

Hiilijalanjälki Atria Suomi Oy:n possutuotteille

Laskennan toteutus

11/2021

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.....	11
4. Tulokset.....	12



1. Lähtökohta

Tässä työssä laskettiin Atrian Suomi Oy:n possutuotteiden tuotantoketjun hiilijalanjälki pakattua tuotetta kohti. Tarkastelu sisältää alkutuotannon, kuljetuksen ja jalostuksen aiheuttamat päästöt valmiiseen, pakattuun tuotteeseen asti. Alkutuotantoon huomioitiin porsastuotanto, joka sisälsi myös emakoiden ja karjujen päästöt sekä teuraskilot, mahdollinen välikasvatus sekä lihasikatilat.



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

Tarkastelu toteutettiin tilojen välisten aitojen tuotantoketjujen mukaisesti. Kokonaismäärä kattaa yli 50 % perhetilojen tuotantovolyyminä. Tarkasteltavat porsastuotantotilat valikoituivat mukaan mielenkiintonsa mukaan. Tarkasteltavat lihasikatilat valikoituivat mukaan sen mukaisesti, mikä porsastila toimittaa porsaat tilalle. Yhteen tuotantoketjuun kuului myös välikasvattamoita, jotka huomioitiin kyseisen porsastuottajan tuotantoketjutarkastelussa.

Porsaskasvattamot	Välikasvattamot	Lihasikatilat
4	3	23

Taulukko 1. Tarkastelun otanta.

Alkutuotannon lähtötiedot kerättiin tilakohtaisesti. Niissä hyödynnettiin tiloilta löytyviä valmiita tietoja, joita täydennettiin viljelijöiden omakohtaisella tiedolla. Jokainen tila laskettiin omana kokonaisuutena, minkä jälkeen tuotantoketjun hiilijalanjälki laskettiin todellisten tuotantoketjujen mukaan. Lopullinen alkutuotannon tulos teuraskiloa kohti saatiin laskemalla tuotantoketjujen teuraskiloilla painotettu keskiarvo.

Liha käsittelystä Atrian Nurmon tehtaalla sikalinjalla, tuorelihaosastolla ja logistiikkakeskuksella sekä Botnia Freeze Oy:n Seinäjoen pakastamolla tehtiin massa- ja energiapohjainen tuotantomallinnus. Sen pohjalta johdettiin hiilitase possutuotteiden tuotannolle. Hiilitaseen avulla määritettiin tuotteille tuotannon aiheuttamat päästöt. Lopputuloksena saatiin kg CO₂e / kg pakattua tuotetta kohden.

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



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. 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 Nurmon tehtaan 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

Sianlihan tuotantoketjun laskennassa pohjana ovat porsaskasvattamojen, välikasvattamoiden ja lihasikatilojen erilliset hiilijalanjäljet. Porsas- ja välikasvattamoille laskettiin jokaiselle oma porsaan hiilijalanjälki. Lihasikatilalle saapuvan porsaan hiilijalanjälkenä käytettiin todellisten tuotantoketjujen mukaista porsaan hiilijalanjälkeä ja hiilipäästöihin huomioitiin tilan todellinen porsastarve 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 kesä-elokuussa 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, kasvatusajan pituus, teuraspaino)
- Ruokinta (kaikki komponentit ja komponenttikohtaiset määrät)
- Tilan oma rehuviljan viljely (kasvilajit, satotaso, lannoite- ja torjunta-ainepanokset, kalkitus)
- Viljelypeltojen maa-analyyisit (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, alle 1 % kokonaisviljelyalasta.

Ruokinnan tiedot laskettiin komponenttikohtaisiksi kuiva-ainemääriksi. Tilan itseviljelemän rehun osalta päästöt siirtyivät 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-ainesisällön 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. Sähkön päästökertoimena käytettiin käytetyn sähkön kansallisia päästökertoimia. Lämmitykseen kohteissa käytettiin haketta, öljyä, turvetta ja puupellettiä. Päästökertoimina käytettiin 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 ilmastoa lämmittävä vaikutus, GWP).

3.2 LOGISTIIKKA

Logistiikkatarkastelussa huomioitiin eläinten kuljetukset niiden elinaikana. Lisäksi pakastetun lihan osalta on huomioitu lihan siirto Nurmosta pakastukseen ja takaisin tehtaalle. Muutoin teurastuksen jälkeiset lihakuljetukset ovat satunnaisia ja hankalasti jäljitettäviä, joten niitä ei ole erikseen huomioitu. Logistiikkatarkasteluun sisältyvät seuraavat tiedot:

- porsaiden siirto välikasvattamoon tai lihasikatiiloille
- välikasvatettujen porsaiden siirto lihasikatiiloille
- emakoiden ja karjujen siirto teurastamoon
- lihasikojen siirto teurastamoon
- lihan siirto pakastukseen ja takaisin Nurmon tehtaalle

Tarkastelu rajattiin Nurmon tehtaan portille, 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 tuotantolaitoksen sikalinjalle, jossa tapahtuu teurastus ja ruhojen leikkuu. Tuotteiden pakkaaminen tapahtuu joko sikalinjalla tai tuorelihaosastolla. Mikäli kyseessä on maustettu tuote, tapahtuu suolaus ja maustaminen tuorelihaosastolla. Joihinkin tuotteisiin käytetään pakastettua lihaa. Tällöin liha siirtyy sikalinjan leikkaamosta pakastukseen ja sieltä tuorelihaosastolle sulatukseen, josta se ohjautuu tuotteiden valmistukseen. Kaikki pakatut tuotteet ohjautuvat Nurmon tehtaan logistiikkakeskukseen, josta ne toimitetaan eteenpäin asiakkaille.

Tuotantolaitoksen osalta lähtötietoina käytettiin Atrian omia tuotanto- ja seurantatietoja vuodelta 2020. Tiedot on kerätty Atrian omista järjestelmistä, Atrian henkilöstöltä sekä Atrian palveluntuottajilta ja tavarantoimittajilta. Possun lihalle käytettiin alkutuotannon laskennassa tuotettua hiilipäästökerrointa teuraspainokiloa kohden.

Sikalinjan, pakastuksen, tuorelihaosaston ja logistiikkakeskuksen tuotantoprosesseista tehtiin massa- ja energiatarkestatelut, joiden pohjalta muodostettiin hiilitase. Tarkastelua varten prosesseista 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 Teurastuksessa käytettävä tainnutuskaasu (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 Propaani (määrä).
- 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 sekä Botnia Freeze Oy:n pakastamon yhteydessä toimivien omien aurinkoenergiavoimaloiden positiivinen vaikutus kertoimeen on huomioitu.
 - 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. 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 loppuksi kirkkaan vihreille virroille.





Kuva 2. Periaatekuva tarkasteluun huomioituista tiedoista.

3.4 PAKKAUSMATERIAALIT

Atria käyttää pakkauksissaan useiden materiaalitoimittajien tuotteita. Pakkauksissa käytetään mm. erilaisia ylä- ja alakalvoja sekä tarroja ja värinauhaa. Lisäksi käytössä on mm. 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 possun tuotantoprosesseista tehtiin massa- ja energiatarkestit, joiden pohjalta johdettiin tuotannon hiilitase. 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 kumuloiduvat tuotteille ja sivuvirroille, joilla on myyntiarvoa. Näin hiilitaseen kautta saatiin määritettyä kunkin tarkasteltavan tuotteen tuotantoon kohdentuvat päästöt.

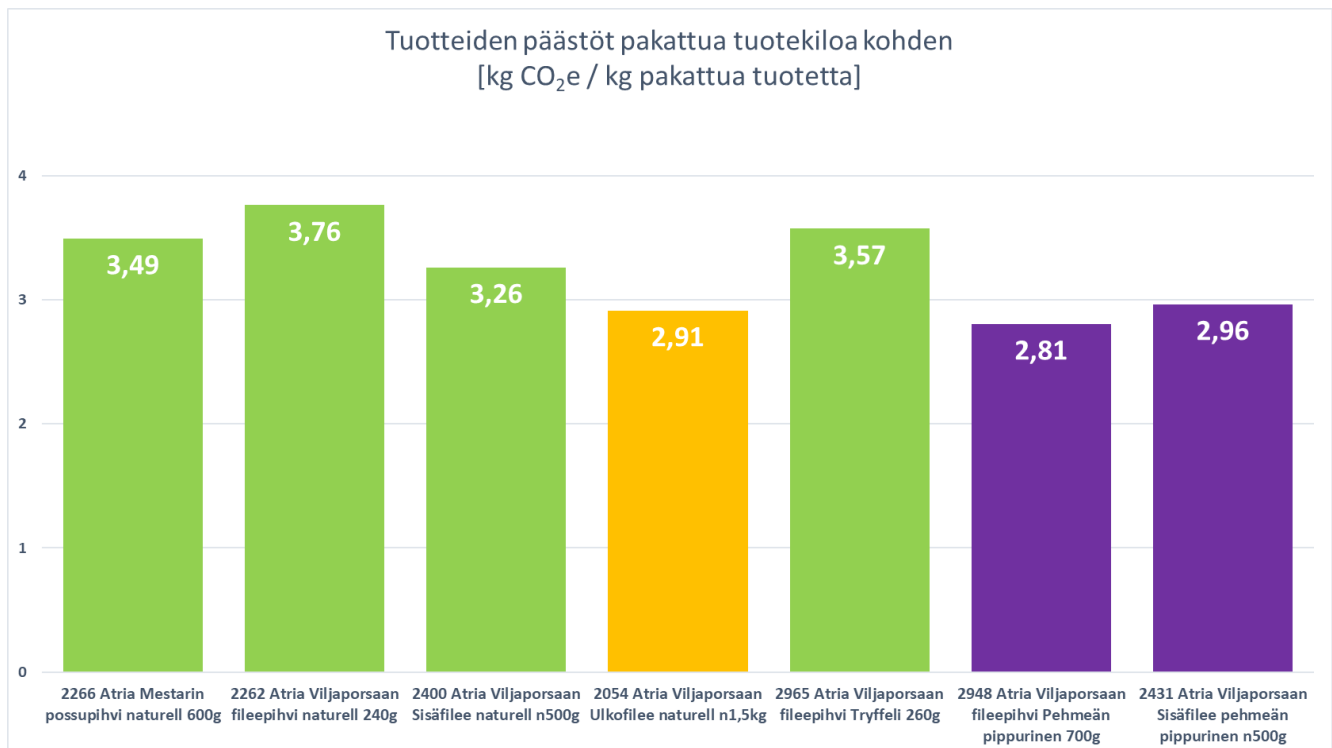
Yhden tuotetun tuotekilon päästöt saatiin jakamalla kyseisen tuotteen valmistuksen kokonaispäästöt tuotetuilla kiloilla. Tarkastelun lopputuloksena saadaan halutulle tuotteelle hiilijalanjälkeä kuvaava arvo eli tuotantoketjusta tarkasteltavalle tuotteelle kumuloituva kokonaispäästö. Laskennan tulos kuvaa,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



4. Tulokset

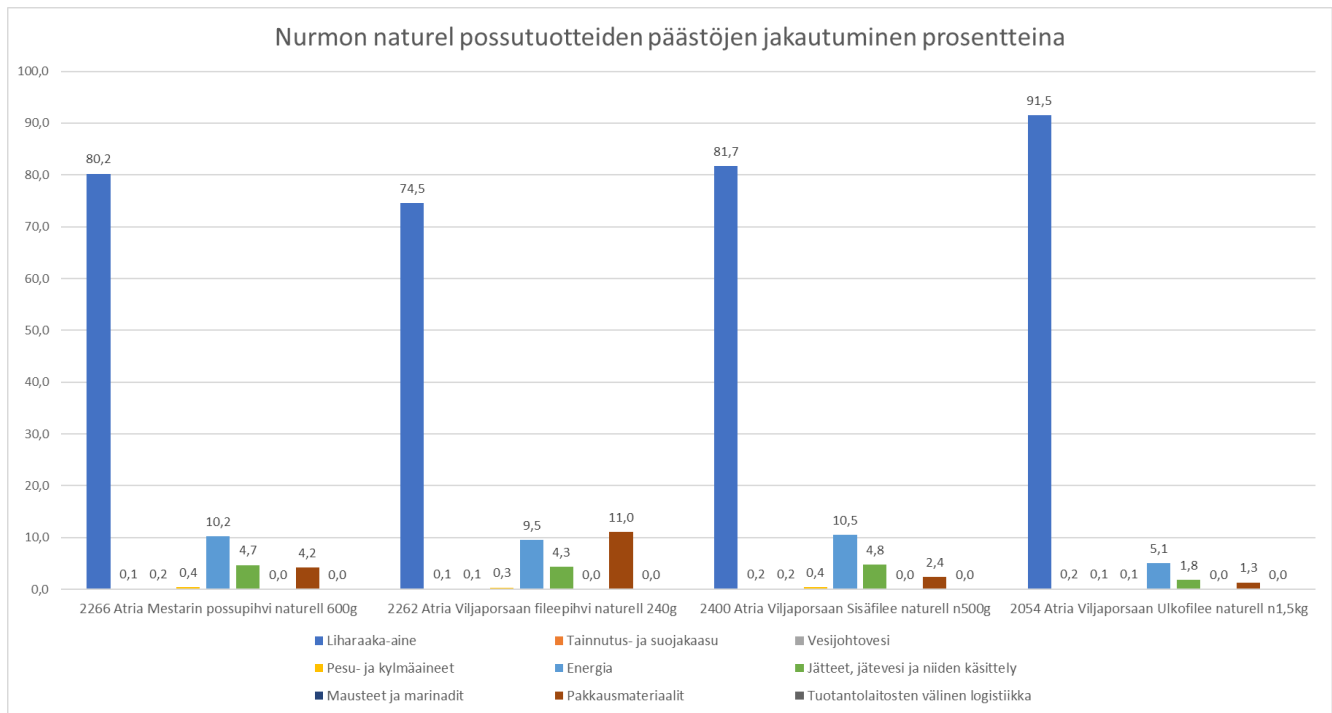
Kuvissa 3., 4. ja 5. on esitetty Nurmon seitsemän pakatun possutuotteen hiilijalanjälkitulokset ja kuinka päästöt jakautuvat eri osatekijöihin. Hiilijalanjälkitulos sisältää alkutuotannon, logistiikan, tuotantolaitoksen, mausteiden ja marinadin sekä pakkausmateriaalien päästöt. Tarkastelu päättyy tuotantolaitoksen portille.

Kuvan 3. vasemmasta reunasta katsottuna neljä ensimmäistä tuotetta ovat maustamattomia naturel tuotteita. Kolme oikeanpuolimmaisinta ovat maustettuja tuotteita. Vihreällä merkityt tuotteet valmistetaan tuoreesta lihasta ja ne pakataan tuorelihaosastolla. Oranssilla merkitty tuote valmistetaan tuoreesta lihasta ja pakkaaminen tapahtuu jo sikalinjalla. Violetilla merkittyihin tuotteisiin käytetään sekä tuoretta että pakastettua lihaa ja niiden pakkamaaninen tapahtuu tuorelihaosastolla.

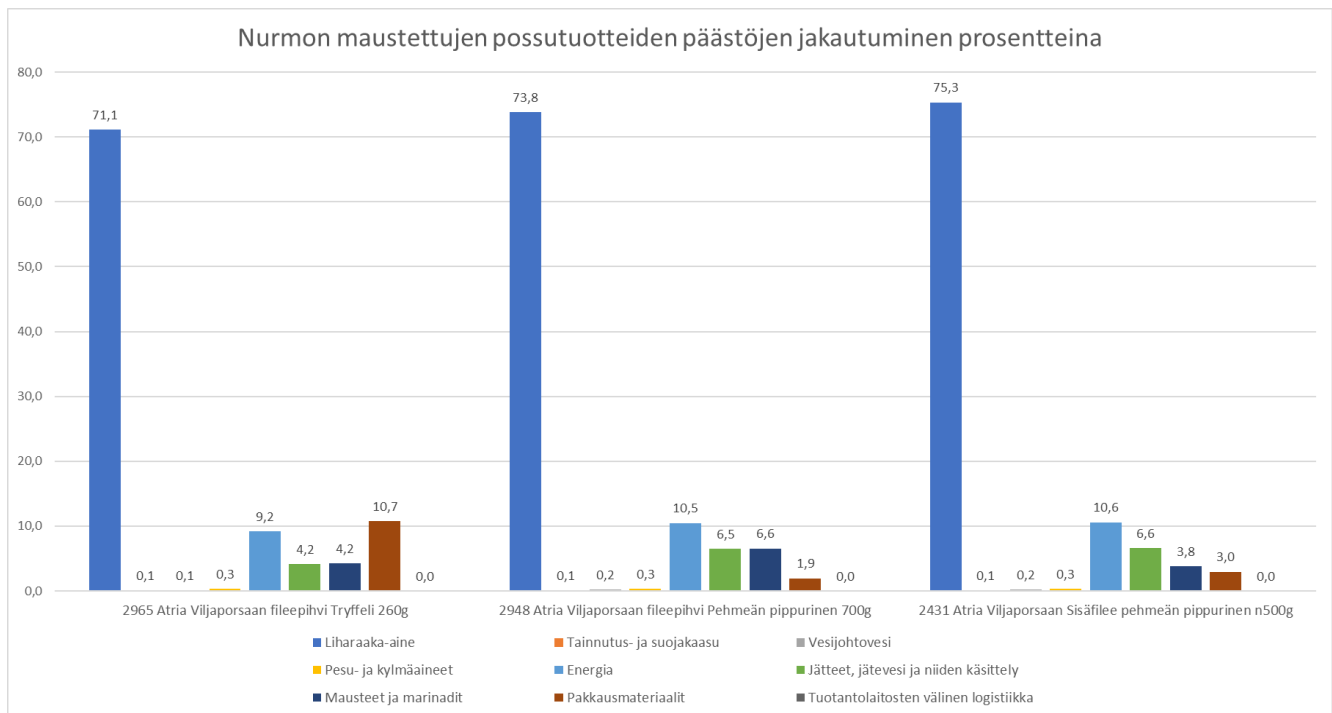


Kuva 3. Nurmon seitsemän possutuotteen hiilijalanjäljet (kg CO₂e / kg).





Kuva 4. Nurmon maustamattomien possutuotteiden päästöjen jakautuminen.



Kuva 5. Nurmon maustettujen possutuotteiden päästöjen jakautuminen.

