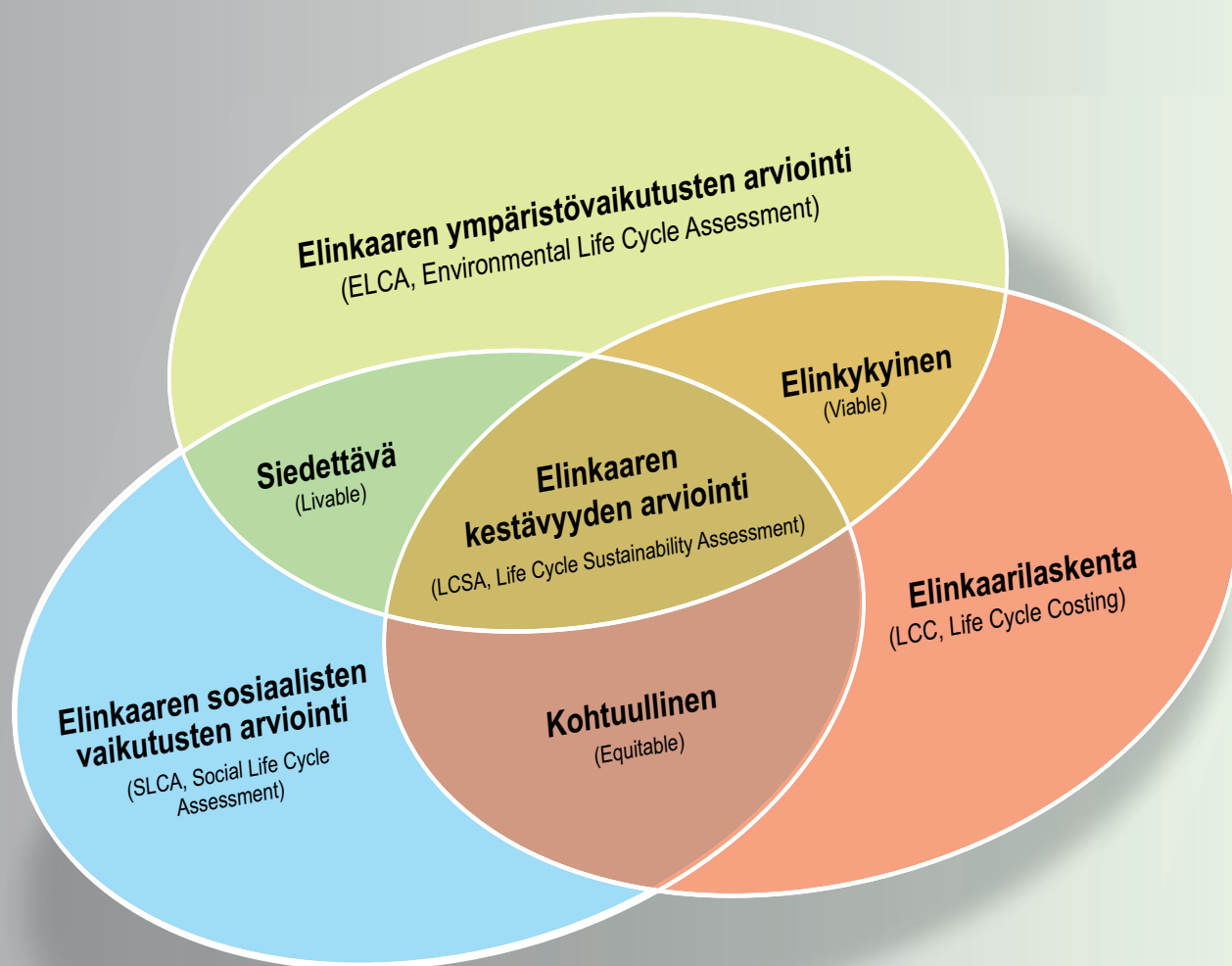


## Elinkaarinäkökulma liiketoiminnan kehittämisessä

OPAS METALLI- JA KONEPAJATEOLLISUUDELLE



Tämän teoksen osittainenkin kopiointi ja saattaminen yleisön saataviin on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

Julkaisija FIMECC Oy  
Åkerlundinkatu 11 A, 33100 Tampere  
www.fimecc.com

FIMECC PUBLICATIONS SERIES

ISSN 2342-2696 (online)

ISBN 978-952-238-139-2 (pdf)

© FIMECC Oy

Toimitus ja yhteystiedot:

Ilkka Sorsa, Ruukki Construction Oy, etunimi.sukunimi@ruukki.com

Sami Nummela, SSAB Europe Oy, etunimi.sukunimi@ssab.com

Marke Kallio, Metso Minerals Oy, etunimi.sukunimi@metso.com

Juhamatti Heikkilä, Metso Oyj, etunimi.sukunimi@metso.com

Kari Heiskanen ja Nani Pajunen, Aalto-yliopisto, etunimi.sukunimi@aalto.fi

Tapani Halme, FIMECC Oy, etunimi.sukunimi@lut.fi

Taitto ja ulkoasu: Public Design Oy

# SISÄLTÖ

<b>ALKUSANAT</b> .....	4
<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	5
<b>ELCA JA LCC LIIKETOIMINTA-ARGUMENTOINNISSA</b> .....	6
<b>MITÄ, MITEN JA MIKSI - ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINTI</b> .....	10
<b>TYÖKALUPAKKI ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINTIIN</b> .....	14
<b>MITEN KOKO ARVOKETJU VOI HYÖTYÄ ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINNISTA?</b> .....	18
<b>MITEN ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINNILLA VOIDAAN TUKEA TUOTEHALLINTAA?</b> .....	21
<b>MISTÄ LISÄARVO MUODOSTUU?</b> .....	23
<b>LISÄARVON LUOMINEN ASKEL ASKELEELTA ELCA- JA LCC -ARVIOINTEJA HYÖDYNTÄEN</b> .....	27
<b>LIITTEET JA ESIMERKIT</b> .....	31
<b>HYÖDYLLISIÄ LINKKEJÄ</b> .....	39
<b>LÄHTEET</b> .....	41

# ALKUSANAT

Tässä oppaassa tutustutamme lukijat elinkaaren kestävyden arvioinnin (LCSA, Life Cycle Sustainability Assessment) viitekehykseen ja näytämme, miten ekologisten ja taloudellisten elinkaariarvioiden tuloksia voidaan hyödyntää liiketoiminnassa ja käytännön myyntityössä.

Opas on koottu hyödyntämällä kirjallisuuslähteitä, toimialan kokemusperäistä osaamista sekä tutkimustuloksia, joita olemme saaneet FIMECC Light Environmental Footprint -hankkeen aikana järjestetyissä työpajoissa.

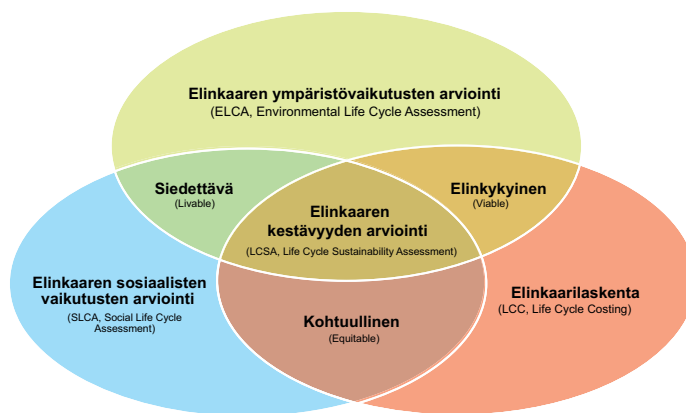
Opas on toteutettu Aalto-yliopiston, Rautaruukin ja Metso Mineralsin yhteistyönä Environmental footprint -hankkeessa, joka on osa metallituote- ja koneenrakennusalan strategisen huippuosaamisen keskittymän FIMECC-in Light and Efficient Solution (LIGHT) -tutkimusohjelmaa ([www.fimecc.com](http://www.fimecc.com)).

Kiitämme Tekesiä, FIMECCiä, Metso Minerals Oy:tä ja Rautaruukki Oy:tä saamastamme tuesta.

Hankkeen aikana syntyneessä toisessa oppaassa **Elinkaariarviointi tuotesuunnittelussa – Opas metalli- ja konepajateollisuudelle** -julkaisussa keskityttiin konepajateollisuuden tuotteiden, prosessien ja palveluiden elinkaariarviointiin (LCA, Life Cycle Assessment), elinkaariajattelun hyödyntämiseen tuotesuunnittelussa ja elinkaariarviointien laadintaan valmistavassa teollisuudessa.

Tekijät

Lokakuu 2014



Kuva 1. LCSA-viitekehys sekä elinkykyinen ratkaisu, mukailien United Nations Environment Programme (2007) Dimensions of Sustainability kuvaajaa

# TIIVISTELMÄ

**T**uotteiden ja palveluiden elinkaareen liittyviä arviointeja hyödynnetään lisäarvon tuottamisessa asiakkaalle, yrityksen sisäisessä ja ulkoisessa viestinnässä sekä sen tuotteiden, palveluiden ja tuotantoprosessien kehittämisessä.

**Arviointiprosessi voi yksinkertaisimmillaan olla suhteellisen vaivaton ja opettava kokemus!**

Yleisesti elinkaariarviointien tekeminen mielletään raskaaksi ja aikaa vieväksi prosessiksi ja sitä se voi laajimmillaan ollakin. Arviointeja voidaan kuitenkin tehdä hyvin erilaisin tavoittein ja tarkastelu laajuus sekä arviointimenetelmät voidaan valita tarpeen mukaan. Parhaassa tapauksessa arviointi voi siis olla suhteellisen vaivaton ja opettava kokemus!

Asiakasvaatimukset kasvavat, kilpailu lisääntyy ja lainsäädäntö muuttuu. Elinkaariarviointit ovat osa kokonaisuutta ja siksi jokaisessa yrityksessä tulisi:

**Elinkaariarviointi voi tuoda kilpailuetua tai sitä voidaan tarvita, jotta pysytään mukana kilpailussa!**

- seurata, miten kilpailijat ja asiakkaat toimivat nykyisin tällä osa-alueella, ja miten he aikovat toimia tulevaisuudessa
- selvittää, onko elinkaariarviointien avulla mahdollista erottautua kilpailijoista ja tuottaa asiakkaalle lisäarvoa
- selvittää, edellyttääkö jokin yrityksen valmistamiin tuotteisiin tai sen hyödyntämiin tuotantoprosesseihin liittyvä laki, asetus, direktiivi tai standardi elinkaariarviointien tekemistä
- selvittää, voisiko joku asiakas tai valmisteilla oleva laki, asetus, direktiivi tai standardi edellyttää tulevaisuudessa elinkaariarviointien tekemistä
- pitäytyä faktoissa ja välttää viherpesua.

# ELCA- JA LCC- LIIKETOIMINTA-ARGUMENTOINNISSA

**Ajattele  
erilailla ja  
erottaudu!**

**Miten yrityksissä  
hyödynnetään  
elinkaari-  
arviointeja?**

**K**aikissa myyntipuheissa on pohjimmiltaan kysymys myytävään tuotteeseen tai palveluun liittyvien ominaisuuksien perustelusta tai niihin kohdistuvan kritiikin torjunnasta. Yhteistä molemmille on, että niiden avulla pyritään vaikuttamaan asiakkaan tekemiin valintoihin.

Yksi myyntiargumentoinnin tarkoitus on erottautua kilpailijoista. Erilaisuus vaatii kuitenkin erilaista tapaa ajatella. Tämä saattaa osoittautua yllättävän haastavaksi, sillä jo suunnitteluvaiheessa lähdetään helposti oletuksesta "näin on tapana tehdä ja näin on aina toimittu". Tämän vuoksi sorrumme usein vain kopioimaan kilpailijoita tai jatkamme vanhalla toimintamallilla.

**Elinkaaren ympäristövaikutusten arviointi (ELCA, Environmental Life Cycle Assessment) sekä elinkaarilaskenta (LCC, Life Cycle Costing)** tarjoavat mahdollisuuden tehdä asioita eri tavalla. Elinkaariarvioita tehneille yrityksille vuonna 2006 kohdistetun tutkimuksen\* mukaan yritykset hyödyntävät elinkaariarviointeja eniten:

- liiketoimintastrategian tukemisessa (18 %)
- tuotekehityksessä (18 %)
- tuote- tai prosessisuunnittelussa (15 %)
- koulutuksessa (13 %)
- ympäristömerkeissä ja tuoteselosteissa (11 %)
- muussa käyttökohteessa (25 %).

***Huomio! Myyntityö ja markkinointiviestintä puuttuvat listalta!***

\* Life Cycle Assessment Practitioner Survey: Summary of Results, Cooper, J.S.; Fava, J.; 2006; Journal of Industrial Ecology

Tutkimuksen tuloksista voidaan havaita ELCA- ja LCC -elinkaariarviointien soveltuvan hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tuloksia voidaan hyödyntää sekä yrityksen sisäisessä että ulkoisessa toiminnassa: päätöksenteon tukena, henkilöstön, toimittajien ja asiakkaiden kouluttamisessa, brändin kehittämisessä sekä sijoittajasuhteiden hoitamisessa. Myyntityö kuitenkin puuttuu listalta!

**Miten elinkaariarvioiteja voidaan hyödyntää myyntityössä?**

Myyntipuheiden ja yleisesti markkinointiviestinnän perustehtävä on omien tuotteiden tai palveluiden erinomaisuuden korostaminen sekä selventää niiden erottautumista kilpailevista ratkaisuista. ELCA- ja LCC -arviointien tuloksia voidaan tässä työssä hyödyntää mm.

- **kilpailuetujen ja lisäarvon argumentoinnissa**
- **omiin tai asiakkaan tuotteisiin tai palveluun liittyvän kritiikin torjunnassa**
- **neuvottelujen ja keskusteluiden ohjaamisessa investointikustannusten vertailusta kohti kokonaiskustannuksien tarkastelua**
- **neuvottelujen ja keskusteluiden ohjaamisessa tuoteominaisuuksien vertailusta asiakkaan liiketoiminnan arvonmuodostukseen**
- **asiakkaan liiketoimintaan ja ansaintalogiikkaan liittyvän ymmärryksen kehittämisessä**
- **asiakkaan brändin tukemisessa**
- **faktapohjaisten argumenttien tarjoamisessa asiakkaan myynti- ja markkinointityön tueksi.**

***Seuraavaksi muutama käytännön esimerkki!***

## ESIMERKKI: Elinkaariarvioinnit



**M**etso toimii kansainvälisesti ja tuottaa teknologia- ja palveluratkaisuja prosessiteollisuudelle kaivos-, maarakennus-, kierrätys- sekä öljy- ja kaasualalla.

### Miksi Metsolla tehdään elinkaariarviointeja?

Metson tapauksessa elinkaariarviointien tekemisen perustana on halu oppia enemmän omista tuotteista, prosesseista ja palveluista kilpailukyyn parantamiseksi, halu toimia kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti ja halu kehittää asiakkaille entistä ympäristöystävällisempiä tuotteita. Myös asiakkaiden ja sidosryhmien taholta lisääntyneet tuotteisiin ja alihankintaketjuihin liittyvät kyselyt ovat toimineet ajureina elinkaariarviointeihin liittyvän osaamisen kehittämiseksi.

### Miten Metsossa hyödynnetään ELCA-laskelmia business argumentoinnissa?

Metso hyödyntää liiketoiminnassaan elinkaariarviointeja sekä sisäisesti että ulkoisesti. Puutteelliset elinkaaritiedot saattavat vaikeuttaa myyntineuvotteluja tai pahimmassa tapauksessa estää kaupan syntymisen. Myös informaatiota sijoittajille, isoille yrityksille, poliittisille johtajille, julkisen sektorin toimijoille, valtionhallinnolle, akateemiselle maailmalle ja suurelle yleisölle tarjoavien indeksien, kuten CDP, DJSI, FTSE4GOOG kiristävät jatkuvasti vaatimuksiaan.

Sisäisesti	Ulkoisesti
Strategiseen päätöksentekoon (mm. tarjontamme pitkäaikaisen kilpailukyyn takaamiseen)	Metson ympäristöteknologian markkinointiin ja myyntiin
Toimitusketjun ja logistiikan hallintaan liittyviin päätöksiin	Metson brändin kehittämiseen
Tuote- ja prosessikehitykseen	Sidosryhmille ja sijoittajille tarjottavan elinkaaritiedon saatavuuden parantamiseen
Päätöksiin siitä, missä toimintomme fyysisesti sijaitsevat	Tuotekehityksen tueksi sekä asiakkaille tarjottavan tuotteiden elinkaaritiedon saatavuuden parantamiseksi
Henkilöstömme ja toimittajiemme kouluttamiseen	Tuotteiden ympäristöselosteisiin



## ESIMERKKI: Elinkaariarviointit



**R**uukki toimii noin 30 maassa ja on erikoistunut teräkseen ja teräs-rakentamiseen. Ruukki toimittaa asiakkailleen energiatehokkaita teräs-ratkaisuja: paremmin rakennettuja ympäristöjä asumiseen, työhön ja liikkumiseen.

### Miksi Ruukilla tehdään elinkaariarviointeja?

Tahtotila tarjota asiakkailleen energiatehokkaita ratkaisuja ja vähentää ympäristövaikutuksia ovat tärkeimmät tekijät elinkaariarviointeihin. Myös asiakkaiden ja muiden sidosryhmien lisääntynyt ympäristö- sekä elinkaari-tietoisuus on synnyttänyt tarpeita oppia enemmän omista tuotteista ja prosesseista.

### Miten Ruukissa hyödynnetään ELCA-laskelmia business argumentoinnissa?

Ruukissa tärkein käyttökohde ELCA-tiedoille ovat tuotteiden ympäristöselosteet. Toinen merkittävä käyttökohde, jossa tuotteisiin liittyviä elinkaari-tietoja hyödynnetään, ovat rakentamisen liiketoiminnassa BASTA-, BVB-, LEED-, BREEM- ja CEN/TC350 -järjestelmien vaatimuserviointit. Lisäksi ELCA- ja LCC -laskelmia hyödynnetään sisäisessä ja ulkoisessa sidosryh-mäviestinnässä sekä teknisessä markkinoinnissa, erityisesti ajoneuvoihin ja liikkuviin työkoneisiin liittyen. Elinkaaren aikaisia tietoja lasketaan ja hyö-dynnetään myös kestävän kehityksen arviointien kuten CDP, DJSI, FTSE4GOOGD, Ethibel Excellence, OMX GES ja Oekom kiristyvissä vaati-muksissa.

Sisäisesti	Ulkoisesti
Päätöksenteon tukena	Myynnissä ja markkinoinnissa
Tuote- ja prosessikehityksessä	Asiakkaiden liiketoiminnan edistämässä
Liiketoiminnan kehityksessä	Lisäarvon luomisessa asiakkaalle
Henkilöstön ja sidosryhmien koulutuksessa	Ruukin brändin rakentamisessa
	Sijoittajasuhdeviestinnässä
	Kilpailijoista erottautumisessa
	Ympäristöselosteissa

# MIKSI, MITEN JA MITÄ - ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINTI

**E**linkaaren kestävyysarvioinnilla (LCSA, Life Cycle Sustainability Assessment) tarkoitetaan koko elinkaaren tai sen tietyn osan yli suoritettua arviointia, jossa huomioidaan kumulatiivisesti koko arviointijakson aikana kertyvät ekologiset, sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset.

Tässä oppaassa paneudumme erityisesti tuotteiden ja palveluiden elinkaaren aikaisten ekologisten ja taloudellisten vaikutusten arviointiin, käytössä oleviin arviointimenetelmiin ja arviointien tulosten tulkitsemiseen. Esitämme myös, miten näitä tuloksia voidaan käyttää myyntityön tukena ja kuinka niiden avulla voidaan luoda lisäarvoa. Lähestymme aihealuetta käytännön esimerkkien kautta tuotteen tai palvelun arvomuodostuksen, arvoketjun ja tuotehallinnan näkökulmista.

## **Miksi elinkaaren kestävyyttä arvioidaan?**

Elinkaaren kestävyys muodostuu usean eri osa-alueen summana ja tästä syystä LCSA on usein helpompi ymmärtää viitekehyksenä, kuin yksittäisenä arviointimenetelmänä tai toimintamallina. LCSA on parhaimmillaan laajoja kokonaisuuksia koskevien kysymysten, kuten sektorin tai talousalueen arvioinnissa. Tästä syystä sitä käytetäänkin pitkän aikavälin strategisten valintojen arvioinnissa, jossa usein tarvitaan laajempi näkemys kokonaisuudesta. Laajasta näkökulmasta johtuen LCSA:n soveltaminen yksittäisen tuotteen, palvelun tai prosessin arviointiin on vähintäänkin haastavaa.

## Miten elinkaaren kestävyttä arvioidaan?

LCSA-viitekehys sisältää arvioinnin ekologisista, sosiaalisista ja taloudellisista vaikutuksista. Arvioinnissa hyödynnetään tuotteiden, prosessien ja palveluiden arvioinneista tuttuja kvantitatiivisia menetelmiä, kuten esimerkiksi **elinkaaren ympäristövaikutusten arviointia (ELCA, Environmental Life Cycle Assessment)** sekä **elinkaarilaskentaa (LCC, Life Cycle Costing)**.

Kolmas ulottuvuus arviointiin saavutetaan tarkastelemalla sosiaalisia vaikutuksia, joissa usein yhdistyvät sekä kvantitatiivinen että kvalitatiivinen arviointi. Tällainen arviointi voidaan suorittaa hyödyntämällä **elinkaaren sosiaalisten vaikutusten arviointia (SLCA, Social Life Cycle Assessment)**.

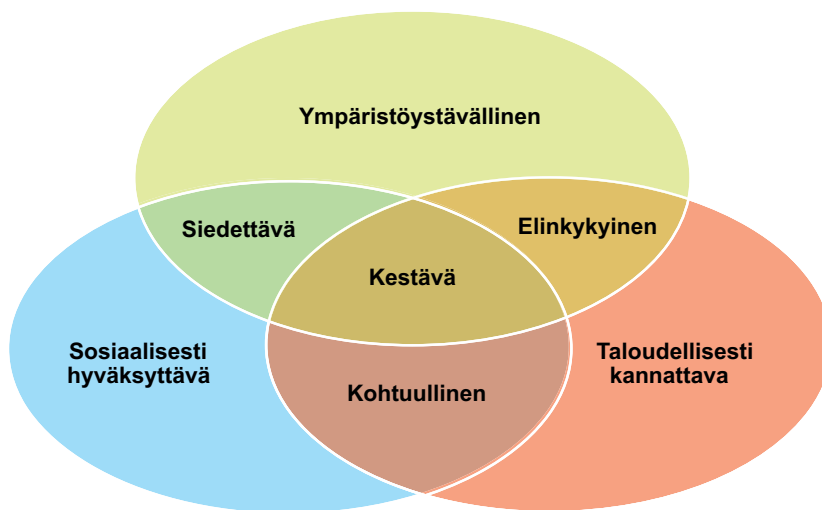


Kuva 2. LCSA-viitekehys, mukailten lähde United Nations Environment Programme (2007) Dimensions of Sustainability

Arviointien tulosten perusteella tuotteet ja palvelut voidaan jakaa seitsemään eri ryhmään: ympäristöystävällinen, taloudellisesti kannattava, sosiaalisesti hyväksyttävä, siedettävä, elinkykyinen, kohtuullinen ja kestävä (kuva 3).

**Mitä ovat kohtuulliset, siedettävät, elinkykyiset tai kestävät tuotteet, palvelut ja prosessit?**

Useimmat markkinoilla olevat teollisesti tuotetut ratkaisut perustuvat kohtuullisiin (Equitable) ratkaisuihin. Tällaiset sosiaalisesti hyväksytyt ja taloudellisesti kannattavat ratkaisut ovat tyypillisiä esimerkiksi energian tuotannossa, joka toimii perinteisillä prosesseilla. Uusiutuvaan energiaan perustuvan tuotannon tavoitteena on puolestaan tuottaa energiemarkkinoille vaihtoehtoisia ratkaisuja, joko siedettäviä (Livable) tai kestäviä (Sustainable). Jotta ratkaisu voi muodostua kestäväksi, on sen kuitenkin oltava elin-kaarikustannuksiltaan kohtuullista ratkaisua kannattavampi.



**Kuva 3.** Tuotteiden ja palveluiden jako seitsemään ryhmään, mukailien lähdettä United Nations Environment Programme (2007) *Dimensions of Sustainability*

Ekologisten ja sosiaalisesti hyväksytyjen, eli ns. siedettävien ratkaisuiden käyttöä ei tyypillisesti voida perustella taloudellisesti. Tällaisten ratkaisuiden yleistymisen tapahtuu tyypillisesti imagollisten ja aatteellisten syiden tai regulaatioiden ja trendien kautta.

### **Teknologian kehitys ja taloudellinen ohjaus muuttavat kilpailuasetelmia**

Siedettävä ratkaisu voi muuttua **kestäväksi** esimerkiksi teknologisen kehityksen mahdollistaman tuotantokustannusten laskun avulla. Vaihtoehtoisesti tämä siirtyä voi tapahtua myös taloudellisen ohjauksen, kuten verotuksen tai tukien avulla. Tällaisen nk. ”saastuttaja maksaa” periaatteen yleistymisen voi laskea siedettävän ratkaisun kustannustasoa kilpaileviin ratkaisuihin verrattuna ja tehdä siitä kilpailukykyisen.

**Elinkykyisille** (Viable) eli ekologisesti ja taloudellisesti kestäville ratkaisuille on ominaista sellaisten materiaalien ja tuotantoprosessien hyödyntäminen, joilla pyritään minimoimaan raaka-aineen hankinnan, tuotteen valmistamisen ja jakelun sekä käytön aikaiset ja käytöstä poistamisen aiheuttamat ekologist vaikutukset, siten että tuotteen valmistaminen ja käyttäminen on taloudellisesti kilpailukykyistä ja kannattavaa.

Kaikille edellä mainituille ratkaisulle on yhteistä se, että asiakas tai asiakkaan asiakas voi saavuttaa niiden avulla lisäarvoksi kokemaansa hyötyä. Lisäarvosta ja sen tuomasta hyödystä on kerrottu tarkemmin oppaan sivulla 23.

**Kestävät, elinkykyiset, kohtuulliset ja siedettävät ratkaisut voivat muodostaa lisäarvoksi koettavaa hyötyä!**

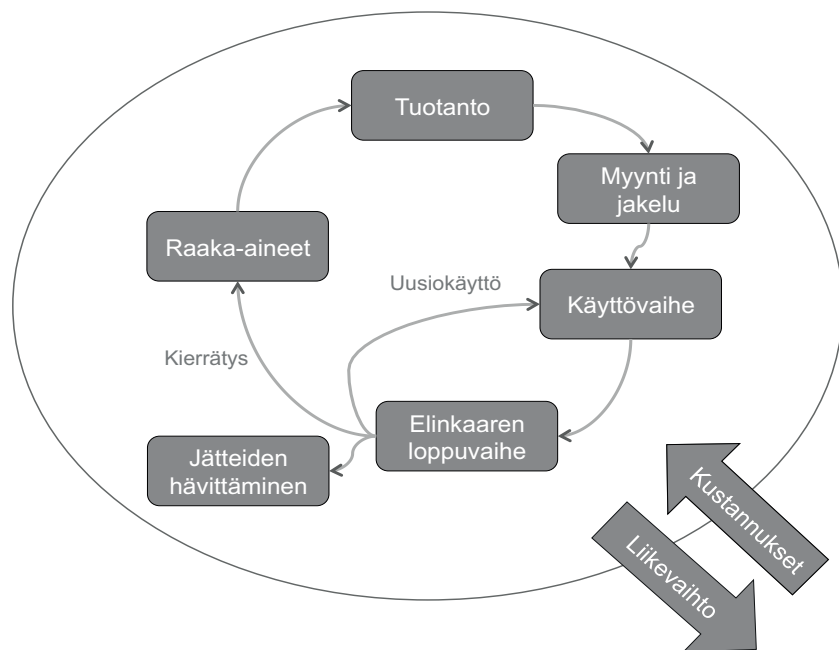
# TYÖKALUPAKKI ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINTIIN

Elinkaaren kestävyysarvioinnin työkalupakki muodostuu kolmesta osa-alueesta, jotka ovat ympäristövaikutusten arviointi, sosiaalisten vaikutusten arviointi ja elinkaarilaskenta. Jokainen näistä osa-alueista pitää sisällään useita vaihtoehtoisia työvälineitä.

## Elinkaarilaskenta, LCC - Life Cycle Costing

**Elinkaarilaskennassa (LCC, Life Cycle Costing)** huomioidaan kustannukset ja tuotot yli tuotteen, prosessin tai palvelun elinkaaren. Vaihtoehtoisesti tarkastelu voidaan suorittaa vain tiettyyn elinkaaren osaan, kuten valmistus tai käyttö. Menetelmän merkittävimpiä erona perinteiseen kustannuslaskentaan on tarkastelujakson pituus. LCC-prosessin päävaiheet voidaan jakaa neljään osaan:

1. Tavoiteasetanta ja tarkasteluaajuuden määrittäminen
2. Taloudellinen elinkaari-inventaario
3. Vaikutusarviointi
4. Tulosten tulkinta ja raportointi



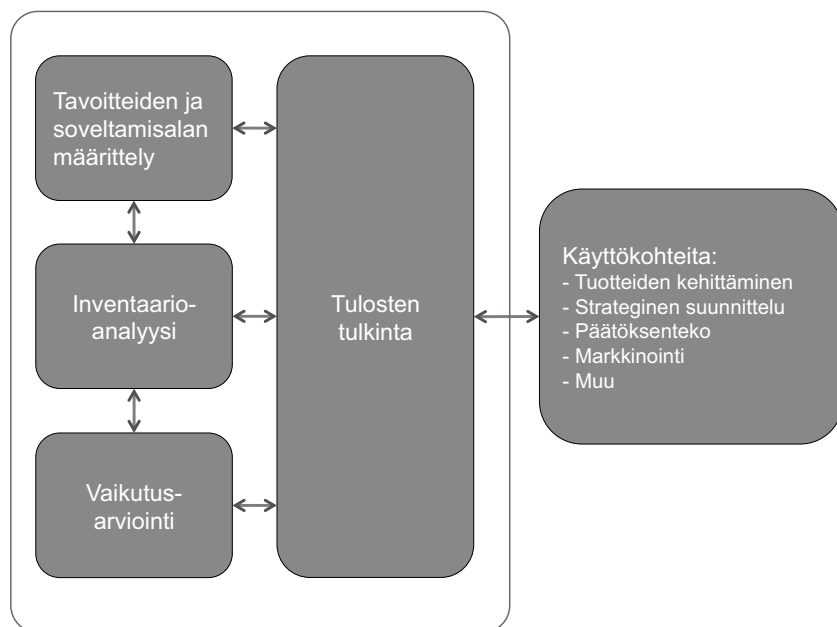
Kuva 4. LCC-viitekehys, mukailen lähde Life Cycle Assessment of Light Sources - Case studies and review of the analyses. Lähde: Tähkämö, L. (2013). Life cycle Assessment of Light Sources - Case studies and review of the analyses. Aalto University publication series Doctoral Dissertations 111/201

## Elinkaaren ympäristö- vaikutusten arviointi, ELCA

**Elinkaaren ympäristövaikutusten arviointi (ELCA, Environmental Life Cycle Assessment)** tarkastelee tarkastelutasosta riippuen tuotteen, prosessin tai palvelun elinkaaren aikana syntyviä paikallisia, alueellisia tai globaaleja ympäristövaikutuksia. LCC-laskennan tapaan myös ELCA-laskennassa voidaan tarkastella vain tiettyä elinkaaren osa-aluetta, kuten valmistusta tai käyttöä. Tällöin puhutaan usein **yksinkertaistetusta elinkaariarviointista** (Streamlined Life Cycle Assessment).

Elinkaaren ympäristövaikutusten analysointi eli ns. elinkaariarviointi on standardoitu ISO 14040 -standardiksi ja se pitää sisällään neljä vaihetta:

1. **Tavoiteasetanta ja tarkastelulaajuuden määrittäminen**
2. **Ympäristövaikutusten elinkaari-inventaario**
3. **Vaikutusarviointi**
4. **Tulosten tulkinta ja raportointi**



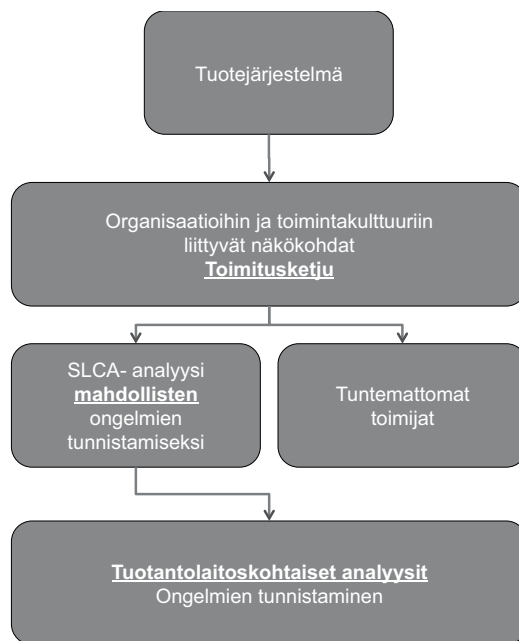
Kuva 5. ELCA-arvioinnin päävaiheet, mukailen lähdettä SFS-EN ISO 14040

## Elinkaaren sosiaalisten vaikutusten analysointi, SLCA

**Elinkaaren sosiaalisten vaikutusten arviointi (SLCA, Social Life Cycle Assessment)** on menetelmä, jonka avulla voidaan tarkastella tuotteen, palvelun, prosessin tai yrityksen elinkaaren tai jonkin elinkaaren osa-alueen aiheuttamia sosiaalisia tai sosioekonomisia vaikutuksia. Tarkastelu voidaan suorittaa esimerkiksi yrityksen työntekijöiden, arvoketjun eri toimijoiden, kuluttajien, paikallisen yhteisön tai yhteiskunnan näkökulmasta.

LCC- ja ELCA -menetelmistä poiketen SLCA-menetelmä vaatii kvantitatiivisen tiedon lisäksi usein myös kvalitatiivista tietoa. SLCA-menetelmä pitää sisällään kuusi päävaihetta:

1. Tavoiteasetanta ja tarkastelulaajuuden määrittäminen
2. Toimitusketjujen kuvaaminen
3. Ongelmakohtien tunnistaminen
4. Tiedon kerääminen
5. Vaikutusarviointi
6. Tulosten tulkinta ja raportointi



Kuva 6. SLCA-viitekehys mukaillen lähdeä Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products, United Nations Environment Programme (2009)



**Laajempi katsaus elinkaaren  
kestävyyden arviointiin  
soveltuviin menetelmiin**

Edellä esiteltyjen lisäksi tarjolla on laaja kirjo erilaisia viitekehyksiä, arviointimenetelmiä, standardeja ja indeksejä, joita voidaan hyödyntää elinkaaren kestävyyden arvioinnissa.

<b>Viitekehykset</b> LCSA, ISO Guide 72, AA 1000, EFQM-model ja ISO 26000,			
	<b>Tuotanto, talous ja laatu</b>	<b>Materiaalivirrat ja ekologisuus</b>	<b>Työturvallisuus ja yritysvastuu</b>
<b>Makrotaso (kansallinen)</b>	Brutto-kansantuote, vaihtotase, kilpailukyky-indeksit	EE-IO, yleisen tasapainon malli, OECD toolkit, IPCC PRTRs	
<b>Mesotaso (toimiala)</b>	Toimialan liikevaihto, työn tuottavuus esim. BKT/työntekijä	IOA, osittaisen tasapainon malli, MFA, EF	SLCA
<b>Mikrotaso (yritys)</b>	Liikevaihto, EBIT, ISO 9000, Six sigma	ISO 14001, ISO 14031, EMAS, GM M4SM, DJSI, Walmart Qs	SLCA, SA 8000, OHSAS 18001, ILO-OSH
<b>Tuotteet ja palvelut</b>	LCC, FCA, TCA, HoEQ, benefit analysis	ELCA, Stream lined LCA, CED, EE-IO, MET matrix, MIPS analysis, Ford PSI, OECD toolkit	Stream lined SLCA

**Kuva 7.** Erilaisia elinkaaren kestävyyden arviointiin soveltuvia työkaluja ja mittareita tarkastelutasojen laajuuden ja katsantokannan mukaan jaoteltuina

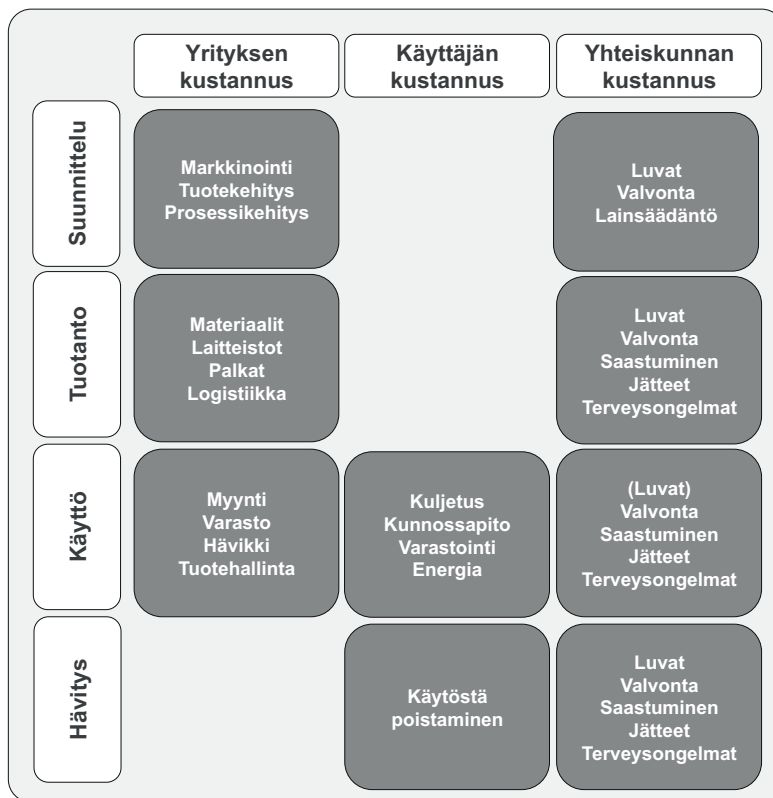
# MITEN KOKO ARVOKETJU VOI HYÖTYÄ ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINNISTA?

Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana sen arvoketjuun osallistuu useita eri toimijoita; raaka-aineen toimittajasta loppuasiakkaaseen. Myös yhteiskunnallisilla toimijoilla on tuotteen elinkaareissa oma roolinsa, joka mm. vaikuttaa tuotteisiin, prosesseihin ja palveluihin liittyvien regulaatioiden kehitykseen.

Arvoketjun jokainen toimija tarkastelee arvoketjua ensisijaisesti oman liiketoimintansa kautta. Tämä kapea-alainen katsantokanta saattaa synnyttää osaoptimoimista. Elinkaaren yli ulottuvat LCC- ja ELCA -tarkastelut tarjoavat mahdollisuuden tarkastella tuotteen elinkaarta kokonaisuutena, jonka optimoinnista hyötyy koko arvoketju.

## Strategiset kumppanuudet ja arverkot edelläkävijöinä

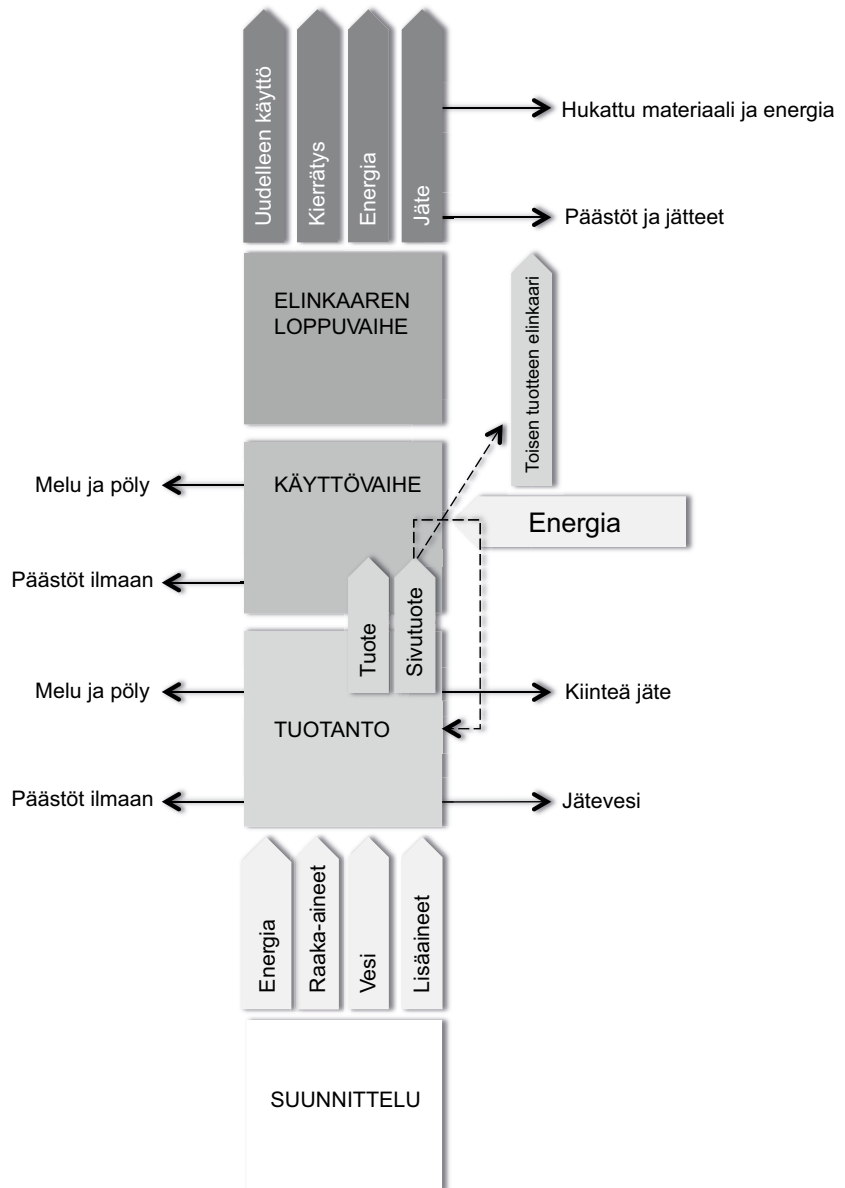
Nykyaikaisessa strategisiin kumppanuuksiin ja verkostomaisiin arvoketjuihin (nk. arverkot) perustuvat tuotantostrategiat ovat erinomainen esimerkki kokonaisoptimoinnin soveltamisesta valmistavassa teollisuudessa.



Kuva 8. Elinkaarikustannusten jakautumista elinkaaren eri vaiheissa, mukailen lähdettä Asiedu Y. & Gu P., Product Life Cycle Cost Analysis: State of the Art Review (1998)

**Mitä kokonais-  
optimoinnissa on  
hyvä huomioida?**

Käytettävän materiaalin valinta vaikuttaa usealla eri tavalla sekä ekologisesta että taloudellisesta näkökulmasta tuotteen elinkaareen, aina valmistuksesta käytön alkamiseen ja käytöstä poistossa syntyviin päästöihin sekä kustannuksiin saakka.



Kuva 9. Tuotteen elinkaaren vaiheet. Lähde: Pajunen, N. (2014), Aalto University

**Elinkaariarvioiteja  
voidaan hyödyntää  
kokonaisoptimin  
selvittämisessä!**

Materiaalien valinta vaikuttaa valmistettavuuteen, laatuun ja käyttöikään sekä tuotannon aikaisiin menetelmiin ja niiden energiatehokkuuteen sekä niissä syntyviin sivuvirtoihin, hävikkiin ja jätteisiin.

Toimituserän ja pakkauksen koko ja materiaalit vaikuttavat yhdessä varastointitavan, käytettyjen kuljetusmuotojen ja -välineiden suorituskyvyn sekä polttoaineiden kanssa logistiikan taloudelliseen ja ekologiseen taseeseen mm. logistisen prosessin ympäristökuorman ja tuotteiden pilaantumisesta sekä rikkoontumisesta aiheutuvan hävikin kautta.

Loppukäyttäjän materiaali- ja energiatehokkuuteen ja sitä kautta taloudelliseen ja ekologiseen tehokkuuteen puolestaan vaikuttavat tuotteen paino, käyttöikä, huollettavuus ja kunnossapito.

Tuotteen elinkaaren loppupuolella vaikutukset näkyvät mm. komponenttien uusiokäyttöasteessa ja kierrätettävyydessä sekä hyödynnettävyydessä uusioraaka-aineena tai energian lähteenä ja loppusijoitettavan jätteen määrässä.

# MITEN ELINKAAREN KESTÄVYYDEN ARVIOINNILLA VOIDAAN TUKEA TUOTEHALLINTAA?

**T**uotehallinta vastaa yrityksen tuotestrategiasta eli kaikista niistä liiketoiminnallisista, teknologisista, operatiivisista ja strategisista toimenpiteistä, jotka liittyvät tuotteen elinkaareen. Esimerkkeinä mainittakoon mm. hinnoittelu, arvolupaus, tuotteiden asemointi suhteessa kilpailijoihin ja vaatimustenhallinta ja näihin liittyvä viestintä.

Lyhyesti voidaankin todeta tuotehallinnan olevan vastuussa yrityksen tuote- ja palveluportfoliosta sekä sen kilpailukyvystä elinkaaren alusta loppuun. On siis sanomattakin selvää, että kaikki saatavilla oleva ja tuotteen elinkaareen liittyvä tieto tukee tuotehallinnan onnistumista perustehtävänsä toteuttamisessa.



Kuva 10. Tuotehallinnan tehtäviä. Lähde: Gearshift Group & Prodan

Seuraavalla sivulla on esitetty muutamia käytännön esimerkkejä, miten LCC- ja ELCA -arviointien avulla voidaan tukea tuotehallintaa sen perustehtävän hoitamisessa.

**ELCA- ja LCC -laskelmat  
helpottavat tuotehallinnan  
tehtäviä**

Tuotehallinnan näkökulmasta tuotteeseen tai palveluun liittyvät ELCA- ja LCC -laskelmat auttavat:

- **tukemaan asiakasarvon tunnistamista ja arvolupauksen muodostamista**
- **ymmärtämään omien tuotteiden vahvuuksia sekä helpottavat omien tuotteiden asemointia suhteessa kilpailijoihin**
- **organisaatiota oppimaan omista tuotteistaan ja tarjoavat mahdollisuuden tuottaa tietoa eri sidosryhmien tarpeisiin**
- **ympäristösyihin perustuvan tullibyrokratian ja protektionismin torjunnassa ja edesauttavat kestävän kehityksen periaatteita noudattavien tuotteiden häiriötöntä tavaraliikennettä**
- **erilaisten tuotteiden, palveluiden yhdistämistä erilaisiksi elinkaari-konsepteiksi, joissa tavoitteena on integroitua syvemmin osaksi asiakkaan liiketoimintaa, esimerkiksi elinkaari palvelusopimusten avulla.**

**ELCA-arviointien avulla  
voidaan osoittaa tuotteiden  
täyttävän niille asetetut  
ympäristövaatimukset**

Toimialasta riippuen tuotteisiin ja valmistukseen liittyviä vaatimuksia, jotka edellyttävät elinkaaren ympäristövaikutusten arviointia. Viimeaikainen kehitys on osoittanut sääntelyn lisääntyvän, joko uusilla vaatimuksilla tai kiristyneillä raja-arvoilla.



Kuva 11. Tuotteiden ja palveluiden tuotantoon ja käyttöön liittyvää sääntelyä ja odotuksia sen kehityssuunnista. Lähde: Rautaruukki Oyj

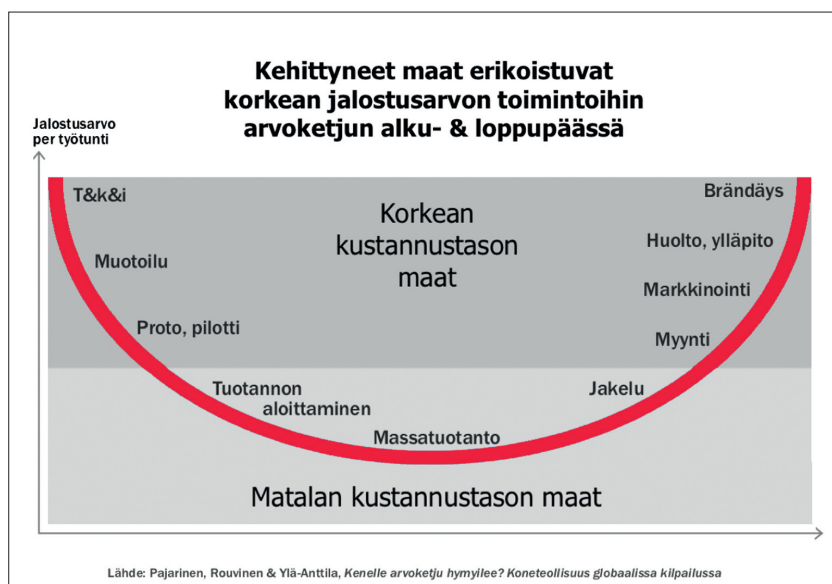
# MISTÄ LISÄARVO MUODOSTUU?

Lisäarvo (Added value) ei perustu itse tuotteeseen tai palveluun, vaan asiakkaan saamaan hyötyyn. Tuotteen tai palvelun muodostaman lisäarvon ja sen tuotantokustannusten välille ei siis voida piirtää yhtäläisyysmerkkiä.

**Tuotteesta tai palvelusta saatava hyöty ei ole kaikille asiakkaille samanarvoista!**

Tästä havaitaan lisäarvon, eli saavutettavan hyödyn olevan aina subjektiivista, mutta se kattaa kaikki asiakkaalle kertyvät suorat ja epäsuorat hyödyt. Tämän seurauksena samasta tuotteesta tai palvelusta saatava hyöty ja sen suuruus saattavat vaihdella asiakas-, toimiala- tai markkina-aluekohtaisesti.

Määrittelystä voidaan myös havaita, että suunnittelun, palveluiden, tuotehallinnan ja tuotemerkkien rooli lisäarvonmuodostuksessa on tuotannon roolia merkittävämpi.



Kuva 12. Arvon muodostus tehtyä työtuntia kohden. Lähde: Kenelle arvoketju hymyilee? Koneiteollisuus globaalissa kilpailussa. Lähde: Sitra (2010)

## **Miten asiakas arvioi ja arvottaa tuotteen tai palvelun tuomaa lisäarvoa?**

Helpoiten tähän kysymykseen voidaan vastata pohtimalla hetki henkilökohtaista tai yrityksen investointikäyttäytymistä.

Molemmissa tapauksissa (etenkin suurempien investointien kohdalla) etsitään useita eri vaihtoehtoja, joita voidaan vertailla. Usein nämä vertailtavat vaihtoehdot poikkeavat toisistaan niin kustannusten kuin ominaisuuksienkin osalta. Tästä voidaan havaita, että arvo on aina suhteellista ja altista kilpailulle, koska:

- **Asiakkaat arvioivat aina tuotteita ja palveluita ja niiden muodostamia kustannuksia, hyötyjä ja riskejä suhteessa omaan liiketoimintaansa.**
- **Asiakkaan kokema lisäarvo ei riipu pelkästään sinun yrityksesi tarjoamasta tuotteesta, vaan myös kaikkien tarjolla olevien kilpailevien vaihtoehtojen tarjoamista mahdollisuuksista.**
- **Kilpailevat vaihtoehdot eivät aina välttämättä ole edustamasi yrityksen suoria tai edes epäsuoria kilpailijoita.**
- **Pelkkä lisäarvo ei riitä, sillä tuotteesi tulee tuottaa asiakkaalle enemmän lisäarvoa kuin muiden tarjolla olevien vaihtoehtojen.**



### **Mistä asiakkaan kokema lisäarvo syntyy?**

Lisäarvon muodostumisen näkökulmasta kilpailijoista voidaan erottautua esimerkiksi rikastuttamalla myyntiargumentointia, siirtymällä perinteisestä investointikustannusperusteisesta arvioinnista tuotteen elinkykyisyyden arviointiin, jossa yhdistyvät tuotteen elinkaarikustannusten ja ympäristövaikutusten arviointi. Tämän kilpailijoista erottuvan lähestymistavan avulla on mahdollista luoda asiakkaalle lisäarvoa ilman tuotekustannusten nousua. Lisäarvoa voi syntyä esimerkiksi:

- **asiakkaan taloudellisen tuottavuuden kasvusta**
- **asiakkaalle kumuloituvista kustannussäästöistä**
- **asiakkaan brändin arvon lisääntymisestä**
- **tuotteen lisääntyneestä suorituskyvystä**
- **tuotannon suorituskyvyn lisääntymisestä**
- **asiakkaan tuotteiden laadun parantumisesta**
- **asiakkaan kilpailukyvyn lisääntymisestä**
- **asiakkaan markkina-aseman parantumisesta**
- **asiakkaan pääsystä uusille markkinoille**
- **markkinoiden vaatimustason ylityksestä**
- **teknologisesta etulyöntiasemasta**
- **kilpailijoista erottautumisesta**
- **asiakkaan valmistamalle tuotteelle myönnetystä viranomaishyväksynnästä**
- **saavutetusta sosiaalisesta toimiluvasta**
- **asiakkaan asiakkaalle syntyvästä kilpailuedusta.**

## Fakta

Friends Arenan kattorakenteissa saavuttiin 17 % säästö kasvihuonekaasupäästöissä (895 675 kg CO<sub>2</sub> eqv) sekä 2,2 miljoonan euron kustannussäästöt. Tämä saavutettiin keventämällä rakenteita, joka näkyi 15 % säästönä teräksen menekissä, mutta myös koko arvoketjun kustannusrakenteessa.



## Mistä lisäarvo syntyi?

Kuten tuloksista voidaan havaita, parempi materiaalitehokkuus merkitsee pienempiä kasvihuonekaasupäästöjä teräksen valmistuksessa, jalostuksessa ja kuljetuksissa. Rakennuksen ympäristösertifioinnissa tämä näkyy mm. LEED- ja BREEM -arviointien tuloksissa. **Sijoittajalle** tämä merkitsee parempaa jälleenmyyntiarvoa.

**Arkkitehti** arvostaa rakennuksen ulkonäköä ja rakenteiden keventäminen tarkoittaa usein myös niiden hoikistamista. Hoikkien rakenteiden tuomat lisäneliöt antavat suunnitteluvapauksia ja näkyvät sijoittajille lisääntyvinä elinkaarituohtoina.

**Rakentajalle** kevyemmät rakenteet merkitsevät nopeampaa ja helpompaa asennusta sekä säästöjä valmistus- ja kuljetuskustannuksissa. Ideaalitilanteessa tämä kustannushyöty voi parantaa samanaikaisesti sekä **rakentajan** katetta että **sijoittajan** investointikustannuksina.

# LISÄARVON LUOMINEN ASKEL ASKELELTA ELCA- JA LCC -ARVIOINTEJA HYÖDYNTÄEN

## **Samat argumentit eivät ole valideja kaikille asiakkaille**

**U**sein kuulee sanottavan myynnin olevan tiedettä ja taidetta. **Asiakasvaatimukset** on luonnollisesti täytettävä ja ne on argumentoitava selkeästi. Nämä perinteiset ja joskus koviksi arvoiksi luokiteltavat vaatimukset liittyvät usein tuotteen kustannuksiin, ominaisuuksiin, suorituskykyyn ja regulaatioihin.

Subjektiiivisista tarpeista muodostuvan lisäarvon tunnistaminen ja myyminen edellyttää syvällistä ymmärrystä asiakkaan liiketoiminnasta. On ymmärrettävä, että samat argumentit eivät ole valideja tai samanarvoisia kaikille asiakkaille, eivät välttämättä edes asiakkaiden ollessa kilpailijoita samalla toimialalla.

## **Esitä ydinviesti asiakaskohtaisesti räätälöitynä**

Tuotteiden ja palveluiden elinkaariarviointien hyödyntämisessä osana myyntiargumentointia oleellisinta on ydinviestin asiakaskohtainen räätälöinti. Avoimilla markkinoilla asiakkaalle on usein tarjolla useampia ratkaisuja, jotka kaikki täyttävät asiakasvaatimukset. Tällöin valintaan vaikuttaa se lisäarvo, eli se subjektiivinen hyöty, jonka asiakas saavuttaa valitsemalla tietyn ratkaisun.

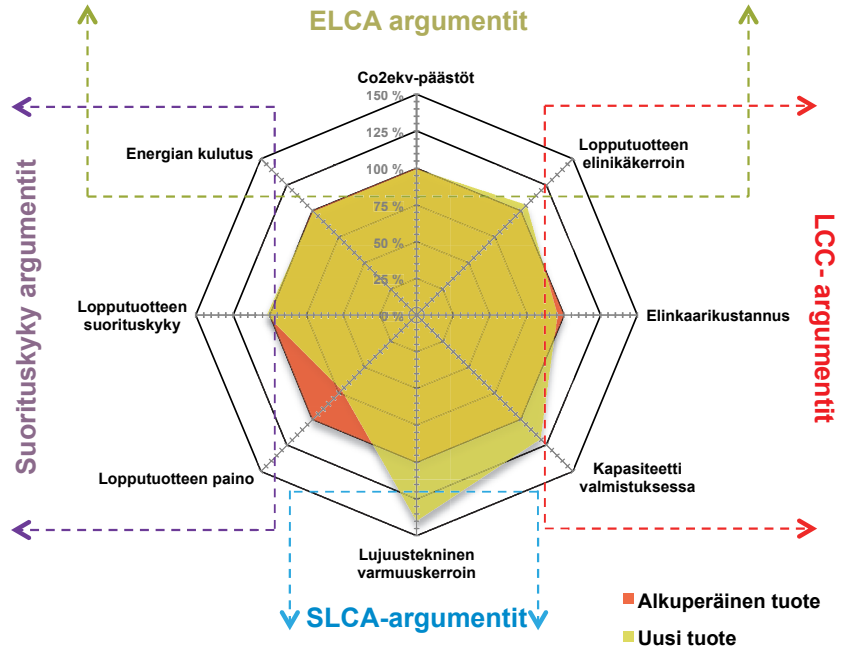
Käytännön myyntitilanteessa argumentoinnin tukena voidaan hyödyntää erilaisia vertailevia analyyskejä ja kaavioita, joiden avulla voidaan havainnollisesti esittää eri vaihtoehtojen suhteelliset hyödyt toisiinsa nähden.

**Argumenttien esittäminen sormenjälkikaavion avulla**

**Indeksoimalla referenssi saadaan esille kilpailevien vaihtoehtojen suhteelliset erot**

Sormenjälkikaavion luominen voidaan toteuttaa erilaisten säteittäiskaavioiden avulla (radar chart tai spider chart). Tässä kaaviomallissa voidaan havainnollisesti vertailla samanaikaisesti useampaa muuttujaa keskenään.

Vertailu voidaan suorittaa suhteessa nykyiseen ratkaisuun tai mikäli riittävästi tietoja on saatavilla niin useiden kilpailevien ratkaisuiden välillä. Indeksoimalla referenssikohde voidaan vertailu suorittaa suoraan suhteessa referenssiin.



Kuva 13. Kahden kilpailevan ratkaisun vertailua sormenjälkikaavion avulla. Lähde: Rautaruukki Oyj

Kuvan esimerkissä on havainnollistettu vanhan ja uuden tuotteen välisiä eroja kahdeksan muuttujan muodostaman sormenjäljen avulla. ELCA-, LCC- ja SLCA -argumenttien lisäksi vertailussa on huomioitu kaikki tuotteen suorituskykyyn keskeisesti liittyvät asiakasvaatimukset. Yksityiskohtaisempi selvitys löytyy liitteen esimerkistä: Maansiirtolava.

### 1. Asiakstarpeen tunnistaminen

Kaikki lähtee asiakstarpeesta. Jotta asiakkaalle voidaan luoda lisäarvoa, eli jotakin jonka asiakas kokee hyödyksi (sivu 23), on ymmärrettävä asiakkaan liiketoimintaa. Ymmärrys asiakkaan liiketoiminnasta kertoo myös sen, kuinka paljon asiakas on valmis maksamaan tästä hyödystä. Tuntemalla asiakas voidaan myös tunnistaa asiakkaan näkyvät sekä piilevät tarpeet.

### 2. Ratkaisuiden konseptointi, optimointi, verifiointi ja validointi

Kun asiakkaan näkyvä tai piilevä tarve on tunnistettu, on mahdollista konseptoida erilaisia ratkaisuja asiakkaan ongelman ratkaisemiseksi. Seuraavaksi perinteisessä tuotekehitysprosessissa tulevat valitun konseptin optimointi, verifiointi ja validointi, jonka jälkeen tuotteen katsotaan usein olevan valmis luovutettavaksi asiakkaalle.

### 3. LCA ja LCC vaikutusten tunnistaminen

Mikäli tuotteen elinkaareen liittyvät tekijät eivät ole olleet keskeisiä suunnittelua ohjaavia asiakasvaatimuksia, on niiden erillinen arviointi usein kannattavaa. Koska useat tuotteet sisältävät myös sellaisia ominaisuuksia, joita niihin ei ole varsinaisesti suunniteltu. Tunnistamalla nämä ominaisuudet voidaan luoda arvoa vaikuttamatta tuotteen kustannuksiin.

### 3. Lisäarvon tunnistaminen ja argumentointi

Kun mahdolliset lisäarvotekijät on tunnistettu, on niitä hyvä verrata tunnettujen asiakkaiden tarpeisiin ja liiketoimintaan. Tämän jälkeen voidaan rakentaa asiakasräätelöityjä myyntiargumentteja sekä markkinointiviestejä.



Kuva 14. ELCA ja LCC asiakaslähtöisessä tuotekehitysprosessissa. Lähde: Rautaruukki Oyj

**Arviointi voidaan suorittaa myös yrityksen nykyisille tuotteille tai palveluille!**

# ESIMERKKI: Lisäarvon luominen

Esimerkki kuvaa kuljetusvälineiteollisuuden laitteen komponenttia, jossa komponentin kestävyys on keskeinen asiakasvaatimus. Teknisesti asia voidaan ratkaista kahdella eri materiaalilla. Vertailemalla huomataan, että materiaalikustannuksissa on eroja, mutta materiaalin valinta vaikuttaa myös valmistus- ja käyttökustannuksiin sekä elinkaaren ympäristövaikutuksiin. Investointikustannuksiltaan edullisemmän materiaalin elinkaarikustannukset ja ympäristövaikutukset ovat suuremmat.



Kuva 15. Kahden eri valmistusmateriaalin vertailu. Lähde: Rautaruukki Oyj

# LIITTEET

## Käsiteluettelo

### ISO 14001 Ympäristöjärjestelmä

**Esimerkki 1:** Maansiirtolava, Ruukki Metals Oy

**Esimerkki 2:** Mobiilin murskaimen kulutusosat,  
Metso Minerals Oy

**Esimerkki 3:** Kuljetuskontti, Ruukki Metals Oy

**Esimerkki 4:** Tukirakenteet puutavarakuljetukseen,  
Ruukki Metals Oy

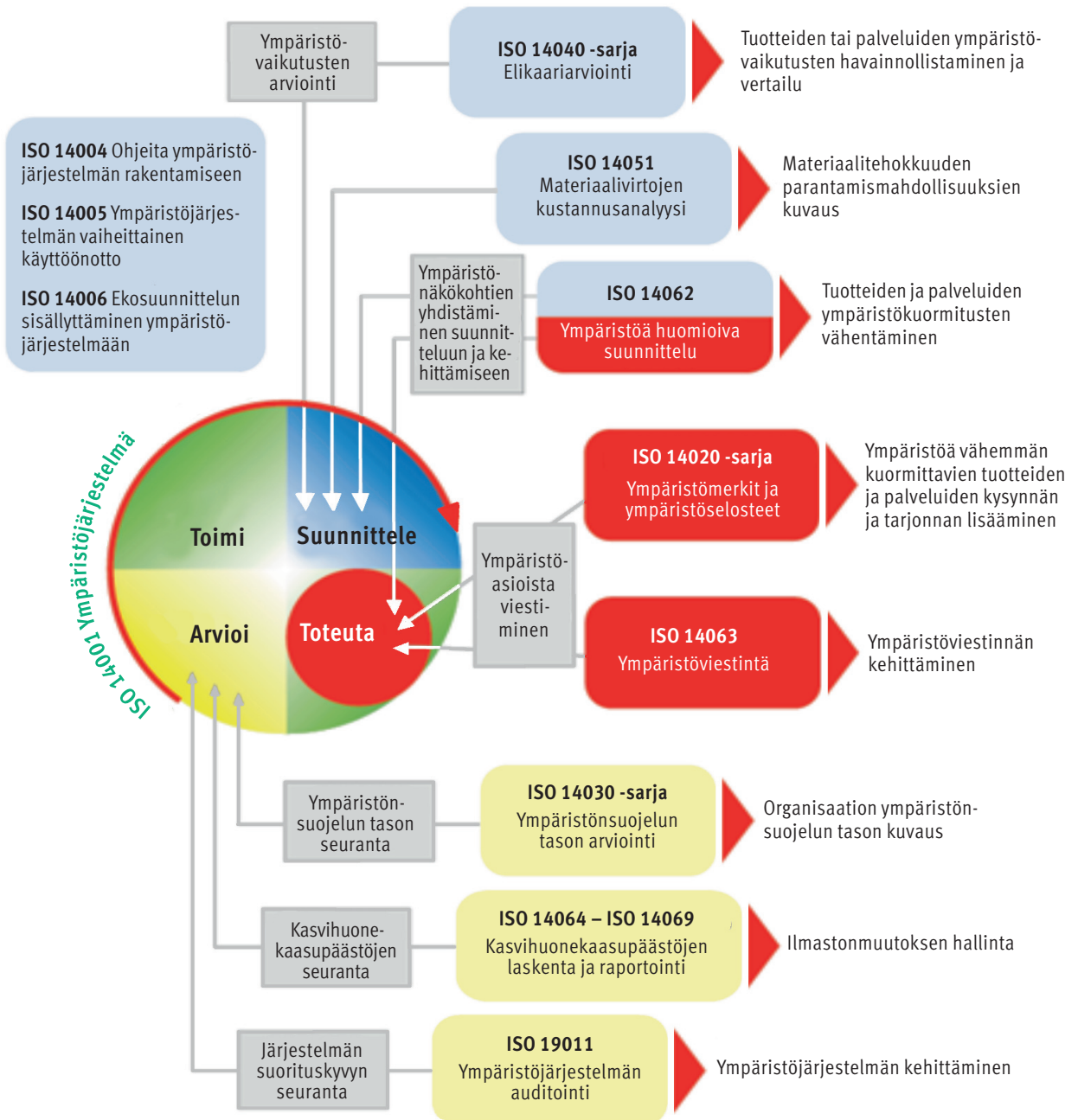
## Käsiteluettelo

<b>AA 1000</b>	Kokonaisvaltainen viitekehys yhteiskuntavastuulle
<b>Arvoketju</b>	Kuvaa hyödykkeen jalostumista raaka-aineesta tuotteeksi
<b>Arvoverkko</b>	Kuvaa yritysten välisiä sosiaalisia ja teknisiä resursseja
<b>BASTA</b>	Ruotsalainen laatu- ja ympäristöjärjestelmä
<b>BKT</b>	Bruttokansantuote, kotimainen kokonaistuotanto
<b>BREEAM</b>	Rakennusten ympäristövaikutusten arviointi ja luokitus menetelmä
<b>BAT/BREF</b>	Direktiivi parhaista käytännöistä ja niiden referenssiasiakirjoista
<b>BVB</b>	Ruotsalainen ympäristöluokitusjärjestelmä
<b>CDP</b>	Carbon Disclosure Project, kerää tietoa ilmastonmuutoksesta
<b>CED</b>	Cumulative Energy Demand, energiankulutuksen tarkastelumenetelmä
<b>CEN/TC350</b>	Rakennuksen elinkaaren ympäristövaikutusten arviointistandardi
<b>CO<sub>2</sub> eqv</b>	Kasvihuonekaasujen ilmastovaikutuksia kuvaava suure
<b>CO<sub>2</sub>ETS</b>	CO <sub>2</sub> Emission Trading System, CO <sub>2</sub> -päästökauppajärjestelmä
<b>DJSI</b>	Down Jones Sustainability Index, yksi kestävän kehityksen mittari
<b>EBIT</b>	Earnings before Interest and Taxes, tulos ennen korkoja ja veroja
<b>EE-IO</b>	Ympäristölaajennettu tuotos-panosarviointi
<b>EF</b>	Ecological Footprinting, ekologinen jalanjälki
<b>EFQM</b>	Euroopan laatupalkintomalli
<b>ELCA</b>	Elinkaaren ympäristövaikutusten arviointi
<b>ELV</b>	End of Life Vehicles, romuajoneuvo direktiivi
<b>EMAS</b>	Ympäristöasioihin keskittyvä johtamisjärjestelmä
<b>EPBD</b>	Rakennusten energiatehokkuus direktiivi
<b>E-PRTP</b>	Eurooppalainen päästökisteri
<b>EQS</b>	Environmental Quality Standards, ympäristölaatumormit
<b>Ethibel</b>	Konsulttiryitys, mm. ESI-indeksin ylläpitäjä
<b>Eurovignette</b>	Raskaan tavaraliikenteen päästömaksuihin liittyvä direktiivi
<b>FCA</b>	Full Cost Accounting, kokonaiskustannusmalli
<b>FIMECC</b>	Finnish Metals and Engineering Competence Cluster
<b>FORD PSI</b>	Fordin kestävän kehityksen indeksi tuotteille
<b>FTSE4GOOD</b>	Vastuullisen sijoitustoiminnan indeksi
<b>GM M4SM</b>	General Motorsin mittaristo kestäväälle tuotannolle
<b>GPP</b>	Green Public/Private Procurement, ympäristömyötäinen hankinta

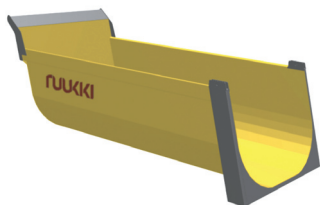


<b>HoEQ</b>	Menetelmä tuoteominaisuuksien riippuvuussuhteiden arviointiin
<b>ILO OSH</b>	Työsuojelu ja turvallisuusjohtamisjärjestelmä
<b>IOA</b>	Input-Output Analysis, panos-tuotos analyysi
<b>IPCC PRTRs</b>	Kansainvälisen ilmastomuutospaneelin päästökisteri
<b>IPPC/IED</b>	Teollisuuspäästö direktiivi
<b>ISO 14001</b>	Ympäristöasioiden hallintaa käsittelevä standardi
<b>ISO 14031</b>	Ympäristön suojelun arviointia koskeva standardi
<b>ISO 26000</b>	Yhteiskuntavastuukysymyksiin liittyvä standardi
<b>LCC</b>	Life Cycle Costing, elinkaarilaskenta
<b>LCSA</b>	Elinkaaren kestävyden arviointi (sis. ELCA, SLCA ja LCC asiat)
<b>LEED</b>	Yhdysvaltalainen vihreiden kiinteistöjen sertifiointijärjestelmä
<b>LoW&amp;EoW</b>	List-of-Waste & End-of-Waste, direktiivi jätteistä
<b>MET-matrix</b>	Työkalu elinkaaren synnyttämien ympäristövaikutusten arviointiin
<b>MFA</b>	Material Flow Analysis, materiaalivirta analyysi
<b>MIPS</b>	Material Intensity/Service Unit, materiaalipanos/palvelusuurite
<b>NEC</b>	National Emission Ceilings, päästökattodirektiivi
<b>OECD toolkit</b>	Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön työkalupakki
<b>Oekom</b>	Konsulttiyritys, ylläpitää organisaatioiden arviointi järjestelmiä
<b>OHSAS 18001</b>	Työterveys ja -turvallisuus asioihin liittyvä standardi
<b>OMX GES</b>	Suomalainen kestävä kehityksen indeksi
<b>REACH &amp; CLP</b>	Kemikaaleihin liittyvät asetukset
<b>RES</b>	Renewable Energy Directive, uusiutuvan energian direktiivi
<b>RoHS</b>	Haitallisten aineiden käyttöä rajoittava direktiivi
<b>SA 8000</b>	Sosiaalisen vastuuseen liittyvä standardi
<b>SLCA</b>	Elinkaaren sosiaalisten vaikutusten arviointi
<b>SO2/NOx ETS</b>	SO2/Nox emission trading scheme, päästökauppajärjestelmä
<b>Soil</b>	Maaperänsuojelustrategia ja maaperänsuojelun puitedirektiivi
<b>TCA</b>	True Cost Accounting, todellisten kustannusten malli
<b>VOC</b>	Volatile Organic Compound, haihtuva orgaaninen yhdiste
<b>Walmart Qs</b>	Walmart Sustainability Product Index Questions
<b>WEEE</b>	Sähkö- ja elektroniikkaromu direktiivi

# ISO 14001 Ympäristöjärjestelmä



# ESIMERKKI 1: Maansiirtolava



## Asiakasvaatimukset (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

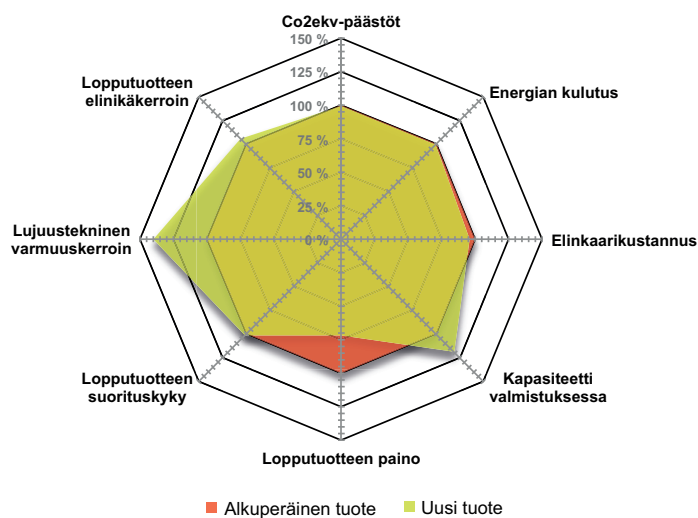
- Tuotteen tulee olla kevyempi
- Valmistuskustannukset eivät saa nousta
- Tuotteen suorituskyky ei saa heikentyä
- Tuotteen elinikä ei saa heikentyä

## Uusi konsepti (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

- Tuotteen paino laskee 25 %
- Materiaalikustannukset kasvavat 19 %, mutta valmistuksen kokonaiskustannukset laskevat 13 %
- Tuotteen suorituskyky kasvaa 2 %
- Tuotteen suhteellinen elinikä kasvaa 6 %

## Asiakkaalle syntyvä lisäarvo

- Loppuasiakkaan käyttökustannukset laskevat 6 %
- Loppuasiakkaan elinkaarikustannukset laskevat 4 %
- Lisääntyvä suorituskyky mahdollistaa loppuasiakkaan liikevaihdon ja -voiton kasvattamisen



- Valmistus vaati 19 % vähemmän hitsauskapasiteettia
- Uusi tuote on lujuusteknisesti turvallisempi
- Sekä laitevalmistaja että loppuasiakas korostavat imagossaan voimakkaasti ympäristöystävällisiä toimintamalleja, tällöin lisäarvoa syntyi myös:
  - Raaka-aineen valmistuksen sitomat kasvihuonekaasu päästöt sekä energian kulutus alenevat 28 %
  - Loppuasiakkaan vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt alenevat 0,6 % ja energian kulutus 0,3 %

## ESIMERKKI 2: Mobiilin murskaimen kulutusosat

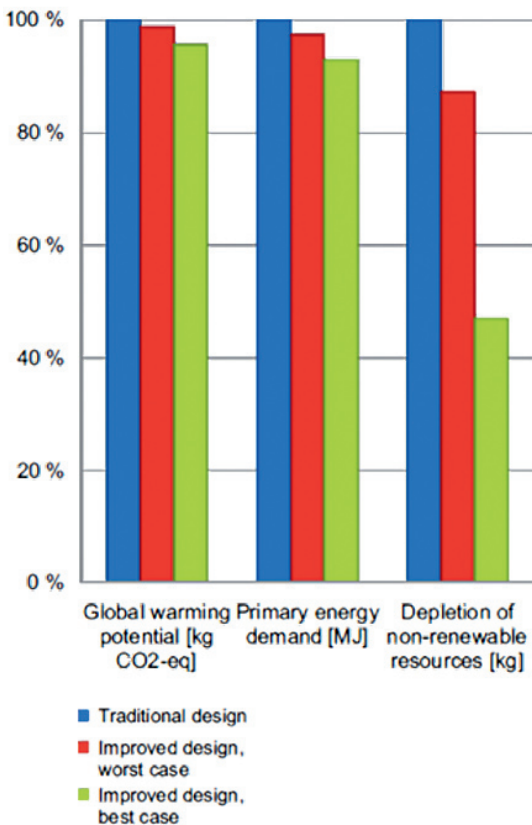


### Asiakasvaatimukset (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

- Tuotteen suorituskyky ei saa heikentyä
- Tuotteen eliniän tulee parantua
- Uusien kulutusosien tulee sopia olemassa olevaan laitekantaan

### Uusi konsepti (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

- Tuotteen elinikä kasvaa 2-3 kertaiseksi (riippuen mm. murskattavan kiven ominaisuuksista)
- Valmistusprosessi aiempaa monimutkaisempi, joka nostaa hieman valmistuskustannuksia
- Uuden konseptin paino kutakuinkin sama kuin vanhan
- Sopii olemassa olevaan laitekantaan ilman muutoksia



### Asiakkaalle syntyvä lisäarvo

- Vuosittainen huollon tarve laskee jopa 50 työtuntia
- Työturvallisuus parantuu huoltokatkosten ja kuljetusten määrän vähentyessä
- Yksittäisen kulutusosaparin valmistuksen ympäristövaikutukset kasvavat, mutta
- Murskaimen elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset alenevat
- Kasvihuonekaasupäästöt ja primäärienergian tarve 1-8 %
  - Uusiutumattomien luonnonvarojen - kulutus 16-50 %

## ESIMERKKI 3: Kuljetuskontti



### Asiakasvaatimukset (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

- Alhaisemmat käyttökustannukset

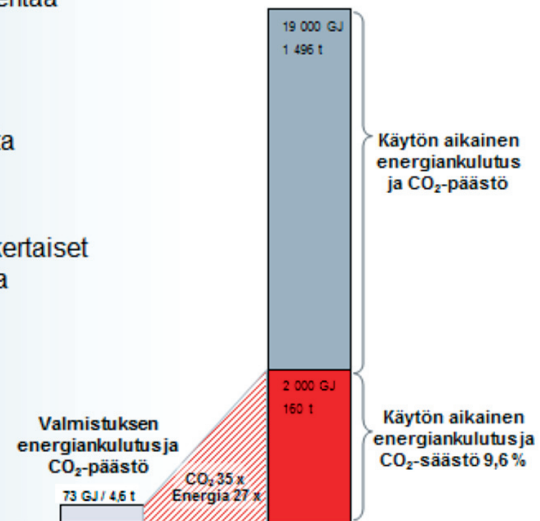
### Uusi konsepti (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

- 800 kg kevyempi lopputuote
- Virtaviivaisempi ulkomuoto pienentää ilmanvastusta
- Pienempi polttoaineen kulutus
- Investointikustannukset kasvavat, mutta alhaisemmat käyttökustannukset laskevat elinkaarikustannuksia

### Asiakkaalle syntyvä lisäarvo

- Painonsäästö alentaa polttoaineenkulutusta maantieajossa n. 0,2 l/100km ja kaupungissa n. 0,4 l/100km
- Pienempi ilmanvastus vähentää polttoaineenkulutusta n. 5 %
- Ekologisempi tuote synnyttää elinkaaren aikana n. 160 t vähemmän hiilidioksidipäästöjä

- Erikoisterästen (Raex 400) käyttö vähentää vaihtolavakontin painoa 800 kg
- Käyttövaiheen säästöt\*:
  - kustannukset: 72 600 €
  - energia: 60 000 litraa polttoainetta (2 000 GJ)
  - CO<sub>2</sub>-päästö: 160 t
- Käytön aikaiset säästöt monikymmenkertaiset valmistuksen kuormituksen verrattuna



\* Täysperävaunurekka, 150,000 km/a, elinikä 10 a, 1,21€ / litra dieseliä (EU keskiarvo 10.10.2008)

## ESIMERKKI 4: Tukirakenteet puutavarakuljetuksiin



### Asiakasvaatimukset (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

- Enemmän suorituskykyä
- Alhaisemmat elinkaarikustannukset

### Uusi konsepti (nykyiseen tuotteeseen verrattuna)

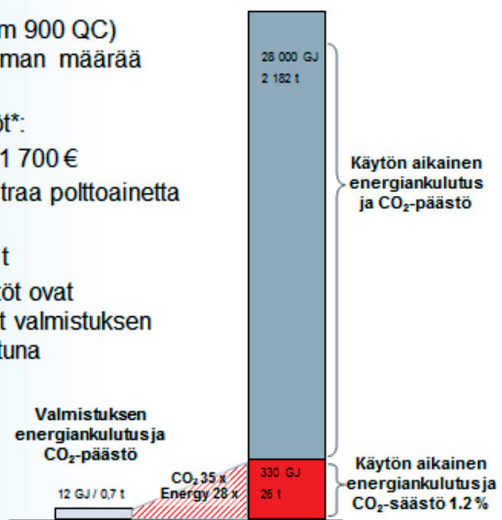
- 350-450kg kevyempi lopputuote
- Suurempi hyötykuorma
- Pienempi polttoaineen kulutus
- Investointikustannukset kasvavat, mutta elinkaarikustannukset laskevat

### Asiakkaalle syntyvä lisäarvo

- Tyhjänä ajettaessa polttoainetta säästyy maantieajossa n. 0,1 l/100km ja metsäteillä sekä kaupungissa n. 0,2 l/100km
- Kuormattuna ajettaessa ja EU-15 rahtikustannus keskiarvon (0,15 €/tkm) mukaan laskettuna hyötykuorman lisäys mahdollistaa n. 5-7 €/100km kasvun liikevaihtoon
- Ekologisempi tuote synnyttää elinkaaren aikana n. 26 t vähemmän hiili-dioksidipäästöjä



- Erikoisteräksen (Optim 900 QC) käyttö lisää hyötykuorman määrää 350 - 450 kg
- Käyttövaiheen säästöt\*:
  - kustannukset: 11 700 €
  - energia: 9 700 litraa polttoainetta (330 GJ)
  - CO<sub>2</sub>-päästö: 26 t
- Käytön aikaiset säästöt ovat monikymmenkertaiset valmistuksen kuormituksen verrattuna



\* 200 000 km/a, elinikä 10 a, 1,21 €/litra dieseliä (EU keskiarvo 10.10.2008)

## HYÖDYLLISIÄ LINKKEJÄ

**OECD Sustainable Manufacturing Toolkit tarjoaa kattavan työkalupakin tuotteiden ja tuotannon arviointiin**

[www.oecd.org/innovation/green/toolkit](http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit)

**Metson kestävä kehityksen käsikirja sekä kestävä kehityksen kriteerit toimittajille**

[www.metso.com/corporation/sd\\_eng.nsf/WebWID/WTB-130503-2256F-CB9CD/\\$File/Metso%20Sustainability%20Handbook%20FIN.pdf](http://www.metso.com/corporation/sd_eng.nsf/WebWID/WTB-130503-2256F-CB9CD/$File/Metso%20Sustainability%20Handbook%20FIN.pdf)

[www.metso.com/fi/corporation/articles\\_fin.nsf/WebWID/WTB-101110-2256F-CD4E9/\\$File/Sustainability\\_DataSheet\\_FI.pdf](http://www.metso.com/fi/corporation/articles_fin.nsf/WebWID/WTB-101110-2256F-CD4E9/$File/Sustainability_DataSheet_FI.pdf)

**Ruukin energiatehokkuuslaskurin avulla voit tarkastella materiaalin valinnan vaikutuksia kuljetusvälineiden energiatehokkuuteen ja elinkaarikustannuksiin. Muut laskurit löydät sivustolta [ruuki.fi/yrittavastuu/ymparisto](http://ruuki.fi/yrittavastuu/ymparisto)**

[www.ruukki.fi/energiatehokkuuslaskuri](http://www.ruukki.fi/energiatehokkuuslaskuri)

[www.ruukki.fi/Yrittavastuu/Ymparisto](http://www.ruukki.fi/Yrittavastuu/Ymparisto)

**Terästietoutta ja energiatehokkuusesimerkkejä**

[www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org)

**The Centre for Sustainable Design – Seminaarimateriaaleja yms. tietoutta ympäristöystävällisiin tuotteisiin liittyen**

[www.cfsd.org.uk](http://www.cfsd.org.uk)

**YK:n ympäristöohjelman (United Nations Environment Programme) sivuilta on saatavilla lukuisia julkaisuja mm. ympäristöystävällisten tuotteiden liiketoimintaan liittyen**

[www.unep.org](http://www.unep.org)

**Ympäristö.fi-sivustolla on tietoa resurssitehokkuudesta, jonka yhtenä osa-alueena on elinkaariajattelu**

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

**Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) raporttitietokannasta on saatavilla mm. elinkaarimetodiikkoja käsittelevää tietoa**

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/29865>

**Tuoteverkosto.fi-sivustolta on saatavilla kattavasti tietoa tuotelähtöisestä ympäristöjohtamisesta, kattaen mm. ohjauksen, suunnittelun, mittaamisen ja viestinnän**

<http://www.tuoteverkosto.fi/>

**Kestävää kehitystä edistävä kansainvälinen ajatuspaja**

[www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)

**Euroopan elinkaaritiedoston verkoston elinkaarifoorumi. Saatavilla mm. Euroopan komission julkaisema käsikirja elinkaariarvioinneista (ILCD Handbook)**

<http://eplca.jrc.ec.europa.eu/>

**Euroopan komissio ympäristö sivustolta on saatavilla kattavasti tietoa resurssitehokkuudesta, kestävästä kehityksestä, ja näihin liittyvistä rahoitusmahdollisuuksista**

[http://ec.europa.eu/environment/index\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/environment/index_fi.htm)

**Suomen jätelaki 646/2011 sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiivi 2008/98/EY**

[www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646)

<http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>

**Euroopan komission tiedonantoja liittyen yhdenmennyyn tuotepolitiikkaan, elinkaariarjatteluun, resurssien kestävä käytön edistämiseen sekä kestävä kulutuksen ja tuotannon ja kestävä teollisuuspolitiikan toimintasuunnitelmaan**

[http://eur-lex.europa.eu/legal-](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0302&qid=1396345198363&from=EN)

[content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0302&qid=1396345198363&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0302&qid=1396345198363&from=EN)

[http://eur-lex.europa.eu/legal-](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0666&qid=1396345567752&from=EN)

[content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0666&qid=1396345567752&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0666&qid=1396345567752&from=EN)

[http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/com\\_2008\\_397.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/com_2008_397.pdf)



# LÄHTEET

Asiakasuskollisuus syntyy 4 lähteestä, Antti Pietilä, Loyalistic Oy, 2011

Development Overview of Sustainable Manufacturing Metrics, Shaw C. Feng, Che-Bong Joung, and Gang Li, 17th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, 2010

Elinkaarimenetelmät yrityksen päätöksenteon tukena, FINLCA-hankkeen loppuraportti, Suomen ympäristökeskus, 2012

Globaalit arvoverkostot, Tekesin katsaus 257/2009

Guidelines for Social Life-cycle Assessment of Products, United Nations Environment Programme, 2009

High strength steel for improvements of sustainability, Richard Stroetmann, Eurosteel, 2011

Kenelle arvoketju hymyilee? Koneteollisuus globaalissa kilpailussa, Sitra, 2010

Kilpailukykyä ja uutta liiketoimintaa materiaalitehokkuudesta, Teknologiateollisuus, 2013

[http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/elinkeinopolitiikka\\_kestava\\_kehitys\\_julkaisut\\_materiaalitehokkuus-julkaisu2013\\_3.pdf](http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/elinkeinopolitiikka_kestava_kehitys_julkaisut_materiaalitehokkuus-julkaisu2013_3.pdf)

Life-cycle Assessment Methodology Report - Life Cycle Inventory Study for Steel Products, World Steel Association, 2011

Life-cycle Assessment of Light Sources - Case studies and review of the analyses, Leena Tähkämö, Aalto University publication series doctoral dissertations, 111/2013

Life-cycle Assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis and applications, G. Rebitzer et al., Environment International 30 (2004), pp. 701-720

Life-cycle Assessment Practitioner Survey: Summary of Results, Cooper, J.S.; Fava, J.; 2006; Journal of Industrial Ecology

Life Cycle Management - A Business Guide to Sustainability, United Nations Environment Programme (2007)

Materiaalitehokkuushankkeiden seurannan ja vaikutusarvioinnin kehittäminen, esiselvitys 10/2012 Motiva Oy

Product Life Cycle Cost Analysis: State of the art review, Asiedu Y. & Gu P., 1998

Tuotteiden kestävyys - Mistä on kyse, Cefic aisbl, 2012

Tuotesuunnittelijan työkalu ja tuotteen elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset, Pasi Kujala, Diplomityö 2012

SFS-EN ISO 14040 -sarja  
Use of Life Cycle Assessment (LCA) in Global Companies, Suomen ympäristökeskus 2010

## FIMECC LIGHT – ENVIRONMENTAL FOOTPRINT

**FIMECC** on metallituote- ja koneenrakennusalan strategisen huippusaamisen keskittymä (SHOK), joka edesauttaa kone- ja metalliteollisuuden kehittämiskulttuurin uudistumista kohti liiketoimintalähtöisyyttä. FIMECCin tutkimusohjelmissa on mukana n. 120 organisaatiota. [www.fimecc.com](http://www.fimecc.com)

**LIGHT** (Light & Efficient Solutions) on FIMECCin koordinoima tutkimusohjelma, jonka tavoitteena on energiankulutuksen pienentäminen ja energiatehokkuuden parantaminen materiaaliteknologisten ratkaisuiden avulla.

**Environmental Footprint** on yksi LIGHT-tutkimusohjelman sisältämiä projekteista. Environmental Footprint-projekti tutkii tuotteiden käytönaikeisten elinkaarivaikutusten arviointia.

fimecc

RUUKKI

 metso

  
Aalto University