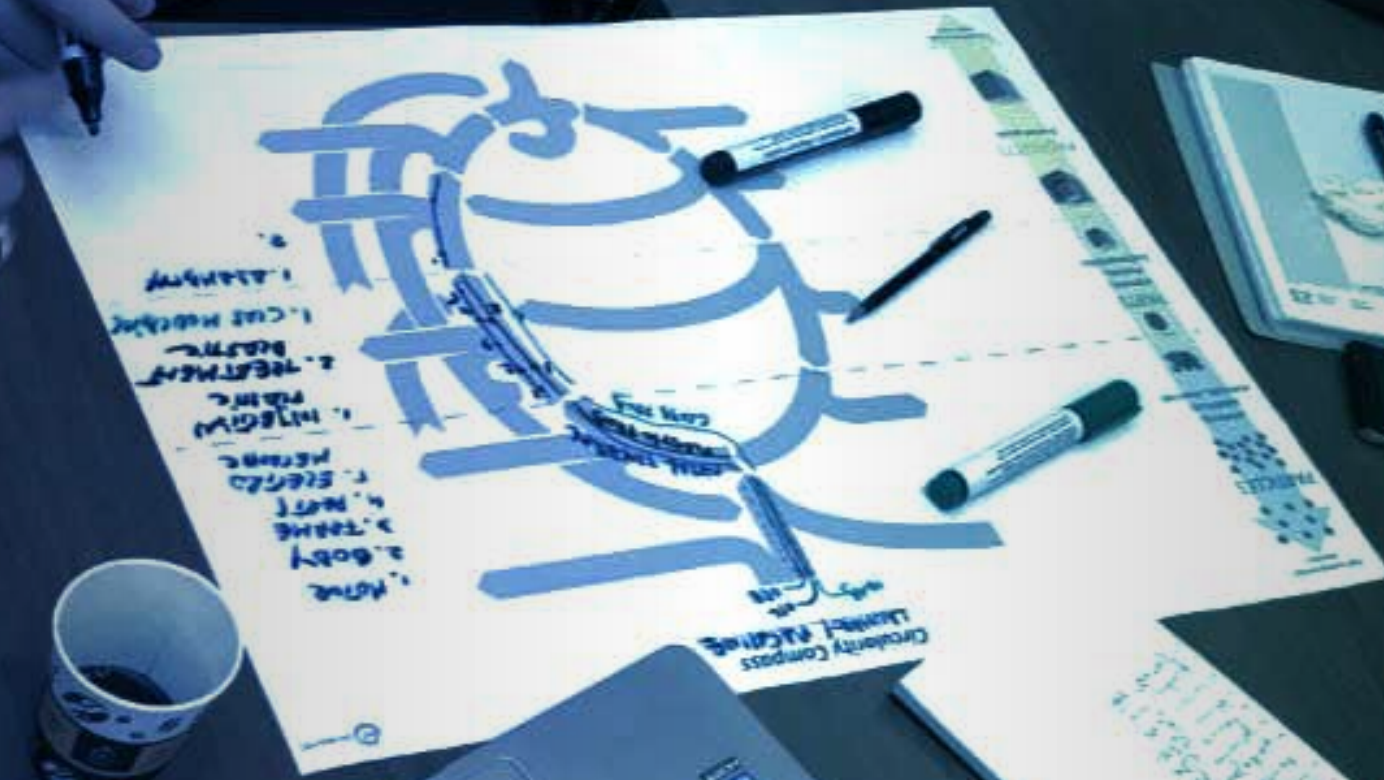


Viisi rakenteellista hukkaa

Johdanto



Co-funded by the
European Union



Hävikin uudelleenmäärittely | Kiertotalousajattelu

Lineaaristen talousjärjestelmien katsotaan olevan luonteeltaan tuhlaavia. Onkin tärkeää pureutua siihen, mitä ”jäte”, ”hukka”, ”hävikki” ja ”tuhlaaminen” todella tarkoittavat. Usein ajattelemme hävikkiä ”joksikin, jonka heitämme pois” tai ”joksikin, josta on päästävä eroon”. Mutta eikö olekin tuhlausta, jos emme käytä tätä jotakin pidempään tai täysimääräisesti? Onko tuhlausta tuottaa jotakin alun perin, jos olisimme voineet tarjota saman arvon ilman fyysistä tuotetta loppukäyttäjälle?

Hävikki voidaan siis nähdä sen *perinteisen määritelmän ulkopuolella* – usein vähemmän ilmeisenä tai näkyvänä ja luontaisesti osana järjestelmää. Tätä kutsutaan **rakenteelliseksi hukaksi tai hävikiksi**. Käytämme materiaalissa hukka ja hävikki termejä synonyymisinä. Kun tutkitaan prosesseja, kuten vaikka datataloutta, hukka sopii terminä (jo Lean-sidonnaisuutensa takia) niihin paremmin. Kun tutkitaan puhtaasti materiaalivirtoja, hävikki tai jäte sopii terminä niihin paremmin.

Rakenteellinen hävikki rajoittaa luontaisesti kykyämme tulla resurssitehokkaammiksi, vähentää ympäristövaikutuksiamme ja edetä kohti **kiertotaloutta**.

Hukan näkeminen kerroksellisena, monitahoisena ja ei-aina-näkyvänä on olennainen osa **kiertotalousajattelun** filosofiaa. Tämä on keskeinen periaate Viisi rakenteellista hukkaa -työkalun ja sen tehokkaan käytön taustalla.

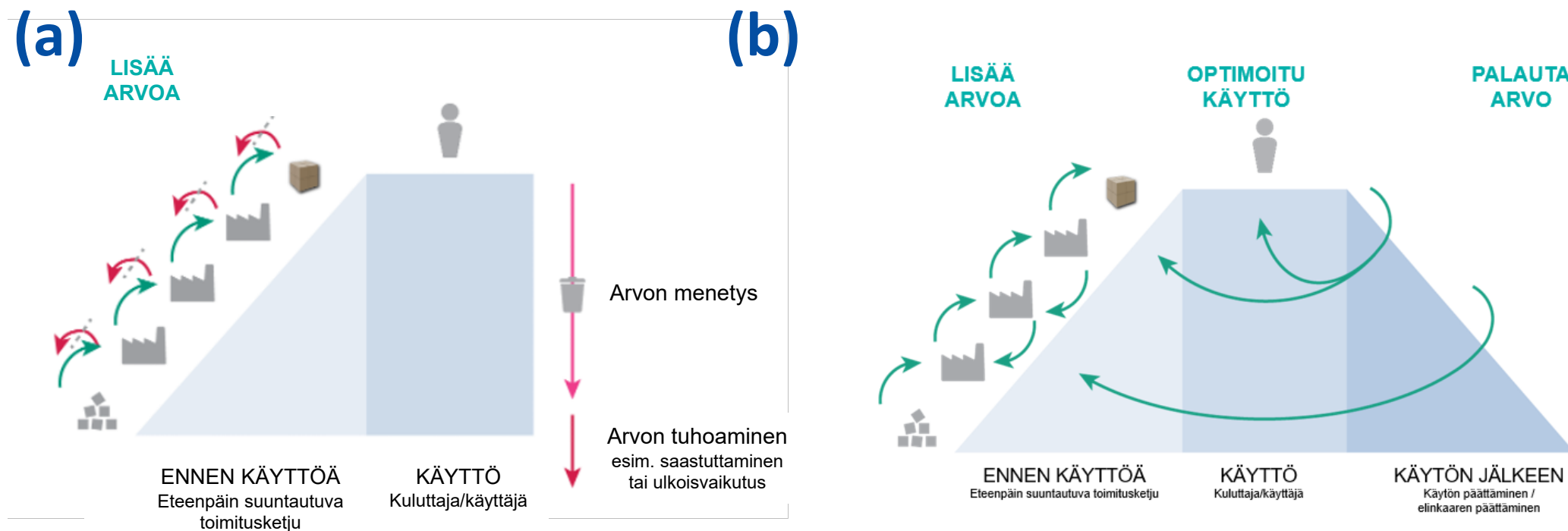
Kaiken kaikkiaan, vaikka kompassi on hyödyllinen resurssivirtojen tunnistamisessa ja uusien kehityskohteiden tutkimisessa, jotkin hävikkityypit ovat helpommin tunnistettavissa kuin toiset. Siksi on hyödyllistä pystyä tarkastelemaan tilanteita, joissa hävikki saattaa olla läsnä rakenteellisemmalla tavalla. Viisi rakenteellista hukkaa –työkalu auttaa löytämään hävikin, missä se sitten onkaan läsnä.

Viisi rakenteellista hukkaa | Tarkoitus

Resurssivirtojen tunteminen on perusta rakenteellisen hukan löytämiselle ja uusien kiertostrategioiden kehittämiseksi sen torjumiseksi.

Siirtyminen lineaarisesta (a) kiertotalouteen (b) vaatii:

- Järjestelmän resurssivirtojen kartoitusta (esimerkiksi organisaation arvoketjussa).
- Ymmärrystä materiaalien virtauksista niiden perustilasta, alkuaineen tai hiukkasen tasolta, tuotetasolle, niiden käyttöön ja aina elinkaaren loppuun saakka.



Viisi rakenteellista hukkaa on työkalu, joka mahdollistaa:

- Käyttäjälle järjestelmän tutkimisen viiden rakenteellisen hukan tunnistamiseksi sekä arvoketjussa että tuotteen elinkaaren aikana.
- Erityiset strategiat kunkin tunnistetun hävikin hallintaan. Jokainen niistä maksimoi resurssin hyödyntämisen arvon, auttaen siirtymään kiertotalouden mukaisiin järjestelmiin.
- Kiertotalousajattelun soveltamisen ottamalla systemaattisen näkökulman, seuraten resursseja kehdestä hautaan ja keskittyen hävikin vähentämiseen tai vaikutusten lieventämiseen säästämällä, lisäämällä tai palauttamalla resurssin arvoa.

Viisi rakenteellista hukkaa | Rakenne

Viiden rakenteellisen hukan taulukko mahdollistaa systemaattisen arvoketjun ja valmistusprosessin tarkastelun, jossa tunnistetaan, missä ja millaista hävikkiä niissä piilee.

Huomio: tämä konsepti **EI** ole akateemisesti tai tosiasiallisesti aina kiistattomasti oikea tai totuudenmukainen. Todellisuudessa jätteen oikeasta kohdentamisesta taulukossa voi olla montaa mieltä – riippuen näkökulmasta. Taulukko tarjoaa kuitenkin oivallisen näkökulman systemaattiseen ajatteluun sekä tarjoaa vähintään keskustelun avauksen.

Tavoitteena on luoda mahdollisimman kiertotalouden mukaisia ja resurssitehokkaita järjestelmiä.

Tästä syystä Viiden rakenteellisen hukan taulukko perustuu tyypittelyyn, joka ottaa huomioon kaksi resurssin päätyyppiä, joissa hävikkiä ensisijaisesti syntyy: partikkelit (esim. alkuaineet, yhdisteet, materiaalit) ja tuotteet (esim. valmiit hyödykkeet), ja kaksi hävikin päätyyppiä: puutteet resurssien uudistamisessa (hukattu elinkaari) ja puutteet resurssien käytössä (hukattu kapasiteetti).



Muokattu edelleen: Fenna Blomsma 2018

Viisi rakenteellista hukkaa | Rakenne

Työkalussa on kaksi akselia:

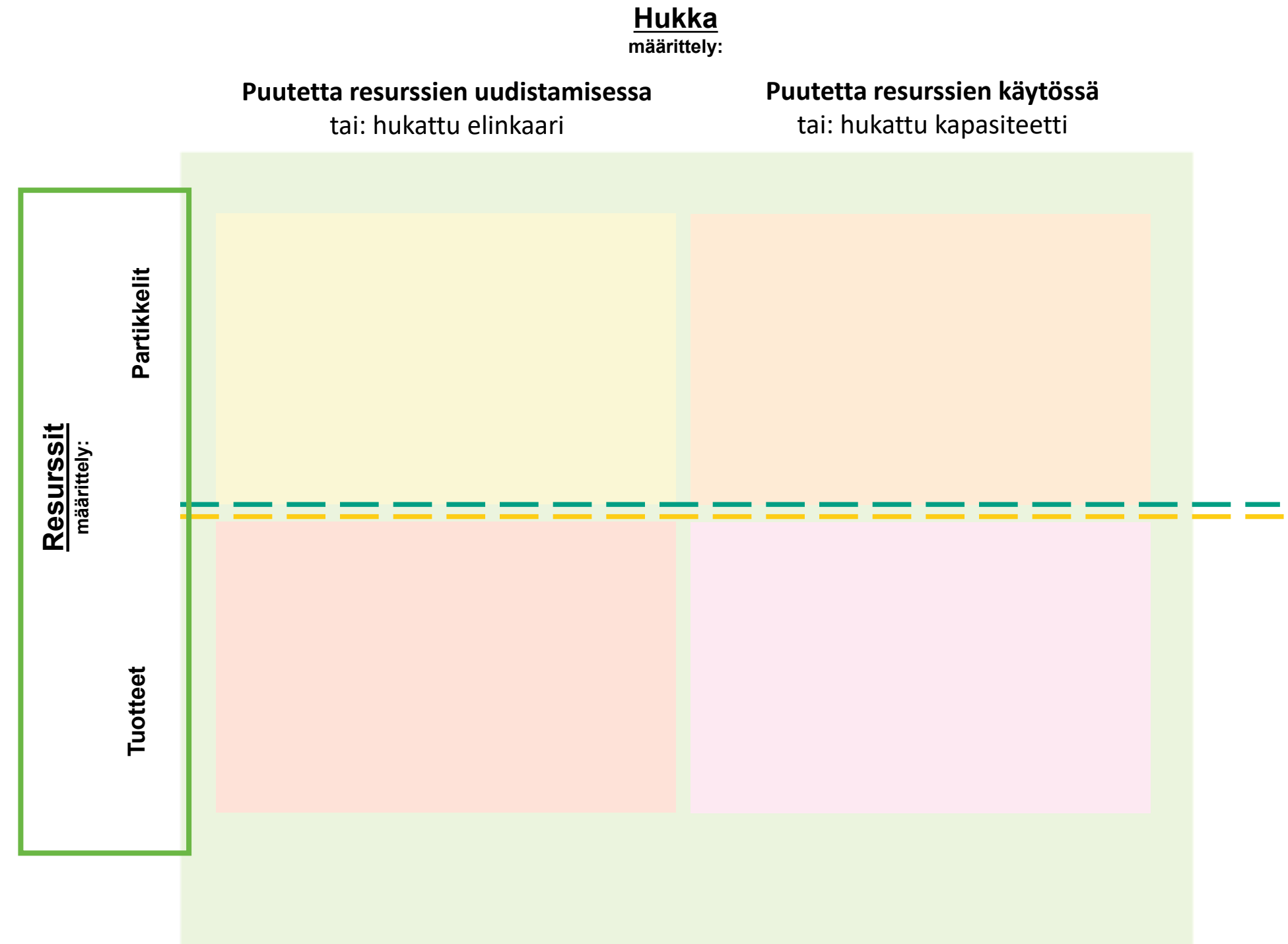
- **Hukka**
- **Resurssit**

Se jakaa resurssit kahteen kategoriaan:

- **Tuotteet** – valmiit tuotteet ja niiden osat
- **Partikkelit** – tällä viitataan mihin tahansa tuotteen tai komponentin alatasolla olevaan - alkuaineisiin, yhdisteisiin tai materiaaleihin.

Esimerkki: [Farkut](#)

- **Tuote** – farkut itsessään
- **Osat ja partikkelit** – materiaalit, kuten denim, nahka tai luomupuuvilla, jota käytetään valmistukseen, sekä partikkelit, kuten kemikaalit tai maalit



Muokattu edelleen: Fenna Blomsma 2018

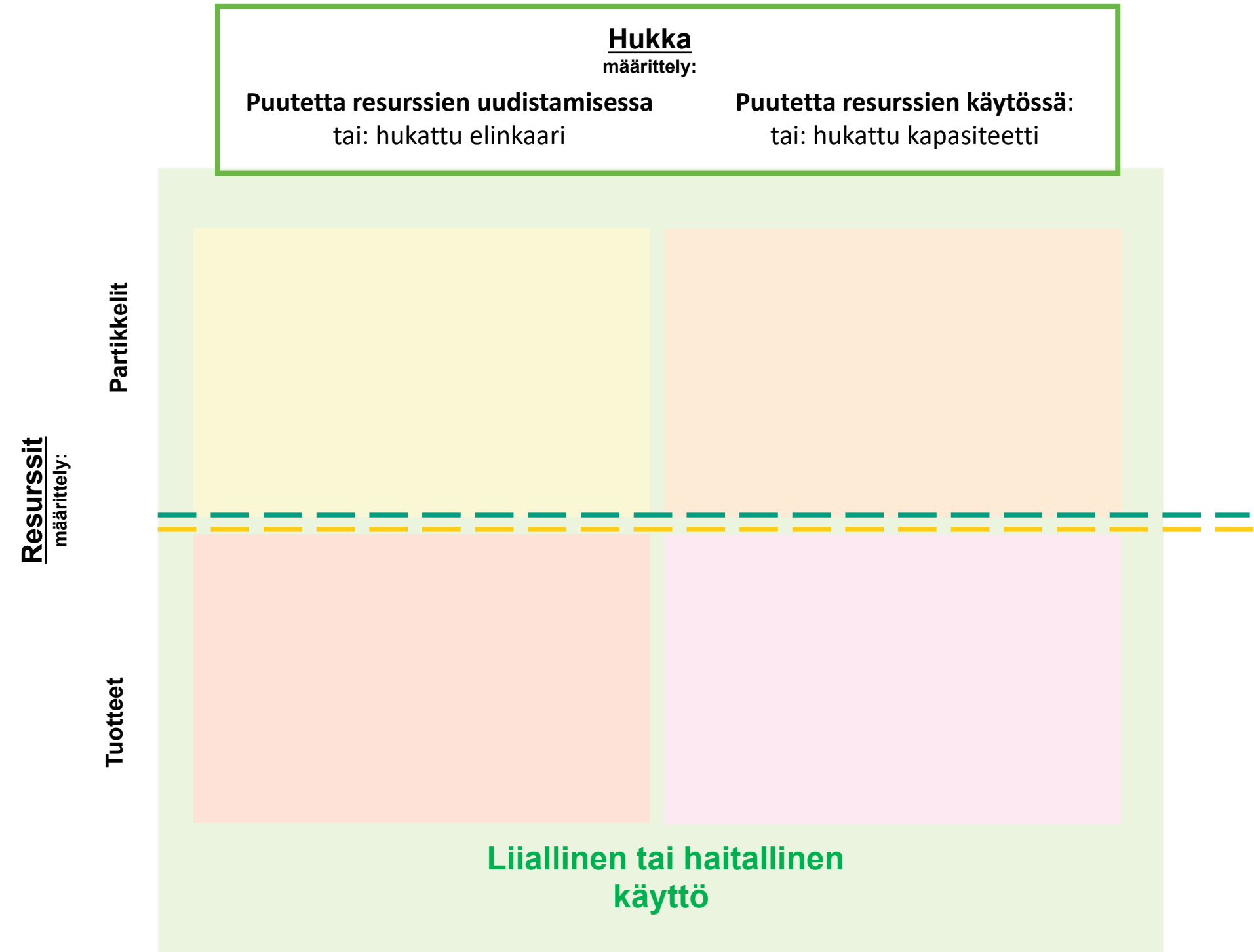
Viisi rakenteellista hukkaa | Rakenne

Se jakaa hävikin kahteen pääkategoriaan:

- **Uudistamisen puute** (hukattu elinkaari) – resursseja ei uudisteta/ palauteta alkuperäiselle tai riittävälle (standardien määrittämälle) tasolle.
- **Resurssien käytön puute** (hukattu kapasiteetti) – annettua resurssia ei käytetä maksimaalisesti loppuun tai hyödynnetä täysin.

ja kaiken hävikin perustana:

- **Liiallinen tai haitallinen käyttö** – annettua resurssia käytetään tehottomasti (ylikäyttö) tai sen käyttö on yleisesti ottaen haitallista, koko arvoketjun läpi, mutta erityisesti tuotannon aikana.



Muokattu edelleen: Fenna Blomsma 2018

Viisi rakenteellista hukkaa | Rakenne

Tämän typologian mukaan työkalu määrittelee viisi tyyppiä rakenteellisia hävikkiä, jotka luokitellaan partikkeli- tai tuotekategorioihin.

Ensimmäisellä rivillä, *partikkelitasolla*:

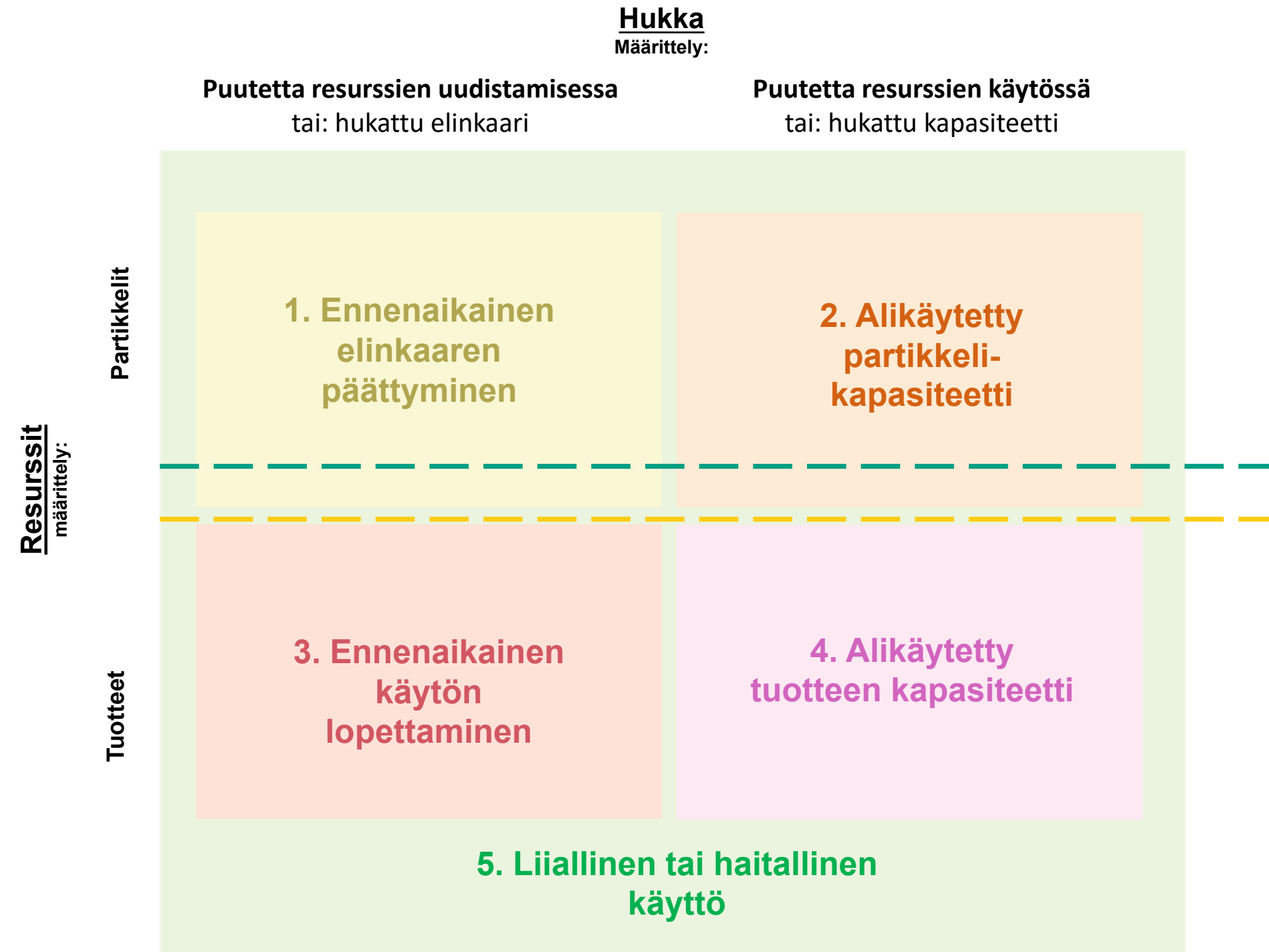
1. Ennenaikainen elinkaaren päättymisen
2. Alikäytetty partikkelikapasiteetti

Toisella rivillä, *tuotetasolla*:

3. Ennenaikainen käytön lopettaminen
4. Alikäytetty tuotteen kapasiteetti

Sekä partikkeli- että tuotetasolla, kaiken pohjalla:

5. Liiallinen ja haitallinen käyttö
(kategoria, josta voit löytää huomattavaa hävikkiä!)



Muokattu edelleen: Fenna Blomsma 2018

Viisi rakenteellista hukkaa | Rakenne

Jokaiselle tunnistetulle hävikkityypille suositellaan *mahdollista** kiertotalousstrategiaa Hävikkimäärän vähentämiseksi ja kiertotalouden edistämiseksi:

1. Kiertojen sulkemisen strategiat
2. Kiertojen laajentamisen strategiat
3. Kiertojen pidentämisen strategiat
4. Kiertojen tehostamisen strategiat
5. Ennaltaehkäisevät strategiat

*Korostus on sanalla ”mahdollinen” – kaikki strategiat eivät ole yhtä sopivia, tukevia tai helposti yhdistettävissä.

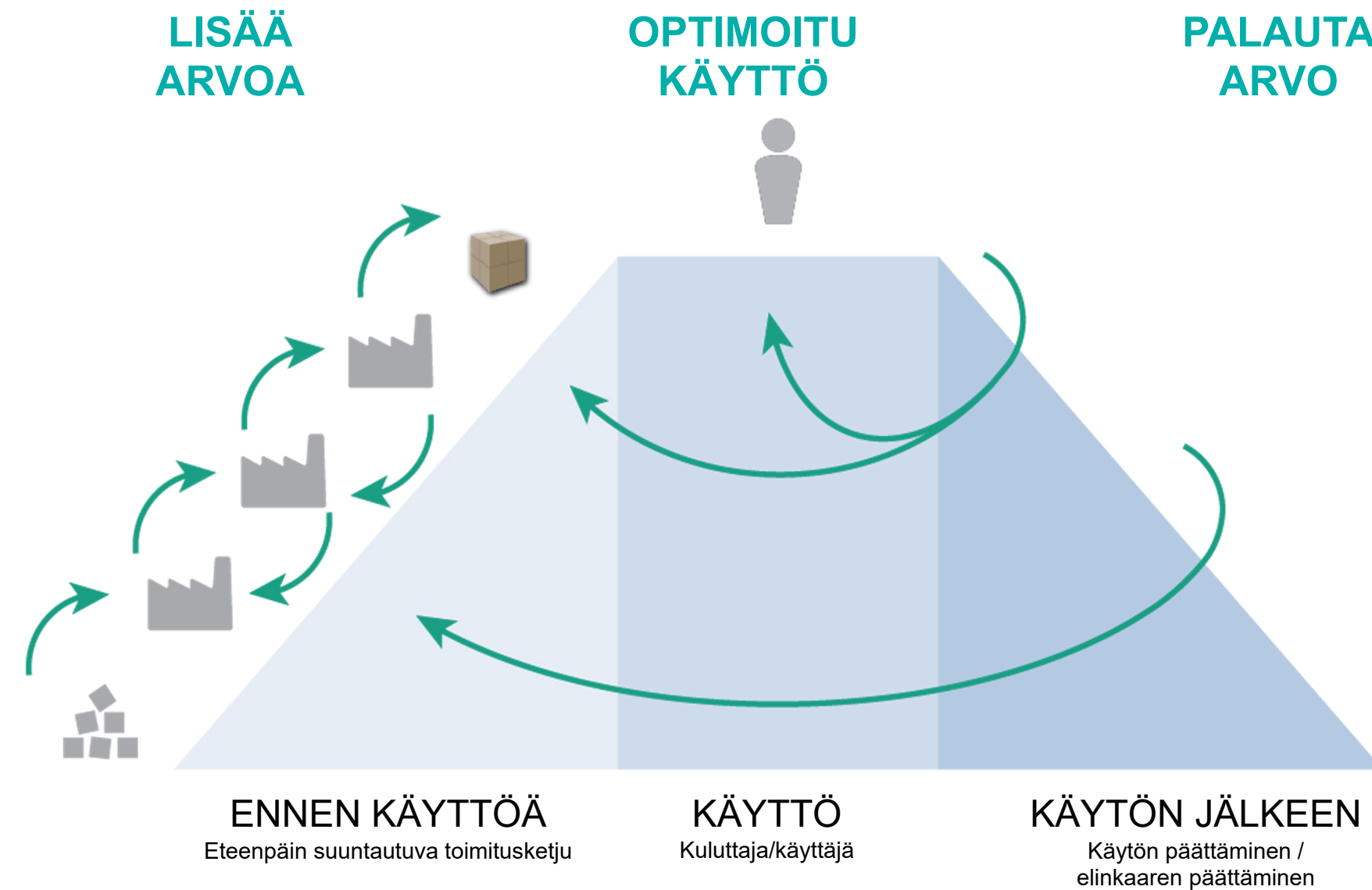


Muokattu edelleen: Fenna Blomsma 2018

Arvokukkula

Arvokukkulaa voidaan käyttää tässä yhteydessä keinona havainnollistamaan eri Viisi rakenteellista hukkaa -konseptien sisältöä.

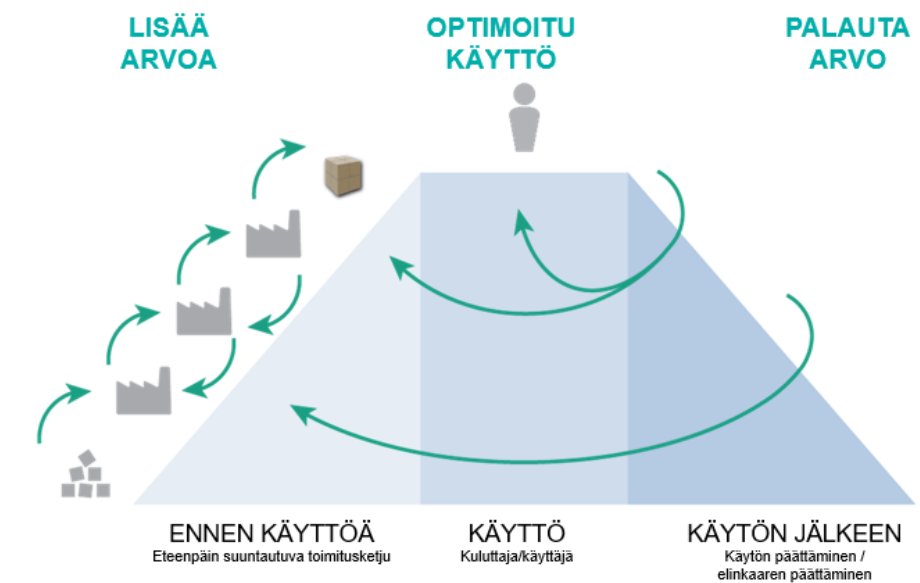
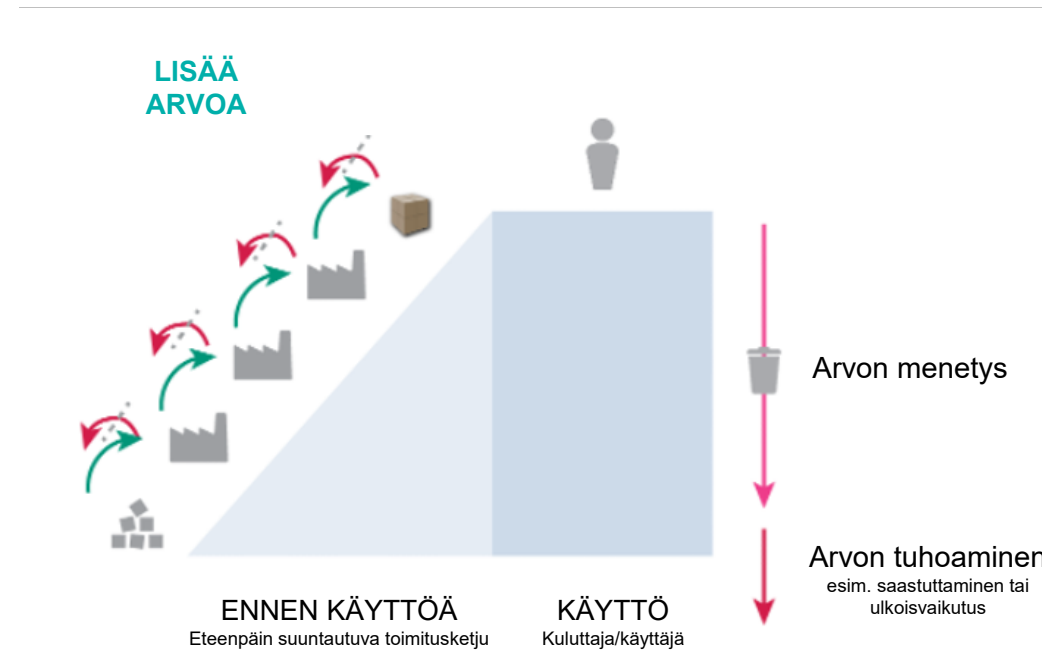
Sitä voidaan myös käyttää työkaluna auttamaan yrityksiä ymmärtämään asemansa, löytämään kadonneen arvon arvoketjusta ja auttamaan kiertotalousstrategioiden kehittämisessä.



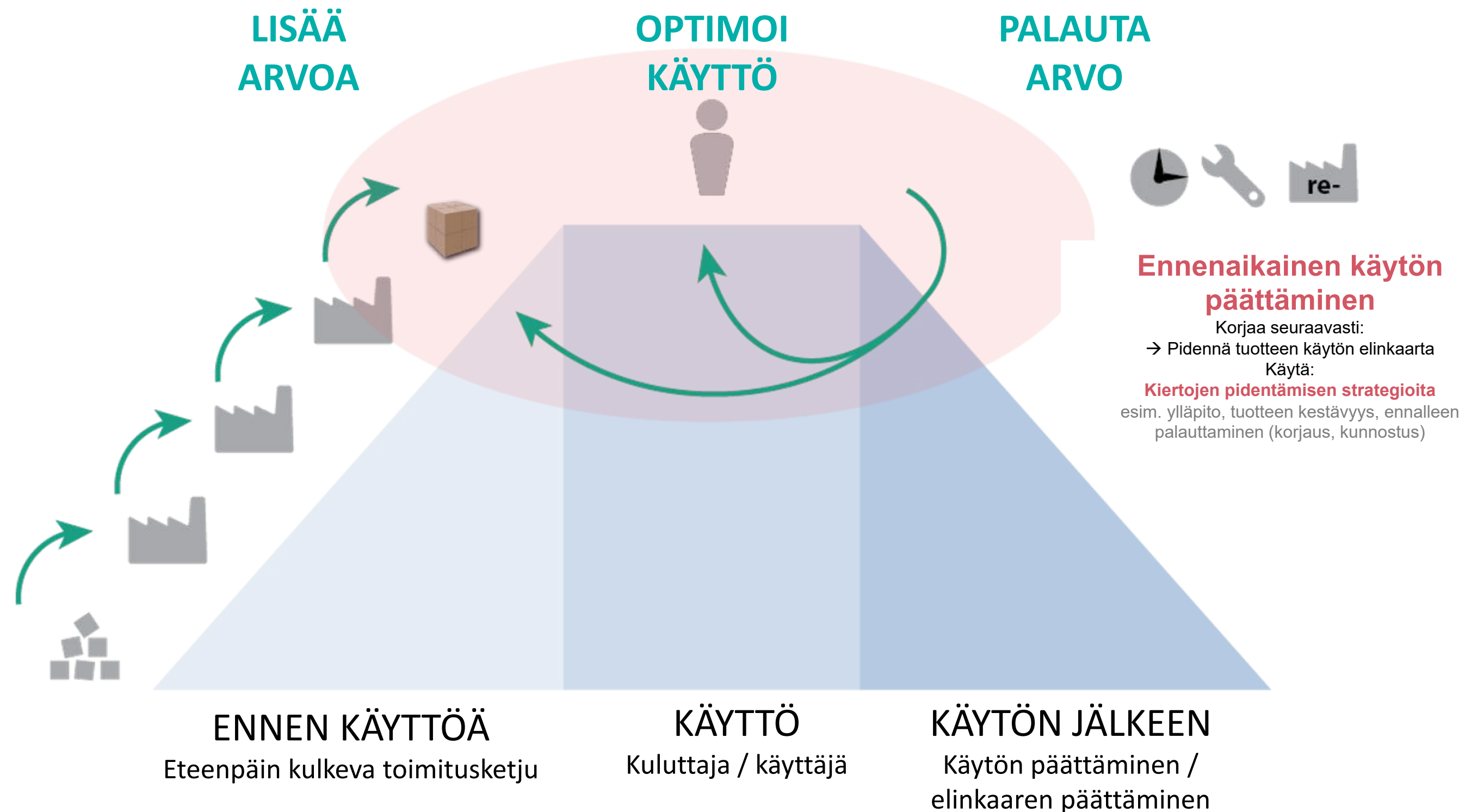
Arvokukkula

Arvoasteikko auttaa, kun on määritettävä, mitkä kiertotalousstrategiat ovat sopivimpia tietyssä kontekstissa. Se tuo esiin valmistuksen luonteen: otetaan resursseja ja eri valmistusvaiheiden kautta tuotetaan tuote, jota käytetään jonkin aikaa – kuitenkin, kun tuotteen elinkaari päättyy, arvo katoaa ja me putoamme "arvokuiluun". Lisäksi, jos tuotteet ja materiaalit päätyvät ympäristöön, ne myötävaikuttavat arvon tuhoamiseen, sillä ne aiheuttavat saastumista. Jos korvaavia tuotteita on luotava, sykli toistuu, mukaan lukien valmistusvaiheessa syntyvät päästöt.

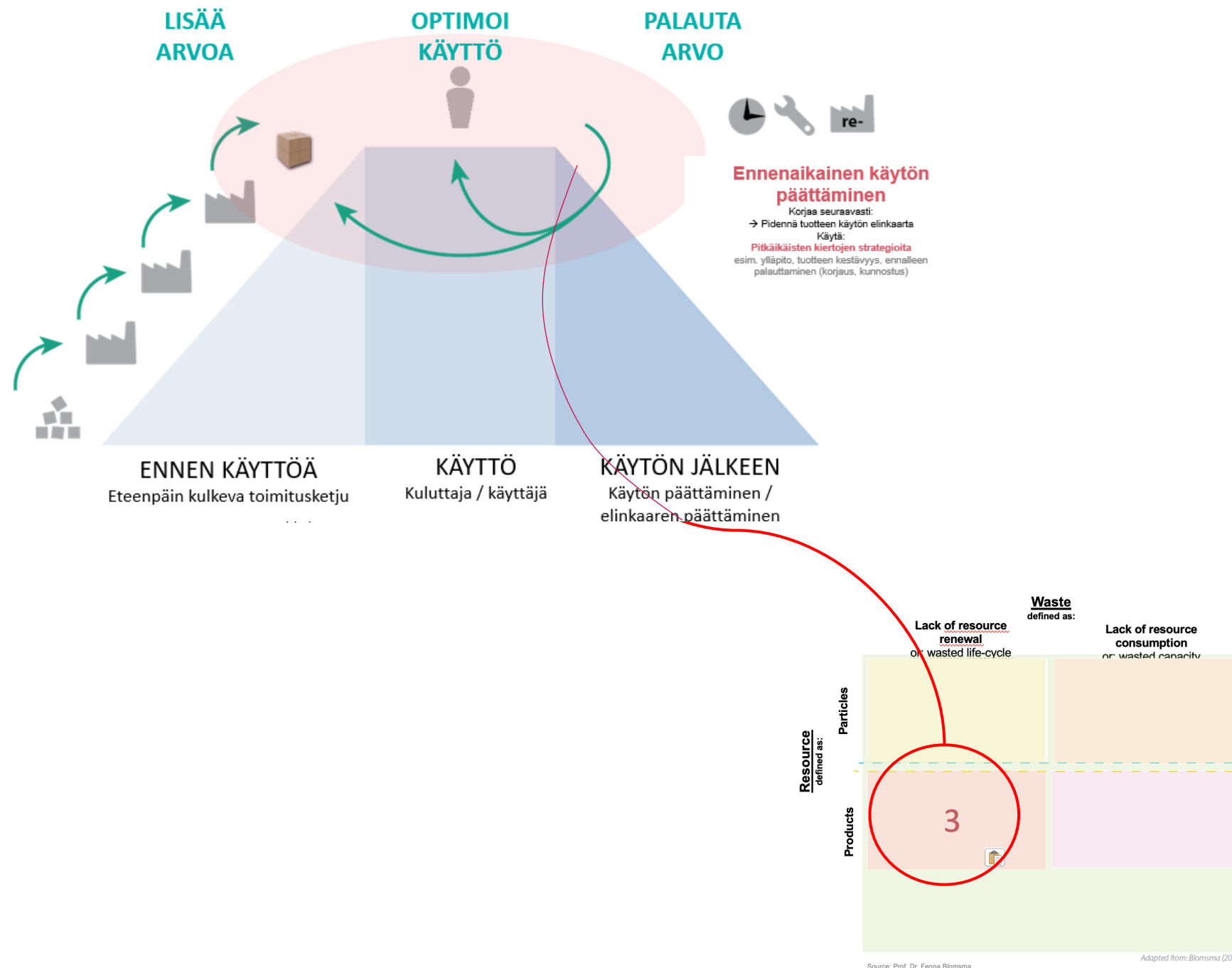
Ihanteellisesti meidän tulisi hallita, miten tämä prosessi tapahtuu, tunnistaa kriittiset kohdat ja säilyttää arvo niin kauan kuin mahdollista. Tässä kohtaavat Arvokukkula ja Viisi rakenteellista hukkaa -konseptit.



Viisi rakenteellista hukkaa | Ennenaikainen käytön päättäminen



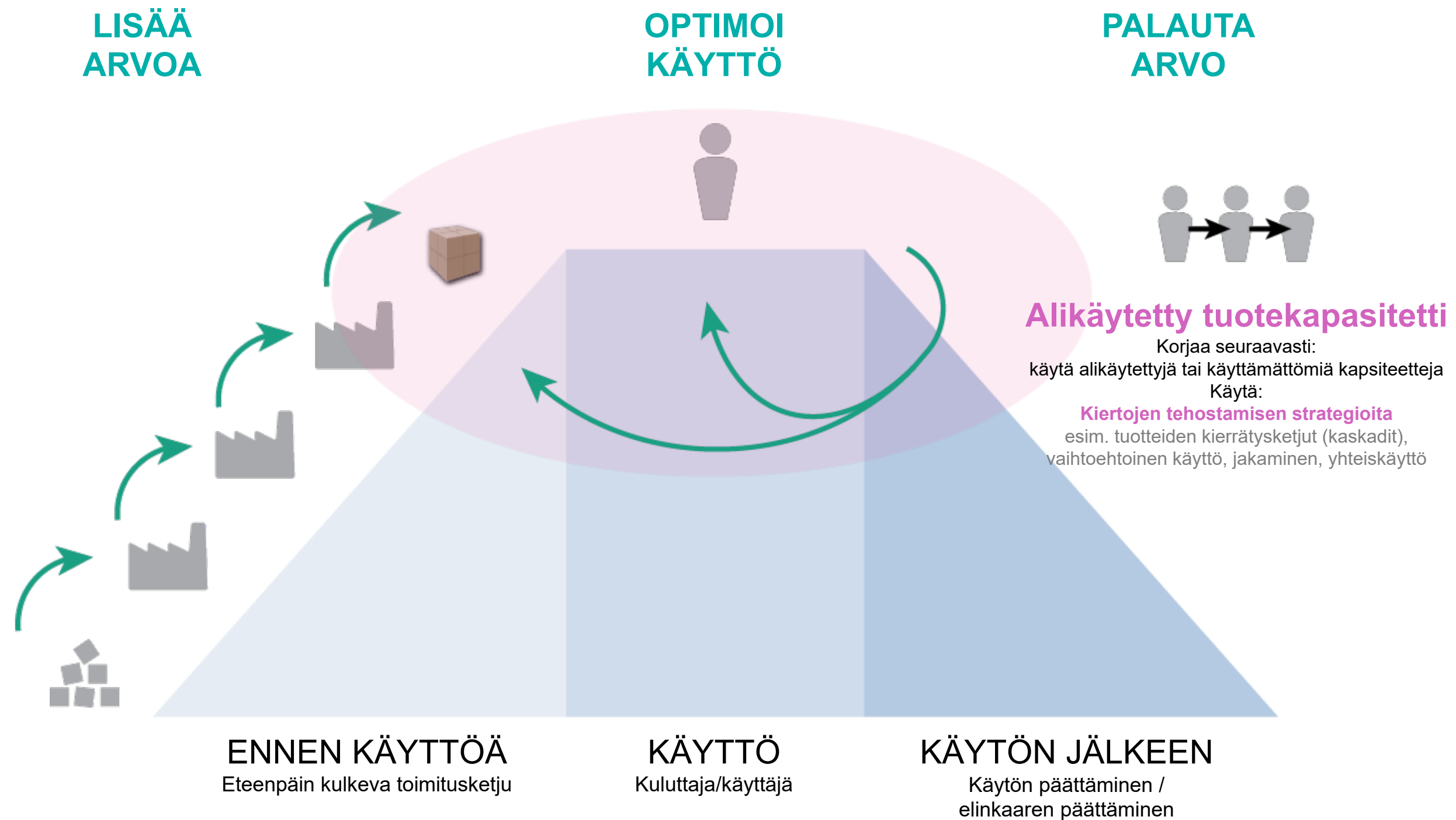
Viisi rakenteellista hukkaa | Ennenaikainen käytön päättäminen



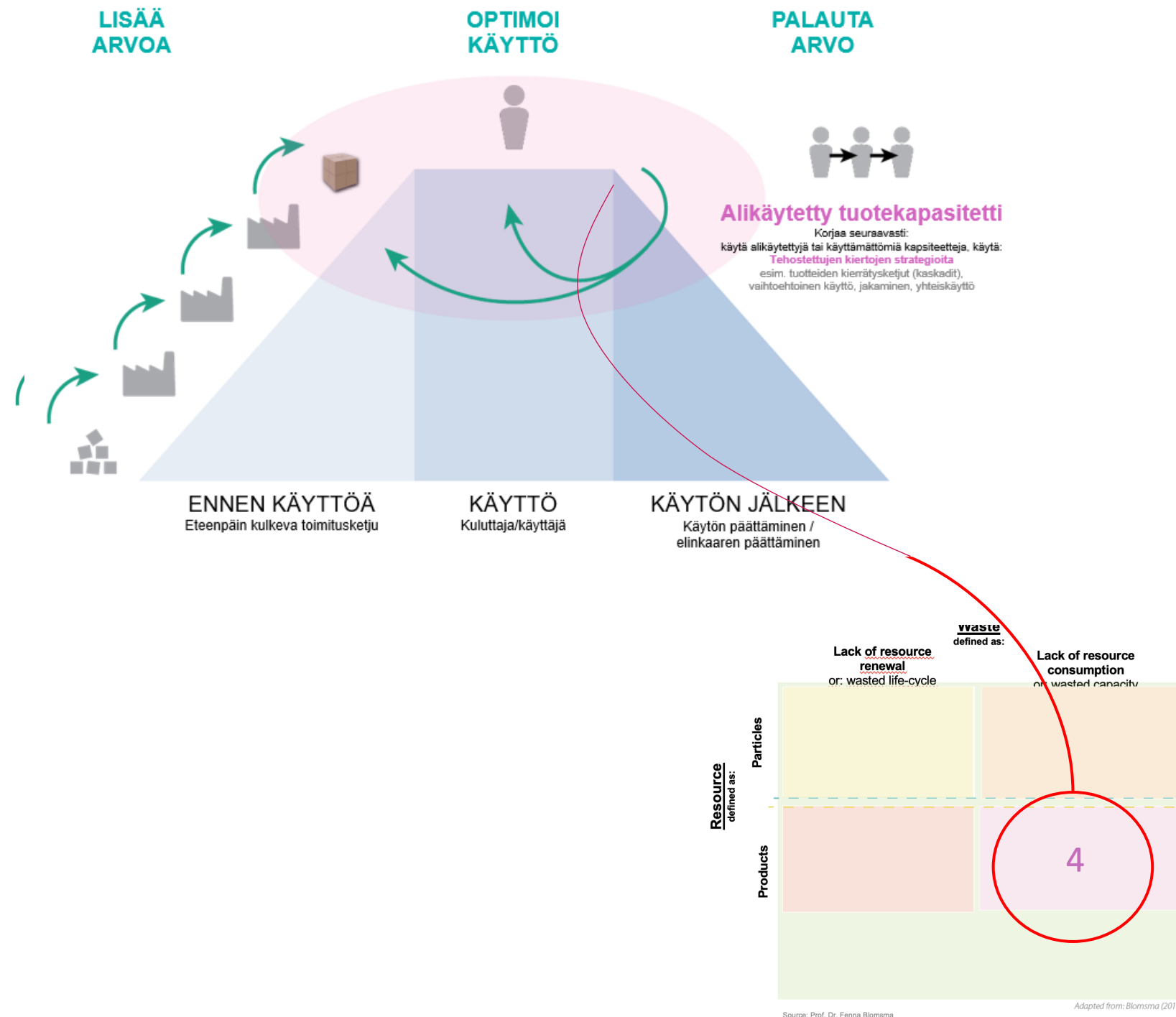
Esimerkkejä:

- Matossa on reikä toisessa päässä, joten koko matto heitetään pois.
- Farkut eivät ole nykyisestä mallistosta / eivät ole enää "muodikkaita", joten niitä ei enää käytetä.
- iPhone toimii täysin, mutta ei pysty yhdistymään "moderneihin" Bluetooth-laitteisiin tai 5G-verkkoon, joten sitä ei enää käytetä.
- Ravintolat heittävät pois astianpesukoneita ja ostavat uusia.
- Tyhjät pullot (esim. loppuneesta puhdistusaineesta) heitetään pois.

Viisi rakenteellista hukkaa | Alikäytetty tuotekapasiteetti



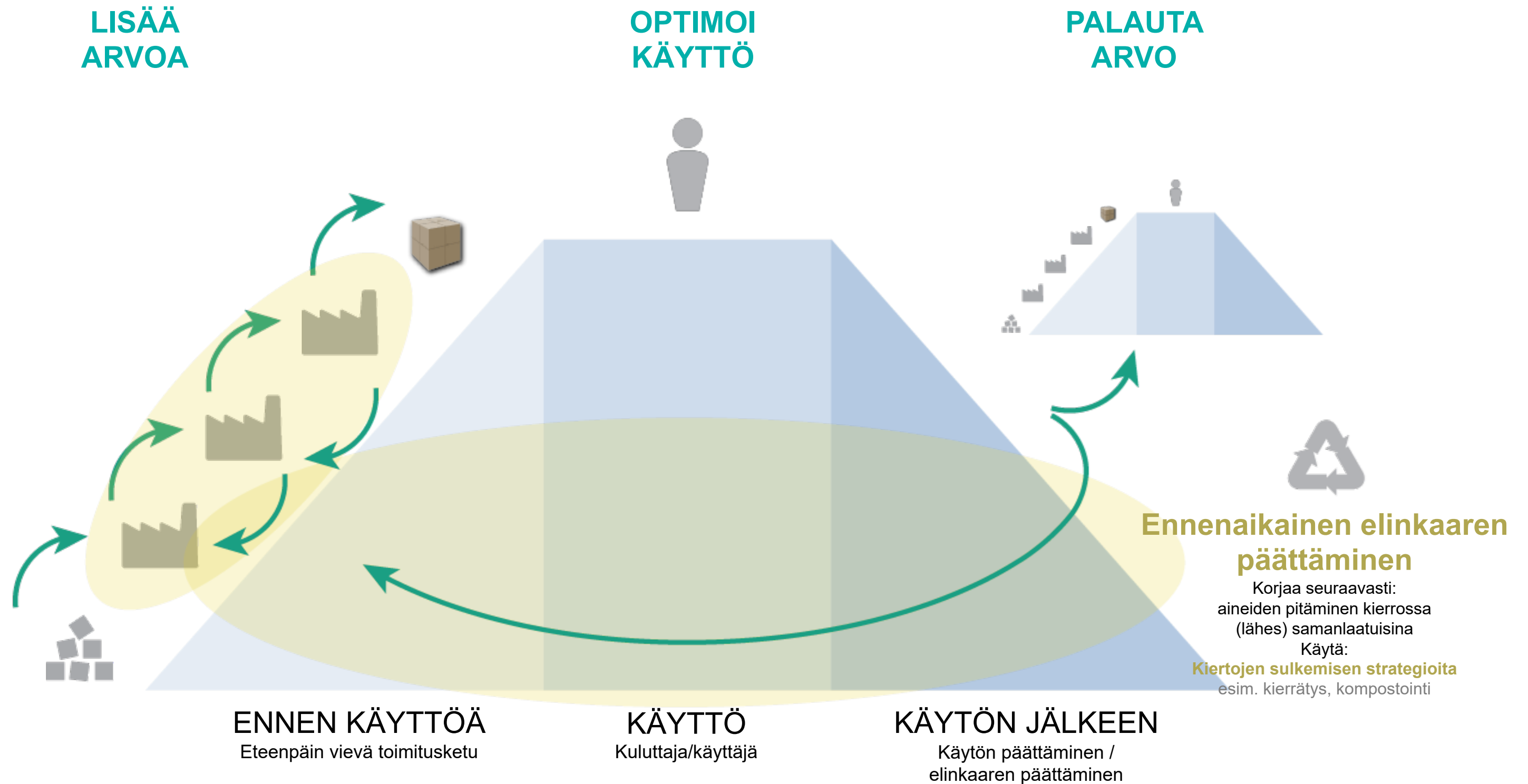
Viisi rakenteellista hukkaa | Alikäytetty tuotekapasiteetti



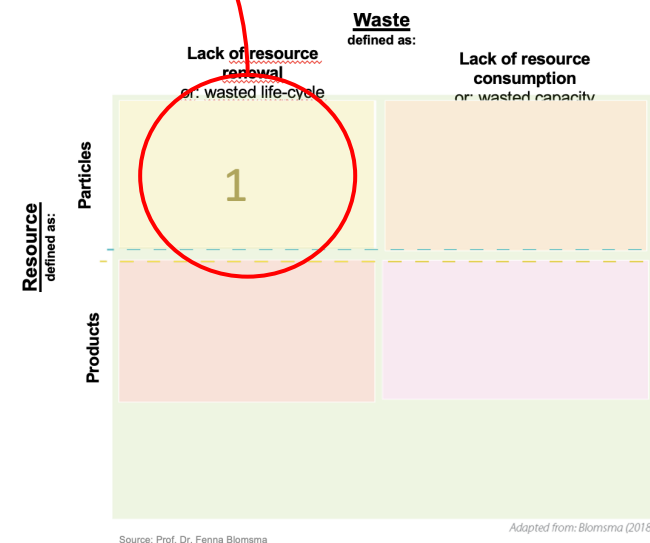
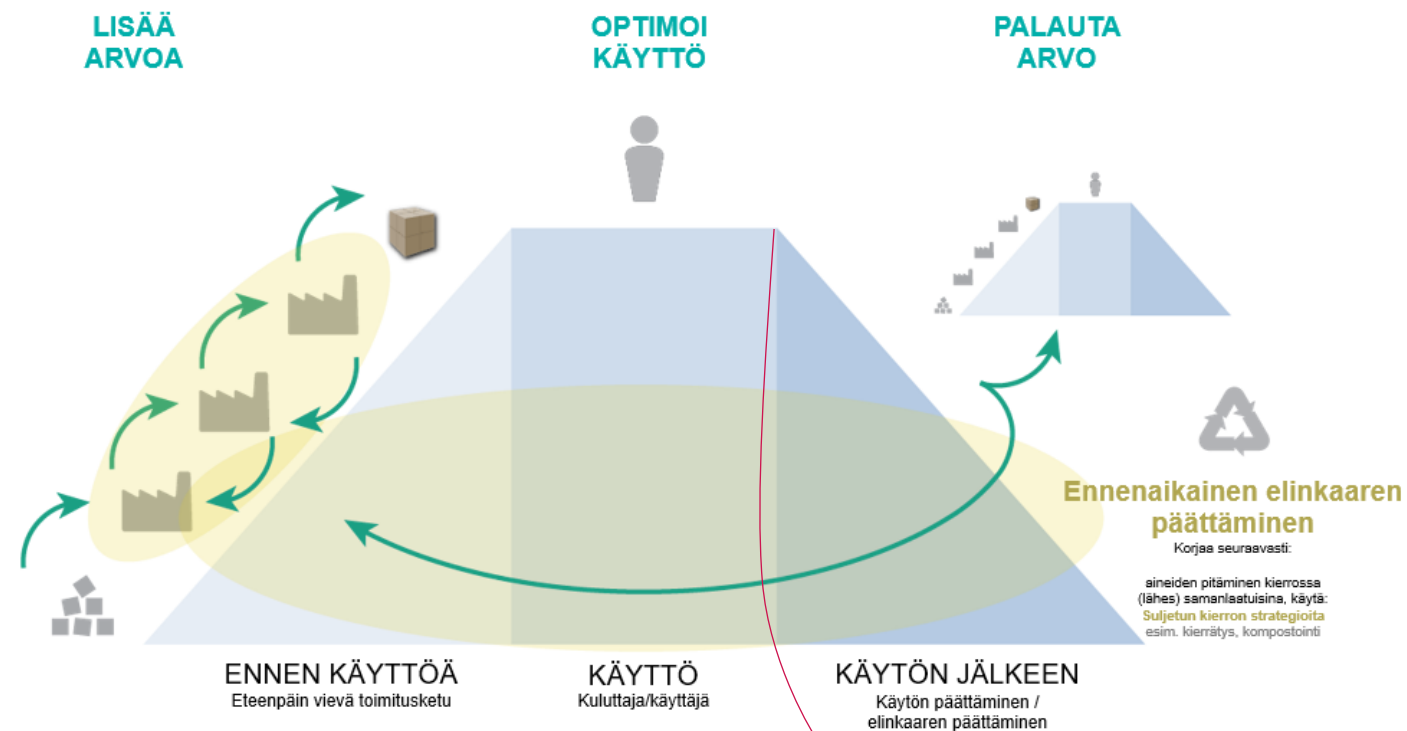
Esimerkkejä:

- Farkkuja käytetään vain silloin tällöin, eikä joka päivä, vaikka teoriassa voisikin.
- Toimistot ovat puoliksi tyhjiään etätyöaikana.
- Autoa käytetään noin 5-10 % ajasta (muu aika kuluu parkkeeraukseen, parkkipaikan etsimiseen, liikenneneruuhkassa istumiseen, tai auton seisottamiseen pihalla). Lisäksi auto kuljettaa keskimäärin 1,5 ihmistä, vaikka siihen voisi mahtua 4+.
- Rekat palaavat takaisin tyhjinä kuljetettuaan tavarat perille.

Viisi rakenteellista hukkaa | Ennenaikainen elinkaaren päättäminen



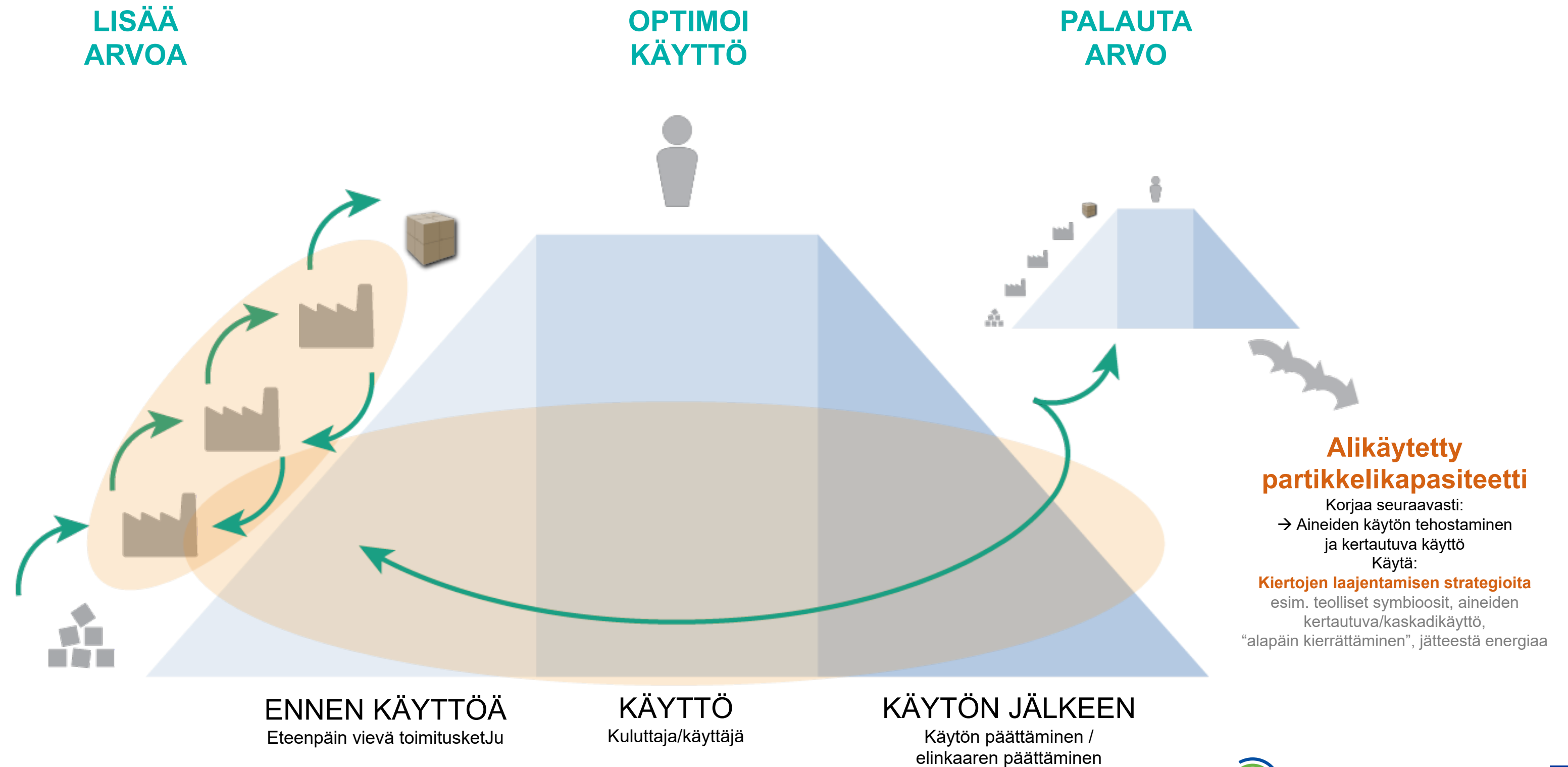
Viisi rakenteellista hukkaa | Ennenaikainen elinkaaren päättäminen



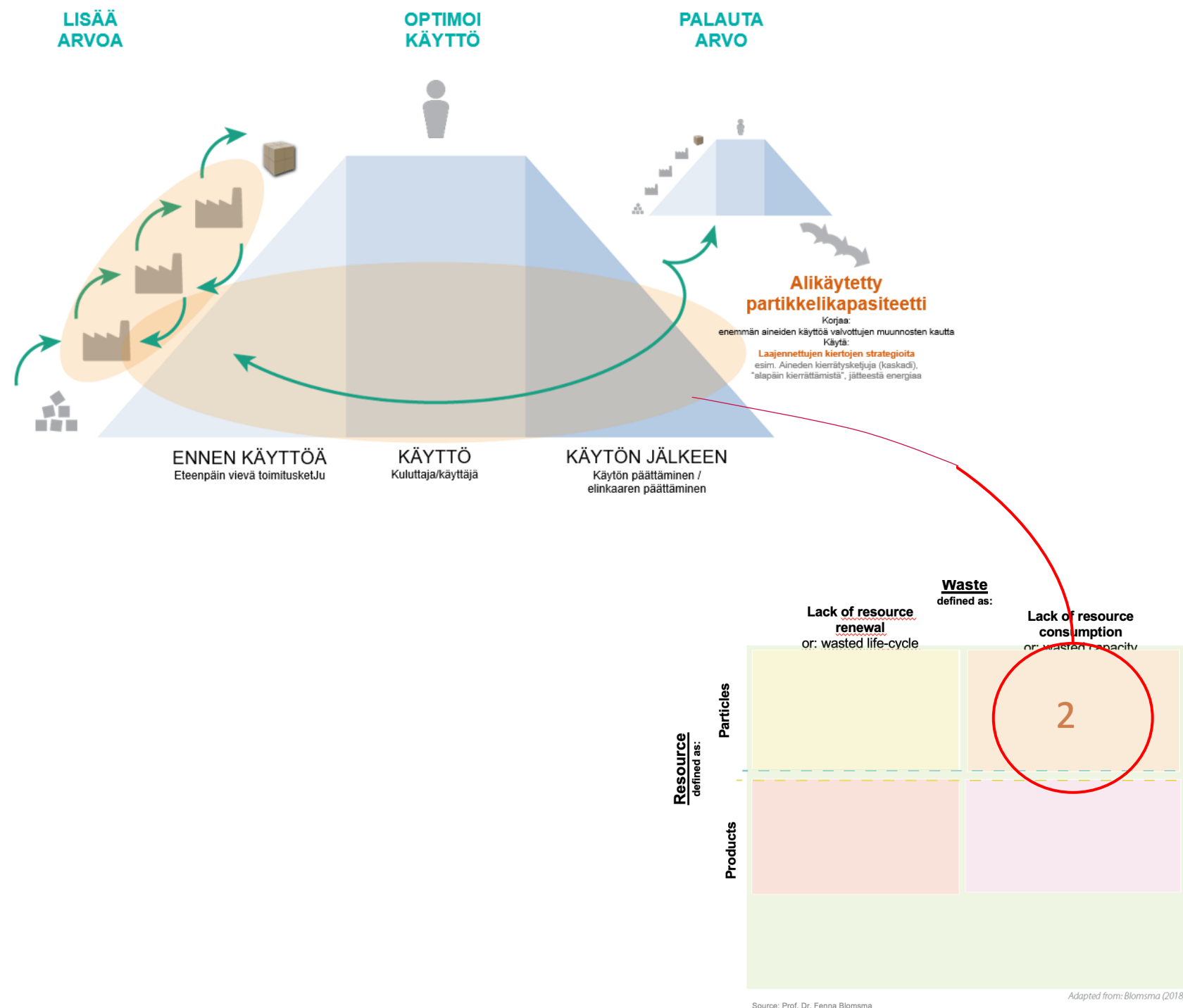
Esimerkkejä:

- Kuidut (tekstiileistä) poltetaan, vaikka niitä voitaisiin vielä käyttää muiden tekstiilien valmistukseen.
- Kierrätettävä muovi poltetaan, vaikka se voitaisiin kierrättää materiaalina uusiksi tuotteiksi tai jalostaa uusien biokemiallisten tuotteiden raaka-aineeksi.
- Elektroniikassa olevat metallit tuhoutuvat "kierrätysprosessissa", joka on räätälöity muihin elektroniikan materiaaleihin (esim. eri sulamispisteet).

Viisi rakenteellista hukkaa | Alikäytetty partikkelikapasiteetti



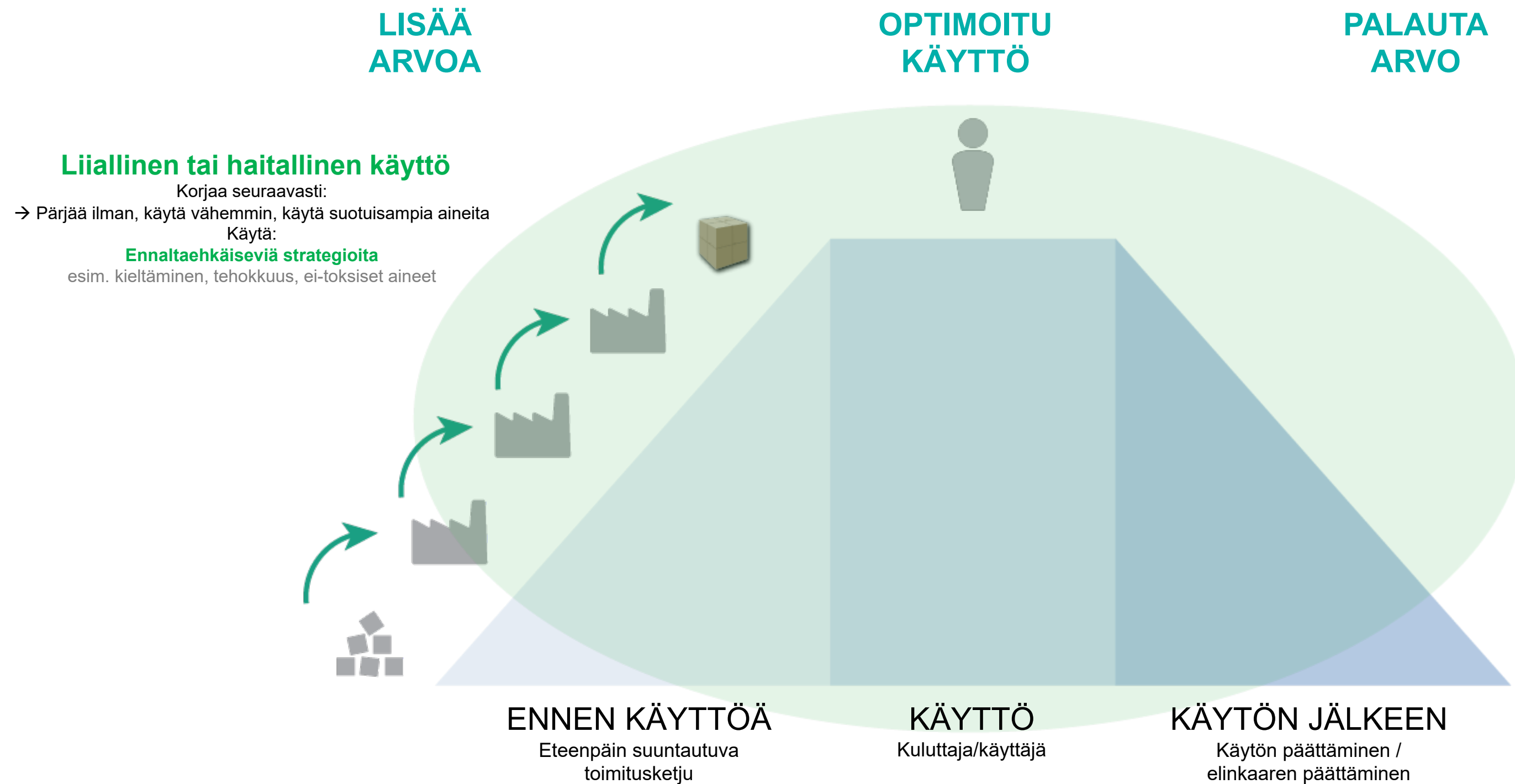
Viisi rakenteellista hukkaa | Alikäytetty partikkelikapasiteetti



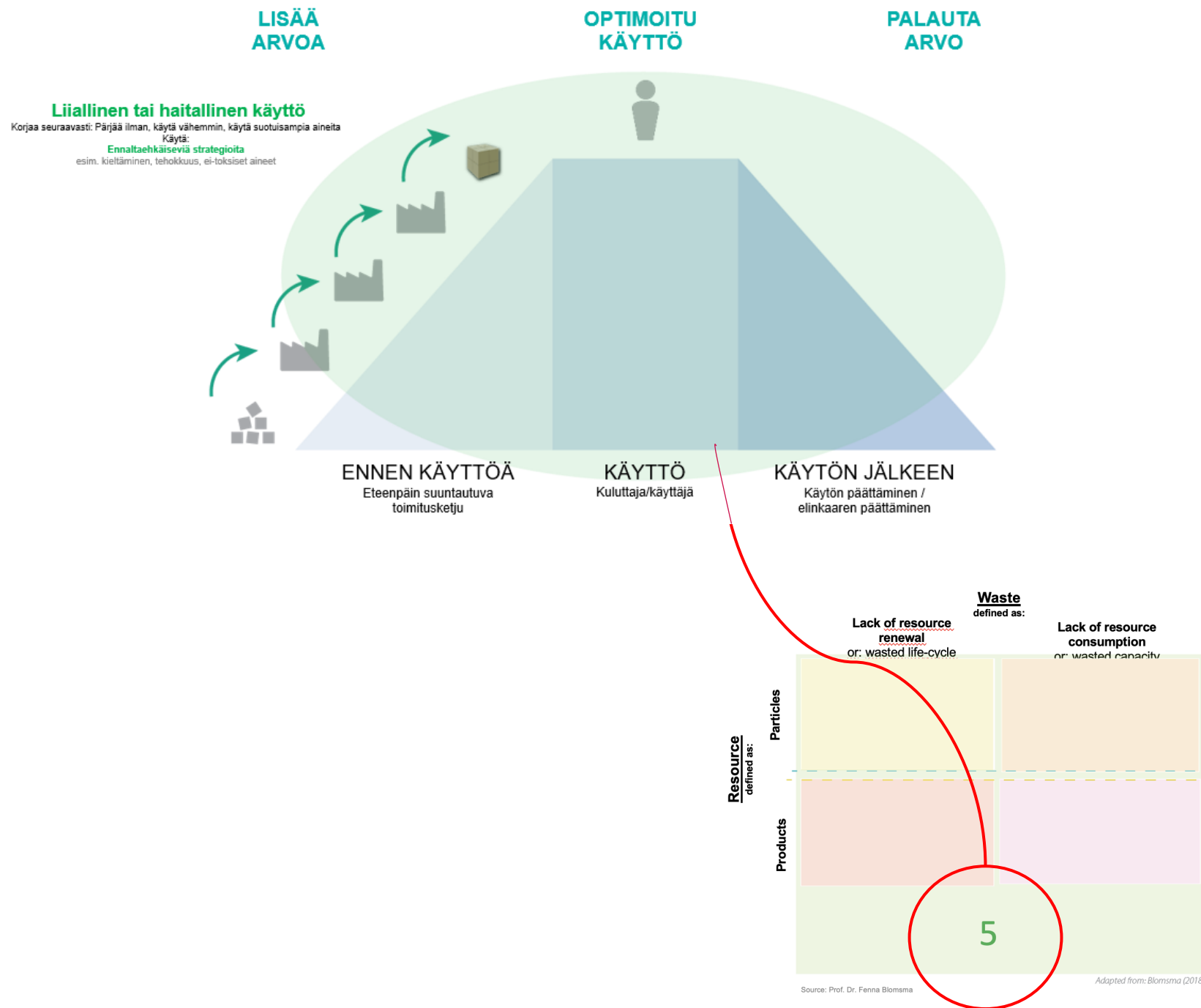
Esimerkkejä:

- Teollisen tuotannon sivuvirtoja, joilla on potentiaalisia käyttötarkoituksia, ei käytetä.
- Tekstiilejä (esim. matoista) ohjataan polttoon tai lumppukeräykseen kierrätyksen sijaan.
- Kalastusjätteet hävitetään sen sijaan, että niitä hyödynnettäisiin biokemiallisissa prosesseissa (esim. proteiinit eläinten tai ihmisten ruokintaan tai lääkkeisiin).
- Puutuotteita poltetaan hyödyntämisen sijaan.
- Prosessivesi jäähdytetään, jotta se voidaan palauttaa takaisin jokeen sen sijaan, että sitä käytettäisiin ensin lämmöntuotantoon.

Viisi rakenteellista hukkaa | Liiallinen tai haitallinen käyttö



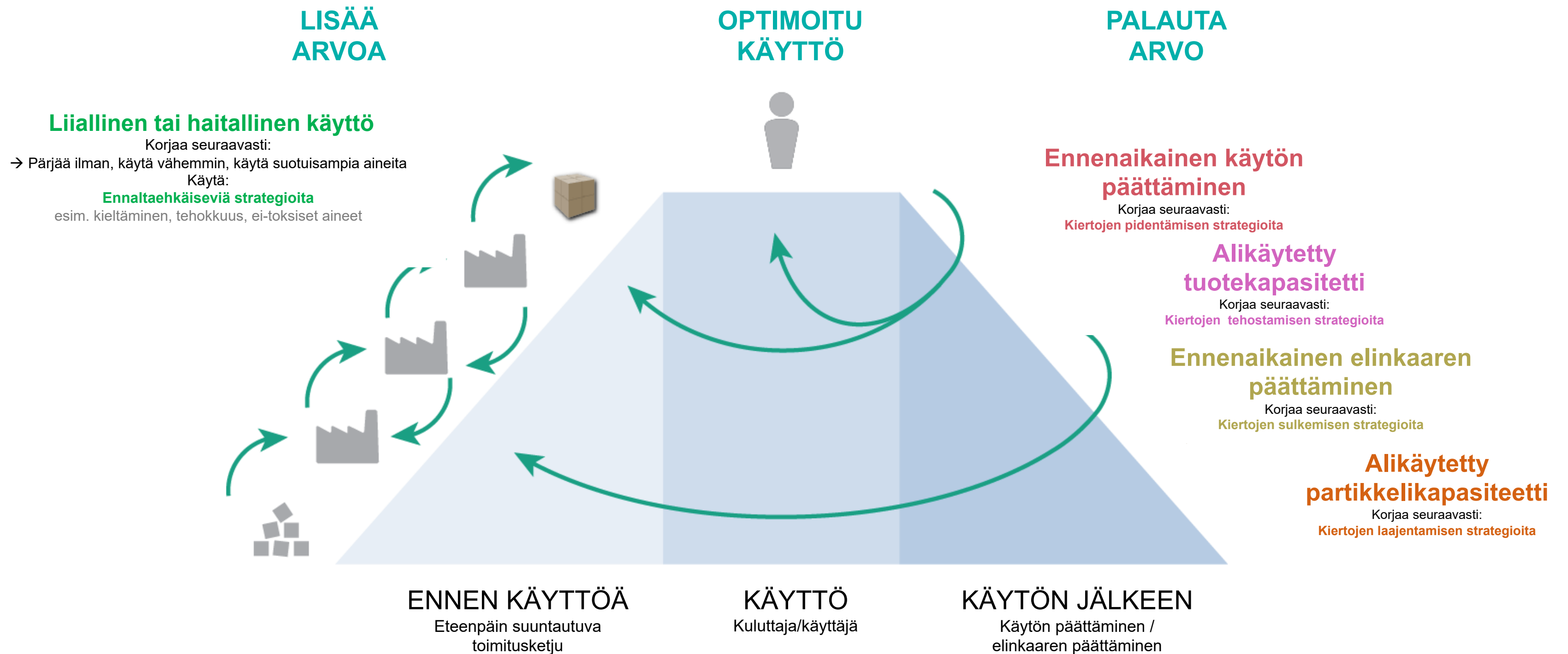
Viisi rakenteellista hukkaa | Liiallinen tai haitallinen käyttö



Esimerkkejä:

- Käytetään neitseellisiä raaka-aineita vaikka kierrätysmateriaaleja olisi saatavilla.
- Jätevedet johdetaan viemäriin vesien kierrätyksen sijaan.
- Käytetään haitallisia kemikaaleja.
- Käytetään ympäristöä kuormittavia raaka-aineita (esim. fossiilisia biopohjaisten sijaan).
- Tuotteet ”ylipakataan”, monta pakkauskerrosta.
- Käytetään kertakäyttöpakkauksia kierrätettävien sijaan.

Viisi rakenteellista hukkaa | Liiallinen tai haitallinen käyttö



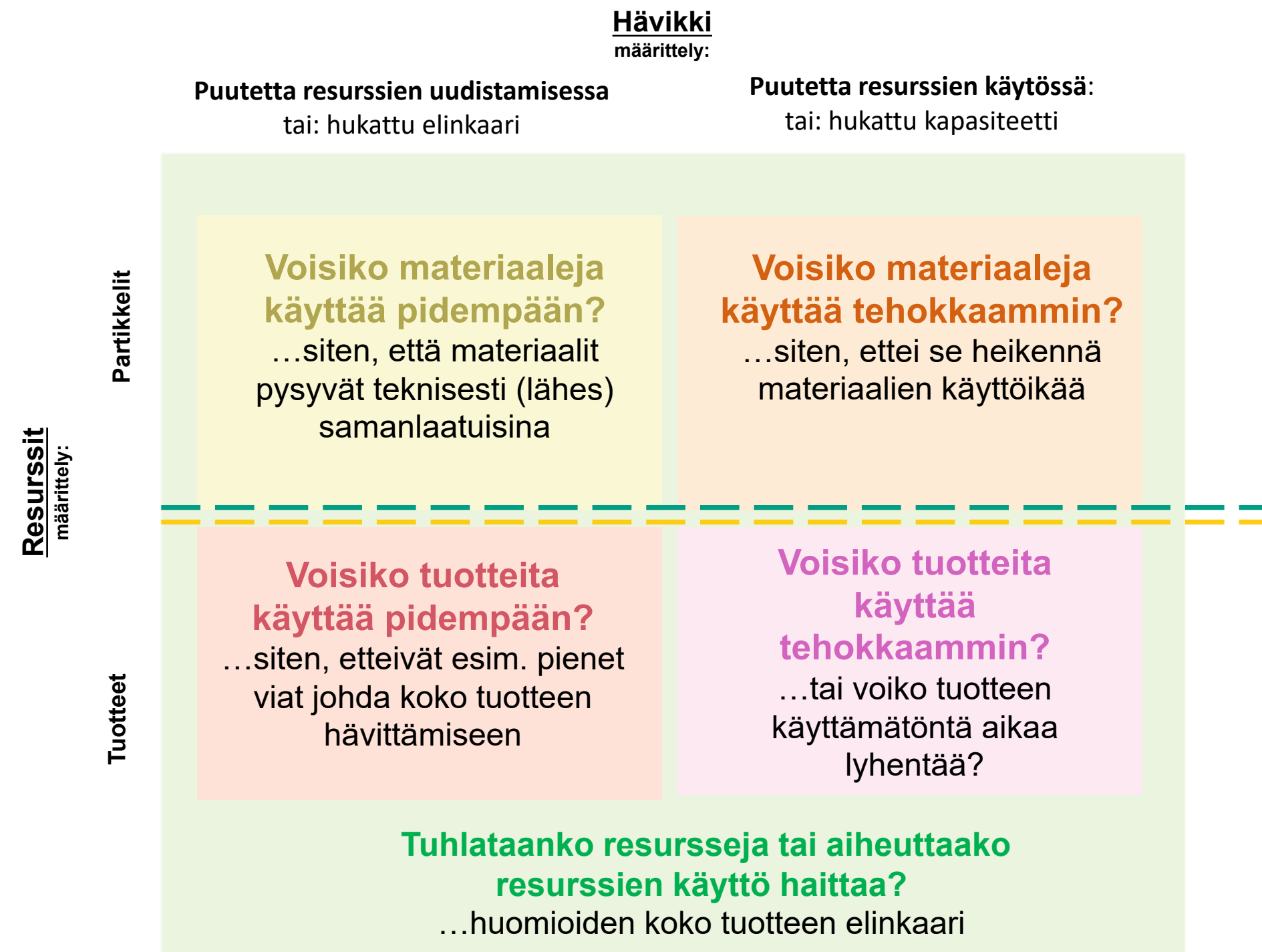
Viisi rakenteellista hukkaa | Strategia

Viisi hukkaa	Strategia	Strategioiden päätavoite	Esimerkit
1. Ennenaikainen elinkaaren päätyminen	Kiertojen sulkemisen strategiat	Säilytä tai palauta materiaalien laatutaso (lähelle) alkuperäistä tasoa.	Kierrätys (epäorgaanisille materiaaleille), kompostointi (orgaanisille materiaaleille).
2. Alikäytetty partikkelikapasiteetti	Kiertojen laajentamisen strategiat	Tuota enemmän arvoa materiaaleista ohjattujen muunnosten avulla. Materiaalia ei aina palauteta alkuperäiselle laatutasolle.	Aineiden kierrätysketjut (kaskadit), alaspäin kierrätys, jätteestä energiaksi -järjestelmät, klassiset teollisen symbioosin strategiat.
3. Ennenaikainen käytön päätyminen	Kiertojen pidentämisen strategiat	Purista tuotteesta mahdollisimman suuri arvo. Tämän kategorian strategiat palvelevat tuotteen suorituskyvyn ylläpitämistä johdonmukaisella laatuasteikoilla.	Huolto, korjaus, kunnostus ja päivitys, kestävyyttä parantavat lähestymistavat (esim. vähän kulumista aiheuttavat materiaalit). Suunnittelu kestäväksi (modulaarisuus, raaka-ainevalinnat).
4. Alikäytetty tuotekapasiteetti	Kiertojen tehostamisen strategiat	Hyödynnä tuotteen käyttämätöntä tai alikäytettyä kapasiteettia, mukaan lukien tuotteen käytön lisääminen sen alkuperäiseen tai vaihtoehtoiseen käyttötarkoitukseen.	Jakaminen, yhteiskäyttö, joutilaisuusajan vähentäminen, vaihtoehtoinen käyttö, uudelleenjakelu ja tuotekaskadit.
5. Liiallinen tai haitallinen käyttö	Ehkäisevät strategiat	Estä tiettyjen haitallisten materiaalien, aineiden tai tuotteiden käyttö.	Järjestelmästä poissulkeminen tai korvaaminen vaarattomalla vaihtoehdolla, älykkäät materiaalivalinnat, keventäminen, välttäminen.

Viisi rakenteellista hukkaa | Kysymykset

Pidä mielessä, että useita hävikkityyppejä voi esiintyä samanaikaisesti. Samoin useita tyyppjä voidaan käsitellä samanaikaisesti yhdistämällä kiertotalouden eri strategioita. Tämä voidaan tehdä soveltamalla useita strategioita eri paikoissa tuotteen elinkaaren aikana.

On tärkeää ajatella näiden kysymysten piirissä: missä on tärkein rakenteellinen hukka siinä kontekstissa, jota nyt ollaan tarkastelemassa?



Muokattu edelleen: Fenna Blomsma 2018

Miten Viisi rakenteellista hukkaa –työkalua käytetään |

Askel askeleelta -prosessi



Miten käyttää työkaluja – case-esimerkkejä

Löydät materiaalin englanninkielisestä versiosta Climate-KIC:n projektiryhmän kehittämiä ja kiertotalousajattelukoulutusten aikana kehitettyjä esimerkkejä englanniksi.

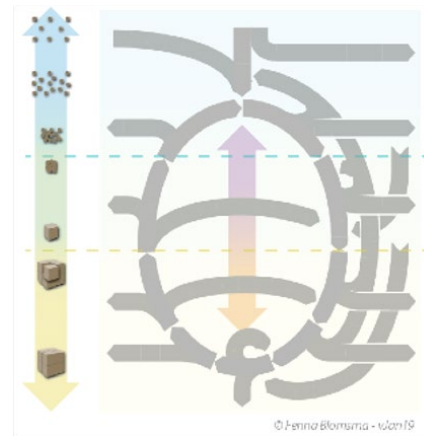
Huom! Yksikään Climate-KIC esimerkeissä mainituista yrityksistä ei käyttänyt itse Kiertotalousajattelu-työkaluja. Käytimme työkaluja jälkikäteen ja yrityksiltä saatavilla olevien tietojen perusteella. Tarkoituksena siis näyttää, kuinka näitä työkaluja voidaan soveltaa yritystapauksiin tukemaan kiertotaloussuuntaista innovaatioprosessia.



Kiertotalousajattelua tukevat työkalut käytössäsi



Kiertotalouskompassi



Kuvaa resurssivirrat

Kiertotalouskompassi auttaa ymmärtämään, miten resurssit virtaavat nykyisessä järjestelmässä ja miten ne voisivat virrata sen sijaan. Ensin piirretään karkea kuvaus nykyisistä resurssivirroista malliin ja merkitään, missä kohtaa resurssit tulevat järjestelmään ja missä ne jättävät sen.

Päätyökalu: aikapulassa pelkkä kompassin käyttö eri näkökulmia lisäten riittää. Tukea näkökulmiin saa seuraavista 4:stä lisätyökalusta.



Viisi rakenteellista hukkaa



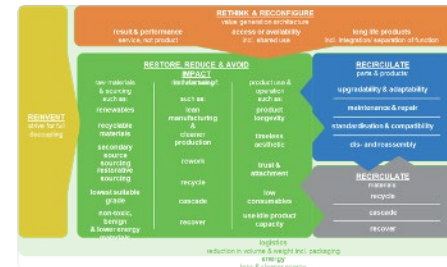
Jäljitä syntyvä hukka

Viisi rakenteellista hukkaa -työkalu auttaa tunnistamaan viittä erilaista rakenteellista hävikkiä tai hukkaa. Yhdessä kiertotalouskompassin kanssa käytettynä työkalu auttaa osoittamaan ja havainnollistamaan ”tuhlauksen”, kuten luonnonvarojen turhan kulutuksen käytäntöjä tuotejärjestelmän elinkaaren aikana.

Lisätyökalu kompassiin: antaa näkökulmia hukka/hävikki/jätetyyppeihin. Voit soveltaa eri näkökulmiin esim. datatalouteen.



Kiertotalouden strategiaskanneri



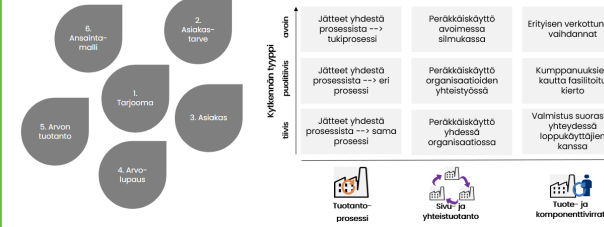
Tunnista kiertotalouden strategiat

Kiertotalouden strategiaskanneri mahdollistaa kiertotalousstrategioiden, liiketoimintaprosessien ja ekosysteemien periaatteiden yhdistämisen eri tasoilla. Se auttaa saamaan yleiskuvan ja ymmärtämään mahdollisia strategioita ja millaisia mahdollisuuksien ikkunoita voi aueta eri tasoilla muutoksilla.

Lisätyökalu kompassiin: tukee strategisessa ajattelussa ja valintavaihtoehdoissa.



Liiketoimintamahdollisuudet ja kytkennät



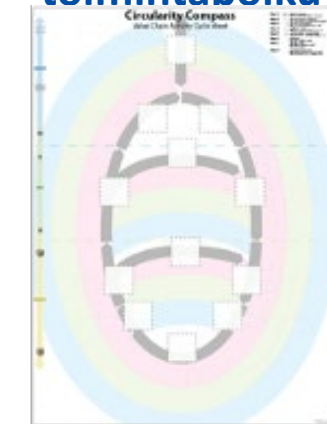
Tunnista liiketoimintamahdollisuudet ja kytkennät

Pisaramalli havainnollistaa liiketoimintamahdollisuudet ketterästi. Kiertotalousruudukko analysoi systemaattisesti, mihin niistä tunnistettu mahdollisuus kuuluu, miten kiertotalousjärjestelmät eroavat lineaarisista järjestelmistä – miten ne ovat kompleksisempia, ymmärtämällä eri järjestelmien välisiä kytkentöjä.

Lisätyökalu kompassiin: liiketoimintapotentialin ja jaettujen arvovirtojen tunnistaminen.



Kiertotalouden toimintapolku



Organisoi sidosryhmien toimintaa

Kompassiin perustuva toimintasuunnitelma auttaa tunnistamaan, mitä keskeisten sidosryhmien tulee tehdä uuden arvoketjun toteuttamiseksi valitun kiertotalousratkaisun yhteydessä. Se auttaa myös tunnistamaan eri sidosryhmien yhteistyön potentiaalia.

Lisätyökalu kaikkiin edellisiin työkaluihin: Kun koko työkalupakkia on hyödynnetty monipuolisesti, tehdään toimintasuunnitelma.



Co-funded by the
European Union

www.climate-kic.org | aleksandra.goldys@climate-kic.org

www.motiva.fi | paula.eskola@motiva.fi

Työryhmä:

Alkuperäiset työkalut: Prof. Fenna Blomsma (Hampurin yliopisto)

Climate-KIC ja Fenna Blomsman tutkimusryhmän yhteistyö: Anna Margolis (Hampurin yliopisto) ja Richard Bubb (Climate-KIC)

Motivan työryhmä: Paula Eskola, Kimmo Heponiemi, Ilkka Hippinen (Motiva) ja Saara Suurla (Business Hacker)