



Latvijas
Lauksaimniecības
universitāte

PĀRSKATS

PAR ZINĀTNISKĀS IZPĒTES PROJEKTA IZPILDI

“Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu un amonjaka emisiju, kā arī CO₂ piesaistes (aramzemēs un zālājos) robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) pielāgošana izmantošanai lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidošanā”

Lēmuma Nr.:

Projekta vadītājs: _____

Dr. oec. Dina Popluga

Jelgava, 2019. gada novembris

Kopsavilkums

Pētījuma nepieciešamību nosaka vairākas aktualitātes, kas iezīmē lauksaimnieciskajai ražošanai un zemes izmantošanai aktuālus jautājumus klimata un vides pārmaiņu radīto izaicinājumu kontekstā – izpratnes veidošana par SEG emisijas samazinošiem pasākumiem un to izmaksu efektivitāti, par lauksaimniecības ietekmi uz vidi un amonjaka emisiju samazināšanu, par izvērtēto SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu praktiskas ieviešanas ierobežojumiem, to risinājumiem, par nepieciešamajiem uzlabojumiem datu uzskaitē, zināšanu uzkrāšanā, lai SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu ietekme tiktu ietverta SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos. Šo aktualitāšu risināšanai izvirzīts sekojošs projekta **mērķis** – nodrošināt lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu un amonjaka emisiju, kā arī CO₂ piesaistes robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) izmantojamību lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidošanā.

Pētījuma mērķa sasniegšanu nodrošina šādu **uzdevumu** izpilde:

1. Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu emisiju robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) aktualizēšanas un MACC koncepcijas pielietojuma paplašināšana.
2. SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu izvērtējums, pasākumu ietekmes ietveršanai SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos.
3. Latvijas lauksaimniecības MACC popularizēšana un starptautiskās dimensijas veidošana

Projekta īstenošanas laikā tika organizēti 9 interaktīvi semināri, kuri kopā pulcināja vairāk nekā 160 dalībniekus. Semināru mērķis bija veidot vienotu izpratni (starp lauksaimniekiem, zinātniekiem, lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidotājiem) par SEG un amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem lauksaimniecībā, identificēt iespējamās praktiskas ieviešanas ierobežojumus un politiskos nosacījumus. Projekta komanda iepazīstināja semināra dalībniekus ar 20 SEG un amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem, un organizēja diskusijas par šo pasākumu ieviešanas pozitīvo un negatīvo pieredzi, par to ieviešanas tehnoloģiskajiem, vides, sociālajiem un ekonomiskajiem ierobežojumiem un to iespējamajiem risinājumiem. Interaktīvo semināru rezultātā tika uzlabota lauksaimnieku izpratne par SEG un amonjaka emisiju samazinošu pasākumu būtību un to piemērotību dažādiem saimniekošanas veidiem, kā arī tika indentificēta konkrēta rīcība to aktīvākai ieviešanai praksē.

Tāpat šajā pētījumā tika veiktā jau izveidotā MACC adaptēšana amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem un jaunas MACC līknes izveidošana. Pētījuma ietvaros tika analizēti 17 dažādi amonjaka emisijas samazinoši pasākumi, kas vērsti uz slāpekļa (N) mēslojuma efektīvu lietošanu, kūtsmēsļu efektīvu apsaimniekošanu ārpus novietnes un bioloģiskās lauksaimniecības attīstību. Pētījumā tika novērtēta šo pasākumu ietekme uz amonjaka emisiju samazināšanu un to izmaksu efektivitāti.

Pētījuma ietvaros tika apzināti nepieciešamie uzlabojumi datu uzskaitē, zināšanu uzkrāšanā, lai SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu ietekme tiktu ietverta SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos.

Pētījuma rezultāti tika prezentēti 6. Pasaules konferencē par klimata pārmaiņām (Berlīne), piedaloties šajā konferencē ar ziņojumu “Associating Marginal Abatement Cost Curves (MACC) for Greenhouse Gas Emissions from the Agriculture of Latvia with Carbon Sequestration Data”. Kā arī tika sagatavots materiāls, par šajā pētījumā izmantoto koncepciju, publicēšanai Eiropas Komisijas atbalstītā labas prakses brošūrā “Climate action in agriculture: Implementation at local level in the EU and Support for action in countries outside the EU”.

Pētījuma rezultāti ir praktiski izmantojami lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidotājiem, kā arī lauksaimnieku un sabiedrības izglītošanai par SEG un amonjaka emisiju samazināšanas pasākumiem, kā arī par zemes izmantošanas un zemes izmantošanas maiņas pasākumiem, kas vērsti uz oglekļa piesaisti un uzkrāšanu aramzemēs.

Projekta izpildes laiks: 01.03.2019. – 30.11.2019.

Projekta izpildītāji: Dina Popluga, Kaspars Naglis-Liepa, Dzidra Kreišmane, Arnis Lēnerts, Laima Bērziņa, Olga Frolova, Kristaps Makovskis, Dainis Barkāns.

Saturs

Kopsavilkums	2
Ievads	5
1. Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu emisiju robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) aktualizēšanas un MACC koncepcijas pielietojuma paplašināšana	7
1.1. SEG emisijas samazinošo pasākumu aktualizēšana un MACC līknes atjaunošana	7
1.1.1. Kopsavilkums par augsnes auglību uzlabojošu pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem	12
1.1.2. Kopsavilkums par efektīvas mēslojuma lietošanas pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem.....	22
1.1.3. Kopsavilkums par dzīvnieku ēdināšanas uzlabošanas pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem.....	28
1.1.4. Kopsavilkums par ganību apsaimniekošanu uzlabojošu pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem.....	33
1.1.5. Kopsavilkums par kūtsmēslu apsaimniekošanu uzlabojošu pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem.....	36
1.2. Robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) koncepcijas pielāgošana un izmaksu efektivitātes novērtēšana amonjaka emisiju samazinošiem pasākumiem.....	42
2. SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu izvērtējums, pasākumu ietekmes ietveršanai SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos	65
Secinājumi.....	88
Izmantotās literatūras saraksts.....	90

Ievads

Klimata pārmaiņas rada lauksaimnieciskajai ražošanai aktuālus izaicinājumus gan Latvijā, gan visā pasaulē. Lauksaimniecība veicina siltumnīcefektu, bet vienlaikus saglabā arī potenciālu klimata pārmaiņu mazināšanas jomā. Viens no veidiem, kā apzināt lauksaimniecības potenciālu siltumnīcefekta izraisošo gāzu (SEG) emisiju samazināšanas jomā, ir veidot SEG emisiju samazināšanas robežizmaksu līknes (*marginal abatement cost curve*, turpmāk tekstā - MACC), kas kalpo kā ērts rīks dažādu SEG emisiju samazinošo pasākumu efektivitātes novērtēšanai un klimata politikas plānošanai. Dažādu valstu, t.i. Īrijas, Dānijas, Apvienotās Karalšites, Francijas, mēģinājumi MACC veidošanā (O'Brien et al., 2014; Danish Government, 2013; Eory et al., 2013; Pellerin et al., 2013; Schulte et al., 2012) parāda, ka SEG emisiju samazinošo darbību un izmaksu izvērtēšanai var izmantot vairākas pieejas. Valsts pētījumu programmas „Latvijas ekosistēmu vērtība un tās dinamika klimata ietekmē – EVIDEnT” ietvaros ir veikts pirmais mēģinājums 15 SEG samazinošo pasākumu efektivitātes izvērtēšanā, kas balstījās uz sadalošo (*disaggregate*) pieeju un lauku saimniecību tipoloģiju (Popluga et al., 2017), un izveidotas lauksaimniecības SEG emisiju MACC tipiskām Latvijas saimniecību grupām jeb klasteriem (tādi tika identificēti 5). Šīs līknes atspoguļo SEG emisiju samazināšanas potenciālu un SEG samazināšanas izmaksas pasākumiem, kas ir tieši saistīti ar lauksaimnieciskās ražošanas praksi un ir vērsti uz efektīvu mēslojuma lietošanu, augsnes auglības uzlabošanu, kūtsmēsļu apsaimniekošanu, ganību apsaimniekošanu. Tomēr praksē lauksaimnieciskā darbība ir cieši saistīta arī ar zemes izmantošanu un zemes izmantošanas maiņu, kas rada gan SEG emisijas, gan veicina oglekļa piesaisti un tā uzkrāšanu augsnē. Tāpat Latvijā ir aktualizējies jautājums par lauksaimniecības ietekmi uz vidi un amonjaka emisiju samazināšanu. Daudzi no pasākumiem, kas ietverti SEG emisiju MACC, pozitīvi ietekmē arī amonjaka emisiju samazināšanu, tāpēc atlasīto pasākumu ietekme jāvērtē plašākā kontekstā. Visi šie apsvērumi nosaka to, ka uzsāktais darbs MACC veidošanās jomā jāturpina un jāpapildina Latvijas lauksaimniecības MACC ar papildus pasākumiem, kā arī jāizstrādā jauna MACC līkne amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem. Papildus tam, sākoties sagatavošanās darbiem pirms jaunā Eiropas Savienības finanšu plānošanas perioda (2021.-2027. gads), radusies nepieciešamība pēc dziļākas un detalizētākas izpratnes par izvērtēto SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu praktiskas ieviešanas ierobežojumiem, to risinājumiem. Ņemot vērā Latvijas apņemšanos Eiropas Savienības nosprausto SEG un amonjaka emisiju samazinājuma mērķu kontekstā, svarīgi ir apzināt nepieciešamos uzlabojumus datu uzskaitē, zināšanu uzkrāšanā, lai SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu ietekme tiktu ietverta SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos.

Visi šie aprakstītie aspekti tiks pētīti šī projekta ietvaros, kura **mērķis** ir nodrošināt lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu un amonjaka emisiju un CO₂ piesaistes robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) izmantojamību lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidošanā.

Pētījuma mērķa sasniegšanai tika definēti šādi **uzdevumi**:

1. Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu emisiju robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) aktualizēšanas un MACC koncepcijas pielietojuma paplašināšana.
2. SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu izvērtējums, pasākumu ietekmes ietveršanai SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos.
3. Latvijas lauksaimniecības MACC popularizēšana un starptautiskās dimensijas veidošana

Pētījuma rezultāti būs praktiski izmantojami lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidotājiem, kā arī lauksaimnieku un sabiedrības izglītošanai par SEG un amonjaka emisiju samazināšanas

pasākumiem, kā arī par zemes izmantošanas un zemes izmantošanas maiņas pasākumiem, kas vērsti uz oglekļa piesaisti un uzkrāšanu aramzemēs.

Pētījuma rezultāti tika prezentēti 6. Pasaules konferencē par klimata pārmaiņām (Berlīne), piedaloties šajā konferencē ar ziņojumu "Associating Marginal Abatement Cost Curves (MACC) for Greenhouse Gas Emissions from the Agriculture of Latvia with Carbon Sequestration Data". Kā arī tika sagatavots materiāls, par šajā pētījumā izmantoto koncepciju, publicēšanai Eiropas Komisijas atbalstītā labas prakses brošūrā "Climate action in agriculture: Implementation at local level in the EU and Support for action in countries outside the EU".

Projekta izpildes laiks: 01.03.2019. – 30.11.2019.

Projekta izpildītāji: Dina Popluga, Kaspars Naglis-Liepa, Dzidra Kreišmane, Arnis Lēnerts, Laima Bērziņa, Olga Frolova, Kristaps Makovskis, Dainis Barkāns.

1. Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu emisiju robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) aktualizēšanas un MACC koncepcijas pielietojuma paplašināšana

Šajā nodaļā ir apkopota informācija par sekojošām aktivitātēm, kas veiktas pētījuma ietvaros:

- SEG emisijas samazinošo pasākumu aktualizēšana un MACC līknes atjaunošana:
 - ✓ organizējot interaktīvus seminārus, sadarbībā ar 1.-5. klastera saimniecību pārstāvjiem, pārskatīt līdz šim atlasītos SEG emisiju samazināšanas pasākumus, un no praktiskas pielietojamības aspekta izanalizēt tehnoloģiskos ieviešanas risinājumus;
 - ✓ veicot padziļinātu SEG samazināšanas pasākumu analīzi un katram pasākumam sagatavojot konkrētu tehnoloģisko risinājumu aprakstu pasākuma praktiskai ieviešanai attiecīgā klastera saimniecībās, kā arī izvērtējot pasākuma ieviešanas radītās saimnieciskās darbības izmaiņas attiecīgā klastera saimniecībās.
- Robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) koncepcijas pielāgošana un izmaksu efektivitātes novērtēšana amonjaka emisiju samazinošiem pasākumiem.

1.1. SEG emisijas samazinošo pasākumu aktualizēšana un MACC līknes atjaunošana

Lai aktualizētu atlasītos SEG emisijas samazinošos pasākumus, tika organizēti interaktīvi semināri ar lauksaimniekiem, kas pārstāv 1.-5. klasteri:

- 1. klasteris – intensīvas jauktas specializācijas saimniecības, kas lauksaimniecības dzīvniekus pamatā tur iekštelpu novietnēs.** Šis klasteris veido ap 0,3% no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 15% no LIZ, apsaimnieko 20,5% no visas aramzemes, 18,4% no visām kviešu un 4,7% no visām rapša platībām valstī, patērē 12,9% no visiem N minerālmēsliem, audzē 23,5% no visiem liellopiem, 66,4% no visām slaucamām govīm, 88,3% no visiem mājputniem un 90,4% no visām cūkām valstī.
- 2. klasteris – intensīvas graudkopības saimniecības.** Šis klasteris veido 0,1% no visām saimniecībām, apsaimnieko 9% no LIZ, apsaimnieko 12,9% no visas aramzemes, 22,8% no visām kviešu un 16,4% no visām rapša platībām valstī, patērē 24,9% no visiem N minerālmēsliem.
- 3. klasteris – vidēji lielas jauktas specializācijas saimniecības, kas lauksaimniecības dzīvniekus laiž ganībās.** Šis klasteris veido ap 25,4% no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 46,2% no LIZ, apsaimnieko 57,5% no visas aramzemes, 55,6% no visām kviešu platībām, 64,4% no visām pļavām un ganībām, 50,7% no visiem ilggadīgajiem stādījumiem, patērē 59,6% no visiem N minerālmēsliem, audzē 23,4% no visiem liellopiem, 20,7% no visām slaucamām govīm, 10,7% no visiem mājputniem, 6,5% no visām aitām, 5,3% no visām cūkām, 42% no visām kazām, 41% no visiem zirgiem valstī.
- 4. klasteris – bioloģiskās saimniecības.** Šis klasteris veido ap 4,2% no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 9,9% no LIZ, apsaimnieko 2,9% no visas aramzemes, 1,5% no visām kviešu platībām, 13,6% no visām pļavām un ganībām, 11,2% no visiem ilggadīgajiem stādījumiem, audzē 27,9% no visiem liellopiem, 7,5% no visām slaucamām govīm, 6,1% no visiem mājputniem, 26,4% no visām aitām, 1,4% no visām cūkām, 18,2% no visām kazām, 8,8% no visiem zirgiem valstī.
- 5. klasteris – piemājas saimniecības.** Šis klasteris veido 69,8% no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 19,8% no LIZ, apsaimnieko 6,1% no visas aramzemes, 1,7% no visām kviešu

platībām, 19,4% no visām pļavām un ganībām, 38,1% no visiem ilggadīgajiem stādījumiem, patērē 2,5% no visiem N minerālmēsliem, audzē 11,2% no visiem liellopiem, 5,4% no visām slaucamām govīm, 0,4% no visiem mājputniem, 8,6% no visām aitām, 2,8% no visām cūkām, 39,3% no visām kazām, 50% no visiem zirgiem valstī.

Semināru mērķis - veidot vienotu izpratni (starp lauksaimniekiem, zinātniekiem, lauksaimniecības, vides un klimata politikas veidotājiem) par SEG un amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem lauksaimniecībā, identificēt iespējamās praktiskas ieviešanas ierobežojumus un politiskos nosacījumus.

Kopumā projekta ietvaros tika organizēti 9 interaktīvi semināri (1. tabula), kuri kopā pulcināja vairāk nekā 160 dalībniekus - lauksaimniekus, lauksaimnieku nevalstiskās organizācijas (piemēram, Zemnieku Saeimu, Latvijas Bioloģiskās lauksaimniecības asociāciju, Latvijas Cūku audzētāju asociāciju, Latvijas putnkopības asociāciju), lauksaimniecības konsultantus (SIA "Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs"), Zemkopības ministrijas un citu ieinteresēto valsts institūciju (piemēram, Valsts augu aizsardzības dienests, Lauksaimniecības datu centrs) pārstāvjus, zinātniekus (Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Dārzkopības institūts, Agroresursu un ekonomikas institūts).



**1. attēls. Interaktīvs seminārs ar LLKC Jēkabpils biroja piena lopkopības interešu grupu,
16.04.2019**

Avots: D. Poplugas foto

Semināru laikā projekta komanda iepazīstināja semināra dalībniekus ar 20 SEG un amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem (1. attēls), pēc tam sekoja diskusija par šo pasākumu ieviešanas pozitīvo un negatīvo pieredzi, par to ieviešanas tehnoloģiskajiem, vides, sociālajiem un ekonomiskajiem ierobežojumiem un to iespējamajiem risinājumiem.

Projekta ietvaros rīkoto interaktīvo semināru norises laiks, vieta un seminārā izdiskutētie pasākumi

Pasākumi		18.02.2019. (LLKC, Ozolnieki)	08.03.2019. (ESAF, Jelgava)	18.03.2019. (LLKC, Ozolnieki)	12.04.2019. (LLKC, Valmiera)	15.04.2019. (LLKC, Ozolnieki)	16.04.2019. (LLKC, Jēkabpils)	20.05.2019. (LLKC, Ozolnieki)	30.09.2019. (LBLA, Rīga)	17.10.2019. (LCAA, Rīga)
SEG un NH ₃ samazinoši pasākumi	Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana				✓		✓	✓		✓
	Precīzā minerālmēslojuma lietošana				✓			✓		
	Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā		✓			✓			✓	✓
	Starpkultūru audzēšana zaļmēslojumam				✓	✓	✓		✓	
	Tieša organiskā mēslojuma iestrāde augsnē		✓	✓						
	Biogāzes ražošanas veicināšana		✓	✓						
	Nitrifikācijas inhibitoru lietošana							✓		
	Tieša šķidro kūtsmēsli iestrāde augsnē									✓
SEG emisijas samazinoši pasākumi	Meliorācijas sistēmu uzturēšana							✓		
	Skābu augšņu kalpošana				✓			✓	✓	
	Minimāla augsnes apstrāde		✓			✓				
	Barības bagātināšana ar taukvielām	✓					✓			

Pasākumi		18.02.2019. (LLKC, Ozolnieki)	08.03.2019. (ESAF, Jelgava)	18.03.2019. (LLKC, Ozolnieki)	12.04.2019. (LLKC, Valmiera)	15.04.2019. (LLKC, Ozolnieki)	16.04.2019. (LLKC, Jēkabpils)	20.05.2019. (LLKC, Ozolnieki)	30.09.2019. (LBLA, Rīga)	17.10.2019. (LCAA, Rīga)
	Barības devu plānošana	✓			✓		✓		✓	
	Barības kvalitātes uzlabošana	✓			✓		✓		✓	
	Šķidro kūstmēslu separēšana		✓	✓						
	Rotācijveida ganīšana			✓			✓		✓	
	Ganību sezonas pagarināšana			✓	✓				✓	
NH ₃ emisijas samazinoši pasākumi	Šķidro kūstmēslu krātuvju noseģšana									✓
	Jaunu cilindrisko krātuvju izbūve									✓
	Pakaišu kūstmēslu samazināts iestrādes laiks (12 h)									✓
	Šķidro kūstmēslu samazināts iestrādes laiks (4 h)									✓
Dalībnieku skaits		15	6	17	20	22	16	15	23	27

Avots: autoru apkopojums

Visi interaktīvajos semināros izdiskutētie pasākumi tika sadalīti pēc to ietekmes veida uz lauksaimniecības praksi, izdalot 5 ietekmes veidus: 1) augsnes auglības uzlabošana; 2) efektīva mēslojuma lietošana; 3) dzīvnieku ēdināšanas uzlabošana; 4) ganību apsaimniekošanas uzlabošana; 5) kūtsmēsļu apsaimniekošanas uzlabošana (2. tabula). Tālāk sniegts kopsavilkums par katru pasākumu grupu.

2. tabula

Pasākumu grupējums pēc to ietekmes veida uz lauksaimniecības praksi

Pasākums	Ietekmes veids uz lauksaimniecības praksi	Samazina SEG emisijas	Samazina NH ₃ emisijas
Skābu augšņu kalķošana	Augsnes auglības uzlabošana	✓*	
Meliorācijas sistēmu uzturēšana		✓	
Minimāla augsnes apstrāde		✓	
Starpkultūru audzēšana zaļmēslojumam		✓	✓
Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā		✓	✓
Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana	Efektīva mēslojuma lietošana	✓	✓
Precīza N minerālmēslojuma lietošana		✓	✓
Nitrifikācijas inhibitoru lietošana		✓	
Tieša organiskā mēslojuma iestrāde augsnē		✓	✓
Šķidro kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h)			
Pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12 h)			
Barības devu plānošana	Dzīvnieku ēdināšanas uzlabošana	✓	
Barības kvalitātes uzlabošana		✓	
Barības bagātināšana ar taukvielām		✓	
Ganību sezonas pagarināšana	Ganību apsaimniekošanas uzlabošana	✓	
Rotācijveida ganīšana		✓	
Biogāzes ražošanas veicināšana	Kūtsmēsļu apsaimniekošanas uzlabošana	✓	✓
Šķidrmēsļu un digestāta separēšana		✓	
Šķidro kūtsmēsļu krātuvju nosegšana			
Jaunu cilindrisku krātuvju izbūve			

Apzīmējumi: ✓* pasākums ir SEG emisijas radošs pasākums, taču ilgtermiņā, uzlabojoties augsnes auglībai un uzlabojoties N mēslojuma izmantošanas efektivitātei, tam ir pozitīva ietekme uz SEG emisiju samazināšanu

Avots: autoru apkopojums

1.1.1. Kopsavilkums par augsnes auglību uzlabojošu pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem

Augsnes auglības uzlabošanas pasākumi ir vienlīdz svarīgi un ir praktiski ieviešami visa veida (visu klasteru) saimniecībās (3. tabula). Ieviešot saimniecībās specifiskajiem apstākļiem piemērotākos un finansiāli pamatotākos pasākumus, ir iespējams būtiski uzlabot augsnes izmantošanas efektivitāti, uzlabot augsnes auglību un gūt papildus ienākumus no produkcijas ieguves apjoma un kvalitātes palielinājuma. Kā papildus ieguvums no pasākumu ieviešanas ir SEG emisiju apjoma samazinājums.

3. tabula

Augsnes auglības uzlabošanas pasākumu ieviešanas potenciāls dažāda veida (klasteru) saimniecībās

Ietekmes veids uz lauksaimniecības praksi	Pasākums	1. klasteris	2. klasteris	3. klasteris	4. klasteris	5. klasteris
Augsnes auglības uzlabošana	Skābu augšņu kalķošana	✓	✓	✓	✓	✓
	Meliorācijas sistēmu uzturēšana	✓	✓	✓	✓	✓
	Minimāla augsnes apstrāde	✓	✓	✓*	✓*	
	Starpkultūru audzēšana zaļmēslojumam	✓	✓	✓	✓	✓
	Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā	✓	✓	✓	✓	✓

Apzīmējumi: ✓ – pasākumu var ieviest; ✓* - pasākumu varēs ieviest nākotnē, jo pašlaik to kavē alternatīvu (pamatā, ārpakalpojumu) piedāvājumu trūkums tirgū

Avots: autoru apkopojums

Par katru pasākumu, kas ietilpst augsnes auglības uzlabojošu pasākumu grupā, sagatavota kopsavilkuma tabula (4.-8. tabula), kurā identificēti:

- galvenie ar pasākuma ieviešanu saistītie tehnoloģiskie, vides, ekonomiskie un sociālie aspekti un to ierobežojumi;
- sniegts risinājums identificēti ierobežojumu novēršanai;
- identificēti iespējamie apmācību veidi, kas veicinātu izpratni par pasākuma būtību un tā efektīvāku ieviešanu saimniecībās;
- identificēti iespējamie atbalsta veidi;
- atzīmēti papildus jautājumi, komentāri, kas tika aktualizēti interaktīvo diskusiju laikā.

Skābu augšņu kalļošana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	Nav pieejama moderna tehnika (piemēram, ar precīzo iestrādi)	<ul style="list-style-type: none"> • Attīstīt pakalpojumus modernas tehnikas izmantošanai par pieejamu cenu • Jābūt tehnikas nomas iespējām
Vide	<ul style="list-style-type: none"> • Trūkst informācijas par dažādiem kalļojamiem materiāliem • Jākontrolē Mg un Ca saturs un šo elementu attiecība augsnē, kas ietekmē kalļojamā materiāla izvēli. 	Strukturētā kalļošana, ko veic atbilstoši konkrētai situācijai diferencēti.
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Dārgs pasākums (kalļojamais materiāls nav dārgs, bet ir lielas transporta izmaksas) • Ilgs atmaksāšanās periods 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilgtermiņa ekonomiskie ieguvumi augmaiņas vai augsekas sistēmā • Vietējo resursu (kalļojamā materiāla) izmantošanas veicināšana • Uzturošs pasākums īpaša reljefa gadījumā • Atbalsts kalļošanai • Pakalpojumu veicināšana kalļošanas (t.sk. transportēšanas) tehnikas izmantošanai
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	Sabiedrība nesaskata iespējamus ieguvumus	Pozitīvo piemēru popularizēšana
Apmācības	Kompleksu un visaptverošu apmācību dažādos līmeņos (pamatizglītība, tālmācība, mūžizglītība) un konsultācijas trūkums	Apmācību organizēšana par augsnes auglības veidošanos, to ietekmējošiem faktoriem un ekonomiskajiem aspektiem
Atbalsts	Pietrūkst atbalsts pasākuma īstenošanai	<ul style="list-style-type: none"> • Attīstīt pakalpojumus modernas tehnikas izmantošanai par pieejamu cenu • Izvirzīt prasību augšņu izpētei, lai saņemtu atbalsta maksājumu, t.sk. mēslošanas plānošanai un plāna ieviešanai saimniecībā • Sasaistīt ar citiem emisijas samazinošiem pasākumiem, piemēram, atbalstu tauriņziežu audzēšanai iespējams saņemt, veicot skābo augšņu kalļošanu
Papildus jautājumi/komentāri:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kāda ir pH zemākā robeža? To nosaka audzējamais/ie kultūraugi, tomēr ir salīdzinoši maz sugu, kas var augt arī skābāka vidē, prasīgākajiem, ražīgākajiem un tirgū pieprasītākajiem kultūraugiem augšanai ir nepieciešama neitrāla vai vismaz vāji skāba vide ar vismaz 2% organiskās vielas daudzumu augsnē. 2. Alternatīvi risinājumi augšņu kalļošanai (aktuālāk bioloģiskajām saimniecībām): 	

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
	<ul style="list-style-type: none"> ○ ar kompostu, jo ar trūdvielām nabadzīga augsne ir skāba vai arī vairāk pakļauta paskābināšanās procesam (savstarpēji saistīti faktori); ○ jāveido zaļā papuve zaļmēslojuma iestādei, var kombinēt ar organisko mēslojumu; ○ pelnu izmantošana (pozitīvi ietekmē ražu). 	

Avots: autoru apkopjums

5. tabula

Meliorācijas sistēmu uzturēšana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Speciālas tehnikas pakalpojumu ierobežota pieejamība • Vajadzība pēc pakalpojuma ir nepietiekama, neveidojas biznesa interese • Trūkst pieredzes un līdz šim nav bijusi interese par meliorācijas izbūvi abpusējai ūdens regulācijai • Trūkst kontroles (aerokontrole) meliorācijas sistēmu izbūvei 	Pakalpojumi modernas tehnikas izmantošanai par pieejamu cenu
Vides	<ul style="list-style-type: none"> • Dabas liegumi un ar tiem saistītie LIZ apsaimniekošanas ierobežojumi • Bebru skaita regulēšana, jo bebri bojā meliorācijas sistēmas • Nepietiekama izpratne un zināšanas par N₂O un NH₃ emisijām pārmitrās vietās • Duālais efekts uz organiskajām augsnēm 	<ul style="list-style-type: none"> • Koplietošanas sistēmām noteikt valsts regulējumu (atbildības jomas) • Nepieciešams pārskatīt regulēumu vides elementiem saistībā ar meliorācijas sistēmu uzturēšanu un izbūvi (plašākā mērogā)
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Dārgs pasākums • Neadekvātas ieviešanas izmaksas • Normatīvajos dokumentos noteiktie ierobežojumi iznomāt ZS nopirkto jauno tehniku 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilgtermiņa ekonomiskie ieguvumi • Nepieciešams atbalsts ūdens līmeņa regulēšanas sistēmu ierīkošanai un kopšanai, kā arī apmācībai • Uzturošs pasākums īpaša reljefa gadījumā

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> • Zemnieku zināšanas par ūdens līmeņa regulēšanas sistēmu uzturēšanu ir ierobežotas • Trūkst speciālistu • Liela sadrumstalotība, darbības nav saskaņotas, piemēram, nesaskaņas un nesaskaņota rīcība starp zemju īpašniekiem 	<ul style="list-style-type: none"> • Pozitīvo piemēru popularizēšana • Servitūtās meliorācija jautājumu precizēšana, tai skaitā precizējot nosacījumus normatīvajos dokumentos • Veicināt meliorācijas sistēmu kopšanas iekārtu izmantošanu pakalpojumu sniegšanai, lielāka atbalsta intensitāte, pērkot specifiskās iekārtas, ja paredzēts sniegt pakalpojumus
Apmācības	Trūkst apmācības dažādos līmeņos (pamatizglītība, tālmācība, mūžizglītība) un konsultācijas par ūdens līmeņa regulēšanas sistēmu ierīkošanu un kopšanu	Izglītošana par ūdens līmeņa regulēšanas nepieciešamību un risinājumiem, īpaši par reversās meliorācijas sistēmu ierīkošanu
Atbalsts	Finansiāli dārgs pasākums, kuru saimniecības, it īpaši mazākas saimniecības, bez atbalsta nevar ieviest	<ul style="list-style-type: none"> • Sistēmiska pieeja valsts līmenī un ūdens līmeņa regulēšanas (meliorācijas) politikas izveidošana • ZMNĪ Meliorācijas kadastrs – meliorācijas tīklu uzturētājs, atbild par mērķtiecīgiem un sabalansētiem ieguldījumiem sistēmu uzturēšanai • Nacionālas nozīmes meliorācijas tīklu izveidošana ar iespējām tiem pieslēgties arī privāto zemju īpašniekiem • Prasība uzturēt labā stāvoklī meliorācijas sistēmas kā pamats atbalsta saņemšanai • Atbalsts pakalpojumam, nevis tehnikas iegādei • Atbalsts reverso meliorācijas sistēmu ierīkošanai • Atbalsts pētniecībai par ūdens līmeņa regulēšanas ietekmi uz lauksaimniecības zemju kvalitāti
Papildus jautājumi/komentāri	<p>Jāveicina “meliorācijas” termina plašāka skaidrošana publiskajā telpā, lai visām sabiedrības grupām, t.sk., lauksaimniekiem, mežsaimniekiem, pilsētu iedzīvotājiem, rastos pilnvērtīgs priekšstats, ka meliorācijas nav tikai liekā mitruma novadīšana no dažādos veidos apsaimniekotām zemes vienībām. Meliorācijas likuma 7. pants skaidro. Ka meliorācijas sistēmas atkarībā no to iedarbības uz zemes ūdens režīmu iedala šādi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) nosusināšanas sistēma — specializētu būvju kopums zemes nosusināšanai; 2) apūdeņošanas sistēma — specializētu būvju un ierīču kopums zemes apūdeņošanai; 3) divpusējās darbības meliorācijas sistēma — nosusināšanas sistēma, kas izmantojama arī zemes apūdeņošanai. 	

Avots: autoru apkopjums

Minimāla augsnes apstrāde

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Trūkst zināšanu par tehnoloģiskajiem risinājumiem konkrētam kultūraugam, konkrētam augšņu veidam • Nav piemērots visiem augšņu tipi un visiem kultūraugiem 	<ul style="list-style-type: none"> • Katrā saimniecībā ir jāizstrādā savs augmaiņas plāns, kas papildināts ar bezaršanas, minimālās augsnes apstrādes vai tiešās sējas tehnoloģiju (piemēram, programma e-agronoms) • Jāseko augsnes stāvoklim un jāveic kaitīgo organismu monitorings kultūraugu laukos
Vides	Bezāršanas tehnoloģijas var palielināt kaitīgo rganismu izplatību sējumos, kas savukārt rada nepieciešamību papildus lietot pesticīdus to ierobežošanai	Saskaņota augsnes apstrādes tehnoloģija ar kultūraugu audzēšanas prasībām augmaiņas plānā vai augsekā var veicināt bioloģiskās daudzveidības uzlabošanu augsnē un oglekļa piesaisti
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Spēcīgs tehnikas izplatītāju lobījs, to pārliecināšanas spēja • Pārejot uz bezāršanas, minimālās augsnes apstrādes vai tiešās sējas tehnoloģiju ir nepieciešamas izvērtējuma attiecīgās tehnikas iegādei 	<ul style="list-style-type: none"> • Ieviest saimniecībā minimālās augsnes apstrādes un/vai tiešās sējas tehnoloģiju kā sistēmu ilgtermiņā ar mērķi nevis vairāk pelnīt, bet gan mazāk tērēt • Kooperācija un sadarbība kombinētās tehnikas izmantošanā
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> • Sabiedrībā ir ļoti pretrunīgi viedokļi par šo pasākumu • Zināšanu tūkums • Nav iespējams noteikt vienotu minimālās augsnes apstrādes tehnoloģiju visām saimniecībām 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsultācijas par bezāršanas, minimālās augsnes apstrādes un tiešās sējas tehnoloģijām un to ietekmi uz augsni un kultūraugu audzēšanu • Zinātnisko pētījumu rezultātu un minimālās augsnes apstrādes tehnoloģiju demonstrējumu organizēšana saimniecībās
Apmācības	Trūkst apmācības dažādos līmeņos (pamatizglītība, tālmācība, mūžizglītība) un konsultācijas par minimālās augsnes apstrādes tehnoloģiju praktisku ieviešanu saimniecībās	<ul style="list-style-type: none"> • Sabiedrības un zemnieku izglītošana par pasākumu • Demonstrējumu dziļāka metodika • Zemnieks-zemniekam • Kooperatīvu iesaistīšana informācijas izplatīšanas un izglītošanas pasākumos
Atbalsts	Finansiāli dārgs pasākums, kuru saimniecības, it īpaši mazākas saimniecības, bez atbalsta nevar ieviest	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts investīcijām tehnikas modernizācijai • Atbalsts par platību, kurā tiek veikts pasākums • Atbalsts par pakalpojuma sniegšanu vai izmantošanu • Atbalsts pakalpojumu sistēmas izveidei

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
		<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts pētījumiem par minimālās augsnes apstrādes variantu ietekmi uz oglekļa satura izmaiņām augsnē un SEG emisiju veidošanos
Papildus jautājumi/komentāri	<ul style="list-style-type: none"> • Pilnībā pāriet uz minimālu augsnes apstrādi nevar, jābūt citām alternatīvām, lai nodrošinātu iespēju pielāgoties situācijai • Efekts uz augsnes auglību parādās vēlāk – sākot ar 3. gadu • Pirmajos gados var būt ražas kritums 	

Avots: autoru apkopjums

7. tabula

Starpkultūru audzēšana zaļmēslojumam

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Ja zaļmēslojumu iestrādā augsnē vēlu rudenī, tad pavasarī vajag speciālu sējmašīnu, ar kuru var iesēt sadiskotā augsnē • Ierobežojumi sertificētas sēklas iegādei bioloģiskajās saimniecībās 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepieciešams ieviest datorizētas programmas kompleksam barības elementu vajadzības un nodrošinājuma aprēķinam augsekā vai augmaiņā, tai skaitā, ņemot vērā zaļmēslojuma augu ietekmi • Zaļmēslojuma augu sēklaudzēšana pašnodrošinājumam, tai skaitā bioloģiskajās saimniecībās • Iespēja izmantot rugainē sadīgušos kultūraugus (sārņaugus) pēc ražas novākšanas, pielīdzinot tos zaļmēslojuma augiem • Zaļmēslojuma augu audzēšanai rudenī ir iespēja izmantot šķidrmēslus un digestātu, lai mazinātu slāpekļa zudumus (emisijas un noteces). Īpaši šis pasākums varētu būt noderīgs cūkkopības saimniecībām, kur ir nepieciešams izvest un izkliegt uz lauka lielu šķidrmēslu apjomu, kā arī digestātu biogāzes ražošanas saimniecībās
Vides	<ul style="list-style-type: none"> • Laika apstākļu ietekme • Visi zaļmēslojuma augi nav piemēroti visiem Latvijas reģioniem • Ilggadīgais zālājs jūtīgajā teritorijā nedrīkst tikt uzarts (nevar iesēt zaļmēslojumu bez uzaršanas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Atmosfēras slāpekļa un oglekļa piesaiste augsnē • Audzējot starpkultūras zaļmēslojumam, no kultūraugiem brīvajā periodā samazinās barības elementu noplūdes virszemē un gruntsūdeņos, kā arī emisiju riski
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Ne vienmēr zemniekiem ir pieejami brīvi finanšu līdzekļi zaļmēslojuma augu sēklu iegādei un 	<ul style="list-style-type: none"> • Minerālā slāpekļa mēslojuma lietošanas samazināšanās zaļmēslojumam izmantojot tauriņziežu dzimtas augus

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
	<p>izsēšanai, kā arī zaļmēslojuma efektivitāte uz nākamā kultūrauga ražu var būt zemāka nekā, lietojot minerālo mēslojumu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papildus izdevumi sējai un zaļās masas iestrādei • Rudens iestrādē zūd slāpekļis • Laika trūkums, īpaši rudens starpkultūru sējai zaļmēslojumam 	<ul style="list-style-type: none"> • Izdevumu un ieņēmumu aprēķināšana kultūraugu audzēšanai viena gada periodā un ilgtermiņā, ņemot vērā visus audzēšanas tehnoloģijā iekļautos pasākumus • Konsultantu palīdzība datorprogrammu lietošanā par saimniekošanas plānošanu, augsnes auglības vadību, ekonomiku, piemēram, lauksaimniecības datorprogramma eAgronom saimniecības lauku pārvaldībai, kas sniedz iespēju veidot ienesīgāku saimniecību apvienojot visu informāciju vienuviet
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	Trūkst zināšanu par zaļmēslojuma augu piemērotību un audzēšanas tehnoloģijām	<ul style="list-style-type: none"> • Izpratne par nepieciešamību nodrošināt zaļo segumu augsnei no kultūraugiem brīvajā periodā, tai skaitā ziemā • Aktuāli augkopības saimniecībās, kur nav pieejams organiskais mēslojums. • Sējot zaļmēslojuma augu maisījumus, palielinās bioloģiskā daudzveidība • Pētījumi par dažāda veida starpkultūru audzēšana zaļmēslojumam augmaiņas sistēmās vai augsekās, to ietekme uz augsnes īpašību izmaiņām un SEG emisiju apjomu
Apmācības	Trūkst apmācības dažādos līmeņos (pamatizglītība, tālmācība, mūžizglītība) un konsultācijas par zaļmēslojuma augu piemērotību un audzēšanas tehnoloģijām	<ul style="list-style-type: none"> • Apmācības zemniekiem par tehnoloģijām, ietekmi uz vidi, sugu izvēli, par ietekmi uz saimniecības ekonomiku • Principa zemnieks – zemniekam arvien plašāka ieviešana: demonstrējumi, lauka dienas, semināri, profesionālās pilnveides kursi • Demo saimniecību tīkla izveide (ilggadīgi demonstrējumi augmaiņā vai augsekā)
Atbalsts	Lauksaimniekiem “neērts” pasākums, kas prasa ieviest izmaiņas līdzšinējā saimniekošanas praksē	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts starpkultūru audzēšanai zaļmēslojumam, kas spēj rudenī uztvert barības vielas (uztvērējaugi), tos atstāj visu rudeni un ziemu • Kompensācija par neiegūto ražu, audzējot zaļmēslojuma augu papuvē • Zaļās papuves augus uzskatīt par eko-shēmas pasākumu nodrošināšanai
Papildus jautājumi/komentāri	1. Jāvienojas par terminoloģiju: sedzējaugi, starpkultūras, uztvērējaugi, sārņaugi.	

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
	<p>Skaidrojums: Agronomiski tās visas (izņemot sārņaugus) ir starpkultūras, kuras sēj pasējā pamata kultūraugam vai no tiem brīvajā periodā un neizmanto ražas ieguvei. Šie augi pilda vairākas funkcijas: saista barības elementus augsnē, nosedz augsni, tā piesaistot CO₂ emisijas no augsnes un ierobežojot nezāļainību, papildina organiskās vielas krājumus augsnē, kā arī uznes no dziļākiem augsnes slāņiem barības elementus, tai skaitā Ca, līdz ar to ir arī zināma pozitīva ietekme uz augsnes reakcijas izmaiņām un kopumā uz augsnes auglību.</p> <p>Sārņaugi ir kultūraugi, kuri pašizsējas veidā ir sadīguši un ieaugušies tīrumā rudens periodā un ziemā pēc pamata kultūrauga audzēšanas vai ir sadīguši nākamā kultūrauga (pēcauga) sējumā. Rudens – ziemas periodā sārņaugi būtu uzskatāmi par zaļmēslojumu un barības elementus saistītājiem augiem, ko iestrādā augsnē pavasarī pirms vasarāja sējas/stādīšanas. Arī šie augi uztver neizmantotos barības elementus un papildina augsni ar oglekli.</p> <p>2. Nepieciešams precizēt vai definēt šādus terminus: zaļā papuve un minimālā augsnes apstrāde. Kā papuvē var audzēt zaļmēslojumu? Vai tas varētu nosegt prasību par kultūraugu dažādošanu (pamatmaksājums, kompensācija)?</p> <p>Skaidrojums: papuve ir veids kā sagatavot lauku ziemāju sējai vai ilggadīgu stādījumu ierīkošanai. Tajā visa vai daļas veģetācijas perioda garumā audzē kultūraugus iestrādāšanai augsnē vai arī augsnes mulčēšanai pirms sējas/stādīšanas tā paša gada rudenī. Ilggadīgo stādījumu ierīkošana varētu notikt arī nākamā gada pavasarī, ja laika apstākļu dēļ nav bijusi iespējama stādīšana rudenī. Ilggadīgu stādījumu ierīkošanai var būt lietderīga papuves augu audzēšana divus gadus nezāļu ierobežošanai un augsnes ielabošanai. Šāds pasākums ir uzskatāms par eko-shēmas pasākumu.</p>	

Avots: autoru apkopjums

Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risīnājumi
Tehnoloģijas	Augsekas plānošana	<ul style="list-style-type: none"> • Jaunu, efektīvu kultūraugu sugu un šķirņu ieviešana lopkopības un augkopības saimniecībās • Viengadīgu tauriņziežu un pākšaugu iekļaušana augmaiņā vai augsekā augkopības saimniecībās • Kultūraugu maisījumu sēja: labības ar pākšaugiem, īpaši bioloģiskajās saimniecībās • Tauriņziežu īpatsvara palielināšana ganību zelmenī ar piesēju, kā arī regulāri atjaunojot zālājus
Vides	<ul style="list-style-type: none"> • Laika apstākļu ietekme • Skāba augsnes reakcija ierobežo tauriņziežu augšanu un slāpekļa piesaisti 	<ul style="list-style-type: none"> • Augsnes auglības uzlabošana, slāpekļa piesaiste, oglekļa satura palielināšana augsnē • Spēcīgā tauriņziežu mietsakne veicina vertikālo drenāžu augsnē, aerē augsni, nodrošinot labākus augšanas apstākļus pēcaugam • Uzlabojas floras un faunas bioloģiskā daudzveidība augsnē un virs tās
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Neiegūta raža, atsakoties no tradicionālā kultūrauga audzēšanas • Augstas zālaugu sēklu cenas 	<ul style="list-style-type: none"> • Samazinās iepirktais proteīna barības nepieciešamība • Jābūt vairākiem sēklu tirgotājiem (pašlaik valda monopols sēklu tirgū) • Nav attīstīts bioloģiski audzētu un sertificētu sēklu tirgus, kas būtiski ierobežo iespējas iegādāties tauriņziežu sēklas materiālu bioloģiski ražojošās saimniecībās
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarb.)	Trūkst zināšanu par tauriņziežu audzēšanas iespējām, kombinēšanas variācijām, nitragīna nepieciešamību	Tauriņziežu popularizēšana caur kultūru (dziesmas, tautasdziesmas)
Apmācības	Trūkst apmācības dažādos līmeņos (pamatizglītība, tālmācība, mūžizglītība) un konsultācijas par zaļmēslojuma augu piemērotību un audzēšanas tehnoloģijām	<ul style="list-style-type: none"> • Par tauriņziežu audzēšanas nosacījumiem, katrai sugai specifiskas baktērijas, nitragīna lietošana • Par tauriņziežu daudzveidību, piemērotību dažādām augsnēm, saimniekošanas veidam • Apmācība dažādos līmeņos (pamatizglītība, tālmācība, mūžizglītība) • Informācija par projektiem (praktiskas ievirzes, zinātniskiem) un lauku dienām vienuviet, piemēram, Lauku tīklā

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risīnājumi
		<ul style="list-style-type: none"> • “Piespiedu” apmācības par klimata politikas īstenošanu – ja zemnieks vēlas pretendēt uz atbalstu, viņam ir iespēja vākt punktus ilgtermiņā (jāveido sistēma)
Atbalsts	Lauksaimniekiem “neērts” pasākums, kas prasa ieviest izmaiņas līdzšinējā saimniekošanas praksē	<ul style="list-style-type: none"> • Neiegūtās ražas kompensācija, audzējot tauriņziežus (aktuāli graudkopības saimniecībām) • Atbalsts tauriņziežu sēklaudzēšanai • Atbalsts tehnoloģiju ieviešanai un atbilstošu augšanas apstākļu nodrošināšanai (piem., kalķošanai) • Piemaksa, kas kompensē sēklas iegādi (subsīdē bioloģisko sēklaudzēšanu)
Papildus jautājumi/komentāri	Pasākuma varianti: <ol style="list-style-type: none"> Ar tauriņziežiem piesātināts zālāja atāls pirms ziemāju sējas (nosmidzina pret nezālēm) Lucerna+āboliņš +stiebrzāles – laba kombinācija skābbarībai, lai labāk fermentējas Ganībās dominē āboliņš (baltais, sarkanais) un ragainie vanagnadziņi Galega (agra pļaušana), vismaz 2 pļaujas (kad sāk plaukt, lai ir liels proteīna saturs) Lupīna – skābās, smilšainās augsnēs (jāsēj katru gadu) Ir iespējams audzēt soju, bet lupīna ir perspektīvāka. Jāņem vērā augsnes apstākļi. Tauriņzieži pasējā (labi lopbarībai) Tauriņzieži kā uztvērējaugi (piemēram, ziemas vīķi) Tauriņziežu piesēšana ganību atjaunošanai 	

Avots: autoru apkopjums

1.1.2. Kopsavilkums par efektīvas mēslojuma lietošanas pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem

Efektīvas mēslojuma lietošanas pasākumi ir svarīgi un praktiski ieviešami lielajās un vidēja lieluma augkopības un lopkopības konvencionālajās saimniecībās, bet mēslošanas plānošana svarīga (jau ir nosacījums to veikt) bioloģiski ražojošās saimniecībās (9. tabula). Ieviešot precīzo mēslojuma lietošanu intensīvas graudkopības un vidēji lielajās jauktas specializācijas saimniecībās, ir iespējams būtiski uzlabot mēslojuma izmantošanas efektivitāti, iespējams, samazinot mēslojuma lietošanas nepieciešamību, kā arī gūt papildus ienākumus no produkcijas ieguves apjoma un kvalitātes palielinājuma. Kā papildus ieguvums no pasākumu ieviešanas ir SEG emisiju apjoma samazinājums. Precīzas minerālmēslojuma lietošanas pamatā ir mēslošanas plānošana, kas pakāpeniski būtu ieviešama visa veida saimniecībās. Piemājas saimniecībām būtu veidojama motivācijas sistēma attīstīt ražošanu.

9. tabula

Efektīva mēslojuma lietošanas pasākumu ieviešanas potenciāls dažāda veida (klasteru) saimniecībās

Ietekmes veids uz lauksaimniecības praksi	Pasākums	1. klasteris	2. klasteris	3. klasteris	4. klasteris	5. klasteris
Efektīva mēslojuma lietošana	Precīzā N minerālmēslojuma lietošana	✓*	✓	✓*		
	Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana			✓		
	Nitrifikācijas inhibitoru lietošana	✓	✓	✓		
	Tieša organiskā mēslojuma iestrāde augsnē	✓	✓**	✓*		
	Šķidro kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h)	✓				
	Pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12 h)	✓			✓	✓

Apzīmējumi: ✓ – pasākumu var ieviest; ✓* - pasākums ieviešams nākotnē; ✓** - pasākums ieviešams, augkopības saimniecībām sadarbojoties ar cūkkopības un biogāzes ražošanas saimniecībām, kur tiek saražots liels šķidrā mēslojuma apjoms

Avots: autoru apkopojums

Par katru pasākumu, kas ietilpst efektīvas mēslojuma lietošanas pasākumu grupā (izņemot pasākumus “Nitrifikācijas inhibitoru lietošana”, “Šķidro kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h)” un “Pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12 h)”) sagatavota kopsavilkuma tabula (10.-12. tabula), kurā identificēti:

- galvenie ar pasākuma ieviešanu saistītie tehnoloģiskie, vides, ekonomiskie un sociālie aspekti un to ierobežojumi;
- sniegts risinājums identificēti ierobežojumu novēršanai;
- identificēti iespējamie apmācību veidi, kas veicinātu izpratni par pasākuma būtību un tā efektīvāku ieviešanu saimniecībās;
- identificēti iespējamie atbalsta veidi;

- atzīmēti papildus jautājumi, komentāri, kas tika aktualizēti interaktīvo diskusiju laikā.

Kopsavilkuma tabula par pasākumu “Nitrifikācijas inhibitoru lietošana” netika sagatavota tāpēc, ka lauksaimniekiem nebija viedokļa par šo pasākumu, jo šis ir salīdzinoši jauns pasākums un vēl nav uzkrāta pietiekama pieredze par šī pasākuma ieviešanas praktiskajiem aspektiem. Vienīgi ar savu pieredzi dalījās dzērveņu audzētāji, kas liellogu dzērveņu mēslošanai izmanto lēnas iedarbības minerālmēslojumu, kas pēc būtības atbilst nitrifikācijas inhibitoru iedarbībai. Pieredze ir pozitīva, jo šādu minerālmēslojumu lietošana atstāj pozitīvu ietekmi uz saimniecības ekonomiku. Interaktīvo semināru laikā tika secināts, ka par šo pasākumu būtu jāveic pētījumi un jāuzkrāj zināšanas par ar nitrifikācijas inhibitoriem apstrādātu minerālmēslojuma ietekmi uz kultūraugu augšanu, produktivitāti, saimniecības ekonomiku, klimatu un vidi.

Kopsavilkuma tabulas par pasākumiem “Šķidro kūtsmēslojumu samazināts iestrādes laiks (4 h)” un “Pakaišu kūtsmēslojumu samazināts iestrādes laiks (12 h)” netika sagatavotas, jo sākotnēji interaktīvajās diskusijās nebija paredzēts iekļaut šos pasākumus, taču projekta gaitā tāda nepieciešamība radās un pēdējā interaktīvajā seminārā, kas tika organizēts sadarbībā ar Latvijas Cūku audzētāju asociāciju, par šiem pasākumiem tika diskutēts. Galvenās atziņas bija sekojošas:

- Šķidro kūtsmēslojuma iestrāde augsnē 4h laikā ir Latvijas lauksaimniekiem liels izaicinājums un praktiski neiespējams pasākums. Šī pasākuma īstenošanai nepieciešams vienkopus un vienlaikus mobilizēt daudzas tehnikas vienības, kas no loģistikas un finanšu puses ir ļoti sarežģīti. Turklāt pēc šķidrmēslojuma izkliedes lauks paliek slapjš un augsnes uzaršanu uzreiz nevar veikt. Šis pasākums prasa padziļinātu zinātnisko un praktisko izpēti.

10. tabula

Precīzā N minerālmēslojuma lietošana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Augsnes analīžu un mēslošanas ieteikumu nesakritība, izmantojot ārvalstu agroķīmisko analīžu laboratoriju pakalpojumus • Ierobežotas iespējas izvēlēties konkrētiem augsnes apstākļiem un kultūraugam atbilstošu minerālo mēslojumu. Gatavie maisījumi ne vienmēr atbilst vajadzībai 	<ul style="list-style-type: none"> • Tehnoloģijas ir jāpielāgo tam, lai sensoros varētu integrēt Latvijā veikto augšņu analīžu rezultātus • Nepieciešams noregulēt augsnes reakciju un izlīdzināt augsnē kālija un fosfora nodrošinājumu, kā arī kaļķojamo materiālu un K un P mēslojumu izkliedējot diferencēti
Vide	<ul style="list-style-type: none"> • Prasība ierobežot slāpekļa mēslojumu līdz 170 kg ha⁻¹ nitrātu jutīgajās teritorijās 	Samazinās risks no barības elementu noplūdēm vidē pārmēslošanas gadījumā
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Dārgs pasākums, nepieciešamas investīcijas tehnikas un aprīkojuma iegādei 	<ul style="list-style-type: none"> • Efektīvāks minerālā mēslojuma lietojums • Ilgtermiņā ieguldījumi precīzo tehnoloģiju ieviešanai atmaksājas

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risīnājumi
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> Jābūt agronomiskām zināšanām: izpratnei par barības elementu nepieciešamību ražas veidošanai un barības elementu apriti augsnē Ir nepieciešamas prasmes un iespējas augšņu agroķīmiskās izpētes informācijas izmantošanai 	<ul style="list-style-type: none"> Zināšanu nodrošinājums par minerālvielu apriti dabā un to ietekmi uz vidi un bioloģisko daudzveidību Kooperēšanās saimniecību starpā precīzo tehnoloģiju izmantošanā
Apmācības	Apmācības tiek nodrošinātas, bet tās pamatā nāk no tehnoloģiju izplatītājiem, kas ne vienmēr atspoguļo objektīvu informāciju	Apmācības un konsultācijas augšņu agroķīmisko karšu izmantošanai, mēslošanas plānu sastādīšanai un precīzai kultūraugu mēslošanai atbilstoši izstrādātajiem plāniem
Atbalsts	Inovāciju ieviešana saimniecībā saistās ar papildus izmaksām	<ul style="list-style-type: none"> Atbalsts jaunu un SEG emisijas mazinošu tehnoloģiju ieviešanai Atbalsts pakalpojumu sniegšanai precīzai mēslojuma izkliedēšanai
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> Izmantojot dažādu laboratoriju pakalpojumus augšņu analīžu veikšanai, rezultātu interpretācija ir atšķirīga. Aprēķinātās mēslojuma normas neatbilst to aprēķināšanas sistēmai un ieteikumiem Latvijā VAAD lauku nogabalus mēslošanai veido pēc Latvijas augšņu kartēm <p><u>Jāsakartē precīzās pieejas vājās vietas, piemēram:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Vienu augsnes paraugu var ņemt no 6 ha. Nereti vienā laukā ir ļoti dažādi augšņu tipi, tāpēc nevar ņemt vienu augsnes paraugu, jādala sīkāk pa tiem. Problēma, jo nevar visām lauka daļām dot vienu un to pašu mēslojumu, ir nepieciešami dažāda veida kompleksie minerālmēsli. Faktiski ar precīzo pieeju var regulēt tikai daudzumu ne sastāvu. Mēslojumu kartes precīzajā pieejā tiek bāzētas uz iepriekšējo gadu ražas datiem no satelītkartēm, tiek mēslota nevis augsne, bet augs. Var būt blakusefekti, piemēram, drenu stāvoklis. Atšķiras pieejas Latvijā un citās valstīs veiktajām analīzēm. Nepieciešama salāgošana, algoritms, lai Latvijā lietotu citu valstu tehnoloģijas. VAAD strādā, lai saprastu vai un kā iespējams salāgot analīžu rezultātus. Granulometriskais sastāvs nemainās īsā laika periodā, tas ir stabils augsni raksturojošs rādītājs. Biomasas kartēs precīzajā pieejā paraugs tiek paņemts pēc biomasas nevis pēc augsnes tipa vai granulometriskā sastāva, kas pēc būtības tiek ignorēts. Paraugu ņemšana bez informācijas par augsni nav precīza. Tā ir šobrīd lietoto precīzo tehnoloģiju problēma. Tehnoloģijas ņem arī augsnes paraugus, bet vadās pēc biomasas un lauka krāsas, piemēram, sablīvējuma un mitruma, nevis augsnes kartēm. Var rasties nopietnas problēmas, ja neņem vērā P un K saturs augsnē un orientējas tikai uz N pēc sensora rādījumiem. Nepieciešama agronoma un loģikas klātbūtne. Jākombinē pieejas. Varētu dot P un K vidējās devas un N ar precīzo tehnoloģiju pieeju. Šobrīd 80% apmērā sējumi saņem slāpekļa ārpussakņu mēslojumu šķidrā veidā (KAS mēslojums). 	

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
	h. Ieviešot precīzās lauksaimniecības metodes, pamatā ir jābūt augsnes agroķīmiskai izpētei, kas faktiski ir nosacījums pasākuma ieviešanai.	

Avots: autoru apkopjums

11. tabula

Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	Ierobežotas tehniskās iespējas mēslošanas plāna ieviešanai saimniecībā	Datorprogrammu izmantošana mēslošanas plānošanai atbilstoši augšņu agroķīmiskai izpētei
Ekonomika	Papildus izmaksas par agronomu pakalpojumiem	Mēslošanas plānu ieviešana saimniecībā rada iespēju efektīvāk izmantot mēslojumu un iegūt augstākas ražas
Apmācības	Lauksaimniekiem trūkst zināšanu, lai tie varētu interpretēt augšņu agroķīmiskās izpētes rezultātus un ieviest tos praksē	<ul style="list-style-type: none"> • Apmācības sadarbībā ar konsultantiem, kā izmantot EPSI, kā sastādīt mēslošanas plānus • Konsultantu palīdzība datorprogrammu lietošanā par saimniekošanas plānošanu, barības elementu apriti saimniecībā, ekonomiku, piemēram, lauksaimniecības datorprogramma eAgronom saimniecības lauku pārvaldībai, kas sniedz iespēju veidot ienesīgāku saimniecību apvienojot visu informāciju vienuviet
Atbalsts	Ļoti dārgas analīzes (laukiem dažādas augsnes, lai uzzinātu kopējo ainu, tad tas izmaksā ļoti dārgi), būtu lietderīgs līdzfinansējums augsnes analīžu veikšanai un konsultāciju atbalsts rezultātu interpretēšanai un izmantošanai saimniecībā augsnes auglības uzlabošanai un mēslošanas plānu izstrādāšanai	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts mēslošanas plānošanas praktiskai īstenošanai • Līdzfinansējums augsnes agroķīmiskai izpētei
Papildus jautājumi/komentāri:	Aktualitāte bioloģiskajām saimniecībām: <ul style="list-style-type: none"> • Nav analīžu par augsnē notiekošajiem procesiem • Bioloģiskos mēslošanas līdzekļus izmanto galējas nepieciešamības gadījumā, ja ir izjaukta barības elementu aprīte saimniecībā 	

Avots: autoru apkopjums

Tieša organiskā mēslojuma iestrāde augsnē

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Pēc mēslojuma izlaistīšanas tehniski nav iespējams to iestrādāt augsnē 12 stundu laikā kā tas ir noteikts normatīvajos dokumentos • Laika apstākļi bieži traucē mēslojuma izkliešanas un iestrādi augsnē, īpaši vēlu rudenī • Cūkkopības saimniecībās šķidrmēsļu apjoms liels, bieži pietrūkst platību to izkliešanai • Inžektori nav efektīvi un izdevīgi, ir lēns darba process, notiek augsnes sablīvēšanās 	<ul style="list-style-type: none"> • Šķidrmēsļu un digestāta izkliešanas tehnoloģijas atšķiras, nepieciešama atbilstoša tehnika • Šķidrmēsļu un digestāta izkliešanai rudens periodā var tikt izmantoti starpkultūru sējumi zaļmēslojumam un rugaines ar sadīgušajiem sārņaugiem. Tas samazinās barības elementu noplūdes un slāpekļa un amonjaka emisijas • Perspektīvā veicināt cauruļvadu sistēmu izmantošanu šķidrā mēslojuma pārvietošanai un izkliešanai • Straujākā NH₃ iztvaikošana notiek pirmajās stundās pēc šķidrmēsļu iekliešanas, turklāt vēl straujāk augstākā temperatūrā, tādēļ katrai saimniecībai ir jāizvēlas atbilstošākais risinājums, ņemot vērā resursus un specifiskos apstākļus
Vide	<ul style="list-style-type: none"> • Nav piemērots visām saimniecībām • Šķidrā mēslojuma iestrādei augsnē ir ļoti īss laiks, turklāt ne vienmēr to atļauj mitruma apstākļi 	Efektīvākais šķidrā mēslojuma izkliešanas veids un laiks ir uz augošiem augiem, tā saucamā ārpussakņu mēslošana, kas arī rada mazākās SEG un amonjaka emisijas
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Efektu redz vēlāk (pēc 2-3 gadiem) • Dārgs pasākums, jo iekārtu saimniecībā izmanto neilgu laiku gadā 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepieciešama iespēja nomāt tehniku vai arī saimniecībām kooperēties tehnikas izmantošanā
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> • Zināšanu tūkums par tiešās iestrādes tehnoloģiju ietekmi uz saimniecības ekonomiku, vidi un klimatu 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrējumu ierīkošana saimniecībās pozitīvās pieredzes popularizēšanai šķidrā mēslojuma iestrādei augsnē.
Apmācības	Apmācības tiek nodrošinātas, bet tās pamatā nāk no tehnoloģiju izplatītājiem, kas ne vienmēr atspoguļo objektīvu informāciju un nepiedāvā alternatīvus variantus	Organizējamās apmācības un konsultācijas par tiešās iestrādes veidiem, to piemērotību konkrētās saimniecības apstākļiem
Atbalsts	Tiešās iestrādes tehnika ir dārga, tāpēc svarīgi atrast alternatīvus risinājumus, kā veicināt to izmantošanu saimniecībās	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts pakalpojumu sniedzējiem • Pašvaldību attieksmes maiņa, ierobežojumu salāgošana ar lauksaimniecības praksi

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
		<ul style="list-style-type: none"> • Ja saimniecībā (īpaši cūkkopības) ir nepietiekamas platības šķidrmēslu izkliešanai, ir nepieciešams veicināt pakalpojumu sniegšanu, paredzot piemaksu par platību, kurā mēslojums tiks izkliešs. Piemaksa daļēji segs iespējamās augsnes virsmas bojājumus, pārvietojoties ar tehniku tīrumā
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> • Nepieciešami SEG un amonjaka emisiju mērījumi zālajos, kur galvenokārt tiek izmantotas deflektorplates • Pietrūkst informācijas par to kā saimniecībās iestrādā/izklieš šķidrmēslus, šobrīd aprēķinus veic pēc vidējiem datiem no vadlīnijām • Attīstot pakalpojumu sistēmu, tajā noteicošais ir cena. Kā veicināt to, lai augkopības saimniecībās graudu audzētājiem būtu interese par organiskā mēslojuma lietošanu? Lielāka nozīme piešķirama C satura palielinājumam augsnē un prasībai to kontrolēt • CSP organizētās lauksaimniecības skaitīšanas rezultātā ir jāprecizē organiskā mēslojuma apsaimniekošanas situācija valstī (krātuvju veidi, iestrādes tehnoloģijas u.c.) • Latvijas saimniecības ir gatavas ieviest SEG un amonjaka emisijas samazinošos pasākumus, taču tas sadārdzinās lauksaimniecības produkciju. Jautājums ir – vai sabiedrība būs gatava par to maksāt vairāk? Skaidri ir jāsaprot videi sniegtais labums 	

Avots: autoru apkopjums

1.1.3. Kopsavilkums par dzīvnieku ēdināšanas uzlabošanas pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem

Dzīvnieku ēdināšanas uzlabošanas pasākumi ir vienlīdz svarīgi un praktiski ieviešami visās lopkopības saimniecībās, īpaši barības kvalitātes uzlabošana (13. tabula). Turklāt tas ir pasākums, kura īstenošanai vairāk ir nepieciešamas organizatoriskās prasmes un zināšanas. Barības devu plānošana ir pazīstama un daļēji ieviesta gan konvencionālajās, gan bioloģiskajās piena lopkopības saimniecībās, to būtu jāveicina arī citu dzīvnieku grupu, īpaši gaļas liellopu, saimniecībās. Ieviešot barības devu praktisku lietošanu un barības kvalitātes uzlabošanu saimniecībās, ir iespējams būtiski uzlabot lopbarības izmantošanas efektivitāti, dzīvnieku veselību un produktivitāti, kā arī gūt papildus ienākumus no produkcijas ieguves apjoma un kvalitātes palielinājuma. Barības bagātināšana ar taukvielām ir efektīvs pasākums metāna emisiju no dzīvnieku gremošanas trakta samazināšanai, tomēr šā pasākuma ieviešanai ir nepieciešamas specifiskas un padziļinātas zootehniskās zināšanas. Pasākums ir aktuāls intensīva tipa piena lopkopības saimniecībās, kur izslaukums pārsniedz 8 tūkstošus kg gadā no govīm. Atgremotājiem dzīvniekiem taukvielu pievienošanas apjoms barības devā ir stingri jākontrolē, lai dzīvniekiem nerastos veselības traucējumi. Kā papildus ieguvums no pasākumu ieviešanas ir SEG emisiju apjoma samazinājums.

Piemājas saimniecībām būtu veidojama motivācijas sistēma attīstīt ražošanu, pakāpeniski uzlabojot zināšanas un ieviešot atbilstošas saimniekošanas metodes.

13. tabula

Dzīvnieku ēdināšanas uzlabošanas pasākumu ieviešanas potenciāls dažāda veida (klasteru) saimniecībās

Ietekmes veids uz lauksaimniecības praksi	Pasākums	1. klasteris	2. klasteris	3. klasteris	4. klasteris	5. klasteris
Dzīvnieku ēdināšanas uzlabošana	Barības devu plānošana	✓		✓	✓	
	Barības kvalitātes uzlabošana	✓		✓	✓	✓
	Barības bagātināšana ar taukvielām	✓		✓	✓	

Avots: autoru apkopojums

Par katru pasākumu, kas ietilpst dzīvnieku ēdināšanas uzlabošanas pasākumu grupā, sagatavota kopsavilkuma tabula (14.-16. tabula), kurā identificēti:

- galvenie ar pasākuma ieviešanu saistītie tehnoloģiskie, vides, ekonomiskie un sociālie aspekti un to ierobežojumi;
- sniegts risinājums identificēti ierobežojumu novēršanai;
- identificēti iespējamie apmācību veidi, kas veicinātu izpratni par pasākuma būtību un tā efektīvāku ieviešanu saimniecībās;
- identificēti iespējamie atbalsta veidi;
- atzīmēti papildus jautājumi, komentāri, kas tika aktualizēti interaktīvo diskusiju laikā.

Barības devu plānošana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> Dzīvnieku grupēšana Atbilstošu barības devu lietošana ir iespējama vismaz 100 slaucamo govju saimniecībās 	<ul style="list-style-type: none"> Saimniecībā ir nepieciešams barības maisītājs un iespēja atbilstoši ēdināt katru dzīvnieku grupu Barības devu sastādīšanai izmantot LLKC ēdināšanas programmu
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> Papildus izmaksas par lopbarības analīžu veikšanu un barības devu plānošanu Liela barības dažādība, daudz analīžu jāveic 	<ul style="list-style-type: none"> Ēdinot dzīvniekus atbilstoši vajadzībai ir iespējams palielināt piena izslaukumu un iegūt papildus ienākumus
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> Interesu konflikts, uzticības trūkums barības piegādātāju ieteiktajām devām Šaubas par vitamīnu un papildelementu (mikro un makro) efektivitāti 	<ul style="list-style-type: none"> Zemnieku izglītošana par barības devu sastādīšanu un par labu lopkopības praksi Darbinieku izglītošana Pieredzes apmaiņa
Apmācības	<ul style="list-style-type: none"> Daudzi lauksaimnieki paļaujas uz barības izplatītāju sniegto informāciju par optimālajā barības devām, kas ne vienmēr ir pamatotas un saskaņotas ar saimniecības vajadzībām Daļa lauksaimnieku neprot analizēt lopbarības analīžu rezultātus un izmantot tos barības devu aprēķināšanai 	<ul style="list-style-type: none"> Zemnieku izglītošana par barības devu sastādīšanu Kritiskās domāšanas attīstīšana caur apmācībām, kas piemērotas konkrētam saimniekošanas veidam Jāveic analīžu izvērtēšana sadarbībā ar veterinārārstu vai konsultantu
Atbalsts	Šim pasākumam jābūt kā obligātam nosacījumam katrai saimniecībai, tāpēc lai to maksimāli varētu īstenot, nepieciešams visaptverošs atbalsts gan lauksaimniekiem, gan laboratorijām, gan konsultantiem	<ul style="list-style-type: none"> Lielāka konsultantu kapacitāte Atbalsts kalkulatoru izveidei barības devu aprēķināšanai saimniecības līmenī Atbalsts lopbarības analīžu veikšanai Atbalsts investīcijām lopbarības sagatavošanas tehnikas iegādei Atbalsts laboratoriju kapacitātes celšanai
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> Barības devas (rēķināts uz fizisko svaru) – vai saimniecībā to ievēro? Cik govis pašas apēd (brīvā turēšanā), pašas veido savu devu Nebeidzama, nepārtraukta pieeja barībai (siens, milti) – riskanti Jāseko līdzī sausnas saturam barībā (tā mainība par 5–10%), kam ir ļoti liela nozīme, var ietekmēt dzīvnieku veselību vai pat dzīvību, var noteikt mājas apstākļos 	

Avots: autoru apkopjums

Barības kvalitātes uzlabošana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Darbaspēka trūkums zāles lopbarības sagatavošanai • Tehnikas trūkums un lūzumi sezonas laikā • Īss lopbarības sagatavošanai atvēlētais laiks • Nav speciālistu skābbarības sagatavošanas pakalpojumu sniegšanai • Nepieciešama speciāla sēšanas tehnika (piesējas nodrošināšana, iegriežot augsni). Bioloģiskajiem saimniekiem nav šādu iespēju 	<ul style="list-style-type: none"> • Dažāda sastāva un agrinuma zālāju ierīkošana, lai garāks lopbarības sagatavošanas laiks, pļauja agrajā attīzības fāzē • Saimniecību kooperēšanās lopbarības sagatavošanas tehnikas izmantošanā • Meliorācijas sistēmu sakārtošana • Augusta beigās iesēj starpkultūru, kuru rudenī var noganīt • Var iesēt rudenī kultūraugu, kas būs piemērots agrai noganīšanai pavasarī (piemēram, ziemas rudzi) • Zemnieki labprāt nomātu sējas un lopbarības sagatavošanas tehniku
Vides	<ul style="list-style-type: none"> • Laika apstākļu ietekme • Ne visur iespējams atjaunot zālājus (vides prasības) • Nedarbojoša nosusināšanas sistēma – pārmitrs zālājs, apgrūtinoša lopbarības vākšana, zāle pāraug 	<ul style="list-style-type: none"> • Saimniekošanas veida pielāgošana vides apstākļiem • Dabisko zālāju apsaimniekošanas plāna izveidošana atbilstoši saimniecības vajadzībām un iespējām un tā iekļaušana lopbarības nodrošinājuma sistēmā
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Dārgas lopbarības analīzes Latvijā, daudzi sūta lopbarības paraugu analīzēm uz Igauniju • Pašlaik pieejamie atbalsta instrumenti neveicina uzlabot saimniecības ekonomiku • Bioloģiskajās saimniecībās noteiktie ieņēmumi, kas jānodrošina uz ha, ne vienmēr ir izpildāmi • Bioloģiskajiem saimniekiem ierobežojumi sertificēta sēklas materiāla iegādei 	<ul style="list-style-type: none"> • Savlaicīga barības sagatavošana – pakalpojums no kooperatīviem, tehnikas tirgotājiem
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	Zālaugu sugu un šķirņu piemērotība un izvēles ierobežojumi (zināšanu trūkums zemniekiem, pārdevējiem)	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperēšanās starp kaimiņiem • Zemnieku domāšanas maiņa, kas vērsta uz kvalitāti • Dalība skābbarības konkursā

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
		<ul style="list-style-type: none"> • Izpratnes veidošana par dabisko zālāju un tajos esošo bioloģisko daudzveidību nozīmi un pozitīvo ietekmi uz vidi un lauksaimniecisko ražošanu
Apmācības	Zināšanu trūkums lauksaimniekam (kas notiks, ja ievieš vienu pasākumu, kā tas ietekmēs citu)	<ul style="list-style-type: none"> • Par zālāju uzturēšanu, atjaunošanu, sugu izvēli • Par zālaugu bioloģiju, sugām un šķirnēm un to pielietojumu • Prasme analizēt lopbarības analīžu rezultātus
Atbalsts	Šim pasākumam jābūt kā obligātam nosacījumam katrai saimniecībai, tāpēc lai to maksimāli varētu īstenot, nepieciešams visaptverošs atbalsts zināšanu pārnesēi un informācijas izplatīšanai	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts pētījumu rezultātu praktiskai ieviešanai • Zināšanu pārneses programma • Atbalsts pļaušanas servisam • Atbalsts vietējo sēklu maisījumu sagatavošanai • Atbalsts informācijas izplatīšanai masu medijos (radio par pļaušanas laiku)
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> • Ja saimnieks bioloģiskajā saimniecībā pats veido zālaugu maisījumu, jāprasa atļauja VAAD un dažkārt ir aizliegums izmantot konkrētas sugas. Zemnieki ir spiesti izmantot maisījumus ar nesaskaņotām veģetācijas fāzēm vai neatbilstošus konkrētajiem apstākļiem. Iebildums pret šo lauksaimnieku secinājumu: tā nav tiesa, ir iespējams saņemt VAAD atļauju iegādāties gan konvencionālas izcelsmes zālaugu sēklu maisījumu, gan atsevišķu sugu sēklas. • Dažkārt neņem vērā, ka arī sliktas barības sagatavošanai arī nepieciešami līdzekļi. • Latvijā līdz šim maz audzētu vai jaunu kultūraugu sugu ieviešana, informācijas nodrošināšana par tām, demonstrējumu ierīkošana, praktiskās pieredzes veidošana un pārņemšana, piemēram, skaujlapainā silfija (<i>Silphium perfoliatum</i>) – nektāraugs, kas aug Ukrainā (50 gadus vienā laukā). Vai tas būtu piemērots Latvijas apstākļiem? Jautājums ir arī par citiem, jauniem kultūraugiem, ar ko varētu papildināt lopbarības klāstu. • Barības devas (rēķināts uz fizisko svaru) – vai saimniecībā to ievēro? • Cik govīs pašas apēd (brīvā turēšanā), pašas veido savu devu • Nebeidzama, nepārtraukta pieeja barībai (siens, milti) - riskanti • Jāseko līdzīgs sausnas saturam barībā (tā mainība par 5–10%), kam ir ļoti liela nozīme, var ietekmēt dzīvnieku veselību vai pat dzīvību. Orientējošu sausnas saturu barībā var noteikt arī mājas apstākļos 	

Avots: autoru apkopjums

Barības bagātināšana ar taukvielām

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Daudz nezināmo nianšu, zināšanu trūkums • Tauku daudzums barības devā slaucamam govīm nedrīkst pārsniegt 4% no kopējā sausnas daudzuma 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepieciešams ieviest maisīto barību, kur vienmērīgi tiek sajauktas barības sastāvdaļas • Nepieciešama dzīvnieku grupēšana
Vide	<ul style="list-style-type: none"> • Ierobežojumi attiecībā uz augu aizsardzības līdzekļu un minerālmēsli lietošanu (atsevišķiem kultūraugiem (rapsim) nepieciešamas lielas devas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Palielinot taukvielu daudzumu barības devā, ir iespējams samazināt metāna emisijas slaucamajām govīm līdz 14%
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Grūti kontrolējams pasākums • Dārgs pasākums • Vietējas izcelsmes rapša un citu eļļas augu nepietiekamība (viss tiek eksportēts) • Neizdevīgi, jo papildus izdevumi uz govi dienā 0.36 eiro vai 131.4 eiro gadā, pie 8.5 t piena gadā ieņēmumi var palielināties par 129 eiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Kā taukvielas izmantot Latvijā audzētas izejvielas (rapšu eļļa, saulespuķu eļļa, auzas, linsēklu eļļa, deva ~2%) • Ja tiek veicināta pārstrāde, tiek radītas papildus darba vietas • Graudkopības saimniecībām būtu izdevīgi, ja Latvijā tiktu veicināta taukvielām bagātu augu audzēšana un pārstrāde
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> • Nepietiekama zināšanu bāze un zinātniskā izpēte 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaunu inovāciju platforma
Apmācības	Zināšanu trūkums lauksaimniekam (kas notiks, ja ievieš vienu pasākumu, kā tas ietekmēs citu)	<ul style="list-style-type: none"> • Apmācības par dzīvnieku ēdināšanu • Apmācības par daždu barības līdzekļu sastāvu un kvalitātes rādītājiem • Apācības par barības devu sastādīšanu • Demonstrējumi saimniecībās un ekonomiski aprēķini
Atbalsts	Nepieciešams visaptverošs atbalsts zināšanu uzkrāšanai, pārnesei un informācijas izplatīšanai	<ul style="list-style-type: none"> • Jāveicina rapša pārstrāde Latvijā, lai iegūtu vairāk rapšu raušus, eļļu • Atbalsts pētījumiem par vietējas izcelsmes taukvielu izmantošanas iespējās dzīvnieku barībā • Atbalsts palīdzībai un konsultācijām barības devu plānošanai un ieviešanai saimniecībās

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Papildus jautājumi/ komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> • Pasākums mērķorientēts uz intensīvām un bioloģiskā liellopu saimniecībām • SEG inventarizācijas aprēķinā pasākums nav iekļauts, ir nepieciešami pētījumi, lai to iekļautu aprēķinā • Jānoskaidro, cik liels tauku piejaukums barībai ir ieteicams dažādos laktācijas perioda posmos 	

Avots: autoru apkopjums

1.1.4. Kopsavilkums par ganību apsaimniekošanu uzlabojošu pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem

Ganību apsaimniekošanas uzlabošana vienlīdz svarīga visās lopkopības saimniecībās, kurās ir zālēdāji dzīvnieki (17. tabula). Efektīvāka intensīvā, jeb rotācijveida ganīšana ir vidēji lielajās jauktas specializācijas piena lopkopības saimniecībās, kā arī bioloģiski ražojošās saimniecībās. Īstenojot rotācijveida ganīšanu, ir iespējams vienlaikus arī pagarināt ganību periodu, galvenokārt pievēršot uzmanību ganīšanas stundu palielinājumam diennaktī.

Ieviešot saimniecībās ganību zelmeņa atjaunošanas, kopšanas un izmantošanas sistēmu, ir iespējams būtiski uzlabot zālāju izmantošanas efektivitāti, uzlabot zelmeņu ražu un kvalitāti un gūt papildus ienākumus no produkcijas ieguves apjoma un kvalitātes palielinājuma. Kā papildus ieguvums no pasākumu ieviešanas ir SEG emisiju apjoma samazinājums.

17. tabula

Ganību apsaimniekošanas uzlabošanas pasākumu ieviešanas potenciāls dažāda veida (klasteru) saimniecībās

Ietekmes veids uz lauksaimniecības praksi	Pasākums	1. klasteris	2. klasteris	3. klasteris	4. klasteris	5. klasteris
Ganību apsaimniekošanas uzlabošana	Rotācijveida ganīšana			✓	✓	
	Ganību sezonas pagarināšana			✓	✓	✓

Avots: autoru apkopjums

Par katru pasākumu, kas ietilpst ganību apsaimniekošanas uzlabošanas pasākumu grupā, sagatavota kopsavilkuma tabula (18.-19. tabula), kurā identificēti:

- galvenie ar pasākuma ieviešanu saistītie tehnoloģiskie, vides, ekonomiskie un sociālie aspekti un to ierobežojumi;
- sniegts risinājums identificēti ierobežojumu novēršanai;
- identificēti iespējamie apmācību veidi, kas veicinātu izpratni par pasākuma būtību un tā efektīvāku ieviešanu saimniecībās;

- identificēti iespējamie atbalsta veidi;
- atzīmēti papildus jautājumi, komentāri, kas tika aktualizēti interaktīvo diskusiju laikā.

18. tabula

Rotācijveida ganišana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Nav sarežģīta ierīkošana, ja ir visi nepieciešamie nosacījumi (ūdens, žogi) • Žoga ierīkošana, izmantojot struktūrfondus, nozīmē sarežģītas birokrātiskas procedūras: būvatļauja, projekta saskaņošana, nodošana ekspluatācijā • Ūdens apgāde: ierobežojumi dīķu rakšanai, jo nepieciešamas speciālas izkļiedētas zemes platības • Ierobežojumi ganību laistīšanai (noteikta ūdens patēriņa norma dienā), ko nosaka Dabas resursu nodoklis 	<ul style="list-style-type: none"> • Labi saplānota infrastruktūra • Atvieglotas ganību ierīkošanas prasības (izmaiņas Būvniecības likumā) • Piemērot žoga uzstādīšanas (nevis ierīkošanas) noteikumus, atvieglotākas birokrātiskās procedūras. • Atbalsts laistīšanas sistēmu ierīkošanai ganībās • Konsolidācijas fonds
Vides	<ul style="list-style-type: none"> • Zāles ataugšanai nepieciešamas 30–40 dienas atkarībā no laika apstākļiem. • Neprognozējams sausuma periods var ierobežot rotācijveida ganišanu, īpaši vasaras otrajā pusē • Neziņa par laika apstākļiem, jo pavasarī grūti paredzēt, cik daudz plaut, lai pēc tam varētu ganīt 	<ul style="list-style-type: none"> • Zelmeņa regulāra atjaunošana veicina ātrāku zāles ataugšanu • Jāievēro atbilstošs dzīvnieku blīvums uz ha un ganišanas intensitāte
Ekonomika	Zāles lopbarības vērtība ganību zelmenim ļoti mainīga, nepieciešamas regulāras analīzes, kas veido lielas izmaksas	<ul style="list-style-type: none"> • Vidējie analīžu rezultāti sezonā • LLKC organizēts un vadīts serviss zālāju kvalitātes regulārai novērtēšanai
Atbalsts	Lai lopkopības sektors būtu ieinteresēts savā ražošanas praksē ieviest klimatam un videi	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts mārketinga pasākumiem vietējās produkcijas plašākam patēriņam

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
	draudzīgus saimniekošanas paņēmienus, jābūt pieprasījumam un atbalstam no sabiedrības puses	<ul style="list-style-type: none"> Sabiedrības informēšana un izglītošana par saimniekošanas veidiem, īpašo, SEG mazietilpīgo lopkopības produktu popularizēšana un pārdošanas veicināšana

Avots: autoru apkopjums

19. tabula

Ganību sezonas pagarināšana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> Laika apstākļi pavasarī ir mainīgi un ganību perioda sākums pa gadiem ir atšķirīgs Gaļas liellopus gana salīdzinoši ilgi, katra lauksaimnieka interese ir pēc iespējas ilgāk ganīt Ganību zelmeņa kvalitāte bieži ir neapmierinoša Katras govys pēda ganībās rudenī ar paaugstinātu mitrumu rada nākamā gada ražas zudumus 	<ul style="list-style-type: none"> Lai ganības ir pieejamas iespējami agri pavasarī, sēj zālaugu sugas vai citus kultūraugus, kas piemēroti agrinām ganībām (piemēram, rudzi, zem kuriem var sēt zālāju) Ilgāks ganīšanas laiks vasarā, ganīšana visu diennakti Vajadzīgas labi iežogotas un drošas ganības Atvieglotas prasības bioloģiskajiem lauksaimniekiem sēklu iegādei. Zālāju kopšanas un mēslošanas pasākumi ganībās, N nodrošinājums pavasarī ātrākai zāles ataugšanai
Vides	<ul style="list-style-type: none"> Zosis pavasarī izēd rudzu ganības Rudenī ganības tiek izdangātas Pavasarī zāle ataug lēni, īpaši bioloģiskajās saimniecībās Dažāda vēlinuma zelmeni ir grūti nodrošināt, jo ierobežojumi sēklas iegādei 	<ul style="list-style-type: none"> Dzīvnieku ganīšana ir labs pasākums bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai Veido skaistu un latvisku ainavu
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> Zālāju izmantošana ganīšanai ir mazāk izdevīga nekā pļaušanai, kur ir iespējams iegūt augstāku zāles ražu. Zema zāles barības vērtība vēlāk rudenī (oktobrī), nepieciešama piebarošana 	<ul style="list-style-type: none"> Ganību zālāju regulāra atjaunošana un ražības nodrošinājums ir pamats iespējai ganīt ilgākas stundas diennaktī un arī ilgāk rudenī, kas savukārt nodrošina atbilstošus izslaukumus Iespēja samazināt produkcijas pašizmaksu
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	Dzīvnieku ganāmpulki, izkļūstot no aploka, rada risku apkārtējiem laukiem un dārziem	Mārketinga pasākumi vietējās produkcijas plašākam patēriņam, sabiedrības informēšana un izglītošana par saimniekošanas veidiem,

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
		īpašo, SEG mazietilpīgo produktu popularizēšana un pārdošanas veicināšana
Apmācības	Lauksaimniekiem trūkst visaptverošu zināšanu par ganību ierīkošanu un kopšanu	<ul style="list-style-type: none"> • Apmācības un konsultācijas par ganību ierīkošanu un kopšanu • Bioloģiskās saimniekošanas sistēmā visu dzīvnieku grupu ganīšana ir obligāts pasākums, tādēļ ir nepieciešamas apmācības gan par sēto, zālāju ierīkošanu, kopšanu un izmantošanu, gan dabisko zālāju apsaimniekošanu, tai skaitā bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai • Apmācības piemājas saimniecībām būtu apvienojamas ar bioloģiskajām saimniecībām. Šai grupā ir svarīgi veidot izpratni par zālājiem un to nozīmi saimniekošanas uzlabošanā
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> • Lauksaimnieki aktīvi izcērt grāvmalas, krūmājus. Bioloģiskajām saimniecībām piemēro sodus par to, ka gana krūmainās platībās, taču dzīvnieku ganīšana šādās platībās ir labs veids kā lētāk šīs platības apsaimniekot, turklāt dzīvniekiem karstajās vasaras dienās ir iespēja izmantot noēnotas vietas • Siena rituļu izmantošana ganīšanas laikā – jauna pieeja – rudenī, kad ganību zāles raža un kvalitāte samazinās, uz lauka izritina siena rituli, kuru dzīvnieki ēd, daļu iebradā augsnē. Pieredze liecina, ka rituļu vietā zāle aug labāk, jo augsnē iebradātajam sienam ir zināma mēslojuma vērtība, kā arī tas satur zālaugu sēklas. Barības patēriņš ir lielāks, ir arī lielākas izmaksas, taču tas ir veids zelmeņa botāniskā sastāva un ražības uzlabošanai. Pasākums ir piemērotāks gaļas liellopu ganībās 	

Avots: autoru apkopjums

1.1.5. Kopsavilkums par kūtsmēslu apsaimniekošanu uzlabojošu pasākumu praktiskas ieviešanas apsektiem

Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu uzlabošana vienlīdz svarīga visās lopkopības saimniecībās (20. tabula). Efektīvāka šķidro kūtsmēslu un digestāta separēšana un biogāzes ražošanas veicināšana ir intensīvajās jauktas specializācijas saimniecībās, kurās vienuviet ir liels lauksaimniecības dzīvnieku skaits un tos galvenokārt tur iekštelpu novietnēs. Tās ir intensīva tipa piena lopkopības un cūkkopības saimniecības.

Kūtsmēsļu apsaimniekošanas uzlabošanas pasākumu ieviešanas potenciāls dažāda veida (klasteru) saimniecībās

Ietekmes veids uz lauksaimniecības praksi	Pasākums	1. klasteris	2. klasteris	3. klasteris	4. klasteris	5. klasteris
Kūtsmēsļu apsaimniekošanas uzlabošana	Šķidro kūtsmēsļu un digestāta separēšana	✓			✓	
	Biogāzes ražošanas veicināšana	✓		✓*	✓*	✓
	Šķidro kūtsmēsļu krātuvju nosegšana	✓				
	Jaunu cilindrisku krātuvju izbūve	✓				

Avots: autoru apkopojums

Par katru pasākumu, kas ietilpst kūtsmēsļu apsaimniekošanas uzlabošanas pasākumu grupā (izņemot pasākumus “Šķidro kūtsmēsļu krātuvju nosegšana” un “Jaunu cilindrisku krātuvju izbūve”), sagatavota kopsavilkuma tabula (21.-22. tabula), kurā identificēti:

- galvenie ar pasākuma ieviešanu saistītie tehnoloģiskie, vides, ekonomiskie un sociālie aspekti un to ierobežojumi;
- sniegts risinājums identificēti ierobežojumu novēršanai;
- identificēti iespējamie apmācību veidi, kas veicinātu izpratni par pasākuma būtību un tā efektīvāku ieviešanu saimniecībās;
- identificēti iespējamie atbalsta veidi;
- atzīmēti papildus jautājumi, komentāri, kas tika aktualizēti interaktīvo diskusiju laikā.

Kopsavilkuma tabulas par pasākumiem “Šķidro kūtsmēsļu nosegšana” un “Jaunu cilindrisku krātuvju izbūve” netika sagatavotas, jo sākotnēji interaktīvajās diskusijās nebija paredzēts iekļaut šos pasākumu, taču projekta gaitā tāda nepieciešamība radās un pēdējā interaktīvajā seminārā, kas tika organizēts sadarbībā ar Latvijas Cūku audzētāju asociāciju, par šiem pasākumiem tika diskutēts. Galvenās atziņas bija sekojošas:

- Aktuāls jautājums ir kūtsmēsļu uzglabāšana lagūnās vai cilindriskajā krātuvēs, jo biogāzes stacijas visur nevarēs uzbūvēt.
- Pašlaik Latvijā vispopulārākais šķidrmēsļu uzglabāšanas veids ir lagūnas, jo uz m³ šķidrmēsļu tās ir salīdzinoši lētākas. No amonjaka emisiju viedokļa lagūnas ir liels emisiju avots, tāpēc jānodrošina to maksimāli efektīva pārklāšana ar mākslīgu segumu. Praksē tas var būt apgrūtinājoši, jo peldošais pārsegums traucē maisīšanu. Pašlaik atsevišķas saimniecības praktizē labūgunu nosegšanu ar plastmasas pārklājumu, kas varētu tikt sekmēts kā plašāk ieviešams pasākums. Tomēr jāņem vērā, ka lagūnu pārsegšana ir dārgs pasākums, kam ir nepieciešams atbalsts.
- Citās Eiropas valstīs ir aizliegta jaunu lagūnu būvniecība. Šāda prasība varētu tikt ieviesta arī Latvijā. Lauksaimnieki pret šādu iniciatīvu ieilst, jo norāda, ka starp betona krātuvju un lagūnu vides drošības ziņā nav atšķirības, abos gadījumos ir nepieciešams ievērot stingras prasības būvniecībai un krātuvju tālākai ekspluatācijai. Šis jautājums prasa padziļinātu zinātnisko un praktisko izpēti, kā arī kaimiņu valstu (Igaunijas) pieredzes apgūšanu.

Šķidro kūtsmēslu un digestāta separēšana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> Nepieciešama speciāla separēšanas iekārta Izmantojot separēto cieto frakciju pakaišiem, jāievēro atbilstošs mitrums, lai nerastos dzīvnieku elpošanai kaitīgi putekļi 	<ul style="list-style-type: none"> Seperēto digestātu var sajaukt ar koģenerācijas staciju pelniem, tā iegūstot labu mēslošanas līdzekli Pasākumu var lietot visās saimniecībās, kurās iegūst šķīdramēslus vai digestātu Aktuāli un piemēroti cūkkopības saimniecībām specifisko šķīdramēslu īpašību dēļ Separātu ērti var izkliedēt ar kūtsmēslu ārdītāju
Vides	Tiešā ietekme uz emisijām neliela	<ul style="list-style-type: none"> Mazinās nepieciešamība pārvadāt lielu daudzumu šķīdramēslu un to izkliedēt uz laukiem, radot barības elementu noplūdes un N emisiju riskus videi
Ekonomika	Nepieciešams separators un kalte separāta žāvēšanai	<ul style="list-style-type: none"> Lētāka un vieglāka separāta izkliedēšana lauku mēslošanai salīdzinājumā ar neseperētu šķīdramēslu Iespēja nodrošināt fermā dzīvniekiem pakaišus
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> Zināšanu tūkums Latvijā saimniecības izmanto reti 	<ul style="list-style-type: none"> Pašaldību ieinteresētība uzņēmējdarbības attīstībā un vides saglabāšanā Lauksaimnieku informēšana par jauniem, moderniem un efektīviem risinājumiem šķīdramēslu un digestāta izmantošanā
Apmācības	Lauksaimniekiem trūkst visaptverošu zināšanu par šķīdramēslu un digestāta separēšanas iespējām un to piemērotību savai saimniecībai	<ul style="list-style-type: none"> Kompleksas apmācības un konsultācijas par šķīdramēslu un digestāta apsaimniekošanu un efektīvāku izmantošanu
Atbalsts	Lai gūdi un mērķtiecīgi veicinātu kūtsmēslu apsaimniekošanas uzlabošanu, nepieciešams kompleks redzējums un atbalsts	<ul style="list-style-type: none"> Atbalsts pakalpojumu sniedzējiem Motivācijas sistēmas izveidošana šķīdramēslu un digestāta efektīvākai izmantošanai Atbalsts pētījumiem par digestāta izmantošanu dažādu kultūraugu laukos, tā ietekmi uz augsni, vidi un bioloģisko daudzveidību
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> Tehnoloģiskie risinājumi var būt dažādi un atšķirīgi saimniecībās. <i>Piemērs:</i> ja fermā pakaišiem izmanto sasmalcinātus salmus un ja reaktorā izmanto maisīšanu, salmu frakcija var būt garāka. Atseperētajā masā ap 25-30% sausna. Cūkkopības saimniecībās separēšana ir labs risinājums, ņemot vērā mēslu specifiku (grimstošie mēsli pretēji govju, kas ir peldošie). Jaunās separēšanas iekārtas ir izdevīgas un efektīvas. Separēšanai ir nepieciešams liels mēslu apjoms, ir 	

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
	jārisina vienlaikus arī jautājums par separētā materiāla izmantošanu – tā iestrādi augsnē. Separāts augsnē ir veids C satura palielināšanai tajā.	

Avots: autoru apkopjums

22. tabula

Biogāzes ražošanas veicināšana

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Tehnoloģijas	<ul style="list-style-type: none"> • Ražot tikai elektrību • Bieži trūkst iespēju izmantot biogāzes reaktorā saražoto siltumu • Dīgtspējīgo nezāļu daudzums digestātā samazinās tikai tad, ja temperatūra biogāzes reaktorā ir pietiekami augsta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepieciešamas tehnoloģiskās shēmas metāna izmantošanai transportā un citur • Siltuma izmantošana dzesēšanas sistēmās (aukstuma radišanai) un citi moderni tehnoloģiski risinājumi
Vides	<ul style="list-style-type: none"> • Ierobežotas iespējas izkļiedēt lielu digestāta daudzumu ekonomiski izdevīgā attālumā no biogāzes stacijas, var veidoties riski videi, pārmēslojot tuvumā esošos tīrumus • Nepietiekamas zālāju platības digestāta izkļiedēšanai saimniecībās, kur zālājus intensīvi izmanto tikai pļaušanai. • Izlaistot digestātu, var rasties barības elementu noplūdes grāvjos vai ūdenskrātuvēs • Neiestrādājot augsnē, notiek gāzveida slāpekļa savienojumu iztvaikošana atmosfērā 	<ul style="list-style-type: none"> • Uzlabota kūtsmēsļu apsaimniekošana mazina vides riskus • Lietojot digestātu, ilgtermiņā uzabojas augsnes auglība, oglekļa piesaiste • Jāpaplašina iespējas izkļiedēt digestātu uz laukiem, kurus klāj augu sega
Ekonomika	<ul style="list-style-type: none"> • Pietrūkst politiskās gribas attīstīt mazās biogāzes stacijas • Politiskais ierobežojums Dārga tehnoloģija 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepieciešami ekonomiski izdevīgi tehnoloģiski risinājumi mazo biogāzes staciju izveidei pie vidēja lieluma dzīvnieku novietnēm (~70–150 slaucamās govīs), kur 100 govīm ~100 kW stacija

Ar pasākuma ieviešanu saistītie aspekti	Ierobežojumi	Risinājumi
Sociālie aspekti (zināšanas, pieredze, sadarbība)	<ul style="list-style-type: none"> • Darbaspēka nepietiekamība • Ceļu izdangāšana, transportējot digestātu • Politiskās gribas trūkums risināt kļūdainu iepriekšējo lēmumu rezultātā izveidojušās problēmas • Pašvaldību nepietiekamā ieinteresētība kompleksi risināt uzņēmējdarbības jautājumus savā teritorijā • Biogāzes staciju servisa nodrošinātāju nepietiekamā atbildība 	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperācija starp mazajām saimniecībām pagastā • Sabiedrības vispārēja izglītošana par biomasas pārstrādi • Nepieciešami pētījumi par digestāta izmantošanu dažādu kultūraugu laukos, tā ietekmi uz augsni, vidi un bioloģisko daudzveidību
Apmācības	Biogāzes staciju uzturēšana prasa kompleksas zināšanas un nepārtrauktu to pilnveidošanu	<ul style="list-style-type: none"> • Kursi par darba drošību • Kursi par procesa norisi un uzraudzību • Prakse – enerģētiķim ar pielaidi darbam ar elektrību • Apkalpojošā servisa darbinieku apmācība • Zemnieku izglītošana par barības elementu apriti saimniecībā • Digestāta sastāva ķīmiskās analīzes vismaz reizi gadā
Atbalsts	Lai galdi un mērķtiecīgi veicinātu biogāzes ražošanas attīstību, nepieciešams komplekss redzējums un atbalsts	<ul style="list-style-type: none"> • Atbalsts pilotprojektiem metāna un siltuma izmantošanai • Stratēģisks mērķis nākotnes modeļa saimniecībai • Politikai jābūt sakārtotai atbilstoši prioritātēm • Jāizstrādā turpmākās darbības scenārijs esošajām lielajām biogāzes stacijām pie vidēja lieluma saimniecībām
Papildus jautājumi/komentāri:	<ul style="list-style-type: none"> • Pie vidēja lieluma dzīvnieku novietnēm (~70–150 slaucamās govīs) kūtsmēslu apsaimniekošana un uzglabāšana atbilstoši esošajām normatīvajām prasībām (droši videi) ir sarežģīta lielā kūtsmēslu apjoma dēļ. Svaigu kūtsmēslu izkliešana uz lauka rada riskus videi, bieži palielinās nezāļainība tīrumos, kur izklieš nekompstēti kūtsmēsli. Šķidrmēslu gadījumā kompostēšana ir tehniski sarežģīta un dārga. • Kopumā netiek izmantota esošo lielo biogāzes staciju jauda nepietiekamās biomasas apjoma dēļ • Stratēģisks mērķis nākotnes modeļa saimniecībai. Kompleksi risinājumi biomasas nodrošinājumam un esošo biogāzes staciju jaudas izmantošanai • Jāizstrādā turpmākās darbības scenārijs kūtsmēslu apsaimniekošanai, tai skaitā pārstrādei biogāzes stacijās vidēja lieluma saimniecībās 	

Avots: autoru apkopjums

Apkopojot interaktīvajos semināros izskanējušos viedokļus, secināms, ka Latvijas lauksaimnieki ir kopumā gatavi aktīvākai virzībai uz klimatam un videi draudzīgu lauksaimniecību, ieviešot saimniecībās dažādus pasākumus. Taču pašlaik pastāv daudzi tehnoloģiski, vides, ekonomiskie un sociālie ierobežojumi, kas kavē pasākumu praktisku ieviešanu saimniecībās. Kopējās aktivitātes, kas būtu īstenojamas un ir saistošas visu pasākumu praktiskai ieviešanai, ir sekojošas:

1. Obligātas apmācības par klimatam un videi draudzīgu lauksaimniecības prakses īstenošanu saimniecībā ar iespēju vākt punktus ilgtermiņā (jāveido sistēma) – ja vēlas pretendēt uz atbalsta maksājumiem.
2. Atbalstāma datorprogrammu ieviešana un izmantošana saimniecībās lopkopības un augkopības nozarēs:
 - **augkopībā:** e-agronoms vai līdzīgas programmas ar iespēju datorizēti vadīt augkopības produkcijas ražošanas procesu, pamatojoties uz augšņu agroķīmiskās izpētes rezultātiem, tai skatā veikt ekonomiskos un SEG emisiju aprēķinus;
 - **lopkopībā:** lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas programmas, pamatojoties uz lopbarības analīžu rezultātiem, ar iespēju aprēķināt ekonomiskos saimniecības rezultātus un SEG emisiju apjomu;
3. Apmācības zemniekiem par tehnoloģijām, ietekmi uz vidi, sugu izvēli, par ietekmi uz saimniecības ekonomiku. Kritiskās domāšanas attīstīšana caur apmācībām, kas piemērotas konkrētam saimniecības veidam (vispārējs temats, svarīgs visām saimniecībām un visiem SEG ierobežošanas pasākumiem).
4. Labās prakses piemēru popularizēšana pēc principa zemnieks – zemniekam par SEG mazināšanas pasākumu ieviešanas rezultātiem.
5. Jāveicina lielāka konsultantu kapacitāte. Privāto konsultantu pakalpojumu sistēmas izveidošanas veicināšana (svarīgi izstrādāt nosacījumus un prasības konsultantu darbam un apdrošināšanas nodrošinājums).
6. Mārketinga pasākumu vietējās produkcijas plašākam patēriņam, sabiedrības informēšana un izglītošana par saimniecības veidiem, un īpaši, SEG mazietilpīgo produktu popularizēšana un pārdošanas veicināšana.
7. Atbalsts jaunu un SEG emisijas mazinošu tehnoloģiju ieviešanai.

1.2. Robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) koncepcijas pielāgošana un izmaksu efektivitātes novērtēšana amonjaka emisiju samazinošiem pasākumiem

Nākamais solis šajā pētījumā bija jau izveidotā MACC adaptēšana amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem un jaunas MACC līknes izveidošana. Nepieciešamība pēc amonjaka emisijas samazinošu pasākumu detalizēta izvērtējuma – izmaksu efektivitātes aprēķiniem, emisiju samazināšanas potenciāla aprēķiniem – saistās ar to, ka, pēc esošajām amonjaka emisiju prognozēm, Latvija pārniedz noteiktos valsts mērķus 2020. un 2030. gadam attiecīgi par 13,4% un 19,6%. Galvenie amonjaka emisiju avoti lauksaimniecībā ir kūtsmēsļu apsaimniekošana un sintētisko minerālmēsļu lietošana. Amonjaka emisiju prognozes 2030. gadam norāda uz to, ka, būtiski nemainot ierasto kūtsmēsļu apsaimniekošanas un sintētisko minerālmēsļu lietošanas praksi, amonjaka emisijas turpinās palielināties un 2030. gadā tās varētu būt par 13% lielākas nekā 2016. gadā un par 32,4% lielākas nekā 2005. gadā. Lai šo situāciju uzlabotu, nepieciešams paplašināt izpratni un zināšanas par amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem. Šī pētījuma ietvaros tika analizēti 17 dažādi amonjaka emisijas samazinoši pasākumi, kas vērsti uz slāpekļa (N) mēslojuma efektīvu lietošanu, kūtsmēsļu efektīvu apsaimniekošanu ārpus novietnes un bioloģiskās lauksaimniecības attīstību (23. tabula). Šāds pasākumu saraksts izveidots, ņemot vērā Labas lauksaimniecības prakses pamatkodeksu amonjaka emisiju samazināšanai (ANO, 2014), citu Eiropas valstu pieredzi, kā arī Zemkopības ministrijas ekspertu un Latvijas Lauksaimniecības universitātes zinātnieku viedokli.

23. tabula

Projektā analizēto amonjaka emisijas samazinošu pasākumu saraksts un to ietekmes jomas

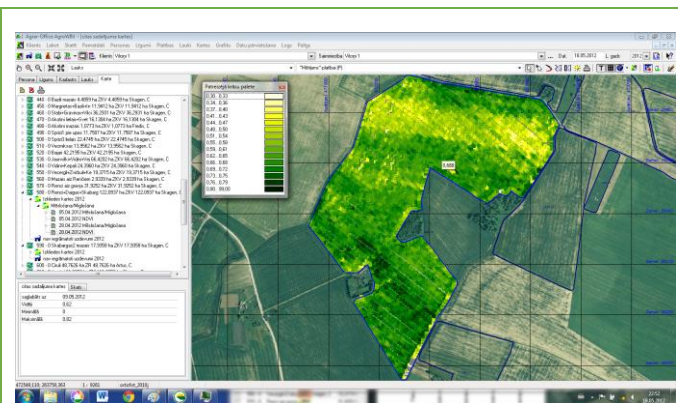
Pasākuma ietekmes joma	Pasākums
Slāpekļa mēslojuma efektīva lietošana	Precīzā N minerālmēslojuma lietošana
	Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana
	Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā
	Tieša organiskā mēslojuma iestrāde augsnē: <ol style="list-style-type: none"> 1. variants - ar cauruļvadu izkliedēšanas sistēmu 2. variants - ar tiešas iestrādes izkliedētāju 3. variants - ar lentveida izkliedētāju ar nokarenām caurulēm 4. variants - ar lentveida izkliedētāju ar nokarenām caurulēm, kas aprīkotas ar izkledes uzgaļiem
	Šķidro kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h)
	Bezpakaišu mājputnu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h)
	Pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12 h)
Kūtsmēsļu apsaimniekošana efektīva ārpus novietnes	Šķidro kūtsmēsļu krātuvju nosegšana <ol style="list-style-type: none"> 1. variants - peldoša keramzīta granulu kārtā 2. variants - peldošs plastmasas plēves pārsegums 3. variants - betona pārsegums 4. variants - teltsveida pārklājums
	Jaunu cilindrisku krātuvju izbūve
	Biogāzes ražošanas veicināšana
Bioloģiskās lauksaimniecības attīstība	Bioloģiskās piena lopkopības veicināšana

Avots: autoru apkopojums

Lai varētu novērtēt atlasīto pasākumu ietekmi uz amonjaka emisiju samazināšanu un izmaksu efektivitāti, tālāk sniegts pasākumu vispārējs raksturojums, norādot pasākumu ieviešanas būtību, ierobežojumus un indikatīvās izmaksas, kā arī to ietekmi uz amonjaka emisiju samazināšanu, kas pamatā balstās uz Labas lauksaimniecības prakses pamatkodeksu amonjaka emisiju samazināšanai (ANO, 2014).

Precīzā N minerālmēslojuma lietošana

Precīza N minerālmēslojuma lietošana ir saskaņotu pasākumu kopums, kas saistīts ar jaunāko tehnoloģiju (GPS, GIS, sensori, programmatūra, aplikācijas, īpaši aprīkoti izkliešanas mašīnas, u.c.) izmantošanu N minerālmēslojuma izlietošanas normu plānošanā un diferencētā izkliešanā (2.-3. attēls). Emisiju samazinājuma efekts veidojas no slāpekļa mēslojuma patēriņa samazinājuma. Latvijā veiktie pētījumi (Lēnerts et al., 2016), kā arī līdzīgi pētījumi Francijā (Pellerin et al., 2013) apliecina, ka, izmantojot precīzu N mēslošanas iestrādes vadību ar GPS, N izmantošanas efektivitāte būtiski paaugstinās un N patēriņš samazinās. Pasākums ir izmaksu ietilpīgs, jo nepieciešamas investīcijas precīzo tehnoloģiju iegādei, tāpēc tas ieviešams tikai lielās un intensīvās graudkopības saimniecībās (ar apsaimniekoto LIZ virs 200 ha). Latvijas apstākļos precīzā minerālmēslojuma lietošana pamatā notiek kviešu un rapšu sējumu platībās, kas ir dominējošās kultūras Latvijas augkopībā (Degola u.c., 2018).



2. attēls. AO GreenSeeker optisko sensoru sistēma slāpekļa izkliešanai

Avots: ZS "Vilciņi1" arhīvs

3. attēls. AO GreenSeeker darbības karte

Avots: ZS "Vilciņi1" arhīvs

Precīzās izkliešanas sensori pamatā tiek izmantoti granulēto slāpekļa mēslošanas līdzekļu izkliešanai. Slāpekļa izkliešanas sensoru izmantošana slāpekļa monitoringam un tā izkliešanas normas noteikšanai ir dārgs pasākums, sensoru cena ir ap EUR 27500. Precīzās mēslojuma iestrādes iekārtas var arī nomāt aptuveni par EUR 27 (bez PVN) diennaktī, var arī saņemt kā pakalpojumu (Lēnerts, Popluga, Kreišmane, 2018).

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 2. klasteris, kas veido 0,1 % no visām saimniecībām, apsaimnieko 9 % no LIZ, apsaimnieko 23 % no visām kviešu un 16 % no visām rapša platībām valstī, patērē 25 % no visiem slāpekļa minerālmēsliem.
- **Mērkkultūras:** kvieši, rapsis.
- **Platības mērķis 2025. gadam:** ~27 tūkst. ha kviešu platības jeb ~5 % no kopējās kviešu platības valstī, ~1 tūkst. ha rapšu platības jeb ~1 % no kopējās rapšu platības valstī.

- **Platības mērķis 2030. gadam:** ~61 tūkst. ha kviešu platības jeb ~11 % no kopējās kviešu platības valstī, ~4 tūkst. ha rapšu platības jeb ~4 % no kopējās rapšu platības valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Tehnikas izmaksas – precīzās N izkliedes sensora un nepieciešamā aprīkojuma iegāde;
 - Pakalpojumu izmaksas – augsnes agroķīmiskā izpēte, mēslošanas plānu sastādīšana.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Samazinās izlietotais N apjoms.
 - Palielinās raža.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās izlietotais N apjoms.

Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana

Mēslošanas plānošanas pamatuzdevums ir nodrošināt optimālu kultūraugu mēslošanu, jo augiem nepieciešamo pamatelementu trūkums var samazināt augšanu un ražību, savukārt augu neizmantojot N pārpalikums radīs ekonomiskos un vides zaudējumus, veidojot N₂O emisijas un slāpekļa noplūdes gruntsūdeņos un virszemes ūdenstecēs, kā arī lai nodrošinātu mēslošanas plānu atbilstību Latvijas Republikā pastāvošo normatīvo aktu prasībām. Mēslošanas plānošanas ieviešana sastāv no šādiem procesiem: 1. augsnes agroķīmiskā izpēte (4.-5. attēls); 2. kultūraugu mēslošanas plāna sastādīšana; 3. mēslošanas plāna praktiska ieviešana. Teorētiski šis pasākums ir ieviešams visa veida saimniecībās, kas kultūraugu audzēšanā izmanto jebkāda veida mēslošanas līdzekļus. Šis pasākums ir salīdzinoši lēts, jo tā galvenās ieviešanas izmaksas saistās ar augsnes agroķīmisko izpēti, kultūraugu mēslošanas plāna izstrādi - pasākuma ieviešanas 1. gadā izmaksas ir ap 23 EUR ha⁻¹, savukārt nākamajos gados papildus izmaksas būs ap 4 EUR ha⁻¹, jo augsnes agroķīmiskā izpēte jāveic ik pēc 6 gadiem. Prakse rāda, ka šis pasākums ir vairāk piemērots mazām un vidēji lielām saimniecībām, kurās citu pasākumu ieviešana, kas ir vērsta uz efektīvu mēslojuma lietošanu, prasa papildus investīcijas un finanšu resursus, ko mazās un vidēji lielās saimniecības nespēj īstenot (Degola u.c., 2018).



4. attēls. Augsnes paraugu ņemšana

Avots: VAAD



5. attēls. Augsnes agroķīmiskā karte

Avots: Dz. Kreišmanes personīgais arhīvs

2009. gada 15. septembra Ministru kabineta noteikumi Nr.1056 "Lauksaimniecības produktu integrētās audzēšanas, uzglabāšanas un marķēšanas prasības un kontroles kārtība" nosaka, ka kultūraugu mēslošanas plānu izstrāde ir obligāta saimniecībām, kas atrodas īpaši jutīgajās teritorijās un mēslošanas līdzekļus lieto 20 ha un lielākā platībā, bet augļu un dārzeņu saimniecībās – 3 ha un

lielākā platībā; un saimniecībām, kas lieto 2. reģistrācijas klases augu aizsardzības līdzekļus. No tā izriet, ka mēslošanas plānošana ir obligāta lielai daļai saimniecību, tāpēc vērtējot šī pasākuma ieviešanas potenciālu, tika pieņemts, ka šis pasākums būtu ieviešams arī tajās saimniecībās, uz kurām neattiecas minētās normatīvo aktu prasības.

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 3. klasteris, kas veido 25 % no kopējā saimniecību skaita valstī, apsaimnieko 46 % no LIZ, izlieto 60 % no visiem slāpekļa minerālmēsliem.
- **Mērķkultūras:** visas kultūras.
- **Platības mērķis 2030. gadam:** ~246 tūkst. ha LIZ jeb ~12 % no kopējās LIZ platības valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Pakalpojumu izmaksas – augsnes agroķīmiskā sastāva izpēte vai augsnes analīzes; mēslošanas plāna sastādīšana; slāpekļa bilances aprēķināšana.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Samazinās izlietotais N apjoms.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās izlietotais N apjoms.

Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā

Proteīnaugus Latvijā var sekmīgi audzēt gan lopbarībai, gan zaļmēslojumam, gan bišu ganībām papildus augsnei nodrošinot 50–370 kg ha⁻¹ N, kas ir līdzvērtīgs apjomam, kas tiek lietots ar slāpekļa minerālmēsliem. Tas veicina gan organisko vielu satura pieaugumu augsnē, gan citu augsnes īpašību uzlabošanu, kā arī, piesaistot atmosfēras slāpekli, samazina ķīmiski sintezētā N lietošanu, NH₃ un N₂O emisijas. Tauriņziežu audzēšana rada finansiālus ieguvumus, jo samazinās izdevumi N minerālmēsliem iegādei gan tauriņziežu audzēšanas, gan nākamajā gadā. Tomēr, iekļaujot kultūraugu rotācijā tauriņziežus, var veidoties neiegūtie ieņēmumi no ražas, kas būtu, ja tiktu audzēts ierastais kultūraugs, piemēram, kvieši, jo tauriņziežu raža ir zemāka un arī cena par tonnu pupu vai zirņu ir zemāka nekā cena par tonnu kviešu. Div- vai daudzgadīgo tauriņziežu audzēšanu saimniecībās ierobežo arī tas, ka vairumā intensīvo augkopības saimniecību nav nepieciešamības pēc lopbarības. (Popluga, Kreišmane, 2018).

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** visas saimniecības.
- **Mērķkultūras:** visas kultūras.
- **Platības mērķis 2030. gadam:** ~172 tūkst. ha LIZ jeb ~9 % no kopējās LIZ platības valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Izmaksas tauriņziežu audzēšanai – sēklas, augsekas plāna sastādīšana.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Samazinās izlietotais N apjoms.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās izlietotais N apjoms.

Tieša šķidro kūtsmēslu iestrāde augsnē

Pasākuma mērķis ir samazināt slāpekļa zudumus, izkliešot šķidro organisko mēslojumu uz augsnes vai iestrādājot tos augsnē saimniecībās, kurās ir šķidrmēslu un/vai vircas krātuves vai biogāzes stacijas. Pasākums piemērots augkopības un lopkopības saimniecībām ar graudaugu, kukurūzas un zālāju platībām. Laukā izkliešoti kūtsmēsli pēc iespējas ātrāk jāiestrādā augsnē, jo 50–60% amonjaka iztvaiko pirmo divpadsmit stundu laikā. Amonjaka zudumi samazinās, ja šķidrmēslus izklieš kultūraugu augšanas laikā, turklāt augi nedrīkst būt garāki par 20 cm. Uz lauka šķidro mēslojumu var izkliešēt vairākos veidos (Naglis-Liepa, Popluga, Kreišmane, 2018a).

1. variants – ar cauruļvadu izklieššanas sistēmu

Kā alternatīvu transportlīdzekļiem šķidrmēslu pārvietošanai no krātuves uz laukiem var izmantot arī cauruļvadu sistēmas. Šķidrmēsli no krātuves vai bufertvertnes uz kūtsmēslu izkliešētāju tiek sūknēti ar sūkņa palīdzību, izmantojot speciālus cauruļvadus (6. attēls). Izkliešētājam nav tvertnes, un mēslu plūsmas nodrošināšanai izklieššanas laikā tas izmanto uz traktora frontālās uzkares uzmontētās spoles uztīto aptuveni 100 metrus garo šļūteni (Biedrība Zemnieku saeima, 2017). Metode Latvijā mazāk populāra, bet tā ir ļoti ērta un ražīga, ja šķidrmēslu uzglabāšanas vieta atrodas ne vairāk kā 4 km no lauku masīviem. Ja lauku masīvi atrodas tālāk vai ir grūti pieejamās vietās, tad iespējams izmantot pārsūkņēšanas sistēmu, izmantojot papildu sūkņi vai speciālas starprātuves. Mēslu pārsūkņēšanai līdz 8 km tiek izmantoti arī stacionārie cauruļvadi, bet tā ir ievērojami dārgāka sistēma. Transportēšanai pa caurulēm ir vairākas būtiskas priekšrocības: mazāk izplatās smakas, tiek saudzēti ceļi, nenoblivējas augsne, tiek ietaupīta degviela (līdz pat 40% salīdzinot ar transportēšanu ar mucām), mazāks trokšņu līmenis, ātrāka iestrāde (laika ekonomija, īpaši pavasarī), mazāki slāpekļa zudumi, augsts darba ražīgums – strādājot 10 stundas dienā, var izkliešēt aptuveni 1200 m³ šķidrmēslu aptuveni 30 ha platībā, kā arī ir iespēja samazināt aizsargjoslu platumu. Mēslojumu ir iespējams sūknēt, ja sausnas saturs šķidrmēslos ir zem 5%, tad cauruļvadi neizsprostosies, pie lielāka sausnas satura ir ieteicams veikt cietās frakcijas separāciju. Cauruļu izvietojumu var apgrūtināt dažādi šķēršļi (ceļi, kaimiņu zeme, ūdenskrātuves u.c.) (Naglis-Liepa, Popluga, Kreišmane, 2018a; Biedrība Zemnieku saeima, 2017).



6. attēls. Šķidrmēslu iestrāde ar cauruļvadu izklieššanas sistēmu

Avots: SIA Pakavs

Šķidrmēslu izkliešanasai, pēc tam, kad tie tiek piegādāti caur cauruļvadiem, var izmantot tiešās iestrādes izkliešanas ierīces (inžektorus) vai lentveida izkliešanas ierīces ar nokarenām caurulēm, atkarībā no saimniecības tehnoloģiskajām iespējām. Izvēloties kūtsmēslu izkliešanu ar lentveida izkliešanas ierīci, amonjaka emisiju samazinājums būs 30-35% savukārt iestrādājot šķidrmēslus ar inžektoriem, amonjaka emisiju samazinājums būs 70-90% (ANO, 2014). Rēķinot šī pasākuma ietekmi uz amonjaka emisiju samazinājumu, tika pieņemts, ka pēc šķidrmēslu transportēšanas caur cauruļvadiem tie pēc tam tiek iestrādāti augsnē, izmantojot lentveida izkliešanas ierīci. Orientējošās cauruļvadu sistēmas iegādes izmaksas ir ap 40000 EUR, tomēr šis pasākums dod arī papildus ieguvumus, un šo sistēmu izvēlas arvien vairāk saimniecības, būtiskākas priekšrocības ir laika un degvielas ietaupījums. Pēc praktiķu novērtējuma degvielas ietaupījums, salīdzinot ar šķidrmēslu izkliešanu ar mucu, ir 3,5 l ha⁻¹, bet vidējais laika ietaupījums, ir 6,5 h ha⁻¹ gadā, ņemot vērā traktora izmantošanas darba stundas, kas ietver liešanu, uzpildi, ceļu (Naglis-Liepa, Popluga, Kreišmane, 2018a).

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 66,4 % no visām slaucamām govīm un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērkkultūras:** visas kultūras.
- **Mērkdzīvnieku skaits, kuru kūtsmēsli tiek izmantoti tiešajai iestrādei ar cauruļvadu izkliešanas sistēmu, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~1 tūkst. sl.govīs jeb 1 % no visām sl.govīm valstī; cūkas ~3 tūkst. cūkas jeb 1 % no visām cūkām valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Tehnikas iegādes izmaksas;
 - Pakalpojumu izmaksas – tehnikas apkopes.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo tas tiek efektīvāk iestrādāts, samazinās degvielas patēriņš.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

2. variants – ar tiešās iestrādes izkliešanas ierīci

Tiešās iestrādes izkliešanas ierīces (inžektoru) sastāv no tvertnes, cauruļvadiem, sadalītāja – smalcinātāja un parasti no kāda augsnes apstrādes agregāta, kam piestiprinātas izkliešanas caurules (7. attēls). Priekšrocība ir tā, ka tiešās iestrādes ierīce tiek apvienota ar mēslojuma izkliešanu un iestrādāšanu, kā arī aramkārtas rušināšanu. Salīdzinot ar pārējiem tiešās iestrādes variantiem, šim variantam ir zemas amonjaka emisijas, jo mēslojums tiek iestrādāts tieši augsnē. Turklāt, jo dziļāka apstrāde, jo lielāku mēslojuma devu iespējams iestrādāt. Šīs iestrādes veida galvenie trūkumi ir liela vilces pretestība un degvielas patēriņš, nav piemērots tīrumos ar augošiem augiem, jo var tos traumēt, kā arī šis ir dārgākais izkliešanas ierīces ar dārgāko ekspluatāciju, jo daudz dilstošo daļu (Biedrība Zemnieku saeima, 2017).



7. attēls. Šķidrmēsļu tieša iestrāde labības laukā

Avots: ZSA arhīva materiāli

Izšķir divus tiešās iestrādes veidus:

- sekļie inžektorī – izklīdētāji mēslojumu iestrādā tieši augsnē iegrieztās vadziņās ar vai bez vadziņas aizvēršanas, kur vagas parasti ir 4–6 centimetrus (cm) dziļas un 25–30 cm atstatumā viena no otras, kas tiek piepildītas ar vircu vai šķidrmēsliem. Visbiežāk tos izmanto zālāju platībās, bet neizmanto ļoti sausās, akmeņainās vai ļoti sablīvētās augsnēs. Amonjaka emisijas samazinājums sekļajiem inžektoriem ir 70% (atklātām vagām), 80% (slēgtām vagām) (ANO, 2014);
- dziļie inžektorī – izklīdētāji mēslojumu iestrādā augsnē 10–30 cm dziļumā, izmantojot inžektora statņus, kas atrodas 50 cm vai pat 75 cm atstatumā viens no otra. Statņi bieži ir aprīkoti ar sānu spārniem, lai mēslojumu labāk izklīdētu augsnē un palielinātu iestrādāto daudzumu. Tie ir vislabāk piemēroti aramzemei, jo zālāja velēnu var mehāniski bojāt. Amonjaka emisijas samazinājums dziļajiem inžektoriem ir 90%. Taču jāņem vērā, ka šai metodei nepieciešams jaudīgs traktors, kā arī to neizmanto sekļās augsnēs, ļoti mālāinās augsnēs (> 35 %), ļoti sausos laika apstākļos, kūdras augsnēs (> 25 % organisko vielu) un drenētās augsnēs, kur var rasties noplūdes (ANO, 2014).

Šaurās darba joslas dēļ, izmantojot kūtsmēsļu inžekcijas sistēmu, ir jāņem vērā, ka palielinās riteņu radītais kaitējums. Orientējošās tiešās iestrādes izklīdētāju iegādes izmaksas ir 75 000 EUR (SIA ARAGRO), ja nepieciešama transportēšanas muca, tad izmaksas pieaug līdz 100 000 EUR (Naglis-Liepa, Popluga, Kreišmane, 2018a).

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 66,4 % no visām slaucamām govīm un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērķkultūras:** visas kultūras.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru kūtsmēsli tiek izmantoti tiešajai iestrādei ar ar tiešas iestrādes izkliedētāju, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~9 tūkst. jeb 6 % no visām sl.govīm; cūkas ~24 tūkst. jeb 8 % no visām cūkām.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Tehnikas iegādes izmaksas;
 - Pakalpojumu izmaksas – tehnikas apkopes.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo tas tiek efektīvāk iestrādāts, samazinās degvielas patēriņš.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

3. variants – ar lentveida izkliedētāju

Lentveida izkliedētāji sastāv no tvertnes, cauruļvadiem, sadalītāja – smalcinātāja un stieņa, pie kā tiek montētas izklijes caurulītes (8. attēls). Šie izkliedētāji mēslojumu izklijē lentveidā, visa stieņa platumā pa katru caurulīti izklijējot vienādu mēslojuma devu. Lentveida izkliedētāju uzbūve mainās atkarībā no izklijēšanas aparāta uzbūves, to darba platumus ir robežās no 6 līdz 36 m. Priekšrocība ir mēslojuma vienmērīga izklijēšana, zemākas slāpekļa (NH₃) emisijas nekā izklijējot vienlaidus ar deflektorplati, iespēja lietot pa augošiem augiem, nenosmērējot tos ar mēslojumu, lielāks izklijēšanas darba ražīgums un ērtāka manevrētspēja nekā tiešās iestrādes izkliedētājiem, var izmantot arī akmeņainos laukos vai laukos ar īpaši smagu augsni. Taču mēslojumu ir nepieciešams iestrādāt atsevišķi (Biedrība Zemnieku saeima, 2017; ANO, 2014).



8. attēls. Lentveida izkliedētājs ar nokarenām caurulēm

Avots: GreenAgri projekta rezultāti

Pasākuma ieviešanai pastāv vairāki ierobežojumi - lauka slīpums, lielums un forma, nevar izmantot ļoti viskozas vircas un šķidrmēsli gadījumā, sliežu platums graudaugu kultūru audzēšanai. Amonjaka emisiju samazinājums veidojas 30-35%. Aramzemē emisijas samazinājums ir lielāks, ja augi ir augstāki (ANO, 2014).

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 3. klastera saimniecības, kas veido ap 69,8 % no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 46,2 % no LIZ, audzē 20,7 % no visām slaucamām govīm valstī.
- **Mērķkultūras:** visas kultūras.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru kūtsmēsli tiek izmantoti tiešajai iestrādei ar lentveida izklieģētāju, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~13 tūkst. jeb 8 % no visām slaucamām govīm valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Tehnikas iegādes izmaksas;
 - Pakalpojumu izmaksas – tehnikas apkopes.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo tas tiek efektīvāk iestrādāts, samazinās degvielas patēriņš.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

4. variants - ar lentveida izklieģētāju ar nokarenām caurulēm, kas aprīkotas ar izklieģes uzgaļiem

Virca un šķidrmēsli parasti tiek izvadīti caur nekustīgām caurulēm, kurām galā ir metāla lemeši, kas projektēti tā, lai slīdētu pa augsnes virskārtu un veidotu šķirtni starp augiem, izklieģējot vircu un šķidrmēslus tieši uz virskārtas zem augu lapotnes (9. attēls). Daži virsaugsnes lemešu veidi ir konstruēti tā, lai veidotu augsnē šauru vagu, kas palīdz mēslojumam tajā iesūkties. Šādu šķidrmēsli iestrādi parasti izmanto zālāju platībām un aramzemei (pirms sēšanas) un rindsējas augiem. Parasti neizmanto laukaugiem, bet var izmantot rindsējas augiem rozetes attīstības posmā. Amonjaka emisiju samazinājums veidojas no 30-60% (ANO, 2014).



9. attēls. Lentveida izkliedētājs ar nokarenām caurulēm, kas aprīkotas ar izklijes uzgaļiem

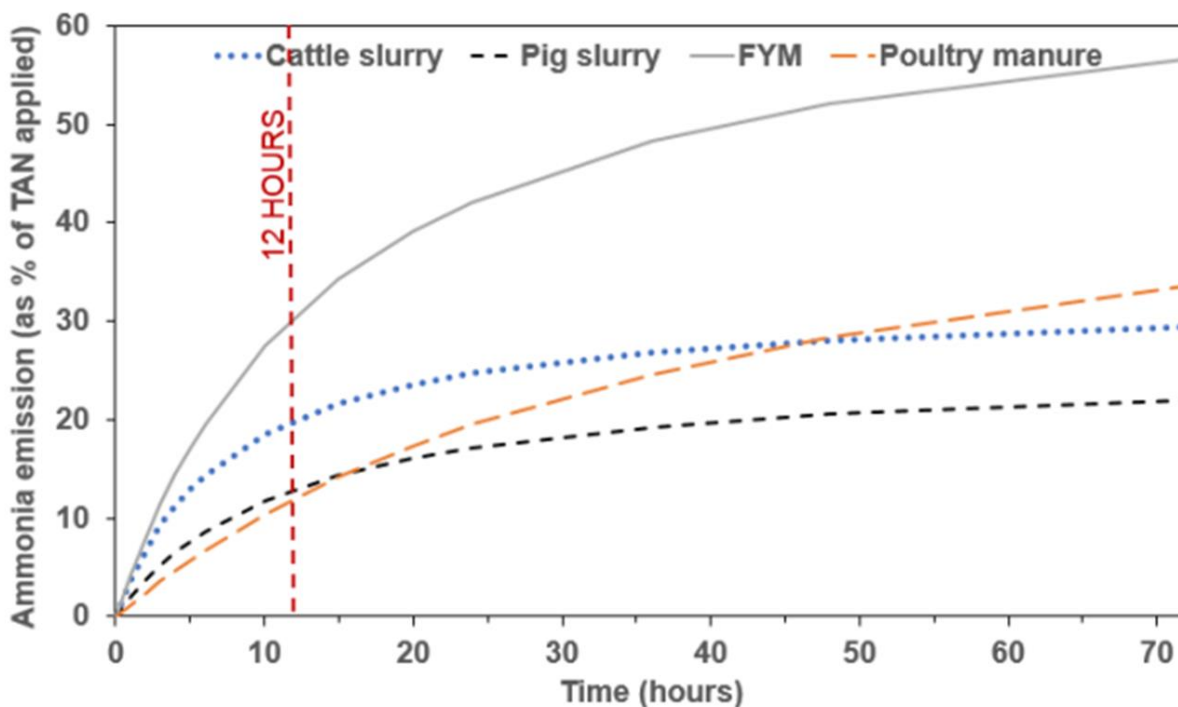
Avots: GreenAgri projekta rezultāti

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 3. klastera saimniecības, kas veido ap 69,8 % no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 46,2 % no LIZ, audzē 20,7 % no visām slaucamām govīm valstī.
- **Mērķkultūras:** visas kultūras.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru kūstmēsli tiek izmantoti tiešajai iestrādei ar lentveida izkliedētāju ar nokarenām caurulēm, kas aprīkotas ar izklijes uzgaļiem, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~3 tūkst. jeb 2 % no visām slaucamām govīm valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Tehnikas iegādes izmaksas;
 - Pakalpojumu izmaksas – tehnikas apkopes.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo tas tiek efektīvāk iestrādāts, samazinās degvielas patēriņš.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

Šķidro kūtsmēslu samazināts iestrādes laiks (4 h)

Šī pasākuma mērķis ir pēc iespējas ātrāka šķidrmēslu iestrāde augsnē pēc tam, kad tā izkliedēta pa virsmu. Visefektīvāko emisijas samazinājumu panāk, ja šķidrmēslus iestrādā augsnē tūlīt pēc izkliedēšanas (t. i., dažās minūtēs) – šajā gadījumā amonjaka emisijas samazinās par 70-90%. Iestrādājot vircu un šķidrmēslus 4 stundās, panāktais samazinājums ir 45–65%, turpretim, iestrādājot to 24 stundās, samazinājums būs ap 30% (ANO, 2014).



10. attēls. Amonjaka zudumi atkarībā no iestrādes laika

Avots: Department for Environment Food & rural Affairs, 2018

Šī pasākuma mērķis ir veikt šķidrmēslu iestrādi 4 h laikā pēc to izklijes. Iestrādi veic ar arklu, statņu vai disku kultivatoru. Pilnīga šķidrmēslu iearšana augsnē prasa ilgu laiku, tāpēc saimniecības rīcībā ir jābūt pietiekami lielam tehnikas parkam. Kā alternatīvu var izmantot ārpakalpojumu piesaisti vai tehnikas kopīgu izmantošanu ar citām saimniecībām.

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 23,5 % no visiem liellopiem, 66,4 % no visām slaucamām govīm un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērkdzīvnieku skaits, kuru šķidrie kūtsmēsli tiek izmantoti ātrajai iestrādei (4h), 2030. gadam:** slaucamās govīs ~50 tūkst. jeb ~33 % no visām slaucamajām govīm valstī, cūkas ~90 tūkst. jeb ~31 % no visām cūkām valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Aršanas pakalpojumu izmaksas.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**

- Mēslojuma ietaupījums, jo tas tiek efektīvāk iestrādāts.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

Bezpakaišu mājputnu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h)

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērķsaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 88,3 % no visiem mājputniem un valstīm.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru pakaišu kūtsmēsli tiek izmantoti ātrajai iestrādei (4h, 2030. gadam):** mājputni ~2304 tūkst. jeb ~44 % no visiem mājputniem valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Aršanas pakalpojumu izmaksas.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo tas tiek efektīvāk iestrādāts.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

Pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12 h)

Ātra iestrādāšana augsnē ir vienīgais praktiskais paņēmieni, kā samazināt amonjaka emisiju no pakaišu kūtsmēsliem, jo lielākā daļa amonjaka no pakaišu kūtsmēsliem nonāk vidē pirmajās stundās pēc mēslojuma izkliešanas. Maksimālai emisiju samazināšanai nepieciešams, lai kūtsmēsli tiktu pilnībā sajaukti ar augsni vai iestrādāti zemē, un ar dažiem pakaišu kūtsmēsļu veidiem (piemēram, tiem, kuros ir daudz salmu) tas bieži vien ir grūtāk izdarāms nekā vircas un šķidrmēsļu gadījumā. Ja pakaišu kūtsmēsļus iear augsnē 12 stundu laikā pēc mēslošanas, amonjaka emisijas var samazināt par 50% (ANO, 2014). Pakaišu kūtsmēsļu iearšanai ieteicams izmantot arklu, jo tam ir labāki rezultāti nekā iestrādāšanai ar disku vai statni, neskatoties uz to, ka aršana aizņem vairāk laika.

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērķsaimniecības:** 3. klastera saimniecības, kas veido ap 69,8 % no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 46,2 % no LIZ, audzē 23,4 % no visiem liellopiem, 20,7 % no visām slaucamām govīm, 10,7 % no visiem mājputniem, 6,5 % no visām aitām, 5,3 % no visām cūkām, 42 % no visām kazām, 41 % no visiem zirgiem valstī. 4. klastera saimniecības, kas veido ap 4,2 % no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 9,9 % no LIZ, audzē 27,9 % no visiem liellopiem 7,5 % no visām slaucamām govīm, 6,1 % no visiem mājputniem, 26,4 % no visām aitām, 1,4 % no visām cūkām, 18,2 % no visām kazām, 8,8 % no visiem zirgiem valstī.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru pakaišu kūtsmēsli tiek izmantoti ātrajai iestrādei (12h), 2030. gadam:** liellopi ~169 tūkst. jeb ~51 % no visiem liellopiem valstī, mājputni ~880 jeb ~17 % no visiem mājputniem, aitas ~51 tūkst. jeb ~36 % no visām aitām, kazas ~7 tūkst. jeb ~57 % no visām kazām, zirgi ~3 tūkst. jeb 50 % no visiem zirgiem.



11. attēls. Ar peldošu keramzīta granulu kārtu nosepta šķidrmēslu krātuve

Avots: <http://www.climatetechwiki.org/technology/manure-coverage>

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 23,5 % no visiem liellopiem, 66,4 % no visām slaucamām govīm, 88,3 % no visiem mājputniem un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru šķidrie kūtsmēsli tiek nosegti ar peldošu keramzīta granulu kārtu, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~20 tūkst. jeb ~13 % no visām slaucamām govīm valstī; cūkas ~53 tūkst. jeb ~18 % no visām cūkām valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Lagūnas noseģšanas izmaksas.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo šķidrmēslos esošais N mazāk iztvaiko.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

2. variants – peldošs plastmasas plēves pārsegums

Plastmasas plēve ir viegli ekspluatējams materiāls, kas izvietojas tieši uz šķidrmēslu virsmas un seko tās kustībai augšup un lejup (12. attēls). Šāds pārsegums pamatā izmantojams vidējām un mazām lagūnām. Tas tiek blīvi savienots ar krātuves sienu augšējo malu, tā nodrošinot nepieciešamo hermētiskumu. Šī materiāla priekšrocība ir tā, ka var savākt un aizsūknēt uz plēves sakrājušos lietus ūdeni, kas, salīdzinājumā ar dabisku peldošu slāni, nodrošina krātuves papildu ietilpību. Pārjaucot krātuvē esošos šķidrmēslus, kā arī to iztukšojot, pārklājums ir daļēji vai pilnībā jānoņem. Prakse rāda,

ka pēc pārklājuma noņemšanas var rasties grūtības to atlikt atpakaļ. Plēves pārklājumam nav nepieciešama apkope, tomēr tas ir jāpārbauda tikpat bieži kā salmu pārklājums. Orientējošās pasākuma ieviešanas izmaksas ir 1.5-3 EUR m³ gadā⁻¹, bet amonjaka emisiju samazinājuma efekts ir 60% (Bittman et al., 2014; Priekulis, Murikovs, 2006).



12. attēls. Ar peldošu plastmasas plēves pārsegumu nosepta šķidrmēslu krātuve

Avots: <https://articles.extension.org/pages/17410/protocol-for-determining-the-costbenefit-of-a-manure-storage-lagoon-cover>

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 23,5 % no visiem liellopiem, 66,4 % no visām slaucamām govīm, 88,3 % no visiem mājiņputniem un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērkdzīvnieku skaits, kuru šķidrie kūstmēsli tiek nosegti ar peldošu plastmasas plēves pārsegumu, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~20 tūkst. jeb ~13 % no visām slaucamām govīm valstī; cūkas ~53 tūkst. jeb ~18 % no visām cūkām valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Lagūnas noseģšanas izmaksas.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo šķidrmēslus esošais N mazāk iztvaiko.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

3. variants – betona pārsegums

Šis ir ļoti dārgs, bet viegli ekspluatējams materiāls (13. attēls). Betona pārsegumu parasti izmanto iedziļinātām krātuvēm, taču tas ir lietojams arī pusiedziļinātām un virszemes krātuvēm, kuras

būvētas no rūpnieciski ražotiem betona blokiem. Ja krātuve ir apaļa, tad tās centrā ierīko atbalsta staba. Ir ļoti svarīgi, lai betona bloku ražotājs pats pārbaudītu, šādas šķidrmēslu krātuves stiprību. Vēl pastāv iespēja, ka krātuvi, gan arī tās pārsegumu betonē uz vietas. Tad balsta staba(u) nepieciešamība ir atkarīga no krātuves gabarīta izmēriem. Betona pārsegums novērš lietus ūdens uzkrāšanos, tādēļ nodrošina krātuves papildu ietilpību, tam ir augsta ilgizturība (Priekulis, Murikovs, 2006).



13. attēls. Šķidrmēslu krātuve ar betona pārsegumu

Avots: <https://goo.gl/images/1hai19>

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 23,5 % no visiem liellopiem, 66,4 % no visām slaucamām govīm, 88,3 % no visiem mājputniem un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērķdzīvnieku skaits, kuru šķidrie kūtsmēsli tiek nosegti ar betona pārsegumu, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~5 tūkst. jeb ~3 % no visām slaucamām govīm valstī; cūkas ~13 tūkst. jeb ~4 % no visām cūkām valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Cilindriskās krātuves nosegšanas izmaksas.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo šķidrmēslos esošais N mazāk iztvaiko.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

4. variants – teltsveida pārklājums

Salīdzinoši dārgs, bet viegli ekspluatējams materiāls. Izmantojams tikai cilindriskām šķidrmēslu krātuvēm (14. attēls). Šādā gadījumā krātuves vidū ierīko centrālo balstu, bet no tā uz tvertnes

sienām nostiepj blīva auduma jumtu. Izvēloties teltsveida pārklājumu, ir ļoti svarīgi sekot ražotāja instrukcijām, kurās dotas norādes par šādas konstrukcijas montāžu un ekspluatāciju. Teltsveida pārklājumā ir jābūt atverēm, kas paredzētas propellera tipa šķidrmēslu maisītāja ievadīšanai (darbina ar traktoru vai arī ar elektropiedziņu). Šīm atverēm ir jābūt pietiekami lielām, lai pārklājums netiktu sabojāts pie maisītāja ievadīšanas krātuvē vai izceļšanas. Teltsveida pārklājums novērš nokrišņu ūdens uzkrāšanos, tādēļ nodrošina krātuves papildu ietilpību. Materiāla priekšrocības ir augsta ilgizturība (līdz pat pāris desmitiem gadu) un nav vajadzīgs īpašs aprīkojums lietus ūdens aizvadīšanai. Tomēr jāņem vērā, ka šis materiāls nav uzliekams uz visa veida krātuvēm, kā arī tas var radīt grūtības šķidrmēslu pārjaukšanas laikā (Priekulis, Murikovs, 2006). Pasākums ir piemērots intensīvas jauktas specializācijas saimniecībām, kas lauksaimniecības dzīvniekus pamatā tur iekštelpu novietnēs. Orientējošās pasākuma ieviešanas izmaksas ir 2-4 EUR m³ gadā⁻¹, bet amonjaka emisiju samazinājuma efekts ir 80% (Bittman et al., 2014).



14. attēls. Šķidrmēslu krātuve ar teltsveida pārsegumu

Avots: <https://www.lipp-system.de/tanks/liquid-manure-containers/?lang=en>

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 23,5 % no visiem liellopiem, 66,4 % no visām slaucamām govīm, 88,3 % no visiem mājputniem un 90,4 % no visām cūkām valstīm.
- **Mērkdzīvnieku skaits, kuru šķidrie kūstmēsli tiek nosegti ar teltsveida pārsegumu, 2030. gadam:** slaucamās govīs ~15 tūkst. jeb ~10 % no visām slaucamām govīm valstī; cūkas ~34 tūkst. jeb ~12 % no visām cūkām valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Cilindriskās krātuves noseģšanas izmaksas.

- **Ar pasākuma ieviešu saistītie ieguvumi:**
 - Mēslojuma ietaupījums, jo šķidrmēslos esošais N mazāk iztvaiko.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

Biogāzes ražošanas veicināšana

Pasākuma pamatā ir enerģijas ražošana no lauksaimniecības izcelsmes produktiem, ražojot biogāzi un pārveidojot to koģenerācijas režīma elektroenerģijā un siltuma enerģijā (15. attēls). Īstenojot šo pasākumu, tiek efektīvi apsaimniekoti kūtsmēsli, samazinātas smakas, iegūts augstvērtīgs mēslojums – digestāts, ko tālāk var izmantot saimniekošanas ciklā augšņu ielabošanai. Tā kā šī ir salīdzinoši dārga tehnoloģija un salīdzinoši sarežģīta tehnoloģijas izmantošana, pasākums ieviešams intensīvas jauktas specializācijas saimniecībās, kas lauksaimniecības dzīvniekus pamatā tur iekštelu novietnēs. Saskaņā ar MK noteikumu Nr. 221 metodiku, kas nosaka investīciju un izdevumu līmeņatzīmes, var aprēķināt (izmantojot 2017. gadam paredzētos lielumus), ka investīcijas mazām biogāzes stacijām ir 4 000 000 EUR MW⁻¹ un ekspluatācijas izdevumi – EUR 262 256, bet lielām (no 1 līdz 2 MW) investīcijas 3 800 000 EUR MW⁻¹ un ekspluatācijas izdevumi EUR 258 912 (Naglis-Liepa, Popluga, Kreišmane, 2018b).



15. attēls. Liellopu šķidrmēslu pārstrādes stacija ZS “Mežacīruļi”

Avots: ZS Mežacīruļi arhīvs

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klasteris, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 88,3 % no visiem mājputniem.
- **Mērkdzīvnieku skaits, kuru kūtsmēsli tiek nodoti biogāzei, 2030. gadam:** mājputni ~567 tūkst. jeb ~9 % no visiem mājputniem valstī.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**

- Investīcijas biogāzes stacijas izbūvei;
- Pakalpojumu izmaksas - ekspluatācijas izdevumi.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītie ieguvumi:**
 - Elektrības realizācija.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

Jaunu cilindrisku krātuvju izbūve

Citās Eiropas valstīs ir aizliegta jaunu lagūnu būvniecība. Šāda prasība varētu tikt ieviesta arī Latvijā, jo no amonjaka emisiju viedokļa cilindriskās krātuves ir efektīvākas un vidi saudzējošākas, salīdzinot ar lagūnām.

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 1. klastera saimniecības, kas veido ap 0,3 % no visu saimniecību skaita, audzē 90,4 % no visām cūkām valstīs. 3. klastera saimniecības, kas veido ap 69,8 % no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 46,2 % no LIZ, audzē 20,7 % no visām slaucamām govīm valstīs.
- **Mērkdzīvnieki:** cūkas, slaucamas govīs.
- **Mērkdzīvnieku skaits:** kūtsmēsli no 44 tūkst. govīm, 123 tūkst. cūkām.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Investīcijas cilindriskās krātuves izbūvei;
 - Projektēšanas izmaksas.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**
 - Samazinās mēslojumā esošā N saskare ar gaisu, kas novērš tā izdalīšanos gaisā un pāriešanu NH₃ formā.

Bioloģiskās piena lopkopības veicināšana

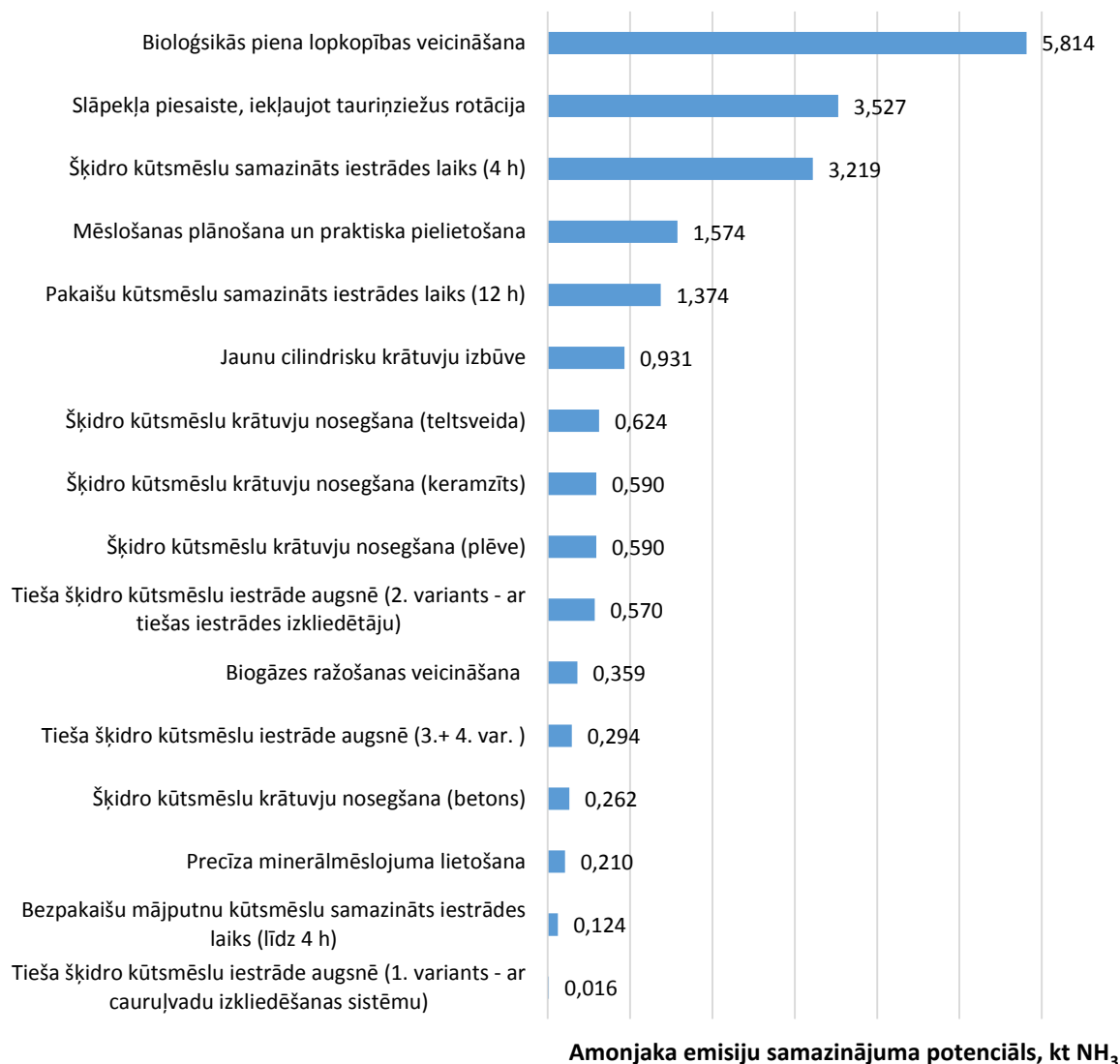
Pasākuma mērķis ir veicināt mazo un vidējo piena lopkopības saimniecību pāriešanu uz bioloģisko saimniekošanas sistēmu, kas veicina amonjaka emisiju samazināšanos.

Pieņēmumi, kas tika izmantoti, novērtējot pasākuma ieviešanas izmaksu efektivitāti un NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:

- **Mērksaimniecības:** 3. klastera saimniecības, kas veido ap 69,8 % no visu saimniecību skaita, apsaimnieko 46,2 % no LIZ, audzē 20,7 % no visām slaucamām govīm valstīs.
- **Mērkdzīvnieki:** slaucamas govīs.
- **Mērkdzīvnieku skaits:** 33 tūkst. slaucamās govīs.
- **Ar pasākuma ieviešanu saistītās izmaksas:**
 - Neiegūtais produkts;
 - Pakalpojumu izmaksas – sertifikācija pārejai uz bioloģisko saimniekošanu.
- **Ietekme uz NH₃ emisijām:**

- Bioloģiskajai saimniekošanas sistēmai ir kompleksa ietekme uz NH₃ emisiju samazināšanu caur dzīvnieku dzīvmasu, produktivitāti, vecumu, kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu, ganišanas ilgumu, izmantoto lopbarību.

Visiem atlasītajiem un analizētajiem amonjaka emisijas samazinošiem pasākumiem tika aprēķināts amonjaka emisijas samazināšanas potenciāls laika periodam no 2021. līdz 2030. gadam (16. attēls).



16. attēls. Pasākumu ranžējums pēc amonjaka emisiju samazinājuma potenciāla (potenciāls aprēķināt periodam no 2021. līdz 2030. gadam), kt NH₃

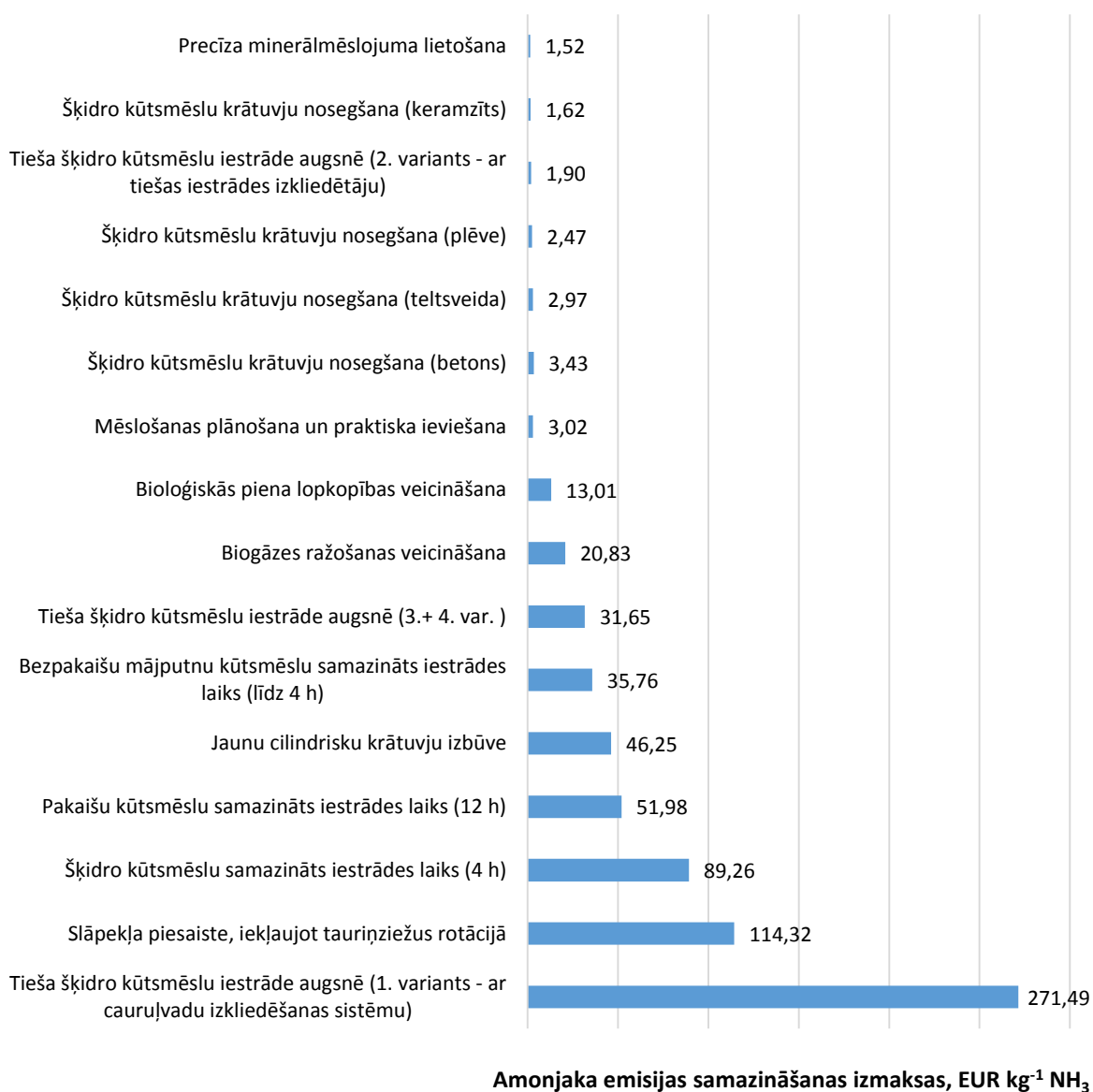
Avots: autoru aprēķini

No veiktajiem aprēķiniem izriet, ka pasākumus var iedalīt trīs grupās:

1. **pasākumi ar lielu samazināšanas potenciālu:** bioloģiskās piena lopkopības veicināšana; slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā; šķidro kūtsmēslu samazināts iestrādes laiks (4h); mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana; pakaišu kūtsmēslu samazināts iestrādes laiks (12h), kas kopā veido 77% no kopējā samazināšanas potenciāla;

2. **pasākumi ar vidēju samazināšanas potenciālu:** jaunu cilindrisku krātuvju izbūve; šķidro kūtsmēsļu noseģšana (teltsveida, keramzīts, plēve); tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (2. variants); biogāzes ražošanas veicināšana, kas kopā veido 18% no kopējā samazināšanas potenciāla;
3. **pasākumi ar mazu samazināšanas potenciālu:** tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (1.+3.+4. variants); precīza minerālmēslojuma lietošana, šķidro kūtsmēsļu noseģšana (betons), bezpakaišu mājputnu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4h), kas kopā veido 5% no kopējā samazināšanas potenciāla.

Tomēr, lai spriestu par pasākumu ieviešanas lietderību, svarīgi saprast, kādas ir to amonjaka emisiju vienas vienības (kg NH_3) samazināšanas izmaksas ($\text{EUR kg}^{-1} \text{NH}_3$), kas ņem vērā gan pasākuma ieviešanas izmaksas (EUR), gan pasākuma amonjaka emisiju samazināšanas potenciālu (kt NH_3) (17. attēls).



17. attēls. Pasākumu ranžējums pēc amonjaka emisiju samazināšanas izmaksām, $\text{EUR kg}^{-1} \text{NH}_3$
Avots: autoru aprēķini

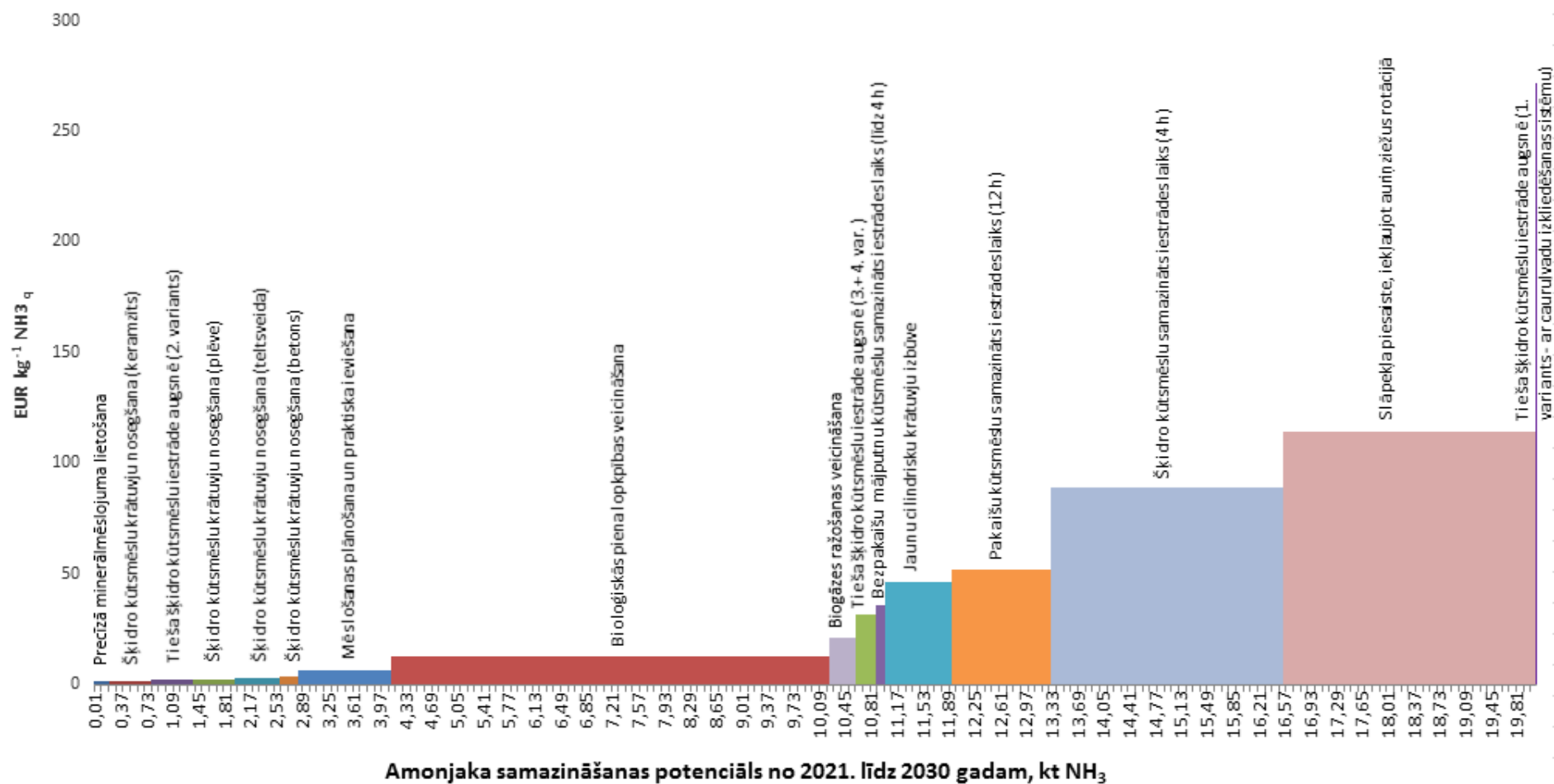
No veiktajiem aprēķiniem izriet, ka pasākumus var iedalīt trīs grupās:

1. **lēti pasākumi:** precīza minerālmēslojuma lietošana; šķidro kūtsmēsļu noseģšana (keramzīts, plēve, telts, betons); tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (2. variants); mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana;
2. **vidēji dārgi pasākumi:** bioloģiskās piena lopkopības veicināšana; biogāzes ražošanas veicināšana; tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (3.+4. variants); bezpakaišu māļputnu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4h);
3. **ļoti dārgi pasākumi:** jaunu cilindrisku krātuvju izbūve; pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12h); šķidro kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4h); slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā; tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (1. variants).

Lai saprastu, kuri no pasākumiem ir veicināmi un promotējami, kā efektīvi un izdevīgi amonjaka emisijas samazinoši pasākumi, 16. un 17. attēlā redzamā informācija ir apvienota un apkopota 18. attēlā, kur ir konstruēta amonjaka emisiju samazinošu pasākumu robežsamazinājuma izmaksu līkne (MACC). MACC līknē uz vertikālās ass ir attēlots cik izmaksā 1 kg amonjaka emisiju samazināšana ($\text{EUR kg}^{-1} \text{NH}_3$) un uz horizontālās ass ir attēlots kāds ir katra pasākuma samazināšanas potenciāls (kt NH_3), rēķinot noteiktā laika periodā, t.i. no 2021. līdz 2030. gadam.

Veiktie aprēķini ļauj grupēt pasākumus pēc to prioritātes:

1. **pasākumi, kas ir izmaksu efektīvi un ar lielu NH_3 samazināšanas potenciālu:** mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana; bioloģiskās piena lopkopības veicināšana. Šie pasākumi ir uzskatāmi par visefektīvākajiem gan no ekonomiskā, gan no vides viedokļa, un būtu prioritāri atbalstāmi aktīvākai ieviešanai praksē.
2. **pasākumi, kas ir izmaksu efektīvi, bet ar mazu NH_3 emisiju samazināšanas potenciālu:** precīza minerālmēslojuma lietošana; šķidro kūtsmēsļu krātuvju noseģšana (kermazīts, plēve, teltsveida, betons); tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (2. variants); biogāzes ražošanas veicināšana. Šie pasākumi ir uzskatāmi par efektīviem, taču ar mazu ietekmi uz NH_3 emisiju samazināšanu. Lai ietekmi palielinātu, jāpārskata iespējas palielināt mērķsaimniecību, mērķpaltību un mērķdzīvnieku skaitu.
3. **pasākumi, kas ir izmaksu neefektīvi, bet ar lielu NH_3 samazināšanas potenciālu:** jaunu cilindrisku krātuvju izbūve; pakaišu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (12 h); šķidro kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h); slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā. Šie pasākumi ir uzskatāmi par neefektīviem no ekonomiskā viedokļa, bet par ļoti efektīviem no vides viedokļa, jo tie ietekme uz NH_3 emisiju samazināšanu ir liela. Tāpēc, lai veicinātu šo pasākumu praktisku ieviešanu, nepieciešams finansiāls atbalsts saimniecībām.
4. **pasākumi, kas ir izmaksu neefektīvi un ar mazu NH_3 samazināšanas potenciālu:** tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (1.,3.,4. variants), bezpakaišu māļputnu kūtsmēsļu samazināts iestrādes laiks (4 h). Šo pasākumu finansiāla atbalstīšana nav prioritāra, jo sasniedzamais efekts uz NH_3 emisiju samazināšanu ir niecīgs.



18. attēls. Amonjaka emisiju samazinošu pasākumu robežsamazinājuma izmaksu līkne (MACC) visām saimniecībām kopā, ņemot vērā klasteru vidējās SEG samazināšanas izmaksas

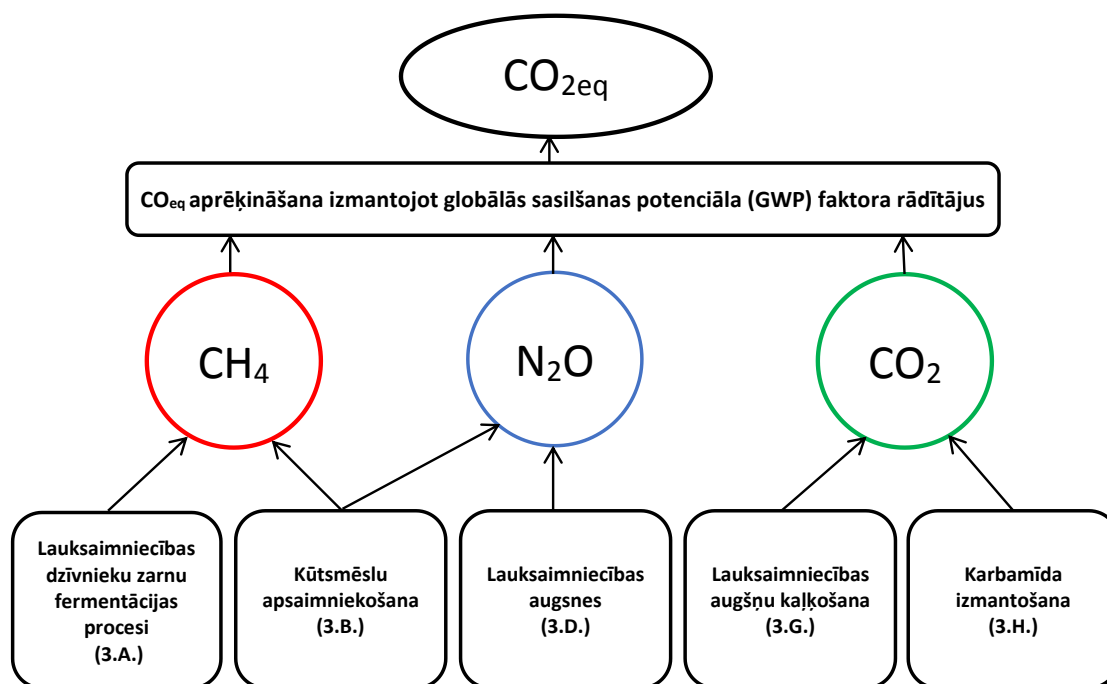
Avots: autoru aprēķini

2. SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu izvērtējums, pasākumu ietekmes ietveršanai SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos

Sākoties sagatavošanās darbiem pirms jaunā Eiropas Savienības finanšu plānošanas perioda (2021.-2027. gads), radusies nepieciešamība pēc dziļākas un detalizētākas izpratnes par izvērtēto SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu praktiskas ieviešanas ierobežojumiem, to risinājumiem. Ņemot vērā Latvijas apņemšanos Eiropas Savienības nosprausto SEG un amonjaka emisiju samazinājuma mērķu kontekstā, svarīgi ir apzināt nepieciešamos uzlabojumus datu uzskaitē, zināšanu uzkrāšanā, lai SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu ietekme tiktu ietverta SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos. Tāpēc šajā nodaļā tika detalizēti izvērtēti SEG un amonjaka emisijau samazinošo pasākumu ietekmes novērtēšanai nepieciešamie un šobrīd pieejamie, aprēķinos izmantotie darbības dati, parametri, pieņēmumi un emisijas faktori. Lai nodrošinātu efektīvāku SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu ietekmes ietveršanu SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos, tiks identificēti nepieciešamie uzlabojumi - darbības dati, parametri, pieņēmumi un emisijas faktori (t.sk. iespējas aizstāt pieņēmumus ar valsts datiem).

2.1. SEG emisiju samazinošo pasākumu izvērtējums

Siltumnīcefekta gāzes (SEG) ir tās, kas var absorbēt un izstarot infrasarkanā starojumu. Saskaņā ar Kioto protokolu ir sešas siltumnīcefekta gāzes: oglekļa dioksīds (CO_2), metāns (CH_4), vienvērtīgā slāpekļa oksīds (N_2O), fluorogļūdeņraži (HFC), perfluorogļūdeņraži (PFC) un sēra heksafluorīds (SF_6). Lauksaimniecības emisijas Latvijā veido metāna (CH_4) emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem (3.A.), CH_4 un vienvērtīgā slāpekļa oksīda (N_2O) emisijas no kūtsmēsļu apsaimniekošanas (SEG kategorija 3.B.), kā arī N_2O emisijas no lauksaimniecības augšņu apstrādes (SEG kategorija 3.D.) un CO_2 emisijas no kalķošanas (SEG kategorija 3.G.) un karbamīda izmantošanas (3.H.) (19. attēls). Neatkarīgi no siltumnīcefekta gāzu avota un aprēķināšanas metodikas iegūtajai vērtībai SEG inventarizācijas ziņojumā jābūt izteiktai oglekļa dioksīda ekvivalenta vienībā $\text{CO}_{2\text{eq}}$.



19. attēls. Lauksaimniecības SEG emisiju kategoriju grupas un gāzu veidi

Avots: autoru konstrukcija pēc IPCC, 2006

Reizinot iegūtās SEG gāzes, vērtību, kas nav CO₂, ar attiecīgo globālās sasilšanas potenciāla (GWP) faktora rādītāju, iegūst CO₂ ekvivalentu formu. GWP koncepcija ir izstrādāta, lai dotu iespēju salīdzināt dažādu SEG gāzu spēju noturēt siltumu atmosfērā. 24. tabulā apkopoti lauksaimniecības SEG gāzu GWP faktoru rādītāji.

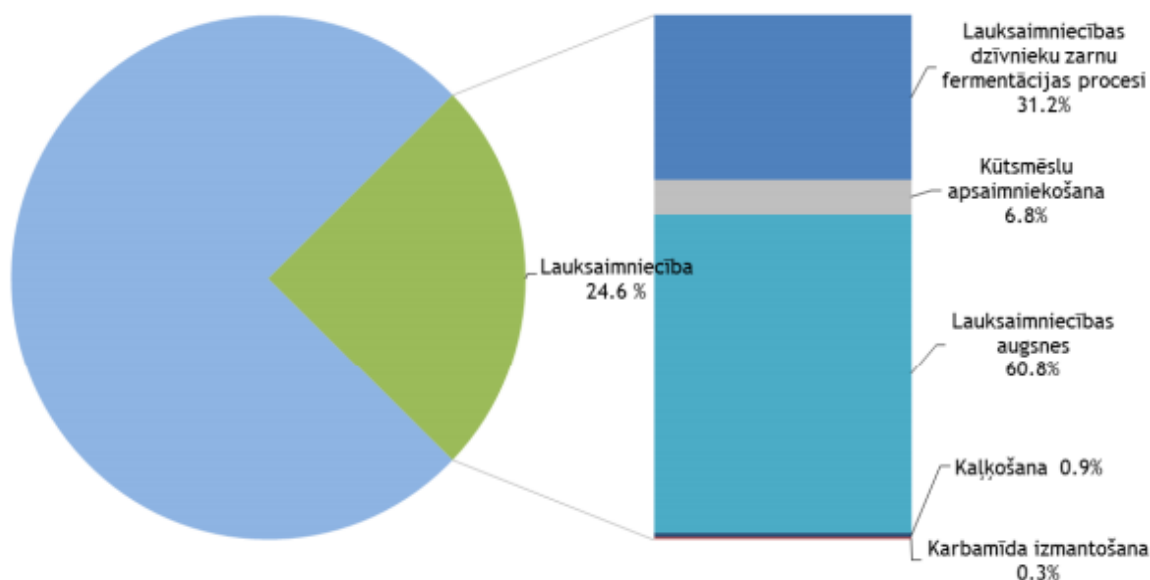
24. tabula

Lauksaimniecības SEG CO_{2eq} aprēķināšanas globālās sasilšanas potenciāla (GWP) faktora rādītāji

SEG gāze	Oglekļa dioksīds (CO ₂),	Metāns (CH ₄)	Vienvērtīgā slāpekļa oksīds (N ₂ O)
GWP faktora rādītājs	1	25	298

Avots: autoru konstrukcija pēc Global Warming Potential Values, 2017

2017. gadā lauksaimniecības sektors veidoja 24,6% no kopējām SEG emisijām valstī, kur pirmais lielākais emisiju avots bija lauksaimniecības augsnes 60,8% no visām lauksaimniecības emisijām, bet lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas procesu emisijas bija otrs lielākais lauksaimniecības emisiju avots, radot 31,2% no kopējām lauksaimniecības emisijām. Kūtsmēslu apsaimniekošana radīja 6,8%, savukārt kalķošana un karbamīda izmantošana kopā veidoja 0,3% no kopējām lauksaimniecības emisijām (20. attēls).



20. attēls. Lauksaimniecības emisijas 2017. gadā salīdzinot ar Latvijas kopējām SEG emisijām

Avots: autoru apkopojums pēc Latvia's National Inventory Report 1990-2017

SEG inventarizācijas ziņojuma sagatavošanai veiktajos aprēķinos tiek izmantotas IPCC vadlīnijas un metodika. Katrai SEG emisiju avota kategorijai saskaņā ar vadlīnijām ir noteikti trīs iespējamie aprēķinu līmeņi:

- Pirmā līmeņa **TIER 1** metodika paredz pilnībā izmantot IPCC vadlīnijas. Tā kā Latvijā ir veikti salīdzinoši maz zinātnisku pētījumu par SEG emisijām no lauksaimnieciskās ražošanas, tad ir

jāizmanto pirmā līmeņa aprēķinu metodika. Metodoloģija paredz izmantot viegli pieejamus statistikas datus un izmantot zinātniski pamatotus, bet vispārinātus emisiju faktoros.

- Otrā līmeņa **TIER 2** metodika paredz izmantot IPCC vadlīnijas, papildinot tās ar specifiskiem konkrēto valsti raksturojošajiem rādītājiem. Aprēķinos izmantotajiem izejas datiem jābūt pārbaudāmiem un zinātniski pierādītiem. Atsevišķiem SEG emisiju veidiem lopkopībā Latvijā tiek izmantota otrā līmeņa aprēķinu metodika, jo ir zinātniski pamatotas reģionālās emisijas faktoru atšķirības (Latvian's National, 2015).
- Savukārt trešā līmeņa **TIER 3** metodika paredz katrai valstij individuāli izstrādātu aprēķinu metodiku.

Latvijā SEG inventarizācijas ziņojumā izmantotā aprēķinu metodika lauksaimniecības emisiju kvantificēšanai apkopota 25. tabulā.

25. tabula

Lauksaimniecības emisiju kvantificēšanai izmantotā aprēķinu metodika Latvijā

SEG emisiju kategorija	Oglekļa dioksīds (CO ₂)		Metāns (CH ₄)		Vienvērtīgā slāpekļa oksīds (N ₂ O)	
	Metode	Emisiju faktors	Metode	Emisiju faktors	Metode	Emisiju faktors
Lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas procesi	NA	NA	T1; T2	EF;VS	NA	NA
Kūtsmēslu apsaimniekošana	NA	NA	T1; T2	EF;VS	T1	EF
Lauksaimniecības augsnes	NA	NA	NA	NA	T1	EF
Lauksaimniecības augšņu kaļķošana	T1	EF	NA	NA	NA	NA
Karbamīda izmantošana	NA	NA	NA	NA	T1	EF

Apzīmējumi: NA – aprēķini netiek veikti; T1 – IPCC TIER 1 metode; T2 – IPCC TIER 2 metode; EF – IPCC emisiju faktors; VS – valsts specifisks emisiju faktors

Avots: autoru apkopojums

N₂O emisijas no lauksaimniecības augšņu apstrādes

Lauksaimniecībā būtiskāko SEG emisiju apjomu veido N₂O emisijas no **lauksaimniecības augšņu apstrādes** (SEG kategorija 3.D.). Šīs kategorijas galvenais emisiju avots ir slāpeklis. Aprēķinos izmantotā TIER 1 metodoloģija paredz noteikt N₂O emisijas no augkopībā izmantotajiem N minerālmēsliem; no dzīvnieku kūtsmēsliem uz lauka; no palikušajām augu atliekām uz lauka un no izmantotajām organiskajām augsnēm. Papildus tiek aprēķināts slāpekli fiksējošo augu N₂O emisiju samazinājums.

Izmantojot TIER 1 metodiku N₂O tiešās emisijas, no lauksaimniecībā izmantotās augsnes aprēķina pēc 1. formulas un izmanto 26. tabulā atspoguļoto algoritmu.

$$N_{2O_{SN\ Direct-N}} = [N_{2O-N\ inputs}] = [(F_{SN}+F_{AM}+F_{BN}+F_{CR}) * EF_1] + (F_{OS} * EF_2), \quad (1.)$$

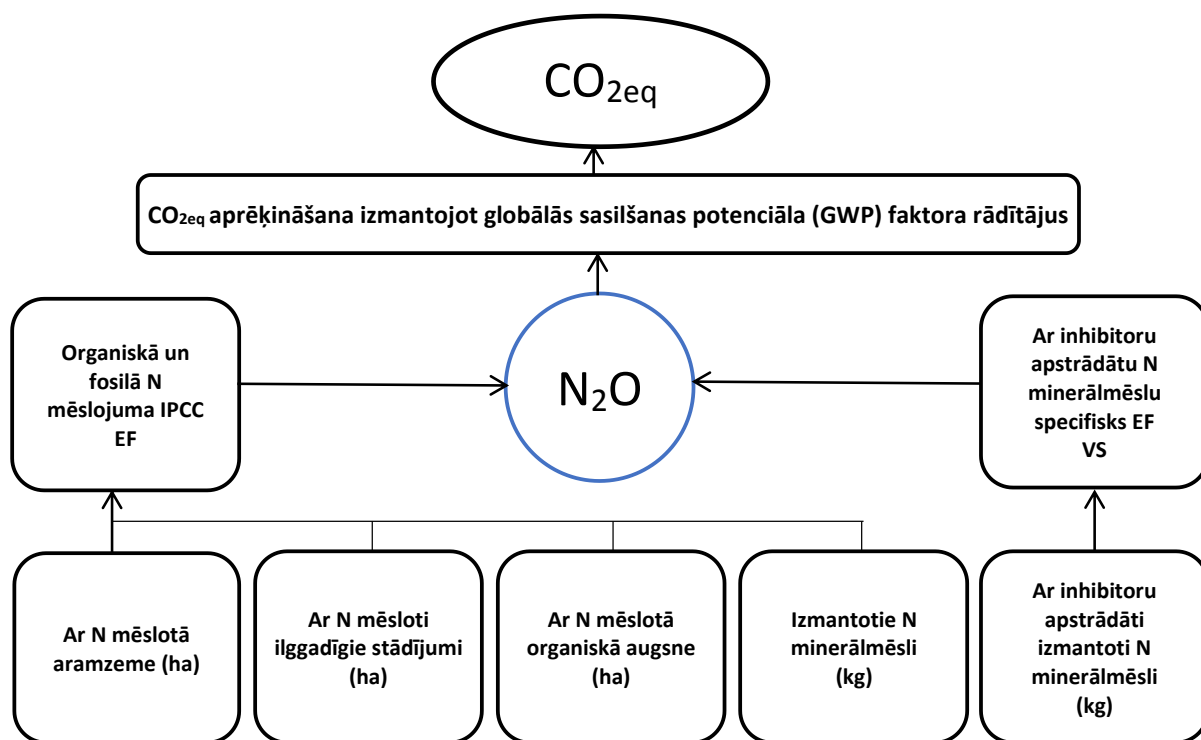
kur: N_{2O_{SN Direct-N}} – tiešās emisijas no augkopībā izmantotajiem N minerālmēsliem kg N₂O–N gadā⁻¹,

F_{SN} – augkopībā izmantotie N minerālmēsli (tīrviela) kg gadā,

F_{AM} – ikgadējais ar dzīvnieku kūtsmēsliem uznestais vienvērtīgā slāpekļa oksīda ekvivalents,

F_{BN} – slāpekļa apjoms, ko piesaistījuši slāpekli fiksējošie augi,
 F_{CR} – slāpekļa apjoms, ko satur uz lauka paliekošās augu atliekas,
 F_{OS} – slāpekļlis no kultivētajām organiskajām augsnēm,
 EF_1 – N_2O emisiju faktors izmantotajiem N minerālmēsliem, $kg\ N_2O-N\ (kg\ N\ izm)^{-1}$,
 EF_2 – emisiju faktors SEG emisijai no kultivētajām organiskajām augsnēm $kg\ N_2O-N\ (kg\ N\ izm)^{-1}$.

Izmantojot TIER 1 metodiku, N_2O tiešo emisiju kvantitatīvo vērtību veido lauksaimnieciskās darbības aktivitātes dati. N_2O tiešās emisijas no lauksaimniecībā izmantotās augsnes veido: lauksaimniecībā izmantotās zemes platība; izmantotā fosilā un organiskā mēslojuma apjoms; audzēto augu struktūra (īpaša ietekme N fiksējošo augu platību izmaiņām) un dzīvnieku skaits ganībās. Galvenās N_2O tiešo emisiju veidojošās aktivitāšu grupas apkopotas 21. attēlā.



21. attēls. Lauksaimniecības augšņu N_2O tiešo emisiju avoti (aktivitātes dati) un CO_{2eq} aprēķināšana

Avots: autoru apkopojums

Mainīt N_2O tiešo emisiju kvantitatīvo vērtību iespējams sējumu struktūrā lielākās platībās, audzējot slāpekli fiksējošus augus. Ir iespējams pētījumu rezultātā pierādīt Latvijas apstākļiem specifiski izmantojamu N emisiju faktoru.

26. tabula

N_2O tiešo emisiju aprēķināšanas algoritms no lauksaimniecībā izmantotā slāpekļa

Izmantotais N	A	B	C
	N EF kg N_2O-N no kg "neto" N uznešs	N izmantotais kg P^{-1} N	N_2O emisijas kg $N_2O\ P^{-1}$ ($A*B*44/28$)
Minerālmēsli N	0.0125	X	X

Kūtsmēsli N	0.0125	X	X
Augu atliekas N	0.0125	X	X
No dzīvniekiem N	0.02	X	X
Organiskās augsnes	5	X	X
Aktivitātes dati	Kg ha ⁻¹	P (ha)	X

Apzīmējumi: N – uz augsnes uznestais slāpeklis; EF – emisiju faktors; P – platība

Avots: autoru apkopojums

Pirmais solis šajā virzienā, iespējams, uzskaitot LIZ platības, kurās tiek izmantoti ar nitrifikācijas inhibitoru apstrādāti minerālmēsli. Šāda N mēslojuma radīto emisiju aprēķinos izmanto specifisku TIER 2 aprēķinu metodiku. Nepieciešami Latvijas apstākļos veikti pētījumi metodes izmantošanas pamatošanai. Lauksaimniecības augšņu N₂O tiešo emisiju samazinoši pasākumi apkopoti 27. tabulā.

27. tabula

Identificēto SEG emisiju samazinošo pasākumu iekļaušanas iespējas Nacionālajā SEG emisiju inventarizācijā

Pasākums	Rādītājs, caur kuru samazināšanas efekts varētu tikt ietverts NIR	Ieteikumi turpmākajām rībībām
Precīzā N minerālmēslojuma lietošana	Šī pasākuma ietekmē samazinās N lietošanas apjoms, tādēļ pasākuma ietekme NIR atspoguļosies caur tiešo un netiešo N ₂ O emisiju samazinājumu. Ietekme uz aktivitātes datiem – izlietotais N mēslojums. Tāpat šī pasākuma ietekmē var tik uzlabota N izlietošanas efektivitāte, kas palielina ražību un samazina N ₂ O emisijas uz produkcijas vienību, bet šādas izmaiņas NIR neparādīsies.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauku atbalsta dienests uzkrāj informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • platību (ha), kas tiek mēslota ar precīzajām tehnoloģijām; • N patēriņu (kg) ar precīzajām tehnoloģijām apsaimniekotajā platībā. Centrālā statistikas pārvalde papildina Lauku saimniecību apsekojuma veidlapu (2-LS), sadaļā F. IESTRĀDĀTS MINERĀLAIS UN ORGANISKAIS MĒSLOJUMS PĀRSKATA GADA RAŽAI iekļaujot papildus kolonnu, kur jāatzīmē vai minerālmēsli izkliešana veikta ar precīzo tehnoloģiju (Jā/Nē). Pētījums: par investīciju atbalsta (precīzo mēslošanas tehnoloģiju iegādei) ietekmi uz slāpekļa patēriņu.
Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana	Prognozējams, ka šī pasākuma ietvaros N lietošanas apjoms būtiski nesamazināsies. Bet pasākuma ietekmē tiks uzlabota N izlietošanas efektivitāte, kas palielina ražību, bet nebūtiski samazina N mēslojuma lietošanas apjomus. Šis pasākums dos ieguldījumu kopējo SEG emisiju samazinājumā, kā arī ievērojami samazinās emisijas uz produkcijas vienību. Ietekme uz aktivitātes datiem – izlietotais N mēslojums.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Valsts augu aizsardzības dienests uzkrāj informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • platība (ha), kas tiek mēslota atbilstoši mēslošanas plāniem, kas sastādīti atbilstoši augsnes agroķīmiskās izpētes rezultātiem; • N patēriņš (kg) platībās, kas tiek mēslotas atbilstoši plāniem; • veic kontroli, lai mēslošanas plāni tiktu arī praktiski ieviesti. Pētījums: par mēslojuma patēriņu un ražības atšķirībām platībās, kas tiek mēslotas atbilstoši mēslošanas plāniem, un platībās, kas tiek

Pasākums	Rādītājs, caur kuru samazināšanas efekts varētu tikt ietverts NIR	Ieteikumi turpmākajām rībībām
		mēslošanas vadoties pēc sajūtām un izplatītāju rekomendācijām.
Nitrifikācijas inhibitoru lietošana	Šī pasākuma ietveršana NIR var notikt tikai caur EF vērtības maiņu un TIER 2 metodoloģijas izmantošanu, kam ir nepieciešami praktiski Latvijas apstākļiem atbilstoši pētījumu.	Pētījums: par mēslojuma patēriņa un ražības atšķirībām platībās, kas tiek mēslotas ar nitrifikācijas inhibitoriem apstrādātiem minerālmēsliem, un platībās, kas tiek mēslotas ar tradicionāliem minerālmēsliem.
Slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā	Pasākuma ietekmē tiek samazināts N lietošanas apjoms, tādēļ šī pasākuma ietekme NIR var tikt atspoguļota caur tiešo un netiešo N ₂ O emisiju samazinājumu. Ietekme uz aktivitātes datiem – samazināts N mēslojums un pākšaugu platība kopējā sējumu struktūrā.	Lauksaimnieku izglītošana: Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs sadarbībā ar LLU izglīto lauksaimniekus par: <ul style="list-style-type: none"> • tauriņziežu efektu uz N piesaisti un ietekmi uz saimniecības ekonomiku (mazāks N mēslojuma izlietojums); • tauriņziežu daudzveidību un iespējamajām kombinācijām to iekļaušanai kultūraugu rotācijā.
Ilggadīgo zālāju ierīkošana organiskajās augsnēs	Šī pasākuma ietekmē tiek samazināta kultivēto organisko augšņu platība, kas atspoguļojas NIR un ietekmē aktivitātes datus – apstrādāto organisko augšņu platība.	Pētījums: par organisko augšņu apsaimniekošanas alternatīvām, to ietekmi uz saimniecības ekonomiku un klimatu. Jau tiek darīts projektā “Klimata pārmaiņu samazināšanas iespēju demonstrēšana auglīgās organiskajās augsnēs Baltijas valstīs un Somijā (LIFE OrgBalt)”, kas tiks pabeigts 2023. gadā.

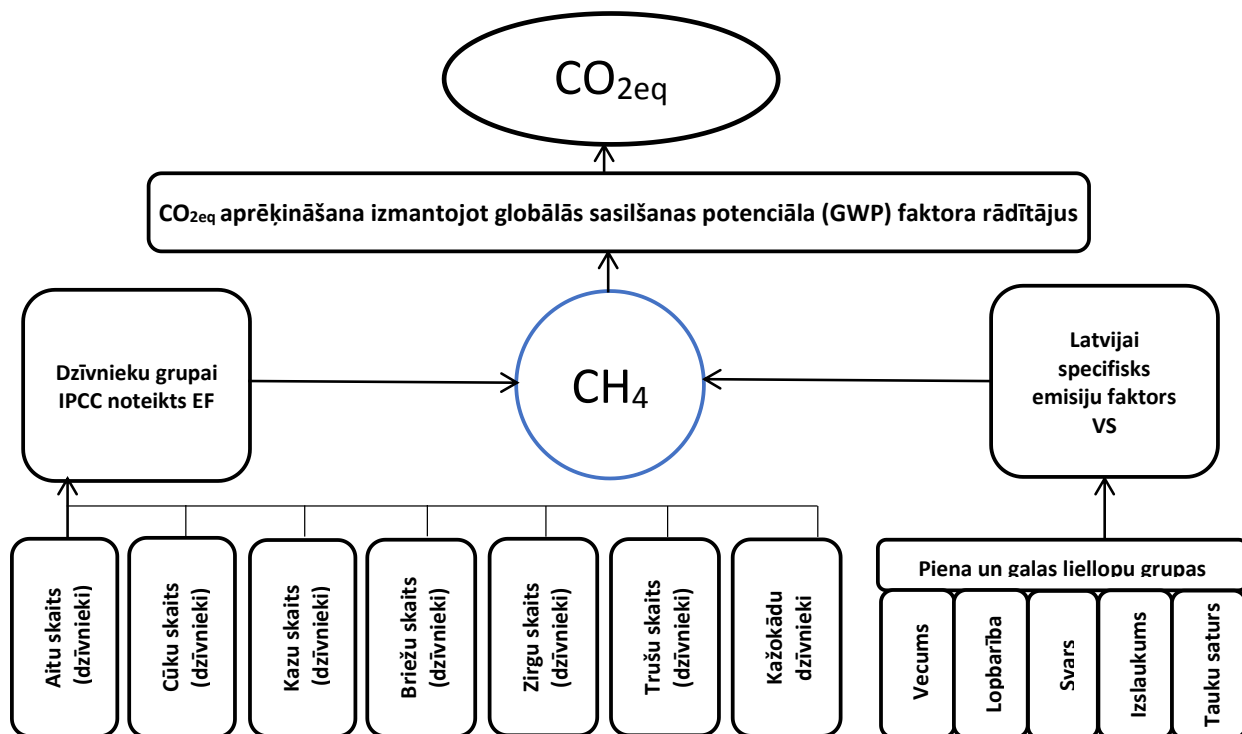
Avots: autoru apkopojums

SEG emisiju aprēķināšana no lauksaimniecības augsnēm, izmantojot TIER 2 metodiku, ir saistīta ar augstu aprēķinos izmantoto datu nenoteiktību. Valsts specifiska (VS) emisiju faktora noteikšana saistīta ar kompleksu mērījumu nepieciešamību, jo N₂O emisijas atkarīgas no: augsnes temperatūras; mitruma režīma; gaisa temperatūras; augu fotosintēzes procesa; augsnes tipa un tās kvalitatīvajiem rādītājiem.

TIER 2 metodika SEG emisiju aprēķināšanai no augsnēm tās komplicētības dēļ praktiski praksē citu valstu SEG emisiju inventarizācijas aprēķinos netiek lietota.

CH₄ emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem

Otru būtiskāko SEG emisiju apjomu lauksaimniecībā veido metāna (CH₄) emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem (SEG kategorija 3.A.). Šīs kategorijas galvenais emisiju avots ir metāns. Aprēķinos izmantotā TIER 1 un TIER 2 metodoloģija paredz noteikt CH₄ emisijas no lopkopībā izmantoto dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem (22. attēls).



22. attēls. Lauksaimniecības dzīvnieku zarnu fermentācijas procesu CH₄ tiešo emisiju avoti (aktivitātes dati) un CO₂eq

Avots: autoru apkopojums

Izmantojot TIER 1 metodiku CH₄ emisijas, no lauksaimniecībā izmantotajiem dzīvniekiem aprēķina pēc 2. formulas un izmanto 5 attēlā atspoguļoto algoritmu. Šī aprēķinu metodika tiek izmantota aitu, cūku, kazu, briežu, zirgu, trušu un kažokzvēru dzīvnieku CH₄ emisijas aprēķināšanai no dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem.

$$CH_4 = \Sigma [\text{dzīvnieku skaits grupā} * EF_1], \quad (2.)$$

kur: CH₄ – metāna emisijas no lopkopībā izmantoto dzīvnieku grupu zarnu fermentācijas procesiem, kg CH₄ gadā⁻¹,

EF₁ – CH₄ emisiju faktors katrai lauksaimniecības dzīvnieku grupai, kg CH₄ dzīvnieks/gadā⁻¹.

Šo dzīvnieku grupu radīto CH₄ emisiju apjoms atkarīgs no esošā dzīvnieku skaita (aktivitātes dati) un IPCC vadlīnijās noteiktā CH₄ emisiju faktora. Vērtības atspoguļotas 28. tabulā.

IPCC CH₄ emisiju faktors dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem

Dzīvnieku grupas	Emisiju faktors (EF) CH ₄ dzīvnieks/gadā ⁻¹
Aitas	8
Cūkas	1.5
Kazas	5
Brieži	20
Zirgi	18
Truši	0.59
Kažokādu dzīvnieki	0.1

Avots: autoru apkopojums

Piena un gaļas liellopu grupām CH₄ emisiju aprēķināšanai no lopkopībā izmantoto dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem izmanto TIER 2 metodoloģiju. Statistikā tiek uzkrāti šo dzīvnieku grupas raksturojoši aktivitātes dati jeb kvantitatīvie rādītāji: dzīvnieku grupu skaita un vecuma struktūra; izmantotās lopbarības daudzums; dzīvsvars; piena izslaukums. Savukārt, izmantojot kvalitatīvos rādītājus (lopbarības enerģētiskā vērtība; sagremojamība; dzīvnieku ģenētiskās īpašības; dzīvnieku uzņemtā un patērētā enerģija; laktāciju skaits; piena tauku un proteīna saturs) tiek aprēķināts Latvijai specifisks (VS) CH₄ emisiju faktors no piena un gaļas liellopu dzīvnieku zarnu fermentācijas procesiem. Aprēķinu veic, izmantojot formulu 3. un izmanto 5. attēlā atspoguļoto algoritmu.

$$VS_{LV} = \frac{GE * \left(\frac{Y_m}{100}\right) * 365}{55.65} \quad (3.)$$

kur: VS_{LV} – CH₄ emisiju faktors piena un gaļas liellopu dzīvnieku grupai, kg CH₄ dzīvnieks⁻¹, gadā⁻¹,
 GE – bruto enerģijas patēriņš, MJ dzīvnieks⁻¹, gadā⁻¹,
 Y_m – metāna konversijas koeficients, procentos no bruto lopbarības enerģijas konvertējot to CH₄ (pēc IPCC vadlīnijām 10.12),
 55.65 – CH₄ enerģētiskā vērtība (MJ/kg CH₄).

Savukārt piena un gaļas liellopu patērēto enerģiju statistiski uzskaitītajām dzīvnieku grupām aprēķina izmantojot formulu 4.

$$GE_{LV} = \frac{\left(\frac{NE_m + NE_a + NE_i + NE_{work} + NE_p}{REM}\right) + \left(\frac{NE_g}{REG}\right)}{\frac{DE\%}{100}} \quad (4.)$$

kur: GE_{LV} – bruto enerģijas patēriņš, MJ dienā⁻¹,
 NE_m – enerģija kas nepieciešama dzīvnieka uzturēšanai, MJ dienā⁻¹,
 NE_a – enerģija dzīvnieku kustībām, MJ dienā⁻¹,
 NE_i – enerģija dzīvnieka laktācijai, MJ dienā⁻¹,
 NE_{work} – enerģija piena, gaļas ražošanai, MJ dienā⁻¹,
 NE_p – enerģija grūtniecības laikā, MJ dienā⁻¹,
 NE_g – enerģija kas nepieciešama augšanas laikā, MJ dienā⁻¹,
 REM – lopbarībā pieejamās neto enerģijas attiecība pret patērēto sagremojamo enerģiju,

REG – augšanai pieejamās neto enerģijas attiecība pret patērēto sagremojamo enerģiju,
DE% – sagremojamā enerģija, kas izteikta procentos no bruto enerģijas.

Izmantojot TIER 2 aprēķinu metodoloģiju un nosakot Latvijai specifisku (VS) CH₄ emisiju faktoru no piena un gaļas liellopu zarnu fermentācijas procesiem, tika iegūta zemāka vērtība, salīdzinot ar IPCC vadlīnijās doto TIER 1 metodoloģijā izmantojamo. Rezultāti apkopoti 29. tabulā.

29. tabula

Latvijai specifisks CH₄ emisiju faktors no piena un gaļas liellopu zarnu fermentācijas procesiem un IPCC vadlīnijās noteiktais

Liellopu grupa	CH ₄ emisiju faktora avots	CH ₄ rādītājs (dzīvnieks ⁻¹ , gadā ⁻¹)
Slaucamās govīs	IPCC 2006 vadlīnijas, EF	117
	Latvijas specifisks, VS	141.2
Gaļas liellopi	IPCC 2006 vadlīnijas, EF	45
	Latvijas specifisks, VS	57

Avots: autoru apkopojums

Latvijai specifiska CH₄ emisiju faktora aprēķinos tiek iegūta augstāka vērtība, salīdzinot, ar IPCC vadlīnijās noteikto. Emisiju faktora samazināšanai ieteicams ieviest emisiju samazinošus pasākumus. CH₄ emisiju samazināšanai ieviešanai pasākumi apkopoti 30. tabulā.

30. tabula

Identificēto CH₄ emisiju samazinošo pasākumu iekļaušanas iespējas Nacionālajā SEG emisiju inventarizācijā

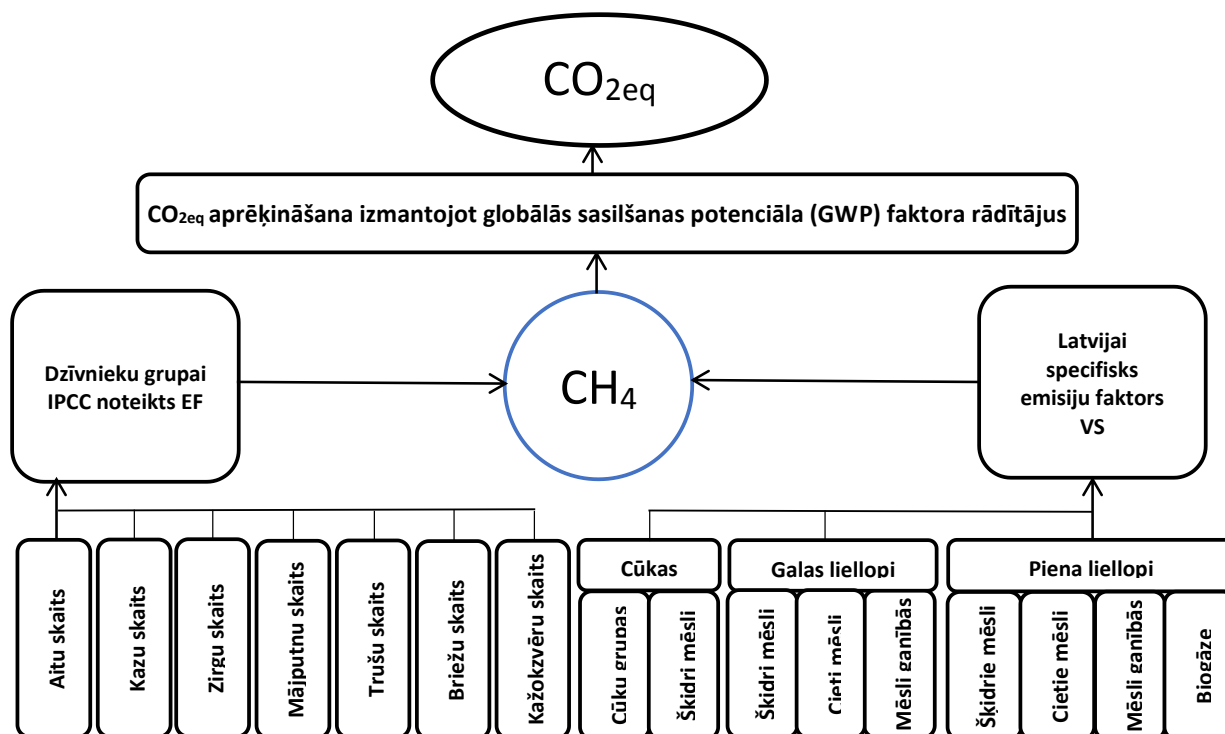
Pasākums	Rādītājs, caur kuru samazināšanas efekts varētu tikt ietverts NIR	Ieteikumi turpmākajām rībībām
Barības bagātināšana ar taukvielām	Pasākuma ietekme var tikt izteikta caur TIER 2 metodoloģiju, kur tiek aprēķināta enerģijas palielināšanās barībā. Ietekme uz aktivitātes datiem – bruto enerģija (MJ dienā⁻¹), sagremojamība (%).	Pētījums: LLU sadarbībā ar Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centru pārskata teorētiskās barības devu normas, salīdzina ar praksē lietotajām, sastāda jaunas barības devu normas 2025., 2030. gadam, kas saskaņotas ar lauksaimniecības attīstības prognozēm (t.i.) sagaidāmajiem dzīvnieku produktivitātes rādītājiem. Barības devas tiek sastādītas pēc principa, ka taukvielu īpatsvara palielināšana attiecīgi samazina koppreteīna īpatsvaru.
Barības devu plānošana	Pasākuma ietekme var tikt izteikta caur TIER 2 metodoloģiju, kur tiek aprēķināta enerģijas palielināšanās barībā. Ietekme uz aktivitātes datiem – bruto enerģija (MJ dienā⁻¹), sagremojamība (%).	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauksaimniecības datu centrs apkopo informāciju par dzīvnieku skaitu un faktiski izbaroto lopbarību atbilstošajā (dzīvmasas, produktivitātes, vecuma, dzimuma un reproduktivitātes) lopkopības dzīvnieku grupā. Pētījums:

		<ul style="list-style-type: none"> • LLU sadarbībā ar Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centru pārskata teorētiskās barības devu normas, salīdzina ar praksē lietotajām, sastāda jaunas barības devu normas 2025., 2030. gadam, kas saskaņotas ar lauksaimniecības attīstības prognozēm (t.i.) sagaidāmajiem dzīvnieku produktivitātes rādītājiem. • LLU sadarbībā ar Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centru regulāri (ik pēc 5 gadiem) veic saimniecību apsekojumu, uzkrāj datus par barības sastāvu, uzkrāj un analizē barības analīžu rezultātus (iespēju robežās atkārtot Norvēģu pētījumu, ja iespējams, tad tajās pašās saimniecībās).
Barības kvalitātes uzlabošana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur TIER 2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – izslaukums, barības sagremojamības procenti.	<p>Pētījums:</p> <p>LLU sadarbībā ar Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centru regulāri (ik pēc 5 gadiem) veic saimniecību apsekojumu, uzkrāj datus par barības sastāvu, uzkrāj un analizē barības analīžu rezultātus (iespēju robežās atkārtot Norvēģu pētījumu, ja iespējams, tad tajās pašās saimniecībās). Ja pētījumā konstatē, ka sagremojamība palielinās, tad to var ierēķināt inventarizācijā.</p>

Avots: autoru apkopojums

CH₄ un N₂O emisijas no kūtsmēslu apsaimniekošanas

Salīdzinoši mazāku SEG emisiju apjomu (6.8% no kopējām lauksaimniecības emisijām) veido metāna (CH₄) un vienvērtīgā slāpekļa oksīda (N₂O) **emisijas no kūtsmēslu apsaimniekošanas** (SEG kategorija 3.B.). Šo emisiju avots ir dzīvnieku radītie kūtsmēsli. Latvijai raksturīgo lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu radīto CH₄ emisiju aprēķināšanas algoritms atspoguļots 23. attēlā.



23. attēls. Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas CH₄ emisiju avoti (aktivitātes dati) un CO_{2eq}

Avots: autoru apkopojums

Metāna emisijas no kūtsmēsliem izraisa organisko vielu fermentācija anaerobā vidē. Uzglabājot kūtsmēslus krātuvē, līdz vienam mēnesim ir samazināta metāna veidošanās. Cik lielā mērā, organiskās vielas sadaloties, veido metāna gāzi, ir atkarīgs no kūtsmēslu ķīmiskā sastāva un ārējās vides faktoriem (uzglabāšanas temperatūra). Dzīvnieku kūtsmēsli var būt šķidri vai cieti, atkarībā no dzīvnieku kategorijas un kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas (piemēram, pakaišu izmantošana). Šķidro kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēma rada vairāk CH₄ emisiju, salīdzinot ar cieto kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu. CH₄ emisijas tiek aprēķinātas visām lauksaimniecības dzīvnieku sugām, ņemot vērā kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu un kūtsmēslu veidu. CH₄ emisijas tiek aprēķinātas, izmantojot TIER 1 un TIER 2 IPCC aprēķinu metodiku. Pēc IPCC vadlīnijām un TIER 1 metodoloģijas CH₄ emisiju aprēķināšana tiek veikta, izmantojot formulu 5.

$$CH_{4m} = \sum_{(T)} \frac{(EF_T * N_T)}{10^6} \quad (5.)$$

kur: CH_{4m} – emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas, kg CH₄ gadā⁻¹,
 EF_T – IPCC vadlīnijās noteiktais emisiju faktors dzīvnieku grupai, kg CH₄ dzīvnieks⁻¹, gadā⁻¹,
 N_T – dzīvnieku skaits grupā,
 T – lauksaimniecības dzīvnieku grupa.

Šīs grupas lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu CH₄ emisijas ir atkarīgas no kvantitatīvā rādītāja – dzīvnieku skaita. Palielinoties dzīvnieku skaitam grupā, IPCC vadlīnijas paredz izmantot TIER 2

metodoloģiju. Pēc statistikas datiem dzīvnieku skaita pieaugums ir novērojams briežiem, kurus izmanto lauksaimniecības produkcijas ieguvei. CH₄ emisiju kvalitatīvā rādītāja EF vērtības apkopotas 31. tabulā.

31. tabula

IPCC CH₄ emisiju faktors dzīvnieku kūstmēslu apsaimniekošanā

Dzīvnieku grupas	Emisiju faktors (EF) CH ₄ dzīvnieks/gadā ⁻¹
Aitas	0.19
Kazas	0.13
Brieži	0.22
Zirgi	1.56
Truši	0.08
Kažokādu dzīvnieki	0.68
Mājputni	0.02 – 0.09

Avots: autoru apkopojums

Mājputnu grupā lielākais EF (0.09) ir tītariem. Pārējām grupām EF ir 0.02. Šobrīd netiek atsevišķi uzskaitīti strausi. Pieaugot šo putnu izmantošanai lauksaimniecības produkcijas ieguvei, tie ir jāiekļauj kā atsevišķa mājputnu grupa.

Piena, gaļas liellopu un cūku kūstmēslu apsaimniekošanas CH₄ emisijas tiek aprēķinātas, izmantojot TIER 2 metodoloģiju, nosakot Latvijai specifisku emisiju faktoru. To aprēķina izmantojot formulu 6.

$$VS_T = (KM_T * 365) * \left[B_{O(T)} * 0.67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \sum_{s,k} \frac{MCF_{s,k}}{100} * MS_{T,s,k} \right] \quad (6.)$$

kur: VS_T – Latvijai specifisks emisiju faktors katrai dzīvnieku grupai (T), kg CH₄ dzīvnieks⁻¹, gadā⁻¹,
 KM_T – dzīvnieka izdalītie kūstmēsli dienā, katrai dzīvnieku grupai (T), kg sausna, dzīvnieks⁻¹ gadā⁻¹

B_{O(T)} – maksimālais metāna apjoms no kūstmēsliem katrai dzīvnieku grupai (T), m³ kg⁻¹ /kūstmēsli,

MCF_{s,k} – metāna emisiju koeficients katrai kūstmēslu apsaimniekošanas sistēmai, IPCC vadlīnijas,

MS_{T,s,k} – kūstmēslu daļa kas apstrādāta ar kūstmēslu pārvaldības sistēmu,

0.67 – koeficients m³ CH₄ konvertēšanai kg CH₄,

365 – gada kalendārās dienas ražošanā, diena gads⁻¹.

Latvijas apstākļiem specifisku CH₄ emisiju faktoru aprēķinātās vērtības un to salīdzinājums ar IPCC vadlīnijās noteikto atspoguļots 32. tabulā.

32. tabula

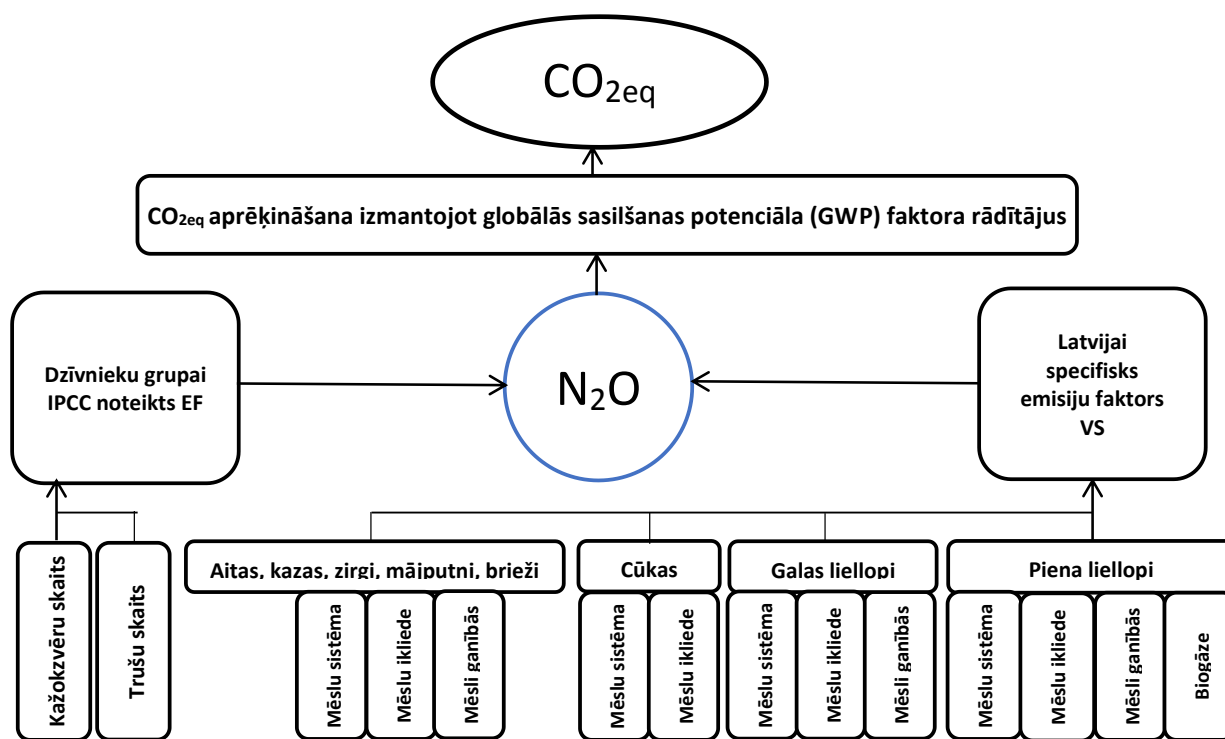
Specifisks CH₄ emisiju faktors no piena, gaļas liellopu un cūku kūstmēslu apsaimniekošanas procesiem 2017. gadā Latvijā

Liellopu grupa	CH ₄ emisiju faktora avots	CH ₄ rādītājs (dzīvnieks ⁻¹ , gadā ⁻¹)
Piena liellopi	Latvijas specifisks, VS	17.28
Gaļas liellopi	Latvijas specifisks, VS	1.95
Cūkas	Latvijas specifisks, VS	2.47

Avots: autoru apkopojums

Latvijas apstākļiem aprēķinātais CH₄ emisiju faktors cūku kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmām ir zemāks nekā IPCC vadlīnijās noteiktais. Tas izskaidrojams ar atšķirīgu kūtsmēslu pārvaldības sistēmu sadalījumu. Arī Latvijai raksturīgie metāna emisiju faktori liellopu grupām, kas nav piensaimniecības, ir zemāki par IPCC noklusējuma emisiju faktoru, jo kūtsmēslu daudzums, kas tiek uzglabāts šķidrās / vircas kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmās liellopiem, kuri nav piena produkti, ir nulle, un tas ir zemāks par IPCC noklusējuma vērtību.

Papildus CH₄ emisijām, lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsli ir avots N₂O emisijām. IPCC vadlīniju metodika tiek izmantota, lai novērtētu vienvērtīgā slāpekļa oksīda emisijas no kūtsmēsliem, reizinot kopējo N izdalīšanās daudzumu (no visām dzīvnieku sugām / kategorijām) katrā kūtsmēslu pārvaldības sistēmā ar emisijas koeficientu šāda veida kūtsmēslu pārvaldības sistēmai. N₂O emisijas tiek summētas visās kūtsmēslu pārvaldības sistēmās. Kūtsmēslu apstrādes tiešās vienvērtīgā slāpekļa oksīda emisijas (kg N₂O gadā⁻¹) aprēķina, izmantojot formulu 7 un 24. attēlā izmantoto algoritmu.



24. attēls. Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas N₂O emisiju avoti (aktivitātes dati) un CO_{2eq}.

Avots: autoru apkopojums

Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmu N₂O emisiju aprēķināšana izmantojot formulu 7.

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_{(T)} * N_{ex(T)} * MS_{(TS)}) \right] * EF_{3(s)} \right] * \frac{44}{28} \quad (7.)$$

kur: N₂O_{D(mm)} – tiešās N₂O emisijas no kūtsmēslu apsaimniekošanas, kg N₂O, gadā⁻¹,
 N_T – dzīvnieku skaits katrā dzīvnieku grupā (T),
 N_{ex(T)} – vidēji izdalītais N katrā lauksaimniecības dzīvnieku grupā (T), kg N dzīvnieks⁻¹, gadā⁻¹,

MS_{TS} – kūtsmēslu daļa kas apstrādāta ar kūtsmēslu pārvaldības sistēmu,
 EF – emisiju faktors katrai kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmai, $kg\ N_2O-N\ kg^{-1}\ N$
 S – kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas veids,
 T – lauksaimniecības dzīvnieku grupa.

IPCC vadlīnijās noteiktais N_2O emisiju faktors dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanā apkopots 33. tabulā.

33. tabula

IPCC vadlīnijās noteiktas N_2O emisiju faktors dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmām

Kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēma	Emisiju faktors (EF) N_2O
Šķidrie kūtsmēsli ar dabīgas garozas pārklājumu	0.005
Cietie kūtsmēsli	0.005
Kūtsmēsli ganībās	0
Izmantoti biogāzes ražošanā	0

Avots: autoru apkopojums

Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas izdalīto CH_4 un N_2O emisiju samazināšanai identificētie pasākumi apkopoti 34. tabulā.

34. tabula

Identificēto CH_4 un N_2O emisiju samazinošo pasākumu iekļaušanas iespējas Nacionālajā SEG emisiju inventarizācijā

Pasākums	Rādītājs, caur kuru samazināšanas efekts varētu tikt ietverts NIR	Ieteikumi turpmākajām rīcībām
Šķidro kūtsmēslu krātuviju noseģšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas veids.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Valsts vides dienests apkopo informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • šķidrmēslu krātuviju skaitu, tilpumu, veidu; • šķidrmēslu krātuvju skaits un to tilpums, kas tiek noseģts, seguma materiāls.
Rotācijveida ganišana	Šī pasākuma ietekme, izmantojot un Tier2 metodoloģiju, NIR atspoguļojas, samazinoties kūtsmēslu apjomam krātuvēs.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauksaimniecības datu centram uzkrāt informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • ganību platības (ha), kurās ierīkotas rotācijveida ganības; • kāds ir ganību zelmeņa botāniskais sastāvs (augu sugas, to īpatsvars); • dzīvnieku skaitu, kas tiek vesti ganībās; • ganišanas dienu skaitu; • ganišanas ilgumu (h/dienā). Pētījums: par Latvijas klimatiskajiem apstākļiem atbilstoša emisijas faktora

		(EF) noteikšanu dzīvnieku uznestajam N mēslojumam.
Ganību sezonas pagarināšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas. Pašlaik šāds pasākums NIR jau ir ietverts.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauksaimniecības datu centram uzkrāt informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • dzīvnieku skaitu, kas tiek vesti ganībās; • ganīšanas dienu skaitu; • ganīšanas ilgumu (h/dienā).
Biogāzes ražošanas veicināšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas. Pašlaik šāds pasākums NIR jau ir ietverts, tomēr pastāv problēmas ar datu apriti, jo dažādos avotos tie ir atšķirīgi.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Vides un reģionālas attīstības ministrijai organizēt interešu grupu tikšanos, lai “nokartētu” informācijas plūsmas un deliģēt atbildīgo institūciju par vienotu datu uzkrāšanu.
Tieša mēslojuma iestrāde augsnē	Šī pasākuma ietekme NIR var atspoguļoties caur N ₂ O tiešajām emisijām sadaļā dzīvnieku izcelsmes kūtsmēslu izmantošana lauksaimniecības zemju mēslošanai. Tomēr, lai to varētu izdarīt, ir jāpārskata nacionālā SEG emisiju uzskaites sistēma, un sadaļā, kur tiek rēķinātas N ₂ O emisijas no kūtsmēslu iestrādes augsnē, paredzēt apakšpozīciju, kur kūtsmēslu iestrādei tiktu izmantotas SEG emisiju samazinošas tehnoloģijas.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauku atbalsta dienests uzkrāj informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • platību (ha), kurā organiskais mēslojums tiek iestrādāts ar tiešās iestrādes tehnoloģijām; • ar tiešo iestrādi iestrādātai organiskā mēslojuma daudzums (t). Centrālā statistikas pārvalde papildina Lauku saimniecību apsekojuma veidlapu (2-LS), sadaļā F. IESTRĀDĀTS MINERĀLAIS UN ORGANISKAIS MĒSLOJUMS PĀRSKATA GADA RAŽAI iekļaujot papildus kolonnu, kur jāatzīmē vai organiskā mēslojuma izkliede veikta ar tiešās iestrādes tehnoloģiju (Jā/Nē). Pētījums: par investīciju atbalsta (tiešās organiskā mēslojuma iestrādes tehnoloģiju iegādei) ietekmi uz slāpekļa patēriņu.

Avots: autoru apkopojums

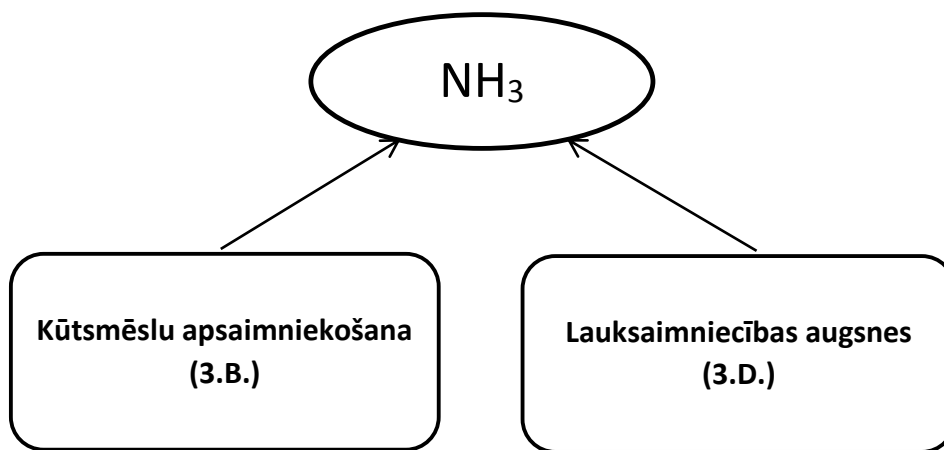
2.2. Amonjaka emisiju samazinošo pasākumu izvērtējums

Amonjaka (NH₃) emisiju uzskaitē un samazinošo pasākumu ieviešana ir saistīta ar 1994. gada 7. jūlijā ar MK lēmumu Nr. 63, kad Latvija ratificēja ANO konvenciju, par robežšķērsojošo gaisa piesārņojumu lielos attālumos (Ženēvas konvencija). Latvija ir parakstījusi konvencijas protokolu “Par paskābināšanas, eutrofikācijas un piezemes ozona līmeņa samazināšanu” (Gēteborgas protokols; ratificēts 2005. gadā, un 2019.

gadā ratificēti Protokola 2012. gada grozījumi, kurā noteiktas emisiju samazināšanas saistības laika posmam pēc 2020. gada).

2016. gada 14. decembrī tika pieņemta Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva (ES) 2016/2284 par dažu gaisu piesārņojošo vielu (amonjaka) valstu emisiju samazināšanu, un tiek grozīta Direktīva 2003/35/EK un atcelta Direktīva 2001/81/EK1. 2016. gadā pieņemtā Direktīva dalībvalstīm nosaka amonjaka emisiju samazināšanas mērķus laika posmam no 2020. - 2029. gadam un pēc 2030. gada.

Lai sekotu līdzi amonjaka emisiju samazināšanas mērķu izpildei, katru gadu tiek sagatavots un Eiropas Vides aģentūrai iesniegts informatīvai pārskata ziņojums. Ziņojumā tiek izmantotas nomenklatūras grupas NFR (Emissions reporting..., 2019), atbilstoši Ženēvas konvencijai. Lauksaimniecības sektors emitē 85.0% no kopējām amonjaka emisijām Latvijā. Amonjaka emisiju avoti lauksaimnieciskajā ražošanā ir kūtsmēsļu apsaimniekošana un lauksaimniecības augšņu izmantošana, kuri atspoguļoti attēlā 25.



25. att. Lauksaimniecības sektora amonjaka (NH₃) emisiju nomenklatūras grupas.

Amonjaka informatīvā pārskata ziņojuma sagatavošanai veiktajos aprēķinos tiek izmantotas EMEP (programma Eiropas gaisa piesārņojošo vielu pārneses lielos attālumos monitoringam un novērtēšanai) vadlīnijas un metodika. Katrai amonjaka emisiju nomenklatūras grupai saskaņā ar vadlīnijām ir noteikti trīs iespējamie aprēķinu līmeņi:

- Pirmā līmeņa **TIER 1** metodika paredz pilnībā izmantot EMEP vadlīnijas. Tā kā Latvijā ir veikti salīdzinoši maz zinātnisku pētījumu par amonjaka emisijām no lauksaimnieciskās ražošanas, tad ir jāizmanto pirmā līmeņa aprēķinu metodika. Metodoloģija paredz izmantot viegli pieejamus statistikas datus un izmantot zinātniski pamatotus, bet vispārīgus emisiju faktorus (EF).
- Otrā līmeņa **TIER 2** metodika paredz izmantot EMEP vadlīnijas, papildinot tās ar specifiskiem konkrēto valsti raksturojošajiem rādītājiem. Aprēķinos izmantotajiem izejas datiem jābūt pārbaudāmiem un zinātniski pierādītiem. Atsevišķiem amonjaka emisiju veidiem lopkopībā Latvijā tiek izmantota otrā līmeņa aprēķinu metodika, jo ir zinātniski pamatotas reģionālās emisijas faktoru (VS) atšķirības (Latvia's Informative..., 2019).
- Savukārt trešā līmeņa **TIER 3** metodika paredz katrai valstij individuāli izstrādātu aprēķinu metodiku. Latvijā informatīvā pārskata ziņojumā izmantotā aprēķinu metodika amonjaka emisiju kvantificēšanai apkopota 35. tabulā.

Lauksaimniecības amonjaka emisiju kvantificēšanai izmantotā aprēķinu metodika Latvijā

NFR kods	Amonjaka emisiju nomenklatūras grupa	Amonjaks (NH ₃)	
		Metode	Emisiju faktors
3.B.	Kūtsmēslu apsaimniekošana	T1/T2	EF/VS
3.D.	Augšņu izmantošana	T1/T2	EF/VS

Apzīmējumi: T1 – EMEP TIER 1 metode; T2 – EMEP TIER 2 metode; EF – EMEP emisiju faktors; VS – valsts specifisks emisiju faktors

Avots: autoru apkopojums

2017. gadā NH₃ emisijas no lauksaimniecības augšņu izmantošanas un augkopības produkcijas ražošanas kopā veido 50.88% no kopējām NH₃ emisijām lauksaimniecībā. Šajos emisiju aprēķinos tiek ietvertas visas neorganisko (minerālmēsli) un organisko (kūtsmēsli, digestāts, zaļmēslojums, augu atliekas) mēslojuma veidu radītās amonjaka emisijas. Savukārt, lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošana veido 49.10% amonjaka emisiju. Kopējās NH₃ emisijas no lauksaimniecības 2017. gadā veido 14.03 kT.

NH₃ emisijas no lauksaimniecības augšņu izmantošanas un augkopības produkcijas ražošanas

Tiek aprēķinātas amonjaka emisijas piecām nomenklatūru apakšgrupām:

- **Minerālmēsli izkliedēti uz augsnes (3.D.a.1.);**
- **Dzīvnieku kūtsmēsli izkliedēti uz augsnes (3.D.a.2.a.);**
- **Digestāts no biogāzes ražošanas izkliedēts uz augsnes (3.D.a.2c.);**
- **Notekūdeņu dūņas izkliedētas uz augsnes (3.D.a.2.b.);**
- **Dzīvnieku izdalītais mēslojums ganībās (3.D.a.3.);**
- **Augkopības produkcijas ražošana (3.D.e.).**

Šajā nomenklatūru grupā lielāko īpatsvaru veido NH₃ emisijas no **lauksaimniecībā izmantotajiem fosilajiem minerālmēsliem** (NFR nomenklatūras grupa 3.D.a.1.), kas ir 23.4% no kopējām amonjaka emisijām Latvijā 2017. gadā. Šīs grupas galvenais emisiju avots ir uz augsnes izkliedētais slāpekļis. Otrs lielākais emisiju avots ir **dzīvnieku kūtsmēsli izkliedēti uz augsnes**, veidojot 16% no kopējām amonjaka emisijām Latvijā (NFR nomenklatūras grupa 3.D.a.2.a.).

Aprēķinos izmantotā TIER 1 metodoloģija paredz noteikt NH₃ emisijas no augkopībā izmantotajiem minerālmēsliem; no dzīvnieku kūtsmēsliem; no biogāzes ražošanas digestāta; no notekūdeņu dūņām. Izmantojot TIER 1 metodiku NH₃ tiešās emisijas, no lauksaimniecībā izmantotā uz augsnes izkliedētā mēslojuma aprēķina pēc 7. formulas.

$$\text{NH}_3 = \sum_{(T)} N_T * \text{EF}_T, \quad (7.)$$

kur: NH₃ – amonjaka emisijas no uz augsnes izkliedētajiem N saturošajiem mēslošanas līdzekļiem kg NH₃ gadā⁻¹,
 N_T – uz augsnes izkliedētais mēslojums grupā T, kg gadā⁻¹,
 EF_T – EMEP vadlīnijās noteiktais emisiju faktors T mēslojuma grupai, (kg N izm)⁻¹, gadā⁻¹.

NH₃ emisiju aprēķināšanai no izmantotajiem minerālmēsliem, biogāzes digestāta un dūņām tiek izmantoti EMEP vadlīnijās noteiktie emisiju faktori. To vērtības apkopotas 36. tabulā.

36. tabula

NH₃ emisiju aprēķināšanas algoritms lauksaimniecībā izmantotajam mēslojumam

Mēslojuma grupa T	A	B
	EF kg NH ₃ -N no kg "neto" N uznešs	NH ₃ emisijas kg, gads ⁻¹ (ΣA*B)
Minerālmēsli	0.05	X
Digestāts	0.08	X
Dūņas	0.13	X
Aktivitātes dati	Kg gads ⁻¹	X

Apzīmējumi: N – uz augsnes uznešais slāpeklis; EF – emisiju faktors.

Katras mēslojuma grupas uz augsnes izkliedētā daudzuma aktivitātes dati tiek iegūti no apkopotās statistikas. Sākot ar 2020. gadu, amonjaka emisijas no izmantotajiem minerālmēsliem tiks aprēķinātas, izmantojot TIER 2 metodoloģiju. Katrai minerālmēsļu grupai tiks izmantots specifisks EMEP vadlīnijās noteikts EF, un statistiski tiks uzskaitīti katras minerālmēsļu grupas aktivitātes dati. Savukārt amonjaka emisiju aprēķināšanai no izmantotajiem kūtsmēsliem tiek izmantoti EMEP vadlīnijās noteiktie EF katrai dzīvnieku grupai un kūtsmēsļu veidam.

37. tabula

EMEP vadlīnijās noteiktais NH₃ emisiju faktors T mēslojuma grupai

Dzīvnieku grupa	Mēslojuma grupa T	EF kg NH ₃ -N no kg "neto" N uznešs	
		Dzīvnieku kūtsmēsli izkliedēti uz augsnes	Dzīvnieku izdalītais mēslojums ganībās
Slaucamās govīs	Šķidrie kūtsmēsli	15.4	4.4
	Cietie kūtsmēsli	6.0	4.4
Pārējie liellopi	Šķidrie kūtsmēsli	7.9	2.0
	Cietie kūtsmēsli	5.7	2.0
Nobarojamās cūkas un jaunās sivēnmātes	Šķidrie kūtsmēsli	0.4	X
	Cietie kūtsmēsli	0.81	X
Sivēnmātes	Šķidrie kūtsmēsli	0.29	X
	Cietie kūtsmēsli	0.81	X
Kazas, aitas	Cietie kūtsmēsli	0.9	0.09
Zirgi	Cietie kūtsmēsli	0.9	0.35
Dējējvistas	Cietie kūtsmēsli	0.69	0.41
Broileri	Cietie kūtsmēsli	0.66	0.28
Tītari	Cietie kūtsmēsli	0.54	0.35
Pīles	Cietie kūtsmēsli	0.54	0.24
Zosis	Cietie kūtsmēsli	0.45	0.57
Pārēji mājputni	Cietie kūtsmēsli	0.66	0.28

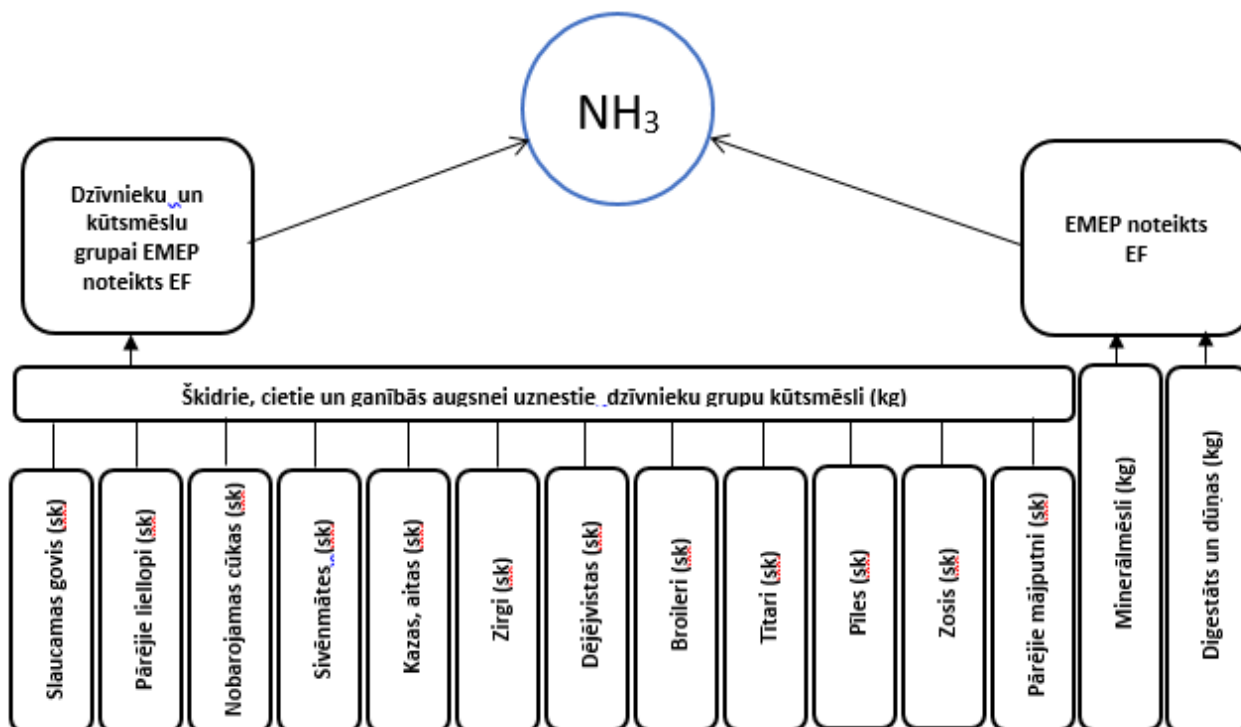
Apzīmējumi: N – uz augsnes uznešais slāpeklis; EF – emisiju faktors

Amonjaka emisiju aprēķināšanai no kūtsmēsļu izkliešanas uz lauka tiek izmantota TIER 2 metodoloģija, jo tiek pieņemts, ka kūtsmēsli tiek iestrādāti noteiktā laikā. MK noteikumi Nr.834 „Noteikumi par ūdens un

augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma ar nitrātiem” nosaka, ka, Lauku mēslošanai izmantojot pakaišu kūtsmēslus un digestātu, tie augsnē jāiestrādā 24 stundu laikā, bet šķidrie kūtsmēsli un virca - 12 stundu laikā. Šāds regulējums ļauj EMEP vadlīnijās noteikto EF vērtību samazināt par 30%.

Amonjaka emisijas no atsevišķu laukaugu grupām (augkopības produkcijas ražošana NFR grupa3.D.e.) šobrīd netiek rēķinātas.

Amonjaka emisiju aprēķinu algoritms un apkopjamie aktivitātes dati attēloti 26. attēlā



26. attēls. Lauksaimniecības augšņu NH₃ tiešo emisiju avoti (aktivitātes dati) un NH₃ aprēķināšana.

Avots: autoru apkopojums

Amonjaka emisiju samazinošie pasākumi ir būtībā sakrīt ar SEG emisiju samazinošajiem pasākumiem, kuri ir apkopoti iepriekšējā nodaļā. Tiek izmantoti identiski aktivitātes dati, piemērojot amonjaka emisiju faktoru. Iespējamie amonjaka emisiju samazinošie pasākumi apkopoti 38.tabulā.

38. tabula

Identificēto NH₃ emisiju samazinošo pasākumu iekļaušanas iespējas informatīvai pārskata ziņojumā (IIR)

Pasākums	Rādītājs, caur kuru samazināšanas efekts varētu tikt ietverts IIR	Ieteikumi turpmākajām rīcībām
Precīzā N minerālmēslojuma lietošana	Šī pasākuma ietekmē samazinās N lietošanas apjoms, tādēļ pasākuma ietekme IIR atspoguļosies caur tiešo un netiešo NH ₃ emisiju samazinājumu. Ietekme uz aktivitātes datiem – izlietotais N mēslojums.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauku atbalsta dienests uzkrāj informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • platību (ha), kas tiek mēslota ar precīzajām tehnoloģijām; • N patēriņu (kg) ar precīzajām tehnoloģijām apsaimniekotajā platībā. Centrālā statistikas pārvalde papildina Lauku saimniecību apsekojuma veidlapu (2-LS), sadaļā F.

	Tāpat šī pasākuma ietekmē var tik uzlabota N izlietošanas efektivitāte, kas palielina ražību un samazina NH ₃ emisijas uz produkcijas vienību, bet šādas izmaiņas IIR neparādīsies.	IESTRĀDĀTS MINERĀLAIS, UN ORGANISKAIS MĒSLOJUMS PĀRSKATA GADA RAŽAI iekļaujot papildu kolonnu, kur jāatzīmē vai minerālmēsļu izkliede veikta ar precīzo tehnoloģiju (Jā/Nē). Pētījums: par investīciju atbalsta (precīzo mēslošanas tehnoloģiju iegādei) ietekmi uz slāpekļa patēriņu.
Mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana	Prognozējams, ka šī pasākuma ietvaros N lietošanas apjoms būtiski nesamazināsies. Bet pasākuma ietekmē tiks uzlabota N izlietošanas efektivitāte, kas palielina ražību, bet nebūtiski samazina N mēslojuma lietošanas apjomus. Šis pasākums dos ieguldījumu kopējo amonjaka emisiju samazinājumā, kā arī ievērojami samazinās emisijas uz produkcijas vienību. Ietekme uz aktivitātes datiem – izlietotais N mēslojums.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Valsts augu aizsardzības dienests uzkrāj informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • platība (ha), kas tiek mēslota atbilstoši mēslošanas plāniem, kas sastādīti atbilstoši augsnes agroķīmiskās izpētes rezultātiem; • N patēriņš (kg) platībās, kas tiek mēslotas atbilstoši plāniem; • veic kontroli, lai mēslošanas plāni tiktu arī praktiski ieviesti. Pētījums: par mēslojuma patēriņa un ražības atšķirībām platībās, kas tiek mēslotas atbilstoši mēslošanas plāniem, un platībās, kas tiek mēslotas, vadoties pēc sajūtām, un izplatītāju rekomendācijām.
Ganību sezonas pagarināšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas. Pašlaik šāds pasākums IIR jau ir ietverts.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauksaimniecības datu centram uzkrāt informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • dzīvnieku skaitu, kas tiek vesti ganībās; • ganišanas dienu skaitu; • ganišanas ilgumu (h/dienā).
Biogāzes ražošanas veicināšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēsļu apsaimniekošanas sistēmas. Pašlaik šāds pasākums IIR jau ir ietverts, tomēr pastāv problēmas ar datu apriti, jo dažādos avotos tie ir atšķirīgi.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Vides un reģionālas attīstības ministrijai organizēt interešu grupu tikšanos, lai “nokartētu” informācijas plūsmas un deliģēt atbildīgo institūciju par vienotu datu uzkrāšanu.
Tieša mēslojuma iestrāde augsnē	Šī pasākuma ietekme IIR var atspoguļoties caur NH ₃ tiešajām emisijām sadaļā dzīvnieku izcelsmes kūtsmēsļu izmantošana lauksaimniecības zemju mēslošanai. Tomēr, lai to varētu izdarīt, ir jāpārskata nacionālā SEG emisiju uzskaites sistēma, un sadaļā, kur tiek rēķinātas NH ₃ emisijas no kūtsmēsļu iestrādes	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Lauku atbalsta dienests uzkrāj informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • platību (ha), kurā organiskais mēslojums tiek iestrādāts ar tiešās iestrādes tehnoloģijām; • ar tiešo iestrādi iestrādātai organiskā mēslojuma daudzums (t). Centrālā statistikas pārvalde papildina Lauku saimniecību apsekojuma veidlapu (2-LS), sadaļā F. IESTRĀDĀTS MINERĀLAIS UN ORGANISKAIS MĒSLOJUMS PĀRSKATA GADA RAŽAI. Iekļaujot papildu kolonnu, jāatzīmē, vai organiskā

	augsnē, paredzēt apakšpozīciju, kur kūtsmēsļu iestrādei tiktu izmantotas amonjaka emisiju samazinošas tehnoloģijas.	mēslojuma izkliede veikta ar tiešās iestrādes tehnoloģiju (Jā/Nē). Pētījums: par investīciju atbalsta (tiešās organiskā mēslojuma iestrādes tehnoloģiju iegādei) ietekmi uz slāpekļa patēriņu.
--	---	--

Avots: autoru apkopojums

Efektīvākais amonjaka emisiju samazinošais pasākums paredz būtiski samazināt mēslojuma iestrādes laiku. Ņemot vērē Latvijas specifiskos, dabas apstākļus šāds pasākums ir vairāk teorētisks. Teorētiskie aprēķini norāda uz iespēju būtiski samazināt amonjaka emisijas, mainot piena lopkopības saimniekošanas sistēmu (pasākums Bioloģiskā piena lopkopība). Emisiju samazinājums tiek panākts dzīvniekus ilgāku dienu skaitu turot atklātās ganībās. Šādi būtiski samazinās kūtsmēsļu daudzums dzīvnieku novietnē, un tie nav jāuzkrāj un jāapsaimnieko. Galvenie riski, ka šāda saimniekošanas sistēma ir vairāk ekstensīva un salīdzinoši grūtāk sasniegt augstāku produktivitāti.

NH₃ emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu apsaimniekošanas

NH₃ emisiju no kūtsmēsļu apsaimniekošanas ir cieši saistīta ar dzīvnieku skaitu katrā grupā. Lielāko emisiju apjomu veido slaucamo govju kūtsmēsļu apsaimniekošana (53,91%). Otru lielāko apjomu veido cūku kūtsmēsļu apsaimniekošana (13,40%). Vēl nozīmīgs amonjaka emisiju apjoms veidojas no gaļas liellopu (10,27%) un dējējvistu (7,17%) kūtsmēsļu apsaimniekošanas.

Tiek aprēķinātas amonjaka emisijas divām nomenklatūru apakšgrupām:

- **Kūtsmēsļu apsaimniekošana dzīvnieku novietnē (3.B.);**
- **Kūtsmēsļu apsaimniekošana kūtsmēsļu krātuvē (3.B.).**

Aprēķinos izmantotā, TIER 1 un TIER 2 metodoloģija paredz noteikt NH₃ emisijasno dzīvnieku kūtsmēsļiem atsevišķi aprēķinot emisijas dzīvnieku novietnē un kūtsmēsļu krātuvē.

Izmantojot TIER 1 metodiku NH₃ tiešās emisijas, no lauksaimniecības dzīvnieku novietnes aprēķina pēc 8. formulas.

$$NH_3 = \sum_{(T)} N_T * EF_T, \quad (8.)$$

kur: NH₃ – amonjaka emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku novietnes, kg NH₃ gadā⁻¹,
 N_T – lauksaimniecības dzīvnieku kopējais kūtsmēsļu daudzums grupā T, kg gadā⁻¹,
 EF_T – EMEP vadlīnijās noteiktais emisiju faktors novietnē T dzīvnieku grupai, (kg NH₃-N izm).

Savukārt amonjaka emisijas no kūtsmēsļu krātuves aprēķina izmantojot TIER 2 metodiku. Tiek izmantota statistiski apkopotā informācija par rūtsmēsļu apsaimniekošanas vaidu. Aprēķins pēc 9. formulas.

$$NH_3 = \sum_{(T)} N_T * EF_T, \quad (9.)$$

kur: NH₃ – amonjaka emisijas no lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēsļu krātuves, kg NH₃ gadā⁻¹,
 N_T – lauksaimniecības dzīvnieku kopējais kūtsmēsļu daudzums grupā T, kg gadā⁻¹,
 EF_T – EMEP vadlīnijās noteiktais emisiju faktors kūtsmēsļu krātuvē izmantotajai apsaimniekošanas sistēmai T dzīvnieku grupai, (kg NH₃-N izm).

Aprēķinos izmantotās EMEP vadlīnijās noteiktāt EF vērtības lauksaimniecības dzīvnieku novietnē un kūtsmēsli krātuvē apkopotas tabulā 38.

39. tabula

EMEP vadlīnijās noteiktais NH₃ emisiju faktors dzīvnieku novietnē, kūtsmēsli krātuvē un apsaimniekošanas veidam T dzīvnieku grupai

Dzīvnieku grupa	Kūtsmēsli grupa	Emisiju faktori (EF kg NH ₃ -N)	
		Dzīvnieku novietne (EF)	Kūtsmēsli krātuve (VS)
Slaucamās govīs	Šķidrie kūtsmēsli	0.20	0.20
	Cietie kūtsmēsli	0.19	0.27
Pārējie liellopi	Šķidrie kūtsmēsli	0.20	0.20
	Cietie kūtsmēsli	0.19	0.19
Nobarojamās cūkas un jaunās sivēnmātes	Šķidrie kūtsmēsli	0.28	0.45
	Cietie kūtsmēsli	0.27	0.45
Sivēnmātes	Šķidrie kūtsmēsli	0.22	0.14
	Cietie kūtsmēsli	0.25	0.45
Kazas, aitas	Cietie kūtsmēsli	0.22	0.28
Zirgi	Cietie kūtsmēsli	0.22	0.35
Dējējvistas	Cietie kūtsmēsli	0.41	0.14
Broileri	Cietie kūtsmēsli	0.28	0.17
Tītari	Cietie kūtsmēsli	0.35	0.24
Pīles	Cietie kūtsmēsli	0.24	0.24
Zosis	Cietie kūtsmēsli	0.57	0.16
Pārēji mājpūtni	Cietie kūtsmēsli	0.28	0.17

Apzīmējumi: EF – emisiju faktors; VS – valsts specifisks emisiju faktors

Amonjaka emisiju aprēķināšanai lauksaimniecības dzīvnieku novietnē jāizmanto EMEP vadlīnijās noteiktāt EF vērtība. Savukārt emisiju aprēķināšanai no kūtsmēsli krātuves tiek izmantoti Latvijas lauku saimniecību ekspertu apkopotie dati, un aprēķinos izmanto Latvijas valsts specifisku (VS) emisiju faktoru. Emisiju samazināšana ir iespējama, precīzi uzskaitot kūtsmēsli krātuves veidu un piemērojot atbilstošu emisiju faktoru. Iespējamie kūtsmēsli seguma veidi apkopoti tabulā 40.

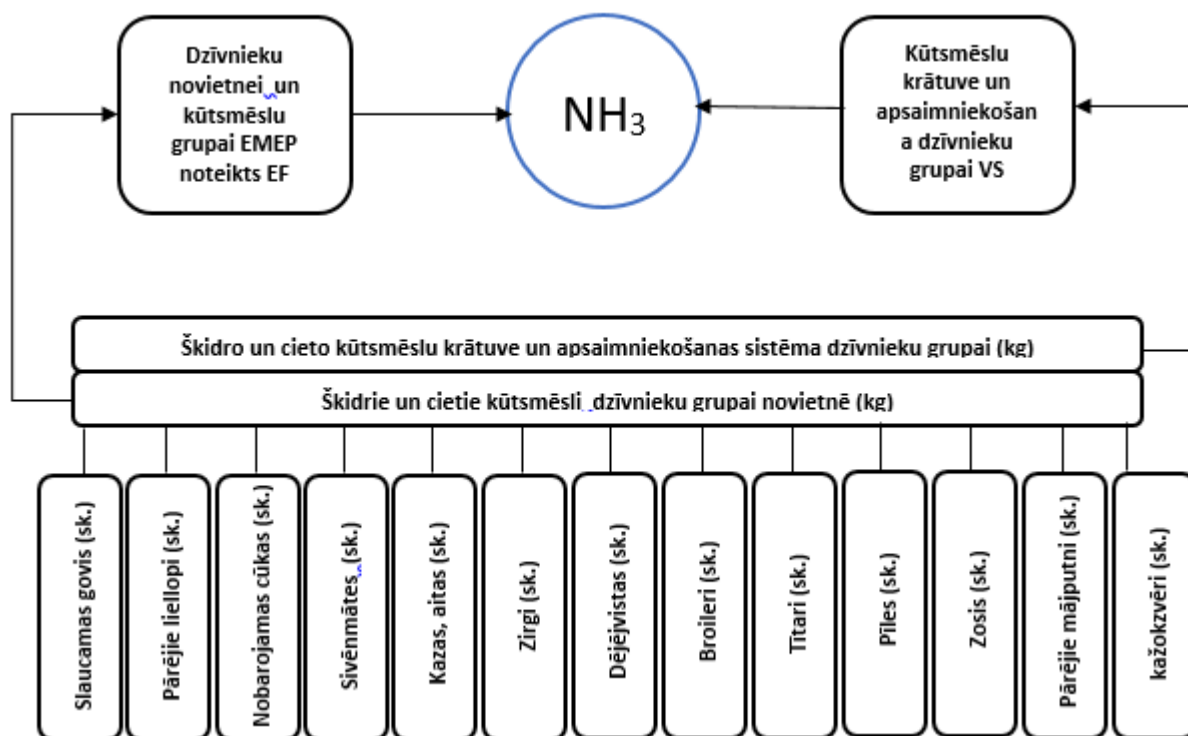
40. tabula

Amonjaka emisiju samazinošie kūtsmēsli krātuvju seguma veidi

Pasākuma ietekmes joma	Pasākums
Kūtsmēsli apsaimniekošana novietnes efektīva ārpus	Šķidro kūtsmēsli krātuvju noseģšana 1. variants - peldoģa keramģita granulu kģrta 2. variants - peldoģģ plastmasas plģves pģrģegums 3. variants - betona pģrģegums 4. variants - teltsveida pģrģklģģjums
	Jaunu cilindrisku krātuvju izbģuve

Avots: autoru apkopojums

Amonjaka emisiju aprģķinu algoritms un apkopojamie aktivitģtes dati attģloti 27. attģlģ



27. attēls. Lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslu apsaimniekošanas NH₃ tiešo emisiju avoti (aktivitātes dati) un NH₃ aprēķināšana.

Avots: autoru apkopojums

5. tabula

Identificēto NH₃ emisiju samazinošo pasākumu iekļaušanas iespējas informatīvai pārskata ziņojumā (IIR)

Pasākums	Rādītājs, caur kuru samazināšanas efekts varētu tikt ietverts IIR	Ieteikumi turpmākajām rīcībām
Šķidro kūtsmēslu krātuvju noseģšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas veids.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Valsts vides dienests apkopo informāciju par: <ul style="list-style-type: none"> • šķidrmēslu krātuvju skaitu, tilpumu, veidu; • šķidrmēslu krātuvju skaits un to tilpums, kas tiek noseģts, seguma materiāls.
Biogāzes ražošanas veicināšana	Šī pasākuma ietekme var tikt izteikta caur Tier2 metodoloģiju, ietekmējot aktivitātes datus – kūtsmēslu apsaimniekošanas sistēmas. Pašlaik šāds pasākums IIR jau ir ietverts, tomēr pastāv problēmas ar datu apriti, jo dažādos avotos tie ir atšķirīgi.	Datu uzkrāšana un atbildīgā institūcija: Vides un reģionālas attīstības ministrijai organizēt interešu grupu tikšanos, lai “nokartētu” informācijas plūsmas un deliģēt atbildīgo institūciju par vienotu datu uzkrāšanu.

Avots: autoru apkopojums

Secinājumi

1. Latvijas lauksaimnieki kopumā ir gatavi aktīvākai virzībai uz klimatam un videi draudzīgu lauksaimniecību, ieviešot saimniecībās dažādus pasākumus. Taču pašlaik pastāv daudzi tehnoloģiski, vides, ekonomiskie un sociālie ierobežojumi, kas kavē pasākumu praktisku ieviešanu saimniecībās. Kopējās aktivitātes, kas būtu īstenojamas un ir saistošas visu pasākumu praktiskai ieviešanai, ir sekojošas:
 - a. Obligātas apmācības par klimatam un videi draudzīgu lauksaimniecības prakses īstenošanu saimniecībā ar iespēju vākt punktus ilgtermiņā (jāveido sistēma) – ja vēlas pretendēt uz atbalsta maksājumiem.
 - b. Atbalstāma datorprogrammu ieviešana un izmantošana saimniecībās lopkopības un augkopības nozarēs:
 - i. **augkopībā:** e-agronoms vai līdzīgas programmas ar iespēju datorizēti vadīt augkopības produkcijas ražošanas procesu, pamatojoties uz augšņu agroķīmiskās izpētes rezultātiem, tai skatā veikt ekonomiskos un SEG emisiju aprēķinus;
 - ii. **lopkopībā:** lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas programmas, pamatojoties uz lopbarības analīžu rezultātiem, ar iespēju aprēķināt ekonomiskos saimnjekošanas rezultātus un SEG emisiju apjomu;
 - c. Apmācības zemniekiem par tehnoloģijām, ietekmi uz vidi, sugu izvēli, par ietekmi uz saimniecības ekonomiku. Kritiskās domāšanas attīstīšana caur apmācībām, kas piemērotas konkrētam saimniekošanas veidam (vispārējs temats, svarīgs visām saimniecībām un visiem SEG ierobežošanas pasākumiem).
 - d. Labās prakses piemēru popularizēšana pēc principa zemnieks – zemniekam par SEG mazināšanas pasākumu ieviešanas rezultātiem.
 - e. Jāveicina lielāka konsultantu kapacitāte. Privāto konsultantu pakalpojumu sistēmas izveidošanas veicināšana (svarīgi izstrādāt nosacījumus un prasības konsultantu darbam un apdrošināšanas nodrošinājums).
 - f. Mārketinga pasākumu vietējās produkcijas plašākam patēriņam, sabiedrības informēšana un izglītošana par saimniekošanas veidiem, un īpašo, SEG mazietilpīgo produktu popularizēšana un pārdošanas veicināšana.
 - g. Atbalsts jaunu un SEG emisijas mazinošu tehnoloģiju ieviešanai.
2. Amonjaka emisijas samazinošo pasākumu detalizēts izvērtējums – izmaksu efektivitātes aprēķini, emisiju samazināšanas potenciāla aprēķini, ļauj izvērtētos pasākumus grupēt tos pēc to prioritātes:
 - a. **pasākumi, kas ir izmaksu efektīvi un ar lielu NH₃ samazināšanas potenciālu:**
 - i. mēslošanas plānošana un praktiska ieviešana;
 - ii. bioloģiskās piena lopkopības veicināšana.Šie pasākumi ir uzskatāmi par visefektīvākajiem gan no ekonomiskā, gan no vides viedokļa, un būtu prioritāri atbalstāmi aktīvākai ieviešanai praksē.
 - b. **pasākumi, kas ir izmaksu efektīvi, bet ar mazu NH₃ emisiju samazināšanas potenciālu:**
 - i. precīza minerālmēslojuma lietošana;
 - ii. šķidro kūtsmēsļu krātuvju noseģšana (kermazīts, plēve, teltsveida, betons);
 - iii. tieša šķidro kūtsmēsļu iestrāde augsnē (2. variants);

iv. biogāzes ražošanas veicināšana.

Šie pasākumi ir uzskatāmi par efektīviem, taču ar mazu ietekmi uz NH₃ emisiju samazināšanu. Lai ietekmi palielinātu, jāpārskata iespējas palielināt mērķsaimniecību, mērķpaltību un mērķdzīvnieku skaitu.

c. **pasākumi, kas ir izmaksu neefektīvi, bet ar lielu NH₃ samazināšanas potenciālu:**

- i. jaunu cilindrisku krātuvju izbūve;
- ii. pakaišu kūtsmēslu samazināts iestrādes laiks (12 h);
- iii. šķidro kūtsmēslu samazināts iestrādes laiks (4 h);
- iv. slāpekļa piesaiste, iekļaujot tauriņziežus rotācijā.

Šie pasākumi ir uzskatāmi par neefektīviem no ekonomiskā viedokļa, bet par ļoti efektīviem no vides viedokļa, jo tie ietekme uz NH₃ emisiju samazināšanu ir liela. Tāpēc, lai veicinātu šo pasākumu praktisku ieviešanu, nepieciešams finansiāls atbalsts saimniecībām.

d. **pasākumi, kas ir izmaksu neefektīvi un ar mazu NH₃ samazināšanas potenciālu:**

- i. tieša šķidro kūtsmēslu iestrāde augsnē (1.,3.,4. variants);
- ii. bezpakaišu mājputnu kūtsmēslu samazināts iestrādes laiks (4 h).

Šo pasākumu finansiāla atbalstīšana nav prioritāra, jo sasniedzamais efekts uz NH₃ emisiju samazināšanu ir niecīgs.

3. SEG un amonjaka emisijas samazinošo pasākumu ietekme var tikt ietverta SEG un amonjaka emisiju inventarizācijas ziņojumos, veicot uzlabojumus datu uzskaitē un zināšanu uzkrāšanā:
 - a. datu uzskaitē iesaistītās institūcijas būtu Lauku atbalsta dienests, Centrālā statistikas pārvalde, Valsts augu aizsardzības dienests, Valsts vides dienests;
 - b. zināšanu uzkrāšanā iesaistītās institūcijas būtu Latvijas Lauksaimniecības universitāte un Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs.

Izmantotās literatūras saraksts

1. ANO (2014). Apvienoto Nāciju Organizācijas Eiropas Ekonomikas komisijas Labas lauksaimniecības prakses pamatkodeksam amonjaka emisijas samazināšanai. Pieejams: [http://www.vvc.gov.lv/export/sites/default/docs/LRTA/Citi/Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions.doc](http://www.vvc.gov.lv/export/sites/default/docs/LRTA/Citi/Good_Agricultural_Practice_for_Reducing_Ammonia_Emissions.doc)
2. Biedrība Zemnieku saeima (2017). Organiskā mēslojuma izkliedēšanas tehnoloģijas. Pieejams: [http://zemniekusaeima.lv/wp-content/uploads/2016/01/Greenagri Organiska meslojuma izklidesanas tehnologijas.pdf](http://zemniekusaeima.lv/wp-content/uploads/2016/01/Greenagri_Organiska_meslojuma_izklidesanas_tehnologijas.pdf)
3. Bittman S., Dedina M., Howard C.M., Oenema O., Sutton M.A., (eds) (2014). Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK, p. 96.
4. Degola L., Kreišmane Dz., Lēnerts A., Naglis-Liepa K., Popluga D. (2018)a. Siltumnīcas efektu izraisošo gāzu emisiju samazināšanas iespējas lauksaimniecībā. No: Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanas iespējas ar klimatam draudzīgu lauksaimniecību un mežsaimniecību Latvijā: monogrāfija. Jelgava, 47.-157.lpp. ISBN 9789984483085.
5. Department for Environment Food & rural Affairs (2018). Code of Good Agricultural Practice (COGAP) for Reducing Ammonia Emissions. Pieejams: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/729646/code-good-agricultural-practice-ammonia.pdf
6. Global Warming Potential Values (2017). Greenhouse Gas Protocol. Pieejams: www.ghgprotocol.org/
7. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. Pieejams: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
8. Lēnerts A., Popluga D., Kreišmane Dz. (2018). Klimatam draudzīga prakse Latvijā: Precīza minerālmēslojuma lietošana. Pieejams: <https://www.llu.lv/sites/default/files/files/lapas/Preciza-mineralmeslojuma-lietosana.pdf>
9. Lēnerts, A., Bērziņš, G., Popluga, D. (2016). Nitrogen Fertilizer Use Efficiency and GHG Emissions in the Latvian Grain Sector. 15th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development” Proceedings, Volume 15, pp. 224-229.
10. Naglis-Liepa K., Popluga D., Kreišmane Dz. (2018a). Klimatam draudzīga prakse Latvijā: Tieša organiskā mēslojuma iestrāde augsnē. Pieejams: <https://www.llu.lv/sites/default/files/files/lapas/Skidro%20kutsmeslu-%20tiesa-%20iestrade-augsne.pdf>
11. Naglis-Liepa K., Popluga D., Kreišmane Dz. (2018b). Klimatam draudzīga prakse Latvijā: Biogāzes ražošanas veicināšana. Pieejams: <https://www.llu.lv/sites/default/files/files/lapas/Biogazes-razosanas-veicinasana.pdf>
12. Pellerin S., Bamière L., Angers D., Béline F., Benoît M., Butault J.P., Chenu C., Colnenne – David C., De Cara S., Delame N., Doreau M., Dupraz P., Faverdin P., Garcia – Launay F., Hassouna M., Hénault C., Jeuffroy M.H., Klumpp K., Metay A., Moran D., Recous S., Samson E., Savini I., Pardon L., (2013). How can French agriculture contribute to reducing greenhouse gas emissions? Abatement potential and cost of ten technical measures. Synopsis of the study report, INRA (France), 92 p.
13. Popluga D., Kreišmane Dz. (2018). Klimatam draudzīga prakse Latvijā: Tauriņziežu iekļaušana kultūraugu rotācijā slāpekļa piesaistei. Pieejams: <https://www.llu.lv/sites/default/files/files/lapas/Taurinziezu-ieklausana-rotacija.pdf>
14. Priekulis J., Murikovs V. (2006). Rokasgrāmata: Ieteikumi kūtsmēsļu krātuvju būvniecībai. Pieejams: http://www.lad.gov.lv/files/l121ieteikumi_kutsmeslu_kratuvju_buvniecibai.pdf

15. Emissions reporting template (2019) National totals and NFR sector emissions for main pollutants, PM, POPs, HMs and activity data.
Pieejams:https://ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/reporting_instructions/annexes_to_guidelines/
16. Latvia's Informative Inventory Report 1990 – 2017 (2019) Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre.