

REPower-CEST

Elinkaariarviointiin pohjautuvat kestävyysarvioinnin standardit ja ohjeistukset

Kiia Silvennoinen, Laura Sokka, Johanna Niemistö, Susanna Horn,
Sampo Soimakallio



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU

Osana RePower-CEST -hanketta listattiin ja tarkasteltiin relevantteja elinkaariarviointiin (LCA) pohjautuvia kestävyysarvioinnin ohjeistuksia, niiden sisältöjä ja eroavaisuuksia. Tämä kooste sisältää ohjeistusten perustietojen kuvausten ohella tarkempaa tietoa ohjeistuksesta muun muassa systeemirajaukseen, maankäytön ja biogeenisten hiilidioksidipäästöjen huomiointiin sekä sähkön kulutuksen mallintamiseen liittyen. Lisäksi listataan ohjeistusten käyttöön liittyviä mahdollisia haasteita ja heikkouksia.

Julkaisuvuosi: 2025

Sisällys

1.	Aluetason ohjeistukset	2
1.1	IPCC:n ohjeistukset kansalliseen kasvihuonekaasuinventaarioon	2
2.	Organisaatiotason ohjeistukset	2
2.1	Kasvihuonekaasuprotokolla organisaatioille (Khk-protokolla)	2
2.2	ISO 14064: Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja raportointi (osat 1–3)	4
2.3	ISO 14068 (osa 1): Hiilineutraalius	5
2.4	Organisaation ympäristöjalanjälki (OEF) -menetelmä	6
3.	Tuotetason ohjeistukset	7
3.1	ISO 14040 ja 14044: Elinkaariarviointi (LCA)	7
3.2	ISO 14067: Tuotteiden hiilijalanjälki	8
3.3	Kasvihuonekaasuprotokollan tuotestandardi	9
3.4	Publicly Available Specification 2050 (PAS)	10
3.5	ISO 14025 -mukainen ympäristöseloste (EPD) ja kategoriasäännöt (PCR)	12
3.6	Tuotteen ympäristöjalanjälki (PEF) ja kategoriasäännöt	13
4.	Muita kestävyysarvioinnin ohjeistuksia	15
4.1	Hiilikädenjälki	15
4.2	ISO 14046: Vesijalanjälki	16
4.3	Biodiversiteettivaikutus osana PEF- (ja OEF-) ohjeistusta	17
4.4	Sosiaalinen elinkaariarviointi	18
5.	Tarkastellut menetelmät koottuna	19

Euroopan unionin rahoittama – NextGenerationEU. Esitetyt näkemykset ja mielipiteet ovat ainoastaan tämän tekstin laatijoiden näkemyksiä eivätkä välttämättä vastaa Euroopan unionin tai komission kantaa. Euroopan unioni ja komissio eivät ole vastuussa niistä.

1. Aluetason ohjeistukset

1.1 IPCC:n ohjeistukset kansalliseen kasvihuonekaasuinventaarioon

Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) vuonna 2006 julkaisema ja 2019 päivittämä kansainvälinen ohjeistus¹ sisältää säännöt kansallisen vuosittaisen kasvihuonekaasuinventaarion (khk-inventaarion) koostamiseen ja raportointiin. Systeimirajauksena tarkastelussa käytetään kansallisia aluerajoja ja laskenta huomioi ympäristövaikutuksista vain ilmastovaikutuksen. Ohjeistuksen mukainen laskenta tarjoaa kokonaisen valtion alueellisista khk-päästöistä. Tästä syystä menetelmän mukainen laskenta ei tarjoa yksityiskohtaista tietoa esimerkiksi eri toimijoista tai arvoketjuista, mutta sen avulla voidaan arvioida sektorikohtaisia päästöjä.

Energia on huomioitu omana ohjeistuksen osana ja sektorina. Maankäytön vaikutukset huomioidaan menetelmässä maatalous, metsätalous ja maankäyttö (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU)-sektorilla ja biogeeniset päästöt biomassan polttamisesta lasketaan ja raportoidaan maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) -sektorin nettotaseessa. Näitä ei siis lasketa energiasektorin päästöinventaarioon. Mikäli biomassaperäinen CO₂-päästö otetaan talteen, negatiiviset päästöt raportoidaan sellaisenaan energiasektorilla. Mikäli CO₂ otetaan talteen lyhytaikaiseen varastointiin ja myöhempää käyttöä varten, talteen otettua määrää ei vähennetä päästöistä (ellei päästöä taas huomioida muualla inventaariossa).

Vahvuudet:

- Tarjoaa kattavan, kansainvälisesti hyväksytyn ja vertailukelpoisen yleisohjeistuksen kokonaisen valtion alueellisten khk-päästöjen laskentaan.

Heikkoudet:

- Kansallisen (ylä)tason takia laskennan ohjeistukset ja tulosten arviointi eivät ole kovin yksityiskohtaisia.

2. Organisaatiotason ohjeistukset

2.1 Kasvihuonekaasuprotokolla organisaatioille (Khk-protokolla)

Kansainvälinen World Business Council for Sustainable Developmentin (WBCSD) ja World Resources Instituten (WRI) alunperin vuonna 2004 julkaisema standardi² on kooste parhaista käytänteistä kokonaisten organisaatioiden (pääasiassa yritysten) suorien ja epäsuorien kasvihuonekaasupäästöjen (khk-päästöjen) laskentaan ja raportointiin. Ohjeistuksen mukaisessa khk-inventaariossa huomioidaan kuusi eri kasvihuonekaasua ja laskennassa organisaation aiheuttamat khk-päästöt jaetaan koko arvoketjun kattavasti

¹ IPCC, 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Saatavilla: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

² WRI ja WBCSD, 2004. Greenhouse Gas Protocol: a Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised edition. Saatavilla: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

kolmeen luokkaan (Scope): Scope 1 kattaa suorat päästöt omista prosesseista ja ajoneuvoista, Scope 2 ostetun sähkön, lämmön, höyryn tai viilennyksen epäsuorat päästöt ja Scope 3 kaikki muut arvoketjun epäsuorat päästöt (esim. hankinnat, tuotantohyödykkeet, polttoaineet, kuljetukset, jätteet, liikematkustus, tuotteiden jatkoprosessointi, tuotteiden käyttö). Ohjeistuksia on tarkennettu vuosien varrella ja Scope 3:n sisältävä, koko arvoketjun huomioiva standardi julkaistiin 2011³. Varsinaiset laskentaohjeistukset Scope 3:n päästöille julkaistiin 2013⁴ ja tarkempi ohjeistus Scope 2:n päästöille vuonna 2015⁵. Standardien päivitys on parhaillaan käynnissä ja ne on määrä julkaista vuonna 2025.

Scopet 1 ja 2:n päästöt ovat varsinaisen laskennan ja raportoinnin ohjeistuksen piirissä, kun taas Scope 3:n päästöjen laskenta on vapaaehtoinen. Biogeenisten päästöjen osalta polton biogeeninen metaani ja typpioksiduuli huomioidaan, mutta biogeeninen CO₂ raportoidaan erikseen. Vuoden 2025 standardin päivityksessä on tarkoitus tarkastella muun muassa biogeenisten päästöjen sisällyttämistä laskentaan. LULUCF-sektorin huomioiminen on vapaaehtoista. Maankäytön ja hiilensidonnallisuuden osalta on valmisteilla tarkempi ohjeistus, joka on tarkoitus julkaista vuoden 2024 aikana. Hiilensidonta on mahdollista raportoida, mutta se tulee pitää erillään raportoiduista päästöistä (vrt. ISO 14064, jossa hiilensidonta lasketaan aina mukaan). Khk-protokollan mukaan raportointiin saa muista tuloksista erillään sisällyttää myös vältetyt päästöt.

Sähkönkulutuksen (Scope 2) päästöjen laskennalle on mahdollista käyttää joko alue- tai markkinaperusteista laskentatapaa. Alueperusteisessa laskentatavassa päästökertoimena käytetään paikallisen sähköverkon keskiarvopäästökerrointa kaikelle sähkönkäytölle, joka tapahtuu tuotantolaitosten ulkopuolella. Markkinaperusteisessa laskentatavassa on puolestaan mahdollista käyttää toimittajaspesifiä päästökerrointa. Tulokset tulee esittää sekä markkina- että alueperusteisesti, mikäli yritys tarjoaa omaa tuote-/tuottajakohtaista dataa jollakin sopimusinstrumentilla eteenpäin arvoketjussa. Sähkönkulutuksen päästöjen raportoinnissa on tuotava ilmi, mikäli biogeenistä osuutta ei ole huomioitu käytetyssä päästökertoimessa.

Khk-protokolla on linjassa ISO 14064-1 -standardin kanssa, mikäli ISO-standardia vastaavat ”merkittävät” kategoriat Scope 3:sta sekä hiilensidonta ovat osa raportointia. Lisäksi franchise-yritysten katsotaan khk-protokollassa kuuluvan Scope 3:een ja epäsuoriin vaikutuksiin, kun taas ISO 14064-1 -standardissa ne luetaan varsinaiseen organisaatioon.

Khk-protokollasta on olemassa organisaatiotason ohjeen lisäksi omat standardinsa muun muassa kaupungeille ja tuotetasolle.

³ WRI ja WBCSD, 2011. Corporate Value Chain (Scope 3) Standard. Supplement to the GHG Protocol Corporate Standard. Saatavilla: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf

⁴ WRI ja WBCSD, 2013. Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Saatavilla: <https://ghgprotocol.org/scope-3-calculation-guidance-2>

⁵ WRI, 2015. GHG Protocol Scope 2 Guidance. An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard. Saatavilla: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%202%20Guidance.pdf>

Vahvuudet:

- Kansainvälisesti käytetty ja muun muassa terminologia ja laskenta ovat laajasti tunnettuja. Näin ollen tulokset ovat myös vertailukelpoisia eri organisaatioiden kesken.
- Ohjeistus on selkeä ja seikkaperäinen.
- Sisältää suorat ja epäsuorat vaikutukset.

Heikkoudet:

- Käytettävää tausta-aineistoa ei ole ohjeessa määritelty, mutta aineiston lähteet tulee raportoida.
- Elinkaarisen lähestymistavan vapaaehtoisuus, toisin sanoen organisaatiotasolla ei ole pakko huomioida koko elinkaarta (erit. scope 3). Vaikka scope 3 huomioitaisiinkin, saattaa se sisältää vain suorat toimittajat ("Tier 1"), eikä siitä pidemmälle.
- Mitataan vain ilmastovaikutusta.
- Ei tarkoin määritettyä systeemirajausta (kuitenkin minimiohjeistus).

2.2 ISO 14064: Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja raportointi (osat 1–3)

Kansainvälisen standardoimisjärjestön (International Organization for Standardization, ISO) ISO 14064-standardi on vuonna 2019 julkaistu kansainvälinen standardi organisaatiotason ja projektien kasvihuonekaasujen laskentaan ja raportointiin. Standardi on pääosin linjassa khk-protokollan kanssa, mutta siinä missä khk-protokolla tarjoaa ohjeita ja parhaita käytäntöjä, standardi asettaa tarkasteluille minimivaatimuksia nojaten näihin parhaisiin käytänteisiin. Standardi sisältää erilliset osiot organisaation (osa 1)⁶ ja projektien tarkastelulle (osa 2)⁷ sekä väittämien verifiointille ja validoinnille (osa 3)⁸. Osa 3 pohjautuu validointiin ja verifiointiin liittyviin standardeihin ISO 14065 ja 14066.

Standardin mukaiseen khk-päästöjen laskentaan tulee sisällyttää vähintään suorat khk-päästöt sekä hiilensidonta. Khk-protokollan tavoin laskennassa huomioidaan biogeeniset metaani- ja typpioksiduulipäästöt (raportoidaan ihmisperäisiin eli antropogeenisiin päästöihin). Biogeeninen CO₂ lasketaan ja raportoidaan erikseen. Khk-protokollasta poiketen suorat LULUCF-vaikutukset sisältyvät standardin mukaiseen laskentaan (khk-protokollassa vapaaehtoisia sisällyttää). Maankäyttöluokat ja hiilivarastot jaetaan IPCC:n asettamiin kategorioihin. Vaikutuksen hiilivarastoihin ajatellaan yleensä toteutuvan 20 vuoden aikana. Päästöt maankäytön muutoksesta voidaan laskea kertaluontoisesti tai jaettuna 20 vuodelle.

Merkittävät epäsuorat päästöt tulee sisällyttää raportointiin. Kriteeristö ja perustelut epäsuorien päästölähteiden rajaamiselle ulos raportoinnista on esitettävä. Näitä

⁶ International Organization for Standardization, 2018. ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.

⁷ International Organization for Standardization ISO, 2019. ISO 14064-2:2019: Greenhouse gases — Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements

⁸ International Organization for Standardization, 2019. ISO 14064-3:2019: Greenhouse gases — Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements.

merkittäviltä osin sisällytettäviä epäsuoria päästöjä ovat esimerkiksi ostoenergian tuotannon päästöt, arvoketjun ylä- ja alavirran (eli arvoketjun alku- ja loppupään) kuljetusten päästöt (joita kyseinen organisaatio ei kontrolloi) ja kuljetuksiin liittyvät epäsuorat päästöt (kuten polttoaineen valmistus) sekä organisaation kuluttamien tuotteiden valmistuksen päästöt sekä organisaation tuottamien tuotteiden käytön päästöt (standardissa kategoriat 3–5). Epäsuoria LULUCF-sektorin vaikutuksia ei sisällytetä ennen kuin niiden huomiointiin on kehitetty yleinen ohjeistus.

Kulutetun ostosähkön päästöjen laskennalle käytetään alueperusteista menetelmää, eikä uusiutuvan ostoenergian käyttöä saa laskea päästövähennyksiin (vrt. khk-protokolla, luku 2.0), jossa sallittua käyttää myös markkinaperusteista menetelmää ja huomioida uusiutuva ostoenergia päästövähennyksissä, kunhan myös alueperusteinen tulos raportoidaan). Erikseen voi kuitenkin ilmoittaa myös kulutetulle energialle lasketun markkinaperusteisen arvon. Kategoriaan sisällytetään vain sähkön tuotannon ja kulutuksen suorat päästöt. Epäsuorat päästöt (esim. polttoaineen tuotannosta) voi myös sisällyttää, mutta ne on raportoitava erikseen.

Vahvuudet:

- Jäsennelty tapa arvioida päästöjä minimivaatimuksineen.
- Kattaa pakollisena raportoitavana myös LULUCF-sektorin (khk-protokollassa vapaaehtoinen).

Heikkoudet:

- Elinkaarellisen lähestymistavan vapaaehtoisuus, ts. ei pakko huomioida koko elinkaarta (epäsuorat päästöt)

2.3 ISO 14068 (osa 1): Hiilineutraalius

Vuonna 2023 julkaistu ISO-standardin 14068 osa 1⁹ tarjoaa menetelmän ja hierarkian organisaatioiden ja tuotteiden hiilineutraaliuden saavuttamiseen ja todentamiseen. Standardin mukaisessa hiilineutraaliuden tavoittelussa priorisoidaan ilmastotoimissa suorien ja epäsuorien päästöjen vähentäminen ja sen jälkeen päästöjen poiston tehostaminen systeemirajojen sisällä. Jäljelle jääviä päästöjä voidaan kumota hankkimalla sertifioituja ilmastoyksiköitä (carbon credits) vasta näiden toimien jälkeen. Lisäksi standardi sisältää vaatimuksia hiilineutraaliustavoitteiden asettamiseen ja hiilineutraaliusväittämien esittämiseen. Standardi pohjautuu tuotteiden hiilijalanjälkilaskennan ISO 14067- ja organisaatioiden khk-laskennan ISO 14064 -standardeihin, ja sen soveltamisala ja systeemirajaus tulee valita näiden mukaisesti. Myös laskenta tulee suorittaa samojen standardien mukaan.

Mikäli sähkönkulutuksen khk-päästöjen laskenta ja hiilineutraaliussuunnitelma tehdään markkinaperusteisesti, lasketut päästöt tulee hiilineutraaliusraportoinnissa kuitenkin sähkönkulutukselle esittää sekä markkina- että alueperusteisen menetelmän mukaan.

⁹ International Organization for Standardization, 2023. ISO 14068-1:2023 Climate change management — Transition to net zero — Part 1: Carbon neutrality.

Vahvuudet:

- Kansainvälisesti käytetty standardi. Näin ollen tuloksetkin ovat vertailukelpoisia.
- Terminologia pääosin linjassa muiden standardien kanssa.

Heikkoudet:

- Hiilineutraalius voidaan saavuttaa eri keinoin, jolloin neutraaliuden käsite voi sumeutua. Vapaaehtoiset hiilimarkkinat ovat edelleen kehittymässä, ja esimerkiksi luotettavien sertifioitujen yksiköiden ja ilmastotukiväittämien käytön yksityiskohdat ovat vielä käytännön tasolla täsmentämättä.

2.4 Organisaation ympäristöjalanjälki (OEF) -menetelmä

Organisaation ympäristöjalanjälki (Organisation Environmental Footprint, OEF)¹⁰ on Euroopan komission ja sen yhteisen tutkimuskeskuksen (Joint Research Center, JRC) julkaisema, komission aloitteesta valmisteltu rinnakkainen menetelmä EU:n tuotteiden ympäristöjalanjäljen (PEF) ohjeistukselle (luku 3.6). Se keskittyy organisaatioiden suorien ja epäsuorien päästöjen laskentaan. Sen tavoitteena on organisaatiokohtaisten ympäristövaikutuslaskelmien toistettavuuden parantaminen. Organisaatioita koskeva menetelmäohjeistus on yksittäisiä tuotteita koskevan PEF-ohjeistuksen tavoin päivitetty vuonna 2019 ja komission suositus siitä on annettu 2021¹¹. Kuten PEF-ohjeistukset, OEF-ohjeistus sisältää ohjeita muun muassa laskennan rajaukseen, datan laatuun, laskettaviin vaikutusluokkiin (useita), allokointiin ja validointiin. Lisäksi se määrittää käytettäväksi tietyn taustadatan.

Vahvuudet:

- Hyvin strukturoitu ja tarkoin ohjeistettu menetelmä.
- Kattaa useita eri vaikutuskategorioita.
- Ajallinen organisaation ympäristöjalanjäljen seuranta jatkuvan parantamisen periaattein paranee.

Heikkoudet:

- Ohjeistuksen seuraaminen ja organisaation ympäristöjalanjäljen laskenta on raskas prosessi, joka vaatii aikaa, dataa ja resursseja.
- Menetelmä ei takaa selkeää vertailukelpoisuutta eri organisaatioiden kesken.

¹⁰ Zampori, L. ja Pant, R., 2019. Suggestions for updating the Organisation Environmental Footprint (OEF) method, EUR 29681 EN, JRC115960. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Saatavilla: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115960>

¹¹ Euroopan komissio, 2021. Commission Recommendation of 16.12.2021 on the use of the Environmental Footprint methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. C(2021) 9332 final. Saatavilla: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:75e0de0f-5e6d-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF

3. Tuotetason ohjeistukset

3.1 ISO 14040 ja 14044: Elinkaariarviointi (LCA)

Vuonna 2006 julkaistut yleisstandardit ISO 14040 (Environmental management – Life cycle assessment - Principles and framework)¹² ja ISO 14044 (Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines)¹³ tuotteiden ja palveluiden elinkaariarvioinnin suorittamiselle määrittelevät muun muassa elinkaariarvioinnin (life cycle assessment, LCA) vaiheet ja siihen liittyvät käsitteet. Kaikki elinkaariarvioinnin ohjeistukset ja standardit pohjautuvat näihin yleisstandardeihin.

Standardeista ISO 14040 määrittelee arviointiprosessin vaiheet, jotka ovat 1) tavoitteen ja soveltamisalan määrittely, 2) inventaarioanalyysi, 3) ympäristövaikutusten arviointi sekä 4) tulosten tulkinta ja raportointi. Tavoitteen ja soveltamisalan määrittelyssä kuvaillaan tuotetai palvelusysteemi ja tutkimuksen tarkoitus sekä päätetään systeemin rajat ja toiminnallinen yksikkö. Systeemin rajojen määrittely tarkoittaa niiden elinkaaren vaiheiden täsmentämistä, jotka laskentaan sisällytetään. Toiminnallinen yksikkö on laskennan vertailuperusta, joka kuvaa tarkasteltavan tuotteen funktiota ja johon tulokset suhteutetaan. Standardi ei määrittele tiettyjen elinkaaren vaiheiden sisällyttämisestä tarkasteluun, vaan rajaus tulee tehdä laskennan tavoitteen ja tavoitellun tarkkuuden mukaan. Elinkaaren vaiheita saa standardin mukaan jättää rajauksen ulkopuolelle, mikäli niiden poisjättäminen ei merkittävästi muuta arvioinnin päätelmiä ja ne ovat tutkimuksen tarkoitus huomioiden epärelevantteja. Lisäksi soveltamisalan määrittelyssä kuvataan laskennan lähtöoletuksia sekä allokaation perusteet.

Inventaarioanalyysissä kerätään toiminnalliseen yksikköön suhteutetut systeemin materiaali- ja energiavirrat kaikille systeemin vaiheille. Seuraavassa, ympäristövaikutusten arviointivaiheessa, inventaarion virroista johdetaan laskennalliset ympäristövaikutukset valitun metodin mukaan eri tarkasteltaville vaikutuskategorioille. Tulosten tulkinnan ja raportoinnin vaiheessa tuloksia sekä niiden luotettavuutta analysoidaan sekä niistä vedetään johtopäätöksiä. Laskenta tulee menetelmällisine valintoineen, oletuksineen ja tuloksineen raportoida läpinäkyvästi. Tulosten tulkinta ja raportointi tapahtuu iteratiivisesti jokaisessa arvioinnin vaiheessa.

ISO 14040 -standardin kuvatessa elinkaariarvioinnin vaiheet, ISO 14044 antaa tarkentavia ohjeita ja esimerkkejä 14040-standardin mukaisten elinkaariarvioinnin vaiheiden suorittamiseen. Tarkentavat ohjeet kuvaavat pääasiassa arvioinnin suorittamiseen liittyviä pakollisia osavaiheita ja niiden suorittamiseen liittyviä määräyksiä sekä suosituksia. Määräyksiä annetaan esimerkiksi tavoitteen ja soveltamisalan asettamisesta sekä raportointiin sisällytettävistä seikoista, mikäli LCA-tarkastelu julkaistaan vertailuna toiseen tuotteeseen. ISO 14044 tarkentaa lisäksi systeemilaajennuksen ja allokaation perusteita.

Vaikka standardit ISO 14040 ja 14044 asettavat elinkaariarvioinnille ohjeistuksen ja esittelevät käytäntöjä, ne jättävät käyttäjälleen paljon vapauksia eivätkä määrää suoraan esimerkiksi tiettyjen vaikutusarviointiin liittyvien menetelmien käytöstä tai tarkoista systeemirajauksista, vaan ne tulee määrittää tarkastelun tavoitteen ja soveltamisalan mukaan.

¹² International Organization for Standardization, 2006. ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.

¹³ International Organization for Standardization, 2006. ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.

Vahvuudet:

- ISO 14040 ja 14044 ovat perusraamit tarjoavia standardeja, joiden joustavuus mahdollistaa LCA:n käytön omaan tarkoitukseen soveltuvasti (esim. tuotekehitykseen, prosessin kehitykseen, strategiaan).

Heikkoudet:

- Standardien käyttö ei takaa eri arviointien vertailukelpoisuutta, sillä se jättää paljon vapauksia arvioinnin suorittajalle.
- Datan laatuvaatimuksia ei ole määritelty.
- Systeemin rajat eroavat toisistaan.
- Viherpesu mahdollista menetelmän joustavuuden takia, sillä tulosten hyödyntäjät eivät välttämättä osaa arvioida taustaoletusten vertailukelpoisuutta.

3.2 ISO 14067: Tuotteiden hiilijalanjälki

Tuotteiden hiilijalanjäljen elinkaarisien laskennan vuonna 2018 julkaistu ISO-standardi¹⁴ on yhdenmukainen ISO 14040 ja 14044 kanssa, mutta keskittyy vain hiilijalanjälkeen ja sisältää em. standardeista poiketen vaatimuksia maankäytön muutoksen huomiointiin, hiilensidontaan (ei päästöjen kumoaminen sertifioitujen ilmastoyksiköiden avulla), biogeenisiin hiilipäästöihin ja maaperän hiilivarastoihin. Systeemirajauksessa noudatetaan lähtökohtaisesti elinkaarista lähestymistapaa, mutta LCA:han liittyvien ISO-standardien 14040 ja 14044 tapaan systeemi, eli elinkaaren laajuus, rajataan tarkastelun tavoitteen ja tavoitellun tarkkuuden mukaan. Vaiheita saa jättää muiden ISO-standardien tapaan pois tarkastelusta, mikäli niiden poisjättäminen ei merkittävästi muuta arvioinnin päätelmiä.

Suorat maankäytön ja maankäytön muutoksen aiheuttamat päästöt on standardissa sisällytetty nettotulokseen ja ne raportoidaan erikseen. Käytetyn laskentavan saa valita itse, mutta sen tulee perustua kansainvälisesti käytettyyn ohjeistukseen. Hiilivaraston muutokset verrattuna vaihtoehtoiseen referenssimaankäyttöön on raportoitava. Epäsuorien maankäytön muutosten aiheuttamien päästöjen sisällyttäminen on vapaaehtoista ja ne voidaan huomioida, mikäli käytössä on kansainvälisesti hyväksytty metodi. Epäsuoria maankäytön muutosten päästöjä ei huomioida nettotulokseen ja ne raportoidaan erikseen. Referenssimaankäytölle annetaan valittavaksi viisi eri vaihtoehtoa, joista valitaan käytettävän tarkastelun tavoitteen perusteella. Myös maankäytön päästöt sisällytetään erikseen raportoituna nettotulokseen, ellei ole perusteltua toimia toisin.

Biogeeniset päästöt ja hiilensidonta lasketaan fossiilisten päästöjen kanssa mukaan nettotulokseen, mutta raportoidaan erikseen. Tuotteen sisältämä biogeeninen hiilivarasto voidaan laskea, mutta se tulee raportoida erikseen eikä sitä saa sisällyttää nettotulokseen. Mikäli arviointi suoritetaan vain portille saakka (eli laskentaan sisällytetään raaka-aineiden ja tuotannon hiilijalanjälki ilman jälleenmyyntiä, käyttöä ja käytöstä poistoa), tulee tuotteen sisältämän biogeenisen hiilen määrä raportoida, sillä se voi olla tarpeellinen tieto lopun arvoketjun kannalta.

¹⁴ International Organization for Standardization, 2018. ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification.

Sähköntuotannolle huomioidaan elinkaarinen päästö. Soveltuvissa tilanteissa (tuotanto paikan päällä, suora siirtolinja sähköä tuottavalta laitokselta, sopimusinstrumentti) sähkön kulutukselle/tuotannolle käytetään tuotekohtaista päästökerrointa. Muutoin käytetään alueen sähköverkon keskimääräistä jäännössähkön päästökerrointa.

Standardi ei määrä tietyin tausta-aineiston käytöstä. Primääridataa, eli suoraan prosessista saatavaa aineistoa, tulee ohjeistuksen mukaan kerätä prosesseista, joihin tarkastelua tekevällä organisaatiolla on taloudellinen tai operatiivinen kontrolli.

Päästöjen kumoaminen sertifioituilla ilmastoyksiköillä ja tulosten viestintä eivät sisälly standardiin eikä päästöjen kumoamista saa laskea mukaan standardin mukaiseen hiilijalanjälkeen.

Vahvuudet:

- Standardin joustavuus mahdollistaa monenlaisia käyttökohteita.

Heikkoudet:

- Standardin joustavuus heikentää tulosten vertailtavuutta.
- Referenssimaanikäytölle saa valita eri vaihtoehtoja.

3.3 Kasvihuonekaasuprotokollan tuotestandardi

WRI ja WBCSD julkaisivat vuonna 2011 tuotteiden ilmastovaikutusten arvioinnin ohjeistuksen¹⁵, jossa on organisaatiotason ohjeistuksesta poiketen tarkastellaan vain yhtä tuotetta ja siitä on huomioitava koko elinkaaren päästöt. Tarkastelun voi kuitenkin perustellusta syystä suorittaa myös vain valmiiksi tuotteeksi asti, jolloin tuotteen käyttöä ja käytöstä poistoa ei tarvitse sisällyttää laskentaan. Arvioinnin säännöt ovat LCA:han pohjautuvia ISO-standardeja tarkemmin määritelty, mutta epätarkemmat kuin esimerkiksi PEF-ohjeistuksessa. Vertailtaessa tuotetta muihin tuotteisiin khk-protokollan tuotestandardi ohjeistaa käyttämään lisäksi tarkempia tuoteryhmä- tai sektorikohtaisia ohjeistuksia. Tuotteen arvoketjun khk-inventaarion tulee standardin mukaan olla ensimmäisen tai kolmannen osapuolen varmentama.

Suorat maankäytön ja maankäytön muutoksen aiheuttamat päästöt on sisällytetty tarkasteluun, mutta niiden erikseen raportointi on vapaaehtoista. Epäsuorien maankäytön muutosten aiheuttamien päästöjen sisällyttäminen on myös vapaaehtoista ja ne lasketaan ja raportoidaan nettotuloksesta erillään. Hiilivaraston muutos huomioidaan pidemmältä ajanjaksolta, eli joko viimeiseltä 20 vuodelta tai ajasta, jolloin raaka-aineen kasvatusta on aloitettu (harvest period). Tarkan maankäyttötietojen puuttuessa protokolla ohjeistaa käyttämään tilastotietoja ja malleja muutoksen ja vaikutuksen arviointiin. Maankäytön ja maankäytön muutosten osalta viitataan todellisiin päästöihin ja poistumiin, mikä tarkoittaa sitä, ettei näitä vaikutuksia arvioida suhteessa vertailutilanteeseen, toisin kuin ISO 14067 -standardi ohjeistaa tekemään.

¹⁵ WRI ja WBCSD, 2011. Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. saatavilla: <https://ghgprotocol.org/product-standard>

Biogeeniset päästöt huomioidaan standardin mukaan nettotuloksessa, mutta raportointi kuitenkin tapahtuu erillään fossiilisista ja maankäytön muutosten aiheuttamista päästöistä (jos mahdollista). Tuotteen fossiilinen ja biogeeninen hiilivarasto, joka ei vapaudu jätteenkäsittelyssä ilmakehään, lasketaan ja voidaan sisällyttää nettotulokseen. Tuotteen sisältämä hiili lasketaan ja raportoidaan portille asti tapahtuvissa välituotteiden tarkasteluissa. Maaperän hiilivarasto voidaan sisällyttää tuloksiin, jos sitä voidaan mitata.

Vältettyjä päästöjä voidaan käsitellä erikseen raportoinnissa, mutta niitä ei saa sisällyttää laskentaan. Myöskään kumottuja päästöjä ei sisällytetä raportointiin.

Kulutetun sähkön päästökertoimenä käytetään markkinaperusteista menetelmää ja toimittajakohtaista kerrointa (poistetaan alueen keskiarvokerroimesta) tai alueellista kerrointa, jos toimittajaspesifi kerroin ei ole saatavilla.

Minimikriteerinä datan tulee vähintään omista ja itse kontrolloitavista prosesseista olla primääridataa. Ohjeistus ei sisällä taulukkoarvoja eikä määrää tietyn taustadatan käytöstä.

Khk-protokollan tuotestandardi keskittyy hiilijalanjäljen kvantifointiin ja raportointiin paneutuvaa ISO-standardia enemmän tavoitteisiin ja niiden saavuttamisen seurantaan. Ohjeistus on suurelta osin linjassa PAS-ohjeistuksen kanssa (kpl 3.4).

Vahvuudet:

- Vaatii tuoteryhmäkohtaisten ohjeistusten käyttöä tuotteiden vertailuun

Heikkoudet:

- Mitataan vain ilmastovaikutusta.
- Eri tuotekategorioille ei ole tarjolla tarkentavia ohjeistuksia (mutta muualla julkaistuja voi käyttää).
- Ei tarkoin määritettyä systeimirajausta (kuitenkin minimiohjeistus).
- Käytettävää taustadataa ei määritelty, vaikka päädatan lähteet pitääkin raportoida.
- Maankäytön muutosten ja maankäytön vaikutusten arviointi on vapaaehtoista ja vaikutukset on ohjeistettu arvioitavan aktuaalisina, eikä vertailutilanteeseen suhteutettuna, mikä rajoittaa ohjeistuksen käyttökelpoisuutta. Ohjeistus on myös näin ollen ristiriidassa ISO 14067 -standardin kanssa.

3.4 Publicly Available Specification 2050 (PAS)

British Standards Institution on julkaissut vuonna 2008 ja päivittänyt vuonna 2011 menetelmän¹⁶ tuotteiden ja palveluiden hiilijalanjäljen arviointiin, joka pohjautuu elinkaariarvioinnin ISO-standardiin. Menetelmä on tunnustettu erityisesti Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Kiinassa ja se on rakennettu osin yhteistyössä khk-protokollan tuotestandardin kanssa. Menetelmäohjeita on mahdollista käyttää tuotteita vertailtaessa myös tietyt kriteerit täyttävien tuote- tai sektori-kohtaisten ohjeistusten kanssa, mikäli sellaisia löytyy.

¹⁶ British Standards Institution, 2012. PAS 2050:2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. Saatavilla: <https://biolatina.com/wp-content/uploads/2018/08/PAS2050.pdf>

Systeimirajauksessa valitaan joko koko arvoketju kehdosta hautaan (eli raaka-aineiden tuotannosta käytöstä poistoon asti) tai perustellusta syystä kehdosta portille (eli raaka-aineiden tuotannosta valmiiksi tuotteeksi, mutta ilman käyttöä ja käytöstä poistoa).

PAS-menetelmässä suoran maankäytön muutoksen päästöt lasketaan mukaan nettotulokseen. Mikäli tuotteen elinkaareen liittyy maankäyttöä, lasketaan maankäytön muutoksen päästöt tuotetyypille tarkennetun ohjeistuksen mukaan. Mikäli kyseiselle tuotetyypille ei ole tarkempaa ohjeistusta, käytetään ohjeistuksessa annettuja, valtiokohtaisia arvoja maankäytön muutoksen päästöille, kun maata on muutettu maatalouskäyttöön. Mikäli laskennan kohdevaltiota ei ole listattu näissä päästöissä, lasketaan maankäytön muutos IPCC:n ohjeiden mukaan. Maankäytön muutoksen aiheuttamat päästöt ja poistot huomioidaan joko viimeiseltä 20 vuodelta tai ajalta, jolloin raaka-aineen kasvatus on aloitettu (harvest period) käyttäen näistä pidempää vaihtoehtoa. Päästö jaetaan tasan eri vuosille. Maankäytön muutosten vaikutusten laskennalle/referenssimaankäytölle annetaan hierarkkisesti eri vaihtoehtoja riippuen siitä, ovatko tuotteen valmistusmaa ja aiempi maankäyttömuoto tuotteelle tiedossa:

- a) Kun valmistusmaa ja aiempi maankäyttömuoto ovat tiedossa, käytetään maakohtaisia arvoja muutoksesta kyseisestä aiemmasta maankäyttömuodosta uuteen
- b) Kun valmistusmaa on tiedossa, mutta aiempi maankäyttömuoto ei, käytetään maakohtaisia arvoja keskimääräisestä maankäytön muutoksesta uuteen tyyppiin
- c) Kun valmistusmaa ja aiempi maankäyttömuoto eivät ole tiedossa, maankäytön muutoksista aiheutuvat päästöt ovat kyseisen hyödykkeen maankäytön muutoksen päästöjen painotettu keskiarvo niissä maissa, joissa sitä viljellään

Epäsuoraa maankäyttöä tai päästöjen kumoamista ei lasketa mukaan menetelmässä. Mukaan ei myöskään lasketa maaperän hiilivaraston muutoksia, kun ne eivät aiheudu suorasta maankäytön muutoksesta (ellei tuotekohtaisissa lisäohjeissa toisin määrätä).

Ruoantuotantoon liittyviä poikkeuksia lukuun ottamatta biogeeniset päästöt ja hiilensidonta huomioidaan tuloksissa, mutta menetelmä ei vaadi niiden raportoimista erikseen. Tuotteeseen sidottu hiili huomioidaan, mikäli sen ei katsota vapautuvan ilmaan sadan vuoden tarkastelujakson aikana.

Mikäli sähköä tai lämpöä ei tuoteta paikan päällä, käytetään joko tietyn käytettävän tuotantomuodon päästökerrointa, jos se hankitaan suoraan (niin, ettei tuotanto ole osa suurempaa jakelujärjestelmää) tai paikallisen verkon keskiarvokerrointa. Tietyn uusiutuvan energiantuotantomuodon kerrointa saa käyttää täyttäessään vaadittavat kriteerit (kohdennettu käyttäjälle ja poissa keskiarvokertoimesta).

Maankäytön muutokseen annettuja taulukkoarvoja lukuun ottamatta menetelmä ei vaadi tietyn tausta-aineoston käyttöä. Minimikriteerinä vaaditaan, että omista ja itse kontrolloitavista prosesseista sen tulee olla primääridataa (eli suoraan prosessista mitattua tai muutoin arvioitua dataa). Lisäksi, mikäli arviointia tekevä yritys itse vastaa alle 10 % päästöistä, tulee primääridataa kerätä omista ja suorien toimittajien prosesseista, jotka kumulatiivisesti aiheuttavat yhteensä vähintään 10 % tuotteen päästöistä. GWP-kertoimina kasvihuonekaasuille käytetään IPCC:n uusimpia kertoimia.

PAS-menetelmän mukaisesti tehdyt laskelmat varmennetaan kolmannen osapuolen verifiointilla, sertifikaatilla tai laskelmien oikeellisuuden demonstroinnilla ja inventaarion julkisella raportilla.

Vahvuudet:

- Vaatii tuoteryhmäkohtaisten ohjeistusten käyttöä tuotteiden vertailuun

Heikkoudet:

- Ei täysin kansainvälisesti käytetty
- Mitataan vain ilmastovaikutuksia
- Maankäytön vaikutuksia kasvillisuuden tai maaperän hiilivarastoihin ei huomioida.

3.5 ISO 14025 -mukainen ympäristöseloste (EPD) ja kategoriasäännöt (PCR)

ISO 14025-standardia¹⁷ noudattava ympäristöseloste (Environmental Product Declaration, EPD)¹⁸ on alun perin vuonna 1998 kehitetty ja viimeksi vuonna 2021 päivitetty tuotteen ympäristövaikutusten viestinnän menetelmä tietyn funktion tarjoavien tuotteiden ympäristövaikutusten arviointiin, raportointiin ja vertailuun. Standardin mukaiseen tarkasteluun sisältyy hiilijalanjäljen lisäksi useita muita ympäristövaikutuskategorioita.

Standardia noudattavien ympäristöselosteiden tulee olla kolmannen osapuolen verifiointia ja ne kootaan yhteiseen tietokantaan. EPD-järjestelmä on tarkoitettu erityisesti yritysten väliseen kommunikointiin, mutta selosteita voidaan käyttää myös kuluttajille viestimiseen. Tarkemmat tuoteryhmäkohtaiset ohjeistukset on koottu kategoriasääntöihin (Product Category Rules, PCR), jotka määrittelevät tarkastelun yksityiskohtia, kuten systeemirajauksen, huomioitavat parametrit ja raportointitavan. PCR:ien tekotapa määritellään myös ISO 14025-standardissa. EPD ja PCR-ohjeet eivät sääädä tietyn taustadatan käytöstä ja mahdollistavat omien oletusten tekemisen (vrt. PEF-ohjeistukseen, luku 3.6). Systeemirajaus kattaa tuotteen koko elinkaaren kehdestä hautaan, eli raaka-aineiden tuotannosta tuotteen käytöstä poistoon.

Maankäytön muutoksen vaikutus mallinnetaan sähkön kategoriasäännössä PAS 2050:2011-standardin mukaan. Tilanteessa, jossa maata on muutettu viljelysmaaksi, eri valtioille on listattu ohjeessa maankäytön muutoksen päästöarvoja. Mikäli valtiolle ei ole listattu ohjeessa päästöarvoja, tehdään mallinnus IPCC:n ohjeiden mukaan. Muissa tapauksissa maankäytön muutoksen vaikutukselle annetaan eri vaihtoehtoja materiaalien jäljitettävyyden mukaan. Hiilivaraston muutos huomioidaan pidemmältä ajanjaksolta joko viimeiseltä 20:ltä vuodelta tai ajalta, jolloin raaka-aineen kasvatus on aloitettu (harvest period). Maankäytön muutoksen päästöjen tulokset lasketaan mukaan kokonaistulokseen ja raportoidaan erillään.

Myös biogeeniset päästöt lasketaan nettotulokseen ja raportoidaan erikseen. Päästöä ei lasketa mukaan, jos polttoaine on peräisin tietyistä ylijäämävirroista (metsäteollisuus,

¹⁷ International Organization for Standardization, 2006. ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures

¹⁸ EPD International AB, 2021. General Programme Instructions for the International EPD® System, Version 4.0. Saatavilla: <https://www.datocms-assets.com/37502/1617181375-general-programme-instructions-v-4.pdf>

maatalous, ruokateollisuus, orgaaninen jäte) tai jatkuvan kasvatuksen (continuous plantations) tai harvenevan metsän (thinning of continuously forested areas) alueilta.

EPD-ohjeistuksessa sähkönkulutus mallinnetaan seuraavan hierarkian mukaan: Energiatuotespesifiä kerrointa käytetään, kun sen käyttö on todennettavissa esimerkiksi sopimusinstrumentilla. Muuhun osuuteen käytetään tuottajaspesifiä jäännösseosta tai sen puuttuessa markkinan jäännösseosta. Alueperusteista tapaa käytetään todennetun tietyn tuotantomuodon puuttuessa.

Energiantuotannolle (Electricity, steam and hot/cold water generation and distribution) on EPD-järjestelmässä julkaistu oma tuoteryhmäkohtainen, sääntöjä tarkentava ohjeistuksensa eli PCR¹⁹, joka on päivitetty viimeksi joulukuussa 2024.

Energiantuotannon kategoriohje määrittää tarkasti, minkä prosessien kohdalla käytettävä data on oltava primääridataa. Käytännössä nämä ovat tuottajan omia prosesseja. EPD ei määrää tietyn taustadatasetin käytöstä.

Vahvuudet:

- Päivitettävät tuoteryhmäkohtaiset kategoriasäännöt
- Kattaa useita eri vaikutuskategorioita pelkän ilmastovaikutuksen sijaan
- Paremmin vertailukelpoinen kuin pelkkä LCA-standardi (kategoriasääntöjen takia)
- Verifiointin takia mahdollisesti luotettavampi kuin pelkkä LCA standardi

Heikkoudet:

- PEF-kategoriasääntöihin verrattuna ei määritä tietyn taustadatan käytöstä
- Kolmannen osapuolen verifiointin hinta
- PEF versus EPD - nämä ovat hieman päällekkäisiä, joten voi olla, että EPD:tä ei enää tarvita
- Raskas taustaorganisaatio
- Maankäytön vaikutuksia kasvillisuuden tai maaperän hiilivarastoihin ei huomioida.

3.6 Tuotteen ympäristöjalanjälki (PEF) ja kategoriasäännöt

Euroopan komission ja JRC:n julkaiseman, komission aloitteesta valmistellun tuotekohtaisen ympäristöjalanjäljen (Product Environmental Footprint, PEF) menetelmäohjeistuksen²⁰ tavoitteena on elinkaarilaskelmien vertailukelpoisuuden ja toistettavuuden parantaminen aiempia LCA-ohjeistuksia tarkempien vaatimusten avulla. PEF:istä on annettu ns. yleisohjeistus, jota voidaan soveltaa kaikille tuoteryhmille. Yleisohjeistuksessa määritellään, että systeimirajauksessa tuotteelle huomioidaan lähtökohtaisesti sen koko elinkaari, mutta vaiheita voidaan jättää pois perustelluista syistä

¹⁹ EPD International AB, 2022. PCR 2007:08 Electricity, Steam and Hot/Cold Water Generation and Distribution (5.0.1). Saatavilla PCR-kirjastosta: <https://www.environdec.com/pcr-library>

²⁰ Zampori, L. and Pant, R., 2019. Suggestions for Updating the Product Environmental Footprint (PEF) Method. EUR 29682 EN, JRC115959. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Saatavilla: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115959>

ja kategoriohjeita noudattaen. Esimerkiksi välituotteiden tarkastelu voidaan suorittaa portille asti.

Sekä maankäytön muutoksen vaikutus että biogeeniset päästöt lasketaan omina vaikutuskategorioinaan. Maankäytön muutos huomioidaan EPD:n tavoin PAS 2050:2011 - ohjetta noudattaen. Sähkönkulutuksen päästöt mallinnetaan ensisijaisuusjärjestyksessä joko 1) tuottaja- ja tuotespesifillä (elinkaarisella) päästökertoimella 2) tuottajan kokonaistuotantoa vastaavalla kertoimella (mikäli minimikriteerit täyttyvät ja kerroin on tarjolla), 3) maan jäännösseoskertoimella, tai 4) EU:n jäännösseoskertoimella.

Yleisohjeistuksen lisäksi on tietyille tuoteryhmille kehitetty huomattavasti tarkemmat kategoriasäännöt (Product Environmental Footprint Category Rules, PEFCR), jotka on tarkoitettu mahdollistamaan tuotteiden vertailukelpoisuus saman kategorian tuotteiden kanssa. Kategoriasäännöt muun muassa tarkentavat vaadittua systeimirajausta, käytettäviä datalähteitä (primääri vs. sekundääridataa), datan laatua, relevantteja vaikutusluokkia, allokointia ja validointia, sekä määrittävät käytettäväksi tietyn taustadatan ja antavat valmiina monia oletusarvoja. Useiden kategoriasääntöjen voimassaolo on merkitty päättyneeksi vuosina 2020–2021, mutta niiden päivityksiä on suunniteltu tehtävän tulevana vuosina ja niitä voidaan hyödyntää tälläkin hetkellä.

Uusien kategoriasääntöjen kehittäminen vaatii tietyn tuotemäärän (50 % markkinasta) huomioinnin kyseisen tuoteryhmän markkinoilta ja niitä on kehitetty tähän mennessä n. 20 tuoteryhmälle.

Energiaan liittyvien järjestelmien osalta tuoteryhmäkohtaiset kategoriasäännöt on julkaistu tähän mennessä aurinkopaneeleille²¹ sekä tietyille akkutyypeille²². Kategoriasäännöissä on perusohjeeseen verrattuna aurinkopaneelien osalta lisätty laskettaviin vaikutuskategorioihin ydinjätteen vaikutusluokka.

PEFin lisäksi Euroopan komissio on julkaissut myös organisaation ympäristöjalanjäljen (Organisational Environmental Footprint, OEF) laskentaohjeistuksen (ks. 2.4).

²¹ European Commission, 2021. Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR). Photovoltaic Modules Used in Photovoltaic Power Systems for Electricity Generation. Version 1.2. Saatavilla: https://wayback.archive-it.org/org-1495/20221006222253mp_/https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_PV_electricity_feb2020_2.pdf

²² European Commission, 2020. PEFCR - Product Environmental Footprint Category Rules for High Specific Energy Rechargeable Batteries for Mobile Applications. Version 1.1. Saatavilla: https://wayback.archive-it.org/org-1495/20221006222329mp_/https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_Batteries_Feb%202020-2.pdf

Vahvuudet:

- PEF-ohjeistus tarjoaa yksityiskohtaiset laskentasäännöt elinkaariarviointiin
- Ohjeistus huomioi useita eri ympäristövaikutusluokkia.
- Tuoteryhmäkohtaiset ohjeet mahdollistavat tuotteiden vaikutusten vertailun saman tuoteryhmän sisällä sekä tarjoavat kyseiselle tuotteelle vertailuarvoja.
- Ohjeiden laadinnassa mukana laaja joukko sidosryhmiä.
- Yhtenäinen taustadata parantaa tarkasteluiden vertailukelpoisuutta eri tuotteiden välillä ja on ilmainen yritykselle, joka tekee PEF-laskennan.

Heikkoudet:

- Kategoriasääntöjen luominen on pitkä ja kallis prosessi ja vaatii usein laajan sidosryhmäyhteistyön.
- Uusien tuoteryhmäsääntöjen kehittämisen ja vanhojen päivittämisen aikataulu on epäselvä.
- Kategoriasäännöstö puuttuu vielä aurinkopaneeleita lukuun ottamatta kaikilta energiantuotannon muodoilta.
- Taustadatasetti ei ole kaikille maksuttomasti avoimesti saatavilla.
- Tuoteryhmäkohtaisia sääntöjä on vasta hyvin pienelle osalle tuotteita.
- Kategoriasääntöjä tehdään tuoteryhmille, joista osallistujat kattavat yli 50 % markkinoista. Tämän takia tuoteryhmiksi on muodostunut melko sekava joukko erityyppisiä tuoteryhmiä, johtuen siitä, mitä toimijoita työhön on saatu mukaan.
- Maankäytön vaikutuksia kasvillisuuden tai maaperän hiilivarastoihin ei huomioida.

4. Muita kestävyysarvioinnin ohjeistuksia

4.1 Hiilikädenjälki

Hiilikädenjälki on lähestymistapana uudenlainen ja menetelmä sen laskennalle osin jäsentymätön. Hiilikädenjälki kuvaa, minkä verran valittu tuote tai palvelu vähentää muiden toimijoiden ilmastovaikutuksia. Sen tarkasteluun on olemassa useita erilaisia ohjeistuksia, joista esimerkiksi VTT:n ja LUTin koostaman ohjeen²³ mukaan tuotteen kädenjälki lasketaan vertaamalla sen ilmastovaikutuksia vertailutuotteeseen; toisin sanoen tuotteiden välisten ilmastovaikutusten ero on ympäristövaikutuksiltaan paremman tuotteen kädenjälkeä. Ohjeen mukaan kädenjälkeä ei saa vähentää sitä tuottavan yrityksen jalanjäljestä vaan se on esitettävä jalanjäljen rinnalla. Kädenjälkeä voidaan hyödyntää markkinoinnin lisäksi asiakasyrityksissä päätöksenteon tukena tunnistettaessa ratkaisuja oman hiilijalanjäljen pienentämiseen.

²³ Pajula, T., Vatanen, S., Behm, K., Grönman, K., Lakanen, L., Kasurinen, H., ja Soukka, R., 2021. Carbon handprint guide: V. 2.0 Applicable for environmental handprint. VTT Technical Research Centre of Finland. Saatavilla: https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2021/Carbon_handprint_guide_2021.pdf

VTT:n ja LUTin ohjeessa systeimirajaukseen sisällytetään kaikki elinkaaren vaiheet. Elinkaaren vaiheen voi jättää pois vain, jos sillä ei juuri ole lopputuloksissa merkitystä. Tarkasteluun tulee sisällyttää käyttövaihe, ja suurimmassa osassa tapauksia myös käytöstä poisto tulee huomioida. Maankäytön muutos voidaan ohjeistuksen mukaan huomioida sen vaikutuksena hiilinieluihin ja kädenjälkenä lasketaan myös hiilen sidonta biomassaan. Kuitenkaan ohjeessa ei anneta tästä tarkempia sääntöjä.

Merkittävä osa kädenjälkilaskentaa on vertailutuotteen määrittäminen. Vertailutuote valitaan kolmesta vaihtoehdosta: 1) Markkinoiden johtava tuote tai tyypillinen tuote referenssialueella tunnistettuna ajanjaksona, 2) Keskimääräinen tuote referenssialueella tunnistettuna ajanjaksona, 3) Tuotteen ominaisuudet tai BREF (Best Available Techniques Reference Document) mahdollisista vaihtoehdoista.

Vahvuudet:

- Kädenjälki menetelmänä mahdollistaa oman arvoketjun myönteisen vaikutuksen tarkastelun

Heikkoudet:

- Laskennalle ei ole standardia
- Vertailutuotteen määrittelyn joustavat käytännöt
- Ei erillisiä kategoriasääntöjä
- Ei vertailukelpoisuutta
- Ei selkeästi määritelty, kuka kädenjäljen saa, ts. eri yritykset voivat saada kädenjäljen samasta (eli kädenjäljet eivät ole kumulatiivisia)
- Datanhankinta haasteellista vertailutuotteelle
- Lähtökohtaisesti tarkoitettu viestinnällisenä keinona, eikä esimerkiksi vertailuun tai parannusten perusteluun
- Maankäyttövaikutusten määrittely on epäselvä ja potentiaalisesti epäjohdonmukainen kädenjäljen määrittämiseksi

4.2 ISO 14046: Vesijalanjälki

Tuotteiden, prosessien ja organisaatioiden vesijalanjäljen laskentaan liittyvä, vuonna 2014 julkaistu ISO 14046 -standardi²⁴ tarjoaa LCA:han pohjautuvan ohjeistuksen veteen kytkeytyvien ympäristövaikutusten arviointiin ja riskien hallinnan tueksi. Vesijalanjälki ei ole yksittäinen arvo, vaan menetelmä mahdollistaa monenlaisten veteen liittyvien vaikutusten huomioinnin erilaisilla indikaattoreilla, jotka kattavat eri maantieteellisiä ja ajallisia ulottuvuuksia sekä veden laatuiseikkoja. Menetelmää käyttäen voidaan veteen liittyviä ympäristövaikutuksia tarkastella yhden indikaattorin (ts. vaikutuskategorian) tai vesijalanjälkiprofiilin (sisältää monia indikaattoreita) kautta. Termiä vesijalanjälki (ilman lisämainintaa tarkemmasta tarkastelunäkökulmasta) voidaan käyttää vain, kun tarkastelu on kattava eri indikaattorien osalta eli huomioi kaikki relevantit näkökulmat.

Vesijalanjälkilaskennassa maankäytön muutoksen vaikutus huomioidaan muun muassa haihdunnan, kuivatuksen sekä pinta- ja pohjavesien virtaamien muutoksena, mikäli ne

²⁴ International Organization for Standardization, 2014. ISO 14046:2014: Environmental management — Water footprint — Principles, requirements and guidelines.

ovat relevantteja rajatulle systeemille. Systeimirajaus tarkastelussa toteutetaan pääpiirteissään LCA:n ISO 14040 -standardin tavoin ja standardi on LCA-standardin tavoin lahea. Vesijalanjälkistandardi kuitenkin huomioi veteen liittyvät näkökulmat kattavasti ja huomioi indikaattoreissa myös alueellisia eroja, joita ei pelkkää veden kulutuksen vaikutusluokkaa tarkastelemalla eritellä. Käytännön tasolla kuitenkin esimerkiksi vedenkulutuksen ja -käytön luokkien erottelussa voi ilmetä haasteita.

Vahvuudet:

- Huomioi veteen liittyvät näkökulmat kattavasti.
- Huomioi myös alueellisia eroja, joita ei esimerkiksi pelkkää veden kulutusta laskemalla tuloksissa eritellä.

Heikkoudet:

- Käytännön tasolla voi olla hankaluuksia erottaa esimerkiksi veden käyttöä ja kulutusta
- Ohjeistus on lahea ja sallii erilaisia mallinnusvaihtoehtoja.

4.3 Biodiversiteettivaikutus osana PEF- (ja OEF-) ohjeistusta

Osana EU:n tuotteen ja organisaation ympäristöjalanjälkien arvioinnin ohjeistuksia²⁵ (luku 3.6) käsitellään luonnon monimuotoisuus-/biodiversiteettivaikutusten kuvaamista. Muiden LCA-vaikutusten arviointimenetelmien tavoin myöskään PEF-ohjeistuksen vaikutusten arviointimenetelmä (EF-metodi) ei sisällä biodiversiteettiä tai sen muutosta arvioivaa ympäristövaikutuskategoriaa, vaikka monet vaikutuskategoriat monimuotoisuuteen vaikuttavatkin. Kuitenkin ohjeistuksen mukaan laskettujen vaikutusten lisäksi tulee esittää, onko kyseisen tuotteen elinkaari relevantti biodiversiteetin kannalta.

Todettaessa asia relevantiksi, vaikutusta biodiversiteettiin tulee esittää lisätietona esimerkiksi seuraavin menetelmin: a) Prosenttiosuutena tuotteen materiaalista, joka on peräisin monitoroidusti vakaasta tai tilaansa parantaneesta ekosysteemistä b) Prosenttiosuutena niistä tuotteen materiaaleista, joille ei ole jäljitettävyyttä- tai chain of custody -tietoa c) Biodiversiteettiin liittyvä tieto saa pohjautua myös sertifikaattiin.

Aurinkopaneeleille ja akuille julkaistujen kategoriaohjeiden mukaan biodiversiteettivaikutus ei ole katolle asennetuissa paneeleissa tai kyseisissä akuissa merkittävä eikä sitä tarkastella. Maahan asennettujen paneelien tapauksessa maankäyttö muuttuu ja myös mahdolliset vaikutukset biodiversiteettiin tarkastellaan.

Vahvuudet:

- Biodiversiteettivaikutus huomioitu edes jollain tavoin

Heikkoudet:

- Ei varsinainen laskettava kategoria

²⁵ Zampori, L. and Pant, R. (2019). Suggestions for Updating the Product Environmental Footprint (PEF) Method. EUR 29682 EN, JRC115959. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Saatavilla: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115959>

4.4 Sosiaalinen elinkaariarviointi

Sosiaalinen elinkaariarviointi (social LCA, s-LCA) on UNEPin ja SETACin vuonna 2009 julkaisema ja 2020 päivittämä arviointimenetelmä²⁶ tuotteen tai organisaation elinkaaren aiheuttamien erilaisten sosiaalisten vaikutusten arviointiin eri sidosryhmille. Metodi pohjautuu ympäristövaikutuksia arvioivaan LCA:han, mutta kerättävä data on usein kvalitatiivista ja keskittyy yleensä tuotteiden sijaan tiettyihin toimijoihin arvoketjun ajalta. Sosiaalisessa LCA:ssa määritellään eri sidosryhmät, joihin sosiaalisia vaikutuksia kohdistuu (työntekijät, ympäröivä yhteiskunta, yhteiskunta laajemmin, asiakkaat, jne). Näiden sidosryhmien osalta tarkastellaan eri vaikutuskategorioita, jotka ovat: ihmisoikeudet, työolosuhteet, työturvallisuus, kulttuuriperimä, hallinto, sosioekonomiset seuraukset. Näiden kategorioiden alle on ryhmitelty lukuisia alakategorioita (esim. lapsityövoima, pakotettu työvoima, aseelliset konfliktit, koulutus, IPR, kuluttajien yksityisyydensuoja, läpinäkyvyys, vähemmistöjen oikeudet). Data muutetaan vaikutukseksi asettamalla se referenssiskaalalle tai kuvaamalla vaikutusten syyseuraussuhteita. Menetelmänä S-LCA on vielä vähemmän käytetty, mutta yhdistämällä se esimerkiksi LCA:han, voidaan tehdä kattavampi kestävyysarviointi valitulle arvoketjulle. S-LCA on yleensä hyvin kontekstispesifi, eli liittyy juuri valittuihin tehtäisiin ja olosuhteisiin. Näin ollen sitä varten tarvitaan tapauskohtaista tietoa, joka voi myös muuttua nopeasti ajassa.

Vahvuudet:

- Kattava menetelmä sosiaalisten vaikutusten arvioinnille erityyppisille sidosryhmille, jo pelkästään vaikutusten listaus auttaa arvioimaan sosiaalisia näkökulmia

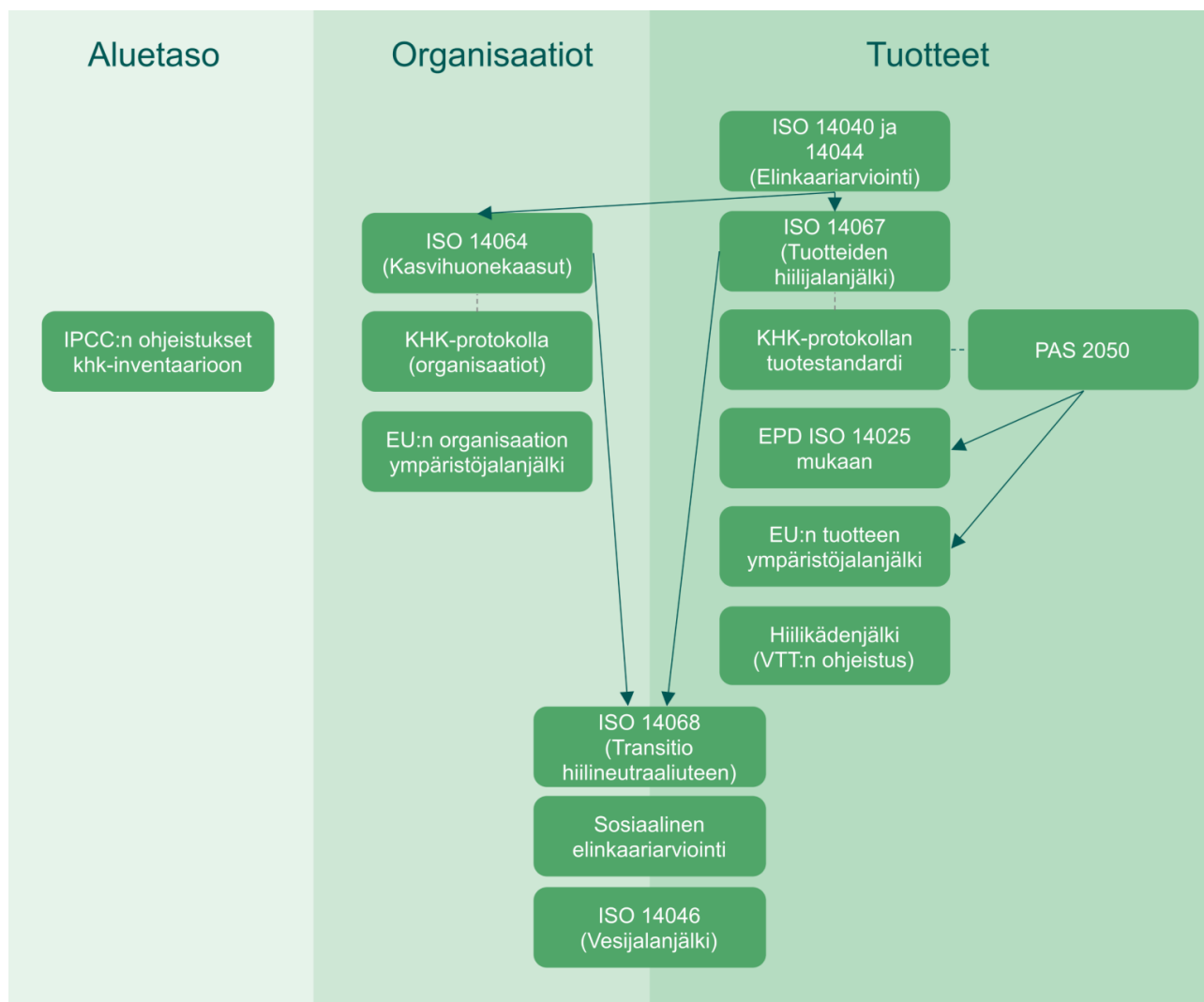
Heikkoudet:

- Vielä vähän käytetty ja kehittyvä menetelmä
- Tiedon keruu (esim. haastatteluin) hyvin raskasta
- Oikean tiedon löytyminen haastavaa ja ajassa muuttuvaa

²⁶ United Nations Environment Programme, 2020. Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organisations. Saatavilla: <https://www.lifecycleinitiative.org/library/guidelines-for-social-life-cycle-assessment-of-products-and-organisations-2020/>

5. Tarkastellut menetelmät koottuna

Tässä raportissa käsiteltyjen menetelmien yhteyksiä ja pohjautumista toisiinsa sekä jaottelua eri tasoille havainnollistetaan kuvassa 1 alla.



Kuva 1: Tarkastellut elinkaariarviointiin pohjautuvat standardit ja ohjeistukset. Nuolet kuvaavat standardien ja ohjeistusten pohjautumista toisiinsa.

Taulukkoon 1 on koottu vertaillen ilmastovaikutuksen huomioivien tuotetason ohjeistusten yksityiskohtia liittyen maankäytön muutoksen, biogeenisten päästöjen ja sähkönkulutuksen laskentaan, systeemirajaukseen, energiantuotannon alaohjeistukseen sekä sallittuihin datalähteisiin.

Taulukko 1: Tuotekohtaisten ohjeistusten ja standardien tarkasteltuja yksityiskohtia koottuna

Ohjeistus	Huomioitavat vaikutukset	Elinkaaren kattavuus	Maankäytön muutoksen sisällyttäminen	Maankäytön muutoksen raportointi	Referenssi-maankäytön valinta	Biogeenisten päästöjen ja hiilivaraston sisällyttäminen	Biogeenisten päästöjen ja hiilivaraston raportointi	Sähkönkulutuksen laskennan peruste	Energian tuotantoon liittyvä ala-ohjeistus	Datan lähteet
ISO 14040 ja 14044: Elinkaari-arviointi	Monia, ei tarkoin määritetty	Lähtökohtaisesti koko elinkaari, mutta voi rajata tavoitteen mukaan	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei täsmennyistä menetelmästä	Ei ole	Ei määritely
ISO 14067: Tuotteen hiilijalanjälki	Ilmastovai- kut	Lähtökohtaisesti koko elinkaari, mutta voi rajata tavoitteen mukaan	Suorat sisällytetään, laskentatapaa ei annettu, epäsuorien huomiointi vapaaehtoista	Raportointi erillään	Tarjotaan viisi referenssivaihtoehtoa	Sisällytetään, ellei ole perusteita jättää pois, hiilivarasto voidaan laskea	Nettotulokseen, raportointi erillään, hiilivarastoa ei sisällytetä nettotulokseen	Markkinaperusteinen jos perusteet, muutoin alueperusteinen/ jäänösenergia	Ei ole	Taustadatasettiä ei määritely, primääridataa vähintään itse hallittavista prosesseista
Khk-protokollan tuotestandardi	Ilmastovai- kut	Koko elinkaari, mutta perustellusti vain keh-dosta portille	Suorat sisällytetään, epäsuorat vapaaehtoiset	Suorien raportointi erillään vapaaehtoisista, epäsuorat raportoitava erillään	Eri vaihtoehtoja	Sisällytetään, maaperän hiilivarasto voidaan laskea	Nettotulokseen, raportointi erillään, maaperän hiilivarasto myös nettotulokseen	Markkinaperusteinen jos perusteet, muutoin alueperusteinen	Voi käyttää mutta ohjeistus ei tarjoa	Ei tarkasti määritely, primääridata vähintään omista ja itse hallittavista prosesseista
PAS 2050:2011	Ilmasto-vai- kut	Koko elinkaari, mutta perustellusti vain keh-dosta portille, tuotantohyödykkeet rajataan ulos	Suorat sisällytetään, epäsuoria ei sisällytetä	Raportointi erillään	Kolme eri referenssivaihtoehtoja, viljelysmaalle valmiita arvoja	Sisällytetään pääosin, maaperän hiilivarastoa ei lasketa	Nettotulokseen, ei vaadi erillään raportointia	Tarkempi ohjeistus eri energiamuodoille, toimittajaspesifi kerroin jos tuotanto ei osa suurempaa järjestelmää, uusiutuvan energian kertoimen käytölle tarkentavat kriteerit	Voi käyttää mutta ohjeistus ei tarjoa	Maankäytön muutokseen liittyviä kertoimia osin määritely, primääridata vähintään omista prosesseista sekä toimittajilta jotka aiheuttavat yli 10% päästöistä kun omien prosessin päästö <10%

Taulukko 1: Tuotekohtaisten ohjeistusten ja standardien tarkasteltuja yksityiskohtia koottuna (jatkuu edelliseltä sivulta)

Ohjeistus	Huomioitavat vaikutukset	Elinkaaren kattavuus	Maankäytön muutoksen sisällyttäminen	Maankäytön muutoksen raportointi	Referenssi-maankäytön valinta	Biogeenisten päästöjen ja hiilivaraston sisällyttäminen	Biogeenisten päästöjen ja hiilivaraston raportointi	Sähkönkulutuksen laskennan peruste	Energian tuotantoon liittyvä ala-ohjeistus	Datan lähteet
ISO 14025 mukainen ympäristöseloste EPD	Monia, määriteltä	PCR-kategoriasäännöt määrittelevät	Sisällytetään, pääosin PAS-ohjeen mukaan	Raportointi erillään	Eri vaihtoehtoja, viljelysmaalle valmiita arvoja (PAS 2050:2011 -ohjeen mukaan)	Sisällytetään mikäli ei ole peräisin tietyistä ylijäämävirroista tai harvanevan metsän alueilta, maankäytön vaikutusta hiilivarastoon ei huomioida	Nettotulokseen, raportoidaan erillään	Vaihtoehtoja (järjestyksessä) tuottajaspesifi kerroin, tuottajaspesifi jäänösseos, markkinan jäänösseos, alueperusteinen	Kategoriaohjeistus energian tuotannolle olemassa (Electricity, steam and hot/cold water generation and distribution)	Käytännössä itse hallittaville prosesseille käytettävä primääridataa (tarkempi listaus annettu), maankäytön muutokseen liittyviä kertoimia osin määriteltä PAS-ohjeen kautta, taustadatasettiä ei määriteltä
EU:n tuotteen ympäristöjalanjälki PEF	Monia, määriteltä	PEFCR-kategoriasäännöt määrittelevät, väli-tuotteille portille asti	Suorat sisällytetään omana kategorianaan, epäsuoria ei huomioida	Raportointi erillään osuuden ollessa yli 5% GWP-vaikutuksesta	Eri vaihtoehtoja, viljelysmaalle valmiita arvoja (PAS 2050:2011 -ohjeen mukaan)	Sisällytetään omana kategorianaan, maankäytön vaikutusta hiilivarastoon ei huomioida	Nettotulokseen, raportointi erillään	Vaihtoehtoja (järjestyksessä) tuottaja- ja energiatuotespesifi kerroin, tuottajan yhteiskerroin, maan jäänösseos, EU:n jäänösseos	Julkaistu kategoriaohje aurinkopaneelille sekä tietyille akkutyypeille, lisää mahdollisesti tulevaisuudessa	Taustadatasetit ja paljon laskentaoletuksia määriteltä