



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2025

Luke LCA -laskentamenetelmä

Digitaalisen elinkaariarviointipalvelun kautta käytettävän
Luke LCA -laskentamenetelmän kuvaus käyttäjille

Kirsi Usva ja Kim Lindfors



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2025

Luke LCA -laskentamenetelmä

Digitaalisen elinkaariarviointipalvelun kautta käytettävän
Luke LCA -laskentamenetelmän kuvaus käyttäjille

Kirsi Usva ja Kim Lindfors

Viittausohje:

Usva, K. & Lindfors, K. 2025. Luke LCA -laskentamenetelmä : Digitaalisen elinkaariarviointipalvelun kautta käytettävän Luke LCA -laskentamenetelmän kuvaus käyttäjille. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 39 s.

Kirsi Usva ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-0012-7012>



ISBN 978-952-419-057-2 (Verkkojulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-057-2>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Kirsi Usva ja Kim Lindfors

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisuvuosi: 2025

Kannen kuva: Britt Chudleigh

Tiivistelmä

Kirsi Usva¹ ja Kim Lindfors²

¹ Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen

² Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki

Luke LCA on kokoelma elinkaariarvioinnin menetelmiä, jotka on tarkoitettu käytettäväksi digitaalisten laskentapalveluiden kautta. Luke LCA -menetelmäkuvauksessa avataan menetelmän peruskäsitteet sekä laskentamallien yksityiskohdat. Luke LCA noudattaa ISO 14040 ja 14044 peruseriaatteita, mutta sovellettuna automatisoituun laskentaan. Lisäksi tästä ensimmäisestä julkaistusta versiosta löytyy suomalaisen Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukaista laskentaa, joka noudattaa pääpiirteissään eurooppalaista Product Environmental Footprint (PEF) -ohjeistusta.

Luke LCA -menetelmillä voi arvioida ilmastovaikutusta (hiilijalanjälki), vesiniukkuusvaikutusta ja vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen. Ilmastovaikutuslaskennalle tarjotaan vaihtoehtoisia laskentoja: Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukainen sekä IPCC 2006 ja IPCC 2019 mukaiset laskennat. Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukainen laskenta antaa kolme eri asiaa kuvaavaa ilmastovaikutustulosta, jotka ovat 1) fossiilinen hiilijalanjälki eli hiilijalanjälki, joka aiheutuu tuotantoketjun fossiilisista tai niihin rinnastettavissa olevista kasvihuonekaasupäästöistä, 2) biogeeninen hiilijalanjälki eli hiilijalanjälki, joka aiheutuu biogeenistä alkuperää olevista kasvihuonekaasupäästöistä, kuten ruuansulatuksen metaanista, sekä 3) maankäytön ja maankäytön muutoksen aiheuttamista hiilidioksidi- ja metaanipäästöistä. Lisäksi annetaan näiden kolmen tuloksen summa. Vesiniukkuusvaikutus perustuu AWARE-menetelmään ja monimuotoisuusvaikutus maankäyttöperusteiseen Chaudhary ja Brooksien menetelmään.

Luke LCA -menetelmät on ryhmitelty tuotannonalakohtaisiksi laskentamalleiksi. Kaikki laskentamallit on tarkoitettu sovellettaviksi Suomessa. Ensimmäisessä versiossa on mukana kolme laskentamallia: yksivuotinen peltokasvi-, broileri- ja sikamallit. Yksivuotisen peltokasvin mallia voi soveltaa peltolohkokohtaiseen laskentaan yksivuotisille peltokasveille. Halutessaan lohkoja voi yhdistää isommiksi laskennallisiksi kokonaisuuksiksi, mikäli viljelykasvi on sama. Lohkoja, joissa maalaji on kivennäismaa ja eloperäinen, ei kuitenkaan voi yhdistää.

Broilerimalli on tarkoitettu broileritilalle, ja sillä voi arvioida broilerituotannon vaikutuksia vuosisitasolla. Samaan vuosilaskentaan yhdistetään kaikki erät, joiden teuraspäivä on ko. kalenterivuonna. Sikamalli pitää sisällään laskennan porsastuotantoon, välikasvatukseen ja lihasian kasvatukseen. Lisäksi on mahdollista laskea näiden vaiheiden yhdistelmiä (yhdistelmätuotanto). Myös sikamallin laskenta on vuosikohtaista ja teuras- tai siirtopäivä määrittää vuoden. Luke LCA -menetelmään kuuluu lisäksi taustakertoimia ja taustadataa, joka mahdollistaa laskennan.

Asiasanat: elinkaariarviointi, LCA, Luke LCA, hiilijalanjälki, vesijalanjälki

Abstract

Kirsi Usva¹ and Kim Lindfors²

¹ Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen

² Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki

Luke LCA is a collection of life cycle assessment methods intended for use through digital calculation services. The Luke LCA method description explains the basic concepts of the method and the details of the calculation models. Luke LCA follows the basic principles of ISO 14040 and 14044 but applied to automated calculation. In addition, this first published version includes calculations according to the Finnish Food LCA guidelines, which broadly follow the European Product Environmental Footprint (PEF) guidelines.

Luke LCA methods can be used to assess the climate impact (carbon footprint), the water scarcity impact and the impact on biodiversity. Alternative calculations are offered for the climate impact calculation: calculations according to the Food LCA guidelines and calculations according to IPCC 2006 and IPCC 2019. Calculations according to the Food LCA guidelines provide three climate impact results describing different issues, which are 1) the fossil carbon footprint, i.e. the carbon footprint caused by fossil or comparable greenhouse gas emissions in the production chain, 2) the biogenic carbon footprint, i.e. the carbon footprint caused by greenhouse gas emissions of biogenic origin, such as methane from digestion, and 3) carbon dioxide and methane emissions caused by land use and land use change. In addition, the sum of these three results is given. The water scarcity impact is based on the AWARE method and the biodiversity impact is based on the land use-based Chaudhary and Brooks method.

Luke LCA methods are grouped into industry-specific calculation models. All calculation models are intended for application in Finland. The first version includes three calculation models: annual arable crop, broiler and pig models. The annual arable crop model can be applied to field plot-specific calculations for annual arable crops. If desired, plots can be combined into larger calculation entities, provided that the crop is the same. However, plots where the soil type is mineral and organic soil cannot be combined.

The broiler model is intended for broiler farms to be used to assess the impacts of broiler production on an annual basis. All batches with a slaughter date in the calendar year in question are combined in the same annual calculation. The pig model includes calculations for piglet production, intermediate and meat pig rearing. It is also possible to calculate combinations of these stages (combined production). The pig model is also calculated on an annual basis, and the slaughter or transfer date determines the year. The Luke LCA method also includes background factors and background data that enable the calculation.

Key words: life cycle assessment, LCA, Luke LCA, carbon footprint, water scarcity footprint

Sammanfattning

Kirsi Usva¹ och Kim Lindfors²

¹ Naturresursinstitutet, Jokioinen

² Naturresursinstitutet, Helsinki

Luke LCA är en samling livscykelanalysmetoder som är avsedda att användas via digitala beräkningstjänster. I beskrivningen av Luke LCA-metoden förklaras grundläggande begrepp och detaljer i beräkningsmodellerna.

Luke LCA följer grundprinciperna i ISO 14040 och 14044. Dessutom innehåller denna första publicerade version beräkningar enligt den finländska Mat-LCA-instruktionen, som i stora drag följer europeiska Product Environmental Footprint (PEF).

Med Luke LCA-metoderna kan man beräkna klimatpåverkan (koldioxidavtryck), vattenfotavtryck (AWARE) samt påverkan på biologisk mångfald. För klimatpåverkan finns det alternativa beräkningar: enligt Mat-LCA-instruktionen samt enligt IPCC 2006 och IPCC 2019. Beräkningen enligt Mat-LCA-vägledningen ger tre resultat som belyser något olika aspekter: 1) fossilt koldioxidavtryck, det vill säga koldioxidavtryck som uppstår från växthusgasutsläpp från fossila källor eller motsvarande i produktionskedjan, 2) biogent koldioxidavtryck, som uppstår från växthusgasutsläpp av biogent ursprung, såsom metan från matsmältning, samt 3) utsläpp av koldioxid och metan orsakade av markanvändning och förändringar i markanvändningen. Dessutom ges summan av dessa tre resultat. Vattenfotavtrycket baserar sig på AWARE-metoden och mångfaldspåverkan på markanvändningsbaserade metoden av Chaudhary och Brooks.

Luke LCA-metoderna är grupperade i beräkningsmodeller som tillämpas inom olika produktionssektorer. Alla beräkningsmodeller är avsedda att användas i Finland. I den första versionen ingår tre beräkningsmodeller. Modellen för ettåriga växter kan användas för beräkning per åkerfält för ettåriga växter. Vid behov kan fält kombineras till större beräkningsenheter, förutsatt att växten är densamma. Dock får inte fält med olika jordarter – mineraljord och organogen jord – kombineras i samma beräkningsenhet.

Broilermodellen är avsedd för broilergårdar och kan användas för att bedöma effekterna av broilerproduktion på årsbasis. Alla omgångar med slaktdatum under samma kalenderår inkluderas i samma årsberäkning. Grismodellen omfattar beräkningar för smågrisproduktion, mellanuppfödning och slutmatning av slaktsvin. Det är även möjligt att beräkna kombinationer av dessa faser (kombinationsproduktion). Även beräkningen i grismodellen är årsspecifik, där slakt- eller överföringsdatum avgör året.

Luke LCA-metoden inkluderar även bakgrundsfaktorer och bakgrundsdata som möjliggör beräkningarna.

Nyckelord: livscykelanalys, LCA, Luke LCA, kolavtryck, vattenavtryck

Sisällys

1. Yleistä	8
1.1. Yleistä	8
1.2. Versiohistoria.....	8
2. Käytetyt standardit, ohjeistukset ja menetelmät.....	9
2.1. ISO 14040 ja ISO 14044.....	9
2.2. Suomalainen Ruoka-LCA-ohjeistus ja Product Environmental Footprint (PEF).....	9
2.3. IPCC 2006 ja 2019.....	10
3. Tulokset.....	11
3.1. Yleistä	11
3.2. Ilmastovaikutus.....	11
3.3. Vesiniukkuusvaikutus	13
3.4. Luonnon monimuotoisuus (biodiversiteetti)	14
4. Laskentamallit	15
4.1. Yksivuotinen peltokasvi.....	15
4.1.1. Soveltamisala	15
4.1.2. Systemirajaus ja cut-off.....	15
4.1.3. Prosessit, joissa käyttäjän omia tietoja	16
4.1.4. Allokointiratkaisut	19
4.1.5. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta	19
4.1.6. Vedenkulutuksen ja vesiniukkuusvaikutuksen laskenta.....	19
4.1.7. Biodiversiteettivaikutuksen laskenta	20
4.1.8. Muut mallinnusratkaisut ja malliin liittyvät oletukset	20
4.2. Broilerimalli	21
4.2.1. Soveltamisala	21
4.2.2. Systemirajaus ja cut-off.....	21
4.2.3. Prosessit, joissa käyttäjän omia tietoja	22
4.2.4. Allokointiratkaisut	24
4.2.5. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta	24
4.2.6. Vedenkulutuksen ja vesiniukkuusvaikutuksen laskenta.....	24
4.2.7. Biodiversiteettivaikutuksen laskenta	24
4.2.8. Muut mallinnusratkaisut ja malliin liittyvät oletukset	24
4.3. Sikamalli	25
4.3.1. Soveltamisala	25

4.3.2. Systeemirajaus ja cut-off.....	25
4.3.3. Prosessit, joissa käyttäjän omia tietoja	27
4.3.4. Allokointiratkaisut.....	33
4.3.5. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta	33
4.3.6. Vedenkulutuksen ja vesiniukkuusvaikutuksen laskenta.....	33
4.3.7. Biodiversiteettivaikutuksen laskenta	33
4.3.8. Muut mallinnusratkaisut ja malliin liittyvät oletukset	34
5. Sekundääridata	35
Viitteet.....	38

1. Yleistä

1.1. Yleistä

Luke LCA on kokoelma elinkaariarvioinnin menetelmiä, jotka on tarkoitettu käytettäväksi digitaalisten laskentapalveluiden kautta. Luke LCA:n on tuottanut ja omistaa Luonnonvarakeskus, ja sitä on mahdollista hyödyntää osana digitaalisia elinkaariarvioinnin palveluita erikseen sovit-tavin kaupallisin ehdoin. Laskennan läpinäkyvyyden lisäämiseksi tässä Luke LCA -menetelmä-kuvauksessa avataan menetelmän peruskäsitteet sekä laskentamallien yksityiskohdat.

Luke LCA -menetelmät on ryhmitelty laskentamalleiksi, joita sovelletaan eri tuotannonaloilla. Kaikki laskentamallit on tarkoitettu sovellettaviksi Suomessa. Ensimmäisessä versiossa on mu-kana kolme laskentamallia: yksivuotinen peltokasvi-, broileri- ja sikamallit, ja niiden avulla voi-daan arvioida ilmasto-, vesiniukkuus- ja biodiversiteettivaikutuksia.

1.2. Versiohistoria

Tämä raportti koskee Luke LCA:n versiota 1.0.

2. Käytetyt standardit, ohjeistukset ja menetelmät

2.1. ISO 14040 ja ISO 14044

Luke LCA -laskentamallien avulla on mahdollista toteuttaa ISO 14040 ja ISO 14044 -standardien mukaista elinkaariarviointia. Laskentamalleja käytettäessä tulee ottaa huomioon mihin käyttötarkoituksiin laskentamalli soveltuu, ja mikä on niiden soveltamisala. ISO 14040 ja 14044 standardeissa on listattu soveltamisalaan liittyvät tekijät, jotka tulee määritellä ja raportoida. Näistä tekijöistä laskentaan sisältyvät prosessit, toiminnallinen yksikkö, allokoitimenetelyt, vaikutusarviointimenetelmät, tiedoille asetetut vaatimukset ja oletukset on asetettu ennalta ja kuvattu kunkin laskentamallin kohdalla. Myös järjestelmärajat ovat ketjutetussa, modulaarisessa järjestelmässä ennalta asetetut, mutta järjestelmän käyttäjästä riippuu mitkä ketjun vaiheet tuottavat järjestelmään primääridataa, ja mitkä on korvattu sekundääridatalla.

Luke LCA -laskentamallit eivät sisällä tulosten tulkintaa, mutta laskentapalvelu ja/tai käyttöliittymä saattaa sisältää tulosten tulkintaa tukevia elementtejä kuten kuvaajia, joista näkee ympäristövaikutusluokan kannalta tärkeimmät prosessit tai mahdollisuuden vertailla omaa tulosta muiden vastaaviin tuloksiin. Hyvin kattava, standardin mukainen tulosten tulkinta saattaa kuitenkin vaatia vielä erikseen tehtävää lisätulkintaa sisältäen esimerkiksi täydellisyyden tarkistuksen, herkkyysanalyysin ja lähtötiedon laadun arvioinnin. Samoin mahdollinen laskennan verifiointi kriittisen arvioinnin avulla on erikseen tehtävä työ.

ISO 14040 ja 14044 mukaisen raportin runko on mahdollista koota yhdistämällä tämän menetelmäkuvauksen antamat tiedot hyödynnettyjen laskentamallien osalta tietoihin tutkitusta järjestelmästä sekä laskennan tuloksista. Raporttiin tulee lisäksi kuvata mm. selvityksen tavoitteet, selvityksen tilaaja ja tekijä sekä ajankohta, sekä laskentaan liittyen mm. mahdolliset puuttuvaan tietoon liittyvät seikat.

2.2. Suomalainen Ruoka-LCA-ohjeistus ja Product Environmental Footprint (PEF)

Luke LCA -laskentamallien avulla on mahdollista laskea tuotteelle useita vaikutusarviointituloksia suomalaisen [Guidance for environmental footprint assessment of food products \(Food-LCA\): Specification for external communicational purposes on the Finnish market](#) -ohjeistuksen mukaisesti (Heusala & Lehtilä 2025). Tässä dokumentissa ohjeistuksesta käytetään nimeä **Ruoka-LCA-ohjeistus**. Ohjeistus on tarkoitettu suomessa myytävälle ruokatuotteille, ja se on laadittu noudattamaan pääpiirteittäin eurooppalaista [Product Environmental Footprint \(PEF\)](#) -yleisohjeistusta (European Commission 2016), ja tarkentaa sitä. Suomalainen Ruoka-LCA-ohjeistus on tarkoitettu elinkaariarviointiin, joka tähtää ympäristöjalanjälkitulosten julkiseen esittämiseen ja tulokset ovat siten vertailukelpoisia muiden samaa ohjeistusta noudattavien tulosten kanssa. Yksi merkittävimmistä poikkeamista on se, että PEF:n yleisohje sisältää suuren joukon vaikutusluokkia, joista tulisi tuoteryhmäkohtaisesti valita kyseiselle tuoteryhmälle olennaisimmat, mutta suomalainen ohjeistus keskittyy ainoastaan ilmastovaikutukseen, rehevöittävään vaikutukseen ja vesiniukkuusvaikutukseen, vaikka toki muitakin vaikutusluokkia on mahdollista soveltaa omassa laskennassa. Yleisesti poikkeamat PEF:n yleisohjeesta on kuvattu Ruoka-LCA-ohjeistuksessa.

Luke LCA -laskentamallien avulla on mahdollista tuottaa Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukaista laskentaa niille tuotantoketjun osille, joille laskentamalli on olemassa ja niille vaikutusluokille, joiden Ruoka-LCA-yhteensopivat tulosparametrit sisältyvät malliin. Tulosparametrit CO₂_eq_fossil (PEF2021), CO₂_eq_biogenic (PEF2021), CO₂_eq_LULUC (PEF2021) ja CO₂_eq_LULUC (PEF2021) on Luke LCA -laskentamalleissa laskettu kautta linjan tavalla, joka noudattaa suomalaista Ruoka-LCA-ohjeistusta (Taulukko 1).

On huomattava, että Ruoka-LCA-ohjeistus kattaa aina koko ketjun kuluttajaan saakka, joten mikäli haluaa noudattaa ohjeistusta kattavasti, puuttuvat ketjun osat tulee arvioida erikseen. Ruoka-LCA-ohjeistukseen sisältyy myös vaatimuksia tiedon laadulle, ja edustavuudelle suhteessa omaan tuotantotapaan ja sille kuinka paljon esimerkiksi primääridataa tulee kerätä. Pyrittäessä noudattamaan Ruoka-LCA-ohjeistusta, datan laatu tulee erikseen tarkastaa. Lisäksi tulee huolehtia erikseen ohjeistuksen mukaisesta verifiointista ja raportoinnista.

2.3. IPCC 2006 ja 2019

Luke LCA:ssa hyödynnetään *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* julkaisemia kasvihuonekaasupäästöjen mallinnusmenetelmiä kasvi- ja eläintuotannossa. Käytössä ovat 2006 ja 2019 julkaistut menetelmät, joiden lähteenä on Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, luku 10 eläintuotannolle (IPCC 2006a, IPCC 2019a) ja luku 11 kasvintuotannolle (IPCC 2006b, IPCC 2019b). Tässä dokumentissa menetelmistä käytetään nimityksiä **IPCC 2006 ja IPCC 2019**. On huomattava, että myös Ruoka-LCA-ohjeistus ja PEF-ohjeistus nojautuvat pitkälti IPCC 2006 -menetelmiin.

3. Tulokset

3.1. Yleistä

Laskenta tuottaa ympäristövaikutustuloksia prosessien tuottamille tuotteille. Prosessin tuotettu tuote voi olla luonteeltaan paitsi kuluttajatuote, myös välituote, raaka-aine, energia- tuote, ym. eli ylipäänsä hyödyke, jonka prosessi tuottaa. Myös sivutuotteet voivat saada ympäristövaikutustuloksia. Teknisesti kussakin prosessissa lasketaan arvo ennalta määräytyville tulosparametreille ja ketjussa tulosparametrien arvot summautuvat koko ketjun tulokseksi.

Laskentamalleissa on määritelty yksityiskohtaisesti, miten laskenta kunkin tulosparametrin takana on toteutettu. Kooste tulosparametreista on esitetty Taulukossa 1, ja tarkemmat kuvaukset seuraavissa kappaleissa.

Taulukko 1. Kooste laskentamallien tulosparametreista, mitä standardia ne noudattavat ja mihin laskentamalleihin tulosparametri sisältyy.

Ympäristövaikutusluokka	Tulosparametri	Standardit	Laskentamallit		
		Ruoka-LCA	Yksivuotinen peltokasvi	Broileri	Sika
Ilmastovaikutus	CO2_eq_fossil (PEF2021)	X	X	X	X
	CO2_eq_biogenic (PEF2021)	X	X	X	X
	CO2_eq_LULUC (PEF2021)	X	X	X	X
	CO2_eq_total (PEF2021)		X	X	X
	CO2_eq (IPCC2006)		X	X	X
	CO2_eq (IPCC2019)		X	X	X
Vesiniukkuus	m3_eq (AWARE_PEF2021)	X	X	X	X
Biodiversiteetti-vaikutus	PDF(Chaudhary_Brooks)		X	X	X

3.2. Ilmastovaikutus

Ilmastovaikutuksia kuvaa Luke LCA -laskentamalleissa useampi tulosparametri, joiden tiiviit kuvaukset on annettu alla. Ruoka-LCA:n (PEF:n) mukaiset ilmastovaikutustulokset sisältävät kolme tulosparametria eli fossiilisista päästöistä, biogeenisistä päästöistä sekä maankäytöstä ja maankäytön muutoksesta aiheutuvat ilmastovaikutukset (CO2_eq_fossil (PEF2021), CO2_eq_biogenic (PEF2021) ja CO2_eq_LULUC (PEF2021)) sekä niiden summaa esittävän tulosparametrin (CO2_eq_total (PEF2021)). Maankäytöstä ja maankäytön muutoksesta

aiheutuvat vaikutukset suositellaan esitettäväksi aina erikseen fossiilisista ja biogeenisistä ilmastovaikutuksista. Summaavaa tulosparametria voi kuitenkin halutessaan käyttää omaan tulosten tarkasteluun. Muut ilmastovaikutustulokset (CO₂_eq (IPCC2019) ja CO₂_eq (IPCC2006)) nojaavat laskennassa IPCC:n menetelmiin, mutta niiden taustalla ei ole Ruoka-LCA:n tyypistä, elinkaariarvioinnin eri osa-alueet kattavaa ohjeistusta.

CO₂_eq_fossil (PEF2021): Ilmastovaikutus, joka aiheutuu ketjussa muodostuneista kasvihuonekaasupäästöistä. Metaanipäästöjen osalta huomioidaan kuitenkin vain fossiilisista lähteistä olevat päästöt. Päästölaskenta sekä muut käytetyt menetelmät on kuvattu seikkaperäisesti Ruoka-LCA-menetelmäkuvaussessa (Heusala & Lehtilä 2025).

CO₂_eq_biogenic (PEF2021): Ilmastovaikutus, joka aiheutuu ketjussa muodostuneista biogeenisistä lähteistä peräisin olevista metaanipäästöistä. Ruokatuotteiden ollessa kyseessä CO₂:n kierto on nopeaa, eli hiiltä sitoutuu kasvustoon, mutta myös vapautuu nopeasti, eikä sitä tästä syystä huomioida lainkaan. Päästölaskenta sekä muut käytetyt menetelmät on kuvattu seikkaperäisesti Ruoka-LCA-menetelmäkuvaussessa (Heusala & Lehtilä 2025).

CO₂_eq_LULUC (PEF2021): Ilmastovaikutus, joka aiheutuu ketjussa maankäytöstä ja maankäytön muutoksesta johtuneista hiilidioksidi- ja metaanipäästöistä. Päästölaskenta sekä muut käytetyt menetelmät on kuvattu seikkaperäisesti Ruoka-LCA-menetelmäkuvaussessa (Heusala & Lehtilä 2025).

CO₂_eq_total (PEF2021): Edellä mainittujen kolmen tulosindikaattorin summa.

CO₂_eq (IPCC2006): Ilmastovaikutus, joka aiheutuu ketjussa muodostuneista fossiilisista kasvihuonekaasupäästöistä ja lisäksi biogeenisistä lähteistä peräisin olevasta metaanista. Menetelmä ei huomioi maankäytöstä ja maankäytön muutoksesta aiheutuneita hiilidioksidi- ja metaanipäästöjä. Päästölaskennassa on sovellettu IPCC 2006 menetelmiä kasvin- ja eläintuotannon osalta (IPCC 2006a, IPCC 2006b).

CO₂_eq (IPCC2019): Ilmastovaikutus, joka aiheutuu ketjussa muodostuneista fossiilisista kasvihuonekaasupäästöistä ja lisäksi biogeenisistä lähteistä peräisin olevasta metaanista. Menetelmä ei huomioi maankäytöstä ja maankäytön muutoksesta aiheutuneita hiilidioksidi- ja metaanipäästöjä. Päästölaskennassa on sovellettu IPCC 2019 menetelmiä kasvin- ja eläintuotannon osalta (IPCC 2019a, IPCC 2019b) niiltä osin kuin IPCC 2019 tarjoaa päivityksiä IPCC 2006 menetelmiin. Muilta osin on käytetty IPCC 2006 menetelmiä (IPCC 2006a, IPCC, 2006b).

Elinkaariarvioinnin vaikutusarvioinnissa kasvihuonekaasupäästöt karakterisoidaan eli yhteismittalistetaan yksikköön CO₂ -ekvivalentti. Sekä Ruoka-LCA:n mukaiset ilmastovaikutuksen tulosparametrit, että CO₂_eq (IPCC2019) -tulosparametri nojaavat IPCC 2021 karakterisointimenetelmään, kun taas CO₂_eq (IPCC2006) -tulosparametri hyödyntää vanhempaa IPCC 2013 mukaista karakterisointimenetelmää. Taulukossa 2 on annettu lähdeviittaus kunkin tulosparametrin laskennassa käytettävään karakterisointimenetelmään, sekä karakterisointikertoimet tärkeimpien kasvihuonekaasujen osalta. Kattavat karakterisoinnin menetelmäkuvaussat löytyvät alkuperäislähteistä.

Taulukko 2. Tärkeimmät karakterisointikertoimet ja karakterisointimenetelmät ilmasto vaikutuksen laskennassa.

Tulosparametri (ilmasto vaikutus)	Karakterisointimenetelmä	Karakterisointikertoimet tärkeimmille kasvihuonekaasupäästöille			
		CO ₂	N ₂ O	CH ₄ fossilinen	CH ₄ biogeeninen
CO ₂ _eq_fossil (PEF2021)	Environmental Footprint (EF) menetelmä, versio 3.1; Andreasi Bassi ym. 2023	1	273	29,8	-
CO ₂ _eq_biogenic (PEF2021)		1	-	-	27
CO ₂ _eq_LULUC (PEF2021)		1	273	29,8	-
CO ₂ _eq_total (PEF2021)		1	273	29,8	27
CO ₂ _eq (IPCC2006)	IPCC 2013 menetelmä, ilmamekanismin hiilen takaisinkytkentä sisällyttäen; Myhre ym. 2013 (Taulukko 8.7)	1	298	36	34
CO ₂ _eq (IPCC2019)	Environmental Footprint (EF) menetelmä, versio 3.1; Andreasi Bassi ym. 2023	1	273	29,8	27

3.3. Vesiniukkuusvaikutus

Vesiniukkuusvaikutusta kuvaa Luke LCA -laskentamalleissa yksi tulosparametri (m³_eq (AWARE_PEF2021)), ja se sisältyy myös Ruoka-LCA-ohjeistukseen. Käytetty menetelmä perustuu tuotantoketjussa kulutettuun veteen. Alkuperäisessä menetelmässä vedenkulutus (m³) karakterisoidaan m³-ekvivalentiksi valuma-alue – ja kuukausikohtaisella karakterisointikertoimella, mutta menetelmässä on annettu myös aggregoidut maa- ja aluekohtaiset (esim. maanosa) sekä vuosikohtaiset karakterisointikertoimet. Luke LCA -menetelmässä käytetään aggregoituja karakterisointikertoimia. Lisäksi on erilliset kertoimet kasteluveteen (*irrigation*) ja muulle vedenkulutukselle (*non-irrigation*), tai vaihtoehtoisesti kerroin, jota voidaan käyttää, jos käyttötapaa ei ole määritetty (*unspecified*). Luke LCA:n prosesseissa eritellään kasteluveteen ja muu vedenkulutus, mutta osa taustadatasta on tuotettu käyttäen pelkästään *unspecified*-karakterisointikerrointa. Taulukossa 3 on annettu karakterisointikertoimet esimerkinomaisesti muutamalle alueelle. Kattava listaus löytyy alkuperäislähteestä.

Taulukko 3. Muutama tärkeä karakterisointikerroin vesiniukkuusvaikutuksen laskennassa.

Tulosparametri (vesiniukkuus- vaikutus)	Karakterisointi- menetelmä	Aggregoitu maa- ja vuosikohtainen karakterisointikerroin vedenkulutukselle muutamissa maissa			
		Maa	Karakterisointi- kerroin: kasteluveteen	Karakterisointi- kerroin: muu kuin kasteluveteen	Karakterisointi- kerroin: veden käyttötapaa ei määritetty
m ³ _eq (AWARE_PEF2021)	Available Water Remaining (AWARE) model (Boulay ym. 2018)	Suomi	1,519	1,732	1,672
		Puola	2,100	1,998	2,016
		Espanja	80,760	31,411	79,334
		Yhdysvallat	35,715	9,087	33,127
		Brasilia	2,653	1,899	2,275

3.4. Luonnon monimuotoisuus (biodiversiteetti)

Luonnon monimuotoisuusvaikutusta kuvaa Luke LCA:ssa yksi tulosparametri, PDF(Chaudhary_Brooks). Ruoka-LCA-ohjeistukseen ei kuulu toistaiseksi monimuotoisuusvaikutusta, eikä PEF:iin niin ikään. Käytetty menetelmä perustuu pinta-alan käyttöön ja maankäytön tyyppiin ja intensiteettiin, ja luokiteltu maa-alan käyttö karakterisoidaan, jotta saadaan yksikkö PDF (potentially disappeared fraction). Karakterisointikertoimet on annettu maakohteisesti, sekä erikseen maankäytölle (*occupation*) ja maankäytön muutokselle (*transformation*). Luke LCA -menetelmässä käytetään ainoastaan maankäytön monimuotoisuusvaikutuksia. Taulukossa 4 on annettu karakterisointikertoimet esimerkinomaisesti kasvintuotannolle muutamalla alueella. Kattava listaus muista alueista ja maankäyttötyypeistä löytyy alkuperäislähteestä (Chaudhary & Brooks 2018)

Taulukko 4. Muutama tärkeä karakterisointikerroin kasvintuotannon monimuotoisuusvaikutuksen laskennassa.

Tulosparametri (monimuotoisuusvaikutus)	Karakterisointimenetelmä	Aggregoitu maakohtainen karakterisointikerroin maankäytölle kasvintuotannossa muutamissa maissa			
		Maa	Karakterisointikerroin: kasvintuotanto, matala intensiteetti	Karakterisointikerroin: kasvintuotanto, keskimääräinen intensiteetti	Karakterisointikerroin: kasvintuotanto, korkea intensiteetti
PDF(Chaudhary_Brooks)	Land Use Intensity - specific model (Chaudhary & Brooks 2018)	Suomi	7,43E-15	8,34E-15	8,50E-15
		Puola	1,56E-14	1,80E-14	1,84E-14
		Espanja	1,38E-13	1,62E-13	1,66E-13
		Yhdysvallat	7,50E-14	7,83E-14	7,89E-14
		Brasilia	2,38E-13	2,43E-13	2,44E-13

4. Laskentamallit

4.1. Yksivuotinen peltokasvi

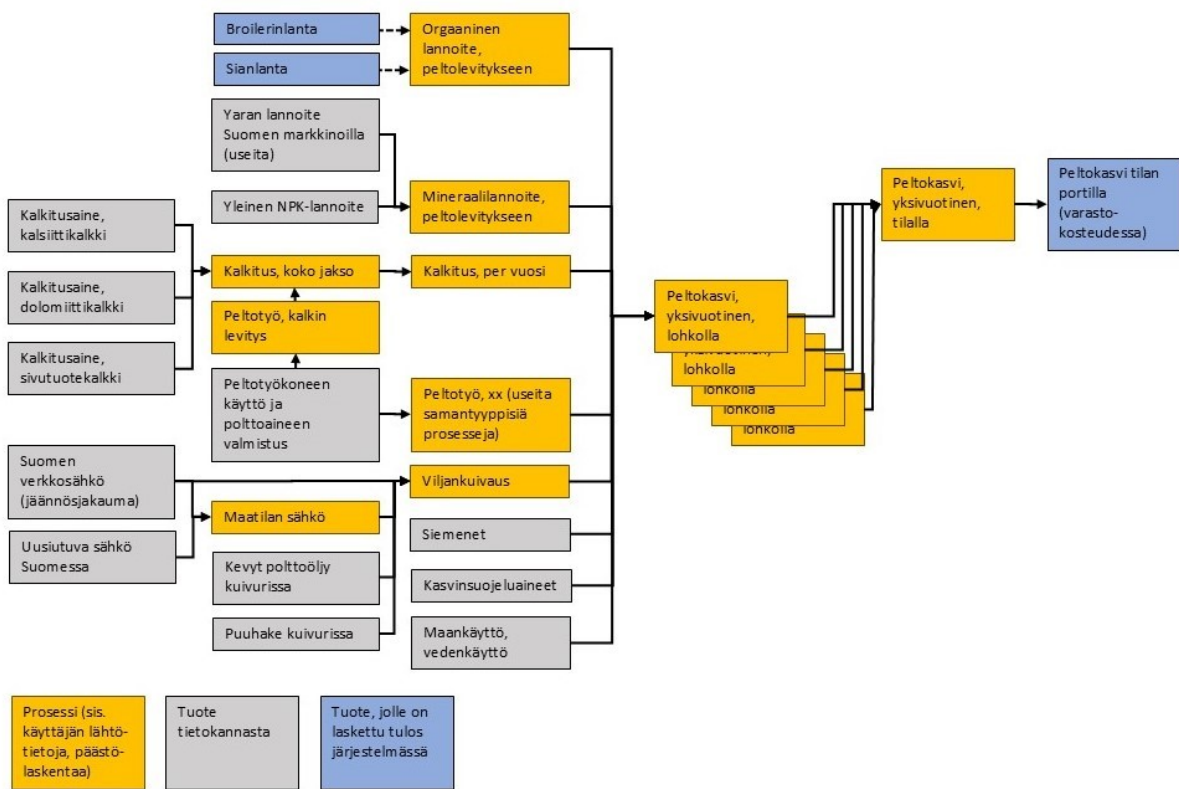
4.1.1. Soveltamisala

Yksivuotinen peltokasvi -laskentamallia voi soveltaa Suomeen. Laskentamallia voi käyttää yksivuotisten peltokasvien ympäristövaikutusten arviointiin. Malli soveltuu parhaiten viljojen arviointiin. Esimerkiksi erikoiskasvien viljelyssä voi olla käytössä viljelymenetelmiä, joita malli ei tue. Tällaisissa tapauksissa mallia voi soveltaa oman parhaan ymmärryksensä mukaan. Usein riittää se, että syöttää manuaalisesti työkoneiden polttoaineenkulutuksen oletuskerrointen sijaan. Katso myös seuraava kappale cut-off:ista.

4.1.2. Systemirajaus ja cut-off

Yksivuotinen peltokasvi -laskentamalli kattaa yksivuotisten peltokasvien tuotannon tilatasolle saakka. Laskentamalliin kuulu panoksena käytettävät mineraalilannoitteet ja orgaaniset lannoitteet ja kalkkituotteet. Lisäksi malliin sisältyy työkoneiden polttoaineen kulutus sekä viljan-kuivauksen energiankulutus. Laskentamalliin kuuluvat moduulit on kuvattu kuvassa 1. Mikäli todellisuudessa yksivuotisen peltokasvin tuotantoon kuuluu muita panoksia tai prosesseja, vaikkapa maanparannusaineita, jäävät ne pois laskennasta eli kuuluvat ns. cut-off:n piiriin. Jos kuitenkin kyse on merkittävästä puutteesta, pitää tämä puute huomioida tuloksia tulkittaessa. Laskentamallin puutteista on myös hyvä antaa palautetta Luonnonvarakeskukselle.

Laskenta on suunniteltu tapahtuvaksi lohkokatasolla ja niin, että tietyn viljelykasvin sato voidaan tilatasolla yhdistää yhdeksi tuotteeksi. Loppukäyttäjän on kuitenkin mahdollista halutessaan yhdistää useampi lohko yhdeksi laskennalliseksi lohkoksi silloin, kun kaikkien yhdistettävien lohkojen viljelykasvi on sama ja maalaji on joko kivennäismaa tai eloperäinen maa, mutta ei molempia sekaisin. Lisäksi yhdistettävien lohkojen tulee kaikkien olla otettu viljelykäyttöön alle tai yli 20 vuotta sitten. Muutenkin on käyttäjän tiedonsyötön kannalta yksinkertaisempaa, että lohkoja yhdistellään laskennallisesti vain silloin, kun myös viljelymenetelmät ovat suhteellisen samankaltaiset.



Kuva 1. Yksivuotinen peltokasvi -laskentamallin sisältämät moduulit.

4.1.3. Prosessit, joissa käyttäjän omia tietoja

Yksivuotinen peltokasvi -laskentamalli sisältää useita prosesseja, joissa kysytään lähtötietoja käyttäjältä. Prosessit on listattu Taulukossa 5.

Taulukko 5. Yksivuotinen peltokasvi -laskentamallin prosessit ja käyttäjältä tarvittavat lähtötiedot.

Prosessi	Ilmoitettu yksikkö (päätuote ja sen yksikkö)	Kuvaus	Käyttäjältä tarvittavat lähtötiedot
Peltokasvi, yksivuotinen, tilalla	Peltokasvi yksivuotinen [kg]	Tilan tuottama yksivuotisen peltokasvin sato varastokosteudessa eli viljojen tapauksessa kuivattuna. Prosessi yhdistää Peltokasvi, yksivuotinen, lohkolla -prosessien tuotokset.	peltolohkot
Peltokasvi, yksivuotinen, lohkolla	Peltokasvi yksivuotinen [kg]	Peltolohkon tuottama yksivuotisen peltokasvin sato varastokosteudessa eli viljojen tapauksessa kuivattuna.	<p>peltolohkon koko (ha) viljelykasvi sadon määrä (kg) peltotyövaiheiden (useita) suorittaminen (ha) mineraalilannoite mineraalilannoitteen määrä (kg) orgaaninen lannoite orgaanisen lannoitteen määrä (kg) kalkittu ala (ha) viljankuivaus (kg viljaa) käytetty siemen (viljelykasvi) siemenen määrä kasvinsuojeluaineen määrä (kg) maalaji (suomalaisen maalajiluokituksen mukaan) multavuus (%) maankäytön muutos (onko tapahtunut viimeisen 20 vuoden aikana) (kyllä/ei/ei osaa sanoa)) kasteluvesi (m³) kasvinsuojeluaineen laimennusvesi (m³)</p> <p>Lähtötiedot, joille on oletusarvo, mutta joita käyttäjä voi muuttaa: sadon kuiva-aine (oletusarvo: riippuu kasvilajista) osuus peltoalasta, jolla kasvintähteet on poltettu (oletusarvo: ei kasvintähteiden polttamista) osuus maanpäällisistä kasvintähteistä, jotka vietään pois pellolta (esim. pois korjattu olki) (oletusarvo: kasvintähteitä ei viety pois)</p>
Maatilan sähkö	Sähkö [kWh]	Maatilan käyttämän sähkön profiili. Maatilan sähkö voi sisältää Suomen sähköverkosta ostettua korvamerkitsemätöntä sähköä (ei uusiutuvaa sähköä), ostettua uusiutuvaa sähköä ja/tai itse tuotettua uusiutuvaa sähköä (esim. aurinkosähköä).	<p>verkosta ostetun sähkön tyyppi (uusiutuva tai ei alkuperävarmennettu) verkosta ostetun sähkön määrä (kWh) oma sähkön tuotanto (oletusarvona uusiutuva sähkö) oman sähkön tuotannon määrä (kWh)</p>

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2025

Prosessi	Ilmoitettu yksikkö (päätuote ja sen yksikkö)	Kuvaus	Käyttäjältä tarvittavat lähtötiedot
Viljankuivaus	Kuivattu vilja [kg]	Viljankuivausprosessi maatilatason laitteistolla.	kuivatun viljan määrä (kg) sähkön tyyppi sähkön käyttömäärä (kWh)
Kalkitus, koko jakso	Kalkittu peltoala [ha]	Kalkitusprosessi tietylle peltoalalle sisältäen kalkitusaineen käytön ja konetyön.	kalkittu peltoala (ha) peltotyön suorittaminen (oletuksena kalkin levitys) (ks. taulukon rivi Peltotyöprosessit) ala, jolla peltotyö suoritetaan (ha) kalkitusaine (kalsiittikalkki / dolomiittikalkki / sivutuotteista valmistettu kalkki) kalkitusaineen käyttömäärä kalkitulle peltoalalle (kg)
Kalkitus, per vuosi	Kalkittu peltoala per vuosi [ha]	Kalkittu peltoala jaettuna vuosille (=kalkitusväli vuosissa).	kalkittu peltoala (ha) kalkitusjakso (kalkinlevitysväli vuosissa) (v)
Peltotyöprosessit: Peltotyö, äestys Peltotyö, jyrshintä Peltotyö, kyntö, kevyt maaperä Peltotyö, kyntö, keskijäykkä maaperä Peltotyö, kyntö, jäykkä maaperä Peltotyö, sänkimuokkaus Peltotyö, kylvölannoitus Peltotyö, suorakylvö Peltotyö, kasvinsuojeluruiskutus Peltotyö, lietelannan levitys Peltotyö, lannoitteen levitys Peltotyö, leikkuupuinti Peltotyö, kalkin levitys	Peltotyö, xx [ha]	Peltotyökoneen päästöt lasketaan hehtaaria kohden, sisältäen kevyen polttoöljyn valmistuksen ja käytön. Hehtaarilla tarkoitetaan sitä pinta-alaa, jolla kyseinen työ on suoritettu. Mikäli esimerkiksi kasvinsuojeluruiskutus on tehty 10 hehtaarin alalla neljä kertaa, on ruiskutusala 40 hehtaaria.	Laskentamallissa on annettu oletusarvot (Mikkola ym. 2009) polttoaineen kulutukselle hehtaaria kohden eri työvaiheissa, tai käyttäjä voi syöttää omat kulutusmäärät, mikäli ne ovat tiedossa. Polttoaineenkulutuksen oletusarvot: Peltotyö, äestys 5,4 l/ha Peltotyö, jyrshintä 20 l/ha Peltotyö, kyntö, kevyt maaperä 10 l/ha Peltotyö, kyntö, keskijäykkä maaperä 20 l/ha Peltotyö, kyntö, jäykkä maaperä 30 l/ha Peltotyö, sänkimuokkaus 10 l/ha Peltotyö, kylvölannoitus 3,7 l/ha Peltotyö, suorakylvö 7,6 l/ha Peltotyö, kasvinsuojeluruiskutus 1,8 l/ha Peltotyö, lietelannan levitys 10 l/ha Peltotyö, lannoitteen levitys 2,9 l/ha Peltotyö, leikkuupuinti 19 l/ha Peltotyö, kalkin levitys 7,3 l/ha
Mineraalilannoite, peltolevitykseen	Mineraalilannoite, peltolevitykseen [kg]	Lannoitteen määrä ja laatu.	mineraalilannoitteen määrä (kg) lannoitetuote (keskimääräinen NPK-lannoite tai jokin Yaran lannoite-pudotusvalikosta) typen osuus lannoitteessa (%)
Orgaaninen lannoite, peltolevitykseen	Orgaaninen lannoite, peltolevitykseen [kg]	Orgaanisen lannoitteen määrä ja laatu. Huom. orgaaninen lannoite voi olla myös lanta, joka tulee sivutuotteena toisesta laskentamallista (esim. broileri tai sika).	orgaanisen lannoitteen määrä (kg) typen määrä orgaanisessa lannoitteessa (kg)

4.1.4. Allokointiratkaisut

Yksivuotinen peltokasvi -mallissa allokoidaan kalkituksen aiheuttamat päästöt tasajaolla kalkitusjakson vuosille. Kalkitusjaksolla tarkoitetaan peltolohkolle tehtyjen kalkitusten väliä vuosissa. Oljille tai muille sivutuotteille ei allokoida päästöjä.

4.1.5. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Yksivuotinen peltokasvi -mallissa kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa tehdään *Peltokasvi, yksivuotinen, lohkolle* -moduulissa (Taulukko 6) ja *Kalkitus, per vuosi* -moduulissa (Taulukko 7).

Taulukko 6. Peltokasvi, yksivuotinen, lohkolle -moduulissa laskettavat kasvihuonekaasupäästöt.

Laskettava päästö	Menetelmä	Käytetään tulosparametrissa
Suorat N ₂ O-päästöt mineraali- ja orgaanisista lannoitteista sekä kasvin-tähteistä	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
Epäsuorat N ₂ O-päästöt kaasumaisista typen päästöistä ja typen huuhtoumista	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
N ₂ O-päästö maaperästä maaperän hiilen muutoksen seurauksena ki-vennäismailla	Ruoka-LCA-ohjeistus	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021)
N ₂ O-päästö maaperästä maaperän hiilen muutoksen seurauksena or-gaanisilla mailla	Ruoka-LCA-ohjeistus	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021)
CO ₂ -päästö maankäytön ja maan-käytön muutoksen seurauksena	Ruoka-LCA-ohjeistus	CO ₂ _eq_LULUC (PEF2021)

CH₄-päästö maaperästä maankäytön ja maankäytön muutoksen seurauksena oletetaan nol-laksi, samoin kuin biogeeninen CH₄.

Taulukko 7. Kalkitus, per vuosi -moduulissa laskettavat kasvihuonekaasupäästöt.

Laskettava päästö	Menetelmä	Käytetään tulosparametrissa
Viljelymaahan levitetyn kalkin hajoa-misen seurauksena muodostuva CO ₂ -päästö.	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)

Muut kasvihuonekaasupäästöt lasketaan moduuleissa kertomalla syötteen määrä sen päästö-kertoimella.

4.1.6. Vedenkulutuksen ja vesiniukkuusvaikutuksen laskenta

Moduulissa *Peltokasvi, yksivuotinen, lohkolle* -kysytään käyttäjältä mahdollisen kasteluvien sekä kasvinsuojeluaineen laimennusveden määrä. Vesijohtoverkostot putkistohäviöiden ole-tetaan tapahtuvan samalla valuma-alueella, eikä niitä huomioida. Lohkon sijainniksi on

oletettu Suomi. Muissa tapauksissa vedenkulutustiedot perustuvat sekundääridataan. Vesi-
niukkuusvaikutuksen laskenta noudattaa Ruoka-LCA-ohjeistuksen periaatteita.

4.1.7. Biodiversiteettivaikutuksen laskenta

Moduulissa *Peltokasvi, yksivuotinen, lohkolla* -kysytään käyttäjältä lohkon pinta-ala. Maankäytön oletetaan olevan intensiivistä (menetelmän maankäyttöluokkien intensiivisyysluokittelun mukaisesti). Muissa tapauksissa biodiversiteettivaikutustiedot perustuvat sekundääridataan.

4.1.8. Muut mallinnusratkaisut ja malliin liittyvät oletukset

Oletuskuljetusmatkat perustuvat Ruoka-LCA-ohjeistuksen oletuksiin. Työkoneiden oletuspolttoaineenkulutukset perustuvat Mikkola ym. (2009) julkaisuun. Muita oleellisia poikkeuksia ja oletuksia ei ole tehty.

4.2. Broilerimalli

4.2.1. Soveltamisala

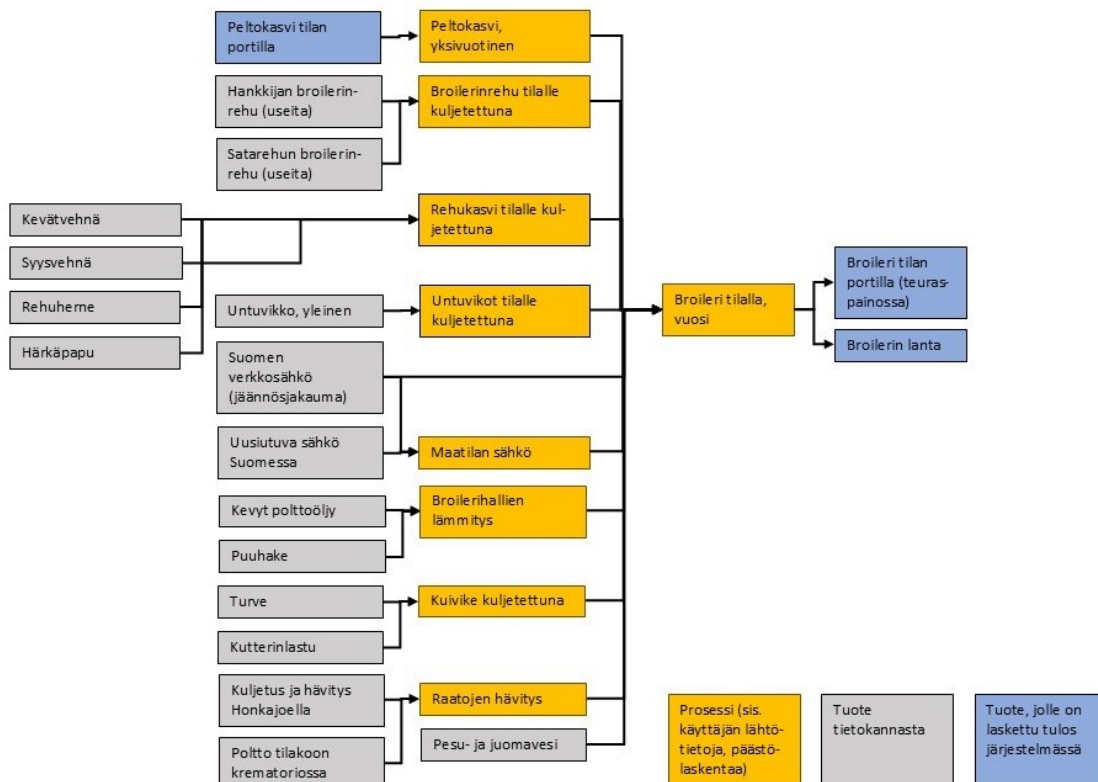
Broileri-laskentamallia voi soveltaa Suomeen.

Laskentamallia voi käyttää broilerinkasvatuksen ympäristövaikutusten arviointiin. Malli ei tue broileremojen kasvatusta.

4.2.2. Systemirajaus ja cut-off

Broileri -laskentamalli kattaa broilerinkasvatuksen maatilán lähtöportille saakka. Laskentamalliin kuulu panoksena käytettävät untuvikot, rehut ja kuivikkeet kuljetettuna, sekä energia ja vesi. Lisäksi malliin sisältyy kuolleiden lintujen käsittely ja lannankäsittely. Lisäksi tilán oma rehukasvituotanto voidaan laskea Yksivuotinen peltokasvi -laskentamallilla ja tuoda tulokset tähän laskentamalliin. Laskentamalliin kuuluvat moduulit on kuvattu kuvassa 2. Mikäli todellisuudessa broilerikasvatukseen kuuluu muita panoksia tai prosesseja, jäävät ne pois laskennasta eli kuuluvat ns. cut-off:n piiriin. Jos kuitenkin kyse on merkittävästä puutteesta, pitää tämä puute huomioida tuloksia tulkittaessa. Laskentamallin puutteista on myös hyvä antaa palautetta Luonnonvarakeskukselle.

Laskenta on suunniteltu tapahtuvaksi vuositasolla. Loppukäyttäjän tulee yhdistää vuoden laskentaan kokonaisuudessaan kaikki tuotantoerät, joiden teuraspäivä on kyseisen kalenterivuoden aikana.



Kuva 2. Broileri-laskentamallin sisältämät moduulit.

4.2.3. Prosessit, joissa käyttäjän omia tietoja

Broileri-laskentamalli sisältää useita prosesseja, joissa kysytään lähtötietoja käyttäjältä. Prosessit on listattu Taulukossa 8. Huom! Käytännön soveluksissa prosesseja on saatettu yhdistää.

Taulukko 8. Broileri-laskentamallin prosessit ja käyttäjältä kysyttävät lähtötiedot.

Prosessi	Ilmoitettu yksikkö (päätuote ja sen yksikkö)	Kuvaus	Käyttäjältä kysyttävät lähtötiedot
Broilerierä	Broileri tilan portilla [kg teuraspainossa]	<p>Prosessi kuvaa broilerinkasvatusta tilalla ja sen päätuote on tilalta lähtevä broileri sekä sivutuote lanta.</p> <p>Huom. Broilerierä-prosessiin on saatettu käytännön sovelluksessa yhdistää laskentamalliin kuuluvia pienempiä prosesseja, kuten kuivikkeet ja rehut.</p>	<p>tilalta lähtevät broilerit broilerit teuraskiloina (kg) broilerit elopainossa (kg) tuotettu lanta lannan paino (kg) untuvikkojen määrä (kpl) teuraslintujen määrä (kpl) kuiviketyyppi (turve, kutterinlastu, olki) kuivikkeen käyttömäärä raatojen hävitystapa (Honkajoki, oma krematorio) hävitettävien raatojen määrä (kg) juomaveden kulutus (m³) pesuveden kulutus (m³) erän pituus päivissä (kpl)</p> <p>Täysrehut ja rehusekoitukset (Huom. mahdollista valita useita nimikkeitä ja niille käyttömäärät): rehunimike (valittavana Satarehun ja Hankkijan vuoden 2024 nimikkeet, Huom. mikäli käytössä on muun valmistajan rehu tuotteet, valitaan jokin sitä lähellä oleva tuote.) rehunimikkeen käyttömäärä (kg) Tilan ulkopuolelta hankitut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita rehukasveja ja niille käyttömäärät): ostettu rehukasvi ostetun rehukasvin käyttömäärä (kg) Tilalla tuotetut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita omia peltokasveja ja niille käyttömäärät)</p>

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2025

			<p>oma peltokasvi käyttömäärä (kg) Sähkö verkosta ostetun sähkön tyyppi (uusiutuva tai ei alkuperävarmennettu) verkosta ostetun sähkön määrä (kWh) oma sähkön tuotanto (oletusarvona uusiutuva sähkö) oman sähkön tuotannon määrä (kWh)</p> <p>Lähtötiedot, joille on oletusarvo, mutta joita käyttäjä voi muuttaa: lantajärjestelmä (oletus: broilerinlanta ja kuivike) untuvikon paino (kg) (oletus: 0,04 kg) kuolleen broilerin paino (kg) (oletus: 1,14 kg) kuolleen broilerin elinikä koko erän pituuteen nähden (oletus: 0,5) rehujen kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) untuvikkojen kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) kuivikkeiden kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) raatojen kuljetusmatka käsittelylaitokseen (km) (oletus: 130 km)</p>
Broileri tilalla, vuosi	Broileri tilan portilla [kg teuraspainossa]	<p>Prosessi kuvaa vuoden aikana teurastettuja broilerieriä kokonaisuudessaan, vaikka osa kasvatusajasta olisi osunut eri kalenterivuodelle.</p> <p>huom. Käytännön sovelluksessa Broileri tilalla, vuosi -prosessiin, on saatettu yhdistää jo valmiiksi Broilerierän laskenta ja kysymykset käyttäjälle, jolloin eriä ei kysytä erikseen.</p>	broilerierät
Broilerihallien lämmitys		Tilan broilerihallien lämmitys per vuosi. Saman lämpökattilan takana voi olla broilerihallien lisäksi muitakin tiloja, joiden tiedot kysytään ja huomioidaan laskennassa.	<p>polttoaine (puuhake, kevyt polttoöljy, kaurankuori) polttoaineen käyttömäärä broilerihallin/hallien pinta-ala (m²) mahdollisten muiden tilojen pinta-ala (m²) broilerihallin/hallien lämmityspäivien lukumäärä (kpl) muiden tilojen lämmityspäivien lukumäärä (kpl)</p>
Peltokasvi, yksivuotinen, tilalla	Peltokasvi yksivuotinen [kg]	Oma peltokasvi, ks. Taulukko 5.	

4.2.4. Allokointiratkaisut

Broilerimallissa allokoidaan lämpökattilan päästöt broilerihalleille ja muille mahdollisille lämmitettäville tiloille niiden käyttöpäivien ja pinta-alan perusteella.

Lannalle ei allokoida päästöjä.

4.2.5. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa tehdään *Broileri tilalla, vuosi* -moduulissa (Taulukko 9).

Taulukko 9. Broileri tilalla, vuosi -moduulissa laskettavat kasvihuonekaasupäästöt.

Laskettava päästö	Menetelmä	Käytetään tulosparametrissa
Lannan CH ₄ -päästöt (sis. typen erityksen laskennan)	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
Suorat N ₂ O-päästöt lantavarastosta	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
Epäsuorat N ₂ O-päästöt kaasumaisista typen päästöistä ja typen huuhtoumista lantavarastosta	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)

Muut kasvihuonekaasupäästöt lasketaan moduuleissa kertomalla syötteen määrä sen päästökertoimella.

4.2.6. Vedenkulutuksen ja vesiniukkuusvaikutuksen laskenta

Moduulissa Broileri tilalla, vuosi -kysytään käyttäjältä kulutetun veden määrä. Putkistohäviöiden oletetaan tapahtuvan samalla valuma-alueella, eikä niitä huomioida. Tilan sijainniksi on oletettu Suomi. Muissa tapauksissa vedenkulutustiedot perustuvat sekundääridataan. Vesiniukkuusvaikutuksen laskenta noudattaa Ruoka-LCA-ohjeistuksen periaatteita.

4.2.7. Biodiversiteettivaikutuksen laskenta

Broilerin kasvatuksella ei arvioida olevan omaa, suoraa biodiversiteettivaikutusta. Broilerimallissa merkittävin biodiversiteettivaikutus tulee rehuotannon kautta, ja oman rehuotannon biodiversiteettivaikutus lasketaan Yksivuotinen peltokasvi -mallissa. Muissa tapauksissa biodiversiteettivaikutustiedot perustuvat sekundääridataan.

4.2.8. Muut mallinnusratkaisut ja malliin liittyvät oletukset

Oletuskuljetusmatkat perustuvat Ruoka-LCA-ohjeistuksen oletuksiin. Muita oleellisia poikkeuksia ja oletuksia ei ole tehty.

4.3. Sikamalli

4.3.1. Soveltamisala

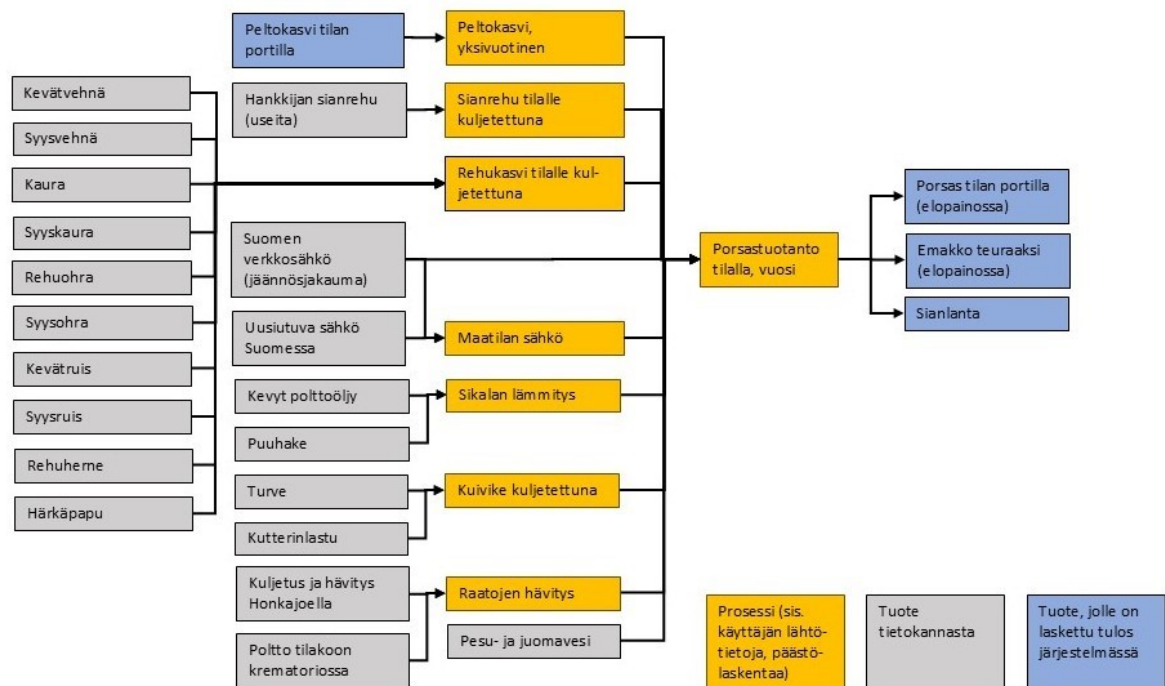
Sika-laskentamallia voi soveltaa Suomeen.

Laskentamallia voi käyttää siiankasvatuksen ympäristövaikutusten arviointiin, ja se soveltuu porsastuotanto-, välikasvatus- ja lihasikavaiheisiin. Laskentamallia voi käyttää tila, jossa sovelletaan yhtä tai useampaa kyseisistä tuotantovaiheista (yhdistelmätuotanto).

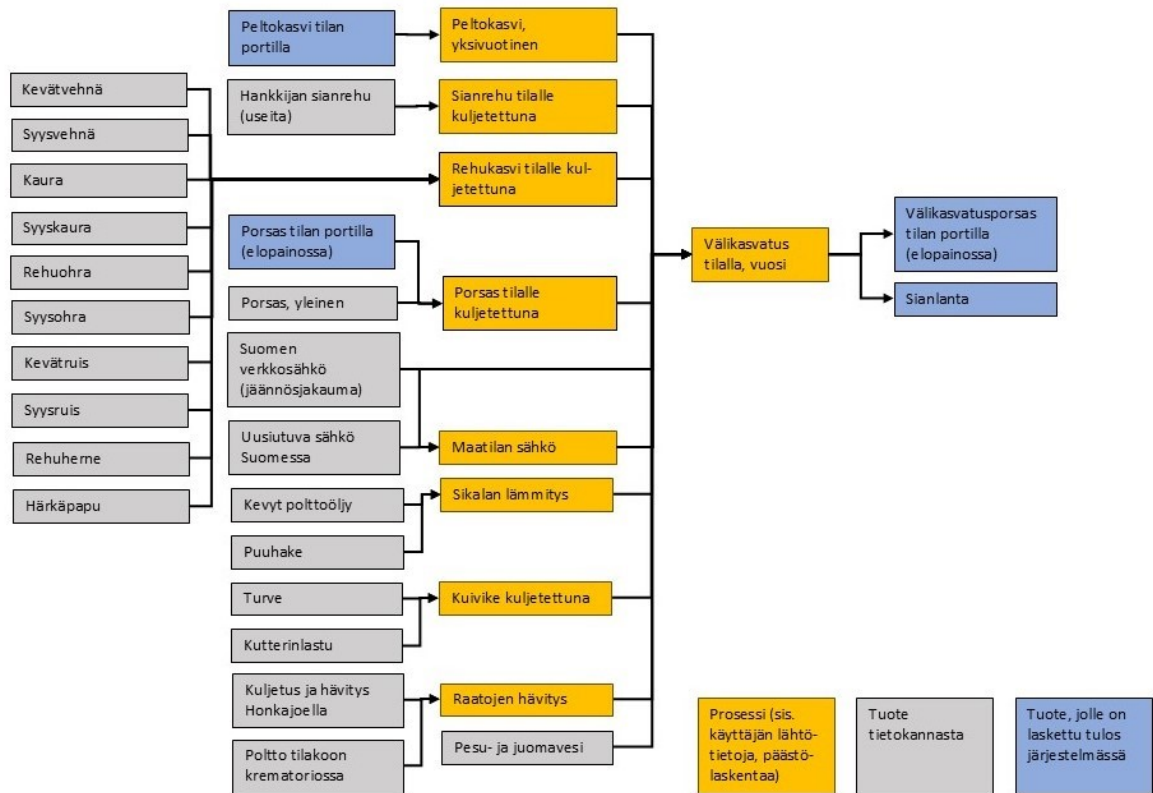
4.3.2. Systemirajaus ja cut-off

Sika-laskentamalli kattaa siiankasvatuksen lihasikalan lähtöportille saakka ottaen huomioon porsastuotannon, välikasvatuksen, lihasikalan ja yhdistelmätuotannon (kolmen ensimmäisen vaiheen mahdolliset erilaiset yhdistelmät). Laskentamalliin kuuluu panoksena käytettävät rehut ja kuivikkeet kuljetettuna sekä energia ja vesi. Lisäksi malliin sisältyy kuolleiden eläinten käsittely. Lisäksi tilan oma rehukasvituotanto voidaan laskea Yksivuotinen peltokasvi -laskentamallilla ja tuoda tulokset tähän laskentamalliin. Laskentamalleihin kuuluvat moduulit on kuvattu kuvissa 3–6. Mikäli todellisuudessa siiankasvatukseen kuuluu muita panoksia tai prosesseja, jäävät ne pois laskennasta eli kuuluvat ns. cut-off:n piiriin. Jos kuitenkin kyse on merkittävästä puutteesta, pitää tämä puute huomioida tuloksia tulkittaessa. Laskentamallin puutteista on myös hyvä antaa palautetta Luonnonvarakeskukselle.

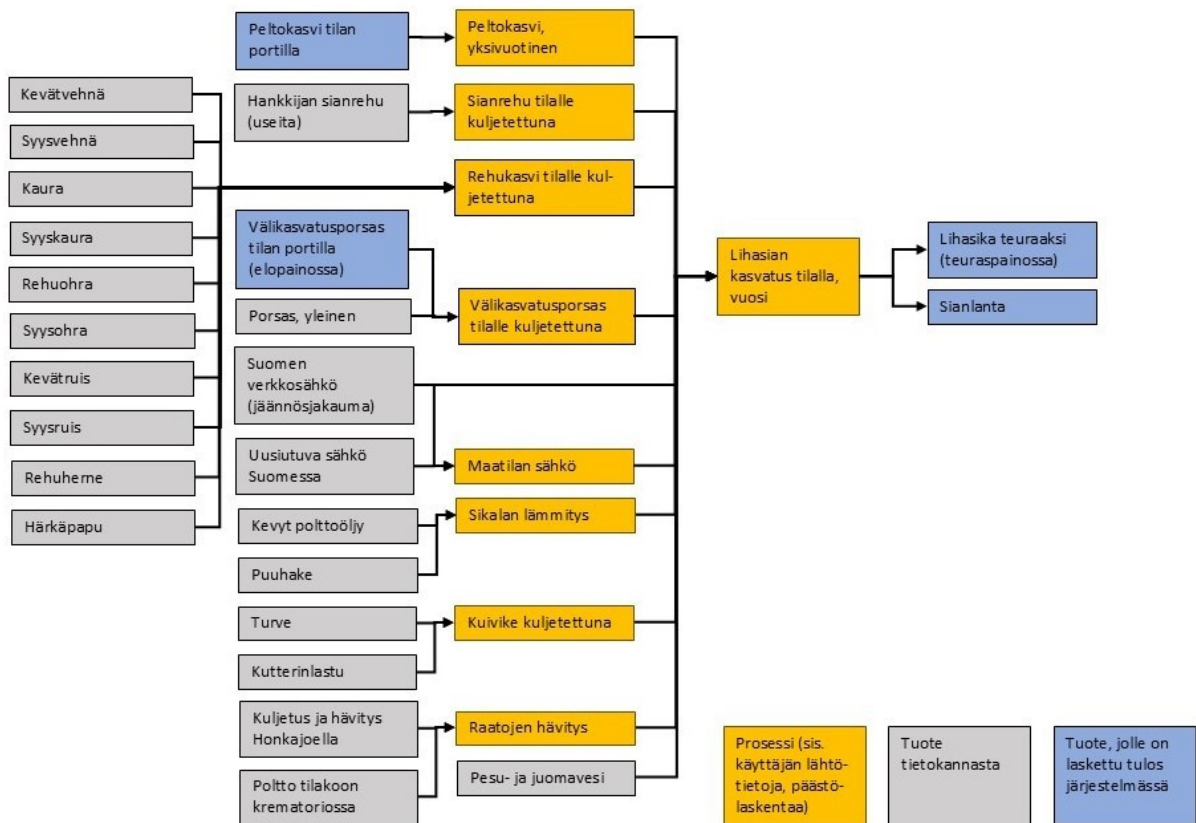
Laskenta on suunniteltu tapahtuvaksi vuositasolla. Loppukäyttäjän tulee yhdistää vuoden laskentaan kaikki tuotantoerät, joiden teuraspäivä on kyseisen kalenterivuoden aikana.



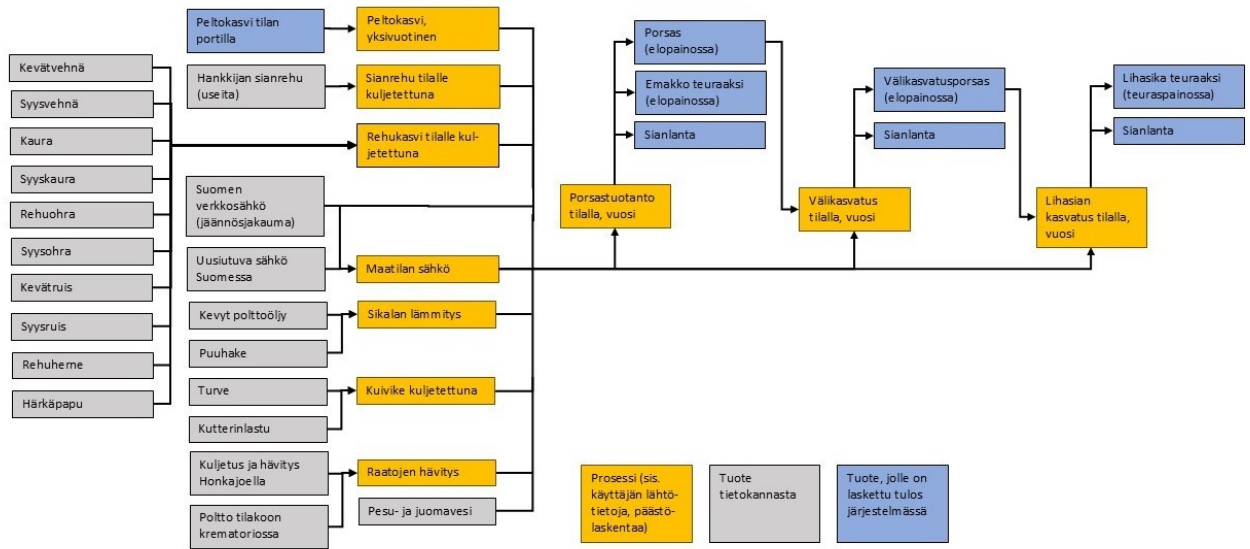
Kuva 3. Porsastuotanto -laskentamallin sisältämät moduulit.



Kuva 4. Välikasvatus -laskentamallin sisältämät moduulit.



Kuva 5. Lihasikala -laskentamallin sisältämät moduulit.



Kuva 6. Yhdistelmäsikala -laskentamallin sisältämät moduulit.

4.3.3. Prosessit, joissa käyttäjän omia tietoja

Sika-laskentamalli sisältää useita prosesseja, joissa kysytään lähtötietoja käyttäjältä. Prosessit on listattu taulukossa 10. Huom! Käytännön sovelluksissa prosesseja on saatettu yhdistää.

Taulukko 10. Porsastuotanto-, välikasvatus-, lihasikala- ja yhdistelmätuotanto -laskentamallien prosessit ja käyttäjältä kysyttävät lähtötiedot.

Prosessi	Ilmoitettu yksikkö (päätuote ja sen yksikkö)	Kuvaus	Käyttäjältä kysyttävät lähtötiedot
Porsastuotanto tilalla, vuosi ¹⁾	Porsas [kg elopainossa]	Prosessi kuvaa porsaskasvatusta tilalla ja sen päätuote on vieroitettu porsas sekä sivutuotteena emakko teuraaksi sekä lanta. Prosessi kuvaa vuoden aikana tuotettuja porsaita kokonaisuudessaan, vaikka osa kasvatusajasta olisi osunut edelliselle kalenterivuodelle.	<p>tilalta lähtevät porsaas tuotettujen porsaiden lukumäärä (kpl) tuotettujen porsaiden elopaino (kg) teuraaksi lähtevät siat (emakot) teuraaksi lähtevien sikojen paino (kg) tuotettu lanta (1–3 lantatyyppeä) lannan paino (kg) porsaiden siirtoikä päivissä (kpl) emakoiden ja karjujen määrä keskimäärin vuoden aikana (kpl) emakoiden ja karjujen paino (kg) kuiviketyyppi (turve, kutterinlastu, olki) kuivikkeen käyttömäärä raatojen hävitystapa (Honkajoki, oma krematorio, käyttö haaskana) hävitettävien raatojen määrä (kuolleet porsaas) (kpl) hävitettävien raatojen määrä (kuolleet emakot) (kpl) veden kulutus (m³)</p> <p>Täysrehut, rehusekoitukset ja sivuvirrat (Huom. mahdollista valita useita nimikkeitä ja niille käyttömäärät): rehunimike (valittavana Hankkijan vuoden 2024 nimikkeet ja sivuvirtoihin perustuvia rehuja, Huom. mikäli käytössä on muun valmistajan rehuotteet, valitaan jokin sitä lähellä oleva tuote.) rehunimikkeen käyttömäärä (kg) Tilan ulkopuolelta hankitut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita rehukasveja ja niille käyttömäärät): ostettu rehukasvi ostetun rehukasvin käyttömäärä (kg) Tilalla tuotetut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita omia pelto- kasveja ja niille käyttömäärät) oma peltokasvi käyttömäärä (kg)</p>

			<p>Sähkö verkosta ostetun sähkön tyyppi (uusiutuva tai ei alkuperävarmennettu) verkosta ostetun sähkön määrä (kWh) oma sähkön tuotanto (oletusarvona uusiutuva sähkö) oman sähkön tuotannon määrä (kWh)</p> <p>Lanta lantajärjestelmä (huom. syötettävä vähintään yksi lantajärjestelmä, mutta niitä voi olla useita) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä</p> <p>Lähtötiedot, joille on oletusarvo, mutta joita käyttäjä voi muuttaa: toinen lantajärjestelmä (oletus: ei ole) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä kolmas lantajärjestelmä (oletus: ei ole) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä</p> <p>kuolleen aikuisen sian paino (kg) (oletus: 80 kg) kuolleen emakon kasvatusaika koko vuoteen nähden (oletus: 6 kk) rehujen kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) kuivikkeiden kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) raatojen kuljetusmatka käsittelylaitokseen (km) (oletus: 130 km)</p>
<p>Välikasvatus tilalla, vuosi ²⁾</p>	<p>Välikasvatusporsas [kg elopainossa]</p>	<p>Prosessi kuvaa porsaiden välikasvatusta tilalla ja sen päätuote on lihasian kasvatukseen siirtyvä porsas sekä sivutuotteena lanta. Prosessi kuvaa vuoden aikana tuotettuja välikasvatusporsaita kokonaisuudessaan, vaikka osa kasvatusajasta olisi osunut eri kalenterivuodelle.</p>	<p>tilalta lähtevät välikasvatusporsaat tuotettujen välikasvatusporsaiden lukumäärä (kpl) tuotettujen välikasvatusporsaiden elopaino (kg) tuotettu lanta (1–3 lantatyyppiä) lannan paino (kg) sisään otettujen vieroitettujen porsaiden lukumäärä (kpl) sisään otettujen vieroitettujen porsaiden paino (kg) porsaiden kasvatuspäivien määrä keskimäärin per porsas (kpl) kuiviketyyppi (turve, kutterinlastu, olki) kuivikkeen käyttömäärä raatojen hävitystapa (Honkajoki, oma krematorio, käyttö haaskana) hävitettävien raatojen määrä (kuolleet porsaat) (kpl) veden kulutus (m³)</p>

			<p>Täysrehut, rehusekoitukset ja sivuvirrat (Huom. mahdollista valita useita nimikkeitä ja niille käyttömäärät): rehunimike (valittavana Hankkijan vuoden 2024 nimikkeet ja sivuvirtoihin perustuvia rehuja, Huom. mikäli käytössä on muun valmistajan rehu tuotteet, valitaan jokin sitä lähellä oleva tuote.) rehunimikkeen käyttömäärä (kg) Tilan ulkopuolelta hankitut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita rehukasveja ja niille käyttömäärät): ostettu rehukasvi ostetun rehukasvin käyttömäärä (kg) Tilalla tuotetut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita omia pelto- kasveja ja niille käyttömäärät) oma peltokasvi käyttömäärä (kg) Sähkö verkosta ostetun sähkön tyyppi (uusiutuva tai ei alkuperävarmennettu) verkosta ostetun sähkön määrä (kWh) oma sähkön tuotanto (oletusarvona uusiutuva sähkö) oman sähkön tuotannon määrä (kWh) Lanta lantajärjestelmä (huom. syötettävä vähintään yksi lantajärjestelmä, mutta niitä voi olla useita) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä</p> <p>Lähtötiedot, joille on oletusarvo, mutta joita käyttäjä voi muuttaa: toinen lantajärjestelmä (oletus: ei ole) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä kolmas lantajärjestelmä (oletus: ei ole) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä</p> <p>rehujen kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) kuivikkeiden kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) vieroitettujen porsaiden kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) raatojen kuljetusmatka käsittelylaitokseen (km) (oletus: 130 km)</p>
--	--	--	--

<p>Lihasikala, vuosi ³⁾</p>	<p>Lihasika [kg teuraspainossa]</p>	<p>Prosessi kuvaa lihasiankasvatusta tilalla ja sen päätuote on lihasika teuraaksi sekä sivutuotteena lanta. Prosessi kuvaa vuoden aikana tuotettuja lihasikoja kokonaisuudessaan, vaikka osa kasvatustajasta olisi osunut eri kalenterivuodelle.</p>	<p>tilalta teuraaksi lähtevät lihasiat teurassikojen lukumäärä (kpl) teurassikojen teuraspaino (kg) teurassikojen elopaino (kg) tuotettu lanta (1-3 lantatyyppeä) lannan paino (kg) sisään otettujen välikasvatusporsaiden lukumäärä (kpl) sisään otettujen välikasvatusporsaiden paino (kg) sikojen kasvatuspäivien määrä keskimäärin (kpl) kuiviketyyppi (turve, kutterinlastu, olki) kuivikkeen käyttömäärä raatojen hävitystapa (Honkajoki, oma krematorio, käyttö haaskana) hävitettävien raatojen määrä (kuolleet porsaas) (kpl) veden kulutus (m³)</p> <p>Täysrehut, rehusekoitukset ja sivuvirrat (Huom. mahdollista valita useita nimikkeitä ja niille käyttömäärät): rehunimike (valittavana Hankkijan vuoden 2024 nimikkeet ja sivuvirtoihin perustuvia rehuja, Huom. mikäli käytössä on muun valmistajan rehu tuotteet, valitaan jokin sitä lähellä oleva tuote.) rehunimikkeen käyttömäärä (kg) Tilan ulkopuolelta hankitut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita rehukasveja ja niille käyttömäärät): ostettu rehukasvi ostetun rehukasvin käyttömäärä (kg) Tilalla tuotetut rehukasvit (Huom. mahdollista valita useita omia pelto- kasveja ja niille käyttömäärät) oma peltokasvi käyttömäärä (kg) Sähkö verkosta ostetun sähkön tyyppi (uusiutuva tai ei alkuperävarmennettu) verkosta ostetun sähkön määrä (kWh) oma sähkön tuotanto (oletusarvona uusiutuva sähkö) oman sähkön tuotannon määrä (kWh) Lanta</p>
--	---	---	---

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 35/2025

			<p>lantajärjestelmä (huom. syötettävä vähintään yksi lantajärjestelmä, mutta niitä voi olla useita) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä</p> <p>Lähtötiedot, joille on oletusarvo, mutta joita käyttäjä voi muuttaa: toinen lantajärjestelmä (oletus: ei ole) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä kolmas lantajärjestelmä (oletus: ei ole) eläinpaikkojen määrä ko. lantajärjestelmässä</p> <p>rehujen kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) kuivikkeiden kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) vieroitettujen porsaiden kuljetusmatka (km) (oletus: 130 km) raatojen kuljetusmatka käsittelylaitokseen (km) (oletus: 130 km)</p>
Yhdistelmätuotanto, vuosi	Porsas [kg elopainossa], Välikasvatusporsas [kg elopainossa] ja Lihasika [kg teuraspainossa]	Prosessi on yhdistelmä 2-3 edellä mainitusta prosessista.	
Sikalan lämmitys		Sikalan lämmitys per vuosi. Saman lämpökattilan takana voi olla sikalan tilojen lisäksi muitakin tiloja, joiden tiedot kysytään ja huomioidaan laskennassa.	<p>polttoaine (puuhake, kevyt polttoöljy, kaurankuori) polttoaineen käyttömäärä sikarakennuksen/rakennusten pinta-ala (m²) mahdollisten muiden tilojen pinta-ala (m²) sikarakennuksen/rakennusten lämmityspäivien lukumäärä (kpl) muiden tilojen lämmityspäivien lukumäärä (kpl)</p>
Peltokasvi, yksivuotinen, tilalla	Peltokasvi yksivuotinen [kg]	Oma peltokasvi, ks. taulukko 5.	
Välikasvatusporsas tilalle kuljetettuna	Välikasvatusporsas [kg elopainossa]	Välikasvatus- tai yhdistelmätuotantomallilla tuotettu välikasvatusporsas	

4.3.4. Allokointiratkaisut

Kaikissa siiankasvatuksen laskentamalleissa allokoidaan lämpökattilan päästöt sikalalle ja muille mahdollisille lämmitettäville tiloille niiden käyttöpäivien ja pinta-alan perusteella.

Porsastuotantovaiheessa allokointi vieroitetun porsaan ja teuraaksi menevän emakon välillä on tehty taloudellisen allokation periaatteella, perustuen kiinteään kertoimeen, joka on määritetty PEF-yleisohjeessa ja Ruoka-LCA-ohjeistuksessa (Heusala & Lehtilä 2025).

Lannalle ei allokoida päästöjä.

4.3.5. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa tehdään vastaavalla tavalla Porsastuotanto, vuosi -, Välikasvatus, vuosi - ja Lihasikala, vuosi -moduuleissa (Taulukko 11).

Taulukko 11. Porsastuotanto, vuosi -, Välikasvatus, vuosi - ja Lihasikala, vuosi -moduuleissa laskettavat kasvihuonekaasupäästöt.

Laskettava päästö	Menetelmä	Käytetään tulosparametrissa
Lannan CH ₄ -päästöt (sis. typen erityksen laskennan)	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
Ruuansulatuksen CH ₄ -päästöt	Ruoka-LCA-ohjeistus	CO ₂ _eq_biogenic (PEF2021)
	IPCC2006	CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
Suorat N ₂ O-päästöt lantavarastosta	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)
Epäsuorat N ₂ O-päästöt kaasumaisista typen päästöistä ja typen huuhtoumista lantavarastosta	IPCC2006	CO ₂ _eq_fossil (PEF2021) CO ₂ _eq (IPCC2006)
	IPCC2019	CO ₂ _eq (IPCC2019)

Muut kasvihuonekaasupäästöt lasketaan moduuleissa kertomalla syötteen määrä sen päästö-kertoimella.

4.3.6. Vedenkulutuksen ja vesiniukkuusvaikutuksen laskenta

Porsastuotanto, vuosi -, Välikasvatus, vuosi - ja Lihasikala, vuosi -moduuleissa kysytään käyttäjältä kulutetun veden määrä. Putkistohäviöiden oletetaan tapahtuvan samalla valuma-alueella, eikä niitä huomioida. Tilan sijainniksi on oletettu Suomi. Muissa tapauksissa vedenkulutustiedot perustuvat sekundääridataan. Vesiniukkuusvaikutuksen laskenta noudattaa Ruoka-LCA-ohjeistuksen periaatteita.

4.3.7. Biodiversiteettivaikutuksen laskenta

Sian kasvatuksella ei arvioida olevan omaa, suoraa biodiversiteettivaikutusta. Sikamallissa merkittävin biodiversiteettivaikutus tulee rehutuotannon kautta, ja oman rehutuotannon

biodiversiteettivaikutus lasketaan Yksivuotinen peltokasvi -mallissa. Muissa tapauksissa biodiversiteettivaikutustiedot perustuvat sekundääridataan.

4.3.8. Muut mallinnusratkaisut ja malliin liittyvät oletukset

Oletuskuljetusmatkat perustuvat Ruoka-LCA-ohjeistuksen oletuksiin. Muita oleellisia poikkeuksia ja oletuksia ei ole tehty.

5. Sekundääridata

Luke LCA -laskentamalleja tukemaan on tuotettu datasettejä, joita voi käyttää kuvaamaan prosessien syötetietoja silloin, kun primääritietoa ei ole saatavilla tai laskentamalli ei vielä tue sen tuottamista. Käytettävissä olevat datasetit on kuvattu taulukossa 12. Datasetit on mallinnettu Luonnonvarakeskuksessa yhdistäen eri tietolähteitä. Tärkeimmät tietolähteet on esitetty taulukossa 12.

Teollisesti valmistetut rehut on mallinnettu perustuen rehuyritysten resepteihin ja niiltä saattuihin tietoihin rehuraaka-aineiden alkuperämaista. Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukaista laskentaa varten on arvioitu rehuraaka-aineiden LULUC-päästöt Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukaisesti kotimaisille raaka-aineille. Soijan osalta yhdysvaltalainen soija on mallinnettu ohjeistuksen mukaisesti. Brasilialaiselle soijalle ei ole olemassa suositeltuja primääritiedon lähteitä, joten sen osalta on käytetty PAS 2050 -menetelmää yhdessä IPCC Tier 1-menetelmän kanssa, ja lisätty erikseen orgaanisen maan päästöt, kuten ohjeistuksessa sekundäärisenä vaihtoehtona suositellaan. Jos alkuperämaa ei ole tiedossa, Ruoka-LCA-ohjeistuksen mukaisesti tulisi käyttää tuotantomaiden painotettua keskiarvoa. Soijan tapauksessa on alkuperämaan puuttuessa käytetty kahden johtavan soijan tuottajan Yhdysvaltojen ja Brasilian tuotantomäärällä painotettua keskiarvoa (U.S. Department of Agriculture (USDA)).

Taulukko 12. Luke LCA -laskentamalleissa käytetty sekundääridata.

Syötetieto	Yksikkö	Maantieteellinen alue	Kuvaus	Datasetin muodostamisessa käytetyt tärkeimmät tietolähteet
Sähkö ja polttoaineet				
Uusiutuva sähkö	kWh	Suomi	Uusiutuvan sähkön prosessi kuvaa yleisesti uusiutuvan sähkön tuotantoa Suomessa (ml. tuulisähkö, vesivoima ja biopolttoaineet) ja sitä voi käyttää kuvaamaan sekä sähköverkosta ostettua uusiutuvaa sähköä että kiinteistökohtaisesti tuotettua sähköä (esim. aurinkovoimala).	ecoinvent, Energiateollisuuden Sähköntuotanto ja -käyttötilastot
Pörssisähkö/jäännösjakauma	kWh	Suomi	Pörssisähkön jäännösjakauma kuvaa sitä osaa Suomen verkkosähköstä, jota ei myydä alkuperävarmennettuna.	ecoinvent, Energiateollisuuden Sähköntuotanto ja -käyttötilastot
Puuhake	kg / irtom ³ / kiinto-m ³	Suomi	Puuhakkeen tuotanto ja käyttö	ecoinvent, polttoaineluokitus
Kevyt polttoöljy	kg / l / m ³	Suomi	Kevyen polttoaineen valmistus ja käyttö	ecoinvent
Kuljetus ja konetyö				
Kuljetus rekalla	tkm	Suomi	Kuljetus rekalla, päästöt tonnikielometriä kohden	ecoinvent
Peltotyökone	l	Suomi	Peltotyökoneen käyttö, päästöt kulutettua polttoainelitraa kohden	Lipasto-tietokanta

Syötetieto	Yksikkö	Maantieteellinen alue	Kuvaus	Datasetin muodostamisessa käytetyt tärkeimmät tietolähteet
Lannoitteet, kasvinsuojeluaineet ja kalkki				
Yleinen NPK-lannoite, typpenä	kg N	Maailma	Yleinen ammoniumnitraattipohjainen NPK-lannoite, jota voidaan käyttää viljelyprosesseissa, jos tietoa todellisuudessa käytetystä lannoitteesta ei ole. Biogeeniset ja maankäytön ja maankäytön muutoksen CO ₂ -ekvivalenttipäästöt on oletettu nollassi.	ecoinvent
Yaran lannoite (useita)	kg / kg N	Suomi	Suomessa myydyt Yaran lannoitteet (useita),	Lannoitteiden fossiiliset CO ₂ -ekvivalenttipäästöt perustuvat Yaran omiin tuotekohtaisiin ilmoituksiin (www.yara.fi) ja muut päästöt vastaavat yleisen NPK-lannoitteen päästöjä.
Yleinen kasvinsuojeluaine	kg	Maailma	Yleinen kasvinsuojeluaine, joka sisältää valmisteen tuotannon päästöt.	ecoinvent
Siemenet				
Viljelykasvin siemen (useita)	kg	Suomi	Suomessa viljeltävien kasvien siementuotannon päästöt kilogrammaa kohden. Mallinnus perustuu Ruoka-LCA-ohjeistukseen.	Luonnonvarakeskus ja ProAgrian lohkotietopankki
Kuivikkeet				
Turve	kg	Suomi	Turvekuivikkeen päästöt sisältäen turvetuotannon, tuotantokentän päästöt ja turpeen hajoamisen päästöt kuivikekäytön jälkeen. Mallinnus perustuu Ruoka-LCA-ohjeistukseen.	Suomen kasvihuonekaasuintentaario ja energiatilastot
Kutterinlastu	m ³	Suomi	Kutterinlastun tuotannon päästöt.	Luonnonvarakeskus
Olki	kg	Suomi	Olki oletetaan mallissa puhtaasti sivuvirraksi, jolle ei allokoida lainkaan tuotannon päästöjä.	
Eläimet				
Broileriuntuvikko	kpl	Suomi	Untuvikon tuotannon päästöt eläinyksilöä kohden.	Hietala ym. 2022 ja Luonnonvarakeskus
Raatojen hävitys				
Käsittely Honkajoella	kg	Suomi	Raatojen käsittelyprosessi Honkajoella. Mallissa allokoidaan käsittelyn päästöt kokonaisuudessaan Honkajoen tuotteille, ei eläintuotannolle.	Hietala ym. 2022 ja Luonnonvarakeskus
Poltto omassa krematoriossa	kg	Suomi	Polttouunin päästöt kg hävitettävää materiaalia kohden.	ecoinvent
Käyttö haaskana	kg	Suomi	Raatojen käytön haaskana päästöt allokoidaan kokonaisuudessaan sille systeemille, johon haaskojen vienti liittyy, ei eläintuotannolle.	

Syötetieto	Yksikkö	Maantieteellinen alue	Kuvaus	Datasetin muodostamisessa käytetyt tärkeimmät tietolähteet
Eläinten rehut				
Rehukasvit kevät- ja syys- vehnä rehuohra, syysohra kaura, syyskaura herne härkäpapu	kg	Suomi	Suomessa tuotettujen rehukasvien (useita) päästöt kilogrammaa kohden. Mallinnus perustuu Ruoka-LCA-ohjeistukseen.	Luonnonvarakeskus, ProAgrarian lohkotietopankki
Hankkijan broilerinrehut (useita)	kg	Suomi	Suomessa myytävien Hankkijan broilerinrehunimikkeiden päästöt kilogrammaa kohden. Rehunimikkeet ovat vuodelta 2024.	Luonnonvarakeskus, Hankkija
Satarehun broilerinrehut (useita)	kg	Suomi	Suomessa myytävien Satarehun broilerinrehunimikkeiden päästöt kilogrammaa kohden. Rehunimikkeet ovat vuodelta 2024.	Luonnonvarakeskus, Satarehu
Hankkijan sianrehut (useita)	kg	Suomi	Suomessa myytävien Hankkijan sianrehunimikkeiden päästöt kilogrammaa kohden. Rehunimikkeet ovat vuodelta 2024. Hyvin samankaltaiset nimikkeet on yhdistetty mallissa yhdeksi tuotteeksi.	Luonnonvarakeskus, Hankkija
Sian sivutuoterehut hera (kuiva-aineena) nestemäinen hera OVR-liemi Hiivaliemi	kg	Suomi	Suomessa myytävien sivuvirtoihin perustuvien rehujakeiden päästöt.	Luonnonvarakeskus, Hietala ym. 2022
Emakon maito	kg	Suomi	Sisältää emakon maidon laatuominaisuudet. Emakon päästöt arvioidaan laskennallisesti mallissa.	Luonnonvarakeskus 2014 Rehutaulukot

Viitteet

- Andreasi Bassi, S., Blganzoli, F., Ferrara, N., Amadei, A., Valente, A., Sala, S. & Ardente, F. 2023. Updated characterisation and normalisation factors for the Environmental Footprint 3.1 method. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
[doi:10.2760/798894, JRC130796](https://doi.org/10.2760/798894_JRC130796).
- Boulay, A., Bare, J., Benini, L., Berger, M., Lathuillière, M. J., Manzardo, A., Margni, M., Motoshita, M., Núñez, M., Pastor, A. V., Ridoutt, B., Oki, T., Worbe, S. & Pfister, S. 2018. The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: assessing impacts of water consumption based on available water remaining (AWARE). *The International Journal of Life Cycle Assessment* 23(2): 368–378.
- Chaudhary, A. & Brooks, T.M. 2018 Land Use Intensity-Specific Global Characterization Factors to Assess Product Biodiversity Footprints. *Environmental Science & Technology* 52(9): 5094–5104. [doi: 10.1021/acs.est.7b05570](https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05570)
- European Commission 2018. Product Environmental Footprint Category Rules Guidance, version 6.3. https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/PEFCR_guidance_v6.3-2.pdf.
- Heusala, H. & Lehtilä, A. (eds.) 2025. Guidance for environmental footprint assessment of food products (Food-LCA) : Specification for external communicational purposes on the Finnish market. 2nd edition. *Natural Resources and Bioeconomy Studies* 4/2025. Natural Resources Institute Finland. Helsinki. 132 p.
- Hietala, S., Usva, K., Vorne, V., Vieraankivi, M.-L., Nousiainen, J. & Leinonen, I. 2022. Sian- ja broilerinlihan ympäristökilpailukyky. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 67/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 78 s.
- IPCC 2006a. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf
- IPCC 2006b. Chapter 11: N₂O Emissions from Managed Soils, and CO₂ Emissions from Lime and Urea Application. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf
- IPCC 2019a. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch10_Livestock.pdf
- IPCC 2019b. Chapter 11: N₂O Emissions from Managed Soils, and CO₂ Emissions from Lime and Urea Application. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch11 - Soils N2O CO2.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch11_Soils_N2O_CO2.pdf)

Luonnonvarakeskus (Luke) 2014. Rehutaulukot: Siat. <https://portal.mtt.fi/portal/-page/portal/Rehutaulukot>.

Mikkola, H.J., Ahokas, J. & Mikkola, H. 2009, Energy ratios in Finnish agricultural production. *Agricultural and Food Science* 18(3/4): 332–346.

Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F.-M., Collins, W., Fuglestedt, J., Huang, J., Koch, D., Lamarque, J.-F., Lee, D., Mendoza, B., Nakajima, T., Robock, A., Stephens, G., Takemura, T. & Zhang, H. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki