

Elinkaariarviointi

4. Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely,
inventarioanalyysi



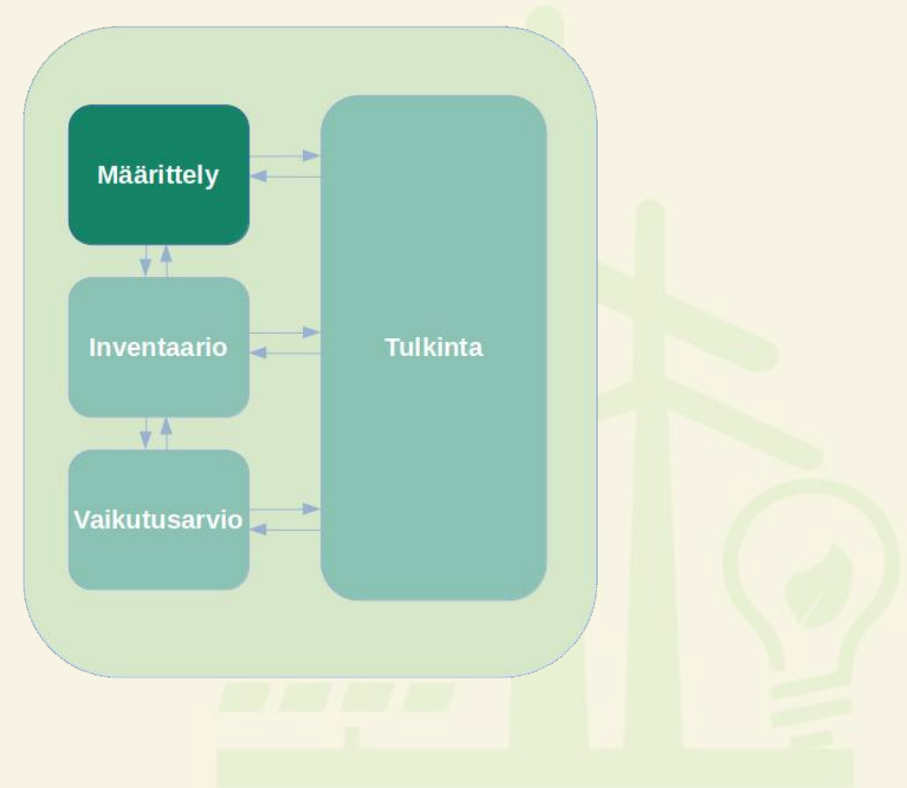
Luennon sisältö

- Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely
- Inventaarioanalyysi
- Tietolähteitä ja ohjelmistoja



Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely, "Goal and scope"

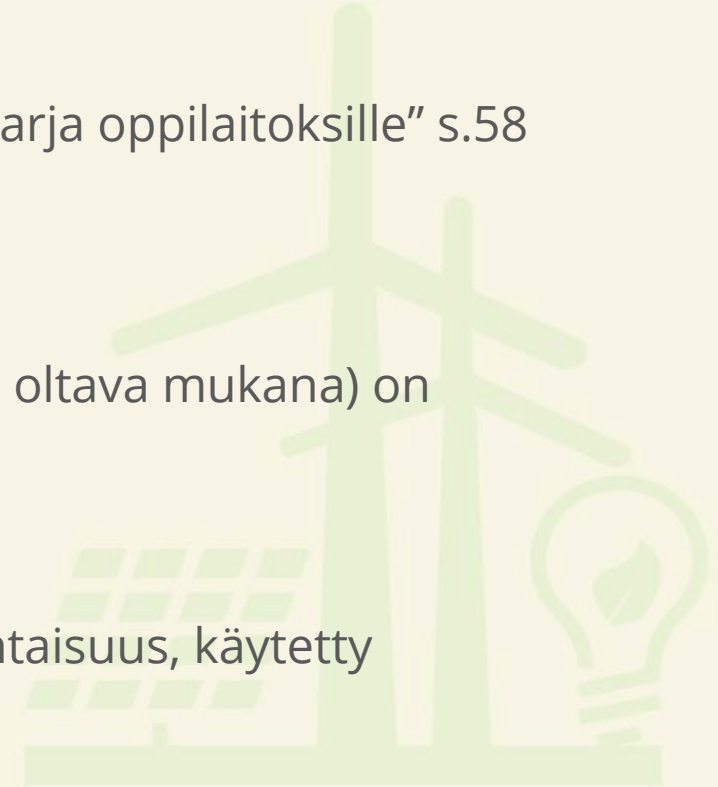
- Määrittää koko suoritettavan elinkaariarvioinnin
- Tavoite, syy arviointiin, kohderyhmä ja mahdollinen käyttö vertailuun täytyvät olla ilmaistu yksiselitteisesti ("Goal")
- Toiminnallisen yksikön määrittäminen
 - Suhteutetaan aine- ja energiavirrat
 - Ymmärrettävä, skaalautuva
 - Esim. 1 kpl tuotetta
- Tuotejärjestelmän yksiselitteinen (graafinen) kuvaus
- Selkeyttää ja tehostaa arvioinnin suorittamista
 - Arvioinnin iteratiivisen luonteen vuoksi soveltamistapaa voidaan tarkentaa ("Scope")



Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely, "Goal and scope"

Suomen Standardisoimisliiton "Ympäristöjohtamisen standardit, Kalvosarja oppilaitoksille" s.58 oli yleisesitys määrittelyistä. Seuraavassa muutamia tarkennuksia

- Rajaukset:
 - Poisjätettävät prosessit, elinkaarivaiheet ja virrat perusteltava
 - Rajauskriteerit ("cut-off-criteria", esim. vähintään 90 % vaikutuksista oltava mukana) on kuvattava
- LCI-tiedot:
 - Lähde: mitattu, arvioitu, tietokannat
 - Laatu: mm. miltä ajalta tiedot, edustavuus, luotettavuus, yksityiskohtaisuus, käytetty teknologia
 - Puuttuvien tietojen dokumentointi
- Vertailevassa tutkimuksessa verrattavien järjestelmien yhteneväisyys täytyy arvioida
- Kriittisen arvioinnin(?) ja raportin, tyyppi ja muoto



Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely, esimerkki

Käännetty artikkelista: *Francesco Del Peroa, Massimo Delogu, Marco PieriniaLife, 2018, Life Cycle Assessment in the automotive sector: a comparative case study of Internal Combustion Engine (ICE) and electric car, Procedia Structural Integrity 12*

Tutkimuksen tavoitteena on arvioida ympäristöprofiilia referenssiautolle ALLIANCE-projektissa (Delogu ym., 2018) sekä polttomoottori- että sähkökonfiguraatioissa ja suorittaa vertaileva analyysi. Tässä tutkimuksessa käytetty **toiminnallinen yksikkö** on 150 000 kilometrin ajo autolla. **Järjestelmäraajat** kattavat koko ajoneuvon elinkaaren, mukaan lukien tuotanto, käyttö ja käytön päätyttyä tapahtuvat vaiheet. Käyttövaiheessa otetaan huomioon koko "well-to-wheel", joka kattaa elinkaaren vaiheet energian resurssien louhinnasta energian muuntamiseen ajoneuvossa (eli ajaminen). Lopuksi käytön päätyttyä arvioidaan uusimman tekniikan jätetuottoprosesseja Euroopan autoteollisuudessa. Analyysin suorittaminen tällä tavalla mahdollistaa erilaisten voimanlähteiden vertailukyvyn, erottaen siten polttomoottoriautojen (ICEV) ja sähköautojen (BEV) keskeiset erot. Valmistusprosessit, kuljetus tuotannon aikana ja ajoneuvon huolto on **suljettu pois järjestelmärajoista, koska** niiden vaikutus kokonaiselinkaaren vaikutukseen on vähäinen, eikä näistä toiminnoista ole saatavilla tarkempaa tietoa. **Vaikutusarviointissa** luokittelumenetelmien valinta perustuu kansainvälisen elinkaariaineiston (ILCD) suosituksiin (EC-JRC, 2011) ottaen huomioon seuraavat vaikutuskategoriat:

Happamoituminen;
Ilmastonmuutos (biogeenistä hiiltä lukuun ottamatta);
Ilmastonmuutos (sisältäen biogeenisen hiilen);
Ekotoksisuus makeassa vedessä;
Rehevöityminen makeassa vedessä;
Rehevöityminen merivedessä;
Rehevöityminen maaperässä;
Myrkyllisyys ihmiselle (syöpövaikutukset);
Myrkyllisyys ihmiselle (ei-syöpövaikutukset);
Ionisoiva säteily;
Maankäyttö;
Otsonikato;
Hiukkaset/Hengitysreaktiot;
Valokemiallinen otsonin muodostus;
Veden uusiutumisen ehtyminen;
Mineraalien, fossiilisten ja uusiutuvien luonnonvarojen ehtyminen.

2.1. Goal and scope definition

The goal of the study is evaluating the environmental profile of the reference car for the ALLIANCE project (Delogu et al., 2018) in both ICE and electric configurations and performing a comparative analysis.

The functional unit used in this study is the function of 150000 km driven by the car. The system boundaries comprehend the entire LC of the vehicle, including production, use, and EoL. The use stage takes into account the whole well-to-wheel impact, which covers the LC steps from energy resource extraction to the energy conversion in the vehicle (i.e. driving). Finally the EoL is evaluated basing on the current state-of-the-art regarding disposal processes within the European automotive sector. Performing the analysis in this way allows the comparability of the different propulsion, thus isolating the core differences between ICEV and BEV. Joining manufacturing processes, transportation during production and vehicle maintenance are excluded from the system boundaries as their influence to total LC impact is negligible and no specific information is available for these activities.

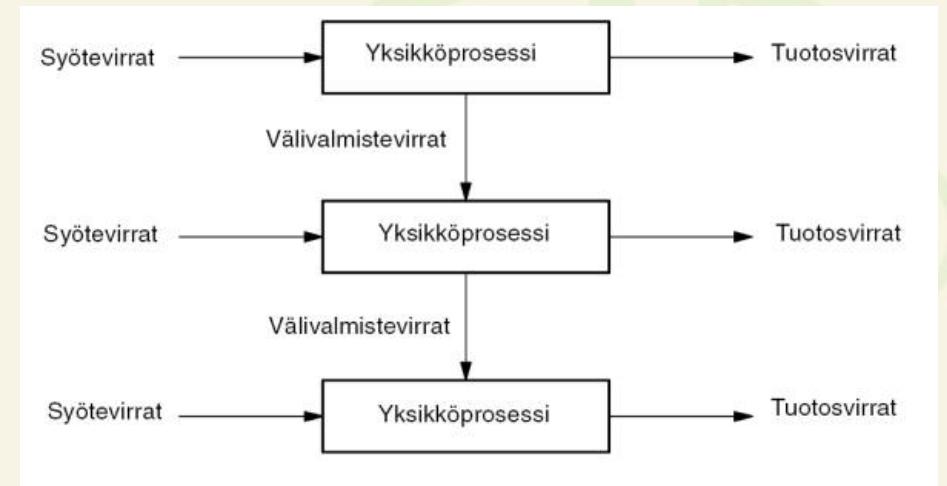
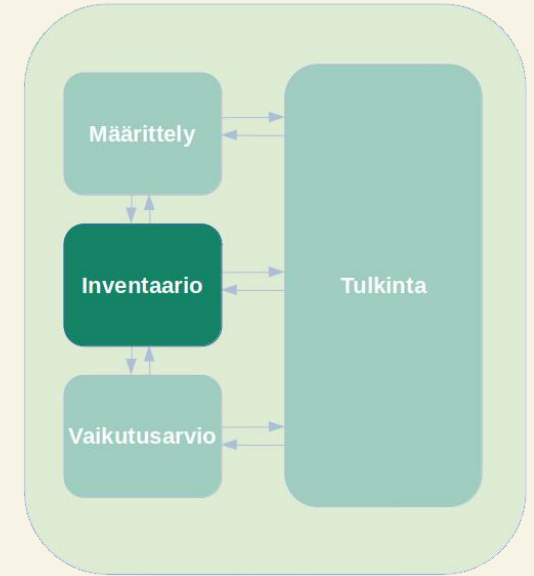
For the impact assessment, the selection of the characterization methods is based on the International reference Life Cycle Data system (ILCD) recommendations (EC-JRC, 2011) considering the following impact categories:

- Acidification;
- Climate change (excluding biogenic carbon);
- Climate change (including biogenic carbon);
- Ecotoxicity freshwater;
- Eutrophication freshwater;
- Eutrophication marine;
- Eutrophication terrestrial;
- Human toxicity midpoint (cancer effects);
- Human toxicity (non-cancer effects);
- Ionizing radiation;
- Land use;
- Ozone depletion;
- Particulate matter/Respiratory inorganics;
- Photochemical ozone formation;
- Resource depletion water;

Inventaarioanalyysi

Tarvittavien tietojen kerääminen *rajauksen mukaisesta* tuotejärjestelmästä eli yksikköprosesseista, joita materiaali- ja energiavirrat yhdistävät

- Syötevirrat
 - Energia, raaka-aineet, täydentävät ja muut fyysiset syötteet
- Tuotteet, rinnakkaistuotteet sekä jätteet ja päästöt
- Kuljetukset
- Muut ympäristövaikutukset



Inventaarioanalyysi

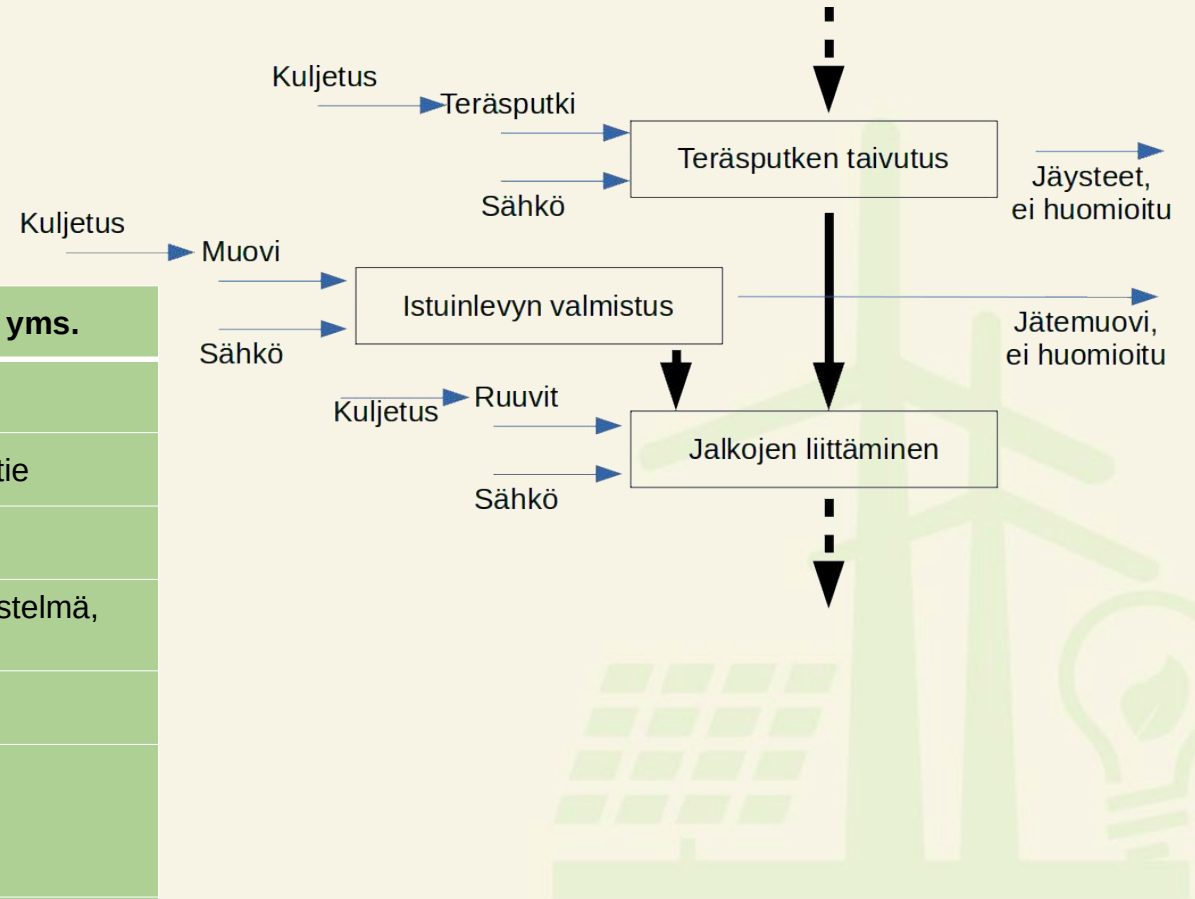
- Tietojen kelpuus
- Mikäli tiedot on kerätty julkisista lähteistä, ne on nimettävä
- Tietojen kohdistaminen yksikköprosessiin ja toiminnalliseen yksikköön
- Allokointi
- Laskentamenetelmien dokumentointi
- Herkkyyksanalyysin perusteella tehtävä uudelleenrajaus



Inventaarioanalyysi

Kuvitteellinen jakkara, pieni osa tuotejärjestelmästä

Raaka-aine, energia	Määrä	Alkuperä, kuljetustarve yms.
Teräs, jalat	2,3 kg	200 km, maantie
Ruuvit	0,025 kg	1500 km laiva, 100 km maantie
Muovi, PE-HD	1,5 kg	150 km, maantie
Kuljetus	(200*2,3+100*0,025+150*1,5)kg*km	Maantie, puoliperävaunuyhdistelmä, EURO5
	1500*0,025 kg*km	Merikuljetus, konttilaiva
Sähkö (teräksen taivutus, ruuvaus, muovin puristus)	(800 + 20+1200) Wh	Yleissähkö, Suomi
Lämmitys	6,7 kWh	Hallissa valmistetaan 300 jakkaraa kuukaudessa, kaukolämpöä kuluu kuussa 2000 kWh



Inventaarioanalyysi

- Käytännössä monien tarvittavien tietojen hankkiminen yrityksen ulkopuolelta on haastavaa
- Kuljetusten pituuden arviointiin voidaan käyttää esim.:
 - Meriliikenteelle
<http://www.shiptraffic.net/2001/05/sea-distances-calculator.html>
 - Maantieliikenteeseen *map.google.com*
- Harvinaisista materiaaleista/kemikaaleista huonosti tietoa (samankaltaisten käyttö?)
- Poisjättäminen mahdollista vain, jos ympäristövaikutukset vähäisiä ("cut-of criteria")
- Yksinkertaistukset ja poisjätöt perusteltava raportissa



Tietokantoja

Tietojenkeruun haastavuuden ja laajuuden vuoksi usein käytetään hyväksi LCA-tietokantoja, esim.

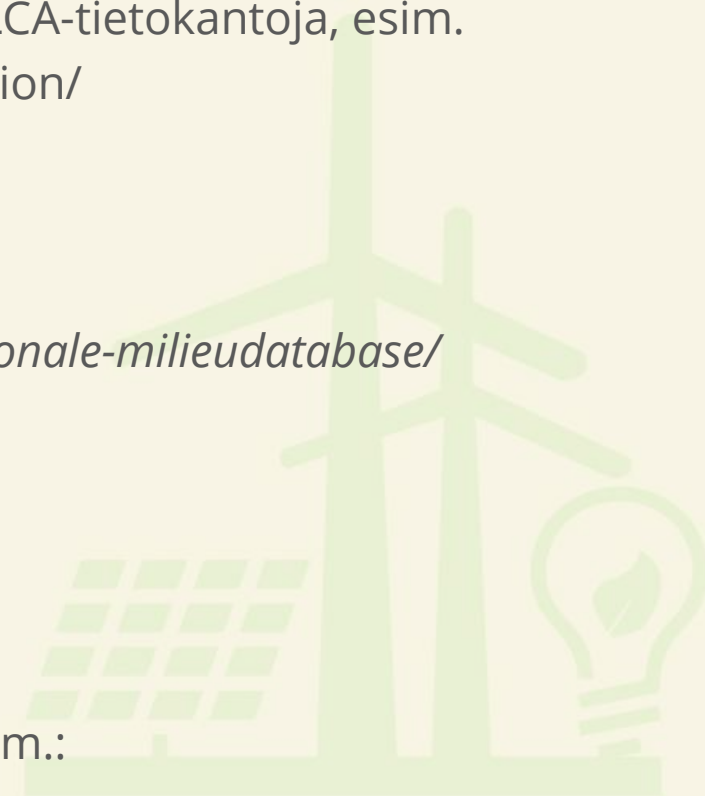
- LCA Digital Commons Project, <https://www.lcacommons.gov/lca-collaboration/>
- Ecoinvent, <https://ecoinvent.org/database/>
- Bonsai project, <https://lca.aau.dk/FootprintAnalyser>
- European Platform on LCA | EPLCA, <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/>
- Nationale Milieudatabase (NMD), <https://milieudatabase.nl/nl/database/nationale-milieudatabase/>
- Agribalyse, <https://doc.agribalyse.fr/documentation-en/>
- Agri-footprint, ELCD, GaBi, Ökobaudat, ProBas, PSILCA, ...

Osa näistä ilmaisia, osa maksullisia

Käytetty tietokanta/datasetti on raportoitava selkeästi

Tietokantojen yhtenäistämiseen, ylläpitoon ja päivittämiseen on aloitteita mm.:

- GLAD (Global LCA Data Access network) on YK:n alusta eri tietokannoille



Ohjelmistoja

Elinkaariarvion työläyden vuoksi se tehdään useimmiten ohjelmistolla, joilla em. tietokantoihin pääse parhaiten käsiksi

	Saatavuus	Käyttö	
SimaPro	Maksullinen, demo saatavilla	Ladattava	www.simapro.com
OpenLCA	Ilmainen	Ladattava	www.openlca.org
Oneclicklca	Maksullinen, 14 päivän koeversio	Pilvipalvelu	www.oneclicklca.com
GaBi	Maksullinen, 30 päivän koeversio	Ladattava	sphaera.com/life-cycle-assessment-lca-software
Ecochain Moebius	Maksullinen, 14 päivän koeversio	Pilvipalvelu	ecochain.com



VIHREÄN
SIIRTYMÄN
TUOTEKEHITYS

Kiitos!

