



# Elinkaariarvioinnin perusteet

SANNI MALLAT, SITOWISE OY

24.4.2024



# Koulutuksen sisältö

- Elinkaariarvioinnin perusteet
- Jalanjälkimenetelmät
- LCA päätöksenteon työkaluna
- LCA pk-yritysten arjessa
- Tiivistelmä



# Elinkaariarvioinnin perusteet



# Mikä LCA?

Elinkaariarviointi eli **LCA** (Life Cycle Assessment), on keino arvioida **tuotteen, prosessin tai palvelun ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta**. Siinä huomioidaan kaikki vaiheet aina raaka-aineiden hankinnasta uusiokäyttöön, kierrätykseen tai hävitykseen.

Kansainväliset standardit ISO 14040 ja ISO 14044 määrittelevät LCA:n periaatteet ja menettelytavat.



# Elinkaaren vaiheet

## Raaka-aineiden hankinta

Prosessit, joita tarvitaan raaka-aineiden hankinnassa ja käsittelyssä, mm. kierrätysmateriaalien jatkoprosessointi ja raaka-aineiden kuljetus valmistuspaikalle.

## Tuotanto

Tuotteen valmistukseen tarvittavan energian, kuten sähkön ja lämmön hankinta ja tuotannossa syntyvän jätteen kuljetus käsittelyyn ja jätteenkäsittelytoiminnot.

## Kuljetukset ja jakelu

Valmiin tuotteen jakelu asiakkaalle.

## Käyttö

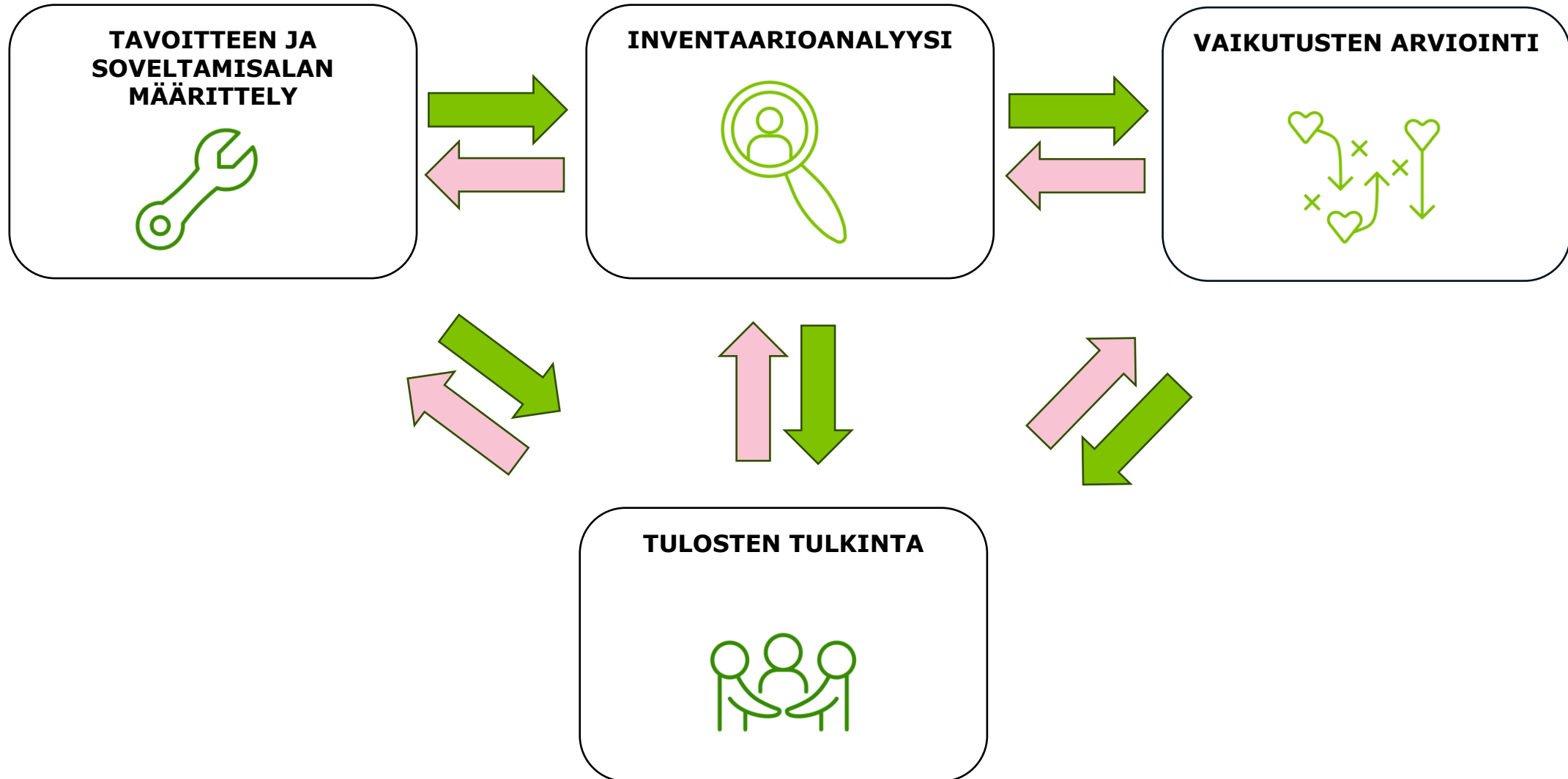
Tuotteen tai palvelun käytön aikainen materiaalin hankinta, energian ja veden käyttö, tuotteen pakkausmateriaalin kierrätys, sekä käyttövaiheessa syntyvän jätteen kierrätys tai loppusijoitus.

## Elinkaaren loppu

Elinkaaren lopussa tapahtuvat toiminnot kuten tuotteen purkaminen ja siinä kuluva energia ja vesi, kuljetukset kierrätykseen tai jätteenkäsittelyyn, käsittely uudelleen käyttöä/hyödyntämistä/kierrätystä varten, tai loppusijoitus.



# LCA:n neljä vaihetta



# Vaihe 1

## Tavoitteet ja soveltamisala

### Tavoitteen määrittely:

- Miksi LCA tehdään: selkeytetään LCA:n tarkoitus ja miten tuloksia aiotaan käyttää
- Käyttötarkoitus: esimerkiksi tuotteen ympäristövaikutusten selvittäminen, tuotteiden vertailu tai päätöksenteon tuki

### Kohderyhmän tunnistaminen:

- Kenelle LCA on tarkoitettu: määritellään kohderyhmä, kuten suunnittelijat, päätöksentekijät tai kuluttajat

### Soveltamisalan määrittely:

- Mitä tuotetta arvioidaan: kuvataan arvioitava tuote ja sen toiminnallinen yksikkö
- Systemin rajaus: valitaan, mitkä elinkaaren vaiheet sisällytetään LCA:han, esimerkiksi kehdosta portille (cradle-to-gate) tai kehdosta hautaan (cradle-to-grave)

# Vaihe 2

## Inventaarioanalyysi

### **Datan kerääminen:**

- Kerätään tietoja tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana ympäristövaikutuksia aiheuttavista tekijöistä, kuten raaka-aineiden hankinnasta, tuotannosta, käytöstä ja hävittämisestä
- Kerättäviä tietoja voivat olla esimerkiksi tuotteen/prosessin energian- ja vedenkulutus, raaka-aineet sekä jätteen määrä

### **Datan laadun arviointi:**

- Arvioidaan kerätyn datan laatu ja luotettavuus. On tärkeää, että data on ajantasaista, relevanttia ja riittävän tarkkaa

### **Datan käsittely:**

- Käsitellään kerätty data siten, että se voidaan liittää toiminnalliseen yksikköön



# Vaiheet 3 ja 4

## Vaikutusten arviointi ja tulosten tulkinta

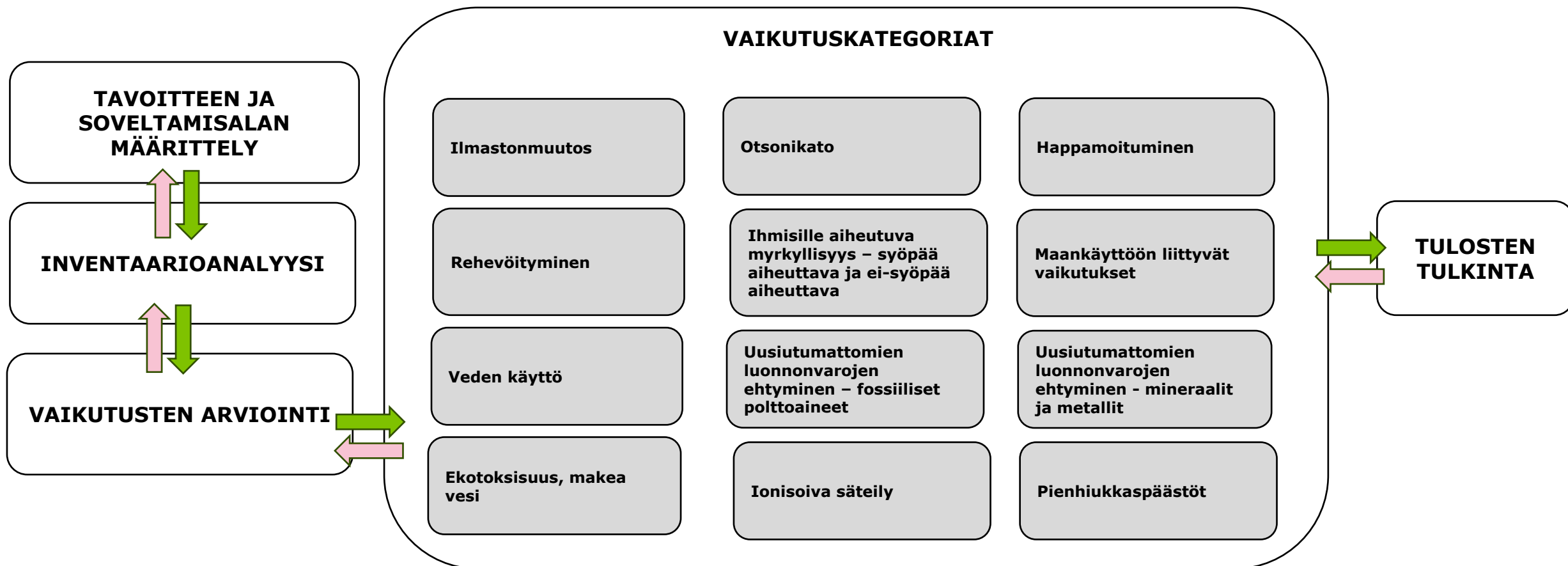
### **Ympäristövaikutusten arviointi:**

- Kategorioiden määrittäminen tavoitteen mukaisesti → mitä vaikutuksia halutaan mitata?
- Kerättyjen tietojen tulkinta ja vaikutusten, kuten kasvihuonekaasupäästöjen, vedenkäytön ja resurssien ehtymisen määrällinen arviointi
- Tyypillisin kategoria on hiilijalanjälki, eli ilmastovaikutus

### **Tulkinta ja johtopäätökset:**

- Tuloksia analysoidaan, ja niitä peilataan prosessin ensimmäisessä vaiheessa määriteltyihin tutkimuskysymyksiin
- Tunnistetaan vaiheet, missä vaikutukset ovat merkittäviä
- Tehdään johtopäätöksiä ja etsitään paranmaismahdollisuuksia saatujen tulosten perusteella, mm. energiankulutuksen vähentäminen, materiaalien käytön optimointi, kierrätyksen kehittäminen..

# Ympäristövaikutusten arviointi



Kategoriat peräisin rakennustuotteiden elinkaariarviointiin laaditusta standardista EN15804 + A2 (2019)

# Jalanjälkimenetelmät

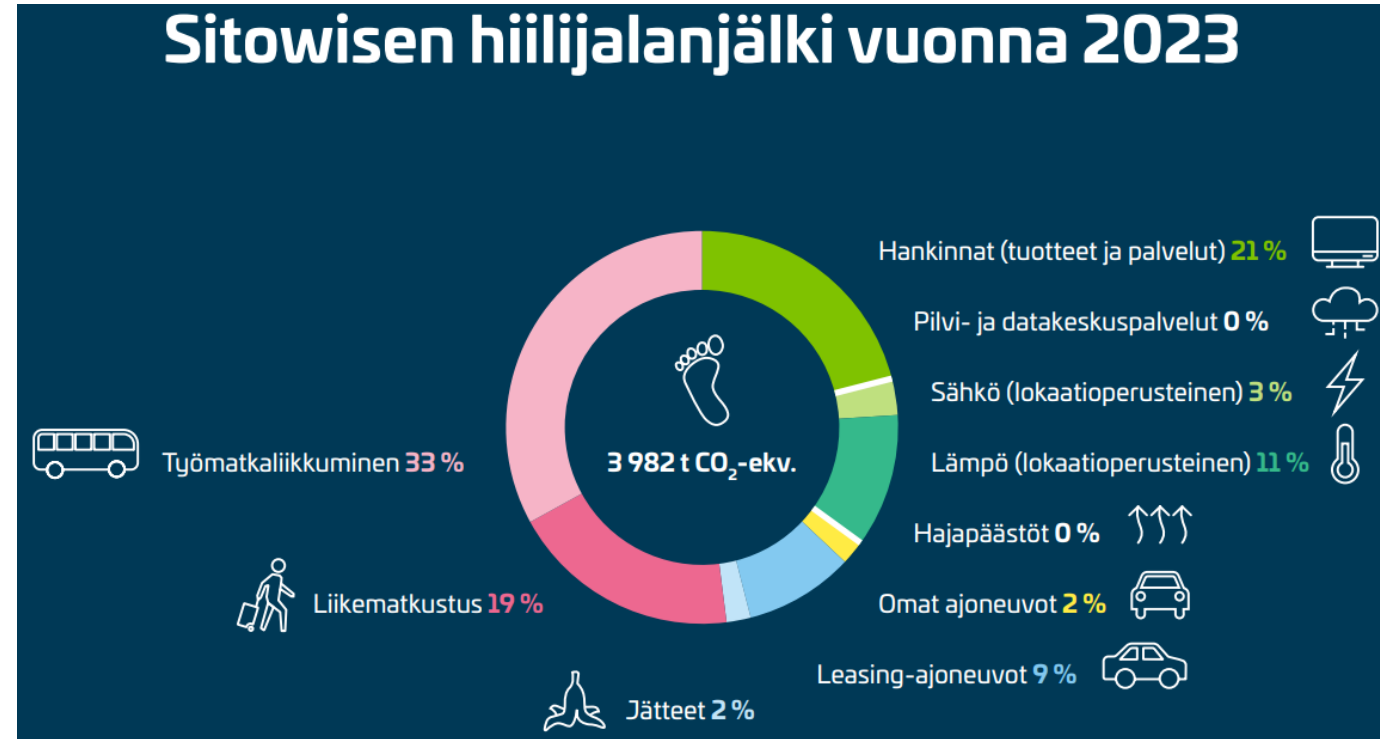


# Hiilijalanjälki

**Hiilijalanjälki** kuvastaa yksittäisen ihmisen, tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttama ilmastokuormaa, eli kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen/palvelun elinkaaren aikana syntyy.

Vaikutusta mitataan kasvihuonekaasupäästöillä, joita syntyy eri vaiheissa. Merkittävimmät kasvihuonekaasut, jotka aiheutuvat ihmisen toiminnasta ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidi (N<sub>2</sub>O).

Hiilijalanjälkeä mitataan yksikössä hiilidioksidiekvivalentti (CO<sub>2</sub>-ekv.), joka kertoo kasvihuonekaasujen vaikutuksen ilmaston lämpenemiseen vastaavina hiilidioksidipäästöjen vaikutuksina.

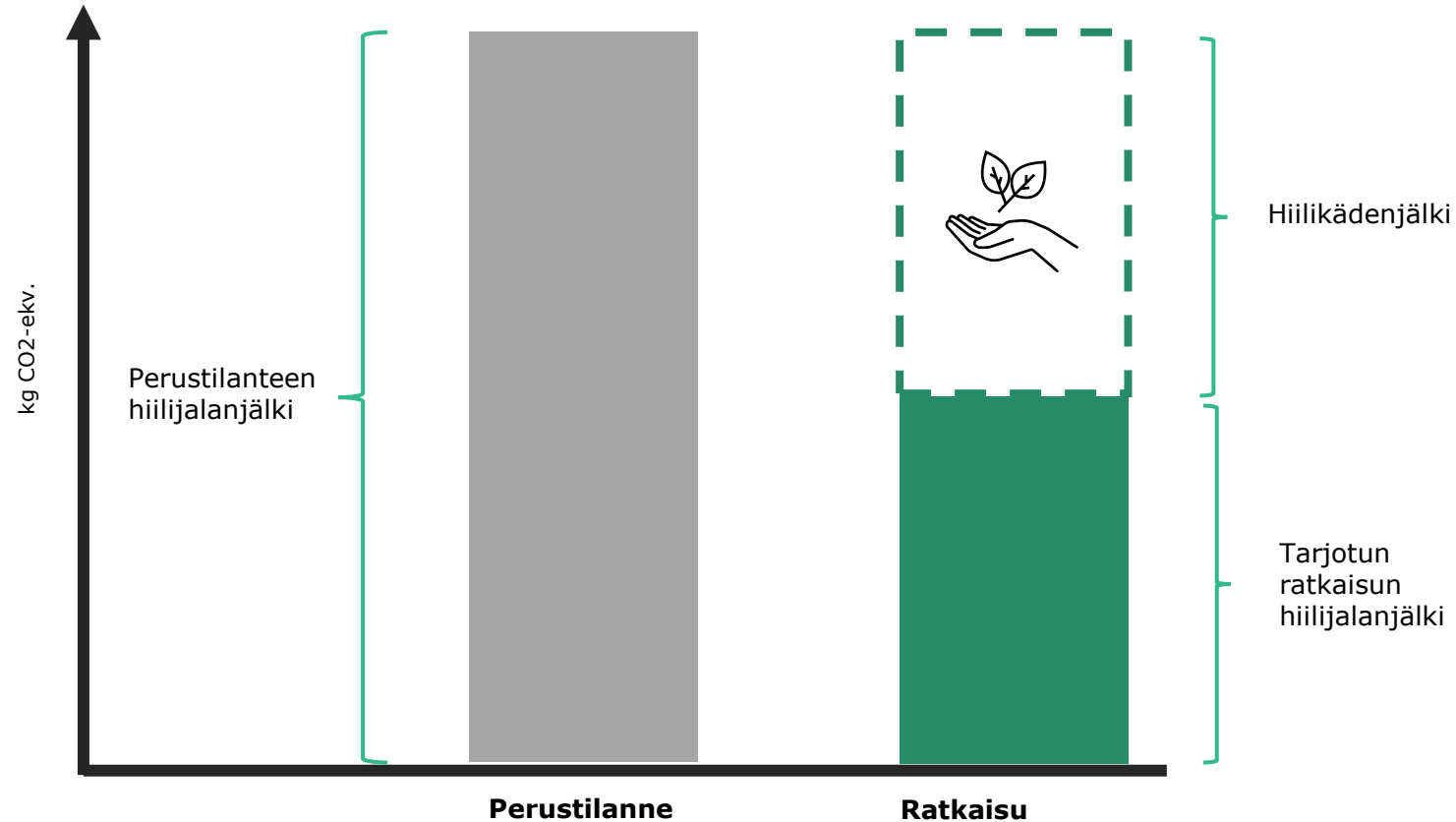


Kuvan lähde: Sitowisen vuosikertomus 2023.

# Hiilikädenjälki

**Hiilikädenjälki** kuvastaa tuotteen tai palvelun myönteisiä ilmastovaikutuksia, jotka saavutetaan korvaamalla perustuote tai -palvelu tarjotulla ratkaisulla TAI parantamalla olemassa olevan palvelun ympäristötehokkuutta.

LUT-yliopisto ja VTT ovat laatineet ohjeistuksen hiilikädenjäljen laskentaan. Se soveltuu myös muiden ympäristövaikutusten kädenjäljen selvittämiseen (mm. vesi, ravinteet ja ilmanlaatu). (Pajula ja muut, 2021)



Kuva mukailtu lähteestä: Pajula, T., Vatanen, S., Behm, K., Grönman, K., Lakanen, L., Kasurinen, H., & Soukka, R. (2021). Carbon handprint guide V. 2.0 Applicable for environmental handprint.

# Vesijalanjälki

**Vesijalanjälki** mittaa ihmiskunnan makean veden käyttöä kulutetun ja/ tai saastuneen veden määränä. Se voidaan mitata yksittäisestä prosessista, tuotteesta, tai vaikkapa yrityksestä.

Suomalaisen kuluttajan keskimääräisestä vesijalanjäljestä alle viisi prosenttia on suoraa vedenkulutusta. Loppu muodostuu ostettujen, kotimaassa tai ulkomailla valmistettujen tuotteiden ja palveluiden sisältämästä piilovedestä.

Vesijalanjälkiä on kolmea erilaista, eri väreillä ilmaistaan erilaista vedenkäyttöä:



**Vihreä vesijalanjälki** = kuvaa viljelykasvien haihduttamaa sadevettä.



**Sininen vesijalanjälki** = pinta- tai pohjavesistä peräisin olevaa vettä. Jos vettä otetaan enemmän kuin uutta vettä muodostuu näihin varantoihin, vesivarat alkavat ennen pitkää ehtyä.



**Harmaa vesijalanjälki** = kuvaa ympäristöön palautettujen jätevesien kielteisiä vaikutuksia.

Lähde ja lisätietoja: Vesi.fi <https://www.vesi.fi/teemasivu/vesijalanjalki/>



# Ekologinen jalanjälki

**Ekologinen jalanjälki** mittaa maa- ja vesialueen kokoa, joka tarvitaan ihmisten kuluttaman ravinnon, materiaalien ja energian tuottamiseen, sekä syntyneiden jätteiden käsittelyyn. Jalanjälkeä mitataan yksikössä globaalihehtaari (gha).

Suomalaisten ylikulutuspäivä oli 12.4.2024. Ylikulutuspäivänä suomalaisten kulutuksen ekologinen jalanjälki ylittää laskennallisesti maapallon biokapasiteetin, eli kyvyn tuottaa uusiutuvia luonnonvaroja ja käsitellä fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. (WWF Suomi, 2024)



# Luontojalanjälki

**Luontojalanjälki** mittaa ihmisen, organisaation, tuotteen tai palvelun kokonaisvaikutusta luonnon monimuotoisuuteen, eli asian tai toiminnan luonnolle aiheuttamaa haittaa.

Luontojalanjäljen laskentamenetelmä on Jyväskylän yliopiston kehittämä, ja siinä oletetaan, että luontokatoa aiheuttavat viisi eri tekijää:

- 1) Maan ottaminen ihmisen käyttöön
- 2) Luonnonvarojen liikakulutus
- 3) Ilmastonmuutos (muuttaa elinympäristöjä ja ajaa lajeja sukupuuttoon)
- 4) Saastuminen ja elinympäristöjen pilaaminen
- 5) Ihmisen aiheuttama vieraslajien kulkeutuminen ja alkuperäisen lajiston tuhoutuminen

Luontojalanjälkeä mitataan PDF-kertoimen avulla (potentially diaspeared fraction of species). Se kuvaa osuutta maailman eliölajeista, jotka ovat todennäköisesti vaarassa kuolla sukupuuttoon.



# LCA päätöksenteon työkaluna



# LCA päätöksenteon työkaluna

## Tuotekehitys ja suunnittelu:

- Päätös käyttää ympäristöystävällisempiä materiaaleja
- Helposti kierrätettävissä olevien tuotteiden suunnittelu
- Toimintatapojen kehittäminen, jotka kannustavat kuluttajia palauttamaan käytetyt tuotteet valmistajalle uudelleen hyödynnettäväksi (jos mahdollista) tai kierrätykseen

## Prosessien optimointi:

- Ympäristöä eniten kuormittavien valmistusprosessin vaiheiden tunnistaminen → päätökset näiden parantamiseksi, esim. energiankulutuksen optimointi, jätteen tuotannon vähentäminen

## Toimitusketjun hallinta:

- Ympäristövaikutuksiltaan vähäisten toimijoiden valinta
- Logistiikkaprosessien optimointi päästöjen vähentämiseksi



# Rajoitukset

## Resurssit:

- Kattava LCA vaatii paljon resursseja ja tarkkaa tietoa

## Tiedon saatavuus:

- Raaka-aineiden ja alihankkijoiden suuri määrä → primääritiedon saannin vaikeus

## Monimutkaisuus:

- Monimutkaisen tiedon yksinkertaistaminen sekä etu, että heikkous. Vaarana, että yksinkertaistusta tehdään liikaa:  
→ väärät tulkinnat → päätöksenteon väärät perusteet
- Päätöksenteon perustaminen vain yhteen ympäristövaikutukseen. Esim. ilmastovaikutus voi olla pieni, mutta vaikutukset luontokatoon valtavat
- LCA tulosten vertailu → tärkeää, että vertailtavilla kohteilla on samat systeimirajaukset



# Mahdollisuudet

## Kilpailuetu:

- Oman tuotteen vähäpäästöisyyden osoitus
- Mahdollisuus ylipäättään olla kilpailussa mukana → jo nyt osa toimijoista vaatii, että heidän ostamilla tuotteilla tulee olla tehtynä esim. hiilijalanjälkilaskenta

## Optimointi:

- Prosessien optimointi mm. vähentämällä energiankulutusta ja materiaalihukkaa, mahdollisuus kustannussäästöihin

## Markkina-avautuminen:

- Ympäristövaikutusten läpinäkyvällä kommunikoinnilla voidaan houkutella ympäristötietoisia asiakkaita

## Markkinointi ja brändin rakentaminen:

- Vastuullisen brändin rakentaminen tutkittuun tietoon perustuen
- Uskottavuuden lisääntyminen, kun viestitään tehdyistä laskennoista läpinäkyvästi kattavan LCA selvityksen seurauksena





# LCA pk-yritysten arjessa

ESIMERKKINÄ DINAIR CLEAN AIR OY

- Mitä lisäarvoa LCA luo pk-yrityksille?
- Miten pk-yritykset voivat hyödyntää LCA:ta tuotteen tai palvelun suunnittelussa ja markkinoinnissa?
- LCA:n rooli kilpailukyvyn parantamisessa?

# LCA pk-yritysten arjessa

## Case Dinair Clean Air Oy

Dinair Clean Air Oy on osa maailman suurinta ilmansuodattimien valmistajaa, AAF International-konsernia, joka toimii 22 maassa neljällä mantereella. Dinair on valmistanut pussisuodattimia jo yli 40 vuotta ja jo vuosien ajan panostanut ympäristöystävällisyyteen, pyrkien vähentämään tuotteiden valmistuksesta aiheutuvaa jätettä, optimoimaan materiaalien käyttöä sekä valinnut yhteistyökumppaneita ympäristöystävällisyyteen painottuvin perustein.

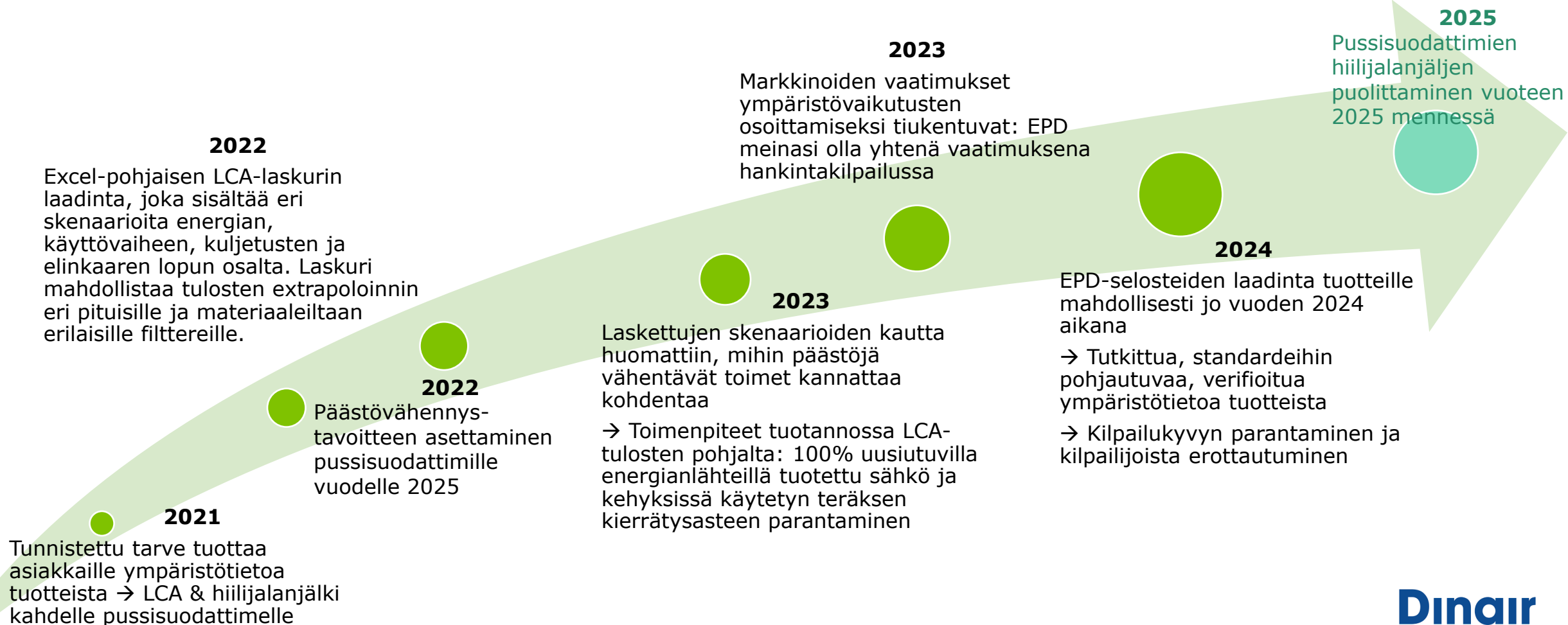
Sitowise on ollut kehittämässä Dinairille hiilijalanjälkilaskuria, joka mahdollistaa hiilijalanjäljen laskennan Kausalan tehtaalla valmistetuille tuotteille.

**Dinair**  
An **AAF** Company



**SITOWISE**

# Dinairin kehitys LCA:n hyödyntämisessä



# LCA pk-yritysten arjessa

- Mitä lisäarvoa LCA luo pk-yrityksille?
- Miten pk-yritykset voivat hyödyntää LCA:ta tuotteen tai palvelun suunnittelussa ja markkinoinnissa?
- LCA:n rooli kilpailukyvyn parantamisessa

Syvempi ymmärrys oman tuotteen tai palvelun vaikutuksista elinkaaren ajalta

Kustannussäästömahdollisuuksien tunnistaminen

Asiakkaiden vaatimusten täyttäminen

Kilpailijoista erottautuminen tutkitun tiedon (ja mahdollisesti ympäristöystävällisemmän tuotteen/palvelun avulla)

Tavoitteiden asettaminen tutkitun tiedon perusteella

Tuotesuunnittelu: eri materiaali- ja prosessivaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu

Tuotekehitys: jatkuva tuotteiden ja prosessien parantaminen

Hyödyntäminen markkinoinnissa: yrityksen ympäristömyönteisen brändin vahvistaminen, kilpailijoista erottuminen, ympäristötietoisten asiakkaiden houkuttelu

# Tiivistelmä

## Lisätietoja:

Sanni Mallat

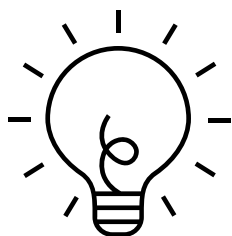
sanni.mallat@sitowise.com

+358 44 4279686



## LCA

= menetelmä tuotteen, prosessin tai palvelun ympäristövaikutusten arviointiin koko elinkaaren ajalta



## LCA:n päävaiheet

1. Tavoitteen ja soveltamisalan määrittely
2. Inventaarioanalyysi
3. Vaikutusten arviointi
4. Tulosten tulkinta



## Jalanjälkimenetelmät

Hiilijalanjälki, luontojalanjälki, vesijalanjälki ja ekologinen jalanjälki ovat eri tapoja mitata haitallisia ympäristövaikutuksia.

Hiilikädenjälki auttaa mittaamaan saavutettavia hyötyjä haitan sijaan.



## Päätöksenteko

LCA auttaa yrityksiä tunnistamaan toimintansa ympäristövaikutuksia, ja parantamaan kilpailukykyään ja toimintaansa kestävän kehityksen näkökulmasta





# Lähteet ja lisätietoja

## LCA

- Lähteet ja paljon lisätietoa: [European Platform on LCA | EPLCA](#)

## Hiilijalanjälki

- Sitowisen vuosikertomus 2023. Saatavissa: <https://www.sitowise.com/fi/smart-city-company/vuosikertomus-2023>

## Hiilikädenjälki

- Pajula, T., Vatanen, S., Behm, K., Grönman, K., Lakanen, L., Kasurinen, H., & Soukka, R. 2021. Carbon handprint guide V. 2.0 Applicable for environmental handprint. Saatavissa: <https://cris.vtt.fi/en/publications/carbon-handprint-guide-v-20-applicable-for-environmental-handprin>

## Luontojalanjälki

- Peura, M., El Geneidy, S., Pokkinen, K., Vainio, V., & Kotiaho, J. S. 2023. Väliraportti: S-ryhmän luontojalanjälki. Jyväskylän yliopisto. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/86831>

## Ekologinen jalanjälki

- WWF: Toiskallio, 2024. Suomen ylikulutuspäivä on tänään – suomalaiset yksi maailman eniten kuluttavista kansoista. Saatavissa: <https://wwf.fi/uutiset/2024/04/suomen-ylikulutuspaiava-on-tanaan-suomalaiset-yksi-maailman-eniten-kuluttavista-kansoista/>

## Vesijalanjälki

- Vesi.fi. Vesijalanjälki. Saatavissa: <https://www.vesi.fi/teemasivu/vesijalanjalki/>

## Yritysesimerkki:

- Dinair Clean Air Oy. Lisätietoa: <https://dinair.fi/>

**Kiitos!**

Sanni Mallat

LCA-asiantuntija

sanni.mallat@sitowise.com

+358 44 4279686

**SITOWISE.COM – THE SMART CITY COMPANY**