

*Hiilijalanjälki Atria Suomi Oy:n
broilerituotteille*

Laskennan toteutus

6/2021

Matti Arffman
Senja Arffman
Antti Rusanen

envitecpolis

SISÄLLYSLUETTELO

1. Lähtökohta.....	3
2. Laskentamenetelmä ja järjestelmärajaus.....	4
3. Laskennan toteutus	5
3.1 Alkutuotanto	5
3.2 Logistiikka	7
3.3 Tuotantolaitos	8
3.4 Pakkausmateriaalit	10
3.5 Tuotantoketjun hiililaskennan vaiheittainen toteutus.....	10
4. Tulokset.....	11



1. Lähtökohta

Tässä työssä laskettiin Atrian Suomi Oy:n broilerituotteiden tuotantoketjun hiilijalanjälki pakattua tuotetta kohti. Tarkastelu sisältää alkutuotannon, kuljetuksen ja jalostuksen aiheuttamat päästöt valmiiseen, pakattuun tuotteeseen asti. Alkutuotantoon huomioitiin emojen kasvatus, munitus, hautomo ja broilerikasvatus.



Kuva 1. Tarkasteluun huomioitu tuotantoketju. Vihreät nuolet kuvaavat tarkasteluun huomioitua logistiikkaa.

Koska nuorikkokasvatus ja munittamot ovat toiminnaltaan hyvin homogeenisia, niiden otanta tehtiin neliöjuuriotannan mukaan. Broilerikasvattamojen osalta tarkasteltiin yli 50 % tuotantovolyymista. Laskettavat tilat valikoituivat mukaan osallistumishalukkuutensa mukaan.

Nuorikkokasvattamot	Munittamot	Hautomot	Broilerikasvattamot
4	4	1	35

Taulukko 1. Tarkastelun otanta.

Alkutuotannon lähtötiedot kerättiin tilakohtaisesti. Niissä hyödynnettiin tiloilta löytyviä valmiita tietoja, joita täydennettiin viljelijöiden omakohtaisella tiedolla. Tuotantolaitoksen osalta hyödynnettiin tuotannosta olevaa valmista dataa. Jokainen yksikkö laskettiin omana kokonaisuutena, minkä jälkeen tuotantoketjun hiilijalanjälki laskettiin todellisten nuorikoiden sekä munittujen ja haudottujen munien tarpeen mukaan.

Lihan käsittelystä Atria Nurmon ja Sahalahden tehtaan siipikarjalinjalla tehtiin massa- ja energiapohjainen tuotantomallinnus. Sen pohjalta johdettiin hiilitase broilerin tuotantolinjalle. Hiilitaseen avulla määritettiin tuotteille tuotannon aiheuttamat päästöt. Lopputuloksena saatiin kg CO₂e / kg pakattua tuotetta kohden.

Tulokset kuvastavat Atria Suomi Oy:n tuottamien broilerituotteiden hiilijalanjälkeä. Niitä ei voi yleistää muiden valmistajien tai muiden tuotteiden hiilijalanjälkeksi.



2. Laskentamenetelmä ja järjestelmärajaus

Laskenta toteutettiin standardien ISO 14040 ja ISO 14044 mukaisesti ja siinä mukailtiin suurelta osin Product Environmental Footprint (PEF) –ohjeistusta, joka määrittelee standardeja tarkemmin lähtötietojen keräämistä ja hiililaskennan toteuttamista. Broilerin tai muun siipikarjan tuotannolle ei ole omaa tarkennettua PEF-tuoteryhmäohjeistusta. Työssä hyödynnettiin soveltuvin osin punaiselle lihalle tehtyä PEF-ohjeistuksen luonnosta (Footprint Category Rules Red Meat, Version 1.0). Tässä työssä tarkastellaan tuotteiden hiilijalanjälkeä, ei muita ympäristövaikutuksia.

Tarkastelun ulkopuolelle rajattiin:

- Alkutuotannon koneiden, laitteiden ja rakennusten elinkaaresta aiheutuvat päästöt.
- Kuljetuskalustojen elinkaaresta aiheutuvat päästöt.
- Tuotantolaitoksen sekä -laitteiston elinkaaresta aiheutuvat päästöt.
- Tuotantoon liittymättömien toimintojen, kuten toimistotilojen, markkinoinnin yms. aiheuttamat päästöt.
- Tuotantolaitteiden sisältämien öljyjen, kylmäaineiden jne. päästöt. Kylmäaineiden osalta on huomioitu niiden lisäyksistä aiheutuvat päästöt.
- Lihatuotteiden loppukäytöstä aiheutuvat päästöt. Tarkastelu on rajattu teurastamon portille eli tuotteen kuljetusta vähittäiskauppaan sekä kaupan ja kuluttajan aiheuttamia päästöjä ei ole huomioitu tarkastelussa.

Hiilijalanjäljen laskennassa tarkasteltiin merkittävimmät kasvihuonekaasut, hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli, jotka muutettiin hiilidioksidiekvivalenteiksi (kg CO₂e) tuotekiloa ja tuotepakkausta kohden.



3. Laskennan toteutus

3.1 ALKUTUOTANTO

Broilerin tuotantoketjun laskennassa pohjana ovat nuorikkokasvattamojen, munittamojen, hautomon ja broilerikasvattamojen erilliset hiilijalanjäljet. Nuorikkokasvattamojen, munittamojen ja hautomon kokonaispäästöistä laskettiin painotettuna keskiarvona keskimääräinen untuvikon hiilijalanjälki. Laskennassa huomioitiin jokaisen tuotantovaiheen poistuma ja hylkäykset. Jokaisen broilerin tuotantotilan hiilipäästöihin huomioitiin sen todellinen untuvikkojen tarve huomioiden poistuma ja hylkäykset.

Laskennan pohjana ovat tilakohtaiset primääritiedot, jotka hankittiin tiloilta jo olemassa olevia tietoja hyödyntäen, viljelijöitä haastatellen sekä Atrian järjestelmistä. Tarkastelu tehtiin 12 kuukauden ajalta ja tiedot kerättiin helmi-maaliskuussa 2021. Tarkastelun ajanjakso on vuosi 2020. Tämän jälkeen tiloilla ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia toiminnassa tai tuotannossa. Lähtötiedot kattavat tilan toiminnasta riippuen:

- Eläintiedot (tuleva ja lähtevä määrä, kierron pituus, teuraspaino)
- Ruokinta (kaikki komponentit ja komponenttikohtaiset määrät)
- Tilan oma rehuviljan viljely (kasvilajit, satotaso, lannoite- ja torjunta-ainepanokset, kalkitus)
- Viljelypeltojen maa-analyysit (maalaji, maan orgaaninen aines, pH)
- Lannan käsittely
- Sähkön kulutus/v sekä lähteet
- Lämmön kulutus/v sekä lähteet
- Polttoaineen kulutus / vuosi
- Kuljetukset tilalle (mm. ostorehu, kuivikkeet, lannoitteet), eläinten kuljetukset on huomioitu logistiikan yhteydessä ja eivätkä ne sen vuoksi ole mukana tilakohtaisissa tarkasteluissa.

Alkutuotannon tuotantoketjun laskennassa huomioidut päästölähteet:

Oma rehun viljely:

- Maaperästä, lannoitteista ja kasvintähteistä syntyvät suorat ja epäsuorat typpioksiduulipäästöt
- Typpilannoitteiden, kalkitusaineiden ja kasvinsuojeluaineiden valmistuksen kasvihuonekaasupäästöt
- Kalkituksen aiheuttamat maaperän hiilidioksidipäästöt
- Viljelyn ja viljan kuivauksen polttoaineen päästöt
- Maankäytön muutosten ja orgaanisten maiden vaikutukset



Eläintuotanto:

- Rehujen päästöt tilan itseviljelemän rehun osalta: laskettujen päästöjen mukaan kg CO₂e /tuotettu satokg
- Rehujen päästöt hankittujen rehujen osalta: elinkaarimallin mukaisesti huomioiden niiden tuotannosta aiheutuneet päästöt
- Lannan aiheuttamat päästöt ennen sen lannoitekäyttöä (lannoitepäästöt huomioitu viljelyn päästöissä) ja kuivikkeen aiheuttamat päästöt elinkaarimallin mukaisesti
- Lämmityksen päästöt
- Sähkön päästöt
- Polttoaineen päästöt (muu kuin viljelyyn käytetty)
- Kuljetusten päästöt pois lukien eläinten kuljetukset (nämä huomioitu tuotantoketjutarkastelussa omana kokonaisuutena)

Rehun viljelyn laskennassa on huomioitu viljelyssä tapahtuvat lannoitteiden, maaperän ja pellolle jätettyjen kasvintähteiden suorat ja epäsuorat typen päästöt. Lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden osalta on huomioitu käytön aiheuttamien päästöjen lisäksi niiden valmistuksessa aiheutuneet päästöt.

Turvelpeltojen määritelmänä käytettiin suomalaista luokittelua, jolloin siihen huomioidaan seuraavat maalajit: BCt (ruskosammalsaraturve), Ct (Saraturve), LCt (metsäsaraturve), SCt (rahkasaraturve), Tm (turvemaa). Maalaji tarkasteltiin lohko-kohtaisista maa-analysitiedoista. Turvelpeltojen päästöjen laskennassa käytettiin IPCC:n päästökertoimia turvepellolle. Turvelpeltoja tiloilla oli erittäin vähän, 1,08 % kokonaisviljelyalasta.

Ruokinnan tiedot laskettiin komponenttikohtaisiksi kuiva-ainemääriksi. Tilan itseviljelemän rehun osalta päästöt siirtyivät suoraan ruokintaan eläimille syötettyjen kilojen mukaan. Ostettujen viljarehujen osalta käytettiin Feed-Print -tietokannan päästökertoimia, joihin on huomioitu elinkaarimallin mukaisesti tuotannon päästöt; lannoitteet, polttoaineet, valmistus, rahti sekä maankäytön muutokset. Tehdasrehuille laskettiin rehukohtaiset päästökertoimet niiden raaka-ainesäällön mukaan.

Lannan päästöissä huomioitiin lannan ja kuivikkeen aiheuttamat metaani- ja typpioksiduulipäästöt. Päästöjen muodostumiseen vaikuttaa eläinlajille ominainen lannankoostumus, lannan määrä, eläinten kierron pituus sekä lannan säilytysmuoto ja maatilalla maantieteellinen sijainti. Maantieteellinen sijainti vaikuttaa ilmaston lämpötilan kautta metaanin ja typen haihtuvuuteen. Suorat typpioksiduulipäästöt lannan varastoinnista määritettiin IPCC 2019 tier 2 mukaisesti erittyvän kokonaistypen perusteella kullekin lannankäsittelytavalle erikseen. Metaanin ja epäsuorat typpioksiduulin päästöt määritettiin IPCC 2019 tier 2 mukaisesti. Kuivikkeiden päästökertoimissa huomioitiin elinkaarimallin mukaiset tuotannon päästöt.



Sähkönkulutustiedot saatiin suoraan tiloilta ja hautomosta. Sähkön päästökertoimena käytettiin käytetyn sähkön kansallisia päästökertoimia. Lämmitykseen kohteissa käytettiin kaukolämpöä, turvetta ja puupellettiä. Kaukolämmön päästökertoimina käytettiin Motivan ilmoittamia alueen päästökertoimia. Turpeen ja puupelletin päästökertoimina Tilastokeskuksen ilmoittamia energian päästökertoimia.

Polttoaineen kulutustiedot saatiin tiloilta suoraan. Käytetyt fossiilisten polttoaineiden päästökertoimet ovat GHG-protokollan mukaiset. Kuljetuksiin huomioitiin kuivikkeiden, rehujen ja lannoitteiden rahti. Niiden päästöt laskettiin etäisyyden, painon ja käytetyn kuljetuskaluston perusteella.

Laskennan lopputuloksina saadaan alkutuotannossa keskeiset kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat hiilidioksidi-, typpioksiduuli- ja metaanipäästöt, jotka esitetään hiilidioksidiekvivalenteiksi (kg CO₂e) muunnettuna. Muuntokertoimina on käytetty IPCC:n mukaisia kertoimia hiilidioksidi 1, typpioksiduuli 298 ja metaani, biogeeninen, 34 ja metaani, fossiilinen, 36,75 (100-vuoden ilmasto lämmittävä vaikutus, GWP).

3.2 LOGISTIIKKA

Logistiikkaan huomioitiin eläinten kuljetukset niiden elinaikana. Teurastuksen jälkeiset kuljetukset ovat satunnaisia ja hankalasti jäljitettäviä, joten niitä ei ole erikseen huomioitu. Logistiikkatarkasteluun sisältyvät seuraavat tiedot:

- nuorikoiden siirto munittamoon
- munien siirto hautomoon
- tipujen siirto kasvattamoon
- emojen siirto teurastamoon
- broilereiden siirto teurastamoon

Tarkastelu rajattiin Nurmon ja Sahalahden tehtaiden porteille, joten valmiiden pakattujen tuotteiden logistiikkaa tehtaalta eteenpäin ei ole huomioitu tarkastelussa.

Alkutuotannon tilakohtaiset kuljetukset, viljely ja muu maatalouden toimintoihin liittyvä koneiden käyttö ei sisälly logistiikan päästöihin, vaan on sisällytetty alkutuotannon energian päästöihin.



3.3 TUOTANTOLAITOS

Eläimet tulevat elävinä Atrian Nurmon ja Sahalahden tuotantolaitosten siipikarjalinjoille, joissa tapahtuu teurastus, lihan käsittely, mahdollinen maustaminen ja tuotteen pakkaaminen. Tuotantolaitoksen osalta lähtötietoina käytettiin Atrian omia tuotanto- ja seurantatietoja vuodelta 2020. Tiedot on kerätty Atrian omista järjestelmistä, Atrian henkilöstöltä sekä Atrian palveluntuottajilta ja tavarantoimittajilta. Broilerin lihalle käytettiin alkutuotannon laskennassa tuotettua hiilipäästökerrointa teuraspainokiloa kohden.

Siipikarjalinjojen tuotantoprosesseista tehtiin massa- ja energiatarkestatelut, joiden pohjalta linjoille muodostettiin hiilitaseet. Tarkastelua varten siipikarjalinjoilta kerättiin seuraavat tiedot:

- Eläinten logistiikan päästöt (laskettiin alkutuotannon laskennassa).
- Tarkasteltavan tuotteen tuotantoon kohdentuvat materiaali-/massavirrat:
 - o Teurastukseen sisään otettava eläinten määrä (määrä elopainokiloina).
 - o Reseptiikan mukaiset raaka-aineet suolatuille, maustetuille ja marinoiduille tuotteille.
 - o Eri tuotantoprosessien välillä siirtyvät virrat (määrä).
 - o Tuotantoprosessin eri vaiheista poistuvat virrat (määrät ja onko virralla rahallinen arvo vai aiheuttaako se kustannuksia).
 - o Myyntiin valmistetut tarkasteltavat tuotteet (määrä).
 - o Eri prosessivaiheisiin käytetty vesijohtovesi (määrä).
 - o Eri prosessivaiheissa muodostuva jätevesi (määrä ja laatu).
 - o Tuotantoon käytetyt pesuaineet (määrä ja laatu).
 - o Tuotteiden pakkaamiseen käytetyt pakkausmateriaalit (määrä ja laatu).
 - o Jäähdytyslaitteisiin lisätyt kylmäaineet (määrä ja laatu).
 - o Käsittelyyn menevät sivuvirrat, joista ei saada rahallista korvausta.
 - o Hävikkivirrat (määrä).
 - o Tarkasteltavien tuotteiden valmistukseen kohdentuvat jätemäärät (määrä jätetyypeittäin).
- Tarkasteltavien tuotteiden tuotantoon kohdentuvat energiapanokset:
 - o Sähköenergia (MWh).
 - o Lämpöenergia (MWh).
 - o Polttoaineet (siipikarjalinjalla näitä ei käytetä).
- Päästökertoimet kaikille massa- ja energiavirroille:
 - o Liharaaka-aineen päästökerroin saatiin alkutuotannon laskennan tuloksista.



- o Muiden raaka-aineiden päästökertoimet kartoitettiin datapankkeja ja kirjallisuuslähteitä hyödyntäen.
- o Sähkön ja lämmön päästökertoimet johdettiin kansallisten ohjeistusten mukaisesti.
 - Sähkön päästökerroin on johdettu Energiaviraston jäännösjakaumaohjeistuksen mukaisesta. Nurmon tuotantolaitoksen yhteydessä toimivan oman aurinkoenergiavoimalan positiivinen vaikutus kertoimeen on huomioitu Nurmon osalta.
 - Lämmön osalta päästökerroin on johdettu kulutuksen ja markkinapohjaisten päästökerointen avulla. Lämmön tuotantoon käytetään turvetta, polttoöljyä, haketta ja maakaasua.
- o Pakkausmateriaalien päästökertoimet ovat peräisin materiaalivalmistajilta.
- o Muutoin päästökertoimet on haettu kansainvälisestä EcoInvent-tietokannasta tai johdettu kyseistä tietokantaa hyödyntäen.

Kuvassa 2 on esitetty periaatekuva tarkasteluun otetuista tiedoista. Lisäksi siipikarjalinjan sisällä tarkastelu jaettiin kahteen osaan 1) teurastus ja leikkaamo sekä 2) pakkaamo -vaiheisiin. Periaatekuvassa tumman vihreät nuolet kuvaavat tarkasteluun huomioituja tuotantopanoksia, kirkkaan vihreät nuolet ovat tarkastelusta poistuvia virtoja, joilla on rahallinen arvo ja punaiset nuolet ovat tarkastelusta poistuvia virtoja, joilla ei ole rahallista arvoa. Kaikki tuotantolaitoksen toiminnasta aiheutuvat päästöt kumuloituvat tarkastelun lopuksi kirkkaan vihreille virroille.



Kuva 2. Periaatekuva tuotantolaitoksen tarkasteluun huomioituista tiedoista.



3.4 PAKKAUSMATERIAALIT

Atria käyttää pakkauksissaan useiden materiaalitoimittajien tuotteita. Pakkauksissa käytetään erilaisia ylä- ja alakalvoja sekä tarroja ja värinauhaa. Lisäksi käytössä on rasioita, vakuumpakkauksia ja kutistepusseja. Lähtökohtaisesti laskennassa on käytetty materiaalivalmistajien määrittämiä päästökertoimia eri materiaaleille. Niiden tuotteiden osalta, joille kertoimia ei valmistajilta saatu, määritettiin ne datapankkia hyödyntäen. Värinauhan käytöstä aiheutuvaa päästöä ei huomioitu, sillä sen yksilöllistä päästökerrointa ei ollut saatavilla, sen kulutus yhtä rasiaa kohden on marginaalista ja vaikutus kokonaisuuteen on olematon. Laskennassa huomioitiin materiaalihävikkinä 3 % todellisen materiaalikulutuksen lisäksi.

3.5 TUOTANTOKETJUN HIILILASKENNAN VAIHEITTAINEN TOTEUTUS

Lihan tuotantoketjun laskentaan ei vielä ole yhtenäistä standardoitua metodologiaa ja lihan päästöjen allokointiperusteet vaihtelevat eri tarkastelumenetelmissä. Tässä tarkastelussa on käytetty massapohjaista allokointia. Tämä tarkoittaa, että eri prosessivaiheisiin kohdentuvat päästöt jyvitetään massojen/painojen suhteessa sellaisille kyseisestä prosessivaiheesta uloslähteville virroille, joilla on rahallinen arvo (saadaan myyntituloa).

Hiililaskentaa varten broilerin tuotantoprosesseista tehtiin massa- ja energiatarkestit, joiden pohjalta johdettiin tuotannon hiilitaseet. Hiilitaseessa peruseriaatteenä on, että kunkin prosessivaiheen sisään tulevien virtojen summa on sama kuin uloslähtevien virtojen summa. Tarkasteltavien tuotteiden tuotantoprosessit jaettiin osakokonaisuuksiin siten, että tuotteiden tuotantoprosesseista on mahdollista erottaa kaikki ne tuotantopanokset, jotka kohdentuvat tarkasteltavien tuotteiden valmistukseen. Samalla hahmotettiin ne osakokonaisuudet, joista tuotantopanoksia kohdentuu osittain tai kokonaan muiden tuotteiden valmistukseen. Näin muiden tuotteiden valmistuksen aiheuttamat päästöt eivät päädy kuormittamaan tarkasteltavia tuotteita.

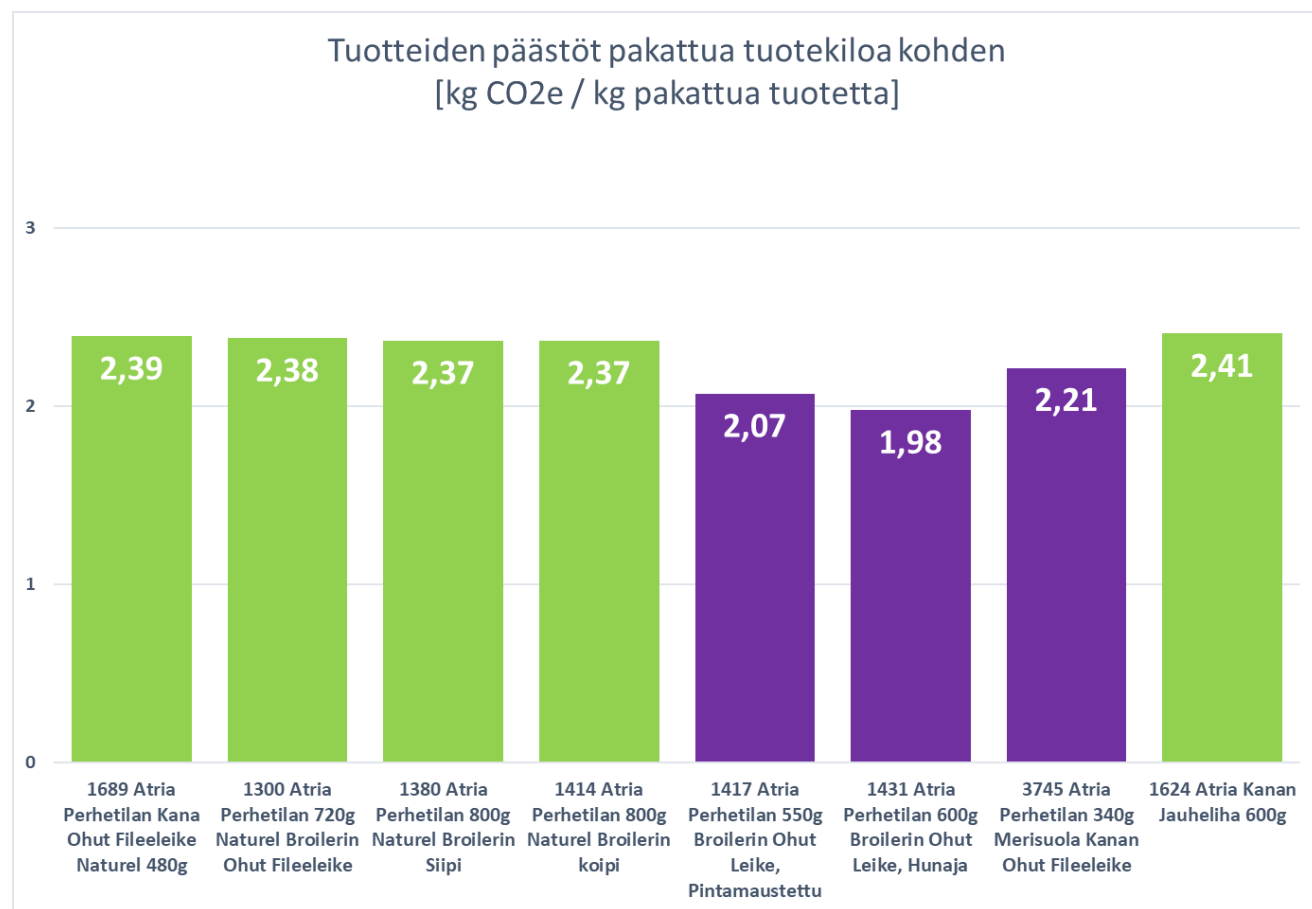
Hiilitasetta varten kullekin tuotantopanokselle ja prosessissa siirtyvälle virralle on kartoitettu kuvaavat päästökertoimet, joita hyödyntämällä jokainen massa- ja energiavirta on saatu muutettua hiilidioksidiekvivalenteiksi (kg CO₂e). Hiilitaseessa kaikkien päästöjä aiheuttavien massa- ja energiavirtojen päästöt kumuloituvat tuotteille ja sivuvirroille, joilla on myyntiarvoa. Näin hiilitaseen kautta saatiin määritettyä kunkin tarkasteltavan tuotteen tuotantoon kohdentuvat päästöt.

Yhden tuotetun tuotekilon päästöt saatiin jakamalla kyseisen tuotteen valmistuksen kokonaispäästöt tuotetuilla kiloilla. Tarkastelun lopputuloksena saadaan halutulle tuotteelle hiilijalanjälkeä kuvaava arvo eli tuotantoketjusta tarkasteltavalle tuotteelle kumuloituva kokonaispäästö. Laskennan tulos kuvaa, kuinka paljon päästöjä hiilidioksidikilogrammoiksi muutettuna syntyy, kun tuotetaan yksi kilogramma pakattua tarkasteltavaa tuotetta.



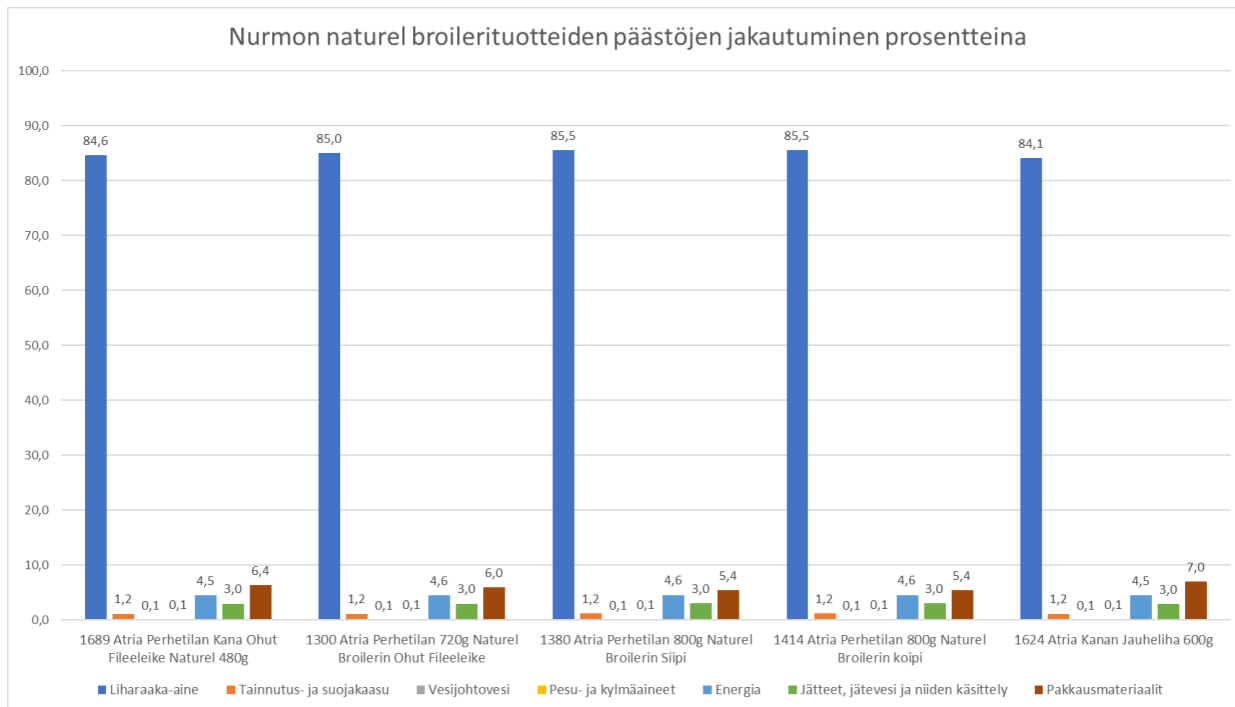
4. Tulokset

Kuvissa 3., 4. ja 5. on esitetty Nurmon kahdeksan pakatun broilerituotteen hiilijalanjälkitulokset ja kuinka päästöt jakautuvat eri osatekijöihin. Vastaavat tulokset Sahalahden kuudelle tuotteelle (yksi tuote on laskettu kahdella eri pakkausmateriaalilla) on esitetty kuvissa 6., 7. ja 8. Hiilijalanjälkitulos sisältää alkutuotannon, logistiikan, tuotantolaitoksen, mausteiden ja marinadin sekä pakkausmateriaalien päästöt. Tarkastelu päättyy tuotantolaitoksen portille.

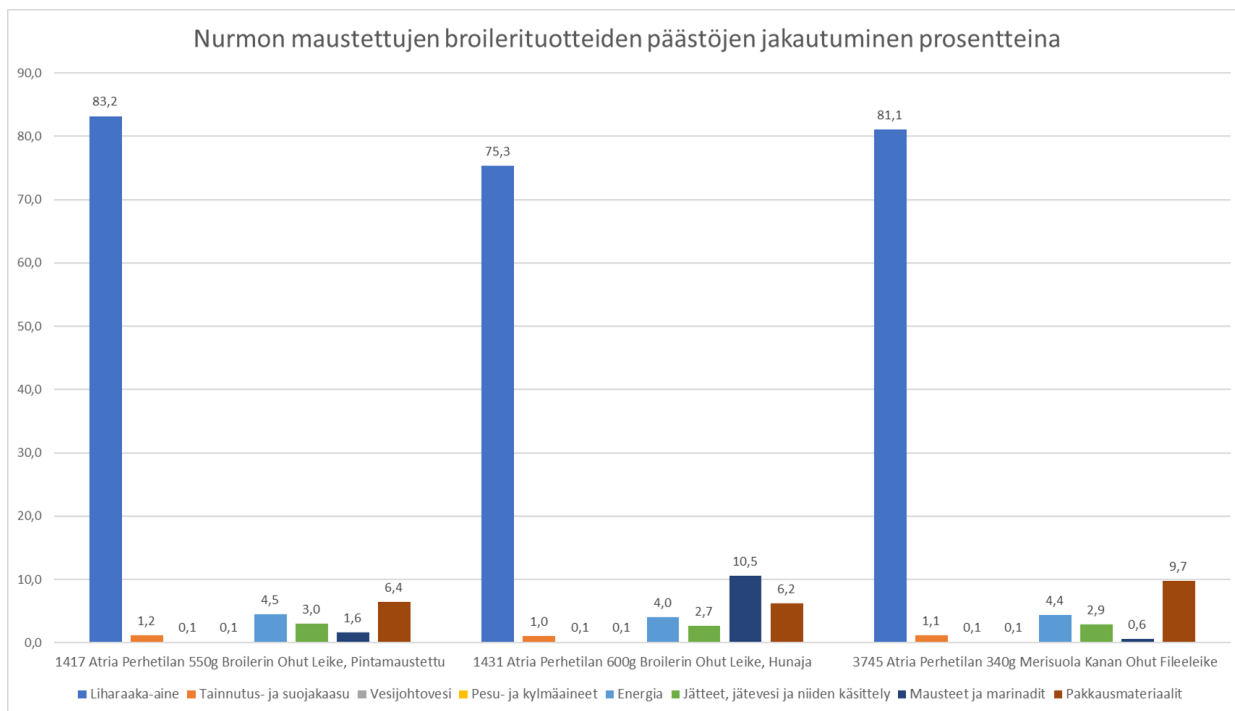


Kuva 3. Nurmon kahdeksan broilerituotteen hiilijalanjäljet (kg CO₂e / kg).



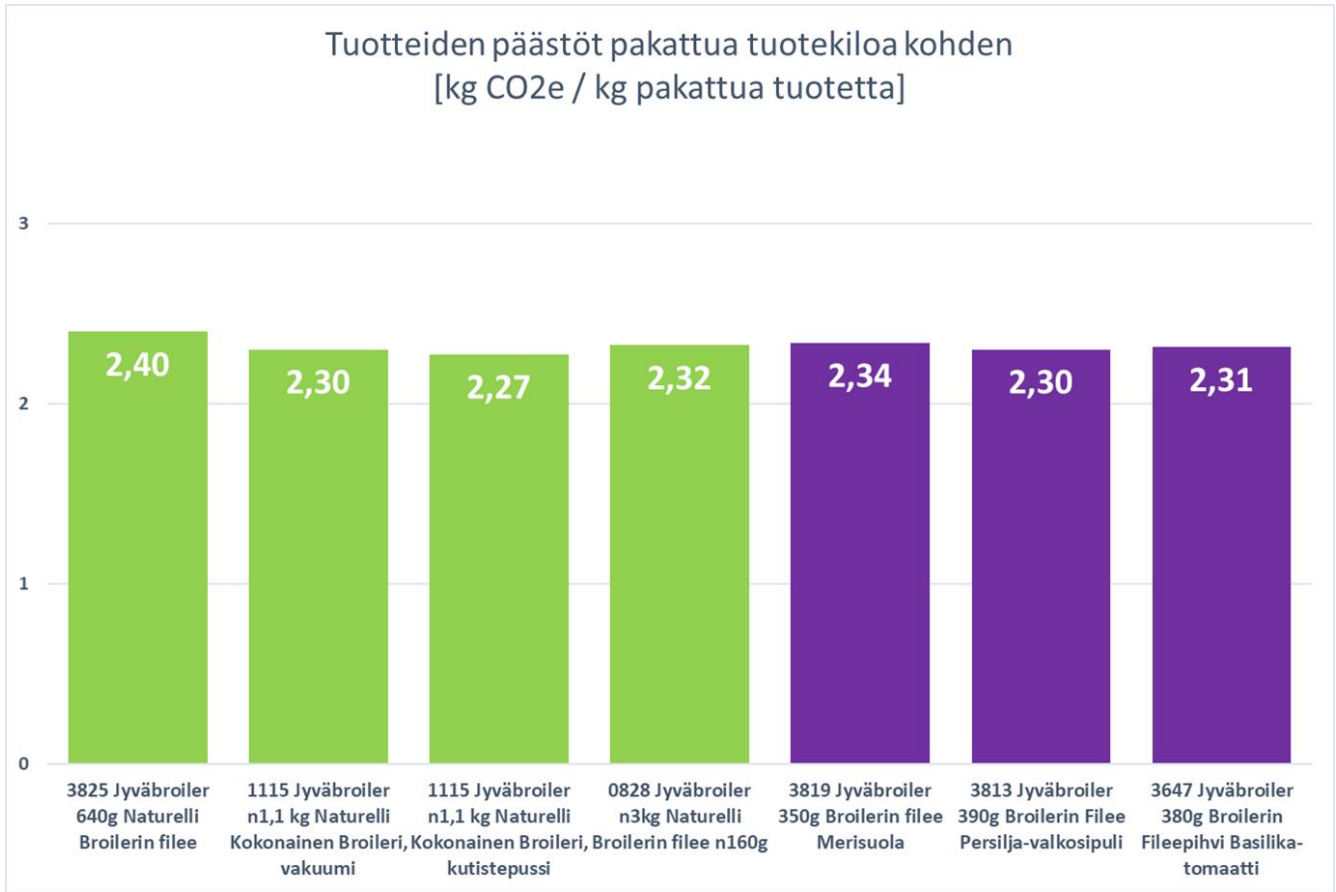


Kuva 4. Nurmon maustamattomien broilerituotteiden päästöjen jakautuminen.



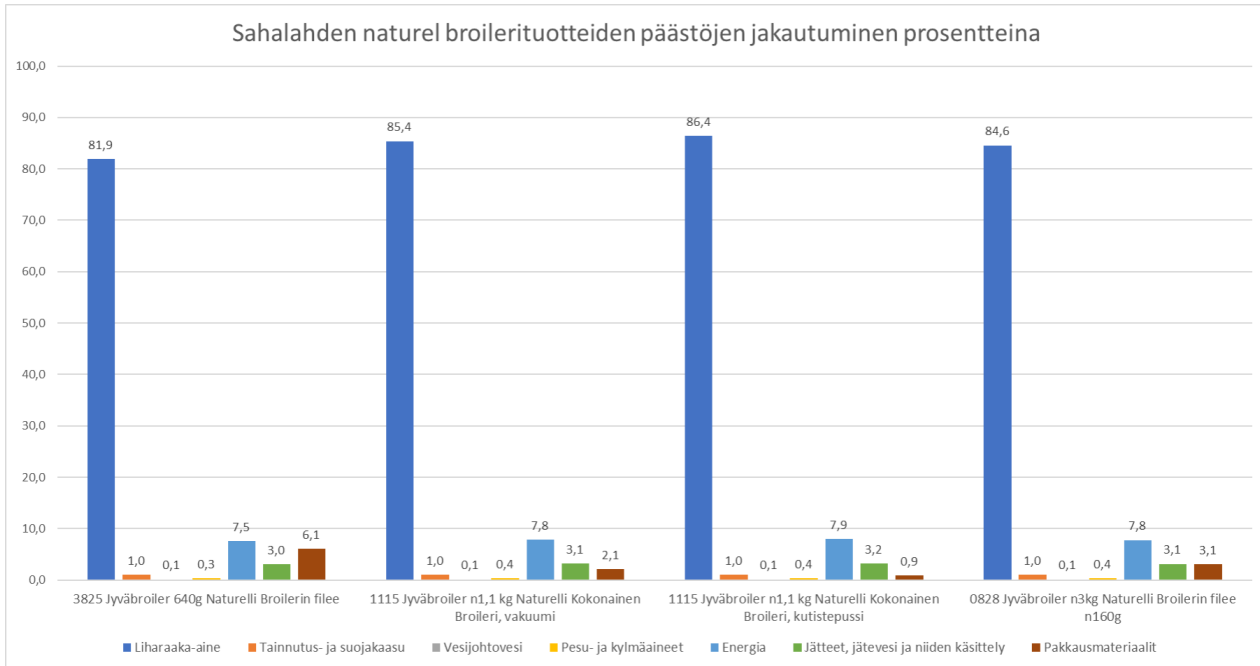
Kuva 5. Nurmon maustettujen broilerituotteiden päästöjen jakautuminen.



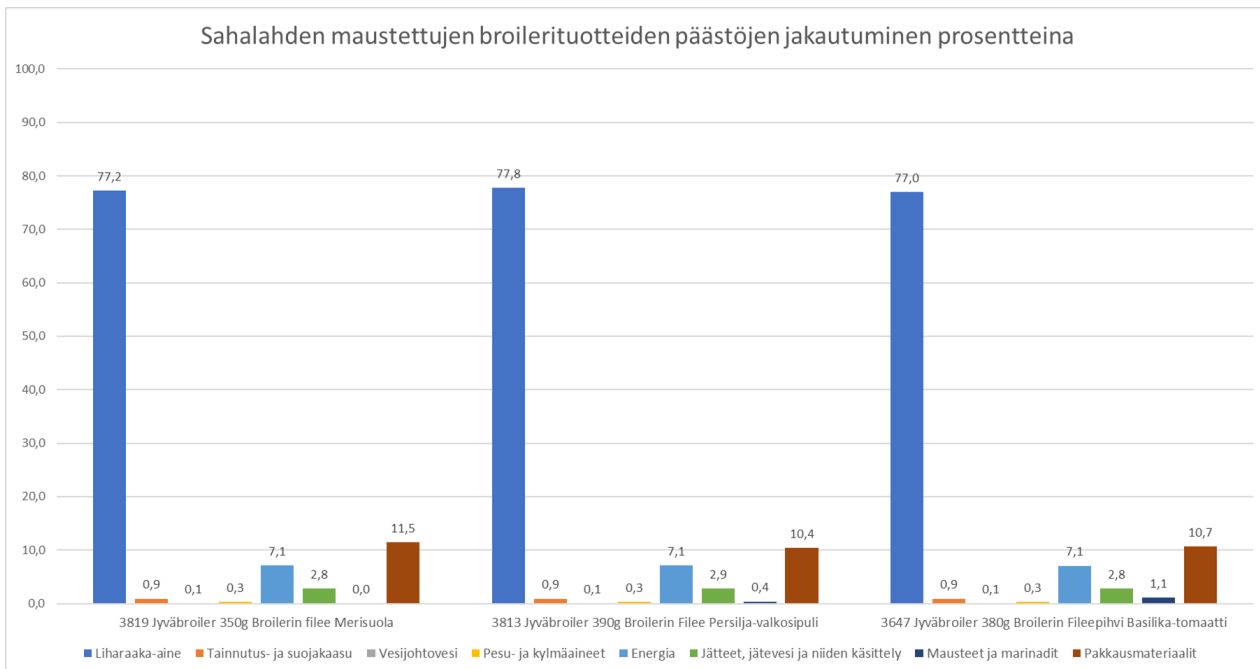


Kuva 6. Sahalahden kuuden broilerituotteen hiilijalanjäljet (kg CO₂e / kg). Tuote 1115 on laskettu kahdella eri pakkausmateriaalilla.





Kuva 7. Sahalahden maustamattomien broilerituotteiden päästöjen jakautuminen.



Kuva 8. Sahalahden maustettujen broilerituotteiden päästöjen jakautuminen.

