



**Nacionālās sistēmas pilnveidošana siltumnīcefekta gāzu inventarizācijai un ziņošanai par politikām, pasākumiem un prognozēm. Nr.4.3-23/EEZ/INP-002**

**Pētījuma „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas” Līguma Nr.2014/94.**

# **Pētījuma 5.posma pārskats un gala pārskats**

**Latvijas Lauksaimniecības universitātes Zinātnes un projektu attīstības centra  
vadītāja Zinātņu prorektora p.i.: \_\_\_\_\_ Dzidra Kreišmane**

**Latvijas Lauksaimniecības universitāte  
Jelgava, 2016.gada 21. aprīlī**

## Saturs

Ievads.....	5
1.apakšprojekts .....	6
„Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu pētījumi Latvijā” .....	6
1.apakšprojekta 5.posma pārskats .....	7
Ievads.....	7
1.1.    Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu aprēķināšanai nepieciešamie izejas dati.....	7
1.2.    Informācijas ieguve par lopkopības tehnoloģijām, izmantojot ekspertu metodi.....	11
1.2.1.    Pētījumu metodika .....	11
1.2.2.    Slaucamo govju, to teļu un jaunlopu turēšanas tehnoloģiju pētījumi .	15
1.2.3.    Gaļas liellopu turēšanas tehnoloģiju pētījumi .....	19
1.2.4.    Cūku turēšanas tehnoloģiju pētījumi .....	22
1.2.5.    Zirgu turēšanas tehnoloģiju pētījumi .....	23
1.2.6.    Aitu turēšanas tehnoloģiju pētījumi.....	25
1.2.7.    Kazu turēšanas tehnoloģiju pētījumi .....	26
1.2.8.    Dējējvistu un tītaru turēšanas tehnoloģiju pētījumi.....	28
1.2.9.    Piļu un zosu turēšanas tehnoloģiju pētījumi .....	31
1.3.    Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu prognozēšana .....	33
Kopsavilkums .....	38
Secinājumi .....	38
Literatūras avoti.....	39
1.apakšprojektā iesaistīto pētnieku darba rezultātu raksturojums .....	40
Sagatavotās un iesniegtās publikācijas .....	41
1.apakšprojekta gala pārskats .....	42
Ievads.....	42
1.4.    Latvijas apstākļiem piemērotas un 2006 IPCC vadlīnijām atbilstošas kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu izvērtēšana.....	43
1.4.1.    Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu izvērtējums, vadoties pēc 2006 IPCC vadlīnijām .....	43
1.4.2.    Latvijā lietoto kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu precizēšana, vadoties pēc ekspertu aptaujas datiem.....	44
1.5.    Metodikas izstrāde lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai.....	45
1.6.    Metodikas izstrāde biogāzes ražošanai izmantotās kūtsmēslu daļas aprēķināšanai .....	46
1.7.    Datorprogrammu izstrāde kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai.....	48

1.7.1. Datorprogrammas uzbūve un lietošanas algoritms programmatūrā „Excel”.....	48
1.7.2. Datorprogrammas uzbūve un lietošanas algoritms programmā „Powersim” .....	49
1.8. Datorprogrammu izejas datu precizēšana.....	51
1.8.1. Izejas dati kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai.....	51
1.8.2. Izejas dati kūtsmēslu procentuālā sadalījuma prognozēšanai nākotnes situācijas gadījumā .....	51
1.9. Slāpekļa daudzuma pētījumi lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos.....	53
1.9.1. Pētījumu metodika.....	53
1.9.2. Pētījumu rezultāti.....	54
1.9.3. N daudzuma pētījumu kopsavilkums .....	55
1.10. Biogāzes ražošanas staciju izejvielu un N daudzuma pētījumi digestātā...	56
1.10.1. Biogāzes ražošanas izejvielas.....	56
1.10.2. Digestāta paraugu analīžu rezultāti.....	57
Kopsavilkums .....	58
Apakšprojekta rezultātu kopsavilkums.....	59
Uzlabojumi SEG inventarizācijas pilnveidošanai 1.apakšprojekta izstrādes rezultātā .....	61
Literatūras avoti.....	62
1.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji.....	65
Klajā nākušās publikācijas.....	65
Iespēšanai sagatavotās publikācijas.....	66
Dalība zinātniskās konferencēs .....	66
2.apakšprojekts .....	68
„Liellopu un cūku zarnu fermentācijas procesā izdalītā metāna un slāpekļa aprēķinu korekcijas un metodikas pilnveidošana” .....	68
2.apakšprojekta 5.posma pārskats .....	69
2.apakšprojekta gala pārskats .....	69
Ievads.....	69
2.1. Materiāli un metodes.....	70
2.2. Pētījuma rezultāti .....	70
Secinājumi .....	92
Priekšlikumi.....	93
Uzlabojumi SEG inventarizācijas pilnveidošanai 2.apakšprojekta izstrādes rezultātā .....	94
Literatūras avoti.....	95
2.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji.....	97

Klajā nākušās publikācijas.....	97
Iespēšanai sagatavotās publikācijas.....	97
Dalība zinātniskās konferencēs .....	97
3.apakšprojekts .....	99
„Lauksaimniecības sektora prognožu aprēķinu pilnveidošana ar modelēšanas instrumentu izstrādi SEG emisiju inventarizācijai” .....	99
3.apakšprojekta 5.posma pārskats .....	100
3.apakšprojekta gala pārskats .....	100
Ievads.....	100
3.1. Datu bāzes izveide lauksaimniecības attīstības rādītāju prognozēšanai (1.aktivitāte).....	101
3.1.1. Rezultāts un ieguvumi .....	101
3.2. Lauksaimniecības dinamiskā modeļa izstrāde lauksaimniecības rādītāju prognozēšanai (2.aktivitāte).....	102
3.2.1. Rezultāts un ieguvumi .....	102
3.3. Lauksaimniecības dinamiskā modeļa un SEG un gaisu piesārņojošo vielu emisiju aprēķina algoritma integrācija vienotā IS (3.aktivitāte).....	104
3.3.1. Rezultāts un ieguvumi .....	104
3.4. Scenāriju analīzes bloka izstrāde (4.aktivitāte).....	106
3.4.1. Rezultāts un ieguvumi .....	106
3.5. Dinamiskā modeļa un izveidotās IS verifikācija, kalibrēšana, validācija un testēšana (5.aktivitāte).....	107
3.5.1. Rezultāts un ieguvumi .....	107
3.6. IS pavadošās dokumentācijas sagatavošana (6.aktivitāte).....	108
Galvenie apakšprojekta ieguvumi .....	108
3.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji.....	109
Klajā nākušās publikācijas.....	109
Iespēšanai sagatavotās publikācijas.....	109
Dalība zinātniskās konferencēs .....	109
Galvenie pētījuma „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas” rezultāti ...	111

## Ievads

Pētījums „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju prognozēšanas aprēķinu metodikas un tai nepieciešamo datu ieguves pilnveidošana ar modelēšanas instrumentu izstrādi” (Līguma Nr.2014/94, no 2014. gada 15. septembra) tiek realizēts kā Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.-2014. gada perioda programmas „Nacionāla klimata politika” iepriekš noteiktā projekta „Nacionālās sistēmas pilnveidošana siltumnīcefekta gāzu inventarizācijai un ziņošanai par politikām, pasākumiem un prognozēm” viens no pētījumiem.

Pētījuma mērķis ir pilnveidot lauksaimniecības sektora nacionālo siltumnīcefekta gāzu emisiju (SEG) inventarizācijas sistēmu, ietverot lauksaimniecības SEG prognozēšanas metodikas uzlabojumus ar modelēšanas instrumentu izstrādi, kā arī nepieciešamās informācijas nodrošināšanu, lai izpildītu ziņošanas prasības ANO Vispārējās konvencijas par klimata pārmaiņām, Kioto protokola un Eiropas Komisijas prasību ietvaros.

Pētījums tiek realizēts kā trīs apakšprojektu kopa.

**Pirmā apakšprojekta** „*Kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas pētījumi Latvijā*”

Projekta izpildes laikā tika paveikts sekojošais:

1. Izvērtētas kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas, kuras atbilst 2006 IPCC vadlīnijām un Latvijā esošajai situācijai.
2. Izstrādāta jauna metodika lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai, kā arī sastādītas datorprogrammas šo aprēķinu praktiskai realizēšanai.
3. Noskaidroti izejas dati, kuri nepieciešami lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai pašreizējās situācijas gadījumā un turpmākajos gados, izmantojot projekta izpildes ietvaros izstrādāto metodiku (šī tēma tika pabeigta 5.pārskata īstenošanas laikā).
4. Noskaidrots kūtsmēslos esošā slāpekļa daudzums dažādu sugu un grupu lauksaimniecības dzīvniekiem, lai iegūtos rezultātus varētu izmantot SEG emisiju aprēķināšanai.

**Otrā apakšprojekta** „*Liellopu un cūku zarnu fermentācijas procesā izdalītā metāna un slāpekļa aprēķinu korekcijas un pilnveidošana*” gala atskaitē apkopota informācija par sekojošiem paveiktajiem pētījumiem:

1. Apsēkotas 38 konvencionālās un 26 bioloģiskās saimniecības, ievākti 173 lopbarības paraugi.
2. Noskaidrots barības līdzekļu ķīmiskais sastāvs, veikts testēšanas rezultātu apkopojums - izdota brošūra „Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība”.
3. Veiktas lopkopības konsultantu un ekspertu aptaujas par barības bāzi un barības devām dažāda lieluma saimniecībās.
4. Veikti apsekoto barības devu aprēķini pēc sausnas, kopproteīna, koptaukiem, kokšķiedras un bezslāpekļa vielām (BEV). Šie rādītāji nepieciešami barības devu bruto enerģijas aprēķiniem (GE).

**Trešajā apakšprojekta** „*Lauksaimniecības sektora prognožu aprēķinu pilnveidošana ar modelēšanas instrumentu izstrādi SEG emisiju inventarizācijai*” Gala atskaitē aprakstīta *Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskais optimizācijas modeļa* koncepcijas izstrāde, modeļa veidošana, testēšanas metodoloģija, testēšanas gaita un rezultāti.

Pētījums „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas”  
Līguma Nr.2014/94.

1.apakšprojekts

„Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu pētījumi Latvijā”

**Apakšprojekta izpildītāji:**

J. Priekulis, galvenais izpildītājs  
A. Laurs, izpildītājs  
A. Āboltiņš, izpildītājs  
E. Aplociņa, izpildītāja  
L. Melece, izpildītāja

LLU, 2016

## **1.apakšprojekta 5.posma pārskats**

### **Ievads**

Saskaņā ar projekta īstenošanas plānu, 5.pārskata periodā ir paredzēti pētījumi par faktisko lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu terminoloģiju, noteikšanas metodoloģiju un procentuālo sadalījumu Latvijā, izmantojot esošo informāciju, kā arī izskaitļojot nepieciešamos lielumus šī sadalījuma aprēķināšanai turpmākajos gados.

Šī mērķa īstenošana notika pakāpeniski, katrā atskaites periodā izpildot noteiktu uzdevuma daļu.

Projekta 1.pārskata izstrādes laikā tika noteiktas lauksaimniecības dzīvnieku grupas, kuras būtu iekļaujamas SEG emisiju aprēķinos, vadoties pēc 2006 IPCC vadlīnijām, kā arī Latvijas apstākļiem raksturīgākie kūtsmēsļu apsaimniekošanas paņēmieni, kurus lieto attiecīgām lauksaimniecības dzīvnieku grupām.

Projekta 2.pārskatā ir izklāstīta mūsu izstrādātā jaunā kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķina metodika, kura ietver 73 aprēķina formulas. Tādēļ kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma noteikšanai nepieciešams izmantot attiecīgas datorprogrammas, jo tas var ievērojami atvieglināt un paātrināt aprēķinu veikšanas gaitu.

Projekta 3.pārskatā tika izstrādātas divejādas datorprogrammas kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai: gan izmantojot programmatūras paketi „Excel”, gan arī „Powersim”. Pirmajā gadījumā izstrādātās datorprogrammas izmantojamas 1.apakšprojekta 3.pārskata periodā paredzētās aktivitātes izpildei – „...izstrādāt datorprogrammas lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma noteikšanai pēc ikgadējiem statistikas datiem”. Otrajā gadījumā attiecīgā datorprogramma sagatavota integrācijai programmatūras „Powersim” vidē, lai to varētu iekļauta kopējā SEG emisiju aprēķina datorprogrammā, kura izmantojama SEG emisiju aprēķināšanai lauksaimniecības sektorā, kā arī šo emisiju ietekmējošo faktoru pētīšanai.

Projekta 4.pārskatā apkopoti N daudzuma pētījumi dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļos, lai šos rezultātus varētu izmantot SEG emisiju aprēķinos, kā arī MK noteikumos Nr.834 doto normatīvu precizēšanai. Šim nolūkam tika noskaidroti N iznākumi no dažādas sugas un vecuma lauksaimniecības dzīvniekiem vadoties pēc literatūras datiem, saimniecībās noņemto kūtsmēsļu paraugu analīžu rezultātiem un N daudzuma teorētiskajiem aprēķiniem. Papildus realizēti arī biogāzes ražošanas stacijās izmantoto biomasu un iegūtā digestāta ķīmiskā sastāva pētījumi.

Savukārt projekta 5.pārskatā ir precizēta kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu aprēķinu metodiku, īpašu vērību pievēršot izejas datu reprezentativitātei un to iespējamām izmaiņām tuvākajā nākotnē, lai izstrādāto metodiku varētu izmantot arī nākotnes situācijas prognozēm.

### **1.1. Kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu aprēķināšanai nepieciešamie izejas dati**

Lai izmantotu mūsu izstrādāto kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu aprēķināšanas metodiku, ir nepieciešami dažādi izejas dati.

Sākotnējā informācija, kura vajadzīga slaucamo govju, kā arī to teļu un jaunlopu kūtsmēsļu sadalījuma aprēķinam, kā arī to ieguves avoti ir norādīti 1.1.tabulā, taču līdzīga informācija nepieciešama arī par pārējām lauksaimniecības dzīvnieku grupām.

Nepieciešamie izejas dati kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai  
slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem

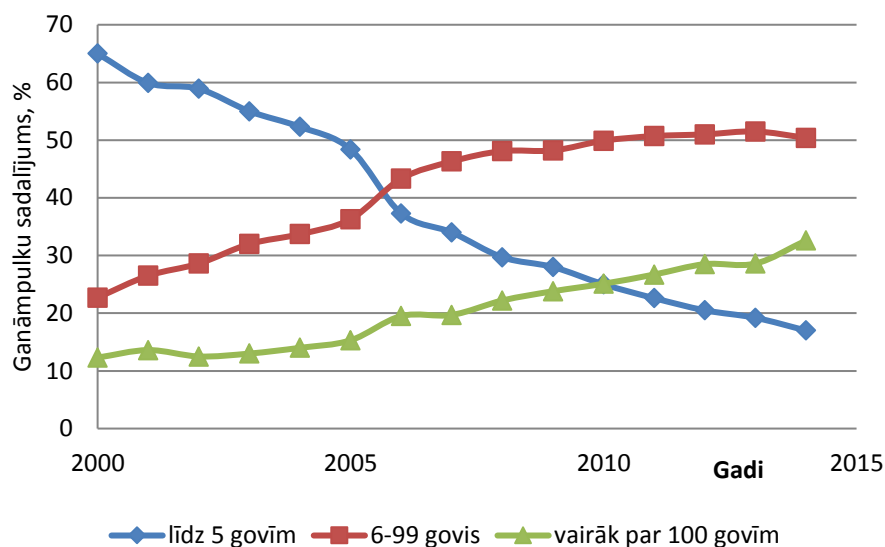
Nr.p. k.	Izejas datu nosaukums	Ieguves avots
1.	Slaucamo govju skaits	Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) datu bāze
2.	Biogāzes ieguvei izmantotais liellopu kūtsmēslu daudzums, t/gadā	Lauku atbalsta dienesta (LAD) dati
3.	Pakaišu kūtsmēslu iznākums no viena attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvnieka, t/gadā	Ministru kabineta noteikumi Nr.834 vai citi normatīvie dati
4.	Šķidrmēslu iznākums no viena attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvnieka, t/gadā	Ministru kabineta noteikumi Nr.834 vai citi normatīvie dati
5.	Pakaišu kūtsmēslu vidējais sausas saturas attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvniekiem, %	Ministru kabineta noteikumi Nr.834 vai citi normatīvie dati
6.	Svaigo mēslu (fekālija un urīna sajaukuma) vidējais sausas saturas attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvniekiem, %	Zinātniskās literatūras dati
7.	Ganību izmantošanas koeficients attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvniekiem	Aprēķina pēc literatūras datiem vai ekspertu aptaujas rezultātiem
8.	Slaucamo govju daudzuma daļa, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus, %	Aprēķina pēc CSP datos dotā govju skaita iedalījuma, vadoties no ganāmpulka lieluma un ekspertu aptaujas vai lauku saimniecību aptaujas rezultātiem

*Avots: autoru veidots.*

Kā redzams no 1.1.tabulas, visus izejas datus, kuri nepieciešami kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas aprēķināšanai var iedalīt trīs grupās.

1. Dati, kuri iegūstami no Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) vai Lauku atbalsta dienesta (LAD) datu bāzēm. Šie dati ir saistīti ar lauksaimniecības dzīvnieku skaitu un biogāzes ražošanai izmantoto kūtsmēslu daudzumu. Tādēļ tie ir manīgi lielumi, kuri atkarīgi no valstī esošās ekonomiskās situācijas un citiem faktoriem.
2. Dati, kuri saistīti ar lauksaimniecības dzīvnieku audzēšanas zootehniskiem normatīviem, kā, piemēram, kūtsmēslu iznākums no viena dzīvnieka gadā, to vidējais sausas saturas. Šādus rādītājus nosaka spēkā esošie Ministru kabineta noteikumi Nr.834 un tie ir arī atrodami zinātniskā literatūrā.
3. Dati, kuri mainās atkarībā no praksē lietotās lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģijas. Latvijā tāpat kā citās pasaules attīstītākajās valstīs notiek pakāpeniska lauksaimniecības dzīvnieku koncentrācija un pilnveidojas to turēšanas tehnoloģijas. Lauksaimniecības dzīvnieku koncentrācija izpaužas kā ganāmpulku palielināšanās, jo pakāpeniski notiek pāreja uz lielākiem dzīvnieku ganāmpulkiem. Tādēļ arī pakāpeniski samazinās tā lauksaimniecības dzīvnieku daļa, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus.

Šīs tendences ir labi redzamas 1.1.attēlā, kur parādīti statistikas dati par slaucamo govju ganāmpulku izmaiņām no 2000.gada [1; 2].



1.1.attēls. Govju ganāmpulku lieluma izmaiņas Latvijā no 2000.gada.  
Avots: autoru sagatavots pēc CSP datiem

Ja 2000.gadā ganāmpulkos līdz 5 govīm Latvijā tika turētas 65% no kopējā govju skaita, tad 2014.gadā šādi turēto govju daudzums ir samazinājies līdz 17%. Savukārt ganāmpulkos lielākos par 100 govīm dzīvnieku daudzums šajos gados ir palielinājies no 11% līdz 33% [1, 2].

Šāda lauksaimniecības dzīvnieku koncentrācija rada iespēju ieviest modernu ražošanas tehnoloģiju un tehniku, samazinot strādājošo darba patēriņu, uzlabojot produkcijas kvalitāti un, vairums gadījumos, arī samazinot saražotās produkcijas pašizmaksu. Šie faktori izraisa arī izmaiņas kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmā, jo, piemēram, piena lopkopībā samazinās tādu novietņu skaits, kurās iegūst pakaišu kūtsmēslus, bet palielinās iegūtais šķidrmēslu daudzums, turklāt daļa no kūtsmēsliem tagad tiek izmantota biogāzes ražošanai.

Vēl mainās saimniecību attieksme pret ganību izmantošanu. Ja nelielās slaucamo govju novietnēs dzīvniekus vasarā laiž ganībās, tad tagad saimniecībās, kurās ganāmpulka lielums pārsniedz vairākus simtus govju un lieto dzīvnieku konvenciālo turēšanas sistēmu, ganības vairs neizmanto, jo tas apgrūtina govju slaukšanu, kā arī samazina iespēju iegūt maksimāli lielus izslaukumus.

Lai ievērtētu šos mainīgos faktoros, mūsu izstrādātajā kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķina metodikā ir ieviesti divi dažādi parametri.

- Koeficients  $\chi$ , kurš raksturo lauksaimniecības dzīvnieku skaita daļu, %, (piemēram, govju skaita daļu), no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus.
- Ganību izmantošanas koeficientu –  $k_{gan}$ .

Dzīvnieku daļu, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus, t.i., koeficientu  $\chi_{g.pak}$ , slaucamām govīm var aprēķināt pēc formulas:

$$\chi_{g.pak} = \frac{Z_{g.pak}}{Z_g} \cdot 100 \quad , \quad (1.1)$$

kur

$Z_{g.pak}$  – valstī esošais govju skaits, no kurām iegūst pakaišu kūtsmēslus;  
 $Z_g$  – kopējais valstī esošais govju skaits.

Lai aprēķinātu šo koeficientu, var izmantot divas metodes:

1. Izmantot lauksaimniecības skaitīšanas (saimniecību aptaujas) datus, kuros ir sniegta informācija par saimniecībās esošo govju skaitu un iegūto kūtsmēslu veidu (pakaišu kūtsmēsli vai šķidrmēsli). Šo metodi esam izmantojuši, apstrādājot LLKC 2014.gadā veikto saimniecību aptauju. Taču šajā aptaujā tika ietvertas tās lauku saimniecības, kuras neatrodas vides jutīgajā teritorijā. Turklāt aptaujas rezultātos nav precīzi norādīti visi kūtsmēslu apsaimniekošanas veidi. Tādēļ iegūtie dati var noderēt orientējošiem aprēķiniem.
2. Noskaidrot ganāmpulka lielumu, pie kura notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvu, un pēc tam aprēķināt koeficientu  $\chi_{g.pak}$ , izmantojot CSP apkopoto informāciju par govju ganāmpulku procentuālo sadalījumu pēc tajā esošā dzīvnieku skaita.

Pēc mūsu iepriekšējiem pētījumiem [3] un prakses ir zināms, ka saimniecībās, kurās ir neliels govju skaits (orientējoši līdz 50 govīm), tās tiek turētas piesietas stāvvietās, gulvietu kaisīšanai izmanto salmu pakaišus (aptuveni 2,0 kg/govi dienn.) un tā rezultātā iegūst pakaišu kūtsmēslus. Savukārt lielfermās, kurās ir 200 un vairāk govju, dzīvniekus tur nepiesietas, lietojot boksus, kuros pakaišu daudzumu parasti nepārsniedz 0,2 kg/govi dienā. Govis slauc atsevišķā zālē un šīs zāles, kā arī priekšslaukšanas laukuma grīdu mazgāšanas ūdeņi tiek ievadīti kūtsmēslu starpkrātuvē. Šajā gadījumā kūtī iegūst šķidrmēslus. No tā var secināt, ka pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvu notiek pie ganāmpulka lieluma starp 50 un 200 govīm. Lai to precizētu, esam izmantojuši ekspertu metodi (skatīt 1.2. apakšnodaļu).

Pēc tam var izskaitļot koeficientu  $\chi_{g.pak}$ , izmantojot formulas:

$$Z_{\chi} = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{n-1} + Z_n \cdot \frac{\Delta_{z\chi}}{\Delta_{zn}} \quad \text{un} \quad (1.2)$$

$$\chi_{pak} = \frac{Z_{\chi}}{\sum Z} \cdot 100 \quad (1.3)$$

kur

$Z_{\chi}$  – lauksaimniecības dzīvnieku skaits no kuriem iegūst pakaišu kūtsmēslus;

$Z_1, Z_2, Z_{n-1}, Z_n$  – kopējais lauksaimniecības dzīvnieku skaits attiecīgi pirmajā (mazākajā), otrajā, n-1 un n-tajā lieluma grupā, kur n-tā grupa ir tā, kurā ietilpst kritiskais dzīvnieku skaits, pie kāda notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvu;

$\Delta_{z\chi}$  – starpība starp dzīvnieku skaitu, pie kura notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvu un minimālo noteikto dzīvnieku skaitu šajā grupā;

$\Delta_{zn}$  – starpība starp maksimālo un minimālo dzīvnieku skaitu šajā pat lieluma grupā (kurā notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvu);

$\sum Z$  – kopējais valstī esošais attiecīgo dzīvnieku skaits.

Lai skaidrotu šāda aprēķina gaitu, apskatīsim konkrētu piemēru, zinot, ka pāreja no pakaišu kūtsmēslu ieguves uz šķidrmēsliem notiek pie ganāmpulka lieluma 85 govīs. Turklāt, saskaņā ar CSP datiem, Latvijā 2014.gadā bija 165 971 govīs [1, 2], tai skaitā ganāmpulkos līdz 49 dzīvniekiem – 91014 govīs, bet ganāmpulkos no 50 līdz 99 dzīvniekiem – 21418 govīs. Pieņemot, ka šajā intervālā govju sadalījums ir proporcionāls ganāmpulka lielumam, var aprēķināt, ka 2014.gadā ganāmpulkā līdz 85 govīm bija

$$Z_{85} = Z_{49} + Z_{50-99} \cdot \frac{\Delta_{50-85}}{\Delta_{50-99}} = 91014 + 21418 \cdot \frac{35}{50} = 106007 \text{ govīs,}$$

kur

$Z_{85}$ ,  $Z_{49}$  – slaucamo govju skaits, kas izvietots attiecīgi ganāmpulkos līdz 85 un 49 govīm;

$\Delta_{50-85}$ ,  $\Delta_{50-99}$  – govju skaits, kas izvietots attiecīgi ganāmpulkos no 50 līdz 85 un ganāmpulkos no 50 līdz 99 govīm.

Tādēļ govju daudzums ganāmpulkā, no kura iegūst pakaišu kūtsmēslus 2014.gadā bija:

$$\chi_{pak} = \frac{Z_{85}}{\sum Z} \cdot 100 = \frac{106007}{165971} \cdot 100 = 63,4 \%$$

Savukārt ganību izmantošanas koeficients ir aprēķināms, lietojot formulu:

$$k_{g.gan} = \frac{t_{g.gan}}{24 \cdot 365}, \quad (1.4)$$

kur

$t_{gan}$  – govju ganīšanas perioda vidējais ilgums, h/gadā.

Lauksaimniecības dzīvnieku ganīšanas periodu ilgumi ir doti zinātniskajā literatūrā. Piemēram, Latvijas enciklopēdijā [4] norādīts, ka Latvijā govju ganību periods ilgst 150-160 dienas. Savukārt brošūrā „Lopkopības ēku tehnoloģiskās projektēšanas koncepcija zemnieku saimniecībām” [5] atzīmēts, ka govīm ganību periods ilgst no 15.maija līdz 15.septembrim, t.i., 120 dienas, bet papildus tam no 15.septembra līdz 15.oktobrim (30 dienas) un no 1. līdz 15.maijam (15 dienas) ir pārejas periodi. Līdzīgu informāciju sniedz arī E. Sovera [6] pētījumi, kuri liecina, ka slaucamām govīm ganību periods ir 150 dienas (no 1.05. līdz 1.10.), un šai laikā ganību zāle var būt govīm vienīgais zālaugu lopbarības veids, bet 50 dienas (25.04. – 1.05. un 1.10.-15.11.) ganību zāle var sastādīt 30% no nepieciešamās zālaugu lopbarības daudzuma.

Šie pētījumi ir notikuši pagājušā gadsimta 60.-80. gados, un kopš tā laika ir ievērojami mainījusies govju produktivitāte. Ganību perioda ilgums ir atkarīgs no dažādiem faktoriem: augsnes veida, zelmeņa botāniskā sastāva, metroloģiskiem apstākļiem, ganību kopšanas tehnoloģijas, lauksaimniecības dzīvnieku sugas, ganāmpulka lieluma utt. Katrai lauksaimniecības dzīvnieku grupai tie ir atšķirīgi. Vēl jāņem vērā, ka Latvijā ir aizsākta dažādu gaļas šķirņu liellopu audzēšana. Tādēļ jautājums par lauksaimniecības dzīvnieku ganīšanas periodiem ir jāskata un jāizvērtē atbilstoši šīsdienas situācijai. Šim nolūkam ir veikti pētījumi, izmantojot ekspertu aptauju, kuri aprakstīti nākamajā apakšnodaļā.

## **1.2. Informācijas ieguve par lopkopības tehnoloģijām, izmantojot ekspertu metodi**

Ekspertu metode izmantota, lai iegūtu informāciju par lauksaimniecības dzīvnieku ganīšanas periodu ilgumiem, kā arī lauksaimniecības dzīvnieku ganāmpulku lielumiem, pie kura notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu (slaucamām govīm, cūkām) vai bezpakaišu mēslu (dējējvistām) ieguvī.

### **1.2.1. Pētījumu metodika**

#### **Ekspertu izvēle un priekšdarbu veikšana:**

Lai iegūtu pētījumiem nepieciešamo informāciju, būtiska nozīme ir ekspertu izvēlei. Tiem jābūt pietiekami kompetentiem par pētījumos ietvertajiem jautājumiem. Katrai lauksaimniecības dzīvnieku un mājputnu sugai ekspertu kolektīvs tika izvēlēts

atsevišķi, vadoties pēc voluntārās metodes, turklāt ekspertu sastāvā tika ietverti LLKC konsultanti, lauksaimniecības dzīvnieku un mājputnu audzēšanas asociāciju vadošie speciālisti, kā arī kompetenti lauku saimniecību vadītāji.

Katrā ekspertu kolektīvā, atbilstoši zinātniskās literatūras rekomendācijām [7], tika iekļauti no 10 līdz 20 ekspertiem.

Pētījumiem izmantoja ekspertu individuālā viedokļa iegūšanas metodi, t.i., anketēšanu vai telefonisku aptauju. Ekspertu uzdevums bija – norādīt vērtību intervālu, kurā pēc viņu domām atrodas objekta patiesā vērtība, vai arī izvēlēties vienu konkrētu atbildi.

Pētījumos ietvertais objektu (jautājumu) skaits, kas tika uzdots vienā ekspertu eksperimentā, nepārsniedza 5 jautājumus (zinātniskā literatūrā rekomendēts nepārsniegt 10 objektus) [7].

Sākumā tika izdarīta pilotaptauja, lai varētu precizēt aptaujas jautājumus un noskaidrot ekspertu izpratni par uzdotajiem jautājumiem, bet pēc tam realizēta pamataptauja.

### **Eksperimentā iegūto datu apstrāde:**

Eksperimentā iegūto datu apstrādes secība bija sekojoša [7; 8]:

- aptaujā iegūto rezultātu ranžējumu apkopošana;
- datu brāķēšana;
- ekspertu vienprātības pakāpes noteikšana;
- kvantitatīvo vērtību iegūšana no ranžētām rindām.

### **Aptaujā iegūto rezultātu ranžējumu apkopošana:**

Pēc aptaujas ekspertu sniegtie rezultāti tiek ranžēti un apkopoti tabulas veidā. Tās noformējuma formulārs ir redzams 1.2. tabulā.

1.2. tabula

Ekspertu datu ranžēšanas formulārs

Eksperti (m)	Objekti (n)					
	x1	x2	.....	xi	.....	xn
m1	r11	r12		r1i		r1n
m2						
.....						
mj				rji		
.....						
mm	rm1	rm2		rmi		rmn
Ri						

*Avots: autoru veidots.*

Šajā tabulā ar n apzīmēti objekti vai to vērtības, ar m – eksperti, ar r – objekta rangi un ar R – katra objekta rezultējošā vērtība.

Jāatzīmē, ka ekspertu novērtējumu metodes ir paredzētas tādiem uzdevumiem, kuros jāvērtē daudzi objekti, respektīvi, ir jāizmanto to ranžēta rinda. Problēmas rodas, ja ekspertu komandai jāvērtē tikai viens lielums, t.i., jāpieņem viens lēmums, kā tas ir mūsu pētījumos. Tādā gadījumā ir jāveic šī uzdevuma adaptācija, un šajos pētījumos tā realizēta sekojoši.

Katrs eksperts iezīmē tikai to objekta rūtiņu, kuram viņš dod prioritāti, bet pēc tam ranžētā rinda tiek veidota pēc šāda principa:

- Ja eksperts izvēlas gradāciju, kas atrodas rindas sākumā vai beigās, tad šai gradācijai tiek piešķirts pirmais rangs, blakus esošai gradācijai būs otrais rangs, vēl nākošajai – trešais rangs utt.
- Ja eksperts izvēlas kādu gradāciju no dotās rindas vidusdaļas, tad ranžējums var būt sekojošs:
  - izvēlētā gradācija iegūst rangu 1;
  - blakusesošās gradācijas pa kreisi un pa labi no izvēlētās ir ar vienādu rangu, bet teorētiski aizņem 2. un 3. rangu, kā rezultātā tiek rēķināts katras reducētais rangs
$$r_{red} = \frac{2+3}{2} = 2,5$$
  - tālākās gradācijas pa kreisi un labi aizņem 4. un 5. rangu, rezultātā reducētais rangs abām ir 3,5 utt.
- Ja eksperts izvēlas gradāciju no dotās rindas vidusdaļas, tad ir iespējams arī citāds variants, kad tuvākie rindas izvēlētajai gradācijai saņem rangus 2,3 utt. tikai uz vienu pusi, piemēram, pa labi no pirmā ranga. Gradācijas pa kreisi būs aranžētās rindas pašā tālākajā galā.

Ar šādu adaptācijas paņēmieni var iegūt visu ekspertu ranžētās rindas katrai tabulas rūtiņai, un ir iespēja noteikt ekspertu vienprātības pakāpi ar kādu no tradicionālām metodēm.

#### **Datu brāķēšana:**

Var būt situācijas, kad datu masīvos ir iekļūvis kāds „netipisks” skaitlis, kas lielā mērā neatbilst kopējam datu masīvam. Tādēļ ir nepieciešama, t.s., datu brāķēšana, pakļaujot tai visus stabiņus pēc kārtas. Brāķēšanu veic, šim nolūkam lietojot speciālu metodiku.

#### **Ekspertu vienprātības pakāpes noteikšana:**

Ekspertu metodēm ir savi ierobežojumi, kas noformulēti postulātu veidā un ir stingri jāievēro. Viens no šādiem postulātiem pieprasa aprēķināt ekspertu vienprātības pakāpi, kā arī ekspertu sniegto informāciju apstrādāt un izmantot tikai tad, ja vienprātības pakāpe ir lielāka par sliekšņa vērtību.

Šim nolūkam ir izstrādāti dažādi paņēmieni, kā novērtēt ekspertu vienprātības pakāpi, taču vislielāko popularitāti ir ieguvusi Kendala metode [7; 8; 9; 10], lietojot konkordācijas koeficientu. Konkordācijas koeficientu aprēķina pēc formulām (1.5) vai (1.6).

Ja rangi nesakrīt, tad izmantojama formula (1.10)

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m r_{ji} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n)}, \quad (1.5)$$

kur

W - konkordācijas koeficients;

m – ekspertu skaits;

n – objektu skaits;

r - objekta rangs;

i – objekta kārtas skaitlis;

j – eksperta kārtas skaitlis.

Ja rangi sakrīt, tad konkordācijas koeficientu aprēķina pēc formulas (1.6).

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m r_{ji} - \frac{1}{2} m (n+1) \right\}^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_j T_j}, \quad (1.6)$$

kur

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{t_j} (t_j^3 - t_j), \quad (1.7)$$

$t_j$  – rangu atkārtotā skaits  $j$ -tā eksperta ranžējumā.

Konkordācijas koeficienta vērtību diapazons ir no 0 līdz 1. Ja  $W = 0$ , tad starp ranžējumiem nav saskaņas, ja  $W = 1$ , tad ir pilnīga vienprātība. Lai pārbaudītu iegūtā rezultāta statisko ticamību, izmanto statisko hipotēžu pārbaudes metodi ar Pirsona koeficientu  $\chi^2$ . To aprēķina pēc formulas (1.8):

$$\chi^2_{apr} = m(n-1)W \quad (1.8)$$

No  $\chi^2$  tabulām atrod  $\chi^2_{tab}$  atbilstoši brīvības pakāpei  $v = n-1$ . Ja  $\chi^2_{tab} < \chi^2_{apr}$ , hipotēzi par ekspertu domu sakrītību ar konkordācijas koeficientu pieņemam ar varbūtību 0,95 vai 0,99 vai 0,999. Jāpiezīmē, ka ar Pirsona kritēriju pārbauda tikai konkordācijas koeficienta statisko ticamību, kā tas pieņemts statistiskajos rēķinos. Šī pārbaude nesniedz informāciju par to, vai konkordācijas koeficienta vērtība ir pietiekoši augsta, lai secinātu, ka vienprātība ekspertu starpā pastāv. Citiem vārdiem, paliek atklāts jautājums, kādu  $W$  vērtību uzskatīt par pietiekošu. Teorētiski to noteikt nevar, bet praksē ir pieņemts, ka par pietiekošu uzskatāms konkordācijas koeficients  $W > 0,5$  [1].

#### **Kvantitatīvo vērtību iegūšana no ranžētām rindām:**

Visvienkāršāk ir aprēķināt vidējās aritmētiskās vērtības katram datu stabiņam, taču jāatzīmē, ka neliela datu skaita gadījumā (tādi ir visi ekspertu eksperimenti) vidējā aritmētiskā vērtība var dot lielu kļūdu. Tiek pielietota metode, ko literatūrā pazīst kā Voronina metodi [8], kas novērš šo nepilnību. Tās pamatā ir iteratīva matemātiskās cerības aprēķinu metode mazskaitliskiem gadījumiem. Aprēķiniem lieto formulu (1.9).

$$y_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ji} \exp \left[ -\frac{(y_{ik-1} - y_{ji})^2 (m-1)}{2 \sum_{j=1}^m (y_{ik-1} - y_{ji})^2} \right]}{\sum_{j=1}^m \exp \left[ -\frac{(y_{ik-1} - y_{ji})^2 (m-1)}{2 \sum_{j=1}^m (y_{ik-1} - y_{ji})^2} \right]} \quad (1.9)$$

kur

$y_{ik}$  – matemātiskā cerība  $k$ -tajā solī;

$y_{ik-1}$  – matemātiskā cerība iepriekšējā  $k-1$  solī; pirmajā solī  $y_{ik-1}$  vietā liek vienkāršo aritmētisko vidējo;

$y_{ji}$  –  $i$ -tā objekta vērtējums pēc  $j$ -tā eksperta domām;

$m$  – ekspertu skaits.

Lai varētu veikt aprēķinus, izmantojot formulu (1.9), tika izstrādāta speciāla datorprogramma „MatLab” programmēšanas vidē.

Ņemot vērā, ka šajos pētījumos ekspertiem ir jāizvēlas nevis kvantitatīvi lielumi, bet attiecīgo lielumu intervāli, nākas adaptēt uzdevumu formālajai metodei. Lielumus *y<sub>ij</sub>* iegūst, ņemot vidējos datus no tiem intervāliem, ko katrs no ekspertiem ir novērtējis ar pirmo rangu. Rezultātā iegūstam skaitļu rindas, kas rodas, aizvietojot tabulā esošos pirmos rangus ar atbilstošā intervāla vidējiem lielumiem. Tā rezultātā tiek iegūts tikai viens skaitlis – meklētās robežvērtības matemātiskā cerība, kuru var izmantot kā pētījuma galarezultātu.

## **1.2.2. Slaucamo govju, to teļu un jaunlopu turēšanas tehnoloģiju pētījumi**

### **Aptaujā noskaidrotās pamattehnoloģijas:**

Ekspertu aptauja liecina, ka slaucamo govju turēšanas tehnoloģija ir atkarīga no ganāmpulka lieluma. Ja ganāmpulks ir neliels (līdz 50 govīm), tad dzīvnieki tiek turēti piesieti, ja ganāmpulks ir vidēja lieluma (50-200 govīm), tad tās tur piesietas vai nepiesietas, bet pie lielāka ganāmpuka - tikai nepiesietas. Kūtiš ar piesieto turēšanu pielieto pakaišus un iegūst pakaišu kūtsmēslus, bet nepiesietās turēšanas kūtiš pakaišus neizmanto un iegūst šķidrmēslus.

Govis, kuras tur neliela un vidēja lieluma ganāmpulkos, vasarā laiž ganīties, un mēsli paliek izkliedēti ganībās.

Teļi, jaunlopi un 1-2 gadus veci liellopi tiek turēti nepiesieti nožogojumos uz pakaišiem, kurus periodiski nomaina. Radušos pakaišu kūtsmēslus izved uz mēsļu krātuvēm. Ja vasarā saimniecībā slaucamās govīs tiek laistas ganībās, tad ganībās tiek laistai arī teļi un jaunlopi .

### **Ekspertiem uzdotie jautājumi:**

Lai konkretizētu slaucamo govju, to teļu un jaunlopu turēšanas tehnoloģiju parametrus, ekspertiem tiek uzdoti sekojoši jautājumi:

- Kāda ir vidējā robeža (ganāmpulka lielums), kad notiek pāreja no govju piesietās turēšanas uz nepiesieto turēšanu?
- Kāds ir govju ganāmpulka maksimālais lielums, kuru vēl laiž ganībās ( ja tādas ir)?
- Kāds ir vidējais ganību perioda ilgums (dienu skaits gadā)?
- Cik stundas govīs vidēji pavada ganībās vienas diennakts laikā?

1.3.tabula

Ganību perioda ilguma (dienu skaita) ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperti	Objekti				
	50-60	61-70	71-80	81-90	91-100
1.	3.5	2	1	3.5	5
2.	3.5	2	1	3.5	5
3.	4.5	3	1	2	4.5
4.	4.5	3	1	2	4.5
5.	4.5	3	1	2	4.5
6.	4.5	3	1	2	4.5
7.	5	4	3	1	2
8.	5	4	3	1	2
9.	5	4	3	1	2
10.	5	3.5	2	1	3.5
11.	5	3.5	2	1	3.5
12.	5	4	3	1	2
13.	5	4	3	1	2

14.	5	4	3	1	2
Ri	65.0	47.0	28.0	23.0	47.0
$rv\sum$	42.0				
$\Delta$	23.0	5.0	- 14.0	- 19.0	5.0
$\Delta^2$	529	25	196	361	25
s	1136				
$S_{max}$	1960				
$S_{kor}$	4				
$S_{max} - S_{kor}$	1956				
W	0.58				
$\chi^2_{apr}$	32.48				
$\chi^2_{tab}$	13.28				
W skaitliskā ticamība	>0.99				

Avots: autoru veidots.

### Eksperimenta norise:

Šī pētījuma ekspertu kolektīvā tika iekļauti Latvijas lauksaimniecības konsultāciju centra (LLKC) lopkopības konsultanti no 16 LLKC filiālēm, kā arī speciālisti no Lopkopības kompetenču centra. Vispirms tika izdarīta pilotaptauja, lai varētu precizēt aptaujas jautājumus un ekspertu izpratni par tiem, bet pēc tam sastādīta aptaujas anketa. Anketas jautājumos tika iekļauti atbilžu intervāli, kuri pilotaptauja iezīmējās kā dominējošie.

#### Aptaujas anketa par slaucamām govīm

1. Aptaujas izpildītāja vārds un uzvārds:
2. Aptaujas izpildītāja ieņemamais amats:
3. Telefona numurs:
4. Aptaujā ietvertu fermu atrašanās zona (novadi):
5. Kāda ir robeža (ganāmpulka lielums), kad notiek pāreja no govju piesietās turēšanas uz nepiesieto turēšanu?

Slaucamo govju skaits ganāmpulkā				
50-60	61-70	71-80	81-90	91-100

6. Kāds ir govju ganāmpulka maksimālais lielums, kuru vēl laiž ganībās?

Slaucamo govju skaits ganāmpulkā				
<50	51-80	81-100	101-120	121-150

7. Kāds ir vidējais ganību perioda ilgums (dienu skaits)?

Ganību perioda ilgums (dienu skaits)?				
145-150	151-160	161-170	171-180	181-185

### Iegūto datu apstrāde:

Aptaujas rezultāti apkopoti tabulās, kuras sagatavotas pēc iepriekš dotā formulāra parauga (skatīt 1.3.tabulu).

1.4. tabulā redzama vidējās ganāmpulka lieluma robežas noteikšanas, pie kuras notiek pāreja uz nepiesieto turēšanu, kā arī doti rezultējošā lieluma aprēķina rezultāti.

1.4. tabula

Vidējās ganāmpulka lieluma robežas noteikšana, pie kuras notiek pāreja uz nepiesieto turēšanu

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Intervāla vidējā vērtība	75	75	75	75	75	75	85	85	85	85	85	85	85	85
Ganāmpulka vidējais lielums, govju skaits	85													

*Avots: autoru veidots.*

1.5. tabulā redzams ekspertu atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par ganāmpulka minimālo lielumu, kuru vēl laiž ganos.

1.5. tabula.

Ekspertu atbildes par ganāmpulka minimālo lielumu, kuru vēl laiž ganos, šo atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperti	Objekti				
	<50	51-80	81-100	101-120	121-150
1.	5	1	2	3	4
2.	5	1	2	3	4
3.	5	1	2	3	4
4.	5	1	2	3	4
5.	5	1	2	3	4
6.	5	1.5	1	1.5	4
7.	5	1.5	1	1.5	4
8.	5	1.5	1	1.5	4
9.	5	4	2	1	3
10.	5	4	2	1	3
11.	5	4	2	1	3
12.	5	4	2	1	3
13.	5	4	2	1	3
14.	5	4	2	1	3
Ri	70.0	33.5	25.0	25.5	50.0
rvΣ	42				
Δ	28.0	-8.5	-17.0	-16.5	8.0
Δ <sup>2</sup>	784.00	72.25	289.00	272.25	64.00
s	1481.5				
S <sub>max</sub>	1960				
S <sub>kor</sub>	1.5				
S <sub>max</sub> - S <sub>kor</sub>	1958.5				
W	0.76				
χ <sup>2</sup> <sub>apr</sub>	42.56				
χ <sup>2</sup> <sub>tab</sub>	13.28				
W skaitliskā ticamība	>0.99				

*Avots: autoru veidots.*

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un tādēļ var aprēķināt meklējamo vērtību. Aprēķina rezultāti doti 1.6. tabulā.

1.6. tabula

Minimālais ganāmpulka lielums, kuru vēl laiž ganos

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Intervāla vid. vērtība	65	65	65	65	65	65	90	90	90	110	110	110	110	110	110
Ganāmpulka lieluma vidējā vērtība, govīs	90														

Avots: autoru veidots.

1.7. tabulā redzami ekspertu sniegto rezultātu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par ganāmpulka ganību perioda ilgumu (dienas gadā).

1.7. tabula.

Ganību perioda ilguma ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperti	Objekti				
	145-150	151-160	161-170	171-180	181-185
1.	4	1	2	3	5
2.	4	1	2	3	5
3.	4	1	2	3	5
4.	4	1	2	3	5
5.	4	1	2	3	5
6.	4	1	2	3	5
7.	4	1	2	3	5
8.	4	1	2	3	5
9.	4	1	2	3	5
10.	4.5	1.5	1	1.5	4.5
11.	5	3	2	1	4
12.	5	3	2	1	4
13.	5	3	2	1	4
14.	5	3	2	1	4
15.	5	3	2	1	4
16.	5	3	2	1	4
Ri	70.5	28.5	31.0	34.5	73.5
$rv\sum$	48				
$\Delta$	22.5	-19.5	-17.0	-13.5	-25.5
$\Delta^2$	506.25	380.25	289.00	182.25	650.25
s	2008				
$S_{max}$	2560				
$S_{kor}$	1				
$S_{max} - S_{kor}$	2559				
W	0.78				
$\chi^2_{apr}$	49.92				
$\chi^2_{tab}$	13.28				
W skaitliskā ticamība	>0.99				

Avots: autoru veidots.

Pēc tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un var aprēķināt meklējamo vērtību. Aprēķina rezultāti doti 1.8. tabulā.

1.8. tabula.

Vidējās ganāmpulka ganību perioda ilgums

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Intervāla vid. vērtība	155	155	155	155	155	155	155	155	155	165	175	175	175	175	175	175
Ganību perioda ilgums, dienas	165															

Avots: autoru veidots.

**Pētījumu rezultāti:**

- Ja ganāmpulkā ir vairāk par 85 slaucamām govīm, tad tās turētas nepiesietas un iegūst šķidrmēslus.
- Ja ganāmpulkā, ir mazāk par 85 slaucamām govīm, tad tās tiek turētas piesietas, un iegūst pakaišu kūtsmēslus.
- Teļus un jaunlopus kūtīs tur iežogojumos un no tiem iegūst pakaišu kūtsmēslus.
- Ja saimniecībā ir ganības, tad ganāmpulkus, kuros nav vairāk par 90 slaucamām govīm, ganību periodā laiž ganībās, un ganībās paliek izklīdēti mēsli. Ja ganībās laiž govīs, tad ganībās vienlaicīgi laiž arī teļus un jaunlopus.
- Ganību perioda ilgums ir 165 dienas gadā.
- Ganību periodā govīs katru dienu ganībās pavada 10 stundas (2 h slaukšana no rīta + 10 h ganībās + 2h slaukšana vakarā + 10 h nakšņošana kūtī).

### 1.2.3. Gaļas liellopu turēšanas tehnoloģiju pētījumi

**Aptaujā noskaidrotā pamattehnoloģija:**

Vasarā visi gaļas liellopi atrodas ganībās, bet ziemā – izvietoti plašos pastaigu laukumos. Šajos laukumos ir ēdināšanas vietas ar nojumēm (var būt arī ar slēgtām), kurās lieto pakaišus. Dzīvnieki var uzturēties nojumēs arī nelabvēlīgos laika apstākļos.

Ganību periodā mēsli paliek ganībās nesavākti, bet ziemas periodā tie tiek periodiski savākti no nojumēm un ēdināšanas vietām un nogādāti pakaišu kūtsmēsļu krātuvē. Pastaigu laukumos mēsli paliek nesavākti.

**Ekspertiem uzdotie jautājumi:**

- Kāds ir vidējais ganību perioda ilgums (dienas gadā)?
- Kāds ir vidējais kūtsmēsļu daudzums, kas uzkrājas nojumēs ziemošanas periodā (procentos no visa ziemošanas periodā iegūtā kūtsmēsļu daudzuma)?

**Ekspertu norise:**

Ekspertu grupā tika iekļauti 8 Latvijas gaļas liellopu audzētāju asociācijas gaļas liellopu pāraugi un galvenie speciālisti, kā arī 12 gaļas liellopu fermu īpašnieki. Eksperti tika izvēlēti vienādā skaitā no katra Latvijas reģiona. Aptauja tika veikta rakstiski, izmantojot anketas, un telefoniski.

Veicot pilotaptauju, tika konstatēts, ka Latvijas austrumu reģionos un Vidzemes augstienes apkārtnē ganību periodu ilgums ir ievērojami īsāks nekā pārējā Latvijas teritorijā. Tas skaidrojams ar to, ka gaļas liellopus gana līdz vēlam rudenim, un dažādos Latvijas reģionos veģetācijas periodu ilgumi ir atšķirīgi.

**Iegūto datu apstrāde:**

Ekspertu iesniegtie aptaujas rezultāti par vidējo ganību perioda ilgumu un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins ir apkopots 1.9. tabulā.

1.9. tabula

**Ganību perioda ilguma (dienu skaits gadā) ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins**

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	180-185	195-200	210-215
1.	1	2	3
2.	1	2	3
3.	1	2	3
4.	1	2	3
5.	1	2	3
6.	1	2	3
7.	1	2	3
8.	2.5	1	2.5
9.	2.5	1	2.5
10.	2.5	1	2.5
11.	2.5	1	2.5
12.	2.5	1	2.5
13.	3	2	1
14.	3	2	1
15.	3	2	1
16.	3	2	1
17.	3	2	1
Ri	34.5	29.0	38.5
$rv\sum$	34.0		
$\Delta$	0.5	-5.0	4.5
$\Delta^2$	0.25	25.0	20.25
s	45.5		
S <sub>max</sub>	578.0		
W	0,34		
$\chi^2_{apr}$	47,32		
$\chi^2_{tab}$	20,12		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

*Avots: autoru veidots.*

No 1.9. tabulas redzams, ka šai gadījumā ekspertu vienprātības pakāpe nav apmierinoša. Ņemot vērā, ka informācijas iegūta no dažādiem Latvijas reģioniem, ir pieļaujams aprēķināt vidējo meklējamo vērtību. Aprēķina rezultāti apkopoti 1.10. tabulā.

1.10. tabula.

**Vidējās ganāmpulka ganību perioda ilgums**

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Intervāla vid. vērtība	182	182	182	182	182	182	182	196	196	196	196	196	210	210	210	210	210
Ganību perioda vidējais ilgums, dienas	196																

*Avots: autoru veidots.*

Ekspertu aptaujas rezultāti par vidējo kūtsmēslu daudzumu nojumēs (ziemošanas periodā), ietverot datu aranžējumu un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķinu, ir redzami 1.11. tabulā.

1.11. tabula

Ranžējums vidējam kūtsmēslu daudzumam nojumēs ziemošanas periodā (procentos no kopējā kūtsmēslu daudzuma ziemošanas periodā) un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti (n)	
	20-40	41-60
1.	1	2
2.	1	2
3.	1	2
4.	1	2
5.	1	2
6.	1	2
7.	1	2
8.	1	2
9.	1	2
10.	1	2
11.	1	2
12.	1	2
13.	1	2
14.	1	2
15.	1	2
16.	1	2
17.	2	1
18.	2	1
Ri	20	34
$rv\sum$	27	
$\Delta$	-7	7
$\Delta^2$	49	49
S	98	
$S_{max}$	162	
W	0.6	
$\chi^2_{apr}$	10,8	
$\chi^2_{tab}$	6,63	
W skaitliskā ticamība	>0.99	

*Avots: autoru veidots.*

No 1.11. tabulas ir redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un tādēļ var aprēķināt meklējamo vērtību, t.i., vidējo kūtsmēslu daudzumu, kas uzkrājas nojumēs ziemošanas periodā. Savukārt ekspertu aptaujas rezultātu aprēķins redzams 1.12. tabulā.

1.12. tabula

Vidējais kūtsmēslu daudzums kas uzkrājas nojumēs ziemošanas perioda laikā (procentos no ziemošanas periodā iegūtā kūtsmēslu daudzuma)

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Intervāla vid. vērtība	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	50
Kūtsmēslu daudzums nojumēs, %	30																

*Avots: autoru veidots.*

Kā redzams no 1.12. tabulas, vidējais kūtsmēsļu daudzums, kas nojumēs uzkrājas ziemošanas periodā, ir 30% no visa ziemošanas periodā iegūtā kūtsmēsļu daudzuma.

**Pētījumu rezultāti:**

1. Ganību periodā mēsli paliek izklīdēti pa ganībām un tos nesavāc.
2. Ziemošanas periodā nojumēs iegūst pakaišu kūtsmēslus.
3. Ziemošanas periodā pastaigu laukumos mēsli paliek izklīdēti un tos nesavāc.
4. Ganību perioda ilgums ir 196 dienas gadā.
5. Ganību periodā dzīvnieki visu diennakti pavada ganībās.
6. Ziemošanas periodā dzīvnieki 30% no kopējā laika pavada nojumēs un 70% - pastaigu laukumā.

### **1.2.4. Cūku turēšanas tehnoloģiju pētījumi**

**Aptaujā noskaidrotās pamattehnoloģijas:**

Cūkas tiek turētas uz blīvām vai arī uz daļēji vai pilnīgi režģotām grīdām.

Turot cūkas uz blīvām grīdām, tiek izmantoti pakaiši un iegūti pakaišu kūtsmēsli, turot uz režģotām grīdām - šķidrmēsli. Dažreiz nelielu pakaišu daudzumu izmanto arī tad, ja lieto daļēji režģotas grīdas, taču rezultātā tāpat tiek iegūti šķidrmēsli.

Cūkas mēdz turēt uz blīvām grīdām un lietot pakaišus nelielās saimniecībās. Pakaiši tiek regulāri mainīti, izmantojot roku darbu. Dažkārt pakaišus lieto arī lielākās cūku novietnēs, kuras saglabājušās no kolhozu laikiem. Šai gadījumā mēslus izvācot no kūts ar transportieriem.

Mūsdienīgās fermās cūkas tur uz režģotām grīdām.

**Ekspertiem uzdotais jautājums:**

• Kāds ir maksimālais cūku ganāmpulka lielums (dzīvnieku skaitam), pie kura dzīvniekus tur uz blīvām (nerežģotām) grīdām, lietojot pakaišus un iegūstot pakaišu mēslus.

**Ekspерimenta norise:**

Šī pētījuma ekspertu kolektīvā tika iekļauti 2 speciālisti no Latvijas cūku audzētāju asociācijas un 2 no Lauksaimniecības mehanizācijas institūta, kā arī 12 lielāku un mazāku cūku fermu īpašnieki. Aptauja tika veikta rakstiski ar anketām vai arī telefoniski.

**Iegūto datu apstrāde:**

Aptaujas dati, kā arī to ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins ir redzami 1.13. tabulā.

1.13. tabula

Ekspertu atbildes par maksimālo cūku ganāmpulka lielumu, kuru tur uz pakaišiem, šo atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	200-400	401-600	601-800
1.	1	2	3
2.	1	2	3
3.	1	2	3
4.	2	1	3
5.	2	1	3
6.	2	1	3
7.	2	1	3
8.	2	1	3
9.	2	1	3
10.	2	1	3
11.	2	1	3

12.	2	1	3
13.	2	1	3
14.	2	1	3
Ri	25.0	17.0	42.0
$rv\sum$	28.0		
$\Delta$	3.0	11.0	-14.0
$\Delta^2$	9.0	121.0	196.0
s	326.0		
$s_{max}$	392.0		
W	0,83		
$\chi^2_{apr}$	23.24		
$\chi^2_{tab}$	9.21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

*Avots: autoru veidots.*

No 1.13. tabulas ir redzams, ka šajā gadījumā ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša, un tādēļ var aprēķināt meklējamo vērtību. Ekspertu aptaujas rezultāti ir doti 1.14. tabulā.

1.14. tabula

Maksimālais cūku ganāmpulka lielums, pie kura dzīvniekus tur uz pakaišiem

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Intervāla vid. vērtība	300	300	300	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Ganāmpulka lielums, cūku skaits	500													

*Avots: autoru veidots.*

### **Pētījumu rezultāti:**

- Maksimālais ganāmpulka lielums, pie kura cūkas tur uz pakaišiem, ir 500 dzīvnieki, un šādās fermās iegūst pakaišu kūtsmēslus.
- Fermās, kurās ir vairāk nekā 500 cūkas, dzīvniekus tur uz režģotām vai daļēji režģotām grīdām bez pakaišiem, un šādās fermās iegūst šķidrmēslus.
- Dažreiz nelielus pakaišu daudzumus izmanto arī novietnēs ar daļēji režģotām grīdām, taču šajā gadījumā tāpat tiek iegūti šķidrmēsli.

## **1.2.5. Zirgu turēšanas tehnoloģiju pētījumi**

### **Aptaujā noskaidrotās pamattehnoloģijas:**

Zirgu turēšanas veids ir atkarīgs no to izmantošanas un reģiona, kurā tie atrodas. Pēc izmantošanas veida zirgus var iedalīt četrās grupās: sporta, izklaides pasākumu, zirgaudzētavu un jaukta izmantošanas veida zirgos.

Sporta zirgi tiek izmantoti sporta pasākumos. Tie ir ļoti dārgi un tāpēc tiek uzmanīti, lai viņi negūtu traumas. Sporta zirgus pastāvīgi tur boksos, un apmēram 4 stundas dienā tie ir aizņemti ar treniņiem un pastaigām. No šiem zirgiem iegūst pakaišu kūtsmēslus.

Izklaides zirgus izmanto dažādos sabiedriskos pasākumos, piemēram, izjādei bērniem un jāšanas amatieriem, tūristu vizināšanai u.c. Izklaides zirgi galvenokārt izvietoti tiešā pilsētu tuvumā, un, pēc ekspertu sniegtās informācijas, visus zirgu kūtsmēslus nekavējoties savāc apkārtējo mazdārziņu īpašnieki.

Pēc Latvijas Zirgaudzētāju asociācijas datiem Latvijā sporta un izklaides zirgi ir tikai apmēram 10% no kopējā zirgu skaita.

Zirgaudzētavās zirgus izmanto vaislai bet jaukta lietošanas veida zirgus – hobijs un kādreiz arī darbam. Tie arī sastāda 90% no visa zirgu skaita. Šos zirgus ganību periodā tur ganībās (dažkārt pat visu diennakti), bet ziemas periodā – staļļos, izlaižot pēcpusdienā pastaigā apmēram no 9.00 rītā līdz 16.00 pēcpusdienā.

**Ekspertiem uzdotais jautājums:**

- Kāds ir vidējais zirgu ganību perioda ilgums (dienas gadā).

**Ekspertu norise:**

Ekspertu kolektīvā tika iekļauti 11 cilvēki: 1 speciālists no Latvijas šķirnes zirgu audzētāju asociācijas, 4 speciālisti no zirgaudzētavām un 6 zirgu fermu īpašnieki. Aptauja tika veikta telefoniski.

**Iegūto datu apstrāde:**

Ekspertu sniegtā informācija, kā arī atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins ir doti 1.15. tabulā.

1.15. tabula

Ganību perioda ilguma ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	210-200	199-190	189-180
1.	1	2	3
2.	3	2	1
3.	3	2	1
4.	3	2	1
5.	3	2	1
6.	3	2	1
7.	3	2	1
8.	3	1	2
9.	3	1	2
10.	3	1	2
Ri	28	17	15
$rv\sum$	20		
$\Delta$	8	-3	-5
$\Delta^2$	64	9	25
s	98		
$S_{max}$	200		
W	0,5		
$\chi^2_{apr}$	10		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un var aprēķināt meklējamo vērtību. Ekspertu sniegto atbilžu rezultāti par vidējo ganību perioda ilgumu (dienas gadā) redzami 1.16. tabulā.

1.16. tabula

Vidējais ganību perioda ilgums (dienas)

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	205	185	185	185	185	185	185	195	195	195
Ganību perioda vidējais ilgums, dienas	190									

Avots: autoru veidots.

**Pētījumu rezultāti:**

- Ganību periodā mēsli paliek izklīdēti pa ganībām un tos nesavāc.
- Ziemešanas periodā staļļos iegūst pakaišu kūtsmēslus.
- Ziemešanas periodā mēslus no pastaigas laukumiem novāc, izmantojot roku darbu, un novāktos mēslus pievieno pakaišu mēsliem, kas izvākti no staļļiem.
- Ganību perioda ilgums ir 190 dienas gadā, un tajā zirgi mēdz uzturēties ārā visu diennakti.

**1.2.6. Aitu turēšanas tehnoloģiju pētījumi**

**Aptaujā noskaidrotā pamattehnoloģija:**

Aitas tiek turētas kūtīs uz dziļiem pakaišiem. Mēslus no kūts izved pēc vajadzības. Lielās fermās pie kūtīm var būt pastaigu laukumi. Šis laukums tiek kaisīts ar pakaišiem, un radušies pakaišu kūtsmēsli tiek periodiski novākti.

Vasaras periodā aitas laiž ganībās un tajās uzturas visu diennakti. Mēsli paliek izklīdēti ganībās.

**Ekspertiem uzdotais jautājums:**

- Kāds ir vidējais ganību perioda ilgums aitām (dienas gadā)?

**Pētījumu norise:**

Ekspertu grupā tika iekļauti 10 cilvēki: 1 speciālists no LLU, 1 speciālists no LLKC, 2 vadošie speciālisti no Latvijas Aitu audzētāju asociācijas un 6 Latvijas Aitu audzētāju asociācijas sertificēti eksperti. Aptauja tika veikta telefoniski.

**Iegūto datu apstrāde**

1.17. tabulā redzami ekspertu sniegto rezultātu ranžējumi un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par ganību perioda ilgumu (dienas gadā).

1.17. tabula.

Ganību perioda ilguma ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	165-175	176-185	186-195
1.	3	2	1
2.	3	2	2
3.	2	1	3
4.	2	1	3
5.	2	1	3
6	2	1	3
7.	3	1	2
8.	3	1	2
9.	3	1	2
10.	3	1	2
Ri	26	12	22
$rv\sum$	20		
$\Delta$	6	-8	2
$\Delta^2$	36	64	4
s	104		
Smax	216,7		
W	0,5		
$\chi^2_{apr}$	10		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

*Avots: autoru veidots.*

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša. Tādēļ var aprēķināt meklējamo vērtību. Ekspertu sniegtās atbildes un iegūtie rezultāti apkopoti 1.18. tabulā.

1.18. tabula

Vidējais perioda ilgumu (dienas), kad aitas atrodas ganībās

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	190	190	180	180	180	180	180	180	180	180
Ganību perioda vidējais ilgums, dienas	182									

Avots: autoru veidots.

**Pētījumu rezultāti:**

- Ganībās palikušos mēslus nesavāc.
- Kūtis iegūst dziļos pakaišu kūtsmēslus. Tos izved no kūts vienu vai vairākas reizes gadā.
- Pastaigu laukumos radušos pakaišu kūtsmēslus periodiski novāc un uzglabā kaudzēs (krātuvē).
- Ganību perioda ilgums ir 182 dienas gadā.
- Dzīvnieki ganībās atrodas visu diennakti.

**1.2.7. Kazu turēšanas tehnoloģiju pētījumi**

**Aptaujā noskaidrotā pamattehnoloģija:**

Kazas tiek turētas kūtīs uz dziļiem pakaišiem. Mēslus no kūts izved (pēc vajadzības) vairākas reizes gadā. Pie lielām kazu novietnēm mēdz ierīkot pastaigu laukumu, kur dzīvniekiem izēdina sienu vai zaļbarību. Laukumu kaisa ar pakaišiem, bet iegūtos pakaišu kūtsmēslus aizvāc periodiski.

Siltajā laika periodā kazas katru rītu tiek laistas ganībās, bet vakarā tās atgriežas kūtī. Ganībās palikušie mēsli netiek savākti.

**Ekspertiem uzdotie jautājumi:**

- Kāds ir vidējais ganību perioda ilgums (dienas gadā)?
- Cik stundas diennaktī kazas pavada ganībās?

**Pētījumu norise:**

Ekspertu grupā tika iekļauti 10 cilvēki: 1 speciālists no LLKC, 2 vadošie speciālisti no Latvijas Kazu audzētāju apvienības un Latvijas Kazkopības biedrības, kā arī 4 lielo un 3 mazo kazu fermu īpašnieki. Aptauja tika veikta telefoniski.

**Iegūto datu apstrāde:**

Pētījumu rezultātu ranžējums par ganību perioda ilgumu, kā arī ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins ir doti 1.19. tabulā.

1.19. tabula.

Ganību perioda ilguma ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	155-165	166-175	176-185
1.	1	2	3
2.	1	2	3
3.	1	2	3
4.	1	2	3
5.	1	2	3
6.	1	2	3
7.	1	2	3

8.	1	2	3
9.	2,5	1	2,5
10.	3	2	1
Ri	13,5	19	27,5
$rv\sum$	20		
$\Delta$	6,5	1,0	-7,5
$\Delta^2$	42,25	1,00	56,25
s	99,5		
$S_{max}$	216,7		
W	0,5		
$\chi^2_{apr}$	10		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0,99		

*Avots: autoru veidots.*

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un var aprēķināt meklējamo vērtību. Ekspertu atbildes par kazu vidējo ganīšanas perioda ilgumu (dienas gadā), kā arī iegūtais rezultāts ir redzami 1.20. tabulā.

1.20. tabula

Vidējais kazu ganību perioda ilgums (dienas gadā)

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	160	160	160	160	160	160	160	160	170	180
Ganību perioda vidējais ilgums, dienas	160									

*Avots: autoru veidots.*

Savukārt 1.21. tabulā ir redzams ekspertu sniegto atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par ganībās pavadīto stundu skaitu vienas diennakts laikā.

1.21. tabula.

Vienas diennakts laikā ganībās pavadīto stundu skaits, kā arī ekspertu atbilžu ranžējums un vienprātības pakāpe

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	4-6	6,1-9	9,1-11
1.	1	2	3
2.	3	2	1
3.	2,5	1	2,5
4.	2,5	1	2,5
5.	2,5	1	2,5
6	2,5	1	2,5
7.	2,5	1	2,5
8.	2,5	1	2,5
9.	2,5	1	2,5
10.	2,5	1	2,5
Ri	25	12	25
$rv\sum$	20		
$\Delta$	-5	8	-5
$\Delta^2$	25	64	25
s	114		
$S_{max}$	216,7		
W	0,53		
$\chi^2_{apr}$	10,6		

$\chi^2_{tab}$	9,21
W skaitliskā ticamība	>0.99

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka šajos pētījumos ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša. Iegūtie pētījumu rezultāti ir apkopoti 1.22. tabulā.

1.22. tabula

Vidējais kazu ganīšanas ilgums, stundas diennaktī

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	5	10	8	8	8	8	8	8	8	8
Ganīšanas vidējais ilgums, stundas diennaktī	8									

Avots: autoru veidots.

### Pētījumu rezultāti:

1. Ganībās palikušie mēsli netiek savākti.
2. Novietnēs iegūst dziļos pakaišu kūtsmēslus, kurus izved vairākas reizes gada laikā.
3. Pastaigu laukumos radušos pakaišu kūtsmēslus aizvāc periodiski, izmantojot traktoru ar dakšām, un uzglabā kaudzēs.
4. Ganību perioda ilgums ir 160 dienas gadā.
5. Kazas pavada ganībās vidēji 8 stundas diennaktī.

## 1.2.8. Dējējvistu un tītaru turēšanas tehnoloģiju pētījumi

### Aptaujā noskaidrotā pamattehnoloģija:

Nelielās fermās dējējvistas tiek turētas kūtīs uz pakaišiem. Pie kūtīm ir pastaigu laukumi, kur vistas ganību periodā var katru rītu ieiet un tur uzturēties līdz vakaram. Kūtī tiek iegūti pakaišu kūtsmēsli, bet pastaigu laukumā mēslus nesavāc un vistas tos iekasa zemē, kā arī tos ieskalo augsnē nokrišņu ūdens.

Lielās fermās gan vistas, gan arī jaunputnus tur sprostu baterijās, un iegūst sausus putnu mēslus bez pakaišiem.

Tītaru turēšanas tehnoloģijas ir analoga kā dējējvistām nelielās fermās. Arī šai gadījumā iegūst pakaišu kūtsmēslus.

### Ekspertiem uzdotie jautājumi:

- Pie kāda ganāmpulka lieluma dējējvistas sāk turēt sprostus baterijās?
- Kāds ir vidējais ganību perioda ilgums dējējvistām un tītariem, kas tiek turēti kūtīs uz pakaišiem (dienas gadā)?
- Cik vidēji stundas diennaktī dējējvistas un tītari uzturas pastaigu laukumā?

### Ekspertu norise:

Ekspertu grupā tika iekļauti 10 cilvēki: 2 vadošie speciālisti no Latvijas Olu ražotāju asociācijas un Latvijas sīkdzīvnieku audzētāju biedrības, kā arī 3 lielo dējējvistu un 5 tītaru un mazo dējējvistu fermu īpašnieki. Aptauja tika veikta telefoniski.

### Iegūto datu apstrāde:

Ekspertu sniegto rezultātu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins redzami 1.23, 1.25 un 1.27 tabulās.

1.23. tabula.

Aptaujas rezultātu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins dējējvistu ganāmpulka lieluma pētījumiem, kad sāk izmantot sprostus baterijas

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	500-700	701-900	901-1100

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	500-700	701-900	901-1100
1.	3	1	2
2.	3	2	1
3.	3	2	1
4.	3	2	1
5.	3	2	1
6	3	2	1
7.	3	2	1
8.	3	2	1
9.	3	2	1
10.	3	2	1
Ri	30	19	11
$rv\sum$	20		
$\Delta$	-8	1	-9
$\Delta^2$	64	1	81
s	146		
S <sub>max</sub>	216,7		
W	0,67		
$\chi^2_{apr}$	13,4		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un var aprēķināt meklējamo vērtību. Aprēķinu rezultāti redzami 1.24. tabulā.

1.24. tabula

Vidējais ganāmpulka lielums, pie kura sāk dējējvistas turēt sprostus baterijās

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	800	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Vidējais fermas lielums	1000									

Avots: autoru veidots.

Ekspertu atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins ganību perioda ilguma pētījumiem ir dots 1.25. tabulā.

1.25. tabula.

Ganību perioda ilguma pētījumi dējējvistām un tītariem

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	215-225	226-235	236-245
1.	1	2	3
2.	3	1	2
3.	3	2	1
4.	3	2	1
5.	3	2	1
6	3	2	1
7.	3	2	1
8.	3	2	1
9.	3	2	1
10.	3	2	1
Ri	28	19	13

$rv\sum$	20		
$\Delta$	-8	1	7
$\Delta^2$	64	1	49
s	114		
$S_{max}$	216,7		
W	0,53		
$\chi^2_{apr}$	10,6		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un tādēļ var aprēķināt meklējamo vērtību. Ekspertu sniegto atbilžu rezultāti redzami 1.26. tabulā.

1.26. tabula

Vidējais ganību perioda ilgumu (dienas gadā) tītariem un dējējvistām

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	220	230	240	240	240	240	240	240	240	240
Ganību perioda vidējais ilgums, dienas	240									

Avots: autoru veidots.

Ekspertu sniegto atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par vidējo laiku, kādu tītari un dējējvistas uzturas katru dienu pastaigu laukumā (ganībās), ir redzams 1.27 tabulā.

1.27.tabula

Ekspertu sniegto atbilžu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par tītaru un dējējvistu vidējo uzturēšanās ilgumu pastaigu laukumā (ganībās)

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	9,50-10,50	10,51-11,50	11,51-12,50
1.	3	1	2
2.	3	1	2
3.	3	2	1
4.	3	2	1
5.	3	2	1
6	3	2	1
7.	3	2	1
8.	3	2	1
9.	3	2	1
10.	3	2	1
Ri	30	18	12
$rv\sum$	20		
$\Delta$	-10	2	8
$\Delta^2$	100	4	64
s	168		
$S_{max}$	216,7		
W	0,77		
$\chi^2_{apr}$	15,4		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša. Var aprēķināt meklējamo vērtību. Pētījumu rezultāti par tītaru un dējējvistu atrašanās ilgumu pastaigu laukumā (ganībās), ir redzami 1.28. tabulā.

1.28. tabula

Vidējais ilgums (stundas diennaktī), kad tītari un dējējvistas atrodas ganībās

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
Ganīšanās vidējais ilgums, stundas diennaktī	12									

*Avots: autoru veidots.*

### **Pētījumu rezultāti:**

1. Ganāmpulkos, kuros ir mazāk par 1000 dējējvistām, kā arī tītaru fermās, putni tiek turēti uz blīvām grīdām, lietojot pakaišus.
2. Ganāmpulkos, kuros ir vairāk par 1000 dējējvistām, putni tiek turēti sprostu baterijās.
3. Putnu novietnēs, kurās lieto pakaišus, iegūst pakaišu kūtsmēslus, kurus periodiski izvāc (pēc vajadzības).
4. Pastaigu laukumos mēsli paliek nesavākti un putni tos iekasa augsnē, kā arī tos ieskalo nokrišņu ūdens.
5. Ja dējējvistas tur sprostus baterijās, tad iegūst sausus bezpakaišu mēslus.
6. Ja dējējvistas vai tītarus laiž regulāri pastaigu laukumā (ganībās), tad ganību perioda ilgums ir 240 dienas gadā.
7. Dējējvistas un tītari vidēji uzturas pastaigu laukumā (ganībās) 12 stundas diennaktī.

## **1.2.9. Pīļu un zosu turēšanas tehnoloģiju pētījumi**

### **Aptaujā noskaidrotā pamattehnoloģija:**

Pīles un zosis tiek turēti kūtīs uz pakaišiem. Pie kūtīm ir pastaigu laukumi, kur pīles un zosis var ganību periodā uzturēties. Kūtī tiek iegūti pakaišu kūtsmēsli, bet pastaigu laukumā mēsli paliek nesavākti.

### **Ekspertiem uzdotie jautājumi:**

- Kāds ir vidējais pīļu un zosu ganību perioda ilgums, dienas gadā?
- Cik ilgu laiku pīles un zosis mēdz uzturēties pastaigu laukumā (ganībās), stundas diennaktī?

### **Eksperta norise:**

Ekspertu kolektīvā tika iekļauti 10 pīļu un zosu fermu īpašnieki. Aptauja tika veikta telefoniski.

### **Iegūto datu apstrāde:**

Ekspertu sniegto atbilžu ranžējums un to vienprātības pakāpes aprēķins par ganību perioda ilgumu ir redzams 1.29. tabulā.

1.29. tabula.

Ganību perioda ilguma ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	215-225	226-235	236-245
1.	3	1	2
2.	3	1	2
3.	3	2	1
4.	3	2	1
5.	3	2	1

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	215-225	226-235	236-245
6	3	2	1
7.	3	2	1
8.	3	2	1
9.	3	2	1
10.	3	2	1
Ri	30	18	12
$rv\sum$	20		
$\Delta$	-10	2	8
$\Delta^2$	100	2	64
s	168		
$S_{max}$	216,7		
W	0,77		
$\chi^2_{apr}$	15,4		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša. Ekspertu sniegto atbilžu rezultāti ir redzami 1.30. tabulā.

1.30. tabula

Vidējais perioda ilgumu (dienas gadā), kad pīles un zosis atrodas ganībās

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	230	230	240	240	240	240	240	240	240	240
Ganīšanās perioda vidējais ilgums, dienas	240									

Avots: autoru veidots.

1.31. tabulā redzams ekspertu sniegto rezultātu ranžējums un ekspertu vienprātības pakāpes aprēķins par vidējo stundu skaitu diennaktī, kādu pīles un zosis diennaktī atrodas ganībās (pastaiņu laukumā).

1.31. tabula.

Ekspertu atbilžu ranžējums un vienprātības pakāpes aprēķins par vidējo stundu skaitu diennaktī, kādu pīles un zosis diennaktī pavada ganībās

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	11,30-12,50	12,51-13,50	13,5114,50
1.	1	2	3
2.	1	2	3
3.	2	1	3
4.	2	1	3
5.	2	1	3
6	2	1	3
7.	2	1	3
8.	2	1	3
9.	2	1	3
10.	2	1	3
Ri	18	12	30
$rv\sum$	20		
$\Delta$	2	8	-10

Eksperta Nr. un citi rādītāji	Objekti		
	11,30-12,50	12,51-13,50	13,51-14,50
$\Delta^2$	4	64	100
s	168		
$s_{max}$	216,7		
W	0,77		
$\chi^2_{apr}$	15,4		
$\chi^2_{tab}$	9,21		
W skaitliskā ticamība	>0.99		

Avots: autoru veidots.

No tabulas redzams, ka ekspertu vienprātības pakāpe ir apmierinoša un tādēļ var aprēķināt meklējamo vērtību. Ekspertu atbilžu rezultāti ir redzami 1.32. tabulā.

1.32. tabula

Vidējais pīļu un zosu ganīšanās (pastaigu) ilgums, stundas diennaktī

Eksperts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intervāla vidējā vērtība	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
Ganīšanās vidējais ilgums, stundas diennaktī	13									

Avots: autoru veidots.

**Pētījumu rezultāti:**

1. Kūtiņi iegūst pakaišu kūtsmēslus, kurus izvēc periodiski (pēc vajadzības).
2. Pastaigu laukumos mēsli paliek nesavākti.
3. Ganību perioda ilgums ir 240 dienas gadā.
4. Ganību perioda laikā pīles un zosis atrodas ārpus kūtiņiem vidēji 13 stundas diennaktī.

### 1.3. Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu prognozēšana

Šī projekta izpildes ietvaros ir izstrādātā kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas aprēķina metodika, kura paredzēta kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai konkrētam gadam, par kuru ir pieejami nepieciešamie statistikas dati. To var izmantot arī nākotnes situācijas prognozēšanai.

Var pieņemt, ka daļa no izejas datiem ir izmantojami kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķiniem arī nākotnes situācijā, tajos neveicot īpašas izmaiņas. Pie tādiem attiecas:

- kūtsmēslu sausnas saturs un iznākums (izņemot kūtsmēslu iznākumu slaucamām govīm);
- ganību izmantošanas koeficients, jo tas ir atkarīgs no klimatiskiem apstākļiem un ganību izmantošanas tehnoloģijas.
- Savukārt mainīsies sekojoši izejas dati:
- lauksaimniecības dzīvnieku skaits;
- biogāzes ražošanai izmantotais kūtsmēslu daudzums, mainīsies atbilstoši biogāzes ražošanas daudzuma prognozēm;
- slaucamo govju kūtsmēslu iznākums, jo tas ir atkarīgs no izslaukuma lieluma;
- dzīvnieku daļa, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus, t.i., koeficients  $\chi$ . Šis rādītājs ir saistīts ar lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģijas attīstību un lopkopības modernizāciju.

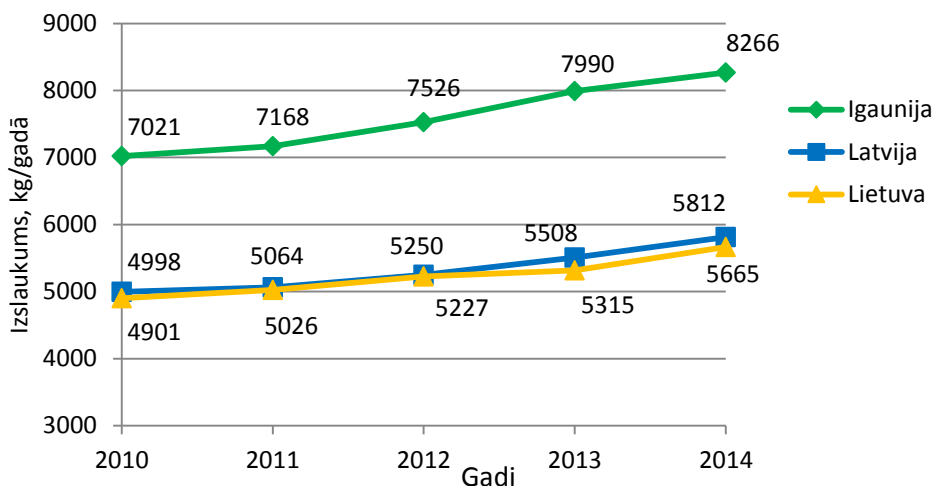
Šajā nodaļā tika apskatīta metodiskā pieeja, kā būtu jārikojas, lai kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas aprēķinos ievērtētu paredzamo govju izslaukuma palielinājumu, kā arī lopkopības produkcijas ražošanas modernizācijas ietekmi, kura saistīta ar dzīvnieku turēšanas un aprūpes pilnveidi un jaunās lopkopības tehnikas (tai skaitā arī automatizētas un robotizētas) izmantošanu.

#### Govju izslaukuma palielinājuma ievērtēšana:

Saskaņā ar statistikas datiem [1], 2014. gadā vidējais govju izslaukums Latvijā bija 5812 kg/gadā, bet no pārraudzībā esošajām govīm – 6993 kg. 2015. gadā izslaukums no pārraudzībā esošajām govīm palielinājies par 85 kg un ir sasniedzis 7078 kg no govīm [11].

Latvijā jau 49 saimniecībās vidējie izslaukumi pārsnieguši 10 000 kg gadā no govīm. Visaugstākais izslaukums 2015. gadā reģistrēts Rūjienas novada Jeru pagasta zemnieku saimniecībā "Ceriņi", kurā vidējais izslaukums no 233 govīm sasniedzis 13 968 kg piena [11].

Jāpiezīmē, ka ievērojami augstāki izslaukumi nekā Latvijā ir arī daudzās citās valstīs. Igaunijā 2014. gadā tie sasniedza 8266 kg (1.2.attēls) [1], bet Zviedrijā, Dānijā, Anglijā un citās attīstītākajās Rietumeiropas valstīs vidējie govju izslaukumi ir 9000 – 10 000 kg līmenī. Var sagaidīt, ka govju izslaukuma kāpināšanā Latvijā vēl ir lielas rezerves.

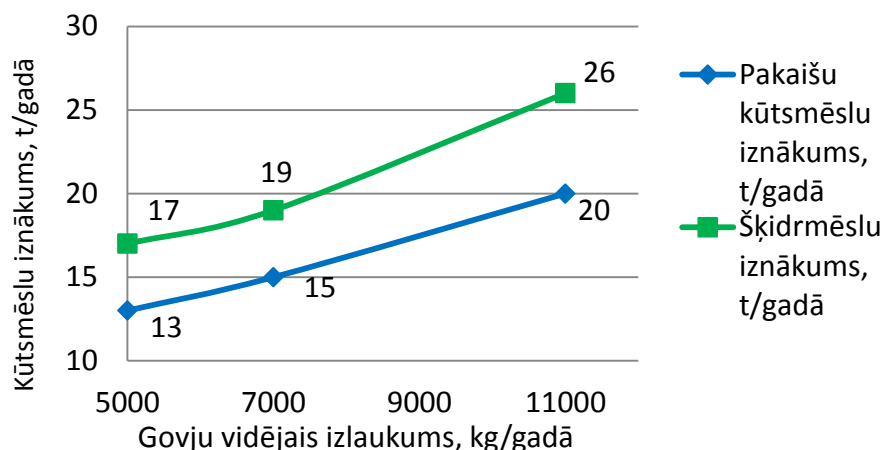


1.2.attēls. Govju vidējo izslaukumu izmaiņas dinamika Latvijā, Lietuvā un Igaunijā, sākot no 2010. gada.

Avots: autoru veidots pēc CSP datiem.

Izslaukuma palielināšana ir saistīta ar pāreju uz ražīgākām govju šķirnēm ar lielāku dzīvmasu un lielāku kūtsmēsļu iznākumu. Zināmā mērā tas atspoguļojas arī Ministru Kabineta noteikumu Nr.834 2.pielikumā [12]. Redzams, ka šķidrmēsļu iznākums no govīm, kurām izslaukums nepārsniedz 6000 kg gadā ir 17,0 t/gadā, govīm ar izslaukumu no 6000 kg gadā – 19,0 t/gadā, bet govīm ar izslaukumu lielāku par 8000 – attiecīgi 26,0 kg gadā. Proporcioniāli līdzīgi kūtsmēsļu iznākuma palielinājumi doti arī tad, ja novietnē iegūst pakaišu kūtsmēslus.

Vadoties pēc šiem datiem, var iegūt aptuvenu kūtsmēsļu iznākuma grafiku, atkarībā no govju vidējā izslaukuma (1.3.attēls).



1.3.attēls. Kūtsmēslu iznākuma izmaiņa no slaucamām govīm, atkarībā no to vidējā izslaukuma.

Avots: autoru veidots pēc MK noteikumiem Nr.834.

Izmantojot 1.4.attēlā redzamo grafiku, var precizēt aprēķinos lietojamo kūtsmēslu iznākumu, kuru iegūst no slaucamām govīm. Šim nolūkam tikai jāzina prognozētais vidējais govju izslaukums.

#### Lopkopības modernizācijas ievērtēšana:

Lopkopības produkcijas ražošanas modernizācija izpaužas lauksaimniecības dzīvnieku koncentrācijā, kā arī tehnoloģijas un izmantotās tehnikas pilnveidošanā. Šo iemeslu rezultātā slaucamo govju novietnēs, kurās tiek ievēroti konvencionālie saimniekošanas principi, pakāpeniski samazinās to dzīvnieku skaits no kuriem iegūst pakaišu kūtsmēslus, bet palielinās šķidrmēslu īpatsvars, tādēļ notiek koeficienta  $\chi$  pakāpeniska samazināšanās.

Saskaņā ar mūsu izstrādāto kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu aprēķina metodiku, koeficienta  $\chi$  skaitliskā vērtība ir nepieciešama aprēķinot kūtsmēslu procentuālo sadalījumu slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem, cūkām, kā arī dējējvistām. Tādēļ šis rādītājs ir jāiegūst par slaucamām govīm, sivēnmātēm un dējējvistām.

Lai prognozētu šī rādītāja izmaiņas, vispirms vajadzēja noskaidrot tā vērtību izmaiņas, sākot no 1990. gada līdz 2015. gadam, kā arī 2025. gadā, bet tad ir iespējams tās prognozēt līdz 2050. gadam.

Lai noskaidrotu koeficienta  $\chi$  pašreizējo skaitlisko vērtību, esam izmantojuši ekspertu aptauju un CSP datus par govju skaitu dažāda lieluma ganāmpulkos.

Ekspertu metode tika izmantota arī koeficienta  $\chi$  izmaiņu skaidrošanai no 1990. gada līdz 2025. gadam. Šim nolūkam tika nokomplektētas atsevišķas ekspertu grupas, kurās ietilpstošie respondenti labi orientējas Latvijas agrākā un tagadējā lopkopības situācijā.

#### Ekspertiem uzdotie jautājumi:

1. Pie kāda ganāmpulka lieluma slaucamo govju novietnēs notika pāreja no pakaišu kūtsmēslu ieguves uz šķidrmēsliem 1995. un 2005. gadā, kā arī pie kāda ganāmpulka lieluma šī pāreja notiks 2025. gadā?
2. Pie kāda ganāmpulka lieluma cūku novietnēs notika pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvi 1995. un 2005. gadā, un pie kāda cūku skaita šī pāreja varētu notikt 2025. gadā?
3. Pie kāda dējējvistu ganāmpulka lieluma notika pāreja no to brīvās turēšanas uz turēšanu sprostā baterijās 1995. un 2005. gadā, kā arī pie kāda dējējvistu skaita šī pāreja notiks 2025. gadā?

### **Ekspertu izvēle un aptaujas norise:**

Atbilstoši jautājumu specifikai, tika izveidotas trīs ekspertu grupas:

- piena lopu turēšanas tehnoloģiju grupa;
- cūku turēšanas tehnoloģiju grupa;
- dējējvistu turēšanas tehnoloģiju grupa.

Par ekspertiem tika izvēlēti tādi speciālisti, kas pārzina attiecīgo lopkopības vai putnkopības nozari kopumā. Tie bija pārstāvji no Latvijas Lauksaimniecības universitātes, Latvijas Lauksaimniecības mehanizācijas institūta, Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju centra, lauksaimniecības dzīvnieku un mājputnu audzēšanas asociāciju vadošie speciālisti, kā arī kompetenti lauksaimniecības dzīvnieku saimniecību vadītāji.

Katrā ekspertu grupā, atbilstoši zinātniskās literatūras rekomendācijām [7], tika iekļauti vismaz 10 eksperti.

Pētījumā izmantota ekspertu individuālā viedokļa iegūšanas metode - telefoniska aptauja. Ekspertu uzdevums bija norādīt vērtību intervālu, kurā pēc viņu domām atrodas objekta patiesā vērtība.

### **Ekspertimā iegūto datu apstrāde:**

Ekspertimā iegūto datu apstrādes secība bija sekojoša:

- aptaujā iegūto rezultātu ranžējumu apkopošana;
- ekspertu vienprātības pakāpes noteikšana;
- kvantitatīvo vērtību iegūšana no ranžētām rindām.

Datu apstrāde tika veikta, atbilstoši iepriekšējā apakšnodaļā aprakstītajai metodikai.

### **Pētījumu rezultāti:**

Ekspertu aptaujas rezultāti apkopoti 1.33. tabulā.

1.33.tabula

Ganāmpulka lieluma robežas, pie kurām notiek pāreja no viena kūtsmēsļu ieguves veida uz otru (no viena dzīvnieku turēšanas veida uz citu), vadoties pēc ekspertu aptaujas rezultātiem

Lauksaimniecības dzīvnieki	Ganāmpulka lieluma robežas, pie kurām notiek pāreja no viena kūtsmēsļu ieguves veida uz otru				
	Rādītājs	1995. gads	2005. gads	<b>2015. gads</b>	2025. gads
Slaucamās govīs	intervāls	275-325	75-125	<b>70-80</b>	60-70
	vid.vērtība	300	100	<b>85</b>	65
Cūkas	intervāls	650-750	550-650	<b>400-600</b>	440-460
	vid.vērtība	700	600	<b>500</b>	450
Dējējvistas	intervāls	900-1100	900-1100	<b>900-1100</b>	900-1100
	vid.vērtība	1000	1000	<b>1000</b>	1000

*Avots: autoru apkopoti pētījumu rezultāti, izmantojot ekspertu metodi*

Ekspertu aptaujas rezultāti apkopoti 1.34.tabulā.

1.34.tabula

Ganāmpulka lieluma robežas, pie kurām notiek pāreja no viena kūtsmēsļu ieguves veida uz otru (no viena dzīvnieku turēšanas veida uz citu), vadoties pēc ekspertu aptaujas rezultātiem

Lauksaimniecības dzīvnieki	Gadi			
	1995.	2005.	2015.	2025.
Slaucamās govīs	300	100	85	65
Cūkas	700	600	500	450
Dējējvistas	1000	1000	1000	1000

*Avots: autoru apkopoti pētījumu rezultāti, izmantojot ekspertu metodi.*

Kā redzams no tabulas, laika periodā no 1995. gada līdz mūsdienām, gan slaucamām govīm, gan cūkām ir pakāpeniski samazinājies ganāmpulka lielums, pie kura notiek pāreja no pakaišu kūtsmēsliem uz šķīdriem ieguvi. Turklāt var prognozēt, ka šī robežlieluma samazināšanās turpināsies arī nākotnē.

Īpaši lielas izmaiņas notikušas piena lopkopībā, un to apstiprina arī statistikas dati par piena izslaukuma izmaiņām (skatīt 1.9.attēlu). Dējējvīstām ganāmpulka robežlielums, pie kura notiek pāreja no pakaišu kūtsmēsliem ieguves uz bezpakaišu mēsliem, t.i., no brīvās turēšanas uz turēšanu sprostu baterijās, praktiski nemainās, jo sprostu baterijas lieto lielfermās, kuras Latvijā tika uzbūvētas pagājušā gadsimta 70-tajos un 80-tajos gados, bet mūsdienās jaunas putnu fermas vairs netiek būvētas.

Lai katrai lauksaimniecības dzīvnieku grupai izskaitētu to dzīvnieku daļu, no kuriem iegūst pakaišu kūtsmēslus, t.i., koeficientu  $\chi$ , ir nepieciešams zināt kopējo dzīvnieku skaitu, kā arī to skaita sadalījumu pa dažāda lieluma ganāmpulkiem (skat.2.pārskatu). Šim nolūkam tika izmantoti statistikas dati [1; 13; 14; 15], atbilstoši 1.34.tabulā noteiktajiem pētījumu gadiem. Vadoties pēc šiem datiem, tika aprēķināti koeficienta  $\chi$  lielumi 1995., 2005., 2015. un 2025. gadā. Šī parametra vērtības par 2025. gadu, tika izskaitētas, ņemot vērā attiecīgo lauksaimniecības dzīvnieku kopskaita un ganāmpulka lielumu sadalījuma prognozes uz šo gadu. Iegūtie aprēķinu rezultāti apkopoti 1.35.tabulā.

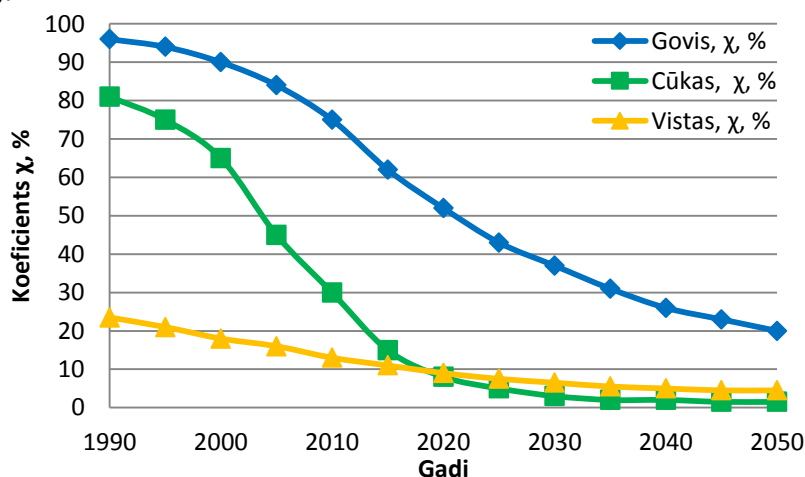
1.35.tabula

Pakaišu kūtsmēsliem iznākuma daļas, koeficienta  $\chi$ , iznākumi slaucamām govīm, cūkām un mājputniem, %

Lauksaimniecības dzīvnieki	Gadi			
	1995.	2005.	2015.	2025.
Slaucamās govīs	94	84	62	43
Cūkas	75	45	15	5
Dējējvistas	21	16	11	8

Avots: autoru veidots.

Izmantojot 1.35.tabulā apkopotos datus, tika konstruētas pakaišu kūtsmēsliem daļas, koeficienta  $\chi$ , izmaiņas līknes, ietverot tā iespējamās prognozes no 1990. līdz 2050. gadam (skatīt 1.10.attēlu).



1.4.attēls. Pakaišu kūtsmēsliem iznākuma daļas, koeficienta  $\chi$ , izmaiņas, ietverot prognozējamās, no 1990. līdz 2050. gadam.

Avots: autoru veidots.

Grafikā redzamās līknes parāda, ka tuvākajā nākotnē turpināsies lauksaimniecības dzīvnieku koncentrācija, kuras rezultātā samazināsies lauksaimniecības dzīvnieku novietnēs iegūtās pakaišu kūtsmēslu daļas apjoms. Tādēļ uz 2050. gadu no slaucamām govīm iegūtā pakaišu kūtsmēslu daļa būs tikai 20%, cūkām – 1,5%, bet dējējvistām – 4,5%.

## **Kopsavilkums**

1. Lai noskaidrotu lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģiskos parametrus, kuri saistīti ar ganību izmantošanas koeficienta aprēķināšanu, kā arī attiecīgās lauksaimniecības dzīvnieku grupas (piemēram, slaucamo govju) skaita daļu, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus (koeficientu  $\chi$ ), ir lietderīgi lietot ekspertu metodi.
2. Izmantojot ekspertu metodi, noskaidrots, ka 2015. gadā ganību izmantošanas koeficients slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem ir 0,188, gaļas liellopiem – 0,86, zirgiem – 0,52, aitām – 0,45, kazām – 0,15, dējējvistām – 0,33, pīlēm un zosīm – 0,36, tītariem – 0,33, bet koeficients  $\chi$  slaucamām govīm ir 62%, cūkām – 15%, dējējvistām – 11%.
3. Noskaidrotas koeficienta  $\chi$  iespējamās izmaiņas nākotnes situācijā līdz 2050. gadam, lai izstrādāto metodiku un datorprogrammas varētu izmantot lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma prognozēšanai turpmākajiem gadiem.

## **Secinājumi**

1. Izejas dati, kuri nepieciešami kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas aprēķināšanai, ir iedalāmi trīs grupās:
  - a. dati, kuri iegūstami no Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) vai Lauku atbalsta dienesta (LAD) datu bāzēm;
  - b. dati, kuri saistīti ar lauksaimniecības dzīvnieku audzēšanas zootehniskiem normatīviem, kā, piemēram, kūtsmēslu iznākums no viena dzīvnieka gadā, to vidējais sausnas saturs;
  - c. dati, kuri mainās atkarībā no praksē lietotās lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģijas: ganību izmantošanas koeficienti; ganāmpulka lielumi, pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz šķidrmēslu ieguvu (liellopiem, cūkām) vai bezpakaišu mēslu ieguvu (dējējvistām).
2. Lai noskaidrotu lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģiskos parametrus, kuri saistīti ar ganību izmantošanas koeficienta aprēķināšanu, kā arī attiecīgās lauksaimniecības dzīvnieku grupas (piemēram, slaucamo govju) skaita daļu, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus (koeficientu  $\chi$ ), ir lietderīgi lietot ekspertu metodi.
3. Izmantojot ekspertu metodi, noskaidrots, ka 2015.gadā ganību izmantošanas koeficients slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem ir 0,188, gaļas liellopiem – 0,86, zirgiem – 0,52, aitām – 0,45, kazām – 0,15, dējējvistām – 0,33, pīlēm un zosīm – 0,36, tītariem – 0,33, bet koeficients  $\chi$  slaucamām govīm ir 62%, cūkām – 15%, dējējvistām – 11%.
4. Noskaidrotas koeficienta  $\chi$  iespējamās izmaiņas nākotnes situācijā līdz 2050.gadam, lai izstrādāto metodiku un datorprogrammas varētu izmantot lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma prognozēšanai turpmākajiem gadiem.

## Literatūras avoti

1. Centrālās statistikas pārvaldes datu bāze. Interneta resurss: <http://data.csb.gov.lv>
2. Latvijas lauksaimniecība. (2014) Statistisko datu krājums. Rīga: Latvijas Republikas centrālā statistikas pārvalde, -64 lpp.
3. Priekulis J. (2000) Racionāla tehnoloģija un mehanizācija piena lopkopībā. /Zinātniska monogrāfija. - Jelgava: LLU, -148 lpp.
4. Latvijas enciklopēdija. (1983) 3.sējums. -735 lpp.
5. Lopkopības ēku tehnoloģiskās projektēšanas koncepcija zemnieku saimniecībām. (1992) Aut.kol.vad. J.Priekulis - Jelgava: LLU. -55 lpp.
6. Sovers E. (1982) Zāles lopbarība. R. :Avots, -106 lpp.
7. Markovičs Z. (2009) Ekspertu novērtējumu metodes, Rīga: RTU, 111 lpp.
8. Воронин А.Н. (1974) Метод обработки массива данных экспертных оценок, Эргастические системы управления, Киев: Наукова думка, 97-103.стр.
9. Tan P. N., Steinbach M. (2006) Introduction to Data Mining. Boston: Pearson Education, 769 p.
10. Dunham M.H. (2003) Data Mining: Introductory and Advanced topics. New Jersey: Pearson Education, 314 p.
11. Skagale G. Piena rekordi 2015. AgroTops, 2016.g.janvāris -54.-55.lpp.
12. Ministru kabineta noteikumi Nr.834. Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem. Spēkā no 2014.gada 23.decembra.
13. CSP. 2001. gada lauksaimniecības skaitīšana. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/dati/2001-gada-lauksaimniecibas-skaitisana-28298.html>
14. CSP. 2010. gada lauksaimniecības skaitīšana. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/dati/2010-gada-lauksaimniecibas-skaitisana-28302.html>
15. Latvijas lauksaimniecība un lauki. /Lauksaimniecības gada ziņojumi. Rīga: Zemkopības ministrija. Interneta resurss: <https://www.zm.gov.lv/lauksaimnieciba/statiskas-lapas/lauksaimniecibas-gada-zinojumi?nid=531>

## 1.apakšprojektā iesaistīto pētnieku darba rezultātu raksturojums

Izpildītāji, saskaņā ar līgumu Nr.2014/94	Veikto darba pienākumu detalizēts apskats	Darba rezultātu pieejamība
<b>J.Priekulis</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Piedalīšanās projekta vadītāju un ZM organizētajās sēdēs un apakšprojekta darba grupas vadība.</li> <li>2. Kūtsmēsļu un digestāta ķīmisko analīžu rezultātu matemātiskā apstrāde.</li> <li>3. Metodikas izstrāde kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma matemātiskā aprēķina izmantošanai nākotnes situācijas prognozēšanai.</li> <li>4. Līdzdalība manuskriptu sagatavošanā 3 zinātniskām publikācijām: viena - Tartu konferencei; divas - LLU Tehniskās fakultātes konferencei.</li> <li>5. Sagatavots un iesniegts raksts publicēšanai žurnālā AgroTops (kopā ar E.Aplociņu)</li> <li>6. Gala pārskata sagatavošana un 5.pārskata izstrādes vadība.</li> </ol>	<p>Darba rezultāti atspoguļoti progresa ziņojuma 5.pārskatā, kā arī publikācijās.</p>
<b>A.Laurs</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ekspertu aptaujas organizēšana un iegūto datu apstrāde, veicot aitu, kazu, dējējvistu, tītaru, pīļu un zosu turēšanas tehnoloģiju izpēti.</li> <li>2. Ekspertu aptaujas organizēšana un iegūto datu apstrāde pētījumiem, kuri saistīti ar izejas datu iegūvi kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai nākotnes situācijām.</li> <li>3. Līdzdalība 2 zinātnisko publikāciju sagatavošanā starptautiskām zinātniskām konferencēm Tartu un LLU (skat. pielikumu).</li> <li>4. Līdzdalība 5.pārskata sagatavošanā.</li> </ol>	<p>Darba rezultāti pieejami progresa ziņojumā un publikācijā.</p>
<b>A.Āboltiņš</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N daudzuma teorētisko aprēķinu veikšana dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos, izmantojot 2006 IPCC vadlīnijās doto metodiku.</li> <li>2. Prezentācijas sagatavošana un piedalīšanās ar ziņojumu starptautiskā seminārā par SEG emisijām, Jelgavā, 13.01.2016.</li> <li>3. Līdzdalība 2 zinātnisku publikāciju sagatavošanā starptautiskām konferencēm Tartu un LLU (skat. pielikumu)</li> <li>4. Dalība 5.pārskata sagatavošanā.</li> </ol>	<p>Darba rezultāti pieejami progresa ziņojumā un publikācijā.</p>
<b>E. Aplociņa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Izejas informācijas sagatavošana N daudzuma teorētisko aprēķinu veikšanai dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos, izmantojot 2006 IPCC vadlīnijās doto metodiku.</li> <li>2. Līdzdalība 2 zinātnisku publikāciju sagatavošanā starptautiskām konferencēm Tartu un LLU (skat. pielikumu)</li> <li>3. Līdzdalība raksta sagatavošanā par digestāta ķīmisko sastāvu, kurš iesniegts publicēšanai žurnālā AgroTops</li> <li>4. Dalība 5.pārskata sagatavošanā.</li> </ol>	<p>Darba rezultāti integrēti progresa ziņojumā, kā arī publikācijā.</p>

*Avots: autoru veidots.*

## **Sagatavotās un iesniegtās publikācijas**

1. Laurs A., Priekulis J. and Āboltiņš A. Research in Farm Manure Management Systems Using the Expert Method. Zinātnisko rakstu krājumā "Agronomy Research". 2016.
2. Priekulis J, Aplocina E, Laurs A. Chemical composition of digestate. LLU TF rakstu krājumā.
3. Aplociņa E, Āboltiņš A, Priekulis J. Amount of nitrogen in cattle manure. LLU TF rakstu krājumā.
4. Priekulis J., Aplociņa E. Kāda ir augsnes mēslošanas vērtība digestātam? Žurnālā "AgroTops".

## **1.apakšprojekta gala pārskats**

### **Ievads**

Pētījumu mērķis ir iegūt informāciju par lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu sadalījumu Latvijā noteiktām lauksaimniecības dzīvnieku sugām un grupām, saskaņā ar 2006. gada Klimatu pārmaiņu starpvaldību padomes nacionālām SEG inventarizācijas sagatavošanas vadlīnijām, kā arī N satura prognozēšana lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos.

Šī pētījumu mērķa realizēšanai, tika ņemtas vērā 2006 IPCC vadlīnijās [1] formulētās kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu definīcijas un norādītās lauksaimniecības dzīvnieku grupas. Šo informāciju vajadzēja precizēt, jo tā neatbilda Latvijā esošajai situācijai. Tika apzinātas Latvijā lietotās lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģijas, kā arī to saistība ar iegūto kūtsmēsļu veidu un apsaimniekošanas risinājumu. Šim nolūkam tika apmeklētas konkrētas saimniecības, kā arī pētītas Latvijā lietotās lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģisko variantu īpatnības, izmantojot ekspertu metodi [2; 3]. Iekļaujoties VPP EVIDEnT projekta izpildē un sadarbojoties ar vadošiem pētniekiem R.Sudāru un L.Bērziņu, tika papildus realizēti teorētiskie pētījumi [4; 5; 6], lai noskaidrotu atsevišķo kūtsmēsļu apsaimniekošanas variantu izmantošanas ietekmi uz iespējamām SEG emisijām, šim nolūkam attiecīgos emisiju aprēķinus veicot pēc 2006 IPCC vadlīnijās dotās metodikas [1]. Pamatojoties uz šiem pētījumiem, bija iespējams sastādīt Latvijas apstākļiem un 2006 IPCC prasībām atbilstošu kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu, kura ietvēra 20 dažādas lauksaimniecības dzīvnieku grupas un 7 kūtsmēsļu apsaimniekošanas veidus.

Nākamajā pētījumu etapā tika izstrādāts katrai lauksaimniecības dzīvnieku grupai atbilstošs kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma teorētiskais aprēķins. Šim nolūkam nederēja līdzšinējā metodika, jo tā pamatojās uz lauksaimniecības skaitīšanas rezultātiem un ekspertu veiktajiem pieņēmumiem. Tika izstrādāta jauna metodika, kura pamatojas uz ikgadējo statistikas datu izmantošanu, literatūrā pieejamo informāciju par dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu iznākumiem un to sausnas saturu, kā arī šo dzīvnieku turēšanas tehnoloģiju raksturojošiem datiem [7; 8; 9]. Šī darba rezultātā tika izstrādāta jauna kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķina metodika, kura ietvēra 73 dažādas formulas. Lai atvieglotu nepieciešamo aprēķinu veikšanu, tika papildus izstrādātas attiecīgas kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķina datorprogrammas, kuras realizētas programmatūru „Excel” un „Powersim” vidē. „Powersim” datorprogramma ir paredzēta iekļaušanai kopējā SEG emisiju aprēķina datorprogrammā, kura izmantojama ne tikai SEG emisiju aprēķināšanai lauksaimniecības sektorā, bet arī šo emisiju ietekmējošo faktoru pētīšanai.

Lai jauno kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanas metodiku varētu lietot nākotnes situācijas prognozēšanai, tika skaidrota iespējamā govju izslaukuma izmaiņu un lopkopības tehnoloģijas modernizācijas ietekme uz aprēķina izejas datiem. Veiktas šo izejas datu izmaiņu prognozes līdz 2050. gadam, šim nolūkam izmantojot ekspertu metodi [3].

Lai aprēķinātu SEG emisijas, ir nepieciešama informācija par slāpekļa daudzumu dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos. Šī projekta ietvaros tika realizēti slāpekļa daudzuma pētījumi, izmantojot trīs dažādas metodikas: literatūrā doto datu analīzi [10], teorētiskos aprēķinus, pamatojoties uz 2006 IPCC vadlīnijās aprakstīto metodiku [1], un eksperimentālos pētījumus, veicot kūtsmēsļu paraugu savākšanu konkrētās saimniecībās un to ķīmisko analīzi sertificētā laboratorijā SIA “Vides Audits”. Eksperimentālos pētījumos iekļauto saimniecību atlasei tika izmantota mūsu izstrādātā metodika [11], kura pamatojas

uz literatūrā dotajām rekomendācijām [12], bet paraugu noņemšana realizēta saskaņā ar normatīvos aktos dotiem norādījumiem [13]. Pētījumu rezultātu apkopošanai un reprezentativitātes novērtēšanai tika izmantotas matemātiskās statistikas metodes [14; 15]. Šādi iegūti rezultāti tika salīdzināti ar slāpekļa iznākuma datiem, kuri aprēķināti pēc MK noteikumos Nr.834 esošajiem normatīviem [16]. Iegūtie rezultāti liecina, ka, attiecīgām lauksaimniecības dzīvnieku grupām, visas šīs metodikas ir devušas adekvātus pētījumu rezultātus. Konstatēts, ka liellopu grupām kūtismēslos esošais slāpekļa daudzums ir atkarīgs no dzīvnieku produktivitātes, dzīvmasas, un citiem faktoriem. Tas ir mainīgs lielums un tā periodiskai noteikšanai lietderīgi izmantot 2006. gada IPCC vadlīnijās doto metodiku [1]. Pārējo lauksaimniecības dzīvnieku grupām vidējais slāpekļa daudzums ir praktiski nemainīgs un tādēļ SEG aprēķinos var izmantot šajos pētījumos iegūtos slāpekļa daudzuma iznākumus.

Papildus tika veikti biogāzes ražošanas stacijās izmantoto biomasu un iegūtā digestāta ķīmiskā sastāva pētījumi [17; 18]. Noskaidrots, ka katrā biogāzes ražošanas stacijā izmanto atšķirīgu izejvielu sastāvu. Pārstrādātajā biomasā jeb digestātā ir konstatēts palielināts slāpekļa daudzums, ja biogāzes ražošanai pārsvarā izmanto cūku vai dējējvistu mēslus, bet tas ir aptuveni 2 reizes mazāks, ja kā izejvielu pārsvarā izmanto liellopu kūtismēslus.

Projekta īstenošanā ir piesaistīti divi otrā kursa maģistranti - Gatis Uščins un Kārlis Sproga – zinātniskais vadītājs Juris Priekulis.

## **1.4. Latvijas apstākļiem piemērotas un 2006 IPCC vadlīnijām atbilstošas kūtismēslu apsaimniekošanas sistēmu izvērtēšana**

### **1.4.1. Kūtismēslu apsaimniekošanas sistēmu izvērtējums, vadoties pēc 2006 IPCC vadlīnijām**

Vadoties pēc 2006 IPCC terminoloģijas [1], visas kūtismēslu apsaimniekošanas sistēmas var iedalīt 16 lielākās grupās: ganības, pakaišu kūtismēsli, šķidrmēsli/virca, ēdināšanas laukums, atklāta anaeroba lagūna, zemgrīdas krātuve, anaerobā raudzēšana, izmantošana kā kurināmo, liellopi, cūkas, aitas un kazas uz dziļiem pakaišiem, kompostēšana tilpnē, kompostēšana statiskā kaudzē, kompostēšana ar intensīvu aerāciju, kompostēšana ar pasīvu aerāciju, mājputnu mēsli ar pakaišiem, mājputnu un kažokzvēru mēsli bez pakaišiem, aerobā apstrāde.

Veicot šo kūtismēslu apsaimniekošanas sistēmu detalizētāku analīzi un apkopojot projektā iesaistīto pētnieku aptaujas rezultātus, esam konstatējuši, ka turpmākajiem kūtismēslu apsaimniekošanas sistēmu pētījumiem nepieciešams iekļaut septiņas no 2006 IPCC terminoloģijā klasificētajām kūtismēslu apsaimniekošanas sistēmām (skatīt 1.36.tabulu).

Latvijā izmantotās kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas

Sistēma	Raksturojums
Ganības/aploks Pasture/Range/Paddock	Mēsli, paliek vietās, kur tos atstājuši dzīvnieki, un netiek savākti.
Pakaišu kūtsmēsli Solid storage	Kūtsmēslus uzkrāj ārpus kūts, sakraujot kaudzēs vai stirpās. Kaudžu vai stirpu izveidošanos nodrošina pietiekošais pakaišu piejaukums vai arī samazinātais mēslu mitrums.
Šķidrmēsli/virca Liquid/Slurry	Dzīvnieku ekskrementu un urīna sajaukums bez vai ar nelielu ūdens piejaukumu, kuru uzkrāj mītnes ārpusē ierīkotos rezervuāros (krātuvēs) vai lagūnās. Mēslu uzkrāšanas ilgums parasti nepārsniedz vienu gadu.
Anaerobā raudzēšana Anaerobic digester	Kūtsmēslus savāc un izmanto anaerobai raudzēšanai hermetizētās tilpnēs, lai iegūtu biogāzi un digestātu. Biogāzi lieto elektroenerģijas un siltuma ieguvei, bet digestātu – lauku mēslošanai un citiem nolūkiem.
Aitas un kazas uz dziļiem pakaišiem Ewes and Goat deep bedding	Kūtsmēslus uzkrāj kūtī visā ražošanas cikla laikā, kas ilgst 6-12 mēnešus. Lai nodrošinātu mitruma absorbciju, izmanto pakaišus, kurus izkaisa regulāri, atkarībā no konkrētās situācijas. Šī kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēma var būt papildināta ar dzīvnieku ēdināšanas laukumu vai ganībām.
Mājputnu mēsli ar pakaišiem Poultry manure with litter	Lauksaimniecības putnus tur mītnē uz dziļiem pakaišiem. Parasti nav paredzēta atsevišķa ēdināšanas vai pastaigu laukuma izmantošana. Paņēmiens izplatīts, audzējot broilerus, kā arī dažu citu šķirņu putnus.
Mājputnu un kažokzvēru mēsli bez pakaišiem Poultry and fur animal manure without litter	Dzīvniekus tur sprostā baterijās (būros) uz režģu grīdas, caur kuru izbirst mēsli, un tie uzkrājas zem sprostiem. Izbirošos mēslus aizvāc katru dienu, reizi gadā, vai reizi audzēšanas ciklā (iespējami vairāki varianti). Mēslu uzkrāšanai var lietot krātuves, kuras parasti iztukšo divas reizes gadā.

*Avots: autoru apkopojums, izmantojot IPCC (2006) vadlīnijas.*

#### **1.4.2. Latvijā lietoto kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu precizēšana, vadoties pēc ekspertu aptaujas datiem**

Lai precizētu Latvijā lietotās kūtsmēslu apsaimniekošanas metodikas, kuras izmanto, audzējot raksturīgākos lauksaimniecības dzīvniekus, tika izmantota ekspertu metode. Detalizētu ekspertu metodes aprakstu skatīt 1.8.nodaļā. Šim nolūkam tika nokomplektētas astoņas ekspertu grupas (atbilstoši raksturīgākajām lauksaimniecības dzīvnieku grupām), kurā iesaistīja LLKC konsultantus un lauksaimniecības dzīvnieku un mājputnu audzēšanas asociāciju speciālistus, kā arī attiecīgajā nozarē kompetentus lauku saimniecību vadītājus. Katra šādā ekspertu kolektīvā ietilpa no 10 līdz 20 ekspertiem (atbilstoši zinātniskās literatūras rekomendācijām) [2]. Pētījumiem izmantota ekspertu individuālā viedokļa iegūšanas metode, t.i., anketēšana vai telefoniska aptauja.

Kopējā informācija par Latvijā lietotajām kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmām, vadoties pēc 2006 IPCC dotās klasifikācijas, ir apkopota 1.37.tabulā. Tā izmantota mūsu turpmākajos pētījumos, izstrādājot kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanas metodiku un šī aprēķina datorprogrammas.

Dažādām lauksaimniecības dzīvnieku grupām izmantotās kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas

Lauksaimniecības dzīvnieku grupa	Kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas, atbilstoši 2006 IPCC vadlīnijām						
	Gaņības	Pakaišu kūtsmēsli	Šķidr-mēsli, virca	Anaerobā raudzēšana	Aitas un kazas uz dziļiem pakaišiem	Mājputnu mēsli ar pakaišiem	Mājputnu un kažokzvēru mēsli bez pakaišiem
Slaucamās govīs	x	x	x	x			
Slaucamo govju teļi līdz 1 gada vecumam	x	x		x			
Slaucamo govju jaunlopi 1-2 gadus veci	x	x		x			
Pārējie liellopi vecāki par 2 gadiem (t.sk., zīdītājgovīs)	x	x					
Gaļas liellopu teļi līdz 1 gada vecumam	x	x					
Gaļas jaunlopi 1-2 gadus veci	x	x					
Sivēnmātes, vaislas kuiļi		x	x	x			
Sivēni līdz 50 kg (līdz 4 mēn. vecumam)		x	x	x			
Vaislas jauncūkas un nobarojamās cūkas (no 4 mēn. vecuma)		x	x	x			
Aitas	x				x		
Kazas	x				x		
Zirgi	x	x					
Dējējvistas	x			x		x	x
Broileri						x	
Zosis	x					x	
Pīles	x					x	
Tītari	x					x	
Truši		x					
Kažokzvēri							x
Brieži	x						

*Avots: autoru apkopojums, pamatojoties uz ekspertu aptaujas rezultātiem.*

## 1.5. Metodikas izstrāde lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai

Metodika paredzēta lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai, ievērojot 2006 IPCC vadlīnijās noteiktās prasības [1].

Lai noteiktu kūtsmēsļu apsaimniekošanas risinājuma procentuālo sadalījumu katrā atsevišķā lauksaimniecības dzīvnieku grupā, ir jāzina attiecīgā vietā uzkrātais vai izmantotais kūtsmēsļu daudzums un kopējais kūtsmēsļu daudzums, kuru iegūst no attiecīgās lauksaimniecības dzīvnieku grupas. Šādiem aprēķiniem nepieciešams ievērojams izejas datu apjoms, kuru var iegūt lauksaimniecības skaitīšanas rezultātā, vai arī veicot

saimniecību aptauju. Šī metode ir saistīta ar lielu darba un laika ieguldījumu, lai savāktu un apstrādātu nepieciešamo informāciju.

Problēmas vienkāršākai risināšanai, esam izstrādājuši citu kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas sadalījuma aprēķina metodiku, izmantojot informāciju par kūtsmēslu vidējiem iznākumiem, to mitruma saturu, kā arī atsevišķus rādītājus un koeficientus, kuri iegūstami no ikgadējiem statistikas datiem vai nosakāmi attiecīgu pētījumu rezultātā (skatīt 1.39.tabulu).

Piemēram, slaucamām govīm ganībās palikušā kūtsmēslu daudzuma daļa, lietojot jauno metodiku, ir aprēķināma pēc sekojošas formulas, % :

$$\lambda_{g.gan} = \frac{100 \cdot k_{g.gan} \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} \cdot S_{g.sv}}{k_{g.gan} \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} \cdot S_{g.sv} + S_{g.pak} [(1 - k_{g.gan}) \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} + (100 - \chi_{g.pak}) \cdot q_{g.sk}]}, \quad (1.10)$$

pakaišu kūtsmēslu iznākuma daļa, %:

$$\lambda_{g.pak} = \frac{100 \cdot (1 - k_{g.gan}) \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} \cdot S_{g.pak}}{k_{g.gan} \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} \cdot S_{g.sv} + S_{g.pak} [(1 - k_{g.gan}) \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} + (100 - \chi_{g.pak}) \cdot q_{g.sk}]}, \quad (1.11)$$

un šķidrmēslu daļa, %:

$$\lambda_{g.sk} = \frac{100 \cdot (100 - \chi_{g.pak}) \cdot q_{g.sk} \cdot S_{g.pak}}{k_{g.gan} \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} \cdot S_{g.sv} + S_{g.pak} [(1 - k_{g.gan}) \cdot \chi_{g.pak} \cdot q_{g.pak} + (100 - \chi_{g.pak}) \cdot q_{g.sk}]}, \quad (1.12)$$

Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas aprēķins, lietojot jauno metodiku, ietver visas 1.2.tabulā minētās lauksaimniecības dzīvnieku grupas. Tas neietver biogāzei nepieciešamās kūtsmēslu daļas aprēķinu, jo šis jautājums ir apskatīts šī pārskata 1.3.apakšnodaļā.

## **1.6. Metodikas izstrāde biogāzes ražošanai izmantotās kūtsmēslu daļas aprēķināšanai**

Vadoties pēc Lauku atbalsta dienesta nepublicētās informācijas un mūsu pētījumiem, (skatīt 1.2.tabulu), noskaidrots, ka biogāzes ražošanai izmanto tikai atsevišķu lauksaimniecības dzīvnieku grupu kūtsmēslus (1.38.tabula).

1.38.tabula

Biogāzes ražošanai izmantoto kūtsmēslu raksturojums

Lauksaimniecības dzīvnieku grupa	Kūtsmēslu veids	Sausnas saturs, %
Slaucamās govīs	šķidrmēsli	10
Slaucamo govju teļi līdz 1 gada vecumam	pakaišu kūtsmēsli	20
Slaucamo govju jaunlopi no 1 līdz 2 gadu vecumam	pakaišu kūtsmēsli	20
Sivēnmātes, vaislas kuļļi	šķidrmēsli	8
Sivēni līdz 50 kg (līdz 4 mēn. vecumam)	šķidrmēsli	8
Vaislas jauncūkas un nobarojamās cūkas (no 4 mēn. vecuma)	šķidrmēsli	8
Dējējvistas	mēsli bez pakaišiem	30

*Avots: autoru apkopojums, izmantojot LAD datus [21] un MK noteikumu Nr.834[16].*

Citu lauksaimniecības dzīvnieku grupu kūtsmēsli šim nolūkam nav praktiski izmantojami, jo tie satur augsnes un/vai svešķermeņu piejaukumu, vai arī ir apgrūtināta to

savākšana, piemēram, no saimniecībām, kurās tiek turēts neliels lauksaimniecības dzīvnieku skaits.

Lai aprēķinātu biogāzes ražošanai patērētā kūtsmēslu daudzuma daļu no katras 1.38. tabulā ietvertās lauksaimniecības dzīvnieku grupas, ir jāzina biogāzes ražošanai patērētais un katrā attiecīgā dzīvnieku grupā iegūtais kopējais kūtsmēslu daudzums, kuru var izmantot biogāzes ražošanai. Šīs attiecības raksturošanai izmanto koeficientu  $\psi$ , kura aprēķināšanai lieto sekojošas formulas.

$$\psi_g = \psi_t = \psi_l = \frac{M_{b.g}}{M_{g.sk} + (M_{g.t.pak} + M_{g.l.pak}) \cdot (1 - \frac{\chi_{g.pak}}{100})}, \quad (1.13)$$

$$\psi_{c.1} = \psi_{c.2} = \psi_{c.3} = \frac{M_{b.c}}{M_{c.sk.1} + M_{c.sk.2} + M_{c.sk.3}} \quad \text{un} \quad \psi_d = \frac{M_{b.d}}{M_{d.be}}, \quad (1.14, 1.15)$$

kur

$\psi_g, \psi_t, \psi_l, \psi_c, \psi_{pa}, \psi_d$  – koeficients, kurš raksturo kādu daļu no noteiktas lauksaimniecības grupas dzīvnieku kūtsmēsliem izmanto biogāzes ražošanai, attiecīgi slaucamām govīm, to teļiem (līdz 1 gada vecumam), slaucamo govju jaunlopiem (1-2 gadu veciem), sivēnmātēm un vaislas kuļiem, sivēniem (līdz 4 mēn. vecumam), vaislas jauncūkām un nobarojamām cūkām (no 4 mēn. vecuma), dējējvistām;

$M_{b.g}, M_{b.c}, M_{b.d}$  – biogāzes ražošanai patērētais liellopu (slaucamo govju, kā arī to teļu un jaunlopu), cūku un dējējvistu kūtsmēslu daudzums, t/gadā;

$M_{g.sk}$  – šķidrmēslu daudzums, kuru iegūst no slaucamām govīm, t.i., tām govīm, kuras tur nepiesietas, lietojot atpūtas boksus, t/gadā;

$M_{g.t.pak}, M_{g.l.pak}$  – pakaišu kūtsmēslu daudzums, kuru iegūst no boksos turēto slaucamo govju teļiem (līdz 1 gada vecumam) un jaunlopiem (1 - 2 gadu veciem), t/gadā;

$M_{c.sk.1}, M_{c.sk.2}, M_{c.sk.3}$  – šķidrmēslu daudzums, kuru iegūst attiecīgi no sivēnmātēm un vaislas kuļiem, sivēniem (līdz 4 mēn. vecumam), kā arī no vaislas jauncūkām un nobarojamām cūkām (no 4 mēn. vecuma), t/gadā;

$M_{d.be}$  – bezpakaišu kūtsmēslu daudzums, kuru iegūst no dējējvistām, t/gadā.

Aprēķinot biogāzes ražošanai patērēto kūtsmēslu daļu (koeficientu  $\psi$ ), ir izdarīts pieņēmums, ka biogāzes ražošanai iespējams izmantot:

1. visu slaucamo govju šķidrmēslus;
2. teļu un jaunlopu (līdz 2 gadu vecumam) pakaišu kūtsmēslus, kuri iegūti no tām slaucamo govju novietnēm, kurās govīs tur nepiesietas (iegūstot šķidrmēslus);
3. visus cūku šķidrmēslus;
4. dējējvistu bezpakaišu mēslus, ja tās izvietotas sprostū baterijās (pēc CSP datiem šis dējējvistu daudzums sastāda 92,5% no kopējā dējējvistu skaita [19]).

Izmantojot Lauku atbalsta dienesta un CSP datus [19; 20; 21], kā arī šajā nodaļā aprakstīto metodiku, tika aprēķināta biogāzes ražošanai patērētā kūtsmēslu daļa no katras attiecīgās lauksaimniecības dzīvnieku grupas.

Slaucamām govīm

$$\lambda_{g.b} = \lambda_{g.sk} \cdot \psi_g \quad (1.16)$$

Slaucamo govju teļiem līdz 1 gada vecumam

$$\lambda_{g.t.b} = \lambda_{g.t.pak} \cdot \psi_l \cdot (1 - \frac{\chi_{g.pak}}{100}) \quad (1.17)$$

Slaucamo govju jaunlopiem no 1 līdz 2 gadu vecumam

$$\lambda_{g.l.b} = \lambda_{g.l.pak} \cdot \psi_l \cdot \left(1 - \frac{\chi_{g.pak}}{100}\right) \quad (1.18)$$

Pārējām lauksaimniecības dzīvnieku grupām biogāzes ražošanai patērētā kūtsmēslu daļa ir aprēķināma līdzīgi kā slaucamām govīm, t.i., pēc formulas (1.9).

## **1.7. Datorprogrammu izstrāde kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai**

Projekta izstrādes ietvaros tika sagatavotas divējādas datorprogrammas: gan, izmantojot programmatūras paketi „Excel”, gan arī „Powersim”. Pirmajā gadījumā izstrādātās datorprogrammas izmantojamas 1.apakšprojekta 3.pārskata periodā paredzētās aktivitātes izpildei – „izstrādāt datorprogrammas lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma noteikšanai pēc ikgadējiem statistikas datiem”.

Otrajā gadījumā attiecīgā datorprogramma sagatavota integrācijai „Powersim” programmatūras vidē, lai to varētu iekļaut kopējā SEG emisiju aprēķina datorprogrammā, kura izmantojama SEG emisiju aprēķināšanai lauksaimniecības sektorā, kā arī šo emisiju ietekmējošo faktoru pētīšanai.

### **1.7.1. Datorprogrammas uzbūve un lietošanas algoritms programmatūrā „Excel”**

Katrai lauksaimniecības dzīvnieku grupai ir atšķirīgs turēšanas veids un diennakts režīms, kas ietekmē gan iegūto kūtsmēslu veidu, gan arī to apsaimniekošanas sistēmu. Kūtsmēslu procentuālā sadalījuma noteikšanai ir izstrādātas atsevišķas datorprogrammas – liellopiem (slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem, gaļas liellopiem), cūkām, mājputniem un pārējiem lauksaimniecības dzīvniekiem.

Datorprogrammām nepieciešamie izejas dati (1.39.tabula) ir iegūstami no CSP un LAD informācijas [19; 21], Ministru kabineta noteikumiem Nr.834 [16] un zinātniskās literatūras [22; 23; 24; 25].

1.39.tabula

Nepieciešamie izejas dati kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem

Nr.p. k.	Izejas datu nosaukums	Ieguves avots
1.	Slaucamo govju skaits	Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) datu bāze [19]
2.	Biogāzes ieguvei izmantotais liellopu kūtsmēslu daudzums, t/gadā	Lauku atbalsta dienesta (LAD) dati [21]
3.	Pakaišu kūtsmēslu iznākums no viena attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvnieka, t/gadā	Ministru kabineta noteikumi Nr.834 vai citi normatīvie dati [16]
4.	Šķidrmēslu iznākums no viena attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvnieka, t/gadā	Ministru kabineta noteikumi Nr.834 vai citi normatīvie dati [16]
5.	Pakaišu kūtsmēslu vidējais sausnas saturs attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvniekiem, %	Ministru kabineta noteikumi Nr.834 vai citi normatīvie dati [16]
6.	Svaigo mēslu (fekālija un urīna sajaukuma) vidējais sausnas saturs attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvniekiem, %	Zinātniskās literatūras dati
7.	Ganību izmantošanas koeficients attiecīgās apakšgrupas lauksaimniecības dzīvniekiem	Aprēķina pēc literatūras datiem vai ekspertu aptaujas rezultātiem
8.	Slaucamo govju daudzuma daļa, no kuras iegūst	Aprēķina pēc CSP datos dotā

Nr.p.k.	Izejas datu nosaukums	Ieguves avots
	pakaišu kūtsmēslus, %	govju skaita iedalījuma, vadoties no ganāmpulka lieluma un ekspertu aptaujas vai lauku saimniecību aptaujas rezultātiem

Avots: autoru veidota.

Datorprogramma, kura paredzēta slaucamo govju, to teļu un jaunlopu kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai, ir dota 1.40.tabulā.

1.40.tabula

Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu procentuālā sadalījuma aprēķināšanas datorprogramma slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem

<b>Liellopi</b>		<b>2014</b>	<b>Aprēķinu rezultāti</b>	
Biog. izliet.mēslu daudz.pēc LAD, t/gadā		368678	Biog.ražoš.patēr.kūtsm.daļa -ψ	0.28
<b>Slaucamās govīs, skaits</b>		165900	Govju skaits, kuru mēsl.lieto biog.	60719
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/dzīvn.gadā		15	Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.*	31497.7
Šķidrmēslu iznākums, t/dzīvn.gadā		19	Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	6.8
Pakaišu kūtsmēslu sausnas saturs, %		20	Pakaišu kūtsm.daļa, %	49.0
Svaigu kūtsmēslu sausnas saturs, %		12	Šķidrmēslu daļa, %	44.2
Ganību izmant.koeficients		0.188	t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	12.4
Iegūto pakaišu mēslu daudzums - χ, %		63.4	t.sk.atlikusī šķidrm.daļa, %	31.7
<b>Slaucamo govju teļi līdz 1 gadam</b>			Teļu skaits, kuru mēsl.lieto biog.	30360
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/dzīvn.gadā		7	Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.*	1904.646
Pakaišu kūtsmēslu sausnas saturs, %		20	Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	7.5
Svaigu kūtsmēslu sausnas saturs, %		12	Pakaišu kūtsm.daļa, %	92.5
Ganību izmant. koeficients		0.188	t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	9.5
			t.sk.atlikusī pak.kutsm.daļa, %	83.0
<b>Slaucamo govju jaunlopi 1-2 gadi</b>			Jaunl.skaits, kuru mēsl.lieto.biog.	20037
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/dzīvn.gadā		11	Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.*	1904.646
Ganību izmant.koeficients		0.188	Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	7.5
			Pakaišu kūtsm.daļa, %	92.5
			t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	9.5
			t.sk.atlikusī pak.kutsm.daļa, %	83.0

\*saucēja aprēķina rezultāts, izskaitļojot kūtsmēslu sadalījumu.

Avots: autoru veidota.

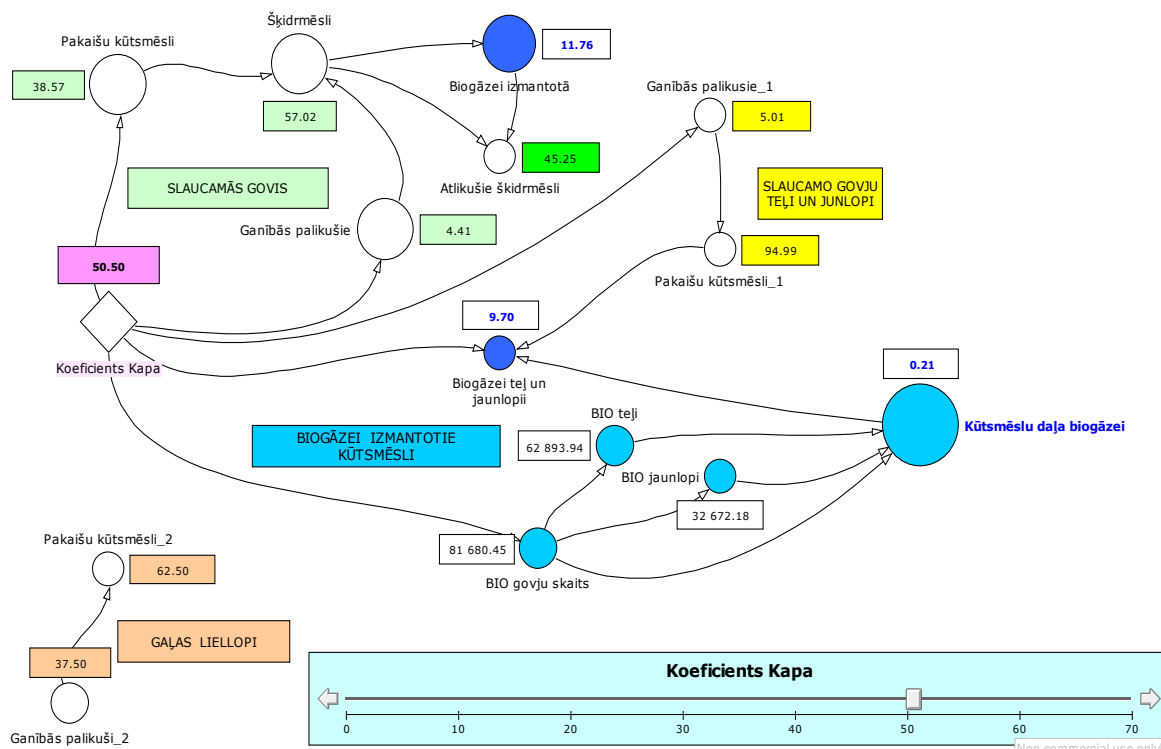
Līdzīgas datotprogrammas sagatavotas kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai arī pārējām lauksaimniecības dzīvnieku grupām (skat. pielikumu).

### 1.7.2. Datorprogrammas uzbūve un lietošanas algoritms programmā „Powersim”

Datorprogramma izstrādāta, pamatojoties uz iepriekš aprakstīto „Excel” programmas algoritmu, un tā iekļausies kopējā dinamiskā modelī, kas paredzēts

lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanai un SEG emisiju samazināšanas optimizācijai.

Datorprogramma „Powersim” rada iespēju uzskatāmā veidā parādīt liellopu kūtsmēslu iegūšanas un izmantošanas sadalījumu, ietverot arī biogāzes ražošanai nepieciešamo kūtsmēslu daļu (skatīt 1.5.attēlu).



1.5.attēls. Liellopu kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanas datorprogramma, lietojot „Powersim” programmatūras paketi

Avots: autoru veidots.

Ar zaļo krāsu iekrāsota programmas daļa, kas risina kūtsmēslu veidu sadalījumu slaucamajām govīm, ar dzelteno - tēļiem un jaunlopiem, ar brūno - gaļas liellopiem. Savukārt zilās krāsas elementi saistīti ar biogāzes ražošanai izmantotajiem izejas datiem un attiecīgo kūtsmēslu daļas procentuālo lielumu.

Ja datorprogrammu izmanto kūtsmēslu procentuālā sadalījuma prognozēšanai turpmākajiem gadiem, tad jāņem vērā, ka mainīsies ne tikai dzīvnieku skaits, bet arī slaucamo govju daudzuma daļa, %, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus -  $\chi_{g.pak}$  (koeficients Kapa). Datorprogrammā ir paredzēts atsevišķs bloks, ar kuru var modelēt koeficienta  $\chi_{g.pak}$  izmaiņas. Šim nolūkam ir nepieciešams noskaidrot šī koeficienta izmaiņas dinamiku attiecīgā laika posmā.

Lai aprēķinātu kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu procentuālo sadalījumu pārējo dzīvnieku grupām, ir izstrādātas analogiskas datorprogrammas (skatīt 1.1.pielikumu).

## 1.8. Datorprogrammu izejas datu precizēšana

### 1.8.1. Izejas dati kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai

Kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķiniem nepieciešamie izejas dati ir norādīti 1.4.tabulā.

Lai iegūtu informāciju par koeficientu  $\chi$ , kurš raksturo lauksaimniecības dzīvnieku skaita daļu, %, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēsļus, kā arī ganību izmantošanas koeficientu –  $k_{gan}$ , tika izmantota ekspertu metode [2; 3]. Ar tās palīdzību iegūtā primārā informācija, kā arī izskaitļotie koeficienti  $\chi$  un  $k_{gan}$  ir apkopoti 1.41.tabulā.

1.41.tabula

Izejas dati kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai,  
kuri iegūti ar ekspertu metodes palīdzību

Lauksaimniecības dzīvnieku grupas	Ganīšanas vai pastaigu ilgums, h/gadā	Ganību izmantošanas koeficients, $k_{gan}$ .	Ganāmpulka lielums, pie kura notiek pāreja no pakaišu kūtsm. uz cita veida kūtsmēsliem	Koeficients $\chi$ , %
Slaucamās govīs, to teļi un jaunlopi	1650	0,188	85	65
Gaļas liellopi, to teļi un jaunlopi	7543	0,861	-	-
Cūkas	-	-	500	15
Zirgi	4560	0,521	-	-
Kazas	1280	0,146	-	-
Aitas	4368	0,499	-	-
Dējējvistas	2880	0,329	1000	11
Tītari	2880	0,329	-	-
Pīles, zosis	3120	0,356	-	-

Avots: autoru veidots.

### 1.8.2. Izejas dati kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma prognozēšanai nākotnes situācijas gadījumā

Šī projekta izpildes ietvaros izstrādātā kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas aprēķina metodika ir izmantojama arī nākotnes situācijas prognozēšanai. Šim nolūkam ir nepieciešami nākotnes situācijai atbilstoši izejas dati.

Var pieņemt, ka daļa no izejas datiem nākotnes situācijā var saglabāties bez īpašām izmaiņām. Pie tādiem pieder:

- iegūto kūtsmēsļu sausas saturs un iznākums (izņemot kūtsmēsļu iznākumu slaucamām govīm);
- ganību izmantošanas koeficients, jo tas ir atkarīgs no klimatiskiem apstākļiem un ganību izmantošanas tehnoloģijas.

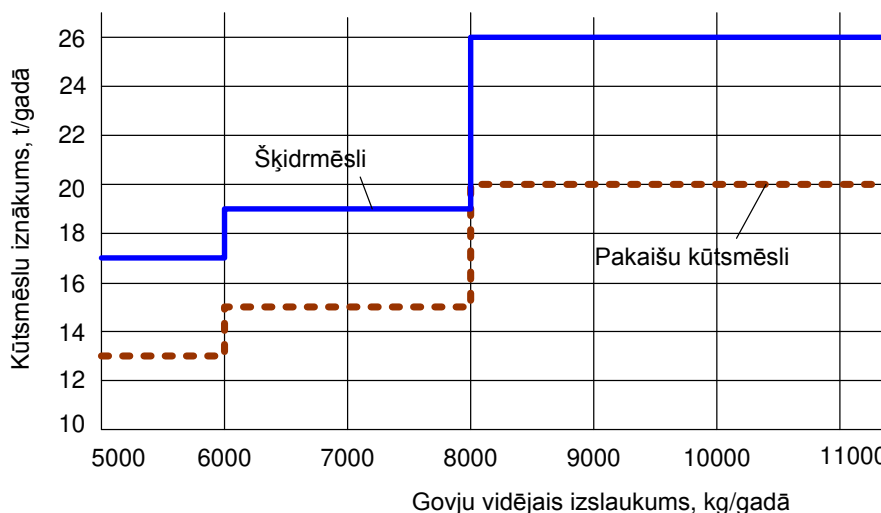
Savukārt mainīsies sekojoši izejas dati:

- lauksaimniecības dzīvnieku skaits (tam ir jāatbilst pastāvošajām prognozēm);
- biogāzes ražošanai izmantotais kūtsmēsļu daudzums (var pieņemt, ka mainīsies proporcionāli biogāzes ražošanas apjoma prognozēm);
- slaucamo govju kūtsmēsļu iznākums (atkarīgs no izslaukuma lieluma);

- dzīvnieku daļa, no kuras iegūst pakaišu kūtsmēslus, t.i., koeficients  $\chi$ . Šis rādītājs ir saistīts ar lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģijas attīstību un lopkopības darbu mehanizācijas modernizāciju.

### 1.8.2.1. Slaucamo govju izslaukuma novērtējums

Palielinoties govju izslaukumam, palielinās arī kūtsmēslu daudzums, kuru vienā gadā iegūst no šiem dzīvniekiem. Šīs izmaiņas atspoguļotas MK noteikumos Nr.834, kuros doti kūtsmēslu iznākumi dažādas produktivitātes govīm. Vadoties pēc šiem datiem, var uzzīmēt kūtsmēslu iznākuma grafiku, atkarībā no govju vidējā izslaukuma (skatīt 1.6.attēlu).



1.6.attēls. Kūtsmēslu iznākuma izmaiņa no slaucamām govīm, atkarībā no to vidējā izslaukuma.

Avots: autoru veidots pēc MK noteikumiem Nr.834 [16].

Izmantojot 1.3.attēlā redzamo grafiku, var precizēt aprēķinos lietojamo kūtsmēslu iznākumu, kuru iegūst no slaucamām govīm. Šim nolūkam tikai jāzina prognozētais vidējais govju izslaukums.

### 1.8.2.2. Lopkopības modernizācijas ievērtēšana

Lopkopības produkcijas ražošanas modernizācija izpaužas lauksaimniecības dzīvnieku koncentrācijā, kā arī tehnoloģijas un izmantotās tehnikas pilnveidošanā. Šo iemeslu rezultātā slaucamo govju novietnēs, pakāpeniski samazinās to dzīvnieku skaits, no kuriem iegūst pakaišu kūtsmēslus, bet palielinās šķidrmēslu īpatsvars, tādēļ notiek koeficienta  $\chi$  pakāpeniska samazināšanās.

Lai prognozētu šī rādītāja izmaiņas, vispirms vajadzēja noskaidrot to vērtību izmaiņas, sākot no 1995. gada līdz 2015. gadam, un tad ir iespējams tās prognozēt līdz 2050. gadam. Šiem pētījumiem izmantojām ekspertu metodi un statistikas datus.

Pētījumiem nepieciešamo ekspertu grupu komplektēja no tādiem respondentiem, kas labi orientējas lopkopības sektorā. Aptaujas rezultātā noskaidroja slaucamo govju, cūku un dējējvistu ganāmpulku lielumus, pie kuriem notika pāreja no pakaišu kūtsmēslu ieguves uz šķidrmēsliem vai bezpakaišu kūtsmēsliem (dējējvistu turēšanu sprostū baterijās). Ekspertu aptaujas rezultāti apkopoti 1.42.tabulā.

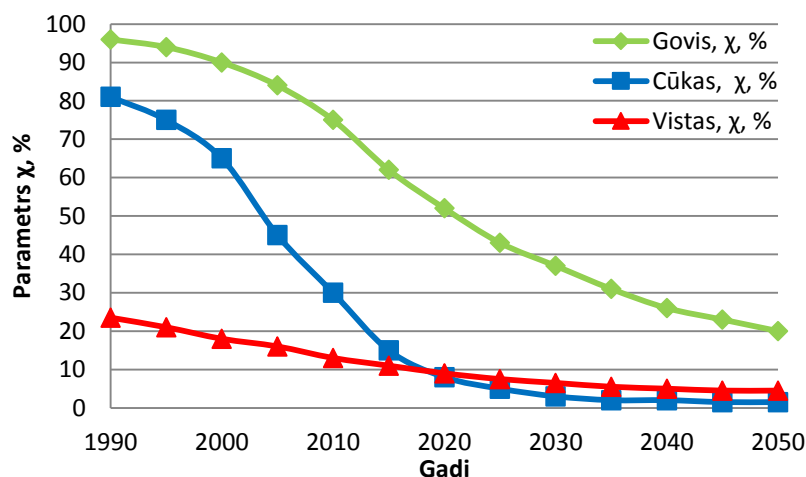
1.42.tabula

Ganāmpulka lielumi (lauksaimniecības dzīvnieku skaits), pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūstmēsļu ieguves uz cita veida kūstmēsliem, vadoties pēc ekspertu aptaujas rezultātiem

Lauksaimniecības dzīvnieki	Gadi			
	1995.	2005.	2015.	2025.
Slaucamās govīs	300	100	85	65
Cūkas	700	600	500	450
Dējējvistas	1000	1000	1000	1000

*Avots: autoru apkopoti pētījumu rezultāti, izmantojot ekspertu metodi [2].*

Izmantojot tabulā apkopotos ekspertu aptaujas rezultātus, kā arī attiecīgajiem gadiem atbilstošos statistikas datus, tika aprēķinātas koeficienta  $\chi$  izmaiņas no 1995. līdz 2025. gadam. No šiem datiem tika konstruētas koeficienta  $\chi$  izmaiņas līknes, ietverot tā iespējamās prognozes no 1990. līdz 2050. gadam (skatīt 1.7.attēlu).



1.7.attēls. Pakaišu kūstmēsļu iznākuma daļas, koeficienta  $\chi$  izmaiņas, ietverot prognozējamās, no 1990. līdz 2050. gadam.

*Avots: autoru veidots.*

Šīs līknes ir izmantojamas kūstmēsļu procentuālā sadalījuma prognozēšanai liellopiem, cūkām un dējējvistām līdz pat 2050. gadam.

## 1.9. Slāpekļa daudzuma pētījumi lauksaimniecības dzīvnieku kūstmēslos

### 1.9.1. Pētījumu metodika

Lai noteiktu kūstmēslos esošo slāpekļa daudzumu, tika izmantotas četras dažādas metodikas: literatūras avotu analīze, eksperimentālie un teorētiskie pētījumi, kā arī iegūto rezultātu salīdzinājums ar Ministru kabineta noteikumos Nr.834 [16] dotajiem datiem. Par katru lauksaimniecības dzīvnieku grupu (1.37.tabula) tika sastādīta atsevišķa datu izlase.

Literatūras studijās iegūti dati no 22 valstīs lietotiem normatīviem, kuri izmantoti veicot SEG emisiju inventarizāciju (Austrija, Baltkrievija, Beļģija (Flandrija), Beļģija (Valonija), Bulgārija, Horvātija, Čehija, Dānija, Igaunija, Somija, Vācija, Ungārija, Islande, Itālija, Lietuva, Norvēģija, Polija, Rumānija, Slovākija, Slovēnija, Zviedrija, Šveice). Papildus apkopoti atsevišķu valstu normatīvi, kuros doti N daudzumi kūstmēslos –

kopā 8 valstis (Igaunija, Lietuva, Polija, Čehija, Krievija, ASV, Zviedrija, Somija) [25; 27; 28; 29; 30] (skat 1.2.pielikumu).

Katrai datu izlasei tika aprēķināti statistiskie rādītāji: izlases vidējā vērtība, standartklūda un vidējā relatīvā standartklūda [14; 15], kā arī attiecīgās datu izlases reprezentativitāte un variēšanas robežas.

Eksperimentālos pētījumos tika savākti kūsmēsļu paraugi no konkrētām saimniecībām, bet to ķīmiskās analīzes tika veiktas sertificētā laboratorijā SIA "Vides Audits".

Vadoties pēc pētījumiem iedalīto finanšu līdzekļu daudzuma, bija iespējams izanalizēt 140 kūsmēsļu paraugus. Šo paraugu detalizētākam sadalījumam tika ņemti vērā sekojoši faktori:

- noskaidrots, vai attiecīgie slāpekļa daudzuma dati ir iekļauti Ministru kabineta noteikumos Nr.834 un cik tādus var iegūt no literatūras avotiem;
- izvērtētas kopējās slāpekļa emisijas, kuras rodas no dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūsmēsliem.

Kopējais paraugu skaita sadalījums bija sekojošs: no liellopu kūsmēsliem – 73 paraugi, cūku kūsmēsliem - 30 paraugi, aitām un dējējvistām – pa 9 kūsmēsļu paraugiem, trušu kūsmēsliem - 11 paraugi, bet kažokzvēriem – 8 paraugi.

Lai precizētu liellopu kūsmēsļu analīzēm nepieciešamo paraugu skaitu, kā arī šo paraugu sadalījumu pa atsevišķiem reģioniem, izmantojām literatūrā [12] doto metodiku.

Analīžu rezultātā noteica kūsmēsļu paraugos esošo saunas daudzumu, kā arī kopējā slāpekļa un amonija formā esošā slāpekļa procentuālo daudzumu saunā.

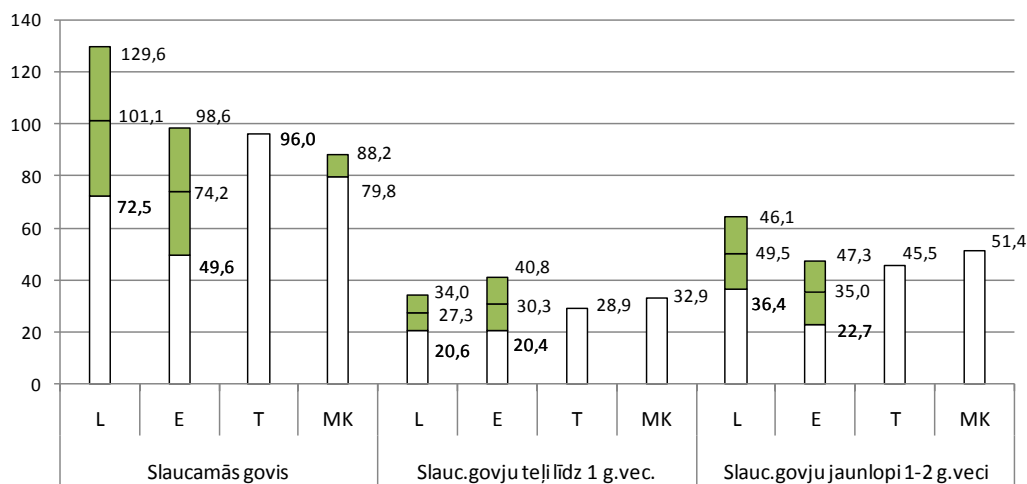
Veicot datu matemātisko apstrādi, tika aprēķināta katras datu izlases vidējā vērtība, standartklūda, vidējā relatīvā standartklūda, kā arī iegūto rezultātu reprezentativitāte, šim nolūkam izmantojot matemātiskās statistikas formulas [14; 15]. Datu apstrādē tika papildus novērtēti arī slāpekļa zudumi, kuri rodas kūsmēsļu savākšanas un uzkrāšanas laikā [31]. Šim nolūkam iepriekš noteiktās slāpekļa daudzuma variēšanas robežas tika palielinātas par  $\pm 20\%$ .

Teorētiskiem pētījumiem izmantoja Tier2 pieeju un aprēķinu metodiku, kura aprakstīta 2006. gada IPCC vadlīnijās [1]. Nepieciešamie izejas dati iegūti no statistikas un Latvijā publicētās literatūras [32; 33; 34; 35; 36].

Salīdzinot pētījumu rezultātus papildus izmantoja arī MK noteikumos Nr.834 doto informāciju par N daudzumu lauksaimniecības dzīvnieku kūsmēsļos.

## **1.9.2. Pētījumu rezultāti**

Pētījumos iegūto rezultātu salīdzinājums slaucamām govīm, to teļiem un jaunlopiem, ir redzams 1.8.attēlā.



1.8.attēls. Slaucamo govju, to teļu un jaunlopu slāpekļa daudzuma (kg/dzīv.n.gadā) vidējās vērtības un robežvērtības: L – pēc literatūras avotiem; E – pēc noņemtajiem kūtsmēsliem paraugiem; T – pēc teorētiskajiem pētījumiem; MK – pēc Ministru kabineta noteikumiem Nr.834 (šeit skaitlis 88,2 atbilst pakaišu kūtsmēsliem, bet skaitlis 79,8 – šķidrmēsliem). Ar zaļo krāsu atzīmētas slāpekļa daudzuma variēšanas robežas.  
*Avots: autoru veidots pēc pētījumu rezultātiem un MK Nr834 noteikumiem.*

Pēc šī attēla var secināt, ka par atsevišķām dzīvnieku grupām iegūtie pētījumu rezultāti (gan pēc literatūra avotu datiem, gan eksperimentāliem un teorētiskiem pētījumiem) ir līdzvērtīgi, turklāt tie aptuveni atbilst arī pēc MK noteikumiem Nr.834 izskaitļotajiem datiem. Nedaudz mazāks N iznākums ir konstatēts eksperimentālajos pētījumos slaucamām govīm, taču šīs novirzes ir pieļaujamās kļūdas robežās. Nedaudz samazināts ir teorētiski aprēķinātais N daudzums slaucamo govju teļiem līdz 1 gada vecumam.

Lielākais N daudzums ir slaucamo govju kūtsmēslos (sasniedz 90-100 kg/dzīvnieku gadā), bet slaucamo govju teļiem šis rādītājs ir 20-30 kg/dzīvnieku gadā un slaucamo govju jaunlopiem – aptuveni 40-50 kg/dzīvnieku gadā.

Līdzīgi pētījumu rezultāti iegūti par pārējām lauksaimniecības dzīvnieku grupām (skat.4.pārskatu). Pētījumos konstatēts, ka, rēķinot uz vienu dzīvnieku, lielākais slāpekļa daudzums ir slaucamo govju kūtsmēslos – 90-100 kg/dzīvnieku gadā. Gaļas liellopiem, vecākiem par 2 gadiem, un 1-2 gadus veciem jaunlopiem, šis rādītājs ir gandrīz 2 reizes mazāks, bet līdz 1 gadu veciem teļiem – aptuveni 4 reizes mazāks.

### 1.9.3. N daudzuma pētījumu kopsavilkums

1. Izmantojot četras dažādas N daudzuma pētījumu metodikas (literatūras avotu analīzi, eksperimentālos un teorētiskos pētījumus, kā arī pēc MK noteikumiem Nr.834 aprēķinātos datus), ir iegūti adekvāti pētījumu rezultāti.
2. Liellopu kūtsmēsli slāpekļa saturs ir atkarīgs no dzīvnieku produktivitātes, dzīvmasas, un citiem faktoriem, kuri ietverti slāpekļa daudzuma teorētisko aprēķinu metodikās (skat.4.pārskatu). Tādēļ tas ir mainīgs lielums un tā periodiskai noteikšanai lietderīgi izmantot 2006. gada IPCC vadlīnijās doto metodiku [1].
3. Pamatojoties uz N daudzuma pētījumu rezultātiem, SEG emisiju ekspertu grupas 2016. gada 5. februāra sēdē tika nolemts (skatīt 4.pārskata 4.1.pielikumu), ka pārējām

lauksaimniecības dzīvnieku grupām SEG emisiju aprēķinos turpmāk ir izmantojami sekojoši kūtsmēslos esošā slāpekļa daudzuma normatīvi:

- Sivēnmātes, kuļi **27,6 N kg/gadā**
- Sivēni līdz 50 kg **5,1 N kg/gadā**
- Vaislas jauncūkas un nobarojamās cūkas **14,0 N kg/gadā**
- Aitas **15,3 N kg/gadā**
- Kazas **15,8 N kg/gadā**
- Zirgi **44,0 N kg/gadā**
- Brieži **9,0 N kg/gadā**
- Dējējvistas **0,55 N kg/gadā**
- Broileri **0,35 N kg/gadā**
- Zosis **1,12 N kg/gadā**
- Pīles **0,58 N kg/gadā**

## **1.10. Biogāzes ražošanas staciju izejvielu un N daudzuma pētījumi digestātā**

Pašlaik Latvijas lauku saimniecībās darbojas 40 biogāzes ražošanas stacijas, kuras izmanto kūtsmēslus, un to skaits vēl turpina palielināties. Ņemot vērā šī projekta izpildei iedalītos finanšu līdzekļus, šajos pētījumos tika apsekota 21 biogāzes ražošanas staciju, t.i., aptuveni puse no visām valstī ierīkotām biogāzes ražošanas stacijām.

Katrā apmeklētajā biogāzes ražošanas stacijā tika paņemti kūtsmēsli un digestāta paraugi, bet to analīzes veica akreditētā laboratorijā SIA „Vides audits”. Analīzēs tika noteikts paraugos esošais sausnas un organiskā vielas daudzums, pH līmenis, kopējā slāpekļa un amonija slāpekļa daudzumi, kālija ( $K_2O$ ) un fosfora ( $P_2O_5$ ) daudzumi.

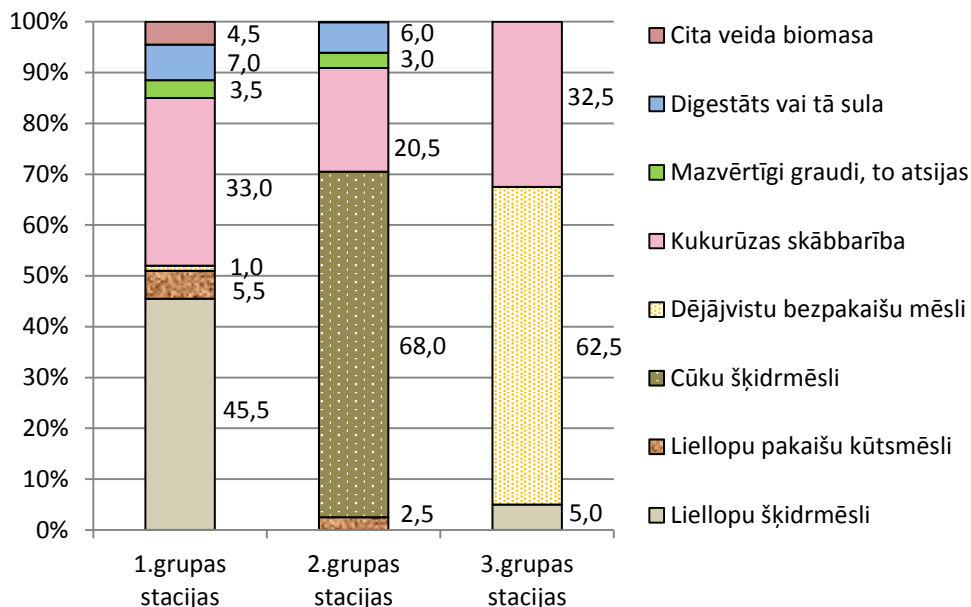
### **1.10.1. Biogāzes ražošanas izejvielas**

Apsekojot biogāzes ražošanas stacijas, tika konstatēts, ka tikai divās stacijās izmantoja viena veida biomasu: vienā – cūku šķidrmēslus, bet otrā – putnu mēslus. Visās pārējās stacijās lietoja vairākkomponentu biomasu, bet visbiežāk – kūtsmēslus kopā ar kukurūzas skābbarību. Turklāt katrā biogāzes stacijā tika izmantota atšķirīga biomasas komponentu procentuālā attiecība. Tādēļ visas biogāzes ražošanas stacijas varēja iedalīt trīs grupās:

1. stacijas, kuras pārsvarā izmanto liellopu kūtsmēslus (gan šķidrmēslus, gan pakaišu mēslus);
2. stacijas, kuras pārsvarā izmanto cūku šķidrmēslus;
3. stacijas, kuras pārsvarā izmanto dējējvistu bezpakaišu mēslus (iegūst putnus turot sprostus baterijās).

Papildus tika noskaidrots, ka pēc LAD datiem Latvijā 2013. gadā bija 6 biogāzes stacijas, kurās izmanto dējējvistu mēslus, taču pēdējos gados to skaits ir mazinājies. Tādēļ kopumā pētījumos tika iekļautas 11 biogāzes stacijas, kurās pārsvarā izmanto liellopu kūtsmēslus, 9 stacijas, kurās pārsvarā izmanto cūku šķidrmēslus un 2 stacijas, kurās pārsvarā izmanto dējējvistu bezpakaišu mēslus.

Kopējā informācija par biogāzes ražošanas stacijās izmantoto biomasu sastāvu ir apkopota 1.9.attēlā.

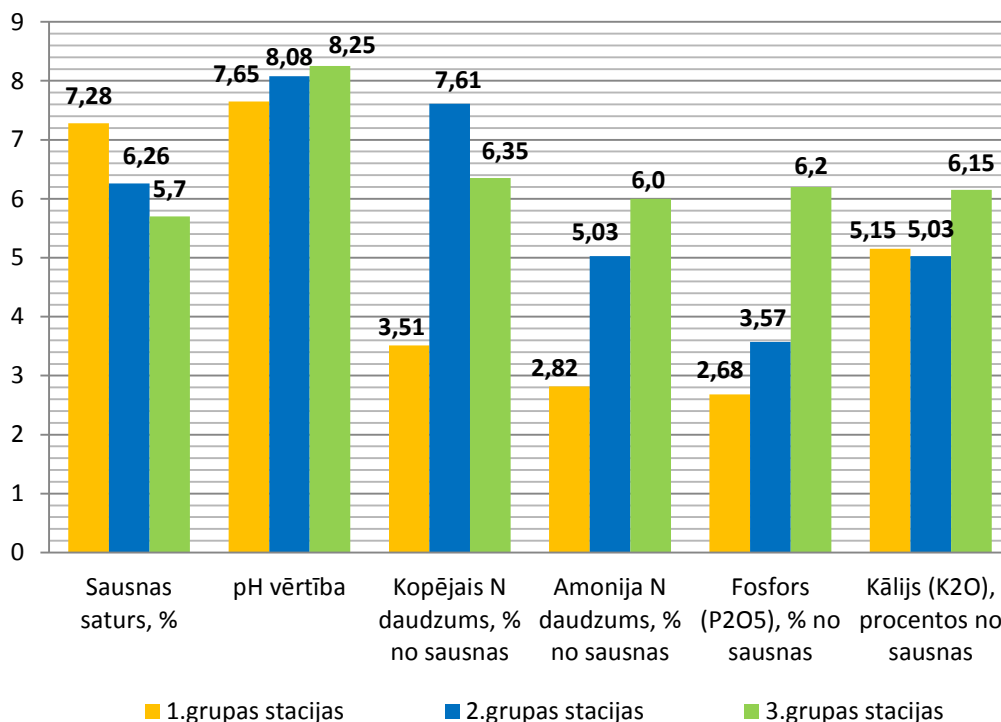


1.9.attēls. Biogāzes ražošanai izmantoto biomasu vidējais daudzums (pēc masas),%.

Avots: autoru veidots.

### 1.10.2. Digestāta paraugu analīžu rezultāti

Digestāta paraugu analīžu rezultāti redzami 1.10.attēlā.



1.10.attēls. Digestāta paraugu analīžu rezultāti, tos vērtējot pa atsevišķām staciju grupām.

Avots: autoru veidots.

Pētījumos konstatēts, ka palielināts slāpekļa daudzums ir tādā digestātā, kurš iegūts pārsvarā izmantojot cūku vai dējējvistu kūtsmēslus, bet aptuveni divas reizes mazāks, ja pārsvarā izmanto liellopu kūtsmēslus.

Īpaši mazs slāpekļa iznākums (1-2% līmenī) rodas tad, ja svaigajai biomasai pievieno digestātu vai tam atspiesto šķidro frakciju. Tos lieto galvenokārt svaigās biomasas šķidrināšanai, taču pie vairkkārtējas izmantošanas rodas pastiprināti slāpekļa zudumi, kas negatīvi ietekmē iegūtā digestāta kvalitāti.

## **Kopsavilkums**

Digestāta ķīmiskais sastāvs ir atkarīgs no biogāzes ražošanai izmantotajām komponentēm. Jo tās satur vairāk augu barības biogēnos elementus (NPK), jo lielāks to daudzums ir arī digestātā. Augsnes mēslošanai vērtīgāks ir tāds digestāts, kura ieguvei izmantoti mājputnu vai cūku, nevis liellopu kūtsmēsli. Turklāt digestāta kvalitāti uzlabo arī mazvērtīgi graudi vai to pārstrādes produkti: klijas, atsijas utt. Taču nav vēlams svaigajā biomasā iekļaut pārstrādes procesā iegūto digestātu vai no tā atspiesto šķidro frakciju, jo tas mazina digestātā esošo slāpekļa daudzumu.

Mainīgs ir arī amonija formā esošā slāpekļa daudzums, kuru satur digestāts. Šis rādītājs ir palielināts, ja biogāzes ražošanai izmantoti mājputnu un cūku mēsli (sasniež 5-6% vai vairāk). Taču mūsu pētījumi neapstiprināja literatūrā minēto tēzi, ka digestāts satur lielāku amonija formā pārgājušā slāpekļa daudzumu, nekā tā ieguvei izmantotie kūtsmēsli. Tādēļ var secināt, ka šis apstāklis ir lielā mērā ir atkarīgs no izejvielu kopējā sastāva: izmantoto kūtsmēsļu veida un procentuālā daudzuma, kā arī pārējo izejvielu veida un daudzuma.

## **Apakšprojekta rezultātu kopsavilkums**

1. Nozīmīgākās lauksaimniecības dzīvnieku grupas, kuras nepieciešams ietvert SEG aprēķinos, ir slaucamās govīs, teļi līdz 1 gada vecumam, jaunlopi no 1 līdz 2 gadu vecumam, pārējie liellopi vecāki par 2 gadiem, sivēnmātes un kuiļi, sivēni pēc atšķiršanas līdz 50 kg dzīvmasai, vaislas jauncūkas un nobarojamās cūkas (no 4 mēnešu vecuma), aitas, kazas, zirgi, dējējvistas, broileri, zosis, pīles, tītari, truši, kažokzvēri, brieži.
2. Izstrādāta metodika un datorprogrammas kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai dažādām lauksaimniecības dzīvnieku grupām.
3. Aprēķinu galvenie izejas dati ir sekojoši: lauksaimniecības dzīvnieku skaits, kūtsmēslu iznākumi (pie vidējās lauksaimniecības dzīvnieku produktivitātes valstī) un to sausnas saturs, ganību izmantošanas koeficienti, ganāmpulku vidējie lielumi, pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz citu kūtsmēslu (parasti šķidrmēslu) ieguvī, biogāzes ražošanai izmantotais kūtsmēslu daudzums. Lielākā daļa no nepieciešamajiem izejas datiem ir dota ikgadējos statistikas rādītājos vai zinātniskajā literatūrā, bet ganību izmantošanas koeficienti, kā arī ganāmpulka lielumi, pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz citu kūtsmēslu ieguvī, izpētīti, izmantojot ekspertu metodi, Piemēram, slaucamām govīm ganību izmantošanas koeficients ir 0,188, bet pāreja no pakaišu kūtsmēslu ieguves uz šķidrmēsliem notiek pie ganāmpulka vidējā lieluma 85 govīs.
4. Noskaidrotas izejas datu iespējamās izmaiņas nākotnes situācijā līdz 2050. gadam, lai izstrādāto metodiku un datorprogrammas varētu izmantot lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma prognozēšanai turpmākajiem gadiem.
5. Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos esošā slāpekļa daudzuma pētījumiem izmantotas četras dažādas metodikas: zinātniskās literatūras avotu un spēkā esošo normatīvo aktu analīze, slāpekļa daudzuma teorētiskā aprēķināšana, slāpekļa daudzuma eksperimentālā noteikšana, izmantojot saimniecībās iegūtus kūtsmēslu paraugus un veicot to ķīmisko analīzi laboratorijas apstākļos, kā arī pēc MK noteikumiem Nr.834 aprēķinātais slāpekļa daudzums. Attiecīgām lauksaimniecības dzīvnieku grupām šīs metodikas ir devušas adekvātus pētījumu rezultātus. Tādēļ turpmākajiem pētījumiem ir rekomendējama teorētiskā slāpekļa daudzuma aprēķina metodika, kura dota 2006 IPCC vadlīnijās, jo tās izmantošana ir mazāk darbietilpīga.
6. Rēķinot uz vienu dzīvnieku, lielākais slāpekļa daudzums ir slaucamo govju kūtsmēslos – 90-100 kg/dzīvnieku gadā. Gaļas liellopiem, vecākiem par 2 gadiem, un 1-2 gadus veciem jaunlopiem, šis rādītājs ir gandrīz 2 reizes mazāks, bet līdz 1 gadu veciem teļiem – aptuveni 4 reizes mazāks. Taču jāņem vērā, ka liellopu kūtsmēslu slāpekļa saturs ir atkarīgs no dzīvnieku produktivitātes, dzīvmasas, un citiem faktoriem. Tādēļ tas ir mainīgs lielums un tā periodiskai noteikšanai lietderīgi izmantot 2006. gada IPCC vadlīnijās doto metodiku. Savukārt pārējo grupu lauksaimniecības dzīvniekiem slāpekļa daudzums ir praktiski nemainīgs un SEG aprēķinos var izmantot šajos pētījumos iegūtus slāpekļa daudzuma iznākumus.
7. Pašlaik Latvijā lieto 40 biogāzes ražošanas stacijas, kurās kā biogāzes ražošanas biomasu izmanto kūtsmēsļus. Taču katrā biogāzes ražošanas stacijā tiek izmantota atšķirīga veida biomasas, kurai ir citādas izejvielu komponentes un šo komponentu procentuālā attiecība.
8. Pārstrādātajā biomasā jeb digestātā ir konstatēts palielināts slāpekļa daudzums, ja biogāzes ražošanai pārsvarā izmanto cūku vai dējējvistu mēslus, bet tas ir aptuveni 2 reizes mazāks, ja kā izejvielu pārsvarā izmanto liellopu kūtsmēsļus.

9. Būtisks slāpekļa daudzuma samazinājums digestātā (līdz 1-2% līmenim vai pat mazākam) rodas tad, ja daļu no iegūtā digestāta (vai no tā atseparēto šķidro frakciju) pievieno svaigajai biomasai. Šāds risinājums var uzlabot (palielināt) svaigās biomasas mitruma saturu, taču samazinās iegūtā digestāta kvalitāte.

## **Uzlabojumi SEG inventarizācijas pilnveidošanai 1.apakšprojekta izstrādes rezultātā**

Regulāra SEG emisiju lieluma novērtēšana jeb inventarizācija notiek saskaņā ar Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) izstrādātu metodoloģiju, kura tiek periodiski pārskatīta un pilnveidota.

Pašlaik SEG inventarizācijā notiek pāreja uz jaunu emisiju aprēķināšanas metodiku, ņemot vērā 2006 IPCC vadlīnijās (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) noteiktās prasības. Tādēļ 1.apakšprojekta izstrādes rezultātā SEG emisiju nacionālā inventarizācijas sistēmā tiks ieviesti sekojoši pilnveidojumi:

1. Palielināsies SEG emisiju aprēķinos ietvertais kūtsmēsļu apsaimniekošanas veidu un lauksaimniecības dzīvnieku grupu skaits. Ja līdzšinējā emisiju aprēķina metodika ietvēra 4 kūtsmēsļu apsaimniekošanas veidus un 8 lauksaimniecības dzīvnieku grupas, tad jaunajā metodikā ietverti 7 kūtsmēsļu apsaimniekošanas veidi un 20 dažādas lauksaimniecības dzīvnieku grupas. Tādēļ SEG emisiju inventarizācijas rezultāti varēs pilnīgāk atspoguļot faktisko stāvokli lopkopības nozarē.
2. Ieviesta jauna metodika kūtsmēsļu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai pa atsevišķiem kūtsmēsļu apsaimniekošanas veidiem, kā arī izstrādātas attiecīgas datorprogrammas šādu aprēķinu veikšanai katrai lauksaimniecības dzīvnieku grupai. Jaunā metodika pamatojas uz ikgadējo statistikas datu izmantošanu, literatūrā pieejamo informāciju par dažādu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu iznākumiem un to sausnas saturu, kā arī ganību izmantošanas ilgumiem un informāciju par vidējiem ganāmpulka lielumiem, pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūtsmēsļu uz šķidrmēsļu ieguvī (slaucamām govīm, cūkām) vai bezpakaišu kūtsmēsļu ieguvī (dējējvistām). Lai noteiktu ganību izmantošanas koeficientus un ganāmpulku lielumus, pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūtsmēsļu ieguves uz citu kūtsmēsļu veidu, tika veikti attiecīgi pētījumi, izmantojot ekspertu metodi.
3. Kūtsmēslos esošā slāpekļa daudzuma noteikšanai visām liellopu grupām tiks izmantota 2006 IPCC vadlīnijās dotā teorētiskā aprēķinu metodika, jo tā ievērtē arī sagaidāmās lauksaimniecības dzīvnieku produktivitātes izmaiņas. Savukārt pārējām lauksaimniecības dzīvnieku grupām ir noteikti precizēti kūtsmēslos esošā N daudzuma normatīvi, šim nolūkam izmantojot literatūras avotu datu apkopojumus, kā arī projekta izpildes laikā realizēto teorētisko un eksperimentālo pētījumu rezultātus.
4. Prognozējot lopkopības izraisītās SEG emisijas nākotnes situācijām (piemēram līdz 2050.gadam), izmantos jaunu metodisko pieeju, kura izstrādāta šī apakšprojekta izpildes ietvaros.

## Literatūras avoti

1. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. -87p.
2. Markovičs Z. Ekspertu novērtējuma metodes. Rīga: RTU izdevniecība, 2009.110 lpp.
3. Laurs A., Priekulis J. and Āboltiņš A. Research in Farm Manure Management Systems Using the Expert Method. Nodota iespiešanai zinātniskā žurnālā "Agronomy Research". 2016.
4. Sudars R., Berzina L., Priekulis J. Dairy farming and greenhouse gas emissions in Latvia: some methodological aspects of greenhouse gas inventory. /14<sup>th</sup> International Scientific Conference "Engineering for rural development". Proceedings, Volume 14. Jelgava, May 20-22, 2015. – p.577.-583.
5. Priekulis J., Sudārs R., Bērziņa L. Evaluation of greenhouse gas emissions in dairy farming. / Lopkopības intensifikācijas problēmas, ievērojot ES standartus un vides aizsardzības prasības. Monogrāfija prof., dr.hab. inž. W.Romaniuka redakcijā. Falentas Dabas tehnoloģijas institūta Varšavas nodaļa, 2015. -174.-178.c.
6. Priekulis J., Sudars R., Berziņa L. Kūtsmēslu apsaimniekošana un gāzu emisijas. //agro tops, 2015. g. septembris, 54.-60.lpp.
7. Priekulis J., Aboltins A., Laurs A., Melece L. Research in manure management in Latvia. /14<sup>th</sup> International Scientific Conference "Engineering for rural development". Proceedings, Volume 14. Jelgava, May 20-22, 2015. – p.88.-93.
8. Priekulis J., Āboltiņš A. Calculation methodology for cattle manure management systems based on the 2006 IPCC guidelines. /Proceedings of the 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015. –p.274.-280.
9. Priekulis J., Laurs A., Aplociņa E. Determination of percentage of poultry manure management systems. / Lopkopības intensifikācijas problēmas, ievērojot ES standartus un vides aizsardzības prasības. Monogrāfija prof., dr.hab. inž. W.Romaniuka redakcijā. Falentas Dabas tehnoloģijas institūta Varšavas nodaļa,, 2015. -169.-173.c.
10. Aplociņa E., Priekulis J. Manure management systems and nitrogen emissions in Latvia. Proceedings of the 7th International scientific conference "Rural Development 2015: Towards the transfer of knowledge, innovations and social progress", Kaunas, Lithuania, 19-20 November, 2015 / Aleksandras Stulginskis University - Kaunas, 2015.
11. Aplociņa E, Āboltiņš A, Priekulis J. Amount of nitrogen in cattle manure. Nodots iespiešanai starptautiskās zinātniskās konferences "Engineering for rural development" rakstu krājumā. Jelgava, 2016.
12. Goša Z. (2003) Statistika. R. Latvijas universitāte. -334 lpp.
13. Ministru kabineta noteikumi Nr.669. Mēslošanas līdzekļu un augu augšanas substrātu kontroles paraugu ņemšanas un sagatavošanas kārtība. Spēkā no 2014. gada 28. oktobra.
14. Arhipova I., Bāliņa S. (2003) Statistika ekonomikā. R.Datorzinību Centrs.-351 lpp.
15. Brāzma N., Brigmane A., Krastiņš A., Rāts J. (1970) Augstākā matemātika. R. Zvaigzne. 545 lpp.
16. Ministru kabineta noteikumi Nr.834. Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem. Spēkā no 2014. gada 23. decembra.

17. Priekulis J, Aplocina E, Laurs A. Chemical composition of digestate. Nodots iespiešanai starptautiskās zinātniskās konferences "Engineering for rural development" rakstu krājumā. Jelgava, 2016.
18. Priekulis J., Aplocina E. Kāda ir augsnes mēslošanas vērtība digestātam? Nodots iespiešanai žurnālā "AgroTops".
19. Centrālās statistikas pārvaldes datu bāze. Interneta resurss: <http://data.csb.gov.lv>
20. Latvijas lauksaimniecība. Statistisko datu krājums. Rīga: Latvijas Republikas centrālā statistikas pārvalde, 2014.-64 lpp.
21. Lauku atbalsta dienesta datu bāze. Interneta resurss: [www.lad.gov.lv](http://www.lad.gov.lv)
22. Landwirtschaftliche Betriebsgebäude. Handbuch. Celle: Heinze GmbH, 1997. -431 S.
23. Vides aizsardzības pasākumu ieviešana cūku intensīvās audzēšanas fermās./ J.Priekuļa red. R.: Poligrāfists, 2006. -87 lpp.
24. Kūtsmēslu ieguve un apsaimniekošana. Latvijas valsts uzņēmuma tehniskie noteikumi. /Noteikumu izstrādes vad. J.Priekulis. Rīga: LR Zemkopības ministrija. 2009. -52 lpp. Pieejams: [http://www.zm.gov.lv/doc\\_upl/1\\_standarts.pdf](http://www.zm.gov.lv/doc_upl/1_standarts.pdf)
25. ASAE Standards. (2005) Manure Production and Characteristics. D384.2Mar2005, 19pp.
26. Priekulis J. Racionāla tehnoloģija un mehanizācija piena lopkopībā. /Zinātniska monogrāfija. –Jelgava: LLU, 2000. -148 lpp.
27. Bouwman A. F. et al. (1997) A global high-resolution emission inventory for ammonia. Global Biogeochemical Cycles, Vol.11., No. 4, 561.–587. pp.
28. Manure Characteristics. (2004) Manure Management System Series. NWPS-18 Section 1. (Second edition). MidWest Plan Service, Ames.Iowa 24 pp.
29. National Inventory Submissions. (2014) Available at [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/8108.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php)
30. Rom, H.B. and Dahl P.J. (1997) Quantification of the ammonia balance in fattening pig units with totally slatted floors. In Proc. of the Fifth Int. Symp.: Livestock Environment V. ASAE, Bloomington, MN.
31. Kārkliņš A., Līpenīte I. (2008) Daži kūtsmēslu normatīvu izstrādes metodiskie aspekti. LLU Raksti 21 (315), 11.-23.lpp.
32. Osītis U.(1998) Barības līdzekļu novērtēšana atgremotāju ēdināšanā. LLU: Jelgava.- 46 lpp.
33. Piliena K., Sprūžs J. 92007) Kazkopība. Talsi. -100 lpp.
34. Norvele G., Neilands J., Matisāns E. (2001) Aitkopība. LLU, -302 lpp.
35. Osītis U. (1987) Lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas praktikums. R.: Zvaigzne, - 215 lpp.
36. Uzuleņš J. (1991) Zemnieka rokasgrāmata. R.: Avots, -350 lpp.
37. Centrālās statistikas pārvaldes datu bāze. Interneta resurss: <http://data.csb.gov.lv>
38. Latvijas lauksaimniecība. (2014) Statistisko datu krājums. Rīga: Latvijas Republikas centrālā statistikas pārvalde,-64 lpp.
39. Priekulis J. (2000) Racionāla tehnoloģija un mehanizācija piena lopkopībā. /Zinātniska monogrāfija. - Jelgava: LLU, -148 lpp.
40. Latvijas enciklopēdija. (1983) 3.sējums. -735 lpp.
41. Lopkopības ēku tehnoloģiskās projektēšanas koncepcija zemnieku saimniecībām. (1992) Aut.kol.vad. J.Priekulis - Jelgava: LLU. -55 lpp.
42. Sovers E. (1982) Zāles lopbarība. R.: Avots, -106 lpp.
43. Markovičs Z. (2009) Ekspertu novērtējumu metodes, Rīga: RTU, 111 lpp.

44. Воронин А.Н. (1974) Метод обработки массива данных экспертных оценок, Эргастические системы управления, Киев: Наукова думка, 97-103.стр.
45. Tan P. N., Steinbach M. (2006) Introduction to Data Mining. Boston: Pearson Education, 769 p.
46. Dunham M.H. (2003) Data Mining: Introductory and Advanced topics. New Jersey: Pearson Education, 314 p.
47. Skagale G. Piena rekordi 2015. AgroTops, 2016. g. janvāris -54.-55.lpp.
48. Ministru kabineta noteikumi Nr.834. Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem. Spēkā no 2014. gada 23. decembra.
49. CSP. 2001. gada lauksaimniecības skaitīšana. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/dati/2001-gada-lauksaimniecibas-skaitisana-28298.html>
50. CSP. 2010. gada lauksaimniecības skaitīšana. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/dati/2010-gada-lauksaimniecibas-skaitisana-28302.html>
51. Latvijas lauksaimniecība un lauki. /Lauksaimniecības gada ziņojumi. Rīga: Zemkopības ministrija. Interneta resurss: <https://www.zm.gov.lv/lauksaimnieciba/statiskas-lapas/lauksaimniecibas-gada-zinojumi?nid=531>

## **1.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji**

### **Klajā nākušās publikācijas**

#### **Originālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) publikācija:**

1. Priekulis J., Aboltins A., Laurs A., Melece L. Research in manure management in Latvia. /14<sup>th</sup> International Scientific Conference "Engineering for rural development". Proceedings, Volume 14. Jelgava, May 20-22, 2015. – p.88.-93. Skatīt: [http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/015\\_Laurs.pdf](http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/015_Laurs.pdf)
2. Sudars R., Berzina L., Priekulis J. Dairy farming and greenhouse gas emissions in Latvia: some methodological aspects of greenhouse gas inventory. /14<sup>th</sup> International Scientific Conference "Engineering for rural development". Proceedings, Volume 14. Jelgava, May 20-22, 2015. – p.577.-583. Skatīt: [http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/094\\_Sudars.pdf](http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/094_Sudars.pdf)

#### **Origināls zinātniskais raksts:**

1. Priekulis J., Āboltiņš A. Calculation methodology for cattle manure management systems based on the 2006 IPCC guidelines. /Proceedings of the 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015. –p.274.-280. Skatīt: <http://connection.ebscohost.com/c/articles/110211952/calculation-methodology-cattle-manure-management-systems-based-2006-ipcc-guidelines>
2. Sudars R., Priekulis J., Bērziņa L., Valujeva K. Manure management systems impact on GHG emissions. /Proceedings of the 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015. –p.288.-291. Skatīt: [http://njfcongress.eu/images/PROCEEDINGS\\_of\\_the\\_25th\\_NJF\\_Congress.pdf](http://njfcongress.eu/images/PROCEEDINGS_of_the_25th_NJF_Congress.pdf)
3. Priekulis J., Aboltins A., Laurs A. Amount of manure used for biogas production. / Agronomy Research. Volume 13. Number 2. Saku: Rebellis, 2015. –p.396.-404. Skatīt: [agronomy.emu.ee/vol132/13\\_2\\_14\\_B5.pdf](http://agronomy.emu.ee/vol132/13_2_14_B5.pdf)
4. Priekulis J., Laurs A., Aplociņa E. Determination of percentage of poultry manure management systems. / Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej na tle ochrony środowiska i standardow unii europejskiej. Monografia pod redakcją naukową prof. dr hab. inż.W.Romaniuka. Instytut Technologiczno-przyrodniczy w Falentach. Oddział w Warszawie, 2015. –169.-173.c. Skatīt: <http://www.itep.edu.pl/wydawnictwo/indexutf.php?id=inne&a=inne>
5. Priekulis J., Sudars R., Bērziņa L. Evaluation of greenhouse gas emissions in dairy farming. / Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej na tle ochrony środowiska i standardow unii europejskiej. Monografia pod redakcją naukową prof. dr hab. inż.W.Romaniuka. Instytut Technologiczno-przyrodniczy w Falentach. Oddział w Warszawie, 2015. –174.-178.c. Skatīt: <http://www.itep.edu.pl/wydawnictwo/indexutf.php?id=inne&a=inne>
6. Aplociņa E., Āboltiņš A., Priekulis J. Manure management systems and nitrogen emissions in Latvia. Proceedings of the 7th International scientific conference "Rural Development 2015: Towards the transfer of knowledge, innovations and social progress", Kaunas, Lithuania, 19-20 November, 2015 / Aleksandras Stulginskis University - Kaunas, 2015. Skatīt: [conf.rd.asu.lt/index.php/rd/article/view/80/54](http://conf.rd.asu.lt/index.php/rd/article/view/80/54)

#### **Populārzinātniskā publikācija:**

1. Priekulis J., Sudars R., Berziņa L. Kūsmēslu apsaimniekošana un gāzu emisijas. //agro tops, 2015. g. septembris, 54.-60.lpp. Skatīt: [www.la.lv/lasi-zurnala-agro-tops-2015-gada-septembri/](http://www.la.lv/lasi-zurnala-agro-tops-2015-gada-septembri/)

## **Iespēšanai sagatavotās publikācijas**

1. Laurs A., Priekulis J. and Āboltiņš A. Research in Farm Manure Management Systems Using the Expert Method. Zinātnisko rakstu krājumā "Agronomy Research".
2. Priekulis J, Aplocina E, Laurs A. Chemical composition of digestate. LLU TF rakstu krājumā.
3. Aplociņa E, Āboltiņš A, Priekulis J. Amount of nitrogen in cattle manure. LLU TF rakstu krājumā.
4. Priekulis J., Aplociņa E. Kāda ir augsnes mēslošanas vērtība digestātam? Žurnālā "AgroTops" (populārzinātniskā publikācija).

## **Dalība zinātniskās konferencēs**

1. Priekulis J., Sudārs R., Bērziņa L. Atbilstoša kūtsmēsļu apsaimniekošana SEG emisiju samazināšanai. Zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība 2015”. LLU aulā, 19.-20.02.2015.
2. Priekulis J., Aboltins A., Laurs A. Amount of manure used for biogas production. International Conference "Biosystems Engineering 2015", Estonian University of Life Sciences.
3. Priekulis J., Aboltins A., Laurs A., Melece L. Research in manure management in Latvia. /14<sup>th</sup> International Scientific Conference "Engineering for rural development". Jelgava, May 20-22, 2015.
4. Priekulis J., Āboltiņš A. Calculation methodology for cattle manure management systems based on the 2006 IPCC guidelines. /Proceedings of the 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015. – p.274.-280.
5. Sudars R., Priekulis J., Bērziņa L., Valujeva K. Manure management systems impact on GHG emissions. 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015.
6. Priekulis J., Laurs A., Aplociņa E. Determination of percentage of poultry manure management systems. Instytut Technologiczno-przyrodniczy w Falentach. Oddział w Warszawie, 23-24.09. 2015.
7. Priekulis J., Sudārs R., Bērziņa L. Evaluation of greenhouse gas emissions in dairy farming. Instytut Technologiczno-przyrodniczy w Falentach. Oddział w Warszawie, 23-24. 09.2015.
8. Āboltiņš A. Research of Manure Management Systems in Latvia. 2015 Research Results of Latvia University of Agriculture in the field of Agricultural GHG Emissions. Jelgava, January 13, 2016.

1.43.tabula

1.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji

Rezultatīvais rādītājs	Plānotie un izpildītie rezultāti							
	2014.- 2016.		2014.		2015.		2016.	
	P	I	P	I	P	I	P	I
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. zinātniskās publikācijas:								
Oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS), skaits	2	5			1	2		3
Oriģinālo zinātnisko rakstu ERIH (A un B datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos), skaits	1	6			1	6		
<b>Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji</b>								
1.Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas pasākumi								
Konferences	3	8	1		1	6	1	2
Populārzinātniskās publikācijas	2	2			1	1	1	1

P - Plānotais pasākums

I - Izpildītais pasākums

Avots: autoru veidots.

Pētījums „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas”  
Līguma Nr.2014/94.

## 2.apakšprojekts

„Liellopu un cūku zarnu fermentācijas procesā izdalītā metāna un slāpekļa aprēķinu korekcijas un metodikas pilnveidošana”

### **Apakšprojekta izpildītāji:**

L. Degola, galvenā izpildītāja  
A. Trūpa, izpildītāja  
E. Aplociņa izpildītāja  
Dz. Lejniece, izpildītāja

LLU, 2016

## **2.apakšprojekta 5.posma pārskats**

2.apakšprojekta 5.posmā tika sagatavots lopbarības katalogs ar barības līdzekļu sagremojamību. Elektroniski katalogs ir pieejams: <https://failiem.lv/u/n2dbm244>. 10 kataloga eksemplāri tiks iesniegti kopā ar izdrukātu un iesietu 5.posma un gala pārskatu.

## **2.apakšprojekta gala pārskats**

### **Ievads**

Balstoties uz vadlīnijās norādīto (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Ch.4) par metāna emisijām no liellopu zarnu trakta 2. apakšprojektā veicām pētījumus, lai noteiktu nepieciešamos rādītājus SEG aprēķināšanai no dzīvnieku zarnu trakta.

Lai precizētu siltumnīcefekta gāzes metāna izdalīšanās aprēķinus no slaucamām govīm un gaļas liellopiem, 2. apakšprojektā tika ievākti barības paraugi no dažādām konvencionālo un bioloģisko liellopu saimniecībām barības ķīmisko analīžu veikšanai. Lopbarības ķīmisko analīžu rezultātus apkopojām brošūrā „Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība” (skatīt 2.1.pielikumu). Papildus tika veiktas aptaujas par dzīvniekiem izēdinātajiem barības līdzekļiem un barības devām, aprēķinot patērētos barības vielu daudzumus diennaktī pēc kopproteīna, koptaukiem, kokšķiedras un bezslāpekļa ekstraktvielām (BEV).

Darba veikšanai tika izvirzīti šādi uzdevumi:

1. pēc ķīmisko analīžu rezultātiem veikt vidējo rādītāju aprēķinus un studēt zinātnisko literatūru par dažādu faktoru ietekmi uz CH<sub>4</sub> izdalīšanos no liellopu gremošanas trakta;
2. veikt lopkopības konsultantu un ekspertu aptaujas par barības bāzi un barības devām dažāda lieluma saimniecībās (pēc dzīvnieku skaita) un pēc produktivitātes.

Projekta izstrādes gaitā atbilstoši apstiprinātajiem darba uzdevumiem tika veikts sekojošais:

1. studēta zinātniskā literatūra par cūku fermentācijas procesiem un noskaidrots izēdinātas barības daudzums dažādām cūku grupām, dots barības vielu saturs cūku barībā (skatīt.1.ataskaiti);
2. apsekotas 38 konvencionālās un 26 bioloģiskās saimniecības, ievākti 173 lopbarības paraugi;
3. noskaidrots barības līdzekļu ķīmiskais sastāvs, veikts testēšanas rezultātu apkopojums - izdota brošūra „Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība”
4. veiktas lopkopības konsultantu un ekspertu aptaujas par barības bāzi un barības devām dažāda lieluma saimniecībās;
5. veikti apsekoto barības devu aprēķini pēc sausas, kopproteīna, koptaukiem, kokšķiedras un bezslāpekļa vielām (BEV). Šie rādītāji nepieciešami barības devu bruto enerģijas aprēķiniem (GE).

Pasaulē dažādās datu bāzēs ir apkopota informācija par dzīvnieku saražotā metāna daudzumiem gan pēc respirācijas kameru, gan SF<sub>6</sub> iezīmētā atoma metodēm. Šie dati tālāk ir izmantoti, lai veidotu matemātiskos modeļus metāna veidošanās noteikšanai. Šobrīd plašāk tiek izmantots starptautiskas zinātnieku grupas publicēts IPCC ziņojums (2006), kurā noteikts „konversijas faktors” ( $Y_m = \% \text{ no Bruto enerģijas (GE)}$ ), kas pārveidojas par

CH<sub>4</sub>), lai aprēķinātu „emisiju faktoru” (EF = kg CH<sub>4</sub> dzīvnieks<sup>-1</sup> gadā<sup>-1</sup>) katrai dzīvnieku sugai un grupai.

Ir aprēķināts, ka metāna gāzes izdalīšanās dzīvniekam rada enerģijas zudumus - vidēji 6,5 % no bruto enerģijas (GE), ko dod barība, tiek zaudēta metāna gāzes veidā [5; 6; 7].

Lopbarības kvalitāte, koncentrātu līmenis, barības sagremojamība un barības devas ir savstarpēji saistīti aspekti un tieši ietekmē zarnu metāna - CH<sub>4</sub> - ražošanu spureklī. Rupjās barības kvalitātei ir būtiska ietekme uz metāna producēšanu, un, ja kvalitāte ir slikta, metāna gāzes daudzums pieaug. Rupjās barības kvalitātes paaugstināšana veicina barības uzņemšanu un samazina tās uzturēšanās laiku spureklī, tādējādi sekmējot efektīvāku enerģijas izmantošanu tālākos barības sagremošanas procesos un proporcionāli samazinot to enerģiju, kas tiek pārvērsta metāna gāzē. Barības devas ir izšķirošs faktors dzīvnieku produktivitātes uzlabošanai, barības izmantojamībai un SEG emisijai [7; 8].

## **2.1. Materiāli un metodes**

Datu apkopošanai, izvērtēšanai un interpretēšanai lietotas analīzes un sintēzes mijiedarbības metodes, kā arī Latvijas un ārzemju valstu zinātnieku publikācijas.

Pētījuma rezultātos apkopotā liellopu un slaucamo govju dzīvmasa aprēķināta kā vidējais aritmētiskais, ko ieguva, veicot lopbarības paraugu ievākšanu konkrētajās apsekotajās saimniecībās arī govju piena izslaukums (saimnieka viedoklis).

Korelācijas analīze veikta ar mērķi noteikt sakarību, kas veidojas starp sagremojamību ar celulāzes un sagremojamību ar aprēķinu metodi, kā arī, lai noteiktu pastāvošās sakarības ciešumu. Korelācijas analīze un vidējo rādītāju statistiskā apstrāde veikta, izmantojot statistiskās datu apstrādes programmatūras paketi MS Excel.

## **2.2. Pētījuma rezultāti**

### **2.2.1. Barības paraugu skaita un slaucamo govju barības devas struktūra konvencionālajās liellopu saimniecībās**

Lopbarības paraugu klāsts pārstāvēts no visiem Latvijas reģioniem. No apsekotajām konvencionālajām liellopu saimniecībām ievākti un nogādāti LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā ķīmiskajām analīzēm un novērtēti 118 lopbarības paraugi, t.sk. siens - 24, skābbarība - 47, skābsiens – 8, ganību zāle un kukurūzas zaļmasa – 3, kviešu salmi – 1, spēkbarība – 21 un pilnvērtīgā barības deva (TMR) – 14

Apsekoto konvenciālo slaucamo govju saimniecības (2.1.pielikums) piena lopkopību saimniecību barības devu struktūra, izteikta barības sausnā, govīm ar dažādu dzīvmasu un izslaukumu diennaktī parādīta 2.1. tabulā.

2.1.tabula

Barības devu struktūra govīm ar dažādu dzīvmasu un izslaukumu diennaktī

Dzīvmasa, kg	Izslaukums, kg d <sup>-1</sup>	Barības deva, kg			Spēkbarība no kopējās sausas, %
		sausna kopā	t.sk. pamatbarībā	Spēkbarībā	
570	22.0	22.58	18.41	4.17	18.5
578	16.5	17.65	10.37	3.74	21.2
600	22.2	20.01	15.01	5.0	25.0
625	25.3	18.73	14.39	4.34	23.2
650	29.6	22.37	14.73	7.64	34.2
700	23.0	26.16	20.88	5.28	20.2
750	33.0	25.34	19.03	10.41	41.1

Avots: autoru veidots.

Saimniecībās slaucamām govīm izēdinātās spēkbarības īpatsvars svārstās robežās no 18,5% līdz 41,1%, bet zāles lopbarības īpatsvars robežās no 58,9% līdz 81,5%. Palielinoties govju dzīvmasai un izslaukumam, palielinās arī spēkbarības īpatsvars barības devās. Spēkbarības līmeņa kritiskā robeža netiek pārsniegta. Attiecībā uz metāna veidošanās mazināšanu, labus rezultātus parāda barības devas, kur ir 40% un vairāk spēkbarības, rēķinot uz sausu [6].

### 2.2.2. Barības līdzekļu kvalitāte konvenciālajās liellopu saimniecībās.

Ievāktu siena paraugu (kopskaits 24) testēšanas rezultāti rāda, ka sausas stiebrzāļu sienā svārstās 74,5 - 96,3% robežās, stiebrzāļu+tauriņziežu sienā 79,9 - 84,2% robežās, bet dabīgo pļavu sienā 81,6 - 86,4% robežās (2.2.un 2.3.tabulas). Sausnas saturs sienā atbilst teicamai un labai kvalitātei ( $\geq 83,0\%$ ). Kopproteīna saturs sienā vērtējams kā slikts rādītājs (optimāli 14 - 15,0%) ( $\leq 12,0\%$ ) [1]. Siena kvalitāti pazeminoši faktori ir nokavētā optimālā veģetācijas fāze, ko raksturo neitrāli skalotā kokšķiedra (NDF) saturs. Atkarībā no zaļās masas brieduma pakāpes novākšanas laikā NDF saturs sienā svārstās vidēji no 51,1% līdz 65,1%, bet skābes skalotā kokšķiedra (ADF) 36,0 – 41,8% sausnā. Barības vērtība izteikta pēc neto enerģija laktācijā (NEL) satura arī atrodas vidēji no 5,25 – 5,74 MJ NEL kg<sup>-1</sup> sausas (optimāli  $\geq 6,0$ ). Siena sagremojamība ir vidēji no 52,3-61,1%. Zāles zaļās masas barības vērtība atkarīga no klimata un augšanas apstākļiem. Kalcījs augā labāk uzkrājas sausā laikā, savukārt fosfors pretēji – mitros apstākļos. Novērtētajos siena paraugos gan kalcija, gan fosfora saturs vērtējams kā zems rādītājs, attiecīgi vidēji 0,41% - 0,78% un 0,16% - 0,25%. Visu veidu sienā kalcījs ir ievērojamā pārsvarā pār fosforu. Dabisko pļavu sienā šo abu minerālelementu attiecība parasti ir 3:1. āboliņa sienā 5:1, bet lucernas sienā pat 7:1 [3].

2.2.tabula

Siena vidējie rādītāji sausnā

Rādītāji	Siens					
	Siens (stiebrzāļu) (n=12)			Siens (stiebrzāļu+tauriņziežu) (n=5)		
	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.
Sausna, %	86.57±5.05	74.47	96.27	82.33±1.80	79.9	84.23
NEL MJ, kg <sup>-1</sup>	5.58±0.23	5.00	5.83	5.74±0.29	5.51	6.05
Kopproteīns, %	7.39±1.36	5.91	11.02	11.31±3.79	7.6	14.73
Saistītais proteīns, %	0.60±0.28	0.40	1.06	1.14±0.27	0.88	1.50
Šķīstošais	2.56±1.40	2.18	4.81	3.29±2.58	2.94	6.21

proteīns, %						
Aizsargātais proteīns, % no KP	20.26±11.56	19.1	39.60	24.10±19.28	18.4	44.40
Kokšķiedra, %	32.01±10.68	29.37	41.85	22.19±14.91	28.15	32.24
NDF, %	61.47±3.90	56.27	70.77	51.06±9.18	37.91	59.00
ADF, %	37.83±12.48	34.82	43.16	36.01±3.64	32.09	39.34
Kopelni, %	5.35±0.99	3.54	6.60	8.50±1.65	6.51	10.40
Ca, %	0.41±0.09	0.27	0.54	0.78±0.28	0.56	1.19
P, %	0.19±0.04	0.12	0.24	0.25±0.05	0.19	0.29
Sagremojamība ar celulāžas metodi, %	53.83±5.19	43.99	60.10	61.10±6.21	54.6	66.90

*Avots: autoru veidots.*

Ķīmisko analīžu vidējie rādītāji rāda, ka konvencionālajās saimniecībās sagatavots zemas kvalitātes siens. Pētot sakarību starp sagremojamību ar celulāžas un sagremojamību ar aprēķinu metodi sienam, var secināt, ka lineārā sakarība ir vidēji cieša, funkcionāla pozitīva, ko raksturo korelācijas koeficients  $r=0,59$ . Testēšanas pārskats veikts arī kviešu salmiem ( $n=1$ ).

2.3. tabula

Dabīgo pļavu siena rādītāji sausnā

Rādītāji	Dabīgo pļavu siens ( n=7)		
	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.
Sausna, %	84,49 ±5,75	81,56	86,36
NEL MJ, kg <sup>-1</sup>	5,25±4,47	4,7	5,94
Kopproteīns, %	6,11±5,24	5,0	7,98
Saistītais proteīns, %	0,63±0,33	0,32	1,11
Šķīstošais proteīns, %	2,39±2,54	1,86	3,40
Aizsargātais proteīns, % no KP	20,66±18,52	13,48	28,14
Kokšķiedra, %	36,15±43,43	28,15	40,85
NDF, %	65,01±68,58	57,26	70,99
ADF, %	41,80±51,82	33,43	48,76
Kopelni, %	5,06±5,14	3,96	5,81
Ca, %	0,47±0,42	0,38	0,62
P, %	0,16±0,16	0,12	0,22
Sagremojamība ar celulāžas metodi, %	52,27±44,3	46,95	57,50

*Avots: autoru veidots.*

Labas kvalitātes skābbarība ir svarīgs priekšnoteikums kvalitatīvas dzīvnieku produkcijas ieguvei, tā liellopu ēdināšanā samazina vajadzību pēc koncentrātiem. Skābbarībai sausna nav vēlama zemāka nekā 30%. Novērtētajos zāles skābbarības paraugos sausnas saturs atbilst optimālajam rādītājam, stiebrzāļu+tauriņziežu skābbarībā vidējais sausnas saturs ir 31,6 – 34,4% robežās, bet kukurūzas skābbarībā 30,9 – 35,6%. Kopproteīna saturs zāles skābbarības paraugos ir zems ( $\geq 16\%$ ) [1] (2.4.tabula). Kukurūzas skābbarībā kopproteīna saturs ir zem 10% [1] (2.5.tabula). Zāles skābbarības paraugos neitrāli skalotā kokšķiedra (NDF) vidēji no 43,7% līdz 49,2%, bet skābi skalotā kokšķiedra (ADF) no 30,4% līdz 34,3% sausnā, bet kukurūzas skābbarībā attiecīgi 22,1% un 22,9%. Saistītā jeb lignificētā proteīna saturs gan zāles skābbarības, gan kukurūzas paraugos ir vidēji 0,80% - 0,85% un 0,30 – 0,50% robežās [1].

2.4.tabula

Zāles skābbarības vidējie rādītāji sausnā, (n=38)

Rādītāji	Skābbarība (stiebrzāļu+tauriņziežu)					
	Bez konservanta (n=29)			Ar konservantu (n=9)		
	x±s <sub>x</sub>	Min.	Max.	x±s <sub>x</sub>	Min.	Max.
Sausna, %	34.36±9.01	17.54	51.07	31.56±7.61	21.77	41.93
NEL, MJ, kg <sup>-1</sup>	5.64±1.22	4.71	7.00	6.18±11.3	5.38	7.13
Kopproteīns, %	13.50±3.44	6.3	19.22	13.43±2.54	9.18	17.12
Saistītais proteīns, %	0.80±0.41	0.21	2.03	0.85±0.4	0.45	1.65
Šķīstošais proteīns, %	5.50±2.83	2.0	10.97	6.91±1.33	5.08	9.55
Aizsargātais proteīns, % no KP	31.36±15.32	22.86	49.62	27.99±4.66	22.79	38.11
Kokšķiedra, %	27.24±9.5	16.0	42.17	27.53±3.83	24.07	34.52
NDF, %	49.23±8.15	34.8	61.69	43.66±10.18	24.24	58.38
ADF, %	34.30±5.68	19.7	48.84	30.44±6.57	18.5	40.44
Koppelni, %	7.80±2.59	3.0	11.03	9.27±1.57	7.4	11.37
Ca, %	0.91±0.41	0.2	1.55	0.89±0.19	0.56	1.11
P, %	0.28±0.05	0.07	0.37	0.28±0.02	0.25	0.32
Etiķskābe, %	0.60±0.23	0.21	0.98	0.75±0.19	0.56	1.18
Sviestskābe, %	Nav konst.	Nav konst	Nav konst	0.1±0.1	0.08	0.20
Pienskābe, %	3.08±0.74	2.59	4.00	3.28±0.43	2.74	3.81
pH	4.40±0.21	3.8	5.00	4.26±0.43	3.84	5.24
Sagremojamība ar celulāžas metodi,%	62.82±4.93	50.85	74.40	65.22±6.13	53.2	71.30

Avots: autoru veidots.

Dabīgi ieskābētajos paraugos pienskābes saturs svārstās vidēji 2,59 – 4,00% robežās, etiķskābes 0,21 – 0,98% robežās, pH 3,80 – 5,00, enerģētiskā barības vērtība 4,71 7,00 MJ NEL kg<sup>-1</sup> sausnas. Nevienā no skābbarības paraugiem netika konstatēta sviestskābe. Šeit ir redzama zaļmasas apvītināšanas pirms ieskābēšanas pozitīvā ietekme uz visas skābbarības kvalitātes rādītājiem. Skābbarības paraugi ar konservantu satur 2,74-3,81% (vidēji 3,28%), pienskābes 0,56 – 1,18% etiķskābes (vidēji 0,75%), pH 3,84 – 5,24 (vidēji 4,26) robežās, enerģētiskā barības vērtība 5,38 – 7,13 (vidēji 6,18) MJ NEL kg<sup>-1</sup> sausnas. Vispārējs pasākums, lai izvairītos no sviestskābās fermentācijas, ir zaļmasas apvītināšana pirms ieskābēšanas. No novērtētajiem skābbarības paraugiem divos gadījumos tika konstatēta sviestskābe. Novērtētajiem zāles skābbarības paraugiem sagremojamība bija 62,8 – 65,2% robežās (2.4.tabula).

2.5.tabula

Kukurūzas skābbarības vidējie rādītāji sausnā, (n=9)

Rādītāji	Kukurūzas skābbarība					
	Bez konservanta (n=6)			Ar konservantu (n=3)		
	x±s <sub>x</sub>	Min.	Max.	x±s <sub>x</sub>	Min.	Max.
Sausna, %	35.6±6.1	28.8	47.6	30.9±0.2	30.7	31.1
NEL, MJ, kg <sup>-1</sup>	5.7±2.6	6.6	7.1	6.8±0.1	6.7	6.9
Kopproteīns, %	8.03±0.58	7.1	8.9	8.3±0.3	8.0	8.5
Saistītais proteīns, %	0.5±0.1	0.3	0.7	0.3±0.2	0.4	0.4
Šķīstošais proteīns, %	2.7±2.1	2.1	4.97	1.9±1.7	2.5	3.22
Aizsargātais proteīns, % no KP	25.0±23.5	23.17	68.5	34.3±30.7	43.9	59.0
Kokšķiedra, %	19.6±2.2	16.0	22.0	14.3±12.4	21.0	22.0
NDF, %	37.9±3.2	33.7	42.7	39.4±2.3	37.0	41.5
ADF, %	22.1±2.0	19.7	25.0	22.9±0.8	22.0	23.70
Koppelni, %	4.5±2.5	3.0	10.0	3.8±0.2	3.6	4.0

Ca, %	0.2±0.1	0.2	0.3	0.2±0.1	0.2	0.3
P, %	0.2±0.1	0.2	0.2	0.2±0.1	0.2	0.3
Etiķskābe, %	0.8±0.1	0.6	0.9	0.6±0.1	0.6	0.8
Sviestskābe, %	Nav konst.	Nav konst	Nav konst	0.1 ±0.1	0.1	0.1
Pienskābe, %	3.1±1.1	0.4	3.1	2.6±0.4	2.4	3.0
pH	3.6±0.2	3.3	3.8	3.7±0.1	3.7	3.8
Sagreimojamība ar celulāžas metodi,%	68.2±3.1	62.2	71.1	71.1±0.6	70.5	71.7

Avots: autoru veidots.

Visos skābbarības paraugos bija vērojams ļoti zems un vidējs Ca saturs vidēji 0,20 - 0,91%. Arī fosfora saturs zāles skābbarībā vērtējams kā zems rādītājs, vidēji 0,28%, bet kukurūzas skābbarībā ļoti zems 0,20% sausnā. Sagreimojamība visaugstākā kukurūzas skābbarībai, vidēji no 68,2% līdz 71,1%, bet zāles skābbarībai, vidēji no 62,82 līdz 65,22%. Summējot šos rezultātus, jāsecina, ka skābbarības kvalitāte atbilst labai kvalitātei [1; 2]. Pētot sakarību starp sagreimojamību ar celulāžas un sagreimojamību ar aprēķinu metodi (aprēķinu metode DDM,% = 88,9 - (0,779 x ADF,%)) zāles skābbarībai, var secināt, ka lineārā sakarība ir cieša, funkcionāla pozitīva, ko raksturo korelācijas koeficients r=0,77. Skābsiena kvalitāti raksturo 2.6.tabula.

2.6.tabula

Skābsiena vidējie rādītāji sausnā, (n=8)

Rādītāji	Skābsiens (stiebrzāļu+tauriņziežu) (n=7)			Skābsiens (dabīgā pļava) (n=1)
	x±s <sub>x</sub>	Min.	Max.	
Sausna, %	41,85±8,7	27,6	49,42	38,52
NEL, MJ, kg <sup>-1</sup>	5,92±0,33	5,52	6,32	5,36
Kopproteīns, %	12,35±2,59	8,88	15,55	8,87
Saistītais proteīns, %	0,85±0,21	0,58	1,08	0,52
Šķīstošais proteīns, %	5,17±4,37	4,14	5,37	4,93
Aizsargātais proteīns, % no KP	32,54±4,38	25,55	35,72	24,32
Kokšķiedra, %	28,09±5,54	21,81	34,73	37,14
NDF, %	48,67±8,16	38,46	55,70	62,08
ADF, %	33,70±4,33	28,7	38,76	40,70
Koppelni, %	9,49±3,67	6,76	14,22	7,70
Ca, %	1,04±0,37	0,59	1,46	0,51
P, %	0,22±0,07	0,11	0,30	0,28
Etiķskābe, %	0,34±0,2	0,19	0,54	-
Sviestskābe, %	0,04±0,06	0,02	0,13	-
Pienskābe, %	2,09±1,22	1,6	3,27	-
pH	4,51±2,31	4,2	6,52	-
Sagreimojamība ar celulāžas metodi,%	62,61±4,08	55,8	66,54	56,40

Avots: autoru veidots.

Skābsiena paraugu vidējie rezultāti rāda, ka sausnas saturs skābsienā robežās no 38,5% līdz 41,9%. Kopproteīna saturs skābsiena paraugos vidēji no 8,87% līdz 12,35%, kas ir ļoti zems un zems rādītājs. Saistītā proteīna saturs atbilst labai un teicamai kvalitātei (≤1,0). NDF saturs skābsiena paraugos vidēji no 48,67% līdz 62,08%, kas atbilst vidējai kvalitātei. Skābsiena paraugos bija vērojama sviestskābes klātbūtne (0,04%) optimāli

(<0,1). Skābsiena gatavošanā nav precīzi ievērotas visas prasības – zāle nav nopļauta pareizā veģetācijas posmā, nav efektīvi apvītīnāta līdz 40 - 50% sausnas satura sasniegšanai un bijusi citu blakus faktoru iedarbība (lietus, ilgstoša apvītīnāšana u.c.). Visaugstākā sagremojamība vērojama skābsienam, kura sastāvā bija stiebrzāles+tauriņzieži — 62,61%. Kopumā skābsiena kvalitāte vērtējama kā vidēja [1; 2]. Pētot sakarību starp sagremojamību ar celulāzas un sagremojamību ar aprēķinu metodi skābsienam (aprēķinu metode DDM,% = 88,9 - (0,779 x ADF,%), var secināt, ka lineārā sakarība ir vidēji cieša, funkcionāla pozitīva, ko raksturo korelācijas koeficients  $r=0,93$ . Projekta ietvaros ķīmiskās analīzes veiktas arī ganību zālei (n=2) un kukurūzas zaļmasai (n=1). Spēkbarības paraugu vidējie rādītāji rāda, ka spēkbarības maisījumos sausnas saturs bija augstāks vidēji 89,2%, bet graudos 87,4% sausnā (2.7.tabula). Arī kopproteīna saturs augstāks spēkbarības maisījumos vidēji 14,83%, bet graudos 11,09% sausnā. Sagremojamība visaugstākā spēkbarības maisījumiem vidēji 84,12%, bet graudiem, vidēji 82,25%.

2.7.tabula

Spēkbarības vidējie rādītāji sausnā, (n=18)

Rādītāji	Spēkbarība					
	Spēkbarības maisījumi (n=7)			Graudi (n=11)		
	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.
Sausna, %	89.16±3.04	86.05	94.94	87.38±1.96	83.62	90.23
NEL, MJ, kg <sup>-1</sup>	7.56±0.97	5.6	8.25	8.02±0.33	7.43	8.38
Kopproteīns, %	14.83±1.72	11.81	17.10	11.09±1.16	9.03	12.39
Saisītāis proteīns, %	0.27±0.05	0.21	0.34	0.28±0.1	0.18	0.51
Šķīstošais proteīns, %	3.78±1.3	2.35	5.55	6.15±2.71	4.08	9.23
Aizsargātais proteīns, % no KP	64.51±6.95	55.94	70.76	58.75±9.05	49.25	71.28
Kokšķiedra, %	3.26±4.21	2.56	9.42	6.49±3.81	2.1	12.19
NDF, %	25.00±16.3	14.0	57.73	28.15±13.44	12.09	47.36
ADF, %	12.50±12.67	4.5	37.69	7.36±4.23	2.86	14.75
Koppelni, %	3.62±1.71	2.47	7.03	2.37±0.57	1.56	3.10
Ca, %	0.32±0.33	0.1	0.95	0.08±0.02	0.05	0.13
P, %	0.43±0.06	0.39	0.55	0.37±0.03	0.31	0.42
Sagremojamība ar celulāzas metodi,%	84.12±1.28	82.0	85.40	82.25±5.36	75.2	89.30

*Avots: autoru veidots.*

Projekta ietvaros ķīmiskās analīzes veiktas arī rapšu raušiem (n=2) un saulgriežu spraukumiem (n=1). Pilnīgi samaisītās barības (TMR) analīze rāda, ka maisījuma sausnas saturs ir 35.9-53.0% robežās no barības kopējās masas (2.8. tabula).

2.8.tabula

Pilnīgi samaisītās barības (TMR) vidējie rādītāji sausnā, (n=14)

Rādītāji	TMR		
	$\bar{x} \pm s_x$	Min	Max.
Sausna, %	42.59±5.86	35.94	52.99
NEL MJ, kg <sup>-1</sup>	5.78±0.67	4.8	6.8
Kopproteīns, %	14.88±2.38	10.38	18.27
Saisītāis proteīns, %	0.70±0.18	0.57	1.03
Šķīstošais proteīns, %	4.70±2.61	4.8	5.89
Aizsargātais proteīns, % no KP	39.89±8.05	14.38	58.60
Kokšķiedra, %	38.00±3.73	14.61	28.87
NDF, %	37.78±12.56	30.61	44.95
ADF, %	24.73±4.56	17.28	32.18

Koppelni, %	7.22±0.56	5.64	9.53
Ca, %	0.79±0.02	0.54	1.01
P, %	0.40±0.03	0.19	0.50
Sagremojamība ar celulāžas metodi,%	71.65±5.68	64.7	78.60

*Avots: autoru veidots.*

Analizētajiem TMR maisījumiem sagremojamība augsta, vidēji 71,65% (64,7 – 78,6% robežās).

### **2.2.3. Dzīvnieku ēdināšanas un lopbarības paraugu ķīmiskā sastāva analīze bioloģiskajās liellopu saimniecībās**

Projekta izpildes laikā kopumā tika apsekotas 26 bioloģiskās saimniecības (2.1.pielikums) visos Latvijas reģionos, un tika paņemti kopā 55 barības paraugi ķīmiskajām analīzēm, tai skaitā 29 siena, 7 skābsiena, 10 skābbarības un 9 koncentrētās barības paraugi.

Lielākais barības paraugu skaits tika ievākts Latgales reģionā, jo tajā ir arī vislielākais dzīvnieku skaits (2.1.pielikums).

Gaļas liellopu saimniecībās apsekoto zīdītājgovju dzīvmasa atkarībā no dzīvnieku šķirnes ir robežās no 500 līdz 640 kg, vaislas buļļu dzīvmasa no 800 līdz 950 kg. Saimniecībās (n=26) norādītās teļu un jaunlopu dzīvmasas ir ļoti atšķirīgas, jo praktiski netiek rēķinātas vidējās dzīvmasas, bet gan norādītas atsevišķu teļu vai jaunlopu dzīvmasas, kas tobrīd ir saimniecībā (2.9.tabula). Izvērtējot apsekoto saimniecību govju produktivitāti, slaucamo govju vidējais izslaukums ir 5340 kg no govju gadā, tas ir vidēji 17,5 kg piena dienā no govju.

2.9. tabula

Apsekoto bioloģisko saimniecību dzīvnieku produktivitātes rādītāji

Liellopu grupa	Vidējā dzīvmasa, kg	Produktivitāte	
		Dzīvmasas pieaugums, kg d <sup>-1</sup>	Izslaukums, kg govi
Pārējie liellopi vecāki par 2 gadiem, t.sk. zīdītājgovis	635	-	-
Pārējie liellopi vecāki par 2 gadiem, t.sk. vaislas buļļi	873	-	-
Jaunlopi 1-2 g vec. (gaļas un slaucamo govju)	428	0,550	-
Teļi līdz 1 g vec. (gaļas un slaucamo govju)	216	0,650	-
Slaucamas govis	548	0,200	17,5

*Avots: autoru veidots.*

Dzīvnieku ēdināšana saimniecībās ir ļoti atšķirīga gan pēc izlietoto barības līdzekļu apjoma, gan pēc izēdinātās lopbarības kvalitātes. Izanalizējot apsekoto bioloģisko saimniecību (n=26) (2.1.pielikums) sastādītās barības devas dažādām dzīvnieku grupām, izēdinātās lopbarības sausnas daudzums, rēķinot uz 100 kg dzīvmasu, vidēji ir robežās no 2,34 līdz 2,93 kg (skatīt 2.10. tabulu), lai gan tiek uzskatīts, ka pieaugušiem liellopiem un slaucamām govīm sausnes patēriņš diennaktī rēķinot uz 100 kg dzīvmasas būtu jābūt robežās no 2,5 līdz 3,5 kg, jaunlopiem – 2,0 – 3,0 kg, teļiem – 3,0 – 3,6 kg. Pēc pētījuma rezultātiem redzams, ka dzīvnieki ar sausni tiek nodrošināti [10].

2.10. tabula

Sausnas patēriņš liellopiem bioloģiskajās saimniecībās

Liellopu grupa	Uzņemtā sausna kg/dzīvnieku/ dienā	Sausna, kg/100 kg dzīvmasu
Pārējie liellopi vecāki par 2 gadiem, t.sk. zīdītājgovis	19,1	2,93
Pārējie liellopi vecāki par 2 gadiem. t.sk. vaislas buļļi	21,8	2,5
Jaunlopi 1-2 g vec. (gaļas un slaucamo govju)	10,4	2,35
Teļi līdz 1 g vec. (gaļas un slaucamo govju)	5,2	2,34
Slaucamas govis	15,0	2,80

*Avots: autoru veidots.*

2015. gadā ievākto skābbarības, skābsiena un siena paraugu ķīmiskās analīzes liecināja, ka bioloģiskajās saimniecībās siens, skābsiens un skābbarība ir apmierinošas vai zemas kvalitātes [1; 2] (2.11., 2.12., 2.13. tabulas).

Lai arī analizētajos zāles lopbarības paraugos norādīts, ka tajos ir arī tauriņzieži, tomēr pēc ķīmisko analīžu rezultātiem redzams, ka sienā ir ļoti zems kopproteīna saturs – vidēji 7,3%, bet atsevišķos paraugos pat tikai 4,6%, kas liecina, ka tomēr barībā pārsvarā ir mazvērtīgas un pāraugušas stiebrzāles (2.11.tabula). Kopproteīna saturam siena, skābsiena, vai skābbarības sausnā vajadzētu būt robežās no 13 līdz 17% [1; 2], bet pēc analīzēm redzam, ka labākajā sienā bija tikai 10,7% proteīna. Ja kopproteīna saturs ir zemāks, barība ir zemas kvalitātes, tās sagatavošanai izmantots nekvalitatīvs zelmenis, kā arī bijis novēlots pļaušanas laiks. Izēdinot zemas kvalitātes zāles lopbarību, barības devā ir jāiekļauj vairāk koncentrētās barības līdzekļu (graudi, miltu maisījumi), kas bioloģiskajā lauksaimniecībā ir nerentabli.

2.11. tabula

Bioloģisko saimniecību siena ķīmiskais sastāvs, n=29.

Rādītāji	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	V, %
Sausna, %	83,3±0,63	77,6	89,9	3,8
Kopproteīns (CP), %	7,3±0,34	4,6	10,7	23,5
Saistītais proteīns, %	0,7±0,05	0,3	1,2	37,8
Šķīstošais proteīns, %	3,2±0,16	1,8	4,8	25,1
N/NDF, %	1,6±0,10	0,7	2,6	27,6
Aizsargātais proteīns (UIP), % no CP	23,7±0,77	18,6	34,4	16,3
Kokšķiedra, %	33,0±0,69	27,7	38,1	9,2
NDF, %	57,8±1,18	46,9	70,9	10,2
ADF, %	39,1±0,84	33,2	50,5	10,7
NEL, MJ kg-1	5,5±0,07	4,6	5,9	6,1
Koppelni, %	5,8±0,21	4,1	8,3	18,1
Ca, %	0,6±0,04	0,3	1,0	36,9
P, %	0,2±0,01	0,1	0,25	21,9
Sagremojamība ar celulāžu metodi, %	56,8±0,91	46,0	62,5	8,1
Sagremojamība ar aprēķinu metodi, % *	58,4±0,65	49,5	62,9	5,6

\*Aprēķinu metode  $DDM, \% = 88,9 - (0,779 \times ADF, \%)$

*Avots: autoru veidots.*

NDF frakcijas daļai zāles lopbarībā vajadzētu būt robežās no 45% līdz 60%, un pēc 2.11., 2.12. un 2.13. tabulas datiem redzam, ka vidējais NDF saturs sienā skābsienā un skābbarībā ir robežās no 54,8 līdz 57,8%. Bioloģiskajās saimniecībās vērojama tendence, ka atsevišķās saimniecībās NDF saturs sienā bija pat 70%, kas norāda, ka lopbarība bija pāraugusi, vēlu pļauta, un barības izmantojamība jeb sagremojamība ir ļoti zema.

2.12. tabula

Bioloģisko saimniecību skābsiena ķīmiskais sastāvs, n=7

Barības vielas	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	V, %
Sausna, %	50,8±2,72	45,1	57,8	10,7
Kopproteīns (CP), %	8,9±1,29	6,6	12,6	28,8
Saistītais proteīns, %	0,9±0,11	0,8	1,3	24,8
Šķīstošais proteīns, %	3,0±0,71	1,4	4,5	46,9
N/NDF, %	2,0±0,57	1,3	3,7	55,4
Aizsargātais proteīns (UIP), % no CP	27,7±2,35	23,4	34,4	16,9
Kokšķiedra, %	29,4±2,59	26,3	37,2	17,6
NDF, %	55,1±3,91	47,5	65,9	14,2
ADF, %	36,1±2,87	32,1	44,5	15,9
NEL, MJ kg-1	5,7±0,23	5,1	6,1	7,9
Koppelni, %	8,7±1,33	7,1	12,7	30,7
Ca, %	0,8±0,15	0,5	1,2	38,5
P, %	0,3±0,01	0,2	0,3	5,4
Etiķskābe, %	0,39±0,11	0,21	0,72	57,2
Sviestskābe, %	0,03±0,034	0,0	0,14	182,6
Pienskābe, %	2,59±0,283	1,78	3,01	21,8
pH	5,5±0,10	5,3	5,8	3,8
N/NH4, g/kg	0,6±0,07	0,5	0,8	22,7
Sagremojamība ar celulāžu metodi, %	61,2±2,39	54,3	64,8	7,8
Sagremojamība ar aprēķinu metodi, % *	60,8±2,23	54,3	63,9	7,3

\*Aprēķinu metode DDM,% = 88,9 - (0,779 x ADF,%).

Avots: autoru veidots.

NEL saturam zāles lopbarībā vajadzētu būt virs 6 MJ uz kg sausnas. Ja NEL saturs ir zemāks, netiks nodrošināta nepieciešamā enerģija piena ražošanai. Pētījumā analizētajos sienu, skābsiena un skābbarības paraugos vidējais NEL saturs bija 5,5 – 5,7 MJ uz kg sausnu, lai gan atsevišķos skābsiena un skābbarības paraugos tas pārsniedza 6,0 MJ. NEL saturu ietekmē zelmeņa kvalitāte un tā pļaušanas laiks.

2.13. tabula

Bioloģisko saimniecību skābbarības ķīmiskais sastāvs, n=10

Barības vielas	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	V, %
Sausna, %	28,5±2,12	17,1	37,9	24,7
Kopproteīns (CP), %	11,2±0,67	7,8	14,6	19,8
Saistītais proteīns, %	1,1±0,15	0,3	1,9	48,6
Šķīstošais proteīns, %	5,0±0,38	2,5	7,2	25,2
N/NDF, %	1,7±0,24	0,5	3,1	44,5
Aizsargātais proteīns (UIP), % no CP	29,3±1,89	22,2	39,9	21,4
Kokšķiedra, %	33,2±1,63	27,3	40,4	13,0
NDF, %	54,8±1,93	46,5	65,9	11,7
ADF, %	38,8±1,58	31,7	45,5	13,5

Barības vielas	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	V, %
NEL, MJ kg-1	5,5±0,13	4,9	6,1	7,6
Koppelni, %	9,9±1,37	6,4	21,5	45,8
Ca, %	1,0±0,17	0,4	2,4	55,4
P, %	0,3±0,05	0,2	0,8	56,1
Etīkskābe, %	0,6±0,03	0,4	0,7	15,7
Sviestskābe, %	0,3±0,13	0,0	1,1	146,4
Pienskābe, %	2,2±0,33	0,4	3,6	49,1
pH	4,8±0,14	3,9	5,4	10,0
N/NH4, g/kg	0,7±0,07	0,4	1,0	31,1
Sagremojamība ar celulāžu metodi, %	58,4±1,51	52,3	64,8	8,6
Sagremojamība ar aprēķinu metodi, % *	58,7±1,2	53,4	64,2	6,9

\*Aprēķinu metode DDM,% = 88,9 - (0,779 x ADF,%)

*Avots: autoru veidots.*

Koppelnu saturam skābsienā un skābbarībā nevajadzētu būt augstākam par 8% sausnā. Bioloģiskajās saimniecībās skābbarībā koppelnu saturs praktiski visās saimniecībās pārsniedz 8%, sasniedzot pat 21,5%, kas norāda, ka barības sagatavošanas tehnoloģijā ir bijuši trūkumi – barībā nonācis liels augsnes saturs, kas negatīvi ietekmē zāles lopbarības fermentācijas procesus un kvalitāti.

Labā zāles lopbarībā sausnas sagremojamībai būtu jābūt virs 56%, kas norāda, ka barība tiek izmantota dzīvnieka produkcijas un enerģijas ražošanai, nevis nonāk apkārtējā vidē cieto kūtsmēslu veidā. Bioloģiskajās saimniecībās siena un skābbarības sausnas sagremojamība, vidēji ir 58,4% un augstāk, kas nozīmē, ka šīs lopbarības kvalitāti var vērtēt kā vidēju, bet skābsiena kvalitāti – kā pietiekoši augstu [1; 2].

Izbarojot atgremotājiem dzīvniekiem vairāk rupjo barību, īpaši sienu, vairāk veidojas arī ar zarnu gāzēm vai atraugām izdalītais metāns CH<sub>4</sub>. Izēdinot no pāraugušas zāles gatavotu sienu vai skābbarību, kurai ir augsts kokšķiedras, īpaši NDF saturs, metāna veidošanās būtiski palielinās, līdz ar to palielinās nelietderīgi izmantoto barības vielu un barības līdzekļu daudzums [8].

2.14. tabula

Bioloģisko saimniecību spēkbarības ķīmiskais sastāvs, n=9.

Barības vielas	$\bar{x} \pm s_x$	Min.	Max.	V, %
Sausna, %	87,7±0,40	85,8	89,8	1,4
Kopproteīns (CP), %	11,6±0,39	9,1	13,5	10,5
Saistītais proteīns, %	0,3±0,03	0,13	0,49	29,4
Šķīstošais proteīns, %	3,1±0,35	1,1	5,0	36,7
N/NDF, %	0,9±0,07	0,4	1,3	27,7
Aizsargātais proteīns (UIP), % no CP	63,8±2,63	51,2	76,6	13,1
Kokšķiedra, %	7,3±1,51	3,8	16,1	54,7
NDF, %	23,3±1,97	17,4	36,5	26,7
ADF, %	10,7±1,55	5,8	21,7	45,6
NEL, MJ kg-1	7,7±0,12	6,9	8,2	5,1
Koppelni, %	2,7±0,06	2,5	3,0	7,2
Ca, %	0,1±0,01	0,07	0,13	21,2
P, %	0,4±0,01	0,33	0,48	10,9
Sagremojamība ar celulāžu metodi, %	81,1±1,57	71,3	89,4	6,1
Sagremojamība ar aprēķinu metodi, %	80,5±1,21	71,9	84,4	4,7

Barības vielas	$x \pm s_x$	Min.	Max.	V, %
metodi, %*				

\*Aprēķinu metode DDM,% = 88,9 - (0,779 x ADF,%)

Avots: autoru veidots.

Analizējot koncentrētās lopbarības ķīmisko sastāvu (2.14. tabula), redzam, ka nav liela variācija barības sausas, kopproteīna, spureklī nenoadītā proteīna UIP, NEL un sagremojamības rādītājos, jo bioloģiskajās saimniecībās pamatā tiek izēdināti dažādi pašu saimniecībās ražoti auzu un miežu graudu milti vai to maisījumi. Spēkbarības sagremojamība ir ļoti augsta, un, iekļaujot barības devās lielākos apjomos spēkbarību, ir iespējams samazināt ar zarnu gāzēm vai atraugām izdalītā metāna CH<sub>4</sub> daudzumu.

#### 2.2.4. Rezultāti par barības bāzi un barības devām dažāda lieluma saimniecībās

Lai noskaidrotu Latvijas liellopu saimniecībās izbarotās lopbarības veidu un daudzumu, tika aptaujāti 24 dzīvnieku ēdināšanas speciālisti visos Latvijas novados. Lai salīdzinātu slaucamo govju barības devas dažādās saimniecībās, tās tika sadalītas 5 lieluma grupās un 3 dažādās laktācijas fāzēs (2.15.tabula).

2.15. tabula

Piena lopkopības saimniecību sadalījums pēc saimniecību lieluma un laktācijas fāzes

Saimniecības lielums	Laktācijas fāze		
1 - 9	Viena grupa		
10 - 50	Viena grupa		
51 - 100	No 1. - 150. slaušanas dienai	Laktācijas beigu posms	Cietstāvošās govīs
101 - 200			
200 un vairāk			

Avots: autoru veidots.

Saimniecībās, kurās ir dzīvnieku skaits no 1-9 un no 10-50 nav dalījuma pa laktācijas fāzēm, tāpēc tabulā ir norādīts, ka viena grupa. Saimniecībās ar dzīvnieku skaitu virs 50, govīs tiek dalītas grupās pēc laktācijas fāzēm.

Aptaujas laikā tika iegūta informācija par barības devām, kas sastādītas dažādu lielumu piena un gaļas lopkopības saimniecībām. Latvijā piena lopkopības saimniecībās kā pamatbarība tiek izmantots:

- stiebrzāļu siens,
- skābsiens,
- stiebrzāļu skābbarība,
- tauriņziežu un stiebrzāļu skābbarība,
- kukurūzas skābbarība,
- dažāda veida salmi.

Barības devu sabalansēšanai izmantoti sakņaugi, spēkbarība, melase, rapšu rauši un spraukumi, lopbarības pupas minerālvielas u.c. barības piedevas.

Gaļas liellopu saimniecībās kā pamata barības līdzekļi tika nosaukti:

- ganību zāle
- stiebrzāļu siens,
- skābsiens,
- stiebrzāļu skābbarība,
- dažādu kultūru salmi,

- nelieli daudzumi spēkbarības (īpaši nobarojamo dzīvnieku grupās).

Gaļas liellopu saimniecībās dzīvnieki tika sadalīti trīs dažādās grupās:

1. teļi vecumā no 1 līdz 2 gadiem,
2. teles, vecākas par diviem gadiem,
3. pārējie liellopi, tai skaitā zīdītājgovis.

Aptaujājot lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas ekspertus, iegūtais izbarotās lopbarības daudzums tika pārrēķināts sausnā. Lopbarības analīžu rezultāti tika iegūti, izmantojot LLKC apkopoto lopbarības analīžu katalogu.<sup>1</sup> Ņemot vērā atsevišķo barības līdzekļu ķīmisko sastāvu, tika aprēķināts kopējās barības devas barības vielu saturs pēc: kopproteīns (g), koptauki (g), kokšķiedra (kg), koppelni (g), bezslāpekļa ekstraktvielas (BEV), kg sausnā.

BEV daudzums barības devā tika parēķināts izmantojot formulu:

$$BEV = \text{Sausna} - (\text{Koptauki} + \text{Kopproteīns} + \text{Koppelni} + \text{Kokšķiedra})^2$$

Apkopotie rezultāti parādīja, ka Latvijā mazajās saimniecībās (dzīvnieku skaits no 1-9) izmantotā lopbarība bieži vien ir ar zemu barības vērtību, jo šajās saimniecībās nav piemērotu līdzekļu kvalitatīvas rupjās lopbarības sagatavošanai. Bieži vien vērojama situācija, ka ganāmpulkos līdz 10 govīm ziemas periodā tiek izbarots pamatā siens, neliels daudzums skābsiena un spēkbarības (vasaras periodā - ganību zāle, siens un neliels daudzums spēkbarības).

Izbarotajās barības devās esošās barības vielas dotas 2.16. tabulā.

2.16. tabula

Barības devas esošās barības vielas Latvijas mazajās un vidējās saimniecībās

Barības vielas	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}} \bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	V%
Ganāmpulki ar 1 – 9 slaucamām govīm				
Sausna, kg	18.5±0.56	14.8	22.3	48
Kopproteīns, g	2280,0±125,43	1998,4	2563,2	51
Koptauki, g	593,7±10,53	426,8	651,9	45
Kokšķiedra, kg	5,6±0,25	3,8	7,5	63
BEV, kg	10,3±0,99	9,0	11,6	35
Ganāmpulki ar 10 – 50 slaucamām govīm				
Sausna, kg	20,9±1,35	15,6	21,8	36
Kopproteīns, g	2742,6±210,30	2100,4	2830,4	62
Koptauki, g	537,2±11,13	501,8	555,6	45
Kokšķiedra, kg	5,8±0,38	5,3	6,6	25
BEV, kg	10,5±0,10	9,8	11,0	16

*Avots: autoru veidots.*

Mazajās un vidējās saimniecībās ( dzīvnieku skaits no 50-100) izbarotajās barības devās gan sausas, gan kopproteīna un BEV daudzums atbilst govju fizioloģiskajām vajadzībām pēc šīm barības vielām.

Saimniecībās ar govju skaitu 50 - 100 no barības devām pilnībā tiek izslēgti sakņaugi (lopbarības bietes) un bumbuļaugi (kartupeļi). Saimniecībās praktiski tiek izslēgta arī ganību zāles izēdināšana vasaras periodā. Govīm pirmajās 150 slaušanas dienās pēc atnešanās tiek izbaroti 6,6 kg spēkbarības sausas, kas cietstāves periodā tiek samazināti līdz 0,7 kg spurekļa mikrofloras uzturēšanai.

<sup>1</sup> [http://old.laukutikls.lv/images/stories/Piena\\_rokasgramata/otra\\_d/Lopbariba\\_INTERNETAM.pdf](http://old.laukutikls.lv/images/stories/Piena_rokasgramata/otra_d/Lopbariba_INTERNETAM.pdf)

<sup>2</sup> <http://www.aquaculture.ugent.be/Education/coursematerial/online%20courses/ATA/analysis/NFE.htm>

Govīm laktācijas sākumposmā nepieciešams lielāks enerģijas un proteīna īpatsvars barības devā, lai nerastos enerģijas deficīts un ar to saistītās vielmaiņas saslīmšanas un produktivitātes samazināšanās.<sup>3</sup>

Govīm laktācijas sākumā ar rupjo lopbarību un spēkbarību tiek nodrošināti 3,2 kg kopproteīna, kas pie atbilstoša produktivitātes līmeņa - nepilni 30 kg dienā - ir optimāls daudzums, lai nodrošinātu visu govju fizioloģisko procesu darbību (2.17. tabula).

2.17. tabula

Barības vielu nodrošinājums govju barības devā saimniecībās ar 51 – 100 slaucamām govīm

Barības vielas	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	V%
1 – 150 slaukšanas diena				
Sausna, kg	24,9±0,29	20,7	26,0	55
Kopproteīns, g	3242,7±125,38	2733,6	3569,3	69
Koptauki, g	809,3±12,05	745,6	888,3	61
Kokšķiedra, kg	5,0±0,10	4,3	5,2	29
BEV, kg	11,6±1,16	10,3	12,5	36
Laktācijas beigas				
Sausna, kg	23,9±0,52	20,7	25,1	45
Kopproteīns, g	2271,0±149,99	2030,0	2345,7	16
Koptauki, g	626,5±9,38	615,4	666,3	33
Kokšķiedra, kg	4,5±0,03	4,3	4,8	13
BEV, kg	9,4±0,99	8,9	9,9	19
Cietstāvošās govīs				
Sausna, kg	18,1±0,98	15,6	20,6	46
Kopproteīns, g	1403,2±98,32	1385,2	1468,2	25
Koptauki, g	424,3±6,84	384,2	468,05	45
Kokšķiedra, kg	3,5±0,04	3,3	3,8	15
BEV, kg	6,9±0,09	5,1	8,2	66

*Avots: autoru veidots.*

Saimniecībās ar 101 - 200 govīm (2.18.tabula) visās grupās tiek izbarota pilnīgi samaisīta barības deva (TMR). Šādos ganāmpulkos tiek izslēgta ganību zāles izmantošana barības devās. Govīs visbiežāk tiek turētas nepiesieti, un barība tiek piegādāta ar barības smalcināšanas un jaukšanas mikseriem.

Vidēji vienai govij ir paredzēti 25,4 kg TMR sausnas laktācijas sākumā, 22,5 kg laktācijas beigās un 18,5 kg cietstāves periodā. Govīm vēlākos laktācijas periodos samazinās sausnas apēdamība un nepieciešamība pēc atsevišķiem barības elementiem, piemēram, kopproteīna un enerģijas.

2.18. tabula

<sup>3</sup> [http://www.ecochem.com/t\\_cattlenutrition.html](http://www.ecochem.com/t_cattlenutrition.html)

Barības vielu nodrošinājums govju barības devās vidēji lielās saimniecībās (101 – 200 govīs)

Barības vielas	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	V%
1 – 150 slaukšanas diena				
Sausna, kg	25,4±1,35	23,2	26,8	26
Kopproteīns, g	3421,5±222,35	3005,4	3866,1	54
Koptauki, g	853,1±19,11	837,6	896,5	37
Kokšķiedra, kg	6,5±0,25	5,9	6,9	19
BEV, kg	14,5±0,12	13,8	15,6	28
Laktācijas beigas				
Sausna, kg	22,5±2,47	21,6	24,8	33
Kopproteīns, g	2591,2±119,13	2401,6	2806,9	51
Koptauki, g	696,1±10,71	683,1	735,8	26
Kokšķiedra, kg	4,8±0,09	4,5	5,1	18
BEV, kg	9,4±0,01	8,4	9,9	28
Cietstāvošās govīs				
Sausna, kg	18,5±2,46	12,8	22,6	48
Kopproteīns, g	1715,3±95,55	1532,4	1899,0	39
Koptauki, g	422,2±9,50	401,7	444,1	25
Kokšķiedra, kg	8,7±0,87	6,9	10,5	37
BEV, kg	6,4±0,06	5,8	7,7	46

*Avots: autoru veidots.*

Vidēji lielās saimniecībās slaucamajām govīm ar vidējo diennakts izslaukumu 35,6 kg tiek paredzēts nedaudz lielāks lopbarības sausas daudzums, tomēr arī barības vielas šajās barības devās pārsniedz ieteicamo rādītāju. Šāda situācija rodas slaucamajām govīm izēdinot TMR, kur tiek paredzēti 10 - 15% barības devas rezerve.

Pie Latvijas lielākajām saimniecībām pieder govju ganāmpulki, kuros tiek turētas vairāk kā 200 slaucamas govīs. Šādos ganāmpulkos parasti atrodas arī produktīvākās govīs, kam nepieciešama sabalansēta barības deva atbilstoši konkrēto dzīvnieku fizioloģiskajam un veselības stāvoklim.

Saimniecībās, kurās tiek turētas vairāk nekā 200 slaucamo govju, tiek izbarota pilnībā samaisīta barības deva. Lielā dzīvnieku skaita un augstās produktivitātes dēļ, govīs šajās saimniecībās tiek turētas nepiesieti, un lopbarība tām tiek piedāvāta *Ad libitum* (bez limitēta daudzuma).

Saimniecībās ar vairāk nekā 200 govīm (2.19.tabula) lopbarība tiek izbarota tikai kā pilnībā samaisīta barības deva, kas satur visus uzskaitītos barības līdzekļus dažādās proporcijās atbilstoši to produktivitātei un fizioloģiskajam stāvoklim.

Saimniecībās, kurās atrodas vairāk nekā 200 slaucamas govīs, ir iespējams sagatavot labas kvalitātes rupjo lopbarību, galvenokārt jau to labā tehniskā nodrošinājuma dēļ.

Vidēji vienai govij laktācijas sākumā Latvijas lielākajās saimniecībās tiek paredzēts 30,0 kg TMR sausas, kam ir tendence samazināties govju laktācijas laikā. Laktācijas sākumposmā augstproduktīvajām slaucamajām govīm novērojams 5% barības vielu deficīts, kas šajā laktācijas fāzē ir bieži sastopama parādība, jo govīs visas uzņemtās barības vielas mobilizē izslaukuma kāpināšanai un ķermeņa masas uzturēšanai. Tuvojoties laktācijas beigu posmam un cietstāves periodā, govīm tiek izēdinātas barības devas ar nelielu barības vielu rezervi, lai dzīvnieki spētu atjaunot zaudētās organisma rezerves un sagatavoties nākošajai produktīvajai laktācijai.

2.19.tabula

Barības vielu nodrošinājums dažādās laktācijas fāzēs lielajos ganāmpulkos (vairāk nekā 200 slaucamas govīs)

Barības vielas	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	V%
1 – 150 slaukšanas diena				
Sausna, kg	29,0±1,35	26,8	31,2	35
Kopproteīns, g	4625,9±221,15	4428,2	4880,1	41
Koptauki, g	993,5±10,69	898,3	1099,1	38
Kokšķiedra, kg	6,8±0,38	5,1	7,9	18
BEV, kg	16,4±1,65	15,2	17,9	18
Laktācijas beigas				
Sausna, kg	22,8±2,40	21,0	23,9	19
Kopproteīns, g	2560,4±142,62	2406,1	2745,8	35
Koptauki, g	528,7±0,42	502,6	555,8	28
Kokšķiedra, kg	5,0±0,01	3,8	5,9	33
BEV, kg	11,9±1,05	10,3	12,8	45
Cietstāvošas govīs				
Sausna, kg	19,8±1,36	14,4	21,8	36
Kopproteīns, g	1869,8±101,05	1777,6	1982,7	45
Koptauki, g	538,7±10,38	524,4	568,8	25
Kokšķiedra, kg	4,0±0,03	3,7	4,4	16
BEV, kg	10,1±1,57	9,8	10,3	18

Avots: autoru veidots.

Ģaļas liellopu saimniecībās Latvijā pamatā tiek izmantota ganīšanas sistēma, kad dzīvnieki lielāko daļu gada pavada ganībās, kur vasarās pārtiek tikai no ganību zāles, mikroelementiem un laizāmās sāls, bet ziemas periodā tiek barotas ar sienu un nelielu daudzumu skābsiena vai skābbarības.[9] Pēdējos gados Latvijā tiek pārņemta citu Eiropas un Pasaules valstu pieredze nobarojamo dzīvnieku piebarošanā gan ganību periodā, gan ziemošanas periodā, izmantojot pilnībā samaisīto barības devu.

Barības vielu nodrošinājums redzams 2.20. tabulā.

2.20. tabula

Barības vielu nodrošinājums dažādu vecumu ģaļas liellopu barības devās

Barības vielas	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	V%
1 – 2 gadi				
Sausna, kg	13.5±1.56	11.8	14.8	24
Kopproteīns, g	2826.2±345.68	2740.1	2988.3	28
Koptauki, g	1564.8±14.65	1488.4	1678.3	45
Kokšķiedra, kg	4.3±0.09	3.9	4.8	36
BEV, kg	9.6±2.63	9.1	10.5	26
>2 gadi (teles)				
Sausna, kg	18.7±2.98	17.9	19.6	24
Kopproteīns, g	2013.3±123.89	1987.6	2164.0	28
Koptauki, g	1330.5±11.25	1201.6	1420.6	36
Kokšķiedra, kg	5.6±0.16	4.8	6.9	51
BEV, kg	9.6±1.88	9.1	10.3	44
Zīdītājgovīs				
Sausna, kg	18.4±2.52	17.9	18.9	26
Kopproteīns, g	2675.8±228.55	2405.1	2944.6	54
Koptauki, g	1445.0±25.05	1387.6	1548.9	45
Kokšķiedra, kg	5.6±0.66	5.1	6.8	39
BEV, kg	10.2±1.50	9.3	11.1	41

Avots: autoru veidots.

Vasaras periodā praktiski visās saimniecībās kā pamata rupjās lopbarības līdzeklis ir ganību zāle, kurai praktiski nav iespējams noteikt ķīmisko sastāvu un apēsto daudzumu, tomēr ziemas periodā arī nobarojamie dzīvnieki tiek piebaroti gan ar skābsienu (skābbarību) un nelieliem daudzumiem spēkbarības.

### **2.2.5. Cūku zarnu fermentācijas procesos SEG izdalīšanās un cūkām izēdinātās barības analīze**

Tradicionāli cūku audzētāju mērķis ir sasniegt augstus cūku dzīvmasas pieaugumus un reprodukcijas rādītājus ar minimālu barības patēriņu un zemām barības izmaksām. Protams, cūku barības devās nodrošinot pārmērīgi augstu sausnas, proteīna, minerālvielu un citu barības vielu līmeni, palielinās ūdens patēriņš, izdalītais mēsļu, urīna daudzums, kā arī nesagremotās barības vielas nonāk apkārtējā vidē. Barības pārpalikumi cūku mēšlos ir rezultāts gāzu emisijām. Gāzu emisijas no cūku mēsliem var rasties mikroorganismiem pārstrādājot nesagremotās barības vielas, arī no endogēno dzīvnieku sekrētiem un barības vielām, kas netiek izmantotas dzīvnieku vajadzībām [11] un ietver abas gāzu grupas gan "odorous" gan "nonodorous". Smaržojošo (odorous) gāzu saraksts ir plašs [12;13;14], bet tās var klasificēt četrās galvenās grupās: taukskābes (tās ir etiķskābe  $C_2H_4O_2$ ; propionskābe  $C_3H_6O_2$ ; sviestskābe  $C_4H_8O_2$ ; izosviestskābe  $C_4H_8O_2$ ; valerīnskābe  $C_5H_{10}O_2$ ), fenoli (tie ir fenols  $C_6H_6O$ , p-kresols  $C_7H_8O$ , 4-etilfenols  $C_8H_{10}O$ ); sēra saturošas gāzes (hidrogēnsulfīds  $H_2S$ , dimetiltrisulfīds  $C_2H_6S_3$ ) un slāpekļa saturošās (tās ir amonjaks  $NH_3$ , indols  $C_8H_7N$ , 3-metil-indols  $C_9H_9N$ ). Gāzes (nondorous) tiek atzīmētas kā (SEG) siltumnīcefekta gāzes (tās ir slāpekļa oksīds  $N_2O$ , metāns  $CH_4$ , oglekļa dioksīds  $CO_2$ ).

Cūkas sagremojot barību gremošanas traktā veido šīs gāzes. No gremošanas trakta izdalītās gāzes nevar noteikt vienkāršos sagremojamības eksperimentos, bet tikai speciālos kalorimetriskos pētījumos. Ogleklis ir fundamentāls elements enerģijas saturošās barības vielās (ciete, tauki, eļļas, celuloze). Enerģijas metabolisma procesos tam ir būtiska loma. Daļa oglekļa uzkrājas dzīvnieka organismā - ķermeņa olbaltumvielās ir 53% C, taukos 76% [15], bet daļa tiek izvadīta no organisma. Pētījumā [16] tika noteikts, ka ogleklis cūku mēšlos bija apmēram 0.9% un norādot, ka 6.5% no kopējā uzņemtā oglekļa daudzuma aiziet mēšlos. Palielinot kokšķiedras īpatsvaru [17; 18; 16] barības devā, ne tikai palielinās izdalītais mēsļu daudzums, bet arī palielinās izdalītais oglekļa daudzums mēšlos.

Informācija par barības devām ar zemu kopproteīnu, bet sabalansētām neaizvietojamām aminoskābēm, ietekme uz SEG emisijām ir dažāda. Velthof et al., [26] novēroja, ka  $CH_4$  emisija bija zemāka, kad cūkas ēda barību ar zemu kopproteīnu, kamēr  $NO_2$  emisija netika ietekmēta. Citi pētījumi [19] norāda, ka mēsli, kas iegūti no cūkām barotām ar zemu kopproteīna barības devām, dod augstākas  $CO_2$  un  $CH_4$  emisijas, bez  $NO_2$  emisijas izmaiņām. Kerr et.al., [16] savukārt ziņoja, ka samazināts kopproteīns devās neietekmē  $CH_4$  emisiju no mēsļu krātuvēm, bet palielina  $N_2O$  emisiju. Savukārt Le et al., [20] publicēja, ka SEG emisijas neietekmē zema kopproteīna barības devu izēdināšana cūkām.

Cits viedoklis ir par nesagremojamu oligosaharīdu, necietes polisaharīdu iekļaušanu cūku barības devās. Šīs barības vielas palielina bakterioloģisko pārstrādi resnajās zarnās, kas rada fermentācijas procesos īso ķēžu taukskābes (acetātu, propionātu buterātu) ar nelielu daudzumu (izobuterātu, valerātu un izovalerātu),  $CO_2$ ,  $CH_4$  un  $H_2$  [21; 27].

Informācija par kokšķiedras ietekmi uz SEG emisiju ir pretrunīga. Lietojot respiratoras kameras, [22] pētījumā noskaidroja, ka izēdinot kviešu klijas cūkām, nebija ietekme uz  $CH_4$  emisijas palielināšanos, kamēr lopbarības bietes palielināja  $CH_4$  emisiju.

Velthof et al., [26] arī noskaidroja, ka CH<sub>4</sub> emisija palielinās ar augstāku necietes polisaharīdu iekļaušanu cūku barības devās, bez ietekmes uz NO<sub>2</sub> emisiju.

Citu zinātnieku viedokļi kontrastē ar iepriekš minēto. Clark et al., [19] konstatēja, ka 20 % lopbarības bietes devā samazina CO<sub>2</sub> emisiju, bez ietekmes uz CH<sub>4</sub> un NO<sub>2</sub> emisiju. Kerr et al., [16] iekļāva cūku barības devās sojas pupu sēnālas, kā celulozes avotu, NO<sub>2</sub> emisija palielinājās, bez izmaiņām uz CH<sub>4</sub> emisiju.

Bet pētnieki Kirchgessner et al. [23] un Jorgensen [24] konstatēja, ka tomēr pastāv ciešas attiecības starp CH<sub>4</sub> producēšanu un fermentējamo barības devas kokšķiedru.

Iepriekš izdarītie pētījumi par to liecina [21; 25]. Zinātnieki veica eksperimentu ar 7 mēnešu vecām cūkām - dzīvmasa no 112 līdz 130 kg. Izēdināja barības devas ar zemu kokšķiedru (mieži 25.06%, kviešu ciete 58.02%, kazeīns 3.25%, zivju milti 7.58%, sojas eļļa 3%, dikalcija fosfāts 0.97%, monokalcija fosfāts 1.59%, NaCl 0.33%, vitamīnu un minerālvielu premikss 0.20%) un augstu kokšķiedru (mieži 52.74%, kazeīns 1.32%, zivju milti 3.07%, sojas eļļa 3%, zirņu apvalki (šķiedra) 35%, pektīns 2,5%, kalcija karbonāts 1.58%, NaCl 0.32%, vitamīnu un minerālvielu prēmikss 0.20%). Dienā vidēji izbaroja barību 3% no dzīvmasas (3.36 -3.9 kg). Eksperimentā ieguva, ka 1.4 l d<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> izdalīja cūkas, barotas ar zemas kokšķiedras barības devām (variācija bija no 0.9-1.9 l d<sup>-1</sup>), bet augstas kokšķiedras barības deva deva 12.5 l d<sup>-1</sup> CH<sub>4</sub> (variācija (8.1-16.2 l d<sup>-1</sup>). Arī CO<sub>2</sub> emisija bija lielāka augstas kokšķiedras barības devās.

Šis pētījums saskanēja ar zinātnieku Christensen un Thorbek [28], kur pētnieki , noskaidroja, ka CH<sub>4</sub> emisija palielinās ar augstāku barības patēriņu, kas saistīts ar lielāku nesagremojamā materiāla nonākšanu resnajās zarnās. Zinātnieki CH<sub>4</sub> emisiju pētīja Dāņu Landrases cūkām dzīvmasā no 20 - 120 kg, izēdinot barības devas ar augstu un zemu kokšķiedru, kā arī pievienojot barības devai sojas eļļu. Metāna noteikšanai izmantoja respirācijas kameras.

Metāna emisija bija zemāka par 23 % zemas kokšķiedras barības devās, bet pievienojot sojas eļļu par 26%, augsts būtiskuma līmenis (P<0.001) bija CH<sub>4</sub> emisijai, rēķinot uz patērēto barības sausni. Cūkas, kuras saņēma barību bez sojas eļļas, izdalīja 5.2 l CH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> sausnes un cūkas, kuras saņēma barību ar sojas eļļu izdalīja 4.3 l CH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> sausnes (P<0.001). Tas liecina, ka iekļaujot barības devā ogļhidrātu avotus ar augstu sagremojamību, kā arī pievienojot devai polinepiesātinātās eļļas, var samazināt CH<sub>4</sub> emisiju no cūku zarnu trakta. Tātad barības līdzekļu izvēlei un barības vielu sabalansētībai devās ir būtiska loma.

Pat, ja CH<sub>4</sub> emisija no vienkameru kuņģu dzīvniekiem ir zemāka nekā no atgremotājiem [25], tomēr, ievērojot apkārtējās vides piesārņotību ar SEG emisijām, tas būtu jāņem vērā.

Pētījuma dati par cūku skaitu iegūti no Cūku Ciltsdarba Centra, izmantojot Lauksaimniecības Datu centra apkopotos datus. Barības receptes saņemtas no Lopbarības ražošanas uzņēmumiem "Saldus Labība", "SIA LRS Mūsa" un LCAA. Izēdinātās barības daudzumi pa cūku grupām apkopoti Cūku Ciltsdarba Centrā.

Kopējais cūku skaits Latvijā uz 2014. gada 1. novembri bija 369 848, no tām 32 283 sivēnmātes. Iepriekšējā gada (2013.g) beigās 318 800 cūkas bija Latvijā. Cūku skaits Latvijā pa periodiem mainās un ir svārstīgs, to ietekmē ekonomiskais stāvoklis valstī un Eiropā, slimības, barības izmaksas un citi apstākļi.

Cūku skaits saimniecībās no 2014. gada augusta līdz novembrim kopumā ir palielinājies par 3801 cūkām, tas ir par 1%, bet samazinājies saimniecībās, kur ganāmpulka lielums ir līdz 1000 cūkām. Mazo cūku fermu skaits ir būtiski samazinājies, piemēram, par 50% mazāk ir fermas, kur ganāmpulkā ir mazāk par 4 cūkām. Nemainīgs saimniecību skaits ir palicis, kur ganāmpulkā vairāk par 1000 cūkām. Republikā ir 23 saimniecības,

kur cūkas ganāmpulkā vairāk par 5000, un tajās koncentrēts 78.37% cūku no visas republikas (2.21.tabula).

2.21.tabula

Saimniecības un cūku skaits,%  
(uz 2014.gada novembri)

Cūku skaits ganāmpulkā, gab.	Saimniecību skaits	Saimniecību skaits,%	Cūkas, gab.	Cūku skaits no kopskaita,%	Sivēnmātes, gab.	Sivēnmāšu skaits no kopskaita,%
< = 4	275	24.2	688	0.19	83	0.26
5 līdz 9	232	20.4	1599	0.43	226	0.70
10 līdz 99	527	46.3	14695	3.98	1649	5.11
100 līdz 199	30	2.6	4118	1.11	439	1.36
200 līdz 999	27	2.3	12115	3.28	921	2.85
1000 līdz 1999	12	1.1	17240	4.66	2089	6.47
2000 līdz 4999	10	0.9	29525	7.98	1615	5.00
> = 5000	23	2.2	289868	78.37	25261	78.25
Kopā	1136	100	369848	100	32283	100

Avots: Cūku Ciltsdarba Centra dati.

Mazām nelielām saimniecībām ir tendence ar katru gadu samazināties. Lielajās saimniecībās, ar vairāk kā 2000 cūkām ganāmpulkā, ir koncentrēts 86.35% cūku no republikas visa kopējā cūku skaita (2.21.tabula). Šajās saimniecībās ir modernas cūku turēšanas un ēdināšanas tehnoloģijas, kur izmanto pilnvērtīgus barības maisījumus ar proteīna, vitamīnu, minerālvielu un citām piedevām.

Cūku ēdināšana šajās saimniecībās ir pilnvērtīga un nodrošina cūkas ar visām nepieciešamajām barības vielām, jo audzētāji sadarbojas ar ārzemju kolēģiem un firmām, konsultējoties un iegādājoties dažādas piedevas. Latvijas cūku audzētāju asociācija (LCAA) sadarbojas ar firmu AHRHOFF, kura izstrādājusi piedevas cūku barībām, lai uzlabotu zarnu darbību un apgādātu ar neaizvietojamām aminoskābēm, piemēram, *Segawean*, kas satur minerālvielas un 5 aminoskābes, *PP 404 blue*, *SAP Top blue*, uzlabo garšu, un ir zarnu floras līdzsvaram un efektivitātei. Barības receptēs ietilpstošās sastāvdaļas: tritikāle, kvieši, mieži, kukurūza, sojas eļļa, sojas spraukumi, rapšu spraukumi, piedevas Vit- Hefe 4, PP404 blue, SAP Top blue. SFT Z, SL5Z, K 1drink. Maziem sivēniem, nobarojamām un audzējamām cūkām vēl klāt arī citas piedevas - *Segawean P5 AH*, *P1 Kern Blue*, *F A5 Z*, ferments fitāze. Sivēnmātēm izmanto probiotikas. Diemžēl precīzas receptes ar procentuālo sastāvu firma nav atļāvusi uzrādīt. Kā pamatbarība receptēs tiek izmantoti graudi, kas sastāda 77 - 86 % no pilnvērtīgās barības, kā arī sojas un rapšu spraukumi no 2-12 %, atkarība no cūku grupas. Pilnvērtīgā barība pilnībā nodrošina cūkas ar barības vielām, LCAA sagatavoto barību ķīmiskais sastāvs redzams 2.22.tabulā. Pilnvērtīgās cūku barībās ir norādīti arī A,D,E vitamīni. Lopbarības ražošanas uzņēmums "Saldus Labība" sadarbojas ar dāņu firmu Vilomix, kura piedāvā piedevas un gatavo barības receptes. Izmanto receptēs šādas sastāvdaļas: miežus, kviešus, kukurūzu, sojas miltus, saulespuķu miltus, rapšu eļļu, kviešu klijas, auzas, minerālvielas, aminoskābju un vitamīnu preparātus. Graudu barība sastāda 74 - 89%, sojas un saulespuķu spraukumi 7-13% barības receptēs. Arī šī ražotā pilnvērtīgā barība nodrošina cūkas ar visām barības vielām (2.22.tabula).

2.22.tabula

Barības vielu nodrošinājums, 1 kg

Barības vielas	Grūsnas siv.	Lakt.siv.	Siv.dzīvm.8 -15 kg	Siv.dzīvm. 15-30 kg	Dzīvm. 30-60 kg	Dzīv. 55-90 kg
ME MJ	12.35	13.27	13.48	12.86	12.81	12.82
Proteīns,g	133.23	150.19	163.52	179.28	165.31	155.25

sProteīns(%)	74.89	81.36	84.36	82.34	80.55	79.48
Ciete,g	470.0	457.26	454.85	429.49	454.37	471.49
Tauki,g	24.88	44.33	35.62	27.59	22.87	22.89
Lizīns,g	7.08	9.8	13.7	12.82	11.09	9.92
sLizīns,g	5.76	8.67	12.61	11.35	9.65	8.58
sMet.+Cist.,g	4.29	6.0	7.2	7.38	5.3	5.03
sMet.,g	1.98	2.83	3.5	3.58	2.6	2.44
sTreonīns,g	3.85	5.5	7.96	7.38	5.99	5.49
sTryptofāns,g	1.11	1.81	1.94	1.85	1.7	1.56
sValīns,g	4.63	4.64	5.03	4.69	4.5	4.8
Ca,g	6.6	7.82	8.23	7.78	6.9	6.19
P,g	4.82	4.86	5.04	5.49	4.81	4.69
sP,g	2.14	2.54	2.7	2.79	2.09	2.1
Kokšķiedra,g	41.21	32.43	26.35	34.72	36.13	36.43

Avots: Autora veidota.

Cūkām pilnvērtīgu barību gatavo arī lopbarības ražošanas uzņēmums "SIA LRS Mūsa". Barības sastāvdaļas: kvieši, mieži, tritikāle, kukurūza, zirņu klijas, rudzu klijas, sojas spraukumi, rapšu rauši, kaltēti cukurbiešu grauzījumi, saulespuķu spraukumi, cukurbiešu melase, augu eļļa, minerālvielas, aminoskābju un vitamīnu preparāti, mikotoksīnu saistviela. Šī uzņēmuma receptēs graudu barība ir iekļauta 66-85% un sojas, saulespuķu spraukumi vai rapšu rauši no 5-18%, atkarībā no cūku grupas. Arī citi lopbarības uzņēmumi ražo pilnvērtīgās barības cūkām, kā Dobeles Dzirnānieks, Straume, Baltic Feed un c.

2.23.tabula

Barības patēriņš vienai cūkai dienā

Cūku grupa	Barības sausna, kg
Sivēnmāte zīdīšanas periodā	1.53+0.405 par katru sivēnu ( ap 6.0)
Sivēnmāte pēc sivēnu atšķiršanas, no 30 -35 dienai	2.7-3.15
Sivēnmāte pēc apsēklošanas līdz 35-49 dienai	1.8-2.25
Grūsnās sivēnmātes:	
grūsnība no 0-35 dienai	1.8-2.25
grūsnība 30-85 dienai	2.25- 2.7
grūsnība 85-115 dienai	3.1 - 3.6
Sivēni, audzējamie.un nobarojamās cūkas:	
5-6 kg dzīvmasa	0.33
10-18 kg dzīvmasa	0.94
30-60 kg dzīvmasa	1.25
60-80 kg dzīvmasa	2.7
80-120 kg dzīvmasa	2.7-3.6

Avots: Cūku Ciltsdarba Centra dati, autora veidota.

Barības patēriņš aprēķināts (2.23.tabulā), ja izēdina sausbarību, kas var būt arī mitrināta, un ir pilnvērtīga, pieņemot, ka sausna barībā ir 88%. Cūkas, kas atrodas mazās saimniecībās no 1 līdz 10 cūkām ganāmpulkā ir tikai 0.62% no kopējā skaita Latvijā. Tajās cūkas var patērēt augstākus barības daudzumus, jo barība dažkārt mēdz būt nesabalansēta pēc barības vielām (izmanto, kā barības līdzekļus, ne tikai spēkbarību, bet arī pārtikas atliekas, sakņaugus un c.). Parasti šādi cūkas tiek turētas pašpatēriņam un būtiski neietekmē vidējo barības patēriņu republikā.

Pēc Latvijas Centrālās statistikas pārvaldes datiem uz 2013. gada 1. jūliju Latvijā reģistrētas 407 saimniecības ar bioloģiski audzētām cūkām, kurās ir 4228 cūkas, kas no kopējā cūku skaita ir apmēram 1.1%. (<http://data.csb.gov.lv/>).

Pēc SO „Vides kvalitāte” datiem bioloģiskajā cūkkopībā, lielākais ir mazo saimniecību īpatsvars, kurās ir 1 līdz 5 cūkas. Tomēr liels cūku īpatsvars ir tieši šajās mazajās saimniecībās, kur sertificētas 30% no visām bioloģiskajā lauksaimniecībā sertificētām cūkām. 51% cūku no kopskaita sertificētas arī saimniecībās, kur tiek turētas 10 līdz 50 cūkas. Šobrīd vēl nav bioloģisko saimniecības, kurās būtu vairāk kā 100 cūkas (2.24.tabula).

2.24. tabula

Bioloģiskā cūkkopība				
Dzīvnieku skaits saimniecībā	Saimniecības	%	Dzīvnieki	%
1-5	165	71	442	30
6-9	28	12	198	14
10-19	22	9	316	22
20-49	16	7	428	29
50-99	1	1	75	5
Kopā	232	100	1459	100

*Avots: SO Vides kvalitāte, 2013.*

Cūkām bioloģiskā lauksaimniecībā ir pilnīgi cita nozīme nekā komerciālajās saimniecībās, jo tās slīktāk izmanto barību ar augstu kokšķiedras saturu, tām nepieciešama lopbarība ar augstu organisko vielu sagremojamību, bet bieži vien šādu lopbarību nav iespēja saražot uz vietas saimniecībā, barības vielu nodrošinājums pašražotajā barībā ierobežo intensīvo un moderno šķirņu izmantošanu.

Viena no lielākajām problēmām, sastādot barības devas vienkameru kuņģa dzīvniekiem, ir no konvencionālām saimniecībām iegūtu dzīvnieku un augu valsts (sojas) proteīnavotu aizvietošana ar bioloģiskā saimniecībā iegūtajiem barības līdzekļiem. Bioloģiskā saimniecībā ir viegli nodrošināt ar enerģiju, bet problēmas rada proteīnbarība, kurai jābūt pilnvērtīgai un jā satur visas neaizvietojamās aminoskābes. Ja barības devā iekļauj lauka pupas vai zirņus, barības devā dominē atsevišķas aminoskābes, bet tā nav sabalansēta pēc visām aminoskābēm, kā tas ir tad, ja iekļauj importētos proteīnavotus. Barības devā varētu iekļaut piena un to pārstrādes produktus, piena un sūkulu pulveri, zivis, zivju miltus, kā vitamīnavotu - zivju un zivju aknu eļļu. Bioloģiskās lauksaimniecības noteikumi nosaka, kādi barības līdzekļi atļauti cūkām.

Pēc bioloģiskās lauksaimniecības noteikumiem, lopbarība ir paredzēta lai nodrošinātu kvalitatīva produkta ražošanu, nevis lai maksimāli palielinātu produktivitāti, bet dzīvnieks ir jānodrošina ar nepieciešamajām barības vielām katrā attīstības stadijā. Aizliegts barības devā iekļaut eļļas sēklu spraukumus, kas ekstrahēti ar ķīmiskajiem šķīdinātājiem, sintētiskās aminoskābes un augšanas stimulatorus. Svarīgs aminoskābju avots bioloģiskajā saimniecībā varētu būt tauriņziežu sēklas, piemēram, pupas, zirņu un lupīnas sēklas. Kartupeļu proteīns, kukurūzas ciete vai rapša rauši varētu nākt no konvencionālās saimniecības.

Soja ir populārākais proteīnavots konvencionālajā ražošanā, bet to neaudzē Latvijā. Salīdzinot ar soju, aminoskābju saturs bioloģiskajā lauksaimniecībā audzētos barības līdzekļos ir zems, it īpaši metionīns lupīnā, pupās un zirņos. Kartupeļu proteīns ir bagātākais ar aminoskābēm, un tādēļ tas ir Eiropā biežāk izmantojamais proteīnavots bioloģiskajās saimniecībās.

Tā kā pašaudzētajos barības līdzekļos ir zems neaizvietojamais aminoskābju saturs, ir nepieciešams precīzi sastādīt barības devas, kas atbilstu attiecīgās grupas dzīvnieku

vajadzībām, piemēram, barības devas no pašražotiem barības līdzekļiem, kurā iekļauts proteīna koncentrāts – kartupeļu proteīns vai rapša rauši (2.25. tabula). Neliels proteīna koncentrātu pielikums būtiski izmaina aminoskābju sastāvu barības devā. Bet bioloģiskajā lauksaimniecībā bieži vien nav izdevīgi piepirkt ļoti daudz proteīnpiedevas, līdz ar to grūti sabalansēt barības devu pēc aminoskābēm. Pēc noteikumiem barības devā atļauts iekļaut līdz 5% konvencionālos proteīnbarības līdzekļus, rēķinot no barības devas sausas.

2.25. tabula

Barības deva zīdītājsivēnmātēm bioloģiskajā cūkkopībā

Barības deva no pašaudzētiem barības līdzekļiem	Barības deva ar proteīnpiedeavu
34 % Mieži 30 % Triticāle 30 % Zirņi 3 % Rapša eļļa 3 % Minerālvielu premikss	35 % Mieži 34 % Triticāle 20 % Zirņi 5 % Kartupeļu proteīns vai rapša rauši 3 % Rapša eļļa 5% Minerālvielu prēmikss

*Avots: devas no SO Vides kvalitāte, 2013.*

Sivēniem vispiemērotākais aminoskābju avots ir piens. Piens sivēniem ir pieejams līdz atšķiršanai, un pēc bioloģiskās lauksaimniecības noteikumiem sivēnus atšķirt drīkst ne ātrāk kā 40 dienu vecumā. Ir zināms, ka sivēnu ēdināšanā galvenā problēma ir pietiekoša aminoskābju satura nodrošinājums barībā, jo metiena barības uzņemšanas spēja atkarīga no tā, cik optimāla ir sivēnu barības deva. Viena iespēja, kā atrisināt šo problēmu, ir nedaudz pagarināt zīdīšanas periodu: sivēnu ķermeņa kondīcija metienos, kurus atšķir ne ātrāk kā 7 – 8 nedēļu vecumā, ir labāka nekā sivēniem, kurus atšķir 6 nedēļu vecumā.

2.26. tabula

Sivēnu barības devas bioloģiskā saimniecībā

Barības deva	Ieteiktā barības deva
41 % Mieži 25 % Triticāle 20 % Zirņi 6 % Kartupeļu proteīns 3 % Raugs 2 % Rapša eļļa 3 % Mikroelementi	22 % Kvieši 30 % Auzu pārslas 25 % Vājpiena pulveris 8 % Kartupeļu proteīns 5 % Pupas 2 % Rapša eļļa 3 % Mikroelementi

*Avots: devas no SO Vides kvalitāte, 2013.*

Nobarojamo cūku barības devas bioloģiskajā lauksaimniecībā un sivēnu parādītas 2.26. un 2.27. tabulās. Ieteiktā barības deva sivēniem satur vairāk aminoskābes un ir ar augstāku sagremojamību nekā pirmā. Tomēr starp šīm barības devām ir ievērojama cenu starpība, bet jāņem vērā, ka zīdēsivēni barību patērē ļoti nedaudz un šai cenai nav būtiska nozīme.

Pētījumi pierādījuši, ka, ja nobarojamām cūkām barības devā neiekļauj aminoskābju piedevas, cūkas aug lēnāk, kā arī samazinās barības uzņemšana, bet barības patēriņš produkcijas ražošanai saglabājas līdzīgi kā tas ir tad, ja barības devā iekļauj aminoskābju piedevas. Bioloģiskajā saimniecībā audzētām nobarojamām cūkām ir augtāks starpmuskuļu tauku saturs, gaļa ir marmorizēta, nekā konvencionālajā saimniecībā, tomēr, ja aminoskābju sastāvs nav sabalansēts ideāli, tad uzkrājas tauki, it īpaši nobarošanas beigu posmā [29].

2.27. tabula

Barības devas nobarojamām cūkām (% no sausas)

Barības līdzekļi	1.		2.		3.	
	Augšana	Nobaroš.beigas	Augš.	Nob.	Augš.	Nobar.
Kvieši	5	11	20	24	45	40
Mieži	62	62	28	38	2	22
Pupas	20	16	--	-	30	14
Zirņi	-	-	25	14	-	-
Lupīna	-	-	22	19	18	19
Kartupeļu proteīns	8	6	-	-	-	-
Mikroelementi	3	3	3	3	3	3
Saulespuķu eļļa	2	2	2	2	2	2

*Avots: devas no SO Vides kvalitāte, 2013.*

Bioloģiskajā cūkkopībā nav iespējams izmantot visus bioloģiskajā lauksaimniecībā augsekā iekļautos augus, jo cūkām nav tam piemērots gremošanas trakts. Tādēļ zāles lopbarības lietošanai cūku barības vielu apgādē ir ierobežotas iespējas, bet šiem barības līdzekļiem ir labvēlīga ietekme uz cūku veselību, kā arī tos var izmantot, ja nepieciešams ierobežot nobarojamām cūkām enerģijas uzņemšanu. Bioloģiskajā cūkkopībā visiem dzīvniekiem būtu jābūt pieejamai zāles lopbarībai, pirmkārt, lai nodrošinātu veselību un labturību. Tā kā cūkas ir jāēdina ar bioloģiski ražotu lopbarību, pamatbarība jāsarāžo saimniecībā uz vietas, jo pirkt bioloģiskus graudus ir ļoti dārgi. Bioloģiskajā saimniecībā ir iespēja daļu spēkbarības aizstāt ar skābbarību. Pašražotā āboliņa-stiebrāļu zāles lopbarība tiek izmantota cūku barības devā gan kā ganības sivēnmātēm un nobarojamām cūkām vasarā, gan kā skābbarība ziemā. Sivēnmātēm barības devā var iekļaut pat līdz 70-80% skābbarību rēķinot no nepieciešamā enerģijas daudzuma. Bioloģiskajā saimniecībā sakarā ar nezālēm un slimībām ir grūti izaudzēt tādus proteīnaugus kā rapsis vai zirņi, bet līdz 2014. gada 31. decembrim vēl noteikumi atļāva iepirkt līdz 5% no konvencionālajiem proteīnbarības līdzekļiem. Lai saglabātu augsnes auglību, augsekā noteikti jāiekļauj zālāji ar stiebrzālēm un āboliņu. Ja cūkas vēlas izaudzēt intensīvi, lieto pārsvarā graudaugus, bet tas nav īsti pieņemams bioloģiskajā cūkkopībā. Cūkas, kuras tiek turētas ārā, vairāk patērē barību sakarā ar kustībām, temperatūru un lielāku piena produktivitāti.

Bioloģiskajā lauksaimniecībā cūkkopība vēl ir ļoti vāji attīstīta ne tikai Latvijā, bet arī kopumā pasaulē. Informācija par cūku ēdināšanu bioloģiskajā lauksaimniecībā ir ļoti trūcīga. Pēc Austrijas zinātnieku pētījumiem bioloģiskajā cūkkopībā sivēnmāšu barības devas ir sastādītas neapmierinot dzīvnieku vajadzības pēc enerģijas (<13 MJ ME) un proteīna (<16,5%). Kā proteīnbarība tiek izmantoti kartupeļi, saulespuķu rauši, ķirbju rauši, soja, zirņi, rapša rauši un bioloģiski ražoti proteīnkoncentrāti, bet ne tikai pie mums, bet arī Eiropā lielākā daļa zemnieku neveic barības analīzes, līdz ar to nav informācija, vai barības devas ir sabalansētas.

## Secinājumi

1. Latvijas Republikā ir 23 saimniecības, kur cūkas ganāmpulkā vairāk par 5000, un tajās koncentrēti 78,4% cūku no visas republikas. Cūku ēdināšana šajās saimniecībās ir pilnvērtīga un nodrošina cūkas ar visām nepieciešamajām barības vielām (skatīt 1.ceturkšņa progresa ziņojumu). Notiek sadarbība ar ārzemju kolēģiem un firmām, konsultējoties un iegādājoties dažādas piedevas.
2. Cūku ēdināšanai graudi sastāda 66 - 89 % no pilnvērtīgās barības, sojas, saulespuķu un rapšu spraukumi no 2 līdz 18 %, atkarība no cūku grupas. Dažās receptēs iekļauj arī zirņus un pupas 8 - 16%. Pielieto sojas, rapšu un augu eļļas, probiotikas. Izmanto aminoskābju, fermentu, minerālvielu un vitamīnu preparātus (skatīt 1.ceturkšņa progresa ziņojumu).
3. Lai gan metāna (CH<sub>4</sub>) emisija no vienkameru kuņģu dzīvniekiem ir zemāka nekā no atgremotājiem, tomēr, ievērojot apkārtējās vides piesārņotību ar SEG emisijām, ir jāpievērš uzmanība izēdinātajam barības sastāvam, jānormē barības patēriņš un jānodrošina barības vielu pilnīga sabalansētība barības devās, tā iegūstot, ka ar mazu barības daudzumu var sasniegt augstus cūku dzīvmasas pieaugumus un reprodukcijas rādītājus.
4. Lopbarības paraugu klāsts pārstāvēts no visiem Latvijas reģioniem. Lopbarības ķīmiskajām analīzēm no konvencionālajām saimniecībām ievākti un novērtēti 118 barības paraugi, tai skaitā siens - 24, skābbarība - 47, skābsiens – 8, ganību zāle un kukurūzas zaļmasa – 3, kviešu salmi – 1, spēkbarība – 21 un pilnīgi samaisīta barības deva (TMR) – 14. No bioloģiskām saimniecībām tika paņemti kopā 55 barības paraugi, tai skaitā 29 siena, 7 skābsiena, 10 skābbarības un 9 koncentrētās barības paraugi.
5. Konvencionālajās lopkopības saimniecībās slaucamām govīm izēdinātās spēkbarības īpatsvars sastāda vidēji 29% (robežās no 15,6% līdz 41,9%) un zāles lopbarības īpatsvars 71 % (robežās no 58,1% līdz 84,4%).
6. Konvencionālajās saimniecībās lopbarībai sagremojamība: sienam - 52,3 – 61,1%, skābsienam 56,4 – 62,6%, zāles skābbarībai 62,8 un kukurūzas skābbarībai 71,1%, spēkbarības maisījumiem 84,1%, bet graudiem 82,3%, TMR maisījumiem sagremojamība vidēji 71,65%. Bioloģiskajās saimniecībās: sienam 58,4%, skābsienam 61,2%, zāles skābbarībai 58,4%, spēkbarībai 81,1%. Pēc literatūras datiem [10] varam secināt, ka 2015. gada lopbarības sagremojamība ir līdzīga literatūrā minētajai: zaļbarībai [10] organiskās vielas sagremojamība svārstās robežās 59-69%, sienam 59-63%, dažāda veida skābbarībai 54-71%, dažāda veida salmiem 48-53%, spēkbarībai 67-87%.
7. Pēc noskaidrotās informācijas par barības vielu nodrošinātību dažādās liellopu saimniecībās ir iespējams aprēķināt Bruto enerģiju (GE) dzīvniekiem dienā pēc zinātnieku izstrādātās formulas (Vācija O.Kelnera institūtā izstrādāta formula):  
$$GE = 0.0239 * KProteins + 0.0398 * KTauki + 0.0201 * Koksķiedra + 0.0175 * BEV.$$
8. Iegūtie dati: lopbarības sagremojamības koeficienti, lopbarības vērtības rādītāji, noteiktā barības devu struktūra, patērēta barības sausna liellopiem diennaktī un barības vielu aprēķini barības devās pa liellopu grupām, ir izmantojami SEG emisiju aprēķiniem konvencionālās un bioloģiskās lopkopības sistēmās.
9. Metāna konversijas faktoru (Y<sub>m</sub>= methane conversion factor, percent of gross energy in feed converted to methane) vajadzētu izmantot tādu pašu, kā noteikts IPCC 2006. gada vadlīnijās. Latvijā nav zinātniski pētnieciskās institūcijas, kas pēta siltumnīcefekta gāzu emisijas no dzīvnieku zarnu trakta.

## **Priekšlikumi**

1. Analizējot ķīmisko sastāvu zāles lopbarībai, noskaidrots, ka pastāv liela variācija kopproteīna, NDF un ADF, skābbarības skābju un citos rādītājos, kas atkarīgi no saimniekošanas apstākļiem un klimatiskajiem apstākļiem konkrētajā gadā. Līdz ar to nepieciešams katru gadu izvērtēt zāles lopbarības kvalitāti, apkopojot datus par lopbarības analīžu laboratorijā analizētajiem lopbarības paraugiem.
2. Nav konstatētas būtiskas atšķirības starp barības līdzekļu sagremojamības rādītājiem, kas noteikti gan pēc ķīmiskās, gan aprēķinu metodes. Līdz ar to nav nepieciešams veikt barības līdzekļu sagremojamības noteikšanu laboratorijā ar celulāžu metodi, bet var izmantot formulu (aprēķinu metode DDM,% =  $88,9 - (0,779 \times \text{ADF},\%)$ ), kur sagremojamība aprēķināta pēc ADF satura lopbarībā.
3. Visi Latvijas saimniecībās audzētie lauksaimniecības dzīvnieki ir reģistrēti LDC datu bāzē, LDC speciālistiem ir nepieciešams turpmāk sistematizēt informāciju par dažādu sugu un vecumu dzīvnieku sadalījumu pa 2 (konvencionālā un bioloģiskā) saimniekošanas sistēmām, atbilstoši SEG emisiju inventarizācijas ziņojumiem.
4. Lai atspoguļotu reālo situāciju Latvijā, SEG emisiju aprēķiniem nepieciešams precizēt datus par dzīvnieku produktivitāti un izēdinātās lopbarības veidiem. Centrālās Statistikas Pārvaldes datu bāzes papildināt ar šiem datiem par liellopu un cūku ēdināšanas veidu saimniecībās valstī.
5. Datu bāzes par saimniecību sadalījumu valstī, atkarībā no dzīvnieku turēšanas veida, aktualizēt katru gadu (piesietā, nepiesietā turēšana, ganīšana, ganību perioda garums).
6. Ir nepieciešams izglītēt gan lauksaimniekus, gan lopkopības konsultantus par sabalansētu barības devu nozīmi govju ēdināšanā un par riskiem, kas saistīti ar barības vielu deficītu vai pārpalikumu barības devās.
7. Ir nepieciešamas apzināt dzīvnieku ēdināšanas speciālistus, lai apkopotu rezultātus par barības vielu saturu barības devās ik gadu, kas kalpotu par pamatu bruto enerģijas aprēķiniem (GE), no kā izriet arī izdalītā metāna daudzums dažāda lieluma saimniecībās.

## **Uzlabojumi SEG inventarizācijas pilnveidošanai 2.apakšprojekta izstrādes rezultātā**

Regulāra SEG emisiju novērtēšana jeb inventarizācija notiek saskaņā ar Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) izstrādātu metodoloģiju.

Pašlaik SEG inventarizācijā notiek pāreja uz jaunu emisiju aprēķināšanas metodiku, ņemot vērā 2006 IPCC vadlīnijās (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) noteiktās prasības. Tādēļ 2.apakšprojekta izstrādes rezultātā SEG emisiju nacionālā inventarizācijas aprēķinu sistēmā tiks ieviesti šādi pilnveidojumi:

1. Aprēķinot SEG emisijas no liellopu zarnu trakta ir svarīga lopbarības sagremojamība, kas tika noskaidrota 2. apakšprojekta pētījumu rezultātā. Tika izdota brošūra „Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība” .Iegūtie dati tiks izmantoti SEG emisiju aprēķiniem, atbilstoši 2006 IPCC Vadlīnijās dotai aprēķinu metodikai.
2. Pēc noskaidrotās informācijas par barības vielu nodrošinātību liellopu un cūku saimniecībās ir iespējams aprēķināt Bruto enerģiju (GE) dzīvniekiem dienā pēc zinātnieku izstrādātās formulas (Vācija O.Kelnera institūtā izstrādāta formula):
  - i.  $GE = 0.0239 * K_{\text{Proteins}} + 0.0398 * K_{\text{Tauki}} + 0.0201 * K_{\text{Kokšķiedra}} + 0.0175 * BEV$ . Tas dos precīzus GE aprēķinus pa liellopu un cūku grupām, kas nepieciešami SEG emisiju noteikšanai no dzīvnieku zarnu trakta..
3. Iegūtie dati: lopbarības sagremojamības koeficienti, lopbarības vērtības rādītāji, noteiktā barības devu struktūra, patērēta barības sausna liellopiem diennaktī un barības vielu aprēķini barības devās pa liellopu grupām, ir izmantojami SEG emisiju aprēķiniem konvencionālās un bioloģiskas lopkopības sistēmās. Iegūtos datus varēs lietot, lai turpmāk veiktu SEG aprēķinus atsevišķi gan konvencionālās, gan bioloģiskās lopkopības sistēmās.
4. Veicot SEG emisiju aprēķinus no liellopu zarnu trakta, arī turpmāk vajadzētu izmantot metāna konversijas faktoru ( $Y_m =$  methane conversion factor, percent of gross energy in feed converted to methane) tādu pašu, kā noteikts IPCC 2006. gada vadlīnijās, jo Latvijā nav zinātniski pētnieciskās institūcijas, kas pēta siltumnīcefekta gāzu emisijas no dzīvnieku zarnu trakta.

## Literatūras avoti

1. Degola L., Trūpa A., Aplociņa E. Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība. ISBN 978-9984-48-219-4, LLU, Jelgava, 2016., 52.lpp.
2. Lassey, K.R. Livestock methane emission and its perspective in the global methane cycle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.48, p.114-118, 2008.
3. Latvietis J. Lopbarība. ISBN 978-9984-48-096-1, LLU, Jelgava, 2013., 308.lpp
4. Smith, P.; Martino, D.; Cai, Z.; Gwary, D.; Janzey, H.; Kumar, P. Agriculture. In: Metz, B. (Ed). *Climate change 2007: mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 320p.
5. Johnson, K.A.; Westberg, H.H.; Michal, J.J.; Cossalman, M.W. The SF<sub>6</sub> tracer technique: methane measurement from ruminants. In: Makkar, H.P.S; Vercoe, P.E. (Ed) *Measuring methane production from ruminants*. New York: Springer, 2007. chap.3, 36 p.
6. Johnson, K.A.; Johnson, D.E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2483-2492, 1995.
7. Mathison, G.W.; Okine, E.K.; Vaage, A.S.; Kaske, M.; Milligan, L.P. Current understanding of the contribution of the propulsive activities in the forestomach to the flow of digesta. In: Engelhardt, W.V.; Leonhard-Marek, S.; Breves, G.; Giessecke, D. (Ed) *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction*. Stuttgart: Ferdinand Enke, 1995. p.23-41.
8. Moss, A.R. Methane production by ruminants: literature review of I. Dietary manipulation to reduce methane production and II. Laboratory procedures for estimating methane potential of diets. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B*, v.64, p.785-806, 1994.
9. Osītis U. Gaļas liellopu ēdināšana. LLU, Jelgava, 2000. 47.lpp.
10. Osītis U. Lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas praktikums. Rīga „Zvaigzne”, 1987. 214.lpp.
11. Le, P.D., A.J. Aarnink, N.W.M. Ogink, P.M. Becker, and M.W.A. Verstegen. (2005). Odour from animal production facilities: Its relationship to diet. *Nutrition Research Reviews* 18:3-30.
12. Spoelstra S.F. (1980). Origin of objectionable odorous components in piggery wastes and the possibility of applying indicator components for studying odour development. *Agriculture and Environment* 5:241-260.
13. Yasuhara, A., K. Fuwa, and M. Jimbu. (1984). Identification of odorous compounds in fresh and rotten swine manure. *Agricultural and Biological Chemistry* 48:3001-3010.
14. Neill O, D.H., and V. R. Philips. (1992). A review of the control of odour nuisance from livestock buildings: Part 3, Properties of the odorous substances which have been identified in livestock wastes or in the air around them. *Journal of Agricultural Engineering and Resources* 53:23-50.
15. Kleiber, M. (1961). *The Fire of Life, an Introduction to Animal Energetics*. Malabar, FL: R. E. Krieger.
16. Kerr, B. J., C. J. Ziemer, S. L. Trabue, J. D. Crouse, and T. B. Parkin. (2006). Manure composition of swine as affected by dietary protein and cellulose concentrations. *Journal of Animal Science* 84 :1584-1592.
17. Kreuzer, M., A. Machmuller, M. M. Gerdemann, H. Hanneken, and M. Whittmann. (1998). Reduction of gaseous nitrogen loss from pig manure using feed rich in

- easily - fermentable non- starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology* 73:1-19.
18. Burkhalter, T.M., N.R. Merchen, L. L. Bauer, S.M. Murray, A. R. Patil, J. L. Brent, Jr., and G. C. Fahey, Jr. (2001). The ratio of insoluble to soluble fiber composition in soybean hulls affects ileal and total -tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs. *Journal of Nutrition* 131:1978-1985.
  19. Clark, O.G., S. Moehn, I. Edeogu, J. Price, and J. Leonard. (2005). Manipulation of dietary protein and nonstarch poly saccharide to control swine manure emissions, *Journal of Environmental Quality* 34:1461-1466.
  20. Le, P.D., A.J. Aarnink, and A. W. Jongbloed. (2009). Odour and ammonia emission from pig manure as affected by dietary crude protein level. *Livestock Science* 121:267-274.
  21. Jensen, B. B., and H. Jorgensen. (1994). Effect of dietary fiber on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. *Applied and Environmental Microbiology* 60:1897-1904.
  22. Galassi, G., G. M. Crovetto, L. Rapetti, and A. Tamburini. (2004). Energy and nitrogen balance in heavy pigs fed different fibre sources. *Livestock Production Science* 85:253-262.
  23. Kirchgessner, M., M. Kreuzer, H. L. Muller, and W. Windisch. (1991). Release of methane and of carbon dioxide by the pig. *Agribiological Research-Zeitschrift fur Agrarbiologie Agrikulturchemie Okologie* 44:103-113.
  24. Jorgensen, H. (2007). Methane emission by growing pigs and adult sows as influenced by fermentation, *Livestock Science* 109:216-219.
  25. Jensen, B.B. (1996). Methanogenesis in monogastric animals. *Environmental Monitoring and Assessment* 42:99-112.
  26. Velthof, G. L., J.A. Nelemans, O. Oenema, and P. J. Kuikman. (2005). Gaseous nitrogen and carbon losses from pig manure derived from different diets. *Journal of Environmental Quality* 34:698-706.
  27. van der Meulen, J., G. C. M. Bakker, J. G. M. Bakker, H. de Visser, A. W. Jongbloed, and H. Everts. (1997). Effect of resistant starch on net portal-drained viscera flux on glucose, volatile fatty acids, urea, and ammonia in growing pigs. *Journal of Animal Science* 75:2697-2704.
  28. Christensen K., and G. Thorbek. (1987). Methane excretion in the growing pig. *British Journal of Nutrition* 57:355-361.
  29. Degola L. (2014) The different protein sources feeding impact on the quality of pork. 9<sup>th</sup> Baltic Conference on Food Science and Technology "Food for Consumer Well-Being" FOODBALT 2014 Conference Proceedings, Jelgava, LLU, ISSN 2255-9809, p. 42-46.

## **2.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji**

### **Klajā nākušās publikācijas**

#### **Originālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) publikācija:**

1. Aiga Trūpa, Elita Aplociņa, Lilija Degola (2015) Forage quality and feed intake effect on methane emissions from dairy farming 14th International scientific conference "Engineering for rural development": proceedings, Jelgava, Latvia, May 20 - 22, 2015 Latvia University of Agriculture. Faculty of Engineering - Jelgava, Vol.14, p. 601-605. Skatīt: [http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/098\\_Trupa.pdf](http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/098_Trupa.pdf)

#### **Origināls zinātniskais raksts:**

1. Lilija Degola, Aiga Trūpa, Elita Aplociņa, Laima Bērziņa (2015) Methane from enteric fermentation of livestock in Latvia. Nordic view to sustainable rural development: proceedings of the 25th NJF Congress, Riga, Latvia, 16th-18th of June, Nordic Association of Agricultural Scientists - Riga: NJF Latvia, 2015. - P.270-273. Skatīt: [http://llufb.llu.lv/conference/NJF/NJF\\_2015\\_Proceedings\\_Latvia-270-273.pdf](http://llufb.llu.lv/conference/NJF/NJF_2015_Proceedings_Latvia-270-273.pdf)
2. Lilija Degola, Aiga Trūpa, Elita Aplociņa (2015) Metāna emisijas lopkopības nozarē un to samazināšanas iespējas. Skatīt: [http://llufb.llu.lv/conference/lidzsvar\\_lauksaim/2015/Latvia-Lidzsvarota-lauksaimnieciba2015-37-40.pdf](http://llufb.llu.lv/conference/lidzsvar_lauksaim/2015/Latvia-Lidzsvarota-lauksaimnieciba2015-37-40.pdf)
3. Lilija Degola, Lāsma Cielava, Aiga Trūpa, Elita Aplociņa (2016) Barības devas dažāda lieluma piena lopkopības saimniecībās. Zinātniski praktiskās konferences raksti” Līdzsvarotā lauksaimniecība”, Jelgava, lpp.161-168. Skatīt: [http://llufb.llu.lv/conference/lidzsvar\\_lauksaim/2016/Latvia-lidzsvarota-lauksaimnieciba2016.pdf](http://llufb.llu.lv/conference/lidzsvar_lauksaim/2016/Latvia-lidzsvarota-lauksaimnieciba2016.pdf)

#### **Populārzinātniskā publikācija:**

1. Lilija Degola, Aiga Trūpa, Elita Aplociņa. Metāna emisijas samazināšanas iespējas no liellopu zarnu trakta. Saimnieks - Nr.10(136) (2015), 69.-71.lpp. Skatīt: <http://www.saimnieks.lv/Zurnals/95/intro/>

**Izdots „Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība” katalogs.** Pieejams: <https://failiem.lv/u/n2dbm244>

### **Iespēšanai sagatavotās publikācijas**

1. Lilija Degola, Aiga Trūpa, Elita Aplociņa (2016) Forage quality as main factor of methane emissions from cattle intestinal tract. Publikācija tiek gatavota un tiks iesniegta līdz 30. martam atbilstoši konferences prasībām un termiņam (SCOPUS).
2. Elita Aplociņa, Lilija Degola, Aiga Trūpa. Lopbarības kvalitāte bioloģiskajā lauksaimniecībā. Iesniegts publicēšanai 2016. gada februārī (populārzinātniskā publikācija).

### **Dalība zinātniskās konferencēs**

1. Zinātniski praktiskā konference LF „Līdzsvarotā lauksaimniecība 2015”, 19.-21.02.2015., LLU, Jelgava, Latvija. Referāts ”Metāna emisijas lopkopības nozarē un to samazināšanas iespējas”.

2. Zinātniski praktiskā konference LF „Līdzsvarotā lauksaimniecība 2016”, 25.-26.02.2016., LLU, Jelgava, Latvija. Referāts ”Barības devas dažāda lieluma lopkopības saimniecībās”.
3. Liliņa Degola, Elita Aplociņa, Aiga Trūpa and Laima Bērziņa (2016) Methane emission from cattle in Latvia” Abstracts book ” Steps to Sustainable Livestock International Conference 2016” p.115., Bristol, 12-15 January 2016, UK.
4. Aplociņa E., Degola L., Priekulis J., Trupa. A. (2016) Feed digestibility and manure nutrients. Abstracts book ” Steps to Sustainable Livestock International Conference 2016” p.118., Bristol, 12-15 January 2016, UK.

2.28.tabula

2.apakšprojekta rezultātīvie rādītāji

Rezultatīvais rādītājs	Plānotie un izpildītie rezultāti							
	2014. - 2016.		2014.		2015.		2016.	
	P	I	P	I	P	I	P	I
<b>Zinātniskie rezultātīvie rādītāji</b>								
1. zinātniskās publikācijas:								
Orģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS), skaits	2	2			1	1	1	1
Orģinālo zinātnisko rakstu ERIH (A un B datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos), skaits	1	1			1	1		
<b>Programmas popularizēšanas rezultātīvie rādītāji</b>								
1.Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas pasākumi								
Konferences	2	4			1	1	1	3
Populārzinātniskās publikācijas	2	2			1	1	1	1

P - Plānotais pasākums

I - Izpildītais pasākums

Avots: autoru veidots.

Pētījums „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas”  
Līguma Nr.2014/94.

## PĀRSKATS

### 3.apakšprojekts

„Lauksaimniecības sektora prognožu aprēķinu pilnveidošana ar modelēšanas instrumentu izstrādi SEG emisiju inventarizācijai”

#### **Apakšprojekta izpildītāji:**

L. Bērziņa, galvenā izpildītāja  
P. Rivža, izpildītājs  
R.Sudārs, izpildītājs  
D. Lauva, izpildītājs  
I. Mozga, izpildītājs  
K. Valujeva, izpildītāja

LLU, 2016

### **3.apakšprojekta 5.posma pārskats**

3.apakšprojekta 5.posmā tika sagatavota dokumentācija un izstrādāta lietotāja instrukcija. Izstrādātā lietotāja instrukcija ir apskatāma 3.1.pielikumā.

### **3.apakšprojekta gala pārskats**

#### **Ievads**

Emisiju apjoma izmaiņu noteikšanai tiek sagatavotas nozares aktivitātes datu prognozes, ņemot vērā lauksaimniecisko ražošanu raksturojošo rādītāju attīstības tendences. Tas palīdz novērtēt emisiju samazinājuma mērķu sasniedzamību līdz 2020. 2030. un pat 2050.gadam. Ilgtermiņa lauksaimnieciskās ražošanas attīstības rādītāju prognozēšanas aktualitāte ar katru gadu pieaug, jo paredzams, ka bez papildus pasākumiem Latvijai būs problemātiski izpildīt starptautiski noteiktos emisijas samazināšanas mērķus. Tas savukārt rada jaunus apstākļus, kas jāņem vērā, analizējot nozares attīstības perspektīvas.

Lauksaimniecības sektorā ir īpaši svarīgi sagatavot atbilstošas SEG prognozes, kas balstītas uz kvalitatīviem, nacionāli pamatotiem aktivitāšu datiem. Tomēr lauksaimniecības sektorā vienota un koordinēta ilgtermiņa ražošanas attīstības rādītāju prognozēšanas sistēma līdz šim nepastāvēja. Tā kā emisiju aprēķini ir cieši saistīti ar lauksaimniecības ražošanu raksturojošo aktivitātes datu izmaiņām, projekta ietvaros tika pieņemts lēmums kā vienu no pētījuma mērķiem izvirzīt uz dinamiskā modeļa balstītas lauksaimniecības sektora attīstības rādītāju prognožu informācijas sistēmas (IS) izstrādi, iekļaujot iespēju novērtēt prognozēto rādītāju radītās emisijas. Pētījuma tiešais mērķis izriet no konstatētās problēmas un ir virzīts, lai nodrošinātu adekvātu statistisko informāciju lauksaimnieciskās ražošanas rādītāju attīstības noteikšanai, kā arī izveidotu un attīstītu analītiskās un prognozēšanas metodes lauksaimnieciskās ražošanas rādītāju prognozēšanas nodrošināšanai pašreiz un turpmākajā periodā.

Par prognozējamajiem rādītājiem lopkopības sektorā tika noteikts lauksaimniecības dzīvnieku skaits (liellopi, cūkas, aitas, kazas, zirgi, māļputni, truši un kažokzvēri). Augkopības sektorā prognozējamie lielumi bija Latvijā audzēto galveno lauksaimniecības kultūraugu ražība un sējplatība, kā arī ar minerālmēsliem izlietotais slāpekļa daudzums un augšņu kaļķošanas materiāla apjoms. Tātad IS izveides galvenais uzdevums tika saistīts ar lauksaimniecības sektora SEG emisiju prognozēšanai nepieciešamo aktivitātes datu, kas raksturo lauksaimniecisko ražošanu lopkopības un augkopības sektorā, ieguves formalizēšanu. Pirms IS izveides lauksaimniecisko ražošanu raksturojošo aktivitātes datu prognozēšana notika, izmantojot intervālprognozēšanas trenda modeli, kā arī prognozēšanas gala rezultāts bija cieši saistīts ar ekspertu korekcijām, kurām netika noteikti strikti dokumentēšanas nosacījumi, kas ne vienmēr ļāva efektīvi novērtēt esošo tendenču attīstību.

Veidojamajai IS tika noteikta prasība nodrošināt iespēju realizēt arī dažādus alternatīvus lauksaimnieciskās ražošanas attīstības scenārijus un novērtēt to ietekmi uz SEG emisijām. Scenāriju izveide ir būtiska tajos gadījumos, kad lauksaimnieciskās ražošanas attīstība tiek prognozēta citādi, nekā to norāda tendences laika rindās, piemēram, realizējot kādu jaunu politisku pasākumu (paredzot atbalstu, kas sekmē kāda noteikta sektora vai aktivitātes attīstību).

Dotā pētījuma ietvaros tika apzināta nepieciešamā statistiskā informācija lauksaimnieciskās ražošanas rādītāju noteikšanai, kā arī izstrādāta prognozēšanas

metodika, balstoties uz sociālekonomisko indikatoru ietekmes izvērtējumu. Tam sekoja modeļa izstrāde, veidojot lopkopības, augkopības, sociālekonomisko rādītāju prognozēšanas blokus un SEG emisiju aprēķināšanas bloku *Powersim Studio* vidē, kas spēj nodrošināt atbalsta mehānismu sistēmdinamikas modeļu izveidei. Modeļa izstrādes noslēguma stadijā notika IS pārbaudes procedūras. Izveidotais modelēšanas rīks ir validēts, izmantojot nozares raksturojošos statistikas datus par laika posmu no 2010.-2014. gadam.

Izveidotā IS nodrošina SEG emisiju aprēķināšanu pēc SEG inventarizācijā izmantotās metodoloģijas, kas ir sagatavota saskaņā ar Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) izstrādātām un apstiprinātām vadlīnijām.

3.apakšprojekta pētījuma izpildes gaitā tika risināti šādi galvenie uzdevumi:

- sagatavota modelēšanai nepieciešamo lauksaimniecības SEG emisiju aprēķinu aktīvo datu un sociālekonomisko rādītāju datu bāze (1.ceturksnis);
- izstrādāta koncepcija „Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskais optimizācijas modelis” (1.ceturksnis);
- izveidots „Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskais optimizācijas modelis” (2.ceturksnis);
- izveidots scenāriju analīzes modulis (3.ceturksnis);
- veikta izstrādātā dinamiskā modeļa testēšana (4.ceturksnis);
- sastādīta lietotāja instrukcija (5.ceturksnis).

Pētījumā iegūto rezultātu ieviešana radīs iespēju mērķtiecīgāk un pamatotāk veikt lauksaimniecības rādītāju prognozēšanu un pilnīgāk izskaidrot ar tām saistīto emisiju izmaiņu rašanās iemeslus. Noslēguma atskaite tika gatavota pēc Zemkopības ministrijas (ZM) noteiktās struktūras, atbilstoši līgumā minētajām aktivitātēm aprakstot galvenos secinājumus, rekomendācijas, turpmākos nepieciešamos soļus un rīcības citu pētījumu veikšanai.

### **3.1. Datu bāzes izveide lauksaimniecības attīstības rādītāju prognozēšanai (1.aktivitāte)**

Projektā definētā aktivitāte paredzēja izveidot datu bāzi lauksaimniecības attīstības rādītāju prognozēšanai saskaņā ar 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes noteiktajām nacionālās SEG inventarizācijas sagatavošanas vadlīnijām.

#### **3.1.1. Rezultāts un ieguvumi**

Prognozēšanas metodoloģija dinamiskā modeļa izveidei ietvēra arī informācijas savākšanas, sakārtošanas un apstrādes procesu. Darbs pie IS izveides tika uzsākts ar statistisko datu sagatavošanu modelēšanai un sociālekonomisko rādītāju datu bāzes izveidi, kas tika izmantota modeļa parametru aprēķināšanai, novērtējot lauksaimnieciskās ražošanas izmaiņas saistībā ar dažāda rakstura sociālekonomiskajiem rādītājiem.

Lauksaimniecības attīstības rādītāju aktīvo datu prognozēšanai pamatā jābalstās uz IPCC vadlīniju nosacījumiem par aktīvajiem datiem, ņemot vērā vēsturisko datu pieejamību, taču prognozēšanas uzdevumu veikšanai ir nepieciešama informācija ne vien par lauksaimnieciskās ražošanas vēsturiskajiem datiem, bet arī par ekonomiska rakstura rādītājiem, kas varētu būt saistāmi ar lauksaimnieciskās ražošanas izaugsmi. Tādējādi tika pieņemts lēmums papildināt lauksaimniecības SEG inventarizācijas aktīvo datu bāzi, ar nolūku to pilnveidot datu izguvei un lauksaimniecības rādītāju prognozēšanas uzdevumu izpildīšanai. Aktīvo datu bāze tika papildināta ar sociālekonomiskajiem rādītājiem kā

faktoriāliem lielumiem lauksaimnieciskās ražošanas vērtību prognozēšanai, kuru izteiksmes datu bāzē tika atjaunotas atkarībā no modelēšanas rezultātiem. Aktīvo datu bāze tika papildināta ar informāciju par graudaugu kultūru iepirkumu un iepirkuma vidējo cenu, lopkopības produktu iepirkuma cenām un lauksaimniecības produktu patēriņa tendencēm. Lauksaimnieciskās ražošanas attīstības tendenču analīzei tika izmantota arī informācija par iedzīvotāju skaitu, iekšzemes kopprodukta (IKP) vērtībām un lauksaimniecības daļu IKP. Modelēšanas procesa attīstības gaitā datu bāzi paredzēts papildināt ar statistiku, kas raksturo lauksaimnieciskās tirgus globālās tendences.

Modelēšanai nepieciešamie dati tika apkopoti vairākos posmos. Vispirms tika noskaidroti modelēšanas uzdevumos izmantotie sociālekonomiskie rādītāji. Atbilstīgi definētajiem rādītājiem tika apkopoti tos raksturojošie publiski pieejamie statistiskie dati un to avoti. Informatīvā nodrošinājuma izveidei tika izmantoti vairāki avoti. Latvijā lauksaimniecības SEG emisiju inventarizācijas vajadzībām aktīvie dati tiek iegūti vairākos statistisko datu avotos. Galvenais datu avots ir LR Centrālā statistikas pārvalde (CSP), kā sekundāri avoti tiek izmantoti arī Lauksaimniecības datu centra (LDC) publiski pieejamā datu bāze un citi avoti. Kā primārais avots tiek izmantota CSP, jo tā nodrošina datu ievākšanu un apkopošanu atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Regulas (EK) Nr. 1165/2008 prasībām, turklāt tiek nodrošināta datu pieejamība mājaslapas sadaļās *Galvenie rādītāji* un *Datubāzes*, kā arī dati par lauksaimniecību ir pieejami CSP izdotajās gadagrāmatās un ikmēneša biļetenos. Ņemot vērā, ka SEG inventarizācijas katru gadu tiek starptautiski auditētas, ir būtiski, ka CSP nodrošina statistiskās informācijas starptautiskos salīdzinājumus ar Eiropas Savienības Statistikas biroja (Eurostat) un Apvienoto Nāciju Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas sniegto statistiku.

Visas apkopotās informācijas uzglabāšanai datu bāzi pārziņa un administrē lauksaimniecības inventarizācijas atbildīgais speciālists. Statistikas avotos pieejamo un aprēķināto informāciju datu bāzē aktualizē Latvijas Lauksaimniecības universitāte.

## **3.2. Lauksaimniecības dinamiskā modeļa izstrāde lauksaimniecības rādītāju prognozēšanai (2.aktivitāte)**

Projektā definētā aktivitāte paredzēja lauksaimniecības dinamiskā modeļa koncepcijas izstrādi, to apspriešanu un dinamiskā modeļa izstrādi.

### **3.2.1. Rezultāts un ieguvumi**

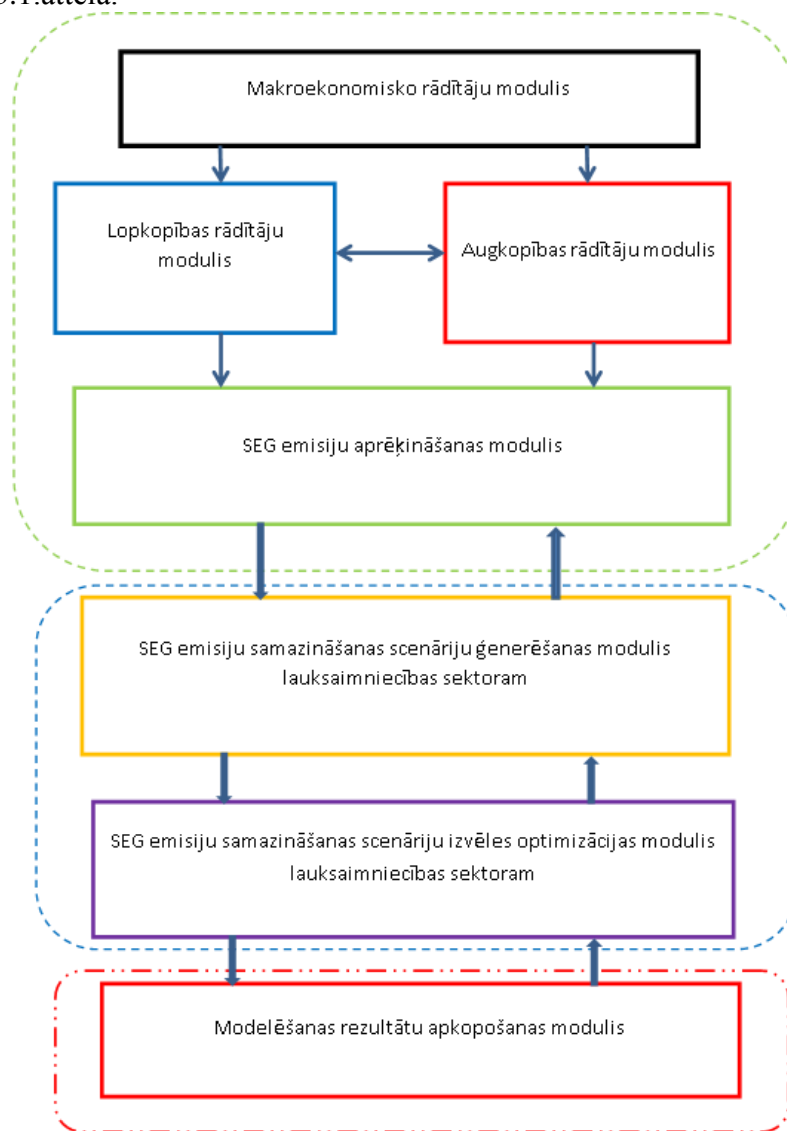
Uzsākot darbu pie ilgtermiņa prognozēšanas sistēmas izstrādes, tika veikta šajā jomā iepriekš veikto pētījumu izpēte. Uzmanība tika koncentrēta uz pētījumiem, kas atspoguļo situāciju lauksaimniecībā vai emisiju izpētē (t.s. tika analizēta GAINS un CAPRI modeļu dokumentācija). Izpētes rezultātā tika apzināta informācija, kas nepieciešama prognozēšanas modeļa izstrādei un radīta modeļa izstrādes koncepcija.

Koncepcijā pēc esošās situācijas apskata, tika izklāstīts „Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskā optimizācijas modeļa” paredzētais risinājums, kas ietvēra vadlīnijas sekojošu modeļa bloku projektēšanai:

- lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas modelis;
- SEG emisiju aprēķināšana lauksaimniecības sektoram;
- SEG emisiju samazināšanas pasākumu scenāriju ģenerēšana;
- dinamiskā modeļa izstrāde, pārbaude un ieviešana.

Koncepcijas apspriešanai tika organizēts seminārs, kurā piedalījās ZM un Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas (VARAM) pārstāvji. Semināra noslēgumā piedāvātā modeļa koncepcija tika atbalstīta un varēja tikt uzsākts darbs pie modeļa izstrādes.

Darba izpildes rezultātā lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskais optimizācijas modelis sastāv no vairākiem moduļiem: makroekonomisko datu, lopkopības rādītāju, augkopības rādītāju, SEG emisiju aprēķināšanas, SEG emisiju samazināšanas scenāriju ģenerēšanas un rezultātu apkopošanas moduļa. Dinamiskā modeļa struktūra, kā arī atsevišķu moduļu savstarpējās saites ir attēlotas 3.1.attēlā.



3.1. attēls. Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskā optimizācijas modeļa struktūras shēma.

*Avots: autoru veidots.*

Makroekonomisko rādītāju prognozēšanas modulis izmanto sekojošus makroekonomikas rādītājus:

- IKP prognozes;
- lauksaimniecības daļas IKP prognozes;

- iedzīvotāju skaita prognozes;
- lauksaimniecības produkcijas cenu prognozes;
- lauksaimniecības produkcijas eksporta prognozes;
- lauksaimniecības produkcijas importa prognozes;
- lauksaimniecības produkcijas privātā patēriņa prognozes.

IKP prognozes, lauksaimniecības daļa IKP, iedzīvotāju skaita prognozes tika ņemtas no Ekonomikas ministrijas izstrādātām Latvijas makroekonomiskajām prognozēm 2030. gadam un līdz 2050. gadam. Lauksaimniecības produktu cenu prognozes tika iegūtas no Starptautiskā lietišķo sistēmu analīzes institūta (IIASA) pētījuma. Eksporta un importa prognozēm, ņemot vērā pieejamo informāciju, tika izmantotas autoru izveidotās lineārā trenda prognozes, kas bāzējās uz CSP vēsturiskiem datiem. Līdzīgi tika prognozēti arī lauksaimniecības produktu patēriņš uz vienu ģimenes locekli.

Lopkopības rādītāju modulī tika nodrošināta iespēja modelēt deviņu lauksaimniecības dzīvnieku sugu (slaucamās govīs, pārējie liellopi, aitas, cūkas, mājiņputni, truši, kazas, zirgi, kažokzvēri) kopējo skaitu. Tā kā kopējais lopkopības modulis ir veidots ar masīviem un indeksiem, katras lauksaimniecības dzīvnieku sugas prognozēšanas vienādojumam izmantojamie koeficienti ir jāielasa no ārējās datubāzes, kas tika realizēta MS Excel datnē.

Augkopības rādītāju modulī iespējams prognozēt deviņu lauksaimniecības kultūraugu sējplatības, kuras ir sadalītas trijās apakšgrupās jeb masīvos, atkarībā no pielietotās prognozēšanas metodikas. Katras lauksaimniecības kultūras prognozēšanai izmantojamie koeficienti tiek ielasīti no ārējās datubāzes, kas ir realizēta MS Excel datnē.

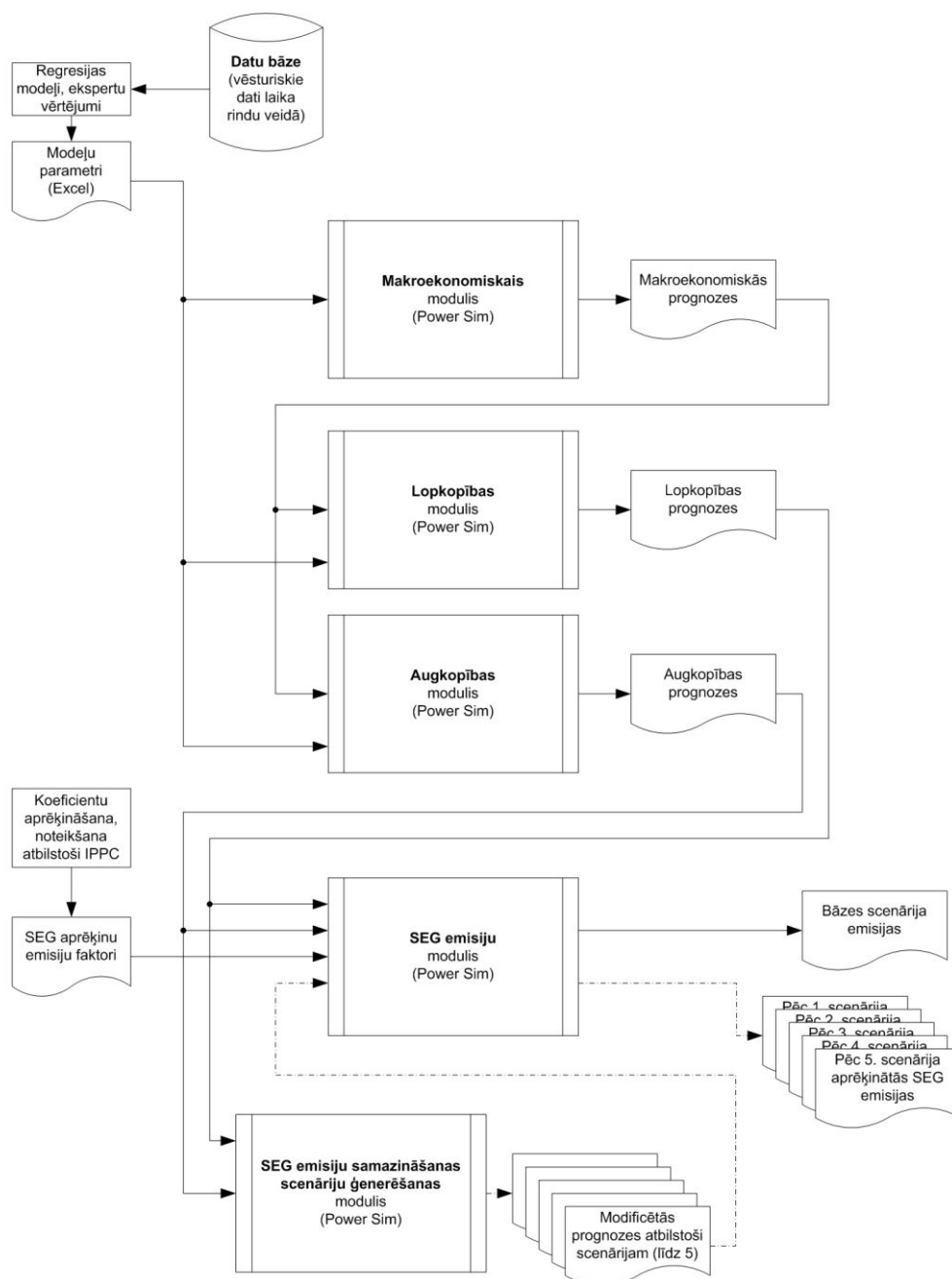
Lopkopības un augkopības rādītāju modulī tiek modelēti galvenie lauksaimnieciskās ražošanas rādītāji, kas vērtējami kā SEG emisiju avoti jeb aktivitāšu dati. Ražošanas vienību radītās emisijas tiek aprēķinātas SEG emisiju aprēķināšanas modulī. Lauksaimniecības rādītāju un SEG emisiju aprēķina datu plūsmas detalizēti ir parādītas 3.2. attēlā.

### **3.3. Lauksaimniecības dinamiskā modeļa un SEG un gaisu piesārņojošo vielu emisiju aprēķina algoritma integrācija vienotā IS (3.aktivitāte)**

Projektā definētā aktivitāte paredzēja Lauksaimniecības dinamiskā modeļa un SEG emisiju aprēķina algoritma integrāciju vienotā IS.

#### **3.3.1. Rezultāts un ieguvumi**

SEG emisiju aprēķināšanas modulī modelētajiem lauksaimniecības aktīvajiem datiem, tiek aprēķinātas emisijas, izmantojot pēc IPCC vadlīnijām noteiktus emisijas koeficientus. Emisiju aprēķiniem nepieciešamos emisiju koeficientus aprēķina un nosaka lauksaimniecības SEG inventarizācijas eksperts, prognozēm izmantojot attiecīgā gada SEG inventarizācijas rezultātus. Lauksaimniecības SEG inventarizācijas eksperts Excel (.xlsx) formātā sagatavo nepieciešamos emisiju koeficientus, kas tālāk tiek izmantoti Powersim vidē SEG emisiju aprēķināšanas modulī.



3.2.attēls. SEG emisiju aprēķina modulis un datu plūsmas lauksaimniecība nozares ražošanas rādītāju un SEG emisiju prognozēšanai  
*Avots: autoru veidots.*

No lopkopības un augkopības rādītāju modelēšanas moduļa saņemtie aktivitāšu dati tiek reizināti ar atbilstošiem emisijas koeficientiem, kā rezultātā tiek noteiktas bāzes scenārija emisijas. Savukārt SEG emisiju samazināšanas scenāriju ģenerēšanas moduli pastāv iespēja modificēt lopkopības un augkopības prognozes atbilstoši kāda lauksaimniecības attīstības scenārija aprakstam un pieņēmumiem par ražošanas attīstības tempiem un virzieniem.

Emisiju aprēķina bloks lopkopības sektorā nodrošina emisiju aprēķināšanu no lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas un kūsmēsļu apsaimniekošanas. Iegūtais rezultāts tiek summēts pa lauksaimniecības dzīvnieku sugām un pārrēķināts CO<sub>2</sub> ekvivalentos. SEG emisiju aprēķināšana augkopības sektorā sastāv no slāpekļa oksīda

emisiju aprēķina modelētajam slāpekļa minerālmēslu un kaļķošanas materiāla patēriņa datiem, kā arī tiek aprēķinātas emisijas no kultūraugu atliekām, kas savukārt tiek aprēķinātas, balstoties uz prognozētajām sējplatībām un kultūraugu ražību.

SEG emisiju aprēķina modulī tika plānota iespēja aprēķināt arī gaisu piesārņojošo vielu emisijas, taču projekta izstrādes laikā tika mainīta aprēķinu metodika šo emisiju noteikšanai, pārrejot uz augstāku aprēķinu līmeni. Tā kā metodiski aprēķinu algoritms šobrīd tiek pilnveidots ir pietekami apjomīgs – tas tiks realizēts ārpus dinamiskā modeļa.

### **3.4. Scenāriju analīzes bloka izstrāde (4.aktivitāte)**

Projektā definētā aktivitāte paredzēta, lai būtu iespējams izvērtēt dažādu lauksaimnieciskās ražošanas attīstības scenāriju ietekmi uz SEG apjomu.

#### **3.4.1. Rezultāts un ieguvumi**

SEG emisiju samazināšanas scenāriju bloka izstrāde varēja tika uzsākta pēc SEG emisiju samazināšanas scenāriju noteikšanas. Projekta izstrādes gaitā tika nedefinēts vēl viens projekts VPP EVIDEnT 3.2. apakšprojekts „Lauksaimniecības nozares SEG emisiju analīze un emisiju samazināšanas pasākumu ekonomiskais novērtējums”. Lai nodrošinātu pētījumu nepārklāšanos, tika pieņemts lēmums šo aktivitāti realizēt atbilstoši VPP EVIDEnT 3.2. apakšprojektā sasniegtajiem rezultātiem. VPP EVIDEnT 3.2. apakšprojekta „Lauksaimniecības nozares SEG emisiju analīze un emisiju samazināšanas pasākumu ekonomiskais novērtējums” ietvaros ir definēti apmēram 20 SEG emisiju samazināšanas pasākumi, tomēr daļa no tiem ir noteikti likumdošanas aktos un netieši sekmē SEG emisiju samazinājumu. Šī samazinājuma kvantificēšana ir apgrūtināta, jo jāsaista ar izmaiņām emisiju faktoros. Savukārt emisiju faktoru korekcijām ir jābūt stingri pamatotām un balstītām uz zinātniskiem pētījumiem, kas šobrīd Latvijā ir pieejami ierobežotā apjomā.

VPP EVIDEnT starptautiskās projekta uzraudzības grupas locekļi R. Schulte un H. Matilla bija pirmie, kas sniedza rekomendācijas SEG emisiju samazināšanas scenāriju definēšanai. Pabeidzot darbu pie aktivitātes, modulī tika integrēti vairāki scenāriju ģeneratori.

Bāzes scenārijā tiek aprēķinātās lauksaimniecības rādītāju prognozes līdz 2050. gadam, iekļaujot noklusētos modelēšanas rezultātus.

Nākamajā scenārijā (Scenārijs #1) ir ieviesta iespēja veikt nepieciešamās korekcijas emisiju koeficientiem, kas var mainīties atkarībā no izmantoto papildus pasākumu ietekmes. Tādējādi var modelēt, kā mainīsies SEG emisijas, mainot šos koeficientus. Koeficientus tabulās var mainīt manuāli. Tomēr emisijas koeficienta modifikācijai jābūt pamatotai, jaunu emisijas koeficientu drīkst izmantot tikai pēc tā aprobācijas, ja ir pietiekams mērījumu skaits, kas ļauj šo emisijas koeficientu uzskatīt par atbilstošu noteiktajam pasākumam. Emisijas koeficienta iekļaušana aprēķinos ir jāapstiprina SEG inventarizācijas ekspertam.

Lauksaimnieciskās ražošanas intensifikācijas scenārijā (Scenārijs #2) tiek izmantoti SEG aprēķinu koeficienti no bāzes scenārija, taču ir iespējams mainīt atsevišķu lauksaimniecības dzīvnieku skaitu amplitūdā no -100% līdz +100% šādām grupām – slaucamajām govīm, pārējiem liellopiem, cūkām un aitām, kā arī sējplatības kukurūzai, rapsim, kviešiem un miežiem.

Bioloģiskās lauksaimniecības attīstības scenārijā (Scenārijs #3) arī tiek izmantoti SEG aprēķinu koeficienti no bāzes scenārija, kā arī var mainīt atsevišķu lauksaimniecības dzīvnieku skaitu amplitūdā no -100% līdz +100% šādiem dzīvniekiem – aitas, kazas un

pārējie liellopi, ka arī sējplatības kviešiem, miežiem, auzām, rudziem un daudzgadīgajiem zālājiem.

Bioenerģijas ražošanas scenārijā (Scenārijs #4) tiek izmantoti SEG aprēķinu koeficienti no bāzes scenārija, kā arī var mainīt atsevišķu kultūru sējplatību apjomu procentos no -100% līdz +100% šādām kultūrām – kukurūzai, kviešiem, miežiem, rudziem un daudzgadīgajiem zālājiem. Turklāt šeit paredzētas arī parametru korekcijas iespējas lopkopības sektorā kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu aprēķināšanas blokā.

Integrētās zemes apsaimniekošanas scenārijā (Scenārijs #5) konceptuāli ir paredzēts optimizēt lauksaimniecības zemju apsaimniekošanu, iekļaujot plānoto zemju apmežošanas, mīrziemju, organisko augšņu apsaimniekošanas un citus jautājumus.

Brīvais scenārijs tehniski ir iestrādāts modelī, bet ir nepieciešams pilnveidot priekšstatu par šī scenārija mainīgajiem un nosacījumiem modelēšanai, kā arī ieviest iespēju strādāt ar rādītājiem, kuru vērtības modelī netiek prognozētas.

Scenārija izveide iekļauj kompleksu vairāku emisiju samazinošo pasākumu izvērtējumu. Teorētiskie pieņēmumi scenāriju veidošanai nosaka, ka tas ir starpdisciplinārs process, jo jāņem vērā vairāki attīstību ietekmējoši faktori, scenārijiem jāintegrē ilgtermiņa un īstermiņa parādības, tiem jābūt veidotiem loģiski un ticami, aprakstot iespējamo nākotnes attīstības virzienus. Kopumā jāsecina, ka scenārija definēšana un izveide ir sarežģīts process, kuru uzsākot, 3.apkašprojekta realizācijas gaitā ir radīts rīks, kas tehniski ļauj ģenerēt scenārija nosacījumus, taču tie ir jādefinē papildus pētījumos.

### **3.5. Dinamiskā modeļa un izveidotās IS verifikācija, kalibrēšana, validācija un testēšana (5.aktivitāte)**

Projektā definētā aktivitāte norāda, ka Lauksaimniecības dinamiskajam modelim jāveic verifikācija un validācija. Izveidotajai IS jāveic testēšana, izmantojot vēsturiskos lauksaimniecības emisiju inventarizācijas datus.

#### **3.5.1. Rezultāts un ieguvumi**

Dinamiskā modeļa testēšanā tika realizēti 3 pārbaudes posmi: dinamiskā modeļa verifikācija; validācija; modeļa jutības testēšana.

Dinamiskā modeļa verifikācijas galvenais uzdevums bija pārlicināties, vai izveidotais modelis atbilst koncepcijā definētajam mērķim un modeļa vispārīgajam aprakstam. Saskaņā ar koncepciju galvenais mērķis bija izveidot vienotu IS, kurā tiktu integrēti lauksaimniecības rādītāju datu bāze, lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas modelis, SEG emisiju aprēķina algoritmi, kā arī SEG emisiju samazināšanas pasākumu scenāriju analīzes bloks. Šie darba uzdevumi pētījuma izpildes posmā tika izpildīti. Verifikācijas rezultāti liecināja, ka gandrīz visi testētie dinamiskie modeļi ļoti labi ataino lauksaimniecības rādītāju un makroekonomisko rādītāju izmaiņas.

Dinamiskā modeļa validācijas posmā tika pārbaudīts, vai modelis darbojās līdzīgi pašai pētāmajai sistēmai. Validāciju dēvē arī par modeļa adekvātuma (atbilstības) pārbaudi. Pētījumā dinamiskais modelis tika pārbaudīts, izmantojot lauksaimniecības rādītāju vēsturiskos datus no 2010. gada līdz 2014. gadam. Katram prognozējamajam lauksaimniecības rādītājam tika aprēķināta relatīvā kļūda. Dinamiskā modeļa jutības testā tika analizēta parametru vērtību izmaiņu ietekme uz modeļa izrādīto uzvedību.

### **3.6. IS pavadošās dokumentācijas sagatavošana (6.aktivitāte)**

Projektā definētā aktivitāte noteica testēšanas dokumentācijas sagatavošanu un lietotāja instrukcijas izstrādi.

Ar lietotāja instrukciju var iepazīties 3.1. pielikumā.

#### **Galvenie apakšprojekta ieguvumi**

Svarīgākie iegūtie pētījuma rezultāti ir šādi:

- Izstrādāta prognozēšanas metodoloģija, kas ietver sevī informatīvo un tehnoloģisko, nodrošinājumu. Tehnoloģiskais nodrošinājums ietver izstrādātos modeļus lopkopības, augkopības un sociālekonomisko rādītāju prognozēšanai, kā arī statistiskos un ekonometriskos modeļus modelēšanas parametru aprēķināšanai. Informatīvais nodrošinājums iekļauj apzināto un realizēto metodoloģisko pieeju informācijas savākšanai, sakārtošanai un apstrādei.
- Izstrādāts Latvijas situācijai atbilstošs lauksaimnieciskās ražošanas prognozēšanas dinamiskais optimizācijas modelis ar scenāriju veidošanas iespējām Powersim Studio vidē, kas prognozēšanas procesu padara zinātniski pamatotu, modelim paredzētas tā uzlabošanas un pilnveidošanas iespējas.
- Veikta izstrādāto modeļu adekvātuma pārbaude, rezultāti verificēti ar reāliem statistikas datiem, modelēšanas rezultāti apspriesti un atzinīgi novērtēti zinātnieku vidū starptautiskā konferencē *CSMO-International Conference on System Modeling and Optimization*, kurā piedalījās pētnieks I.Mozga.
- Sagatavotas vadlīnijas darbam pie lauksaimniecības ražošanas rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas

Izmantojot dinamisko modeli iespējams iegūt vērtīgu informāciju gan par esošo situāciju, gan par nākotnes attīstības tendencēm lauksaimnieciskajā ražošanā un to ietekmi uz SEG emisiju iznākumu. Plānojot lauksaimnieciskās ražošanas attīstību nākotnē, ieinteresētās institūcijas varēs daudz precīzāk, objektīvāk un operatīvāk saņemt prognozēšanas aprēķinus.

### **3.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji**

#### **Klajā nākušās publikācijas**

##### **Oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) publikācija:**

1. Sudars R., Berzina L., Priekulis J. Dairy farming and greenhouse gas emissions in Latvia: some methodological aspects of greenhouse gas inventory. /14<sup>th</sup> International Scientific Conference "Engineering for rural development". Proceedings, Volume 14. Jelgava, May 20-22, 2015. – p.577.-583. Skatīt: [http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/094\\_Sudars.pdf](http://tf.llu.lv/conference/proceedings2015/Papers/094_Sudars.pdf)

##### **Oriģināls zinātniskais raksts:**

1. Rivza P., Berzina L., Mozga I., Lauva D., Long-term forecasting of agricultural indicators and GHG emissions in Latvia. Nordic view to sustainable rural development: proceedings of the 25th NJF Congress, Riga, Latvia, 16th-18th of June, Nordic Association of Agricultural Scientists - Riga: NJF Latvia, 2015. - P.281-286. Skatīt: [http://llufb.llu.lv/conference/NJF/NJF\\_2015\\_Proceedings\\_Latvia-270-273.pdf](http://llufb.llu.lv/conference/NJF/NJF_2015_Proceedings_Latvia-270-273.pdf)
2. Sudars R., Priekulis J., Bērziņa L., Valujeva K. Manure management systems impact on GHG emissions. /Proceedings of the 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015. –p.288.-291. Skatīt: [http://njfcongress.eu/images/PROCEEDINGS\\_of\\_the\\_25th\\_NJF\\_Congress.pdf](http://njfcongress.eu/images/PROCEEDINGS_of_the_25th_NJF_Congress.pdf)
3. Priekulis J., Sudārs R., Bērziņa L. Evaluation of greenhouse gas emissions in dairy farming. / Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej na tle ochrony środowiska i standardow unii europejskiej. Monografia pod redakcją naukową prof. dr hab. inż.W.Romaniuka. Instytut Technologiczno-przyrodniczy w Falentach. Oddział w Warszawie, 2015. -174.-178.c. Skatīt: <http://www.itep.edu.pl/wydawnictwo/indexutf.php?id=inne&a=inne>

##### **Populārzinātniskā publikācija:**

1. Priekulis J., Sudars R., Bērziņa L. Kūtsmēslu apsaimniekošana un gāzu emisijas. //agro tops, 2015. g. septembris, 54.-60.lpp. Skatīt: [www.la.lv/lasi-zurnala-agro-tops-2015-gada-septembri/](http://www.la.lv/lasi-zurnala-agro-tops-2015-gada-septembri/)

#### **Iespēšanai sagatavotās publikācijas**

1. Rivza P., Mozga I., Lauva D., Berzina L., Valujeva K. Development of dynamic modelling tool of agricultural production projections in relation to GHG mitigation measures. LLU TF rakstu krājumā.

#### **Dalība zinātniskās konferencēs**

1. Sudars R., Priekulis J., Bērziņa L., Valujeva K. Manure management systems impact on GHG emissions. 25th NJF Congress. Riga, 16<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> of June, 2015.
2. Rivza P., Berzina L., Mozga I., Lauva D., Long-term forecasting of agricultural indicators and GHG emissions in Latvia. Nordic view to sustainable rural development: proceedings of the 25th NJF Congress, Riga, Latvia, 16th-18th of June, Nordic Association of Agricultural Scientists - Riga: NJF Latvia, 2015.
3. Rivža P. „, SEG emisiju grupa un LLU īstenotie projekti SEG emisiju samazināšanai lauksaimniecības jomā”, LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētā

zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība 2015”, Jelgava, LLU, 19.-20.02.2015.

4. Lauva D., Bērziņa L. Development of agriculture production forecasting methodology and modeling instruments for GHG emission projections. Research Results of Latvia University of Agriculture in the field of Agricultural GHG Emissions. Jelgava, January 13, 2016.
5. Rivza P., Berzina L., Mozga I., Lauva D. Dynamic modeling of activity data for GHG emission projections from agricultural sector in Latvia. ICSMO-4th International Conference on System Modeling and Optimization ,Nice, France, February 18-19 2016.
6. Rivza P., Mozga I., Lauva D., Berzina L., Valujeva K. Development of dynamic modelling tool of agricultural production projections in relation to GHG mitigation measures. 15th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, 25.-27.05.2016. Jelgava, Latvia (tiek plānota).

3.1.tabula

### 3.apakšprojekta rezultatīvie rādītāji

Rezultatīvais rādītājs	Plānotie un izpildītie rezultāti							
	2014.- 2016.		2014.		2015.		2016.	
	P	I	P	I	P	I	P	I
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
I. zinātniskās publikācijas:								
Orģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS), skaits	1	2				1	1	1
Orģinālo zinātnisko rakstu ERIH (A un B datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos), skaits	1	3				3	1	
<b>Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji</b>								
I. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas pasākumi								
Konferences	2	6			1	3	1	3
Populārzinātniskās publikācijas								

P - Plānotais pasākums

I - Izpildītais pasākums

Avots: autoru veidots.

## Galvenie pētījuma „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas” rezultāti

Līgumā norādītā aktivitāte	Projektā izvirzītais secinājums/sasniegtais rezultāts	Rekomendācija
I.apakšprojekts		
Precizēt kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmu sadalījumu, saskaņā ar 2006 IPCC.	<p>Ir izdalītas septiņas Latvijā izmantotās kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmas –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ganības/aploks (Pasture/Range/Paddock),</li> <li>2. Pakaišu kūstmēsli (<i>Solid storage</i>)</li> <li>3. Šķīdumēsli/virca (<i>Liquid/Slurry</i>),</li> <li>4. Anaerobā raudzēšana (<i>Anaerobic digester</i>),</li> <li>5. Aitas un kazas uz dziļiem pakaišiem (<i>Ewes and Goat deep bedding</i>),</li> <li>6. Mājputnu mēsli ar pakaišiem (<i>Poultry manure with litter</i>),</li> <li>7. Mājputnu un kažokzvēru mēsli bez pakaišiem (<i>Poultry and fur animal manure without litter</i>).</li> </ol> <p>Nozīmīgākās lauksaimniecības dzīvnieku grupas, kuras būtu nepieciešams ietvert SEG aprēķinos, ir: pieaugušas slaucamās govīs, zīdītājgovīs un vaislas bulļi, jaunlopi, pieaugušas cūkas, jaunās cūkas, pieaugušas aitas un jēri, pieaugušas kazas un kazlēni, zirgi, dējējvistas, cāļi un jaunputni, broileri, zosis, pīles, tītari, truši, ūdeles, sudrablapsas, brieži. Iegūtais kūstmēslu veids un to apsaimniekošanas tehnoloģija ir lielā mērā atkarīgi no ganāmpulka lieluma.</p>	
Apkopot informāciju no zinātniskajā literatūrā publicētajiem pētījumiem un valstī pieejamiem statistikas datiem, kuri raksturo kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmu.	Analizēta informācija, kura raksturo kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmu. Kūstmēslu apsaimniekošanas sistēma ir jāsaista ar lauksaimniecības dzīvnieku turēšanas tehnoloģiju, un tās pētījumiem racionāli izmantot ekspertu metodi.	
Izstrādāt metodiku lauksaimniecības dzīvnieku kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmu sadalījuma noteikšanai, saskaņā ar 2006 IPCC vadlīnijām, ņemot vērā kūstmēslu uzkrāšanas veida saistību ar lauksaimniecības dzīvnieka sugu, vecuma grupām un to turēšanas jeb izmantošanas veida.	Izstrādāta metodika kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai dažādām lauksaimniecības dzīvnieku grupām, saskaņā ar 2006 IPCC vadlīnijās rekomendēto lauksaimniecības dzīvnieku un kūstmēslu sadalījuma klasifikāciju. Kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmu aprēķināšanai ir nepieciešami šādi izejas dati: lauksaimniecības dzīvnieku skaits, kūstmēslu iznākumi un to sausnas saturs, ganību	Lopkopībā, tāpat kā citās ražošanas nozarēs notiek, nepārtraukta tehnoloģiju un tehnikas attīstība. Precizējami arī kūstmēslu iznākumi, jo tie atkarīgi no dzīvnieku dzīvmasas un produktivitātes (piemēram, izslaukuma), bet, ieviešot citas šķirnes dzīvniekus, šie rādītāji

Līgumā norādītā aktivitāte	Projektā izvirzītais secinājums/sasniegtais rezultāts	Rekomendācija
	izmantošanas koeficienti, ganāmpulku vidējie lielumi, pie kuriem notiek pāreja no pakaišu kūtsmēslu uz citu mēslu (parasti šķīdriem) iegūvi, biogāzes ražošanai izmantotais kūtsmēslu daudzums.	mainās.
Izstrādāt datorprogrammu lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma noteikšanai pēc ikgadējiem statistikas datiem.	Izstrādātas datorprogrammas lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu procentuālā sadalījuma aprēķināšanai, izmantojot programmatūras paketes „Excel” un „Powersim”. Atkarībā no izmantotajiem izejas datiem, datorprogrammas izmantojamas ne tikai šīsdienas situācijas noskaidrošanai, bet arī nākotnes situācijas prognozēšanai.	
Noskaidrot biogāzes ražošanā izmantoto kūtsmēslu izcelsmi (lauksaimniecības dzīvnieku suga un grupa) un apjomus, apkopojot pētījumu rezultātus un pieejamos datus.	Veikti pētījumi par biogāzes ražošanā izmantotajām izejvielām( t.sk. arī kūtsmēsliem) to daudzumiem, kā arī iegūtā digestāta ķīmisko sastāvu. Pārstrādātajā biomasā jeb digestātā ir palielināts N daudzums, ja biogāzes ražošanai izmanto cūku vai dējējvistu mēslus, bet tas ir aptuveni 2 reizes mazāks, ja kā izejvielu izmanto liellopu kūtsmēslus.	Būtu lietderīgi arī paplašināt pētījumus par biogāzes ražošanā iegūtā digestāta ķīmiskā sastāva atkarību no biogāzes ražošanai izmantotajām izejvielām. Naudas līdzekļu trūkuma dēļ mēs varējām pētījumos ietvert tikai 21 biogāzes staciju, bet Latvijā kūtsmēslus izmanto 40 stacijās.
Precizēt lauksaimniecības dzīvnieku gadā izdalītā N daudzumu dažādu lauksaimniecības dzīvnieku sugām un grupām, ņemot vērā kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu, norādot uz diferencēm bioloģiskajā un konvencionālajā lauksaimniecības sistēmā, kā arī papildināt un precizēt spēkā esošos normatīvus „Kūtsmēslu ieguves apjoms un sastāvs”.	Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos esošā N daudzuma pētījumiem izmantotas četras dažādas metodikas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zinātniskās literatūras avotu un spēkā esošo normatīvo aktu analīze,</li> <li>• N daudzuma teorētiskā aprēķināšana,</li> <li>• N daudzuma eksperimentālā noteikšana, izmantojot saimniecībās iegūtus kūtsmēslu paraugus un veicot to ķīmisko analīzi laboratorijas apstākļos,</li> <li>• pēc MK noteikumiem Nr.834 aprēķinātais N daudzums.</li> </ul> Visos gadījumos iegūti adekvāti pētījumu rezultāti. N daudzums liellopu kūtsmēslos ir atkarīgs no dzīvnieku produktivitātes, dzīvmasas, un citiem faktoriem. Tādēļ tas ir mainīgs lielums un tā periodiskai noteikšanai lietderīgi izmantot 2006. gada IPCC vadlīnijās doto metodiku. Savukārt pārējo grupu lauksaimniecības dzīvniekiem N daudzums ir praktiski nemainīgs un SEG emisiju aprēķinos izmantojami šajos pētījumos konstatētie N daudzuma iznākumi.	
2.apakšprojekts		
Lopbarības bāzes izpēte	Noskaidrots liellopu un cūku (projekta	Apsekot katru gadu

Līgumā norādītā aktivitāte	Projektā izvirzītais secinājums/sasniegtais rezultāts	Rekomendācija
slaucamām govīm un dažādām liellopu vecuma grupām.	1.posmā) saimniecībās izēdinātās barības sastāvs un devas.	saimniecībās izēdinātās barības devas, nosakot patērēto sausni, kopproteīnu, koptaukus, kokšķiedru un BEV Bruto enerģijas aprēķiniem.
Barības līdzekļu vidējo paraugu paņemšana un nogādāšana laboratorijā.	Analizēti 173 lopbarības paraugi	Veikt katru gadu lopbarības ķīmisko analīžu apkopošanu.
Izvēlēties svarīgākās barības ķīmiskās analīzes un pēc analīžu rezultātiem, aprēķināt vidējos rādītājus. Veikt barības sagremojamības aprēķināšanu. Liellopu un cūku dzīvmasas rādītāju precizēšana.	Svarīgākās barības vielas: sausna, kopproteīns, kokšķiedra, BEV. Apsekotajās saimniecībās noskaidrotas liellopu dzīvmasas, izdots Lopbarības ķīmisko analīžu un sagremojamības katalogs.	
Zinātniskās literatūras analīze par cūku zarnu fermentācijas procesiem, metāna un slāpekļa izdalīšanās daudzumiem.	Noskaidrots, ka dzīvnieku zarnu trakta fermentācijas procesos izdalītās gāzes ietekmē daudz faktoru, tādēļ pieņemt zinātniskās literatūras studijās iegūtos metāna un slāpekļa daudzumus, nebūtu pamatoti.	Veidot zinātniski pētniecisku institūciju, kas pēta siltumnīcefekta gāzu emisijas no dzīvnieku zarnu trakta.
<b>3.apakšprojekts</b>		
Izveidot datu bāzi lauksaimniecības rādītāju un SEG emisiju un gaisu piesārņojošo vielu prognozēšanai lauksaimniecības sektorā saskaņā ar 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes nacionālo SEG inventarizāciju sagatavošanas vadlīnijām.	Izveidota datu bāze lauksaimniecības rādītāju un SEG emisiju prognozēšanai lauksaimniecības sektorā.	Izveidotā datu bāze ir jāatjauno katru gadu.
Lauksaimniecības dinamiskā modeļa izstrāde lauksaimniecības rādītāju prognozēšanai.	Uz Powersim Studio 10 bāzes izstrādāts dinamiskais modelis lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanai, kas balstīts uz makroekonomiskajām prognozēm, cēloņu sakarībām un ekspertu prognozēm.	Mainoties Latvijas makroekonomiskajām prognozēm, ir jāveic no jauna dinamiskā modeļa kalibrācija.
Lauksaimniecības dinamiskā modeļa un SEG emisiju aprēķina algoritma integrācija vienotā IS.	Izveidota vienota informācijas sistēma (IS), kur līdztekus lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas modelim ir arī SEG emisiju aprēķināšanas algoritms.	SEG emisiju koeficientu izmantošana jāsaskaņo ar SEG inventarizācijas speciālistu, koeficientu aprēķins notiek SEG inventarizācijas procesā.
Scenāriju analīzes bloka izstrāde.	Izveidoti 6 SEG emisiju samazināšanas scenāriji.	Modeļa izmantošanas gaitā būs nepieciešams izveidot jaunus scenārijus un precizēt esošos.

Līgumā norādītā aktivitāte	Projektā izvirzītais secinājums/sasniegtais rezultāts	Rekomendācija
Dinamiskā modeļa un izveidotās IS verifikācija, kalibrēšana, validācija un testēšana.	Dinamiskajam modelim veikta testēšana, kas ietvēra verifikāciju, validāciju un jutīguma pārbaudi. Testēšanas rezultāti ir ņemti vērā modeļa galīgajā kalibrēšanā.	Atkārtota testēšana ir nepieciešama tikai pēc būtiskas dinamiskā modeļa pārbūves.
IS pavadošās dokumentācijas sagatavošana.	Sagatavota lietotāja instrukcija elektroniskajā formātā.	

## PIELIKUMI

1.1.pielikums

Kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu procentuālā sadalījuma aprēķināšanas datorprogrammas

<b>Liellopi</b>		<b>2014</b>	<b>Aprēķinu rezultāti</b>	
Biog. izliet.mēsļu daudz.pēc LAD, t/gadā		368678	Biog.ražoš.patēr.kūtsm.daļa -ψ	0.28
<b>Slaucamās govīs, skaits</b>		165900	Govju skaits, kuru mēsl.lieto biog.	60719
Pakaišu kūtsmēsļu iznāk., t/dzīvn.gadā	15		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	31497.7
Šķidrmēsļu iznākums, t/dzīvn.gadā	19		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	6.8
Pakaišu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	20		Pakaišu kūtsm.daļa, %	49.0
Svaigu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	12		Šķidrmēsļu daļa, %	44.2
Ganību izmant.koeficients	0.188		t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	12.4
Iegūto pakaišu mēsļu daudzums - χ, %	63.4		t.sk.atlikusī šķidrm.daļa, %	31.7
<b>Slaucamo govju teļi līdz 1 gadam</b>			Teļu skaits, kuru mēsl.lieto biog.	30360
Pakaišu kūtsmēsļu iznāk., t/dzīvn.gadā	7		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	1904.646
Pakaišu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	20		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	7.5
Svaigu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	12		Pakaišu kūtsm.daļa, %	92.5
Ganību izmant. koeficients	0.188		t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	9.5
			t.sk.atlikusī pak.kūtsm.daļa, %	83.0
<b>Slaucamo govju jaunlopi 1-2 gadi</b>			Jaunl.skaits, kuru mēsl.lieto.biog.	20037
Pakaišu kūtsmēsļu iznāk., t/dzīvn.gadā	11		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	1904.646
Ganību izmant.koeficients	0.188		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	7.5
			Pakaišu kūtsm.daļa, %	92.5
			t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	9.5
			t.sk.atlikusī pak.kūtsm.daļa, %	83.0
<b>Gaļas liellopi vecāki par 2 gadiem</b>				
Pakaišu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	20		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	13.12
Svaigu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	12		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	78.7
Ganību izmant.koeficients	0.86		Pakaišu kūtsm.daļa, %	21.3
<b>Gaļas liellopu teļi līdz 1 gadam</b>				
Pakaišu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	20		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	13.12
Svaigu kūtsmēsļu sausnas saturs, %	12		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	78.7
Ganību izmant.koeficients	0.86		Pakaišu kūtsm.daļa, %	21.3
<b>Gaļas liellopu teļi 1-2 gadu veci</b>				
Ganību izmant.koeficients	0.86		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	13.12
			Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	78.7
			Pakaišu kūtsm.daļa, %	21.3

<b>Cūkas</b>		2014.g.
Biog. izliet.mēslu daudz.pēc LAD, t/gadā		157139
<b>Sivēnmātes, kuiļi</b>		
Sivēnmātes, skaits tūkst.		27
Vaislas kuiļi, skaits tūkst.		0.7
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/dzīvn.gadā		1.5
Šķidrmēslu iznākums, t/dzīvn.gadā		2.5
legūto pakaišu mēslu daudzums - $\chi$ , %		17

<b>Sivēni līdz 4 mēn.vecumam</b>	
Sivēni līdz 2 mēn.vecumam, skaits tūkst.	81
Sivēni 2 - 4 mēn.vecumā, skaits tūkst.	88.9
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/dzīvn.gadā	0.4
Šķidrmēslu iznākums, t/dzīvn.gadā	0.65

<b>Jaunc. un nobaroj.cūkas no 4 mēn.</b>	
Vaislas jauncūkas no 4 mēn., skaits tūkst.	12.4
Nobaroj. cūkas no 4 mēn., skaits tūkst.	139.3
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/dzīvn.gadā	1.2
Šķidrmēslu iznākums, t/dzīvn.gadā	2.2

<b>Aitas</b>	
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/aitu gadā	2.4
Svaigo mēslu iznākums, t/aitu gadā	1.5
Ganību izmant.koeficients	0.499

<b>Kazas</b>	
Pakaišu kūtsmēslu iznākums, t/kazu gadā	2.4
Svaigo mēslu iznākums, t/kazu gadā	1.5
Ganību izmant.koeficients	0.146

<b>Zirgi</b>	
Pakaišu kūtsmēslu iznākums, t/zirgu gadā	10
Svaigo mēslu iznākums, t/zirgu gadā	5
Ganību izmant.koeficients	0.52

### Aprēķinu rezultāti

Biog.ražoš.patēr.kūtsm.daļa - $\psi$	0.39
--------------------------------------	------

Dzīvn.skaitis, kuru mēsl.lieto biog.	22991
Kūtsm.daudzums - $\Sigma M_g$ -sauc.	233
Pakaišu kūtsm.daļa, %	10.9
Šķidrmēslu daļa, %	89.1
t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	35.0
t.sk.atlikusī šķidrm.daļa, %	54.1

Dzīvn.skaitis, kuru mēsl.lieto biog.	100679
Kūtsm.daudzums - $\Sigma M_g$ -sauc.	60.75
Pakaišu kūtsm.daļa, %	11.2
šķidrmēslu daļa, %	88.8
t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	34.9
t.sk.atlikusī šķidrm.daļa, %	53.9

Dzīvn.skaitis, kuru mēsl.lieto biog.	125911
Kūtsm.daudzums - $\Sigma M_g$ -sauc.	203
Pakaišu kūtsm.daļa, %	10.0
Šķidrmēslu daļa, %	90.0
t.sk.biogāzei izmantotā daļa, %	35.3
t.sk.atlikusī šķidrm.daļa, %	54.6

Kūtsm.daudzums - $\Sigma M_g$ -sauc.	1.9509
Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	38.4
Pakaišu kūtsm.daļa, %	61.6

Kūtsm.daudzums - $\Sigma M_g$ -sauc.	2.3
Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	9.7
Pakaišu kūtsm.daļa, %	90.3

Kūtsm.daudzums - $\Sigma M_g$ -sauc.	7.4
Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	35.1
Pakaišu kūtsm.daļa, %	64.9

<b>Putni</b>		2014.g.		<b>Aprēķinu rezultāti</b>	
Biog. izliet.mēslu daudz.pēc LAD, t/gadā		40278		Biog.ražoš.patēr.kūtsm.daļa -ψ	0.62
<b>Dējējvistas, skaits</b>		2443800			
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/vistas gadā		0.05		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	3.1905
Svaigo mēslu iznākums, t/vistas gadā		0.04		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	4.7
Bezpakaišu mēslu iznāk.,t/vistas gadā		0.03		Pakaišu kūtsm.daļa, %	12.0
Ganību izmant.koeficients		0.329		Bezpakaišu mēslu daļa, %	83.3
Iegūto pakaišu mēslu daudzums - χ, %		11.4		t.sk.biogāzei izmantotā, %	51.7
				t.sk.atlikusī bezpak.mēslu daļa, %	31.7
<b>Pīles</b>					
Pakaišu kūtsmēslu iznākums, t/pīli gadā		0.06		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	0.0564
Svaigo mēslu iznākums, t/pīli gadā		0.05		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	31.5
Ganību izmant.koeficients		0.356		Pakaišu kūtsm.daļa, %	68.5
<b>Zosis</b>					
Pakaišu kūtsmēslu iznākums, t/zosi gadā		0.04		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	0.0364
Svaigo mēslu iznākums, t/zosi gadā		0.03		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	29.3
Ganību izmant.koeficients		0.356		Pakaišu kūtsm.daļa, %	70.7
<b>Tītari</b>					
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/tītaru gadā		0.14		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	0.1334
Svaigo mēslu iznākums, t/tītaru gadā		0.12		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	29.6
Ganību izmant.koeficients		0.329		Pakaišu kūtsm.daļa, %	70.4
<b>Aitas</b>					
Pakaišu kūtsmēslu iznāk., t/aitu gadā		2.4		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	2.13
Svaigo mēslu iznākums, t/aitu gadā		1.5		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	21.1
Ganību izmant.koeficients		0.30		Pakaišu kūtsm.daļa, %	78.9
<b>Kazas</b>					
Pakaišu kūtsmēslu iznākums, t/kazu gadā		2.4		Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	2.3
Svaigo mēslu iznākums, t/kazu gadā		1.5		Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	10.6
Ganību izmant.koeficients		0.16		Pakaišu kūtsm.daļa, %	89.4
<b>Zirgi</b>					
Pakaišu kūtsmēslu iznākums, t/zirgu gadā	10			Kūtsm.daudzums -ΣMg-sauc.	9
Svaigo mēslu iznākums, t/zirgu gadā	5			Ganībās palikusī kūtsm.daļa, %	11.1
Ganību izmant.koeficients	0.20			Pakaišu kūtsm.daļa, %	88.9
<b>Broileri</b>				Putnu mēsli ar pakaišiem, %	100
<b>Truši</b>				Pakaišu kūtsmēsli, %	100
<b>Kažokzvēri (ūdeles, sudrablapsas)</b>				Mēsli bez pakaišiem, %	100
<b>Brieži</b>				Ganībās palikušie mēsli, %	100

## Valsts direktības par kūsmēslos esošo slāpekļa daudzumu (kg/dzīvī\*gads)

Dzīvnieki	Iedalījums	Austrija	Baltkrievija	Beļģija (Flandrija)	Beļģija (Valonija)	Bulgārija	Horvātija	Čehija	Dānija	Igaunija	Somija
<b>Liellopi</b>	Slaucamās (3000kg)	69,5	79,09	116	120	71,54				118	
	Slaucamās (3500kg)	74					70	<b>69(14)- 135,8(15)</b>	138 (15)		129,8
	Liellopi 1-2 g	53,6	44,15	58					43,4 (14)	56,72	54,6
	Liellopi <1 g	25,7	22,89	22-33	30,8 (g)- 37,5(b)	30,7				<b>18(0-6)- 40(6-12)</b>	
	Liellopi >2 g	68,4	57,23	77	59(g)- 97(b)	53,66				44,74(g)- 65,15(b)	
	Buļļi										66,8
<b>Cūkas</b>	Vaisla sivēnmātes	29,1	16,4	21,49	37,5	13,47				31,67	30,2
	Nobarojamās	10,3	12,1	11,14	16,1	13,47	20	20	8,01	10,53	17,5
	vaislas kuiži		21,5	21,49	42,9	13,47					20,4
	sivēni līdz 4 mēm.		6,1		10,4	5,09				9,51 (līdz 50kg)	9,1
<b>Aitas</b>		13,1	16	4,36 (6)	4,4 (6)	8 jauns	16	20	16,95	16	10
				10,5 (7)	8,8(7)	16					
<b>Kazas</b>		12,3	25	4,36 (6)	4,4 (6)						
				10,5 (7)	8,8(7)	17	25	25	16,55	25	
<b>Zirgi</b>		47,9	25	50 (8)							
				65(9)	75	25	25	25	39,56	25	61,3
<b>Vistas</b>		0,52 (1)	0,6 (4)	0,33*- 0,44**(12)	0,4 **						0,6*
				0,53(10)	0,8 *	0,93					0,5**
							0,6	0,6	0,54	0,6	0,4 (cāļi)
<b>Zosis</b>		1,1 (2)	0,6 (4)	0,24	0,6	1,87	0,6	0,6	0,54	0,6	0,6
<b>Pīles</b>		1,1 (2)	0,6 (4)	0,24	0,6	1,87	0,6	0,6	0,54	0,6	0,6
<b>Tītari</b>				1,70 (10)			0,6	0,6	0,54	0,6	1,6

Dzīvnieki	Iedalījums	Austrija	Baltkrievija	Beļģija (Flandrija)	Beļģija (Valonija)	Bulgārija	Horvātija	Čehija	Dānija	Igaunija	Somija
		1,1 (2)	0,6 (4)	2 (13)		1,87					
<b>Strausi</b>				8,6 (10)							
				18 (12)					15,6		
<b>Truši</b>				7,42 (11)							
			8,1	0,66 (10)							
				3,16 (12)							
<b>Brieži</b>		13,1 (3)							16		
<b>Kažokzvēri</b>	Ūdeles		4,59 (5)	0,7 (10)						1,3	1,3
	Sudrablapsas								5,44	2,3	3
	Jenoti			2,3 (11)						2,3	3

1-vistu un broileru vidēji svērtais  
2-Zosu, tītaru, pīļu vidēji svērtais  
3- pieņemts aitu daudzums

4-visiem putniem  
5-visiem kažokzvēriem

g-govs  
b-bullis

6-līdz 1 gadam  
7- vairāk kā 1 gads  
8-svars 200-600kg  
9-virs 600 kg  
10- nobarošanai  
11-slēgtās sprostos  
12-vaisslas  
13-vecāki dzīvnieki  
\* -dējējvistas  
\*\*-broileri

14- ne slaucamās  
15- slaucamās

1.2.pielikums (turpinājums)

Valsts direktīvas par kūsmēslos esošo slāpekļa daudzumu (kg/dzīv\*gads)

Dzīvnieki	Iedalījums	Vācija	Ungārija	Islande	Itālija	Lietuva	Norvēģija	Polija	Rumānija	Slovākija	Slovēnija	Zviedrija	Šveice
	Slaucamās (3000kg)							70,3				97 (6t)-	108,17
	Slaucamās (3500kg)	116,62	100	75,3	116	101,18	125	119,3	53,63	88	111,2	137 (T10)	
<b>Liellopi</b>	Liellopi 1-2 g	44,36	41-46	44,5	66,8	49,23		42,4	25,5	57,7	42	47	40
	Liellopi <1 g		42-44	15,2	24,2		41,7	22,2	13,14(k)- 25,5		<b>21</b>	<b>28</b>	<b>25</b>
	Liellopi >2 g		57-60		84				54,75		70		55
	Vērši / bifeļi		70	39,5(16)			65,5	45,7	54,75/53.63	47,8			
	Gaļas lopi		75	60,2	64(g)- 84(b)		64,5			43,1	39,8	63	80
	Vaisla sivēnmātes		18,5		28,1		23,5	15,5	18,21	20,6		22,5	
<b>Cūkas</b>	Nobarojamās		12,5	23	14,5-20 ***	10,71	3,2 (<1g)	14,75	18,21	8,5	11,15	10,8	12,09
	vaislas kuiļi		19,4		30,5				24,91	20,6		13	18,16
	sivēni līdz 4 mēm.		8,6	7,6	5,3			6,7		15			
		11,34											
<b>Aitas</b>			20	20,2	16,2		7,7 (<1g)	3,81(<1g)	4,55	7,5		13	8,53
							11,6 (>1g)	7,63(>1)					
<b>Kazas</b>			18	20,3	16,2		13,3	6,7	5,3	4,5		13	10,83
				16,6(jaunzirgi)									
<b>Zirgi</b>			60	35,6	50		50	26-29	55,4			50	43,73
				1,4*	0,66*		0,67	0,382*	1,08*	1,1*			
<b>Vistas</b>		0,78	0,6	1,6**	0,36**		0,046* (C)	0,262**	1,2**	0,4**		0,64	0,8*
				0,2 (c)			0,03**(C)					0,28(c)	0,45**
<b>Zosis</b>			0,6	1,2	0,83		2 / 0.4 (K)	0,447		0,8			0,56

Pētījuma, Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas" Līguma Nr.2014/94.

Dzīvnieki	Iedalījums	Vācija	Ungārija	Islande	Itālija	Lietuva	Norvēģija	Polija	Rumānija	Slovākija	Slovēnija	Zviedrija	Šveice
<b>Piles</b>			0,6	1,2	0,83		2 / 0,4 (K) 2 / 0,4 (K)	0,408		0,8			0,56
<b>Tītari</b>			0,6	1,4	0,83			0,916		1,8			1,4
<b>Strausi</b>							15,6						
<b>Truši</b>			4,1	8,1	2,5 (māte)								
<b>Brieži</b>							12					10	
	Ūdeles			4,6			4,3						
<b>Kažokzvēri</b>	Sudrablapsas			12,1	4,1		9						
	Jenoti												

1-vistu un broileru vidēji svērtais  
2-Zosu, fītaru, pīļu vidēji svērtais  
3- pieņemts aitu daudzums

4-visiem putniem  
5-visiem kažokzvēriem

g-govs  
b-bullis  
c-cāļi

6- līdz 1 gadam  
7- vairāk kā 1 gads  
8-svars 200-600kg  
9-virs 600 kg  
10- nobarošanai  
11-slēgtās sprostos  
12-vāislas  
13-vecāki dzīvnieki  
\* -dējējvistas  
\*\*-broileri  
\*\*\* >par 110 kg

14- ne slaucamās  
15- slaucamās

(C)-cāļi  
K-kaušanai  
t-tūkstoši

## 1.2.pielikums (turpinājums)

**Igaunijas Lauksaimniecības ministrijas regula Ne71 no 14.07.20014.  
“Dažāda veida mēslojuma barības vielu satura aprēķina vērtību metodika”**

L/s dzīvnieku suga, vecuma vai ražošanas grupa	Kūtsmēsļu veids (sausnas saturs, %)	Kūtsmēsļu iznākums, t/dzīv.n.gadā	Sausnas saturs, %	N daudzums, kg/t
Slaucamās govīs	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	24,7	5,6	4,74
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	23,9	14,1	4,89
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	21,8	20,3	4,36
	Dziļā kūts (> 25%)	22,6	27,3	5,43
Gaļas liellopi vecāki par 2 gadiem	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	8,2	14,6	7,34
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	8,8	24,6	6,27
	Dziļā kūts (> 25%)	10,7	38,3	7,01
Govju teļi līdz 6 mēnešu vecumam	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	2,7	7,6	5,29
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	2,7	13,2	5,27
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	2,8	24,3	4,96
	Dziļā kūts (> 25%)	2,8	29,1	5,92
Bullīši līdz 6 mēn.vecumam	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	2,5	7,6	4,39
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	2,5	12,8	4,62
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	2,6	24,6	4,35
	Dziļā kūts (> 25%)	2,6	29,6	5,34
Teles no 6 mēn. līdz atnešanās	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	11,1	7,6	4,44
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	11,1	13,6	4,44
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	11,6	22,2	3,91
	Dziļā kūts (> 25%)	13,2	33,3	4,83
Bullīši no 6 mēn. līdz realizācijai	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	6,9	7,6	4,89
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	6,9	16,6	5,05
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	7,0	24,0	4,43
	Dziļā kūts (> 25%)	7,7	33,7	5,50
Nobarojamās cūkas	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	0,5	7,3	5,50
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	0,5	11,2	5,17
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	0,5	20,5	4,92
	Dziļā kūts (> 25%)	0,6	26,6	5,94
Atšķirtie sivēni	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	0,1	4,9	8,20
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	0,1	16,6	7,06
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	0,1	22,1	5,11
	Dziļā kūts (> 25%)	0,1	35,2	4,48
Zīdītājsivēnmātes ar sivēniem	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	3,7	4,3	5,55
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	4,2	14,3	4,95
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	4,2	20,4	5,41
	Dziļā kūts (> 25%)	4,9	27,4	5,21
Jauncūkas	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	1,3	5,5	5,37
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	1,4	13,2	5,15
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	1,4	20,4	5,39
	Dziļā kūts (> 25%)	1,6	27,1	5,33
Dējējvistas (100 putni)	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	4,3	12,0	13,0
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	4,8	29,7	11,27
Broileri (1000 putni)	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	-	-	-
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	4,2	25,6	9,31
Dējējvistu jaunputni (100 putni)	Šķīdramēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķīdramēsli (8 – 19,9%)	-	-	-

L/s dzīvnieku suga, vecuma vai ražošanas grupa	Kūtsmēslu veids (sausnas saturs, %)	Kūtsmēslu iznākums, t/dzīvn.gadā	Sausnas saturs, %	N daudzums, kg/t
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	0,9	36,8	8,07
Aitas ar jēru līdz 1 gadam	Šķidrmēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķidrmēsli (8 – 19,9%)	-	-	-
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	3,2	41,6	6,71
Kaza ar kazlēnu līdz 1 gadam	Šķidrmēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķidrmēsli (8 – 19,9%)	-	-	-
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	3,1	42,0	6,84
Zirgs ar kumeļu līdz 6 mēnešiem	Šķidrmēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķidrmēsli (8 – 19,9%)	-	-	-
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	5,7	35,2	6,56
Sudrablapsa	Šķidrmēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķidrmēsli (8 – 19,9%)	-	-	-
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	0,4	26,3	23,0
Ūdele	Šķidrmēsli (< 7,9 %)	-	-	-
	Pusšķidrmēsli (8 – 19,9%)	0,2	15,9	14,08
	Pakaišu mēsli (20 -24,5%)	-	-	-
	Dziļā kūts (> 25%)	-	-	-

**Piezīme.** Igaunijas normatīvi par kūtsmēslu iedalījumu pēc sausnas satura (pakaišu kūtsmēsli, šķidrmēsli utt.) nesakrīt ar Latvijā pieņemto iedalījumu. Tādēļ attiecīgos mēslus klasificējot, jāvadās arī pēc to sausnas satura

### Papildus informācija par Krievijā lietotiem kūtsmēslu normatīviem

Papildus informācija par Krievijā lietotiem kūtsmēslu normatīviem ir atrodama saitē: [http://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/10/10199/](http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/10/10199/)

### Pakaišu kūtsmēslu, vircas un šķidrmēslu iznākuma normas 1 mēneša laikā (Lietuva)

Dzīvnieki	Kreikiant ??		Nekreikiant??	
	Cietie mēsli, m <sup>3</sup>	Virca, m <sup>3</sup>	Šķidrmēsli, m <sup>3</sup>	Mazgāšanas ūdens, m <sup>3</sup>
Govis, izslaukums 3000 kg piena	<b>1,47</b>	<b>0,41</b>	1,37	0,60
Govis, izslaukums 5000 kg piena	<b>1,68</b>	<b>0,47</b>	1,58	0,75
Govis, izslaukums 7000 kg piena	<b>1,86</b>	<b>0,53</b>	1,76	0,80
Teļi līdz 6 mēn.	<b>0,29</b>	<b>0,04</b>	Nerekomendojama	
Teles 6 līdz 24 mēn.	<b>0,80</b>	<b>0,22</b>	0,73	0,30
Gaļas liellopi 6 līdz 21 mēn.	<b>1,06</b>	<b>0,29</b>	0,99	0,45
Zīdītājgovs ar teļu	<b>1,39</b>	<b>0,38</b>	Nerekomendojama	
Zīdītājsivēnmāte ar sivēniem līdz 20 kg	<b>0,49</b>	<b>0,13</b>	0,43	0,15
Nobarojamās cūkas no 20 līdz 100 kg	<b>0,12</b>	<b>0,04</b>	0,12	0,15 (0,03)*
Zirgs	<b>1,33</b>	<b>0,00</b>	Nerekomendojama	
Aita	<b>0,19</b>	<b>0,00</b>	Nerekomendojama	
1000 broileru	<b>0,83</b>	<b>0,00</b>	Nerekomendojama	

Pētījuma, Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas" Līguma Nr.2014/94.

Dzīvnieki	Kreikant ??		Nekreikant??	
	Cietie mēslī, m <sup>3</sup>	Virca, m <sup>3</sup>	Šķidrmēsli, m <sup>3</sup>	Mazgāšanas ūdens, m <sup>3</sup>
100 vistas	0,46	0,00	1,1	
100 putnu (pīles, zosis, tītaru)	1,00	0,00	Nerekomendojama	

\* ūdens (mēsļu sulas) noplūde no mēsliem notiek gravitācijas spēku ietekmē

Tabela 152. Orientatīvajne zvaatnosci azotu w odchodach naturalnych

Rodnaji zwierzat	Głęboka ściółka		System utrzymania		Płytki ściółka		Bezściółka	
	Produkcja obornika (kg/ha/rok)	Zawartość azotu (kg/ha/rok)	Produkcja obornika (t/ha/rok)	Zawartość azotu (kg/t obornika)	Produkcja gnojowicy (m <sup>3</sup> /ha/rok)	Zawartość azotu (kg/m <sup>3</sup> gnojowicy)	Produkcja gnojowicy (m <sup>3</sup> /ha/rok)	Zawartość azotu (kg/m <sup>3</sup> gnojowicy)
hubaiter	19	5,9	10,5	2,1	5,8	3,3	22	3,5
krasny spoczek	18	6,1	10	2,6	5,2	3,8	25	4
jalowski cialne	16	6	8,5	2,6	5,2	3,8	23	3,1
jalowski pow. 1 roku	14	4,6	7,5	1,6	2,8	2,6	21	2,9
jalowski 0,5-1 rok	12	2,1	6	0,8	1,8	1,7	18	2,6
cieta do 1/2 roku	4	0,6	2	0,4	0,9	1	15	2,4
opisy 0,5-1 rok	12	2,6	6	1,1	1,9	1,8	18	2,9
opisy > 1 roku	16	5	8	1,7	2,9	2,8	21	3,4
knury	6,5	3,5	3,2	2,1	2,9	3,3	4,6	4
mniozy	7	3,7	3,7	2,2	3,6	3,4	4,6	4,2
wanchaki (2-4 m-c zycia)	2,5	2	0,1	0,5	1,1	0,8	1,7	1,6
prosaki do 2 m-cu zycia	1,2	0,05	0,2	0,01	0,9	0,02	0,5	1,4
luczki	4,5	2,4	2,5	2,4	2,2	3,6	3,5	3,6
ogier	10,5	6	7	2,7	2	1,9		
Klizez, wanchy	10,5	6,2	7,5	2,9	2,4	2,1		
zrebaki > 2 lat	8,5	5,2	6,5	2,5	1,7	1,8		
zrebaki 1-2 lata	8	4,2	5	1,8	1,4	1,3		
zrebaki 0,5-1 rok	3,5	2,7	2	1,3	1,2	0,9		
zrebaki do 0,5 roku	1,8	0,15	1	0,8	0,7	0,5		
tryki > 1,5 roku	1,7	6,7	0,9	3,1	0,28	3		
owce matki > 1,5 roku	2	6,9	0,8	3,2	0,3	3,1		

*Polija*  
*gwojowki - krotowidki*  
*obornika*  
*owce matki*  
*pruwidnie (obornik)*  
*112. d. | 27.3 + 19.14*

*gnojotāju -  
obornika*

**Tabela 152. Orientacyjne zawartości azotu w odchodach naturalnych**

Rodzaj zwierząt	System utrzymania						Produkcja gnojowicy (m <sup>3</sup> /rok)	Zawartość azotu (kg/t gnojówki)	Zawar azot (kg/t gnojow)
	Głęboka ściółka <i>głęboka ściółka</i>		Plytka ściółka <i>plytka ściółka</i>		Bezściółowo				
	Produkcja obornika t/rok <i>mięso</i>	Zawartość azotu (kg/tonę obornika)	Produkcja obornika t/rok	Zawartość azotu (kg/t obornika)					
<b>BYDŁO <i>wołow</i></b>									
buhaje <i>byki</i>	19	5,9	10,5	2,6	5,8	3,3	22	3,5	
krowy <i>gowa</i>	18	6,1	10	2,8	6,2	3,8	25	4	
jałowki cielne <i>teles</i>	16	6	8,5	2,6	5,4	3,1	23	3,1	
jałowki pow.1 roku	14	4,6	7,5	1,6	2,8	2,6	21	2,9	
jałowki 0,5-1 rok	12	2,1	6	0,8	1,8	1,7	18	2,6	
cielęta do 1/2 roku a	4	0,6	2	0,4	0,9	1	15	2,4	
opasy 0,5-1 rok	12	2,6	6	1,1	1,9	1,9	18	2,9	
opasy > 1 roku	16	5	8	1,7	2,9	2,8	21	3,4	
<b>ŚWINIE <i>swina</i></b>									
knury <i>knury</i>	6,5	3,5	3,2	2,1	2,9	3,3	4,6	4	
maciory <i>maciory</i>	7	3,7	3,7	2,2	3,6	3,4	4,6	4,2	
warchlaki (2-4 m-c życia)	2,5	2	0,1	0,5	1,1	0,8	1,7	1,6	
prosięta do 2 m-ca życia	1,2	0,05	0,2	0,01	0,9	0,02	0,5	1,4	
tuczniaki <i>czarna</i>	4,5	2,4	2,5	2,4	2,2	3,6	3,5	3,6	
<b>KONIE <i>konie</i></b>									
ogier <i>ogier</i>	10,5	6	7	2,7	2	1,9			
klacze, wałachy <i>klacze</i>	10,5	6,2	7,5	2,9	2,4	2,1			
źrebaki > 2 lat	8,5	5,2	6,5	2,5	1,7	1,8			
źrebaki 1-2 lata	8	4,2	5	1,8	1,4	1,3			
źrebaki 0,5-1 rok	3,5	2,7	2	1,3	1,2	0,9			
źrebaki do 0, 5 roku	1,8	0,15	1	0,8	0,7	0,5			
<b>OWCE <i>owce</i></b>									
tryki > 1, 5 roku	1,7	6,7	0,9	3,1	0,28	3			
owce matki > 1, 5 roku	2	6,9	0,8	3,2	0,3	3,1			

nie utrzymuje się

Jaguēta no 3, 2 m-ca	0,0	4,5	0,4	1,9	0,09	Z
tryczki <i>allini</i>	0,8	4,5	0,6	2,1	0,12	2,2
jarlice, przystępkki	0,9	4,8	0,8	2,2	0,28	2,3
<b>DRÓB (pomiot /obornik) N (pēpēpēpē / mēski)</b>						
kury <i>eālp</i>			0,045	14,5		
kaczki <i>pēles</i>			0,084	5,1		
brojlery <i>bisilini</i>			0,026	26,7		
gēsi <i>zosis</i>			0,036	24,5		
indyki <i>ttawri</i>			0,037	25,4		
goļēbie <i>baloži</i>			0,03	23		
strusie emu i nandu			1	16		
strusie afrykaņskie			1,5	16		
<b>POZOSTALE Citi</b>						
daniele <i>papuai</i>			2,1	10,1		
kozy <i>kazan</i>			1,8	9,4		
lisy, jenoty			0,15	1,5		
norki i tchōrze			0,6	1,8		
szynszyle						
krōliki <i>trusi</i>			0,5	5,4		
					0,011	0,53

Źródło: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 maja 2005 (Dz. U. nr 93. poz.780)

Uwaga; dla cieląt do 1/2 roku, krów i jałówek wysokocielnych podano zawartości azotu przy bezściołowym systemie tyłko orientacyjnie (gr utrzymuje się w systemie bezściołowym)

3) Pro poniky a jiná malá plemena koní se pro účely výpočtu produkce statkových hnojiv použije koeficient přepočtu na dobytčí jednotky v poloviční hodnotě.

### Průměrný přívod živin ve hnojivech a průměrná roční produkce dusíku zvířaty

A) Průměrný přívod živin<sup>1)</sup> ve statkových a organických hnojivech

Měslojums	Vidējais sausas saturs %	Vidējais uzņemto uzturvielu devu			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
kg/t					
kūtsmēslu					
Liellopi mēsli	teļiem, teles, buļļi	22	6,5	4	7,6
	piena govīs	22	6,9	4	7,6
	skot bez trzņi produkcē mlēka	22	5,6	2,1	5,7
Liellopi kūtsmēsli un virca		1,3	1,5	0,2	2,1
Cūku mēsli	předvýkrm	24	5,5	8,8	7

	nobarošanai jauncūkas, sīvēmātēs	24	8,5	8,8	7
Šķidrie mēsli un cūka mēsli		1,2	2,2	0,5	2,1
Zirgu mēsli		30	5,2	3,5	8,7
Aitu un kazu mēsli		32	8,9	5,4	17,7
Liellopi mēsli	teļi	5,9	3,7	1,5	3
	teles, buļļi	9,2	3,9	1,9	3,8
	piena govīs	7,2	3,8	1,6	3,1
	maisījums mēsli no liellopu vairāku kategoriju	7,3	3,9	1,6	3,1
	pēc tam atdalot šķidro daļu (Fugat)	5,8	3,9	1,6	3,2
	cietā daļa pēc atdalīšanas (separāt)	21	4,2	1,7	2,5

Cūku mēsli	předvýkrm	4,7	3,1	2,5	2
	nobarošanai jauncūku	6	4,8	3,1	2,6
	sivēnmātei	4,6	4	2,4	1,5
	maisījums kūtsmēsli no vairākām kategorijām cūku	5,3	4,3	3	2,1
	pēc tam atdalot šķidro daļu (fugāt)	3,4	4,1	2,4	2
	cietā daļa pēc atdalīšanas (separāt)	27	6,6	9,7	2,9
mājputnu mēsli	svaigs	28	18,5	12,8	8,9
	norūdījies	32	19	14,6	10,2
	žāvēts	73	35	33,3	23,2
	ar pakaiši	42	20,4	18,8	15,2

trušu mēsli	29	7,9	6,2	10,4
Virca truši	18	4,1	4,1	4,2
Skābarības atšķaidīts organisko mēslojumu	2,1	1,3	0,7	2,5
Komposts no kūtsmēsliem	40	5,5	4,5	6,1
<b>Digestāts no lauksaimniecības biogāzes iekārtās</b>	5,8	5,3	1,6	3,5
Šķidrums daļa pēc atdalīšanas digestāta (fugāt)	3,9	5,1	1,4	3,4
Cietā daļa pēc atdalīšanas digestāta (separāt)	23	6,8	3	4,5
<p>1) Prīvod žīvin ve statkových hnojīvech je uveden k termínu jejich použití, tedy po odpočtu ztrát žīvin ve stājích a při skladování statkových hnojiv. Při odlišném obsahu sušiny u tekutých statkových hnojiv se obsah žīvin úměrně přepočte. Pokud je k dispozici rozbor obsahu žīvin, použijí se hodnoty tohoto rozboru.</p> <p>Poznámka: Analýzy na obsahy dusíku, fosforu a draslíku v upravených kalech (v sušině) i v půdách pozemků, kde budou aplikovány, zajišťují původci kalu podle vyhlášky č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.</p>				
<b>B) Průměrná roční produkce výkalů a moči, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti) a průměrný přívod celkového dusíku a dalších žīvin při pastvě zvířat nebo jejich jiném pobytu na zemědělské půdě</b>				
Druh zvířat	Izkárnījumos un urīnā	Vidējais uzņemto uzturvielu devu		
		N kopā	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

	t/rok	no fekālijām un urīna kg / t		
Liellopi	14,014	4,9	2,1	4,2
Aitas un kazas	9,1	8,2	2,6	6,6
Zirgi	8,6	4,7	2,3	3,5
Kalnu aitas	11,8	4,9	2,6	6,6
Brieži	12,3	2,9	2,7	7,5
Meža cūkas	12,5	5	3	2,3

I Par uzturvielu fekālijām un urīnu lopu ganišanas vai citu dzīvesvietu par lauksaimniecības zemes piedāvājums ir līdzvērtīgs ražošanas uzturvielu. Slāpekļa zaudējumi tiek atskaitīti. Lūk, šīs vērtības tiek izmantotas, lai aprēķinātu ekskrementi ražošanu un urīna un barības vielu uzņemšanu visu vecumu dzīvnieku.

### **Související články v kategorii**

#### **Novela vyhlášky o používání hnojiv a jejich evidenci**

Hnojení podle nitrátové směrnice

Cross Compliance aneb Kontrola podmíněnosti

Novela zákona o hnojivech (leden 2009)

Evidence používání hnojiv

Vyhláška o skladování a způsobu používání hnojiv

Lopbarības analīžu un sagremojamības katalogs

2.apakšprojekta aktivitāšu rezultātā izstrādātais katalogs ir pieejams tiešsaistē:  
<https://faiiem.lv/u/n2dbm244>

Izdrukātā un iespiestā veidā 10 kataloga eksemplāri tiks iesniegti kopā ar izdrukātu atskaiti.

## LIETOTĀJA INSTRUKCIJA

Powersim programmatūra ir paredzēta, lai izveidotu sarežģītus optimizācijas modeļus, plūsmas diagrammas un pārbaudītu izstrādātos scenārijus un salīdzinātu tos ar bāzes scenāriju. Izstrādātais dinamiskais modelis Powersim Studio 10 vidē ir paredzēts lauksaimnieciskās ražošanas aktivitāšu datu izmaiņu modelēšanai un ar tām saistīto emisiju izmaiņu novērtēšanai.

## INSTALĀCIJA

1. Lai uzsāktu darbu, ir nepieciešama Powersim Studio 10 instalācija. Nav vēlams izmantot iepriekšējās Powersim Studio versijas, jo tās var nenodrošināt visas vajadzīgās funkcijas.
2. Pirms darbu uzsākšanas Powersim Studio 10 vidē, nepieciešams izveidot darba mapi, kurā ir jā saglabā pieci faili:
  - ✓ **DOM\_SEG\_modelis\_test\_presentation.sip** – optimizācijas modeļa fails;
  - ✓ **Augkopiba\_koeficienti.xls** – fails, kurā tiek veiktas koeficientu izmaiņas augkopības sektoram;
  - ✓ **Lopkopiba\_koeficienti.xls** - fails, kurā tiek veiktas koeficientu izmaiņas lopkopības sektoram;
  - ✓ **MakRad.xls** - fails, kurā tiek veiktas koeficientu izmaiņas makroekonomiskajiem rādītājiem;
  - ✓ **Export.xlsx** – fails, kurā tiek saglabāti izejas dati.

## DARBĪBU VEIKŠANA

Atverot **DOM\_SEG\_modelis\_test\_presentation.sip** failu, izvēles logā (1.attēls) ir iespējams iepazīties ar modeļa aprakstu (2.attēls), izmantotajiem apzīmējumiem un nokļūt uz jaunu logu, kur ir iespējams izvēlēties scenāriju, kurā lietotājs veiks modelēšanu.



Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskais optimizācijas modelis

"DOM\_SEG\_Lauks"

Lauksaimniecības rādītāju ilgtermiņa prognozēšanas un SEG emisiju samazināšanas dinamiskais optimizācijas modelis

Dynamic optimisation model for GHG emission reductance and agricultural

"DOM\_SEG\_Lauks"

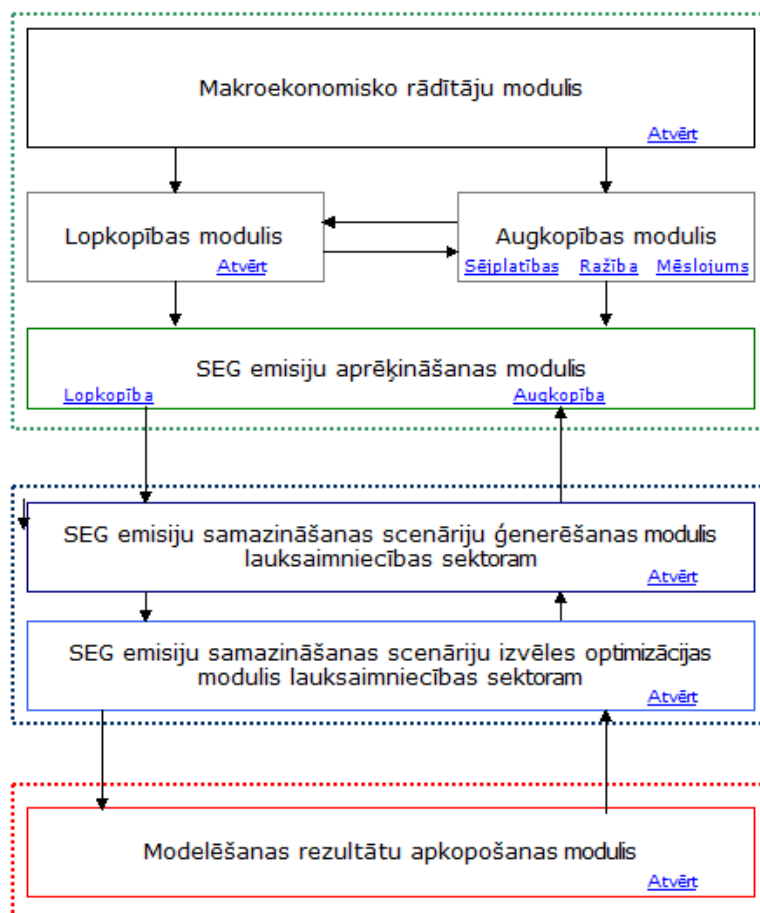
[Modeļa apraksts :: Model description](#)

[Izmantotie apzīmējumi :: Abbreviations](#)

[Scenāriji :: Scenarios](#)

1.attēls. Dinamiskā modeļa izvēles logs.

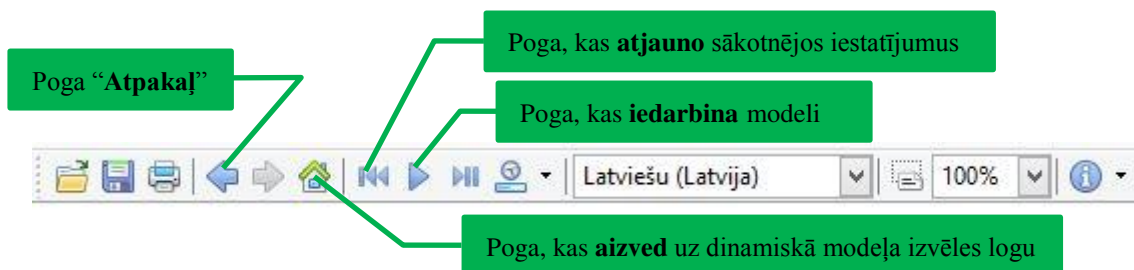
Uzspiežot uz **“Modeļa apraksts”** ir iespējams iepazīties ar katra atsevišķā moduļa un makroekonomisko datu moduļa plūsmas diagrammām (2.attēls).



2.attēls. Modeļa apraksts.

Uzspiežot uz **“Scenāriji”** (1.attēls), lietotājs nokļūst dinamiskā modeļa izvēles logā, kurā lietotājs var izvēlēties scenāriju, kurā veiks modelēšanu.

Darbības Powersim Studio 10 vidē ir iespējams veikt, izmantojot **rīkjoslas** pogas. Pogu skaidrojumus skatīt 3.attēlā.





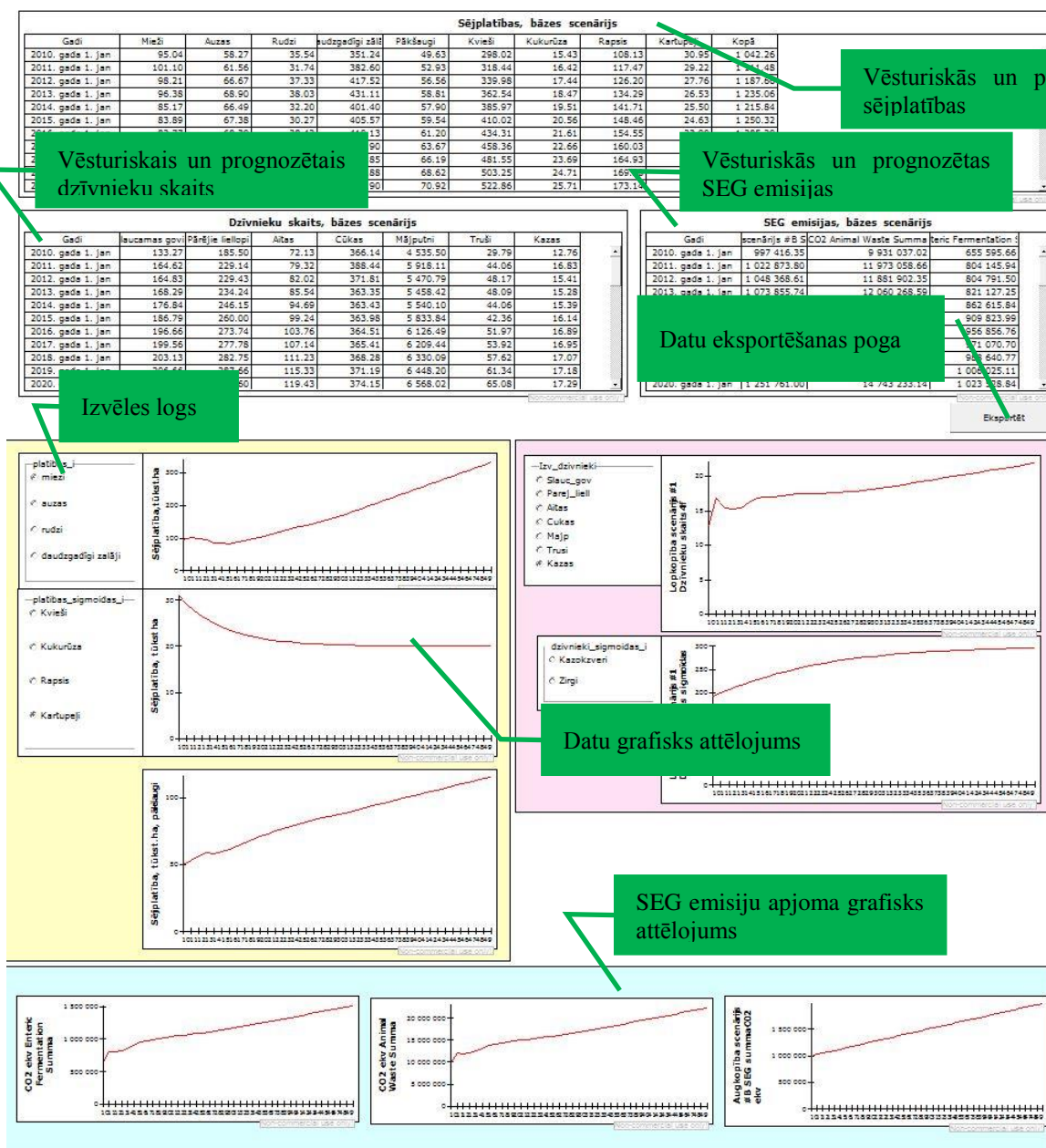
3.attēls. Powersim Studio 10 rīkjosla.

Dinamiskajā modelī ir ietverti vairāki scenāriji (**Bāzes scenārijs, Scenārijs #1, Scenārijs #2, Scenārijs #3, Scenārijs #4, Scenārijs #5, Brīvais scenārijs**), kas ļauj izvērtēt vairāku emisiju samazinošo pasākumu ietekmi uz emisiju samazinājumu.


## BĀZES SCENĀRIJS

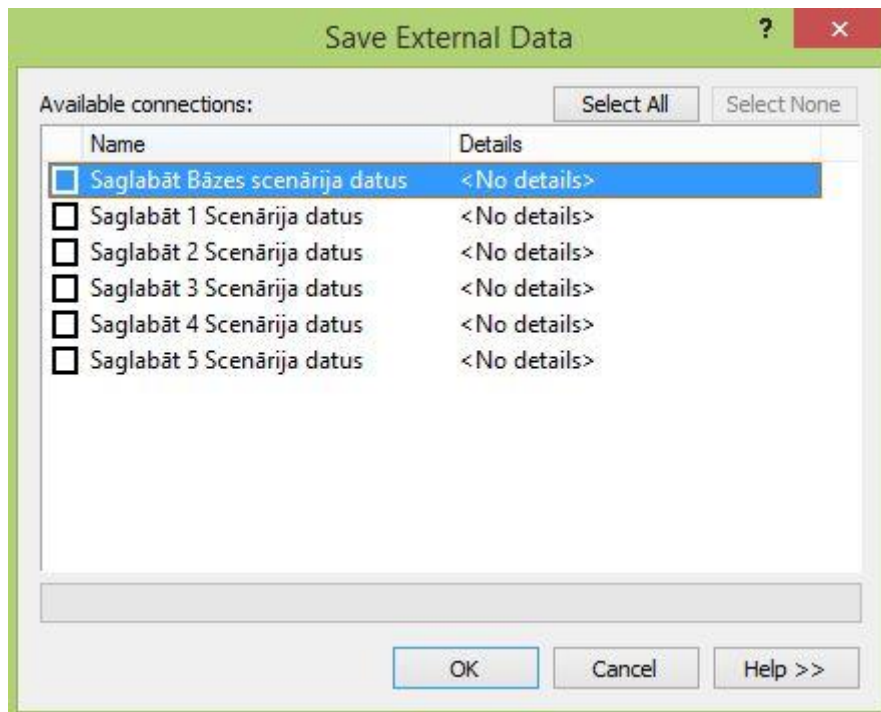
Bāzes scenārijā ir pieņemts, ka attīstība nākotnē notiks, pamatojoties uz vēsturiskām tendencēm. Bāzes scenārijā ir izmantotas 2015. gadā aprēķinātās lauksaimniecības rādītāju prognozes līdz 2050. gadam, un ir iekļauti visi Latvijā ieviestie un ieviešamie SEG emisiju samazināšanas pasākumi. SEG emisiju aprēķiniem nepieciešamie koeficienti tiek norādīti SEG emisiju aprēķināšanas blokā.

Lai iegūtu bāzes scenārija izejas datus, ir jāatjauno sākotnējie iestatījumi, uzspiežot pogu  un pēc tam, lai iegūtu datus, ir jānospiež poga . Iegūto rezultātu skaidrojumu skatīt 4.attēlā.



4.attēls. Bāzes scenārija aprēķina dati.

Datu saglabāšana Excel vidē tiek veikta ar pogu . Pēc “Eksportēt” pogas aktivizēšanas, izvēles logā (5.attēls) ir iespējams atzīmēt, kura scenārija izejas datus lietotājs vēlas saglabāt. Jāņem vērā, ka **export.xlsx** failā tiks attēloti dati arī no pārējiem scenārijiem, ja arī netiks veiktas izmaiņas tajos.





5.attēls. Saglabāšanas funkcijas izvēles logs.

## SCENĀRIJS #1

Scenārijā #1 ir ieviesta iespēja veikt nepieciešamās korekcijas emisiju koeficientiem, kas var mainīties atkarībā no izmantoto papildus pasākumu ietekmes. Tas nodrošina iespēju modelēt SEG emisiju izmaiņas, mainot šos koeficientus. Šis ir bāzes scenārijs ar papildus pasākumiem, kas ietver 2015. gada prognožu sagatavošanas procesā definētu divu SEG emisiju samazinošo pasākumu ietekmes izvērtējumu:

- a. pasākums „Precīzā augkopība” ietver pieņēmumu, ka lielākajās saimniecībās (100 un vairāk ha), kas Latvijā apsaimnieko vairāk nekā 50% LIZ, tiks ieviestas tehnoloģijas, kas samazinās kopējo slāpekļa minerālmēslu patēriņu par 5%, kā arī samazinās slāpekļa zudumus noteces un izskalošanās procesos no 30% līdz 15% laika periodā no 2015. gada līdz 2050. gadam;
- b. pasākums „Precīzā lopkopība” ietver pieņēmumu, ka, precizējot barības devas, pakāpeniski tiks paaugstināta barības līdzekļu sagremojamība no 65% līdz 80% slaucamajām govīm un no 65% līdz 70% pārējiem liellopiem.

*Pētījuma, Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas" Līguma Nr.2014/94.*

Lai iegūtu scenārija #1 izejas datus, ir jāatjauno sākotnējie iestatījumi, uzspiežot pogu  un pēc tam, lai iegūtu datus, ir jānospiež poga . Iegūto rezultātu skaidrojumu skatīt 6.attēlā.

Datu saglabāšana Excel vidē notiek tāpat, kā iepriekš aprakstīta pie bāzes scenārija.

**Logi, kuros tiek attēlotas izmaiņas, kas veiktas Excel failos**

2. Scenārijs	N2O koef
Pāļdaugi	0.40
Kvieši	1.00
Kukurūza	1.00
Rapsis	1.00
Kartupeļi	1.00
Mieži	0.01
Auzas	0.01
Ruzi	0.01
Devučgādīgi zaļāji	0.01

2. Scenārijs	CH4 EF koef
Sļaucamās govīs	134.95
Pārējie liellopi	43.54
Altas	8.00
Cūkas	1.90
Mājputni	0.00
Truši	0.59
Kazas	5.00
Kaķokzvēri	0.10
Zirgi	18.00

2. Scenārijs	CH4 AW koef
Sļaucamās govīs	13.18
Pārējie liellopi	2.00
Altas	0.00
Cūkas	0.00
Mājputni	0.00
Truši	0.00
Kazas	0.13
Kaķokzvēri	0.68
Zirgi	1.58

2. Scenārijs	N2O AW koef
Sļaucamās govīs	117.88
Pārējie liellopi	37.65
Altas	0.00
Cūkas	0.00
Mājputni	0.00
Truši	0.00
Kazas	13.00
Kaķokzvēri	8.34
Zirgi	47.00

**Vēsturiskās un prognozētās sējplatības**

Sējplatības, Scenārijs 1												
Gads	hānjs #B Sējpl	hānjs #B Sējpl	hānjs #B Sējpl	#B Sējpl	hānjs #B Sējpl	#B Sējpl	#B Sējpl	#B Sējpl	#B Sējpl	#B Sējpl	hānjs #B Sējpl	hānjs #B Sējpl
2010. gada 1. jan	95.04	58.27	35.54	351.34	48.63	298.02	15.43	108.13	30.93	1042.26	1.042.26	1.042.26
2011. gada 1. jan	101.10	61.56	37.33	382.60	52.93	318.44	16.42	117.47	32.21	1177.86	1177.86	1177.86
2012. gada 1. jan	98.21	66.67	37.33	417.52	56.56	339.98	17.44	126.20	27.76	1187.66	1187.66	1187.66
2013. gada 1. jan	96.38	69.90	38.03	431.11	58.81	362.54	18.47	134.29	26.53	1235.06	1235.06	1235.06
2014. gada 1. jan	85.17	66.49	37.20	401.40	57.90	385.97	19.51	141.71	25.80	1215.84	1215.84	1215.84
2015. gada 1. jan						410.02	20.56	148.46	24.63	1250.32	1250.32	1250.32
2016. gada 1. jan						434.31	21.61	154.55	23.90	1285.20	1285.20	1285.20
2017. gada 1. jan						458.36	22.66	160.03	23.28	1320.08	1320.08	1320.08
2018. gada 1. jan						481.55	23.69	164.93	22.76	1354.96	1354.96	1354.96
2019. gada 1. jan						503.25	24.71	169.28	22.32	1390.00	1390.00	1390.00
2020. gada 1. jan						523.84	25.71	173.16	21.84	1425.20	1425.20	1425.20

**Vēsturiskās un prognozētās dzīvnieku skaits**

Dzīvnieku skaits, Scenārijs 1										
Time	Sļaucamās govīs	Pārējie liellopi	Altas	Cūkas	Truši	Mājputni	Kazas	Kaķokzvēri	Zirgi	
01.01.2010.	133.27	185.30	72.13	388.14	29.79	4 535.50	12.76	192.46	11.81	653 895.98
01.01.2011.	154.62	229.14	79.22	389.44	44.06	5 915.11	16.83	199.66	11.84	804 145.94
01.01.2012.	154.83	229.43	82.02	371.31	48.17	5 470.79	15.41	206.59	10.99	804 791.90
01.01.2013.	168.29	234.24	85.54	383.35	48.09	5 488.42	15.28	213.18	10.79	821 127.25
01.01.2014.	176.84	246.15	94.69	363.43	44.06	5 540.10	15.39	218.40	10.54	862 515.84
01.01.2015.	186.79	260.00	99.24	363.98	42.36	5 833.84	16.14	225.29	10.40	909 833.99
01.01.2016.	196.66	273.74	103.76	364.31	51.97	6 126.49	16.89	230.85	10.29	956 856.76
01.01.2017.	199.55	277.78	107.14	365.41	53.92	6 209.44	16.95	236.07	10.22	971 070.70
01.01.2018.	203.13	282.78	111.23	368.28	57.62	6 330.09	17.07	240.97	10.16	988 640.77

**Vēsturiskās un prognozētās SEG emisijas**

SEG summa, Scenārijs 1				
Time	Augļkopība	Net Waste Summa	Scer	Fermentation Summa
01.01.2010.	997 416.35		9 931 037.02	653 895.98
01.01.2011.	1 022 872.80		11 972 058.66	804 145.94
01.01.2012.	1 048 368.61		11 881 902.35	804 791.90
01.01.2013.	1 073 855.74		12 080 268.99	821 127.25
01.01.2014.	1 099 286.46		12 561 972.91	862 515.84
01.01.2015.				909 833.99
01.01.2016.				956 856.76
01.01.2017.				971 070.70
01.01.2018.				988 640.77

**Datu eksportēšanas poga**

**Izvēles logs**



**Datu grafisks attēlojums**

**SEG emisiju apjoma grafisks attēlojums**

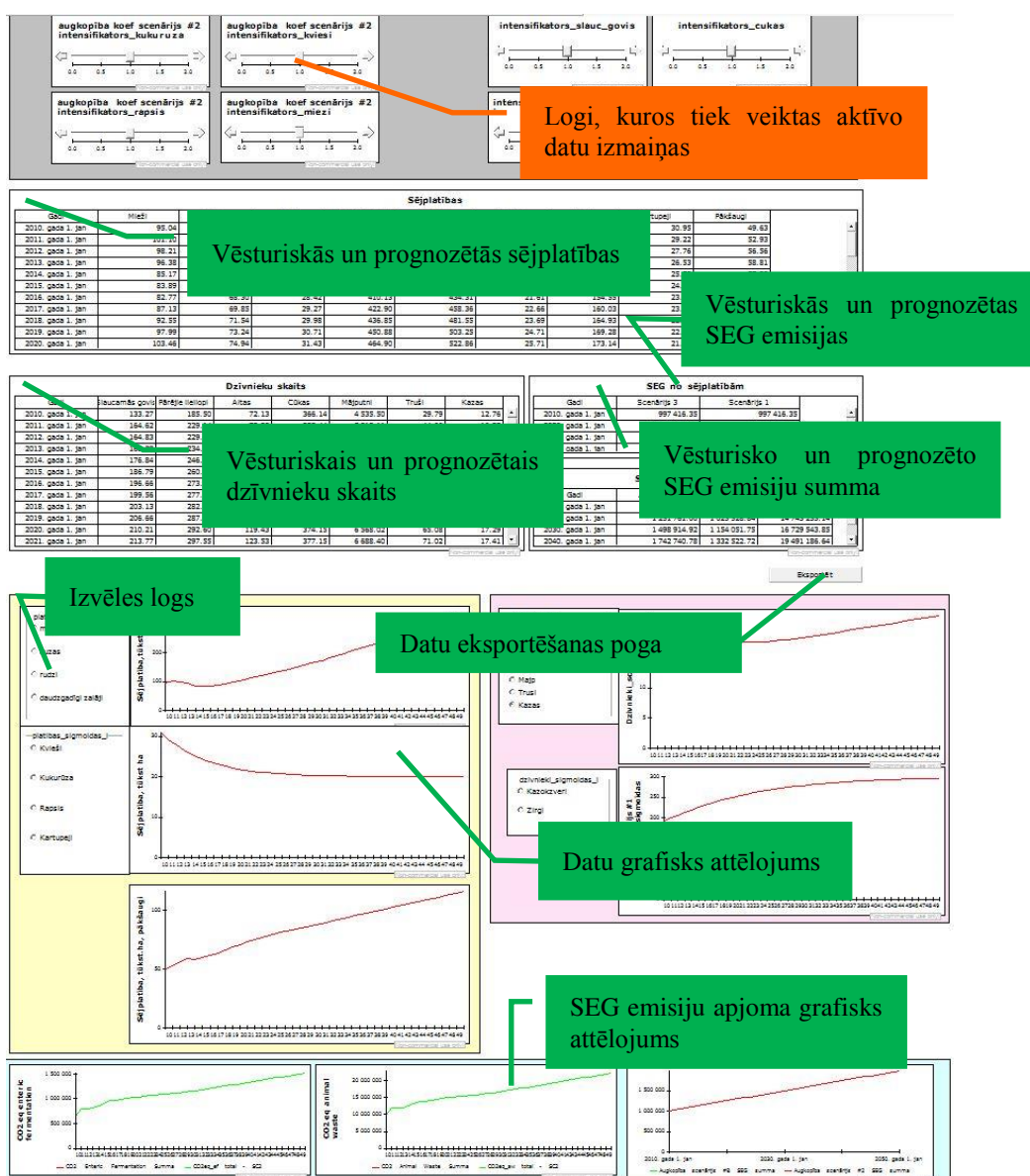
6.attēls. Scenārija #1 aprēķina dati.

## SCENĀRIJS #2

Lauksaimnieciskās ražošanas intensifikācija attīstības kāpināšanai ar jauno tehnoloģiju un inovāciju izmantošanu, ievērojot vides un ilgtspējīgās attīstības principus. Scenārijā #2 tiek izmantoti SEG aprēķinu koeficienti no bāzes scenārija. Scenārijā #2 ir iespējams mainīt atsevišķu lopkopības dzīvnieku (slaucamās govīs, pārējie liellopi, cūkas un aitas) skaitu amplitūdā no -100% līdz +100% un atsevišķu kultūru sējplatību (kukurūza, rapsis, kvieši un mieži) apjomu procentos no -100% līdz +100%.

Lai iegūtu scenārija #2 izejas datus, ir jāatjauno sākotnējie iestatījumi, uzspiežot pogu  un pēc tam, lai iegūtu datus, ir jānospiež poga . Iegūto rezultātu skaidrojumu skatīt 7.attēlā.



Datu saglabāšana Excel vidē notiek tāpat, kā iepriekš aprakstīta pie bāzes scenārija.



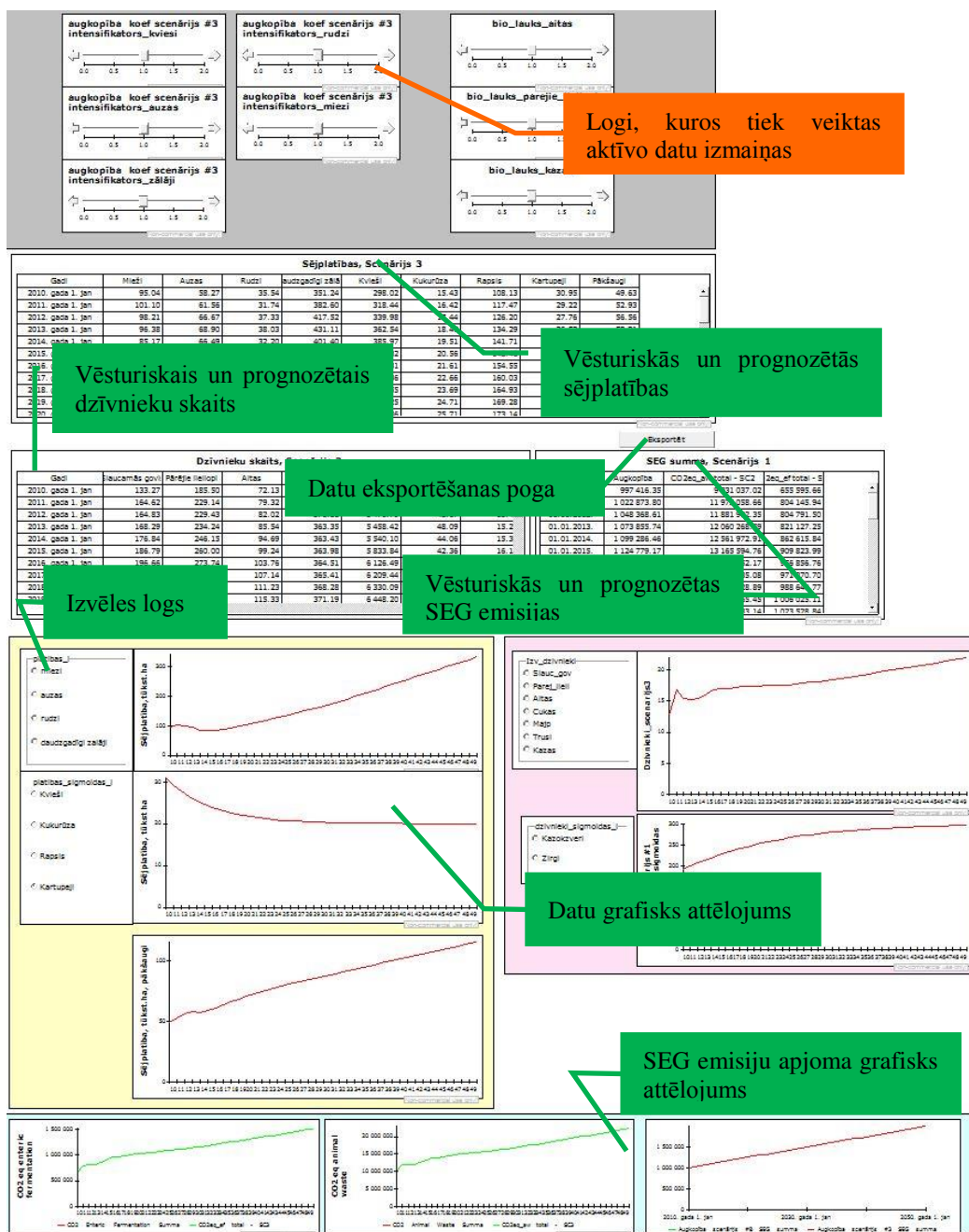
7.attēls. Scenārija #2 aprēķina dati.

## SCENĀRIJS #3

Nozīmīga bioloģiskās pārtikas ražošanas palielināšana. Scenārijā #3 tiek izmantoti SEG aprēķinu koeficienti no bāzes scenārija. Var mainīt atsevišķu lopkopības dzīvnieku (aitas, kazas un pārējie liellopi) skaitu amplitūdā no -100% līdz +100% un atsevišķu kultūru sējplatību (kvieši, mieži, auzas, rudzi un daudzgadīgie zālāji) apjomu procentos no -100% līdz +100%.

Lai iegūtu scenārija #3 izejas datus (8.attēls), ir jāatjauno sākotnējie iestatījumi, uzspiežot pogu  un pēc tam, lai iegūtu datus, ir jānospiež poga . Iegūto rezultātu skaidrojumu skatīt 8.attēlā.



Datu saglabāšana Excel vidē notiek tāpat, kā iepriekš aprakstīta pie bāzes scenārija.



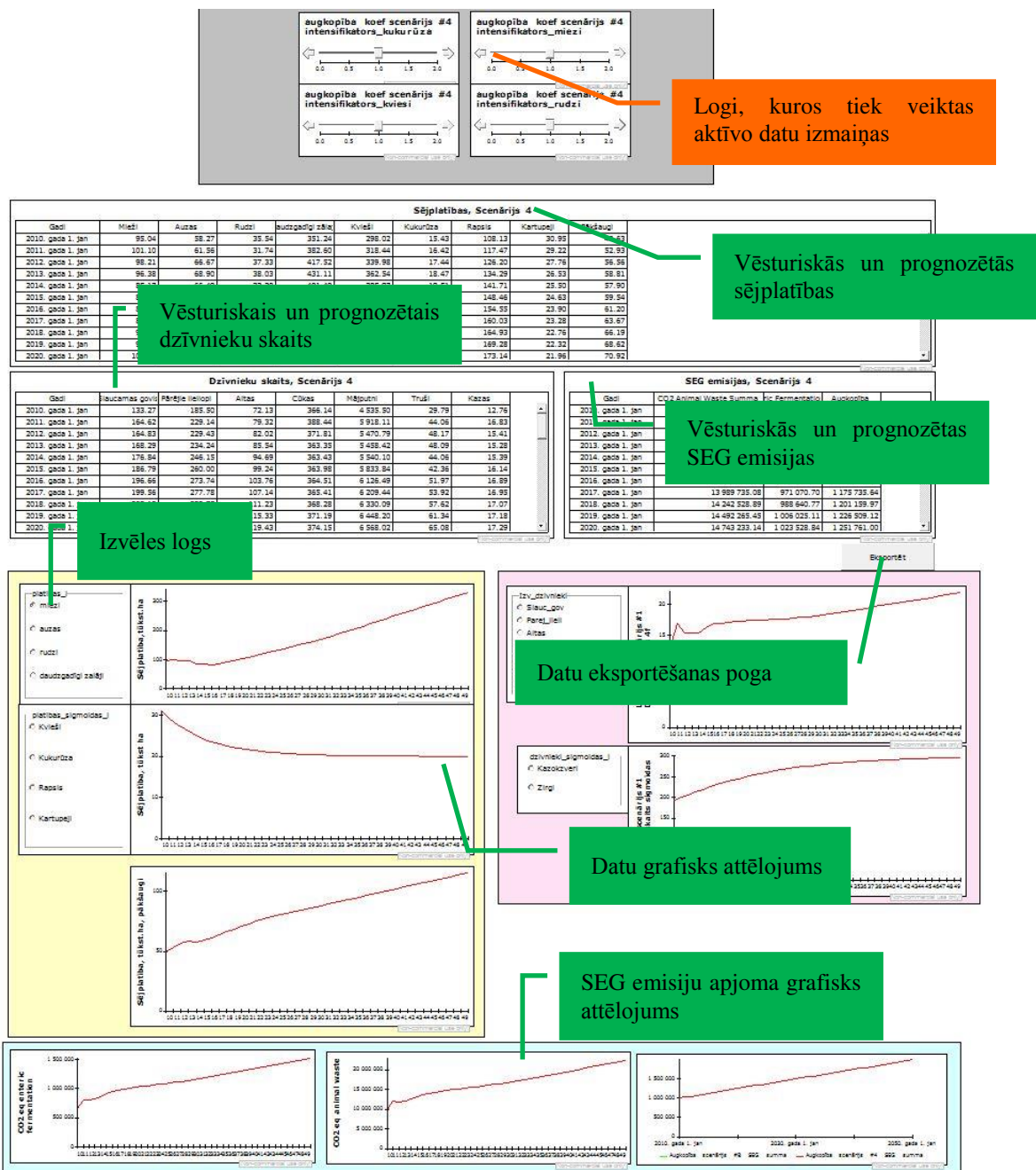
8.attēls. Scenārija #3 aprēķina dati.

## SCENĀRIJS #4

Bioenerģijas ražošanas būtiska palielināšana. Scenārija #4 parametru korekcijas ir paredzētas kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmu aprēķināšanas blokā. Atsevišķu kultūru sējplatību (kukurūza, kvieši, mieži, rudzi un daudzgadīgie zālāji) apjomu aprēķināšanas blokā izmaiņas ir veicamas procentos no -100% līdz +100%. Scenārijā #4 tiek izmantoti SEG aprēķinu koeficienti no bāzes scenārija.

Lai iegūtu scenārija #4 izejas datus, ir jāatjauno sākotnējie iestatījumi, uzspiežot pogu  un pēc tam, lai iegūtu datus, ir jānospiež poga . Iegūto rezultātu skaidrojumu skatīt 9.attēlā.

Datu saglabāšana Excel vidē notiek tāpat, kā iepriekš aprakstīta pie bāzes scenārija.



9.attēls. Scenārija #4 aprēķina dati.



## BRĪVAIS SCENĀRIJS

Ir iespējams veikt arī citu aktīvo datu izmaiņas, kas nav iekļautas projektā izstrādātajos scenārijos, bet tam ir nepieciešams izstrādāt papildus scenārijus. Lai veiktu šādas izmaiņas, lūdzam kontaktēties ar pētījuma „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju prognozēšanas aprēķinu metodikas un tai nepieciešamo datu ieguves pilnveidošana ar modelēšanas instrumentu izstrādi” vadītāju Pēteri Rivžu ([peteris.rivza@llu.lv](mailto:peteris.rivza@llu.lv)).