

Inka Muukkonen

# Ympäristöselosteen lähtötietojen keruuprosessin optimointi

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)

Teollinen puurakentaminen

2024



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Inka Muukkonen
Työn nimi	Ympäristöselosteen lähtötietojen keruuprosessin optimointi
Toimeksiantaja	Timo Pennanen
Vuosi	2024
Sivut	44 sivua, liitteitä 2 sivua
Työn ohjaaja(t)	Petteri Härkönen

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja kehittää rakennustuotteiden ympäristöselosteiden lähtötietojen keruuprosessia pienyrityksissä. Opinnäytetyö suoritettiin osana BIMEYES-hanketta, jonka tarkoituksena on auttaa yrityksiä laatimaan ympäristöseloste valmistamilleen rakennusalan tuotteille.

Ympäristöseloste (EPD) on tason III ympäristösertifikaatti, jonka tarkoituksena on osoittaa luotettavasti tuotteen koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Ympäristöseloste on standardoitu menetelmä, jota ohjaa rakennustuotteella standardi SFS-EN15804 + A2:2019. Jotta tuotteelle voidaan laatia ympäristöseloste, tarvitaan tuotetta valmistavalta yritykseltä paljon erilaista tietoa, jotka liittyvät raaka-aineiden hankintaan, kuljetuksiin sekä tarkasteltavan tuotteen valmistukseen. Ympäristöselosteen lähtötietojen laajuus aiheuttaa pienyrityksessä resurssihaastetta.

Opinnäytetyö suoritettiin osan Suomen Sahayrittäjät ry:n Lähipuu®-tuotemerkin ympäristöselosteen laadintaa. Suomen Sahayrittäjät ry toimii piensahojen sekä höyläämöiden etujärjestönä. Ympäristöselosteen laadinnassa oli mukana viisi pienyritystä. Jokaiselle mukana olleelle yritykselle lähetettiin pelkistetty lähtötietolomake, jonka yritys täytti oman sahatavaratuotantonsa pohjalta. Lähtötietojen perusteella jokaiselle yritykselle suoritettiin elinkaariarviointi heidän tuottamastaan sahatavarasta. Tulokset keskiarvoistettiin niin, että tulokseksi saatiin koko yhdistyksen nimeä kantava sahatavaran ympäristöseloste.

Case-esimerkin pohjalta luotiin lähtötietolomake, joka on yritykselle yksinkertainen täyttää. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena on toimia ohjekorttina lähtötietojen täyttämiseen.

**Asiasanat:** ympäristöseloste, puu, sahatavara, rakennustuoteteollisuus, ilmastonmuutos, hiilijalanjälki

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Inka Muukkonen
Thesis title	Optimization of the input data collection process for environmental product declarations
Commissioned by	Timo Pennanen
Time	2024
Pages	44 pages, 2 pages of appendices
Supervisor	Petteri Härkönen

## ABSTRACT

The purpose of the thesis is to study and develop the process of collecting source data for building products in small companies. The thesis was carried out as part of the BIMEYES project, which aims to help companies to create environmental declarations for the construction product they manufacture.

An environmental product declaration (EPD) is a Type III environmental certification. It is designed to reliably demonstrate the environmental impacts of a product throughout its life cycle. The EPD is a standardized method governed by the SFS-EN15804 + A2:2019 standard for construction products. Preparing an EPD for a product requires the manufacturer to provide extensive data related to raw material sourcing, transportation, and product manufacturing. The extent of the information required to produce an environmental statement is a resource challenge for a small company.

This thesis was carried out as part drafting the EPD for the Lähipuu® product label of the Finnish Sawmill Entrepreneurs Association (Suomen Sahayrittäjät ry). The association represent the interests of small sawmills and planning mills. Five small enterprises participated in the EPD drafting process. A simplified input data form was sent to each company, which they completed based on their specific sawn timber production processes. Using this data, a life cycle assessment was conducted for the sawn timber produced by each company. The results were averaged to create an EPD repressing sawn timber under the association's name.

Based on the case study, a streamlined input data form was developed, designed to be simple for companies to complete. Additionally, this thesis serves as a guide for completing the input data form providing step-by-step instructions.

**Keywords:** Environmental product declaration, wood, sawn timber, building products industry, climate change, carbon footprint

# SISÄLLYS

## LYHENTEET JA KÄSITTEET

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	8
1.2	Opinnäytetyön tavoite .....	8
1.3	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät.....	9
2	MAANKÄYTTÖ- JA RAKENTAMISLAIN UUDISTUS .....	10
3	ELINKAARIARVIOINTI .....	11
3.1	Rakennuksen elinkaariarviointi .....	12
3.2	Rakennustuotteen elinkaaren arviointi .....	14
4	ELINKAARIARVIOINTIPROSESSIN KULKU .....	15
4.1	Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely .....	15
4.2	Inventaarioanalyysi .....	16
4.3	Vaikutusarviointi.....	16
4.4	Ympäristövaikutusten tulkinta .....	17
5	YMPÄRISTÖSELOSTE .....	17
5.1.1	Julkaisuoperaattori ja tuoteryhmäsäännöt .....	18
5.1.2	Ympäristöselosteen tyypit .....	18
5.1.3	Ympäristöselosteen keskeisimmät indikaattorit .....	19
5.1.4	Ympäristöselosteen tulokset .....	19
6	SAHATAVARA.....	19
7	ONE CLICK LCA -LASKENTAOHJELMISTO.....	21
8	YMPÄRISTÖSELOSTEEN LAADINTA LÄHIPUU®-TUOTEMERKILLE .....	22
8.1	Lähtötietolomake .....	22
8.1.1	Tuotteen raaka-aineen hankinta .....	22
8.1.2	Tuotantolaitoksen energian käyttö .....	24
8.1.3	Tuotannon jätteet ja sivuvirrat .....	24
8.1.4	Polttoaineet.....	26

8.1.5	Tuotannon täydentävät raaka-aineet .....	26
8.2	LCA-laskenta .....	27
8.2.1	A1 Raaka-aineen hankinta.....	27
8.2.2	A2 Raaka-aineen kuljetus .....	27
8.2.3	A3 Tuotanto .....	27
8.2.4	A4-A5 Työmaatoiminnot .....	29
8.2.5	C1-C4 Rakennustuotteen purkaminen.....	30
8.2.6	D Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset.....	32
9	LÄHIPUU® ELINKAARIARVIOINNIN TULOKSET .....	32
10	LÄHTÖTIETOJEN KÄYTTÖ LASKENNASSA .....	35
11	LÄHTÖTIETOLOMAKKEN KEHITTÄMINEN.....	37
12	YHTEENVETO .....	42
	LÄHTEET.....	45

## LIITTEET

Liite 1. Lähtötietolomakkeen manuaali

## LYHENTEET JA KÄSITTEET

<b>Biogeeninen hiili</b>	On peräisin eloperäisistä uusiutuvista lähteistä, kuten puista tai maaperästä. Se sitoo esimerkiksi puun kasvun aikana hiilidioksidia ilmakehästä.
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	Hiilidioksidi ekvivalentti on mittayksikkö, joka kuvaa eri kasvihuonekaasujen ilmastovaikutuksia suhteessa hiilidioksidiin.
<b>EPD</b>	<i>Environmental Product Declaration</i> . Standardoitu dokumentti, joka kuvaa tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia sen koko elinkaaren ajalta.
<b>Ecoinvent</b>	Maailmanlaajuisesti käytetty elinkaarianalyysin tietokanta, joka tarjoaa erituotteiden ja prosessien ympäristötietoja.
<b>Fossiilinen hiili</b>	Hiiltä, joka on peräisin uusiutumattomista lähteistä, kuten kivihii- lestä tai öljystä. Käyttö vapauttaa ilmakehään hiilidioksidia, joka on ollut sitoutuneena maaperään miljoonia vuosia.
<b>Guideline</b>	Ympäristöselosteiden julkaisuoperaattorin ohjeistuskokonaisuus, joka määrittelee säännöt ja standardit ympäristöselosteen laatimiselle ja julkaisemiselle.
<b>GWP</b>	<i>Global Warming Potential</i> . Mittaa kasvihuonekaasujen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen suhteessa hiilidioksidiin.
<b>LCA</b>	<i>Life Cycle Assessment</i> . Elinkaarianalyysi on menetelmä, jossa tarkastellaan tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksen sen koko elinkaaren ajalta raaka-aineiden hankinnasta hävitykseen. Menetelmä perustuu kansainvälisiin standardeihin kuten ISO 14040 JA 14044.

- LCIA** *Life Cycle Impact Assessment.* On osa elinkaariarviointia, jossa analysoidaan tuotteen tai palvelun elinkaaren vaiheiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia.
- LULUC** *Land Use and Land Use Change* maankäytön ja sen muutosten vaikutusta ympäristöön. Se sisältää esimerkiksi metsien raivaamisen vaikutuksen ilmastonlämpenemiseen ja biodiversiteettiin.
- PEFC** *Programme for the Endorsement of Forest Certification* on kansainvälinen metsien sertifiointijärjestelmä, joka todentaa kestävän metsänhoidon ja suojaa luonnon monimuotoisuutta.
- PCR** *Product Category Rules.* Elinkaarianalyysin tuoteryhmäsääntö. Määrittelee ja ohjeistaa tuoteryhmän ympäristövaikutusten laskennan käytännön ja raportoinnin kattavuuden.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Maankäyttö- ja rakentamislaki uudistuu 1.1.2025. Lakiesitykseen (VN/34558/2023) on kirjattu ensimmäistä kertaa ympäristöä koskevia määräyksiä, joiden tavoitteena on ohjata rakentamista yhä ympäristöystävällisempään suuntaan. Uutta maankäyttö- ja rakentamislakia ohjaa vahvasti Euroopan komission luoma viitekehys Level(s), jonka avulla määritetään rakennusten kestävyys taso. Level(s)-menetelmän tarkoituksena on yhtenäistää hankkeiden arviointimenetelmiä sekä kehittää rakentamisen resurssitehokkuutta standardein. (Ympäristöministeriö s.a.)

Uuden maankäyttö- ja rakentamislain tavoitteena on ohjata sijoittajia investoimaan ympäristön näkökulmasta kestävämpiin hankkeisiin. Kaikille rivitaloa suuremmille hankkeille tulee uudistuksen myötä pakolliseksi laatia rakennuksen elinkaarianalyysi (LCA). Tästä kuitenkin on vielä poissuljettu rakennukset kuten jäähallit, uimahallit sekä suuret julkiset rakennukset. (VN/34558/2023, 13.) Jotta elinkaariarviointi voidaan suorittaa rakennukselle, tulee sen sisällyttämistä rakennustuotteista olla hiilijalanjälki sekä hiilikädenjälki-arvot. Suomen ympäristökeskus SYKE:n ylläpitämä CO2data.fi-palvelu tarjoaa Suomessa käytettävien rakentamisen tuotteiden geneerisen päästötietokannan, joka pitää sisällään tuotteiden geneerisiä päästötietoja. (Rakentamisen päästötietokanta s.a.) Tietokannan päästötiedot ovat keskiarvoisia ja lopullisessa hankkeessa tuleekin palvelusta käytettävien arvojen lisäksi lisätä 20 % konservatiokerroin. Tämän vuoksi yritysten on edullisempaa laatia tuotekohtainen ympäristöseloste (EPD).

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella rakennustuotteen ympäristöselosteen laatimista ja siihen vaadittavien lähtötietojen keruuta. Tavoitteena on avata, mitä tuotteen ympäristöseloste (EPD) tarkoittaa sekä mitä sen laadinta vaatii yritykseltä. Tavoitteena on tehostaa pienyritysten tiedonkeruuprosessia, joka on yrityksen näkökulmasta työläin vaihe ympäristöselosteen laadintapro-

sessissa. Lisäksi tavoitteena on selventää, mitä tietoja ympäristöseloste tarjoaa tuotteen valmistuksesta. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda helppo ja nopealukuinen ohjekortti, mitä lähtötietoja vaaditaan ja millä tarkkuudella. Lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on luoda lähtötietolomake, joka on yritykselle mahdollisimman selkeä täyttää. Lähtötietoloma kehitetään yrityksiltä saadun palautteen avulla. Lähtötietolomake kehitettiin niin että mukana olleille yrityksille lähetettiin hyvin pelkistetty lähtötietolomake. Tämän tarkoituksena oli rajata lähtötietolomakkeen kehittämisen tarkkuustaso ja havainnollistaa kuinka yksinkertaiseksi lähtötietolomakkeen voidaan jättää, jotta se on helppokäyttöinen niin yritykselle kuin elinkaarianalyysin laatijalle.

Opinnäytetyö toteutettiin osana Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun tutkimus ja kehitysosaston BIMEYES-hanketta. Hankkeen tarkoituksena on auttaa pienyrityksiä laatimaan ympäristöselosteita sekä tuottaa tietomallipohjaisia objekteja valmistamistaan tuotteista. Objektit sisältävät tuotteiden GWP (Global Warming Potential) -arvot.

### **1.3 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät**

Opinnäytetyön strategiana sovelletaan tapaustutkimusta. Tapaustutkimus suoritetaan Suomen Sahayrittäjät ry:lle. Opinnäytetyössä laaditaan päivitetty ympäristöseloste Lähipuu®-tuotemerkille, joka on Suomen Sahayrittäjät ry:n jäsenyritysten valmistama sahatavaratuotemerkki. Suomen Sahayrittäjät ry on vuonna 1946 perustettu järjestö. Yhdistys on valtakunnallinen piensahojen sekä höyläämöiden yhteistyö- ja etujärjestö. Yhdistyksen jäsenyritykset valmistavat sahatavaraa sekä sen jatkojalosteita. (Suomen Sahayrittäjät ry s.a.) Sahatavaran jatkojalosteita ovat höylätyt sekä erilaiset pintakäsittellyt sahatavaratuotteet.

Lähipuu®-tuotemerkki on Suomen Sahayrittäjät ry:n sekä TutKi-hankkeen (tutkimuksella kilpailukykyä puutuotealalle) yhteistyössä luoma tavaramerkki, jonka tavoitteena on auttaa yhdistyksen jäseniä erottumaan markkinoilla. Tavaramerkin tarkoituksena on tukea piensahojen ja höyläämöiden toimintaa. Tavaramerkin tavoitteena on auttaa yrityksiä tuotteittensa ympäristöviestinnässä ja markkinoinnissa kuluttajille. Lähipuu tavaramerkin tavoitteena on tukea paikallistaloutta, ympäristöä sekä terveellisyttä. Lähipuu®-tuotemerkkiä

käyttävät piensahat, jotka räätälöivät tuotteensa asiakkaiden toiveiden mukaan. Raaka-aineena yritykset voivat männyn lisäksi käyttää esimerkiksi kuusta, leppää, haapaa ja lehtikuusta. (LÄHIPUU®-tuotemerkki s.a.)

Lähipuu®-tuotemerkin yksi päätavoitteista on valmistaa puusta tuotteita ympäristöä ajatellen. Lähipuu®-tuotemerkille on tuotettu Luonnonvarakeskuksen toimesta ympäristöseloste standardin EN15804 +A1 mukaisesti. Ympäristöseloste on julkaistu Rakennustietosäätiön julkaisualustalla vuonna 2018. (LÄHIPUU®-tuotemerkki s.a.) Standardi EN15804 päivittyi uuteen + A2 versioon vuonna 2019, jolloin vanhan standardin mukaan laaditut ympäristöselosteet eivät ole vertailukelpoisia uuden standardin mukaisesti laadittujen ympäristöselosteiden kanssa. Uuden standardin mukaan laaditulla ympäristöselosteella pystytään osoittamaan luotettavammin rakennustuotteen ympäristövaikutukset päivitettyjen laskentamenetelmien vuoksi. Lisäksi ympäristöselosteet ovat voimassa julkaisuajankohdastaan viisi vuotta. Opinnäytetyössä käsiteltävät Lähipuu®-tuoteryhmän ympäristöseloste on päivitetty versio vanhan standardin mukaiselle Lähipuu®-tuoteryhmän ympäristöselosteelle.

Case-tapauksen lisäksi suoritettiin myös laaja kirjallisuuskatsaus, jonka tavoitteena oli selvittää ympäristöselostetta ohjaavat standardit lähtötietojen keräyksen näkökulmasta sekä syventää ymmärrystä ympäristöselosteista.

## **2 MAANKÄYTTÖ- JA RAKENTAMISLAIN UUDISTUS**

Sanna Marinin hallituskauden aikana käynnistetty maankäyttö- ja rakentamislain uudistus kävi Petteri Orpon hallituksen korjausten sekä täsmennysten myötä lausuntokierroksella alkuvuodesta 2024. Keskeisempänä muutoksena maankäyttö- ja rakentamislakiin tulee määräykset ilmastonmuutoksen hillitsemisestä, joita ohjaa Pariisin ilmastopimuksen tavoite rakennusalan hiilineutraaliudesta vuoteen 2035 mennessä. (VN/34558/2023, 5.)

Lausuntokierroksella käydyssä versiossa oli keskitytty ilmastonmuutoksen hillitsemistä edustaviin asetuksiin. Ehdotukseen on kirjattu, että rakennuslupaa hakiessa rakennuksen suunnitelmat tulisi esittää tietomallipohjaisena tiedostona. (VN/34558/2023, 4.) Tietomallipohjaisen suunnitelman tulisi sisältää rakennuksen elinkaariarvioinnin (LCA) kannalta oleellimmat materiaalitiedot.

Tällaisia materiaalitietoja ovat vähintään rakennuksen kantavat rakenteet sekä täydentävien rakenteiden materiaaliselosteet, talotekniikan kannalta olennaimmat materiaalit ja tontin rakenteelliset tiedot. (VN/34558/2023, 7.)

Uuden rakentamislain rakennuksen elinkaarianalyysi ei näillä näkymin vielä koskisi pienrakennuksia, mutta rivitaloista suuremmille rakennushankkeille tulisi lupavaiheessa teettää ilmastaselvitys. Julkisista rakennuksista kuitenkin olisi ilmastaselvityksen laadintavelvollisuudesta ulkopuolella esimerkiksi erillispientalot, liikennerakennukset, varastorakennukset, jäähalli, uimahalli, päivittäistavarakaupan yksikkö, joka on alle 2000 neliömetriä, siirtokelpoinen rakennus sekä sellainen uudisrakennus, jonka ei ole tarkoitettu olevan lähes nolla-energiarakennus. (VN/34558/2023, 13.)

Rakentamislakiin kirjataan raja-arvot, jotka koskevat rakennuksen päästöjä (hiilijalanjälkeä). Rakennukselle, joka kuuluu ilmastaselvitysveloitteen piiriin, tulee rakennuslupaa haettaessa suorittaa elinkaarianalyysi. Rakennuksen elinkaarianalyysi sisältää rakennuksen elinkaaren aikaiset päästöt, joiden tulee olla alle lakiin kirjatun hiilijalanjäljen raja-arvon (mts. 6). Hiilijalanjäljen raja-arvoja ei ole tämän opinnäytetyön aikana julkaistu. Helsingin kaupunki on kuitenkin ottanut jo käyttöönsä omat raja-arvot. Raja-arvot koskevat käyttötapa-luokan 2 rakennuksia eli asuinkerrostaloja. Raja-arvoksi on asetettu, ettei uudisrakennuksen kokonaishiilijalanjälki saa 50 vuoden käyttöiässä ylittää yli 16,0 kg CO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup> /a. Tämä vaade ilmoitetaan kaavoituksessa. (Helsingin kaupunki 2023.)

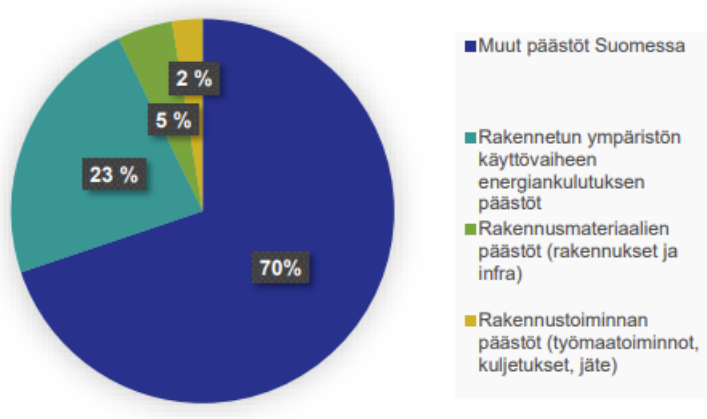
### **3 ELINKAARIARVIOINTI**

Elinkaariarviointi (LCA, Life Cycle Assessment) on standardoitu menetelmä, joka arvioi tuotteen tai palvelun koko elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset. Menetelmä kattaa laajimmillaan tuotteen tai palvelun koko elinkaaren ympäristövaikutusten tarkastelun. Näitä vaiheita ovat raaka-aineen hankinta, prosessointi, kuljetukset sekä tuotteen valmistus, käyttö, uudelleenkäyttö, kierrätys ja hävittäminen. LCA-menetelmän periaatteet noudattavat standardeja: ISO 14040 ja ISO 14044. (Rakennusteollisuus RT Ry s.a.)

### 3.1 Rakennuksen elinkaariarviointi

Rakennetun ympäristön elinkaaritarkastelu juontaa juurensa vuonna 2015 solmittuun Pariisin ilmastopimukseen. Sopimuksen tavoitteena on puuttua ilmastonlämpenemiseen toimin, jotta maapallon lämpeneminen pysyisi alle 1,5 celsiusasteen. Sopimuksessa esitettyjä ilmastomuutosta hillitsevien toimien tavoite on, että vuosisadan loppupuoliskolla ihmisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt olisivat tasapainossa päästöjä sitovien hiilinielujen kanssa. (Pariisin ilmastopimus s.a.) Pariisin ilmastopimuksen ovat allekirjoittaneet EU:n lisäksi 194 maata. EU on sitoutunut ilmastopimuksen myötä vähentämään päästöjä 40 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. (Euroopan parlamentti 2019.)

Globaalilla tasolla, kuin myös Suomessa rakennusalalla on suuri merkitys maan kokonaispäästöjen vähentämiseen. Rakennusteollisuuden tekemän selvityksen mukaan rakennusteollisuuden osuus koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä oli vuonna 2018 56,5 miljoonaa tonnia CO<sub>2e</sub>, joka on 30 % koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Tästä 23 prosenttia aiheutuu rakennuksen käyttövaiheen energiankulutuksesta (kuva 1), 5 prosenttia rakennuksessa käytettävistä materiaaleista infrarakentaminen mukaan luettuna sekä 2 prosenttia rakentamisen toiminnasta aiheutuvista päästöistä, joihin sisältyy rakennusvaiheen toiminnot, kuljetukset ja jäte. (Raivio ym. 2020, 9.)



Kuva 1. Rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen osuus Suomen kokonaispäästöistä (Raivio ym. 2020, 9)

Rakennuksen elinkaarianalyysi (Life Cycle Assessment, LCA) menetelmä on EU:n kehittämä keino, jolla olemassa olevan rakennuksen tai uuden rakennuksen ympäristövaikutuksia pystytään tunnistamaan sekä säätelemään. Menetelmää ohjaa ryhmä kansainvälisiä standardeja, joiden tarkoituksena on ohjata rakennetun ympäristön ympäristösuorituskykyä. Elinkaarianalyysi kertoo rakennuksen käyttöikäisistä ympäristövaikutuksista. Menetelmää ohjaa eurooppalainen CEN/TC 350 Sustainability of Construction Works – Standardiryhmä, joista rakennuksen elinkaariarviointia ohjaavat standardit EN 15978, sekä EN 15804. (Hiilijalanjäljen laskenta 2022.)

Rakennuksen elinkaarianalyysissä otetaan kantaa rakennuksen eri vaiheiden aiheutumista päästöistä. Menetelmässä huomioidaan rakennuksen tuotteiden valmistusprosessista lähtien rakennuksen eri elinkaaren vaiheet aina sen purkamiseen asti. Rakennuksen elinkaari jaotellaan kuvan 2 mukaisesti eri moduuleihin. (SFS-EN 15978: 2011, 4.)

Moduulit A1–A3 kuvaavat rakennuksessa käytettävien tuotteiden valmistusprosessia. (SFS-EN 15978: 2011, 20.)

A4–A5 moduuli tarkastelee rakennuksen rakentamisvaihetta, sisältäen rakennustuotteiden toimituksen työmaalle sekä rakennuksen rakentamisvaiheen toiminnot. (SFS-EN 15978: 2011, 20, 22.)

Moduulit B1–B7 huomioivat laskennassa rakennuksen käyttöaikaiset päästöt. Tällaisia ovat muun muassa rakennuksen kuluttama energia sen käyttöiän aikana ja sellaisten tuotteiden vaihtaminen rakennuksen elinkaaren aikana, joiden käyttöikä on lyhyempi, kuin rakennuksen. (SFS-EN 15978: 2011, 23–27.)

Moduulit C1–C4 huomioivat rakennuksen elinkaaren vaiheen sen käyttöiän tullessa tiensä päähän. Nämä moduulit kuvastavat purkutoimintoja sekä jätteen käsittelyä, kuljetusta ja loppusijoitusta. (SFS-EN 15978: 2011, 28–29.)

Edellä mainittujen moduulien lisäksi laskennassa huomioidaan moduuli D, joka kattaa rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät haitat sekä hyödyt. Tällaisia ovat esimerkiksi rakennusmateriaalien uudelleen käyttö, kierrätys tai



kaaritarkastelun neljään vaiheeseen: tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyvaihe, inventaarioanalyysivaihe, vaikutusarviointi (LCIA, Life Cycle Impact Assessment) ja tulkintavaihe. (SFS-EN ISO 14040: 2006 + A1: 2020, 7.)

## **4 ELINKAARIARVIOINTIPROSESSIN KULKU**

Elinkaariarviointi (LCA) on prosessi, jonka avulla voidaan arvioida tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia sen koko elinkaaren aikana. Elinkaariarvioinnin tavoitteena on auttaa ymmärtämään tuotteen tai prosessin ympäristövaikutukset sen eri vaiheissa, alkaen raaka-aineiden hankinnasta aina hävittämiseen saakka. Elinkaariarviointiprosessi koostuu neljästä keskeisestä vaiheesta: tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelystä, inventaarioanalyysistä, vaikutusarvioinnista sekä ympäristövaikutusten tulkinnasta.

### **4.1 Tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely**

Elinkaariarvioinnin ensimmäinen vaihe; tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyvaihe määrittää tuotteelle laajuuden, jossa sen ympäristövaikutuksia tarkastellaan. Tässä prosessin vaiheessa rajataan tuote, jolle tarkastelu halutaan suorittaa. Lisäksi määritetään, mitä tuloksia tarkastelulla halutaan saavuttaa. Tarkastelussa tuotteelle luodaan systeeminrajaus. Systeeminrajauksen sisälle jätetään kaikki ne vaiheet, jotka liittyvät olennaisesti tuotteen valmistukseen. (SFS-EN ISO 14040: 2006 + A1: 2020, 19.) Yritys määrittää elinkaariarvioinnin tavoite- ja soveltamisvaiheessa tuotteen, jolle elinkaariarvioinnin haluaa suorittaa..

Tuote voi olla yksi tarkasti määritelty tuote tai arviointi voidaan suorittaa keskiarvoiselle tuotteelle, joka koostuu saman tuotteen eri variaatioista tai useamman tehtaan valmistamasta saman tuoteperheen tuotteesta.

Materiaalivirtojen ja energiankulutuksen menekki tarkasteltavalle tuotteelle kerätään yhden kalenterivuoden ajanjaksolta yritykselle laaditulla lähtötietolomakkeella. Lähtötietolomakkeeseen yritys kerää tiedot valitun tuotteen raaka-aineista, polttoaineiden kulutuksesta, energian kulutuksesta, joka kuluu tuotteen valmistukseen sekä sellaisista materiaaleista, jotka liittyvät välillisesti tuotteen valmistukseen mutta eivät päädy itse tuotteeseen sekä pakkausmate-

riaaleista. Näistä materiaali- ja energiavirroista tarvitaan menekit yhden kalenterivuoden ajalta, hankintamatka sekä kuljetuskaluston tyyppi, jolla raaka-aine kuljetetaan tuotantolaitokselle. (SFS-EN ISO 14040: 2006 + A1: 2020, 20.)

## **4.2 Inventaarioanalyysi**

Toinen vaihe elinkaariarviointiselvityksessä on inventaarioanalyysivaihe, jossa selvitetään määritellyn tarkastelun kannalta olennaiset syöte- ja tuotostiedot tuotteelle. Tässä vaiheessa kerätään määritellyn selvityksen kannalta tarvittava tieto ja listataan kaikki elinkaarenaikaiset materiaalit ja energiat, jotka liittyvät tuotteen valmistusprosessiin. (SFS-EN ISO 14040: 2006 + A1: 2020, 21.)

Inventaarioanalyysivaiheessa yrityksen lähtötiedot koostetaan ja kohdennetaan tuotteelle. Lähtötietojen pohjalta valitaan laskentatyökaluun sellaiset syötteet, jotka kuvastavat tuotteen raaka-aineiden hankintaa sekä prosessointia.

Laskennan syötteenä voidaan käyttää myös tarkasteltavan tuotteen raaka-aineen valmistajan teettämää ympäristöselostetta, joka kuvaa kyseisen raaka-aineen ympäristövaikutuksia. Syötteenä voidaan myös käyttää tarkan tiedon puuttuessa yleistä tietokantaa. One Click LCA laskentatyökalu käyttää Ecoinvent päästötietokannan dataa, joka sisältää keskiarvoista tietoa materiaaleista ja prosesseista globaalilla-, EU- tai maakohtaisella tasolla. (Ecoinvent s.a.)

## **4.3 Vaikutusarviointi**

Kolmas vaihe tuotteen elinkaariarvioinnissa on vaikutusarviointivaihe (LCIA, Life Cycle Impact Assessment). Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan määrittelyvaiheen sekä inventaarioanalyysin seurauksena syntyneitä tuloksia. LCIA keskittyy arvioimaan sekä ymmärtämään millaisia ympäristövaikutuksia tuotteella tai prosessilla on sen koko elinkaaren ajan. Tavoite- ja soveltamisvaiheen sekä inventaarioanalyysin ympäristövaikutukset ja tulokset raportoidaan vaikutusarviointivaiheessa taustaraporttiin. Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan tuotteen ympäristövaikutuksia. (SFS-EN ISO 14040: 2006 + A1: 2020, 21–24.)

Keskeisiä vaikutuksia kuvaavia indikaattoreita ovat: happamoituminen, ilmastomuutos, elottomien luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset luonnonvarat,

metallit, vesi) rehevöityminen, fotokemiallinen otsonin muodostuminen, huumaanitoksisuus, ionisoiva säteily, ekotoksisuus, maankäyttö, otsonikato ja pienhiukkaset. Vaikutusarvioinnissa arvioidaan tuotteen haitallinen tai hyödyllinen vaikutus edellä mainittuihin indikaattoreihin. Lisäksi arvioidaan tuotteen luonnonvarojen käyttöä, terveydellistä vaikutusta sekä vaikutusta luonnonympäristöön. (Suomen ympäristökeskus 2017, 4.)

#### **4.4 Ympäristövaikutusten tulkinta**

Neljäs ja viimeinen vaihe elinkaarenarvioinnissa on tulkintavaihe. Tässä vaiheessa yhdistetään inventaariovaiheen tiedot ja vaikutusarviointivaiheen tulokset. Näiden vaiheiden pohjalta tehdään tulkintoja tuotteen ympäristövaikutuksesta suositusten ja päätöksenteon pohjaksi. (SFS-EN ISO 14044: 2006, 24.)

### **5 YMPÄRISTÖSELOSTE**

Ympäristöseloste (Environmental Product Declaration, EPD) on tyypin III ympäristösertifikaatti, joka on aina kolmannen osapuolen todentama asiakirja. Ympäristöseloste on julkinen asiakirja, joka kertoo tiivistetysti rakennustuotteelle tehdystä elinkaariarvioinnista. Rakennustuotteen ympäristöseloste noudattaa standardeja ISO 14025 ja EN 15804 +A2:2019. Ympäristöselosteen tarkoituksena on antaa kuluttajille tietoa tuotteen elinkaaren aikaisista ympäristövaikutuksista. Ympäristöseloste toimii myös rakentamistason vertailuissa eri tuotteiden ympäristövaikutuksia arvioidessa. Ympäristöseloste ilmoittaa laajasti tutkitun tuotteen ympäristövaikutukset useissa eri ympäristövaikutuksia kuvaavissa indikaattoreissa.

Julkaistu ympäristöseloste on voimassa kerrallaan viisi vuotta, jonka jälkeen tuotteen ympäristöselosteen lähtötiedot tulee päivittää ajantasaisiksi. Mikäli tuotteen valmistusprosessi muuttuu selosteen voimassa oloaikana merkittävästi ( $\pm 10\%$ ) erilaisten investointien suhteen, tulee ympäristöseloste päivittää. (SFS-EN 15804: 2012 + A2: 2019, 50.) Tällainen muutos voidaan saavuttaa esimerkiksi uuden tuotantolaitteen investoinnilla.

### 5.1.1 Julkaisuoperaattori ja tuoteryhmäsäännöt

Todennettu ympäristöseloste voidaan julkaista eri julkaisualustoilla. Tällaisia julkaisualustoja ovat muun muassa pääsääntöisesti Suomen markkinoilla toimiva Rakennustietosäätiön julkaisualusta tai vaihtoehtoisesti kansainvälinen EPD Hub, ECO Platform ja Norjassa toimiva EPD Norge. Vaihtoehtoisesti yritys voi julkaista verifioidun selosteen vain omilla sivustoillaan.

Ympäristöseloste tulee laatia aina standardin EN15804 mukaisesti. Lisäksi ympäristöselosteen laskentaa ja raportointia ohjaa valitun julkaisuoperaattorin laatima tuoteryhmäsääntö (PCR, Product Category Rules). Tuoteryhmäsäännön tarkoituksena on tehdä saman julkaisuoperaattorin julkaistuista ympäristöselosteista vertailukelpoisia keskenään. PCR antaa muun muassa ohjeistusta rakennuksen elinkaaren vaiheiden moduulien sisällöistä sekä skenaarioiden laadinnasta. Skenaarioihin pohjautuvissa moduuleissa A4–A5, B1–B7, C1–C4 sekä D. PCR määrää ympäristöselosteessa ilmoitettujen täydentävien indikaattorien ilmoittamista koskevista säännöistä. Lisäksi PCR tarkentaa ympäristöselosteessa esitettyjen tulosten esitystavan. (SFS-EN ISO 14025: 2006, 25–34.)

### 5.1.2 Ympäristöselosteen tyypit

Ympäristöselosteessa voidaan ilmoittaa tuotantolaitoksen yhden tarkasti määritellyn tuotteen ympäristövaikutukset (RTS EPD Guideline 2021, 4).

Ympäristöseloste voidaan laatia useamman yrityksen saman tuotemerkin tuotteelle, jolloin kyseessä on keskiarvoinen ympäristöseloste. Tällaisessa tapauksessa jokaiselle selosteen laadinnassa mukana olevalle yritykselle laaditaan yrityskohtainen laskenta. Laskennan tuloksena saadaan kunkin yrityksen saman tuotteen valmistuksesta syntyvät ympäristövaikutukset. Tuloksista lasketaan keskiarvo ja tuotteen ympäristövaikutukset ilmoitetaan yhdessä tulostaulukossa. (RTS EPD Guideline 2021, 4.)

Ympäristöselosteen tulostaulukot voidaan myös jakaa niin, että ne ilmoittavat tuotteen eri variaatioiden ympäristövaikutukset. Tämä voi olla tarpeen monimutkaisemmissa tuotteissa, joissa esimerkiksi pinnoitusvaihtoehtoja on erilaisia. (RTS EPD Guideline 2021, 4.)

### 5.1.3 Ympäristöselosteen keskeisimmät indikaattorit

Ympäristöselosteen keskeisimmät indikaattorit rakennuksen ilmastaselvityksen näkökulmasta ovat: GWP-total, GWP-fossil, GWP-biogeeninen sekä GWP-LULUC-kuvastavat indikaattorit. GWP eli Global Warming Potential indikaattorit ilmoittavat rakennustuotteen ilmastoalämmittävää vaikutusta.

GWP-LULUC (Land Use and Land Use Change) indikaattori kuvastaa tuotteen maankäytön ympäristövaikutuksia. Indikaattorissa tarkastellaan metsien raivausta esimerkiksi rakentamisen tieltä. Tällöin metsän kasvun aikana sitoutunut biogeeninen hiili vapautuu ilmakehään. GWP-biogeeninen hiili -indikaattori ottaa huomioon tuotteen eloperäisen raaka-aineen kasvun aikana itseensä sitoman hiilen määrän. GWP-fossiilinen hiili kuvastaa fossiilisen materiaalin käyttöä. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi öljy sekä kivihiili. Fossiilinen hiili on syntynyt maaperään pitkän ajanjakson aikana geologisten reaktioiden seurauksena. GWP-total kuvastaa näiden edellä mainittujen indikaattorien yhteen laskettu summaa, joka kuvastaa tuotteen kokonaisilmastoalämmittävää vaikutusta. (Environmental impact... s.a.)

### 5.1.4 Ympäristöselosteen tulokset

Ympäristöselosteen keskeisimpien indikaattorien tulokset ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO<sub>2e</sub>). Ekvivalentti kuvastaa, että tuloksissa huomioidaan hiilidioksidin ohella myös muiden ilmastoalämmittävien kaasujen vaikutusta. Hiilidioksidi on yleisimmin käytössä oleva termi, kun puhutaan ilmastoalämmittävistä kaasuista. Hiilidioksidiekvivalentti tarkoittaa, että ilmastoalämmittävien kaasujen määrä ilmakehässä on suhteutettu eri kaasujen karakterisointikertoimilla vastaamaan hiilidioksidin määrää. Esimerkiksi 1 gramma metaania (CH<sub>4</sub>) vastaa 21 grammaa hiilidioksidia. Vastaavasti 1 gramma dityppioksidia vastaa 310 grammaa hiilidioksidia. (Nyári 2015, 10.)

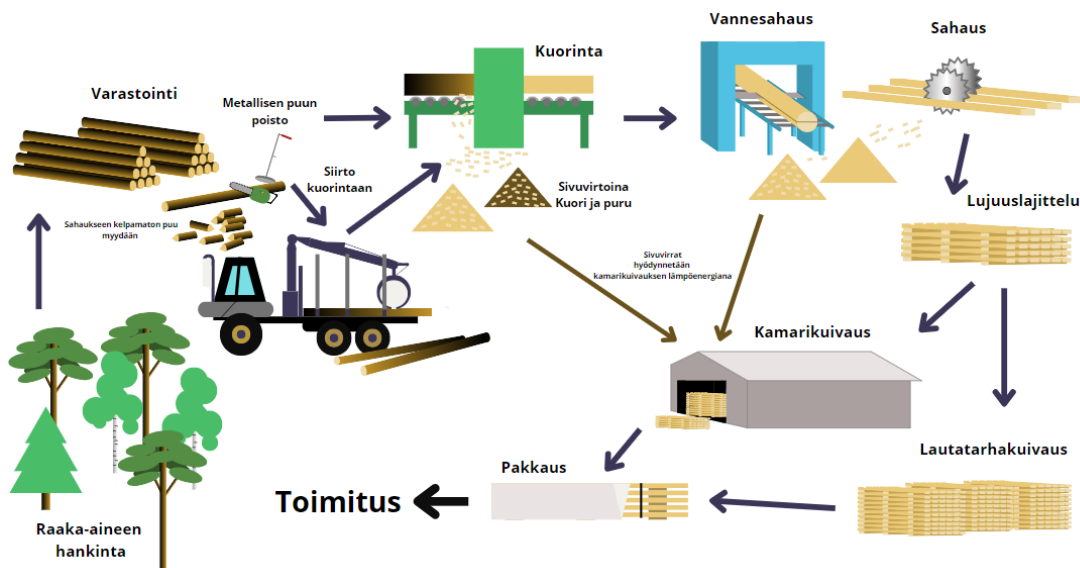
## 6 SAHATAVARA

Sahatavaran raaka-aineena käytetään pääosin mäntyä ja kuusta. Sahatavara on tyypillisimmin lankkua, jolloin paksuus on yli 38 millimetriä ja leveys yli 75 millimetriä. Sahatavara voi olla myös lautaa, jolloin dimensiot ovat paksuudelle alle 35 millimetriä ja leveydelle yli 75 millimetriä, mutta mitoitukseltaan myös

muunlaista särmättyä kuivaa jatkojalostamatonta puutavaraa. Sahatavaraa käytetään monenlaisissa puurakenteissa sekä ulkona että sisätiloissa tai sitä voidaan jatkojalostaa erilaisiksi puusepän tuotteiksi höyläämällä sekä pintakäsittelemällä. Käsittelemätöntä sahatavaraa käytetään yleisimmin rakennusten rungossa. (Puutieto 2020.)

### Sahatavaran valmistusprosessi

Kuvassa 3 on esitetty sahatavaran tuotantoprosessi. Prosessi alkaa raaka-aineen hankinnasta. Puu kaadetaan metsästä, josta se kuljetetaan tuotantolaitokselle. Tuotantolaitoksella tukit varastoidaan tukkikentälle, josta ne siirretään kuorintakoneelle jatkokäsittelyä varten. Kone poistaa tukista kaarnan ja pinta-puun, minkä jälkeen tukit kuljetetaan sahalle. Sahatyypinä voi olla vanne-saha tai pyörösaha. Vannesaha leikkaa tukista halutuilla dimensioilla sahatavaraa. Pyörösaha toimii sahatavaran aihoiden sahauksessa sekä katkaisussa. Sahauksen yhteydessä syntyy paljon kuorijätettä sekä sahanpurua. Yhtä valmista sahatavarakuutiota kohden raaka-ainetta tarvitaan 1,5–2,0 kuutiota.



Kuva 3. Sahatavaran valmistusprosessi (Suomen Sahayrittäjät ry 2024)

Sahauksen jälkeen sahatavara lajitellaan laaduittain ja siirretään kuivaukseen. Sahatavaran laatuun vaikuttavat puun oksaisuus sekä vuosirenkaiden tiheys. Nämä tekijät vaikuttavat muun muassa puun lujuuteen. Sahatavara kuivataan joko koneellisesti tai ulkona lautatarhassa. Koneellisella kuivauksella sahatavara voidaan kuivata alle 10 prosentin kosteuspitoisuuteen. Koneellisella kui-

vauksella voidaan myös lämpötilaa sekä kosteutta säätelemällä vaikuttaa sahatavaran kuivumiselämiseen sekä halkeiluun. Koneellisella kuivauksella puu kuivuu nopeammin kuin lautatarhakuivauksella. Lautatarhakuivauksessa sahatavarapinkat rimoitetaan niin, että jokaisen kerroksen sekä laudan väliin jää ilmarako. Tämän jälkeen pinkat sijoitetaan mahdollisimman aurinkoiseen sekä tuuliseen paikkaan ulkoilmaan, jossa ne kuivuvat 3–9 kuukauden ajan. Lautatarhakuivatun puun kosteus vaihtelee vuodenajasta sekä sääolosuhteista riippuen 15–25 prosentin välillä. Kuivauksen jälkeen sahatavara on valmis myytäväksi kuluttajille.

## **7 ONE CLICK LCA -LASKENTAOHJELMISTO**

Lähipuu®-tuotemerkin ympäristöseloste laadittiin Bionovan kehittämällä One Click LCA-laskentaohjelmistolla. One Click LCA on suomalainen vuonna 2001 luotu ohjelmisto. Ohjelmiston pääomistajia ovat PSG Equity ja InfraVia Capital Partners. One Click LCA:n tietokanta edustaa viimeisintä saatavilla olevaa tietoa EN 15804 +A2-standardin mukaisten ympäristöselosteiden muodossa. (One Click LCA s.a.) Tietojen lähteenä ohjelmisto käyttää valmiiden ympäristöselosteiden lisäksi yleistä Ecoinvent tietokantaa. Ecoinvent on kansainvälinen voittoa tavoittelematon järjestö, joka tarjoaa luotettavaa sekä viimeisimpien standardiversioiden mukaisesti laadittuja keskiarvoisia tietoja eri tuotteiden sekä palveluiden ympäristövaikutuksista (Ecoinvent s.a). One Click LCA -ohjelmiston sisältämät tiedot ovat sellaisia, jotka noudattavat ISO14040/14044-standardeja.

One Click LCA -tietokanta edustaa viimeisintä saatavilla olevaa tietoa EN 15804+A2 -standardin mukaisten ympäristötuoteselosteiden (EPD) muodossa sekä Ecoinventin täydentäviä tietoja. Ecoinvent on laajalti käytetty tietokanta, johon viitataan yleisesti julkaistuissa elinkaaritutkimuksissa. Tiedot noudattavat ISO14040/14044-standardeja ja One Click LCA:ta varten ne ovat muunnettu standardien kanssa käytettäväksi. Ecoinventistä kerätyt tiedot edustavat pääasiassa Eurooppaa. Laskelmiin valittiin Ecoinvent 3.8 (2021) versio. Ecoinvent ei tarjoa vuosikohtaista tietoa, vaan tieto edustaa ajanjaksoa, joten sitä voidaan pitää ajallisesti relevanttina.

## 8 YMPÄRISTÖSELOSTEEN LAADINTA LÄHIPUU®-TUOTEMERKILLE

Ympäristöselosteprojektin alussa elinkaariarvioinnin tavoitteeksi asetettiin projektin alussa tutkia Lähipuu®-tuotemerkkiä kantavan sahatavaran ympäristövaikutuksia. Jotta Lähipuu®-tuotemerkin sahatavaran ympäristövaikutusten tutkimuksen tulokset kuvastaisivat mahdollisimman tarkasti tuotemerkin ympäristövaikutuksia, päätettiin elinkaarianalyysi muodostaa viiden eri yrityksen elinkaarilaskennan tuloksien keskiarvosta. Suomen Sahayrittäjät ry valitsi jäsenistöstään viisi yritystä. Näille yrityksille lähetettiin ennen varsinaisen lähtötietolomakkeen täyttämistä alkukartoituskysely. Kyselyn tarkoituksena oli kartoittaa yritysten valmiuksia lähtötietojen keräämiseen.

### 8.1 Lähtötietolomake

Alkukartoituskyselyn jälkeen yrityksille lähetettiin lähtötietolomake. Lähtötietolomakkeen täyttäminen on yrityksille työläin vaihe, joka edellyttää melko tarkkaa kirjanpidollista tiedon etsintää. Ennen lomakkeen täyttämistä yritysten tulee päättää sellainen 12 kuukauden ajanjakso, joka edustaa mahdollisimman realistisesti yrityksen tuotantovolyyomia. Kun lähtötietojen ajanjakso on päätetty, yritys täyttää sen mukaan lähtötietolomakkeen. Mitä tarkempaa tietoa yritys pystyy tuotannostaan keräämään, sen todenmukaisempi tuotteen elinkaarianalyysin päästölaskennan tuloksista tulee.

#### 8.1.1 Tuotteen raaka-aineen hankinta

Lähtötietolomakkeessa yritykseltä kysytään tietoja tuotantomääristä, raaka-aineen hankintamääristä, raaka-aineen hankintaetäisyydestä ja kuljetuskaluston tyypistä. Jos yrityksellä on tietoa kuljetuskalustonsa tai kuljetuskaluston omistavan yrityksen kulkuneuvon päästöluokituksesta, tulisi tiedot kirjata lähtötietoihin esimerkiksi kuljetusmatka-sarakkeeseen hankintaetäisyyden kanssa. (Taulukko 1.) Päästöluokitukseltaan EURO6 -kuljetusväline tuottaa vähemmän pakokaasupäästöjä kuin EURO5-luokan kulkuneuvo tiukentuvan Euroopan Unionin säädöskehityksen vuoksi (Motiva 2023).

Jos tuotteelle on myönnetty alkuperäsertifikaatti, tulee tästä raportoida lähtötietolomakkeeseen alkuperäsertifikaatti-sarakkeeseen. Esimerkiksi puupohjaisilla tuotteilla on käytössä muun muassa PEFC-sertifikaatti, mikä todentaa

puun alkuperän olevan kestävästi hoidetusta metsästä. Sertifikaatti edesauttaa laskennan inventaariovaiheessa käytettävän sellaista dataa, jolla pystytään huomioimaan metsän kestävä hoito. (Suomen Metsäsertifiointi Ry s.a.)

Taulukko 1. Tarkasteltavan tuotteen valmistuksen raaka-aineiden hankinta

Materiaali	m <sup>2</sup> /vuosi kg/ vuosi	Alkuperä sertifikaatti kyllä/ei	Raaka-aineen valmistaja	Kuljetusmatka, km	Lisätietoja
Muu (mikä?)					

Raaka-aineen hankintaan kuuluu myös valmiin tuotteen pakkauksessa käytettävän pakkausmateriaalin kalenterivuoden aikainen menekki sekä sen hankintatäisyys pakkausmateriaalin valmistajalta tuotantolaitokselle (taulukko 2).

Taulukko 2. Pakkausmateriaalien hankinta

Pakkausmateriaalit				
Raaka-aineet, Pakkausmateriaali	kg/vuosi	Valmistajan nimi	Kuljetusmatka, km	Lisätietoja
Pakkausmuovi				
Metallivanne				
Muovivanne				
Muu (mikä?)				

Vaikka pakkausmateriaali kuuluu osaksi tuotteen raaka-aineiden hankintaa lähetetyssä lähtötietolomakkeessa raaka-aineiden taulukko sekä pakkausmateriaalien taulukko eroteltiin omiksi taulukoiksi selkeyttämään lähtötietojen keruuprosessia.

### 8.1.2 Tuotantolaitoksen energian käyttö

Lähtötietolomakkeeseen täytetään tieto tuotantolaitoksen energiankulutuksesta. Energiankulutuksesta voidaan rajata sellaiset toimitilat pois, jotka eivät ole yhteydessä itse tuotantoon kuten erilliset toimistotilat.

Tarkin kulutustieto tuotantolaitoksen energiankulutuksesta saadaan, jos yrityksellä on kytkettynä jokaiseen tuotantokoneeseen erillinen sähkömittari, joka mittaa pelkästään kyseisen koneen käyttämän energian.

Ostosähköstä lähtötietoihin tarvitaan tieto energiayhtiöstä, jolta sähköenergia ostetaan. Yrityksellä voi olla käytössään niin sanottu vihreäsähkösopimus, jolloin yrityksen kuluttama sähkö on tuotettu uusiutuvilla energianlähteillä. Uusiutuvia energianlähteitä ovat muun muassa tuulivoima, aurinkoenergia, bio-kaasu ja vesivoima. Mikäli yrityksen ostama sähkö on uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettua, tarvitaan energiayhtiöltä sähkön alkuperätodistus. Todistuksella todennetaan, että sähkö on tuotettu pelkästään uusiutuvista energianlähteistä. (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Tuotannon sähkönkulutus

<b>Energiankulutus (ostoenergia)</b>				
<b>Energiamuoto</b>	<b>kWh/vuosi</b>	<b>Sähköyhtiö</b>	<b>Alkuperätakuut (kyllä/e)</b>	<b>Lisätiedot</b>
Sähkö, alkuperätakuilla				
Sähkö, vihreä sähkö alkuperätakuilla				
Kaukolämpö				
muu (mikä?)				

Lisäksi energiankulutuksesta tarvitaan tieto, tuottaako yritys itse energiaa esimerkiksi omalla aurinkopaneeliverkostolla tai hyödyntääkö yritys omia sivuvirtojaan. Sivuvirtoja voi tuotantolaitoksella olla esimerkiksi sahanpuru, jota yritys hyödyntää oman tuotantolaitoksensa lämpöenergiana polttamalla sitä lämpökattilassa.

### 8.1.3 Tuotannon jätteet ja sivuvirrat

Valitun tuotteen lähtötietoihin tarvitaan tieto tuotteen valmistuksen yhteydessä syntyvistä jätteistä. Jätteistä voidaan rajata pois lähtötietojen keruuvaiheessa sellaiset jätteet, jotka syntyvät muun muassa henkilöstötilojen käytöstä. Mikäli

esimerkiksi koneiden huolto on ulkoistettu erilliselle yritykselle, joka myös vastaa huollon aikana syntyvien jätteiden kierrätyksestä, tulee yrityksen selvittää pois vietyjen jätteiden määrätiedot. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Tuotannon jätteet

<b>Jätteet</b>				
<b>Jätteet</b>	<b>kg/vuosi</b>	<b>Jätteen käsittelytapa</b>	<b>Jätteen käsittelytapa, etäisyys tuotannosta,</b>	<b>Valmistaja</b>
Teräsjäte				
Moottoriöljyt				
Hydrauliikkaöljyt				
Muut öljyt (mitä?)				
Tuotannon jätevesi (pesu?)				
Muuta (mikä?)				

Jos jätteistä saadaan tuottoa, kuten esimerkiksi teräsjätteen myymisestä, tulee tästä raportoida lähtötietolomakkeeseen. Jos tuotto on merkittävä (> 25 %) yrityksen liikevaihdosta voidaan jätettä silloin käsitellä rinnakkaistuotteena. (SFS-EN15804 + A2: 2019, 33.) Esimerkiksi sahauksen yhteydessä syntyvä kuorihakkeen ja sahanpurun osuus voi sahatusta tukista olla merkittävä. (Taulukko 5.)

Taulukko 5. Tuotteen valmistuksen sivuvirrat

<b>Sivuvirrat</b>				
<b>Tiedot mahdollisista sivutuotteista (esim. Prosessissa syntyvä materiaali, jolla kaupallinen arvo), esim sahanpuru</b>	<b>m<sup>2</sup>/vuosi tai kg/vuosi</b>	<b>Käsittelytapa</b>	<b>Käsittelypaikan etäisyys, km tuotantolaitoksesta</b>	<b>%-osuudet kuinka paljon myydään ulkopuolisille</b>

Jos yritys myy tukista syntyneen kuorihakkeen ja sahanpurun esimerkiksi lämpölaitokselle energian raaka-aineena voidaan laskennassa näitä käsitellä sivutuotteena. Tällöin sivuvirtojen ympäristövaikutuksia ei oteta huomioon tarkasteltavan tuotteen ympäristövaikutuksissa vaan ne käsitellään erillisenä tuotteena.

### 8.1.4 Polttoaineet

Määrätietoja lähtötietolomakkeeseen tarvitaan tuotannon polttoaineiden menekistä kalenterivuoden ajalta sekä polttoaineen tyypeistä. Lomakkeeseen merkitään tuotannossa käytettävät polttoaineet esimerkiksi bensa, diesel, kevyt moottoripolttoöljy tai pienkonebenssiini sekä kunkin polttoainetyypin hankintamäärä valitun kalenterivuoden ajalta. (Taulukko 6.)

Taulukko 6. Tuotannon polttoaineet

Polttoaineet				
Polttoainetyyppi	Polttoaine tyyppi	l/vuosi	kWh/vuosi, jos sähkö	Lisätiedot
Trukki				
Kurottaja				
Traktori				
Muu (mikä?)				
Lämmityksen polttoaineet				

Taulukkoon merkataan yrityksen käyttämä lämmityksen polttoaineet, mikäli tuotantotilojen lämmitysmuotona on esimerkiksi öljykattila tai hakekattila.

### 8.1.5 Tuotannon täydentävät raaka-aineet

Elinkaarianalyysia varten lähtötietoihin tarvitaan määrätiedot täydentävistä raaka-aineista. Täydentäviä raaka-aineita ovat sellaiset materiaalit, jotka liittyvät välillisesti tutkitun tuotteen valmistukseen. Täydentäviä raaka-aineita ovat muun muassa koneiden huoltoon tarvitsemat hitsauskaasut, öljyt tai sahante-rät. (Taulukko 7.)

Taulukko 7. Tarkasteltavan tuotteen valmistuksessa käytetyn välilliset raaka-aineet

Muut tuotannossa käytetyt materiaalit				
Tuotannossa Käytetyt	Kg/Vuosi	Valmistajan nimi	Kuljetusmatka, km	Lisätietoja
Hitsauskaasut				
Jotakin muuta mitä?				

Jokaisen edellä mainitun tiedon lisäksi tarvitaan kunkin materiaalin määrällisen menekin lisäksi tuotteen valmistajan nimi sekä etäisyys tuotetta valmistavasta yrityksen tuotantolaitokselta elinkaarianalyysia suorittavalle tuotantolaitokselle. Esimerkiksi jos pakkausmateriaali valmistetaan Saksassa, mutta tuotteen jälleenmyyjä on Suomessa, huomioidaan laskennassa matka Saksasta tuotantolaitokselle.

## **8.2 LCA-laskenta**

Yritysten täyttämän lähtötietolomakkeen pohjalta laskentaa varten aloitettiin kartoittamaan One Click LCA -laskentaohjelmistosta sellaiset datat, jotka kuvastaisivat mahdollisimman tarkasti tutkitun tuotteen, tässä tapauksessa sahatavaran valmistusta aina kunkin yrityksen kohdalla. Laskentaohjelmisto pitää sisällään tuhansia eri tuotteiden valmiita ympäristöselosteita sekä Ecoinventin yleisentietokannan lähteitä.

LCA-laskenta etenee moduuleittain. Moduulit A1–A3 ovat niitä, jotka täytetään yritysten lähettämien lähtötietojen pohjalta.

### **8.2.1 A1 Raaka-aineen hankinta**

Moduulissa A1 mallinnetaan raaka-aineen hankinta, joka alkaa aina metsän hoidosta sekä harvennuksesta metsän hakkuuseen asti. Lisäksi A1 moduuliin lisätään raaka-aineen kuljetus etäisyys sen hankinta paikalta tuotantolaitokselle sekä kuljetuskaluston tyyppi. Lisäksi A1 moduulissa ilmoitetaan tuotantolaitoksen koneiden kuten trukkien tai pyörökuormaajien käyttämän polttoaineen valmistuksen.

### **8.2.2 A2 Raaka-aineen kuljetus**

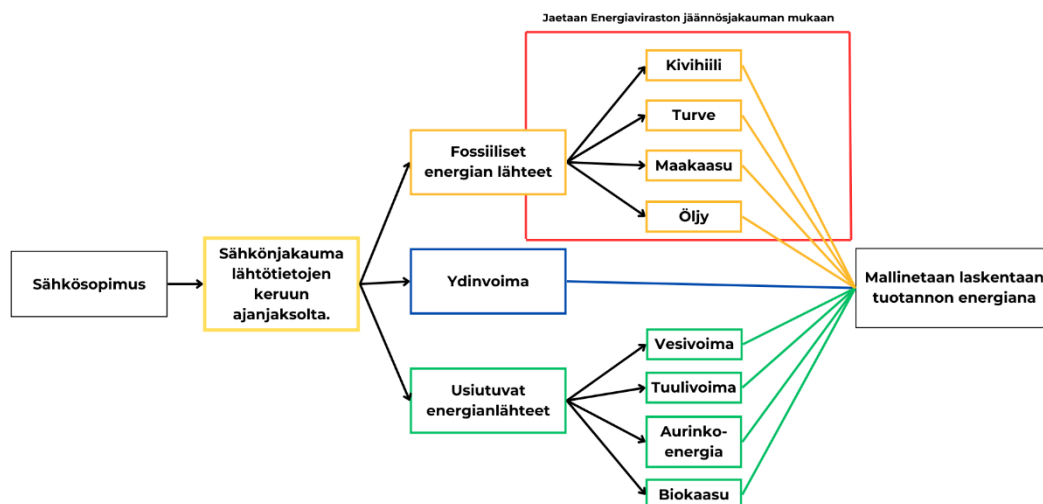
Moduuli A2 sisältää tiedon tuotteen raaka-aineiden kuljetuksista hankintapaikasta tuotantolaitokselle. Tässä tapauksessa oletettiin, että puuraaka-aine tuodaan tuotantolaitokselle EURO5-päästöluokan kulkuneuvolla, jonka kokonaispaino on yli 32 tonnia. (Transport, freight, lorry... s.a.) Lisäksi pakkausmateriaalien sekä täydentävien raaka-aineiden hankinnan kuljetukset oletettiin tapahtuvan EURO5 päästöluokan rekka-autolla, jonka kokonaisuudessa on yli 32 tonnia mikäli tarkempaa tietoa raaka-aineen hankintatavasta tuotantolaitokselle ei ole ollut saatavilla.

### **8.2.3 A3 Tuotanto**

A3-moduuli pitää laskennassa sisällään tuotteen valmistukseen käytettävät materiaalit. Tällaisia materiaaleja ovat täydentävät raaka-aineet, jotka kuuluvat

välillisesti tuotteen valmistamiseen. Täydentäviä raaka-aineita sahatavaran valmistuksessa ovat muun muassa hankitut sahanterät ja sahakoneiden huoltoihin menevät hitsauskaasut sekä koneiden kuluttamat öljyt. A3-moduulissa esitetään myös valmiin sahatavaratuotteen pakkaukseen kuuluvat pakkausmateriaalit.

Tuotantovaiheen oleellisin tieto on tuotantolaitoksen energian kulutus. Yritys ilmoittaa lähtötiedoissaan sähköyhtiön, jolta tuotannossa käytetty energia ostetaan. Lisäksi lähtötiedoissa esitetään sähkösopimuksen tyyppi. Sähkösopimuksen tyyppinä voi olla niin sanottu normaali sähkösopimus tai sopimus, joka myy vain uusiutuvaa alkuperää olevaa sähköä. Kun lähtötiedoissa on esitetty sähköyhtiö sekä sähkösopimuksen tyyppi voidaan laskennassa jakaa eri energianlähteet tuotantolaitoksen kulutuksen mukaisesti. Sähköyhtiöiltä tarvitaan varmenne sähkön alkuperästä. Sähköyhtiöt ilmoittavat verkkosivuillaan vuosittain myydyn sähkönsä alkuperäjakauman. Sähkön alkuperä voi olla jakautunut muun muassa seuraavasti: fossiiliset energian lähteet 50 %, ydinvoima 30 %, ja uusiutuvat energian lähteet 20 %. Yleensä sähköyhtiöt eivät erittele mitä fossiilisia energianlähteitä jakauma sisältää. Lisäksi jos sähköyhtiöllä ei ole myydystä sähköstään alkuperätodistuksia laskennassa käytetään Suomen Energiaviraston jäännösjakauman mukaista sähkön alkuperäjakaumaa. (Energiavirasto 2024.) Näissä tapauksissa fossiiliset energianlähteet jaetaan alaluokkiin Energiaviraston jäännösjakauman mukaisesti. Energiavirasto ilmoittaa joka vuosi sähkön jäännösjakauman sekä tämän päästötiedot. Lisäksi energiavirasto ilmoittaa myös sähkön jäännösjakauman prosentuaaliset osuudet vuosikohtaisesti. Näitä osuuksia käytetään, mikäli sähköyhtiö ei ole ilmoittanut oman myydyn sähkön alkuperää. Fossiiliset energian lähteet ovat esimerkiksi muodostuneet Energiaviraston selvityksen liitteen 1 mukaisesti vuonna 2023 seuraavasti; Kivihiili 44,4 %, öljy 4,4 %, maakaasu 11,7 %, turve 19,4 % ja muu kotimainen ei-biopohjainen materiaali 20,1 %. (Nurmi 2024. Liite 1.) Kuvassa 4 on esitelty, kuinka sähkö jaetaan laskentaan yritysten lähtötietojen pohjalta Energiaviraston jakauman mukaisesti.



Kuva 4. Sähkön jakaminen sen eri tuotantotapoihin

Tuotteen valmistuksen moduulissa A3 ilmoitetaan tuotannosta syntyvien jätteiden tyyppi ja määrä. Jätteistä tarvitaan määrätiedon lisäksi tieto kuljetusetäisyydestä tuotantolaitokselta jätteen käsittelylaitokselle. Standardi SFS-EN15804 + A2 määrittelee jätteeksi sellaiset materiaalit, joilla ei ole kaupallista arvoa. Mikäli jätteellä, kuten esimerkiksi romuteräksellä on kaupallinen arvo, tulee teräksen myydystä saatu tuotto ilmoittaa lähtötiedoissa. Mikäli tuotto on yli 10 prosenttia liikevaihdosta, voidaan standardin mukaan jäte eritellä omaksi tuotteekseen, jolloin siitä syntyviä ympäristövaikutuksia ei ilmoiteta käsiteltävän tuotteen elinkaarianalyysissä. LCA-laskennassa jätteelle valitaan myös sen jätteenkäsittelytapa. Jätteenkäsittelyn tapana voidaan pitää sellaisia menetelmiä, jotka ovat nykyisellään vallitsevia jätteenkäsittelymenetelmiä kyseisen jättemateriaalin kohdalla.

#### 8.2.4 A4-A5 Työmaatoiminnot

Moduuli A4 kuvastaa valmiin tuotteen kuljetusta työmaalle. Lisäksi moduuli sisältää valmiin tuotteen pakkaamiseen käytetyn pakkausmateriaalin kuljetuksen. Valmiin tuotteen kuljetus asennuspaikalle voi vuotuisesti ja hankkeen mukaan vaihdella suurestikin. Tämän vuoksi A4-moduulin tuotteen kuljetus työmaalle moduuli sisältää oletettaman siitä, että valmis tuote kuljetetaan tuotantolaitokselta Helsinkiin. (RTS PCR 2020, 15.) Tämä skenaario pohjautuu valitun tuoteryhmäsäännön määrittämiin skenaarioihin.

Moduuliin A5 sisällytetään tuotteen asennustoiminnot. Esimerkiksi jos tuote asennetaan työmaalla nosturia apuna käyttäen, ilmoitetaan nostokoneen käyttämä polttoaineen kulutus. Sahatavara asennetaan työmaalla pääsääntöisesti käsin akkukäyttöisiä työkoneita apuna käyttäen.

Työmaatoimintoihin sisällytetään myös tuotteen pakkausmateriaalin poisto ja lajittelu end-of-waste-tilaan saakka. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi tuotteen pakkaamiseen käytetty muovi kierrätetään muovinkeräykseen työmaalla. Muovi hyödynnetään jätteenkäsittelylaitoksella lämpöenergiana tai hyödynnetään uuden muovituotteen valmistuksessa. Tällöin työmaalla kierrätettyä jätettä ei käsitellä jätteenä vaan erillisen systeemin raaka-aineena.

### **8.2.5 C1-C4 Rakennustuotteen purkaminen**

Moduulit C1–C4 kuvastavat rakennustuotteen elinkaarenlopun ympäristövaikutuksia. Rakennustuote saavuttaa elinkaarensa lopun, kun se vaihdetaan tai puretaan rakennuksen mukana saavutettuaan laskennallisen käyttöikänsä. Sahatavaran laskennallinen käyttöikä on sama kuin rakennuksen; 50 vuotta. Ympäristöministeriön teettämässä Bionova Oy:n selvityksessä (2017, 28–29) rakennuksen elinkaaresta on todettu että 50 vuoden käytön jälkeen suurin osa nykyisestä rakennuskannasta tullaan laajalti peruskorjaamaan tai niiden käyttötarkoituksen muuttuu oleellisesti, jolloin rakennuksen osia vaihdetaan tai poistetaan.

Rakennustuotteen elinkaaren loppu pohjautuu tällä hetkellä yleisimmin käytössä oleviin menetelmiin. Standardi SFS-EN15804 + A2: 2019 (2019, 27–28) määrittää, että skenaariona ei voida käyttää sellaista menetelmää, joka olisi tulevaisuudessa mahdollista vaan sen tulee pohjautua tämänhetkisiin yleisimpiin menetelmiin. Tuotteen elinkaaren lopun skenaariota tarvitaan rakennuksen elinkaariarvioinnin C1–C4-moduulin hiilijalanjäljen sekä hiilikädenjäljen arvioinnissa.

Purkamisen C1-moduuli sisältää tiedon tuotteen purkamiseen käytetyn koneen kuluttamasta energiasta. Sahatavara voidaan kuvitella rakenteellisena osana rakennuksessa, jolloin sen purkamiseen käytetty kone on sama kuin ra-

kennuksen purkamiseen käytetty kone. Koneen käyttämä energia voidaan tutkia yleisen päästötiekannan skenaarion mukaan. Yleinen päästötietokannan mukaan dieseliä energianaan hyödyntävä purkukone käyttää dieseliä 0,11 litraa tuhannen kilogramman nostamiseen. Tällöin yhden sahatavarakuution, jonka massa on 460 kiloa purkamiseen, kuluu dieseliä;  $0,11 \text{ l/ton} \cdot 0,46 \text{ ton} = 0,05 \text{ litraa}$ . Dieselin netto energiamäärä on 11,8 kWh/l, jolloin energiamäärällisesti dieseliä tarvitaan  $0,05 \text{ l} \cdot 11,86 \text{ kWh/l} = 0,59 \text{ kWh}$ . (Bacround report... 2024, 2.)

C2-moduuli sisältää tiedon jätteen kuljetuksesta jätteenkäsittelylaitokselle. Rakennuksen sijainnista riippuen etäisyys purettavan rakennuksen ja jätteenkäsittelylaitoksen välillä vaihtelee. CO<sub>2</sub>datan yleisen päästötietokannan rakennusosan purkamisen keskiarvopäästötiedon taustaraportissa on tutkittu jätteenkuljetuksen päästöjä. Taustaraportti sisältää tutkimuksen kuljetuksen päästöistä. Päästöjä on tutkittu 50–100 kilometrin välillä. Laskennassa voidaan käyttää konservatiivista keskiarvotietoa, jolloin purkujätteen kuljetuksen etäisyys jätteen käsittelylaitokselle on 75 kilometriä. (Bacround report... 2024, 6.)

Purkujätteen käsittely moduulissa C3 kuvataan purkujätteen käsittelyn prosesseja. Tässä moduulissa kuvataan tämänhetkistä todennäköistä jätteen käsittelytapaa, joka kyseisellä rakennustuotteella on. Puupohjainen tuote oletetaan päätyvän lämpölaitokselle energianhyödyntämiseen kaatopaikkasäädöksen (331/2013.) mukaisesti. Säädös ohjaa biohajoavan materiaalin pois kaatopaikoilta. Sen sijaan biopohjaiset materiaalit tulee hyödyntää sekundaarisena materiaalina tai energiana. (Bacround report... 2024, 13.)

Sahatavaralle yleinen päästötietokanta on ilmoittanut purkujätteen käsittelyn skenaariksi, että se menee 100 % energian hyödyntämiseen. (Sawn timber 2024). On kuitenkin syytä olettaa, että osaa rakennuksessa käytetystä sahatavarasta ei pystytä lajittelemaan ja kierrättämään puujätteenä. Laskennassa on oletettu, että sahatavara kuutiosta 5 prosenttia on sellaista jätettä, joka ei kelpaa sellaisenaan lämpölaitoksella energian hyödyntämiseen, vaan se lajitellaan sekajätteenä. 95 prosenttia puretusta sahatavarasta voidaan lajitella ja hyödyntää energiana lämpölaitoksella, jonka lämmönoton kapasiteetti on yli 60 %.

Moduulissa C3 kuvataan se 95 prosenttia sahatavarasta, joka päättyy energian hyödyntämiseen lämpölaitokselle. Tähän elinkaaren vaiheeseen sisällytetään sahatavaran hakettaminen sekä energian saanti lämpölaitoksella, jonka energiantalteenoton kapasiteetti on yli 60 prosenttia. Moduulissa C3 kuvataan myös puun kasvun aikana sitoutuneen hiilen vapautuminen takaisin ilmakehään positiivisena hiilisisältönä.

Moduuli C4 ilmoittaa purkujätteen. Tässä moduulissa kuvataan se 5 % puretusta sahatavarasta, jota ei voida hyödyntää energiana lämpölaitoksella vaan se käsitellään jätteenä.

### **8.2.6 D Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset**

Moduulissa D kuvastetaan tuotteen elinkaaren ulkopuolisia haitta- tai hyötyvaikutuksia. D-moduulin tarkoitus on tuottaa läpinäkyvää informaatiota tuotteen elinkaaren ulkopuolisista vaikutuksista (SFS-EN 15804 + A2: 2019, 28–29.) D-moduuliin mallinnetaan sen puretun sahatavaran osuus, joka päättyy energianhyödyntämiseen lämpölaitokselle. Sahatavaran poltto korvaa lämpölaitoksen kaukolämmön hankinnan tarvetta.

## **9 LÄHIPUU® ELINKAARIARVIOINNIN TULOKSET**

Kaikille mukana olleille yrityksille laskettiin tuotantolaitoskohtaisten lähtötietojen perusteella ympäristövaikutukset sahatavaralle. Tutkittava sahatavara käyttää Lähipuu®-tuotemerkkiä. Kun kunkin mukana olleen yrityksen laskennan tulokset saatiin, tuloksista laskettiin painotettu keskiarvo. Painokertoimet saatiin kunkin mukana olleen yrityksen tuotantovolyymien perusteella.

Rakennustietosäätiön EPD Guideline rajaa eri tuotantolaitosten saman tuotteen valmistusta koskevan keskiarvon niin, etteivät ne saa poiketa indikaattoreissa GWP-total, GWP-fossil, GWP-biogenic, GWP-LULUC yli 10 % pienimpään arvoon verrattuna (2021, 4). Jos näin on, tulee hajonta raportoida ympäristöselosteeseen. Mikäli yrityskohtainen tulos poikkeaa yli 10 prosenttia painotetusta tuloksesta, tulee tämän poikkeama raportoida ympäristöselosteeseen.

Taulukosta 8 nähdään, että yritysten GWP-total tulokset eivät poikkea yli 10 prosenttia painotetusta keskiarvotuloksesta. GWP-fossil arvoissa yrityksillä on kuitenkin hajontaa 10 prosentin yli. Tämä johtuu lähtötietojen pohjalta inventaarioanalyysivaiheessa kohdennettujen syötteiden suhteuttamisesta yritysten tuotantomääriin. GWP-biogeenisen hiilen poikkeama ei ylitä yrityksillä 10 %:n hajontaa. Sahatavaran tarkasteltu määrä on jokaisella yrityksellä suoritettu 1 kuutiometrille sahatavaraa, jonka tiheyspaino on keskiarvoltaan 460 kg/m<sup>3</sup>. Tällöin männyn biogeeninen hiilisisältö on jokaisella yrityksellä sama. GWP-LULUC:n poikkeama taas ylittyy kolmella yrityksellä RTS:n Guidelinen 10 % rajan. GWP-LULUC:n tulos yrityksillä on myös suoraan verrannollinen hankintamatkan sekä sahatavaran vuosituotantomäärän kanssa. (Suomen Sahayrittäjät ry 2024.)

Taulukko 8. Yritysten prosentuaalinen hajonta painotettuun keskiarvoon (Suomen Sahayrittäjät ry 2024).

A1-A3 vertailu										
Impact category	Unit	Finnstamm Oy		Puutavariike Larjama Oy		Hirsiveisto Kiuru Oy		Oy Linima Wood AB		Painotettu keskiarvo
		GWP-arvo	poikkeama %	GWP-arvo	poikkeama %	GWP-arvo	poikkeama %	GWP-arvo	poikkeama %	
GWP – total1)	kg CO2e	-8,44E+02	0,5	-8,23E+02	-2,05	-8,30E+02	-1,21	-8,42E+02	0,21	-8,40E+02
GWP – fossil	kg CO2e	2,39E+01	1,2	1,61E+01	-31,78	4,94E+01	109,33	1,27E+01	-46,19	2,36E+01
GWP – biogenic	kg CO2e	-8,70E+02	0,5	-8,40E+02	-2,95	-8,79E+02	1,55	-8,55E+02	-1,22	-8,66E+02
GWP – LULUC	kg CO2e	4,10E-01	5,1	2,70E-01	-30,22	5,20E-01	31,41	2,70E-01	-31,49	3,90E-01

RTS: tuoteryhmäsäännön mukaisesti laadittu ympäristöseloste esittää vähintään 6 tulostaulukoita, jotka kuvastavat tutkitun tuotteen eri ympäristövaikutuksia. Rakennuksen ilmastaselvitystä laadittaessa tärkein taulukko on ympäristövaikutuksia ja luonnonvarojen käyttöä kuvaavien indikaattorien taulukko. Taulukko esittää 13 eri ympäristöä kuvaavaa indikaattoria. Tulokset on jaettu sarakkeisiin moduuleittain. Sarakkeet ilmoittavat kunkin moduulin ympäristövaikutuksen kolmessatoista eri indikaattorissa. Taulukon tulokset esittävät laskennallisen yksikön eli tässä tapauksessa yhden sahatavarakuution, joka on massaltaan 460 kiloa ympäristövaikutukset. (Taulukko 9.)

Taulukko 9. Keskeiset ympäristövaikutusindikaattorit - EN15804 + A2:2019, PEF (Suomen Sahayrittäjät ry 2024).

Indikaattori	Yksikkö	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP – total <sup>1)</sup>	kg CO <sub>2</sub> e	-8,40E+02	9,20E+00	1,89E-01	2,03E-01	5,62E+00	8,30E+02	4,35E+01	-2,29E+02
GWP – fossiilinen	kg CO <sub>2</sub> e	2,36E+01	9,20E+00	1,93E-01	2,03E-01	5,62E+00	1,03E+01	3,53E-01	-2,68E+02
GWP – eloperäinen	kg CO <sub>2</sub> e	-8,66E+02	6,32E-20	-3,53E-03	0,00E+00	0,00E+00	8,20E+02	4,31E+01	3,96E+01
GWP – LULUC	kg CO <sub>2</sub> e	3,90E-01	3,32E-03	2,80E-04	2,02E-05	2,07E-03	1,04E-02	1,15E-04	-4,24E-01
Otsonikato.	kg CFC <sub>11</sub> e	0,00E+00	2,18E-06	1,57E-08	4,34E-08	1,29E-06	6,49E-07	2,45E-08	-1,47E-05
Happamoituminen	mol H <sup>+</sup> e	1,60E-01	3,85E-02	9,75E-04	2,11E-03	2,38E-02	9,11E-02	3,77E-03	-2,08E+00
Rehevöityminen, makeaan veteen <sup>2)</sup>	kg Pe	0,00E+00	6,55E-05	7,45E-06	6,72E-07	4,60E-05	4,65E-04	4,79E-06	-1,06E-02
Rehevöityminen, meriveteen	kg Ne	5,00E-02	1,16E-02	3,39E-04	9,33E-04	7,07E-03	3,66E-02	1,79E-03	-2,44E-01
EP-terrestrial, kertynyt ylittymä	mol Ne	5,40E-01	1,28E-01	2,74E-03	1,02E-02	7,80E-02	3,92E-01	1,90E-02	-2,86E+00
Alailmakehän otsonin muodostuminen <sup>3)</sup>	kg NMVOCe	2,10E-01	4,11E-02	8,50E-04	2,81E-03	2,49E-02	9,76E-02	4,68E-03	-7,90E-01
Uusiutumattomien mineraali- ja metallivarojen ehtyminen <sup>4)</sup>	kg Sbe	0,00E+00	2,16E-05	5,10E-06	1,03E-07	1,32E-05	2,84E-05	9,66E-07	-2,35E-04
Uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen	MJ	6,63E+02	1,40E+02	1,78E+00	2,73E+00	8,44E+01	1,33E+02	3,02E+00	-3,40E+03
Veden niukkuus	m <sup>3</sup> e depr.	9,32E+00	6,43E-01	5,49E-02	7,34E-03	3,77E-01	3,12E+01	1,54E+00	-4,06E+01

Tulokset ilmoitetaan ympäristöselosteessa tieteellisinä lukuina taulukon yksinkertaistamisen vuoksi. Tuloksia voidaan lukea seuraavasti; GWP-totalin tulos on moduulissa A1-A3 -8,40E+02 kg CO<sub>2</sub>e, jolloin indikaattorin tulos on lukuarvona -840 kg CO<sub>2</sub>e. Vastaavasti GWP-LULUC:n tulos on moduulissa A1-A3 3,90E-01 kg CO<sub>2</sub>e, jolloin tulos on lukuarvona 0,39 kg CO<sub>2</sub>e.

Taulukossa GWP-total indikaattori muodostuu indikaattorien GWP-fossiilinen, GWP – eloperäinen ja GWP – LULUC summasta. Tällöin tulokseksi GWP-totalin tulos on -840 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>. Negatiivinen tulos kertoo sen, että puuraaka-aine on sitonut kasvunsa aikana biogeenistä hiiltä itseensä kuin mitä fossiilista hiiltä käytetään sahatavaran tuotannossa. Näin ollen tuote toimii sen käytön aikana niin sanottuna hiilivarastona. Puuhun sitoutunut hiili vapautuu elinkaaren lopussa sarakkeessa C3, jossa se skenaarion mukaan poltetaan lämpölaitoksella energiana. Tällöin puuhun sitoutuneen hiilen määrä näkyy positiivisena lukuna +830 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>.

Puu sitoo itseensä merkittävästi hiiltä kasvunsa aikana, jolloin rakennustason vertailussa hiilijalanjälki arvo katsotaan GWP-fossiilinen-indikaattorista. Suomen Sahayrittäjät ry:n Lähipuu® ympäristöselosteessa keskiarvoinen GWP-

fossiilinen tulos on 23,6 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>. Jos tätä tulosta verrataan yleisen päästötietokannan ilmoittamaan sahatavaran hiilijalanjälkiarvoon, tulee tulos jakaa puun tiheyspainolla. Tällöin yksi kilo Lähipuu®-tuotemerkkiä kantava sahatavara on tuottanut fossiilista ilmastoalämmittävää vaikutusta 0,051 kgCO<sub>2</sub>e/kg, kun taas yleisen päästötietokannan ilmoittama päästökerroin sahatavaralle on 0,08 kgCO<sub>2</sub>e/kg. Näin ollen tulos on 36,25 % parempi kuin mitä yleisen päästötietokannan ilmoittama arvo. (Sawn Timber s.a.) Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos rakennuksen LCA-laskennassa käytetään yleisen päästötietokannan sahatavaran päästötiedon sijaan Lähipuu-tuotemerkin sahatavaraa, saadaan rakennuksen hiilijalanjälkeä käytetyn sahatavaran osalta 36,25 prosenttia alhaisemmaksi.

## 10 LÄHTÖTIETOJEN KÄYTTÖ LASKENNASSA

Ympäristöselosteen laadinnassa mukana olleille Suomen Sahayrittäjä ry:n jäsenyrityksille luotiin lähtötietolomake yhteisten keskusteluiden sekä tehdasvierailuiden pohjalta. Vierailuilla pyrittiin auttamaan yrityksiä oleellisimpien tuotannon lähtötietojen rajauksessa sekä esitystavassa. Lähtötietolomake oli hyvin yksinkertaistettu, jotta yrityksiltä saatiin palautetta mihin suuntaan lähtötietolomaketta voitaisiin lähteä kehittämään.

Standardi 15804 +A2: 2019 (2019, 20–21) velvoittaa laskennassa käytettävän yksikön olevan SI-järjestelmän mukainen yksikkö. Mikäli yritys oli täyttänyt lähtötietolomakkeen niin, että materiaalimenekit oli ilmoitettu SI-järjestelmän yksiköillä, syötteet vastasivat todennäköisesti One Click LCA:n tietokannan yksikköä. Lähtötiedoissa materiaalmäärätiedot, kuten kappale, lava tai kontti olivat haastavia koska ne eivät perustu materiaalin fyysisiin ominaisuuksiin. Jos yrityksen yksikkö ei lähtötiedoissa vastannut One Click LCA laskentaohjelmiston käyttämän Ecoinvent-tietokannan yksikköä, jouduttiin yritysten lähtötieto muuntamaan kertoimella tietokannan yksikköä vastaavaksi. Tämä tuo laskentaan lisää epävarmuuksia, sillä käytetty kerroin ei välttämättä vastaa kyseisen materiaalin ominaisuuksia täydellisesti.

Lähtötiedoissa hankaliksi osoittautuivat esimerkiksi hitsauskaasut. Hitsauskaasujen sisältö vaihtelee hitsauskaasun tyypistä sekä käyttökohteesta. Tä-

män vuoksi Ecoinvent tietokannassa ei ole spesifiä hitsauskaasulle tarkoitettua keskiarvoihin perustuvaa dataa, jolloin laskentaan hitsauskaasu täytyy rakentaa sen sisältämien kaasujen mukaan. Mikäli hitsauskaasun kaasujen suhde vaihtelee, tulee laskentaan mallintaa eri kaasujen suhde hitsauskaasun valmistajan ilmoittaman tuotetiedon pohjalta. Tämä on materiaalista riippuen hankalaa, koska kyseessä on tuotesalaisuus, eivätkä valmistajat ilmoita julkisella tasolla tuotteidensa tarkasta sisällöstä. Tuotteiden käyttöturvallisuustiedotteista nähdään suuntaa antava prosentuaalinen osuus kemikaaleista, jolloin laskennassa joudutaan käyttämään konservatiivisia olettamuksia aineen materiaalisällöstä. Mikäli tällaisella tuotteella on voimassa oleva nykyisen standardin mukaisesti laadittu ympäristöseloste, ongelmaa ei ole koska materiaalin raaka-aineiden jakauma on huomioitu selosteessa. Tällöin laskentaan saadaan mahdollisimman tarkka kuvaus kyseisen materiaalin ympäristövaikutuksista.

Laskennan tuloksissa oli huomattavissa myös, mikäli yritys oli saanut kuljetuspalveluitaan tarjoavalta yritykseltä tarkat tiedot yrityksen kuljetuskaluston tyyppistä ja kuutiomäärien hankinta etäisyyksistä, oli tällä positiivisia vaikutuksia laskennan tuloksiin.

Sahatavaran valmistaminen on energiaintensiivistä. Sahausprosessin koneet vievät energiaa minkä lisäksi myös sen kuivaaminen kamarikuivaamossa on melko energiaintensiivistä. Mikäli yrityksellä oli käytössään vihreäsähkösopeus, josta oli saatu sähköyhtiön alkuperäsertifikaatti, pystyttiin laskennassa käyttämään sähköyhtiön ilmoittamien vihreiden energialähteiden keskiarvoisia päästötietoja. Mikäli yrityksellä ei ollut saatavilla vihreän sähkön alkuperäsertifikaattia laskennassa käytettiin energiaviraston ilmoittamaa sähkön jäännösjakaamaa. Tässä jakaumassa fossiilisten energialähteiden osuus on merkittävä. Fossiilisista energialähteistä merkittävin energianlähde on kivihiilen poltto, joka palaessaan vapauttaa fossiilista hiiltä ilmakehään. Kivihiilen päästökerroin on 1,05 kgCO<sub>2</sub>e/kWh (Electricity production, hard coal... s.a). Vastaavasti esimerkiksi ydinvoiman päästökerroin on 0,0065 kgCO<sub>2</sub>e/kWh (Electricity production, nuclear... s.a).

## 11 LÄHTÖTIETOLOMAKKEN KEHITTÄMINEN

Mukana olleille yrityksille lähetettiin melko yksinkertainen lähtötietolomake, jonka pohjalta LCA-laskennan lähtötiedot kerättiin. Tehdasvierailun pohjalta lähtötietolomakkeeseen listattiin tuotannon merkittävimmät virrat mitä tuotannossa mahdollisesti käytetään. Tällaisia tuotannon virtoja olivat muun muassa sahatavaran raaka-aineet, tuotannon polttoaineet ja sähkönkulutus. Yrityksiä helpottamaan pyrittiin nämä listaamaan vielä alaluokkiin esimerkiksi sahatavaran raaka-aine; mänty, kuusi, koivu.

Lähtötietolomakkeeseen pyrittiin tekemään tiivistetty ohjeistus mitä tuotannon materiaalien tietoja yritysten tulisi kerätä tuotannostaan. Ohjeistuksessa luki: ”Rajataan ympäristöseloste sahatavaran tuotantoon. Rajataan lähtötiedoista sahatavaran eri jatkojalosteet kuten höylätyt sekä pintakäsitellyt sahatavarat pois. Lähtötietojen ajanjaksona käytetään kalenterivuotta 2022. Ilmoita lomakkeessa luvut, joista kyseisen raaka-aineen arvon olet saanut lomakkeeseen (Tämä taustaraportointia varten). Muut-otsikon taulukkoon ilmoita sellaiset sahatavaran tuotannon raaka-aineet, joka on tuotannossasi merkittävää sahatavaran valmistuksen kannalta, mutta et ollut varma minkä otsikon alle syöte tulisi sijoittaa. Huomiot-osiossa ilmoita myös kuivataanko sahatavaran lautatarhassa vai kamarikuivaamossa sekä %-jakauma mikäli sahatavaraa kuivataan molemmissa. %-osuus otetaan kokonaisvuosituotantomäärästä. Mikäli sarakkeessa oleva yksikkö ei vastaa laskelmiesi yksikköä voit vaihtaa sen tai kirjoittaa lisätiedot sarakkeeseen yksikön, jolla olet kyseisen kohdan raaka-ainemekin laskenut.”

Tiivistetyn ohjeistuksen tueksi Excel-tiedostoon lisätään jokaisen otsikon alle tarkennettu ohjeistus, mitä tuotannon materiaaleja tulisi kyseisen otsikon alle listata. Lisäksi jokaisen sarakkeen otsikkoon lisätään kommentti, jota napauttamalla lomakkeen täyttäjää saa lisätietoa mitä syötteitä kyseiseen sarakkeeseen tulisi antaa.

Vuosituotanto-sarakkeeseen lisättiin tarkentavat kommentit kohtaan: Muiden tuotteiden vuosituotantomäärä. Tässä tarkentava kommentti täsmentää, että vuosituotantomäärä ilmoitetaan samassa yksikössä kuin tutkittava tuote.

Tämä helpottaa laskennan laatijaa kohdentamaan tuotantolaitoksen lähtötiedot tutkittavalle tuotteelle. Sivuvirrat-otsikko tarkennettiin kommentilla, että yrityksen tulisi ilmoittaa tuotteen tuotannon yhteydessä syntyvän niin sanotun hukkan määrä mielellään samassa yksikössä kuin tarkasteltava tuote. Lisätiedot-sarakkeen kommentti ”Lisää tähän sarakkeeseen tieto sivuvirtojen käsittelytavasta. Hyödynnetäänkö tuotteen valmistuksen sivuvirtoja omassa tuotantolaitoksessa vai myydäänkö sivuvirta kuluttajalle”. Tämä täydentävä lisätieto sivuvirtojen käsittelytavasta auttaa elinkaarianalyysin laatijaa laskennassa siinä, että käsitelläänkö sivuvirtoja laskennassa tuotteen raaka-aineiden hukkana, sivuvirtana vai molempia. (Taulukko 10.)

Taulukko 10. Tuotteen vuosituotantotaulukko tarkennetuilla kommentteilla.

Vuosituotanto	Vuosituotantomäärä	Yksikkö	Lisätiedot
Tuotteen vuosituotanto			
Muiden tuotteiden vuosituotantomäärä			
Sivuvirrat			

Valmistusmateriaalit-otsikon alla olevan taulukon raaka-aineen määrä ja yksikkö sarakkeet päädyttiin erottelemaan. Tämän tarkoituksena on selkeyttää yrityksiä sekä helpottaa elinkaarianalyysin laatijaa, jotta tietojen käsittely olisi sujuvampaa. Tavoitteena on vähentää inhimillisiä virheitä. Sarakkeiden otsikoihin päädyttiin lisäämään tarkentavat huomiot, jotka näkyvät sarakkeiden oikeassa yläkulmassa. Määrät-sarakkeen huomioon kirjattiin, että yritys listaisi tähän kalenterivuoden aikaisen hankintamäärän kuinka paljon raaka-ainetta on tarvittu, jotta on saavutettu ilmoitettu vuosituotantomäärä. Yksikkö-sarakkeeseen on täsmennetty, että tiedot olisi hyvä esittää tuotteen fysikaalisia ominaisuuksia kuvaavalla yksiköllä, joka on esimerkiksi kuutiometri, neliometri, metri tai kilogramma. Yksiköt kuten litra ja kappalemäärä ovat laskennan kannalta hankalia yksiköitä ja niitä tulisi välttää. Alkuperäsertifikaatit-otsikon huomautuksessa pyydetään yritystä kertomaan, onko esimerkiksi puuraaka-aine hankittu PEFC-sertifioidusta metsästä. Hankintaetäisyys-sarakkeessa pyydetään, että yritys täyttää tiedon raaka-ainetta valmistavalta yritykseltä tuotantolaitokselleen. Mikäli raaka-aine hankitaan useammalta saman tuotteen toimijalta kommentti täsmentää, että ilmoitetaan keskimääräinen raaka-aineen kuljetusmatka. Lisätiedot-otsikon alla oleviin sarakkeisiin kommentti täsmentää yrityksiä lisäämään tiedon, mikäli tuotteen raaka-aineella on esimerkiksi voimassa oleva ympäristöseloste. (Taulukko 11.)

Taulukko 11. Tuotteen raaka-aineen hankintataulukko tarkennetuilla kommentteilla

Valmistusmateriaalit							
Valmistusmateriaalit otsikon alla olevaan taulukkoon listaa kaikki tarkasteltavan tuotteen pääraaka-aineet							
Raaka-aineet	Määrä	Yksikkö	Alkuperä sertifikaatti kyllä/ei	Hankintaetäisyys (km)	Kuljetuskaluston tyyppi ja EURO- luokitus	Raaka-ainetta valmistava yritys	Lisätietoja
Mänty							
Kuusi							

Pakkausmateriaalit-otsikon alla oleva taulukko muokattiin myös niin, että määrä- sekä yksikkösarakkeet eroteltiin. Tämä sen vuoksi, koska jätteiden määrää ei usein pystytä kohdentamaan tarkasteltavalle tuotteelle. Kun määrä ja yksikkö ovat eri sarakkeissa on laskennan laatijan helppo laskea kohdennettu jätemäärä tarkasteltavan yksikön määrälle. Yksikkö-sarakkeessa on kilogrammamerkintä, sillä pääsääntöisesti laskentaohjelmiston Ecoinvent-tietokannan jätteiden datasyötteiden yksikkönä toimii kilogrammat. Näin ollen suunnittelijan ei tarvitse todennäköisesti käyttää muuntokertoimia muuntaessa jätemäärän yksikköä vastaamaan Ecoinvent-päästötietokannan yksikköön. Tällöin virheen mahdollisuus pienenee. Hankintaetäisyys- ja kuljetuskaluston tyyppiin vaikuttavat samat tekijät kuin raaka-aineen hankinnassa. Riippuen tuotantomäärästä sekä pakkausmateriaalin menekistä voi laskennan oletus kuljetuskaluston tyypistä olla hyvinkin konservatiivinen. Olettamana käytetään pääsääntöisesti tarkemman tiedon puuttuessa, että raaka-aine sekä pakkausmateriaali kuljetetaan EURO5 -päästöluokan rekka-autolla, jonka lastauskapasiteetti on yli 32 tonnia olla hyvinkin konservatiivinen. (Taulukko 12.)

Taulukko 12. Tuotteen pakkausmateriaalin hankinnan taulukko tarkentavilla kommentteilla

Pakkausmateriaalit						
Raaka-aineet, Pakkausmateriaali	Hankintamäärä	kg	Hankintaetäisyys (km)	Kuljetuskaluston tyyppi ja EURO-	Valmistajan nimi	Lisätietoja
Pakkausmuovi						
Metalli vanne						
Muovivanne						
Muu (mikä?)						

Jätteiden osalta lisättiin otsikon alle huomautus; ” Ilmoita tähän tutkittavan tuotteen valmistuksessa syntyvien jätteiden määrä. Sosiaalitulojen käytöstä syntyvät jätteet voidaan rajata pois tarkastelusta. Ilmoita myös ulkoistetun jätehuollon määrät. (Esimerkiksi, jos koneiden huolto on ulkoistettu, pyydä koneen huoltoja tekevältä yritykseltä tuotantolaitokseltanne vietyjen jätteiden

määrä).” Lisäksi lisätietoja sarakkeeseen lisättiin huomautus, että yritys lisäisi ilmoittamansa jätteen lisätietoihin jätteen rahallisen korvauksen, mikäli yritys on saanut siitä rahallista korvausta. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi teräs-  
jätteellä. (Taulukko 13.)

Taulukko 13. Tuotannon jätteiden taulukko tarkentavilla kommentteilla

<b>Jätteet</b>				
Ilmoita tähän tutkittavan tuotteen valmistuksessa syntyvien jätteiden määrä. Henkilöstötilojen käytöstä syntyvät jätteet voidaan rajata pois tarkastelusta. Ilmoita myös ulkoistetun jätehuollon määrät. (Esimerkiksi jos koneiden huolto on ulkoistettu pyydä koneen huoltoja tekevältä yritykseltä tuotantolaitokseltaan vietyjen jätteiden määrä).				
<b>Jätteet</b>	<b>Määrä</b>	<b>kg</b>	<b>Kuljetusetäisyys jätteenkäsittelylaito</b>	<b>Lisätietoja</b>
Teräsjäte				
Moottori öljyt				
Hydrauliikka öljyt				
Muut öljyt (mitä?)				
Muuta (mikä?)				

Sivuvirrat ovat sellaisia, jotka syntyvät tutkittavan tuotteen valmistuksen yhteydessä, mutta myydään tuotantolaitoksen ulkopuolelle omana tuotteenaan. Tällainen tuote, jolla on kaupallista arvoa, dokumentoidaan lähtötietoihin. Yksikkönä käytetään pääsääntöisesti samaa yksikköä kuin tarkasteltavan tuotteen vuosituotannon yksikkö, jolloin voidaan tarkastella täyttääkö sivutuote standardin EN 15804 sivutuotteiden määrittelyn. Määräksi yritys täyttää lähtötietojen keruun ajanjaksona syntyneiden sivuvirtojen määrän kokonaisuudessaan. Sarakkeessa: %-osuudet kuinka paljon myydään ulkopuolisille, annetaan määrätieto ulosmyydyistä sivutuotteista. Jos sivuvirtoja ei myydä kokonaisuudessaan tehtaan ulkopuolelle tulisi lisätiedot sarakkeeseen ilmoittaa mitä tehtaan porttien sisäpuolelle jääville sivuvirroille tapahtuu. Käytetäänkö ne esimerkiksi oman tuotantolaitoksen lämpöenergiana. Näin ollen LCA-laskija osaa lisätä sen laskennassa tuotantoprosessin hukkana. (Taulukko 14.)

Taulukko 14. Sivuvirtojen määrätietojen taulukko tarkentavilla kommentteilla.

<b>Sivuvirrat</b>					
<b>Tiedot mahdollisista sivutuotteista (esim. Prosessissa syntyvä materiaali, jolla kaupallinen arvo)</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Käsittelypaikan etäisyys, km tuotantolaitoksesta</b>	<b>%-osuudet kuinka paljon myydään ulkopuolisille</b>	<b>Lisätietoja</b>
Kuori					
Puru					

Lähtötiedoissa tuotantolaitoksen energiankulutustiedot kirjataan tarkasteltavan tuotteen systeemin osalta. Energian kulutuksesta voidaan rajata esimerkiksi toimistotilojen sähkönkulutus pois. Jos yrityksellä on etenkin vihreäsähkösopimus, tulisi yrityksen pyytää sähköä myyvältä yritykseltä sähkön alkuperäsertifiikaatti, mikä todentaa luotettavasti vihreän sähkön alkuperän. Lisätiedot-sarakkeen kommentti pyytää täsmentämään yrityksen sähkösopimuksen tyyppin. Tämä helpottaa elinkaarianalyysin laatijaa jäljittämään sähköyhtiön sivuilta sähkön alkuperäjakauman. (Taulukko 15.)

Taulukko 15. Tuotantolaitoksen energian kulutus tarkentavilla kommentteilla

<b>Energian kulutus (ostoenergia)</b>					
<b>Energiamuoto</b>	<b>Määrä</b>	<b>kWh</b>	<b>Sähköyhtiö</b>	<b>Alkuperätakuut (ky)</b>	<b>Lisätiedot</b>
Sähkö, alkuperätakuilla					
Sähkö, vihreä sähkö alkuperätakuilla					
Kaukolämpö					
Muu (mikä?)					

Lähipuu®-tuotemerkin sahatavaran lähtötietoja kerätessä polttoaineet otsikon alainen taulukko havaittiin helppolukuisiksi minkä vuoksi tähän taulukkoon ei koettu tarvetta tehdä muutoksia. Ainoa muutos tehtiin vain polttoaineen määrän ja yksikön erottamisella, jotta se olisi elinkaarilaskennan suorittajalle helpokäyttöisempi. (Taulukko 16.)

Taulukko 16. Tuotantolaitoksen polttoaineen kulutus

<b>Polttoaineet</b>				
<b>Polttoainetyyppi</b>	<b>Polttoaine tyyppi</b>	<b>Määrä</b>	<b>litra</b>	<b>Lisätiedot</b>
Trukki				
Kurottaja				
Traktori				
Muu (mikä?)				
Lämmityksen polttoaineet				

Muut tuotannossa käytettävät materiaalit otsikon alle tarkannettiin, että yrityksen tulisi täyttää tähän tieto tuotannon tukimateriaaleista, jotka liittyvät välillisesti tuotteen valmistukseen. Näitä ovat muun muassa koneiden sisältämät öljyt, laitteiden huollon materiaalit sekä sahanterät. Yksikkö -sarakkeen otsikon yhteyteen lisättiin kommentti, jossa täydennettiin, että yksikön tulisi olla neliometri, kuutiometri tai kilogramma. Tämä sen vuoksi että jos ilmoitettu määrä ei yksiköllisesti vastaa laskennan tietokannan yksikköä on se mahdollisimman yksinkertaista muuntaa Ecoinvent-tietokannan yksikköä vastaavaksi. Hankinta

etäisyys tarkennetaan sarakkeen kommentissa vastaamaan matkaa materiaalin valmistajalta tuotantolaitokselle. (Taulukko 17.)

Taulukko 17. Tuotannon muut materiaalit täydentävillä kommentteilla

<b>Muut tuotannossa käytetyt materiaalit</b>					
Kirjaa tähän tuotannon tukimateriaalit jotka kuuluvat tarkasteltavan tuotteen tuotantoon.					
<b>Tuotannossa Käytetyt materiaalit</b>	<b>Määrä</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Valmistajan nimi</b>	<b>Hankinta etäisyys (km)</b>	<b>Lisätietoja</b>
Hitsauskaasut					
Sahanterät					
Jotakin muuta mitä?					

Näillä esitetyllä muutoksilla on tarkoituksena sujuvoittaa lähtötietojen keruuta yrityksessä. Lisäksi muutosten toivotaan helpottavan tietojen käsittelyä LCA-laskennan yhteydessä.

## 12 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda lähtötietolomake, joka palvelee niin yritystä kuin elinkaarianalyysin laatijaa. Tavoitteena oli etenkin tehostaa pienyritysten valmiutta lähtötietojen keräykseen. Pienyrityksillä ei henkilöstömäärän puitteissa ole samanlaisia valmiuksia jyvittää ajallista resurssia lähtötietojen keräämiseen kuin suuremmilla yrityksillä. Päivitettyä lähtötietolomaketta ei ole kuitenkaan opinnäytetyön aikana päästy kokeilemaan käytännössä.

Lähtötietolomakkeen luominen osoittautui haastavaksi, sillä standardi EN 15804 +A2 :2019 ei tarjoa yksityiskohtaisia ohjeistuksia yritysten lähtötietojen tarkkuudelle. Standardi asettaa lähtötiedoille joitakin keskeisiä vaatimuksia. Standardi linjaa, että lähtötietojen tulee perustua yhden kalenterivuoden ajanjaksoon. Lisäksi se edellyttää, että ilmoitetut tiedot tulee esittää SI-järjestelmän mukaisissa yksiköissä, jolloin tiedot ovat yhdenmukaiset. Tällöin elinkaarianalyysissa tietoja voidaan käsitellä ja vertailla luotettavasti keskenään. Standardi EN15804 + A2: 2019 linjaa että lähtötietojen tulee sisältää kaikki merkittävät tarkasteltavan tuotteen syötteet ja tuotevirrat tarkasteltavalta ajanjaksolta. Tietojen tulee olla riittävän yksityiskohtaisia, jotta elinkaarianalyysin

tulos olisi luotettava. Vaikka standardi määrittää yleislinjat, se ei sisällä tarkempia ohjeita siitä, kuinka yritysten tulisi kerätä ja raportoida tiedot tutkittavasta tuotteesta. Tämä voi johtaa vaihteluihin elinkaariarvioinnin raporttien ja laskennan laadussa.

Lähipuu® -tuotemerkin ympäristöselosteen laadinnassa mukana olleille yrityksille luotiin hyvin pelkistetty lähtötietolomake, johon listattiin yrityksille valmiiksi olennaiset syötteet, joita sahatavaran valmistusprosessista tarvittiin elinkaari-analyysin laskentaa varten. Yksinkertaistetussa lähtötietolomakkeessa ei ollut tarkennettu sarakkeisiin erillisiä ohjeistuksia huomiomerkein. Yksinkertaistetussa lähtötietolomakkeessa ei myöskään ollut tarkentavia ohjeistuksia taulukoiden otsikoiden alapuolella. Lomake paljastui liian yksinkertaiseksi ja yritysten oli hankala hahmottaa millä tarkkuudella lähtötiedot tarvitaan.

Lähtötietolomaketta pyrittiin muokkaamaan Lähipuu®-tuotemerkin ympäristöselosteen laadinnassa mukana olleitten yritysten kommenttien perusteella. Keskusteluissa merkittävimpiä nostoja oli, ettei yrityksillä ollut havainnollistavaa esimerkkiä siitä, millä tarkkuustasolla lähtötiedot tulisi LCA-laatijan suuntaan lähettää. Tämän vuoksi lähtötietolomakkeeseen pyrittiin lisäämään täsmentävät kommentit sellaisiin sarakkeisiin, jotka olivat yritykselle vaikeinta hahmottaa. Etenkin yksikköotsikon alaiset sarakkeet olivat haastavat niin yritykselle kuin LCA-laatijalle, koska yksikkö vaihtelee laskennan inventaario-analyysivaiheessa valittujen syötteiden mukaan etenkin sahatavaran LCA-laskennassa, koska kyseessä on melko yksinkertainen ja rakennustasolla detaljitason tuote. Tämän vuoksi lähtötietolomakkeeseen lisättiin yksikköotsikon kommenttiin todennäköisimmät yksiköt, joita LCA-laskennassa tullaan käyttämään. Kun näitä yksiköitä käytetään lähtötietojen esittämiseen, laskennan virhemarginaali pienenee. Lisäksi luotiin ympäristöselosteen lähtötietojen keräämistä varten ohje, jossa on esitelty kuhunkin taulukkoon tulevat tiedot tiivistysti. Lähtötietolomakkeen manuaali löytyy tämän opinnäytetyön liitteestä 1.

Rakennusalan tuotevariaatioita on lukematon määrä, jolloin yhtä oikeaa tapaa lähtötietojen keräämiseen ei välttämättä ole olemassa. Helpoin tapa yrityksen sekä LCA-laatijan kannalta olisikin täydentää lähtötietolomake raaka-aine- ja materiaalivirtatietojen luettelolla käytyjen keskusteluiden jälkeen. Tällöin yrityk-

sellä olisi selkeä kuva siitä, mille tuotteelle elinkaariarviointi tullaan suorittamaan. Tätä kautta yritys osaa kerätä tuotannostaan myös arvioitavan tuotteen kannalta olennaisimmat tuotannon syötteet. Raaka-aineet ja materiaalivirrat sarakkeet pois lukien, muiden sarakkeiden otsikot sekä huomiot pysyisivät vakiona.

Kirjallisuuskatsauksen aikana havaittiin, että yrityksiltä puuttuivat selkeät ohjeistukset lähtötietojen keräämiselle. Tämä tuo haasteita erityisesti silloin, kun tuotannon materiaalien ja energian käytön kaltaiset tiedot eivät ole vaaditulla tarkkuustasolla. Näin ollen olisi tärkeää kehittää yhteisiä käytäntöjä ja ohjeita. Tämä helpottaisi lähtötietojen keruuprosessia sekä helpottaisi elinkaarianalyysin laatijoiden työtä. Tämä myös vähentäisi inhimillisten virheiden riskiä ja tarjoaisi meille yhä luotettavampaa tietoa rakennusmateriaalien ympäristövaikutuksista.

## LÄHTEET

Bacround report – PROCESSES - DEMOLITION. 2014. Suomen ympäristökeskus SYKE. WWW-osoite. Päivitetty 17.9.2024. Saatavissa: [https://co2data.fi/rakentaminen/#fi\\_id7000001039](https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000001039) [viitattu 20.11.2024].

Ecoinvent s.a. Mission & History. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ecoinvent.org/mission-history/> [viitattu 15.11.2024].

Electricity production, hard coal s.a. EcoQuery. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.11/cutoff/dataset/1/documentation> [viitattu 20.10.2024].

Electricity production, nuclear, boiling water reactor s.a. EcoQuery. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.11/cutoff/dataset/1/documentation> [viitattu 20.10.2024].

Energiavirasto. 2024. Vuoden 2023 jäännösjakauma julkaistu: varmentamaton sähkö entistä harmaampaa. WWW-dokumentti. Päivitetty 25.6.2024. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/-/vuoden-2023-jaannosjakauma-julkaistu-varmentamaton-sahko-entista-harmaampaa> [viitattu 15.11.2024].

Environmental impact EN 15804 +A2 s.a. LCA.no AS. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://lca.no/en/environmental-impact-en-15804-a2/> [viitattu 15.11.2024].

Euroopan parlamentti. 2019. EU ja Pariisin sopimus: kohti ilmastoneutraaliutta. WWW-dokumentti. Päivitetty 8.12.2023. Saatavissa: <https://www.euro-parl.europa.eu/topics/fi/article/20191115STO66603/eu-ja-pariisin-sopimus-kohti-ilmastoneutraaliutta> [viitattu 15.3.2024].

Helsingin kaupunki. 2023. Kaupunkiympäristölautakunta. Päätös. WWW-dokumentti. Päivitetty 20.06.2023. Saatavissa: <https://paatokset.hel.fi/fi/asia/hel-2023-002599> [viitattu 3.4.2024].

Hiilijalanjäljen laskenta. 2022. Puuinfo Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/rakennuttaminen/hankintavaihe/hiilijalanjaljen-laskenta/> [viitattu 20.3.2024].

Kuittinen, M. & le Roux, S. 2017. Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto. Ympäristöopas 2017. Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4746-3> [viitattu 15.11.2024].

LÄHIPUU®-tuotemerkki s.a. Suomen Sahayrittäjät ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sahayrittajat.fi/lahipuu-tuotemerkki/> [viitattu 10.9.2024].

Motiva. 2023. Työkoneet. Päivitetty 20.10.2023. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/kestavat\\_julkiset\\_hankinnat/tietopankki/tyokoneet](https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/tyokoneet) [viitattu 10.11.2024].

Nurmi, S. 2024. Energiavirasto. Jäännösjakauma vuoden 2023 osalta. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/-/vuoden-2023-jaannosjakauma-julkaistu-varmentamaton-sahko-entista-harmaampaa> [viitattu 15.3.2024].

Nyári, J. 2015. Carbon footprint of construction products. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. Bachelor of Engineering. Environmental Engineering. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015052510014> [viitattu 15.3.2024].

One Click LCA s.a. Meistä. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://oneclick-lca.com/fi/company/about-us?\\_gl=1\\*z3orje\\*\\_up\\*MQ..\\*\\_gs\\*MQ..&qclid=EAlaQobChMI2b30y4v\\_iQMVEAuiAx2G9SLnEAAYASAAEgLhJfD\\_BwE](https://oneclick-lca.com/fi/company/about-us?_gl=1*z3orje*_up*MQ..*_gs*MQ..&qclid=EAlaQobChMI2b30y4v_iQMVEAuiAx2G9SLnEAAYASAAEgLhJfD_BwE) [viitattu 10.11.2024].

Pariisin ilmastopöytäkirja s.a. Ympäristöministeriö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/pariisin-ilmastopoytakirja> [viitattu 15.3.2024].

Puutieto. 2020. Sahatavaran mitat ja mittapoikkeamat. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/sahatavara-ja-sen-jalosteet/mitat-ja-mittapoikkeamat/> [viitattu 10.5.2024].

Raivio, T., Laine, A., Klimscheffskij, M., Heino, A. & Lehtomäki, J. 2020. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyys-tiekartta 2020–2035–2050. Rakennusteollisuus RT Ry. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/vahahiilinen-rakentaminen/vahahiilisyys-tiekartta/> [viitattu 20.3.2024].

Rakennusteollisuus RT Ry s.a. Kestävän rakentamisen standardit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/kestava-rakentaminen/kestavan-rakentamisen-standardit/> [viitattu 10.5.2024].

Rakentamisen päästötietokanta s.a. Suomen ympäristökeskus SYKE. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.09.2024. Saatavissa: <https://co2data.fi/rakentaminen/> [viitattu 10.11.2024].

RTS EPD Guideline. 2021. Rakennustietosäätiö RTS. PDF-dokumentti. Päivitetty: 18.2.2021. Saatavissa: <https://ymparisto.rakennustieto.fi/epd-ymparistoseloste/ladattavat-materiaalit> [viitattu 12.9.2024].

RTS PCR. 2020 Rakennustietosäätiö RTS. Menetelmäohje rakennustuotteiden ympäristöselosteiden (RTS EPD) laadintaan. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://ymparisto.rakennustieto.fi/epd-ymparistoseloste/ladattavat-materiaalit> [viitattu 12.9.2024].

Sahatavara. 2020. Puuinfo Oy. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/sahatavara-ja-sen-jalosteet/sahatavara/> [viitattu 15.3.2024].

Sawn timber. 2024. Suomen ympäristökeskus SYKE. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.9.2024. Saatavissa: [https://co2data.fi/rakentaminen/#fi\\_id7000000390](https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000390) [viitattu 15.3.2024].

SFS-EN ISO 14025: 2006. 2010. Ympäristömerkit ja -selosteet. Tyypin III ympäristöselosteet. periaatteet ja menettelyt.

SFS-EN ISO 14040: 2006 + A1:2020. 2020. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet

SFS-EN 15804: 2012 + A2: 2019. 2019. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt.

SFS-EN 15978. 2012. Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method.

Suomen Metsäsertifiointi Ry s.a. Mikä on PEFC?. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.pefc.fi/pefc-sertifiointi/mika-on-pefc> [viitattu 12.9.2024].

Suomen Sahayrittäjät ry. 2024. Ympäristöseloste. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sahayrittajat.fi/wp-content/uploads/2024/09/EPD-Lahipuu-9-2024.pdf> [viitattu 5.8.2024].

Suomen ympäristökeskus. 2017. Tietoa elinkaariarvioinnista (LCA) ja elinkaari-klinikka – toimintamallista pk-yrityksille. PDF-dokumentti. Saatavissa: [Tietopaketti LCA ja elinkaariklinikat \(1\).pdf](#). [viitattu 15.3.2024].

Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. 2017. Bionova Oy. Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta>. [viitattu 15.3.2024].

Toiminta s.a. Suomen Sahayrittäjät ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sahayrittajat.fi/toiminta/> [viitattu 20.7.2024].

Transport, freight, lorry, >32 metric ton, diesel, EURO 5 s.a. EcoQuery. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.11/cutoff/dataset/7201/documentation> [viitattu 10.11.2024].

Vatanen, S. & Koskinen, I. 2023. Ramboll Oy. Elinkaariarviointi tukemaan vihreitä väittämiä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ramboll.com/fi-fi/artikkelit/resurssitehokkuus-ja-kiertotalous/elinkaariarviointi-tukemaan-vihreita-vaittamia> [viitattu 20.7.2024].

VN/34558/2023. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi rakentamislain ja siihen liittyvien lakien muuttamisesta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/hankesivu?tunnus=YM078:00/2023> [viitattu 15.3.2024].

Ympäristöministeriö s.a. Level(s) – rakennusten resurssitehokkuuden yhteiset EU-mittarit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/levels-rakennusten-resurssitehokkuuden-mittarit> [viitattu 15.3.2024].

## Lähtötietolomakkeen manuaali

Lähtötietolomake lähetetään Excel-pohjaisena tiedostona. Tiedosto sisältää yhdeksän taulukkoa, johon täytetään tarkasteltavan tuotteen tuotannon lähtötiedot. Lähtötiedot kerätään yhdeltä 12 kk:n ajanjaksolta. Ajanjaksoksi valitaan sellaiselta ajanjaksolta, joka vastaa normaalia tuotantoa. Lähtötiedot eivät saa olla kuitenkaan yli 5 vuotta vanhaa tietoa. Taulukot on eritelty seuraavasti: Tarkasteltavan tuotteen tiedot, Valmistusmateriaalit, pakkausmateriaalit, jätteet, sivuvirrat, energiankulutus, polttoaineet ja muut tuotannossa käytetyt materiaalit. Alla on listattu mitä tietoja kyseiseen taulukkoon tulee yrityksen kerätä tarkasteltavasta tuotteesta. Osassa sarakkeista on oikeassa yläkulmassa punainen piste, jota klikkaamalla tulee esiin tarkentava kommentti. Kommentissa on kerrottu tarkentava tieto millä tarkkuudella lähtötieto olisi hyvä esittää.

### Tarkasteltava tuote

Vuosituotanto	Vuosituotantomäärä	Yksikkö	Lisätiedot
Tuotteen vuosituotanto			
Muiden tuotteiden vuosituotantomäärä			
Sivuvirrat			

Ilmoita tähän tutkittavan tuotteen vuosituotantomäärä, sekä muiden tuotteiden vuosituotantomäärät. Käytä yksikkönä tuotteesi yleisintä markkinayksikköä. Sivuvirtoihin ilmoita tuotteiden määrät sekä lisätiedot sarakkeeseen käsittelytapa (esimerkki. myydäänkö tuotetta ulkopuolelle)

### Valmistusmateriaalit

Raaka-aineet	Määrä	Yksikkö	Alkuperä sertifikaatti tyypit/ot	Hankintaetäisyys (km)	Ku (etuosa katon tyyppi ja EURO-konkreetti)	Raaka-ainetta valmistava yritys

Ilmoita tähän taulukkoon tarkasteltavan tuotteen valmistukseen tarvittavat raaka-aineet sekä raaka-ainemäärät. Onko tuotteella alkuperä sertifikaattia (esim. puutuotteet PEFC-sertifikaatti). Hankintaetäisyytenä käytä matkaa raaka-ainetta valmistavalta yritykseltä tuotantolaitoksellesi. Raaka-aineen kuljetuskaluston EURO-päästöluokituksen saat raaka-ainettasi kuljettavalta yritykseltä. Käytä SI-järjestelmän mukaista yksikköä kuten: kg, m<sup>2</sup> tai m<sup>3</sup>.

### Pakkausmateriaalit

Raaka-aineet, pakkausmateriaalit	Hankintamäärä	Yksikkö	Hankintaetäisyys (km)	Kuljetuskaluston tyyppi ja EUIID-	Valmistajan nimi	Lisätieto

Ilmoita tähän taulukkoon tutkittavan tuotteen pakkaamiseen käytetyt materiaalit. Hankintaetäisyytenä käytä etäisyyttä pakkausmateriaalin valmistajalta tuotantolaitoksellesi. Käytä pakkausmateriaalin määrän yksikkönä kilogrammaa.

**Jätteet**

Jätteet	Määrä	kg	Kuljetus- ja jäte- käsittelylaitos	Lisätietoja

**Sivuvirrat**

Tiedot mahdollisista sivutuotteista (esim. Prosessissa)	Määrä	Yksikkö	Käsittelypaikan etäisyys, km tuotantolaitoksesta	%-osuudet kuinka paljon myydään ulkopuolisille	Lisätietoja

**Energiankulutus**

Energiamuoto	Määrä	kWh	Sähkoyhtiö	Alkuperäistakuut (ky)	Lisätiedot

**Polttoaineet**

Polttoainetyyppi	Polttoainetyyppi	Määrä	litra	Lisätiedot

**Muut tuotannossa käytetyt materiaalit**

Tuotannossa käytetyt	Määrä	Yksikkö	Valmistajan nimi	Hankinta etäisyys (km)	Lisätietoja

Ilmoita tähän taulukkoon tutkitavan tuotteen tuotannosta syntyvät jätteet. Jätteiksi luokitellaan myös tuotannon koneiden huollosta jäävät öljyt. Henkilöstötilojen käytön yhteydessä syntyviä jätteitä ei ilmoiteta. Ilmoita jätteiden määrä kiloina.

Sivuvirroiksi lähtötiedoissa luokitellaan sellainen materiaali, joka syntyy tutkitavan tuotteen tuotantoprosessin yhteydessä ja jolla voi olla kaupallista arvoa. Mikäli tarkasteltavan tuotteen valmistuksen yhteydessä syntyy sivuvirtoja, ilmoita ne tähän taulukkoon. Jos sivuvirtoja ei myydä 100 % ilmoita %-osuus mikä myydään tuotantolaitokselta ulos ja jäljelle jäävien sivuvirtojen käsittelytapa. Käytä yksikkönä samaa kuin tarkasteltavan tuotteen vuosituotantomäärän yksikkö.

Ilmoita tähän tuotantolaitoksesi sähkön kulutus, sähkösopimuksen tyyppi ja sähkoyhtiö jolta sähkö hankitaan. Mikäli käytössäsi on ns. vihreäsähkö sopimus pyydä sähköäsi myyvältä yritykseltä sähkön alkuperäsertifikaattia. Käytä yksikkönä kilowattituntia.

Ilmoita tähän tuotantolaitoksesi työkoneiden käyttämät polttoaineet. Lisäksi mikäli tuotantolaitoksesi lämmitykseen käytetään esimerkiksi öljykattilaa, ilmoita öljyn menekki tähän taulukkoon. Käytä yksikkönä litraa tai kilogrammaa.

Ilmoita tähän sellaiset tarkasteltavan tuotteen materiaalit, jotka liittyvät välillisesti tuotteen valmistukseen ja joita ei ylemmissä taulukoissa ole vielä ilmoitettu. Välillisistä tuotteista tarvitaan valmistajan tiedot sekä etäisyys valmistajalta tuotantolaitoksellesi. Lisätiedot sarakkeeseen täydennä myös tieto, mikäli materiaalin valmistusmaa on muu kuin Suomi. Käytä SI-järjestelmän mukaista yksikköä kuten: kg, m<sup>2</sup> tai m<sup>3</sup>.