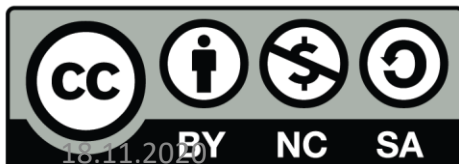


# ELINKAARIAJATTELU

1 op

Riitta Niemelä, Tarja Launonen

VAMK



18.11.2020

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiKaupallinen-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.  
Tarkastele lisenssiä osoitteessa <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-hankkeen 2018–2020 (OKM rahoituspäätös OKM/302/523/2017) partnereille [kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Tuotteen tai palvelun elinkaari, määritelmiä

- Täydellinen elinkaari käsittää materiaalien hankinnan luonnosta, niiden prosessoinnin ja kuljetuksen sekä tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön, uudelleenkäytön, huollon, kierrätyksen ja tuotteesta syntyvien jätteiden loppukäsittelyn.
- ”Elinkaariajattelun peruseriaatteena on, että tuotteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon valmistusprosessin (suorat vaikutukset) lisäksi kaikki ne ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat tuotteen elinkaaren eri vaiheissa ennen ja jälkeen sen valmistuksen (epäsuorat vaikutukset).
- Tavoitteena on selvittää tuotteen valmistuksen ja käytön kokonaisvaikutukset eli vaikutukset ”kehdestä haetaan”.

[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Resurssitehokkuus/Elinkaariajattelu](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus/Elinkaariajattelu)



# Tuotteen tai palvelun elinkaari

- Lisätietoa: Elinkaari ja kestävyysarviointi:  
<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2019/04/01/mika-naista-on-ekologisin-muovipussi-paperikassi-kangaskassi-vai>
- <https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/life-cycle-approaches/>



# Elinkaareen liittyviä työkaluja

- Elinkaareen liittyviä työkaluja ovat mm. ympäristömyönteinen tuotesuunnittelu, ekotehokkuus (MIPS), elinkaariarviointi (ISO 14040), ympäristöjalanjälki, ekologinen jalanjälki, hiilijalanjälki ja vesijalanjälki.
- [Aiheesta lisää ympäristöhallinnon sivuilta](#)
- Osa näistä arvioi kaikkia elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia (elinkaariarviointi, ekotehokkuus, ympäristöjalanjälki, ekologinen jalanjälki). Hiilijalanjälki sen sijaan tarkastelee vain kasvihuonekaasupäästöjä elinkaaren kaikissa vaiheissa ja vesijalanjälki puolestaan vedenkulutusta elinkaaren aikana. Jos keskitytään vain yhteen vaikutukseen, voi muita merkittäviä vaikutuksia jäädä kokonaan huomaamatta.

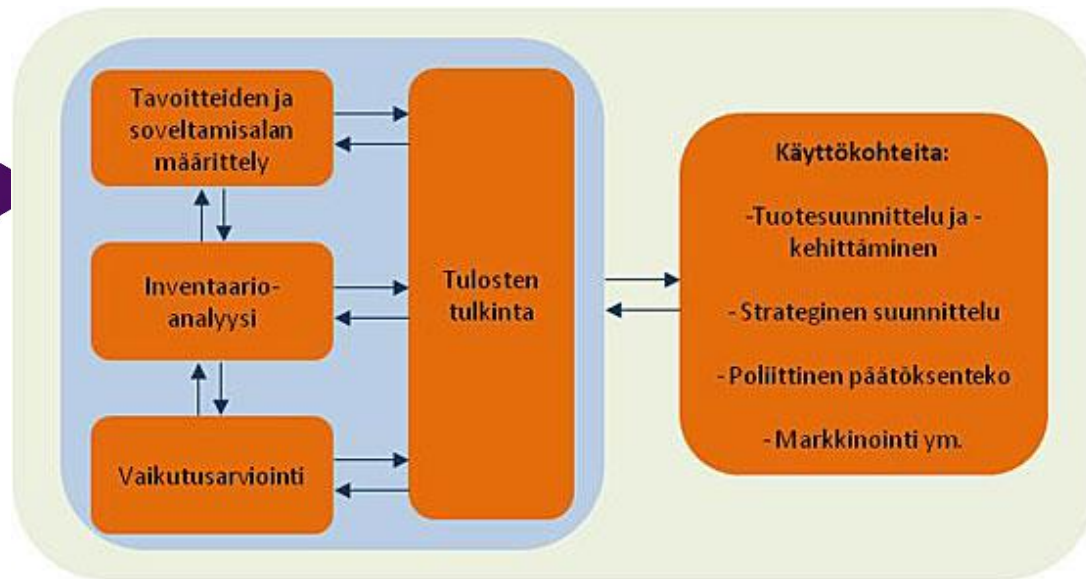


# Työkaluja 1: Elinkaariarviointi LCA

- Lähde: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ ja\\_ tuotanto/Tuotesuunnittelu\\_ ja\\_ tuotteet/Elinkaariarviointi\\_ jalanjaljet\\_ ja\\_ panostuotosmalli](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ ja_ tuotanto/Tuotesuunnittelu_ ja_ tuotteet/Elinkaariarviointi_ jalanjaljet_ ja_ panostuotosmalli)
- ”Elinkaariarviointi eli LCA (Life Cycle Assessment) on menetelmä tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten analysointiin ja arviointiin.  
Täydellinen elinkaari käsittää materiaalien hankinnan luonnosta, niiden prosessoinnin ja kuljetuksen sekä tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön, uudelleenkäytön, huollon, kierrätyksen ja hylkäämisen.”
- Elinkaariarvioinnille on ISO:n 14040-sarjan standardit.
- Voidaan tehdä myös yksinkertaistettuja elinkaariarviointeja, joissa tarkastelu kohdistetaan johonkin tiettyyn päästöön (esim. CO<sub>2</sub>-päästö -> hiilijalanjälki) tai vain johonkin osaan tuotejärjestelmästä.



# Työkaluja 1: Elinkaariarviointi LCA



**Kuva 1.** Elinkaariarvioinnin vaiheet ISO 14040:2006 mukaan.<sup>1</sup>

- lähde: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Tuotesuunnittelu\\_ja\\_tuotteet/Elinkaariarviointi\\_jalanjaljet\\_ja\\_panostuotosmalli#Elinkaariarviointi](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotosmalli#Elinkaariarviointi) (LCA)



# Työkaluja 1: Elinkaariarviointi LCA

- Elinkaariarvioinnin voi tehdä yleisellä tai erittäin yksityiskohtaisella tasolla.
- Tarkka elinkaariarviointi on erittäin työlästä ja ammattitaitoa vaativaa. Luotettavan ja kattavan tiedon hankkiminen on usein haastavaa.
- Käytännössä joudutaan aina tekemään rajauksia. Alkuvaiheessa päätetään arvioinnin laajuus eli mitä kaikkea otetaan mukaan tarkasteluun.
- Esimerkkinä [VTT:n toteuttama elinkaariarviointiin perustuva selvitys sanomalehden hiilijalanjäljestä](#)

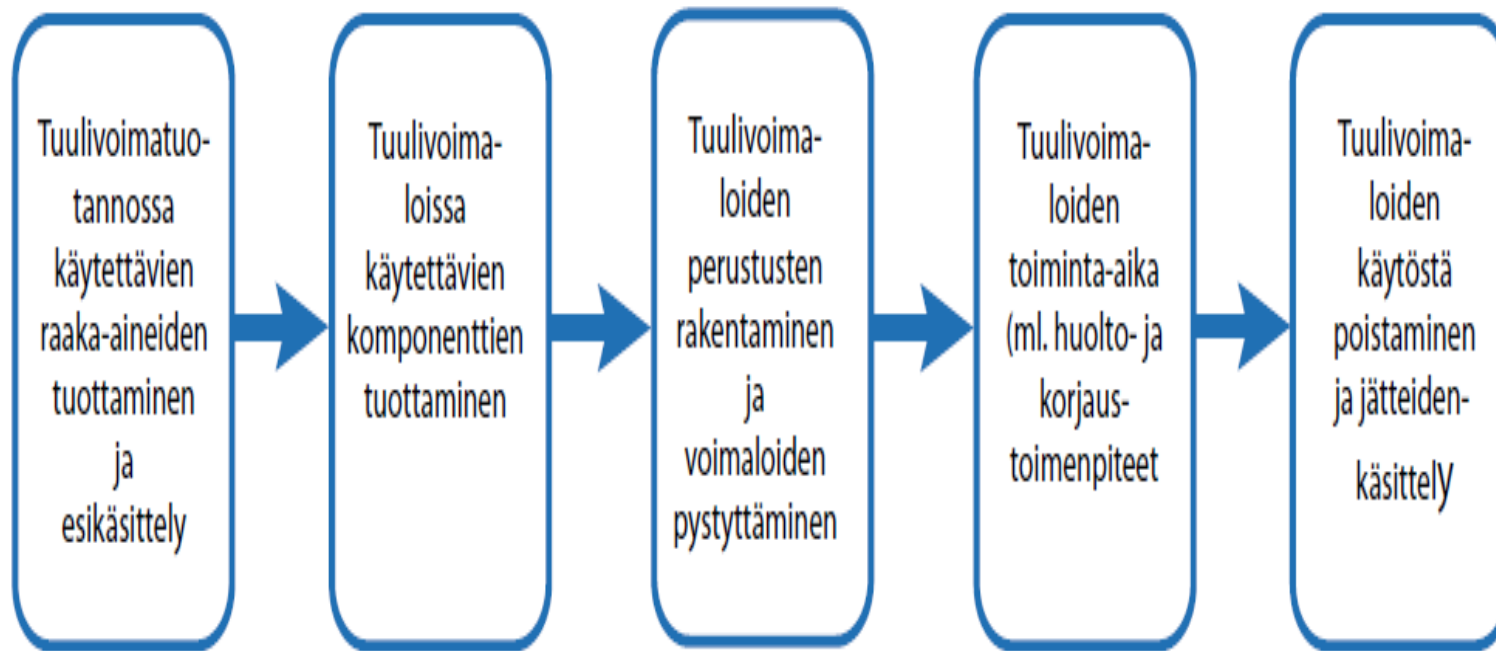


# Työkaluja 1: Elinkaariarviointi LCA

- Elinkaariarviointia koskeva ISO [14040 -standardi](#)
- Myös energiantuotantomuotoja voi tarkastella elinkaariarvioinnin avulla. Seuraavassa kalvossa on esimerkki tuulivoimapuiston elinkaaresta. Jokaiseen vaiheeseen liittyy erilaisia ympäristövaikutuksia.



# Työkaluja 1: Elinkaariarviointi LCA



- Tuulivoimapuiston elinkaari. Lähde:

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B8F824C4B-0208-4E41-BCFB-1A93FF0B6D78%7D/100842>



# Työkaluja 2: Ekotehokkuus, MIPS

- Ekotehokkuus: Vähemmästä enemmän (Less is More) .
- Ekotehokkuudessa tavoitteena on saada pienemmillä panoksilla (raaka-aineet, energia, vesi) tuotettua enemmän hyötyä. Ekotehokkuutta voidaan lisätä vähentämällä luonnonvarojen käyttöä sekä lisäämällä tuotteen käyttökertoja.



# Työkaluja 2: Ekotehokkuus, MIPS

- Luonnosta tuotantoon otetut materiaalit muodostavat materiaalivirtoja, jotka päätyvät erilaisina yhdisteinä pois alkuperäisestä ympäristöstään.
- Suuri osa näistä materiaalivirroista ei koskaan päädy itse tuotteisiin vaan jää jätteeksi jo tuotteen elinkaaren eri vaiheissa.
- Materiaalivirtojen kokonaismääriä saadaan vähennetyksi estämällä niiden päätymisen kaatopaikoille, vesiin tai ilmaan. Materiaaleja tulee hyödyntää tuotannossa uudelleen mahdollisimman kauan.



# Työkaluja 2: MIPS ekotehokkuuden mittari

- MIPS Material Input per Service Unit, Materiaalipanოს palvelusuoritetta kohti
- **MI/S** (MI = material input, S = service unit)
- Jokainen materiaalipanος muuttuu ennemmin tai myöhemmin jätteeksi tai päästökksi.
- Materiaalipanoksia laskemalla saadaan arvio ympäristön kokonaiskuormituksesta.
- Pelkkiä päästöjä seuraamalla monet vaikutuksista jäävät pimentoon
  - Seurataan vain haitallisiksi tiedettyjä päästöjä
  - Monien aineiden vaikutuksia ei tunneta hyvin
  - Haitattomana pidettyjen materiaalien liikuttelu muuttaa ympäristöä merkittävästi



# Työkaluja 2: MIPS ekotehokkuuden mittari

- Materiaalipanokset jaetaan MIPSissä viiteen luokkaan:
  - Abioottiset raaka-aineet
    - Raaka-aineena käytetyt mineraalit (malmi, hiekka, graniitti,..)
    - Fossiiliset polttoaineet
    - Käyttämättä jääneet kaivannaiset (ylijäämämaa, sivukivi)
    - Siirretty maa-aines
  - Bioottiset raaka-aineet
    - Viljelty biomassa
    - Biomassa viljelemättömiltä alueilta (esim. mustikat, sienet, hirvenliha)
  - Maa- ja metsätaloudessa siirretty maaperä (maanmuokkaus ja/tai eroosio)
  - Vesi
  - Ilma
- Usein otetaan huomioon vain abioottiset ja bioottiset raaka-aineet



# Esimerkkejä materiaali-panoksista

## Materiaalijalanjälki

Materiaali	kg abioottinen / tuote materiaali	kg bioottinen/ tuote materiaali	kg eroosio / tuote materiaali	kg ilma / tuote materiaali	kg vesi materiaali
Alumiini kierrätys	0,9	0	0	1	31
Alumiini neitseellinen	37	0	0	11	1048
Kupari kierrätys	2,4	0	0	1,3	86
Kupari 50 % neitseellinen, 50 % kierrätys	179	0	0	1,2	236
Kupari neitseellinen	348	0	0	1,6	367
PE muovi HD	2,5	0	0	1,9	106
Kuusi	0,7	4,7	0	0,2	9

**Materiaalijalanjälki = abioottinen + bioottinen + eroosio**

kiertotalousamk.fi  
kiertotalousamk.fi

Lähde: [https://wupperinst.org/uploads/tx\\_wupperinst/MIT\\_2014.pdf](https://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MIT_2014.pdf)



# Työkaluja 2: MIPS ekotehokkuuden mittari

- Palvelusuorite (S)
- Apuväline toisistaan poikkeavien ratkaisujen vertailuun
- Kuluttaja ei tarvitse tuotetta sinänsä vaan tuotteesta saatavaa palvelua
- Vaihtoehtoja vertailtaessa pitää suoritteet tehdä yhteismitallisiksi
- Käyttöikä vaikuttaa merkittävästi
  - Selvitys käytöstä poistetuista
  - Suunniteltu käyttöikä
- Harva tuote tarjoaa vain yhtä palvelua
  - Valitaan tarkastelun kannalta keskeisin palvelu
  - Esim. liikennevälineelle henkilökilometri
- Palvelusuoritteiden avulla voidaan vertailla materiaalisia ja ei-materiaalisia palveluita



# Työkaluja 2: MIPS ekotehokkuuden mittari

- Periaatteessa MIPS-analyysissä otetaan huomioon kaikki luonnossa teknisesti aikaansaadut materiaali- ja energivirrat
- Käytännössä tuotantoketjut pitkiä ja haarautuvia
  - -> tarkasteltavia asioita valtava määrä
- Rajaamalla työmäärästä saadaan realistinen
  - Otetaan huomioon merkittävät tekijät
  - Rajaukset pitää raportoida!
- Esimerkki rajauksista: Villa vaatemateriaalina
  - Osa villasta tuodaan laivalla Uudesta Seelannista
  - **Laivan rakentaminen** vaatii resursseja, mutta laivaa käytetään niin kauan, että yhden villalastin kuljetuksessa näiden resurssien osuus on **hyvin pieni**.
  - Villalastin kuljettaminen vaatii **polttoainetta**, joka on helppo kohdentaa tälle lastille ja jonka osuus villan resurssien kulutuksesta voi olla **merkittävä**.



# Työkaluja 3. Jalanjäljet

- **Ekologinen jalanjälki**
- Ekologisella jalanjäljellä tarkoitetaan maa- ja vesipinta-alaa, joka tarvitaan tuottamaan tietyn yhteisön kuluttamat resurssit ja käsittelemään tuotetut jätteet. . Vertaamalla ekologista jalanjälkeä käytettävissä olevaan tuottavaan maapinta-alaan eli biokapasiteettiin, voidaan arvioida, onko toiminta kestävyuden rajoissa.
- **Hiilijalanjälki**
- Hiilijalanjälki pohjautuu sekä elinkaariarviointiin että ekologiseen jalanjälkeen. Huomioon otetaan kuitenkin vain elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt.
- [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ ja\\_ tuotanto/ Tuotesuunnittelu\\_ ja\\_ tuotteet/ Elinkaariarviointi\\_ jalanjaljet\\_ ja\\_ panostuotosmalli#Hiilijalanjälki](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ ja_ tuotanto/ Tuotesuunnittelu_ ja_ tuotteet/ Elinkaariarviointi_ jalanjaljet_ ja_ panostuotosmalli#Hiilijalanjälki)



# Työkaluja 3. Jalanjäljet

- Vesijalanjälki
- Vesijalanjälkilaskenta on kehitetty makean veden kulutuksen seuraamiseen elinkaaren aikana, koska makea vesi on yksi ehtyvistä luonnonvaroista.
- 
- Esimerkki Rasion tuotteiden jalanjäljistä



# TEHTÄVÄT

# Tehtävä 1. Elinkaariarviointi ja hiilijalanjälki

- Tutustu VTT:n tekemään tutkimukseen sanomalehden hiilijalanjäjestä.
- [http://www.vkl.fi/files/1320/Sanomalehden\\_hiilijalanjalki\\_2010.pdf](http://www.vkl.fi/files/1320/Sanomalehden_hiilijalanjalki_2010.pdf)
- Missä elinkaaren vaiheissa kasvihuonekaasupäästöjä syntyy eniten?
- Julkaisu on vuodelta 2010 ja siinä käytetyt energiantuotannon tiedot edellisiltä vuosilta. Katso millainen Suomen sähköntuotannon rakenne on tällä hetkellä. Kuinka suuri osuus sähköntuotannosta on tällä hetkellä hiilineutraalia?



# Tehtävä 2. Elinkaariarviointi

- Tee karkea elinkaariarviointi farkuille. Ota huomioon raaka-aineiden hankinta, valmistus, farkkujen käyttö ja käytöstä poisto. Kerro siis, millaisia ympäristövaikutuksia näihin vaiheisiin liittyy.



# Tehtävä 3. MIPS

- Lasketaan MIPSit kolmelle eri kauppakassille.
- Taulukossa on valmiina tiedot kassien materiaaleista.
- MI-kertoimet pitää hakea taulukoista esim.  
[https://wupperinst.org/uploads/tx\\_wupperinst/MIT\\_2014.pdf](https://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MIT_2014.pdf)
- S eli palvelusuorite pitää määritellä itse. Montako käyttökertaa kassi kestää?

MIPS-harjoitus									
tuote-ryhmä	tuote	osa	materiaali	paino (g)	MI-kerroin (kg/kg) abioot.+bioott.*	MI	S palvelusuorite **	MIPS	kommentit
Kauppakassit									
	muovikassi		PE-LD	23					
	paperikassi		paperi	68					
			liima	5		yht.			
	kangaskassi		puuvilla	135					
		kangas lanka	polyamidi	1		yht.			

\* ei oteta huomioon ilman ja veden kulutusta eikä siirrettyä maa-ainesta

\*\* mietittävä käyttökerrat ja tehtävä eri vaihtoehdot yhteismitallisiksi



# Tehtävä 4. Jalanjäljet

- Perehdy omaan (ja kaverin) ekologiseen jalanjälkeen ja/tai hiilijalanjälkeen.
- Käytä netistä löytyviä laskureita, **vähintään kaksi eri laskuria**.
- Ryhmätyönä: **Vertailkaa eri ihmisten tuloksia keskenään**
- Yksilötyönä: **Kokeile syöttää erilaisia arvoja** ja katso, miten ne vaikuttavat tuloksiin.
- Laskureita löytyy netistä, esim.
  - Positium <http://jalajalg.positium.ee/?lang=FI>
  - WWF <http://footprint.wwf.org.uk/> (ei pakko rekisteröityä)
  - Suomen ympäristökeskuksen ja YLE:n Ilmastodieetti <http://ilmastodieetti.fi/>
  - Brittien hiilijalanjälki <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>
- Kirjoita lyhyt raportti tuloksista ja pohdi, mitä opit.

