

EKO PLAN

BUILD
IT
DIGITAL

Raportti Hiilijalanjälkiklinikka: Kylmälaitteen valmistus

Yhteistyöyritys: Porkka Finland Oy

Arvioinnin tekijät:

Juha Seppälä ja

Maija Mattinen-Yuryev

Sitowise Oy

EKOPLAN – YMPÄRISTÖOSAAMINEN KILPAILUKYVYKSI



SISÄLTÖ

EkoPlan hanke

Keskeiset käsitteet

Huomioitavaa

1. Johdanto
2. Tavoitteet ja soveltamisalan määrittely
3. Mallinnus ja vaikutusten arviointi
4. Ilmastovaikutukset
5. Yhteenveto tuloksista
6. Toimenpide-ehdotukset

Lähteet

EKOPLAN HANKE

Lapin ammattikorkeakoulun EkoPlan – ympäristöosaaminen kilpailukyvyksi hankkeen tavoitteena on:

- syventää yritysten ympäristötietoisuutta ja
- tukea ekologisen ajattelun sisäistämistä ja siirtämistä toiminnoiksi tuotteistamisessa läpi koko arvoverkoston.

**ekosuunnittelu ja ympäristövaatimukset,
vähähiilisyys/hiilijalanjälki,
kiertotalous,
energia- ja materiaalitehokkuus,
sivuvirrat jne.**

KESKEISET KÄSITTEET

Käsite	Selite
CO ₂ -ekv.	Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa kasvihuonekaasupäästöjen ilmastoa lämmittävää vaikutusta.
Elinkaariarviointi, LCA	Tieteellinen menetelmä tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten analysointiin ja arviointiin.
Hiilijalanjälki, ilmastovaikutukset	Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen määrä, eli ilmastovaikutukset. Hiilijalanjäljen arviointi perustuu elinkaariarviointiin.
Inventaariotieto	Tuotejärjestelmän tiedot, jotka kuvaavat tuotteen elinkaaren ja johon elinkaariarviointi perustuu. Englanniksi Life cycle inventory data, LCI data
Toiminnallinen yksikkö	Elinkaarimallinnuksessa käytetty vertailuyksikkö, jonka suhteen inventaariotiedot lasketaan, esim. yksi kilo tuotetta.

HUOMIOITAVAA

Tässä raportissa esitellyt tulokset perustuvat yrityksen toimittamiin inventaariotietoihin tarkastellusta esimerkkituotteista. Raportti on tarkoitettu avaamaan ja luomaan lukijalle ymmärrystä kylmälaitteen elinkaaresta, keskeisimmistä ilmastovaikutuksista ja sekä arviointimenetelmästä.

Arviointi perustuu yksinkertaistettuun elinkaariarviointiin, jonka vuoksi raportin tulokset eivät sovellu sellaisenaan markkinointitarkoituksiin tai kuluttajaviestintään, sillä näitä varten tulee tehdä ISO-standardin mukainen yksityiskohtaisempi elinkaariarviointi.

1 JOHDANTO

Tässä raportissa esitetään yksinkertaistettuun elinkaariarviointiin perustuvan hiilijalanjälkiarvioinnin tulokset. Arviointi on osa hanketta ”Lapin ammattikorkeakoulun EkoPlan – ympäristöosaaminen kilpailukyvyksi”. Hankkeen rahoitus on saatu Euroopan aluekehitys-rahastosta (EAKR), joka on haettu Lapin Liitolta.

Porkka Finland Oy valmistaa kylmäkalusteita ammattikäyttöön ns. HoReCa – segmentissä (Hotels, Restaurants and Catering). Tässä raportissa on tarkasteltu ammattikäyttöön tarkoitettua kylmälaitetta.

Arviointi toteutettiin 3.6.2021 hiilijalanjälkiklinikassa, johon osallistuivat, Porkka Groupista tuotekehitys- ja laatujohtaja Markku Kukkonen, tuotannon kehitys- ja laatuinsinööri Jouni Räisänen, EkoPlan hankkeesta projektipäällikkö Mikko Vatanen ja projekti-insinööri Heini Tuuliainen ja elinkaariarvioinnin- ja ilmastoasiantuntijoina Maija Mattinen-Yuryev ja Juha Seppälä Sitowise Oy:stä.

2 TAVOITTEET JA SOVELTAMISALAN MÄÄRITTELY

Hiilijalanjälkiklinikan tavoitteena oli arvioida yhden kylmälaitteen elinkaaren aikana syntyviä ilmastovaikutuksia kehdosta hautaan yksinkertaistetun elinkaariarvioinnin (streamlined LCA) avulla. Hiilijalanjälkiklinikan aikana käytiin prosessin materiaalitietoja läpi ja arviointi suoritettiin näiden lähtötietojen avulla.

Arvioinnin ***toiminnalliseksi yksiköksi*** määritettiin **yhden kylmälaitteen** valmistus, käyttö ja kierrätys, huomioiden pakkaukset ja kuljetukset.

Klinikan aikana tarkasteltiin kolmea kylmälaitetta rinnakkain:

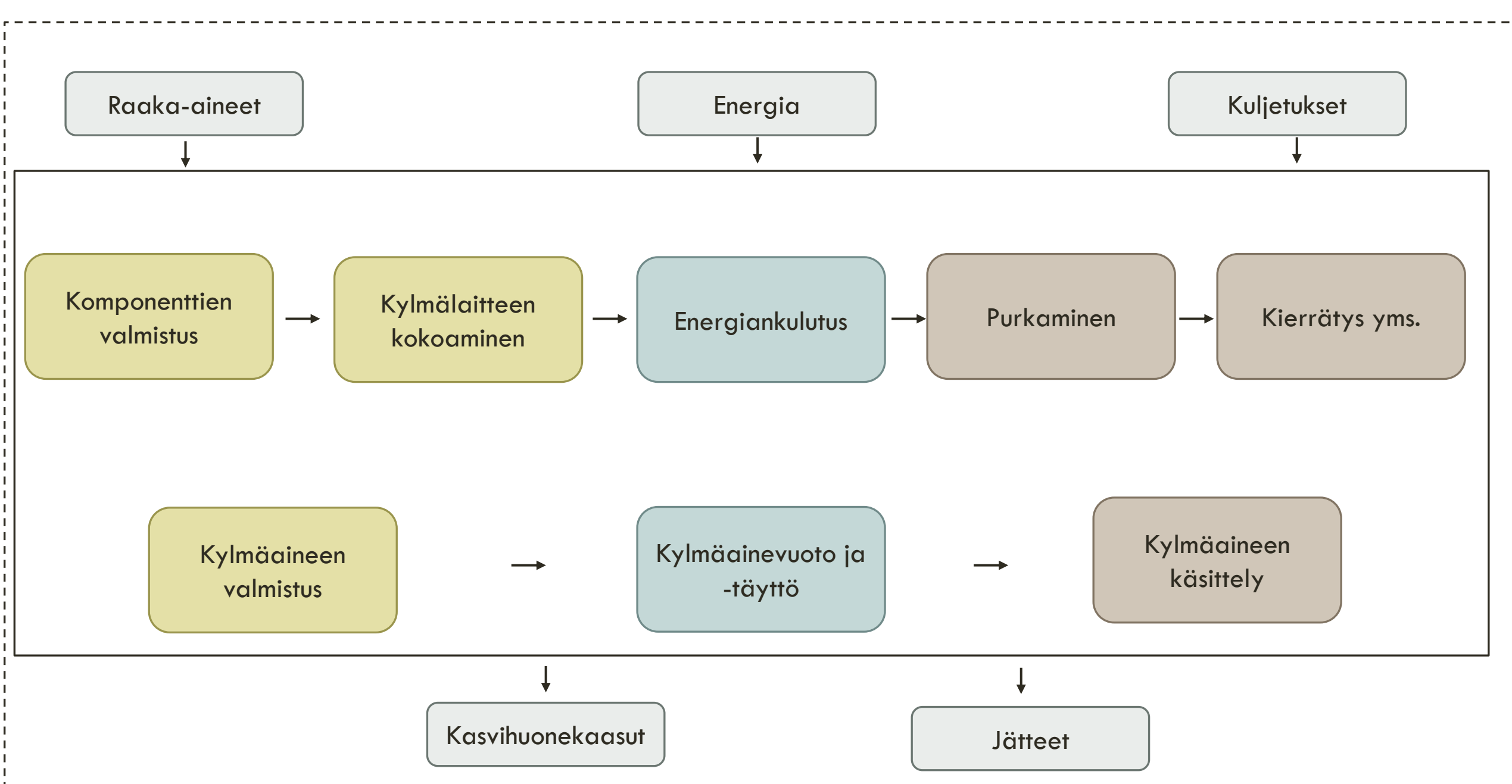
- Perusmalli
- Energiatehokas
- Perusmalli lasiovella

3 MALLINNUS JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Kylmälaitteen elinkaari mallinnettiin OneClickLCA-ohjelmistolla. Arvioinnissa käytettiin yhteistyöyrityksen antamia materiaali- energiankulutus ja kuljetustietoja, sekä OneClickLCA:n elinkaaritietokantoja (mm. Ecoinvent).

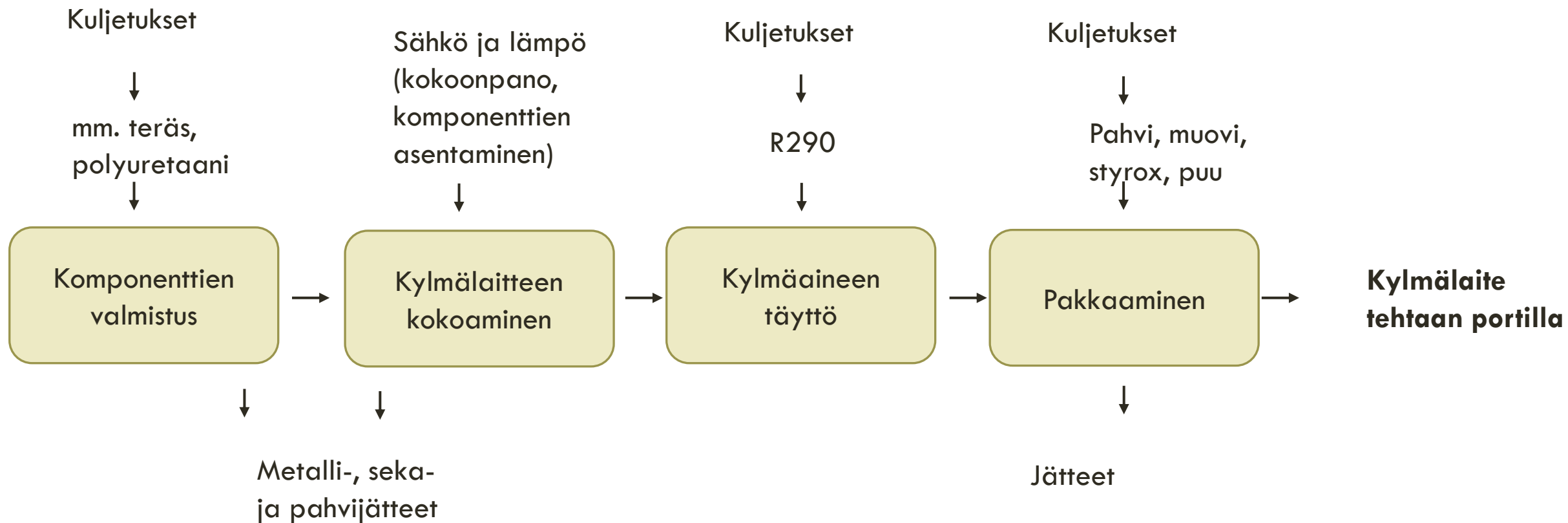
Klinikan aikana tarkastelusta rajattiin pois kylmälaitteen asennus (kuljetus asiakkaalle) sekä huoltotoimenpiteet (osien vaihto, elektroniikan päivitys ja kylmäainetäytöt), sillä näiden vaiheiden ilmastovaikutusten arvioitiin olevan vähäisiä aiemman kirjallisuuden perusteella, ja tarkempaa mallinnusta varten tarvittavat lähtötiedot puuttuivat.

Arvioidun prosessin vuokaavio on esitetty Kuvissa 1-3.



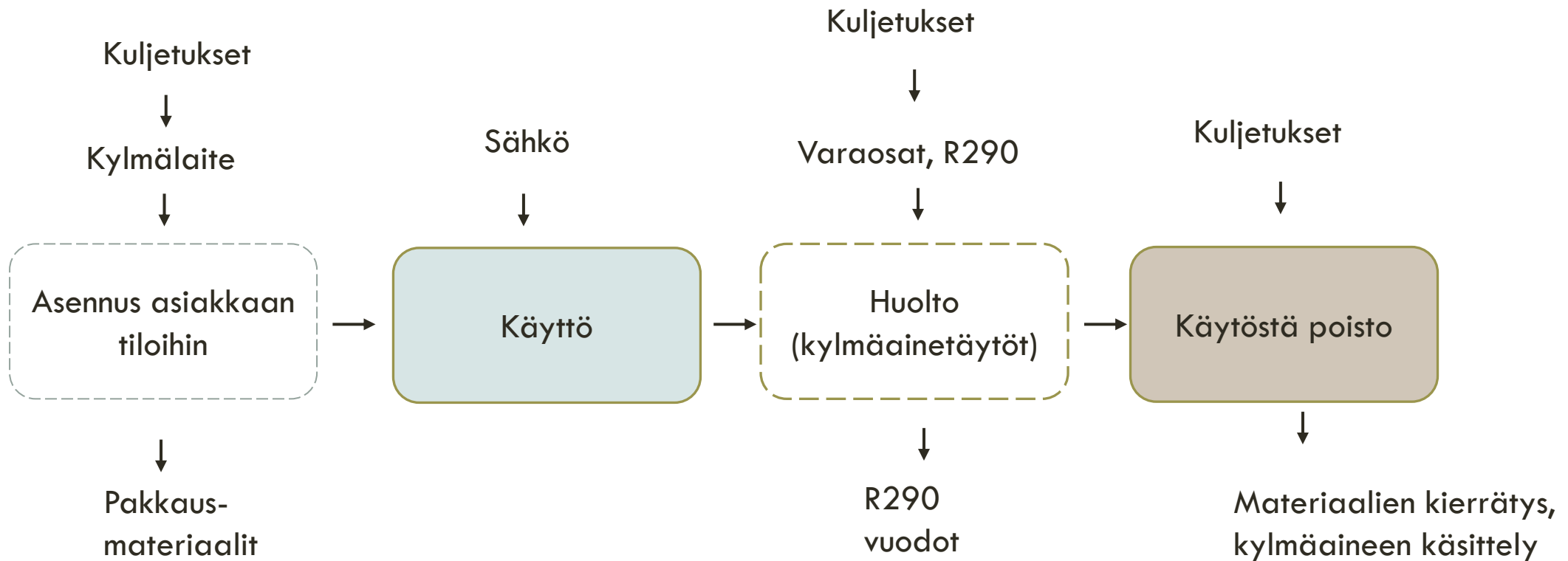
KUVA 1: Kylmälaitteen elinkaari ns. kehdosta hautaan.

KYLMÄLAITE KEHDOSTA TEHTAAN PORTILLE



KUVA 2: Kylmälaitteen elinkaari kehdesta portille.

KYLMÄLAITE TEHTAAN PORTILTA HAUTAAN



KUVA 3: Kylmälaitteen elinkaari portilta hautaan. Asennus ja huolto on rajattu mallinnuksesta pois.

KESKEISET OLETUKSET

Kylmälaitteen käyttöikäksi oletettiin 15 vuotta.

Kylmätekniiikan mallinnuksessa kompressorin, lauhduttimen, höyrystimen ja sähkökomponenttien valmistuksen päästöistä puuttui tarkemmat tiedot, joten approksimoinnissa käytettiin saatavilla olevia elinkaaritietokantojen kylmälaitteiston päästötietoja. Kylmäaine R290 mallinnettiin helposti saatavilla olevilla R410A tiedoilla.

Tuotantorakennuksen kaukolämmönkulutuksen arvioinnissa hyödynnettiin energiatodistus.fi –palvelussa julkaistuja tehdasrakennusten laskennallisia energiankulutustietoja sekä tietoa tuotantorakennuksen kerrosalasta.

Kuljetusmatkojen arvioinnissa hyödynnettiin yrityksen antamia tietoja komponenttitoimittajien valmistustehtaista sekä käytössä olevista kuljetusmuodoista. Kylmälaitteessa käytettävät materiaalit ja komponentit kuljetetaan maantiekuljetuksina.

Pakkausmateriaalien oletettiin olevan neitseellisiä materiaaleja.

4 ILMASTOVAIKUTUKSET

Tarkastelussa keskityttiin ilmastovaikutuksiin, joiden tulokset on esitetty hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂-ekv.). Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Mitä suurempi hiilijalanjälkilukema on, sitä suurempi on ilmastoa lämmittävä vaikutus.

Kullakin kasvihuonekaasulla (mm. hiilidioksidi, metaani, dityppimonoksidi) on oma lämmityspotentiaalikertoimensa (global warming potential, GWP), joka kuvaa lämmitysvaikutuksen voimakkuutta. GWP-arvossa on huomioitu kaasujen viipymäajat ilmakehässä sekä kaasujen lämpösäteilyn läpäisyominaisuudet ilmakehässä. Kasvihuonekaasun määrä suhteutetaan hiilidioksidin lämmitysvaikutukseen tietyllä ajanjaksolla (tyypillisimmin sata vuotta). Näin ollen metaanin GWP-kerroin sadan vuoden ajalta kumulatiivisesti laskettuna on 28, eli metaanin lämmitysvaikutus on 28-kertainen hiilidioksidiin verrattuna.

MALLINNUKSEN TULOKSET

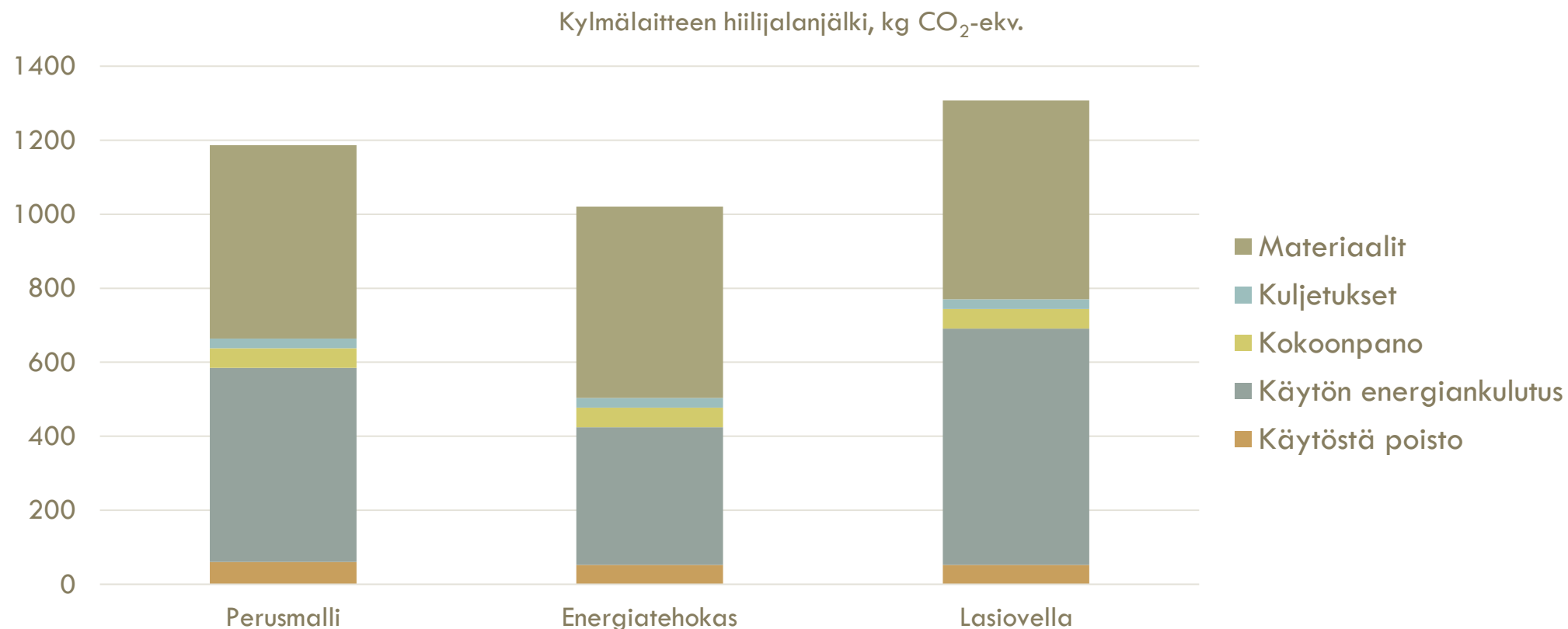
Yhden perusmallisen kylmälaitteen ilmastovaikutukset elinkaaren aikana ovat noin 1200 kg CO₂-ekv., joka vastaa noin 7900 km ajoa henkilöautolla Suomessa. Energiatehokkaan mallin ilmastovaikutukset ovat 14 % pienemmät. Lasiovellisen kylmälaitteen ilmastovaikutukset ovat noin 10 % suuremmat kuin perusmallin.

Käytön aikainen sähkönkulutus sekä teräksen valmistus aiheuttavat yli 75 % ilmastovaikutuksista.

Kaikkiaan raaka-aineiden osuus ilmastovaikutuksista on hieman yli puolet, energia vastaa noin 40 %. Jätteiden käsittelyn osuus on vähäinen, noin 5 % elinkaarisista ilmastovaikutuksista.

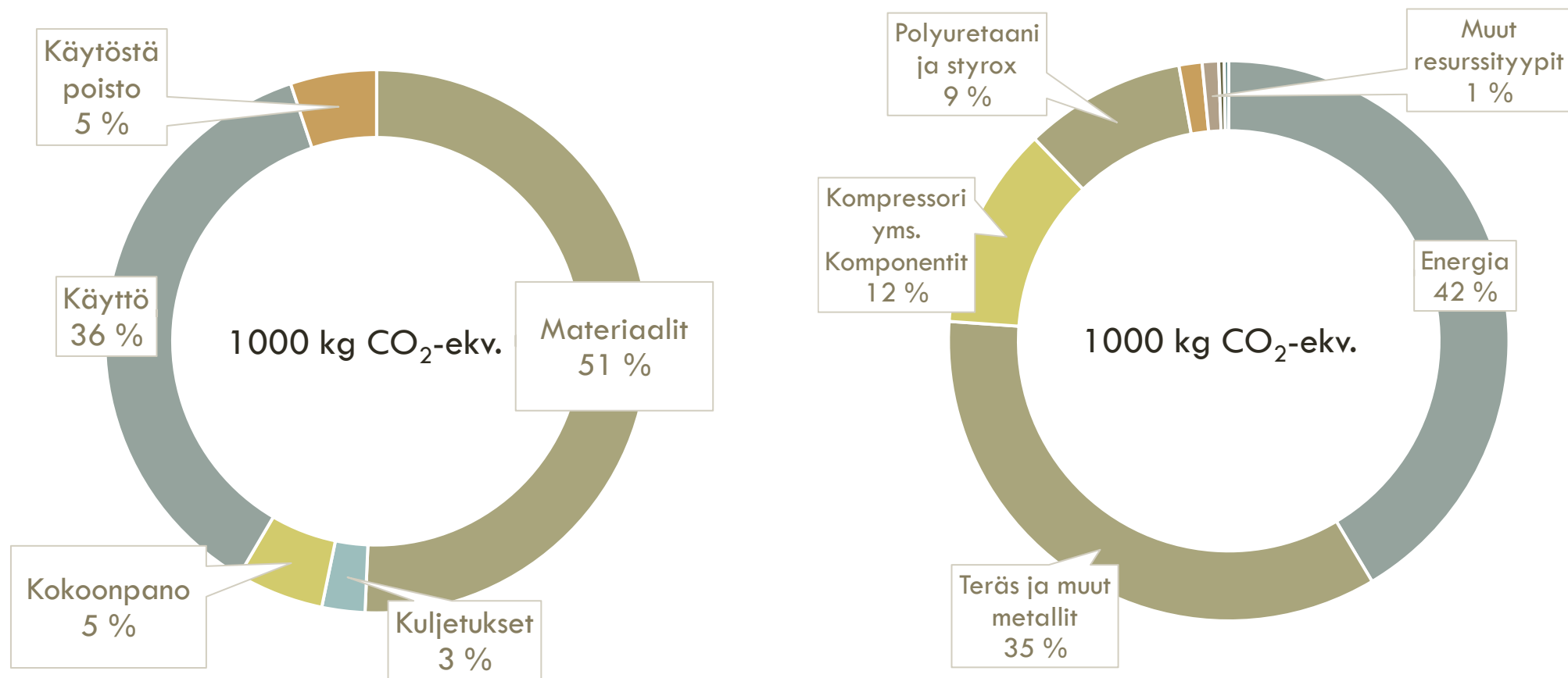
Tulokset on esitetty kuvissa 4-5.

TULOKSET ELINKAARIVAIHEITTAIN



KUVA 4: Kolmen kylmälaitteen elinkaaristen ilmastovaikutusten vertailu.

TULOKSET: ENERGIATEHOKAS



KUVA 5: Energiatehokkaan kylmälaitteen päästölähteiden suhteelliset osuudet.

5 YHTEENVETO TULOKSISTA

Yhden perusmallisen kylmälaitteen ilmastovaikutukset ovat kehdosta hautaan yhteensä noin 1200 CO₂-ekv., joka vastaa 7900 km ajoa henkilöautolla (vuoden 2016 tiedot VTT Lipasto järjestelmästä).

Yksinkertaistetun elinkaariarvioinnin perusteella kylmälaitteen käytön aikainen energiankulutus aiheuttaa eniten ilmastovaikutuksia. Tarkasteltu kylmälaite käyttää verkkosähköä, jonka tuottamisesta aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä.

Tuotantolaitoksen sähkön vaihtaminen uusiutuvilla energialähteillä tuotettuun vihreään sähköön pienentäisi ilmastovaikutuksia 0,3 %. Perusmallisen kylmälaitteen käytössä uusiutuvan sähkön käyttäminen vähentäisi päästöjä 32 %.

6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET (1/2)

Valmistusvaiheessa tuotantolaitoksen energiatehokkuutta parantamalla (valaistus, lämmitys- ja jäähdytysratkaisu) sekä ostetun kaukolämmön vähäpäästöisyydellä voidaan pienentää elinkaaren alussa syntyviä ilmastovaikutuksia. Materiaalihäviöiden ja syntyvän jätemäärän pienentämiseen voidaan yrittää vaikuttaa tuote- ja prosessisuunnittelun keinoin.

Kuljetusten aiheuttamia ilmastovaikutuksia voidaan vähentää hankkimalla kuljetuksia yhtiöiltä, jotka suosivat vähäpäästöisiä ajoneuvoja ja polttoaineita. Helpoin tapa vähentää kuljetusten päästöjä on ajaa energiataloudellisesti täysiä kuormia ja suosia meriteitse kuljettamista lentämisen sijaan.

6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET (2/2)

Käytöstä poiston yhteydessä voidaan kiinnittää huomiota materiaalien kierrätykseen ja kuljetuksiin. Klinikan yhteydessä pohdittiin myös, että kylmälaitteen käyttöiän pidentämisellä voitaisiin potentiaalisesti vaikuttaa elinkaarisiin ympäristövaikutuksiin. Kylmälaitteen käyttöikä voidaan pidentää käyttämällä niitä valmistajan ohjeiden mukaisesti, asianmukaisella huollolla sekä korjaamalla tai vaihtamalla kuluvat komponentit. Käytännössä kylmälaitteen runko kestää käyttöä pidempään kuin kylmätekniikka, jossa on kulumia osia.

Korjaamalla käytössä olevaa kylmälaitetta vältetään syntyvää jätettä ja toisaalta uuden tuotteen ja siihen käytettävien materiaalien valmistuksen päästöjä. Energiaa kuluttavien laitteiden energiatehokkuuden parantaminen saattaa toisinaan olla hyvä peruste hylätä vanha tuote ja vaihtaa uuteen tehokkaampaan. Toimenpiteiden vaikutusten todentaminen vaatisi kuitenkin syvällisemmän, vertailevan elinkaarianalyysin, mikä ei ollut klinikan aikana mahdollista. Tarkemman tutkimuksen perusteella voitaisiin saada lisätietoa tuote- ja palvelukehityksen tueksi, joka mahdollistaisi kylmälaitteen pitkäikäisen käytön ja resurssitehokkaan huolto- ja korjaustoiminnan.

LÄHTEET

Cascini *et al.* 2013, Life Cycle Assessment of a commercial refrigeration system under different use configurations.

VTT LIPASTO – Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. Henkilöliikenteen yksikköpäästöt.

LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences

SITOWISE
The Smart City Company



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



LAPIN LIITTO

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020