti ja radikaalisti.

## Sanasto

<b>AdCo-ryhmä</b>	Administrative cooperation group, Euroopan komission asiantuntijaryhmä
<b>CAD</b>	Computer-aided design, tietokoneavusteinen suunnittelu
<b>CE-merkintä</b>	Conformité Européenne, CE-merkintä, jolla tuotteen valmistaja vakuuttaa tuotteen täyttävän sitä koskevien EU:n direktiivien vaatimukset, ja että tuote on läpikäynyt mahdollisesti vaaditut tarkistukset
<b>CIRCO-ohjelma</b>	Alankomaissa toimiva kiertotalouden liiketoimintaa tukeva ohjelma
<b>DTI</b>	Danish Technological Institute
<b>Eepliant-projekti</b>	EU-funded joint project on energy efficiency compliancy of products, Ekosuunnittelua ja energiamerkintöjä koskeva EU:n yhteinen markkinavalvontahanke
<b>EPREL</b>	European product database for energy labelling, energiamerkinnän tuotetietokanta
<b>ERPA-matriisi</b>	Environmentally responsible product assessment matrix, ympäristövastuullinen tuotearviomatriisi
<b>EU</b>	Euroopan unioni
<b>Hiilijalanjälki</b>	Tavaran tai palvelun elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt, ottaen huomioon koko elinkaari luonnonvarojen kulutuksesta erilaisten materiaalien ja komponenttien valmistukseen, lopputuotteen tai palvelun tuottamiseen, jakeluun ja kauppaan, kulutusvaiheeseen, ja kierrätys- ja jätevaiheeseen. Hiilijalanjäljen määrittämisestä on standardi ISO 14067.
<b>HSC</b>	Outotecin kehittänyt termodynamiikkaan perustuva prosessimallinnusohjelmisto
<b>IT-ala</b>	Tietotekniikka-ala
<b>LCA</b>	Life cycle assessment, elinkaariarviointi
<b>MECO-matriisi</b>	Product-based environmental assessment tool concentrating on the categories: Materials, Energy, Chemicals, and Other. Tuotepohjainen ympäristövaikutusten arviointityökalu, joka tarkastelee tuotteen elinkaaren materiaaleja, energiaa, kemikaaleja ja muita resursseja.
<b>MEErP-menetelmä</b>	Methodology for Ecodesign of Energy-related Products, energian liittyvien tuotteiden ekosuunnittelua tukeva menetelmä
<b>MET-matriisi</b>	Product-based environmental assessment tool concentrating on the categories: materials, energy, toxicity. Tuotepohjainen ympäristövaikutusten arviointityökalu, joka tarkastelee tuotteen elinkaaren materiaaleja, energiaa, kemikaaleja ja toksisuutta.
<b>Nordsyn-projekti</b>	Nordic Council of Ministers' working group, Pohjoismaiden neuvoston työryhmä
<b>PEF</b>	Product environmental footprint, tuotteen ympäristöjalanjälki

<b>PK-yritykset</b>	Pienet ja keskisuuret yritykset
<b>QR-koodi</b>	Quick response-koodi, kaksiulotteinen tunnistekoodi
<b>RFID</b>	Radio frequency identification, radiotaajuinen etätunnistusmenetelmä tiedon etälukuun ja -tallentamiseen
<b>SER</b>	Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu
<b>SME</b>	Small and medium-sized enterprises, pienet ja keskisuuret yritykset
<b>TEM</b>	Työ- ja elinkeinoministeriö
<b>T&amp;K</b>	Tutkimus- ja kehitys
<b>TKI</b>	Tutkimus, kehitys ja innovaatio
<b>VTT</b>	Teknologian tutkimuskeskus
<b>YM</b>	Ympäristöministeriö

## Lähteet

- Akman, G., Pişkin, H. & Okudan Kremer, G. 2011. Evaluating ecodesign activities of manufacturing companies in a developing country. 23rd International Conference on Design Theory and Methodology; 16th Design for Manufacturing and the Life Cycle Conference 9: 995-1001.
- Allione, C., De Giorgi, C., Lerma, B. & Petruccelli, L. 2012. From ecodesign products guidelines to materials guidelines for a sustainable product. Qualitative and quantitative multicriteria environmental profile of a material. *Energy* 39 (1): 90-99.
- Araújo e Silva R., Santa Brígida, A.I., Freitas Rosa, M., da Silva Neto, R.M., Spinosa, W.A., Benício de Sá Filho, E. & Brito de Figueirêdo, M.C. 2020. An approach for implementing ecodesign at early research stage: A case study of bacterial cellulose production. *Journal of Cleaner Production* 269, 122245.
- Arundel, A. & Kemp, R. 2009. Measuring eco-innovation. UNU-MERIT Working Paper Series 2009-017, 3–40. United Nations University, Maastricht.
- Asetus (EY) N:o 66/2010 annettu 25 päivänä marraskuuta 2009, EU-ympäristömerkistä. Euroopan virallinen lehti L27/1, 25 päivänä marraskuuta 2009.
- Asetus (EU) N:o 1369/2017 annettu 4 päivänä heinäkuuta 2017, energiamerkintää koskevien puitteiden vahvistamisesta ja direktiivin 2010/30/EU kumoamisesta. Euroopan virallinen lehti L198/1, 4 päivänä heinäkuuta 2017.
- Baumann, H., Boons, F. & Bragd, A. 2002. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. *Journal of Cleaner Production* 10 (5): 409-425.
- Behrendt, S., Jasch, C., Peneda, M.C. & van Weenen, H. (toim.). 1997. *Life Cycle Design. A Manual for Small and Medium Sized Enterprises*. Springer Verlag, Berlin.
- Bekendtgørelse om miljøvenligt design af energirelaterede produkter, Lovbekendtgørelse 1068/15/2010.
- Bey, N., Hauschild, M.Z. & McAloone, T.C. 2013. Drivers and barriers for implementation of environmental strategies in manufacturing companies. *CIRP Annals* 62: 43-46.
- Bhamra, T. & Lofthouse, V. 2007. *Design for Sustainability: A Practical Approach*. Gower Publishing Ltd, Hampshire.
- Boks, C. 2006. The soft side of ecodesign. *Journal of Cleaner Production* 14 (15-16): 1346-1356.
- Boks, C. & McAloone, T.C. 2009. Transitions in sustainable product design research. *International Journal of Product Development* 9 (4): 429-449.
- Boks, C. & Stevels, A. 2007. Essential perspectives for design for environment, experiences from the electronics industry. *International Journal of Production Research*, 45(18-19): 4021-4039.
- Brezet, H. & van Hemel, C. 1997. *Ecodesign: A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. UNEP, Paris.
- Brones, F. & Carvalho, M. 2015. From 50 to 1: Integrating literature toward a systemic ecodesign model, *Journal of Cleaner Production* 92: 23-36
- Brones, F., de Carvalho, M. & Zancul, E. 2014. Ecodesign in project management: a missing link for the integration of sustainability in product development? *Journal of Cleaner Production* 80: 106-118.
- Bundgaard A.M., Mosgaard M. & Remmen, A. 2017. From energy efficiency towards resource efficiency within the Ecodesign Directive. *Journal of Cleaner Production* 144: 358-374.
- Byggeth, S. & E. Hochschorner. 2006. Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement. *Journal of Cleaner Production* 14 (15-16): 1420–1430.
- Cai, W. & Zhou, X. 2014. On the drivers of eco-innovation: empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production* 79: 239-248.
- Cappelli, F., Delogu, M. & Pierini, M. 2006. Integration of LCA and EcoDesign guideline in a virtual cad framework. *Proceedings of LCE 2006*: 185-188. <https://core.ac.uk/download/pdf/301560868.pdf> [Vierailtu 8.2.2021]
- Cappelli, F., Delogu, M. & Pierini, M. 2007. Design for disassembly: a methodology for identifying the optimal disassembly sequence. *Journal of Engineering Design* 18 (6): 563-575.
- Carrillo-Hermosilla, J., del Rio, P. & Könnölä, T. 2010. Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production* 18(10-11): 1073-1083.
- Ceschin, F. & Gaziulusoy, I. 2016. Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies* 47: 118–163.

- Cluzel, F., Vallet, F., Tyl, B., Bertoluci, G. & Leroy, Y. 2014. Eco-design vs. Eco-innovation: an industrial survey. International Design Conference – Design 2014. Dubrovnik, Croatia May 19–22, 2014. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01144352/document> [Vierailtu: 8.2.2021]
- Cordoba, D. & Veshagh, A. 2013. Managing eco design and sustainable manufacturing. Proceedings of the 20th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering 2013: 59-67.
- Cucurachi, S., van der Giesen, C. & Guinée, J. 2018. Ex-ante LCA of Emerging Technologies. Procedia CIRP 69: 463-468.
- Dace, E., Bazbauers, G., Berzina, A. & Davidsen, P.I. 2014. System dynamics model for analyzing effects of eco-design policy on packaging waste management system. Resources, Conservation and Recycling 87: 175-190.
- Dalhammar, C. 2016. Industry attitudes towards ecodesign standards for improved resource efficiency. Journal of Cleaner Production 123: 155-166.
- Dalhammar, C. 2017. Rethinking the Ecodesign Policy Mix in Europe. Teoksessa: Matsumoto M., Masui K., Fukushima S., Kondoh S. (toim.) Sustainability Through Innovation in Product Life Cycle Design. EcoProduction (Environmental Issues in Logistics and Manufacturing). Springer, Singapore. ISBN: 978-981-10-0471-1.
- Dalhammar, C., Machacek, E., Bundgaard, A., Overgaard Zacho, K. & Remme, A. 2014. Addressing resource efficiency through the Ecodesign Directive. A review of opportunities and barriers. TemaNord 2014:511.
- Dekoninck, E.A., Domingo, L., O'Hare, J.A., Pigosso, D., Reyes, T. & Troussier, N. 2016. Defining the challenges for ecodesign implementation in companies: Development and consolidation of a framework, Journal of Cleaner Production 135: 410- 425.
- Deutz, P., McGuire, M. & Neighbour, G. 2013. Ecodesign practice in the context of a structured design process: an interdisciplinary empirical study of UK manufacturers. Journal of Cleaner Production 39: 117-128.
- Di Sorrentino, E.P., Woelbert, W. & Sala, S. 2016. Consumers and their behavior: state of the art in behavioral science supporting use phase modeling in LCA and ecodesign. International Journal of Life Cycle Assessment 21:237-251.
- Direktiivi 2005/32/EY, annettu 6 päivänä heinäkuuta 2005, energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista sekä neuvoston direktiivin 92/42/ETY ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivien 96/57/EY ja 2000/55/EY muuttamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti L 191, 22. heinäkuuta 2005.
- Direktiivi 2009/125/EY (Euroopan parlamentti, Euroopan unionin neuvosto) annettu 21 päivänä lokakuuta 2009, energiaan liittyvien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista. Euroopan unionin virallinen lehti, L 285, 31. lokakuuta 2009.
- Dufrene, M., Zwolinski, P. & Brissaud, D. 2013. An engineering platform to support a practical integrated ecodesign methodology. CIRP Annals 62 (1): 131-134.
- EEA (European Environment Agency). 2019. Textiles in Europe's circular economy. Briefing No 10/2019. ISBN 978-92-9480-106-7.
- Ellen MacArthur Foundation. 2013. Engineering the Circular Economy. A field manual for re-designing a regenerative economy. Chapter 1. Ellen MacArthur Foundation. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/news/EMF\\_Engineering-the-Circular-Economy\\_300913.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/news/EMF_Engineering-the-Circular-Economy_300913.pdf) [Vierailtu 4.12.2020]
- Energiavirasto. 2020a. Säädösten valmistelu. <https://ekosuunnittelu.info/saadosten-valmistelu/> [Vierailtu 4.12.2020]
- Energiavirasto. 2020b. Esiselvitykset. <https://ekosuunnittelu.info/kategoria/esiselvitykset/> [Vierailtu 4.12.2020]
- Energimyndigheten. 2019. Nyhetsbrev ekodesign och energimärkning. <http://www.energimyndigheten.se/om-oss/press/prenumerera/prenumerera-pa-vara-nyhetsbrev/nyhetsbrev-ekodesign-och-energimarkning/> [Vierailtu 4.1.2021]
- Energimyndigheten. 2020a. Produktgrupper A-Ö. <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-ar-saljare-eller-tillverkare-av-produkter/produktgrupper-a-o/> [Vierailtu 4.1.2021]
- Energimyndigheten. 2020b. Informationsmöte 26 november om nya ekodesignkrav 2021 på reservdelar med mera. <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-ar-saljare-eller-tillverkare-av-produkter/aktuella-EU-moten-och-branschmoten/informationsmote-26-november-om-nya-ekodesignkrav-2021-pa-reservdelar-med-mera/> [Vierailtu 4.1.2021]
- EPA (United States Environmental Protection Agency). 2020a. The US Acid Rain Program. <https://www.epa.gov/acidrain/acid-rain-program> [Vierailtu 4.1.2021]
- EPA (United States Environmental Protection Agency). 2020b. Acid rain program results. <https://www.epa.gov/acidrain/acid-rain-program-results> [Vierailtu 4.1.2021]
- EUR-Lex. 2020. Jäsenvaltioiden ilmoittamat kansalliset täytäntöönpanotoimet säädöksestä: Direktiivi 2009/125/EY (Euroopan parlamentti, Euroopan unionin neuvosto) annettu 21 päivänä lokakuuta 2009, energiaan liittyvien tuotteiden ekologiselle

suunnittelulle asetettävien vaatimusten puitteista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/NIM/?uri=CELEX:32009L0125> [Vierailtu 7.1.2021]

- Euroopan komissio. 2013. Komission suositus yhteisten menetelmien käyttämisestä tuotteiden ja organisaatioiden elinkaaren ympäristötehokkuuden mittaamiseen ja siitä tiedottamiseen (2013/179/EU, 9.4.2013).
- Euroopan komissio. 2014. Ecodesign your future. 12s. ISBN: 978-92-79-25145-0.
- Euroopan komissio. 2018a. EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa. COM(2018) 28 final.
- Euroopan komissio 2018b. Product Environmental Footprint Category Rules Guidance. Version 6.3 – May 2018. Retrieved August 24, 2018, from [http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR\\_guidance\\_v6.3.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_guidance_v6.3.pdf)
- Euroopan komissio. 2020a. Uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta. COM(2020) 98 final.
- Euroopan komissio. 2020b. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. COM(2019) 640 final.
- Euroopan komissio. 2020c. Euroopan uusi teollisuussuunnitelma. COM(2020) 102 final.
- Euroopan komissio 2020d. EU:n 'GPP criteria' -tietopankki. [https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu\\_gpp\\_criteria\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_gpp_criteria_en.htm) [Vierailtu 15.12.2020]
- Euroopan komissio 2020e. Results and deliverables of the environmental footprint pilot phase. [https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR\\_OEFSR\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm) [Vierailtu 10.12.2020]
- Fuad-Luke, A. 2009. Design activism: beautiful strangeness for a sustainable world. Earthscan, New York. ISBN: 978-1-84407-644-4.
- García-Sánchez, I.-M., Gallego-Álvarez, I. & Zafra-Gómez, J.-L. 2020. Do the ecoinnovation and ecodesign strategies generate value added in munificent environments? *Business Environment and the Environment* 29(3): 1021-1033.
- Gaziulusoy, A.I., Boyle, C. & McDowall, R. 2013. System innovation for sustainability: a systemic double flow scenario method for companies. *Journal of Cleaner Production* 45: 104-116.
- Gehin, A., Zwolinski, P. & Brissaud, D. 2008. A tool to implement sustainable end of life strategies in the product development phase. *Journal of Cleaner Production* 16 (5): 566-576.
- Ghissetti, C. & Montresor, S. 2019. Design and eco-innovation: micro-evidence from the Eurobarometer survey. *Industry and Innovation*, 26:10, 1208-1241.
- Graedel, T.E. & Allenby, B.R. 2010. *Industrial Ecology and Sustainable Engineering: International Edition*. Prentice Hall. 352s. ISBN-13: 9780138140342.
- Hartley, K., van Santen, R. & Kirchherr, J. 2020. Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU). *Resources, Conservation and Recycling* 155: 104634.
- Hemel, C. van & Cramer, J. 2002. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *Journal of Cleaner Production* 10: 439-453.
- Huisman, J., Boks, C. & Stevels, A. 2003. Quotes for environmentally weighted recyclability (QWERTY): concept of describing product recyclability in terms of environmental value. *International Journal of Production Research* 41 (16): 3649-3665.
- ISO 14006: 2011. Environmental management systems — Guidelines for incorporating ecodesign. International Organization for Standardization, Geneva.
- Johansson, G. 2006. Incorporating environmental concern in product development: a study of project characteristics. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 17: 421-436.
- Jönbrink, A.-K. & Melin H.E. 2008. How central authorities can support ecodesign. *TemaNord* 2008:569.
- Kara, S., Ibbotson, S. & Kayis, B. 2014. Sustainable product development in practice: an international survey. *Journal of Manufacturing Technology Management* 25: 848-872.
- Karlsson, R. & Luttrupp, C. 2006. EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue. *Journal of Cleaner Production* 14(14-16): 1291-1298.
- Kemna, R. 2013. Methodology for Ecodesign of Energy-related Products MEErP 2011. Methodology report, Part 1: Methods. Publications Office of the European Union.
- Komission suositus 2003/361 (Euroopan komissio) annettu 6 päivänä toukokuuta 2003, mikroyritysten sekä pienten ja keski-suurten yritysten määritelmästä (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti) (tiedoksiannettu numerolla K(2003) 1422). Euroopan unionin virallinen lehti, L 124, 20. toukokuuta 2003.

- Krippendorff, K. 2004. Content Analysis: An Introduction to Its Methodology. 2nd Edition. Sage, Thousand Oaks, CA.
- Lag 2008:112 om ekodesign. Svensk författningssamling 2008:112.
- Lag 2011:395 om ändring i lagen 2008:112 om ekodesign. Svensk författningssamling 2011:395.
- Laki tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista. Suomen säädöskokoelma 19.12.2008/1005.
- Lambrechts, W., Gelderman, C.J., Semeijn, J. & Verhoeven, E. 2019. The role of individual sustainability competences in eco-design building projects. *Journal of Cleaner Production* 208: 1631-1641.
- Lamé, G., Leroy, Y. & Yannou, B. 2017. Ecodesign tools in the construction sector: Analyzing usage inadequacies with designers' needs. *Journal of Cleaner Production* 148: 60-72.
- Le Pochat, S., Bertoluci, G. & Froelich, D. 2007. Integrating eco-design by conducting changes in SMEs. *Journal of Cleaner Production* 15 (7): 671-680.
- Li, X., Yang, X., Wei, Q. & Zhang, B. 2019. Authoritarian environmentalism and environmental policy implementation in China. *Resources, Conservation and Recycling* 145, 86-93.
- Liao, C.-S., Lou, K.-R. & Gao, C.-T. 2013. Sustainable Development of Electrical and Electronic Equipment: User-driven Green Design for Cell Phones. *Business Strategy and the Environment* 22(1): 36-48.
- Library of Congress. 2014. Global Legal Monitor – China: Environmental Protection Law revised. [https://www.loc.gov/law/foreign-news/article/china-environmental-protection-law-revised/#:~:text=\(June%20%2C%202014\)%20On,ef-fect%20on%20January%20%2C%202015.&text=This%20was%20the%20first%20time,its%20enact-ment%20in%20December%201989](https://www.loc.gov/law/foreign-news/article/china-environmental-protection-law-revised/#:~:text=(June%20%2C%202014)%20On,ef-fect%20on%20January%20%2C%202015.&text=This%20was%20the%20first%20time,its%20enact-ment%20in%20December%201989) [Vierailtu 4.1.2021]
- Ljungberg, L.Y. 2007. Materials selection and design for development of sustainable products. *Materials & Design* 28 (2): 466-479.
- Lofthouse, V. 2006. Ecodesign tools for designers: defining the requirements. *Journal of Cleaner Production* 14 (15-16): 1386-1395.
- Lov om energimærkning af energirelaterede produkter. Lovtidende A, No 455, 19.5.2011.
- Lov om ændring af lov om miljøvenligt design af energirelaterede produkter, lov om energimærkning af energirelaterede produkter, lov om fremme af energibesparelser i bygninger, lov om fjernkøling og lov om fremme af besparelser i energiforbruget 1876 af 29/12/2015
- Luttrupp, C. & Lagerstedt, J. 2006. EcoDesign and the ten golden rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production* 14 (15-16): 1396-1408.
- MacDonald, E. & She, J. 2015. Seven cognitive concepts for successful eco-design. *Journal of Cleaner Production* 92: 23-36.
- Mathieux, F., Froelich, D. & Moszkowicz, P. 2008. ReSICLED: a new recovery conscious design method for complex products based on a multicriteria assessment of the recoverability. *Journal of Cleaner Production* 16 (3): 277-298.
- Mayring, P. 2004. Qualitative Content Analysis, Teoksessa: Flick, U., von Kardoff, E., Steinke, I. (toim.), *A Companion to Qualitative Research*. Sage, London. 266-269.
- Mickwitz, P., Hyvättinen, H. & Kivimaa, P. 2008. The role of policy instruments in the innovation and diffusion of environmentally friendlier technologies: popular claims versus case study experiences. *Journal of Cleaner Production* 16(1): S162-S170.
- Morbidoni, A., Favi, C. & Germani, M. 2011. CAD integrated LCA tool: comparison with dedicated LCA software and guidelines for the improvement. Teoksessa: Hesselbach, J & Herrmann, C. (toim.), *Localized Solutions for Sustainability in Manufacturing Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany, May 2nd - 4th, 2011, Springer, Berlin, Germany. ISBN: 978-3-642-19691-1.
- Nelson, D. 2016. Design for X. Teoksessa: Harrington, H.J. & Voehl, F. (toim.), *The Innovation Tools Handbook Volume 2: Evolutionary and Improvement tools*. Taylor Francis, Boca Raton.
- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T. & Gwilt, A. 2020. The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment* 1: 189-200.
- Pesonen, H.-L. & Horn, S. 2013. Evaluating the Sustainability SWOT as a streamlined tool for life cycle sustainability assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18 (9): 1780-1792.
- Pesonen, H.-L. & Horn, S. 2014. Evaluating the Climate SWOT as a tool for defining climate strategies for business. *Journal of Cleaner Production* 64: 562-571.



- Pigosso, D., Rozenfeld, H. & McAloone, T.C. 2013. Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production* 59: 160-173.
- Pollex, J. & Lenschow, A. 2020. Many faces of dismantling: hiding policy change in non-legislative acts in EU environmental policy. *Journal of European Public Policy*, 27(1): 20-40.
- Prendeville, S.M., O'Connor, F., Bocken, N. & Bakker, C. 2017. Uncovering ecodesign dilemmas: A path to business model innovation. *Journal of Cleaner Production* 143: 1327-1339.
- Rodrigues, V.P., Pigosso, D.C.A. & McAloone, T.C. 2019. Business cases for ecodesign implementation: a simulation-based framework. *Journal of Cleaner Production* 234: 1045-1058.
- Romli, A., Prickett, P., Setchi, R. & Soe, S. 2015. Integrated eco-design decision-making for sustainable product development. *International Journal of Production Research* 53(2): 549-571.
- Rossi, M., Germani, M. & Zamagni, A. 2016. Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies. *Journal of Cleaner Production* 129: 361-373.
- Rousseaux, P., Gremy-Gros, C., Bonnin, M., Henriel-Ricordel, C., Bernard, P., Floury, L., Staigre, G. & Vincent, P. 2017. "Eco-tool-seeker": A new and unique business guide for choosing ecodesign tools. *Journal of Cleaner Production* 151: 546-577.
- Salo, H., Suikkanen, J. & Nissinen, A. 2019. Use of ecodesign tools and expectations for Product Environmental Footprint Case study of Nordic textile and IT companies. *TemaNord* 2019:542.
- Salo, H., Suikkanen, J. & Nissinen, A. 2020. Eco-innovation motivations and ecodesign tool implementation in companies in the Nordic textile and information technology sectors. *Business Strategy and the Environment* 29(6): 2654-2667.
- Santolaria, M., Oliver-solà, J., Gasol, C.M., Morales-pinzón, T. & Rieradevall, J. 2011. Ecodesign in innovation driven companies: perception, predictions and the main drivers of integration. The Spanish example. *Journal of Cleaner Production* 19: 1315-1323.
- Schwarz, T.E., Schopf, K. & Arnberger, A. 2017. Reducing Conflicts of Interest in Ecodesign: The Relation of Innovation Management and Ecodesign in the Automotive Sector. Teoksessa: Matsumoto M., Masui, K., Fukushima, S. & Kondoh, S. (toim.), *Sustainability through Innovation in Product Life Cycle Design. EcoProduction (Environmental Issues in Logistics and Manufacturing)*, 33-45. Springer, Singapore. ISBN: 978-981-10-0471-1.
- Science for Environment Policy. 2020. Eco-innovation in SMEs. Future Brief 22. Brief produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. [https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/eco\\_innovations\\_in\\_sme\\_FB22\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/eco_innovations_in_sme_FB22_en.pdf) [vierailtu 4.12.2020]
- Short, T., Lee-Mortimer, A., Luttrupp, C. & Johansson, G. 2012. Manufacturing, sustainability, ecodesign and risk: lessons learned from a study of Swedish and English companies. *Journal of Cleaner Production* 37:342-352
- Sundin, E. 2004. *Product and Process Design for Successful Remanufacturing*. Väitöskirja. Linköping University, Department of Management and Engineering, Assembly Technology. ISBN: 91-85295-73-6.
- Swarr, T.E., Hunkeler, D., Klöpffer, W., Pesonen, H.-L., Citroth, A., Brent, A.C. & Pagan, R. 2009. Environmental life cycle costing: a code of practice. *International Journal of Life Cycle Assessment* 16 (5), 389-391.
- Talikka, M., Horn, S. & Remes, A. 2019. Technical, economic and environmental assessment of gold mine operations using advanced simulation. Conference in Minerals Engineering. February 2019, Luleå, Sweden.
- TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö). 2021. Innovatiiviset julkiset hankinnat innovaatiopolitiikan välineenä. <https://tem.fi/ijh> [vierailtu 8.3.2021]
- Tischner, U. 2001. *Tools for ecodesign and sustainable product design*. Teoksessa: Charter, M. & Tischner, U. (toim.) *Sustainable Solutions*. Routledge, London. ISBN: 978-135-12-8248-2.
- Uusi suunta: Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. 2021. Valtioneuvoston julkaisu 2021: 1. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-658-7>
- Valtioneuvoston asetus tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavista vaatimuksista. Suomen säädöskokoelma 1043/2010.
- Vehmas, K. 2021. Lisää läpinäkyvyyttä tekstiilien arvoketjuun. VTT Blogit. <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/lisaa-lapinakyvyytta-tekstiilien-arvoketjuun> [vierailtu 10.3.2021]
- Veshagh, A., Marval, S. & Woolman, T. 2012. Making the business case for ecodesign and sustainable manufacturing. *Proceedings of the 19th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering 2012*: 11-17.
- VHK (Van Holsteijn en Kemna B.V.). 2020. *Ecodesign impact accounting – Status Report 2019*. European Commission, DG Energy, unit C.4.

- Wenzel, H., Hauschild, M. & Alting, L. 1997. Methodology, Tools and Case Studies in Product Development Environmental Assessment of Products, vol. 1, Chapman Hall, London, s. 543.
- Wet van 4 november 2010 tot wijziging van de Wet milieubeheer ten behoeve van de implementatie van richtlijn nr. 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 21 oktober 2009 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten. Staatsblad 2010, 769. 18.11.2010.
- Ympäristöministeriö. 2020a. Ekosuunnitteludirektiivi ja energiamerkintädirektiivi. <https://ym.fi/ekosuunnittelu-ja-energiamerkintadirektiivit> [vierailtu 4.12.2020]
- Ympäristöministeriö. 2020b. Kiertotalouden strateginen edistäminen. <https://ym.fi/kiertotalousohjelma> [Vierailtu 4.12.2020]
- Zampori, L. & Pant, R. 2019. Suggestions for updating the Product Environmental Footprint. Publications Office of the European Union, Luxemburg. ISBN 978-92-76-00654-1.

## Liitteet

### Liite 1. Haastattelurunko

#### Kysymykset:

1. Millä tavalla yrityksenne ottaa huomioon ympäristöasiat?
  2. Miksi yrityksenne panostaa ympäristöasioihin?
  3. Onko yrityksessänne työntekijöitä, joiden vastuulla on kehittää yrityksenne ympäristötehokkuutta?
    - a. (Mihin tiimiin tämä vastuuhenkilö kuuluu?)
  4. Harjoitetaanko yrityksessänne tuotekehitystä? Jos, niin miten se on organisoitu?
  5. Onko teillä ympäristöasioihin keskittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa?
    - a. Jos on, niin minkälaista?
    - b. Jos ei, niin minkä takia?
  6. Miten olette vähentäneet tuotteidenne ympäristövaikutuksia?
  7. Pystyttekö (etukäteen) arvioimaan, mitkä tuotteidenne käytön aikaiset ympäristövaikutukset ovat? Esimerkkejä voivat olla mm. energian-/vedenkulutus, käyttöikäoletus.
    - a. Jos pystytte, miten käytätte tätä tietoa hyväksenne?
  8. Entä oletteko suunnittelussa pystyneet ottamaan huomioon tuotteen korjattavuutta/kierrätettävyyttä/uudelleenkäyttöä/käyttöiän pidentämistä?
  9. Seuraatteko näiden toteutumista?
    - a. esim. IoT:n tai palvelusopimusten avulla.
  10. Oletteko kehittäneet valmistusprosessejanne ympäristöystävällisemmiksi? Jos, niin millä tavalla?
  11. Oletteko käyttäneet ympäristöasioiden edistämiseen ekologisen tuotesuunnittelun työkalua?
    - a. Jos olette, mitä?
  12. Tarjoaako yrityksenne palveluita? Jos, niin millaisia palveluita?
    - a. Korvaavatko ne tuotteita?
    - b. Parantavatko ne tuotteiden ympäristömyötävyyttä (esim. korjauspalvelut)?
  13. Miten markkinoitte ympäristöystävällisyyttänne?
  14. Tiedotatteko asiakkaillenne tuotteidenne ympäristövaikutuksista?
    - a. Tiedotatteko asiakkaillenne tuotantotavoistanne?
    - b. Onko asiakkaillanne/kuluttajilla tuotteidenne ympäristövaikutuksiin liittyviä vaateita, kysymyksiä?
    - c. Kerrotteko asiakkaillenne kestävämmistä elämäntavoista? Jos, niin miten?
  15. Osallistutteko yhteiskunnalliseen keskusteluun, jolla edistätte ympäristömyönteisempää tuotantoa ja kulutusta?
  16. Mitkä käytössä olevat julkiset ohjaukeinit parantavat/heikentävät ekosuunnittelun toteutumista?
    - a. (vastauksen jälkeen jatkokysymys, jos ei osaa nimetä ohjaukeinoja: Esimerkiksi innovaatioarhoitus tai Pohjoismainen ympäristömerkki)
    - b. Millaisia ohjaukeinoja jatkossa tarvittaisiin, jotta pystytään tehokkaasti tukemaan ekosuunnittelua yrityksissä?
  17. Mitä haasteita olette kohdanneet ympäristöasioiden edistämisessä?
- Lopuksi, onko kysymyksistä mielestänne puuttunut jotain olennaista?

## Liite 2. Sisällönanalyysin kategoriat

### Ajurit

- Yrityksen omat arvot
- Kysyntä
  - o asiakkaat
    - Kuluttajat
    - Yritysassiakkaat
  - o sijoittajat
  - o yhteistyökumppanit
- Lainsäädäntö
- Kilpailukyvyyn parantaminen
- Kustannushyödyt
- Kilpailijat
- Riskien pienennys
- Standardit/sertifikaatit
- Työntekijöiden motivointi
- Muutoksen aikaansaaminen
- Julkisuus

### Haasteet

- Resurssien puute
  - o Raha
  - o Ajanpuute
  - o Osaamisen puute
- Kysynnän puute
- Sisäiset prioriteetit
- Mittakaavojen ymmärtäminen
- Viherpesu
- Epävarmuus hyödyistä
  - o Epävarmuus markkinahyödyistä
  - o Epävarmuus ympäristöhyödyistä
- Vaihtoehtojen puute
- Ei koeta velvollisuudeksi
- Oma toimintaa perusteltava paljon
- Toimiminen marginaalissa
- Toimitusten kiireellisyys
- Viestintä
- Tieto
  - o Liian vähän tietoa
  - o Irrallista tietoa
  - o Vaikeasti ymmärrettävää tietoa
- Syyllistäminen
- Ei koettuja haasteita

### Ohjaus- ja tukimuodot

- Parantavat:
  - o Verotus
  - o Tuet
    - Innovaatiotuki
    - Investointituki
  - o Pohjoismainen ympäristömerkki

- Lainsäädännölliset minimi-/maksimirajat
- Konsortioiden orkestrointi
- Tietoisuuden lisääminen, materiaalien tarjonta
- Koulutus
- Keskitetty työkalusto
- Julkiset hankinnat
- Palkinnot
- Yhteistyö
- Heikentävät
  - Julkiset hankinnat
    - Hintakilpailu
    - Ympäristökriteerien merkityksettömyys
  - Lainsäädäntö
    - Hallinnollinen taakka
    - Hankaloittaa
    - Ei lainsäädäntöä
  - Valtion tason tuet
  - Koulutuksen puute
  - Yhteistyön puute
    - Ei yhteistyöyrityksiä
    - Ei maiden välistä yhteistyömallia
- Ei osaa sanoa

### **Ekosuunnittelutyökalut**

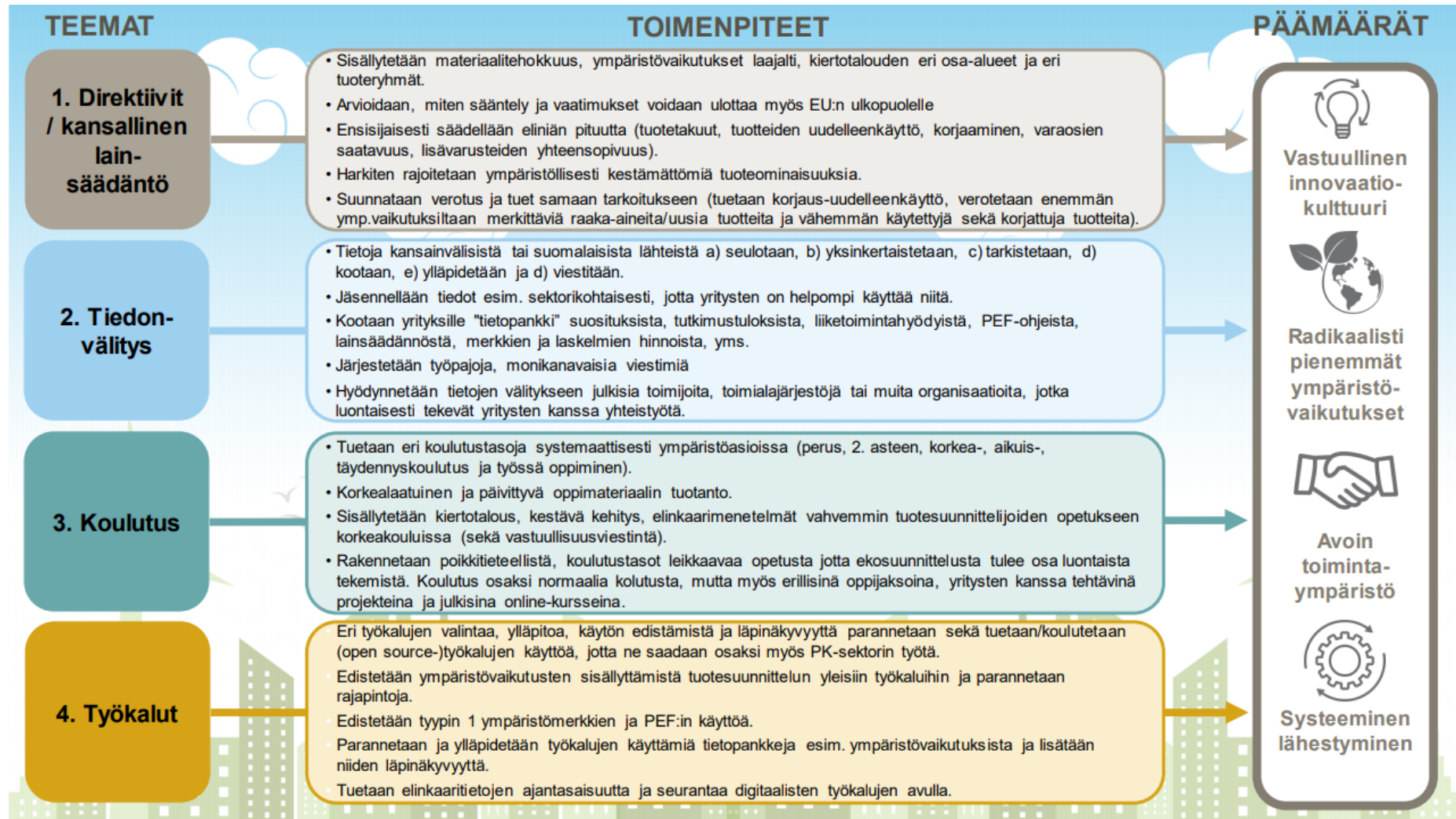
- Käyttää
  - Määrälliset
    - Elinkaaripohjaiset
    - Hiilijalanjälki
    - Omat laskelmat
  - Laadulliset
    - Listat
    - Asiantuntija-arviot
    - EPD
- Ei käytä
  - Haluaisi käyttää
  - Ei haluaisi käyttää
  - EOS
  - Omat arviot
- Seurantatyökalut
  - QR-koodit
  - RFID
  - Muut seurantatyökalut

### **Ekosuunnittelun toteutus**

- Ekosuunnittelun ominaisuudet yrityksessä
  - Järjestelmällinen
  - Jatkuva
  - Erillinen
  - Kertaluonteinen
- Kohde
  - Tuotteet
    - Materiaalit

- Ylijäämämateriaalit
  - Kierrätysmateriaalit
  - Materiaalivalintojen kestävyys yleisesti
  - Uusiutuvat
- Pitkäikäisyys
- Laatu
- Korjattavuus
- Päivitettävyys
- Kierrätettävyys
- Paikallisuus
- Sertifikaatit
- Klassisuus
- Uudelleenkäyttö
- Monikäyttöisyys
- Käytön aikaisten ympäristövaikutusten vähentäminen
- Keveys
- Yleinen kestävyys
- Valmistus ja prosessit
  - Tehokkuus ja optimointi
  - Ympäristövaikutusten vähentäminen
  - Paikallisuus
  - Myrkyttömyys
- Palvelut
  - Vuokraus
  - Korjaus- ja huoltopalvelu
  - Käytetyn tuotteen takaisinotto ja kierrätys
  - Second hand -myynti
  - Kokonaispalvelu
  - Koulutus
  - Asiantuntijapalvelu
  - Pesulapalvelu
  - Digipalvelut
- Logistiikka
  - Tehokkuus
  - Kuljetusmoodi
  - Paikallisuus
  - Uusiutuvat energianlähteet
- Ekosuunnittelu markkinoinnissa ja vaikuttamisessa
  - Kyllä
    - sosiaalinen media
    - perinteinen media
    - tuotemerkinnät
    - vastuullisuusraportointi
    - takuut
    - toimialajärjestöt
    - suora yhteys päättäjiin
    - nettisivut
    - muu viestintä
    - esiintymiset
  - Ei

### Liite 3. Tiekarttaesitys













ISBN 978-952-11-5388-4 (PDF)

ISBN 978-952-11-5387-7 (nid.)

ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

ISSN 1796-1718 (pain.)