

# Tietoa elinkaariarvioinnista (LCA) ja elinkaariklinikka-toimintamallista pk-yrityksille

ToimintaMALLI yritysten elinkaaristen Ympäristövaikutusten kehittämiseksi (MALLI-Y) -hanke

Suomen ympäristökeskus 2017



S Y K E



Vipuvoimaa

EU:lta  
2014–2020

Elinkaariarviointi



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

**Ympäristövaikutuksia** syntyy ihmisen toiminnan ja luonnonilmiöiden myötä muodostuvien päästöjen ja ympäristömuutosten vuoksi. Vaikutukset voivat kohdistua luontoon, ihmisten terveyteen ja elinolosuhteisiin.

**Elinkaariarviointi** (life cycle assessment) eli LCA on menetelmä, jonka avulla tuotteen tai palvelun vaatimia resursseja ja ympäristövaikutuksia voidaan analysoida ja arvioida. Täydellinen elinkaari kattaa raaka-aineiden tai materiaalien hankinnan luonnosta, niiden prosessoinnin ja kuljetuksen tuotantolaitokselle, tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön, uudelleenkäytön, huollon, kierrätyksen ja hylkäämisen. Näin laajan elinkaariarvioinnin tekeminen on kuitenkin työlästä ja aikaavievää, ja usein elinkaariarviointi toteutetaankin suppeammassa muodossa. Yksinkertaistetussa elinkaariarvioinnissa (streamlined LCA) tutkitaan esimerkiksi vain rajattua osaa tuotantoprosessista tai tuotejärjestelmästä, tai keskitytään jonkin tietyn päästön (esim. hiilidioksidipäästöt) tai ympäristövaikutuksen tarkasteluun. Elinkaariarvioinnit suoritetaan yleensä alalle kehitettyjen ohjelmistojen ja inventaariotietokantojen avulla.

## Elinkaariarvioinnin hyödyntäminen pk- ja kasvuyrityksissä

**Yksinkertaistettu elinkaariarviointi sopii moniin yritystoiminnan osa-alueisiin** (Antikainen R. (toim.) Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2010):

- ✓ Tuotekehitys: materiaalien ja muiden resurssien vertailu, ympäristömyötäinen hankinta ja käyttöön-otto, ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu,
- ✓ Tuotteen/palvelun ympäristövaikutusten ja niiden merkittävyyden tunnistaminen, (yksikkö-prosesseittain tai kokonaisvaikutuksina),
- ✓ Prosessidatan eli inventaariotiedon monipuolinen hyödyntäminen,
- ✓ Tuotantoprosessien kehittäminen: resurssien käytön tehostaminen, päästöjen vähentäminen, uusien materiaalivaihtoehtojen, prosessiteknologioiden tai innovaatioiden arviointi/vertailu,
- ✓ Kilpailuedun luominen: tunnistetaan oman tuotteen edut suhteessa kilpailijaan,
- ✓ Ympäristöjohtaminen: uusien teknologioiden potentiaalin ennustaminen ja analysointi.

Elinkaariklinikka-toimintamallissa (vaiheet esitetty kuvassa 1) **yrityksiä autetaan löytämään tuotteensa/palvelunsa keskeisimmät ympäristövaikutukset sekä kehitysideoita tuote- tai prosessitasolla tuotteen ja yrityksen kilpailukykyyn edistämiseksi**. Toimintamalli perustuu yksinkertaistettuun elinkaariarviointiin (streamlined LCA, kuva 2), jonka tavoitteena on arvioida tuotetta/prosessia lyhyemmässä ajassa ja pienemmällä resursseilla verrattuna yksityiskohtaiseen elinkaariarviointiin.

Kehittämistoimenpiteisiin kuuluvat esimerkiksi energia- ja resurssitehokkuuden edistäminen, jätehuollon ja kierrätyksen kehittäminen, kasvihuonekaasupäästöjen ja kuljetusmatkojen minimoiminen tai

ympäristöystävällisempien raaka-aineiden käyttöön siirtyminen.

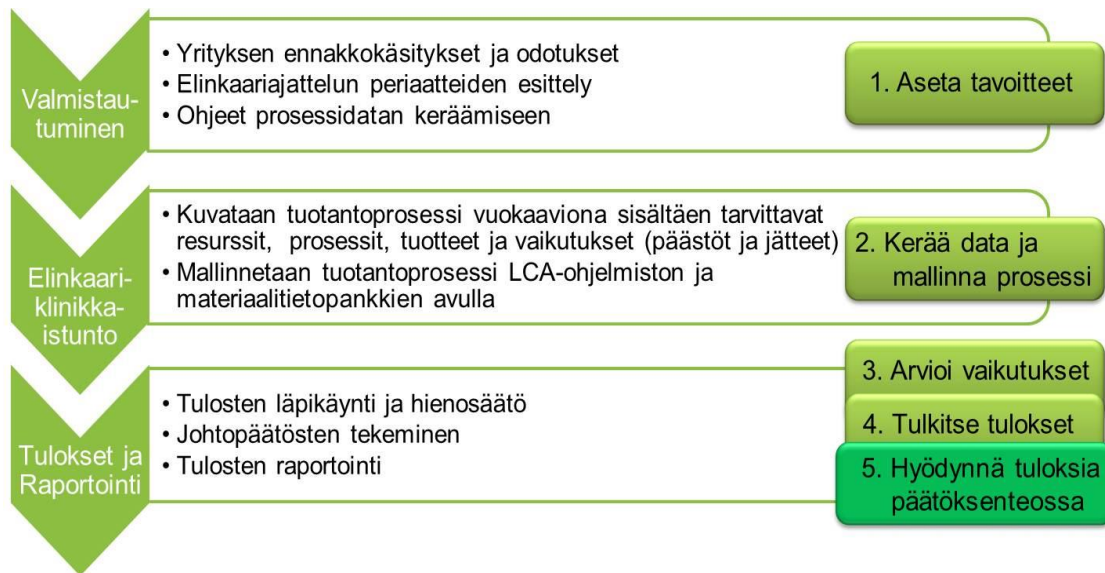
## Elinkaariklinikka-konsepti

**Valmistautuminen elinkaariklinikka-istuntoon:**

Yrityksiä kannustetaan tutustumaan tämän esitteen avulla toimintamalliin ja elinkaariarviointiin jo etukäteen, jotta he voivat saada arvioinnista itselleen mahdollisimman paljon hyötyä. Yrityksen tietoja, toiveita ja odotuksia arviointiin liittyen selvitetään esitietolomakkeen avulla (liite 1). Lisäksi sovitaan yhdessä joko etukäteen tai elinkaariklinikka-istunnon alussa arvioinnin tavoitteet, painopisteet sekä raportoinnin laajuus.

**Tiedonkeruu:** Kattava ja ajantasainen inventaariotieto arvioitavasta kohteesta on tulosten luotettavuuden lähtökohta. Tiedonkeruu onkin siksi tehtävä systemaattisesti ja huolellisesti. Prosessitietojen keräämisestä on hyvä keskustella jo etukäteen ja tiedonkeruulomaketta (liite 2) voidaan täyttää mahdollisuuksien mukaan jo ennen elinkaariklinikka-istuntoa, jolloin istuntoaika voidaan hyödyntää tehokkaammin itse prosessin mallintamiseen ja vaikutusten arviointiin.

**Elinkaariklinikkaistunto:** Arvioitava kohde kuvataan vuokaaviona huomioiden kaikki tarvittavat resurssit (materiaalit ja energia), yksikköprosessit, tuotteet ja ympäristövaikutukset (päästöt ja jätteet). Vuokaavion ja kerättyjen prosessitietojen perusteella prosessi voidaan mallintaa LCA-ohjelmiston ja erilaisten materiaalitietopankkien avulla (kuva 3). Arvioinnin tuloksena saadaan LCA-ohjelmiston ominaisuuksista riippuen erilaisia vaikutuksia esittäviä kuvaajia ja taulukoita (kuva 3), jotka arvioinnin tekijä käsittelee, tulkitsee ja raportoi yrityksen edustajalle sovitun tavoitteenasettelun määräämällä laajuudella. Tulosten raportoinnissa voidaan käyttää apuna lomakepohjaa (liite 3).



Kuva 1. Elinkeariklinikka-toimintamallin vaiheet.

**Tulosten hyödyntäminen:** Arvioinnista saatujen tulosten pohjalta tehdään johtopäätöksiä ja konkreettisia toimenpide-ehdotuksia. Varsinainen tulosten hyödyntäminen ja toteuttamisvaihe jää yrityksen vastuulle.

**Raportointi:** Arvioinnista koostetaan yrityksen käyttöön tuleva raportti. Raportoinnin laajuudesta ja käytöstä sovitaan yhdessä yrityksen ja arvioinnin tekijän kanssa jo klinikan alkuvaiheessa.

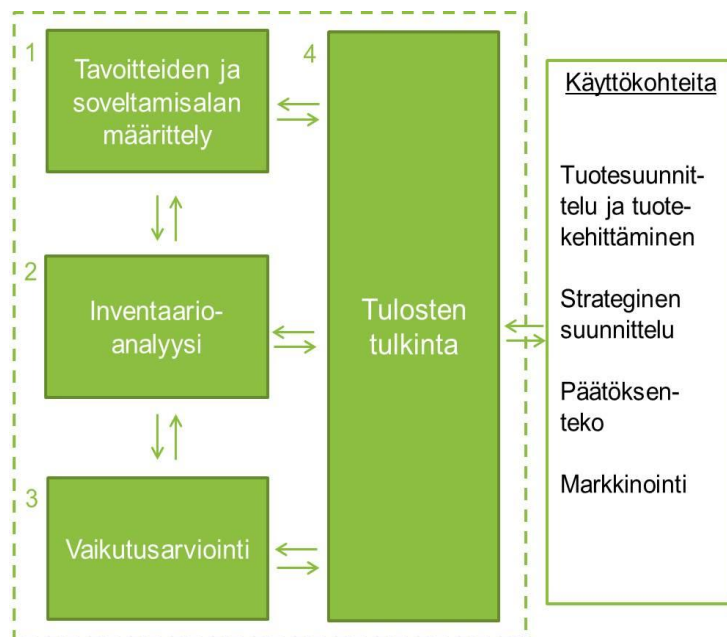
**Palaute:** Osallistuvilta yrityksiltä toivotaan palautetta elinkeariklinikka-konseptista toimintamallin edelleen kehittämiseksi. Arvioinnin eri vaiheisiin liittyvän suoran palautteen lisäksi yrityksille lähetetään lyhyt kysely (3–5 kysymystä) pian klinikkaistunnon jälkeen sekä noin 6 kk kuluttua.

## Perustietoa elinkeariarvioinnista

Kansainväliset ISO-standardit (SFS-EN ISO 14040:2006 ja 14040:2006) ohjaavat arviointia. Standardien mukaiset arvioinnin neljä vaihetta (kuva 2) ovat:

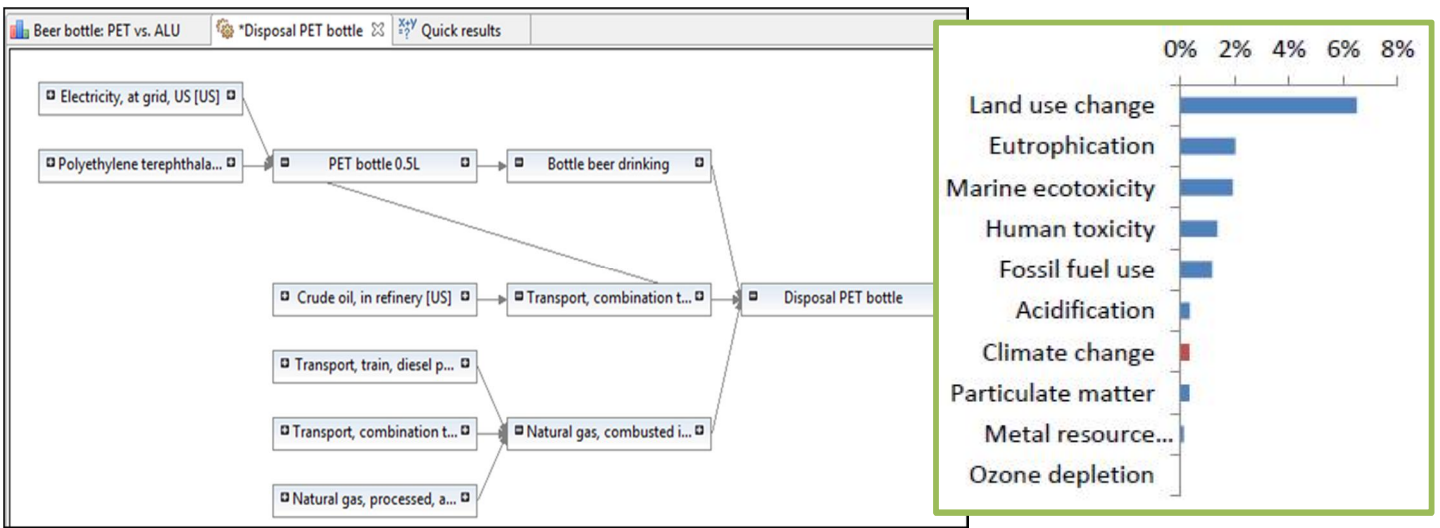
**1) Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely:** arvioinnin tavoitteiden ja soveltamisalan päättäminen, sisältäen mm. arvioinnin syyt, tarkoituksen, yksityiskohtaisuuden, tarkasteluajanjakson, tulosten hyödyntäjät, raportoinnin vaatimukset ja arviointia rajoittavat tekijät Huolellisesti suoritettu määrittelyvaihe selkeyttää ja tehostaa arvioinnin suorittamista.

**2) Inventaarioanalyysi:** tarvittavien tietojen kerääminen koko tuotejärjestelmästä eli yksikköprosesseista, joita materiaali- ja energiavirrat yhdistävät. Nämä tiedot kuvaavat koko tuotteen elinkearen. Tiedon tarve ja yksityiskohtaisuus määräytyvät arvioinnin soveltamisalan ja tavoitteiden mukaan. Yleensä huomioidaan ainakin keskeisimmät yksikköprosessit. Myös rajaussääntöjä (cut-off rules) käytetään usein: tällöin päätetään esimerkiksi, että vähintään 95 % vaikutuksista on liitettävä arviointiin.



Kuva 2. Elinkeariarvioinnin vaiheet ja käyttökohteita (ISO 14040:2006).

Inventaarioanalyysin perustana on **toiminnallinen yksikkö (functional unit)**. Se on vertailuyksikkö, jonka suhteen inventaariotiedot lasketaan, esim. yksi toiminto tai yksi kilo tuotetta.



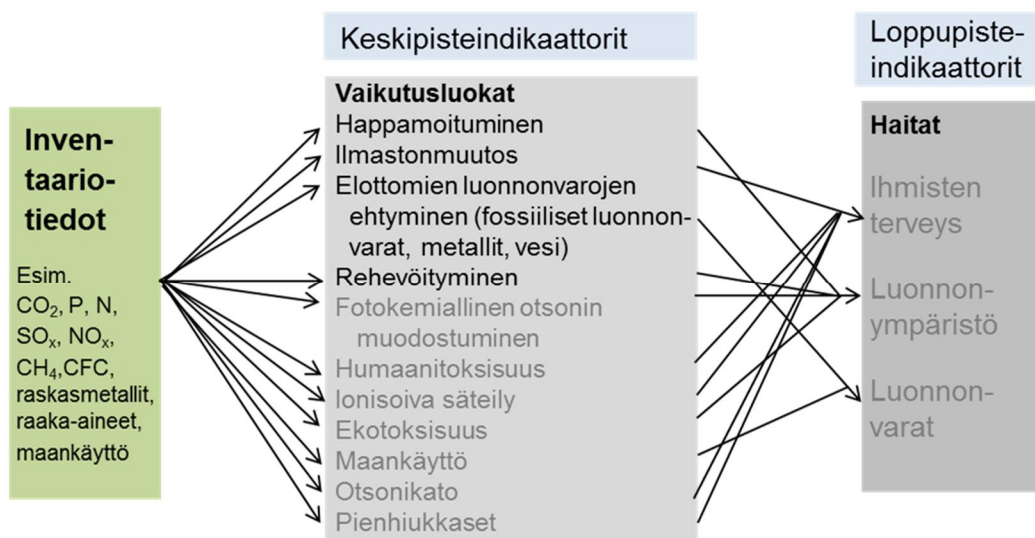
Kuva 3. Prosessin mallintaminen openLCA-ohjelmistolla ja esimerkki tuloksista.

3) **Vaikutusarvioinnin** tavoitteena on tarkastella haitallisten toimien (esim. yksikköprosessit) tai päästöjen potentiaalinen vaikutus yleisesti hyväksytyille ns. "suojeltaville kohteille", joita ovat esimerkiksi ihmisten terveys, luontoympäristö ja luonnonvarat (kuva 4). Näitä kohteita nimitetään yleisesti **vaikutusarvioinnin loppupisteiksi**, kun taas potentiaalisia ympäristövaikutuksia kuvataan yleensä **vaikutusarvioinnin keskipisteinä** tai ns. vaikutusluokka-indikaattoreina. Inventaarioanalyysin aikana kerättyjä tietoja käytetään vaikutusarviointivaiheessa, joka suoritetaan yleensä LCA-ohjelmiston ja materiaalitietopankin avulla joko keski- tai loppupistemallinnuksena (kuva 4).

Käytännössä vaikutusarviointi tapahtuu luokittelemalla inventaariotiedot yhteen tai useampaan vaikutusluokkaan. Lisäksi tiedot muunnetaan yhteiseen yksikköön karakterisointikerrointen avulla ja saadut tulokset yhdistetään vaikutusluokan sisällä. Laskennan tuloksena saadaan näin yksittäinen luku, joka kuvaa koko vaikutusluokan indikaattoritulosta.

Vaikutusarvioinnissa voidaan lisäksi käyttää **normalisointia, ryhmittelyä ja painotusta**. Normalisoinnissa tulokset esitetään suhteessa valittuun vertailuarvoon liittyen esim. arvioitavan kohteen alueellisiin tietoihin. Tulosten suhteuttaminen helpottaa tulosten ymmärtämistä. Ryhmittelyssä vaikutusluokkia lajitellaan eri ryhmiin käyttäen mahdollisesti myös tärkeysjärjestystä. Painotuksessa puolestaan muunnetaan vaikutusluokkien indikaattorituloksia painotustekijöiden avulla. Arvovalinnat, joilla ei usein ole tieteellistä perustaa, vaikuttavat tuloksiin ryhmittelyssä ja painotuksessa, joten niitä tulee käyttää hyvin harkiten sekä selkeästi perustellen ja dokumentoiden.

4) **Tulosten tulkintaan** sisältyy johtopäätösten ja toimenpidesuosituksen tekeminen saatujen tulosten perusteella ja tuloksiin vaikuttavien tekijöiden, tulosten johdonmukaisuuden, täydellisyyden sekä herkkyuden tunnistaminen. Rajoitusten, valittujen menetelmien ja lähtötietojen laadun vaikutukset ja epävarmuuksien analysointi täydentävät tulosten tulkintaa.



Kuva 4. Vaikutusindikaattorit elinkaariarvioinnissa. Hankkeessa keskitytään korostettuna merkittyihin vaikutusluokkiin.