

Opinnäytetyö (YAMK)

Kestävä kiertotalous

2025

Joonas Kuru

ESRS E5 ja
Ekosuunnitteludirektiivi
2024/1781

– Case Yritys X



Opinnäytetyö (YAMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Kestävä kiertotalous

2025 | 97 sivua

Joonas Kuru

ESRS E5 ja Ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781

- Case yritys X

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, kuinka Euroopan unionin ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781 ja Euroopan kestävän kehityksen raportointistandardit (ESRS) voidaan integroida yrityksen tuotekehitys- ja raportointiprosesseihin kestävyiden edistämiseksi. Työ tehtiin, koska kestävän kehityksen vaatimukset ja sääntely ovat kasvaneet merkittävästi, ja yritysten on vastattava näihin vaatimuksiin varmistaakseen liiketoimintansa pitkäjänteisen menestyksen sekä noudattaakseen lakisääteisiä velvoitteita.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin Euroopan unionin lainsäädännön ja standardien analyysiä, kirjallisuuskatsausta, sekä Yritys X:n avainhenkilöiden haastatteluja. Lait ja standardit analysoitiin perusteellisesti, jolloin olennaiset osat tunnistettiin ja esitettiin tässä tutkimuksessa selkeästi jäsenneilynä.

Tutkimuksen tuloksena kehitettiin suunnitteluohjeistus ekologiseen suunnitteluun. Kyseiset vaatimukset ovat avattuna selkeään muotoon, sekä tarvittavat työkalut esitetty. Suunnitteluprosessiehdotelma luotiin ja tämä on mahdollista integroida Yrityksen X suunnitteluprosessiin. Lisäksi direktiivi 2024/1781 määrittää digitaalisen tuotepassin ja tuloksena sen implementointiin laadittiin ohjeistus. Kestävyysraportoinnin osalta tuloksena syntyi taulukkomallisia raportointiratkaisuja, joita Yritys X voi hyödyntää omassa kestävyysraportoinnissaan.

Asiasanat:

ESRS, Ekosuunnittelu, Ekologisen suunnittelun kriteerit, CSRD, Kaksoisolennaisuus, Kiertotalous, Digitaalinen tuotepassi, DPP.

Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Sustainable circular economy

2025 | 97 pages

Joonas Kuru

ESRS E5 & Ecodesign directive 2024/1781

- Case Company x

The objective of this thesis was to explore how the European Union's Ecodesign Directive 2024/1781 and the European Sustainability Reporting Standards (ESRS) can be integrated into a company's product development and reporting processes to promote sustainability. This research was conducted in response to the significant increase in sustainability requirements and regulations, which companies must address to ensure long-term business success and compliance with legal obligations.

The research methods employed included an analysis of European Union legislation and standards, a literature review, and interviews with key personnel at Company X. The legislation and standards were thoroughly analyzed, allowing for the identification and clear presentation of the essential elements relevant to this study.

As a result of the research, a design guideline for ecological design was developed. The relevant requirements were outlined in a clear format, and the necessary tools were presented. A proposed design process was created, which can be integrated into Company X's existing design processes. Additionally, the directive 2024/1781 defines the digital product passport, and a guideline for its implementation was developed. In terms of sustainability reporting, the research resulted in table-based reporting solutions that Company X can utilize in its sustainability reporting.

Keywords:

ESRS, Ecodesign, Design criteria for ecological design, CSRD, Double materiality, Circular economy, Digital product passport

Sisältö

Lyhenteet ja sanasto	9
1 Johdanto	11
1.1 Yritysten kestävyysraportointidirektiivi (CSRD)	11
1.1.1 Ketä raportointi koskee?	12
1.1.2 Vaatimuksen ja raportoinnin tiukkuus	13
1.1.3 Vastuullisuusraportin riippumaton varmentaminen	13
1.2 YK:n tavoitteet	14
1.3 Yritysvastuu ja ESG	16
2 Tutkimuksen tarkoitus ja kirjallisuuskatsaus	18
2.1 Aikaisempi tutkimus ja kirjallisuuskatsaus	18
2.2 Tutkimusongelma	21
2.3 Tutkimuskysymykset	21
2.4 Tutkimusmenetelmä	21
3 Ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781	23
3.1.1 Kiertotalouden määritelmä	23
3.1.2 Kiertotalouden mukainen suunnittelu (Design for Circularity)	24
3.1.3 Ekologisen suunnittelun historiaa vuoteen 2009	27
3.1.4 Ekosuunnittelun vaikuttavuus	29
3.2 Ekosuunnitteludirektiivin päivitys vuodelle 2024	30
3.3 Tarkempi direktiivin sisältö	32
3.3.1 Ekologisen suunnittelun vaatimukset	33
3.3.2 Digitaalinen tuotepassi	35
3.3.3 Myymättä jääneiden kulutustuotteiden hävittäminen	38
4 Euroopan kestävyysraportointistandardit	39
4.1 Tavoitteet ja tarkoitus	39
4.2 Standardien rakenne	39
4.3 Vaatimukset ja laajuus	42
4.4 ESRS E5 Resurssitehokkuus ja kiertotalous	44

	5
5 Ekosuunnittelun ja vastuullisuusraportoinnin yhteys	47
6 Tutkimusmenetelmät - ESRS E5	49
6.1 Kaksoisolennaisuusanalyysi	50
6.1.1 IRO-arvioinnista	51
6.1.2 GAP-analyysi	51
6.2 Kaksoisolennaisuusanalyysin toteuttaminen	51
6.2.1 Vaihe A: Kontekstin ymmärtäminen	52
6.2.2 Vaihe B: Kaikkien mahdollisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien havainnointi	53
6.2.3 Vaihe C: Kaikkien oleellisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien analysointi.	53
6.3 ESRS E5 - Menetelmät	55
6.4 EFRAG List of datapoints -taulukko	58
7 Tutkimusmenetelmät - Ekosuunnitteludirektiivi	61
8 Tulokset - ESRS E5	62
8.1 Yhteenveto	66
9 Tulokset – Ekologinen suunnittelu	67
9.1 Direktiivin vaatimukset	67
9.1.1 Digitaalinen tuotepassi	67
9.1.2 Ekologisen suunnittelun vaatimukset	69
9.2 Ekologinen suunnitteluprosessi	70
9.2.1 Elinkaariarviointi (Life Cycle Assessment, LCA)	73
9.3 Ekologisen suunnittelun kriteerien huomioon otto suunnittelussa	75
9.3.1 Materiaalitasolla	76
9.3.2 Komponenttitasolla	78
9.3.3 Tuotetasolla	81
9.3.4 Yhteenveto	84
10 Johtopäätökset, analysointi ja keskustelu	86
10.1 Euroopan kestävyysraportointistandardi E5 – Resurssitehokkuus ja kiertotalous	86

10.1.1 Millaista tietoa saatiin	86
10.1.2 Tutkimusmetodin arviointi	86
10.1.3 Tulosten merkitys	87
10.1.4 Tuleva tutkimus- ja kehittämistyö.	87
10.2 Ekosuunnitteludirektiivi (EU) 2024/1781	88
10.2.1 Toimenpiteet tutkimuksen tuloksen pohjalta	88
10.2.2 Tutkimusmetodin arviointi	90
10.2.3 Tulosten merkitys	91
10.2.4 Tuleva tutkimus- ja kehittämistyö	92
11 Yhteenveto	93
Lähteet	94

Liitteet

Liite 1. ESRS E5 raportointivastaukset

Liite 2. Direktiivin 2024/1781 vaatimat toimenpiteet

Kuviot

Kuvio 1. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet. (Suomen YK-liitto 2024b).	14
Kuvio 2. Kiertotalous (Ellen Macarthur foundation 2019).	24
Kuvio 3. Kiertotaloustrategia. (Riesener ym. 2023, 3).	26
Kuvio 4. Energiamerkinnän kehittyminen jääkaappien osalta. Merkintää on laajennettu kattamaan mm. laitteen äänen tuottoa (Euroopan tilintarkastustuomioistuin 2020).	28
Kuvio 5. Ekosuunnittelun ja energiamerkinnän vaikutus eräiden kodinkoneiden sähkönkulutukseen (Euroopan komissio 2022, 28).	30
Kuvio 6. Ekologisen tuotteen ominaisuudet (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).	31
Kuvio 7. Vaatimusten määrä (EFRAG 2024b).	43

Kuvio 8. Kiertotalous (Ellen Macarthur foundation 2019). Muokattu	47
Kuvio 9. Prosessi ESRS-yhteensopivuuteen (Ramboll 2024, 8).	49
Kuvio 10. Kaksoisolennaisuuden peruseriaate. (EFRAG 2024c, 11).	50
Kuvio 11. Ehdotelma vaikutuksien pisteyttämiseksi (EFRAG 2024c, 29).	53
Kuvio 12. Vaikutusten vakavuuden ja todennäköisyyden matriisi (EFRAG 2024c, 31).	54
Kuvio 13. Tämän tutkimuksen työvaiheet kestävyysraportoinnissa	55
Kuvio 14. Standardin ja vaatimusten yhteys (EFRAG 2024b, 7,17).	57
Kuvio 15. Ekologinen suunnitteluprosessi	71
Kuvio 16. Elinkaarianalyysi SolidWorks -suunnitteluohjelmiston Sustainability -työkalulla	74
Kuvio 17. Materiaalin valinta (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).	76
Kuvio 18. Komponentin ekologiset suunnittelukriteerit (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).	78
Kuvio 19. Tuotteen ekologiset suunnittelukriteerit (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).	81

Taulukot

Taulukko 1. Ekosuunnitteludirektiivin rakenne. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781 (Artiklojen nimet)).	32
Taulukko 2. Tuoteparametrit (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 2024/1781 liitteet, 2).	34
Taulukko 3. Digitaalisen tuotepassin vaatimukset (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 39, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 2024/1781 liitteet, 6).	36
Taulukko 4. ESR Standardit. (EFRAG 2024d,33).	40
Taulukko 5. Standardien tarkemmat aihepiirit (Code Gaia 2023).	40
Taulukko 6. Standardin osa-alueet (EFRAG 2024b).	44
Taulukko 7. Analyysin vaiheet perustasolla ilmaistuna (EFRAG 2024c, 20).	52

Taulukko 8. Taulukon sarakkeiden selitykset.	59
Taulukko 9. E5-3 vaatimukset.	64
Taulukko 10. Ekologisesti suunnittelun tuotteen ominaisuudet (Ekosuunnitteludirektiivi 2024/33 (5 artikla & Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33)).	69

Lyhenteet ja sanasto

Asetus	Euroopan unionin lainsäädäntöinstrumentti, jonka avulla Euroopan komissio voi täydentää tai muuttaa jo olemassa olevaa lainsäädäntöä.
BOM	Materiaaliluettelo (Bill of Materials).
CSRD	Yritysvastuullisuusraportointidirektiivi (Corporate Sustainability Reporting Directive).
Delegoitu	Euroopan unionin komissiolle annetut valtuudet.
DIN-kisko	Standardisoitu metallinen asennuskisko.
EFRAG	Euroopan taloudellisen raportoinnin neuvoa-antava ryhmä (European Financial Reporting Advisory Group).
Ekosuunnittelu	Tuotteiden ympäristöystävällinen suunnittelu.
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä (Enterprise Resource Planning).
ESG	Ympäristö, yhteiskunta ja hallinto (Environment, Social, Governance).
ESRS	Euroopan kestävän kehityksen raportointistandardit (European Sustainability Reporting Standards).
EU	Euroopan unioni.
FEM	Lujuuslaskennan analyysimenetelmä (Finite Element Method).
GTIN	Kansainvälisen tuotteen yksilöivä tunniste (Global Trade Item Number).
LCA	Elinkaarianalyysi (Life Cycle Assessment).
MTBF	Vikaantumistaajuus (Mean Time Between Failures).
NFRD	Ei-taloudellisen raportoinnin direktiivi (Non-Financial Reporting Directive).

QR-koodi	Kaksiulotteinen viivakoodi (Quick Response Code).
REACH	EU:n kemikaaliasetus (Registration, Evaluation, Authorisation, and Restriction of Chemicals).
RFID-siru	Teknologia, joka käyttää radioaaltoja tietojen tallentamiseen ja lukemiseen (Radio-Frequency Identification).
SDG	Kestävän kehityksen tavoitteet (Sustainable Development Goals).
SME	Pienet- ja keskisuuret yritykset (Small and Medium Enterprises).
SVHC	Erityistä huolta aiheuttava aine (Substance of Very High Concern).
Säädös	Ks. Asetus.
YK	Yhdistyneet kansakunnat.

1 Johdanto

Tämän tutkimuksen aiheena on tarkastella **Euroopan kestävyysraportointistandardia E5 – Resurssitehokkuus ja kiertotalous** sekä eurooppalaista ekologisen suunnittelun direktiiviä (**Ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781**) sekä niiden vaikutuksia yritysten toimintaan, erityisesti Yrityksen X näkökulmasta. Tämä aihe on ajankohtainen, sillä Euroopan unioni on aktiivisesti edistämässä kestäväen kehityksen tavoitteita ja siirtymää kohti kiertotaloutta. Yrityksille, kuten Yritykselle X, näiden säädösten ymmärtäminen ja niihin valmistautuminen on olennaista kilpailukyvyn säilyttämiseksi ja ympäristötavoitteiden saavuttamiseksi.

Joulukuussa 2023 EU hyväksyi ensimmäisen sarjan kestäväen kehityksen raportointistandardeja (ESRS), jolla Q1/2023 voimaan tulleen CSRD-direktiivin vaikutukset yrityksen toimintaan on mahdollista raportoida yksityiskohtaisesti ja riittävästi. ESRS sisältää eri osa-alueita, jotka on jaoteltu ESG:n mukaisesti (ympäristövastuu, sosiaalivastuu ja hyvä hallintotapa). Nämä osa-alueet on jaettu datapisteisiin eli yksittäisiin vaatimuksiin, joita on mahdollista verrata yrityksen sen hetkiseen tilanteeseen. Soveltuvien yritysten tulee jatkossa noudattaa CSRD-direktiiviä ja ESRS-standardeja, Yritys X:n tapauksessa raportointi on pakollista jo vuonna 2024.

Lisäksi olennaisesti yrityksen toimintaan ja tuotteisiin vaikuttaa uusi ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781, joka astui voimaan 18. heinäkuuta 2024, korvaa aiemman ekosuunnitteludirektiivin (2009/125/EC) ja laajentaa vaatimuksia koskemaan lähes kaikkia fyysisiä tuotteita, ei pelkästään energiaan liittyviä tuotteita kuten aiemmin.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia mainittuja standardeja ja direktiiviä ja analysoida millä tavoin ne ovat Yritys X:n toiminnalle relevantteja, noudatetaanko niitä jo yrityksen sisällä ja miten yhteensopivuutta voisi parantaa. Kestävyysraportointistandardien (ESRS) laajuuden takia keskitytään vain osaan E5 (*Resource use and circular economy*).

1.1 Yritysten kestävyysraportointidirektiivi (CSRD)

Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) on Euroopan unionin direktiivi, jonka tarkoitus on yhtenäistää ja antaa ohjeita kestävyysraportoinnista. Se korvasi aiemman Non-Financial Reporting Directive (NFRD) -direktiivin. CSRD asettaa

tiukempia vaatimuksia yritysten kestävyysraportoinnille ja laajentaa raportointivelvollisuuden piiriin kuuluvien yritysten joukkoa. Tavoitteena on parantaa yritysten kestävyysraportoinnin laatua ja vertailtavuutta sekä tukea EU:n kestävän kehityksen ja ilmastotavoitteiden saavuttamista. Tämä uusi direktiivi korostaa entistä enemmän yritysten läpinäkyvyyttä ja vastuullisuutta suhteessa ympäristöön, yhteiskuntaan ja hallintoon liittyviin asioihin (ESG). (EcoOnline 2023).

CSRD velvoittaa yrityksiä raportoimaan yksityiskohtaisesti kestävyteen liittyvistä vaikutuksista, riskeistä ja mahdollisuuksista (*IRO, Impacts, risks, opportunities*). Tämä tarkoittaa, että yritysten on analysoitava ja esitettävä kattavasti, miten niiden toiminnot vaikuttavat ympäristöön ja yhteiskuntaan, sekä miten ne hallitsevat näitä vaikutuksia. (Strategyand´2024). Edellä mainittujen raportointitapa ja -ohjeistus on esitetty **kestävyysraportointistandardeissa (ESRS)**, joista lisää tuonnempana. Lisäksi direktiivi vaatii raporttien yhdenmukaisuuden, mikä mahdollistaa tiedon vertailtavuuden toisten vastaavien yritysten kanssa. (Ecobio 2023) Muiden sidosryhmien, esimerkiksi potentiaalisten asiakkaiden on mahdollista helposti tehdä päätöksiä esimerkiksi yhteistyöhön ryhtymisestä. On todennäköistä, että kyseinen asiakas on itsekin raportointivelvoitettu, joten myyjäyrityksen raportointi vaikuttaa asiakkaaseen. Mahdolliset ympäristö- ja yhteiskuntavelvoitteiden laiminlyönti vaikeutuu.

1.1.1 Ketä raportointi koskee?

Raportointivelvoite koskee ensinnäkin suuria yrityksiä, jotka ovat jo ennenkin raportoineet NFRD-vaatimusten mukaan. Ensimmäinen raportin julkaisemisvuosi on 2025, jolloin vuoden 2024 toiminta on raportoiva. Seuraavana vuotena velvollisuus laajenee myös pienempiin yrityksiin (SME). PK-yrityksen koon määrittämiseen kohdistuu muutospaineita varsinkin inflaation vuoksi, mutta CSRD-raportointivelvollisuus tulee voimaan myös seuraavien kriteerien kokoiselle yritykselle: (EcoOnline 2023, Bureau Veritas 2024).

- Nettoliikevaihto 40 miljoonaa euroa
- Tase 20 miljoonaa euroa
- Henkilöstömäärä 250 tai yli

Yritys on raportointivelvollinen, jos se täyttää 2/3 listan vaatimuksesta. Näiden yritysten raportointivelvoite astuu voimaan 2025 ja ensimmäinen raportti on julkaistava siis

vuonna 2026. Suomessa on arviolta 1000 tämän kokoista yritystä. (Bureau Veritas 2024) EU:n ulkopuoliset yritykset, joiden liikevaihto EU:ssa ylittää 150 miljoonaa euroa, ovat raportointivelvollisia, jos niillä on vähintään yksi tytäryhtiö (suuri tai pörssilistattu) tai sivuliike, jonka liikevaihto EU:ssa on yli 40 miljoonaa euroa (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2022/23464, 6).

Uuden CSRD:n laajuudesta kertoo se, että raportointivelvollisten alaisten yritysten määrä kasvaa arviolta 11700 yrityksestä 49000 eli määrä viisinkertaistuu. Nämä lähes 11700 yritystä ovat suuria, listattuja yrityksiä. Kasvu tapahtuu siis PK-sektorilla. (EcoOnline 2023).

1.1.2 Vaatimuksen ja raportoinnin tiukkuus

CSRD tavoitteena on olla joustava ja siksi direktiivi ei sisällä tarkkoja raportointiohjeita yritykselle. Raportointivaatimuksia on runsaasti, mutta yrityksen antaman tiedon formaatti on avoin. Tarkoituksena on välttää tilannetta, jossa tietyn alan yritys ei kykenisi raportoimaan ohjeiden mukaan. Vaatimukset koskevat kaikkia mahdollisia nykyisiä ja jopa tulevia aloja, joiden kaikkia ainutlaatuisia ominaisuuksia ei voida ottaa huomioon raportointiohjeessa. Tämän joustavuuden haittapuoli voi olla tiedon epäkoherenttisyys, sillä eri yritykset tulkitsevat raportointivaatimuksia eri tavalla tarkkojen ohjeiden puuttuessa. Kestävyysraporttien vertailu eri yritysten välillä voi hankaloitua. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2024).

Kestävyysraportoinnin toimittamistapa on myös vapaamuotoista. Yritys voi selostaa kestävyysraporttinsa toimintakertomuksessa, erillisenä selvityksenä tai standardiin perustuvassa raporttiaihiossa. Kestävyysraportointiin on omat standardinsa (ESRS), joista selitys luvussa 4. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2024).

1.1.3 Vastuullisuusraportin riippumaton varmentaminen

Kestävyysraportointidirektiivi määrittää yrityksen luomalle vastuullisuusraportille riippumattoman, kolmannen osapuolen varmennuksen. Käytännössä tämä tarkoittaa toimeksiantoa ulkopuoliselle auditoijalle, jolle annetaan pääsy kyseisen yrityksen järjestelmiin. (Breukers 2023).

CSRD-direktiivi määrittelee kaksi eri varmennuslaajuutta: rajoitetun varmennuksen (*Limited Assurance*) ja kohtuullisen varmennuksen (*Reasonable Assurance*). Rajoitettu varmennus perustuu enemmän luottamukseen, sillä auditoijalla on vain rajoitettu pääsy, esimerkiksi avainhenkilöiden haastatteluiden muodossa. Kohtuullinen varmennuksen määritelmä on laajempi, jolloin auditoija tarkastelee itsenäisesti yrityksen prosesseja ja muita raportin lähdetietoja. (Breukers 2023).

CSRD-direktiivi velvoittaa kaikki raportointivelvollisuuden alaiset yritykset hankkimaan rajoitetun varmennuksen kolmannen osapuolen varmennuspalveluntarjoajalta ensimmäisestä raportointivuodesta alkaen. Kohtuullisen varmennuksen tasolle siirrytään myöhemmin, kun se on toteutettavissa. Arviolta vuona 2028. (ICAEW2024)

1.2 YK:n tavoitteet

Yhdistyneiden kansakuntien (YK) kestävä kehityksen tavoitteet (SDG) ovat maailmanlaajuisia tavoitteita, jotka on suunniteltu edistämään kestävä kehitystä vuoteen 2030 mennessä. Ne kattavat laajan kirjon sosiaalisia, taloudellisia ja ympäristöllisiä tavoitteita, kuten köyhyyden poistaminen maailmasta, laadukkaan koulutuksen takaaminen kaikille ja ilmastonmuutoksen torjuminen.



Kuvio 1. YK:n kestävä kehityksen tavoitteet. (Suomen YK-liitto 2024b).

YK:n kestävä kehityksen tavoitteita (SDG-tavoitteita) on yhteensä 17, ja ne on suunniteltu yleismaalliseksi ohjeiksi, joita yritykset voivat käyttää ohjenuoranaan

määritellessään omia kestävyystavoitteitaan ja raportointikäytäntöjään (Jairik 2024). Yritykset, jotka ottavat nämä YK:n tavoitteet käyttöönsä, ovat paremmin valmistautuneita vastaamaan CSRD (*Corporate Sustainability Reporting Directive*) ja ekosuunnitteludirektiivin vaatimuksiin.

Sekä CSRD että ekosuunnitteludirektiivi pyrkivät edistämään kestävää kehitystä ja lisäämään yritysten vastuullisuutta. Ekosuunnitteludirektiivi keskittyy erityisesti resurssitehokkuuden ja kiertotalouden elementteihin, kuten kierrätettävyyteen, energiatehokkuuteen ja tuotteiden korjattavuuteen. Nämä ovat suoraan yhteydessä YK:n: SDG-tavoitteisiin 9, 12, 13 ja 15, jotka liittyvät innovaatioihin, vastuulliseen kulutukseen, ilmastotoimiin ja luonnon monimuotoisuuden suojeluun. Ekologisesti suunnitellut tuotteet auttavat pääsemään lähemmäksi näitä tavoitteita.

Historiaa

SDG perustuvat vuosikymmenten työhön, jota maat ja YK ovat tehneet kestävä kehityksen edistämiseksi. Vuonna 1992 Rio de Janeiron Earth Summitissa yli 178 maata hyväksyi Agenda 21, toimintasuunnitelman kestävä kehityksen globaalin kumppanuuden rakentamiseksi. Sen jälkeen on ollut useita kokouksia ja julistuksia, kunnes vuonna 2015 Agenda 2030 hyväksyttiin. Nämä tavoitteet ovat keskiössä Agenda 2030 suunnitelmassa. (YK 2024b).

Toteutuksen edistyminen

Tänä päivänä YK:n tavoitteiden toteutumisen edistymistä seurataan erillisissä kokouksissa ja niistä sekä jäsenvaltioiden omista raporteista koostetaan vuosittainen seurantaraportti. Toteutumista seurataan yli 240 eri indikaattorilla. (Suomen YK-liitto 2024a).

Raportti perustuu yli 50 kansainvälisen ja alueellisen järjestön tietoihin ja globaaliin indikaattorikehykseen. (YK 2024a, 1) Vain 17 % tavoitteista on aikataulussa, lähes puolet osoittaa vähäistä tai kohtalaista edistystä, ja yli kolmasosan osalta edistys on pysähtynyt tai taantunut. (YK 2024a, 3). Agenda 2030 on siis jäljessä tavoitteistaan, joten kestävyysraportointia ja ekosuunnittelua tarvitaan kiireellisesti.

1.3 Yritysvastuu ja ESG

Yritysvastuu (corporate social responsibility, CSR) tarkoittaa yrityksen velvollisuutta toimia eettisesti ja kestäväällä tavalla. Useimmiten tämä ilmaistaan vastuullisuudella taloudellisissa, sosiaalisissa ja ympäristöllisissä asioissa (ESG). (OP 2024)

Ympäristövastuu (Environment)

Yritys pyrkii ottamaan huomioon ympäristön ja ilmaston toiminnassaan. Tämä kattaa kaiken mahdollisen ympäristöön liittyvän, kuten ekosuunnittelun, päästöt, jätteen ehkäisy ja kierrätyksen, veden käytön ja muut ilmastonmuutoksen ehkäisyyn liittyvän toiminnan. (Bergman ym. 2020)

Sosiaalinen vastuu (Social)

Yritys pyrkii ottamaan huomioon työntekijöidensä sekä ulkopuolisten ihmisten hyvinvoinnin kaikissa mahdollisissa tilanteissa. Käytännössä tämä tarkoittaa relevanttien työvoiman standardien noudattamista, tasa-arvoista kohtelua, yksityisyyden suojelua, terveydenhuoltoa ja muita toimenpiteitä. (Bergman ym. 2020)

Sosiaalinen vastuu kattaa ideaalitalanteessa kaikki yrityksen arvoketjun osat, alihankinnasta aina asiakkaaseen asti. (OP 2024)

Hyvä hallintotapa (Governance)

Yritys pyrkii omilla hallinnointitoimillaan varmistamaan, että ympäristö- sekä sosiaaliset tavoitteet täytetään. Hyvään hallintotapaan sisältyy myös taloudellinen vastuu, eli yritys pyrkii käyttämään varojaan eettisesti ja vastuullisesti. Yritys pyrkii noudattamaan lainsäädäntöjä ja torjumaan korruptiota mm. sisäisellä valvonnalla. Valvonta mahdollistaa myös riskien ja uhkakuvien arviointia ja ehkäisyä. (OP 2024). On myös ympäristön ja ihmisten etu, että yritys on tilanteen tasalla. Konkreettisena esimerkkinä yritys arvioi kasvunopeutensa oikein, jotta ei palkata liikaa ihmisiä, aiheuttaen pahimmillaan irtisanomisia myöhemmässä vaiheessa.

ESG-asioiden noudattaminen on pohjimmaltaan myös yrityksen maineeseen positiivisesti tai negatiivisesti vaikuttava tekijä. Yritys voi kuvitella säästävänsä rahaa vaikkapa laiminlyömällä jätehuollon, mutta kiinnijäädessään seurauksena voi olla vakavakin mainehaitta, mahdollisten laillisten ja taloudellisten ongelmien lisäksi. (Bergman ym. 2020).

Vastuun ottaminen markkinataloudessa ei ole itsestään selvää, sillä se usein vaatii tiettyjä toimenpiteitä, käytäntöjä ja asennetta. Yrityksen on hankala esimerkiksi luopua etäeettisesti toimivasta alihankkijastaan, jos se on halvin tai pahimmillaan ei vaihtoehtoja ei edes ole. On siis olemassa tilanteita, joissa vastuuta ei voida edes ottaa ilman merkittäviä ja perusteellisia muutoksia. Yritysvastuu on monimutkainen ja haastava prosessi, joka vaatii jatkuvaa kehittämistä ja sitoutumista korkeisiin eettisiin ja kestävän kehityksen standardeihin. Lisäksi vastuun ottaminen yhä enemmän pakollista, mm. CSR- ja ekosuunnitteludirektiivien myötä.

2 Tutkimuksen tarkoitus ja kirjallisuuskatsaus

Kestävyysraportoinnin merkitys on kasvanut viime vuosina, ja EU:ssa on otettu käyttöön uusia sääntelyvaatimuksia. Tutkimuksen tarkoitus on ymmärtää paremmin pakollisen kestävyysraportoinnin (ESRS) sekä ekosuunnitteludirektiivin 2024/1781 vaikutuksia yritysten toimintaan, erityisesti Yritykseen X. Tavoitteena on tarjota kattava analyysi ja käytännön ohjeistukset siitä, miten yritykset voivat sopeutua uusiin kestävyysraportointivaatimuksiin ja ekosuunnitteludirektiiviin. Lisäksi tutkitaan miten nämä edellä mainitut vaikuttavat yritysten käytäntöihin ja strategioihin. Tuloksena on ekologisen suunnittelun periaatteiden integroiminen tuotekehitysprosesseihin sekä ohjeistus kestävyysraportoinnin suorittamiseen Yrityksessä X.

2.1 Aikaisempi tutkimus ja kirjallisuuskatsaus

Kestävyysraportointi on aiheena suhteellisen tuore ja erittäin ajankohtainen, mikä on johtanut viime vuosina lukuisiin tutkimuksiin. Tässä kirjallisuuskatsauksessa on tarkasteltu erilaisia tutkimuksia, jotka käsittelevät tutkimuksen aiheeseen liittyviä haasteita sekä esittävät uusia näkökulmia. Katsauksessa on pyritty kokoamaan yhteen keskeisiä löydöksiä ja lähestymistapoja, jotka edistävät ymmärrystä tutkimusaihepiirin merkityksestä ja sen kehittämisestä.

Seuraavat tutkimukset käsittelevät samoja aiheita kuin tämä tutkimus. Seuraavissa kappaleissa tutkimus-sana on viitattu tutkimus ja opinnäytetyö tämä tutkimus.

Design for Circularity: A Framework for Sustainable Product Redesign

<https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.070>

Tutkimus esittelee tapoja, joilla suunnittelussa voidaan ottaa huomioon kiertotalouden periaatteet, jotka tässä tutkimuksessa on tunnistettu seuraaviksi: vähentäminen (*Reduce*), uudelleenkäyttö (*Reuse*), talteenotto (*Recover*) ja uudelleenarviointi (*Rethink*). Esimerkkitapauksena tutkimuksessa uudelleen suunnitellaan tuote, jossa nämä periaatteet on otettu huomioon. Elinkaarianalyysi toimii arviointimenetelmänä ympäristövaikutusten mittaamiseen

Tämä opinnäytetyö käsittelee samaa aihepiiriä, mutta keskinen ero on tarkastelusuunta ja laajuus. Molemmissa tutkitaan kiertotalousperiaatteiden soveltamista, tässä

opinnäytetyössä suunnitteluperiaatteet on tarkoitus olla vahvasti linkitettyinä osaksi lainsäädäntörakenteita, lähinnä ekosuunnitteludirektiiviä 2024/1781. Kohdat, joita suunnittelussa tulee ottaa huomioon ovat peräisin direktiivin tekstistä, eikä yleisistä kiertotalouden periaatteista, vaikka ne ovatkin osittain päällekkäisiä. Tutkimus todistaa menetelmänsä toimivuuden esimerkkituotteen avulla, kun taas tämä opinnäytetyö esittää suunnitteluohjeistuksen ilman esimerkkiä.

Integrating Sustainability Requirements into Product Development Based on Sustainability Reporting Frameworks <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.081>

Tutkimus esittelee menetelmän kestävyuden vaatimusten sisällyttämiseksi tuotekehitykseen hyödyntäen GRI-standardeja pohjana. Menetelmässä valitaan tietty raportointikehys, kuten GRI, kiertotalouden periaatteet tai YK:n SDG-tavoitteet. Ne suodatetaan elinkaarianalyysin avulla, jonka jälkeen ne on mahdollista integroida tuotevaatimuksiin. LCA tulosten avulla määritellään tuotteen ympäristövaikutukset eri elinkaaren vaiheissa ja riippuen mihin kohtaan ympäristövaikutukset sijoittuvat (HotSpot) valitaan soveltuvin GRI-standardi. Kyseisen standardin indikaattorit toimivat pohjana tuotekehityksen vaatimuksille. Tässä opinnäytetyössä käsitellään eri raportointikehystä eli direktiiviä 2024/1781. Se määrittää suoraan vaatimuksia, joten LCA:ta ei tarvitse käyttää vaatimusten suodattamiseen. Sen sijaan lopputuotteelle LCA saattaa olla oleellinen. Muilta osin tutkimus on erittäin yhteneväinen tämän opinnäytetyön kanssa.

Supporting Sustainable Product Design with Engineering Data Management Capabilities <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.039>

Tämä tutkimus tarkastelee PLM:n (Product lifecycle management) eli tuotetiedon hallinnan yleisiä mahdollisuuksia kestäväen suunnittelun edistämiseksi. Se esittää PLM:n roolin tuotekehityksen ja ympäristövaikutusten arvioinnin tukena. Tutkimus korostaa myös, että PLM:ää voidaan hyödyntää tietolähteenä tulevassa digitaalisessa tuotepassissa. Tämä opinnäytetyö DPP:n kautta liittyy myös osaltaan tuotteen elinkaaren aikaisen tiedon hallintaan, mutta painottuu käsittelemään ekosuunnitteludirektiivin suoria vaatimuksia.

A modular ontology modeling approach to developing digital product passports to promote circular economy in the built environment

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.05.007>

Tässä tutkimuksessa käsitellään digitaalisten tuotepassien (DPP) kehittämistä moduulipohjaisen ontologian avulla, erityisesti rakennusalan kiertotalouden edistämiseksi. Digitaaliseen tuotepassiin tulevat tiedot on jaoteltu eri aihepiirien mukaisiin ryhmiin, joita kutsutaan moduuleiksi. Jokainen moduuli kuvaa tietyn tyyppistä tietoa, kuten materiaalien alkuperää, kierrätettävyyttä tai tuotteen elinkaaritietoja. Tämä opinnäytetyö ei käsittele rakennusalaa, mutta tarve jonkinlaiselle tiedon lajittelulle on tarpeellinen hallinnan mahdollistamiseksi.

Digital product passports for a circular economy: Data needs for product life cycle decision-making <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.02.021>

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin digitaalisen tuotepassin roolia kiertotalouden tukemisessa ja sitä, mitkä ovat kriittiset päätöksentekopisteet ja datatarpeet tuotteen toimitusketjussa. Tutkimus lähtee liikkeelle siitä faktasta, että DPP sisältö on vielä määrittelemättä (julkaisu valmistunut 12/2022). Seitsemän eri tietokategoriaa tunnistettiin, jotka ovat käyttö- ja huoltotiedot, tuotteen tunnistetiedot, tuote- ja materiaalitiedot, ohjeistukset ja manuaalit, toimitusketjujen tiedot, ympäristötiedot ja lakitekniset tiedot. Tutkimuksessa haastateltiin eri yrityksiä ja heitä pyydettiin arvottamaan jokainen näistä kategoriasta tärkeyden mukaan. Lopputulemana tutkimus esittää direktiivissä 2024/1781 esitettyä listausta muistuttavaa digitaalisen tuotepassin sisältäväksi tiedoksi. Lisäksi se vertaa tätä listausta edeltäviin tutkimuksiin. Tämä antaa taustatietoa tälle opinnäytetyölle ja valottaa edeltävää tutkimusta.

Oheiset tutkimukset korostavat tämän tutkimuksen (opinnäytetyön) merkityksellisyyden ja relevanssin nykyisessä kestävässä kehityksen ja sääntelyn kontekstissa. Ekologisen suunnittelun integroiminen tuotekehitysprosessiin on paitsi ajankohtaista myös laajasti tunnustettu teema. Ne valottavat myös digitaalisen tuotepassin potentiaalia kiertotalouden edistämässä sekä siihen liittyviä käytännön haasteita ja mahdollisuuksia.

2.2 Tutkimusongelma

- Miten Euroopan unionin ekosuunnitteludirektiivi (Ecodesign Directive) voi edistää kestävyysintegroimista tuotekehitysprosessiin?
- Miten Euroopan kestävä kehityksen raportointistandardit (ESRS) mahdollistavat kestävyysraportoinnin ja mitä haasteita ja mahdollisuuksia Yritys X kohtaa näiden standardien käytännön toteutuksessa?

2.3 Tutkimuskysymykset

- Miltä osin ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781 on relevantti Yrityksen X toiminnalle ja tuotteille?
- Miltä osin ESRS-raportointistandardi E5 on relevantti Yrityksen X toiminnalle?
- Miten ekosuunnittelua toteutetaan tällä hetkellä Yrityksessä X?
- Miten ESRS E5-raportointi voidaan toteuttaa yrityksessä X?

2.4 Tutkimusmenetelmä

Seuraavassa on lueteltu tutkimuksen menetelmät yleisesti. Tarkemmat menetelmät, aihealueittain on esitetty kappaleissa 5 ja 6.

Euroopan kestävyysraportointistandardi E5 – Resurssitehokkuus ja kiertotalous

- Kestävyysraportointistandardit
- EFRAG Implementation Guidance

Tutkimuksen pohjana tulee olemaan ESRS-liitteenä julkaistu Excel -pohjainen List of ESRS Data Points - Implementation Guidance. Dokumentti helpottaa kirjan pitämistä eri datapisteistä, eikä erillistä omatekemää taulukkoa välttämättä tarvita. Tutkitaan E5 standardi läpi, arvioidaan mitä osa-alueita Yrityksen X pitäisi raportoida, ja miten ne nyt raportoidaan. Tietoa kerätään sisäisistä prosesseista, järjestelmistä ja haastatteluista. Pääasiallinen tietolähteenä toimii kestävyysraportointistandardi E5.

Ekologinen suunnittelu (Ekosuunnitteludirektiivi)

- Ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781

- Yllä listatut tutkimukset

Toisena osa-alueena on Ekosuunnitteludirektiivi, joka syväluodataan ja arvioidaan, kuinka ne vaikuttavat yrityksen toimintaan yleisesti. Tätä verrataan Yrityksen X sisäisiin tiedonkeruukanaviin, kuten sisäiset prosessit, järjestelmät ja haastattelut.

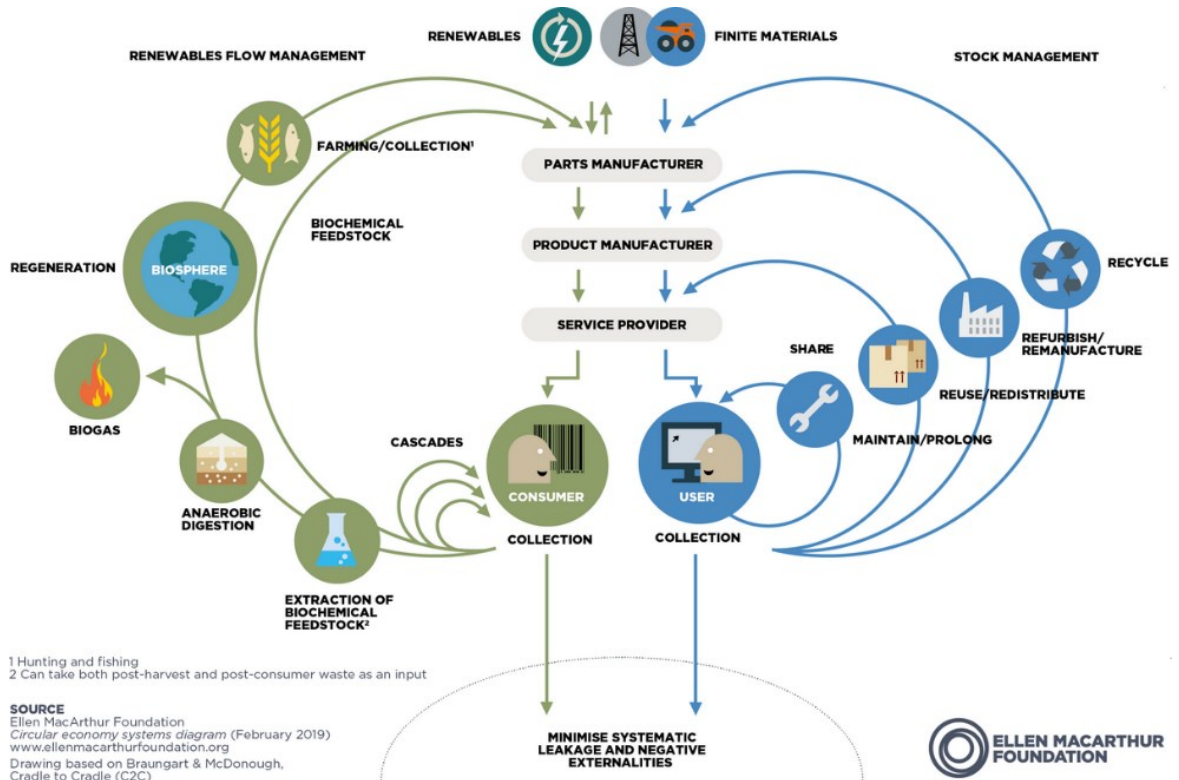
3 Ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781

Ekosuunnitteludirektiivi on Euroopan unionin lainsäädäntö, joka asettaa puitteet tuotteiden ympäristöystävälliselle suunnittelulle koko niiden elinkaaren ajan. Direktiivin tavoitteena on parantaa tuotteiden energiatehokkuutta ja vähentää niiden ympäristövaikutuksia asettamalla minimivaatimukset tuotteiden energiankäytölle, materiaalitehokkuudelle ja kierrätettävyydelle. Tämä auttaa edistämään kestäväää kehitystä ja vähentämään päästöjä. Direktiivin eri versiot kattavat laajan valikoiman tuotteita, mukaan lukien kodinkoneet, elektroniikka ja teollisuustuotteet. Uusin ja kattavin versio astui voimaan 18.7.2024 (Euroopan komissio 2024a). Tämä versio on tämän tutkimuksen aihepiirinä.

3.1.1 Kiertotalouden määritelmä

Kiertotalous on vaihtoehtoinen talousjärjestelmä, joka pyrkii minimoimaan jätteen ja resurssien käytön pitämällä tuotteet, materiaalit ja resurssit käytössä mahdollisimman pitkään. Käytössä pitäminen voi tarkoittaa siis itse tuotetta (joka on suunniteltu pitkäikäiseksi ja korjattavaksi) tai se voi tarkoittaa tuotteen osien ja materiaalien uudelleenkäyttöä, kun itse tuote poistetaan käytöstä elinkaaren lopussa. Kiertotalouden tavoitteena on sulkea materiaalikiertoja, joka eroaa perinteisestä lineaarisesta talousmallista, jossa resurssit otetaan, käytetään ja hävitetään. (Ellen macarthur foundation 2024).

Ekosuunnittelu on lähestymistapa, jolla muun muassa kiertotalous otetaan huomioon tuotteiden suunnittelussa (Euroopan komissio 2024a). Kuviossa 2 on esitelty kiertotalous järjestelmänä.



Kuvio 2. Kiertotalous (Ellen Macarthur foundation 2019).

Kuviosta 2 käy ilmi, että kiertotalous pyrkii saattamaan materiaalia takaisin kierto, tuotteen tai materiaalin kaikista elinkaaren vaiheista. Kiertotalous voi olla joko biologista tai teknistä. Tämä tutkimus keskittyy tekniseen puoleen, jossa ekologisen suunnittelun kautta pyritään mahdollistamaan tuotteen takaisinkierto joko kokonaisuena, uudelleen suunniteltuna tai uudelleenkäytettynä. (Ellen Macarthur foundation 2019) Jakamistalous (*Share*) voi olla myös mahdollinen tietynlaisille tuotteille ja tässä tutkimuksessa selvitetään, soveltuuko se myös yrityksen X.

3.1.2 Kiertotalouden mukainen suunnittelu (Design for Circularity)

Suunnittelussa voidaan ja on pyrittävä ottamaan huomioon kiertotalousaspektit. Tähän ekosuunnitteludirektiivi pyrkii. Riesener ym.(2023, 2) esittävät artikkelissaan, että ekosuunnittelun on integroiduttava tuotekehitysprosessin kaikkiin osa-alueisiin suunnitteluohjeiden avulla. Useimmissa yrityksissä on jo suunnitteluohjeet käytössä ja tarkoituksenmukaista voisi olla sisällyttää niihin kiertotalousaspektit. Riesener ym.(2023, 2-3) mukaan lisäksi olisi syytä ulottaa kestävyys kaikkiin tuotteen elinkaaren suunnitteluvaiheisiin ottamalla käyttöön ”Design for X” -suunnitteluohjeistus. Tällä

tavalla voidaan huomioida kaikki mahdolliset vaatimukset tuotteen kaikissa mahdollisissa elinkaaren vaiheissa. Vaatimuksella viitataan kaikkiin normaaleihin tuotesuunnittelussa eteen tuleviin tilanteisiin ja lisäksi näihin voisi ottaa mukaan ekosuunnittelun vaatimukset.

Design for X-termejä ovat muun muassa *design for assembly*, *design for repair*, *design for recycling* ja *design for maintainability*. Näistä käytetään yleisesti englanninkielisiä termejä ja lyhenteitä DfA, DfR, DfM ja niin edelleen. Edellä mainittu lista ei ole kattava, yrityksen on syytä räätälöidä suunnitteluohjeensa suunniteltavan tuotteen ja sen elinkaaren vaiheiden mukaan. Nämä vaiheet ovat yleensä suunnittelu, tuotanto, käyttö ja käytöstä poisto. (Riesener ym. 2023, 2)

Suunnittelussa olisi siis otettava huomioon kaikki mahdollinen ja lisäksi huomioida kestävyys materiaalivalinnoissa ja suunnitteluratkaisuissa ylipäätään. On kuitenkin huomioitava, että ekosuunnittelu ei varsinaisesti tavoittele kiertotaloutta, vaikka jotkut toimenpiteet sinne suuntaan vievätkin (Riesener ym. 2023, 3). Artikkelisi esittelee strategian kiertotalouden impelmentoinniseksi ekosuunnitteluun. Strategia on esitetty kuviossa 1.

Strategies for the circular economy				
		Closing the Loop	Slowing the Loop	
		Material	Components	Product
Ecodesign scope	Production	Design with Recycled Materials Utilize collaborations to drive the use of secondary raw materials in product manufacturing.	Design for Remanufacturing Design components to be durable, accessible, compact, and low-complexity to provide them with a new life cycle.	Design for Upgradability Maintain upgradeability of products to preserve product value and avoid premature product replacement.
	Usage	Design with Mono-materials Rethink material solutions and properties to enable the use of mono materials.	Design for Repairability Provide repair options for components to extend life cycle through in-use repair services.	Design for Circular Business Models Understand products as a service to increase useful life on the customer side and ensure profitability on the supplier side.
	Reutilization	Design with Waste Collect and recycle exhausted materials to transform them into new forms of value creation.	Design for Reuse Modularize products to ensure achievement of the organization's own component recycling goals.	Design for Refurbishment Design products for cascade use in order to reuse or remarket them with little loss of quality.

Kuvio 3. Kiertotaloustrategia. (Riesener ym. 2023, 3).

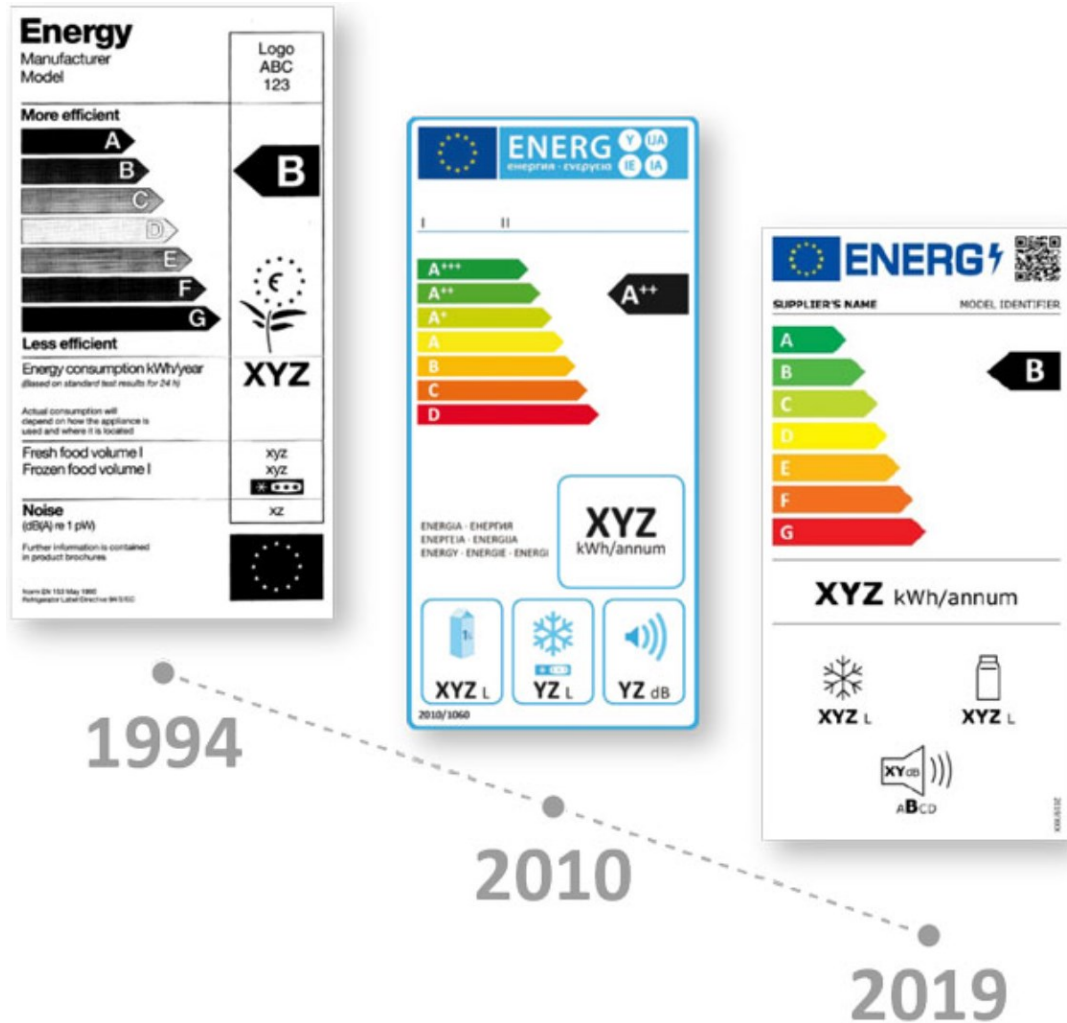
Ylemmässä kuviossa 3 esitetään yhdeksän toimintakenttää kiertotalouden toteuttamiseksi ekosuunnittelun avulla, jotka perustuvat tuotesyklin vaiheisiin ja kiertotalousstrategioihin "kierron sulkeminen" ja "kierron hidastaminen" (Closing the loop ja Slowing the loop). Sulkeminen tarkoittaa materiaaliketjun kierrätystä eli käytetään toissijaisia materiaaleja. Hidastamiseen sisältyy erityisesti tuotteen kestävyteen ja elinkaaren pidentämiseen liittyviä suunnittelutoimenpiteitä. Näihin toimintakenttiin kuuluu muun muassa materiaalien valinta, komponenttien suunnittelu uudelleenkäytettäväksi ja kierrätettäväksi, tuotteiden modulaarisuuden parantaminen sekä liiketoimintamallien uudelleensuunnittelu. (Riesener ym. 2023, 3)

Kiertotalouden huomioon ottamisesta ekosuunnittelussa sekä helposti saavutettavan viitekehyksen tarjoaminen yrityksille puuttuvat tällä hetkellä kokonaan (Riesener ym. 2023, 3) ja tämä strategia voisi olla siihen ratkaisu. On selvää, että ekologisen

suunnittelun merkitys on keskeinen kiertotaloudessa, koska noin 80% tuotteiden ympäristöystävällisyydestä määritetään jo suunnitteluvaiheessa (Riesener ym. 2023, 2): Artikkelissa korostetaan, että ekosuunnittelu ja kiertotalous kulkevat käsi kädessä ja tukevat toisiaan. Hyödyntämällä Design for X ja muita ekosuunnittelutyökaluja, voidaan tunnistaa kaikki materiaalit ja komponentit ja varmistaa niiden kiertotalouden mukaisuus. (Riesener ym. 2023, 5).

3.1.3 Ekologisen suunnittelun historiaa vuoteen 2009

Ekosuunnittelun ja tuotteiden ympäristöystävällisyydestä on puhuttu jo pitkään ja mm. aiheen pioneeri R. Buckminster Fuller puhui vuosikymmeniä sitten kuinka ekologinen suunnittelu ja resurssitehokkuus voivat ratkaista monia suuria maailmanlaajuisia ongelmia. (Marks 2024). Ensimmäiset eurooppalaiset toimenpiteet saatiin vuonna 1992, kun niin kutsuttu kattiladirektiivi (92/42/ETY) astui voimaan. Tämä käsitteli nimensä mukaisesti vain öljy- ja kaasukattiloiden hyötysuhdetta, öljyn ollessa 38 prosentin osuudellaan suurin energian ja lämmöntuottamistapa (Euroopan ympäristövirasto 2011). Tämä oli alkusysäys muille, laajemmille energiatehokkuusdirektiiveille. Samana vuonna Energiamerkintädirektiivi 92/75/ETY alkoi velvoittamaan merkitsemään kodinkoneet energiatehokkuuden mukaan. Kysessä oli ensimmäinen kuluttajille selkeästi näkyvä energiatehokkuusluokittelu ja antoi mahdollisuuden valita kodinkoneen niiden mukaan (Euroopan tilintarkastustuomioistuin. 2020). Energiamerkinnän kehityskulkua on esitetty kuviossa 4. Merkintävaatimus tuli voimaan vuonna 1994.



Kuvio 4. Energiamerkin kehittyminen jääkaappien osalta. Merkintää on laajennettu kattamaan mm. laitteen äänen tuottoa (Euroopan tilintarkastustuomioistuimien 2020).

Vuonna 2003 EU hyväksyi WEEE-direktiivin (2002/96/EC), joka koskee sähkö- ja elektroniikkalaiteromun (WEEE) käsittelyä. Tuotteiden valmistajayrityksen on omalta osaltaan varmistettava kierrätyksen ja uudelleenkäytönmahdollisuus. (Euroopan komissio 2024b). Tavoite on estää sähkölaitteiden päätyminen kaatopaikalle, sillä ne voivat sisältää haitallisia materiaaleja, kuten lyijyä, elohopeaa ja kadmiumia (ETM Recycling 2024)

Samana vuonna EU hyväksyi myös rinnakkaisen RoHS-direktiivin (2002/95/EC), joka rajoittaa tiettyjen vaarallisten aineiden käyttöä sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Tarkoitus on estää näiden aineiden pääsyn ympäristöön sekä minimoida riski terveysriskeiltä ihmisille. Ehkä näkyvin muutos direktiivin ansioista on lyijyn

poistaminen juottamistina sekä kadmiumin ja elohopean käytön rajoittaminen. (Euroopan komissio 2024b.)

Vuosi 2005

Vuonna 2005 saatiin vihdoin ensimmäinen ekosuunnitteludirektiivi (2005/32/EC), joka asetti puitteet tuotteen ekosuunnittelulle eli ympäristövaikutuksen vähentymiselle ja energiatehokkuuden parannukselle. Direktiivissä keskityttiin energiaa käyttäviin tuotteisiin (EuP), kuten kodinkoneisiin, kulutuselektroniikkaan ja lämmityslaitteisiin. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2005/32/EY, 1).

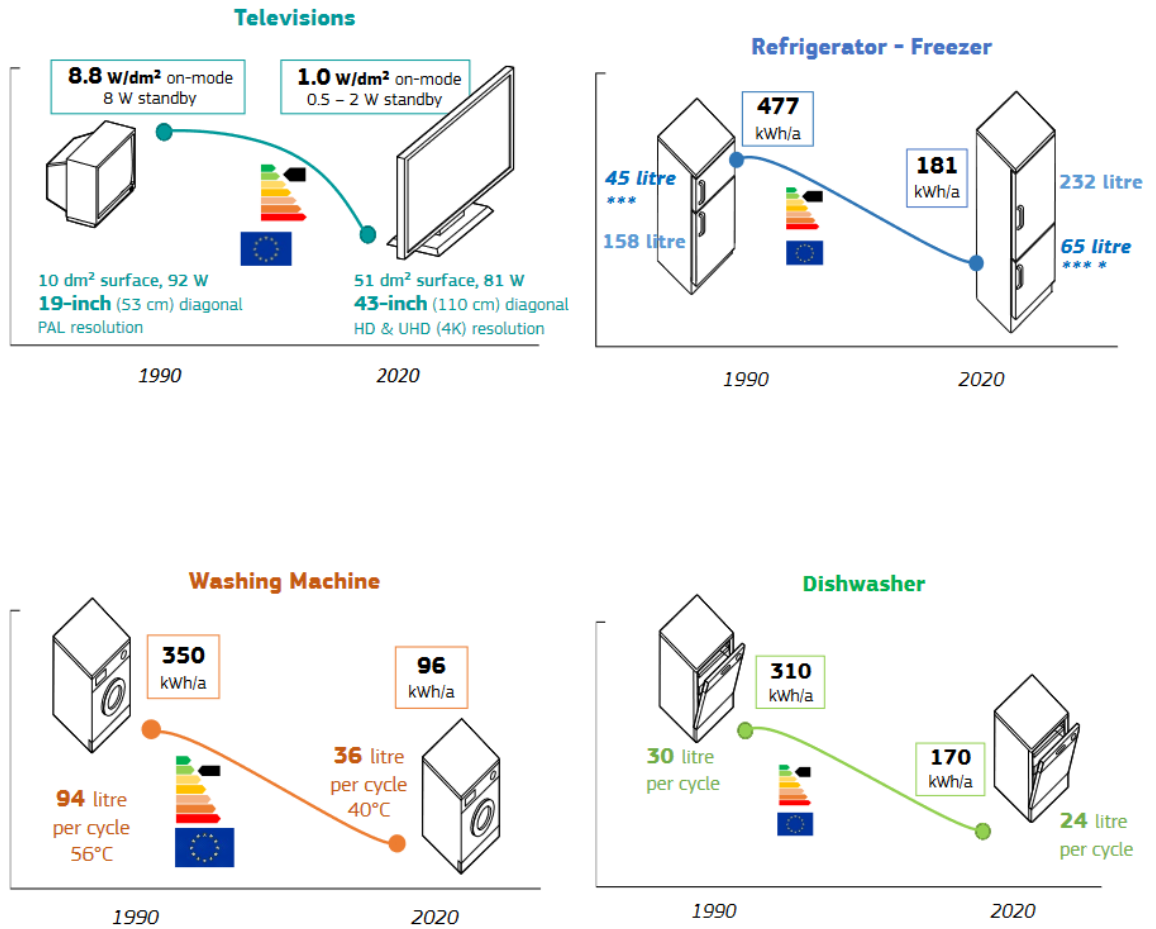
Vuosi 2009

Uusi versio ekosuunnitteludirektiivistä julkaistiin vuonna 2009 (2009/125/EC). Direktiivi laajensi soveltamisalan kattamaan kaikki energiaan liittyvät tuotteet (ErP, energy related products). Tämä tarkoittaa sitä, että jos tuote voi esimerkiksi vähentää energian kulutusta, on se silti energiaan liittyvä tuote. Näitä tuotteita ovat muun muassa ikkunat ja eristeet. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/125/EY, 1)

On huomioitavaa, että edellä mainitut direktiivin versiot ovat molemmat puitedirektiivejä, eivätkä ne sisällä konkreettisia teknisiä vaatimuksia. Nämä löytyvät asetuksista, jotka on julkaistu jokaiselle tuoteryhmälle erikseen. Vaatimusten täytyminen on pakollista, jotta tuotteen myyminen EU:n alueella on mahdollista. (Energiavirasto 2024a). Ekosuunnitteluasetuksen tuoteryhmäkohtaisia vaatimuksia on päivitetty vuosien varrella ja kattaa nykyään pitkän listan tuotteita. Tutkimuksen kirjoittamishetkellä lista on saatavilla osoitteesta <https://ekosuunnittelu.info/tuotevaatimukset/kaikkituoteryhmat/>.

3.1.4 Ekosuunnittelun vaikuttavuus

Ekosuunnittelu ja energiamerkinnät ovat vähentäneet EU- primäärienergian kulutusta merkittävästi. Vuonna 2020 säästö oli 1039 TWh (10 %) ja vuonna 2030 niiden ennustetaan olevan 1513 TWh (18 %). Ekosuunnittelun ja energiamerkintöjen ansiosta kotitaloudet säästivät keskimäärin 27 % sähköä vuonna 2020, ja säästöjen odotetaan kasvavan 33 % vuoteen 2030 mennessä. Säästöt arviointiin 330 tuotteen osalta 12 eri tuoteryhmästä. (Energiavirasto 2024b). Alla olevassa kuviossa 5 on esitetty eräiden kodinkoneiden sähkönkulutuksen muutosta.



Kuvio 5. Ekosuunnittelun ja energiamerkinnän vaikutus eräiden kodinkoneiden sähkönkulutukseen (Euroopan komissio 2022, 28).

Kuviosta 5 on nähtävissä, että laitteiden sähkön- vedenkulutus on laskenut huomattavasti viimeisen 30 vuoden aikana. Täyttä varmuutta ekosuunnittelun toimivuudesta tämä ei silti anna. On mahdollista, että normaali teknologinen kehitys olisi voinut aiheuttaa sähkönkulutuksen vähentymistä. Energiamerkinnän avulla kuitenkin on kuluttaja voinut valita tuotteen sähkönkulutuksen mukaan, ja sitä kautta on varmasti ollut jonkinlainen vaikutus.

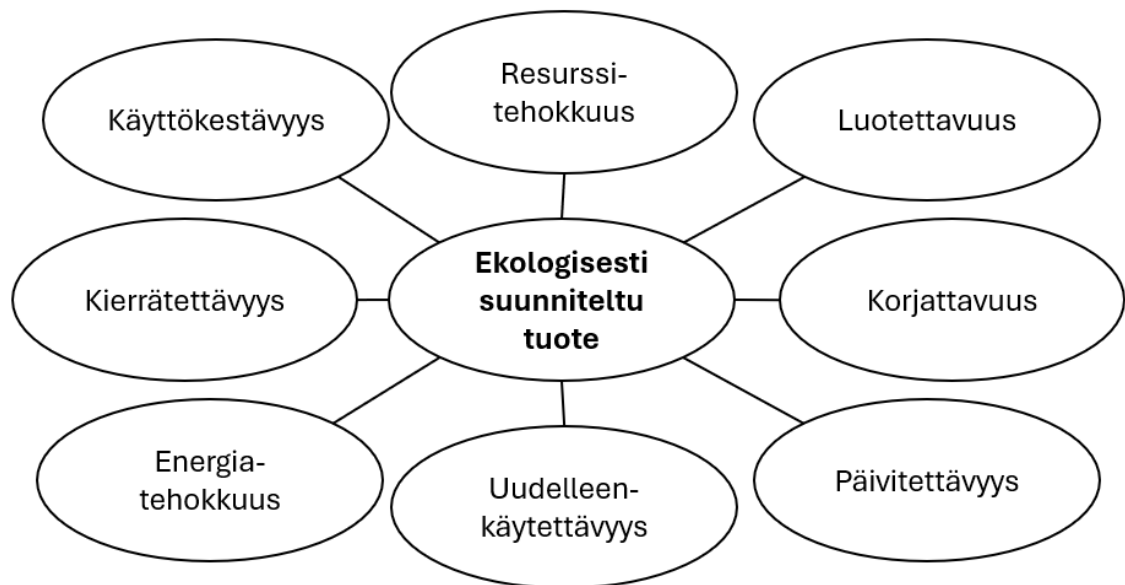
3.2 Ekosuunnitteludirektiivin päivitys vuodelle 2024

Ekosuunnitteludirektiivi on siis osa Euroopan unionin ympäristöpolitiikkaa, jonka tavoitteena on vähentää tuotteiden ympäristövaikutuksia koko niiden elinkaaren ajan. Taustalla on huoli luonnonvarojen ehtymisestä, ympäristön saastumisesta ja ilmastonmuutoksesta. Ekosuunnittelun avulla pyritään edistämään kestävästä kehitystä

ja vähentämään tuotteiden elinkaaren aikana syntyviä haitallisia ympäristövaikutuksia. (Euroopan komissio 2024a).

Tällä uudella versiolla laajennetaan (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 2) vanhaa vuoden 2009 direktiiviä ja asetetaan uusia, kaikkia tuoteryhmiä koskevia lainsäädäntöjä EU:n asetusten muodossa (Delegoidut säädökset). Jokaiselle tuoteryhmälle tulee omat säädöksensä, ja itse direktiivi ei sisällä tarkkoja teknisiä suorituskykyvaatimuksia.

Suurimmat muutokset vanhaan direktiiviin verrattuna ovat soveltamisalan laajentaminen, aiempaa perusteellisempi kiertotalousasioiden huomiointi, tuotteille annettava digitaalinen tuotepassi sekä vaatimuksia myymättömien tuotteiden hävitykseen liittyen. (Euroopan komissio 2024a). Päivityksen tavoitteena on parantaa tuotteen seuraavassa kuviossa esitettyjä ominaisuuksia. Alempi kuvio havainnollistaa ekologisesti suunnitellun tuotteen ominaisuuksia.



Kuvio 6. Ekologisen tuotteen ominaisuudet (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).

Ylemmästä kuviosta 6 voi havaita, että tuotteen ominaisuudet ovat periaatteen tasolla jopa itsestään selviä. Tosiasiassa tuotteen suunnitteluprosessin tulee ottaa nämä ominaisuudet huomioon konseptointivaiheesta lähtien, jotta nämä toteutuvat lopputuotteessa. Ekosuunnittelun direktiivin tarkoitus on, että Euroopan unionin alueelle myytävät tuotteet kuluttavat jatkossa vähemmän energiaa, ne käyttävät

mahdollisimman paljon kierrätettyä materiaalia raaka-aineinaan ja elinkaarensa lopussa ne voidaan kierrättää ja hyödyntää jopa uusissa tuotteissa. Lisäksi tuotteet ovat kestävämpiä, korjattavampia ja päivitettävempiä. Direktiivi ottaa huomioon niin sanotun ”suunnitellun ennenaikaisen vanhenemisen”, (Ekosuunnitteludirektiivi 2024, 2), jossa yritykset pyrkivät estämään tuotteen pidempiaikaisen käytön, jotta kuluttaja ostaisi suoraan uuden tuotteen. Tuote on käytännössä suunniteltu hajoamaan ennenaikaisesti (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 27).

Tavoitteena on lisätä tuotteen kestävyystiedon saatavuutta uudella digitaalisella tuotepassilla, josta lisää kappaleessa 3.3.2

3.3 Tarkempi direktiivin sisältö

Seuraavissa kappaleissa on käsitelty direktiivin sisältöä tarkemmin oleellisten lukujen, artiklojen ja niihin liittyvien liitteiden näkökulmasta. Oleellisuus tässä tutkimuksessa on määritetty Yrityksen X ekologisen tuotesuunnittelun tarpeiden mukaan. Toisin sanoen, jos se ei liity tuotteeseen, se ei ole olennainen. Seuraavassa taulukossa esitetään Ekosuunnitteludirektiivin rakenne (2024/1781). Taulukko on jaettu kategorioihin, joista kukin käsittelee tiettyä ekosuunnitteluun liittyvää osa-aluetta ja sen merkitystä tuotteiden kestävyys- ja ympäristövaikutusten kannalta."

Taulukko 1. Ekosuunnitteludirektiivin rakenne. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781 (Artiklojen nimet)).

Artikla	Selitys
Yleiset säännökset	Yleiset säädökset, jotka määrittelevät direktiivin soveltamisalan ja tavoitteet.
Ekologisen suunnittelun vaatimukset	Tuotteille asetettavat ekologisen suunnittelun vaatimukset, kuten energiatehokkuus ja ympäristövaikutukset.
Digitaalinen tuotepassi	Digitaalinen tuotepassi, joka sisältää tietoa tuotteen elinkaaren ajan ympäristövaikutuksista.
Merkit	Merkintöjen ja merkkien käyttö tuotteissa, jotta kuluttajat voivat tehdä tietoon perustuvia päätöksiä.

Priorisointi, suunnittelu ja kuuleminen	Prosessi, jolla priorisoidaan ja suunnitellaan ekosuunnittelusäädöksiä, mukaan lukien sidosryhmien kuuleminen.
Myyttä jääneiden kulutustuotteiden hävittäminen	Säännöt ja menettelyt myymättömien kulutustuotteiden hävittämisestä ympäristöystävällisellä tavalla.
Talouden toimijoiden velvoitteet	Velvoitteet talouden toimijoille, kuten valmistajille ja jakelijoille, tuotteiden ekologisesta suunnittelusta.
Tuotteiden vaatimustenmukaisuus	Menettelyt, joilla varmistetaan tuotteiden vaatimustenmukaisuus ekologisen suunnittelun vaatimusten kanssa.
Kannustimet	Kannustimet ja tuet, joilla edistetään ekologisesti suunniteltujen tuotteiden kehittämistä ja käyttöönottoa.
Suojamenettelyt	Suojausmenettelyt, joilla varmistetaan, että direktiivin vaatimuksia noudatetaan ja että niitä valvotaan.
Säädösvallan siirtäminen ja komiteamenettely	Menettelyt, joilla siirretään säädösvaltaa ja muodostetaan komiteoita säädösten valvomiseksi ja päivittämiseksi.
Loppusäännökset	Lopulliset säädökset ja määräykset, jotka päättävät direktiivin ja sen soveltamisalan.

Taulukko havainnollistaa direktiivin olennaisimmat osat Yritykselle X ja ylipäättänsä direktiivin loppukäyttäjälle liittyen tuotteen suunnitteluun ja ominaisuuksiin. Korostetut osiot direktiivistä käsitellään seuraavissa kappaleissa.

3.3.1 Ekologisen suunnittelun vaatimukset

Kappale määrittelee osa-alueet, joihin tulee kiinnittää huomiota tuotesuunnittelussa. Leipäteksti, eikä liite kuitenkaan määrittele minkäänlaisia raja-arvoja tai suoritustasoa näille ominaisuuksille. Nämä tulevat ilmi vasta delegoidussa säädöksissä, jotka luodaan erikseen jokaiselle tuoteryhmälle. (Energiavirasto 2024c). Alla olevassa taulukossa on esitelty ekologisen suunnittelun vaatimukset sekä niiden selitys,

hyödyntäen direktiivin liitettä. Täydelliset tekstit ovat saatavissa Artiklassa 5 sekä Liitteessä 1.

Taulukko 2. Tuoteparametrit (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 2024/1781 liitteet, 2).

Vaatus (Direktiivin leipäteksti)	Selitys (Direktiivin liite)
Kestävyys ja luotettavuus	Tuotteen kestävyys ja luotettavuus ilmaistuna soveltuvalla tavalla, kuten: käyttöikä, vikaantumisväli ja rasiskestävyys
Päivitettävyys, korjattavuus, mahdollisuus kunnossapitoon ja kunnostamiseen	Korjauksen ja kunnossapidon helppous ilmaistuna mm. seuraavasti: varaosien saatavuus, tuotteen modulaarisuus, huolto-ohjeet, kunnossapitoa haittaavien ratkaisujen välttäminen. Tarkka lista: direktiivin liite I, sivu 2, kohdat b ja c.
Huolta aiheuttavien aineiden esiintyminen (SVHC)	Vältettävä REACH-asetuksen mukaisesti
Energiankulutus tai energiatehokkuus	Energian kulutus ottaa huomioon kaikki elinkaaren vaiheet.
Resurssien käyttö tai resurssitehokkuus	Resurssien käyttö (ml vesi) kaikissa tuotteen elinkaaren vaiheissa
Kierrätysmateriaalisisältö	Kierrätysmateriaalin määrä tuotteessa
Mahdollisuus uudelleentalmistukseen ja kierrätykseen	Tuotteiden ja komponenttien uudelleentalmistusta, päivittämistä, korjausta, kunnossapitoa, kunnostamista, uudelleentalmistusta ja kierrätystä haittaavien teknisten ratkaisujen välttäminen Komponenttien ja materiaalien koodausstandardien käyttö komponenttien ja materiaalien tunnistamiseksi. Standardikomponenttien käyttö
Mahdollisuus materiaalien hyödyntämiseen	Helposti kierrätettävien materiaalien käyttö, mahdollisuus erotella kierrätyskelteiset komponentit ja

Vaatus (Direktiivin leipäteksti)	Selitys (Direktiivin liite)
	materiaalit tai vaarallisia aineita sisältävät komponentit ja materiaalit turvallisesti.
Ympäristövaikutukset, mukaan lukien hiili- ja ympäristöjalanjälki	Elinkaarilaskelma. Lisäksi päästöt tuotteen elinkaaren eri vaiheessa mukaan lukien mikromuovipäästöt
Odotettu jätteen syntyminen	Tuotteen hävityksestä aiheutuvat jätteen määrä sekä niiden uudelleenkäytön helppous. Vaarallinen jäte on erityisen tärkeä ilmoittaa.

Taulukko 2 muodostaa jatkumon kuviossa 6 esitetyille ekologisen tuotteen ominaisuuksille. Ekosuunnitteludirektiivin määrittelemät tuotteen ominaisuudet on selitetty taulukossa yksityiskohtaisemmin ja konkreettisesti. Taulukko muodostaa pohjan tutkimukselle. Suunnitteluohjeistukseen on lisättävä ohjeistukset ja keinot, joilla varmistetaan lopputuotteen ekologisuus.

3.3.2 Digitaalinen tuotepassi

Digitaalinen tuotepassi (DPP, Digital product passport) on sähköinen datakortti tuotteesta. Se sisältää laajan kirjon tietoa tuotteen sekä sen raaka-aineiden ja komponenttien alkuperästä, haitallisten aineiden sisällöstä sekä korjaus- ja kierrätysohjeista. Tarkoituksena on antaa kuluttajille ja yrityksille mahdollisuus tehdä ympäristöystävällisiä hankintoja. DPP on osa Euroopan unionin kestävä kehityksen ja kiertotalouden strategiaa, jonka tavoitteena on parantaa tuotteiden läpinäkyvyyttä, jäljitettävyyttä ja ympäristöystävällisyyttä. (Energiavirasto 2024a).

Uusi ekosuunnitteludirektiivi määrittää yleisellä tasolla mitä tietoja passiin vaaditaan, mutta tarkemmat tietovaatimukset määritellään tapauskohtaisesti kunkin tuoteryhmän delegoidun asetuksen valmistelun yhteydessä. Tuotepassi voi olla tuote-, erä- tai mallikohtainen, tuoteryhmän mukaan. Vaaditut tiedot laaditaan siten, että kaikki arvoketjun toimijat, kuluttajat, talouden toimijat ja viranomaiset, pääsevät käsiksi vain heille tarpeellisiin tuotetietoihin. (Energiavirasto 2024a). Passi saattaa vaatia, että

valmistaja toimittaa yksityiskohtaiset, salaista tietoa sisältävät piirustukset. Tarkoitus on, että viranomaisia lukuun ottamatta näitä ei ole yleisesti jakelussa.

Tuotepassin tarkempaa teknologista toteutusta ei ole vielä päätetty, mutta tarkoituksena on se, että EU ylläpitää internet-pohjaista tietokantaa ja kuluttaja tai muu taho pääsee käsiksi tuotekohtaisiin tietoihin menemällä kyseisen tuotteen internet-sivuille. Tuotteeseen voi kiinnittää esimerkiksi QR-koodin tai RFID-sirun, jolla tuotetietoihin pääsee käsiksi nopeasti.

Taulukko 3 luettelee digitaalisen tuotepassin vaatimia tietoja, niin että standardin vaatimus on ilmaistu selityksineen. Seuraavassa taulukossa esitetään Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa 2024/1781 määritellyt digitaalisen tuotepassin vaatimukset.

Taulukko 3. Digitaalisen tuotepassin vaatimukset (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 39, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 2024/1781 liitteet, 6).

Vaatus	Selitys
7 artiklan 2 kohdan ja 8 artiklan 2 kohdan tai asianomaiseen tuoteryhmään sovellettavan muun unionin lainsäädännön nojalla vaadittavat tiedot	Tietoja, joita määritellään myöhemmin delegoiduissa säädöksissä. Näitä ei ole saatavilla tutkimuksen tekohetkellä.
yksilöllinen tuotetunnus tasolla, joka ilmoitetaan 4 artiklan nojalla annetussa sovellettavassa delegoidussa säädöksessä	Tuotekoodi
standardin ISO/IEC 15459-6 mukainen tuotteen GTIN-numero tai vastaava tuotteiden tai niiden osien tunnistenumero	GTIN-numero tai vastaava sarjanumero.
asiaankuuluvat tavarakoodit, kuten neuvoston asetuksessa (ETY) N:o 2658/871 määritelty Taric-koodi	Taric-koodi
tässä asetuksessa tai muussa tuotteeseen sovellettavassa unionin lainsäädännössä vaaditut	Tarkoittaa yleistä tietoa tuotteesta, listattuna: <ul style="list-style-type: none"> • Tuotteen kuvaus

<p>vaatimustenmukaisuutta koskevat asiakirjat ja tiedot, kuten vaatimustenmukaisuusvakuutus, tekniset asiakirjat tai vaatimustenmukaisuustodistukset</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kaikkien tuotteen osa-alueiden, kuten komponenttien, osakokoonpanojen ja piirilevyjen piirustukset. • Luettelo standardeista, joita tuote noudattaa • Mahdollisten laskelmien, tarkastusten ja testausten tulokset
<p>muussa tuotteeseen sovellettavassa unionin lainsäädännössä vaaditut käyttö- ja muut ohjeet, varoitukset tai turvallisuustiedot</p>	<p>Käyttöohjeet Asennusohjeet</p>
<p>valmistajaa koskevat tiedot, kuten yksilöllinen toimijatunnus, ja 21 artiklan 7 kohdassa tarkoitetut tiedot</p>	<p>Valmistajan toimijatunnus.</p>
<p>muiden kuin valmistajan yksilölliset toimijatunnukset</p>	<p>Toimijatunnukset</p>
<p>yksilölliset laitostunnukset;</p>	<p>Yksittäisen tehtaan tunnus</p>
<p>tuojaan liittyvät tiedot, mukaan lukien 23 artiklan 3 kohdassa tarkoitetut tiedot ja tuojan EORI-numero;</p>	<p>Maahantuojan sekä tuotavan tuotteen tiedot. Käytännössä yhteystiedot, sekä tuotteen piirustukset ja vaatimustenmukaisuusvakuutus.</p>
<p>sen unioniin sijoittautuneen talouden toimijan nimi, yhteystiedot ja yksilöllinen toimijatunnus, joka vastaa asetuksen (EU) 2019/1020 4 artiklassa tai yleisestä tuoteturvallisuudesta annetun asetuksen (EU) [...] 15 artiklassa säädettyjen tehtävien tai tuotteeseen sovellettavan muun EU:n lainsäädännön mukaisten vastaavien tehtävien suorittamisesta.</p>	<p>Yrityksen yhteystiedot. Tuoteturvallisuustiedot Tuotteen jäljitettävyys</p>

Taulukon perusteella voidaan todeta, että käytännön tasolla digitaalisen tuotepassin vaatimukset liittyvät pääasiassa tuotteen suorituskyvyn ja tietosisällön dokumentointiin.

Nämä vaatimukset luovat pohjan digitaalisen tuotepassin implementoimiseen Yritykseen X.

Direktiivi kuvaa myös yksinkertaisella, tiivistetyllä tavalla tulevat sisältövaatimukset. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 36)

- Tuotteen tekniset tiedot ja suorituskyky
- Korjattavuus- tai käyttökestävyysepisteytys
- Hiilijalanjälki tai ympäristöjalanjälki
- Asennus- ja huolto-ohjeet
- Kierrätysohjeet

Osa näistä tiedoista on jo olemassa Yrityksen X tuotteista, jolloin haasteena on niiden linkittäminen DPP:hen. Haasteena on pisteytys ja ympäristöjalanjälki, jota tutkimuksen tekohetkellä ei ole määritelty direktiivissä. Tästä syystä ne jäävät tutkimuksen skoopin ulkopuolelle.

3.3.3 Myymättä jääneiden kulutustuotteiden hävittäminen

Direktiivin luku 6 määrittää käytännössä myymättä jääneiden tuotteiden hävittämisen estämisen. Vuodesta 2026 eteenpäin on suurten yrityksen etsittävä vaihtoehtoisia keinoja tuotteiden hävittämiseen, kuten lahjoittaminen, uudelleenkäyttö tai kierrätys. Yritysten on kerättävä ja ilmoitettava tietoja myymättä jääneistä tuotteista ja niiden hävittämisestä sekä dokumentoitava ja perusteltava kaikki poikkeukset hävittämiskiellosta. Tämän aiheen delegoitu säädös tarkempine tietoineen valmistuu viimeistään heinäkuussa 2025. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 50). Käytännöllisesti katsoen nämä vaatimukset eivät aiheuta juurikaan toimenpiteitä teollisuusyrityksille, jotka valmistavat tuotteita tilausten mukaisesti. Oleellisuus koskee todennäköisesti vain vaatteita ja jalkineita. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 87).

4 Euroopan kestävyysraportointistandardit

Euroopan kestävä kehityksen raportointistandardit (European Sustainability Reporting Standards, ESRS) ovat EU:n uusi keino parantaa yritysten ympäristö-, sosiaali- ja hallintotietojen (ESG) raportointia ja läpinäkyvyyttä. Nämä standardit ovat osa yritysten kestävyysraportointidirektiiviä (CSRD, Corporate Sustainability Reporting Directive), joka tuli voimaan vuonna 2023. ESRS:n tarkoitus on standardisoida CSRD:n mukainen raportointi eli määrittellä raportointiohjeet ja -vaatimukset. Ensimmäiset yritykset soveltavat uusia sääntöjä vuoden 2024 tilikaudella eli ensimmäiset raportit julkaistaan vuonna 2025. (Euroopan komissio 2024c).

4.1 Tavoitteet ja tarkoitus

ESRS määrittää tiedot, jotka yrityksen on raportoitava sen olennaisista vaikutuksista, riskeistä ja mahdollisuuksista, jotka liittyvät ympäristö-, sosiaalisiin ja hallinnollisiin kestävyyskysymyksiin. ESRS-standardit varmistavat, että yritykset raportoivat johdonmukaisesti ja kattavasti ESG-tietojaan. Tämä auttaa sijoittajia ja muita sidosryhmiä arvioimaan yritysten kestävyysstrategioita ja -toimenpiteitä. Standardoitujen vaatimusten avulla eri yritysten raportteja voidaan vertailla keskenään, mikä parantaa läpinäkyvyyttä ja mahdollistaa paremman vertailun. CSRD edellyttää, että raportit ovat riippumattomasti varmennettuja, mikä lisää niiden luotettavuutta ja uskottavuutta. (Planted 2024).

Raportointivaatimukset pyrkivät olemaan kohtuullisia ja ESRS ei edellytä yrityksiä raportoimaan ympäristöön, sosiaalisiin ja hallinnollisiin aiheisiin liittyviä tietoja, jos yritys on arvioinut aiheen ei-olennaiseksi kaksoisolennaisuusanalyysin avulla. (Planted 2024).

4.2 Standardien rakenne

Standardeja on yhteensä kaksitoista, joista jokainen liittyy tiettyyn osa-alueeseen. Nämä ovat luokiteltu ESG-mukaisesti, lisäksi ensimmäiset kaksi standardia ovat yleisluontoisia. Luettelo standardeista on taulukossa (Taulukko 4), jossa tämän tutkimuksen aihestandardi on lihavoitu.

Taulukko 4. ESR Standardit. (EFRAG 2024d,33).

Aihepiiri	Standardi	Otsikko
Yleisluontoinen (Läpileikkaava)	ESRS 1	Yleiset vaatimukset
Yleisluontoinen (Läpileikkaava)	ESRS 2	Yleiset tiedot
Ympäristö (E)	ESRS E1	Ilmastonmuutos
Ympäristö (E)	ESRS E2	Pilaantuminen
Ympäristö (E)	ESRS E3	Vesivarat ja merten luonnonvarat
Ympäristö (E)	ESRS E4	Biologinen monimuotoisuus ja ekosysteemi
Ympäristö (E)	ESRS E5	Resurssien käyttö ja kiertotalous
Sosiaalinen (S)	ESRS S1	Oma työvoima
Sosiaalinen (S)	ESRS S2	Arvoketjun työntekijät
Sosiaalinen (S)	ESRS S3	Vaikutusten kohteena olevat yhteisöt
Sosiaalinen (S)	ESRS S4	Kuluttajat ja loppukäyttäjät
Hallinto (G)	ESRS G1	Liiketoiminnan harjoittaminen

Ylempi taulukko osoittaa, että samasta aihepiiristä on useampi standardi, mutta jokainen niistä raportoidaan erikseen. Yrityksen ei välttämättä tarvitse raportoida jokaista standardia, riippuen olennaisuusanalyysin tuloksista. Jokainen standardi jakautuu ala-aiheisiin ja alla olevassa taulukossa 5 on nämä lueteltu yhteenvetomaisesti.

Taulukko 5. Standardien tarkemmat aihepiirit (Code Gaia 2023).

Standardi	Ala-aiheet
ESRS E1 Ilmastonmuutos	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutokseen sopeutuminen • Ilmastonmuutoksen hillitseminen • Energia
ESRS E2 Pilaantuminen	<ul style="list-style-type: none"> • Ilman pilaantuminen • Veden pilaantuminen • Maaperän pilaantuminen • Elävien organismien ja ruokavarojen pilaantuminen • SVHC (Erityistä huolta aiheuttavat aineet) • Mikromuovit

ESRS E3 Vesivarat ja merten luonnonvarat	<ul style="list-style-type: none"> • Vesi • Merten luonnonvarat (Veden kulutus, Jätevedet, Merten luonnonvarojen hyödyntäminen)
ESRS E4 Biologinen monimuotoisuus ja ekosysteemi	<ul style="list-style-type: none"> • Suorat vaikutukset biologisen monimuotoisuuden vähenemiseen • Vaikutukset lajien tilaan • Vaikutukset ekosysteemeihin
ESRS E5 Resurssien käyttö ja kiertotalous	<ul style="list-style-type: none"> • Resurssien sisääntulovirrat, mukaan lukien resurssien käyttö • Resurssien ulosvirrat liittyen tuotteisiin ja palveluihin • Jäte
ESRS S1 Oma työvoima	<ul style="list-style-type: none"> • Työolot • Kaikkien tasa-arvoinen kohtelu ja mahdollisuudet • Muut työhön liittyvät oikeudet (Yhdistysvapaus, Työ-vapaa-aika-suhde, Terveys, Turvallisuus)
ESRS S2 Arvoketjun työntekijät	<ul style="list-style-type: none"> • Työolot • Kaikkien tasa-arvoinen kohtelu ja mahdollisuudet • Muut työhön liittyvät oikeudet
ESRS S3 Vaikutusten kohteena olevat yhteisöt	<ul style="list-style-type: none"> • Yhteisöjen taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset oikeudet • Yhteisöjen kansalais- ja poliittiset oikeudet • Alkuperäiskansojen oikeudet
ESRS S4 Kuluttajat ja loppukäyttäjät	<ul style="list-style-type: none"> • Kuluttajiin ja/tai loppukäyttäjiin liittyvät tietovaikutukset • Kuluttajien ja/tai loppukäyttäjien henkilökohtainen turvallisuus • Kuluttajien ja/tai loppukäyttäjien sosiaalinen huomioonottaminen
ESRS G1 Liiketoiminnan harjoittaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Yrityskulttuuri • Ilmiantajien suojeleminen • Eläinten hyvinvointi • Poliittinen osallistuminen

	<ul style="list-style-type: none"> • Suhteen hallinta toimittajiin, mukaan lukien maksukäytännöt • Korruptio ja lahjonta
--	--

Ylemmästä taulukosta käy ilmi, että kestävyysraportointistandardit kattavat lähes kaikki kuviteltavat skenaariot ESG-asioihin liittyen. aina ilmastonmuutoksen hillitsemisestä ja sopeutumisesta työntekijöiden oikeuksiin ja kuluttajien turvallisuuteen.

Ympäristöstandardit (ESRS E) paneutuvat yritysten ympäristövaikutuksiin, kuten energiankulutukseen, päästöihin, luonnonvarojen käyttöön ja biologiseen monimuotoisuuteen. Sosiaaliset standardit (ESRS S) puolestaan tarkastelevat yritysten vastuuta omien työntekijöidensä ja koko arvoketjunsä työntekijöiden hyvinvoinnista, tasa-arvosta ja oikeuksista. Ne ulottuvat myös paikallisyhteisöjen ja alkuperäiskansojen oikeuksien kunnioittamiseen sekä kuluttajien ja loppukäyttäjien suojeluun.

Hallintostandardit (ESRS G) puolestaan varmistavat, että yritysten toiminta on eettistä ja läpinäkyvää, ja että ne ottavat huomioon mm. korruption vastaisen toiminnan, eläinten hyvinvoinnin ja suhteet toimittajiin.

4.3 Vaatimukset ja laajuus

Standardien vaatimusten laajuudesta kertoo oleellisesti datapisteiden määrä (DP). Datapiste viittaa käytännössä yhteen, tiettyyn raportointivaatimukseen. Vaatimus voi olla laaja narratiivi tai yksittäinen numeraalinen arvo. Seuraava kuvio tarjoaa yksityiskohtaisen erittelyn ESRS (*European Sustainability Reporting Standards*) -standardien laajuudesta eri raportointivaatimusten osalta.

ESRS - DELEGATED ACT (31 JULY 2023)				
Number of "shall" DPs (without MDR-PAT&M)				Number of "may" DPs
ESRS	Irrespective of MA	Subject to MA	Total	
ESRS 2	127		127*	12
E1	16	171	187	15
E2	3	41	44	20
E3	2	25	27	18
E4	11	43	54	65
E5	2	40	42	19
S1		127	127	55
S2		47	47	18
S3		45	45	18
S4		44	44	19
G1		39	39	10
TOTAL	161	622	783	269
TOTAL DP (%)	21%	79%	100%	

Kuvio 7. Vaatimusten määrä (EFRAG 2024b).

Kuviosta 7 käy ilmi, että datapisteitä 783 kappaletta. Tämä tarkoittaa, että jos yritys toteaa kaikki 11 raportoitavaa standardia olennaisiksi, on sen raportoiva näistä jokainen. MA viittaa tässä olennaisuusanalyysiin (*materiality assesment*). *Irrespective of MA* tarkoittaa joka tapauksessa raportoivaa datapistettä ja *Subject to MA* on riippuvainen olennaisuudesta yritykselle.

Kuviosta käy ilmi, että ESRS 2 raportoidaan kokonaisuudessaan riippumatta olennaisuusanalyysin tuloksista. Myös ympäristöstandardeista on raportoiva tiettyjä asioita, ESRS E5 tapauksessa ne ovat ESRS 2 -standardiin liittyvät kiertotaloustoimenpiteiden ja tavoitteiden raportointi. Näistä lisää seuraavissa kappaleissa. On huomioitava, että S- ja G-aiheiden standardeja ei välttämättä raportoida ollenkaan, olennaisuuden mukaan.

Lisäksi on yhteensä 269 vapaaehtoista datapistettä.

ESRS- vaatimusten laajuus tekee siitä vaativan ja haastavan yrityksille, erityisesti niille, jotka eivät ole aikaisemmin tehneet kattavaa kestävän kehityksen raportointia. Yritysten on kehitettävä ja ylläpidettävä tietojärjestelmiä ja prosesseja tietojen keräämiseksi, analysoimiseksi ja raportoimiseksi. ESRS-standardit vaativat tietojen raportointia vuoden väliajoin, joten yritysten on varmistettava tietojen jatkuva saatavuus ja tarkkuus. Käytännössä tämä tarkoittaa työntekijöiden, joiden toimenkuva on raportointi, palkkaamista. Mahdollisesti henkilökuntaa on koulutettava tai vähintäänkin opastettava, jotta tietyt kestävyysasiat toteutuvat. Jätteen lajittelu on esimerkki tästä.

4.4 ESRS E5 Resurssitehokkuus ja kiertotalous

ESRS E5 (*European Sustainability Reporting Standards – E5 Resource Use and Circular Economy*) on yksi kahdestatoista kestävyysstandardista ja tämän tutkimuksen aihepiirinä. Se keskittyy yritysten resurssitehokkuus- ja kiertotaloustoimenpiteiden raportointiin. Tavoitteena on vähentää jätteen syntyä ja edistää kestävien tuotteiden valmistamista. Tässä tutkimuksessa käsitellään ainoastaan standardia E5, mutta kokonaisvaltaisemmassa raportoinnissa on syytä huomioida muuta ympäristöstandardit E1-E4. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 6) on esitelty standardin osa-alueet, jotka samalla vastaavat myös raportoivia aihealueita.

Taulukko 6. Standardin osa-alueet (EFRAG 2024b).

Standardin osa-alue	Selitys
IRO-1	Prosessien kuvaus materiaalien käytön ja kiertotalouteen liittyvien vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien tunnistamiseksi ja arvioimiseksi.
E5-1	Toimintaohjeet, jotka liittyvät resurssien käyttöön ja kiertotalouteen.
E5-2	Toimenpiteet ja resurssit, jotka liittyvät resurssien käyttöön ja kiertotalouteen.
E5-3	Resurssien käyttöön ja kiertotalouteen liittyvät tavoitteet.
E5-4	Resurssien sisäänvirtaus.
E5-5	Resurssien ulosvirtaus.
E5-6	Mahdolliset taloudelliset vaikutukset, jotka johtuvat resurssien käyttöön ja kiertotalouteen liittyvistä vaikutuksista, riskeistä ja mahdollisuuksista.

Yritysten on siis raportoitava edellä mainitun taulukon osa-alueiden mukaisesti. Seuraavassa on selitetty jokaisen osa-alueen tarkoitus syvällisemmin.

IRO-1

Käytännössä tämä tarkoittaa, että yritysten tulee raportoida kuinka he tunnistavat, arvioivat, hallitsevat ja vähentävät toimintaansa liittyviä **oleellisia vaikutuksia, riskejä ja mahdollisuuksia** (IRO) liittyen resurssitehokkuuteen ja kiertotalouteen. (EFRAG 2024b, 5) Kyseessä on riskiarviointia. Lisäksi on raportoitava mitä työkaluja käytettiin. Esimerkkinä tästä on tuotteiden elinkaariarviointi (LCA), joilla on mahdollista arvioida koko elinkaaren aikaiset vaikutukset ja riskit.

E5-1

Yrityksen on raportoitava mitä **toimintaohjeita ja toimenpiteitä** sillä on hallitakseen oleellisia vaikutuksia, riskejä ja mahdollisuuksia (IRO). Lisäksi on avattava millä tavalla nämä toimintaohjeet vaikuttavat kiertotalouteen siirtymiseen (EFRAG 2024b, 6). Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi, että yritys on luonut *Code of conduct* -ohjeistuksen, joita hankintaosaston ja tätä kautta alihankkijoiden on noudatettava. Raportti voi avata tämän CoC -dokumentin yksityiskohtaisesti.

E5-2

Tässä osiossa yrityksen on raportoitava ne **toimenpiteet ja resurssit**, jotka on kohdennettu resurssien käyttöön ja kiertotalouden edistämiseen. (EFRAG 2024b, 6) Esimerkki voisi olla, että yrityksen tuotteet suunnitellaan modulaarisiksi, jolloin ne on helpompi huoltaa pidentäen elinikää. Tuotteiden ekosunnittelu on otettava huomioon ja raportissa tulee kuvata, kuinka yritys soveltaa kiertotalouden periaatteita, kuten tuotteiden kestävyuden lisäämistä, uudelleenkäyttöä, korjattavuutta ja kierrätettävyyttä.

E5-3

Yritysten tulee asettaa ja raportoida resurssien käyttöön ja kiertotalouteen liittyvät **tavoitteet**. Näiden tavoitteiden tulee tukea yrityksen kestävä kehityksen politiikkaa ja käsitellä olennaisia vaikutuksia, riskejä ja mahdollisuuksia. Raportissa tulee myös esittää, kuinka tavoitteita seurataan ja mitataan, sekä kuinka yritys aikoo saavuttaa asettamansa tavoitteet. Yritysten tulee raportoida käyttämistään materiaaleista ja resursseista, mukaan lukien uusiutumattomat ja uusiutuvat resurssit sekä kierrätetyt materiaalit. (EFRAG 2024b, 6–7)

E5-4

Yrityksen on esitettävä yksityiskohtainen kuvaus kaikista **sisääntulevista resursseista**, joita yritys hyödyntää. Näihin resursseihin kuuluvat esimerkiksi tuotteet ja niiden pakkaukset. Näihin sisältyy tuotteen materiaalit mukaan lukien raaka-aineet ja harvinaiset maametallit, vesi sekä yrityksen omassa toiminnassa ja sen toimitusketjun alkuvaiheessa käytettävät kiinteistöt, koneet ja laitteet. (EFRAG 2024b, 7).

Yrityksen on raportoiva näiden materiaalien absoluuttinen ja suhteellinen massa. Raportointi keskittyy neitseellisten materiaalien käytön vähentämiseen ja kierrätettyjen materiaalien käytön lisäämiseen.

E5-5

Yrityksen tulee kuvata keskeiset tuotteet ja materiaalit, jotka syntyvät sen tuotantoprosessista ja lisäksi kuvailtava miten ne on suunniteltu kiertotalouden periaatteiden mukaisesti (EFRAG 2024b, 8). Tuotteen odotettu elinikä ja korjattavuus on raportoitava.

Toinen osa-alue keskittyy jätteen tuoton raportointiin. Yrityksen on ilmoitettava tiedot oman toimintansa tuottamasta jätteestä painoyksikkönä (EFRAG 2024b, 8).

E5-6

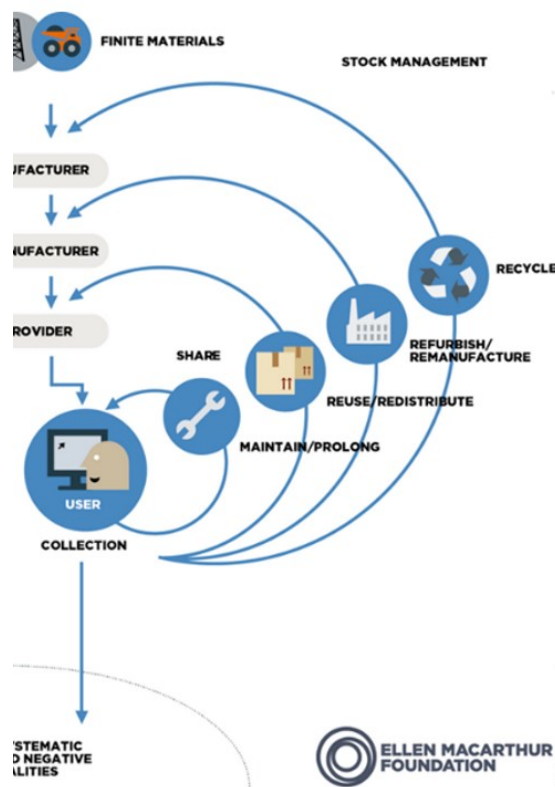
Yrityksen tulee ilmoittaa ennakoidut taloudelliset vaikutukset, jotka johtuvat merkittävistä riskeistä ja mahdollisuuksista, jotka liittyvät resurssien käyttöön ja kiertotalouden vaikutuksiin (EFRAG 2024b, 9).

Näiden osa-alueiden ja niiden datapisteet ovat selitetty tuloksissa.

5 Ekosuunnittelun ja vastuullisuusraportoinnin yhteys

Uusi ekosuunnitteludirektiivi ja vastuullisuusraportointi liittyvät olennaisesti yhteen. Molemmilla säädöksillä on yhteinen tavoite parantaa ympäristövastuullisuutta ja edistää kestävästä kehitystä. Ekosuunnitteludirektiivi keskittyy tuotteiden suunnittelun ympäristövaikutusten vähentämiseen, kun taas CSRD ja ESRS-standardit varmistavat, että yritykset raportoivat näistä toimenpiteistä läpinäkyvästi ja kattavasti. Liittymen tarkemmin tutkimuksen tavoitteisiin, ekologisesti suunniteltu tuote antaa mahdollisuuden raportoida näistä toimenpiteistä kestävyysraportoinnissa. Ilman toimenpiteitä ei ole mitään raportoivaa.

Tätä yhteyttä voidaan havainnoida Kuviossa 2 (ja Kuviossa 8 muokattuna) esitetyn on Ellen Macarthur Foundationin kiertotalouden määritelmän avulla.



Kuvio 8. Kiertotalous (Ellen Macarthur foundation 2019). Muokattu

Kuviossa 8 on esitetty tuotteen elinkaaren vaiheet *refurbish/remanufacture* (korjaaminen / valmistaminen uudelleen), *reuse/re-distribute* (uudelleenkäyttö / uudelleenjakelu), ja *maintain/prolong* (ylläpito / elinkaaren pidentäminen). Sen tarkoitus

on havainnollistaa, kuinka tuotteiden elinkaarta voidaan pidentää ja niiden arvoa säilyttää pidempään, kokonaisina tuotteina tai osina. Ekosuunnitteludirektiivin keskeiset vaatimukset, kuten energiatehokkuus, kestävyys, ja materiaalien kierrätettävyys, tukevat kiertotalousmallin tavoitteita. Suunnitteluvaiheessa voidaan tehdä päätöksiä, jotka tukevat kaikkia kuviossa esitettyjä vaiheita: esimerkiksi materiaalivalinnat, tuotteen huollettavuus ja mahdollisuus korjata tai uudelleen käyttää osia. Kiertotalouden määritelmä liittyy itsessään myös ESRS E5-standardiin, sillä edellyttää kiertotalouteen liittyvien asioiden raportointia.

ESRS E5 keskittyy siis yritysten resurssitehokkuus- ja kiertotaloustoimenpiteiden raportointiin. Ekosuunnittelun avulla yritykset voivat potentiaalisesti saavuttaa parempia tuloksia vastuullisuusraportoinnissa. Esimerkiksi, kun yritys ottaa käyttöön ekosuunnitteluperiaatteet, sen tuotteiden ympäristövaikutukset vähenevät, mikä parantaa yrityksen vastuullisuusraportin tuloksia. Vastaavasti, vastuullisuusraportointi voi ohjata ekosuunnitteluprosessia, kun raportoinnin avulla tunnistetaan keskeisiä ympäristövaikutuksia, joita voidaan vähentää tehokkaalla tuotesuunnittelulla (Ecochain 2024c)

6 Tutkimusmenetelmät - ESRS E5

Tämän tutkimuksen aiheena on standardi ESRS E5 Resurssitehokkuus ja kiertotalous, joka keskittyy erityisesti kiertotalouteen ja siihen liittyviin raportointivaatimuksiin. Tämä tutkimus on lähtenyt liikkeelle siitä tiedosta, että ESRS E5 on olennainen Yritykselle X. Tämä tarkoittaa sitä, että osa normaalista yrityksen kestävyysraportointiprosessista ei kuulu tähän tutkimukseen.

Oletettu täytäntöönpanoprosessi on esitetty kuviossa 8.



Kuvio 9. Prosessi ESRS-yhteensopivuuteen (Ramboll 2024, 8).

Yllä olevasta kuviossa 9 käy ilmi, että vaihteita on viisi: Kartointi, Kaksoisloennaisuusarviointi, GAP-analyysi, Tiekartta ja Implementointi.

Kaksoisloennaisuus on keskeinen käsite kestävä kehityksen raportoinnissa ja siitä kerrotaan lisää seuraavassa kappaleessa. Tämä tutkimus keskittyy GAP-analyysiin, sekä osittaiseen implementointiin. Standardin E5 vaatimukset tunnistetaan ja raportoidaan yrityksen tämänhetkisen tilanteen mukaisesti ja mahdollisten puutteiden havainnointi ja parannusehdotusten luonti (Tiekartta) jäävät pois tämän tutkimuksen skoopista.

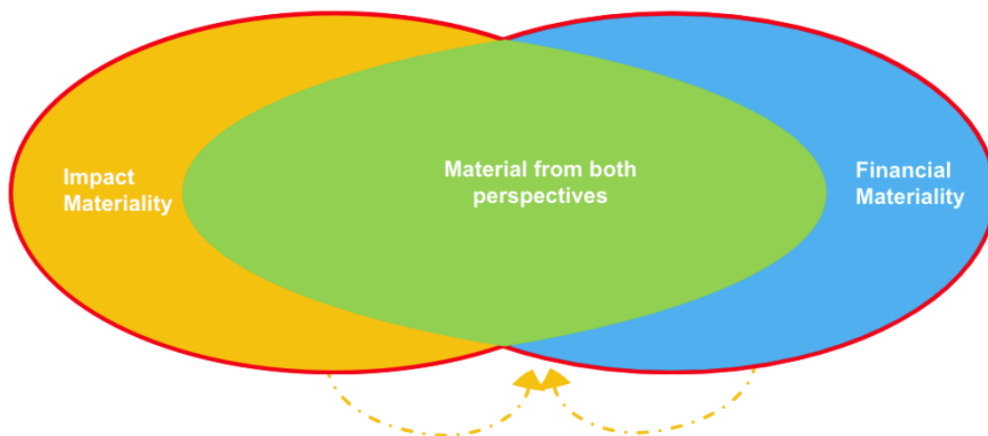
Tämän tutkimuksen raportointiprosessi on määritelty tarkemmin kappaleessa 6.3. Seuraavassa käsitellään kaksoisloennaisuusanalyysiä, joka on ESRS raportoinnin tärkein työvaihe.

6.1 Kaksoisolennaisuusanalyysi

ESRS koostuu kahdestatoista standardista (joista 11 on raportoitavia), jotka itsessään koostuvat kappaleista ja vaatimuksista. Ei ole tarkoituksenmukaista, että yritys raportoi jokaisen standardin joka ikisen vaatimuksen, vaan yritysten jopa vaaditaan käyttämään harkinnanvaraisuutta. Tähän harkinnanvaraisuuteen arviointiin on olemassa EFRAG:in julkaisema kaksoisolennaisuusanalyysi-työkalu. Kaksois-sana viittaa siihen, että organisaatiot ottavat huomioon sekä taloudellisen että vaikutusnäkökulman arvioidessaan kestävän kehityksen asioiden olennaisuutta. Tarkoitus on varmistaa, että standardi on kahdella eri tapaa olennainen (EFRAG 2024c, 11)

Taloudellinen olennaisuus määrittää asioiksi, jotka voivat vaikuttaa organisaation taloudelliseen tilaan, suorituskykyyn, kassavirtoihin tai rahoituksen saantiin lyhyellä aikavälillä. (EFRAG 2024c, 11)

Vaikutusolennaisuus tarkoittaa puolestaan niitä asioita, joilla on vaikutusta ihmisiin tai ympäristöön (Social, Environment). Analyysi edellyttää koko arvoketjun läpikäymistä ylä- ja alavirran suuntaan. Molemmat olennaisuudet voivat olla negatiivisia tai positiivisia. (EFRAG 2024c, 11)



Kuvio 10. Kaksoisolennaisuuden perusperiaate. (EFRAG 2024c, 11).

Yllä oleva kuvio 10 havainnollistaa kaksoisolennaisuuden. Vaikutus- ja taloudellisella alueella on useita olennaisuushavaintoja, mutta kaikki ne ovat sivuutettavia, jos ne eivät ole molemmilla tavoilla oleellisia.

6.1.1 IRO-arvioinnista

IRO (Impact, Risks, and Opportunities) -asioiden tarkastelu on erityisesti CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) yhteydessä käytetty termi ja menetelmä, mutta se edustaa myös yleisempää lähestymistapaa, joka on relevantti laajemmin kestävyysraportoinnissa ja -analyysissa. Olennaisuusanalyysin ydin on IRO-arviointi (Impacts, risks, opportunities). Yritysten tulee tunnistaa ja arvioida:

Vaikutukset (Impacts)

Miten yrityksen toiminnot ja liiketoimintaprosessit vaikuttavat ympäristöön ja yhteiskuntaan. (Charluet, 2024)

Riskit (Risks):

Kestävyysriskit, jotka voivat vaikuttaa yrityksen toimintaan, kuten ilmastonmuutoksen vaikutukset, resurssien niukkuus tai sosiaaliset konfliktit. (Charluet, 2024)

Mahdollisuudet (Opportunities)

Kestävyysasiat, jotka voivat tarjota yritykselle uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Esimerkiksi resurssitehokkuuden parantaminen, joka johtaa alentuneisiin kustannuksiin yrityksille. (Charluet, 2024)

6.1.2 GAP-analyysi

Kuuluanalyysi tai GAP-analyysi (GAP analysis) on menetelmä, jota käytetään arvioimaan nykyisen tilanteen ja halutun tavoitetilan välistä eroa.

Kestävyysraportoinnissa GAP-analyysi auttaa yrityksiä tunnistamaan puutteet ja kehityskohteet nykyisissä käytännöissä ja raportointiprosesseissa suhteessa ESRS-standardien vaatimuksiin. (Workiva 2024).

6.2 Kaksoisolennaisuusanalyysin toteuttaminen

ESRS-standardit antavat ohjeistuksen kaksoisolennaisuusanalyysin suorittamiseksi, mutta ne eivät määrittele tarkasti, miten organisaation tulee suunnitella ja toteuttaa se. Kestävyysraportointi voi koskea kaikkia mahdollisia yritysten toimialoja, lisäksi tietyt

yhdistykset ja järjestöt saattavat suorittaa raportointia. On selkeää, että yksi ainoa prosessi ei voi soveltua joka tilanteeseen. Yrityksen on siksi kehitettävä arviointiprosessi, joka sopii sen omiin erityisolosuhteisiin ja tarpeisiin. (EFRAG 2024c, 19. EFRAG antaa neliosaisen yleisen prosessin, josta yritys voi lähteä liikkeelle. Prosessi on kuvattu seuraavassa taulukossa (Taulukko 7).

Taulukko 7. Analyysin vaiheet perustasolla ilmaistuna (EFRAG 2024c, 20).

Vaihe	Toimenpiteet
A	Ymmärrä konteksti
B	Kaikkien mahdollisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien havainnointi. Suoritetaan kaksinkertaisena, vaikutusten ja rahallisten vaikutusten näkökulmista.
C	Kaikkien oleellisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien analysointi. Suoritetaan kaksinkertaisena, vaikutusten ja rahallisten vaikutusten näkökulmista.
D	Raportointi

Tässä taulukossa esitetyt vaiheet kuvaavat analyysin perustason toimenpiteitä, joita voidaan soveltaa yrityksen eri prosesseihin ymmärtääkseen niiden vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet sekä niiden rahalliset vaikutukset. Kohdat A-C muodostavat kaksoisolennaisuusarvioinnin perustan.

6.2.1 Vaihe A: Kontekstin ymmärtäminen

Analyysin suorittajan on kehitettävä syvälinen näkemys yrityksensä toiminnoista, sidosryhmistä ja arvoketjusta. Analysoidaan yrityksen liiketoimintasuunnitelma, strategia ja taloudelliset tiedot, sekä pörssiyritykset myös muut mahdolliset sijoittajille toimitetut tiedot. Otetaan huomioon yrityksen toiminnan maantieteelliset sijainnit ja tuotteet. Lisäksi koko arvoketju ylävirrasta alavirtaa analysoidaan. Nämä edellä mainitut tiedot ovat oleelliset IRO-arvioinnissa (Vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet). (EFRAG 2024c, 20).

6.2.2 Vaihe B: Kaikkien mahdollisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien havainnointi

Tässä vaiheessa yrityksen on havainnoitava kaikki mahdolliset vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet (IRO) ESG-mukaisesti. Lopputuloksena on niin sanotusti ”raaka lista”, johon on listattu kaikista epätodennäköisimmätkin skenaariot. Listaa on tarkoitus karsia seuraavassa vaiheessa, jotta olennaisuudet voidaan havaita. (EFRAG 2024c, 21).

6.2.3 Vaihe C: Kaikkien oleellisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien analysointi.

Tässä vaiheessa yrityksen on lajiteltava havainnoidut IRO-asiat oleellisiksi ja epäoleellisiksi. On suoritettava **kaksoisoleennaisuusanalyysin** viimeinen vaihe, jossa asiat käsitellään vaikutusten ja rahallisten vaikutusten kautta. Olennaisuuden arviointi suoritetaan käyttäen kvantitatiivisia ja kvalitatiivisia kynnysarvoja (*Thresholds*). Vaikutusoleennaisuuden osalta arvioidaan vaikutusten **vakavuus, laajuus, ja peruuttamattomuus**. Taloudellisen olennaisuuden osalta arvioidaan vaikutusten **todennäköisyys ja suuruus**. (EFRAG 2024c, 28). Seuraavissa taulukoissa 10 ja 11 on esitetty standardin ehdotettuja työkaluja, joilla IRO-asioiden oleellisuuden ja vakavuuden voi määrittää, mahdollistaen lajittelun (EFRAG 2024c, 29).

Illustration	Severity assessment			Is the impact assessed as material?
	Scale	Scope	Irremediability	
Negative impact				
Impact 1	Low	Medium	High	No
Impact 2	Low	High	High	Yes
Impact 3	Medium	Medium	High	Yes
...				
Impact N	High	High	High	Yes

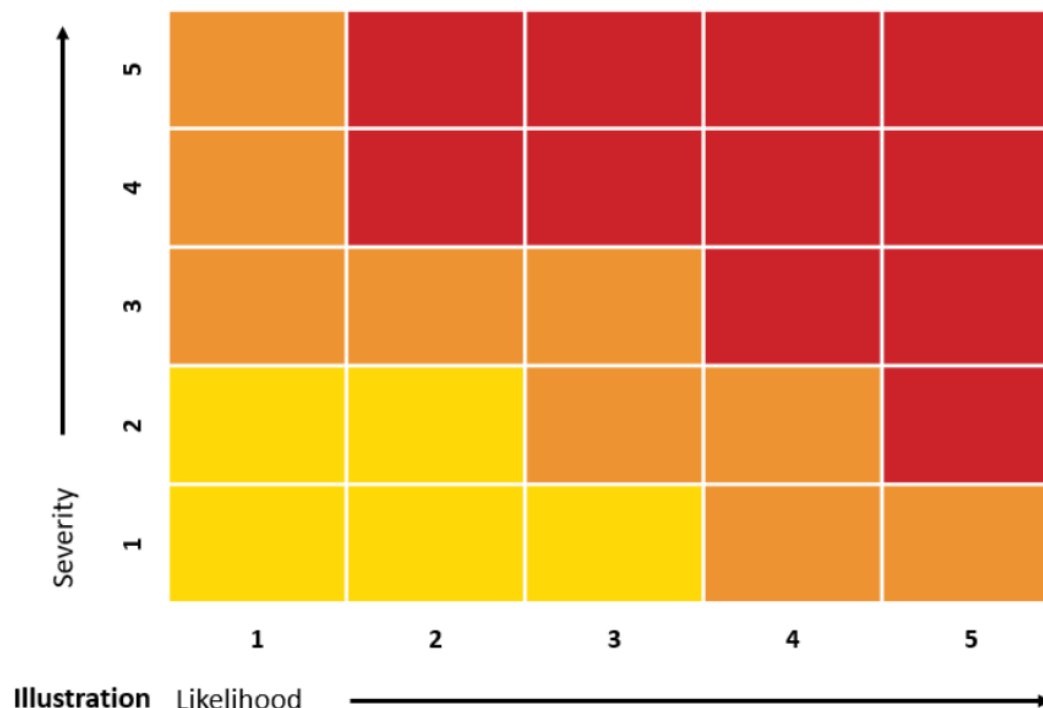
Colour coding:			
Low	Medium	High	High

Kuvio 11. Ehdotelma vaikutuksien pisteyttämiseksi (EFRAG 2024c, 29).

Kuvio 11 esittää taulukon, joka kuvaa vaikutusten vakavuusarvioinnin pisteytysjärjestelmää. Tarkoitus on määrittellä vaikutuksien olennaisuus.

Taulukon avulla arvioidaan eri vaikutusten merkittävyyttä kolmella eri kriteerillä: **laajuus** (*scale*), **kattavuus** (*scope*) ja **korjaamattomuus** (*irremediability*). Näiden kriteerien

avulla määritetään, onko vaikutus **olennaisesti merkittävä** (*material*). Standardin ehdotelma on vain suuntaa antava, ja yritys voi harkintansa mukaan käyttää erilaisia pisteytysasteikoita. (EFRAG 2024c, 29).



Kuvio 12. Vaikutusten vakavuuden ja todennäköisyyden matriisi (EFRAG 2024c, 31).

Ylempi kuvio 12 esittää matriisin, jossa vaikutukset arvioidaan niiden **vakavuuden** (*Severity*) ja **todennäköisyyden** (*Likelihood*) perusteella. Matriisi auttaa yrityksiä visuaalisesti arvioimaan ja priorisoimaan erilaisia riskejä ja vaikutuksia. Yrityksen itsensä asettamat kynnsarvot ja niiden rikkoutuminen voidaan määrittellä tämän työkalun kautta.

Edellisessä vaiheessa vaikutuksien vakavuus arvioitiin. Tätä arvoa hyödynnetään vakavuuden arvioinnissa. Todennäköisyys voidaan arvioida saatavalla olevan tiedon mukaan. Se voi olla numeraalinen (esim. 1–5) tai ”todennäköinen, ei-todennäköinen” (EFRAG 2024c, 30). Yritys on esimerkiksi voinut määrittää raja-arvoksi punaisen alueen. Jos vaikutus on liian vakava ja todennäköinen, on se olennainen.

Lopussa on vuorossa tulosten yhdistäminen. Yrityksen tulee yhdistää kaikki aiemmin arvioidut ja analysoidut vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet yhdeksi kokonaisuudeksi, jossa toteutetaan kaksoisolennaisuuden periaatetta. (EFRAG 2024c, 25).

Vaihe D: Raportointi

Viimeinen vaihe on olennaisuusarviointiprosessin ja -tulosten raportointi yksittäisenä tai kestävän kehityksen raportissa. Tämä sisältää kuvauksen prosesseista, joilla tunnistetaan ja arvioidaan olennaiset vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet standardin ESRS 2 IRO-1 mukaisesti. Raportin on lisäksi sisällyttävä analyysin lopputulos eli havaitut olennaiset vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet ja niiden vuorovaikutus strategian ja liiketoimintamallin kanssa. (EFRAG 2024c, 18–19). Raportointimetodit on esitetty kappaleessa 6.3

6.3 ESRS E5 - Metodit

Viimeisenä vaiheena on itse standardin raportointi, kun se on todettu kaksoisolennaiseksi. Standardia ei raportoida, jos ei se ole olennainen. Tässä tutkimuksessa olennaisuusarviointia ei suoritettu, sillä se on Yrityksen X sisäisessä IRO-arviossa todettu kaksoisolennaiseksi.

Kestävyysraportointistandardin E5 Resurssitehokkuus ja kiertotalous kielenkäyttö on lakitekstimäistä ja sama pätee taulukkoon ja sen datapisteisiin. Näistä syistä raportointia ei voi lähteä suoraan kirjoittamaan, vaan asiaa on lähestyttävä kerroksittain. Raportoinnin suorittamiseen kuuluu useita työvaiheita, joiden pääasiallinen työkalu on EFRAG-organisaation luoma *List of datapoints* -taulukko. Seuraavassa kuviossa 12 on esitelty tässä tutkimuksessa käytetyt työvaiheet.



Kuvio 13. Tämän tutkimuksen työvaiheet kestävyysraportoinnissa

Yllä oleva kuvio on selitetty auki seuraavassa.

1. Datapisteiden suomentaminen

Kahdella eri kielellä analysoiminen minimoi väärinymmärryksen riskit.

2. Standardin tekstin aihepiirien tunnistaminen

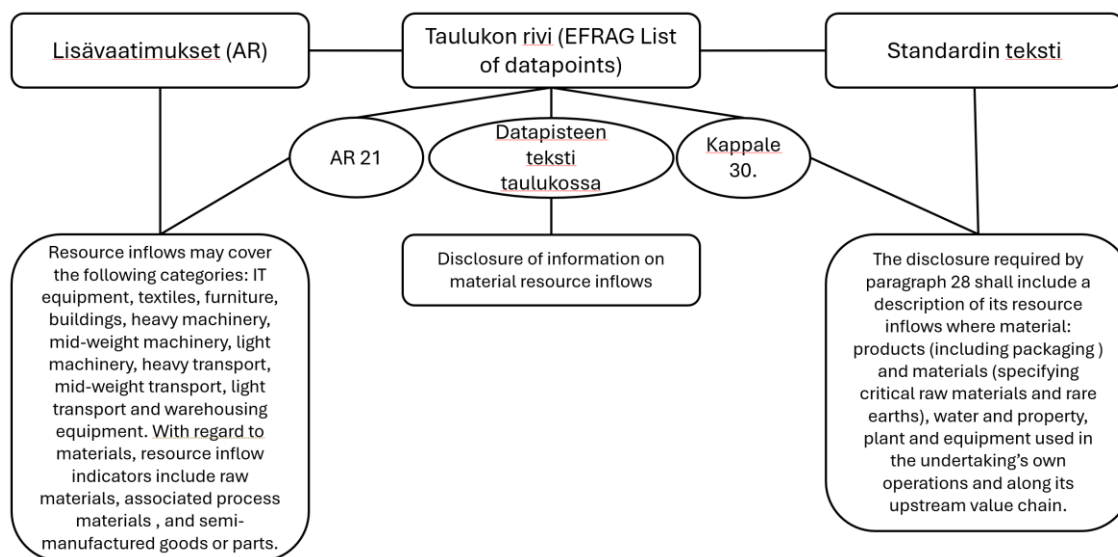
Jokainen datapiste käytiin läpi, ja niistä etsittiin yhteisiä teemoja sekä aihealueita..

Tämän standardin aihepiirit on esitetty taulukossa 5. Tämä auttaa selvittämään minkälaisia lähteitä vaaditaan ja mihin sidosryhmiin tulisi ottaa yhteyttä.

3. Ymmärtäminen

Jokainen datapiste analysoidaan huolellisesti syvemmän ymmärryksen saavuttamiseksi. Syvempi ymmärtäminen vaatii kaikkien vaatimusten visualisoinnin, esimerkiksi erillisen taulukon avulla. Tässä tutkimuksessa luotiin taulukko, jossa on oma osuutensa datapisteen tekstille, standardin kappaleelle ja mahdolliselle lisävaatimukselle (AR). Visualisoimalla kaiken mahdollisen datan yhteen, pystytään hahmottamaan ja ymmärtämään datapisteiden merkitys kokonaisvaltaisesti. Huomioitavaa on esimerkiksi se, että sana "*material*" tarkoittaa englanniksi olennaista ja materiaalia. Oikean kontekstin löytäminen vaatii kaiken tiedon saatavilla oloa. Kun ymmärrys on saavutettu, datapisteen tarkoitus kirjoitetaan ylös omin sanoin tulevaa käyttöä varten. Tämä on tärkeää, koska lakitekstin luonteen takia datapisteen tarkoitus ei aina ole selkeä, vaikka sitä lukisi useaan kertaan, ellei sitä ole kirjoitettu selkokielellä auki.

Kuviossa 14. on havainnollistettu EFRAG – List of datapoints -taulukon hyödyntämistä.



Kuvio 14. Standardin ja vaatimusten yhteys (EFRAG 2024b, 7,17).

Yllä oleva kuvio havainnollistaa, kuinka yksi **datapiste** (*Datapisteiden teksti taulukossa*) viittaa moneen eri lähteeseen. Kuvio visualisoi, miten **datapisteet**, **standardin teksti** (*Kappale 30.*) ja mahdolliset **lisävaatimukset** (*AR 21*) liittyvät toisiinsa. Tämä auttaa ymmärtämään, mitä tietoja on raportoitava ja miten ne liittyvät toisiinsa. Vastaava kuvio on syytä luoda jokaisesta hiemankin monimutkaisesta datapisteestä.

Kuvio havainnollistaa, kuinka **standardin teksti** on useimmiten vain lisäystä List of datapoints -taulukon tekstiin. Tässä tapauksessa pyydetään tietoa resurssien sisääntulosta yritykseen, listaten mahdollisia raportointikohteita (esim. tuotteet, ja raaka-aineet). Havainnollistava esimerkki standardin sekavuudesta kertoo tekstin viittaus kappaleeseen 28, vaikka tämä on selvästi kappale 30. **Lisävaatimus** (*Additional requirement, AR*) antaa syvempää tietoa vaatimuksesta. Tässä tapauksessa se antaa neuvoa, mitä sisään tulevia resursseja voisi tarkalleen yritys raportoida.

4. Preliminääriset vastaukset

Alustavien raportointivastauksien kirjoittaminen perustuen datapisteistä tehtyyn analyysiin ja ymmärrykseen. Nämä vastaukset toimivat pohjana lopullisille vastauksille.

5. Konsultaatio

Sidosryhmiä ja asiantuntijoita konsultointiin. Heidän tietonsa ja mielipiteensä varmistaa raportointivastauksien paikkansapitävyyden ja relevanssin. Tämä vaihe sisälsi myös palautteen keräämisen ja tarvittavien muutosten tekemisen.

6. Lopulliset vastaukset

Lopullisten vastaukset jäsentely ja kirjoittaminen. Pohjana toimi List of datapoints – taulukko. Lopulliset vastaukset perustuvat sekä preliminäärisiin vastauksiin että konsultaatioista saatuun palautteeseen.

6.4 EFRAG List of datapoints -taulukko

Edellisissä kappaleissa on viitattu List of datapoints -taulukkoon. Kyseessä on EFRAG:in julkaisema datapisteet taulukotyökalu (*Implementation Guidance 3 - List of ESRS Data Points*), joka tarjoaa selkeän rakenteen standardien vaatimusten läpikäymiselle. Vaatimuksilla tarkoitetaan standardin kappaletta tai erityistä soveltuvaa lisävaatimusta. Taulukko listaa kaikkien kestävyysraportointistandardien (ESRS) kaikki mahdolliset raportointia vaativat vaatimukset. Seuraavassa (Taulukko 8) on listattu taulukon sarakkeet.

Taulukko 8. Taulukon sarakkeiden selitykset.

Taulukon sarakkeen otsikko	Selitys
ID	Jokaiselle tietopisteelle annettu yksilöllinen tunniste, esimerkiksi E5.IRO-1_01
ESRS	Kertoo, mihin ESRS-standardiin tietopiste liittyy, esimerkiksi E5
DR (Disclosure Requirement, raportointivaatimus)	Viittaa standardin osa-alueeseen, jonka alla on useampia datapisteita. Esimerkiksi E5-4 Resurssien sisääntulovirtaukset.
Paragraph:	Viittaa kappaleeseen, jossa vaadittu tieto mainitaan. Esimerkiksi 11 a
Related AR: (Additional requirement)	Viittaa soveltuviin lisävaatimuksiin. Nämä ovat tarkevantavia vaatimuksia täsmentämään raportointia.
Name	Kuvaus tietopisteestä.
Data Type	Datapisteen raportointitapa. Se voi olla narratiivi, semi-narratiivi, rahamäärä tai prosenttiosuus. Tarkoitus on täsmentää vaatimusta.
Conditional or alternative DP:	Onko tietopiste ehdollinen tai vaihtoehtoinen. Raportoinnin vaatimus on siis riippuvainen yrityksen vastauksista edellisiin datapisteisiin.
May [V]	Nämä datapisteet ovat vapaaehtoisia (Voluntary).
Appendix B:	Liite, jossa tietopisteet on luokiteltu muiden säädösten mukaan.
Appendix C:	Liite, jossa tietopisteet, joihin sovelletaan vaiheittaista käyttöönottoa.

Taulukosta 8 käy ilmi, että jokainen sarake sisältää tietoja, jotka auttavat ymmärtämään ja varmistamaan, että kaikki olennaiset tiedot kerätään ja raportoidaan oikein. ID-tunnisteet ja viittaukset ESR-standardeihin sekä raportointivaatimukseen (DR) varmistavat, että datapisteet ovat jäljitettävissä ja että raportointi on yhdenmukaista. Tässä tutkimuksessa *List of datapoints* -taulukko toimii siis pohjana lopulliselle

raportille. On huomioitava, että tietyt datapisteet liittyvät oleellisesti toisiinsa, joten raportointi ns. "riviriviltä" ei ole suotavaa. Sen sijaan on tunnistettava teemat ja yhteen soveltuvat datapisteet sekä raportoiva ne mahdollisesti samaan aikaan yhtenäisenä vastauksena.

7 Tutkimusmenetelmät - Ekosuunnitteludirektiivi

Tässä tutkimuksessa keskityttiin EU:n ekosuunnitteludirektiivin (EU) 2024/1781 analysointiin ja sen soveltamiseen yrityksemme toimintaympäristössä. Tutkimuksen perusta oli syvälinen perehtyminen EU:n ekosuunnitteludirektiiviin ja sen oleellisten osien tunnistamiseen. Oleellisuus tässä yhteydessä ei viittaa oleellisuusanalyysiin (*Materiality*). Oleelliset osat valittiin niiden merkityksen perusteella Yrityksen X toiminnan kannalta, erityisesti liittyen tuotantoon, tuotteiden suunnitteluun ja ympäristövaikutusten hallintaan. Laajemmin ymmärryksen saamiseksi myös edelliseen direktiiviin (2009) ja historiaan laajemmin oli perehdyttävä. Nämä loivat perustan tutkimuksen tavoitteen eli suunnitteluohjeistuksen Yritykseen X luomisen.

Jotta suunnitteluohjeen voi luoda oli siis perehdyttävä ekosuunnitteludirektiiviin. Kyseessä on lakitekstimäinen dokumentti, jonka kieli ei ole monissa kohdissa kansankielistä. Lisäksi teksti usein viittaa toiseen artiklaan ja tai liitteeseen. Näiden lisätekstien visualisoiminen alkuperäisen tekstin kanssa on välttämätöntä täyden kontekstin saamiseksi. Tässä tutkimuksessa suoritettiin monivaiheinen prosessi, joka alkaa yleiskatsauksella dokumentin rakenteeseen ja yleismaallisen lukemiseen. Jokaisesta kappaleesta luotiin muistiinpanot, jolla varmistetaan, että teksti on varmasti ymmärretty ja systemaattisesti läpikäyty. Tämän jälkeen alkoi niiden teemojen tunnistamisen, jotka ovat merkityksellisiä Yrityksen X näkökulmasta. Tuloksena jokaiselle artiklalle luotiin oma Excel-pohjainen dokumentti, johon visualisoitiin kaikki mahdollinen tieto. Tästä voitiin päätellä artiklan oleellisuus yrityksille ja erityisesti Yritykselle X. Oleellisten artiklojen tieto on esitetty kappaleessa 9.

Direktiivin lisäksi on tarpeen selvittää kirjallisuuskatsauksen avulla aiheesta tehdyt vastaavat tutkimukset. Uusi ekosuunnitteludirektiivi on tuore aihepiiri, mutta käsitteenä kypsempi. Vastaavat tutkimukset näkevät tutkimuksen määrän olevan vielä puutteellinen. Relevantit tutkimukset ovat esitetty kirjallisuuskatsauksessa kappaleessa 2. Näiden tietoja hyödynnetään tämän tutkimuksen tuloksissa.

8 Tulokset - ESRS E5

Tässä luvussa esitetään yleisellä tasolla tutkimuksen keskeiset tulokset liittyen Euroopan kestävyysraportointistandardiin E5 (ESRS E5). Varsinaiset tulokset ovat saatavissa liitteessä 1.

Tutkimuksen tuloksena on useita taulukkopohjaisia raportointivastauksia, joita Yritys X käyttää kestävyysraportoinnissaan. On syytä huomioida, että tämä tutkimus on yksi kymmenesosa siitä, mitä Yrityksen X on raportoitava vuodesta 2024, toisin sanoen raportoitavia standardeja on 10 ja tämä tutkimus antoi raportin yhteen niistä. Tutkimustulokset ovat riittävän kattavat raportointijärjestelmään syötettäväksi. On huomioitava, että tämä on ensimmäinen raportointivuosi ja on oletettavaa raportointivaatimusten kiristyvän seuraavina vuosina. Ensimmäisenä vuonna sekä yritykset että viranomaiset hakevat vielä uomaansa sen suhteen, mikä täyttää raportoinnin riittävän tason vaatimukset. Monet raportoinnin datapisteistä ovat vapaamuotoisia tekstikenttiä, joten vastauksia tulee olemaan yhtä monta kuin raportoivia yrityksiäkin.

Vastausten ja datapisteiden suuren määrän takia oli syytä kehittää tapa, jolla ne voisi lajitella. Järkevintä oli toteuttaa taulukoiden lajittelu standardin luonnollisten aihepiirin mukaan, jotka ovat IRO-1, E5-1, E5-2, E5-3, E5-4, E5-5 ja E5-6. Lisäksi raportointivastausten rakenne on pitkälti *List of datapoints* -taulukon mukaisesti. Tutkimuksessa havaittiin yhteensä 42 pakollista datapistettä. Näiden aiheet ja raportointivastaukset ovat selitettynä syvällisemmin seuraavassa. Itse standardin osa-alueet on esitetty syvällisemmin kappaleessa 4.

IRO-1 Prosessien kuvaus materiaalien käytön ja kiertotalouteen liittyvien vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien tunnistamiseksi ja arvioimiseksi.

Tässä osa-alueessa on raportoiva kuvaus materiaalien käytön ja kiertotalouteen liittyvien vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien tunnistamiseksi ja arvioimiseksi.

Kohdassa 11a yrityksen on raportoiva ne menetelmät, oletukset ja työkalut, joita käytetään toteutuneiden ja mahdollisten vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien (IROs) tunnistamiseen yrityksen koko arvoketjun alueelta. Tämä vaatimus voi vaikuttaa ensi silmäyksellä monimutkaiselta, mutta käytännössä se kattaa menetelmät ja työkalut,

jotka sisältyvät Yrityksen X tavanomaisiin laatujärjestelmiin. Useimmille yrityksille nämä ovat normaaleja laatujärjestelmään kuuluvia asioita.

Kohta 11b esitti vaatimuksen selittää ne prosessit, joilla yritys konsultoi arvoketjuun kuuluvia alihankkijoitaan liittyen resurssitehokkuus ja kiertotalous-kysymyksiin. Vastauksen tulisi sisältää tarkka prosessikuvaus. Seuraava datapiste AR 7 a vaatii listaa yrityksen tuotantoyksiköistä ja on suoraviivainen raportoitava. AR 7 b mukaisesti olisi listattava kaikki materiaaliressurit, joita yritys käyttää. Tämä vaatii ERP BOM-listauksia, sekä rajavetoja yrityksissä, joiden tuotteet luodaan projektikohtaisesti. Loput neljä datapistettä AR 7c, d, e ja f keskittyvät **vaikutusten, riskien ja mahdollisuuksien** raportoimista liittyen kiertotalouteen siirtymiseen tai lineaaritaloudessa pysymiseen. Raportointia voi helpottaa jäsentelemällä sen ESG (ympäristö, sosiaaliset ja hallinnolliset vaikutukset) mukaisesti. Tällöin esimerkiksi kiertotalouteen siirtymättömyys yrityksessä voi aiheuttaa luonnolle monenlaisia vaikutuksia ja riskejä.

E5-1 TOIMINTAOHJEET, jotka liittyvät resurssien käyttöön ja kiertotalouteen.

E5-1 mittaa yrityksen kykyä käyttää resursseja tehokkaasti ja minimoida hukka. Tämä sisältää materiaalien ja energian kulutuksen optimoinnin tuotantoprosessissa, tavoitteena vähentää ympäristövaikutuksia ja kustannuksia. Osion ensimmäinen datapiste 14 pyytää listaamaan ne **yrityksen käytännöt**, joilla hallitaan **oleelliset vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet**, joita liittyy resurssitehokkuuteen ja kiertotalouteen. Kyseessä on ESRS 2 MDR-P:ssä määritetty vaatimus. Yrityksellä voi olla erilaisia prosesseja, joihin sisältyy vaatimuksen mukaisia toimintaohjeita ja käytäntöjä. Lisäksi konkreettiset toimenpiteet esimerkiksi jätehuollon saralla liittyvät useimmiten resurssitehokkuuteen. Seuraavat kaksi datapistettä käsittelevät yrityksen **käytäntöjä** kierrätettyihin materiaalien käyttöön siirtymisessä ja miten yrityksen **ostoprosessi (käytäntö)** ottaa huomioon kestävä kehityksen. Niissä on siis avattava jo listattuja **käytäntöjä** kahdesta uudesta näkökulmasta. Tästä syystä nämä kolme datapistettä on raportoitava samassa yhteydessä. Käytäntö on englanniksi *Policy*, joka tässä yhteydessä kääntyy siis käytännöksi tai toimintaohjeeksi.

E5-2 TOIMENPITEET JA RESURSSIT, jotka liittyvät resurssien käyttöön ja kiertotalouteen.

Osion ainut pakollinen datapiste vaatii raportoimaan ne **toimenpiteet ja resurssit**, jotka liittyvät resurssien käyttöön ja kiertotalouteen. Raporttia voi lähteä miettimään

tuotteen elinkaaren näkökulmasta, jolloin saadaan yrityksen **toimenpiteet** hankinnasta, suunnittelussa, tuotannossa ja lopulta elinkaaren viimeisessä vaiheessa. Lisäksi yrityksen laadunhallinta sisältää usein relevantteja **toimenpiteitä**.

E5-3 Resurssien käyttöön ja kiertotalouteen liittyvät TAVOITTEET.

E5-3 osa-alueen datapisteiden tarkoitus on raportoida **tavoitteet**, sekä ilmaista millä tavalla ne ottavat huomioon erilaiset **kiertotalous ja resurssitehokkuus** ominaisuudet. Datapiste 23 pyytää listamaan ne yrityksen **tavoitteet**, joilla yrityksen toimintaohjeiden ja toimenpiteiden toimivuutta **mittaroidaan**. Raportointi tulee tehdä ESRS 2 MDR-T mukaisesti. Tässä tutkimuksessa raportointiin Yrityksen X kestävyyspolitiikassa määritellyjä tavoitteita. Haasteena on ymmärtää ja ilmaista millä tavoin ne liittyvät seuraavassa taulukossa (Taulukko 9.) määriteltyihin asioihin.

Taulukko 9. E5-3 vaatimukset.

Datapiste	Vaatus
E5 3 DP 24	Selitys siitä, miten tavoite liittyy resurssien käyttöön ja kiertotalouteen
E5 3DP 24 a	Selvitys siitä, miten tavoite liittyy kiertosuunnitteluun (Circular design)
E5 3 DP 24 b	Selvitys siitä, miten tavoite liittyy kiertomateriaalin käyttöasteen kasvattamiseen
E5 3 DP 24 c	Selvitys siitä, miten tavoite liittyy ensisijaisten raaka aineiden minimointiin
E5 3 DP 2 4d	Selvitys siitä, miten tavoite liittyy uusiutuvien resurssien ehtymisen kääntämiseen
E5 3 DP 24 e	Tavoitteen liittyminen jätteenhallintaan (kyllä, ei)
E5 3 DP 24 f	Selvitys siitä, miten tavoite liittyy jätteenhallintaan (Selitys)
E5 3 DP 24 g	Selvitys siitä, miten tavoite liittyy muihin resurssien käyttöön tai kiertotalouteen liittyviin asioihin
E5 3 DP 25	Jätteiden hierarkian taso, johon tavoite liittyy
E5 3 DP 27	Tavoite on lainsäädännön pakottama

Vastaus datapisteeseen on laajahko taulukko, joka on yhteenveto koko E5-3 raportointiosaa-alueesta. Jokainen datapiste on omansa sarake taulukossa.

E5-4 Resurssien SISÄÄNVIRTAUS

E5-4 vaatii raportoimaan yritykseen **sisään tulevasta** materiaalista, niiden **ominaisuuksista ja painoista**. Datapiste 30 vaatii raportoimaan tietoa kaikesta mahdollisesta resurssista, joita yritykseen virtaa. Tätä lähdettiin purkamaan tuotteiden kautta. Tuotteista on tehty elinkaarianalyysit, jotka sisältävät tarkat prosentuaaliset määrät tuotteiden sisältämästä materiaalista. Tämä mahdollisti datapisteen raportoinnin. Lisäksi seuraavat datapisteet vaativat tuotteiden ja biologisen **materiaalin painon** raportoimisen. Tämä on mahdollista raportoida myös LCA:n kautta. DP 31a vaatii kertomaan **biologisten materiaalien** määrän, seuraava pyytää **kierrätettyjen materiaalien määrän** tuotteista. Lisäksi viimeisessä datapisteessä 32 vaaditaan laskentametodien avaamista. Yrityksen X tapauksessa LCA ja ERP-järjestelmän **materiaalilistaukset** toimivat lähteenä ja lopulliset tulokset oli mahdollista muodostaa taulukkomuotoon.

E5-5 Resurssien ULOSVIRTAUS

E5-5 vaatii raportoimaan yrityksestä **uloslähtevästä** materiaalista, jotka ovat seurausta tuotannon prosesseista. Kyseessä ovat käytännössä yrityksen myymät tuotteet. Tutkimuksessa listattiin ja avattiin näiden **tuotteiden ominaisuudet ja tarkoitus**. Seuraava DP 36 a on ei selkeästi liity ulosvirtauksiin. Siinä pyydetään raportoimaan **tuotteen kestävyys** verrattuna markkinoiden muihin tuotteisiin, keskimääräisesti. Yrityksen X toimialalla ei ole saatavilla suoraa ulkoista dataa, mutta yrityksen sisäisistä lähteistä löytyy tietoa asiaan liittyen. Kestävyys jälkeä aiheena on **huollettavuus**. On raportoitava millä tavoin **ekologinen suunnittelu** on otettu huomioon tältä osin. Mahdollisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi standardikomponenttien käyttö ja helppo pääsy huollettaviin osiin. Dp 36 c pyytää raportoimaan kierrätetyn materiaalin tuotteen pakkauksissa. Datapiste 40 vaatii kertomaan tavat, joilla tiedot ovat laskettu.

Loput datapisteet käsittelevät yrityksen tuottaman jätteen painoa sekä siihen liittyvien materiaalien ja niiden luokitusten tarkastelua.

E5-6 Taloudelliset VAIKUTUKSET

E5-6 vaatii raportoimaan taloudellisia **vaikutuksia**, jotka johtuvat resurssien käyttöön ja kiertotalouteen liittyvistä **vaikutuksista, riskeistä ja mahdollisuuksista**. Vaatimus kirjoitettuna auki tarkoittaa niiden IRO:jen, jotka havaittiin osiossa IRO-1 arvioimista **taloudellisesta** näkökulmasta. Raportointi voi olla suoraa rahallista arvoa eli euroja tai

yleinen arviointi vaikutuksista, esimerkiksi positiivinen tai negatiivinen. Lisäksi on raportoiva datapisteessä 43 a myös näiden **kvalitatiiviset** vaikutukset. Datapiste 43 b vaatii kuvauksen niistä **vaikutuksista**, joita otettiin huomioon resurssitehokkuuteen ja kiertotalouteen liittyvissä asioissa. Tämä tarkoittaa sitä, että kuvataan mitä vaikutuksia Yritykselle X voi olla, jos em. asioita ei oteta huomioon, esimerkiksi maineen heikentyminen.

Lopuksi on arvioitava ne kriittiset oletukset, joiden perusteella arvioitiin oleelliset riskit ja mahdollisuudet (E5-6 43 c). Nämä arvioitiin liittyviksi esimerkiksi lainsäädäntöön. On oletettavaa, että tietyt lait tulevat voimaan lähitulevaisuudessa, vaikuttaen Yrityksen X riskiarviointiin.

8.1 Yhteenveto

Kaiken kaikkiaan datapisteitä raportointiin yhteensä 42 kappaletta. Vapaaehtoista dataa ei raportoitu, niiden lukumäärän ollessa 19. Yritys X on edennyt kestävyysstrategiansa toteutuksessa siihen pisteeseen, että jokaiseen datapisteeseen oli mahdollista raportoida todellinen **tavoite, toimenpide, toimintaohje** tai muu todellisuuteen pohjautuva raportointivastaus.

Tutkimuksessa nousi ilmi yksi päähaastattelulähde, lisäksi kaksi muuta yrityksen sisäistä lähdeä. Päätielä lähde oli vastuullisuusraportti. Raportti on laaja, sisältäen vastaukset itsessään moniin datapisteisiin. Kyseessä on validoitua, luotettavaa ja julkista tietoa.

9 Tulokset – Ekologinen suunnittelu

Ekosuunnitteludirektiivi (*Ecodesign Directive*) 2024/1781 asettaa siis puitteet tuotteiden ympäristöystävälliselle suunnittelulle koko niiden elinkaaren ajan. Tutkimuksessa todettiin digitaalisen tuotepassin, sekä ekologisen suunnittelun vaatimusten olevan oleellisia Yrityksen X toiminnalle. Tämän kappaleen tarkoituksena on esitellä ja analysoida menetelmiä, joita Yrityksen X tulisi käyttää täyttääkseen direktiivin vaatimukset. Tutkimuksen tavoitteena on ollut siis ekologisen suunnittelun sisällyttäminen tuotekehitysprosessiin ja seuraavissa kappaleissa esitetään direktiivin tulkintoja yrityksen prosessiin, sekä suuntaviiva uudelle suunnitteluprosessille.

9.1 Direktiivin vaatimukset

Kuten todettua, ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781 on vain suuntaa antava ohjeistus, jonka lopulliset, tekniset vaatimukset vahvistetaan aina tuoteryhmäkohtaisesti **seuraavien vuosien** aikana. Ohjeistusta suunnitteluun voi silti luoda, sillä monissa tapauksissa joihinkin tiettyihin vaatimuksiin on helpompi päästä, kun yritys on omaksunut ekologisen suunnittelun prosessiinsa. Tällöin ei ole oleellista antaako tulevaisuudessa julkistettava delegoitu asetus esimerkiksi tuotteen kestävyysvaatimukseksi MTBF 10 000 h vai 50 000 h. Suunnittelija noudattaa prosessia ja asettaa tulosparametrikseen säädöksen määräävän arvon.

9.1.1 Digitaalinen tuotepassi

Tutkimuksessa havaittiin digitaalisen tuotepassin olevan relevantti Yritykselle X. Tuloksena on lista toimenpiteitä, joilla voidaan varmistaa passiyhteensopiva, siltä osin kuin asiasta tällä hetkellä tiedetään. Digitaalinen tuotepassi on selitetty kappaleessa 3.3.2

Tietojen olemassaolo

1. Varmistetaan, että kaikista tuotteista on saatavilla tarvittavat tiedot, kuten tuotekuvaus, komponenttien piirustukset, noudatettavat standardit ja testaustulokset yms. direktiivissä olevan listan mukaisesti.

2. Otetaan käyttöön yksilölliset tuotetunnukset (esim. GTIN- koodit) kaikille tuotteille. Mahdollisesti myös varaosakomponenteille. Oletettavasti, jos asiakas ei itse vaihda osia, ei varaosille tarvita tuotetunnuksia.

3. Varmistetaan, että tuotteiden jäljitettävyys on kunnossa jokaisessa tuotantovaiheessa. Tämä sisältää tuotteiden sarjanumerot ja yksittäisten tehtaiden tunnuksia.

On huomioitava, että kaikkia tietovaatimuksia ei ole saatavissa tämän dokumentin kirjoitushetkellä syksyllä 2024.

Teknologiset valmiudet

1. Kehitetään sisäinen tietokanta, johon kaikki tuotepassiin liittyvät tiedot voidaan tallentaa ja hallita turvallisesti.

Tällä hetkellä Yrityksellä X on käytössä PDM ja ERP X, josta piirustukset ja tuotetiedot löytyvät helposti. Muita tietoja, kuten käyttö- ja huolto-ohjeet ovat julkisesti saatavissa sijainnissa X. Näiden ja muiden informaatiotallennuspaikkojen linkittäminen on haasteellista. Toisaalta PDM ja ERP välillä on jo linkitys tuotesuunnittelun tarpeiden vuoksi, joten lisätietojen siirtäminen ERP:hen ei ole välttämättä vaativaa.

Yrityksen X tuotevariaatioiden määrä on pienehkö, joten eri tietojen kerääminen jopa manuaalisesti ei ole välttämättä paljon työtunteja vaativa urakka. Tällöin haasteeksi kuitenkin jää vaatimus tuotteen sarjanumeron ja näiden yhdistettävyyden tuotteeseen. Tietojen päivitettävyys on heikko ilman kunnollista tietokantaa. On selkeää, että DPP käyttöönotto vaatii lisätutkimusta ja Yrityksen X sisällä oman projektinsa.

2. Huolehdi, että tietokanta täyttää EU tietosuojaja- ja turvallisuusvaatimukset, jotta arkaluontoiset tiedot eivät vuoda. Varsinainen tietokanta on EU:n ylläpitämä, mutta riskinä on esimerkiksi tiettyjen tietojen liputtaminen julkiseksi.

3. Ota käyttöön QR-koodit tuotteissa, jotka linkittävät digitaaliseen tuotepassiin ja tarjoavat pääsyn tuotetietoihin tuotteen sarjanumeron avulla.

9.1.2 Ekologisen suunnittelun vaatimukset

Tutkimuksessa havaittiin siis ekologisen suunnittelun vaatimusten olevan relevantteja Yritykselle X. Direktiivi sisältää samannimisen artiklan ja sitä selittävän liitteen. Näitä on selitetty tarkemmin kappaleessa 3.3. Direktiivin tekstistä voidaan esittää auki seuraavan taulukon (Taulukko 10) mukaiset vaatimukset, joita tuotteen olisi täytettävä.

Taulukko 10. Ekologisesti suunnittelun tuotteen ominaisuudet (Ekosuunnitteludirektiivi 2024/33 (5 artikla & Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).

Kategoria	Vaatus
Kestävyy ja luotettavuus	käyttökestävyys
	luotettavuus
	uudelleenkäytettävyys
	päivitetävyys
	korjattavuus
	mahdollisuus kunnossapitoon ja kunnostamiseen
Energiatehokkuus	energiankulutus ja energiatehokkuus
	vedenkäyttö ja vedenkäytön tehokkuus
Resurssitehokkuus	resurssien käyttö ja resurssitehokkuus
	kierrätetyn materiaalin osuus
	mahdollisuus uudelleenvalmistukseen
	kierrätettävyys
	mahdollisuus materiaalien hyödyntämiseen
Ympäristövaikutusten hallinta	huolta aiheuttavien aineiden esiintyminen
	ympäristövaikutukset, mukaan lukien hiilijalanjälki ja ympäristöjalanjälki
	odotettu jätteen syntyminen

Ylemmästä taulukosta 10 voidaan havaita, kuinka standardin mukaisesti suunnittelussa tulisi huomioida neljä keskeistä osa-aluetta: kestävyys ja luotettavuus, energiatehokkuus, materiaalitehokkuus sekä ympäristövaikutusten hallinta. Taulukossa nämä esitetään tuotteen ominaisuuksina, mutta ilman yksiselitteisiä kynnyksarvoja, mikä edellyttää lisäselityksiä ja tulkintaa niiden käytännön soveltamiseksi suunnitteluprosessissa. Seuraavassa kappaleessa on esitelty tavat, joilla suunnittelussa otetaan nämä vaatimukset huomioon.

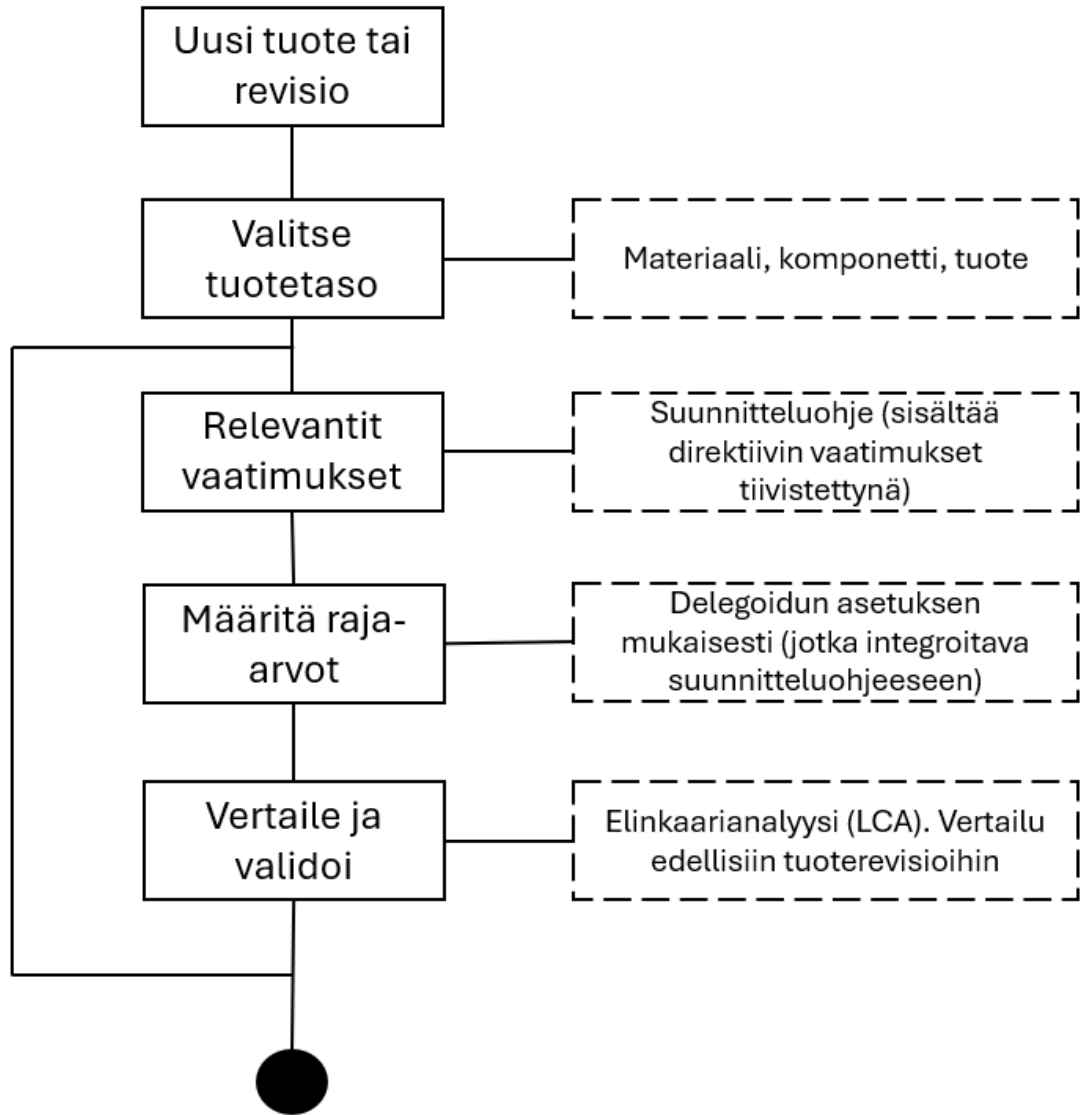
9.2 Ekologinen suunnitteluprosessi

Ekologinen suunnitteluprosessi on keskeinen osa kestävän kehityksen strategioita, joita yritykset ja organisaatiot ottavat käyttöön vastatakseen ympäristöhaasteisiin ja edistääkseen kiertotaloutta. Tämä prosessi integroi ympäristönäkökohdat tuotteiden ja palveluiden suunnitteluun ja kehittämiseen koko niiden elinkaaren ajan. Ekologisen suunnitteluprosessin tavoitteena on vähentää tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutuksia, parantaa resurssitehokkuutta ja edistää uusiutuvien ja kierrätettävien materiaalien käyttöä.

Tutkimuksessa havaittiin siis edellä mainitut neljä kategoriaa, joita käsitellään syvällisemmin tässä kappaleessa. Suunnitteluprosessi ottaa nämä huomioon käytännössä mm. materiaalin valinnan, energiankulutuksen optimoinnin ja suunnittelun kriteeristön kautta. Näitä voidaan mitata mm. elinkaarianalyysin avulla.

Quernheim & Schleich, 2024 mukaan saatavilla on useita viitekehyksiä kestävän kehityksen ohjaamiseksi, kuten kiertotalousstrategiat (CE), ekosuunnittelu, kestävän kehityksen suunnittelu, ympäristömerkinnät tai Yhdistyneiden kansakuntien asettamat kestävän kehityksen tavoitteet (SDG). Kuitenkin edelleen puuttuu hyvin määritelty lähestymistapa, jolla nämä direktiivit ja säännökset voitaisiin muuntaa kvantifioitaviksi tuotevaatimuksiksi. Quernheim & Schleich, 2024 esittää tutkimuksessaan menetelmän, joka mahdollistaa kestävyiden vaatimusten integroimisen tuotekehitysprosessiin hyödyntämällä GRI-standardeihin perustuvaa tietokantaa. Tämä menetelmä tarjoaa jäsennellyn tavan valita ja soveltaa kestävyiden indikaattoreita, mikä helpottaa kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Menetelmä on joustava ja sitä voidaan soveltaa eri tuotekehitysvaiheissa, aina alkuvaiheen suunnittelusta tuotantoon ja käyttöönottoon asti.

Tässä opinnäytetyössä todettiin, että mainittu suunnitteluprosessi ei ole suoraan integroitavissa sellaisenaan, mutta antaa suuntaviitteen. Kuvio 14. esittää tässä tutkimuksessa käytetyn ekologisen suunnitteluprosessin.



Kuvio 15. Ekologinen suunnitteluprosessi

Kuviosta 15 on mahdollista havaita, että tämä prosessi painottuu ekologisuuteen, eikä se sisällä muita oleellisia tuotesuunnitteluun liittyviä osa-alueita, kuten taloudellista tehokkuutta. Tämä prosessi on integroitava yritykseen sisäisesti, harkiten ja muokaten. Tuotesuunnittelijalla on paljon muitakin asioita suunnittelussa huomioon otettavana, mutta ekosuunnittelu tulee olemaan pakollista. Siksi yrityksen ja Yrityksen X olisi syytä ryhtyä toimenpiteisiin jo nyt, ennen kuin delegoidut standardit ovat julkaistu.

Seuraavassa on selitetty kuviossa 15 esitetty prosessi.

Uusi tuote tai tuotevariaatio

Tämä on prosessin lähtökohta, jossa yritys päättää kehittää uuden tuotteen tai päivittää olemassa olevan tuotteen. Tavoitteena voi olla vastata uusiin markkinavaatimuksiin, parantaa tuotteen ekologisia ominaisuuksia tai täyttää uusia sääntelyvaatimuksia.

Valitse tuotetaso

Tässä vaiheessa päätetään, mikä tuotteen osa tai taso on tarkastelun ja suunnittelun kohteena. Tämä voi olla koko tuote, sen komponentti tai käytettävä materiaali. Tason valinta määrittää suunnitteluvaatimukset. Tuotteella tarkoitetaan tässä yhteydessä kokonaista, asiakkaalle myytävää yksikköä tai komponenttia eli elektronista tai mekaanista osaa.

Relevantit vaatimukset

Tunnistetaan kaikki tuotetta koskevat vaatimukset. Tämän tutkimuksen mukaisesti tunnistetaan ekosuunnitteludirektiivin mukaiset vaatimukset, joita on selitetty seuraavissa kappaleissa.

Määritä raja-arvot

Määritetään tietyt raja-arvot, jotka tuotteen tai komponentin on täytettävä. Raja-arvot perustuvat delegeoituihin asetuksiin tai yrityksen sisäisesti määrittelemiin arvoihin. Raja-arvot voivat koskea esimerkiksi energiankulutusta, päästöjä, materiaalien kierrätettävyyttä tai kestävyyttä.

Vertaile ja validoi

Viimeinen vaihe sisältää tuotteen suunnittelun vertailun aiempiin versioihin ja/tai sen validoinnin elinkaariarvioinnin (LCA) avulla. Tämän vertailun ja validoinnin avulla voidaan varmistaa, että uusi tai revisioitu tuote on ympäristöystävällisempi ja kestävä kehityksen mukainen. LCA auttaa analysoimaan ja optimoimaan tuotteen ympäristövaikutuksia koko sen elinkaaren ajalta. Joissakin tilanteissa voi myös riittää **pelkkä tiettyjen raja-arvioiden vertailu** edellisiin revisioihin tai direktiiviin.

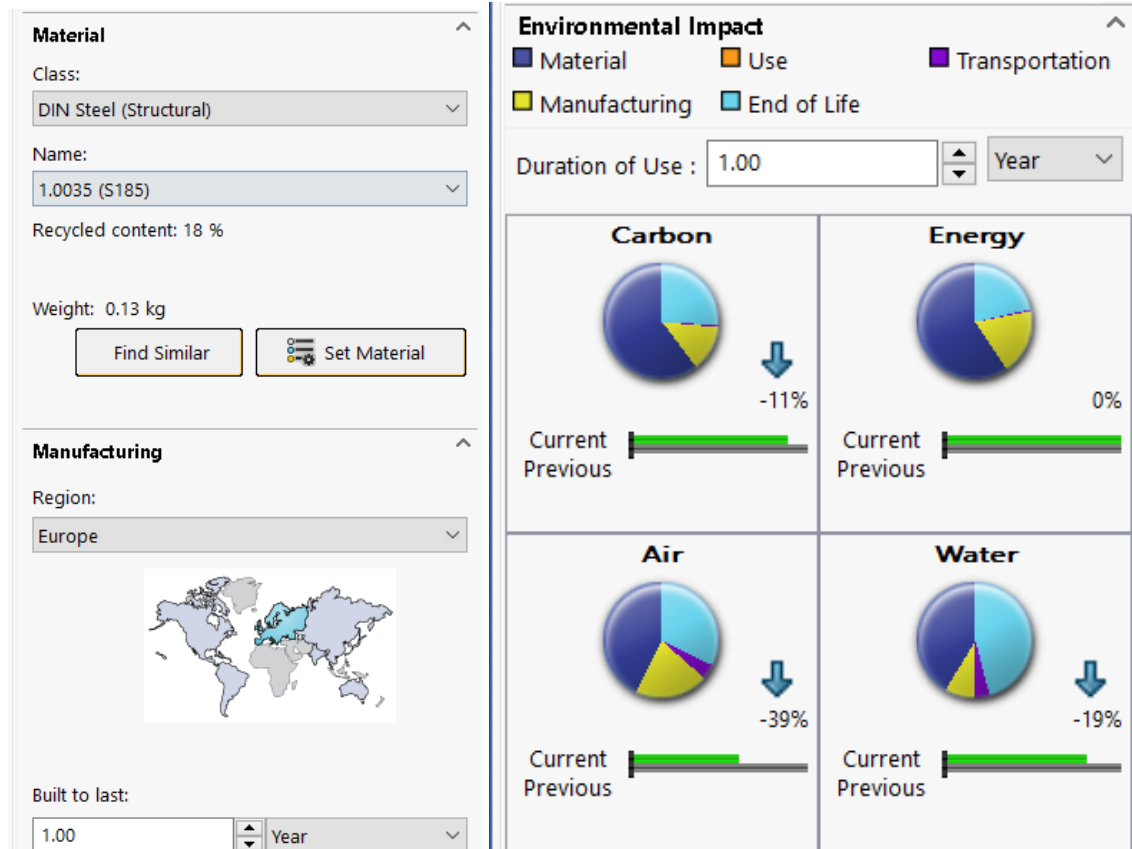
Ekosuunnittelu on kuitenkin monitahoinen prosessi, jossa on monta muuttuvaa osaa. Hylätyt validoinnit vaativat palamaan takaisin prosessissa.

9.2.1 Elinkaariarviointi (Life Cycle Assessment, LCA)

Elinkaariarviointi on keskeinen työkalu ekosuunnittelussa. LCA:ssa analysoidaan tuotteen ympäristövaikutukset sen koko elinkaaren ajan, raaka-aineiden hankinnasta tuotantoon, käyttöön ja loppukäsittelyyn. Menetelmä auttaa tunnistamaan elinkaaren vaiheita, joissa ympäristövaikutukset ovat suurimmat ja näyttää ne mitattavana suureena. Nämä voivat olla vaikka sähkön- ja vedenkulutus elinkaaren aikana tai laskennallisena päästöinä, kuten CO₂-ekvivalenttina. Tämä mahdollistaa vertailun erilaisiin vaatimuksiin, joita esimerkiksi ekosuunnitteludirektiivin delegoidut säädökset voivat antaa. (Ecochain. 2024a & b).

LCA on siis järkevä työkalu ympäristövaikutusten hallintaan yleisesti, lisäksi ekosuunnitteludirektiivin liite 1, kohta m painottaa, että tuotteesta on laskettava sen ympäristöjalanjälki jonkin delegoidun säädöksen mukaisesti. Näitä ei ole vielä tutkimuksen tekohetkellä julkaistu, mutta tämänhetkisten oletusten perusteella LCA:n mukainen laskenta on todennäköisesti asianmukainen arviointitapa.

Suunnitteluinsinöörin työn kannalta ei ole tarkoituksen mukaista käyttää raskaita LCA-työkaluja jokaisen komponentin suunnittelun yhteydessä. Tällöin Yrityksen X käyttämän SolidWorks -suunnitteluohjelmiston *Sustainability* -työkalu tarjoaa nopeasti arvioidun elinkaarianalyysin. Työkalu on helppokäyttöinen ja suunnittelijan ei tarvitse tietää muuta, kuin käytettävän materiaalin, halutun eliniän ja tuotantopaikan. Seuraavassa kuviossa (Kuvio 16.) on esitetty esimerkkilaskelma eräästä komponentista käyttäen edellä mainittua laskentatyökalua



Kuvio 16. Elinkaarianalyysi SolidWorks -suunnitteluohjelmiston Sustainability -työkalulla

Ylempi kuvio 16 havainnollistaa analyysin tulokset. Nämä sisältävät arvioidun hiilijalanjäljen yksikössä kilogrammaa hiilidioksidia (kg CO₂eq), energiankulutuksen yksikössä Megajoule (MJ), ilman happamoitumisen yksikössä kilogrammaa rikkioksidia (kg SO₂eq) ja veden saastumisen yksikössä kilogrammaa fosfaattia (kg PO₄eq) tutkimuksen alaisena olevan komponentin kaikissa elinkaaren vaiheissa. Nämä ovat itse materiaalin tuottaminen, komponentin valmistaminen, käyttö, käytöstä poisto ja kuljetus. Tarkat tulokset on mahdollista viedä taulukkolaskentayhteensopivaan tiedostomuotoon, kuten Excel -ohjelmaan.

Suunnitteluinsinöörin on helppoa esimerkiksi verrata samaa komponenttia eri materiaaleilla tai eri komponentteja ylipäätään. Lisäksi syvempää tietämystä elinkaariarvioinnista ei tarvita, sillä pienempi luku on aina parempi tässä yhteydessä. Toisin sanoen suunnittelijan on mahdollista verrata materiaalin, komponentin tai tuotteen ekologisia ominaisuuksia toisiinsa tai määritettyihin kynnysarvoihin.

Työkalua on siis mahdollista käyttää myös tuotetasolla, mutta tällöin kaikkien komponenttien materiaalmäärittelyt SolidWorks -ohjelmiston sisällä on varmistettava oikeelliseksi.

Tuotteille voi olla järkevämpää suorittaa laskenta erikseen, yrityksen ERP-järjestelmästä saadulla materiaali- ja painotiedoilla. Laskentatyökaluna tuotteille voidaan hyödyntää EU:n julkaisemaa *Ecoreport* -työkalua, joka on tutkimuksen tekohetkellä saatavissa osoitteessa <https://circabc.europa.eu/ui/group/418195ae-4919-45fa-a959-3b695c9aab28/library/a43d8995-d3c3-4c8b-8231-a907e9b6d604/details>. Kyseessä on taulukkopohjainen laskuri, jonka avulla on mahdollista ottaa huomioon koko tuotteen elinkaari. Tämän työkalun käyttäjä on ekosuunnitteluun perehtynyt henkilö. Ei ole tarkoituksenmukaista pitää tätä jokaisen suunnitteluinsinöörin työkaluna.

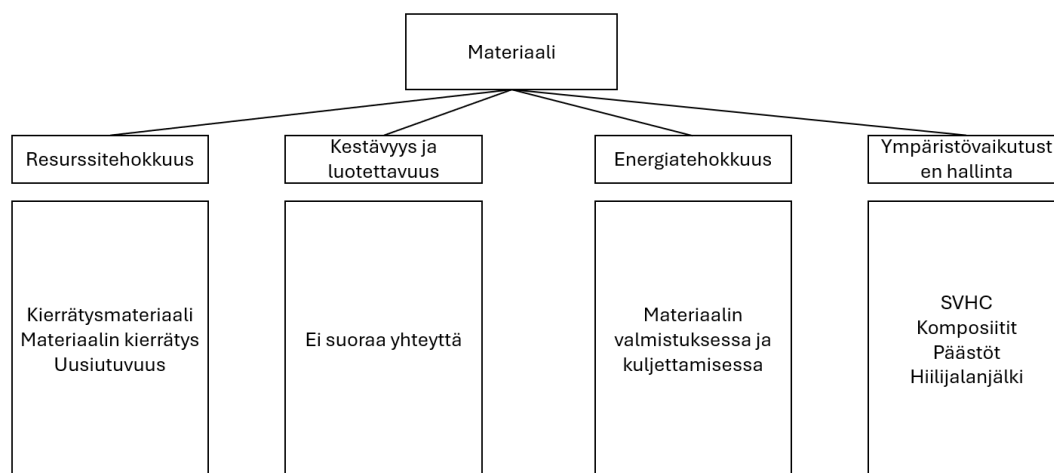
SolidWorksin ollessa kaikille Yrityksen X suunnittelusinsinööreille tunnettu ohjelmisto, on sen lisäosan käytön opiskelu helppoa ja järkevintä. Sustainability -lisäosa tarjoaa suunnittelijoille ja insinööreille helpon tavan sisällyttää elinkaariarviointia (LCA) tuotesuunnitteluun. Tämä tarkoittaa, että suunnittelijat voivat arvioida komponenttien ympäristövaikutuksia jo suunnitteluvaiheessa ilman, että heidän tarvitsee tehdä monimutkaisia laskelmia tai käyttää erillisiä ohjelmia. Edellä mainituista asioista huolimatta on suunnittelijoille annettava erillinen koulutus elinkaarianalyysistä, ohjelmiston lisäosasta sekä tulosten tulkitsemisesta. Lisäksi tuotekohtainen elinkaarianalyysi tuotantovalmiille tuotteelle suoritetaan asiaan syvästi perehtyneen henkilön toimesta. Analyysi on oltava täysin oikein kestävyysraportointia varten.

9.3 Ekologisen suunnittelun kriteerien huomioon otto suunnittelussa

Seuraavissa alakappaleissa on läpivalaistuna ne kriteerit, joita on otettava huomioon suunnittelussa. Kriteeristö on jaettu kolmeen eri osa-alueeseen: materiaali, komponentti ja tuote. Tiedot on koottu ekosuunnitteludirektiivistä sekä artikkelista mukaillen, huomioon ottaen yleiset suunnittelukäytännöt.

9.3.1 Materiaalitasolla

Materiaalitason vaatimuksia on yleisesti ottaen vähemmän, kuin ylemmillä tasoilla (komponentti, tuote). Materiaalilla tarkoitetaan tässä yhteydessä raakamateriaalia, joka voi olla esimerkiksi muovilaatu, jolla ruiskuvalettu osa tehdään tai alumiinilaatu, josta pursotettu profiili luodaan. Kuvioon 17 on koottu *materiaalin* valinnan tärkeimmät huomioitavat asiat ekologisen suunnittelun näkökulmasta soveltaen ekosuunnitteludirektiivistä 2024/1781.



Kuvio 17. Materiaalin valinta (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusta 2024/1781, 33).

Yllä olevasta kuvioista 17 voidaan havaita erilliset, mutta samanarvoiset suunnittelun osa-alueet. Seuraavassa on selitetty laajemmin näiden suunnittelutoimenpiteet ja niiden tarkoitus.

Resurssitehokkuus

Kierrätys eli kierrätettyjen materiaalien käyttö

Uusia materiaaleja etsiessä on pyrittävä etsimään kierrätettyjä tai uusiutuvia materiaaleja. Tietyillä materiaaleilla tämä on yksinkertainen prosessi, esimerkiksi kierrätysalumiini on yleistä. Yritys X:n tuotteissa myös kierrätysmuovin käyttö on syytä tutkia. Kierrätettyjen materiaalien käyttö vähentää uusien raaka-aineiden tarvetta, joka on kiertotalous- ja ekosuunnitteluperiaatteiden mukaista. Tarkoitus on pitää materiaalit kierrossa mahdollisimman pitkään. Materiaalin teknisten ominaisuuksien on oltava yhteneviä neitseellisestä raaka-ainesta valmistetun materiaalin kanssa.

Kierrätettävyys eli tuotteen materiaalien talteenotto elinkaaren lopussa

Materiaalien kierrätettävyys on keskeinen osa suunnittelua. Tuotteiden hävittämisen tulisi tuottaa mahdollisimman vähän jätettä. Käytettävien materiaalien tulee olla helposti kierrätettäviä, ja niiden osuus kierrätyksessä on hyvä huomioida jo suunnitteluvaiheessa.

Kestävyys ja luotettavuus

Materiaalin kestävyys ja luotettavuus on mahdotonta määritellä, sillä se riippuu siitä luotavan komponentin tai tuotteen kynnsarvoista.

Ympäristövaikutusten hallinta

Materiaalitasolla on oleellista ottaa huomioon SVHC (Substance of very high concern, huolta aiheuttavien aineiden käyttö) ja REACH-asetuksen noudattaminen. Lisäksi tulisi välttää materiaaleja, jotka tuottavat muovi- tai vesipäästöjä.

Komposiittimateriaalit

On vältettävä komposiittimateriaaleja. Komposiitit yleensä parantavat tuotteen tiettyjä ominaisuuksia, mutta kahdesta eri raakamateriaalista valmistetun osan kierrättäminen on hankalaa. Materiaalit itsenäisinä saattavat olla molemmat kierrätettäviä, mutta useimmiten ne on eroteltava toisistaan kierrätystä varten. Erottelu saattaa olla vaikeaa tai jopa mahdotonta. Myös liimaaminen voi vaikeuttaa kierrätystä.

Hiilijalanjälki

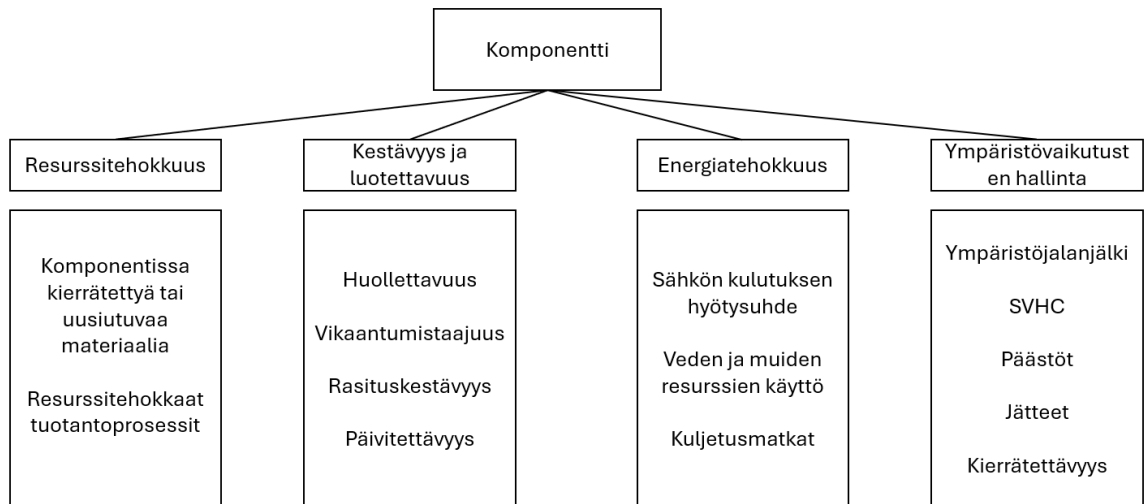
Ekosuunnitteludirektiivi vaatii tuotteen ympäristöjalanjälkien laskemisen jollain delegoidun säädöksen mukaisen laskentatavan mukaisesti. Tutkimuksen tekohetkellä delegoituja säädöksiä ei ole olemassa, mutta voidaan olettaa yleisten standardinmukaisten ratkaisujen olevan soveliaita ratkaisuja, esimerkiksi LCA.

Energiatehokkuus

Materiaalin valinnan energiatehokkuusvaikutukset ilmenevät materiaalin valmistusvaiheessa. Jos mahdollista, valitaan materiaali, jonka valmistamiseen menee vähemmän energiaa tai vettä

9.3.2 Komponenttitasolla

Komponentilla tarkoitetaan tässä yhteydessä elektroniikkakomponenttia, joka on osa piirilevyä tai johtosarjan osia, kuten liitintä. Kuvioon 18 on koottu *komponentin* valinnan tärkeimmät huomioitavat asiat ekologisen suunnittelun näkökulmasta.



Kuvio 18. Komponentin ekologiset suunnittelukriteerit (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetetus 2024/1781, 33).

Yllä olevasta kuviosta 18 voidaan havaita erilliset, mutta samanarvoiset suunnittelun osa-alueet. Seuraavassa on selitetty laajemmin näiden suunnittelutoimenpiteet ja niiden tarkoitus.

Resurssitehokkuus

Kierrätetty tai uusiutuva materiaali

Komponentteja hankittaessa on syytä miettiä niiden uudelleenkäyttömahdollisuuksia tai materiaalikierrätysmahdollisuuksia. Käytännössä tämä tarkoittaa standardikomponenttien käyttöä aina kun mahdollista. Komponentin uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuudet ilmenevät ensimmäisenä yleisille komponenteille ja materiaaleille. Komponentit ovat usein muovisia, jolloin biohajoavan muovin käyttäminen tulisi olla harkinnan alla.

Resurssitehokkaat tuotantoprosessit

Valitse toimittaja, joka käyttää energiatehokkaita valmistusprosesseja. Alumiinin valmistuksessa käytetty energia on merkittävä tekijä tuotteen ympäristövaikutuksissa, joten toimittajan energiatehokkuus ja uusiutuvan energian käyttö voivat pienentää komponentin kokonaisjalanjälkeä.

Kestävyys ja luotettavuus

Huollettavuus, korjattavuus ja päivitettävyyys

Ekosuunnitteludirektiivi edellyttää, että tuotteiden suunnittelussa vältetään ratkaisuja, jotka estävät komponenttien uudelleenkäytön, päivittämisen, korjaamisen, huoltamisen tai kierrättämisen. Tämä korostaa modulaarisuuden ja standardikomponenttien merkitystä. Esimerkiksi erilaisten vierekkäisten komponenttien kiinnitystapojen tulisi olla yhtenäisiä ja standardien mukaisia, jotta huolto ja vaihto olisivat mahdollisimman sujuvia.

Huollettavuus on erityisen tärkeää: komponenttien tulisi olla helposti saatavilla varaosina, ja niiden kiinnittämiseen tulisi käyttää yleisiä työkaluja, ei erikoisvälineitä. Suositetaan komponentteja, jotka voidaan huoltaa tai vaihtaa helposti esimerkiksi käyttämällä DIN-kiskoja ja yleisiä ruuvityyppejä. Lisäksi selkeiden asennus- ja huolto-ohjeiden saatavuus on olennainen osa huollettavuutta. Liimaamista tulee välttää, erityisesti eri materiaalien välillä, sillä se vaikeuttaa huomattavasti komponenttien irrottamista ja materiaalien kierrätystä elinkaaren lopussa.

Vikaantumistaajuus ja rasituskestävyys

Komponentin tulisi olla mahdollisimman huoltovapaa. Huoltotaajuuteen voidaan vaikuttaa valitsemalla kestävämpiä ratkaisuja. Elektroniikkakomponenttien osalta on tärkeää vertailla niiden keskimääräisiä vikaantumisaikoja (MTBF) ja määrittää yrityksen sisäinen kynnyisarvo hyväksyttävälle arvoille. Alhainen MTBF kasvattaa vikojen määrää koko tuotteen elinkaaren aikana, mikä voi heikentää tuotteen luotettavuutta ja lisätä huoltokustannuksia.

Mekaanisissa komponenteissa korostuu erityisesti rasituskestävyys. Sen maksimoimiseksi voidaan tarvittaessa hyödyntää FEM-laskentaa (Finite Element Method), jolla voidaan optimoida komponenttien kestävyys ja minimoida rasituksen aiheuttamat vauriot.

Ympäristövaikutusten hallinta

Ympäristöjalanjälki, SVHC, päästöt ja jätteet

Ympäristövaikutusten hallinnan keskiössä on pyrkimys vähentää tuotteen koko elinkaaren aikana syntyviä ympäristöhaittoja. Tämä kattaa sekä materiaalivalinnat että tuotteen valmistus-, käyttö- ja loppukäsittelyvaiheet.

Komponenttien materiaalien valinnassa on vältettävä huolta aiheuttavia aineita (SVHC) noudattaen REACH-asetuksen vaatimuksia. Tällä pyritään suojelemaan sekä ympäristöä että ihmisten terveyttä. Vaikka useimmat komponentit eivät aiheuta päästöjä käytön aikana, niiden ympäristövaikutukset korostuvat elinkaaren lopussa. Erityisesti muovikomponentit voivat päätyä jätteenä kaatopaikoille tai luontoon, aiheuttaen mikromuovipäästöjä. Siksi on tärkeää suosia oikeasti kierrätettäviä materiaaleja, kuten alumiinia ja biomuovia. On yleinen väärinkäsitys, että kaikki muovit ovat kierrätettäviä. Todellisuudessa suuri osa muoveista päätyy energiahäydyntäväksi polttamalla, mikä ei tue kiertotalouden tavoitteita, koska materiaalien arvo menetetään

Komponenttien suunnittelussa on huomioitava myös materiaalien erottelun helppous kierrätysvaiheessa. Ruuvikiinnitykset ovat helposti purettavia ja mahdollistavat eri materiaalien tehokkaan talteenoton. Sen sijaan liimatut ja niitatut osat ovat huomattavasti haastavampia kierrätettäviä, mikä usein johtaa materiaalien hukkaan.

Päivitettävyyden liittyy myös kierrätettävyyteen: komponenttien materiaalien tulisi olla helposti eroteltavissa ja kierrätettävissä. Tämä vähentää jätettä ja tukee kiertotalouden tavoitteita tuotteen elinkaaren lopussa.

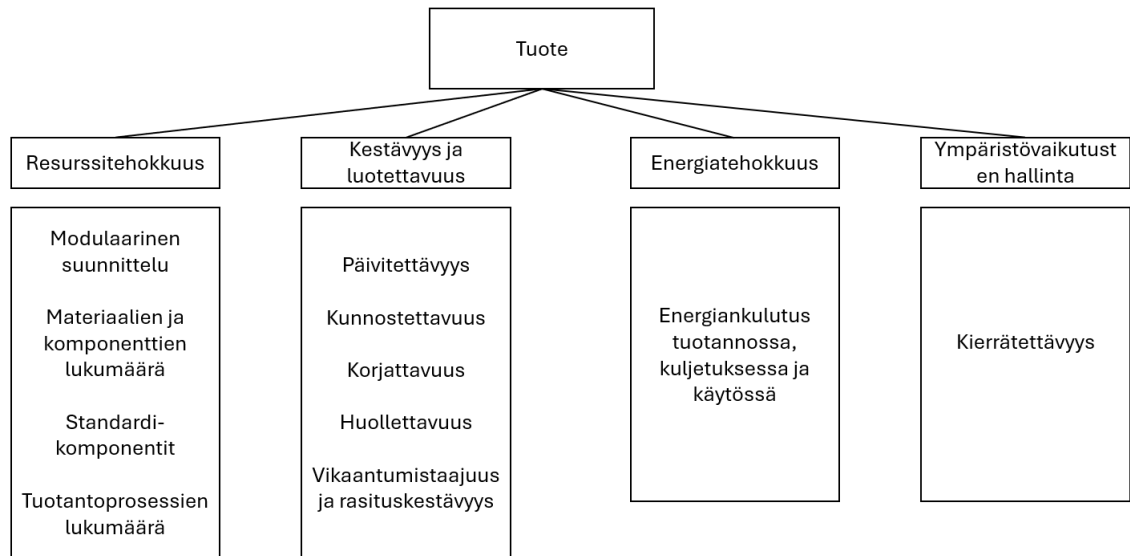
Energiatehokkuus

On pyrittävä huomioimaan komponentin energian, veden ja muiden resurssien käyttö kaikissa elinkaaren vaiheissa. Käytännössä tämä tarkoittaa elektroniikkakomponentin sähkön kulutuksen hyötysuhteen maksimoimista ja luotettujen toimittajien käyttämistä. On syytä kiinnittää huomiota myös komponentin kuljetukseen. Samalla mantereella oleva Eurooppalainen yritys voi olla parempi vaihtoehto kuljetuksen päästöjen kannalta.

9.3.3 Tuotetasolla

Tuotteella tarkoitetaan tässä yhteydessä valmista, asiakkaalle myytävää kokonaisuutta, joka voi koostua yhdestä tai useammasta komponentista ja materiaalista.

Seuraavassa kuviossa 19 on esitelty tuotteen ekologisen suunnittelun kriteerit.



Kuvio 19. Tuotteen ekologiset suunnittelukriteerit (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2024/1781, 33).

Kuvio 19 havainnollistaa, että yleisesti ottaen tuotteeseen liittyy eniten huomioitavia tekijöitä suunnittelussa. Tämä on loogista, sillä se koostuu useista osista ja on kokonaisuutena monimutkaisin. Seuraavassa esitellään, miten kaikkien osa-alueiden vaatimukset on otettu huomioon

Resurssitehokkuus tuotteessa

Materiaalien ja komponenttien lukumäärä

Resurssitehokkuuden kannalta on tärkeää minimoida käytettyjen materiaalien ja komponenttien määrä. Yleisesti ottaen, mitä vähemmän materiaaleja ja komponentteja käytetään, sitä parempi. Tämä ei ainoastaan vähennä tuotteen monimutkaisuutta, vaan myös helpottaa huoltoa, korjausta ja kierrätystä.

Standardikomponentit ja modulaarisuus

Standardikomponenttien käyttö on yksi tärkeimmistä keinoista parantaa resurssitehokkuutta. Ne ovat helposti saatavilla ja usein edullisempia kuin räätälöidyt ratkaisut. Standardikomponenttien hyödyntäminen myös yksinkertaistaa tuotteen kokoamisprosessia ja vähentää tuotannon hukkaa, sillä ne ovat yleisesti ottaen yhteensopivampia eri valmistajien järjestelmien ja laitteiden kanssa. Tämä helpottaa myös korjaus- ja huoltotoimenpiteitä, kun varaosia on helpompi saada markkinoilta, eikä yrityksen X tarvitse ylläpitää suuria varastoja harvinaisille tai räätälöidyille osille. Usein valmistajat myös huolehtivat kierrätettävyydestä ja ekologisuudesta.

Optimaalinen tilanne on, kun suunnittelussa yhdistetään standardikomponentit ja modulaariset ratkaisut. Tällöin saavutetaan entistä ekologisempia tuotteita. Modulaarinen tuote koostuu itsenäisistä ja vaihdettavista osista eli moduuleista, jotka yhdessä muodostavat kokonaisuuden. Jokainen moduuli toteuttaa tietyn toiminnon ja on suunniteltu siten, että se voidaan helposti vaihtaa, korjata tai päivittää ilman, että koko tuotetta tarvitsee purkaa tai korvata.

Tuotantoprosessien tehostaminen

Tuotantoprosessien määrä ja niiden monimutkaisuus vaikuttavat suoraan tuotteen valmistuksen resurssitehokkuuteen. Mitä vähemmän ja yksinkertaisempia tuotantoprosesseja tarvitaan, sitä pienempi on tuotteen valmistuksen ympäristövaikutus. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi yksinkertaisempien valmistusmenetelmien valintaa, jotka kuluttavat vähemmän energiaa ja materiaaleja. Yrityksen X tuotteiden valmistusprosessissa korostuu alihankkijoiden prosessien tehokkuus, jolloin lopputuotteen kokoonpanossa tehostamismahdollisuudet ovat rajalliset. Tehostamistoimenpiteet suoritetaan alihankkijoiden kyselyillä ja auditoinneilla.

Kestävyys ja luotettavuus tuotteessa

Kuten mainittu, ekologisessa suunnittelutavassa pyritään luomaan tuotteita, jotka ovat modulaarisia ja helposti korjattavissa. Tämä tarkoittaa, että tuotteen osia voidaan helposti vaihtaa tai päivittää, mikä pidentää tuotteen käyttöikää ja vähentää jätteen määrää.

Päivitettävyys

Tuotteet on suunniteltava päivitettäväksi. Tähän on mahdollista päästä, kun käytetään mahdollisimman samankaltaisia suunnitteluratkaisuja, joissa oleellimmat osat ovat samankaltaisia tai standardisoituja. Tarkoitus olisi, jos tulevat, päivitetty ratkaisut olisi mahdollista asentaa vanhoihin tuotteisiin päivityspakettina. Tämä mahdollistaa päivittämisen tulevaisuudessa, kentällä tai yrityksen sisällä takaisinkutsuttuina tuotteina.

Kunnossapito, Korjattavuus ja Huollettavuus

Ekosuunnitteludirektiivi määrittää, että suunnittelussa tulee välttää ratkaisuja, jotka estävät tuotteen korjattavuuden, kunnossapidon, uudelleentekemisen ja kierrätyksen. Tämä vaatii seuraavia toimenpiteitä Yrityksen X toiminnassa:

- Tämä tarkoittaa, että tuotteet tulisi suunnitella siten, että ne voidaan helposti kunnostaa ja palauttaa valmistajalle, jossa kuluneet osat voidaan vaihtaa uusiin.
- Suunnittelussa on tärkeää tunnistaa ne osat, jotka todennäköisimmin kuluvat käytössä, ja kiinnittää erityistä huomiota niiden huollettavuuteen.
- Komponentit ja materiaalit tulisi merkitä selkeästi (esim. <PC> muovikoodit tai metalliin hakattu tuotekoodi), jotta niiden tunnistaminen ja erottelu on mahdollista.
- Lisäksi tuotteen tulee olla helposti purettavissa ja koottavissa uudelleen ilman, että se vaurioituu
- Varaosia on oltava saatavissa kohtuu toimitusajalla ja -hinnalla. Ne tulisi olla kiinnitettäviä yleisten työkalujen avulla.
- Huolto- ja asennusohjeet luodaan ja päivitetään säännöllisesti.

Vikaantumistaajuus ja rasituskestävyys

Tuotteen on kestävä käytön aikana siihen kohdistuvat mekaaniset, lämpötilan ja ympäristöolosuhteiden aiheuttamat rasitukset. Elektroniikkakomponenttien suhteen valitaan luotettavampia tuotteita. Mekaniikkakomponenteissa suunnittelijan arvostelukyky korostuu. Lisäksi tarvittaessa rasituskestävyyden voi arvioida FEM-laskennalla, jolloin arvioidaan rakenteen lujuus ja elastisuus erilaisissa kuormitusolosuhteissa. Arvioidaan siis yksittäiskomponenttia, kuten mainittu kappaleessa 9.3.2, sekä kokonaista tuotetta, tilanteen mukaan.

Suunnittelussa on huomioitava myös materiaalien ja komponenttien vanheneminen, kuten korroosio, materiaalien väsyminen ja muut kulumiseen liittyvät ilmiöt. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi korroosioita kestävä materiaali saattaa olla vähemmän kierrätettävämpi.

Ympäristövaikutusten hallinta tuotteessa

Tuotteiden ympäristövaikutuksia voi hallita kierrätettävyydellä. Ekosuunnitteludirektiivi käyttää termiä kierrätettävyyden helppous ja laatu.

Helppous viittaa materiaalin ominaisuuksiin, kuten erottelukykyä muista tuotteen komponenteista ja materiaaleista. Erityisesti, jos on ollut pakollista käyttää huolta aiheuttavia aineita (SVHC). Lisäksi eri materiaaleilla on eritasoiset kierrätysinfrastruktuurit. Joitakin materiaaleja voi kierrättää myös todellisuudessa, joitakin vain periaatetasolla.

Laadulla viitataan materiaalin laatuun kierrätyksen jälkeen. Toisin sanoen kuinka hyvälaatuista kierrätetty materiaali on ja kuinka monta kertaa sen voi käyttää uudelleen ilman, että ominaisuudet heikentyvät.

Energiatehokkuus tuotteessa

Tuotteen energiahyötysuhde maksimoidaan, käytössä ja valmiustilassa.

Tuotteen pakkausmateriaalien määrä ja paino minimoidaan.

9.3.4 Yhteenveto

Tässä kappaleessa on tarkasteltu ekosuunnittelun toteutusta eri suunnittelutasoilla: materiaaleissa, komponenteissa ja lopputuotteissa. Direktiivien vaatimukset, kuten digitaalinen tuotepassi ja muut ekologisen suunnittelun velvoitteet, muodostavat ekosuunnitteluprosessin keskeisen perustan. Näillä ohjeistuksilla pyritään tukemaan Yritys X:ää kehittämään tuotteita, jotka ovat sekä ympäristöystävällisiä että kestävän kehityksen periaatteiden mukaisia.

Ekosuunnittelun kriteereiden huomioiminen eri tasoilla—materiaalitasolla, komponenttitasolla ja tuotetasolla oli tämän tutkimuksen valinta. Yrityksen on mahdollista huomioida kriteerit joillain muilla tavoilla. Vaihtoehtona on kaikkien vaatimusten niputtaminen samaan, jolloin kaikki mahdolliset ekosuunnittelun

vaatimukset, materiaali, komponentti tai tuotetasoilla huomioidaan samalla kertaa. Tämä voi olla yksinkertaisissa tuotteissa järkevämpi tapa. Tuotteiden koostuessa jopa sadoista komponenteista ja useista materiaaleista, on ekosuunnittelu otettava huomioon jo varhaisessa vaiheessa tuotteen suunnitteluprosessia.

10 Johtopäätökset, analysointi ja keskustelu

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kahden merkittävän säädöksen, Euroopan kestävyysraportointistandardin E5 (ESRS E5) ja EU ekosuunnitteludirektiivin 2024/1781, vaikutuksia kestäväan kehitykseen ja kiertotalouteen. Molemmat säädökset pyrkivät parantamaan yritysten ja tuotteiden kestäväää kehitystä ja edistämään kiertotalouden periaatteita, mutta eri näkökulmista ja toisiinsa liittyen. ESRS E5 on kestävyystoimenpiteiden raportointistandardi ja ekosuunnitteludirektiivi asettaa suoria vaatimuksia tuotteiden suunnittelulle ja energiatehokkuudelle. Tuotteessa ilmenevät ekosuunnittelutoimenpiteet on mahdollista raportoitava ESRS E5 mukaan. Tässä luvussa esitetään tutkimuksen johtopäätökset ja keskustellaan tulosten merkityksestä sekä tulevasta lisätutkimuksen tarpeesta.

10.1 Euroopan kestävyysraportointistandardi E5 – Resurssitehokkuus ja kiertotalous

Seuraavissa kappaleissa on esitetty tutkimuksen johtopäätökset liittyen ESRS E5 -standardiin.

10.1.1 Millaista tietoa saatiin

Tutkimuksen aikana kerättiin tietoa Euroopan kestävyysraportointistandardi E5:stä, jonka aihepiirinä on resurssitehokkuus ja kiertotalous. Saadut tiedot käsittivät standardin vaatimukset ja parhaat käytännöt. Lisäksi saatiin selkeä käsitys siitä, miten E5-standardi pyrkii parantamaan yritysten resurssitehokkuutta ja edistämään kiertotalouden periaatteita, kuten uudelleenkäyttöä, kierrätystä ja jätteen minimointia.

10.1.2 Tutkimusmetodin arviointi

Tutkimusmetodin onnistumisen arviointi sekä vertailu esimerkiksi muiden yritysten vastaaviin raportteihin on vaikeaa, sillä ne eivät ole julkisesti kokonaisuudessaan saatavilla pörssiyritystenkään tapauksissa. Tämä on ymmärrettävää, sillä myös tämän tutkimuksen raportointivastaukset ovat salaisia. Pörssiyritysten, kuten Fortumin yleinen, yleisölle vapaasti jaettu kestävyysraportti antaa näkemystä millaisia toimenpiteitä ja tavoitteita kestävyuden suhteen muilla yrityksillä on. Ne ovat samansuuntaisia

Yrityksen X kanssa. Tästä voidaan päätellä Fortumin ESRS-mukaisen kestävyysraportin sisältävän samansuuntaista tietoa tämän tutkimuksen tulosten kanssa.

Tässä tutkimuksessa käytetty menetelmä, joka sisälsi tekstien tunnistamisen, kääntämisen, läpikäymisen, alustavan raportoinnin, sidosryhmien konsultoinnin ja lopullisen raportoinnin, osoittautui tehokkaaksi. Useimmilla tutkimuksen tekijöillä vastaava prosessi on pakollinen, ellei ole erityisen harjaantunut vastaavien standardien asiantuntija. Lisäksi tiedon määrä kasvaa äkkiä valtavaksi, jolloin tiedon hallittavuus korostuu. Tässä tutkimuksessa tietoa hallittiin *EFRAG List of datapoints* -taulukolla ja siihen liittyvillä alitaulukoilla. Tällä tavalla varmistettiin raportoinnin kattavuus, eli jokaisen datapisteen käsittely varmistettiin. Prosessi oli aikaa vievä ja edellytti tarkkaa koordinoitua. Suuren tietomäärän käsittely johti siihen, että tutkimusta oli tarpeen tehdä säännöllisesti, lähes päivittäin, jotta tiedot pysyivät tuoreina eikä tärkeitä yksityiskohtia päässyt unohtumaan.

Yksityiskohtaisten datapisteiden selitysten kirjaaminen muistiinpanoiksi osoittautui välttämättömäksi. Tutkimuksessa havaittiin, että vaikka yksittäinen datapiste oli merkitty raportoivaksi, ne kietoutuivat usein käytännössä toisiinsa. Näiden yhteyksien tunnistaminen oli kriittistä, ja kokonaiskuvan hahmottaminen nousi keskeiseksi tämän tutkimuksen onnistumisessa.

10.1.3 Tulosten merkitys

Tutkimuksen tulokset ovat merkittäviä Yritykselle X, sillä tuloksilla voidaan suoraan syöttää tiedot käytössä olevaan kestävyysraportointijärjestelmään, jossa ulkopuolinen taho voi ne omalta osaltaan validoida. Tulosten ansiosta Yrityksellä X on tarvittavat valmiudet raportoida ESRS E5 -kestävyysraportointistandardi.

10.1.4 Tuleva tutkimus- ja kehittämistyö.

Tuloksia raportoidaan uusien kestävyysraportointistandardien mukaisesti ensimmäistä kertaa Yritys X:ssä. Tämä ensimmäinen raportointikierron toimii lähtötilanteen mittarina, jonka perusteella voidaan arvioida raportoinnin kattavuutta ja onnistumista tulevina vuosina.

Jatkossa tarvitaan lisätutkimusta ja perusteellista harkintaa, erityisesti kun päätetään raportoitavan tiedon sisällöstä ja laajuudesta. Tulokset osoittavat, että yrityksen on välttämätöntä nimittää henkilö, joka vastaa kestävyysraportoinnista. Tämän henkilön on oltava tiiviissä yhteydessä sekä yrityksen sisäisiin että ulkoisiin sidosryhmiin. Lisäksi hänen on hallittava tiedon kokoaminen, analysointi ja muokkaaminen raportointivaatimusten mukaiseksi. Dedikoidun asiantuntijan rooli on keskeinen, jotta kestävyysraportointi voidaan juurruttaa osaksi yrityksen toimintaa ja jotta raportointi kehittyy jatkuvasti vastaamaan muuttuvia standardeja ja sidosryhmien odotuksia.

Yleisellä tasolla, tulevana vuosina tutkimus- ja kehittämistyötä tulisi suunnata erityisesti ESR-standardien käytännön soveltamisen haasteisiin ja mahdollisuuksiin eri toimialoilla. Tämä on tärkeää, koska standardien implementointi vaihtelee merkittävästi yritysten koon, resurssien ja toimialojen välillä. Erityisen huomion kohteena tulisi olla pienten ja keskisuurten yritysten (Pk-yritykset) kyky raportoida tehokkaasti. Pk-yrityksillä on usein vähemmän resursseja ja osaamista kestävyysasioiden kehittämiseen verrattuna suuriin pörssiyrityksiin, joilla on vakiintuneemmat prosessit ja suuremmat investointimahdollisuudet.

Lisäksi on tarpeen tarkastella ESR-standardien vaikutuksia pitkällä aikavälillä, jotta voidaan arvioida niiden todellinen vaikutus resurssitehokkuuteen ja kiertotalouteen. Toisin sanoen, olisi syytä tutkia onko kestävyysraportoinnista hyötyä.

10.2 Ekosuunnitteludirektiivi (EU) 2024/1781

Seuraavissa kappaleissa on esitetty tutkimuksen johtopäätökset liittyen ekosuunnitteludirektiiviin 2024/1781.

10.2.1 Toimenpiteet tutkimuksen tuloksen pohjalta

Tutkimuksen pohjalta havaittiin, että Yritys X:n on seuraavan 10 vuoden aikana toteutettava useita strategisia toimenpiteitä, joiden avulla se pystyy vastaamaan ekosuunnitteludirektiivin 2024/1781 nykyisiin ja tuleviin vaatimuksiin. Nämä toimenpiteet sisältävät tuotevaatimukset huomioon ottavia parannuksia suunnitteluprosessiin, sekä mahdollistetaan digitaalisen tuotepassin käyttöönotto

Yrityksessä X. Seuraavassa on esitelty yleiskuvaus toimenpiteistä. Tarkempi kuvaus on saatavilla liitteessä 2.

Suunnitteluohjeistus

Ekologinen suunnittelu on integroitava tuotekehitysprosessiin seuraavien toimenpiteiden avulla.

1. Koulutus

Suunnitteluinsinöörit johdatetaan ekologiseen suunnitteluun ja sen päämääriin. Monilta osin tämä tarkoittaa nykyisten suunnitteluperiaatteiden, kuten huollettavuuden ja kestävyuden, tarkastelua laajemmasta näkökulmasta. Ekosuunnittelussa korostuu laajempi vastuu tuotteen koko elinkaaresta ja sen ympäristövaikutuksista. Koulutus tulee olla hallittua ja sen tulee korostaa, että ekosuunnittelun aihepiirit ovat tuttuja jo jollain tavalla entuudestaan suunnitteluinsinööreille. Näin pyritään välttämään muutosvastarintaa.

2. Elinkaaren pidentäminen

Tuotteen elinkaaren pidentäminen on ekosuunnittelun keskeinen osa. Tähän liittyy selkeiden raja-arvojen määrittely tuotteen ominaisuuksille. Näitä ominaisuuksia ovat mm. huollettavuus, päivitettävyyys, kierrätettävyyys, kierrätysmateriaalien hyödyntäminen, uudelleenkäyttö ja tuotteen pakkausmateriaalien ominaisuudet.

3. Validointi

Edellä mainitut raja-arvot alistetaan jatkuvalla tarkastelulle suunnittelun kaikissa vaiheissa. Tuotetta on tarkasteltava kokonaisuutena ja tähän työkaluna on elinkaarianalyysi eli LCA. Suunnitteluinsinööri integroi tämän työkalun osaksi päivittäistä työtään eli suorittaa luonnosversioita. Tämän tasoinen laskenta suoritetaan esimerkiksi SolidWorksin Sustainability -lisäosan avulla. Lopullinen ja yksityiskohtainen laskenta suoritetaan vastuuhenkilön toimesta ennen tuotteen valmistusta, sillä analyysin tulokset tulevat näkymään myös vastuullisuusraportissa.

Digitaalinen tuotepassi

EU:n ekosunnitteludirektiivi edellyttää digitaalisen tuotepassin käyttöönottoa tietyllä aikataululla. Seuraavien toimenpiteiden avulla on mahdollista varautua tähän muutokseen.

1. Tuotetiedon saatavuus

Yrityksen tulee varmistaa, että kaikki tuotetiedot ovat helposti saatavilla ja kattavasti dokumentoituja kaikista sisäisistä lähteistä. Tämä muodostaa perustan tuotepassille.

2. Jäljitettävyys

Tuotteiden jäljitettävyys on olennainen osa tuotepassia. Tämä edellyttää sarjanumeroiden, tyyppitarratietojen ja tuoterevisioon liittyvien käyttöohjeiden lisäämistä tuotteisiin. Näiden avulla tuotteen elinkaaritiedot voidaan yhdistää tuotepassiin.

3. Resurssien varmistaminen ja vastuut

Yrityksen tulee osoittaa vastuuhenkilö tuotepassin kehityksen ja käyttöönoton johtamiseksi. Tämä projekti vaatii omistautumista ja suunnitelmallisuutta, jotta tuotepassi voidaan aidosti integroida osaksi yrityksen toimintoja.

10.2.2 Tutkimusmetodin arviointi

Tutkimusmenetelmät osoittautuivat toimiviksi ekosunnitteludirektiivin tarkastelussa. Direktiivin käsittely eteni vaiheittain, jolloin syvällistä ymmärrystä ja asiantuntemusta kasvatettiin hallitusti. Alkuperäinen suunnitelma oli luoda kokonaisvaltainen materiaalivalinta- ja suunnitteluohje, mutta jo aikaisessa vaiheessa kävi ilmi, että Yritys X:n toimialaan liittyvä delegeoitu säädös ei ollut vielä julkaistu, eikä sen odotettu valmistuvan pariin vuoteen. Tämä johti siihen, että tutkimuksen fokus siirtyi suunnitteluprosessin kehittämiseen siinä laajuudessa, kuin se tutkimuksen tekohetkellä oli mahdollista.

Tutkimuksen laajuuden rajoittaminen oli myös haastavaa, sillä ekologinen suunnittelu kattaa paljon enemmän kuin pelkästään direktiivin alaiset vaatimukset. Ekologisen suunnittelun kriteerit sisältävät osin yleisesti tunnettua tietoa, mutta myös runsaasti

uusia näkökulmia ja vaatimuksia, jotka eivät välttämättä ole vielä laajasti tunnettuja tai ymmärrettyjä. Hyvä esimerkki tästä on edellä mainittu digitaalinen tuotepassi.

Tutkimusta rajoitti myös se, ettei termien syvällisempää selittämistä voitu käsitellä laajemmin. Esimerkiksi termi materiaalin energiatehokkuuden parantaminen on sinänsä ymmärrettävä: voidaan valita alumiinilaatu, jonka valmistusprosessi kuluttaa vähemmän energiaa kuin toisen. Kuitenkin tiedon saatavuus muodostuu merkittäväksi haasteeksi. Miten suunnitteluinsinööri voi selvittää eri alumiinilaatujen valmistuksessa käytetyn energian erot? Termien selittäminen ja kaikkien niiden kaikkien mahdollisten vaikutusten selventäminen vaatii oman koulutuksensa.

Lisäksi nousee kysymys, kuka lopulta päättää, mitä ekologisen suunnittelun kriteeriä painotetaan – energiatehokkuutta, kierrätettävyyttä, kestävyyttä vai jotakin muuta? Täydellisen tuotteen luominen, joka täyttäisi kaikki kriteerit optimaalisesti, on käytännössä mahdotonta toteuttaa. Näiden kysymysten syvällisempi tarkastelu voisi itsessään muodostaa kokonaan oman tutkimuksensa, sillä aihepiiriin liittyy monimutkaisia arvovalintoja, kompromisseja ja tiedonhallinnan haasteita.

On syytä huomata, että tutkimusta olisi voitu laajentaa merkittävästi siten, että koko Yritys X:n suunnitteluprosessi olisi uudistettu tai integroitua ekosuunnitteluperiaatteet laajemmin yrityksen toimintaan. Tämä olisi kuitenkin ylittänyt tutkimuksen alkuperäisen aiheen ja laajentanut skoopin kohtuuttoman suureksi. Näin ollen, tutkimus rajattiin tarkoituksenmukaisesti niin, että se pysyi hallittavana ja fokuoituna, samalla kuitenkin tarjoten tietoa ja kehitysideoita yrityksen ekosuunnitteluprosessin parantamiseksi.

10.2.3 Tulosten merkitys

Tutkimuksen tulokset ovat merkittäviä Yritykselle X. Ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781 voi merkittävästi edistää tuotteiden kestäväää suunnittelua ja kiertotalouden periaatteiden toteutumista. Tulokset antavat perustan vähentää ympäristövaikutuksia, parantaa energiatehokkuutta ja edistää resurssien kestäväää käyttöä. Yritykset, jotka noudattavat direktiivin vaatimuksia, voivat parantaa kilpailukykyään ja vastata paremmin kasvaviin kestävään kehityksen vaatimuksiin.

On huomioitava, että tutkimuksen merkitystä vähensi hieman se tieto, että ekosuunnitteludirektiivin delegoidut säädökset olivat vielä julkaisematta. Tämä asetti rajoituksia tutkimuksen käytännön tuloksille, kuten edellä mainittu.

Digitaalinen tuotepassi oli toinen merkittävä löydös tässä tutkimuksessa. Se tarjoaa keinon hallita ja seurata tuotteiden ympäristövaikutuksia. Tämä tutkimus avasi todennäköisiä tietoja, joita passiin tulisi sisällyttää Näiden tietojen kerääminen Yrityksen X järjestelmistä käytännössä ei kuulunut tämän tutkimuksen skoppiin, sillä se olisi vaatinut erillistä, syvällisempää tarkastelua ja käytännön toimenpiteitä järjestelmien kehittämiseksi.

10.2.4 Tuleva tutkimus- ja kehittämistyö

Jatkossa tutkimus- ja kehittämistyö tulisi Yrityksen X sisäisesti keskittyä ekologisen suunnittelun implementoimisen olemassa olevaan suunnitteluprosessiin. Käytännössä tämä edellyttää, että asiaan perehtynyt insinööri sisällyttää ekologisen suunnittelun periaatteet osaksi päivittäistä työkuvaansa. On tutkittava, onko ehdotettu prosessi elinkaarianalyysineen mahdollista tai taloudellisesti järkevää integroida suoraan Yritykseen X, vai riittääkö kevyempi ratkaisu, jossa vain osa tutkimuksen tuloksista hyödynnetään. Tällöin ekosuunnitteludirektiivin vaatimukset jäävät todennäköisesti osittain täyttämättä.

Keskeisenä tutkimuksen tulosten implementoinnissa on lisäksi suunnittelijoiden koulutus ja tietoisuuden lisääminen. On tärkeää, että suunnittelijat saavat riittävää koulutusta, jotta he voivat paremmin ymmärtää direktiivin vaatimuksia ja soveltaa niitä käytännössä, soveltaen tämän tutkimuksen tuloksia.

Yleisesti ottaen jatkossa on seurattava aktiivisesti EU:n lainsäädännön kehitystä ekosuunnitteludirektiivin osalta.

11 Yhteenveto

Tämä tutkimus käsitteli syvällisesti Euroopan kestävyysraportointistandardia E5 (ESRS E5) ja EU:n ekosuunnitteludirektiiviä 2024/1781. Nämä säädökset keskittyvät erityisesti resurssitehokkuuteen ja kiertotalouteen. Molemmat säädökset tähtäävät kestävämmän ja ympäristöystävällisemmän talouden edistämiseen, mutta niiden lähestymistavat ja painopisteet eroavat toisistaan.

ESRS E5 -standardi tarjoaa yrityksille raamit ja ohjeet resurssitehokkuuden ja kiertotalouden periaatteiden toteuttamiseksi. Se korostaa tarvetta raportointiin ja läpinäkyvyyteen, mikä auttaa yrityksiä ja sidosryhmiä arvioimaan ja parantamaan ympäristövaikutuksiaan. ESRS E5 avulla yritykset voivat kehittää strategioita, jotka vähentävät jätettä, tehostavat resurssien käyttöä ja edistävät kestävää liiketoimintaa.

Toisaalta EU:n ekosuunnitteludirektiivi 2024/1781 keskittyy erityisesti tuotteiden suunnitteluvaiheeseen, asettaen vaatimuksia energiatehokkuudelle ja ympäristövaikutusten minimoinnille koko tuotteen elinkaaren ajan. Direktiivi kannustaa innovatiivisiin ratkaisuihin, jotka parantavat tuotteiden energiatehokkuutta ja mahdollistavat materiaalien uudelleenkäytön ja kierrätyksen.

On selkeää, että ekosuunnittelulla ja ESRS E5 standardin välillä on yhteys, molemmat ovat kiertotalouteen ja resurssitehokkuuteen liittyen. Ekosuunnittelun noudattaminen yrityksessä on aivan selkeä toimenpide, jonka voi raportoida kestävyysraportissa.

Kokonaisuutena tutkimus onnistui ratkaisemaan esitetyt tutkimusongelmat ja vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Ekosuunnitteludirektiivi on erittäin relevantti Yritys X:n toiminnalle ja sen vaatimukset voidaan soveltaa yrityksen tuotekehitykseen. Tutkimus selvitti ekosuunnittelun tilan yrityksessä X ja esitti uudenlaisen suunnitteluprosessin, jossa ekosuunnittelu on huomioitu. ESRS E5 -standardin todettiin olevan relevantti Yritykselle X. Raportointiprosessi esitettiin tuloksineen tässä tutkimuksessa.

Lähteet

Bergman, S., Deckelbaum, A., Karp, B. 2020. Introduction to ESG. Viitattu 4.8.2024
<https://corpgov.law.harvard.edu/2020/08/01/introduction-to-esg/>

Breukers, L. 2023. EU-direktiivi kiristää yritysvastuuta ja sen varmentamista. Viitattu 3.8.2024. <https://www.azets.fi/blogi/eu-direktiivi-kiristaa-yritysvastuuta/>

Bureau Veritas. 2024. CSRD – Kestävyyssraportointi. Viitattu 3.8.2024.
https://www.bureauveritas.fi/vastuullisuus/yritysvastuuraportointi/csrd-kestavyysraportointi?qad_source=1

Code Gaia. 2023. European Sustainability Reporting Standards (ESRS) – Full List of Sustainability Matters. Viitattu 7.8.2024. <https://codegaia.io/en/esrs-full-list-of-sustainability-matters/>

Charluet, C. 2024. Breaking down the double materiality assessment: what are IROs? Viitattu 12.11.2024 <https://www.coolset.com/academy/double-materiality-assessment-iro>

EFRAG. 2024a. SMEs. Viitattu 31.7.2024. <https://www.efrag.org/en/sustainability-reporting/esrs-workstreams/smes> (EFRAG 2024)

EFRAG. 2024b. ESRS E5 Resource use and circular economy. Viitattu 1.8.2024.
<https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/12%20Draft%20ESRS%20E5%20Resource%20use%20and%20circular%20economy.pdf> 5-7, 17,59

EFRAG. 2024d. ESRS 1 – General Requirements. Viitattu 26.8.2024.
<https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/06%20Draft%20ESRS%201%20General%20requirements%20November%202022.pdf> 33

EFRAG. 2024c. Materiality assessment – implementation guidance. Viitattu 5.8.2024
http://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=/sites/webpublishing/SiteAssets/IG+1+Materiality+Assessment_final.pdf 11,18--21,25,28-30

Ecobio. 2023. Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) eli yritysten kestävyysraportointidirektiivi. Viitattu 2.8.2024. <https://ecobio.fi/corporate-sustainability-reporting-directive-csrd-eli-yritysten-kestavyysraportointidirektiivi/>

Ecochain. 2024a. Ecodesign guide 2024. Viitattu 20.8.2024
<https://ecochain.com/blog/ecodesign-guide-2024/>

Ecochain. 2024b. Ecodesign. Viitattu 20.8.2024 <https://ecochain.com/solutions-by-use-case/ecodesign/>

Ecochain. 2024c. How CSRD and Product Footprinting drive sustainable product design. Viitattu 29.08.2024. <https://ecochain.com/blog/csrd-product-footprinting-sustainable-product-design/>

EcoOnline. 2023. CSRD - EU:n uusi direktiivi kestävyysraportointiin. Viitattu 2.8.2024. <https://www.ecoonline.com/fi/blogi/csrd-direktiivi-ja-kestavyysraportointi>

Ellen MacArthur Foundation. 2019. The butterfly diagram: visualising the circular economy. Viitattu 7.8.2024. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>

Ellen MacArthur Foundation. 2024. What is a circular economy. Viitattu 29.7.2024. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Energiavirasto. 2024a. Ekosuunnittelu eli ecodesign. Viitattu 29.7.2024. <https://ekosuunnittelu.info/ekosuunnittelutietoa>

Energiavirasto. 2024b. Ekosuunnittelun ja energiamerkinnän vaikuttavuus. Viitattu 29.7.2024. <https://ekosuunnittelu.info/ekosuunnittelutietoa/ekosuunnittelun-ja-energiamerkinnan-vaikuttavuus/>

Energiavirasto. 2024c. Ekosuunnitteludirektiivin uudistaminen. Viitattu 30.7.2024. <https://ekosuunnittelu.info/ekosuunnittelutietoa/ekosuunnitteludirektiivin-uudistaminen/>

ETM Recycling. 2024. What is WEEE and how is it recycled? Viitattu 29.7.2024. <https://www.recyclingbristol.com/what-is-weee-and-how-is-it-recycled/>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2022/2464. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI (EU) 2022/2464, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, asetuksen (EU) N:o 537/2014, direktiivin 2004/109/EY, direktiivin 2006/43/EY ja direktiivin 2013/34/EU muuttamisesta yritysten kestävyysraportoinnin osalta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464> , 6

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 2024/1781 liitteet. Asiakirjaan komission ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi kestävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista ja direktiivin 2009/125/EY kumoamisesta. Viitattu 25.8.2024. 2, 6

Euroopan komissio. 2022. Ecodesign impact accounting annual report 2021. Viitattu 30.7.2024. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/392bc471-76ae-11ed-9887-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-277764639> 28

Euroopan komissio. 2024a. Ecodesign for Sustainable Products Regulation – Overview. Viitattu 29.7.2024. <https://commission.europa.eu/energy-climate-change->

[environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/ecodesign-sustainable-products-regulation_en](#)

Euroopan komissio. 2024b. Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Viitattu 29.7.2024. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en

Euroopan komissio. 2024c. Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS). Viitattu 29.7.2024. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/rohs-directive_en

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2024/1781. Kestävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista, direktiivin (EU) 2020/1828 ja asetuksen (EU) 2023/1542 muuttamisesta sekä direktiivin 2009/125/EY kumoamisesta. Viitattu 30.7.2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401781 2, 6, 27, 33, 39, 50, 87

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2005/32/EY. Energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista. Viitattu 29.7.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005L0032> ,1

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/125/EY. Energiaan liittyvien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista. Viitattu 29.7.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125> ,1

Euroopan tilintarkastustuomioistuin. 2020. Ekologista suunnittelua ja energiamerkintöjä koskeva EU:n toiminta: huomattavat viivästyksset ja sääntöjen noudattamatta jättäminen heikentävät mahdollisuuksia energiatehokkuuden merkittävään lisäämiseen. Viitattu 29.7.2024. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/eu-energy-labels-1-2020/fi/>

Euroopan ympäristövirasto. 2011. Primary energy consumption by fuel in the EU-27, 1990–2008. Viitattu 29.7.2024. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/primary-energy-consumption-by-fuel-1>

ICAEW. 2024. CSRD: Sustainability assurance. Viitattu 3.8.2024. <https://www.icaew.com/groups-and-networks/local-groups-and-societies/europe/european-sustainability-reporting-and-assurance/csrd-sustainability-assurance>

Jairik, H. 2024. Sustainable Development Goals: A Universal Guide. Viitattu 3.8.2024. <https://humansofglobe.com/sustainable-development-goals/>

Marks, R. 2024. R. Buckminster Fuller. Viitattu 29.7.2024.

<https://www.britannica.com/biography/R-Buckminster-Fuller>

OP. 2024. Yritysvastuu ja vastuullinen liiketoiminta. Viitattu 4.8.2024

<https://www.op.fi/yritykset/asiakkuus/yrittajan-talousvalmennus/vastuullisuus/yritysvastuu-vastuullinen-liiketoiminta>

Planted. 2024. 5 Steps to successful implementation of the ESRS. Viitattu 31.7.2024.

<https://en.planted.green/nachhaltigkeit-wissen/5-schritte-zur-erfolgreichen-umsetzung-der-esrs>

Ramboll. 2024 Kestävyysraportointidirektiivi (CSRD) – Pikaopas. 8

Riesener, M.; Kuhn, M.; Hellwig, F.; Ays, J. & Schuh, G. 2023. Design for Circularity – Identification of Fields of Action for Ecodesign for the Circular Economy. Viitattu 29.7.2024. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.024> 2-3, 5

Strategyand. 2024. Why is the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) important for your business? Viitattu 2.8.2024.

<https://www.strategyand.pwc.com/lu/en/insights/corporate-sustainability-reporting-directive.html>

Suomen YK-liitto. 2024a. Toimeenpanon seuranta. Viitattu 3.8.2024.

<https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys/toimeenpanon-seuranta>

Suomen YK-liitto. 2024b. Kestävä kehitys. Viitattu 3.8.2024.

<https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2024. Vastuullisuusraportointi. Viitattu 3.8.2024.

<https://tem.fi/vastuullisuusraportointi>

YK. 2024a. Progress towards the Sustainable Development Goals. Viitattu 3.8.2024.

<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2024/SG-SDG-Progress-Report-2024-advanced-unedited-version.pdf> 1,3

YK. 2024b. The 17 goals. Viitattu 3.8.2024. <https://sdgs.un.org/goals>

Workiva. 2024. Viitattu 1.11.2024. Assess gaps in ESRS for ESG reporting

<https://support.workiva.com/hc/en-us/articles/14617771420052-Assess-gaps-in-ESRS-for-ESG-reporting>.