

Lihaveise- ja lambaliha olelusringi hindamine

Uuringu raport
Oktoober 2021



ESTONIAN FUND FOR NATURE

KAASRAHASTATUD
EUROOPA LIIDU
POOLT



Raporti koostamist on toetanud Euroopa Liit. Selle sisu eest vastutab Eestimaa Looduse Fond koos teiste projekti Eat4Change partneritega ja see ei pruugi kajastada Euroopa Liidu ametlikke seisukohti.

Sisukord

Taust ja uuringu eesmärk	3
Meetodid	5
Tulemused	9
Peamised järeldused	23
Kasutatud allikad	25



ESTONIAN FUND FOR NATURE

KAASRAHASTATUD
EUROOPA LIIDU
POOLT



Raporti koostamist on toetanud Euroopa Liit. Selle sisu eest vastutab Eestimaa Looduse Fond koos teiste projekti Eat4Change partneritega ja see ei pruugi kajastada Euroopa Liidu ametlikke seisukohti.

Käesolev uuring on läbi viidud projekti Eat4Change raames toetamaks jätkusuutlikumat tootmist ja tarbimist.

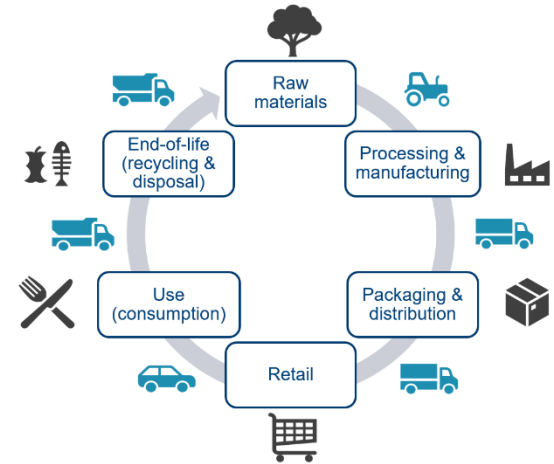


Taust ja uuringu eesmärk

Eesmärgiks oli uurida Eesti andmete põhjal lihaveise- ja lambaliha keskkonnamõju läbi oleluringi, võttes arvesse erinevaid tootmistüüpe (tava- ja mahetootmine).

Oleluringi hindamine (Life Cycle Assessment, LCA) on rahvusvaheliselt tunnustatud meetod toodete ja teenuste keskkonnamõju kvantifitseerimiseks. Oleluringi hindamine võimaldab määratleda kõik keskkonnamõjud toote või teenuse elutsükli jooksul, kuna see võtab kokku kõik potentsiaalsed mõjuaspektid oleluringi kestel (ISO 14040, 2006).

Oleluringi hindamine koosneb neljast etapist: (1) hindamise eesmärgid ja käsitusala määratlemine, (2) inventuuranalüüs, (3) oleluringi mõju hindamine ja (4) tulemuste tõlgendamine. Kõik keskkonnamõjud on seotud funktsiooniga, mida hinnatav süsteem pakub. Niinimetatud **“funktsionaalne ühik”** on toote kvantitatiivne väljendus. Toidu oleluringi hindamisel kasutatakse funktsionaalse ühikuna toidu kogust (nt. 1 kg mune talu väravas, 1 l joogipiima) (Cucurachi et al. 2019).



https://www.biw.kuleuven.be/biosyst/mebios/sustainability-in-the-agri-food-chain-group/fig/lca-of-agri-food-chains.png/image_view_fullscreen



Meetodid



Eesmärk ja ulatus

Eesmärgiks oli uurida Eesti andmete põhjal lihaveise- ja lambaliha keskkonnamõju. Uuringus kasutatud funktsionaalseks ühikuks on 1 kg liha (rümbakaalus e. „carcass weight“) arvestades tootmist kuni talu (ettevõtte) väravani. Hindamine on läbi viidud tava- ja mahetootmise ettevõtetest kogutud andmete põhjal. Andmestik hõlmab kõiki sisendeid, väljundeid ja protsesse, mis on ettevõttes liha tootmisega seotud: sisseostetud söödad, kasutatud energia, sööda tootmine, sõnnikukäitlus, toodangumahud jne.

Andmeid koguti lambakasvatuse ettevõtete uurimisel kahe tegevusaasta kohta (2019–2019) ja kolm tegevusaastat (2017 – 2019) olid vaatluse all lihaveisekasvatuse ettevõtetes. Kõik veisekasvatuse ettevõtted olid spetsialiseerunud liha tootmisele, piimatootjaid valimis ei olnud. Hindamise käigus võeti arvesse kõiki sisendeid, väljundeid ja protsesse arvestades seejuures ettevõttes olnud loomade vanust. Ettevõtete tunnused on toodud lehekülgedel 14 ja 20.

Töö käigus hinnati järgnevaid mõjukategooriaid: kliimamõju (GWP100, kg CO₂ekv) ja taimekaitsevahendite kasutamine (toimeaine kogus).

Sisseostetud sööda (mitmest komponendist koosnevad tooted) puhul kasutati mõjude jagamisel kaassaadustele võimalusel majanduslikku allokatsiooni. Sisseostetud sööda puhul võeti andmete olemasolul arvesse ka maakasutuse muutustest põhjustatud kliimamõju. Seda tehti kõigi taimsete ja loomsete söötade ning sööda komponentide puhul, mis olid kajastatud Agri footprint 5 andmebaasis (välja arvatud silo ja heina puhul). Kõik selle uuringu loomakasvatusega seotud mõjud allokeeriti lihale (st. võimalikele kaassaadustele jagamist ei tehtud).

Metoodika täpsustused

GHG*	GWP100**
CO2	1
CH4	28
N2O	265

- Analüüsil kasutati olelusringi hindamise tarkvara Simapro v9.2. Kliimamõju faktorite väärtused põhinevad IPCC 5. raportil (IPCC Fifth Assessment Report (AR5)).
- Kasutati valdkonna andmebaase (Ecoinvent v3, World Food LCA Database, Agri-Footprint 5 jne.). Rapportitele ja teaduskirjandusele tuginedes määratleti tootmise sisendite mõju.
- Lihana ja elusalt müüdnud toodang arvestati rümbakaaluna, kasutades lammastel eluskaal/rümbakaal suhet 0,47 ja veistel 0,55.
- Seedemetaani emissioonide arvestamisel oli aluseks IPCC 2016 (Tier 2).
- Testiti, kuidas mõjutab tulemusi süsiniku mulda sidumisega arvestamine (lihtsustatud eeldusega, et süsiniku sidumine on püsirohumaadel 0,5 tonni hektari kohta aastas). Tegelik pikaajaline süsiniku sidumine mulda (muutus mulla orgaanilise süsiniku varus) sõltub mitmetest asjaoludest: mullatüüp, mulla saviosakeste sisaldus, veerežiim, temperatuur, mulla süsiniku sisaldus, süsinikuvoog mulda (sh ka nii juurtest kui taimejäänustest). Pikaajalise sidumispotentsiaali kohta on Eesti rohumaade kontekstis veel vähe teada. On hinnatud, et maa muutmisel pikaajaliseks rohumaaks võiks olla süsiniku sidumise määr vahemikus 0,4-0,8 t C/ha/aastas (Lugato et al. 2015). Prantsusmaal laialdaselt kasutatud hindamismudel (CAP2ER) kasutab püsirohumaade korral süsiniku sidumise väärtust 0,57 t C/ha/aastas. Eelnevat aluseks võttes on selles uuringus vaid püsirohumaade ja poollooduslike rohumaade sidumispotentsiaali hindamiseks kasutatud väärtust 0,5 t C/ha/aastas. Püsirohumaadena on defineeritud alad, mis on rohukamaraga kaetud olnud vähemalt 5 aastat (vastavalt PRIA definitsioonile). Rohumaade uuendamise sagedus uuritud ettevõtetes varieerus neljast kuni rohkem kui kümne aastani (enamasti 5-7 aastat). Mõnedes ettevõtetes ei uuendatud rohumaaid üldse. Andmete puudumise tõttu arvestati süsiniku sidumise potentsiaali kõigile püsirohumaadele hoolimata uuendamise sagedusest sarnaselt.
- Süsiniku sidumist arvesse võtavad tulemused on toodud lk. 16, 18, 22 ja 24.

Seedemetaan

Metaani emissioonide alusallikaks on IPCC 2016 (Tier 2):

$$EF = \frac{GE \cdot \left(\frac{Y_m}{100}\right) \cdot 365}{55.65}$$

GE – koguenergia tarbimine, MJ/loom/päev

Y_m – metaani tekke faktor ehk protsent söödaenergiast, mis emiteeritakse metaanina (4.5 – 5.5 lammastel , 6.5 veistel)

365 – päevi aastas

55.65 – metaani energiasaldus (MJ/kg CH₄)

Lammaste ja veiste koguenergia tarbimine arvestati metaboliseeruva energia vajaduse järgi (Oll, 1995; Piirsalu 2019). Eeldati, et keskmiselt 63% koguenergiast metaboliseerub. Realiseeritavatel talletel arvestati energiavajadus vastava kaalu saavutamiseni.

Utt (60 kg), aastane kogus	5650	8968	5,5	8,9
Täiskasvanud isane lammas (80 kg), aastane kogus	4722	7496	5,5	7,4
Tall (kuni 30 kg), kokku	1175	1865	4,5	1,5
Tall (kuni 40 kg), kokku	1937	3075	4,5	2,5
Veised	Koguenergiatarve (MJ)	CH4 tekke faktor	CH4, kg/looma kohta	
	päevas**		aastas	
Lehm jm täiskasvanud loom	178	6,5	75,9	
Mullikas	146	6,5	62,3	
Vasikas	82	6,5	35	

* Oll 1995 põhjal

** Piirsalu jt 2019 põhjal, koguenergiatarve on arvestatud vastavalt kuivaine tarbimisele ja kuivaine metaboliseeruva energia sisaldusele. 63% koguenergiast metaboliseerub.

Metaan sõnnikukäitlusest

Metaani emissioonide arvutamisel sõnnikust oli aluseks IPCC 2016 (Tier 2):

$$EF_{(T)} = (VS_T \cdot 365) \left[B_{0(T)} \cdot 0.67 \cdot \sum_{S,k} \frac{MCF_{S,k}}{100} \cdot AWMS_{(T,S,k)} \right]$$

kus:

- VS – lenduvate orgaaniliste ühendite kogus sõnnikus ühes päevas (kg kuivainet/looma kohta/päevas)
- 365 – päevi aastas
- B₀ – metaani tootmise potentsiaal (m³ CH₄/kg VS)
- 0.67 – metaani teisendusfaktor m³ kg-deks
- MCF – metaani moodustumise faktor (%; sõltub sõnnikukäitlussüsteemist ja kliimatingimustest)
- AWMS – vastava sõnnikukäitlussüsteemi proportsioon

kg volatile solids = [kg DMI / animal x (1.04 – DMD)] x 0.92

- Lenduvate orgaaniliste ühendite kogus (VS) sõnnikus looma kohta arvestati iga loomarühma koguenergiaarabe alusel (MJ) (FAO 2016 valem). Energia MJ põhjal arvestati kuivaine tarbimine, eeldusel, et 1 kg kuivainet = keskmiselt 9 MJ metaboliseeruvat energiat. Valemis on eeldatud, et 4% energiast kaotatakse uriiniga, kuivaine seeduvus on 63% ning faktor 0,92 tähistab sõnniku tuhasisaldust (8%).
- B₀ tähistab maksimaalset metaani tootmise potentsiaali (m³ CH₄/kg VS), mis on 0.19 lammastel ja 0.17 lihaveistel (IPCC 2006 vaikeväärtused).
- MCF ehk metaani moodustumise faktor oli tahesõnniku puhul 2% (IPCC 2019).

Lambad	Lenduvad orgaanilised ühendid (VS)/päevas	kg CH ₄ /looma kohta/aastas
Utt tallega	0,72	0,67
Täiskasvanud isane lammas	0,54	0,50
Veised	Lenduvad orgaanilised ühendid (VS)/päevas	kg CH ₄ /looma kohta/aastas
Lehm jm täiskasvanud loom	4,9	4,0
Mullikas	3,5	2,9
Vasikas	2,0	1,7

N₂O sõnniku käitlemisest ja põldudel

Sõnnik

- Sõnnikust pärinevad N₂O emissioonid arutati vastavalt N kogusele, mis arvestuslikult väljutatakse vastava loomagrupi aastasest sõnnikukoguses. Aluseks oli „Maaeluministri 30.09.2019 määrus nr 73“.
- 1% tahesõnnikus sisalduvast lämmastikust arvestati otseseks N₂O heitmeks (IPCC 2016 põhjal).
- Kaudne N₂O moodustab 1% NH₃-N emissioonist. Tahesõnniku NH₃-N emissiooniks laudast arvestati 7,5%, hoidlast 20-40% ja karjatamisest 21% lämmastiku kogusest väljaheites.
- NH₃-N emissiooniks sõnniku laotamisel arvestati 50% ammooniumlämmastikust (mis on umbes 14% tahesõnniku kogulämmastikust) eeldusega, et sõnnik küntakse mulda 48 tunni jooksul.

Põld

- Otseseks N₂O emissiooniks arvestati 1% kogu N sisendist põldudele (kasutatud väetised, sõnnik, maapealne ja maaalune biomass taimejäänustena).
- Kaudne N₂O moodustab 1% NH₃-N ja NO_x-N emissioonidest.
- Arvestati, et 5% mineraalväetistest pärinevast lämmastikust emiteeritakse NH₃-N ja 1,2% sõnniku ja mineraalväetiste lämmastikust emiteeritakse NO_x-N kujul.
- N-sisalduse arvutamiseks maapealses ja maaaluses biomassis kasutati nii Baltic Deal toitainete kalkulaatori kui IPCC andmeid.

Näiteid mõningatest kasvuhoonegaaside emissioonifaktoritest

Sisend	Kogus	Ühik	Viide
Elekter	0.98	kg CO2ekv/kWh	Ecoinvent v3: Electricity, low voltage {EE} market for Cut-off, U
Bensiin	2.76	kg CO2ekv/liiter	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2020, WTT + direct emissions
Diisel	3.16	kg CO2ekv/liiter	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2020, WTT + direct emissions
Kontsentraatsööt ilma sojata	1.75	kg CO2ekv/kg	Koostis põhineb Shannak et al. 2000; mõju arevstatud iga komponendi kohta vastavalt Ecoinvent, Agri-Footprint 5, World Food LCA Database ja teadusartiklite andmetele
Kontsentraatsööt sojaga	2.58	kg CO2ekv/kg	Koostis põhineb Shannak et al. 2000; mõju arevstatud iga komponendi kohta vastavalt Ecoinvent, Agri-Footprint 5, World Food LCA Database ja teadusartiklite andmetele
Teravili	0.58	kg CO2ekv/kg	Agri-footprint 5: Oat grain, dried, at farm/EE Economic
Piimaasendaja	3.20	kg CO2ekv/kg	Koostis põhineb Lee et al. 2008; mõju arvestatud iga komponendi kohta vastavalt Ecoinvent, Agri-Footprint 5, World Food LCA Database ja teadusartiklite andmetele
Mineraalne lämmastikväetis	4.23	kg CO2ekv/kg	NPK väetised Euroopas, World Food LCA Database
Mineraalne fosforväetis	0.49	kg CO2ekv/kg	NPK väetised Euroopas, World Food LCA Database
Mineraalne kaltsiumväetis	0.54	kg CO2ekv/kg	NPK väetised Euroopas, World Food LCA Database



Tulemused



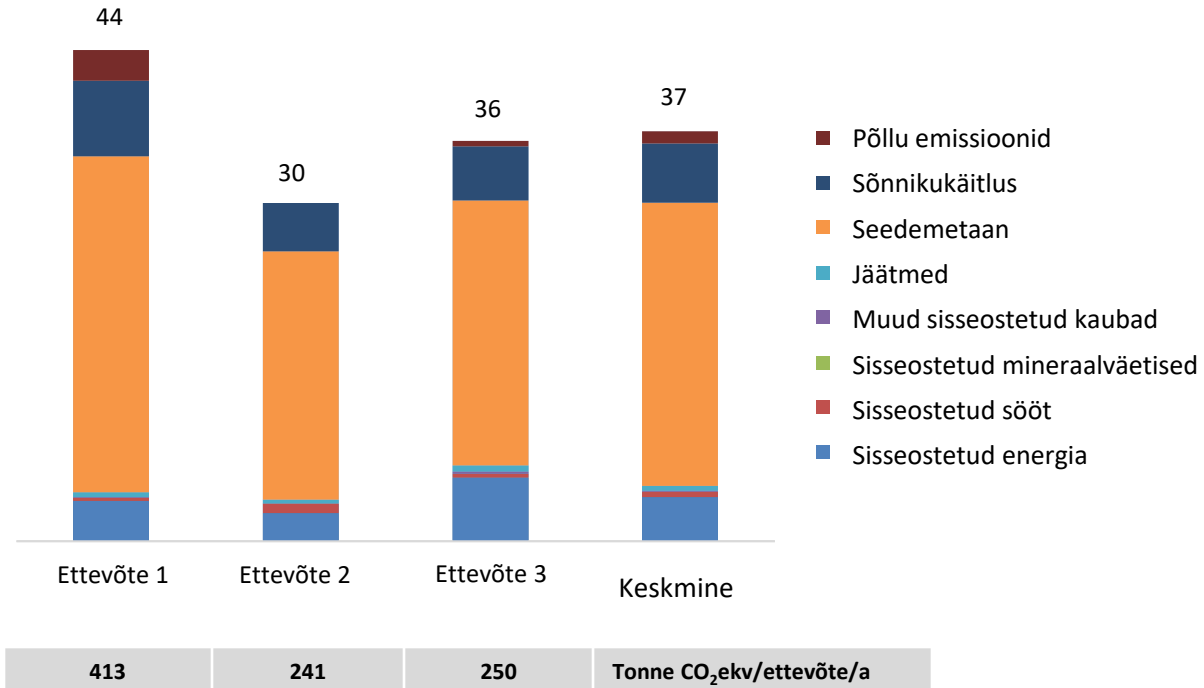
Lihaveis

Veisefarmide peamised tunnused*

Tunnus	Ettevõte 1	Ettevõte 2	Ettevõte 3	Ettevõte 1	Ettevõte 2	Ettevõte 3
Majandamisviis	Mahe	Mahe	Mahe	Tava	Tava	Tava
Maakasutus, hektarid kokku	239	284	175	599	72	108
Haritav maa (sh lühiajaline rohumaa), ha	0	0	31	293	27	56
Püsirohumaa, ha	239	115	144	305	45	0
Pool-looduslik rohumaa, ha	0	169	0	0	0	51
Ammlehmade jm täiskasvanud loomade arv	92	29	40	71	40	34
Lihatoodang, kg	9331	7904	6923	16047	7563	4053

* Keskmiselt aastas

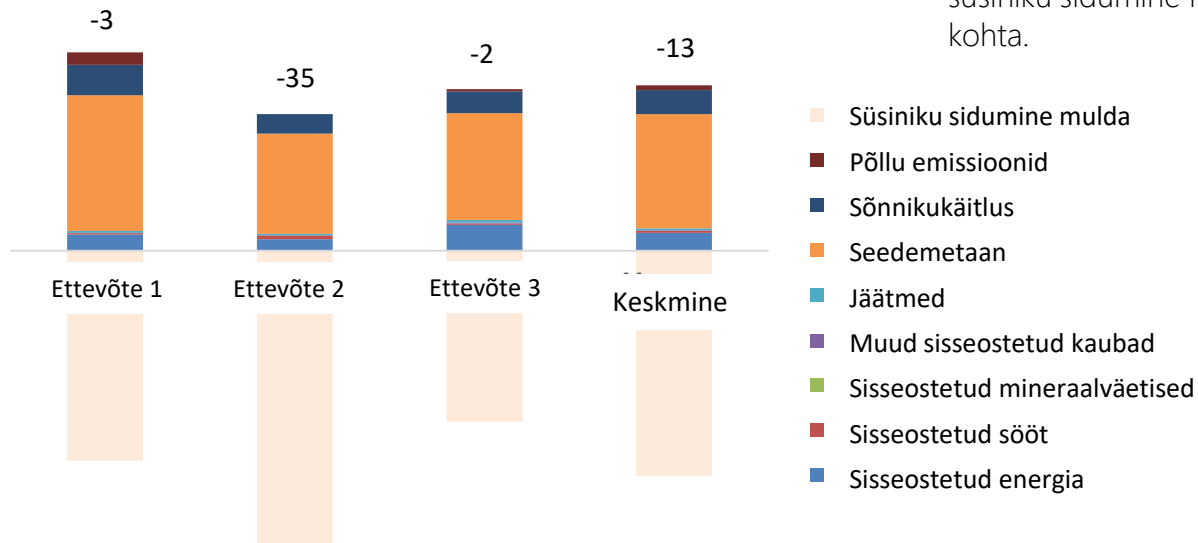
Mahe lihaveis - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv)



Kolme mahefarmi keskmine süsiniku jalajälg: 37 kg CO₂ekv/kg liha (rümbe kaal) kohta.

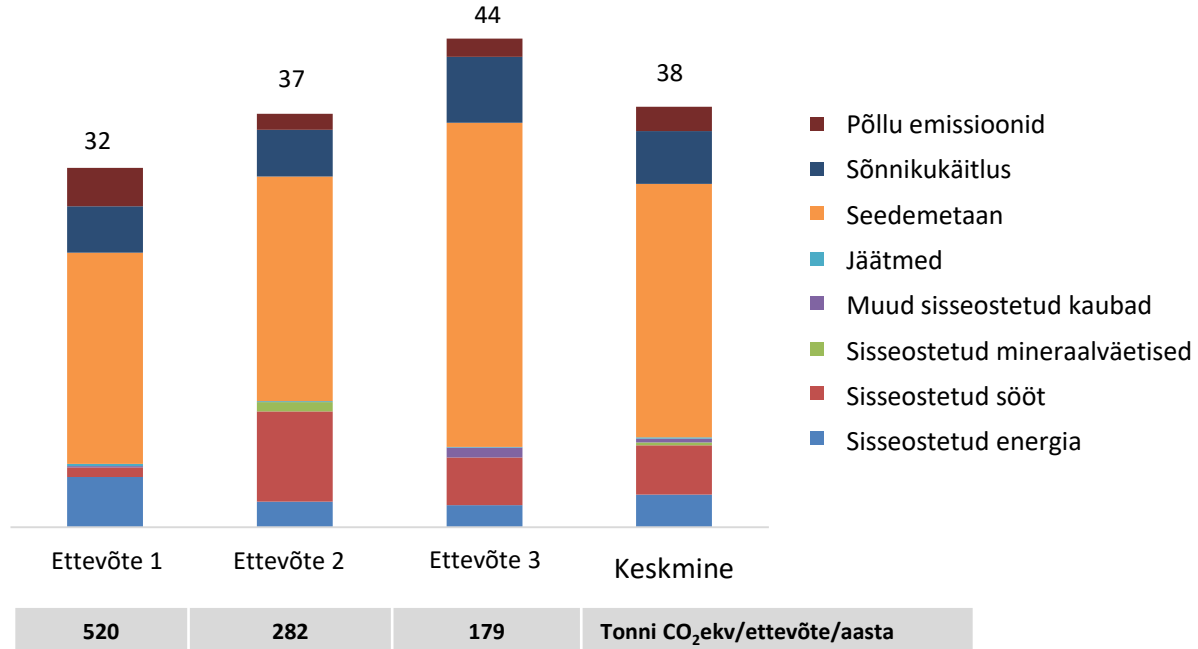
Mahe lihaveis - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv) koos süsiniku sidumisega mulda

Arvud näitavad neto sidumist, st tekitatud heitkogused miinus mulla süsiniku sidumine funktsionaalse ühiku kohta.



Kui arvestada mulla süsiniku sidumist, näitab maheveiseliha negatiivset jalajälge, st süsinikku seotakse rohkem, kui tootmise käigus 1 kg (rümba kaal) liha kohta eraldub. Ettevõtetevaheline varieeruvus on suur, seda mõjutavad maakasutuse erinevused (kasutatavate püsi- või looduslike rohumaade pindala).

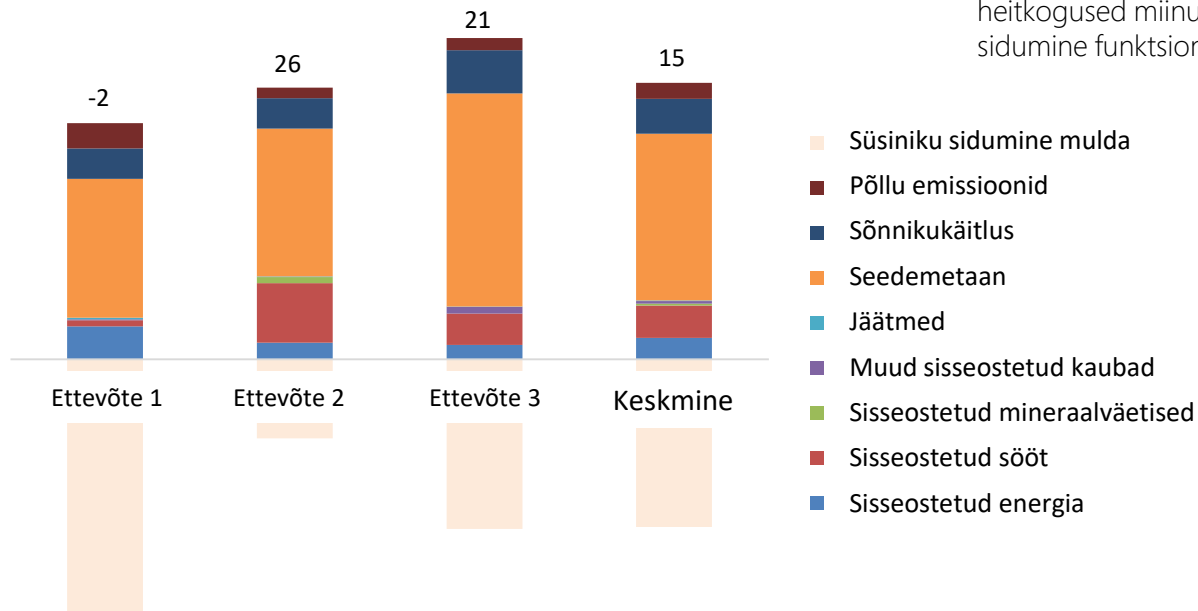
Tava lihaveis - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv)



Kolme tavafarmi keskmine süsiniku jalajälg: 38 kg CO₂ekv/kg liha (rümbe kaal) kohta.

Tava lihaveis - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv) koos süsiniku sidumisega mulda

Arvud näitavad neto sidumist, st tekitatud heitkogused miinus mulla süsiniku sidumine funktsionaalse ühiku kohta.



Veiseliha jalajälg väheneb, kui arvesse võetakse mulla süsiniku sidumist. Selle tulemuseks võib olla ka negatiivne jalajälg (ettevõtte 1), st seotakse rohkem süsinikku, kui eraldub 1 kg liha (rümbe kaal) kohta. Ettevõtetevaheline varieeruvus on suur, kuna seda mõjutavad maakasutuse erinevused (kasutatavate püsi- või looduslike rohumaa pindala).

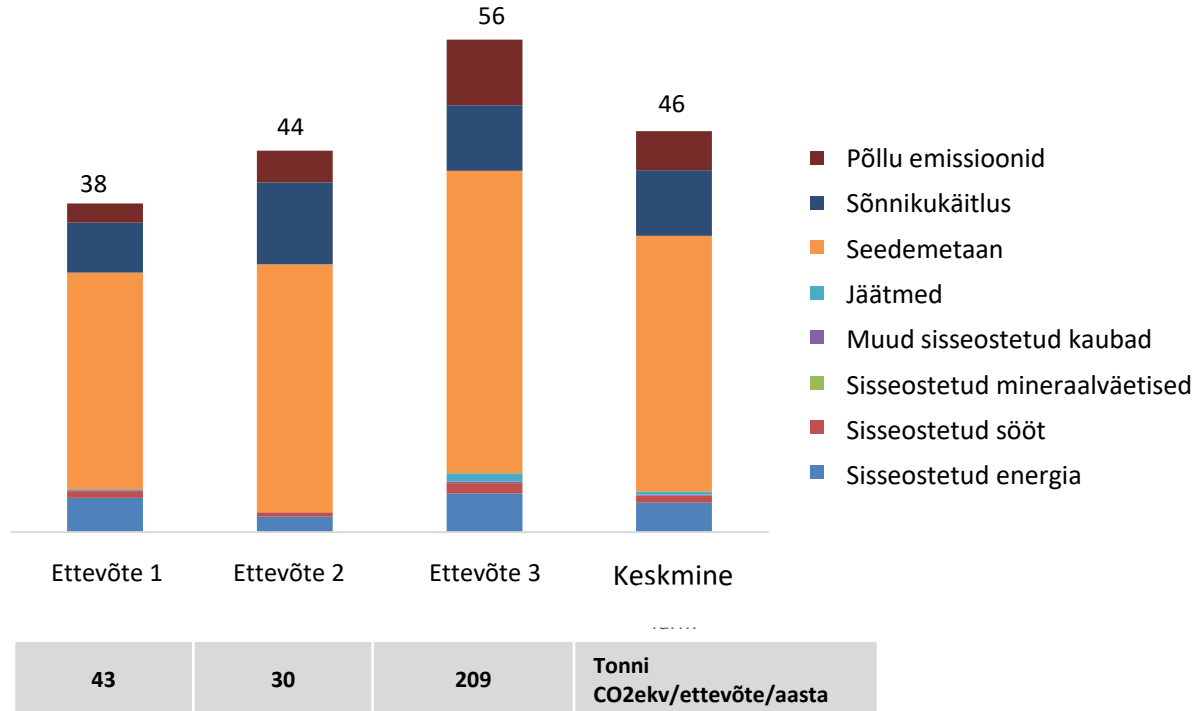
Lammas

Lambafarmide peamised tunnused*

Tunnus	Ettevõte 1	Ettevõte 2	Ettevõte 3	Ettevõte 1	Ettevõte 2
Majandamisviis	MAHE	MAHE	MAHE	TAVA	TAVA
Maakasutus, hektarid kokku	34	50	73	30	32
Haritav maa (sh lühiajaline rohumaa), ha	7.2	0	17	8	21.6
Püsirohumaa, ha	27	50	42	12	7.7
Pool-looduslik rohumaa, ha	0	0	15	10	3
Põhikarja suurus	62	59	128	75	165
Tallesid ute kohta	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5
Lihatoodang, kg	1150	694	3719	2476	4371

* Keskmiselt aastas

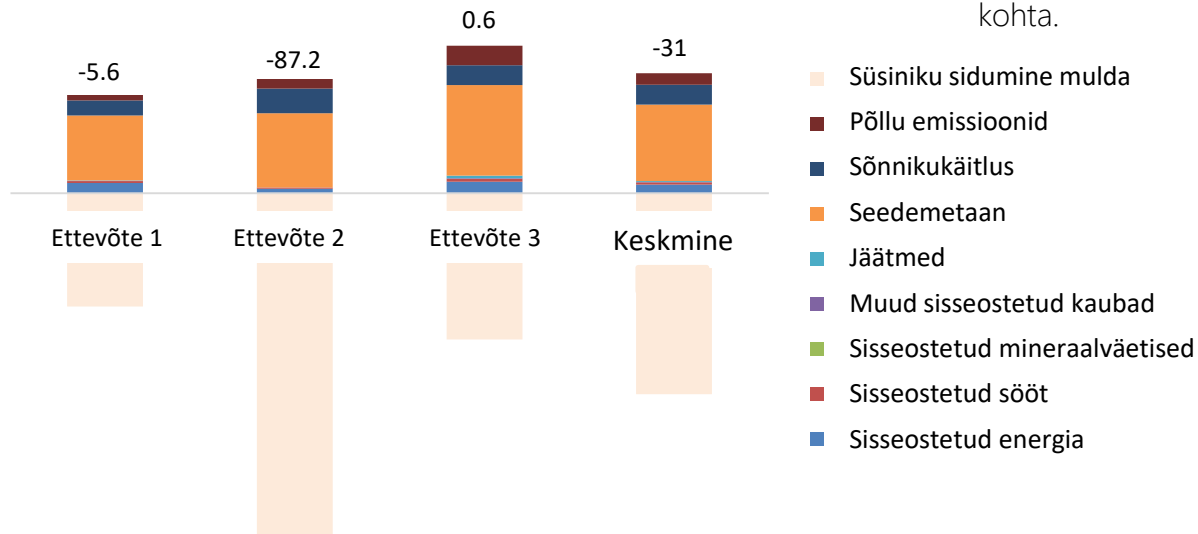
Mahe lammas - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv)



Kolme mahefarmi liha keskmine süsiniku jalajalg: 46 kg CO₂ekv/kg.

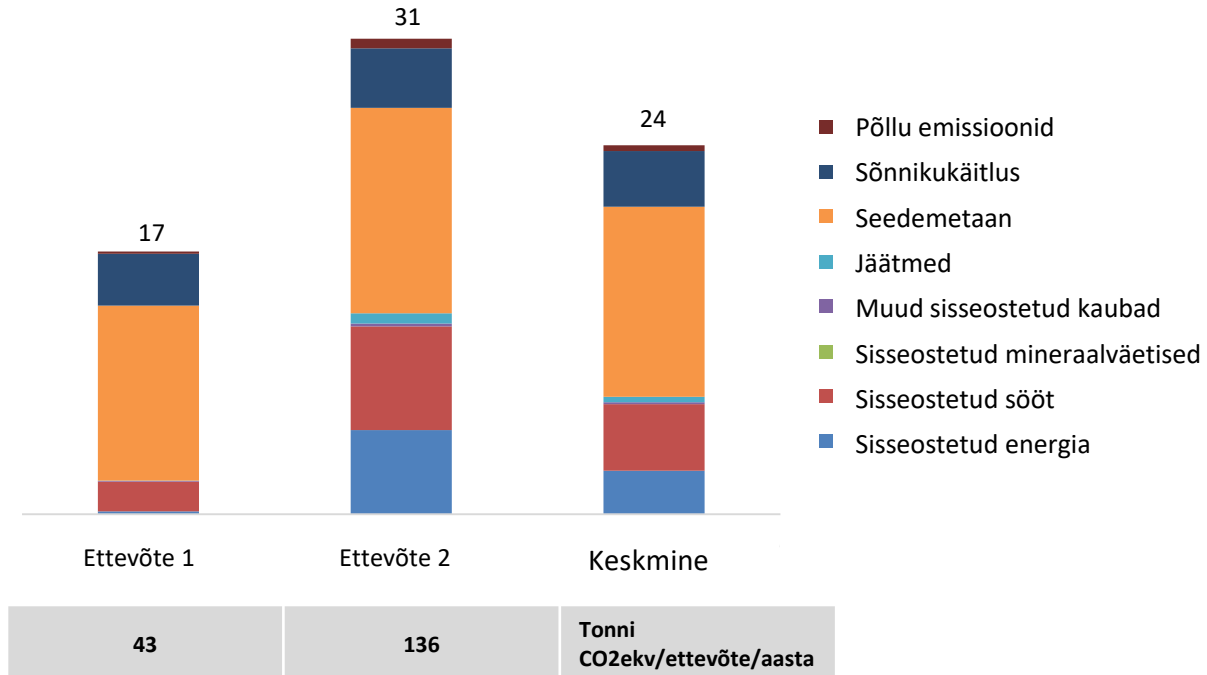
Mahe lammas - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv) koos süsiniku sidumisega mulda

Arvud näitavad neto sidumist, st tekitatud heitkogused miinus mulla süsiniku sidumine funktsionaalse ühiku kohta.



Kui arvestada mulla süsiniku sidumist, vähendab see oluliselt mahepõllumajandusliku lambaliha jalajälge. Ettevõtetevahelised erinevused on suured, kuna seda mõjutavad maakasutuse erinevused (kasutatavate püsi- või looduslike rohumaade pindala).

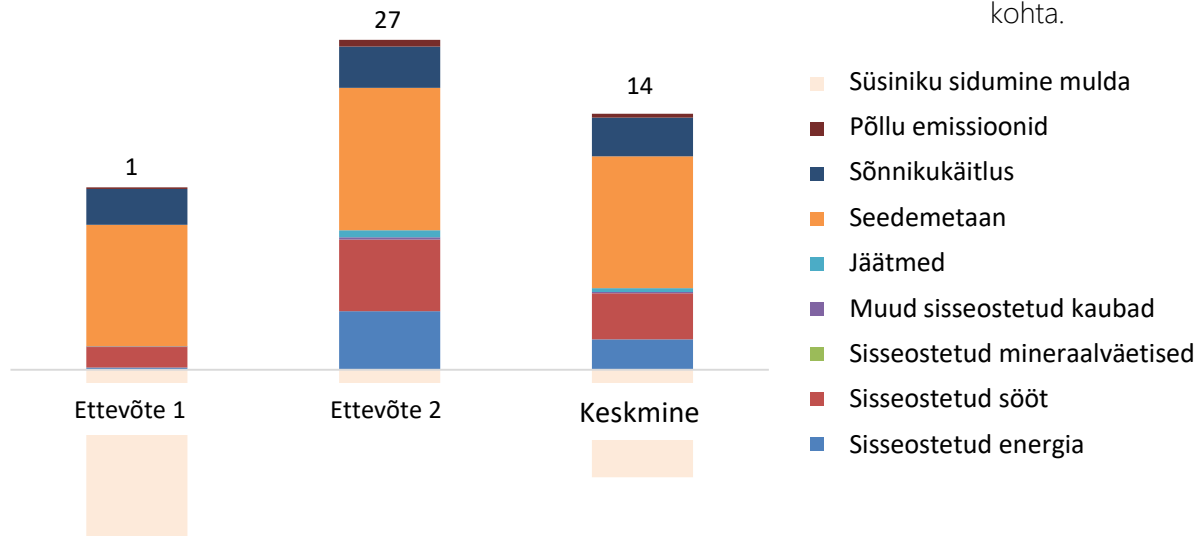
Tava lammas - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv)



Kahe tavafarmi keskmine süsiniku jalajälg: 24 kg CO₂ekv/kg.

Tava lammas - 1 kg liha kliimamõju (kg CO₂ekv) koos süsiniku sidumisega mulda

Arvud näitavad neto sidumist (net result), st tekitatud heitkogused miinus mulla süsiniku sidumine funktsionaalse ühiku kohta.



Tavatootmise lambaliha jalajälg väheneb, kui arvestatakse mulla süsiniku sidumist. Ettevõtetevaheline varieeruvus on suur, kuna seda mõjutavad maakasutuse erinevused (kasutatavate püsi- või looduslike rohumaade pindala).

Taimekaitsevahendite kasutamine

Mahepõllumajanduses on sünteetiliste pestitsiidide kasutamine keelatud. Sünteetiliste pestitsiidide kasutamist loeti nulliks ka mahepõllumajandusettevõtete poolt ostetud sööda puhul. Selles uuringus osalenud tavatootmise praktikaid järgivad ettevõtted ei kasutanud oma põldudel ega rohumaadel pestitsiide. Ostetud sööda puhul hinnati tavaettevõtetes pestitsiidide kasutamist erinevate andmeallikate põhjal:

- Ostetud mineraalsöödad (sojakomponendiga): 0,0008 kg toimeainet (ai)/kg sööda kohta (täpsem teave lisas 1).
- Ostetud mineraalsöödad (ei sisalda sojat): 0,0011 kg toimeaineid (ai)/kg sööda kohta (täpsem teave lisas 1). Suurema toimeainekoguse võrreldes sojakomponendiga mineraalsöödaga põhjustas rapsi komponent.
- Ostetud teravili (oder, kaer): 0,0006 kg ai/kg sööda kohta (ekspertide eeldustel põhinev tava teraviljatootmise stsenaarium (Põllumajandusuuringute keskus, 2020)).
- Ostetud silo: 0,00006 kg ai/kg silo kohta (ekspertide eeldustel põhinev silo tootmise stsenaarium (Põllumajandusuuringute keskus, 2020)).
- Ostetud hein: 0,0002 kg ai/kg heina kohta (ekspertide eeldustel põhinev heina tootmise stsenaarium (Põllumajandusuuringute keskus, 2020)).

Tegelik pestitsiidide kasutamine on ettevõtetes väga erinev. Keskmisi pestitsiidide kasutusväärtusi põllukultuuri kohta on erinevate tootmisintensiivsuse tasemetega jaoks raske leida.

Tavatootmise ettevõtted - lammas:

Ettevõtte 1: 0.0015 kg ai/kg liha (rümba kaal)

Ettevõtte 2: 0.0040 kg ai/kg liha (rümba kaal)

Tavatootmise ettevõtted - lihavedel:

Ettevõtte 1: 0.0003 kg ai/kg liha (rümba kaal)

Ettevõtte 2: 0.0031 kg ai/kg liha (rümba kaal)

Ettevõtte 3: 0.0033 kg ai/kg liha (rümba kaal)



Peamised järelused

Järeldused

- Mahe- ja tavalihaveise liha on sarnase kliimamõjuga, vastavalt 37 ja 38 kg CO₂ekv/kg kohta.
- Mõned näited teistest uuringutest: 32-34 kg CO₂ekv/kg Soomes (Hietala et al. 2021), 45 kg CO₂ekv/kg Brasiilias (Dick et al. 2014), 32 kg CO₂ekv/kg UK (ümbearvutatud eluskaalust faktori 0.55 abil, McAuliffe et al. 2018).
- Tavalambaliha on mahedast väiksema kliimamõjuga (24 vs 46 kg CO₂ekv keskmiselt). Kuid näitaja on saadud kahe ettevõtte keskmisena ja ettevõtted on väga erinevad.
- Mõned näited teistest uuringutest: 39-57 kg CO₂ekv/kg Hispaanias (Ripoll-Bosch et al. 2011), 49 kg CO₂ekv/kg keskmine väärtus Itaalia, Portugali, Sloveenia, Hispaania, Saksamaa ja Türgi andmetel (Ecolamb).
- Seedemetaan annab kliima soojenemise potentsiaali hinnangus peamise panuse: 60-69% kogu emissioonist lihhaveise liha ja 55-64% kogu emissioonist lambaliha puhul.
- Sisseostetud söödad annavad suurema mõju tavafarmides.
- Pestitsiidide kasutus tava veisekasvatuses oli 0.0003 – 0.0033 kg toimeainet/kg liha (rümba kaal) kohta ja 0.0015 – 0.0040 kg toimeainet/kg tava lambaliha (rümba kaal) kohta. Uuringus osalenud ettevõtted ei kasutanud pestitsiide oma haritaval maal ega rohumaadel.
- Mõnede uuritud ettevõtete toodangumaht on isegi võrreldes teiste sarnase põhikarja suurusega ettevõtetega madalam. Selle tulemuseks on suurem absoluutne mõju väärtus (kuna see on kvantifitseeritud toodanguühiku kohta) koos kõigi mõju osadega (see tähendab ka suuremat seedemetaani osakaalu).
- Kui arvestada mulla süsiniku sidumist, on nii mahe- kui ka tavatootmise ettevõtetel potentsiaal vähendada oma süsiniku jalajälge negatiivse väärtuseni (st. siduda rohkem süsinikku, kui 1 kg liha kohta õhku paisatakse). Sidumine on ettevõtete lõikes väga erinev. See on tingitud erinevustest maakasutuses – suurem püsi- või looduslike rohumaade pindala tootmissüsteemis toob kaasa suurema süsiniku sidumise potentsiaali.

Kasutatud allikad

- Cucurachi et al. 2019. Life Cycle Assessment of Food Systems. One Earth 1 (3), [https://www.cell.com/one-earth/fulltext/S2590-3322\(19\)30128-9?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2590332219301289%3Fshoall%3Dtrue](https://www.cell.com/one-earth/fulltext/S2590-3322(19)30128-9?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2590332219301289%3Fshoall%3Dtrue)
- CAP2ER impact assessment tool: <https://cap2er.fr/Cap2er/>
- Dick et al. 2014. Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. Journal of Cleaner Production 96, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614001061>
- Ecolamb: <https://era-susan.eu/sites/default/files/1.%20Ecolamb%20.pdf>
- Hietala et al 2021. Environmental life cycle assessment of Finnish beef – cradle-to-farm gate analysis of dairy and beef breed beef production. Agricultural Systems 194 (2021), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X21002031>
- IPCC 2016 enteric methane, manure management
- Lee et al. 2008. Growth, Blood Metabolites, and Health of Holstein Calves Fed Milk Replacer Containing Different Amounts of Energy and Protein. Asian Australasian Journal of Animal Sciences 21 (2). <https://www.semanticscholar.org/paper/Growth%2C-Blood-Metabolites%2C-and-Health-of-Holstein-Le%2C%3A8-Khan/e5221eb23e656c1843481a076d7c801ef79022a8>
- Lugato et al. 2015. Potential carbon sequestration of European arable soils estimated by modelling a comprehensive set of management practice. Global Change Biology (2015) 20, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/gcb.12551>
- Maaeluministri 30.09.2019 määrus nr 73. Eri tüüpi sönniku toitainesisalduse arvutuslikud väärtused, põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid ja sönnikuhoidla mahu arvutamise meetodika. <https://www.riigiteataja.ee/akt/101102019011>
- Marinussen et al. 2012. LCI data for the calculation tool Feedprint for greenhouse gas emissions of feed production and utilization. Blonk Consultants. <https://www.blonkconsultants.nl/wp-content/uploads/2016/06/Cultivation-cereals-D03.pdf>
- McAuliffe et al. 2018. Distributions of emissions intensity for individual beef cattle reared on pasture-based production system. Journal of Cleaner Production (171) 2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617324125>
- Oll et al. 1995. Põllumajandusloomade söötmissnormid koos söötade tabelitega.
- Piirsalu et al. 2019. Aastaringselt välitingimustes peetavate lihaveiste ja lammaste tervise- ning heaolunäitajad. Lihaveiste ja lammaste heaoluindikaatorite väljatöötamine. Poollooduslikud kooslused lihaveiste ja lammaste söödabaasina, soovitusel lisasöötamise vajalikkuse kohta. https://www.pikk.ee/wp-content/uploads/2021/04/Lopparuanne_Aastaringselt_pikk-002.pdf
- Pollak 2020. Pesticide footprint of Brazilian soybeans. A temporal study of pesticide use and impacts in the Brazilian soybean cultivation. Master's thesis in Industrial Ecology. Chalmers University of Technology. <https://odr.chalmers.se/bitstream/20.500.12380/301292/1/Hedvig%20Pollak.pdf>
- Ripoll-Posch et al. 2011. Greenhouse gas emissions throughout the life cycle of Spanish lamb-meat: A comparison of three production systems. <https://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=801493>
- Põllumajandusuringute keskus 2020. Kattetulu arvestused taime- ja loomakasvatuses. https://pmk.agri.ee/sites/default/files/inline-files/2020_kattetulu_200125.pdf
- Shannak et al. 2000. Estimating ruminal crude protein degradation with in situ and chemical fractionation procedures. Animal Feed Science and Technology 85 (2000). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840100001462>
- UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting 2020. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>

Lisa 1. Mineraalsöötade tootmiseks kasutatud taimekaitsevahendite toimeainete koguste arvutamine

Mineraalsööda komponent	Variant 1: ilma sojaga, osakaal mineraalsöötas	Taimekaitsevahendi toimeaine, kg/ kg komponendi kohta	Kg toimeainet/kg sööda kohta (ilma sojaga)	Variant 2: sojaga, osakaal mineraalsöötas	Taimekaitsevahendi toimeaine, kg/ kg komponendi kohta	Kg toimeainet/kg sööda kohta (sojaga)	Viide
Teraviljad	31	0,0006	0,00018	20	0,0006	0,00012	Kaera ja odra taimekaitsevahendite kasutus (Põllumajandusuuringute keskus, 2020 põhjal). Tavateraviljakasvatuse sisendid ekspertarvamuse põhjal (2,63 kg/ai/ha).Kogus sarnaneb näiteks Prantsusmaa ja Belgiaga, kus keskmine taimekaitsevahendite kasutus olusringi hindamise andmebaasides on 2 kg/ai/ha (Marinussen et al. 2012).
Melass	3,1	-	-	3	-	-	Ei ole teada
Kuivatatud peet	31	-	-	25	-	-	Kaassaadus peedi töötlemisest
Mais	0	-	-	17	0,00006	0,0000103	Taimekaitsevahendite koguse arvestamisel tugineti Baltic Agro maisitootmise skeemile: https://www.balticagro.ee/skeem ; maisisaak vastavalt EU 5 aasta keskmisele: 7800 kg
Raps	34	0,0028	0,00095	10	0,0028	0,00028	Taimekaitsevahendite kasutus vastavalt Baltic Agrorapsi tootmisskeemi kogustele: https://www.balticagro.ee/skeem ; maisi saak vastavalt EU 5 aasta keskmisele: 3200 kg
Soja	0	-	-	23,4	0,0017	0,00040	1,73 kg/ai/tonni sojaoa kohta (Pollak 2020).
Taimsed õlid	0,5	-	-	0	-	-	Ei ole teada
Mineraali-vitamiini segu	0,9	-	-	1,6	-	-	Ei ole teada
KOKKU kg/ai sööda kohta	100		0,0011	100		0,0008	

ai= active ingredient ehk toimeaine



ESTONIAN FUND FOR NATURE

KAASRAHASTATUD
EUROOPA LIIDU
POOLT



Raporti koostamist on toetanud Euroopa Liit. Selle sisu eest vastutab Eestimaa Looduse Fond koos teiste projekti Eat4Change partneritega ja see ei pruugi kajastada Euroopa Liidu ametlikke seisukohti.

Being climate neutral is the new minimum standard for Corporate Responsibility.



Sirli Pehme