

## **KLIMATU IZMAIŅU MAZINĀŠANAS POTENCIĀLA IZPĒTE AGRO-MEŽSAIMNIECĪBAS SISTĒMĀS AR ORGANISKĀM AUGSNĒM UN MINERĀLAUGSNĒM**

Eiropas Reģionālās attīstības fonda Darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt Latvijas zinātnisko institūciju pētniecisko un inovatīvo kapacitāti un spēju piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkresursos un infrastruktūrā" pasākuma "Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts" vienošanās Nr. 1.1.1.2/VIAA/4/20/684

|                    |   |
|--------------------|---|
| Nodevuma nosaukums | <b>Zemkopības un klimata politikas veidotājiem būtiskas informācijas kopsavilkums</b> |
| Aktivitāte         | Pētījuma rezultātu zinātniskā publicitāte (Aktivitāte Nr. 5)                          |
| Nodevuma Nr.       | 2022-5/1  |
| Īstenotājs         | Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"  |
| Vienošanas Nr.     | 1.1.1.2/VIAA/4/20/684   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Pētījuma nosaukums  | <b>KLIMATU IZMAIŅU MAZINĀŠANAS POTENCIĀLA IZPĒTE<br/>AGRO-MEŽSAIMNIECĪBAS SISTĒMĀS AR ORGANISKĀM<br/>AUGSNĒM UN MINERĀLAUGSNĒM</b>  |
| Vienošanās Nr.      | 1.1.1.2/VIAA/4/20/684   |
| Aktivitāte          | Pētījuma rezultātu zinātniskā publicitāte (Aktivitāte Nr. 5)  |
| Nodevuma nosaukums  | <b>Zemkopības un klimata politikas veidotājiem būtiskas<br/>informācijas kopsavilkums</b>   |
| Nodevuma Nr.        | 2022-5/1  |
| Pētījuma īstenotājs | Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”  |
| Kontaktinformācija  | Rīga iela 111, Salaspils, LV-2169<br>Telefona Nr.: +371 26886361<br>E-pasts: andis.bardulis@silava.lv<br>Interneta vietne: <a href="http://www.silava.lv">www.silava.lv</a> |
| Datums              | 31.03.2023.   |
| Lappušu skaits      | 23  |

## Saturs

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Kopsavilkums .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>Summary.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Agro-mežsaimniecības definējums .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Agro-mežsaimniecības sistēmu klasifikācija .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai piemērotu platību raksturojums Latvijā .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>Nacionālās likumdošanas aspekti attiecībā uz agro-mežsaimniecības sistēmu izveidi,<br/>apsaimniekošanu un uzturēšanu lauksaimniecības zemē.....</b>        | <b>14</b> |
| <b>Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas ietekme uz SEG emisiju samazinājumu un<br/>potenciālais ieguldījums klimata politikas mērķu sasniegšanā .....</b> | <b>16</b> |
| <b>Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas izmaksu pozīcijas.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>Izmantotā literatūra.....</b>  | <b>22</b> |

## Kopsavilkums

**Zemkopības un klimata politikas veidotājiem būtiskas informācijas kopsavilkums** sagatavots pētījuma “Klimatu izmaiņu mazināšanas potenciāla izpēte agro-mežsaimniecības sistēmās ar organiskām augsnēm un minerālaugsnēm” (vienošanās Nr. 1.1.1.2/VIAA/4/20/684) 5. darbības ietvaros. **Pētījumu projekta īstenošanu finansiāli atbalsta** Eiropas Reģionālās attīstības fonda darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt Latvijas zinātnisko institūciju pētniecisko un inovatīvo kapacitāti un spēju piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkresursos un infrastruktūrā" pasākums "Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts". **Pētījuma vispārīgais mērķis** ir novērtēt agro-mežsaimniecības sistēmu SEG emisiju samazināšanas potenciālu, apsaimniekojot organiskās augsnes un mazvērtīgas minerālaugsnes lauksaimniecības zemēs, un izstrādāt plānošanas ieteikumus ekonomiski efektīvai un klimatam draudzīgai agro-mežsaimniecības sistēmu apsaimniekošanai.

Pieaugošs skaits zinātnisku pētījumu rezultāti norāda uz agro-mežsaimniecības sistēmu vides, klimata un socio-ekonomiskiem ieguvumiem (salīdzinot ar konvencionālo lauksaimniecību un mežsaimniecību), aptverot gan apgādes/nodrošinājuma ekosistēmu pakalpojumus, gan regulējošos/atbalsta pakalpojumus, gan arī kultūras/nemateriālo ekosistēmu pakalpojumus. Agro-mežsaimniecības sistēmas var dot būtisku ieguldījumu tādu steidzamu izaicinājumu risināšanā kā klimata pārmaiņas, bioloģiskās daudzveidības samazināšanās, pārtikas trūkums, ūdens kvalitāte un citu globālu problēmu risināšanā. Atbilstoši 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) nacionālās SEG emisiju inventarizācijas vadlīniju 2019. gada precizējum noklusētajām vērtībām C akumulācija virszemes biomasā agro-mežsaimniecības sistēmās mērenā klimata reģionā, kam atbilst Latvija, variē no 0,43 līdz 3,2 t C ha<sup>-1</sup> gadā atkarībā no agro-mežsaimniecības sistēmas veida un koku blīvuma sistēmā (IPCC, 2019). Tajā pašā laikā jāizvērtē arī agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas riski un trūkumi, īpaši platības ar lielu bioloģisko daudzveidību. Šobrīd arvien vairāk agro-mežsaimniecības sistēmu ieguvumi tiek atzīmēti starptautiskās klimata politikas veidotāju sanāksmēs un iestrādāti Eiropas Savienības politikas plānošanas dokumentos, šajā plānošanas periodā vairākas valstis atbalstu agro-mežsaimniecības īstenošanai ir iestrādājušas arī nacionālā likumdošanā, stratēģiskos politikas dokumentos un plānos. Neskatoties uz to, atbalsts agro-mežsaimniecības sistēmu plašākai ierīkošanai kopumā ir ierobežots (tai skaitā Latvijā) un vērojami likumdošanas (tai skaitā atbalsta saņemšanas) šķēršļi atsevišķām agro-mežsaimniecības praksēm.

Šajā informācijas kopsavilkumā, kas veidots zemkopības un klimata politikas veidotājiem, apkopota svarīgā informācija par: i) agro-mežsaimniecības definējumu; ii) agro-mežsaimniecības sistēmu klasifikāciju; iii) agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai piemērotu platību raksturojumu Latvijā; iv) nacionālās likumdošanas aspektiem attiecībā uz agro-mežsaimniecības sistēmu izveidi, apsaimniekošanu un uzturēšanu lauksaimniecības zemē; v) agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas ietekmi uz SEG emisiju samazinājumu un potenciālo ieguldījums klimata politikas mērķu sasniegšanā; vi) agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas izmaksu pozīcijām.

Lai veicinātu agro-mežsaimniecības sistēmu plašāku ierīkošanu Latvijā, nacionālās zemkopības un klimata politikas veidotājiem rekomendējam atbalsta pasākumos iekļaut dažādas agro-mežsaimniecības prakses (arī tādas, kas paredz vairāk kā 100 koku uz ha audzēšanu), nacionālajā likumdošanā iestrādāt dažādu agro-mežsaimniecības sistēmu definējumu, mazināt patreizējās likumdošanas un atbalsta saņemšanas šķēršļus, kā arī izveidot atbalsta sistēmu Latvijas Kopējās lauksaimniecības politikas ietvaros.

## Summary

A summary of relevant information for agriculture and climate policy makers (policy brief containing project results) were prepared within the Activity 5 of the project “Evaluation of climate change mitigation potential of agroforestry systems with mineral and organic soils” (project No. 1.1.1.2/VIAA/4/20/684). **The implementation of the research project is financially supported** by the European Regional Development Fund’s operational programme "Growth and Employment", specific aid objective "To increase the research and innovative capacity of scientific institutions of Latvia and the ability to attract external financing, investing in human resources and infrastructure", activity "Post-doctoral Research Aid". **The general aim** of the study is to evaluate greenhouse gas (GHG) emission mitigation potential of agroforestry systems with organic and mineral soils in agricultural land and to elaborate planning recommendations for cost-effective and climate-friendly management of agroforestry systems.

Increasingly number of studies show the environmental, climate and socio-economic benefits of agroforestry systems (relative to conventional agriculture and forestry), covering both provisioning ecosystem services and regulation/maintenance services as well as cultural ecosystem services. Agroforestry systems can contribute significantly to solving urgent challenges such as climate change, biodiversity loss, food insecurity, water quality and other global issues. According to the default values provided by the 2019 Refinement to the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, C accumulation rate in tree above-ground biomass in agroforestry systems in temperate climate region ranges from 0.43 to 3.2 t C ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> depending from type of agroforestry system and tree density in the systems (IPCC, 2019). At the same time, the risks and disadvantages of establishment and scaling-up agroforestry systems should also be evaluated, especially in areas with high biodiversity. Currently, the benefits of agroforestry systems are underlined at international climate policy makers' meetings and incorporated into European Union policy planning documents, as well as several countries have already incorporated support for the implementation of agroforestry into national legislation, strategic policy documents and plans in this planning period. Nevertheless, the support for the wider establishment of agroforestry systems is generally limited (including in Latvia) and legislative obstacles (including the receipt of support) can be observed for some agroforestry practices.

This information summary (policy brief) prepared for agriculture and climate policy makers summarizes information on: i) the definitions of agroforestry; (ii) the classification of agroforestry systems; (iii) characteristics of areas suitable for establishment of agroforestry systems in Latvia; (iv) aspects of national legislation regarding the establishment, management and maintenance of agroforestry systems in agricultural land; (v) the impact of establishment of agroforestry systems on the reduction of GHG emissions and potential contribution to reach policy goals; (vii) the costs items of establishment of agroforestry systems.

To promote the wider establishment of agroforestry systems in Latvia, we recommend the makers of the national agriculture and climate policy to incorporate different agroforestry systems into national support system (including those that foresee growing of more than 100 tree per ha), to incorporate the definitions of different agroforestry systems into national legislation, to reduce the obstacles for implementation of agroforestry systems and support receiving due to current legislation, as well as to create a support system within the framework of Latvia's Common Agricultural Policy.

# ZEMKOPĪBAS UN KLIMATA POLITIKAS VEIDOTĀJIEM

## BŪTISKAS INFORMĀCIJAS KOPSAVILKUMS

### **Agro-mežsaimniecības definējums<sup>1</sup>**

Pasaules agro-mežsaimniecības centrs (*World Agroforestry Centre, ICRAF*) agro-mežsaimniecību definē kā **dinamisku, uz ekoloģiju balstītu dabas resursu apsaimniekošanas sistēmu, kad kokaugi tiek integrēti lauku saimniecībās un ainavās, lai dažādotu un uzturētu ražošanu, un lai palielinātu sociālos, ekonomiskos un vides ieguvumus.** Tiek uzsvērts, ka agro-mežsaimniecības sistēmas mēģina nodrošināt līdzsvaru starp vairākām globālām vajadzībām: 1) audzēt kokus koksnes ieguvei un citiem komerciāliem mērķiem; 2) ražot daudzveidīgu pārtiku pietiekamā daudzumā, lai nodrošinātu globālo pieprasījumu un apmierinātu pašu ražotāju vajadzības; 3) veicināt dabas aizsardzību, lai tā savukārt turpinātu nodrošināt resursus un ekosistēmu pakalpojumus tā, lai apmierinātu gan pašreizējo, gan nākamo paaudžu vajadzības (Leakey, 1996; ICRAF, 2021).

ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācija (FAO) agro-mežsaimniecību definē kā **zemes izmantošanas sistēmu un tehnoloģiju kopumu, kad daudzgadīgi kokaugi (koki, krūmi, palmas, bambusi utt.) tiek mērķtiecīgi audzēti vienā un tajā pašā zemes apsaimniekošanas vienībā, kur lauksaimniecības kultūraugi un/vai dzīvnieki, kādā noteiktā telpiskā izkārtojumā vai laika secībā** (angļu vaodā: “*Agroforestry is a collective name for land-use systems and technologies where woody perennials (trees, shrubs, palms, bamboos, etc.) are deliberately used on the same land-management units as agricultural crops and/or animals, in some form of spatial arrangement or temporal sequence*”). Agro-mežsaimniecības sistēmās tiek novērota ekoloģiskā un ekonomiskā mijiedarbība starp dažādiem komponentiem. Agro-mežsaimniecību var definēt arī kā dinamisku, uz ekoloģiju balstītu dabas resursu pārvaldības sistēmu, kas, integrējot kokaugus lauksaimniecības zemes ainavā, dažādo un uztur ražošanu, lai zemes īpašniekiem/lietotājiem sniegtu lielākus sociālos, ekonomiskos un vides ieguvumus. Kopumā agro-mežsaimniecības sistēmas ir daudzfunkcionālas sistēmas, kas var sniegt plašu ekonomisko, socio-kulturālo un vides ieguvumu klāstu (Lundgren, Raintree, 1982; FAO, 2021).

Līdzīgi kā ICRAF un FAO, Temporālās agro-mežsaimniecības asociācija (*Association for Temperate Agroforestry, AFTA*) agro-mežsaimniecība definē kā **intensīvu zemes apsaimniekošanas sistēmu, kas optimizē ieguvumus bioloģiskas mijiedarbības rezultātā, kad kokaugi un kūmi mērķtiecīgi tiek kombinēti ar lauksaimniecības kultūrām un/vai dzīvniekiem** (angļu valodā: “*an intensive land management system that optimizes the benefits from the biological interactions created when trees and/or shrubs are deliberately combined with crops and/or livestock*”) (AFTA, 2021).

Eiropas agro-mežsaimniecības federācija (*European Agroforestry Federation, EURAF*) definē agro-mežsaimniecību kā **kokaugu veģetācijas, lauksaimniecības kultūraugu un/vai dzīvnieku integrēšanu vienā un tajā pašā zemes platībā** (angļu valodā: “*the integration of woody vegetation, crops and/or livestock on the same area of land*”) (EURAF, 2021).

---

<sup>1</sup> Apakšnodaļa sagatavota balstoties uz projekta Nodevumā Nr. 2021-1/1 apkopoto informāciju.

Ar mērķi atbalstīt Eiropas lauksaimniekus, kuri praktizē agro-mežsaimniecību, arī Eiropas Komisija (EK) agro-mežsaimniecību ir definējusi līdzīgi – kā **zemes izmantošanas sistēmas un prakses, kurās daudzgadīgie kokaugi tiek integrēti ar lauksaimniecības kultūrām un/vai dzīvniekiem vienā un tajā pašā zemes gabalā vai zemes apsaimniekošanas vienībā bez nodoma izveidot mežaudzi** (Marie-Laure Augère-Granier, 2020). Kopumā visas agro-mežsaimniecības sistēmas integrē cilvēkus kā sistēmas daļu un ir artifیکālas sistēmas lielākā vai mazākā mērā (Mosquera-Losada et al., 2009).

## Agro-mežsaimniecības sistēmu klasifikācija<sup>2</sup>

Atkarībā no klasificēšanas mērķa pastāv vairākas agro-mežsaimniecības sistēmu klasifikācijas pieejas. Atbilstoši FAO agro-mežsaimniecības sistēmas tiek iedalītas trīs lielās grupās (FAO, 2021):

- Agrisilvikulturālās sistēmas (angļu val.: *agrisilvicultural systems*) – lauksaimniecības kultūru un koku kombinācijas;
- Silvopasturālās sistēmas (angļu val.: *silvopastoral systems*) – apvieno mežsaimniecību ar lauksaimniecības dzīvnieku ganībām;
- Agrosilvopasturālās sistēmas (angļu val.: *agrosilvopastoral systems*) – apvieno kokus, lauksaimniecības kultūras un dzīvniekus vienā sistēmā.

Ar mērķi veicināt agro-mežsaimniecības sistēmu plašāku ieviešanu, balstoties uz saimniecības pamatnodarbošanās veidu jeb specifiku, agro-mežsaimniecības sistēmas var iedalīt šādi (1. attēls, Burgess, Rosati, 2018):

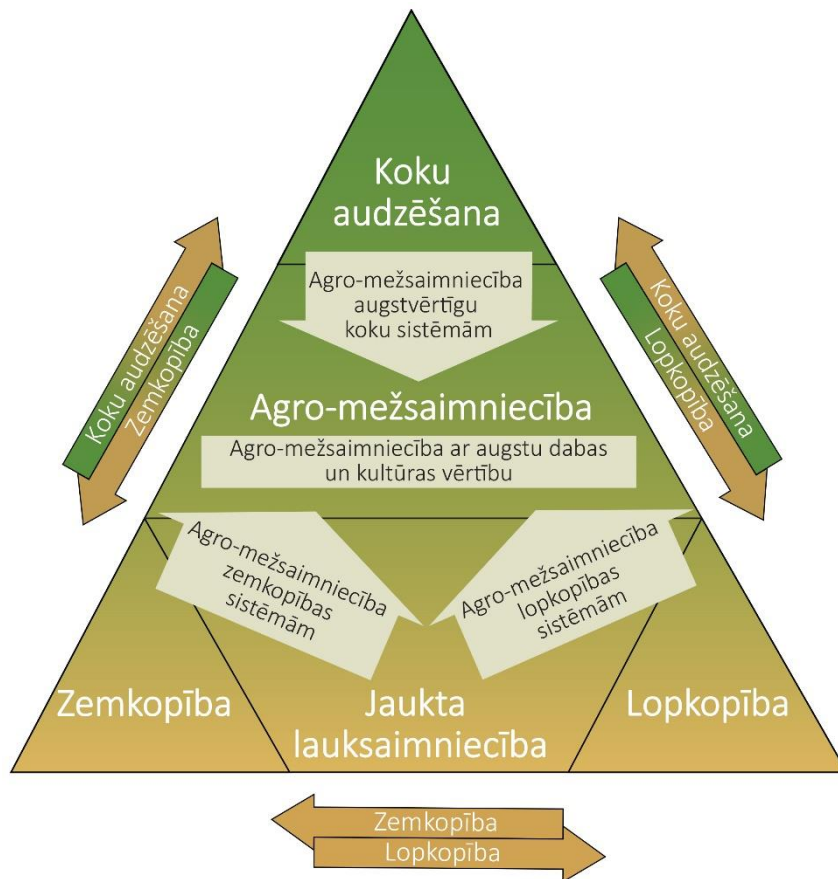
- Saimniecības, kas specializējušās uz zemkopību (un tiek integrēti kokaugi);
- Saimniecības, kas specializējušās uz lopkopību (un tiek integrēti kokaugi);
- Saimniecības, kas specializējušās uz augļkopību jeb augstvērtīgu koku audzēšanu (un tiek integrētas lauksaimniecības starpkultūras vai mājlopi/mājputni);
- Saimniecības, kurās agro-mežsaimniecība tiek praktizēta, ieskaitot parkveida pļavas un ganības un dzīvžogu sistēmas (agromežsaimniecība sistēmas ar augstu dabas un kultūras vērtību).

Trīs galvenie agro-mežsaimniecības sistēmu komponenti – koki, lauksaimniecības kultūras un dzīvnieki, var tikt kombinēti dažādos telpiskos un laika izkārtojumos, veidojot daudz dažādu agro-mežsaimniecības sistēmu (1. tabula).

---

<sup>2</sup> Apakšnodaļa sagatavota balstoties uz projekta Nodenumā Nr. 2021-1/1 apkopoto informāciju.





1. Attēls: Agro-mežsaimniecības sistēmu klasifikācija balstoties uz saimniecības pamatnodarbošanās veidu jeb specifiku (pēc Burgess, Rosati, 2018)

1. Tabula. Agro-mežsaimniecības sistēmu klasifikācija atbilstoši FAO (2021) pēc Nair (1993).

| Agro-mežsaimniecības sistēma   | Definīcija  |
|--|---|
| <b>Agrisilvikulturālās sistēmas</b> (kokaugi kombinēti ar lauksaimniecības kultūrām)<br>Angļu val.: <i>Agrisilvicultural systems (trees combined with crops)</i> |   |
| Uzlabotas papuves<br>Angļu val.: <i>Improved fallows</i>   | Kokaugu sugas iestādītas lauksaimniecības zemē, kas atstāta papuvē  |
| <i>Taungya</i><br>Angļu val.: <i>Taungya</i>   | Kokaugu un lauksaimniecības kultūraugu kombinēts stādījums plantācijas sākotnējā attīstības stadijā                   |
| Aleju stādījumi, dzīvžogi<br>Angļu val.: <i>Alley cropping (hedgerow intercropping)</i>  | Kokaugu sugu dzīvžogi; lauksaimniecības kultūras alejās starp dzīvžogiem; mikrozonāli vai josveida izkārtojumi        |
| Daudzstāvu kokaugu dārzi<br>Angļu val.: <i>Multilayer tree gardens</i>   | Dažādu sugu, daudzstāvu blīvas augu kombinācijas bez konkrēta kokaugu stādīšanas vietu izkārtojuma                    |
| Daudzfunkcionālas kokaugu un lauksaimniecības kultūru platības   | Koki, kas izvietoti/stādīti nejaušā vai sistemātiskā izkārtojumā uz dambjiem, terasēm vai zemes vienību/lauku robežām |



| <b>Agro-mežsaimniecības sistēma</b>   | <b>Definīcija</b>  |
|---|--|
| Angļu val.: <i>Multipurpose trees on crop lands</i>   |  |
| Stādījumu kultūraugu kombinācijas<br>Angļu val.: <i>Plantation crop combinations</i>  | Piemēram, integrētas daudzstāvu stādījumu kultūraugu kombinācijas; stādījumu kultūraugu aizvietotāji/aizstājēji; kokaugi stādījumu kultūraugu noēnojuma veidošanai; izkliedēti kokaugu noēnojuma veidošanai; starpkultūras |
| Piemājas dārzi<br>Angļu val.: <i>Home gardens</i>   | Daudzstāvu dažādu koku un lauksaimniecības kultūru kombinācijas ap viensētām   |
| Koki augsnes aizsardzībai un ielabošanai<br>Angļu val.: <i>Trees in soil conservation and reclamation</i>   | Koki uz dambjiem, terasēs, uzbērumos utt. ar zāles joslām vai bez tām; koki augsnes atjaunošanai   |
| Aizsargjoslas (tai skaitā vēja aizsargjoslas), dzīvžogi<br>Angļu val.: <i>Shelterbelts and windbreaks, live hedges</i>  | Koki ap lauksaimniecības zemēm/laukiem   |
| Enerģētiskās koksnes ražošana<br>Angļu val.: <i>Fuelwood production</i>   | Kokaugu stādījumi lauksaimniecības zemē vai ap tām enerģētiskās koksnes (tai skaitā malkas) ieguvei  |
| <b>Silvopasturālas sistēmas (koki un ganības vai dzīvnieki)</b><br>Angļu val.: <i>Silvopastoral systems (trees and pastures or animals)</i>                   |  |
| Koki ganībās un platības ar dabisku veģetāciju, kas paredzētas ganībām<br>Angļu val.: <i>Trees on rangeland or pastures</i>                                   | Kokaugi izvietoti neregulāri vai atbilstoši sistemātiskam izkārtojumam   |
| Proteīnu bankas<br>Angļu val.: <i>Protein banks</i>   | Ar proteīniem bagātu lopbarības kokaugu audzēšana lauksaimniecības zemē piebarošanas nodrošināšanai  |
| Plantāciju augi ar ganībām un dzīvniekiem<br>Angļu val.: <i>Plantation crops with pastures and animals</i>  | Piemēram, liellopi zem kokosriekstiem Āzijas DA un Klusā okeāna D  |
| <b>Agrosilvopasturālas sistēmas (dzīvnieki, koki un lauksaimniecības kultūras)</b><br>Angļu val.: <i>Agrosilvopastoral systems (animals, trees and crops)</i> |  |
| Piemājas dārzi ar dzīvniekiem<br>Angļu val.: <i>Homegardens involving animals</i>   | Nelielas daudzstāvu dažādu koku, lauksaimniecības kultūru un dzīvnieku kombinācijas ap viensētām   |
| Daudzfunkcionāli kokaugu dzīvžogi<br>Angļu val.: <i>Multipurpose woody hedgerows</i>  | Kokaugu dzīvžogi kā barības bāze dzīvniekiem, mulčam, zaļmēslojumam, augsnes saglabāšanai utt.   |
| <i>Biškopība ar kokiem</i><br>Angļu val.: <i>Apiculture with trees</i>  | Kokaugi medus ražošanai  |
| Akvamežkopība<br>Angļu val.: <i>Aquaforestry</i>  | Kokaugi ap zivju dīķiem, koku lapas tiek izmantotas kā zivju barība  |

Mūsdienu Eiropā ir identificējami seši dominējošie agro-mežsaimniecības sistēmu tipi: silvoaramzemes sistēmas, silvopasturālas sistēmas, meža saimniecības, piekrastes buferjoslas, uzlabotas papuves, daudzfunkcionāli koki (2. tabula; Mosquera-Losada et al., 2009). Eiropas agro-mežsaimniecības sistēmu piemēri apskatāmi EURAF interneta vietnē<sup>3</sup>.

**2. Tabula.** Dominējošās agro-mežsaimniecības sistēmas mūsdienu Eiropā (Mosquera-Losada et al., 2009)

| Agro-mežsaimniecības sistēma  | Apraksts  |
|---|---|
| <b>Silvoaramzemes mežsaimniecība</b><br>Angļu val.: <i>Silvoarable agroforestry</i> | Reti koki ar viengadīgām vai daudzgadīgām lauksaimniecības starpkultūrām. Tajā iekļauts aleju augkopība, atsevišķi augoši koki un koku joslas.  |
| <b>Meža saimniecības</b><br>Angļu val.: <i>Forest farming</i>                       | Meža zeme, kas tiek izmantota, lai audzētu un iegūti specifiskus augus medicīniskiem mērķiem, dekoratīviem mērķiem vai pārtikas vajadzībām.   |
| <b>Piekrastes aizsargjoslas</b><br>Angļu val.: <i>Riparian buffer strips</i>        | Dabiskas vai stādītas daudzgadīgas veģetācijas (koki, krūmi, zālaugi) joslas starp aramzemi vai ganībām un ūdensoļektiem kā, piemēram, ūdensteces, ezeri, mitrāji un dīķi ūdens kvalitātes uzlabošanai.           |
| <b>Uzlabota papuve</b><br>Angļu val.: <i>Improved fallow</i>                        | Ātri augošas, vēlams tauriņziežu kokaugu sugas, kas stādītas papuves fāzē kultivēšanas maiņas laikā; kokaugu sugas uzlabo augsnes auglību un var sniegt komerciālus produktus.                                    |
| <b>Daudzfunkcionāli koki</b><br>Angļu val.: <i>Multipurpose trees</i>               | Augļkoki vai citi koki, kas nejauši vai sistemātiskā izkārtojumā stādīti aramzemē vai ganībās, augļu ražas, enerģētiskās koksnes, barības vai koksnes ieguvei paralēli citai lauksaimniecības produktu ražošanai. |
| <b>Silvopasturālas sistēmas</b><br>Angļu val.: <i>Silvopasture</i>                  | Apvieno kokus ar lopbarības un dzīvnieku audzēšanu. Tajā iekļautas meža zemes, kuras izmanto ganībām, un koki atklātās ainavās.   |

Papildināta esošā klasifikācijas sistēma, kas pielāgota Eiropas kontekstam un kas balstīta uz agro-mežsaimniecības sistēmu funkcijām, apkopota 3. tabulā (McAdam et al., 2009).

**3. Tabula.** Agro-mežsaimniecības sistēmas var tikt klasificētas balstoties uz to komponentiem, izkārtojuma telpā un laikā, funkcijām, agro-ekoloģiskās zonas un socio-ekonomiskā aspekta (McAdam et al. (2009) balstoties uz Nair (1993))

| Klasifikācijas metodes                 | Iespējamās kategorijas  |
|--|---|
| Komponenti                             | Agrisilvikulturālās sistēmas: lauksaimniecības kultūras un koki ieskaitot krūmus<br>Silvopasturālās sistēmas: ganības/dzīvnieki un koki<br>Agrosilvopasturālās sistēmas: lauksaimniecības kultūras, ganības/dzīvnieki un koki<br>Citas: daudzfunkciju koki, biškopība ar kokiem, akvakultūras ar kokiem |
| Sākotnējā dominējošā zemes izmantošana | Galvenokārt lauksaimniecība<br>Galvenokārt mežsaimniecība   |
| Telpiskais izkārtojums                 | Jaukts un biezs (piem., piemājas dārzi), jaukts un rets (piem., lielākā daļa sistēmu, ko veido kokaugi ganībās), joslas (joslu platums ir vairāk kā viens koks), robežas (koki lauku malās)   |

<sup>3</sup> *Agroforestry map of EUROPE: <https://euraf.isa.utl.pt/about/agroforestry-map-europe>*

| Klasifikācijas metodes                      | Iespējamās kategorijas  |
|---|---|
| Izkārtojums laikā                           | Pārklājās, atsevišķs  |
| Agroekoloģija (vides pielāgošanās spēja)    | Mīts, sausais, kalnains, augstienes/zemienes  |
| Socio-ekonomika un apsaimniekošanas līmenis | Pamatojoties uz tehnoloģiju izmantošanas līmeni: zema, vidēja un augsta<br>Pamatojoties uz izdevumu/ieguvumu attiecību: komerciāla, starpposma, iztikas nodrošināšana   |
| Funkcijas                                   | Produktīva funkcija (nodrošināšana): pārtika, lopbarība, enerģētisko koksne/malka, citi produkti<br>Dzīvotņu funkcija (atbalstīšana): bioloģiskā daudzveidība<br>Regulēšana: klimats, plūdu un sausuma novēršana, ūdens attīrīšana, patvērums, augsnes un ūdens saglabāšana, ēna<br>Kultūras funkcija: rekreācija un ainava |

2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) nacionālās SEG emisiju inventarizācijas vadlīniju 2019. gada precizējumā (IPCC, 2019) dotas definīcijas vairākām agro-mežsaimniecības sistēmām (4. tabula).

**4. Tabula.** Dažādu agro-mežsaimniecības sistēmu definējums atbilstoši 2006.gada IPCC nacionālās SEG emisiju inventarizācijas vadlīniju 2019. gada precizējumam (IPCC, 2019)

| Agro-mežsaimniecības sistēma   | Definīcija   |
|--|--|
| Papuve<br>Angļu val.: <i>Fallows</i>   | Lauksaimniecības zeme, kas atstāta pupuvē un kurā pirms kultivēšanas atsākšanas tiek stādīti un apsaimniekoti kokaugi, bieži tauriņzieži, krūmi un zālaugi (kā virsaugi). Tiek ieskaitītas gan uzlabotas, gan dabiskas papuves; koku stādīšana var tikt īstenota pirms visiem papuves veidiem.   |
| Dzīvžogi<br>Angļu val.: <i>Hedgerows</i>   | Lineāras stādījumu joslas ap laukiem, ieskaitot aizsargjoslas, vēja aizsargjoslas, robežjoslas un dzīvžogus.   |
| Aleju augkopība<br>Angļu val.: <i>Alley cropping</i>   | Parasti blīvi stādītas, ātraudzīgas sugas (piemēram, tauriņziežu kokaugu sugas, galvenokārt krūmi) lauksaimniecības zemē. Kokaugi regulāri tiek apgriezti/atzaroti un atzarojumi tiek izmantoti kā mulča alejās (kā organisko vielu un barības elementu avots). Saukti arī par starpstādījumiem. |
| Daudzslāņu sistēmas<br>Angļu val.: <i>Multistorey systems</i>                                | Dažādu kokaugu un daudzgadīgu un viengadīgu augu daudzslāņu kombinācijas, ieskaitot piemājas dārzus un agro-mežus.   |
| Parkveida pļavas<br>Angļu val.: <i>Parklands</i>   | Lauksaimniecības kultūraugu starpkultūras vai ganības zem izklaidus esošiem pieaugušiem kokiem nelielā blīvumā. Tipiski sausām platībām kā, piemēram, Sāhela (piem., <i>Faidherbia albida</i> ).   |
| Noēnotas daudzgadīgo kultūraugu sistēmas<br>Angļu val.: <i>Shaded perennial-crop systems</i> | Pret noēnojumu izturīgu sugu kā, piemēram, kakao un kafijas, audzēšana zem vai starp 1. stāva kokiem, kas veido noēnojumu un var tikt izmantoti koksnes ieguvei vai citu komerciālu produktu ieguvei.  |
| Silvoaramzemes sistēmas<br>Angļu val.: <i>Silvoarable systems</i>                            | Kokaugi stādīti paralēlās rindās tā, lai būtu iespējams veikt mehanizētu kopšanu un audzēt viengadīgas lauksaimniecības starpkultūras; kokaugi parasti tiek audzēti koksnes ieguvei (piem., <i>Juglans spp</i> ), bet  |

| Agro-mežsaimniecības sistēma   | Definīcija   |
|--|--|
|  | nereti arī enerģētiskās koksnes ieguvei (pie., <i>Populus spp</i> ). Parasti mazs koku blīvums uz laukuma vienību. |
| Silvopasturālas sistēmas<br>Angļu val.: <i>Silvopastoral systems</i> | Kokaugi stādīti ilggadījos zālajos, kas bieži izmantoti ganībām.   |

## Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai piemērotu platību raksturojums Latvijā<sup>4</sup>

Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai ir piemērotas un tiek rekomendētas lauksaimniecības zemes platības ar zemāku kvalitātes novērtējumu (< 25 ballēm atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr. 103 (2020. gada 18. februārī) “Kadastrālās vērtēšanas noteikumi”), kur lauksaimniecības kultūraugu audzēšana ir ierobežota vai mazāk efektīva. Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošana lauksaimniecības zemes platībās ar zemāku kvalitātes novērtējumu neietekmētu augstvērtīgo (auglīgo un produktīvo) lauksaimniecības zemju kopplatību, kas tiek izmantota lauksaimniecības kultūraugu ražošanai. Pētījuma ietvaros Latvijā novērtēta agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai piemērotu lauksaimniecības zemju platība, kas atbilst šādiem kritērijiem:

- lauksaimniecības zeme ar zemes kvalitātes novērtējumu  $\leq 25$  balles;
- lauksaimniecības zeme, kas nav reģistrēta Meža valsts reģistra datu bāzē;
- lauksaimniecības zemes ārpus ūdensteču, grāvju, ceļu un augstsprieguma elektrolīniju aizsargjoslām.

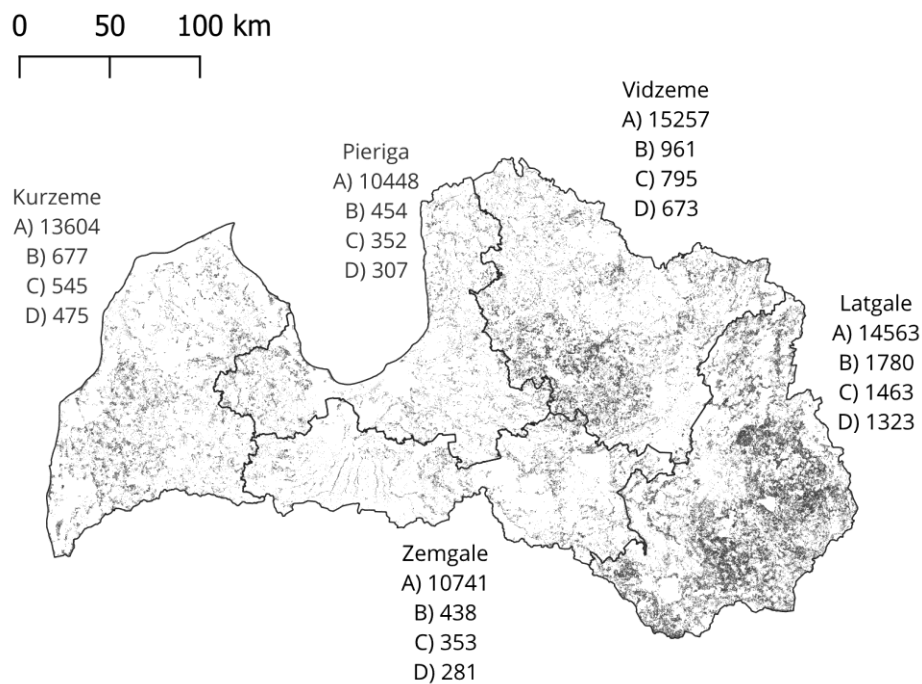
Secinājām, ka agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai piemērotas lauksaimniecības zemes platības (neiekļaujot apmežotas platības, ūdensobjektu un ceļu aizsargjoslas) Latvijā ir 351,5 kha (14,1% no kopējās lauksaimniecības zemes), no kurām 306,6 kha ir platības bez meliorācijas (drenāžas cauruļu) sistēmām (2. attēls). Zemes kvalitātes vērtība gandrīz pusē no lauksaimniecības zemes platībām, kas ir piemērotas agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai, atbilst 21-25 ballēm. Lielākais lauksaimniecības zemes platību, kas piemērotas agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai, īpatsvars Latvijā ir konstatēts Latgalē (9,1%), kam seko Vidzeme (4,4%).

Augsnes lielākajā daļā lauksaimniecības zemes platību, kas ir piemērotas agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai, atbilst pushidromorfo augšņu klasei (49% no kopējās piemērotās platības, galvenokārt podzolētās glejauksnes un glejauksnes). Otra lielākā augšņu klase, kas identificēta lauksaimniecības zemes platībās, kas piemērotas agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai, ir automorfās augsnes (38% no kopējās piemērotās platības, galvenokārt podzolaugsnes). Savukārt 10% no kopējās lauksaimniecības zemes platības, kas piemērotas agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai, atbilst hidromorfām augsnēm (galvenokārt zemā purva kūdraugsnes).

<sup>4</sup> Apakšnodaļa sagatavota balstoties uz projekta ietvaros izstrādāto publikāciju Bārdulis et al., 2022.

Atbilstoši CORINE zemes pārklājuma datiem, dominējošais patreizējais zemes izmantošanas veids lauksaimniecības zemes platībās, kas ir piemērotas agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai, ir neviendabīgas lauksaimniecības platības (36% no kopējās piemērotās platības) un ganības (27% no kopējās piemērotās platības), kam seko platības ar koku un krūmu veģetāciju (12% no kopējās piemērotās platības).

Kopējā lauksaimniecības zemes platība, kas ir piemērota agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanai un kurā lauksaimniecības kultūraugi patreiz ir deklarēti Lauku atbalsta dienesta sistēmā, ir tikai 1347,0 ha. Dominējošai kultūraugu veids šajās platībās ir zālaugi (ieskaitot ilggadīgos zālājus), kas aizņem 92% no kopējās deklarētās platības. Otra biežāk kultivētā lauksaimniecības kultūra, kas ir deklarēti Lauku atbalsta dienesta sistēmā, ir graudaugi (5% no kopējās deklarētās platības).



*Bārdulis et al., 2022*

**2. Attēls:** Lauksaimniecības zemes platības, kas piemērotas agro-mežsaimniecības (agrisilvikulturālu) sistēmu ierīkošanai, dažādos Latvijas statistiskajos reģionos (Kurzeme, Pierīga, Zemgale, Vidzeme un Latgale). **A:** Kopējā statistiskā reģiona platība (km<sup>2</sup>). **B:** Kopējā lauksaimniecības zemju platība ar zemes kvalitātes vērtību ≤ 25 ballēm (km<sup>2</sup>). **C:** Kopējā lauksaimniecības zemju platība ar zemes kvalitātes vērtību ≤ 25 ballēm ārpus ūdensobjektu un ceļu aizsargjoslām (km<sup>2</sup>). **D:** Kopējā lauksaimniecības zemju platība ar zemes kvalitātes vērtību ≤ 25 ballēm ārpus ūdensobjektu un ceļu aizsargjoslām un bez meliorācijas (drenāžas cauruļu) sistēmām (km<sup>2</sup>). Attēlā (Latvijas kartē) pelēkā krāsā iezīmētās platības atbilst D.

## Nacionālās likumdošanas aspekti attiecībā uz agro-mežsaimniecības sistēmu izveidi, apsaimniekošanu un uzturēšanu lauksaimniecības zemē<sup>5</sup>

2022. gada 11. novembrī EK ir apstiprinājusi Latvijas Kopējās lauksaimniecības politikas (KLP) stratēģisko plānu 2023.-2027. gadam, kurā **agro-mežsaimniecības sistēmas elementi, ja tie tiek izveidoti un/vai uzturēti lauksaimniecības platībās (aramzemē, ilggadīgos stādījumos, ilggadīgos zālajos), ir definēti kā koki, kas tiek audzēti kā atsevišķi augoši koki vai kā koki grupās, vai rindās, vai joslās ar mērķi nodrošināt zemes ilgtspējīgu izmantošanu un novērst augsnes eroziju, palielināt oglekļa piesaisti u.c.** Šos kokus uzskata par atbalsttiesīgu platību tad, ja atsevišķi augošu koku skaits uz hektāra nepārsniedz 100 vai, ja koku grupu, vai rindu, vai joslu aizņemtā kopējā platība nepārsniedz 500 m<sup>2</sup>. Ierobežojumi (100 koki un 500 m<sup>2</sup>) neattiecas uz LLVN 8 elementiem: atsevišķi augoši koki, koku rindas un dzīvžogi, kas iekļauti LLVN 8 atbalsttiesīgo ainavu elementu slānī (Zemkopības ministrija, 2022). Līdz šim Latvijas nacionālajā likumdošanā un politikas plānošanas dokumentos agro-mežsaimniecība netika definēta. Termins “agro-mežsaimniecība” bija minēts tikai tulkotajās EK regulās un politikās, piemēram, Padomes regulā (EK) Nr. 1698/2005 un Eiropas parlamenta un padomes regulā (ES) Nr. 1305/2013.

Agro-mežsaimniecības sistēmu elementu izveidošanai lauksaimniecības zemē nav nepieciešama zemes izmantošanas veida maiņa (transformācija), kā tas ir, piemēram, lauksaimniecības zemes apmežošanas gadījumā, kad zemes izmantošanas veida maiņa jāveic Ministru kabineta noteikumos Nr. 496 (2006. gada 20. jūnijā) “Nekustamā īpašuma lietošanas mērķu klasifikācija un nekustamā īpašuma lietošanas mērķu noteikšanas un maiņas kārtība” noteiktajā kārtībā.

Pašlaik agro-mežsaimniecības sistēmu izveidi, apsaimniekošanu un uzturēšanu lauksaimniecības zemē regulē vairāki likumi un Ministru kabineta noteikumi:

- Lauksaimniecības un lauku attīstības likums (2004);
- Meliorācijas likums (2010);
- Aizsargjoslu likums (1997);
- Sugu un biotopu aizsardzības likums (2000);
- Latvijas Kopējās lauksaimniecības politikas (KLP) stratēģiskais plāns 2023.-2027. gadam par tiešajiem maksājumiem un agrovides pasākumiem. Plānotie atbalsta pasākumi tiks noregulēti ar MK noteikumiem, kas šobrīd ir izstrādes procesā un aizstās Ministru kabineta noteikumus Nr. 126 “Tiešo maksājumu piešķiršanas kārtību lauksaimniekiem” (2015).

Lauksaimniecības un lauku attīstības likuma 1. panta 10 punkts (2004) nosaka, ka **kokaugu stādījumi lauksaimniecības zemē ir ilggadīgi stādījumi (izņemot dekoratīvos kokaugus, augļu dārzus un stādaudzētavas), kuri īpašiem mērķiem un regulārā izvietojumā ierīkoti lauksaimniecībā izmantojamā zemē un kuru maksimālais audzēšanas cikla ilgums ir līdz 15 gadiem, pēc kura kultūru atjauno vai turpina zemi izmantot citu lauksaimniecības kultūru audzēšanai.** Lauksaimniecībā izmantojamā zemē pieļaujama kokaugu stādījumu ierīkošana, ja tā atbilst teritorijas attīstības plānošanas dokumentu prasībām un ja attiecīgā teritorija nav normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā Dabas aizsardzības pārvaldes uzturētajā valsts reģistrā

<sup>5</sup> Apakšnodaļa sagatavota balstoties uz projekta Nodevumā Nr. 2021-1/1 apkopoto informāciju.

iekļauta kā īpaši aizsargājams biotops (tai skaitā Eiropas Savienības nozīmes zālāju biotops) vai īpaši aizsargājamo sugu dzīvotne (Lauksaimniecības un lauku attīstības likums, 2004).

Meliorētajās platībās stādījumi tiek ierīkoti atbilstoši Meliorācijas likuma (2010) prasībām. Meliorācijas likums (2010) nosaka, ka **kokaugu stādījumu ieaudzēšanai lauksaimniecībā izmantojamā meliorētajā zemē (meliorētajās zemēs un ekspluatācijas aizsargjoslās ap meliorācijas būvēm un ierīcēm) Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi" izdod tehniskos noteikumus** (Meliorācijas likums, 2010). VSIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi" izdoti tehniskie noteikumi nepieciešami arī ierīkojot agromežsaimniecības sistēmas meliorētās lauksaimniecības zemēs, tai skaitā meliorācijas grāvju aizsargjoslās.

**Kokaugu apsaimniekošanu dažāda veida aizsargjoslās** (vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslas, ekspluatācijas aizsargjoslas, sanitārās aizsargjoslas, drošības aizsargjoslas un citas aizsargjoslas) nosaka Aizsargjoslu likums (1997).

**Pie ES nozīmes zālāju biotopiem tiek pieskaitītas Parkveida pļavas un ganības (6530\*)**. Tās tiek definētas kā veģētācijas komplekss, kas sastāv no skrajmežiem, izklaidus kokiem vai koku un krūmu grupām, kas mozaikveidā mijas ar klajām pļavu laucēm. Raksturīgākās koku sugas ir parastais ozols *Quercus robur*, parastā liepa *Tilia cordata*, goba *Ulmus glabra*, vīksna *Ulmus laevis* un osis *Fraxinus excelsior*. Mūsdienās tikai neliela daļa šā biotopa tiek apsaimniekota. Tradicionālā apsaimniekošana bijusi vairāku darbību kombinācija – siena vākšana, ganīšana, kā arī koku zaru izmantošana. Šis ir sugām bagāts veģētācijas komplekss ar retām vai apdraudētām pļavu sugām un bagātīgu epifītisko sūnu un ķērpju floru (Lārmanis, 2013). Latvijas interpretācijā Parkveida pļavas un ganības (6530\*) biotopā iekļaujamas arī platības, kas atbilst meža biotopu grupas biotopam 9070 **Meža ganības (Fennoscandian wooded pastures)**, kas kā atsevišķs biotops pašlaik nav iekļauts Latvijas oficiālajā biotopu sarakstā. Mūsdienās lielākoties vairs nav nosakāms, vai biotops pagātnē ir vai nav pļauts, jo gan parkveida pļavas, gan meža ganības parasti jau ilgstoši nav apsaimniekotas un ir apmežojušās (Lārmanis, 2013). Eiropas Savienības zālāju biotopā **Kadiķu audzes zālājos un virsājos (5130)** raksturīgas šādas koku un krūmu sugas: vilkābeles (*Crataegus* spp.), Zviedrijas kadiķis (*Juniperus communis*), ābeles (*Malus* spp.), Parastais pabērzs (*Rhamnus cathartica*), rozes (*Rosa* spp.) (Dabas aizsardzības pārvalde, 2022).

Līdz šim atbalsttiesīgas lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) noteikšanas kritēriji (LAD, 2022) noteica, ka **atbalsta platību maksājumiem var pieteikt LIZ platību, ja tajā nav vairāk par 50 atsevišķi augoši kokiem vienā ha**. Savukārt 2015. gada Ministru kabineta noteikumi Nr. 126 "Tiešo maksājumu piešķiršanas kārtību lauksaimniekiem" nosaka, ka tiešos maksājumus (vienotais platības maksājums, maksājums par klimatam un videi labvēlīgu lauksaimniecības praksi – zaļināšanas maksājums, mazo lauksaimnieku atbalsta shēmas maksājums) par īsirtmeta atvasāju platībām var saņemt, ja:

- **tiek stādītas un audzētas viena vecuma īsirtmeta atvasāju sugas: apse (*Populus* spp.), kārkls (*Salix* spp.) vai baltalksnis (*Alnus incana*);**
- **ievēro 5 gadu maksimālo cirtes aprites laiku;**
- **platībās nav reģistrētas vai no jauna izveidotas meliorācijas sistēmas** (platībā saskaņā ar meliorācijas kadastra datiem pēc stāvokļa 2011. gada 1. jūlijā nav reģistrētas meliorācijas sistēmas, kā arī pēc 2011. gada 1. jūlija nav no jauna izveidota meliorācijas sistēma);



- kopā ar Vienoto iesniegumu iesniedz ģiscirtmeta atvasāju sugu stādu izcelsmes apliecinājumu (kopiju).

Šeit vērojām nevienlīdzīga attieksme, jo tajā pašā laikā citiem kokaugiem (piemēram, augļukokiem) nav regulējuma un netiek piemēroti ierobežojumi stādījumiem meliorētās platībās. Ģiscirtmeta atvasājiem (apse, kārkli, baltalksnis) ir piešķirti lauksaimniecības kultūru kodi.

**Kokaugi lauksaimniecības zemē audzējami arī transformējot LIZ par plantāciju mežu vai mežu.** Plantāciju mežus (ieaudzētas, īpašiem mērķiem paredzētas un Meža valsts reģistrā reģistrētas mežaudzes), to ierīkošanu un apsaimniekošanu definē Meža likums (2000) un Ministru kabineta noteikumi Nr. 308 "Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi" (2012). Par jaunaudzēm nav jāmaksā nekustamā īpašuma nodoklis, kamēr par ilggadīgajiem stādījumiem, tai skaitā ģiscirtmeta atvasājiem, nodoklis ir jāmaksā. Dažas pašvaldības par koptas lauksaimniecības zemas apliecinājumu uzskata vienotā platību maksājuma saņemšanu, kamdēļ īpašniekam piemēro dubulto nodokli, ja saimnieks nav pieteicis savu stādījuma kā labā lauksaimnieciskā stāvoklī uzturētu zemi.

## **Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas ietekme uz SEG emisiju samazinājumu un potenciālais ieguldījums klimata politikas mērķu sasniegšanā**

2021. gada 14. jūlijā EK publicējusi virkni regulu un plānošanas dokumentu projektu, kuros izklāstīts, kā EK plāno līdz 2050. gadam panākt ES klimata neitralitāti, tostarp starpposma mērķi līdz 2030. gadam (samazināt neto SEG emisijas vismaz par 55%). Viens no dokumentiem ietver priekšlikumu Zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) regulas (Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/841) grozījumiem par ZIZIMM sektora SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes iekļaušanu klimata izmaiņu mazināšanas saistībās. Regulas grozījumu projektā paredzēta pāreja no references līmeņiem uz daļēji fiksētu ZIZIMM sektoram kopīgu emisiju samazināšanas mērķi no 2026. gada. Latvijai sagatavotajā saistību projektā ZIZIMM sektorā paredzēts ievērojams SEG emisiju samazinājums, salīdzinot ar nacionālajām SEG emisiju prognozēm, sasniedzot 644 Gg CO<sub>2</sub> ekv. atbilstošas neto piesaistes ZIZIMM sektorā 2030. gadā. Līdz ar to Latvijai tāpat kā citām ES valstīm, ir nekavējoties jāmeklē risinājumi SEG emisiju samazināšanai un CO<sub>2</sub> piesaistes palielināšanai ZIZIMM sektorā.

Agro-mežsaimniecības sistēmas tiek uzskatītas par zemes izmantošanas praksi, kas var veicināt C biosekvenciju (bioloģisku CO<sub>2</sub> uztveršanu fotosintēzes rezultātā un pārveidošanu inertos, noturīgos C saturošos materiālos) un SEG emisiju no augsnes samazinājumu (Bārdulis et al., 2022 balstoties uz Aertsens et al., 2013; EURAF, 2020; Golicz et al., 2021; Mosquera-Losada et al., 2018; Mosquera-Losada et al., 2011; Lorenz un Lal, 2014; Zomer et al., 2016; Lorenz un Lal, 2018). Kopumā agro-mežsaimniecības sistēmas var būt ļoti dažādas atkarībā no to struktūras, komponentu sastāva un apsaimniekošanas prakses, turklāt agro-mežsaimniecības sistēmas strukturāli un funkcionāli ir daudz kompleksākas kā aramzemes, zālāji vai kokaugu monokultūras (Bārdulis et al., 2022 balstoties uz Pantera et al., 2018; Lorenz un Lal, 2018). Līdz ar to vērojama liela variācija C daudzumā, kas tiek piesaistīts dzīvajā un nedzīvajā biomasā, kā arī augsnē (Bārdulis et al., 2022 balstoties uz Upson, 2014). Neskatoties uz lielo variāciju, agro-mežsaimniecības sistēmās izpilda galveno kritēriju, lai šo zemes izmantošanas praksi varētu uzskatīt par klimata pārmaiņu mazināšanu – fotosintēzes rezultātā piesaistītais C

daudzumus pārsniedz emitēto SEG daudzumu (Bārdulis et al., 2022 balstoties uz Upson, 2014; Montagnini un Nair, 2004).

Pētījumu rezultāti liecina, ka agro-mežsaimniecības sistēmās piesaistītais C daudzums uz laukuma vienību ir ievērojami lielāks kā lauksaimniecības kultūraugu/zālāju monokultūrām un līdzīgs vai atsevišķos gadījumos pat lielāks kā meža ekosistēmas (Bārdulis et al., 2022 balstoties uz Aertsens et al., 2013; EURAF, 2020; Upson, 2014; Gavaland un Burnel, 2005).

Atbilstoši 2006. gada IPCC nacionālās SEG emisiju inventarizācijas vadlīniju 2019. gada precizējuma (IPCC, 2019) noklusētajām vērtībām **C akumulācija virszemes biomasā agro-mežsaimniecības sistēmās mērenā klimata reģionā, kam atbilst Latvija, variē no 0,43 līdz 3,2 t C ha<sup>-1</sup> gadā** atkarībā no agro-mežsaimniecības sistēmas veida un koku blīvuma sistēmā (5. tabula). Kay et al. (2019) ir noteicis, ka C piesaiste kokaugu elementos (ieskaitot sakņu biomasu) agro-mežsaimniecības sistēmās Eiropas biogeogrāfiskā reģionā variē no **0,09 līdz 7,29 t C ha<sup>-1</sup> gadā**. EURAF (2020) ir secinājusi, ka C piesaistes potenciāls agro-mežsaimniecības sistēmās mērenajā reģionā variē no **1 līdz 12 t C ha<sup>-1</sup> gadā** atkarībā no kokaugu sugas, klimata, augsnes un rotācijas ilguma. Aertsens et al. (2013) ir pieņēmis, ka agro-mežsaimniecības sistēmu, kas ierīkotas aramzemē un zālajos, C piesaistes potenciāls Eiropas savienībā (ES-27) ir **2,75 t C ha<sup>-1</sup> gadā**. Pētījumos Latvijā ir noskaidrots, ka SEG emisiju samazinājums kokaugu ieaudzēšanas rezultātā lauksaimniecības zemē ar organiskām augsnēm ir ievērojami lielāks kā lauksaimniecības zemē ar minerālaugsnēm (Lazdins et al., 2021).

Lai arī agro-mežsaimniecības sistēmas tiek uzskatītas par zemes izmantošanas praksi, kas var veicināt SEG emisiju no augsnes samazinājumu, līdz šim ierobežots skaits pētījumu ir veikti par agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas ilgtermiņa ietekmi uz C uzkrājumu augsnē (Lorenz un Lal, 2014). Līdz ar to nav izstrādāti reģionam specifiski SEG emisiju no augsnes faktori agro-mežsaimniecības sistēmām.

**5. Tabula.** Oglekļa piesaiste virszemes biomasā agro-mežsaimniecības sistēmās mērenā klimata reģionā (IPCC, 2019; Table 5.1, Table 5.2, Table 5.3)

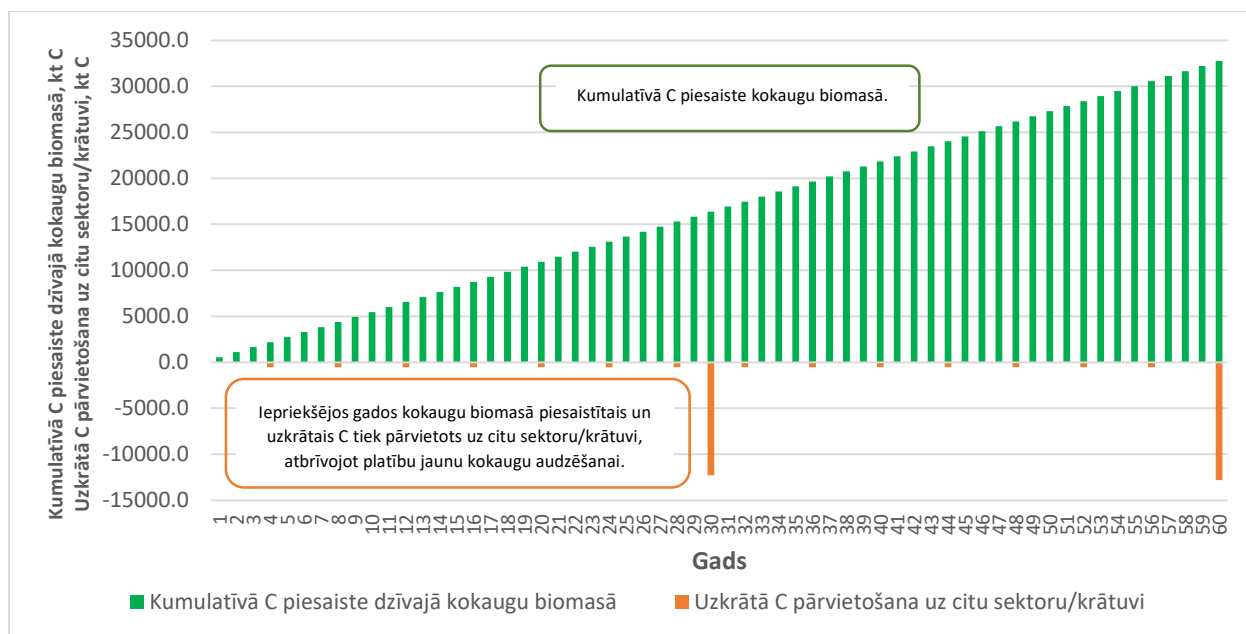
| Agro-mežsaimniecības sistēma mērenā klimata reģionā | Koku blīvums, gab. ha <sup>-1</sup> | Maksimālais C uzkrājums virszemes biomasā uz novākšanas brīdi, t C ha <sup>-1</sup> | Rotācijas cikls, gadi | Ikgadējā C piesaiste virszemes biomasā*, t C ha <sup>-1</sup> gadā | Ikgadējā C piesaiste sakņu biomasā, t C ha <sup>-1</sup> gadā |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------|--|---|
| Dzīvžogi  | 816                                 | 26,1 ± 59%  | 30 ± 33%              | 0,87 ± 49%   | 0,23  |
| Silvoaramzemes sistēmas                             | 202                                 | 27,3 ± 62%  | 30 ± 33%              | 0,91 ± 52%   | -   |
| Silvoaramzemes sistēmas                             | 271                                 | -   | -                     | 1,12 ± 62%   | 0,28  |
| Silvopasturālas sistēmas                            | 854                                 | 69,9 ± 61%  | 30 ± 33%              | 2,33 ± 52%   | -   |
| Silvopasturālas sistēmas                            | 312                                 | -   | -                     | 1,81 ± 44%   | 0,48  |
| Dārzi, piemēram, ābeļdārzi                          | -                                   | 8,5 ± 19%   | 20 ± 42%              | 0,43 ± 46%   | -   |
| Īscitmeta atvasāji                                  | -                                   | 12,69 ± 40%   | 4                     | 3,2 ± 40%  | -   |

\* Avots: IPCC, 2019 pēc Cardinael et al., 2018.

3. attēlā parādīts C piesaistes potenciāls dzīvajā kokaugu biomasā, ierīkojot agro-mežsaimniecības sistēmas 303,5 kha lauksaimniecības zemes ar zemu kvalitātes vērtību ( $\leq 25$  balles), kurās nav ierīkotas meliorācijas drenu sistēmas atbilstoši izvērtējumam, kas dots Bārdulis et al. (2022). Aprēķinā pieņemts, ka:

- 133,4 kha lauksaimniecības zemes, kas patreiz izmantotas kā heterogēnas lauksaimniecības zemes un aramzemes atbilstoši CORINE zemes seguma datiem, tiks ierīkotas silvoaramzemes sistēmas (koku blīvums 202 gab. ha<sup>-1</sup>, aprites cikls – 30 gadi);
- 119,6 kha lauksaimniecības zemes, kas patreiz izmantotas kā ganības, vai kurā konstatēts kokaugu segums atbilstoši CORINE zemes seguma datiem, tiks ierīkotas silvopasturālas sistēmas (koku blīvums 854 gab. ha<sup>-1</sup>, aprites cikls – 30 gadi);
- 42,6 kha lauksaimniecības zemes, kurā patreiz konstatēts kokaugu un krūmu segums atbilstoši CORINE zemes seguma datiem, tiks ierīkotas īscitmeta atvasāju sistēmas (aprites cikls – 4 gadi);
- 5,2 kha lauksaimniecības zemes, kurā patreiz konstatēta apbūve atbilstoši CORINE zemes seguma datiem, tiks ierīkoti dzīvžogi (koku blīvums 816 gab. ha<sup>-1</sup>, aprites cikls – 30 gadi);
- 2,8 kha lauksaimniecības zemes, kas patreiz izmantotas kā dabiskās pļavas atbilstoši CORINE zemes seguma datiem, tiks ierīkotas silvopasturālas sistēmas (koku blīvums 312 gab. ha<sup>-1</sup>, aprites cikls – 30 gadi).

C piesaistes potenciāls dzīvajā kokaugu biomasā agro-mežsaimniecības sistēmās, kas atspoguļots 3. attēlā, aprēķināts atbilstoši 1. līmeņa IPCC 2019 metodikai un izmantojot noklusētās C piesaistes dzīvajā biomasā vērtības (5. tabula pēc IPCC, 2019). Aprēķini liecina, ka, ierīkojot agro-mežsaimniecības sistēmas 303,5 kha lauksaimniecības zemes atbilstoši iepriekš minētajiem pieņēmumiem, 60 gadu laikā kokaugu virszemes biomasā tiktu piesaistīti papildus 32,8 milj. t C jeb ~ 120 milj. t CO<sub>2</sub> ekv. Jāatzīmē, ka aprēķinā pieņemtais koku blīvums (koku skaits uz 1 ha lauksaimniecības zemes) ievērojami pārsniedz maksimālo koku skaitu, kas pieļaujams lauksaimniecības zemē atbilstoši Latvijas Kopējās lauksaimniecības politikas (KLP) stratēģiskam plānam 2023.-2027. gadam, kurā noteikts, ka agro-mežsaimniecības sistēmas elementi, ja tie tiek izveidoti un/vai uzturēti lauksaimniecības platībās, ir koki, kas tiek audzēti kā atsevišķi augoši koki vai kā koki grupās, vai rindās, vai joslās ar mērķi nodrošināt zemes ilgtspējīgu izmantošanu un novērst augsnes eroziju, palielināt oglekļa piesaisti u.c. Šos kokus uzskata par atbalsttiesīgu platību tad, ja atsevišķi augošu koku skaits uz hektāra nepārsniedz 100 vai, ja koku grupu, vai rindu, vai joslu aizņemtā kopējā platība nepārsniedz 500 m<sup>2</sup>.



**3. Attēls:** Kumulatīvais oglekļa (C) piesaistes potenciāls dzīvajā kokaugu biomasā agro-mežsaimniecības sistēmās Latvijā un uzkrātā C pārvietošana uz citu sektoru/krātuvi atbilstoši agro-mežsaimniecības sistēmu aprites ciklam. Attēls atspoguļo situāciju, ja agro-mežsaimniecības sistēmas tiktu ierīkotas 303,5 kha lauksaimniecības zemes ar zemu zemes kvalitātes vērtību ( $\leq 25$  balles), kurās nav ierīkotas meliorācijas drenu sistēmas, atbilstoši izvērtējumam, kas dots Bārdulis et al. (2022). Aizvietošanas efekts Enerģētikas sektorā aprēķinā nav ietverts.

Projekta ietvaros izvērtēta agro-mežsaimniecības sistēmu ieviešanas potenciālā ietekme uz 2030. gada, 2050. gada un 21. gadsimta 2. puses klimata mērķu īstenošanu ZIZIMM sektorā. Secinājām, ka, dažādu agro-mežsaimniecības sistēmu izveide dotu būtiski ieguldījumu klimata mērķu sasniegšanā. Piemēram, 10 gadu laikā (sākot ar 2023. gadu) ierīkojot agro-mežsaimniecības sistēmas (aizsargjoslas) gar meliorācijas grāvjiem lauksaimniecības zemē (63 kha), SEG emisiju samazinājums 2030. gadā sasniegtu 6,5 milj. t CO<sub>2</sub> ekv., bet 2050. gadā – 25,3 milj. t CO<sub>2</sub> ekv. (aizvietošanas efekts Enerģētikas sektorā aprēķinā nav ietverts) (skat. vairāk: Bārdulis et al., 2023).

## Agro-mežsaimniecības sistēmu ierīkošanas izmaksu pozīcijas<sup>6</sup>

Ierīkojot agro-mežsaimniecības sistēmas, kur dominējoši komponenti ir lauksaimniecības kultūraugi un koki, jāveic šādi darbi un pasākumi un jāiegādājas stādāmais un sējamais materiāls:

- Izejvielas;
  - lauksaimniecības kultūraugu sēklas;
  - mēslojums;
  - augu aizsardzības līdzekļi;

<sup>6</sup> Apakšnodaļa sagatavota balstoties uz projekta Nodevumā Nr. 2022-3/1 apkopoto informāciju.

- kokaugu stādi vai spraudēņi;
- Citu materiāli;
  - palīgmateriāli rindu iezīmēšanai (lauka marķēšanai);
  - žogs (gadījumos, kad kokaugus nepieciešams pasargāt no dzīvnieku bojājumiem);
- Mašīnu un roku darba operācijas;
  - augsnes sagatavošana (aršana, diskošana);
  - lauka marķēšana;
  - minerālmēsļu vai kūtsmēsļu izkliešana;
  - lauksaimniecības kultūraugu sēšana/stādīšana;
  - kokaugu stādu/spraudēņu stādīšana;
  - augsnes apstrāde (kultivēšana, pievešana);
  - augu aizsardzība (piemēram, smidzināšana);
  - zāles apļaušana kokaugu rindstarpās;
  - lauksaimniecības kultūraugu ražas novākšana, sagatavošana un transportēšana realizēšanai;
  - kokaugu biomasas novākšana, sagatavošana un realizēšana (piemēram, biomasas novākšana, šķeldošana un transportēšana).

Bruto segumu<sup>7</sup> izdevumu pozīcijas dažādām agrisilvikulturālām agro-mežsaimniecības sistēmām, kurās kokaugi tiek kombinēti ar ilggadīgo zālaugu sējumiem lauksaimniecības zemēs, apkopoti 6. tabulā. Bruto seguma aprēķinā tiek pieņemts, ka agro-mežsaimniecības sistēmā kokaugi (apšu hibrīdi un papeles) stādīti slejās, aprites ilgums – 15 gadi. Attālums starp kokaugiem slejās ir 2 m. Attālums starp kokaugu slejām ir 7 m. Zālaugi/graudaugi sēti 6 m platās joslās starp kokaugu slejām, kā arī 6 m platā joslās gar visām lauka malām (šajās 6 m platās joslās kokaugi netiek stādīti). Kokaugu slejas aizņem 11,44% no kopējās lauka platības, pieņemot, ka lauka platība ir 1 ha.

Katrā bruto seguma aprēķinā ir izmantota konkrēta ražošanas tehnoloģija, kas tiek uzskatīta par optimālu (LLKC, 2022). Lai bruto segumus varētu izmantot konkrētas saimniecības vajadzībām, ir jāņem vērā tajā lietotā ražošanas tehnoloģija, saimniecības īpašumā esošā tehnika un citi apstākļi, piemēram, augsnes īpašības platībā, kurā paredzēta ierīkot agro-mežsaimniecības sistēma.

Bruto segumi izstrādāti: i) izmantojot informāciju par tehnisko pakalpojumu vidējām tirgus cenām (situācijai, kad tehniskie pakalpojumi tiktu pirkti); ii) izmantojot informāciju par tehnisko operāciju izmaksām, kādas rodas, ja tehniskās operācijas veic ar saimniecības īpašumā esošo tehniku. Lauksaimniecības kultūru (graudaugu, zālaugu) bruto seguma aprēķiniem izmantoti LLKC sagatavotie provizoriskie bruto seguma aprēķini par 2021. gadu (LLKC, 2022). Izmaksas 2023. gadā aprēķinātas, pieņemot, ka izmaksu pārmaiņas 2023. gadā salīdzinot ar 2021. gadu ir 30,8%<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Rādītājs, kas parāda starpību starp saražotās produkcijas ieņēmumiem un mainīgajām izmaksām uz vienu ražošanas vienību, piemēram, uz 1 hektāru.

<sup>8</sup> Inflācijas kalkulators: [https://tools.csb.gov.lv/cpi\\_calculator/lv/2021M02-2023M02/0/100](https://tools.csb.gov.lv/cpi_calculator/lv/2021M02-2023M02/0/100)

**6. Tabula.** Aprēķinu piemērs – bruto seguma mainīgie izdevumi dažādām agrisilvikulturālām agro-mežsaimniecības sistēmām, kurās kokaugi tiek kombinēti ar ilggadīgo zālaugu sējumiem lauksaimniecības zemēs.

| Agro-mežsaimniecības sistēma   | Bruto seguma mainīgie izdevumi (neieskaitot žoga uzstādīšanu) |              |             |   |              |             |
|--|---|--------------|-------------|---|--------------|-------------|
|  | EUR ha <sup>-1</sup> (izmaksas 2021. gadā)                    |              |             | EUR ha <sup>-1</sup> (izmaksas 2023. gadā pieņemot, ka izmaksu pārmaiņas 2023. gadā salīdzinot ar 2021. gada ir +30,8% <sup>8</sup> ) |              |             |
|  | 1. gads*  | 2.-4. gads** | 15. gads*** | 1. gads*  | 2.-4. gads** | 15. gads*** |
| Kokaugu (apšu hibrīdu) un zālaugu (timotiņš, sējot zem virsauga – miežiem) agro-mežsaimniecības sistēma (pērkot tehniskos pakalpojumu un pieņemot, ka aprītes beigās iegūst dažādus apaļo kokmateriālu sortimentus).                   | 1302,25   | 310,57       | 4524,17     | 1703,34   | 406,23       | 5917,61     |
| Kokaugu (apšu hibrīdu) un zālaugu (timotiņš, sējot zem virsauga – miežiem) agro-mežsaimniecības sistēma (izmantojot saimniecības īpašumā esošo tehniku un pieņemot, ka aprītes beigās iegūst dažādus apaļo kokmateriālu sortimentus).  | 1175,04   | 242,33       | 4455,93     | 1536,95   | 316,97       | 5828,36     |
| Kokaugu (papeļu) un ganību zāles (sējot zem virsauga – viengadīgās aīrenes) agro-mežsaimniecības sistēma (pērkot tehniskos pakalpojumu un pieņemot, ka aprītes beigās iegūst dažādus apaļo kokmateriālu sortimentus).                  | 1881,47   | 199,10       | 6487,41     | 2460,96   | 260,42       | 8485,53     |
| Kokaugu (papeļu) un ganību zāles (sējot zem virsauga – viengadīgās aīrenes) agro-mežsaimniecības sistēma (izmantojot saimniecības īpašumā esošo tehniku un pieņemot, ka aprītes beigās iegūst dažādus apaļo kokmateriālu sortimentus). | 1753,23   | 143,92       | 6432,23     | 2293,22   | 188,25       | 8413,36     |
| Kokaugu (papeļu) un ganību zāles (sējot zem virsauga – viengadīgās aīrenes) agro-mežsaimniecības sistēma (pērkot tehniskos pakalpojumu un pieņemot, ka beigās visa kokaugu biomasa tiek šķeldota).                                     | 1881,47   | 199,10       | 7507,29     | 2460,96   | 260,42       | 9819,54     |
| Kokaugu (papeļu) un ganību zāles (sējot zem virsauga – viengadīgās aīrenes) agro-mežsaimniecības sistēma (izmantojot saimniecības īpašumā esošo tehniku un pieņemot, ka aprītes beigās visa kokaugu biomasa tiek šķeldota).            | 1753,23   | 143,92       | 7452,11     | 2293,22   | 188,25       | 9747,36     |

\* Izmaksas veido agro-mežsaimniecības sistēmas ierīkošana, uzturēšana un lauksaimniecības kultūraugu ražas novākšana.

\*\* Izmaksas veido agro-mežsaimniecības sistēmas uzturēšana un lauksaimniecības kultūraugu ražas novākšana.

\*\*\* Izmaksas veido agro-mežsaimniecības sistēmas uzturēšana, lauksaimniecības kultūraugu ražas novākšana un kokaugu biomasas ražas novākšana.

## Izmantotā literatūra

**Aertsens, J.; De Nocker, L.; Gobin, A.** 2013. Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land Use Policy*, 31, 584–594.

**AFTA.** 2021. Association for Temperate Agroforestry. Pieejams: <https://www.aftaweb.org/about/what-is-agroforestry.html>

**Aizsargjoslu likums.** 1997. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/42348-aizsargjoslu-likums>

**Bārdulis A., Ivanovs J., Bārdule A., Lazdiņa D., Purviņa D., Butlers A., Lazdiņš A.** 2022. Assessment of Agricultural Areas Suitable for Agroforestry in Latvia. *Land*, 11(10), 1873; <https://doi.org/10.3390/land11101873>

**Bārdulis A., Purviņa D., Bārdule A. Lazdiņš A.** 2023. The potential role of tree introduction in agricultural land to reduce greenhouse gas emissions. Proceedings of 22nd International Scientific Conference 'ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT', May 24-26, 2023, Jelgava, Latvia (raksts recenzēšanas procesā).

**Burgess P.J., Rosati A.** 2018. Advances in European agroforestry: results from the AGFORWARD project. *Agroforest Syst* 92: 801–810. DOI: 10.1007/s10457-018-0261-3

**Dabas aizsardzības pārvalde.** 2022. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/media/4692/download>

**EURAF.** 2020. Agroforestry for Carbon Farming: EURAF Policy Briefing No 8. 2020, pp. 1–8. Available online: <https://euraf.isa.utl.pt/news/policybriefing8> (accessed on 2 September 2022).

**EURAF.** 2021. European Agroforestry Federation. Pieejams: <https://euraf.isa.utl.pt/about/join-us>

**FAO.** 2021. The Food and Agriculture Organization. Agroforestry. Pieejams: <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>

**Gavaland, A.; Burnel, L.** 2005. Croissance et Biomasse Aérienne de Noyers Noirs. *Chamb. D Agric.* 2005, 945, 20–21.

**Golicz, K.; Ghazaryan, G.; Niether, W.; Wartenberg, A.C.; Breuer, L.; Gattinger, A.; Jacobs, S.R.; Kleinebecker, T.; Weckenbrock, P.; Große-Stoltenberg, A.** 2021. The role of small woody landscape features and agroforestry systems for national carbon budgeting in Germany. *Land*, 10, 1028.

**ICRAF.** 2021. World Agroforestry. Pieejams: <https://worldagroforestry.org/about/agroforestry>

**IPCC.** 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

**Kay, S.; Rega, C.; Moreno, G.; den Herder, M.; Palma, J.H.N.; Borek, R.; Crous-Duran, J.; Freese, D.; Giannitsopoulos, M.; Graves, A.; et al.** 2019. Agroforestry creates carbon sinks whilst enhancing the environment in agricultural landscapes in Europe. *Land Use Policy* 83, 581–593.

**LAD.** 2022. Pieejams: [https://www.lad.gov.lv/files/2022\\_info\\_materials\\_b5f17.pdf](https://www.lad.gov.lv/files/2022_info_materials_b5f17.pdf)

**Lauksaimniecības un lauku attīstības likums.** 2004. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/87480-lauksaimniecibas-un-lauku-attistibas-likums>

**Lazdins, A.; Snepsts, G.; Butlers, A.; Purvina, D.; Zvaigzne, Z.A.; Licite, I.** 2021. Evaluation of middle term greenhouse gas (GHG) mitigation potential of birch plantations with mineral and organic soils. In Proceedings of the 20th International Scientific Conference, Jelgava, Latvia, 26–28 May 2021.

**Leakey, R.** 1996. Definition of agroforestry revisited. *Agroforestry Today* 8(1): 5-7.



**LLKC.** 2022. Sagatavoti provizoriskie bruto seguma aprēķini par 2021. gadu. Pieejams: <http://llkc.lv/lv/nozares/augkopiba-ekonomika-lopkopiba/sagatavoti-provizoriskie-bruto-seguma-aprekini-par-2021-gadu>

**Lundgren, B.O., Raintree, J.B.** 1982. Sustained Agroforestry. In: B. Nestel (ed.) *Agricultural Research for Development: Potential and Challenges in Asia*. ISNAR, The Hague, Netherlands, pp 37 – 49.

**Lorenz, K.; Lal, R.** 2014. Soil organic carbon sequestration in agroforestry systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2014, 34, 443–454.

**Lorenz, K.; Lal, R.** 2018. Agroforestry systems. In *Carbon Sequestration in Agricultural Ecosystems*, 1st ed.; Springer: Cham, Switzerland, 2018; pp. 261–299.

**McAdam, J., Burgess, P., Graves, A., Riguero-Rodríguez, A., Mosquera-Losada, M.** 2009. Classifications and functions of agroforestry systems in Europe. In: Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losada, M. (eds) *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*. Springer Science + Business Media B.V., Dordrecht, p.21–42.

**Meliorācijas likums.** 2010. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/203996-melioracijas-likums>

**Meža likums.** 2000. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/2825-meza-likums>

**Ministru kabineta noteikumi Nr. 308 "Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi".** 2012. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/247349-meza-atjaunosanas-meza-ieaudzesanas-un-plantaciju-meza-noteikumi>

**Montagnini, F.; Nair, P.K.R.** 2004. Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agrofor. Syst.* 2004, 61, 281–295.

**Mosquera-Losada, M.R., McAdam, J., Romero-Franco, R., Santiago-Freijanes, J.J., Riguero-Rodríguez, A.** 2009. Definitions and components of agroforestry practices in Europe. In: Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losado, M. (eds) *Agroforestry in Europe: current status and future prospects*. Springer Science + Business Media B.V., Dordrecht, pp. 3-19.

**Mosquera-Losada, M.R.; Santiago-Freijanes, J.J.; Rois-Díaz, M.; Moreno, G.; den Herder, M.; Aldrey, J.A.; Ferreira-Domínguez, N.; Pantera, A.; Pisanelli, A.; Rigueiro-Rodríguez, A.** 2018. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy* 78, 603–613.

**Mosquera-Losada, M.R.; Freese, D.; Rigueiro-Rodríguez, A. Carbon sequestration in European agroforestry systems.** 2011. In *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. Opportunities and Challenges*; Kumar, B.M., Nair, P.K.R., Eds.; Springer: New York, NY, USA, 2011; pp. 43–60.

**Nair, P.K.R.** 1993. *An introduction to agroforestry*. Springer Netherlands, 499 p.

**Pantera, A.; Burgess, P.J.; Mosquera Losada, R.; Moreno, G.; López-Díaz, M.L.; Corroyer, N.; McAdam, J.; Rosati, A.; Papadopoulos, A.M.; Graves, A.; et al.** 2018. Agroforestry for high value tree systems in Europe. *Agrofor. Syst.* 2018, 92, 945–959.

**Upson, M.A.** 2014. *The Carbon Storage Benefits of Agroforestry and Farm Woodlands*. Ph.D thesis, Cranfield University, Cranfield, UK, July 2014.

**Zomer, R.J.; Neufeldt, H.; Xu, J.; Ahrends, A.; Bossio, D.; Trabucco, A.; van Noordwijk, M.; Wang, M.** 2016. Global tree cover and biomass carbon on agricultural land: The contribution of agroforestry to global and national carbon budgets. *Sci. Rep.* 2016, 6, 29987.

**Zemkopības ministrija.** 2022. Latvijas KLP stratēģiskais plāns 2023.-2027. gadam. Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/zemkopibas-ministrija/statiskas-lapas/latvijas-kopejas-lauksaimniecibas-politikas-strategiskais-plans-2023-2?id=23933#jump>