



# PĀRSKATS

PAR ZINĀTNISKĀS IZPĒTES PROJEKTA IZPILDI

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:

OGLEKĻA DIOKSĪDA (CO<sub>2</sub>) PIESAISTES UN SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU (SEG) EMISIJU UN ZEMES LIETOJUMA VEIDA IETEKMES NOVĒRTĒJUMS INTENSĪVI UN EKSTENSĪVI KULTIVĒTĀS ARAMZEMĒS, DAUDZGADĪGOS ZĀLĀJOS UN BIOĻOĢISKI VĒRTĪGOS ZĀLĀJOS

LĪGUMA NR.:

IZPILDES LAIKS: 01.04.2013. - 30.07.2013. - 2. REDAKCIJA

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"



PROJEKTA VADĪTĀJS:

\_\_\_\_\_

A. Lazdiņš

Salaspils 2013

## Kopsavilkums

Latvija ir uzņēmusies saistības ziņot par SEG emisijām un piesaisti zem ANO Vispārējās konvencijas par klimata pārmaiņām un Kioto Protokola (Latvijas Vēstnesis 1995, 2002). Zem šīm aktivitātēm paredzēts ziņot par SEG emisijām un piesaisti lauksaimniecības sektorā un zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā. Pie jebkuru no trīs iespējamiem ziņošanas detalizācijas līmeņiem izmantošanas, šajā procesā ir obligāti vajadzīgas zināšanas par dažādiem zemes lietojuma veidiem piederošo platību lielumu valstī. Dotā pārskata mērķis ir aprakstīt, kā tika precizēta informācija par vēsturisko platību dinamiku tādiem zemes lietojuma veidiem kā aramzemes un ilggadīgie zālāji. Šāds precizējums ir nepieciešams tāpēc, ka Latvijā zālāji un aramzemes aizņem nozīmīgas platības, šiem zemes lietojuma veidiem raksturīgas atšķirīgas SEG emisijas, un vēsturiskā kvantitatīvā informācija par Latvijas teritorijas sadalījumu pa zemes lietojuma veidiem (pirms pirmā MSI cikla) ir joprojām neprecīza.

Lai precīzāk apzinātu situāciju, aramzemes tika orientējoši iedalītas intensīvi un ekstensīvi kultivētajās. Pēc būtības tās atšķiras viena no otras ar uzaršanas biežumu. Savukārt metodisks risinājums šo kategoriju izdalīšanā aprakstīts tālāk atbilstošajā nodaļā.

Pētījums veikts atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr. 112 (no 14.02.2013) Noteikumi par valsts atbalstu lauksaimniecībai un tā piešķiršanas kārtību. Pētījuma mērķis ir izstrādāt metodiku un novērtēt ilgtermiņa oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē lauksaimniecības zemēs un SEG emisijas intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzemes, daudzgadīgos zālajos un bioloģiski vērtīgos zālajos. Pētnieciskie uzdevumi ir:

1. veikt intensīvi un ekstensīvi kultivētu aramzemju un daudzgadīgo zālāju platību uzskaiti, izmantojot dažādus lauksaimniecības zemju reģistrus, kā arī sagatavot oglekļa dioksīda tiešo un netiešo emisiju aprakstus šajās platībās;
2. salīdzināt CO<sub>2</sub> piesaisti augsnē bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijās un daudzgadīgajos zālajos ar lielāku saimnieciskās darbības intensitāti.

Pētījuma pirmajā etapā uzsākts darbs pie lauksaimniecības zemes reģistru (*Lauku atbalsta dienesta dati, SEG inventarizācija un Meža statistiskā inventarizācija*) savstarpējas validēšanas metodikas izstrādes operatīvai intensīvi un ekstensīvi kultivētu aramzemju, un daudzgadīgo zālāju platības un zemes lietojuma veidu maiņas noteikšanai. Darbs pie metodikas izstrādāšanas vēl turpinās. Oglekļa piesaistes novērtēšanai bioloģiski vērtīgajos zālajos ir atlasīti pētījumu objekti (30 bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijas, kurās ilgstoši nav mainīts zemes lietojuma veids un ir zināma saimnieciskās darbības vēsture), veikta augsnes paraugu ievākšana, augsnes un veģetācijas raksturošana.

Darba otrajā etapā pabeigta empīrisko datu apstrāde, organiskā oglekļa uzkrājuma aprēķinus, likumsakarību izpēti un rezultātu salīdzināšanu ar "Klimata pētījumu atbalsta programmas ietvaros" iegūtajiem datiem par oglekļa uzkrājumu daudzgadīgajos zālajos. Projekta noslēgumā izstrādās oglekļa uzkrājuma aprēķinu vienādojumus bioloģiski vērtīgo zālāju lomas CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju bilancē novērtēšanai.

Projekta laiks 01.04.2013. - 30.07.2013. Darba izpildītāji Andis Lazdiņš, Mihails Čugunovs, Kaspars Polmanis, Gatis Rozītis, Juris Zariņš. Pētījums īstenots Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā "Silava".

# Saturs

<b>Kopsavilkums</b> .....	<b>2</b>
<b>Saturs</b> .....	<b>3</b>
<b>Esošā stāvokļa raksturojums</b> .....	<b>6</b>
Lauksaimniecības zemju radīto SEG emisiju raksturojums.....	6
Zemes izmantošanas ziņošana SEG inventarizācijas pārskatā.....	9
Bioloģiski vērtīgie zālāji Latvijā.....	11
Prasības bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošanai.....	16
Ilggadīgo zālāju loma CO <sub>2</sub> piesaistē.....	16
<b>Darba metodika</b> .....	<b>22</b>
Intensīvi un ekstensīvi kultivēto arāmzemju un ilggadīgo zālāju platības uzskaitē.....	22
Bioloģiski vērtīgo zālāju izpētes metodika.....	23
Attālās izpētes datu sākotnējā apstrāde.....	31
Darba izpildes grafiks.....	34
<b>Rezultāti</b> .....	<b>35</b>
Meža statistiskās inventarizācijas datu sākotnējā analīze.....	35
Lauku bloku informācijas analīze.....	40
Attālās izpētes datu apstrādes rezultāti.....	45
Datu apstrāde.....	45
Ekstensīvi kultivēto arāmzemju platības novērtējums.....	50
Augsnes oglekļa novērtēšana bioloģiski vērtīgajos zālājos.....	56
Izmēģinājumu objekti.....	56
Bioloģiski vērtīgie zālāji Meža Statistiskās Inventarizācijas parauglaukumos.....	66
SEG emisiju no lauksaimniecības zemēm pārrēķins.....	67
<b>Yasso modelis un tā pielietošanas iespējas</b> .....	<b>74</b>
Yasso modeļa darbības principi.....	74
Yasso modeļa pielietošana.....	75
<b>Secinājumi</b> .....	<b>85</b>
<b>Izmantotā literatūra</b> .....	<b>87</b>
<b>1. Pielikums:Veģetācijas raksturojums</b> .....	<b>93</b>
<b>2. Pielikums:Augsnes analīžu rezultāti</b> .....	<b>109</b>

## Tabulas

Tab. 1: Standarta references (zem vietējās veģetācijas) augsnes organiskā oglekļa krājumi (SOCREF) minerālaugsnēm (tonnas C ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā).....	18
Tab. 2: Relatīvie krājuma izmaiņu faktori atkarībā no zālāju apsaimniekošanas.....	18
Tab. 3: Pārskats par oglekļa krājumu izmaiņām 2010. gadā Latvijā un pēc klimata Latvijai līdzīgās valstīs.....	19
Tab. 4: Novērtētie emisiju faktori ilggadīgo zālāju saglabāšanas un jaunizveidošanas aktivitātēm.....	21
Tab. 5 Lēmuma pieņemšanas piemērs zemes lietojuma maiņas fiksēšanai.....	23
Tab. 6 Maksimālās standartnovirzes no frakciju satura (Latvijas Valsts standarts 2000).....	27
Tab. 7 Karbonātu noteikšanai nepieciešamā parauga daudzuma novērtēšana (ISO - International Organization for Standardization 1995).....	30
Tab. 8: Zemes lietošanas kodi satelītattēlu analizē.....	31
Tab. 9: Izraudzīto parauglaukumu raksturojums.....	35
Tab. 10: Lauksaimniecības zemju sadalījums 1990. gadā.....	36
Tab. 11: Lauksaimniecības zemju sadalījums 1995. gadā.....	36
Tab. 12: Lauksaimniecības zemju sadalījums 2000. gadā.....	37
Tab. 13: Zemes izmantošanas izmaiņu matrica 2000. gadā un 2004.-2008. gados.....	37
Tab. 14: Zemes lietojuma maiņa saskaņā ar koriģētajiem datiem.....	39
Tab. 15: Lauksaimniecības zemju platības izmaiņas lauku blokos (ha).....	40
Tab. 16: Lauksaimniecības zemju platība Centrālās statistikas pārvaldes datu bāzēs (tūkst. ha).....	41
Tab. 17: Atbilstība starp parauglaukumu statusu vēsturi pirms un pēc reklasifikācijas.....	49
Tab. 18: Augsnes izpētei ierīkoti parauglaukumi bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijās.....	56
Tab. 19: Izmēģinājumu objektu raksturojuma kopsavilkums.....	57
Tab. 20: Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums.....	63
Tab. 21: Kūlas ugunsgrēku radīto SEG emisiju aprēķinu koeficienti.....	70
Tab. 22: Ar ekstensīvi kultivētu aramzemju transformāciju par intensīvi kultivētām aramzemēm saistīto SEG emisiju novērtējums.....	70
Tab. 23: Ar intensīvi kultivētu aramzemju transformāciju par ekstensīvi kultivētām aramzemēm saistīto SEG emisiju novērtējums.....	71
Tab. 24: Ar pļavu transformāciju par ekstensīvi kultivētām aramzemēm saistīto SEG emisiju novērtējums.....	71
Tab. 25: Ar ekstensīvi kultivētu aramzemju transformāciju par pļavām saistīto SEG emisiju novērtējums.....	71
Tab. 26: Yasso un Yasso07 modeļu pielietošanas gadījumi Eiropā un ASV.....	76
Tab. 27: Yasso un Yasso07 modeļu pielietošanas gadījumi meža zemēm Eiropā un ASV.....	76
Tab. 28: Yasso07 modeļa pielietošanas gadījumi lauksaimniecības zemēs.....	78
Tab. 29: Pieejamie dati ilggadīgajiem zālājiem un aramzemēm.....	81
Tab. 30: Pieejamie dati par meža biomasu un nobirām ārvalstu pētījumos.....	82
Tab. 31: Pieejamie dati par koku daļu ķīmisko kvalitāti pa sugām (Tuomi, Thum, Järvinen, Fronzek, Berg, Harmon, Trofymow, et al. 2009).....	84
Tab. 32: Augu projektīvā seguma raksturojums.....	94
Tab. 33 Augsnes analīžu rezultāti.....	110

## Attēli un grafiki

Att. 1 SEG emisijas no aramzemēm.....	7
Att. 2 SEG emisijas no ilggadīgajiem zālājiem.....	7
Att. 3 Zemes izmantošanas dinamika Latvijā.....	8
Att. 4 Par bioloģiski vērtīgiem atzīto zālāju izplatība Latvijā (Lauku atbalsta dienests 2013c).....	12
Att. 5 Bioloģiski vērtīgo zālāju aizņemtā platība procentos no pagastu platības (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).....	13
Att. 6 Bioloģiski vērtīgo zālāju aizņemtā platība procentos no lauku bloku platības pa pagastiem (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).....	14
Att. 7 Lauksaimniecībā izmantojamo zemju vērtējums ballēs pa pagastiem (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).....	15
Att. 8 Bioloģiski vērtīgo zālāju vērtējums ballēs pa pagastiem (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).....	15
Att. 9 Eijkelkamp augsnes zonde 04.17 Split tube sampler.....	24
Att. 10: Augsnes paraugu žāvēšana istabas temperatūrā.....	25
Att. 11 Oglekļa elementanalizators LECO CR-12 (kreisajā pusē) un ELTRA CS 530 elementanalizators.....	26
Att. 12 Sedimentācijas cilindri.....	29
Att. 13 Kalcimētrs Eijkelkamp.....	30
Att. 14 Mitruma svāri Precisa Series 320 XM.....	31

Att. 15 Meža zemēm raksturīga satelītaina.....	32
Att. 16 Daudzgadīgajiem zālājiem raksturīga satelītaina.....	32
Att. 17 Aramzemei raksturīga satelītaina.....	33
Att. 18 Ūdeņiem raksturīga satelītaina.....	33
Att. 19 Zemes lietojuma struktūra atlasītajos parauglaukumos.....	35
Att. 20 Aramzemju un zālāju platība atbilstoši neapstrādātiem attālās izpētes datiem un MSI mērījumiem.....	38
Att. 21 Aramzemju un zālāju platība atbilstoši korigētiem attālās izpētes datiem un MSI mērījumiem.....	40
Att. 22 Lauksaimniecības zemju platība saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem.....	41
Att. 23 Nemeža zemju platības izmaiņas starp 1. un 2. meža inventarizācijas ciklu.....	42
Att. 24 Lauksaimniecības zemes vidējā vērtība ballēs pagastu griezumā.....	42
Att. 25 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2010.-2011. gados pagastu griezumā.....	43
Att. 26 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2011.-2012. gados pagastu griezumā.....	43
Att. 27 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2012.-2013. gados pagastu griezumā.....	44
Att. 28 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2010.-2013. gados pagastu griezumā.....	44
Att. 29 Aramzemju un zālāju transformācija atbilstoši MSI datiem.....	45
Att. 30 Aramzemes sēto zālāju zemes lietojums MSI datubāzē II MSI ciklā.....	46
Att. 31 Aramzemes sēto zālāju zemes lietojums MSI datubāzē II MSI ciklā.....	46
Att. 32 MSI II ciklā identificēto zālāju zemes lietojuma veids atbilstoši LAD datu bāzei.....	47
Att. 33 LAD uzskaitīto ilggadīgo zālāju sadalījums atbilstoši MSI II cikla sākotnējiem datiem.....	47
Att. 34 MSI II ciklā identificēto sējumu zemes lietojuma veids atbilstoši LAD datu bāzei.....	48
Att. 35 Ilggadīgo zālāju un aramzemju ekstrapolācijas ceļā novērtētās kopplatības Latvijā 5 novērojumu momentu griezumā.....	51
Att. 36 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 1990. gadā.....	53
Att. 37 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 1995. gadā.....	54
Att. 38 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 2000. gadā.....	54
Att. 39 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 2004.-2008. gadā.....	55
Att. 40 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 2010.-2012. gadā.....	55
Att. 41 Parauglaukumu bioloģiski vērtīgos zālajos izvietojums.....	57
Att. 42 Augsnes oglekļa uzkrājums dažādos augšņu tipos.....	65
Att. 43 Augsnes oglekļa uzkrājuma un augsnes blīvuma korelācija.....	65
Att. 44 Latvijas teritorijas sadalījums pa augšņu tipiēm pēc augšņu kartes mērogā 1:400000.....	66
Att. 45 Apskoto bioloģiski vērtīgo zālāju sadalījums pa augšņu tipiēm.....	66
Att. 46 Zemes lietojuma novērtēšanā izmantotās regresijas līknes.....	68
Att. 47 Ekstrapolētā lauksaimniecības zemju platība.....	68
Att. 48 Ekstrapolētā organisko augšņu platība.....	69
Att. 49 Zemes lietojuma izmaiņas lauksaimniecības zemēs.....	69
Att. 50 SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm.....	72
Att. 51 SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm zemes lietojuma maiņas rezultātā.....	72
Att. 52 Neto SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm.....	73

## Esošā stāvokļa raksturojums

Latvija ir viena no Ziemeļeiropas valstīm Baltijas jūras austrumu krastā. Valsts kopplatība ir 6456,8 tūkst. ha. Latvijas robežas kopējais garums ir 1836 km, no tiem 1382 km ir sauszemes robeža ar Igauniju, Krieviju, Baltkrieviju un Lietuvu. Jūras robeža ir ar Zviedriju, Lietuvu un Igauniju. Iekšzemes ūdeņi klāj aptuveni 234 tūkst. ha lielu platību (Central Intelligence Agency 2011).

Latvija ir tipiska līdzenumu valsts. Atrodas lielā Austrumeiropas līdzenuma rietumos pie Baltijas jūras. Latvijas reljefs veidojies ledus laikmetā, augstākais reljefa punkts ir 311,6 m augstais Gaiziņkalns. Pēc Zemes virsas – reljefa formu lieluma Latvijā izdala reljefa lielformas, vidējformas un mikroformas. Latvijas reljefa lielformas ir zemienes un augstienes, zemienes aizņem 60 %, bet augstienes 40 % no valsts teritorijas. Galvenās augstienes ir Vidzemes, Alūksnes, Latgales, Augšzemes, Rietumkursas, Austrumkursas, Ziemeļkursas, Idumejas un Sakalas augstiene. Nozīmīgākās zemienes ir Piejūras, Kursas, Viduslatvijas zemiene ar Zemgales līdzenumu, Tālavas, Veļikajas un Austrumlatvijas zemiene (Kavacs 1995).

Latvija atrodas mērenajā joslā un tās klimatu ietekmē jūras tuvums un no Atlantijas okeāna nestās gaisa masas (Kavacs 1995). Saskaņā ar siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas vadlīnijām, klimats Latvijā atbilst "*temperate moist*" reģionam (Penman 2003). Latvijā valda salīdzinoši silts un mitrs klimats un vērojama izteikta četru gadalaiku maiņa. Debesis apmākušās vidēji 160-180 dienas gadā. Vidējais nokrišņu daudzums svārstās no 574 līdz 691 mm gadā. Saskaņā ar starptautiskajām vadlīnijām siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes novērtēšanai (Penman 2003), Latviju iekļauj gan boreālā, gan mērenā klimata joslā, parasti izraugoties konservatīvāko aprēķinu pieņēmumu (LVĢMC 2012). Dienu skaits, kad ūdenskrātuves nav klātas ar ledu, ir vidēji 279 dienas gadā<sup>1</sup>.

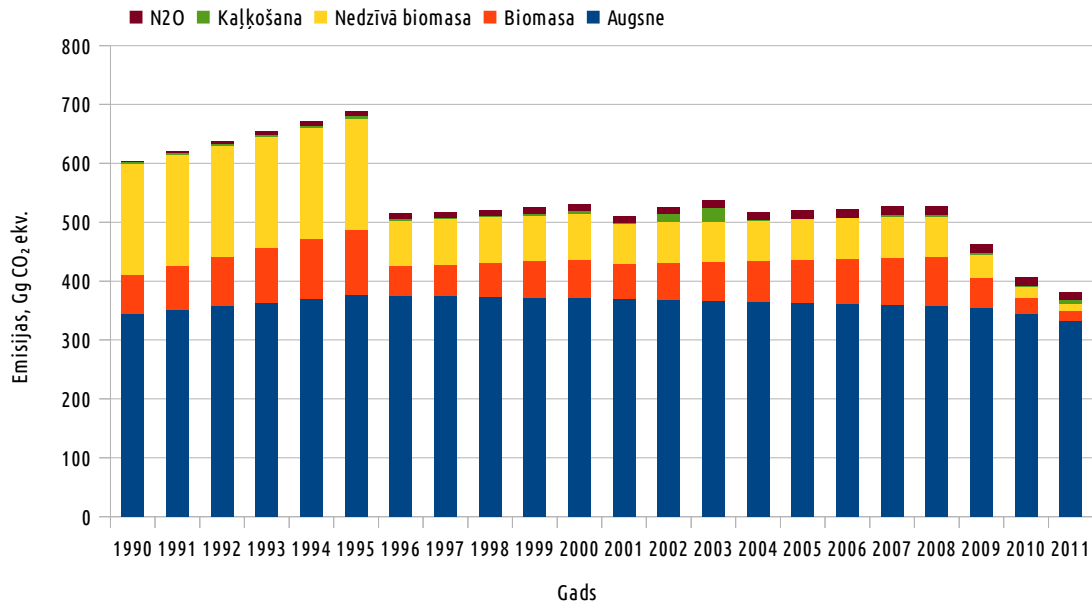
Saskaņā ar 2010. gadā meža statistiskās inventarizācijas (MSI) datu analīzi (Lazdiņš et al. 2010), meža īpatsvars Latvijā 2004.-2008. gadā bija 53 %, aramzemes – 15 %, zālāji – 22 %, mitrzemes – 7 %, infrastruktūras objekti – 4 %, bet citas zemes, kas pārsvarā ir neauglīgi smiltāji un virsāji – mazāk par 1 % no valsts teritorijas. Saskaņā ar tā paša pētījuma ietvaros iegūtiem attālās izpētes datiem meža platība laika posmā no 1990. līdz 2008. gadam palielinājusies no 41 % līdz 52 % no valsts teritorijas (Lazdiņš and Zariņš 2010). Pētījumā nav skatītas aramzemju platības izmaiņas.

Saskaņā ar Nacionālo SEG ziņojumu par 1990.-2011. gadu (LVĢMC 2012) emisiju pamatavoti aramzemes ir CO<sub>2</sub> emisijas no zemēm, kas transformētas par aramzēmēm un CO<sub>2</sub> emisijas no augsnes (organiskajām augsnēm) aramzemes, kas vēsturiski nav mainījušas zemes lietojuma veidu. Emisijas aramzemes rada organiskās augsnes, kaļķošanas materiāls un zemes lietojuma veida maiņa no citiem lietojuma veidiem uz aramzemi. Ilggadīgajos zālajos emisiju pamatavots ir CO<sub>2</sub> emisijas no augsnes.

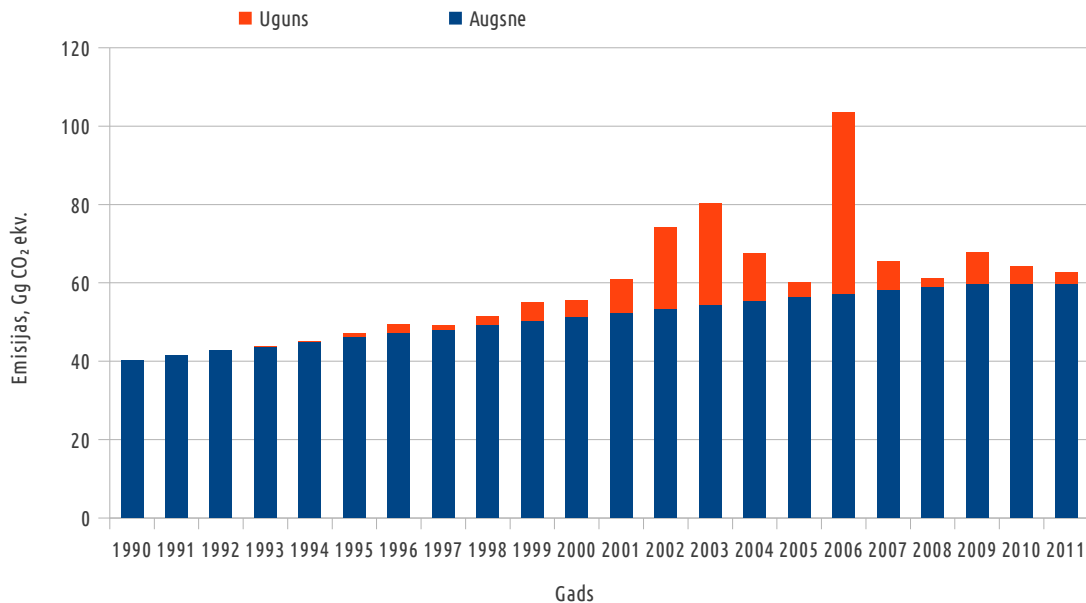
## Lauksaimniecības zemju radīto SEG emisiju raksturojums

Neto emisijas no aramzēmēm 2011. gadā bija 381 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (Att. 1), bet emisijas no ilggadīgajiem zālājiem – 65 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (Att. 2).

<sup>1</sup> Personiska komunikācija ar Agitu Gansoni (VARAM).

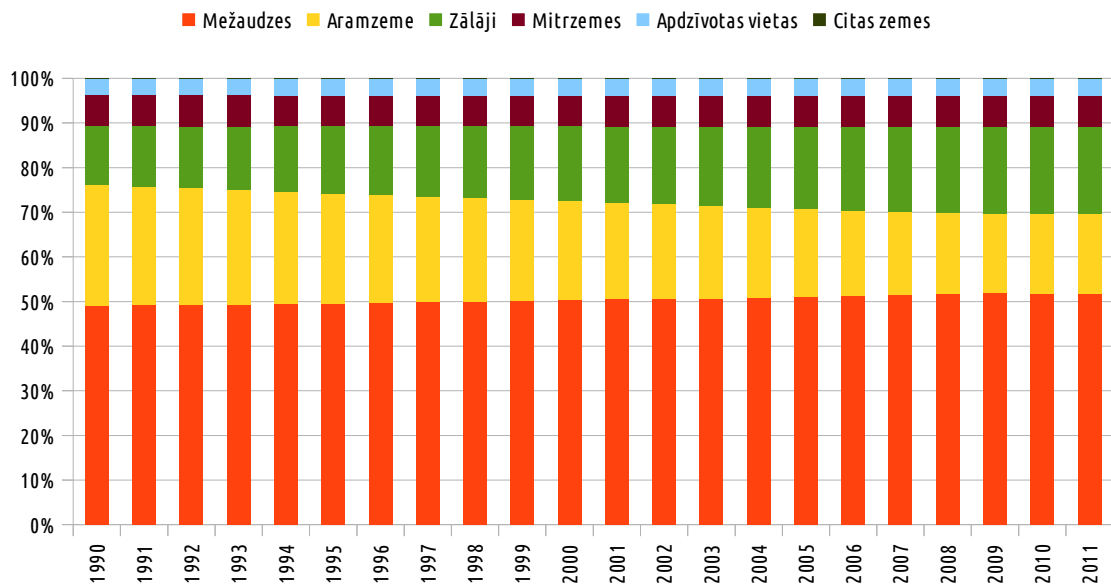


Att. 1 SEG emisijas no aramzemēm.



Att. 2 SEG emisijas no ilggadīgajiem zālājiem.

Aramzemju platība, kas norādīta SEG inventarizācijas ziņojumā, noteikta interpolācijas ceļā, pieņemot, ka aramzemju platība lineāri samazinājusies no 1990. līdz 2010. gadam. Sākotnējais stāvoklis novērtēts atbilstoši Valsts zemes dienesta (VZD) iesniegtajiem datiem (LVĢMA 2007), beigu stāvokļa novērtēšanai salīdzināti Centrālā statistikas biroja (CSB) un Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) dati (Lazdiņš and Zariņš 2010). 2010. gadā veiktajā pētījumā secināts, ka aramzemju platības samazinājums (Att. 3) var būt lielā mērā matemātisks, jo zemes lietošanas veidu uzskaites metodika kopš 1990. gada ir vairākkārtīgi mainījies, par ko liecina statistikas gadagrāmatās atrodamās krasās zemes lietojuma veidu svārstības (par vairākiem desmitiem tūkstošu hektāriem gadā).



Att. 3 Zemes izmantošanas dinamika Latvijā.

Emisijās no organiskajām augsnēm aramzemēs rēķinātas, izmantojot starptautisko vadlīniju vienādojumu Nr. 3.3.5 (Penman 2003). Aramzemju uz organiskām augsnēm pieņemta 5,18 % no kopējās aramzemju platības (L.U. Consulting 2010). CO<sub>2</sub> emisijas augsnes kaļķošanas rezultātā rēķinātas ar vadlīniju vienādojumu Nr. 3.3.6 (Penman 2003).

Koeficients emisiju no organiskajām augsnēm aramzemēs raksturošanai ņemts no vadlīniju tabulas Nr. 3.3.5<sup>2</sup>, izvēloties vēsam mērenās joslas klimatam raksturīgo koeficientu 1,0 tona C ha<sup>-1</sup> gadā. Nākotnē plānots izmantot Zviedrijas emisiju koeficientu organiskajām augsnēm (2010. gadā 3,7 tonnas ha<sup>-1</sup>). Pārrēķinu koeficients 0,12 izmantots, lai raksturotu CO<sub>2</sub> emisijas no kaļķošanas materiāla. Kaļķošanas materiāli aprēķinos nav diferencēti.

N<sub>2</sub>O emisijas zemes lietojuma veida maiņas rezultātā no citiem zemes lietojuma veidiem uz aramzemi rēķinātas, izmantojot vadlīniju vienādojumus Nr. 3.3.13, 3.3.14 un 3.3.15. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē N<sub>2</sub>O emisiju raksturošanai noteiktas ar vadlīniju vienādojumu Nr. 3.3.3. Sākotnējais oglekļa uzkrājums meža zemēs (tikai emisijas no atmežošanas tiek uzskaitītas) pieņemts atbilstoši projekta BioSoil rezultātiem – 124 tonnas C ha<sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā<sup>3</sup>. Koeficienti oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai ņemti no vadlīniju tabulas Nr. 3.3.4 – F<sub>LU</sub> 0,71; F<sub>MG</sub> 1,00; F<sub>I</sub> 1,00. Oglekļa uzkrājums aramzemēs pēc 20 gadu pārejas perioda atbilstoši šim aprēķinam (vadlīniju vienādojums Nr. 3.3.3) ir 88,2 tonnas C ha<sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā; attiecīgi oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē ir 36 tonnas ha<sup>-1</sup> vai vidēji 1,8 tonnas ha<sup>-1</sup> gadā. Organiskajām augsnēm transformētajās meža zemēs pieņemts tāds pats emisiju koeficients, kā vēsturiskajām aramzemēm – 1 tona C ha<sup>-1</sup> gadā atbilstoši vadlīniju tabulai Nr. 3.3.5. Aprēķinos izdarītie pieņēmumi, visticamāk, ir kļūdaini, lai gan formāli atbilst vadlīniju prasībām, jo CO<sub>2</sub> emisijas no kultivētām organiskajām augsnēm nevar būt mazākas kā emisijas no minerālaugsnēm (Penman 2003).

Zemes lietojuma izmaiņu aprēķinos pieņemts, ka organisko augšņu īpatsvars ir vienāds vēsturiskajās aramzemēs, zemēs, kas transformētas par aramzemēm, vēsturiskajos zālajos un zemēs, kas transformētas par zālājiem. Attiecīgi, organisko augšņu izplatība attiecīgajā zemes lietojuma kategorijā korelē lineāri ar kopējo attiecīgajai kategorijai atbilstošo zemju platību. Saskaņā ar šo pieņēmumu 2011. gadā bija 59 tūkst. ha aramzemju uz organiskām augsnēm (Lazdiņš 2011). Šis novērtējums, visticamāk, ir pārspīlēts, jo saskaņā ar MSI datiem, tikai aptuveni 2,4 % no apmežotajām teritorijām atrodas uz organiskām augsnēm. Ir loģiski pieņemt, ka aramzemēs šis īpatsvars ir vēl mazāks, jo organisko augšņu atgriešana

<sup>2</sup> "Annual emission factors (EF) for cultivated organic soils."

<sup>3</sup> Vidējais oglekļa uzkrājums augsnē mežos, kas aug uz minerālaugsnēm.



lauksaimnieciskajā ražošanā saistīta ar meliorācijas infrastruktūras atjaunošanu, kas ir gan dārgi, gan organizatoriski sarežģīti.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņas minerālaugsnēs vēsturiskajās aramzemēs nav ziņotas, jo saskaņā ar starptautiskajām vadlīnijās iekļautajai bāzes aprēķinu metodikai oglekļa uzkrājuma izmaiņas aramzemēs jāreķina tādā gadījumā, ja ir mainījusies saimnieciskās darbības intensitāte vai saimniekošanas principi, piemēram, pārtraukta organiskā mēslojuma ienešana augsnē vai ievieš zemju kultivēšanas pārtraukumus. Izņēmums ir meža zemes, kas transformētas par aramzemēm, kurās ar tūlītējas oksidācijas metodi nosaka emisijas no dzīvās biomasas (atbilstoši vidējam attiecīgajā gadā izstrādātajam koksnes apjomam), nedzīvās koksnes un zemsegas. Augsnes oglekļa uzkrājumam piemēro 20 gadu pārejas periodu (LVĢMC 2012).

Saskaņā ar pētījumu datiem (Bārdule, Bādērs, Stola, et al. 2009) oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā mežos atbilst 78 tonnām CO<sub>2</sub>, saskaņā ar MSI datiem (Lazdiņš and Zariņš 2010) vidējais oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē atbilst 22 tonnām CO<sub>2</sub>. Aprēķinos nedzīvajai koksnei izmantoti tie paši pārrēķinu koeficienti, kas dzīvajai biomasai – vidējais koksnes blīvums – 0,42 kg L<sup>-1</sup>, oglekļa saturs koksnē – 50 % (Lazdiņš, Donis, Strūve, et al. 2012).

## **Zemes izmantošanas ziņošana SEG inventarizācijas pārskatā**

Nacionālo un siltumnīcefekta gāzu (SEG) inventarizācijā izmantoto zemes lietojuma veidu definīciju (Penman 2003) saskaņošana veikta 2010. gadā projekta "Mežu zemes izmantošanas maiņas matricas izstrādāšana un integrēšanu nacionālajā siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas pārskatā par Kioto protokola 3.3 un 3.4 pantā minētajiem pasākumiem" ietvaros. Saskaņā ar SEG inventarizācijā akceptēto klasifikatoru par aramzemi uzskata:

1. zeme, kuru regulāri apstrādā, vai apstrādāšanā bijusi zeme, kura pēc savām dabiskajām īpašībām izmantojama lauksaimniecības kultūraugu sējumiem, kā arī zemi meža stādāmā materiāla, augļu koku un ogulāju audzētavās, augļu dārzus;
2. kokaugu plantācijas, ja koki nerasniedz meža zemi raksturojošās robežvērtības;
3. atmatas un neapsaimniekotās aramzemes, ja ir pierādījumi, ka tās ir neapsaimniekotas ne vairāk kā 5 gadus un ka ar kokiem aizaugušās aramzemes, kas nav sasniegušas mežu raksturojošās robežvērtības.

Aramzemes platības nosaka saskaņā ar meža statistiskās inventarizācijas (MSI) periodisko mērījumu datiem. Pierādījumus neapsaimniekotas aramzemes noteikšanai iegūst saskaņā ar MSI iepriekšējā cikla mērījumiem parauglaukumos. Ja, apsekojot MSI parauglaukumu, konstatē neapsaimniekotu lauksaimniecības zemi, to salīdzina ar iepriekšējā uzmērīju cikla (pirms 5 gadiem) vērtējumu. Ja platība bija noteikta kā aramzeme un šobrīd tajā kokaugu apaugums vēl nav sasniedzis mežu raksturojošās robežvērtības, tā ir aramzeme. Ja platība iepriekšējā MSI ciklā bija novērtēta kā neapsaimniekota lauksaimniecības zeme un šobrīd tajā nav kokaugu apaugums vēl nav sasniedzis mežu raksturojošās robežvērtības, to uzskaita kā ilggadīgos zālājus. Aramzemēs ietvertas MSI klasifikatora zemes izmantošanas kategorijas Nr. 32, 60, daļēji 641 un 72.

Ilggadīgo zālāju kategorijā ietver zemi, kuru ilglaicīgi izmanto ganīšanai, lopbarības audzēšanai, zāles pļaušanai vai zālaugu kultūras audzēšanai (pļavas un ganības), lauces un krūmājus – zemi, kurā kokaugi nerasniedz meža zemi raksturojošās robežvērtības. Šajā kategorijā ietver arī neapsaimniekotās lauksaimniecības zemes, ja tās nav noteiktas kā aramzemes saskaņā ar saskaņā ar nodaļu "Aramzeme" doto definīciju un kokaugu apaugums nav sasniedzis mežu raksturojošās robežvērtības. Ilggadīgajos zālajos ietvertas MSI klasifikatora zemes izmantošanas kategorijas Nr. 31, 61 un daļēji 62 un 641 (Lazdiņš et al. 2010). Atbilstoši 2013. gadā veiktajai SEG inventarizācijas metodikas izvērtēšanai, ilggadīgajiem zālājiem pieskaitīti arī virsāji (MSI klasifikatora 33. kategorija)<sup>4</sup>.

Ieviešot šo klasifikatoru praksē, konstatēts, ka daudzos gadījumos nav iespējams nošķirt atmatas, apmežojušās zemes un ilggadīgus zālājus, jo nereti visi 3 apauguma tipi kļūst par savdabīgas "augsekas" elementiem vienā platībā. Tāpat, konstatēts, ka ir nepieciešams ilgāks pārejas periods lauksaimniecības zemju transformācijai un apmežošanās fakta fiksēšanai (15-

<sup>4</sup> 2013.06.01 – personiska komunikācija ar ekspertu Sandro Federiči.

20 gadi), lai sasaistītu zemes lietojuma maiņas ar spēkā esošo likumdošanu un saskaņotu zemes izmantošanas informāciju dažādās datu bāzēs.

SEG inventarizācijā aramzemes un ilggadīgie zālāji ir zemes lietojuma veidi, kas rada salīdzinoši nelielu daļu SEG emisiju zemes izmantošanas zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā, taču SEG emisiju novērtējums šajos zemes lietojuma veidos saistīts ar vairākām problēmām, tajā skaitā nepietiekošo informāciju par ilggadīgo zālāju un aramzemju platības dinamiku un zemes lietojuma maiņu, pārvēršot aramzemes par zālājiem un otrādi. Saskaņā ar oficiālajiem statistikas datiem ilggadīgo zālāju platība kopš 1990. gada būtiski palielinājusies uz aramzemju platības rēķina. Tam būtu jāliecina par CO<sub>2</sub> piesaisti augsnē, kas veidojusies zemes lietojuma maiņas rezultātā. Tomēr objektīva pamatojuma šādam pieņēmumam nav. Pēdējos gados vērojama aramzemju (faktiski, sējumu) platības palielināšanās, samazinoties ilggadīgo zālāju platībai, kas, savukārt, rada būtiskas CO<sub>2</sub> emisijas no augsnes. Arī šo pieņēmumu nevar ne apstiprināt, ne noliegt, galvenokārt, tāpēc, ka nav skaidrības par to, vai patiešām ir notikusi zemes lietojuma veida maiņa, vai pagājušā gadsimta 90. gados pieaugusi atmatu platība, kas tagad tiek atgrieztas saimnieciskajā aprītē. Pētījums par vēsturiskās aramzemju un ilggadīgo zālāju platības dinamiku veikts 2012. gadā, izmantojot satelītattēlus (Lazdiņš and Zariņš 2012).

Pētījumā noskaidrots, ka attālās izpētes metode ir izmantojama daudzgadīgo zālāju un aramzemju identificēšanai Landsat satelītuzņēmumos. Par to liecina pareizi novērtētā mežu uz lauksaimniecības zemēm 1990. gadā platība un korelācija ar zemes lietojuma veida izmaiņām pēc 2000. gada saskaņā ar CSB datiem. Saskaņā ar koriģētiem attālās izpētes rezultātiem 1990. gadā aramzemju platība bija 1487 tūkst. ha, 1995. gadā – 1476 tūkst. ha, bet 2000. gadā – 1290 tūkst. ha. Zālāju platība šajā laikā pieaugusi no 969 tūkst. ha līdz 1181 tūkst. ha. Aramzemju platība samazinājās no 1990. līdz 2004.-2008. gadiem un nedaudz pieauga līdz 2011. gadam. Lielu daļu zemes lietojuma izmaiņu var attiecināt uz ekstensīvi kultivētām aramzemēm, kas apsekojuma laikā nav atšķiramas no kultivētiem zālājiem. Pētījumā konstatēts, ka zemes lietojuma maiņa skar vidēji 2,5 % no lauksaimniecības zemēm gadā, kas atbilst CSB datubāzēs pieejamajai informācijai.

SEG emisijas aramzemju un zālāju transformācijas rezultātā, ietverot aprēķinā ikgadējās transformācijas (no aramzemēm uz zālājiem un otrādi), bet neskaitot apmežošanu un atmežošanu, vidēji gada laikā 1990.-2020. gados ir 3 098 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv., tajā skaitā Kioto protokola 2. pārskata periodā līdz 2010. gada beigām veiktās transformācijas, izmantojot šādu aprēķinu metodi, radīs vidēji 4 334 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. emisiju. 2013. gadā plānots izstrādāt jaunu transformācijas radīto emisiju metodiku, pieņemot, ka aramzemju pārvēršana par zālājiem un otrādi emisiju izteiksmē ir savstarpēji kompensējoši procesi.

2012. gadā veiktais pētījums pierāda, cik būtiska ir valsts spēja pierādīt katra Meža statistiskās inventarizācijas parauglaukuma zemes izmantošanas vēsturi, lai objektīvi novērtētu zemes izmantošanas veidu maiņu un spētu koriģēt lauka datus atbilstoši vēsturiskajiem datiem par zemes izmantošanu attiecīgajā teritorijā. Problemātiskākais zemes lietošanas veids ir ekstensīvi kultivētas aramzemes, kas rada visvairāk šķietamu transformāciju no aramzemēm uz zālājiem (Lazdiņš and Zariņš 2012).

## Bioloģiski vērtīgie zālāji Latvijā

Lauksaimniecības rīcībpolitikas līmenī bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošana Latvijā kļuva nozīmīga ar 2004. gadu, kad pirmo reizi ar „Lauku attīstības plāna 2004-2006” pasākuma „Agrovide” apakšpasākuma „Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos (BDUZ 04)” finansiālo atbalstu tika paredzēts „uzturēt un aizsargāt sugām bagātākās zālāju ekosistēmas, sekmējot videi draudzīgu metožu lietošanu lauksaimnieciskajā darbībā un vides aizsardzības prasībām atbilstošu ekstensīvu saimniecisko darbību dabisko zālāju platībās” (Lauku atbalsta dienests 2013b). Pēc tam apakšpasākuma darbība tika atjaunināta nākošajos plānošanas periodos, un pašreiz jau noslēgusies pieteikšanās atbalsta saņemšanai 2014.-2020. gadu periodā ar piecu gadu saistību periodu, kaut gan lauku attīstības programma attiecīgajam periodam vēl nav apstiprināta (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).

Atbalsta saņemšanai atbilstošie bioloģiski vērtīgie zālāji tiek izdalīti pēc iepriekšējās un pašreizējās apsaimniekošanas, augāja (tajā skaitā vismaz piecām no 55 indikatorsugām) un putnu faunas kritērijiem. Saskaņā ar Latvijas dabas fonda skaidrojumu, „Par bioloģiski vērtīgiem zālājiem (BVZ) sauc zālājus (gan pļavas, gan ganības), kuri veidojušies sen neartās platībās (vismaz 20 gadus), kas ir neielaboti, nemēsloti un daudzu gadu gaitā cilvēka apsaimniekoti un uzturēti, tādējādi izveidojušies par sarežģītām ekosistēmām ar lielu bioloģisko daudzveidību... ..Dabiskos zālajos parasti nav izteikti dominējošu sugu. Tajos ir liela sugu dažādība, tai skaitā daudz dažādu graudzāļu sugu. Raksturīga ir labi izveidota velēna, ko veido galvenokārt blīvs graudzāļu sakņu pinums” (Latvijas Dabas Fonds 2013).

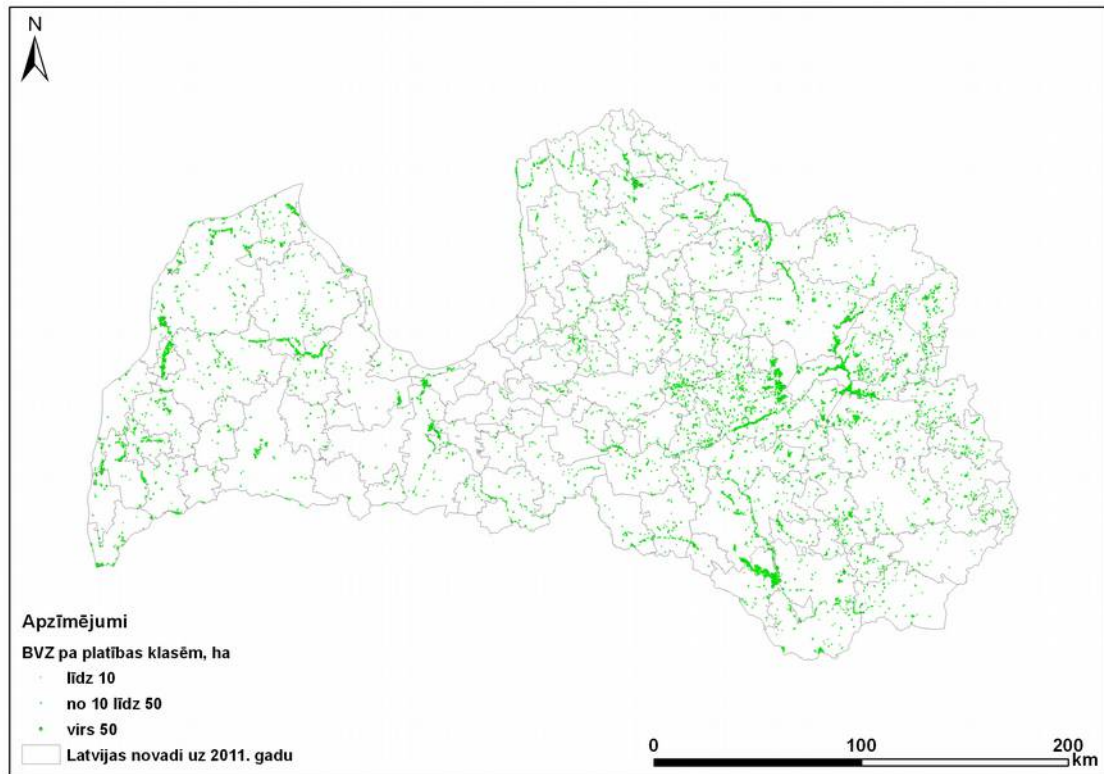
Atbalsta aktivitātēm ir saistoši trīs Ministru Kabineta noteikumi (Nr. 295 „Noteikumi par valsts un Eiropas Savienības lauku attīstības atbalsta piešķiršanu, administrēšanu un uzraudzību vides un lauku ainavas uzlabošanai”, Nr. 139 „Kārtība, kādā tiek piešķirts valsts un Eiropas Savienības atbalsts lauksaimniecībai tiešā atbalsta shēmu ietvaros” un Nr. 573 „Kārtība, kādā administrē Eiropas Lauksaimniecības garantiju fondu, Eiropas Lauksaimniecības fondu lauku attīstībai un Eiropas Zivsaimniecības fondu, kā arī valsts un Eiropas Savienības atbalstu lauksaimniecībai, lauku un zivsaimniecības attīstībai”) un trīs Eiropas Padomes un Komisijas regulas (Nr. 1698/2005 par atbalstu lauku attīstībai no Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA), Nr. 1974/2006, ar ko paredz sīki izstrādātus piemērošanas noteikumus Padomes Regulai (EK) Nr. 1698/2005 par atbalstu lauku attīstībai no Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) un Nr. 65/2011, ar ko nosaka sīki izstrādātus noteikumus, lai īstenotu Padomes Regulu (EK) Nr. 1698/2005 attiecībā uz pārbaudes kārtību, kā arī savstarpējo atbilstību saistībā ar lauku attīstības atbalsta pasākumiem).

Saņemt atbalstu „Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos” (BDUZ 08) apakšprogrammas ietvaros var pretendenti, kas apsaimnieko pastāvīgās pļavas un ganības, kuras atrodas Latvijā un atzītas par bioloģiski vērtīgu zālāju (atzīšanu pēdējā ciklā veica „Latvijas Dabas Fonds” un SIA „Envirotech”). Lauksaimniecībā izmantojamās zemes platībai jābūt vismaz 1 ha, no kuras vismaz 0,3 ha ir lauki. Bioloģiski vērtīgie zālāji jāapsaimnieko, ekstensīvi noganot vai vēl u pļaujot. Ekstensīvās noganīšanas gadījumā jānodrošina dzīvnieku blīvums intervālā 0,4-0,9 liellopu vienību uz 1 ha. Par bioloģiski vērtīgā zālāja daļas intensīvu noganīšanu atbalsts netiek maksāts, un ja šāda daļa pastāv, bet tās apmērs netiek ziņots, maksājums tiek atcelts pavisam. Pļaušanas gadījumā bioloģiski vērtīgais zālājs jānopļauj katru gadu vismaz vienu reizi laikā no 1. augusta līdz 15. septembrim. Nopļautā zāle jānovāc un jāizved no lauka, vai jāsamalcina. Bioloģiski vērtīgā zālāja uzturētajam, kas saņem atbalstu, jāizveido un jāuztur lauku vēsture katram saimniecības laukam, norādot, kad tas tiek ganīts un cik lauksaimniecības dzīvnieku ganās bioloģiski vērtīgā zālājā, vai zāles pļaušanas datumu un vai zāle tiek samalcināta un atstāta izklaidus vai aizvesta no lauka (jānorāda aizvešanas datums). Ja saistību platība tiek samazināta vairāk kā par 20 %, tad atbalsta saņēmējam jāatmaksā viss saistību periodā jau saņemtais atbalsts par to platības daļu, par kuru saistības ir pārtrauktas, tai skaitā par saistībām, ko uzņēmušies iepriekšējie īpašnieki. Bioloģiski vērtīgos zālājus nedrīkst kultivēt, uzart, kā arī lietot tajos minerālmēslojumu. Nedrīkst arī mainīt lauka atrašanās vietu (Lauku atbalsta dienests 2013c).

Pretendējot uz pasākuma „Agrovide” apakšpasākuma „Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos”, lauksaimnieks uzņemas brīvprātīgas 5 gadu saistības izpildīt atbalsta saņemšanas nosacījumus, sākot no pirmā maksājuma apstiprināšanas gada. Faktisko saistību turpināšanu apliecina izlases veidā veiktās pārbaudes uz vietas kontroles ziņojuma dati. Ja konstatē

atkārtotu pārkāpumu, atbalsta pretendents atmaksā Lauku Atbalsta Dienestam visu par konkrēto platību iepriekš saņemto atbalstu. Ja tiek nokavēts iepriekš saņemtā atbalsta atmaksas termiņš, tiek aprēķināta kavējuma nauda – 6 % gadā no neatmaksātās summas (Lauku atbalsta dienests 2013a).

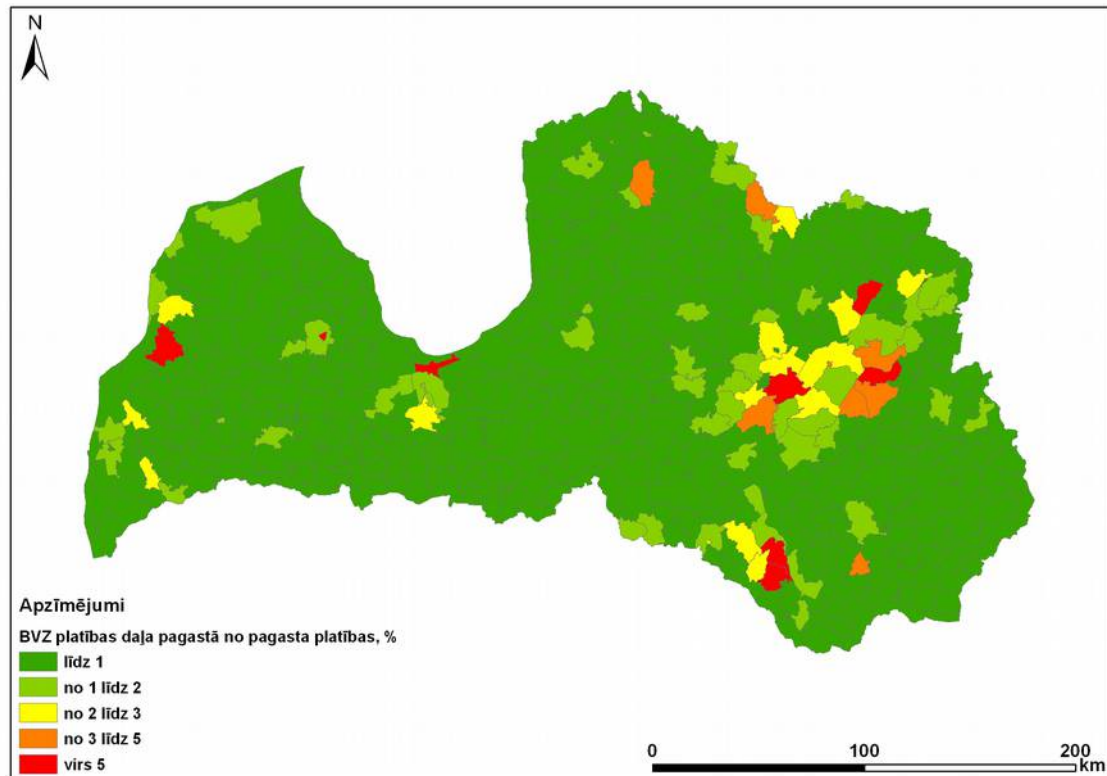
Bioloģiski vērtīgie zālāji Latvijā aizņem ap 85 000 ha, bet Lauku Atbalsta Dienesta lauku blokos no tiem 2011. gadā ietilpa ap 70 000 ha. Joprojām ne visās lauksaimniecībā agrāk vai pašlaik izmantojamās platībās ir iezīmēti Lauku Atbalsta Dienesta lauku bloki. Kopumā bioloģiski vērtīgie zālāji ir aptuveni 1 % no visas lauksaimniecībā izmantojamās zemes Latvijā (LVĢMC, 2013). Zālāji, kuri atzīti par bioloģiski vērtīgiem 2009. gadā, vislielākās platības aizņem Ziemeļlatgalē un Vidzemes dienvidos (Att. 4). Atbalsta saņemšanai pieteikto bioloģiski vērtīgo zālāju kopplatība ar laiku palielinājusies.



**Att. 4 Par bioloģiski vērtīgiem atzīto zālāju izplatība Latvijā (Lauku atbalsta dienests 2013c).**

Bioloģiski vērtīgo zālāju aizņemtās platības daļa no pagastu teritorijas un lauksaimniecības zemju platības pa pagastiem parādīta Att. 5 un Att. 6.

Tā, 2008. gadā tādu platību bija ap 43971 ha, 2009. gadā – ap 58513 ha, 2010. gadā – ap 66452 ha, un 2011. gadā – ap 70437 ha (LVĢMC 2013).

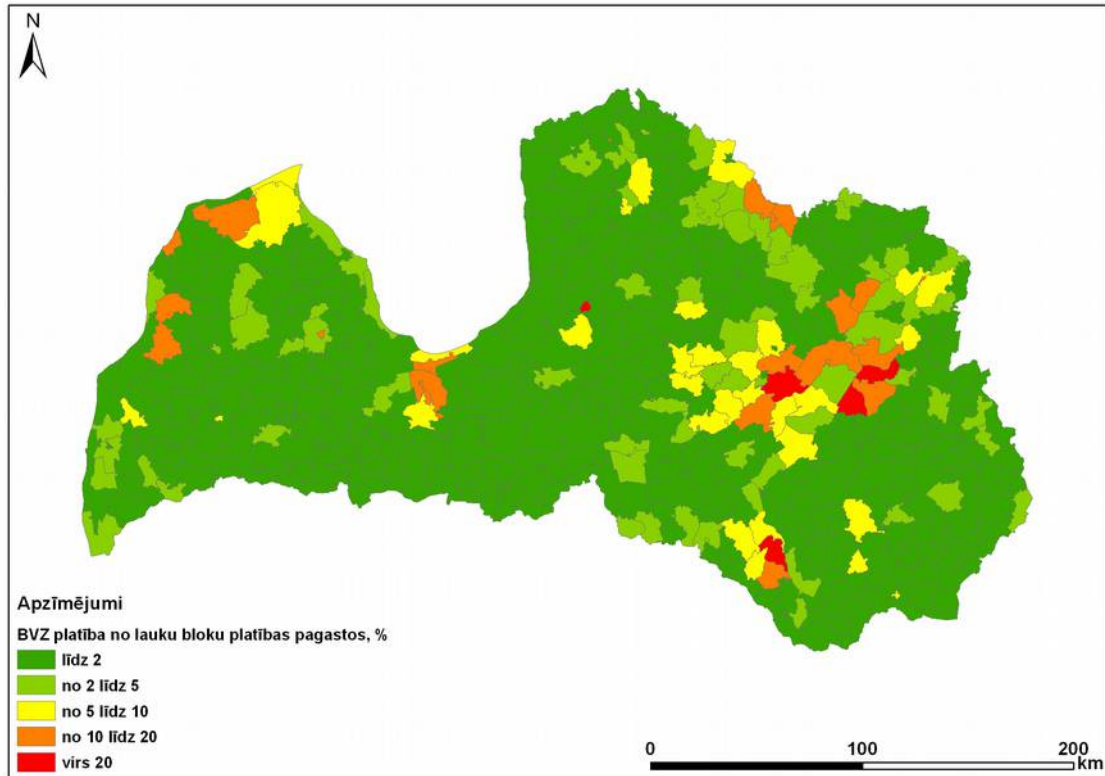


**Att. 5 Bioloģiski vērtīgo zālāju aizņemtā platība procentos no pagastu platības (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).**

Att. 5 redzams, ka lielāko platības daļu procentos no pagasta teritorijas bioloģiski vērtīgie zālāji aizņem pārsvarā tajās vietās, kur to kopējā platība ir lielāka (Att. 4), lielākoties uz Latgales un Vidzemes novadu robežas. Līdzīga likumsakarība novērojama arī attiecībā uz bioloģiski vērtīgo zālāju platības daļu no lauksaimniecības zemju platībām jeb lauku blokiem pagastos (Att. 6).

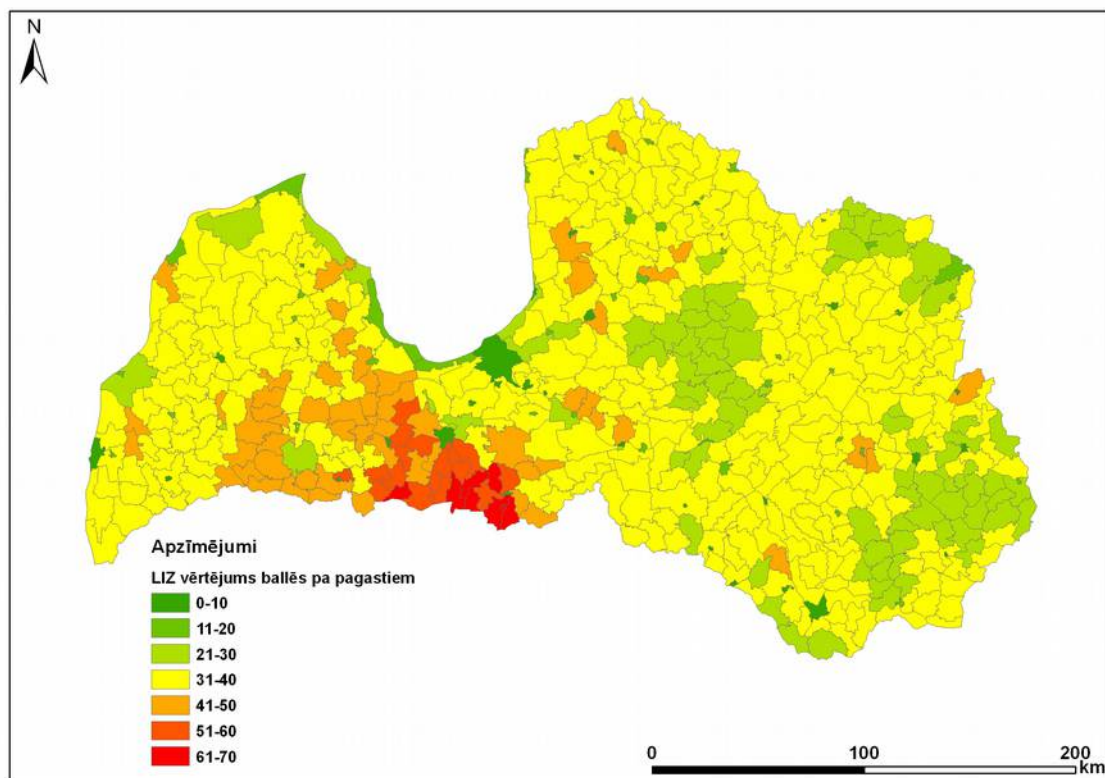
Izmaiņas saimnieciskajā darbībā un tās izsauktās pārmaiņas biotā bioloģiski vērtīgos zālajos tiek konstatētas, balstoties uz finansējuma saņēmēju obligātām atskaitēm un periodisko izlases kontroli caur zālāju apsekojumiem no Lauka Atbalsta Dienesta puses. Tomēr, pastāv iespēja, ka nevēlamās izmaiņas var palikt nepieņemtās, kā arī saimnieciskā darbība „Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos” apakšpasākumā nepieteiktajos zālajos, kas arī atbilst bioloģiski vērtīgo zālāju izdalīšanas kritērijiem, tiek kontrolēta mazākā mērā. Tāpat, salīdzinoši noteikta apsaimniekošanas veida nepārtrauktība pašreiz bioloģiski vērtīgajos zālajos tiek nodrošināta pārsvarā 5 gadu garumā, ar saņemtā finansējuma atmaksas un kavējuma naudas draudiem īpašniekiem, kas nepilda uzņemtās saistības. Tomēr, visticamāk, ka lielākā daļa pašreiz finansējuma saņemšanai 2014.-2020. gados pieteikto bioloģiski vērtīgo zālāju tika atbilstoši apsaimniekoti jau no 2004. gada, tādējādi, sniedzot salīdzinoši labu ekosistēmu temporālo nepārtrauktību.

Salīdzinot lauksaimniecībā izmantojamo zemju (Att. 7) un bioloģiski vērtīgo zālāju (Att. 8) vērtējuma ballēs telpisko izplatību Latvijā pa pagastiem, var redzēt, ka pārsvarā bioloģiski vērtīgo zālāju vērtējums telpiski sakrīt ar lauksaimniecībā izmantojamo zemju vērtējumu ballēs. Tomēr, pastāv arī starpības. Piemēram, visā Latvijas griezumā ir salīdzinoši vairāk tādu pagastu, kur bioloģiski vērtīgo zālāju vērtējums ballēs ir viszemākais (0-10 balles), nekā tādu pagastu, kur lauksaimniecībā izmantojamo zemju vērtējums ballēs ir tikpat zems (0-10 balles).

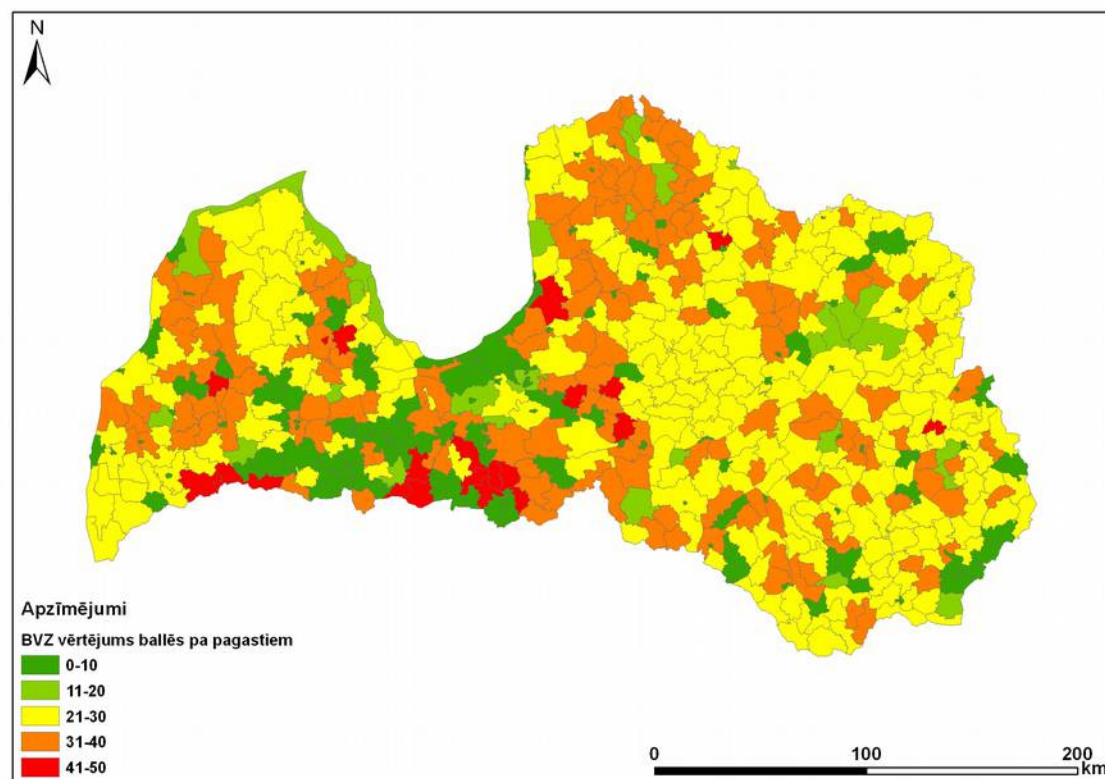


**Att. 6 Bioloģiski vērtīgo zālāju aizņemtā platība procentos no lauku bloku platības pa pagastiem (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).**

Vislielākā šāda atšķirība izveidojusies Zemgales līdzenumā, kur, acīmredzot, par bioloģiski vērtīgiem zālājiem top teritorijas ar viszemāko piemērotību lauksaimnieciskai darbībai, t.i., auglību. Tam papildus, bioloģiski vērtīgo zālāju maksimālais vērtējums ballēs ir zemāks par lauksaimniecībā izmantojamo zemju maksimālo vērtējumu, kas arī apstiprina minēto likumsakarību. Ir arī tādas teritorijas, kur attiecīgo divu minēto zemes lietojuma veidu vērtējums ballēs atšķiras par 10-20 ballēm ar zemāku vērtību bioloģiski vērtīgiem zālājiem.



Att. 7 Lauksaimniecībā izmantojamo zemju vērtējums ballēs pa pagastiem (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).



Att. 8 Bioloģiski vērtīgo zālāju vērtējums ballēs pa pagastiem (Lauku atbalsta dienests 2013b, 2013c).

## Prasības bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošanai

Sakarā ar bioloģiskās daudzveidības uzturēšanu, sugu un biotopu aizsardzību bioloģiski vērtīgos zālajos, liela nozīme ir Latvijai saistošai 1992. gada konvencijai „Par bioloģisko daudzveidību” (UN 1992) un Eiropas Padomes direktīvai 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību (Eiropas Padome 1992).

Bioloģiski vērtīgo zālāju (plašākā izpratnē – dabisko zālāju) apsaimniekošanu saskaņā ar dabas aizsardzības prasībām Latvijā aizstāv nevalstiskās dabas aizsardzības organizācijas, tādas kā Latvijas Dabas fonds, Pasaules Dabas fonds, Latvijas Ornitoloģijas biedrība un Latvijas Botāniķu biedrība. Latvijas Dabas fonds pauž viedokli, ka pašreiz bioloģiski vērtīgie zālāji netiek pietiekoši aizsargāti (Latvijas Dabas Fonds 2013), un izvirza ekspertu izstrādātās rekomendācijas par to, kā jāapsaimnieko šīs ekosistēmas. Piemēram, Latvijas Dabas fonds ir panācis to, ka nosacījumos par bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošanu ietverts ierobežojums, ka zālāju pļaušanu var veikt tikai vienu reizi gadā, un atcelts pļaušanas sākuma laika ierobežojums. Šādu izmaiņu nepieciešamību Latvijas Dabas fonds argumentē ar dabas (galvenokārt augu sastāva un struktūras un putnu sugu) aizsardzības uzdevumiem bioloģiski vērtīgajos zālajos. Tāpat arī, no bioloģiskās daudzveidības viedokļa, nav vēlama nopļautās zāles smalcināšana un atstāšana laukā, jo tādējādi augsnes kļūst auglīgākas, un augu sabiedrības vienkāršojas. Saistībā ar pašu pļaušanas procedūru Latvijas Dabas fonds arī sniedz rekomendācijas, kā pļaušana tehniski izpildāma, lai saudzētu putnus zālajos (Latvijas Dabas Fonds 2013).

Bioloģiski vērtīgo zālāju izplatības kartē Latvijā (Att. 4) var redzēt, ka attiecīgas ekosistēmas ir koncentrētas lielāko Latvijas upju tuvumā (piem., Aiviekstes, Gaujas, Daugavas, Abavas). Tas saistāms ar to, ka bieži bioloģiski vērtīgo zālāju definīcijai atbilst upju palieņu pļavas. Savukārt, ir arī vietas Latvijas teritorijā, kur bioloģiski vērtīgo zālāju telpiskā koncentrācija ir ļoti zema (1. att.). Tas kopumā nosaka to, ka bioloģiski vērtīgie zālāji Latvijā ir izvietoti telpiski nevienmērīgi, kas varētu traucēt bioloģiskās daudzveidības funkciju saglabāšanai. No otras puses, bioloģiski vērtīgo zālāju koncentrācija pie upēm varētu atļaut izplānot t.s. „zaļo koridoru” sistēmu, izveidojot prioritārās ar dabas aizsardzību saistītās teritorijas.

Lai sekmētu individuālo saimnieku, ekspertu un organizāciju atbilstošu darbību bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošanas jomā, tiek rīkoti apmācības semināri, gan ekspertiem, gan vispārējai publikai, piemēram, 2012. gada 15. jūnija seminārs „Bioloģiskā daudzveidība gaļas liellopu saimniecībā”, 2008. gada semināri par programmu „Agrovide”, seminārs ekspertiem par pļavu apsekošanas metodikas pilnveidošanu pie Kujas. Līdzās apmācībām klātienē, Latvijas Dabas fonds veic komunikāciju, izmantojot savu mājaslapu, lai izplatītu informāciju un ekspertu viedokļus par jautājumiem, kas saistīti ar bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošanu.

## Ilggadīgo zālāju loma CO<sub>2</sub> piesaistē

Atbilstoši Latvijas nacionālajam siltumnīcefekta gāzu (SEG) inventarizācijas pārskatam, kopumā ilggadīgie zālāji Latvijā ir SEG avoti (LVĢMC 2012). SEG emisijas no ilggadīgiem zālājiem un nesen par zālājiem transformētām citu tipu zemēm Latvijā palielinājušās no 1990. gada uz 2003. gadu (no aptuveni 40 līdz aptuveni 80 Gg oglekļa dioksīda ekvivalenta gadā), bet pēc tam nedaudz samazinājās un nostabilizējās (aptuveni 65 gigagramu oglekļa dioksīda ekvivalenta gadā līmenī), izņemot 2006. gada emisiju maksimumu (105,88 Gg oglekļa dioksīda ekvivalenta), kas saistīts ar biomasas degšanu (LVĢMC 2012). Pārsvārā SEG emisiju no zālājiem pieauguma tendence izskaidrojama ar labības lauku transformāciju par zālājiem, un, tādējādi, zālāju platības pieaugumu. Kopējā zālāju platība Latvijā 2011. gadā bija 1260 tūkst. ha, no kuriem 665 tūkst. ha aizņēma ilggadīgie zālāji un 595 tūkst. ha – par zālājiem transformētās platības. Ilggadīgo zālāju platības noteikšanai Latvijā izmanto Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) datus. Sakarā ar to, ka MSI ilggadīgo zālāju platībā uzrādās arī atmatas un kultivētie zālāji, pastāv iespēja, ka ilggadīgo zālāju platība ir būtiski pārvērtēta. Uz to norāda arī iepriekšējos pētījumos konstatētā plašu zālāju platību transformēšana par aramzemēm un otrādi. Nozīmīgs ir tas fakts, ka MSI un SEG inventarizācijā nav atsevišķi nodalītas bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijas, kā rezultātā emisiju uzskaitē tajās notiek pēc tādas pat metodikas, kā pārējos ilggadīgos zālajos. Vēl jāatzīmē, ka pie SEG emisijām no zālājiem pieskaita arī emisijas no organiskām augsnēm, kuras ir intensīvākas par emisijām no minerālām augsnēm. Latvijas nacionālajā SEG inventarizācijas pārskatā pat ziņots, ka emisijas no organiskām augsnēm, kas aizņem mazāk par 1,5 % no zālāju platības, veido lielāku daļu no emisijām no zālājiem (LVĢMC 2012). Savukārt Somijā ilggadīgie zālāji uz minerālaugsnēm



kopumā piesaistījuši SEG, kamēr ilggadīgie zālāji uz organiskajām augsnēm kalpoja par SEG avotu, pārsniedzot pirmās zālāju grupas ietekmi uz SEG bilanci (Statistics Finland 2013).

Novērtējot SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti nacionālajās inventarizācijās, tiek izsekots t.s. „neto bioma produkcijai”, kas ir vienāda ar ziņojumos ietvertām „oglekļa krājuma izmaiņām”. Neto bioma produkciju aprēķina, no neto pirmprodukcijas atņemot heterotrofajā elpošanā zudušo oglekli un oglekļa zudumus caur traucējumiem, seguma maiņu un ražas ieguvu. Kopumā, apsaimniekošanas izsautās pārmaiņas oglekļa krājumos izpaužas dažu gadu līdz dažu gadu desmitu laikā, līdz oglekļa krājumi sasniedz jaunu līdzsvaru. Bez CO<sub>2</sub>, nozīmīgākās gāzes, kuru emisijas rēķina inventarizācijās, ir metāns (CH<sub>4</sub>) un slāpekļa oksīds (Eggleston, Buendia, Miwa, et al. 2006).

Uz ilggadīgiem zālājiem SEG pārskatā attiecas tāda zemes lietojuma veida apakš kategorija kā „zālāji, kas paliek zālāji” (vismaz 20 gadus). Šajā zemes lietojuma veida kategorijā izdalītas četras oglekļa „krātuves” un ne-CO<sub>2</sub> gāzu avoti un piesaistošie nodalījumi: virszemes biomasas, atmirušā organiskā viela, augsnes ogleklis un ne-CO<sub>2</sub> no biomasas dedzināšanas. Pazemes biomasas (piem., augu saknes) tiek rēķināta no virszemes biomasas, jo par to ir maz informācijas. Tiek apskatīti krājumi virszemes biomasā un augsnes slānī līdz 30 cm dziļumam, ieskaitot tajā ietilpstošās nobiras un pazemes biomasu (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006).

Ilggadīgo zālāju SEG inventarizāciju var veikt trijos detalizācijas līmeņos, atkarībā no pieejamās informācijas un resursiem, kā arī nepieciešamības pēc detalizācijas. Pirmajā līmenī (tier 1) metodes ir izveidotas, lai tās būtu visvienkāršāk pielietot. Šajā līmenī doti vienādojumi un standarta parametru vērtības priekš plašiem ģeogrāfiskiem apgabaliem. Pirmajā līmenī vajadzīgi valstij specifiskie darbības intensitātes dati, bet ir pieejami arī globāli šādu datu novērtējumu avoti (piem., atmežošanas ātrums, lauksaimniecības produkcijas statistika, globālās zemes seguma kartes, mēslojuma lietošana, lauksaimniecības dzīvnieku populāciju dati, utt.), kaut gan šie dati parasti ir ar zemu izšķirtspēju. Otrais līmenis (tier 2) var izmantot tādu pašu metodoloģisko pieeju kā pirmais līmenis (tier 1), bet pielieto emisiju un krājumu izmaiņu faktorus, kas pamatojas uz valstij vai reģionam specifiskiem datiem, nozīmīgākām zemes lietojumveida un lauksaimniecības dzīvnieku kategorijām. Valstij definētie emisiju faktori vairāk atbilst klimatiskiem reģioniem, zemes izmantošanas sistēmām un lauksaimniecības dzīvnieku kategorijām attiecīgajā valstī. Otrajā līmenī tipiski tiek izmantoti augstākas laika un telpiskās izšķirtspējas un vairāk sadalīti aktivitāšu dati. Trešajā līmenī (tier 3) tiek pielietotas augstākās kārtas metodes, ieskaitot modeļus un inventarizācijas mērījumu sistēmas, kas speciāli izgatavotas priekš nacionāliem apstākļiem, atkārtojas laikā un izmanto augstas izšķirtspējas aktivitāšu datus, kas sadalīti apakšnacionālajā līmenī. Augstāko līmeņa metodei metodikai konstatēts, ka attiecīgā SEG ir emisiju pamatavots (key source), t.i. SEG emisiju vai CO<sub>2</sub> piesaistes absolūtā vērtība ietilpst 95 % no SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes absolūto vērtību summas dilstošā secībā. Latvijā zālajos emisiju pamatavots ir CO<sub>2</sub>, kas veidojas organiskajās augsnēs.

Ilggadīgo zālāju biomasas nodalījuma SEG inventarizācijā pirmais līmenis (tier 1) paredz līdzsvara situāciju, kad oglekļa uzkrājums daudzums laikā nemainās. Ja notiek zālāju apsaimniekošanas veida vai intensitātes maiņa, jāpielieto otrais (tier 2) vai trešais (tier 3) novērtējuma līmenis, lai raksturotu izmaiņas biomasā. Šeit tiek rēķinātas izmaiņas zāļu un koksnes biomasā, izrēķinot no virszemes biomasas kopējo (virszemes un pazemes) biomasu, un pārrēķinot uz sauso atlikumu.

Arī atmirušās organiskās vielas daudzums, atbilstoši pirmajam novērtēšanas līmenim (tier 1), ir nemainīgs. Izmaiņas šajā daudzumā var novērtēt nākošajos līmeņos (tier 2, tier 3). Aprēķinos tiek piemēroti vietai specifiskie dati par oglekļa saturu nobirās, nobiru daudzumu un to sadalīšanās ātrumu atkarībā no zālāja tipa un apsaimniekošanas režīma.

Rēķinot augsnes oglekļa krājumu pirmajā līmenī (tier 1), pamatojas uz diviem pieņēmumiem:

1. Laika gaitā augsnes organiskais ogleklis sasniedz telpiski izlīdzinātu, stabilu vērtību, kas atbilst augsnei, klimatam, zemes lietojumam un apsaimniekošanas praksei;
2. Augsnes organiskā oglekļa krājuma izmaiņas pārejas periodā uz jaunu līdzsvara stāvokli notiek lineāri.

Augsnes organiskā oglekļa krājuma (SOC) formula ir sekojoša:

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REF_{c,s,i}} * SOC_{LU_{c,s,i}} * SOC_{MG_{c,s,i}} * SOC_{I_{c,s,i}} * SOC_{A_{c,s,i}})$$

$SOC$  – oglekļa krājums, tonnās C;

$SOC_{REF}$  – references oglekļa krājums, tonnās C;

$F_{LU}$  – krājuma izmaiņu faktors zemes izmantošanas sistēmām vai noteikta zemes lietojumveida apakšsistēmai, bez mērvienībām;

$F_{MG}$  – krājuma izmaiņu faktors apsaimniekošanas režīmam, bez mērvienībām;

$F_I$  – krājuma izmaiņu faktors organiskās vielas ienesei, bez mērvienībām;

$A$  – pēc biofizikāliem parametriem un apsaimniekošanas rakstura viendabīga novērtējamā zemes nodalījuma platība, ha.

References oglekļa krājumu dati dažādām augsnēm un dažādiem klimatiskajiem reģioniem doti Tab. 1, bet krājuma izmaiņu faktori – Tab. 2.

**Tab. 1: Standarta references (zem vietējās veģetācijas) augsnes organiskā oglekļa krājumi ( $SOC_{REF}$ ) minerālaugsnēm (tonnas C ha<sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā)**

Klimatiskais reģions	Augstās aktivitātes mālu augsnes	Zemās aktivitātes mālu augsnes	Smilšainās augsnes	Podzolētās augsnes un podzolaugsnes	Vulkāniskās augsnes	Mitrzemju augsnes
Boreāls	68	Nav piemērojams	10	117	20	146
Auksts mērens, sauss	50	33	34	Nav piemērojams	20	87
Auksts mērens, mitrs	95	85	71	115	130	
Silts mērens, sauss	38	24	19	Nav piemērojams	70	88
Silts mērens, mitrs	88	63	34	Nav piemērojams	80	
Tropisks, sauss	38	35	31	Nav piemērojams	50	86
Tropisks, mitrs	65	47	39	Nav piemērojams	70	
Tropisks, slapjš	44	60	66	Nav piemērojams	130	
Tropisks, kalnu	88	63	34	Nav piemērojams	80	

**Tab. 2: Relatīvie krājuma izmaiņu faktori atkarībā no zālāju apsaimniekošanas**

Faktors	Līmenis	Klimatiskais režīms	IPCC standarts	Kļūda	Definīcija
Zemes izmantošana (FLU)	Visi	Visi	1,0	Nav piemērojams	Visiem ilggadīgiem (pastāvīgiem) zālājiem pieskaita zemes izmantošanas faktoru „1”.
Apsaimniekošana (FMG)	Nomināli apsaimniekots (nedeградēts)	Visi	1,0	Nav piemērojams	Pārstāv nedeградētu un ilgtermiņā apsaimniekotu zālāju, bet bez nozīmīgiem apsaimniekošanas labojumiem.
Apsaimniekošana (FMG)	Vidēji deградēts zālājs	Mērens/boreāls	0,95	±13%	Pārstāv pārganītu vai vidēji deградētu zālāju, ar nedaudz pazeminātu produktivitāti (attiecībā pret dabisku vai nomināli apsaimniekotu zālāju), kas nesāņem apsaimniekošanas ienesi.
		Tropisks	0,97	±11%	
		Tropisks kalnu	0,96	±40%	
Apsaimniekošana (FMG)	Stipri deградēts	Visi	0,7	±40%	Paredz būtisku ilgtermiņa produktivitātes un augāja seguma samazinājumu, stipru mehānisko augāja bojājumu un/vai stipras augsnes erozijas dēļ.
Apsaimniekošana (FMG)	Ielabots zālājs	Mērens/boreāls	1,14	±11%	Pārstāv zālāju, kas ir ilgtermiņā apsaimniekots ar vidēju ganišanas intensitāti un kas sāņem vismaz vienu ielabojumu (piem., mēslošana, sugu sastāva uzlabošana, irigācija).
		Tropisks	1,17	±9%	
		Tropisks kalnu	1,16	±40%	
Ienese (piemērojams tikai)	Vidējs	Visi	1,0	Nav piemērojams	Attiecas uz ielabotu zālāju, kur netika pielietotas nekādas papildus apsaimniekošanas ieneses.

Faktors	Līmenis	Klimatiskais režīms	IPCC standarts	Kļūda	Definīcija
ielabotajiem zālājiem) (F1)					
lenese (piemērojams tikai ielabotajiem zālājiem) (F1)	Augsts	Visi	1,11	±7%	Attiecas uz ielabotu zālāju, kur tika pielietotas viena vai vairākas papildus apsaimniekošanas ieneses/ielabošanas (vairāk par to, kas ir nepieciešams, lai zālāju klasificētu par ielabotu).

Izmaiņas organiskā oglekļa krājumā tiek rēķinātas noteiktā laika garumā pēc apsaimniekošanas veida vai intensitātes nomaiņas (parasti 20 gadi), pēc kam tiek pieņemts, ka augsnes organiskā oglekļa krājums sasniedz jaunu līdzsvara stāvokli. Otrā līmeņa (tier 2) novērtēšanas sistēma izmanto to pašu vienādojumu, ko izmanto pirmā līmeņa sistēma (tier 1), detalizējot valsts līmenī krājuma izmaiņu faktoros un references krājumu, kā arī klimatiskos reģionus, augšņu tipus un zemes izmantošanas klasifikācijas sistēmu. Trešā līmeņa novērtēšanas sistēma (tier 3) ir balstīta uz dinamisko modeļu un/vai detalizētu augsnes oglekļa inventarizāciju mērījumiem. Piemēram, Somijā šim uzdevumam pielieto oglekļa piesaistes modeli „Yasso”. Savukārt, emisijas no organiskajām augsnēm tiek rēķinātas, reizinot ar organiskām augsnēm klāto platību ar emisijas faktoru attiecīgai klimata zonai (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006). Tiek uzskatīts, ka organiskās augsnes pārsvarā ir oglekļa avots (Statistics Finland 2013; Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006). Tas saistāms galvenokārt ar to, ka vismaz Eiropā organiskās augsnes tika plaši nosusinātas, izbūvējot uz tām drenāžas grāvju sistēmas (Aarhus University and DCE – Danish Centre for Environment and Energy; Statistics Finland 2013). Tā rezultātā organiskais slānis mineralizējas, izdaloties CO<sub>2</sub> un CH<sub>4</sub>. Iespējams arī, ka organisko vielu mineralizāciju izsauc mūsdienu klimatiskie apstākļi.

Attiecībā uz biomasas dedzināšanu ilggadīgajos zālajos tiek ziņots tikai par ne-CO<sub>2</sub> gāzu emisijām, jo tiek uzskatīts, ka izdalītais CO<sub>2</sub> tiek aizstāts caur augu produkciju dažu nedēļu līdz gadu laikā pēc degšanas. Pārsvarā zālāju degšana notiek subtropiskajās un tropiskajās savannās, bet iespējama arī degšana citās ilggadīgo zālāju ekosistēmās, tajā skaitā Latvijas zālajos, kad notiek kūlas dedzināšana.

SEG emisijas uguns dēļ tiek rēķinātas katram gadam, atbilstoši sekojošai formulai:

$$L_{fire} = A * M_B * C_f * G_{ef} * 10^{-3}, \text{ kur:}$$

$L_{fire}$  – SEG emisiju no ugunsgrēka daudzums, katras SEG tonnas, piem, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, u.c.

$A$  – deguma platība, ha

$M_B$  – degšanai pieejamās degvielas masa, tonnas ha – 1

$C_f$  – degšanas faktors, bez mērvienībām

$G_{ef}$  – emisijas faktors, g kg – 1 izdegušās sausās vielas

„Faktoru standartvērtības dotas Tab. 1 un Tab. 2. Pirmajā līmenī (tier 1) tiek pielietoti visraupjākie faktori, otrajā līmenī (tier 2) tie tiek vairāk lokalizēti, kā arī tiek izdalīti vairāki zālāju tipi un klimatiskie reģioni valstī (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006).

Tab. 3 dots pārskats par galveno ar oglekļa emisijām un piesaisti ilggadīgajos zālajos parametru vērtībām dažādās valstīs ar Latvijas klimatam līdzīgu klimatu.

Šajā tabulā ietvertie dati apstiprina, ka ilggadīgie zālāji ap boreonemorālo zonu kopumā kalpo par oglekļa avotu. Lielākas emisijas novērojamas valstīs, kurās ir daudz ilggadīgo zālāju platības ziņā. Vēl šīs tabulas dati pierāda, ka ilggadīgie zālāji uz minerālaugsnēm apskatītajā ģeogrāfiskajā reģionā pārsvarā piesaista oglekli, bet šo ietekmi parasti atsver (šajā gadījumā – izņemot Zviedrijas piemēru) daudzkārt lielākas emisijas no ilggadīgiem zālājiem uz organiskām augsnēm.

Tab. 3: Pārskats par oglekļa krājumu izmaiņām 2010. gadā Latvijā un pēc klimata Latvijai līdzīgās valstīs

Valsts/parametrs	Neto oglekļa krājumu izmaiņas ilggadīgo zālāju augsnēs 2010. gadā, Gg	Neto oglekļa krājumu izmaiņas ilggadīgajos zālajos uz minerālaugsnēm uz platības vienību 2010. gadā, Mg C ha <sup>-1</sup>	Neto oglekļa krājumu izmaiņas ilggadīgajos zālajos uz organiskajām augsnēm uz platības vienību 2010. gadā, Mg C ha <sup>-1</sup>
Latvija	-16,305	-	-0,25

Valsts/parametrs	Neto oglekļa krājumu izmaiņas ilggadīgo zālāju augsnēs 2010. gadā, Gg	Neto oglekļa krājumu izmaiņas ilggadīgajos zālajos uz minerālaugsnēm uz platības vienību 2010. gadā, Mg C ha <sup>-1</sup>	Neto oglekļa krājumu izmaiņas ilggadīgajos zālajos uz organiskajām augsnēm uz platības vienību 2010. gadā, Mg C ha <sup>-1</sup>
Lietuva	-151,178	-	-0,25
Igaunija	-8,481	-	-0,25
Somija	-148,605	0,0835	-3,2
Zviedrija	11,021	0,1826	-1,6024
Norvēģija	-437,922	-	-6,6667
Polija	-144,579	-0,0286	-0,2521
Vācija	-2956,736	0,0009	-4,7535
Dānija	-36,163	-	-1,000
Nīderlandes	-1158,000	0	-5,892

Bez SEG inventarizācijām zem Kioto Protokola, ilggadīgo zālāju loma CO<sub>2</sub> piesaistē un SEG emisiju bilancē tiek plaši pētīta Eiropā, ASV un Āzijā notiekošajos zinātniskajos pētījumos (Allard et al.; Rees, Bingham, Baddeley, et al. 2005; Rigge, Wylie, Zhang, et al. 2013; Wang et al. 2005). No šiem pētījumiem var secināt, ka ilggadīgo zālāju loma CO<sub>2</sub> piesaistē un SEG emisiju bilancē mēdz būt dažāda atkarībā no ģeogrāfiskā reģiona, klimatiskiem un laika apstākļiem (temperatūras un mitruma) un apsaimniekošanas un traucējumu režīma. Tā, piemēram, rezultāti no Ķīnas parāda, ka N<sub>2</sub>O emisijas un CH<sub>4</sub> piesaiste izrāda pretēja virziena atkarību no augsnes mitruma, bet abu šo gāzu apmaiņa vidēji arī Ķīnas zālajos ir niecīga, salīdzinot ar CO<sub>2</sub> apmaiņu (Wang et al. 2005). Savukārt Eiropas pētnieki secina, ka SEG emisiju bilancē Eiropā jāņem vērā visu galveno trīs SEG apmaiņu, un pastāv pretruna starp oglekļa piesaisti un ne-CO<sub>2</sub> emisiju aizturēšanu (Allard et al.). Eiropas zinātnieki bieži izsaka viedokli, ka Eiropas mērenie ilggadīgie zālāji piesaista SEG (Allard et al.). Tomēr, pēc citu atzinumiem, Eiropas oglekļa piesaistes aina ir ļoti daudzveidīga, un pārsvarā piesaiste notiek meža zemēs, kamēr lauksaimniecībā izmantojamās zemēs un purvos vērojami oglekļa zudumi (Rees, Bingham, Baddeley, and Watson 2005).

Tiek secināts, ka nepastāv vienkāršas likumsakarības, starp piemēram, nokrišņu daudzumu vai ganišanas intensitāti un SEG piesaisti ilggadīgajos zālajos (Rigge, Wylie, Zhang, and Boyte 2013). Tomēr, izplatīts ir viedoklis, ka SEG piesaiste ilggadīgajos zālajos uzlabojas ar mitruma palielināšanos un temperatūras un ganišanas intensitātes samazināšanos, bet līdz noteiktai šo izmaiņu robežai, kura katram ģeogrāfiskajam reģionam var būt sava.

Kopīgs dažādu ģeogrāfisku reģionu pētnieku atzinumos ir tas, ka pastāv iespēja izmantot ilggadīgos zālājus SEG piesaistē, nodrošinot atbilstošu zālāju apsaimniekošanu. Tomēr, tiek sagaidīts, ka ar laiku (iespējams, pēc 20 gadiem) zālāju potenciāls SEG piesaistē būs izsmelts līdz ar jauna līdzsvara stāvokļa iestāšanos (Diaz et al. 2010; Rees, Bingham, Baddeley, and Watson 2005). Parasti par SEG piesaisti ilggadīgajos zālajos stimulējošu darbību min zemas intensitātes (parasti līdz 1 liellopu vienībai uz ha) noganišanu, zālāja pļaušanu un mēslošanu ar kūtsmēsliem un slāpekli (FAO 2010; Allard et al.; Rigge, Wylie, Zhang, and Boyte 2013). Jāatzīmē, ka zemas intensitātes noganišana stimulē lakstaugu augsnes un tādējādi CO<sub>2</sub> piesaisti zālajos, un ir labāks variants nekā pilnīga ganišanas atcelšana. Mēslošana, savukārt, var pastiprināt N<sub>2</sub>O izdalīšanos no augsnes, tādējādi darbojoties pretēji oglekļa saistīšanas augsnē efektam. Vēl iespējama augsnes mitruma palielināšana, novēršot nosusināšanas sistēmu ietekmi, mākslīga vajadzīgo laukaugu sugu iesēšana un uguns pārvaldīšana ilggadīgo zālāju ekosistēmās (FAO 2010). Būtiska būtu arī pareizās lopu ganišanas (galvenokārt, sabalansētas diētas) ietekme uz metabolitisko CH<sub>4</sub> emisiju samazināšanu, kā arī zālāju produktivitātes paaugstināšanas ietekme uz lopu audzēšanas ciklu, kā rezultātā arī var samazināt SEG emisijas (FAO 2010).

Vēl nozīmīga var būt ilggadīgo zālāju degradācijas un pārveidošanas par aramzemēm novēršana, kā arī aramzemju pārveidošana par ilggadīgiem zālājiem, lai samazinātu SEG emisijas un veicinātu to piesaisti. Tā, attiecīgajā pārskatā-projekta ierosinājumā teikts, ka: *„...ilggadīgo zālāju pārveidošana produktīvajās aramzemēs vai cita tipa attīstāmās zemēs var ātri samazināt augsnes oglekļa krājumus augsnes traucējuma un pastāvīgās veģetācijas aizvākšanas rezultātā. Pastāvīgi saglabājot ilggadīgos zālājus, kas citādi būtu pārveidoti par alternatīviem zemes lietojumveidiem, var izvairīties no nozīmīgām oglekļa emisijām”* un *„...atstājot neizmantotas aramzemes, kas citādi ir spējīgas ražot pārtiku, un pārveidojot tās*

*pastāvīgā ne-koku augu segumā, tādā kā ilggadīgie zālāji, var nozīmīgi palielināt augsnes oglekļa piesaisti augsnes traucējumu novēršanas, pastāvīgās pazemes sakņu un dzinumu biomasas palielinājuma un, iespējams, pieaugošās kopējās organiskās vielas ieneses no pastāvīgā augāja, salīdzinājumā ar kultivēto sistēmu, rezultātā” (Diaz et al. 2010). Šo zemju lietojumveida maiņas ASV teritorijā projekta komanda novērtējusi emisiju faktoros gadījumiem, kad izvairās no ilggadīgo zālāju pārveidošanas un pārveido aramzemes par ilggadīgajiem zālājiem (Diaz et al. 2010). Emisiju faktori doti Tab. 4.*

**Tab. 4: Novērtētie emisiju faktori ilggadīgo zālāju saglabāšanas un jaunizveidošanas aktivitātēm**

IPCC klimatiskā zona	Novērtētais ilggadīgo zālāju saglabāšanas emisijas faktora diapazons tCO <sub>2</sub> ekv. uz akru gadā	Novērtētais ilggadīgo zālāju jaunizveidošanas emisijas faktora diapazons tCO <sub>2</sub> ekv. uz akru gadā
Auksta mērena sausa	1,50-8,30	0,00-5,70
Auksta mērena mitra	3,90-14,80	1,20-11,40
Silta mērena sausa	2,80-9,60	1,80-7,30
Silta mērena mitra	6,30-16,50	0,90-9,00
Tropiska sausa	4,10-11,20	2,50-8,60
Tropiska mitra	5,40-22,30	0,70-12,10

## Darba metodika

### Intensīvi un ekstensīvi kultivēto aramzemju un ilggadīgo zālāju platības uzskaitē

Viens no projekta uzdevumiem ir metodikas izstrādāšana intensīvi un ekstensīvi kultivētu aramzemju un daudzgadīgo zālāju platības uzskaitē, kā arī CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju noteikšanai šajās platībās. Pētījuma plānots balstīt, galvenokārt, uz 2 datu kopām – mež statistiskās inventarizācijas (MSI) parauglaukumu tīkls un Lauku atbalsta dienesta (LAD) lauku bloku dati. Salīdzinot abas datu kopas, kā arī attālajā izpētē iegūtos datus, plānots identificēt tos MSI parauglaukumus, kas atbilst aramzemju, zālāju un ekstensīvi kultivēto aramzemju (tai skaitā sēto zālāju) kategorijai un noskaidrot nesaistes iemeslus starp zemes lietojuma veida maiņu MSI sistēmā un LAD veiktajā uzskaitē.

Pētījuma ietvaros plānots:

1. izstrādāt lauksaimniecības zemes reģistru (Lauku atbalsta dienesta veiktā uzskaitē, SEG inventarizācija un Meža statistiskā inventarizācija) savstarpējas validēšanas metodiku operatīvai intensīvi un ekstensīvi kultivētu aramzemju (periodiski un regulāri artas platības), un daudzgadīgo zālāju platības un zemes lietojuma veidu maiņas noteikšanai;
2. novērtēt CO<sub>2</sub> piesaisti un SEG emisijas lauksaimniecības zemēs Latvijā, ņemot vērā precizēto zemes lietojuma struktūru. Aprēķiniem izmantojama SEG inventarizācijas standarta metodika, norādot uz būtiskākajiem metodikas pilnveidošanas jautājumiem.
3. sagatavot pārskatu par lauksaimniecības zemju reģistru validācijas rezultātiem, norādot uz konstatētajām problēmām un to risināšanas iespējām.

Izvērtējot dažādas aramzemju platības uzskaites pieejas, nolemts izmantot konservatīvu pieeju, nesaistot aramzemju platības izmaiņas ar sējumu platību, bet gan fiksējot zemes lietojuma izmaiņas tad, ja jaunais zemes lietojuma veids saglabājas vismaz 10 gadus (t.i. 2 MSI ciklus). Pēc tam, kad būs pabeigti 2 MSI cikli, zemes lietojuma izmaiņas tiks rēķinātas katru gadu, izmantojot 5 pilnu gadu datus. Pēc pilna cikla pabeigšanas (reģionāli reprezentatīvu datu iegūšanas) zemes lietojuma izmaiņu dati tiks pārrēķināti, lai novērstu sistemātiskas kļūdas veidošanos sakarā ar neviendabīgu parauglaukumu reģionālo izplatību. Ekstensīvi kultivēto aramzemju kategorijai būs pagaidu bufera loma, lai raksturotu zemes izmantošanas stāvokli teritorijās, kas pirms MSI 1. cikla uzsākšanas atstātas atmatā, bet var tikt atgrieztas saimnieciskajā aprītē. Šajā kategorijā ietilps lielākā daļa esošo ilggadīgo zālāju, izņemot ganības un apmežojušās zemes, kas iekļautas meža zemju uzskaitē. Nākotnē ekstensīvi kultivēto aramzemju platība samazināsies, lielākajai daļai šo zemju pārejot uz aramzemju un ilggadīgo zālāju zemes lietojuma veidiem. SEG inventarizācijas labojumos ekstensīvi kultivēto aramzemju kategorijā plānots iekļaut visus MSI parauglaukumus, kuros vismaz vienā no 1990., 1995. un 2000. gadā uzņemtajām satelītainām konstatēts aramzemēm raksturīgs veģetācijas indekss.

Principiālā shēma lēmuma pieņemšanai par zemes lietojuma maiņu MSI parauglaukumos lauksaimniecības zemēs parādīta Tab. 5. Līdzīgu shēmu plānots pielietot apmežošanas un atmežošanas uzskaitē. Ieviešot šādu uzskaiti, MSI datu bāze saturēs operatīvo informāciju par zemes izmantošanu (atbilstoši uz lauka fiksētajiem datiem) un pārrēķinātos konservatīvākos datus izmantošanai SEG inventarizācijā.

Tab. 5 Lēmuma pieņemšanas piemērs zemes lietojuma maiņas fiksēšanai

MSI I cikls, 2004.-2008. gads	MSI II cikls, 2009.-2013. gads	MSI III cikls, 2014.-2018. gads	MSI IV cikls, 2019.-2023. gads
Sākotnējais zemes lietošanas veids – ilggadīgais zālājs	Konstatēts sējums – saglabājas kā ilggadīgais zālājs	Konstatēts sējums – fiksē transformāciju par aramzemi, sākot ar MSI 2009.-2013. gada ciklu	Konstatēts sējums – saglabājas kā aramzeme
			Nav konstatēta aršana – saglabājas kā aramzeme
		Nav konstatēta aršana – saglabājas kā ilggadīgais zālājs	Konstatēts sējums – saglabājas kā ilggadīgais zālājs
			Nav konstatēta aršana – saglabājas kā ilggadīgais zālājs
	Nav konstatēta aršana – saglabājas kā ilggadīgais zālājs	Konstatēts sējums – saglabājas kā ilggadīgais zālājs	Konstatēts sējums – fiksē transformāciju par aramzemi, sākot ar MSI 2014.-2018. gada ciklu
			Nav konstatēta aršana – saglabājas kā ilggadīgais zālājs
		Nav konstatēta aršana – saglabājas kā ilggadīgais zālājs	Konstatēts sējums – saglabājas kā ilggadīgais zālājs
			Nav konstatēta aršana – saglabājas kā ilggadīgais zālājs

## Bioloģiski vērtīgo zālāju izpētes metodika

Bioloģiski vērtīgo zālāju atlase veikta vairākpakāpju procesā. Vispirms Lauku atbalsta dienesta uzturētajā lauku bloku kartē identificētas teritorijas, kur 2004. gadā atradās bioloģiski vērtīgie zālāji un arī 2012. gadā lauku reģistrā atbilstošajos lauku blokos ir reģistrēti bioloģiski vērtīgie zālāji. No atlasītajiem laukiem atsijāti tādi, kas ir mazāki par 1 ha vai atrodas uz nogāzēm. Pēc tam, izmantojot ArcView randomizētas atlases funkciju, izraudzīti 60 vienmērīgi izvietoti parauglaukumi. Pēdējais atlases etaps ir parauglaukuma apsekošana. Šajā etapā atsijātas pārmitras pļavas, pļavas uz organiskām augsnēm un aizaugušas teritorijas, kas atbilst meža definīcijai.

Punkti paraugu ievākšanai un augsnes raksturošanai izraudzīti, ierīkojot 500 m<sup>3</sup> lielus apļveida parauglaukumus 40 m attālumā (parauglaukuma centrs) no ceļa un vismaz 40 m attālumā no visām lauka malām. Augsnes paraugi ievākti 4 atkārtojumos 0, 90, 180 un 270° leņķī 14-15 m attālumā no parauglaukuma centra. Veģetācijas raksturojums veikts apļveida parauglaukuma teritorijā, nosakot lakstaugu sugu projektīvo segumu 5 punktos (1 m<sup>2</sup> lielos taisnstūra laukumiņos, 1 laukumiņš parauglaukuma centrā un pārējie 5-6 m attālumā no parauglaukuma centra tādā pat virzienā, kā ievākti augsnes paraugi).

Augsnes paraugi ievākti ar nesajauktu paraugu ievākšanas zondi 0-40 cm dziļumā. Paraugu ievākšanai izmantota firmas Eijkelkamp ražotā augsnes zonde 04.17 (Att. 9) ar titāna sakausējuma uzgali. Pētījuma rezultāti liecina, ka Eijkelkamp ražotā augsnes zonde 04.17 iztur aptuveni 500 paraugu ievākšanu, t.i. nedaudz vairāk par 1 augšņu monitoringa ciklu. Zondes un palīgmateriālu cena ir 828 Ls. Tas nozīmē, ka paraug ošanas inventāra izmaksas, strādājot ar šo zondi, ir 1,8 Ls vienam paraugam vai 7,4 Ls vienam augšņu monitoringa parauglaukumam. Sezonas laikā nomainīti 10 plēves paraugu apvalki. Katrai zondei komplektā nāk 10 maināmas plēves, attiecīgi, nav jāplāno papildus izmaksas plēvju iegādei.



Att. 9 Eijkelkamp augsnes zonde 04.17 Split tube sampler<sup>5</sup>.

Pēc augsnes paraugu ievākšanas tie nogādāti laboratorijā – katrs paraugs savā polietilēna maisā un vienā parauglaukumā ievāktie paraugi apvienoti kopā lielākā polietilēna maisā.

Laboratorijā paraugus pārlika papīra kastītēs un atstāja žāvēties uz 2-3 nedēļām (Att. 10); šajā laikā paraugus vairākkārtīgi pārjauc, bet lielākos gabalus sasmalcināja, lai uzlabotu aerāciju.

Pēc tam, kad paraugi bija apžuvuši, tos tajās pašās kastītēs pārlika žāvskapī un žāvēja 2-3 dienas 105 °C temperatūrā līdz nemainīgai masai. Izžuventus paraugus tūlīt pēc izņemšanas no krāsns nosvēra ar 0,1 g precizitāti. Pēc tam ar tādu pašu precizitāti nosvēra papīra kastīti. Augsnes blīvumu noteica atbilstoši LVS ISO 11272:1998 standartam (Latvijas Valsts standarts 1999).

Nosvērtos paraugus sasmalcināja un sagatavoja analīzēm atbilstoši LVS ISO 11464:2006 standartam (Latvijas Valsts standarts 2006). Pēc blīvuma noteikšanas paraugus sasmalcināja pietā un, izsijājot caur 1 mm sietu, noteica rupjās augsnes frakcijas ( $d > 2$  mm) īpatsvaru paraugā. Oglekļa pārrēķini nākošajā gadā tiks veikti, pieņemot, ka rupjajā augsnes frakcijā nav organiskā oglekļa. Faktiski, tas nozīmē, ka iegūtais rezultāts var būt mazāks par reālo oglekļa uzkrājumu augsnē, bet tiek novērsts oglekļa uzkrājuma pārvērtēšanas risks.

Lai korekti izrēķinātu oglekļa uzkrājumu, noteikts rupjās augsnes frakcijas īpatsvars, pieņemot, ka rupjajā frakcijā nav organiskā oglekļa. Augu saknes sasmalcina un atstāj paraugā.

Augsnes paraugi sagatavoti fizikāli ķīmiskajām analīzēm atbilstoši LVS ISO 11464 standartam. Augsnes materiālu priekšapstrāde veikta atsevišķā telpā, lai novērstu paraugu piesārņošanu no gaisa vai ar putekļiem. Paraugus žāvēja istabas temperatūrā, augsni izklājot uz papīra paplātēm. Pirms smalcināšanas atdalīja akmeņus, stikla

<sup>5</sup> Avots: Eijkelkamp Agrisearch Equipment 2004.



gabalus, piemaisījumus u. c., kuri rupjāki par 2 mm. Pēc svešķermeņu atdalīšanas atsijāja materiālu, kura izmērs mazāks par 2 mm. Vidējā parauga ievākšanai veica paraugu kvartēšanu. Augsnes analīzēm sagatavoja 0,2-0,5 kg lielus gaissausas augšnes paraugu (Latvijas Valsts standarts 2006).

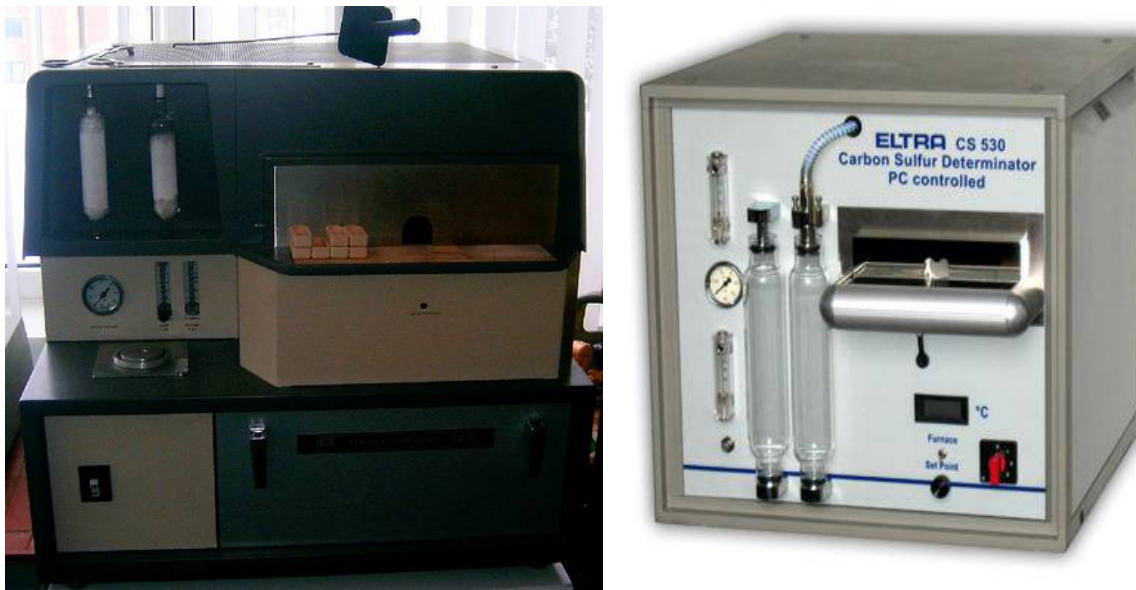


**Att. 10: Augsnes paraugu žāvēšana istabas temperatūrā.**

Augsnes paraugu ķīmiskajām analīzēm sagatavoja ar Latvijas meža augšņu monitoringā pielietoto kvartēšanas metodi (Lazdiņš 2008), atlasot 0,2-0,5 kg lielu paraugu<sup>6</sup> no kopā sabērtiem zondējumu augšnes smalkās frakcijas ( $d < 2$  mm) paraugiem.

Kopējā oglekļa noteikšanai tiek izmantots oglekļa elementanalizators LECO CR-12 (Att. 11) un ERTRA CS500. Abu iekārtu uzbūves pamatā ir dedzināšanas kameras (mērīšanas un references kameras). Metode balstās uz oglekļa dioksīda detektēšanu. Elementanalizators sastāv no infrasarkanā starojuma avota, stara pārtraucēja (modulatora), stikla filtra ar noteiktu viļņa garumu, kondensācijas konusa, detektora un parauga sadedzināšanas trauciņa (LECO 1987).

<sup>6</sup> Mazākie paraugi ņemti organiskajām augsnēm.



Att. 11 Oglekļa elementanalizators LECO CR-12<sup>7</sup> (kreisajā pusē) un ELTRA CS 530 elementanalizators<sup>8</sup>.

Augsnē esošos oglekli saturošos savienojumus oksidē līdz oglekļa dioksīdam, augsni karsējot 1370° C temperatūrā skābekli saturošas gāzes plūsmā, kura nesatur oglekļa dioksīdu. Oglekļa dioksīds, kas ir izdalījies, tiek noteikts ar infrasarkanās detektēšanas metodi. Oglekļa dioksīds absorbē infrasarkanā starojumu ar noteiktu viļņa garumu. Stikla filtrs laiž cauri infrasarkanā starojumu ar viļņu garumu, kādu absorbē CO<sub>2</sub>. Infrasarkanais starojums ar attiecīgu intensitāti nonāk līdz detektoram. Tiek aprēķināts oglekļa saturs (%) paraugā (LECO 1987).

Oglekļa elementanalizators LECO CR-12 pirms analīžu sākšanas tiek kalibrēts atbilstoši iekārtas ražotāja rekomendācijām ar kalibrēšanas standartvielu – ogles pulveri, kas satur 64,8% oglekļa, un veic tukšo mēģinājumu bez parauga. Kopējā oglekļa noteikšanai nepieciešams 0,2-0,5 g gaissausas augsnes ( $\varnothing < 2$  mm). Parauga sadedzināšanas temperatūra ir 1370° C, minimālais analīzes laiks – 50 sekundes. Gaissausas augsnes paraugu ieber sadedzināšanas trauciņā un sadedzina atbilstoši LECO CR-12 iekārtas lietošanas instrukcijām. Reģistrē iekārtas nolasījumu – oglekļa saturu procentos (LVS 2006).

Granulometriskais sastāvs noteikts augsnes tipa precizēšanai, apvienojot sijašanu ar sedimentāciju. Ar sauso sijašanu nosaka daļiņas, kuras neiziet cauri sietam ar 2 mm acs izmēru. Daļiņas, kas paliek uz sietā ar acs izmēru 0,063 mm, nosaka izmantojot slapjo sijašanu, bet daļiņas, kas iet cauri sietam, nosaka ar sedimentāciju (pipetes metode). Projekta ietvaros tika noteikts granulometriskais sastāvs daļiņām, kuru diametrs ir mazāks par 2 mm, atbilstoši FAO klasifikācijai. Ar sedimentāciju un sijašanu atdalītās frakciju daļas tiek noteiktas, sverot šo frakciju masu. Tiek izmantota pipetes metode, kas balstās uz to, ka daļiņu nogulsnešanās sedimentācijas cilindrā notiek saskaņā ar Stoksa likumu un tā pieņēmumiem, kas ir šādi:

- daļiņas ir cietas, gludas sfēras;
- daļiņas nogulsnejas laminārā plūsmā, t. i. Reinoldsa (*Reynolds Numbr*) skaitlis ir mazāks par apmēram 0,2. Ja nogulsnešanās notiek saskaņā ar Stoksa likumu

<sup>7</sup> Foto: A. Lazdiņš.

<sup>8</sup> Foto: [http://www.kranalytical.co.uk/kra\\_product\\_lrg/large\\_cs530.jpg](http://www.kranalytical.co.uk/kra_product_lrg/large_cs530.jpg)

gravitācijas spēka iespaidā, tad šis nosacījums nosaka vislielāko ekvivalento daļiņas sfēras diametru mazliet lielāku par 0,06 mm;

- daļiņas suspensija ir pietiekami atšķaidīta, nodrošinot to, ka daļiņas viena otrai netraucē nogulsnēties;
- starp daļiņām un šķīdumu nepastāv mijiedarbība;
- suspensijas kolonnas diametrs ir pietiekami liels attiecībā pret daļiņu diametru, t. i. tiek uzskatīts, ka šķīdums ir ar „bezgalīgu tilpumu”;
- daļiņa ir sasniegusi savu maksimālo ātrumu;
- daļiņām ir viens un tas pats relatīvais blīvums (Latvijas Valsts standarts 2000).

Tādā veidā daļiņas diametrs ir definēts ar sfēras diametru, kas suspensijā uzvedas kā dotā daļiņa. Šis ir ekvivalentās sfēras diametra jēdziens. Stoksa likumu var uzrakstīt šādā veidā:

$$t = \frac{18 * \eta * h}{(\rho_s - \rho_w) * g * d_p^2}, \text{ kur}$$

- $t$  - daļiņu, kuru diametrs ir  $d_p$ , nogulsnēšanās laiks, s;  
 $\eta$  - ūdens dinamiskā viskozitāte pie testēšanas temperatūras, mPa/s;  
 $h$  - parauga ņemšanas dziļums, cm;  
 $\rho_s$  - daļiņu vidējais blīvums  $\text{Mg}/\text{m}^3$ ;  
 $\rho_w$  - šķīduma blīvums, kas satur grunts suspensiju,  $\text{Mg}/\text{m}^3$ ;  
 $g$  - smaguma spēka paātrinājums,  $\text{cm}/\text{s}^2$ ;  
 $d_p$  - attiecīgās daļiņas ekvivalentais sfēras diametrs, mm.

Ir zināms, ka starp augsnes daļiņu blīvumiem pastāv ievērojamas atšķirības, bet pieņem, ka vidējais daļiņu blīvums ir vienāds ar kvarca blīvumu ( $2,65 \text{ Mg}/\text{m}^3$ ), jo kvarcs ir visizplatītākais minerāls ļoti plašā augšņu diapazonā. Ūdens blīvums ir  $0,9982 \text{ Mg}/\text{m}^3$  un  $0,9956 \text{ Mg}/\text{m}^3$  atbilstoši pie  $20^\circ\text{C}$  un  $30^\circ\text{C}$  temperatūras. Šo metodi nevar izmantot, lai sadalītu frakcijās daļiņas, kuru ekvivalentais sfēras diametrs ir mazākas par 0,002 mm, jo šīs daļiņas Brauna kustības dēļ var tikt noturētas suspensijā bezgalīgi ilgi (LVS ISO 11277, 2000).

Tab. 6 doto metodes precizitātes datu pamatā ir dažādu augšņu tipu paralēlas analīzes ( $n = 12$ ). Standartnovirzes ir dotas kā maksimālās vērtības, kuras var sagaidīt attiecīgajai lieluma frakcijai.

**Tab. 6 Maksimālās standartnovirzes no frakciju satura (Latvijas Valsts standarts 2000)**

Frakcijas lielums, mm	Standartnovirze (%) no frakciju satura
2,000 līdz 0,600	< 1
0,600 līdz 0,212	< 2,5
0,212 līdz 0,063	< 3
0,063 līdz 0,002	< 2
< 0,002	< 2

Augsnes paraugs tiek ņemts no materiāla, kura frakcijas diametrs < 2 mm un sver uz analītiskajiem svāriem ar precizitāti 0,0001 g. Parauga masa ir atkarīga no augsnes tipa. Pipetes analīzei ir nepieciešama apmēram 30 g smilšu augsnes masa un 10 g mālu augsnes masa. Augsnes ar augstu organisko vielu daudzumu satur maz minerālvielu. Tāpēc, lai iegūtu pietiekamu minerālvielu daudzumu šīs sastāvdaļas granulometriskā sastāva drošai analīzei, var būt nepieciešams ņemt apmēram līdz 100 g šādas augsnes. Paraugus ieber 650 ml stikla kolbās.

Lai nodrošinātu tikai primāro daļiņu mērīšanu, bet ne brīvi saistītos minerālvielas, no parauga atdala organiskās vielas. Pievieno augsnes paraugam apmēram 30 ml ūdens un ļauj paraugam labi samitrināties. Pievieno 30 ml 30% ūdeņraža peroksīda šķīduma un viegli samaisa trauka saturu ar stikla vai plastmasa stienīti. Intensīva ķīmiska reakcija var izraisīt parauga maisījuma putošanos. Šo procesu var vadīt, pievienojot dažus mililitrus oktan-2-ola. Kolbu nosedz ar pulksteņstikliņu un atstāj uz 12 stundām. Novieto kolbu uz elektriskās plītiņas un uzkarsē. Lai novērstu putošanos pievieno dažus pilienus oktan-2-olu un bieži samaisa kolbas saturu. Neļauj saturam izžūt, nepieciešamības gadījumā pievieno destilētu ūdeni. Uzkarsē suspensiju līdz viršanai un karsē līdz vairs neizdalās O<sub>2</sub> burbuļi, kas saistīti ar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sadalīšanos. Ja augsnes paraugā ir redzamas organiskas vielas pazīmes, kolbu atdzēsē un atkārti apstrādi ar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Augsnes suspensijai pievieno 25 ml 1 M CaCl<sub>2</sub> šķīdumu, samaisa un uzpilda ar ūdeni līdz 250 ml atzīmei. Ļauj suspensijai nostāties līdz virspusē esošais šķīduma slānis ir kļuvis dzidrs. Šķidro frakciju atdala dekantējot. Lai no parauga atdalītu sāļus, it īpaši mazšķīstošos sāļus, tādus kā ģipsi, kuri aizkavē izkliedēšanu un veicina smalkāko augsnes daļiņu pārslu veidošanos suspensijā, pievieno 250 ml ūdens un atkārti mazgāšanas procesu, kamēr atdalīti visi izšķīdinātās vielas tumšie atlikumi. Pirms nākamā parauga apstrādes etapa pārbauda, vai suspensijas elektriskā vadītspēja ir mazāka par 0,4 dS m<sup>-1</sup>.

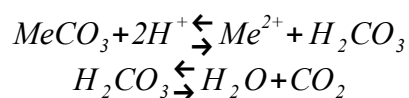
Augsnes paraugam pievieno 150-200 ml ūdens, sakrata līdz iegūst viendabīgu suspensiju un ar Mora pipeti pievieno 25,0 ml suspendēšanas aģentu, kuru pagatavo 33,0000 g nātrija heksametafosfāta un 7,0000 g nātrija karbonāta izšķīdinot 1 L mērkolbā un atšķaidot līdz atzīmei. Abus reaģentus pirms šķīduma pagatavošanas žāvē 12 stundas 105° C temperatūrā. Šķīdums ir nestabils un nav uzglabājams ilgāk par 1 mēnesi. Kolbas liek kratītājā un krata 18 stundas.

Nostiprina 0,063 mm sietu piltuvē, ko ievieto 500 ml sedimentācijas cilindrā. Augsnes suspensiju izlej uz sieta. Mazgā sietu un trauku, kur atradās augsne, ar strūkleni, kamēr no piltuves izplūst dzidrs ūdens. Skalošanas šķidruma kopējam tilpumam nevajadzētu pārsniegt 500 ml. Noņem sietu no piltuves un pārnes augsni sverglāzītē, kuras svārs ir zināms ar precizitāti 0,0001 g. Sietu skalo, lai visas augsnes daļiņas nonāktu sverglāzītē. Sverglāzīti žāvē 105° C temperatūrā līdz nemainīgam svaram un nosver uz analītiskajiem svāriem ar precizitāti 0,0001 g. Piltuvi noskalo ar ūdeni un sedimentācijas cilindru uzpilda ar ūdeni līdz 500 ml atzīmei.

Novieto sedimentācijas cilindru nemainīgas temperatūras vidē un sakrata vismaz 30 reizes/minūtē 2 minūtes. Novieto sedimentācijas cilindru nekustīgi (Att. 12) un ieslēdz hronometru. Apmēram 15 sekundes pirms paraugu ņemšanas iegremdē kalibrētu pipeti ar aizvērtu galu sedimentācijas cilindra centrā nepieciešamajā dziļumā. Iegremdēšanu pabeidz 10 sekunžu laikā, pēc iespējas mazāk saduļķojot suspensiju. Pipetē iesūc nepieciešamo parauga tilpumu. Šis process ilgst līdz 10 sekundēm. Pipeti uzmanīgi izvelk no cilindra, noskalo, lai uz tās nepaliktu augsnes daļiņas, un izlej sverglāzītē, kuras svārs ir zināms ar precizitāti 0,0001 g. Pipeti izskalo ar ūdeni, suspensijas atliekas ieskalojot sverglāzītē. Sverglāzīti žāvē 105° C temperatūrā līdz nemainīgam svaram un pēc atdzēsēšanas eksikatorā nosver uz analītiskajiem svāriem ar precizitāti 0,0001 g. Pipeti nosusina no ārpuses un ņem nākamo augsnes paraugu (Latvijas Valsts standarts 2000).

Att. 12 Sedimentācijas cilindri<sup>9</sup>.

Lai noteiktu karbonātu saturu, augsnes paraugam tiek pievienota sālsskābe. Metodes pamatā ir sekojoša vispārīga reakcija:



Oglekļa dioksīda daudzumu, kas veidojas, karbonātiem reaģējot ar sālsskābi, nosaka ar kalcimetru (Att. 13). Karbonātu daudzums tiek rēķināts uz CaCO<sub>3</sub> saturu. Liela daļa karbonātu atrodas kalcīta un aragonīta formā, dolomītu [CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] un siderītu Fe(CO<sub>3</sub>). Sausas augsnes reģionos ir sastopams nātrija karbonāts (ISO - International Organization for Standardization 1995).

<sup>9</sup> Foto: A. Lazdiņš.

Att. 13 Kalcimetry Eijkelkamp<sup>10</sup>.

Karbonātu noteikšanai ņemtā parauga masu nosaka karbonātu daudzums augsnē, ko novērtē pirms analīzes veikšanas, uzlejot nelielam augsnes paraugam 4 M HCl. Karbonātu aptuveno daudzumu raksturo burbuļošanās intensitāte un ilgums (Tab. 7). Karbonātus nosaka augsnes frakcijai, kurai  $\varnothing < 2$  mm.

Tab. 7 Karbonātu noteikšanai nepieciešamā parauga daudzuma novērtēšana (ISO - International Organization for Standardization 1995)

Burbuļošanās intensitāte	Aptuvenais karbonātu saturs, g/kg	Testēšanas parauga masa, g
Nav vai minimāla	< 20	0/10
Izteikta, bet īslaicīga	20 - 80	5
Izteikta un ilglaicīga	80 - 160	2,5
Ļoti izteikta un ilglaicīga	> 160	<1

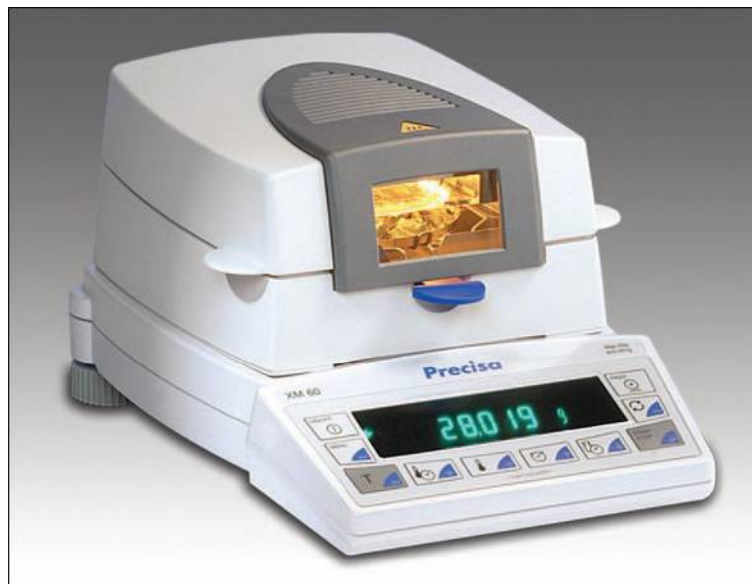
Pirms darba tiek veikta kalcimetra sagatavošana analīžu veikšanai atbilstoši ražotāja instrukcijai. Ūdenim, kas atrodas kalcimetra bīretēs, ir jābūt piesātinātam ar CO<sub>2</sub>, tādēļ pirms kalibrēšanas ūdens tiek divas reizes piesātināts ar CO<sub>2</sub>, izmantojot attiecīgi 0,200 un 0,400 g CaCO<sub>3</sub>. Kalcimetru kalibrē ar 0,200 g un 0,400 g CaCO<sub>3</sub> un pēc tam tiek veikta kontroles analīze (tukšais mēģinājums) ar 20 ml un 80 ml destilēta ūdens (Eijkelkamp Agrisearch Equipment 2012).

**Noteikšana.** Kalcimetra bīreti ieregulē uz 3 ml. Augsnes paraugu ieber 150 ml koniskajās kolbās un pievieno 20 ml ūdens. Kolbās ievieto traukus ar 7,0 ml 4 M HCl. Kolbas pievieno kalcimetram. HCl pievieno augsnei, sašķībjot kolbu. CO<sub>2</sub> gāze, kas veidojas, reaģējot sālsskābei un karbonātiem, samazina ūdens līmeni kalcimetra bīretēs. Reakcijas kolbas krata no 5 līdz 30 minūtēm, līdz ūdens līmenis kalcimetra bīretēs vairs nemainās. Ja ūdens līmenis turpina mainīties, kolbu turpina kratīt, bet ne ilgāk par 1 stundu. Pēc kratīšanas beigšanas, novienādo ūdens līmeni kalcimetra bīretē un ūdens rezervātā. Nolasā tilpuma izmaiņas kalcimetra bīretē ar precizitāti 0,1 ml. Paraugu un kontroles analīze veic nemainīgā temperatūrā un gaisa spiedienā (Eijkelkamp Agrisearch Equipment 2012).

Lai oglekļa analīžu rezultātus pārrēķinātu uz absolūti sausu masu, pirms oglekļa analīzēm visos augsnes paraugos nosaka mitruma saturu. Mitruma satura noteikšanai

<sup>10</sup> Foto: <http://www.eijkelkamp.com/Products>

izmanto mitruma svarus (Att. 14). Paraugus (aptuveni 5 g) žāvē uz šiem svāriem līdz nemainīgai masai 105 °C temperatūrā.



Att. 14 Mitruma svāri Precisa Series 320 XM<sup>11</sup>.

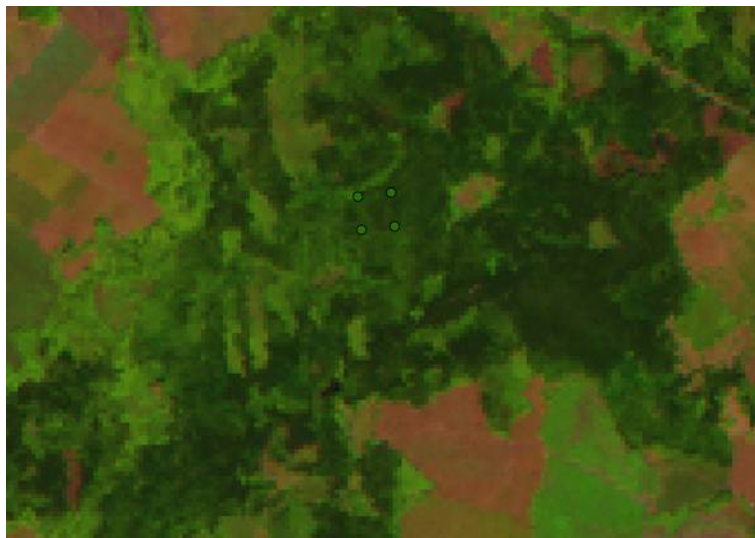
## Attālās izpētes datu sākotnējā apstrāde

Veicot satelītainu tālīzpēti, visi MSI parauglaukumi un to sektori atbilstoši klasifikācijas rezultātiem sagrupēti 5 kategorijās (Tab. 8). Katrai kategorijai raksturīga satelītaina parādīta Att. 15, Att. 16, Att. 17 un Att. 18. Attiecīgi, katru parauglaukumu raksturoja 4 kodji, kas atbilst stāvoklim 1990., 1995., 2000. un 2004.-2008. gados.

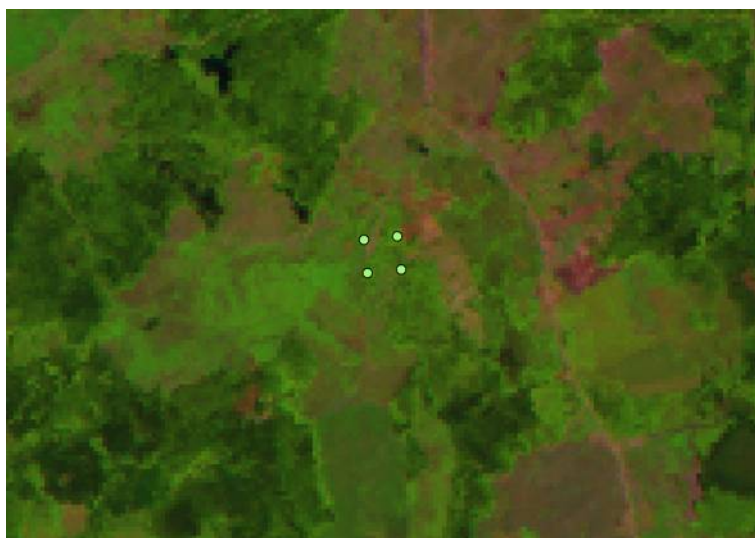
Tab. 8: Zemes lietošanas kodi satelītattēlu analizē

Kategorija	Satelītainu analizē piešķirtais kods
Mežs	2; 3
Zālājs	4
Aramzeme	5
Mitrzeme	6

<sup>11</sup> Foto: [http://www.precisa.co.uk/moisture\\_analyzers.php](http://www.precisa.co.uk/moisture_analyzers.php)

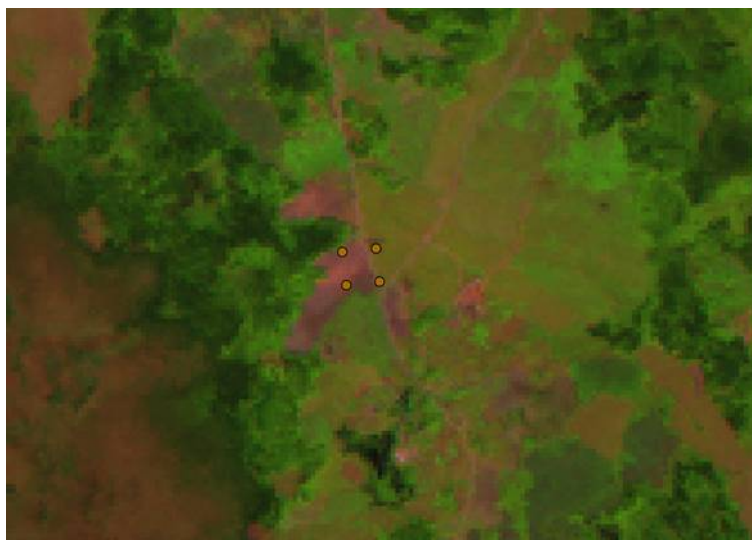


**Att. 15 Meža zemēm raksturīga satelītaina.**



**Att. 16 Daudzgadīgajiem zālājiem raksturīga satelītaina.**





**Att. 17 Aramzemei raksturīga satelītaina.**



**Att. 18 Ūdeņiem raksturīga satelītaina.**

Gadījumos, kad programma nevarēja noteikt zemes izmantošanas veidu (vairumā gadījumu to izraisīja mākoņainība), parauglaukumam piešķīra kodu "9999". 1990. gada satelītattēlu sērijā bija 298 šādi objekti, 1995. gada sērijā – 44, bet 2000. gada sērijā – tikai 9 (kopā 351 no 25905 mērījumiem). Šādiem parauglaukumiem tika piešķirts nākošās laika rindas zemes lietojuma kods, t.i., ja 2000. gada satelītainā nevarēja noteikt zemes lietojuma veidu, tai piešķīra 2004.-2008. gadā konstatēto zemes lietojuma veidu, neidentificējamajām 1995. gada satelītainām piešķīra 2000. gada zemes lietojuma kodu un 1990. gada satelītainām – 1995. gada zemes lietojuma kodu.

Balstoties uz 2010. gadā iegūtajiem datiem par zemes lietojuma veida maiņu (Lazdiņš and Zariņš 2010), parauglaukumiem, kas jau uzskaitīti, kā atmežotas teritorijas, piešķīra īpašu kodu (piemēram, "5-4-3-3", kur pirmais skaitlis raksturo stāvokli 2004.-2006. gados, bet pēdējais – 1990. gadā), kas ļauj tos atlasīt no parauglaukumu kopas un neiekļaut zemes bilances aprēķinos.

---

## Darba izpildes grafiks

Darba pirmajā etapā uzsākta lauksaimniecības zemes reģistru (Lauku atbalsta dienesta veiktā uzskaitē, SEG inventarizācija un Meža statistiskā inventarizācija) savstarpējas validēšanas metodikas izstrādāšana operatīvai intensīvi un ekstensīvi kultivētu aramzemju (periodiski un regulāri artas platības), un daudzgadīgo zālāju platības un zemes lietojuma veidu maiņas noteikšanai, kā arī atlasīti pētījumu objekti (60 bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijas, kurās ilgstoši nav mainīts zemes lietojuma veids un ir zināma saimnieciskās darbības vēsture) augsnes paraugu ievākšanai un augsnes raksturošanai. Pirmajā etapā pabeigta arī parauglaukumu apsekošana, augsnes paraugu ievākšana un augsnes raksturojums.

Pētījuma otrajā etapā paredzēts pabeigt lauksaimniecības zemju reģistru datu apstrādi un identificēt MSI parauglaukumus, kas atbilst ekstensīvi kultivējamu aramzemju statusam, pārrēķinot arī SEG emisijas, kas saistītas ar šo zemju apsaimniekošanu. Precizējot lauksaimniecības zemju struktūru, tiks pārrēķinātas SEG emisijas arī no ilggadīgajiem zālājiem un aramzemēm.

Turpinot bioloģiski vērtīgo zālāju izpēti, projekta otrajā etapā veiktas augsnes analīzes un noteikts oglekļa uzkrājums augsnē bioloģiski vērtīgajos zālājos.

Otrajā etapā pabeigta empīrisko datu apstrāde, organiskā oglekļa uzkrājuma aprēķinus, likumsakarību izpēti un rezultātu salīdzināšanu ar "Klimata pētījumu atbalsta programmas ietvaros" iegūtajiem datiem par oglekļa uzkrājumu daudzgadīgajos zālājos. Projekta noslēgumā izstrādās oglekļa uzkrājuma aprēķinu vienādojumus bioloģiski vērtīgo zālāju lomas CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju bilancē novērtēšanai.

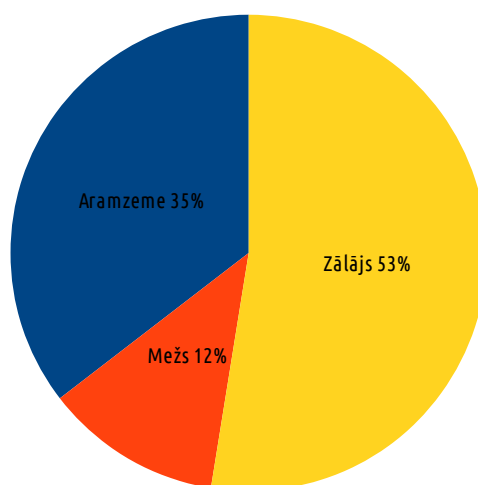
## Rezultāti

### Meža statistiskās inventarizācijas datu sākotnējā analīze

Apkopojums balstīts uz 2012. gadā izstrādāto attālās izpētes projektu, nosakot veģetācijas indeksu satelītattēlos, kas iegūti 1990., 1995. un 2005. gadā, salīdzinot faktisko (2004.-2008. gadā veiktie parauglaukumu apsekojumi) un vēsturisko zemes lietojumu (Lazdiņš and Zariņš 2012). Pētījumā veikta 8649 MSI parauglaukumu satelītainu analīze. Satelītattēlu analīzei atlasīti parauglaukumi, kas atbilst aramzemju vai daudzgadīgo zālāju kategorijai atbilstoši 2010. gadā izstrādātajai klasifikācijas sistēmai. Kopējā atlasīto parauglaukumu platība atbilst 2,65 milj. ha (Tab. 9), tajā skaitā vairāk nekā puse 2004.-2008. gados klasificētas kā zālāji, 35 % - kā aramzemes un 12 % - kā mežs lauksaimniecības zemēs (Att. 19). Satelītainu izpētē iekļautie parauglaukumi raksturo 41 % no valsts kopplatības.

**Tab. 9: Izraudzīto parauglaukumu raksturojums**

Zemes lietošanas kategorija SEG inventarizācijā	Platība, ha
Aramzeme	937 556
Mežs	318 018
Zālājs	1 390 199
<b>Kopā</b>	<b>2 645 773</b>



**Att. 19 Zemes lietojuma struktūra atlasītajos parauglaukumos.**

Desmit izplatītākie zemes lietojuma maiņas veidi ir vēsturiskās aramzemes, kas atbilstoši MSI klasifikācijai 2004.-2008. gados bija ilggadīgie zālāji, vēsturiskās aramzemes, kā arī zālāji kuru veģetācijas indekss periodiski atbildis aramzemju kategorijai vai otrādi. Ņemot vērā, ka lielā daļā parauglaukumu (aptuveni 130 tūkst. ha) zemes lietojuma veids mainījies no aramzemes uz zālāju un atpakaļ katrā laika rindā, ir neiespējami viennozīmīgi novērtēt zemes lietojuma izmaiņas katrā parauglaukumā bez papildus lauka datu ieguves vai aerofotogrāfiju izmantošanas vēsturiskā zemes lietojuma veida precizēšanai. Visticamāk, ka objekti, kas vairākkārtīgi manījuši zemes lietojuma veidu, ir aramzemes, kurās augsekā izmanto zālāju kultūras, tāpēc nav uzskatāms, ka šādas aramzemes ir transformēti zālāji. Tas liecina, ka ekstensīvi kultivēto aramzemju platība varētu būt 130 tūkst. ha, bet precīzāku datu ieguvei

projekta nākošajā etapā iegūtie rezultāti tiks salīdzināti ar citu datu bāzu analīzes rezultātiem.

Izplatītākie zemes lietojuma maiņas kodi ir zālāji, kas nav mainījuši zemes lietojuma veidu; teritorijas, kas MSI parauglaukumu apsekojumos identificētas kā zālāji, bet pirms tam nemainīgi bijuši aramzemju kategorijā; aramzemes, kas nav mainījušas zemes lietojuma veidu.

Zemes lietojuma veida izmaiņas sākotnēji analizētas divos etapos – vispirms izvērtēti neapstrādāti satelītattēlu analīzes dati (izņēmums ir neskaidro kodu – identifikators 9999, aizstāšana ar iepriekšējā). Tad izdarīti pieņēmumi par zemes lietojuma veida izmaiņām un, izmantojot zemes lietojuma veida aizstāšanas kodu tabulu, veikts zemes izmantošanas veidu pārrēķins.

Satelītattēlu apstrādes sākotnējā analīze liecina, ka 1990. gadā Latvijā bija 1066 tūkst ha aramzemju, neskaitot atmatas, un 1189 tūkst. ha zālāju, tajā skaitā atmatas. Pārējās platības datu apstrādes programma identificēja kā mitrzemes (pārplūdušas teritorijas) vai mežus (Tab. 10). Aptuveni puse no analizētajiem satelītattēliem uzņemti maijā, pārējie, galvenokārt, jūlijā. 1990. gada satelītainu sērijā bija visvairāk grūti identificējamu parauglaukumu (kods 9999). Saskaņā ar valsts statistikas pārskatiem, kas izmantoti 1990.-2008. gada SEG inventarizācijas pārskata sagatavošanai šajā laikā aramzemju platība bija 1723 tūkst. ha, bet ilggadīgo zālāju platība – 844 tūkst. ha (LVGMA 2010), bet kopējā lauksaimniecības zemju platība, attiecīgi, 2567 tūkst. ha vai par 60 tūkst. ha mazāk, nekā konstatēts MSI, ieskaitot apmežojušās zemes un neskaitot atmežotās zemes. Aramzemju uzskaitē parādās tikai sējumi, jo atmatu veģetācijas indekss ir tuvāks ilggadīgajiem zālājiem.

**Tab. 10: Lauksaimniecības zemju sadalījums 1990. gadā**

Platība, ha	Mēnesis, kad uzņemts satelītattēls			Kopā
	5	6	7	
Aramzeme	498 507	3 463	564 088	<b>1 066 058</b>
Mežs	271 830	1 543	114 911	<b>388 284</b>
Mitrzeme	1 385		1 385	<b>2 770</b>
Zālājs	678 615	4 576	505 470	<b>1 188 660</b>
<b>Kopā</b>	<b>1 450 338</b>	<b>9 582</b>	<b>1 185 853</b>	<b>2 645 773</b>

Saskaņā ar satelītattēlu izpētes datiem 1995. gadā aramzemju (sējumu) platība pieauga par 5 % (vidēji par 1 % gadā), salīdzinot ar stāvokli 1990. gadā. Pieaugums noticis, galvenokārt uz mežaudžu platības samazināšanās rēķina (Tab. 11). Jau 2010. gadā veiktajā pētījumā konstatēts, ka visintensīvāk atmežošana, kas saistīta ar mežaudžu transformāciju par aramzemēm notikusi 1990.-1995. gados. Ilggadīgo zālāju un mitrzemju platība šajā laika posmā būtiski nemainījās.

Salīdzinot laiku, kad uzņemtas 1990. un 1995. gada satelītainas, redzams, ka 1995. gadā aptuveni puse satelītainu uzņemta augustā un ir mazāks pavasarī un vasaras sākumā uzņemto satelītainu īpatsvars. Šāda nobīde var ietekmēt attālās izpētes rezultātus, palielinot aramzemju platību, jo vasaras otrajā pusē tiek intensīvi gatavota lopbarība un kulta labība, kas var uzrādīt lielāku aramzemju īpatsvaru, nekā vasaras sākumā uzņemtās satelītainās. Aptuveni 480 tūkst. ha no platībām, kas 1995. gadā klasificētas kā aramzemes, 1990. gadā noteiktas kā zālāji, un apmēram tikpat liela 1995. gada zālāju platība 1990. gadā klasificējās kā aramzemes.

**Tab. 11: Lauksaimniecības zemju sadalījums 1995. gadā**

Platība, ha	Mēnesis, kad uzņemts satelītattēls			Kopā
	5	7	8	
Aramzeme	245 669	394 523	480 197	<b>1 120 388</b>
Mežs	74 657	36 909	200 390	<b>311 957</b>

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzēmēs, daudzgadīgos zālājos un bioloģiski vērtīgos zālājos

Platība, ha	Mēnesis, kad uzņemts satelītattēls			Kopā
	5	7	8	
Mitrzeme	2 078		693	<b>2 770</b>
Zālājs	168 178	336 451	706 028	<b>1 210 658</b>
<b>Kopā</b>	<b>490 582</b>	<b>767 884</b>	<b>1 387 308</b>	<b>2 645 773</b>

Aramzemju un kopējā lauksaimniecības zemju platība turpina palielināties 2000. gadā (Tab. 12). Kopējais aramzemju pieaugums saskaņā ar neapstrādātiem attālās izpētes datiem 1995.-2000. gadā bija 18 %. Zālāju platība šajā laikā samazinās par 5 %, bet mežu platība uz lauksaimniecības zemēm – par aptuveni 50 %.

**Tab. 12: Lauksaimniecības zemju sadalījums 2000. gadā**

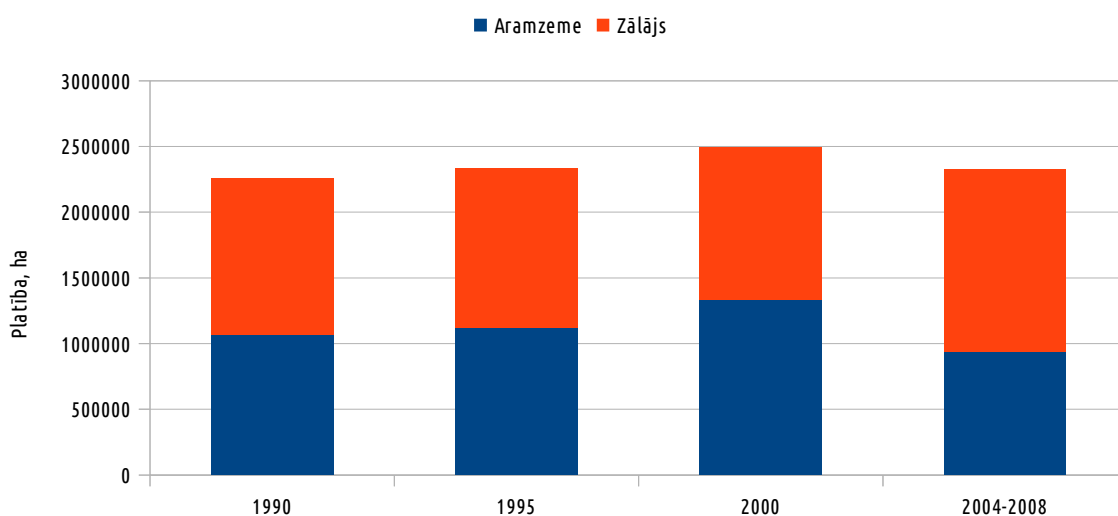
Platība, ha	Mēnesis, kad uzņemts satelītattēls			Kopā
	5	6	7	
Aramzeme	685 497	187 737	458 844	<b>1 332 078</b>
Mežs	83 687	11 342	59 549	<b>154 577</b>
Mitrzeme	693	728	900	<b>2 320</b>
Zālājs	467 581	211 711	477 506	<b>1 156 798</b>
<b>Kopā</b>	<b>1 237 457</b>	<b>411 517</b>	<b>996 799</b>	<b>2 645 773</b>

Mērījumi MSI parauglaukumos parāda būtiski mazāku aramzemju platību un palielinājušos zālāju platību (aramzemes 937,6 tūkst. ha, bet zālāji – 1390,2 tūkst. ha), salīdzinot ar 2000. gadu. Mežaudžu īpatsvars lauksaimniecības zemēs sasniedz tādu pašu līmeni, kāds saskaņā ar attālās izpētes datiem tas bija 1995. gadā.

Aramzemju īpatsvars 2004.-2008. gados bija 35 %, zālāju – 53 % no lauksaimniecības zemēm (Att. 20). Tab. 13 redzams, ka gandrīz puse platību, kas 2000. gadā klasificētas kā zālāji, 2004.-2008. gadā bija aramzemes un otrādi. Tieši tāpat sadalās arī platības, kas 2000. gadā identificētas kā mežaudzes. Šie dati liecina par to, ka attālās izpētes dati var nebūt pietiekoši precīzi zālāju un aramzemju nodalīšanai. Vizuāla atlasītas datu kopas (400 parauglaukumi) novērtēšana liecina, ka vairumā gadījumu patiešām ir notikušas būtiskas izmaiņas zemes lietojumā, taču nav izslēgts, ka ziemāju sējumi maijā un jūnija sākumā tiek atpazīti kā zālājs.

**Tab. 13: Zemes izmantošanas izmaiņu matrica 2000. gadā un 2004.-2008. gados**

Platība, ha		Zemes lietošanas veidi 2004.-2008. gados			
		Aramzeme	Mežs	Zālājs	Kopā
Zemes izmantošana 2000. gadā	Aramzeme	508 742	130 077	693 259	<b>1 332 078</b>
	Mežs	41 009	41 248	72 320	<b>154 577</b>
	Mitrzeme	1 039	589	693	<b>2 320</b>
	Zālājs	386 766	146 104	623 928	<b>1 156 798</b>
	<b>Kopā</b>	<b>937 556</b>	<b>318 018</b>	<b>1 390 199</b>	<b>2 645 773</b>



**Att. 20 Aramzemju un zālāju platība atbilstoši neapstrādātiem attālās izpētes datiem un MSI mērījumiem.**

Lai precizētu zemes lietošanas veida izmaiņas, veikta iegūto satelītainu attālās izpētes datu pārvērtēšana, izveidojot zemes lietošanas maiņas kodu aizstāšanas tabulu, kurā ņemti vērā šādi principi:

- nepārvērtēt piesaistes, t.i. šaubu gadījumā vienmēr izvēlēties aizstāšanas variantu, kas saistīts lielākām SEG emisijām vai mazāku CO<sub>2</sub> piesaisti;
- ņemt vērā citu zemes izmantošanas datu bāzu sniegto informāciju, t.i. rēķināties ar valsts statistikas pārskatos iekļauto informāciju par zemes lietojumu;
- samazināt zemes lietojuma veidu maiņu vienā parauglaukumā līdz maksimums 2 reizēm, strīdīgos gadījumos tiek skatītas attiecīgajam zemes lietojuma maiņas kodam raksturīgas 5-10 nejauši izvēlētas satelītainas un lēmums par zemes lietojuma maiņas vēsturi visos attiecīgās kategorijas objektos tiek pieņemts, balstoties uz satelītainu vizuālu novērtējumu.

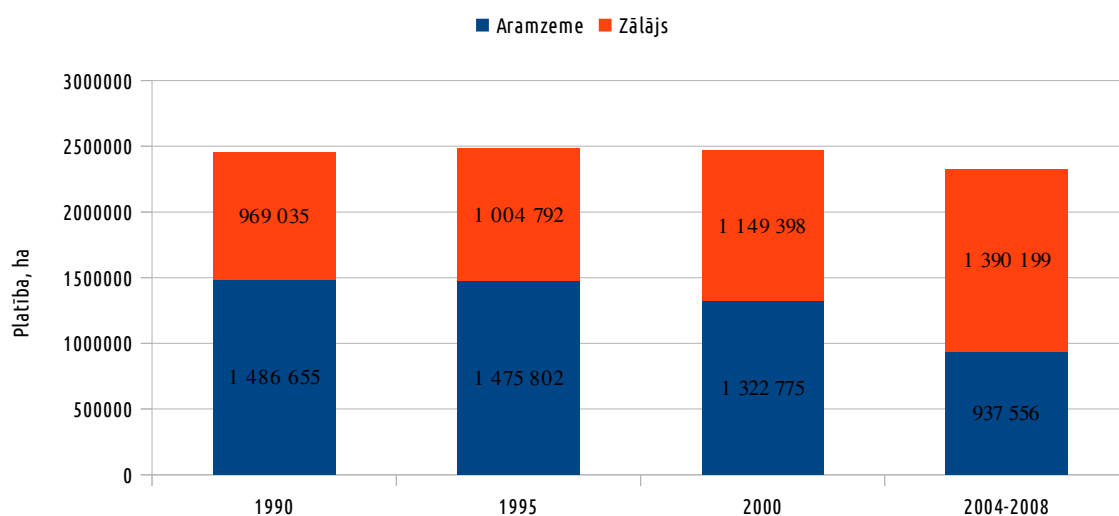
Zemes lietojuma veidu maiņā pieņemts, ka teritorijas, kas atbilstoši satelītattēlu analīzes rezultātiem identificētas kā mitrzemes, atbilst zemes lietošanas kategorijai, kas konstatēta nākošajā satelītainā vai MSI mērījumos. Apmežotajās zemēs pieņemts, ka obligāts starpstāvoklis pirms apmežošanas ir daudzgadīgais zālājs. Tāpat pieņem, ka līdz 2004. gadam atmežošanu neveic daudzgadīgo zālāju ierīkošanai, attiecīgi, ja 1995. vai 2000. gadā zemes lietojuma veids mainās no meža uz zālāju, pieņem, ka arī iepriekšējā periodā attiecīgā teritorija bija zālājs. Gadījumos, kad 1990. un 2000. gadā satelītattēlu analīze rāda, ka zemes lietojuma veids ir aramzeme, bet 1995. gadā mežs vai zālājs, pieņem intensīvāko zemes izmantošanas veidu, t.i. aramzemi. 1990. gada satelītuzņēmumos parādījās ap 388 tūkst. ha mežaudžu platību lauksaimniecības zemēs, no kurām 187 tūkst. ha 2004.-2008. gados uzrādījās kā daudzgadīgie zālāji, 96 tūkst. ha kā aramzeme un 105 tūkst. ha – kā meža zemes. Vērtējot šo teritoriju zemes lietošanas veidu 1990. gadā, pieņemts, ka par turpmākajos gados par daudzgadīgajiem zālājiem transformētās (attālās izpētes rezultātā) platības arī 1990. gadā bijuši zālāji, savukārt, par aramzemēm transformētās platības vērtētas individuāli, vizuāli novērtējot satelītainas atbilstoši šajā rindkopā aprakstītajai metodikai.

Aprēķinu rezultātu kopsavilkums pēc zemes lietojuma veida maiņas dots Tab. 14. Saskaņā ar pārrēķinātajiem rezultātiem 1990. gadā aramzemju platība bija 1487 tūkst. ha, 1995. gadā – 1476 tūkst. ha, bet 2000. gadā – 1290 tūkst. ha. Zālāju platība saskaņā ar šo aprēķinu no 1990. līdz 2000. gadam pieaugusi no 969 tūkst. ha līdz 1181 tūkst. ha. Att. 21 redzams, ka aramzemju platība no 1990. līdz 2004.-2008. gadiem turpina samazināties, bet zālāju platība palielinās, lai gan būtiskas izmaiņas redzamas tikai, salīdzinot satelītattēlu analīzē un MSI iegūtos datus par zemes lietojumu, t.i. pēc 2000. gada.

Vienīgais rādītājs, ko var pārbaudīt iegūtajā zemes lietošanas shēmā, ir pirms 1990. gada ar mežu apaugušās lauksaimniecības zemju platības. Saskaņā ar MSI datiem šādu teritoriju kopplatība ir 181 tūkst. ha (mežs lauksaimniecības zemē un aizaugusi lauksaimniecības zeme, kurā 1990. gadā koki bija vecāki par 1 gadu). Attālās izpētes datu analīze parāda, ka šādu zemju platība 1990. gadā bija 190 tūkst. ha, tātad atšķiras par 5%. Tas ir labs rādītājs, ņemot vērā, ka kļūdas robeža, kas iekļauta SEG inventarizācijas pārskatā zemes lietojuma sadalījumam, ir 5-30% dažādiem zemes lietojuma veidiem (LVĢMC 2011). Iegūtie dati nepierāda, ka tikpat precīzi noteikts aramzemju un daudzgadīgo zālāju sadalījums, tomēr tie atspoguļo valsts statistikas pārskatos redzamās lauksaimniecības zemju izmantošanas tendences, tāpēc nav pamata uzskatīt, ka iegūtajos datos ir būtiskas kļūdas. Ņemot vērā MSI 2. ciklā konstatēto par neregulāri vai ar mazu intensitāti kultivētajām aramzēmēm, kas MSI 1. ciklā reģistrētas kā zālāji, aramzemju platības aprēķinos pieņemts, ka lauksaimniecības zemju platība, kas atbilst starp 1. un 2. MSI ciklu no aramzemju uz zālāju kategoriju pārgājušo lauksaimniecības zemju platībai (71,4 tūkst. ha vai 3,1% no lauksaimniecības zemēm 2004.-2008. gados), pieder aramzēmēm.

Tab. 14: Zemes lietojuma maiņa saskaņā ar koriģētajiem datiem

Platība, ha	Mēnesis			Kopā
	5	6	7	
1990. gads				
Aramzeme	728 931	4 502	753 222	1 486 655
Mežs	129 115	1 376	59 592	190 083
Zālājs	592 292	3 704	373 039	969 035
<b>Kopā</b>	<b>1 450 338</b>	<b>9 582</b>	<b>1 185 853</b>	<b>2 645 773</b>
1995. gads				
<b>Mēnesis</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>-</b>
Aramzeme	283 911	523 998	667 893	1 475 802
Mežs	36 348	13 565	115 266	165 179
Zālājs	170 322	230 320	604 149	1 004 792
<b>Kopā</b>	<b>490 582</b>	<b>767 884</b>	<b>1 387 308</b>	<b>2 645 773</b>
2000. gads				
<b>Mēnesis</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>-</b>
Aramzeme	644 948	158 610	486 952	1 290 510
Mežs	84 260	29 314	60 027	173 600
Zālājs	508 249	223 594	449 820	1 181 663
<b>Kopā</b>	<b>1 237 457</b>	<b>411 517</b>	<b>996 799</b>	<b>2 645 773</b>



Att. 21 Aramzemju un zālāju platība atbilstoši koriģētiem attālās izpētes datiem un MSI mērījumiem.

## Lauku bloku informācijas analīze

Maksājumiem pieteiktās platības un to sadalījums ilggadīgajos zālajos un aramzemes (sējumos) parādīts Tab. 15. Starpība starp lauku bloku kopplatību un aramzemju un zālāju platību ir papuves. 2009. gadā konstatēta nesaiste (negatīva papuvju platība) starp lauku bloku kopplatību un aramzemju un zālāju platību, kas, visticamāk, radusies datu apstrādes procesā un tiks novērsta, pārskatot datus. 2009.-2012. gada datu salīdzinājums liecina, ka aramzemju, tajā skaitā sēto zālāju, un ilggadīgo zālāju kopplatība nav būtiski mainījusies 3 gadu laikā, bet aramzemju īpatsvars no lauku bloku platības ir nedaudz samazinājies – no 73 % līdz 69 %. Ņemot vērā, ka arī zālāju platība nav pieaugusi, vairāk aramzemju tiek atstāts atmatā.

Lauku blokos un Centrālajā statistikas pārvaldē (CSP) uzskaitītā aramzemju platība būtiski neatšķiras (Tab. 15 un Tab. 16), taču CSP uzskaitē ir aptuveni par 200 tūkst. ha vairāk ilggadīgo zālāju. Acīmredzot, šo atšķirību veido maksājumiem nepieteiktās un lauku blokos neietilpstošās lauksaimniecības zemju platības. Arī CSP uzskaitē pēdējo 3 gadu laikā nav notikušas būtiskas lauksaimniecības zemju platības izmaiņas. Vērtējot lauksaimniecības zemju platības izmaiņas 10 gadu laikā, būtisks aramzemju platības pieaugums (par aptuveni 100 tūkst. ha) noticis 2004.-2006. gados. Zālāju platība šajā laikā pieaugusi par aptuveni 50 tūkst. ha (Att. 22). Lauksaimniecības zemju platības pieaugums, acīmredzot, saistīts ar adaptēšanos atbalsta maksājumu sistēmai. Pēc 2006. gada aramzemju platība sāka samazināties, bet ilggadīgo zālāju platība pieauga līdz pat 2011. gadam.

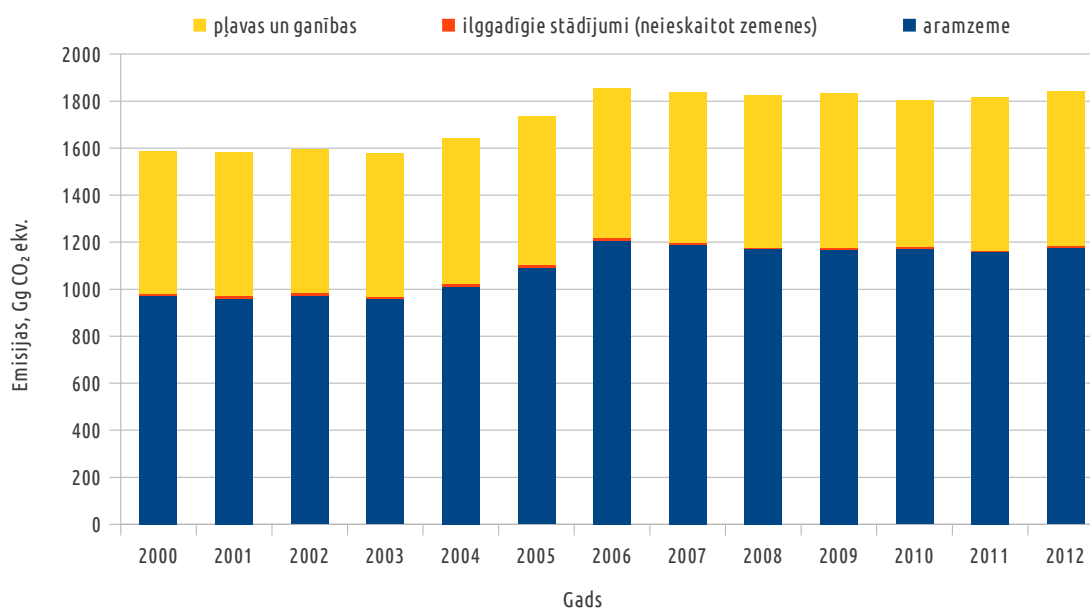
Tab. 15: Lauksaimniecības zemju platības izmaiņas lauku blokos (ha)

GADS	Ilggadīgie zālāji (plavas un ganības)	Aramzemes	Kopā lauku bloki
2009	456557	1148729	1578866
2010	446457	1155217	1612694
2011	456557	1170197	1635095
2012	450839	1121051	1627293



Tab. 16: Lauksaimniecības zemju platība Centrālās statistikas pārvaldes datu bāzēs (tūkst. ha)<sup>12</sup>

Gads	Ilggadīgie zālāji	Aramzemes un ilggadīgie stādījumi	Kopā lauksaimniecībā izmantojamā zeme
2009	659,4	1173,5	1833
2010	625,2	1180,2	1805,5
2011	651,2	1164,6	1815,9
2012	656,4	1184,4	1840,9



Att. 22 Lauksaimniecības zemju platība saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem.

Salīdzinot zemes vērtību ballēs (Att. 24) un lauku bloku struktūras izmaiņas (aramzemju platības pieaugumu vai samazinājumu) nekāda korelācija nav konstatēta. Arī reģionu griezumā, salīdzinot ikgadējās izmaiņas, izteiktas likumsakarības nav konstatētas. Piemēram, Att. 25, Att. 26 un Att. 27 redzams, ka ilggadīgo zālāju platība var palielināties gan teritorijās ar vismazāko zemes vērtību (Latgales dienvidaustrumi un Kurzemes dienvidrietumi), gan teritorijās ar visvērtīgākajām augsnēm (Zemgales dienvidi). Tomēr, ja salīdzina visu 3 gadu kopējās izmaiņas (Att. 28), redzams, ka ilggadīgo zālāju platības izteikti samazinās visā Latgalē un Vidzemes ziemeļu daļā, kur zemes vērtība ballēs vidēji ir mazāka, nekā pārējā Latvijas teritorijā.

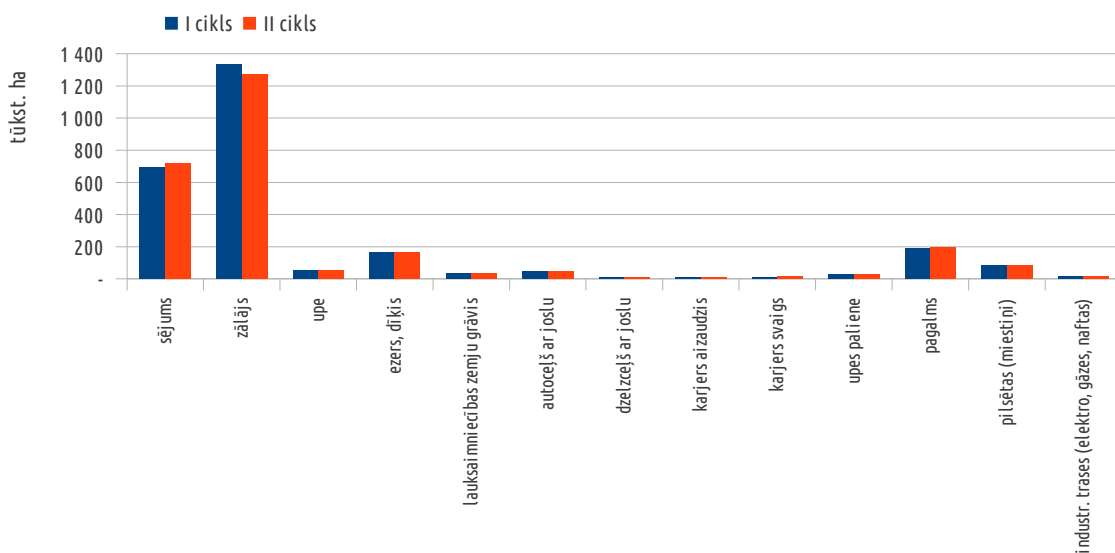
Salīdzinot MSI 1. un 2. cikla zemes izmantošanas datus, konstatēts neliels aramzemju platības pieaugums un ilggadīgo zālāju platības samazināšanās (Att. 23). Tāpat, ir samazinājusies mežu platība lauksaimniecības zemēs (par 9 tūkst. ha vai par 2 tūkst. ha gadā), taču ar kokiem un krūmiem aizaugusi platība kopumā ir pieaugusi par 18 tūkst. ha.

Aramzemju platības pieaugums MSI uzskaitē, visticamāk, saistīts ar 2004.-2006. gadā notikušo lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības pieaugumu, kas fiksēts ar CSP uzskaitē (Att. 22).

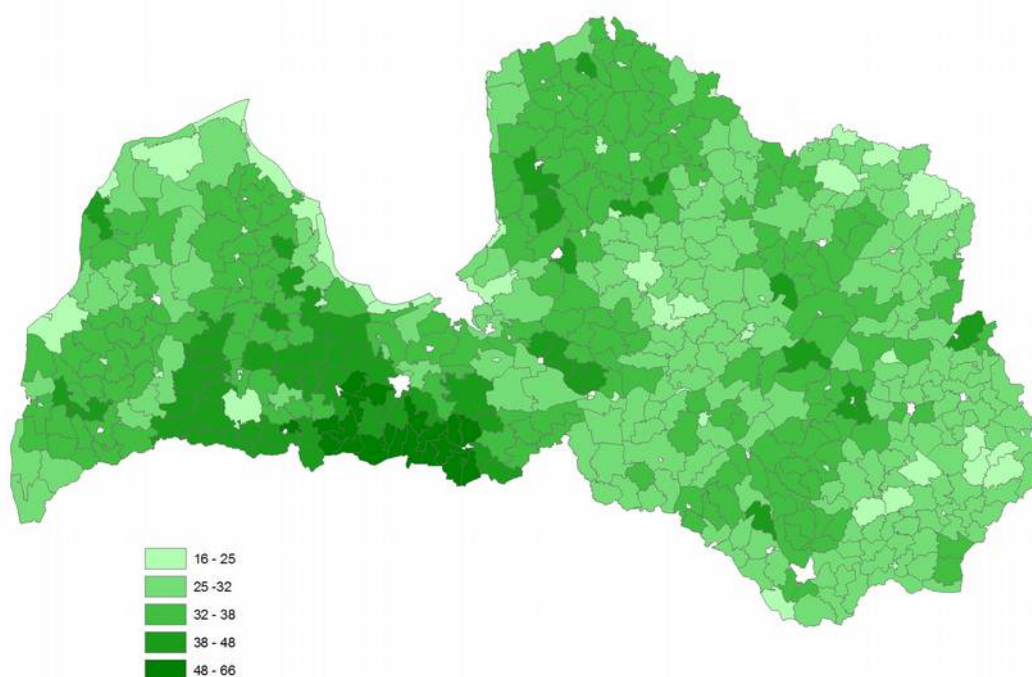
Aramzemju transformācija par zālājiem un otrādi biežāk notikusi Latgales un Kurzemes novados (Att. 29). Izmaiņas notiek abos virzienos, t.i. nepastāv korelācija starp MSI parauglaukuma novietojumu un transformācijas virzienu. Jāņem vērā, ka Latgales

<sup>12</sup> LIG014. LAUKSAIMNIECĪBĀ IZMANTOJAMĀS ZEMES IZMANTOŠANA (tūkst. hektāru).

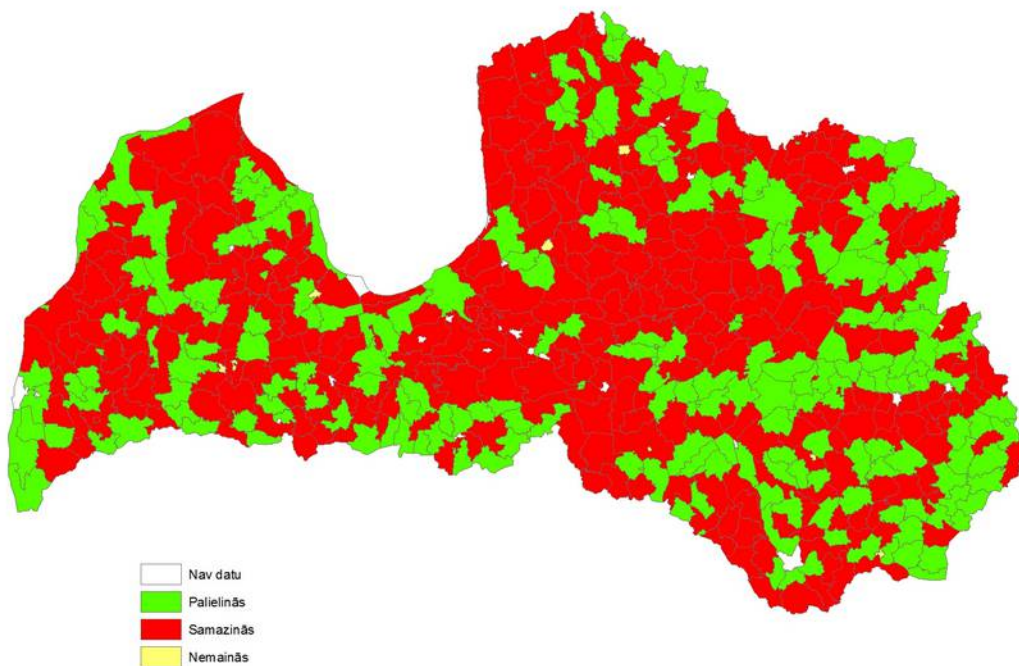
novados liela daļa lauksaimniecības zemju jau ir apmežojušās, tāpēc pēdējos gados notiekošās izmaiņas neraksturo situāciju lauksaimniecības zemju izmantošanā, salīdzinot ar pārējiem valsts novadiem.



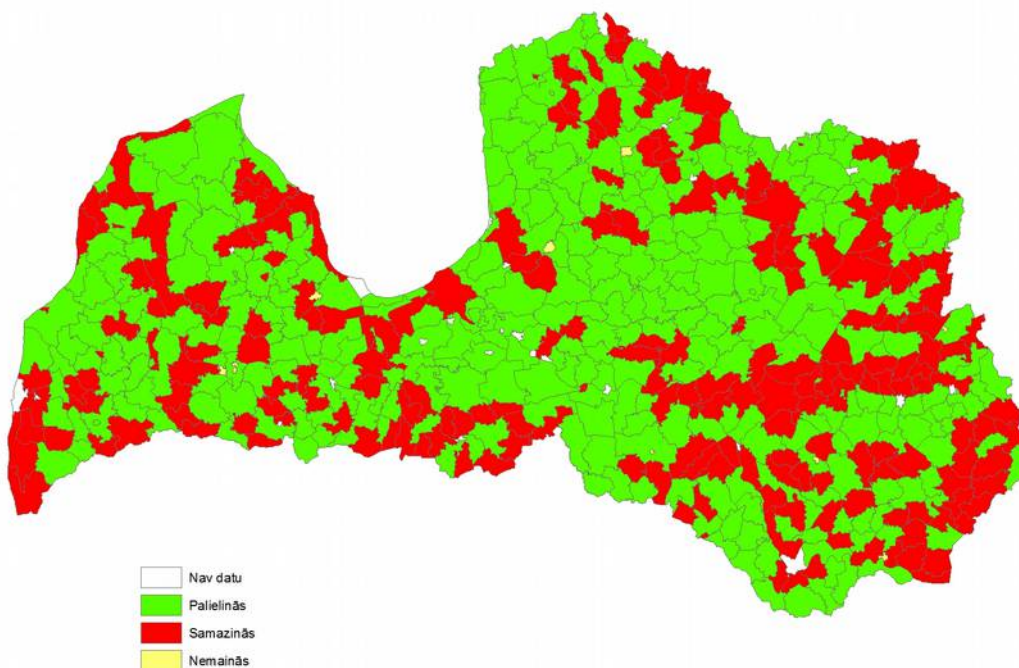
Att. 23 Nemeža zemju platības izmaiņas starp 1. un 2. meža inventarizācijas ciklu.



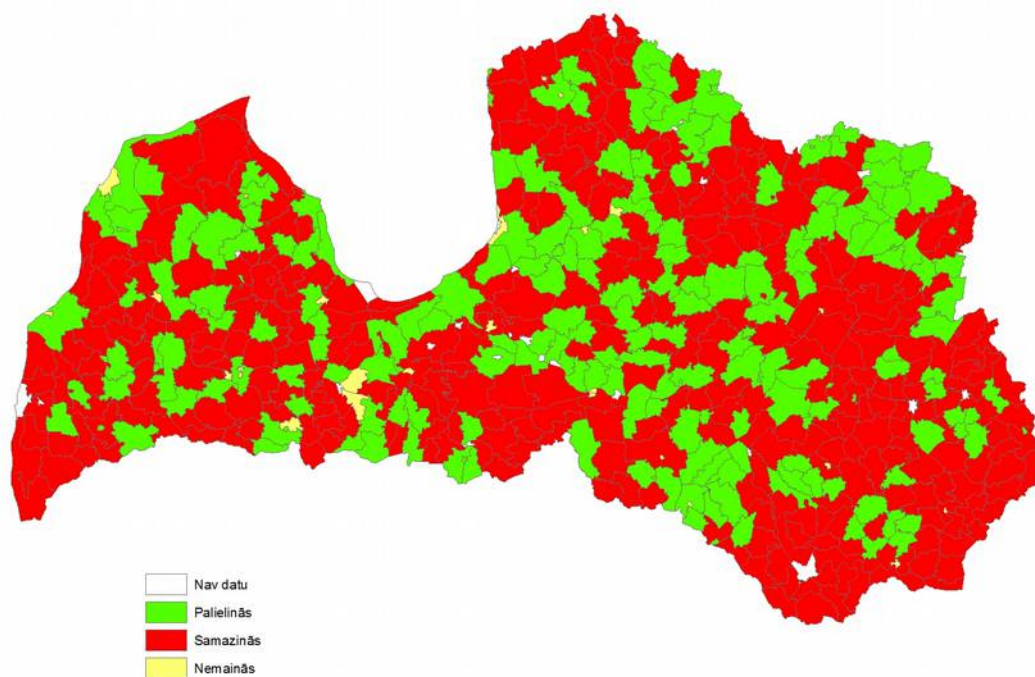
Att. 24 Lauksaimniecības zemes vidējā vērtība ballēs pagastu griezumā.



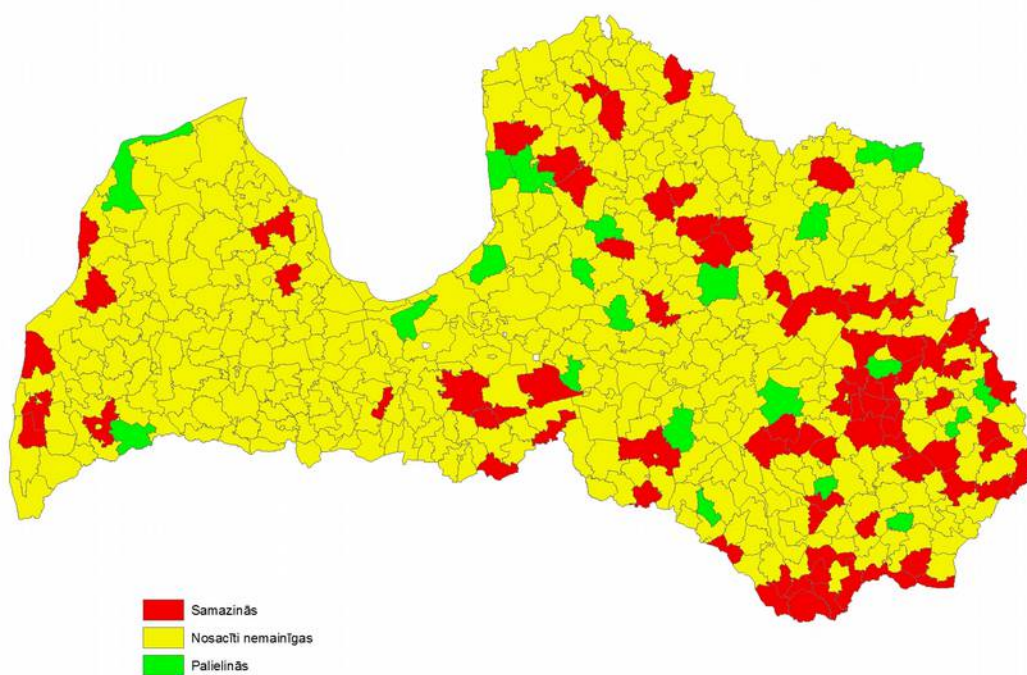
Att. 25 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2010.-2011. gados pagastu griezumā.



Att. 26 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2011.-2012. gados pagastu griezumā.



Att. 27 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2012.-2013. gados pagastu griezumā.



Att. 28 Ilggadīgo zālāju platības izmaiņas 2010.-2013. gados pagastu griezumā.



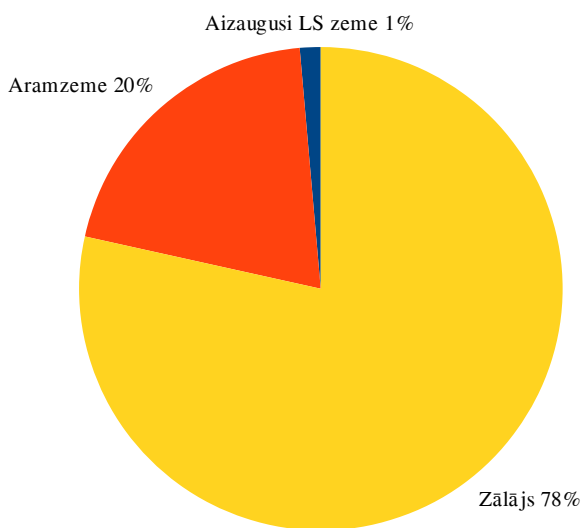
Att. 29 Aramzemju un zālāju transformācija atbilstoši MSI datiem.

## Attālās izpētes datu apstrādes rezultāti

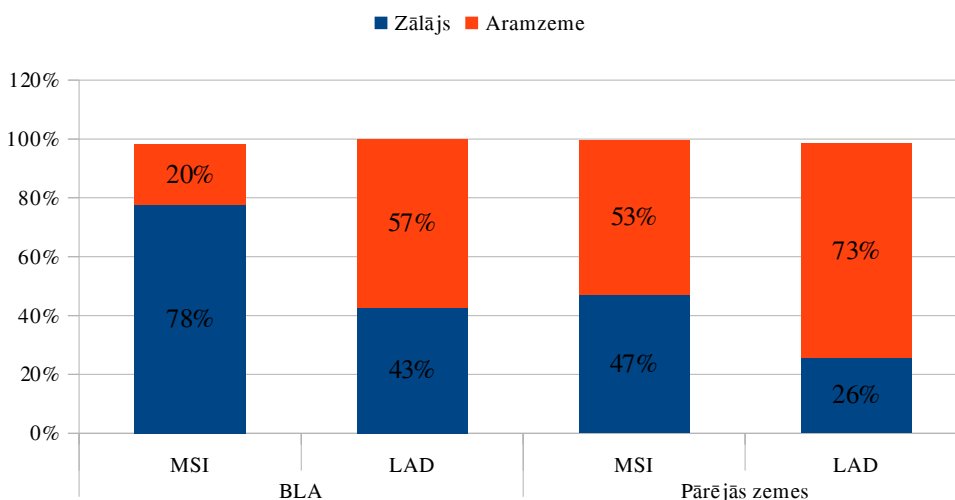
### Datu apstrāde

Veicot sākotnējo satelītattēlu klasificēšanas datu apstrādi, konstatēts, ka liela daļa zemes lietojuma izmaiņu lauksaimniecības zemēs ir cikliskas vai atgriezeniskas, t.i. liela daļa monitoringa punktu, kuriem veģetācijas indekss mainās no zālājiem raksturīgās vērtības uz aramzemēm raksturīgo vērtību un otrādi, notiek arī atgriezeniskas izmaiņas, un tikai nelielai daļai monitoringa punktu izmaiņas ir neatgriezeniskas vai arī veģetācijas indekss nemainās visā novērojumu laikā. Salīdzinot MSI noteikto zemes lietojumu (II cikls) ar LAD uzskaites informāciju, konstatēts, ka 78 % no aramzemēs sētajiem zālājiem ir raksturoti kā zālāji un tikai 20 % – kā aramzemes (Att. 30). Tas liecina, ka objektīvu iemeslu dēļ daļa periodiski kultivējamo aramzemju MSI ieskaitītas ilggadīgajos zālājos un veģetācijas indeksa izmaiņas, kas iepriekš interpretētas kā zemes lietojuma maiņa būtībā ir augu sekas elements ekstensīvi kultivētās aramzemēs.

Uz līdzīgu secinājumu norāda arī tas, ka bioloģiskajās saimniecībās, kur augu sekas elements ir ilgstoša atmata, būtiski lielāka daļa aramzemju MSI klasificēta kā ilggadīgie zālāji. Atbilstoši MSI datiem bioloģiskajās saimniecībās konstatēts 20 % aramzemju, bet LAD uzskaitē aramzemju īpatsvars ir vairāk nekā 2 reizes lielāks (57 %, Att. 31). Tajā pat laikā, salīdzinot MSI II cikla un LAD uzskaites datus, atšķirība kopējā lauksaimniecības zemju platībā ir 6,7 % un lielāko daļu šīs atšķirības veido lauksaimniecības zemes, kas nav iekļautas lauku bloku uzskaitē, bet zemes, kas LAD uzskaitē klasificētas kā lauksaimniecības zemes, bet faktiski ir mežs, aizaugusi lauksaimniecības zeme vai infrastruktūras objekts, ir tikai 0,2 % no lauksaimniecības zemju kopplatības LAD uzskaitē.



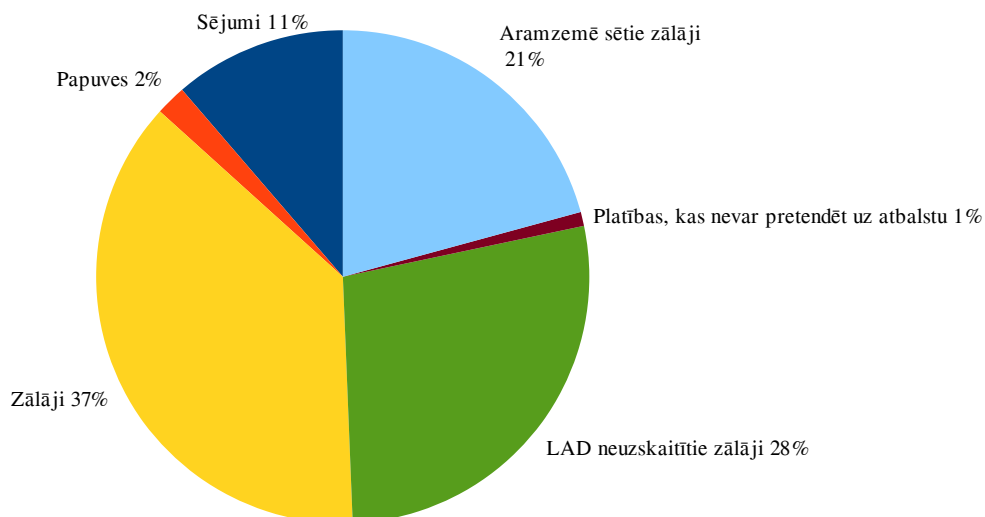
Att. 30 Aramzēmēs sēto zālāju zemes lietojums MSI datubāzē II MSI ciklā.



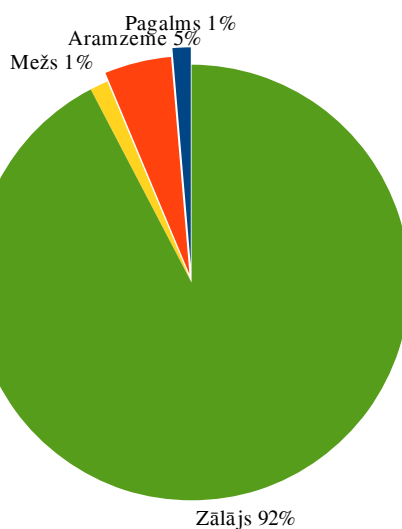
Att. 31 Aramzēmēs sēto zālāju zemes lietojums MSI datubāzē II MSI ciklā.

Ja vērtē tikai tās platības, kas MSI 2. ciklā identificētas kā zālāji, tad redzams, ka tikai 37 % no šīm platībām ir ilggadīgie zālāji arī atbilstoši LAD uzskaitē, vēl 28 % ir neuzskaitītie zālāji (attiecīgi, var būt gan zālāji, gan ekstensīvi kultivētas aramzemes) un 34 % ir sējumi, aramzēmēs sētie zālāji, papuves un citas platības (Att. 32). Ja pieņem, ka LAD uzskaitē neiekļautie zālāji sadalās tādā pat veidā kā uzskaitītie zālāji (37 % no šīm teritorijām ir ilggadīgie zālāji), tad faktiskā zālāju platība atbilstoši MSI 2. cikla sākotnējiem datiem ir 686,4 tūkst. ha, tajā skaitā 536,3 tūkst. ha ilggadīgo zālāju, kas atrodas LAD uzskaitē un 150,2 tūkst. ha ilggadīgo zālāju, kas nav LAD uzskaitē. Ilggadīgo zālāju platība atbilstoši lauku bloku datu bāzei, kas bija pētnieku rīcībā, ilggadīgo zālāju platība Latvijā ir 587,7 tūkst. ha, attiecīgi, atšķirība, neskaitot LAD uzskaitē neiekļautās zemes, ir 9 %. Šī atšķirība skaidrojama ar to, ka aptuveni 8 % zālāju faktiski ir sējumi, pagals (mazdārziņi) vai mežs (Att. 33).

Vismaz 675,1 tūkst. ha lauksaimniecības zemju (37 % no lauksaimniecības zemēm atbilstoši CSB datiem un 27 % no lauksaimniecības zemēm atbilstoši sākotnējiem MSI 2. cikla datiem) var klasificēties kā ekstensīvi kultivētas aramzemes.

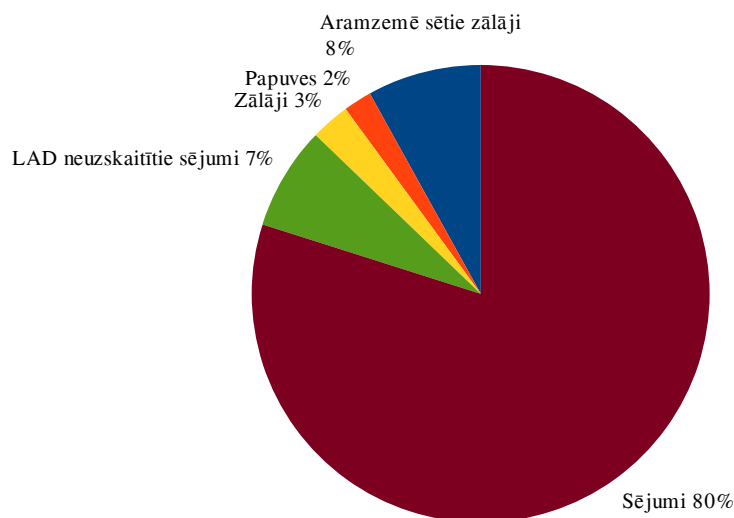


Att. 32 MSI II ciklā identificēto zālāju zemes lietojuma veids atbilstoši LAD datu bāzei.



Att. 33 LAD uzskaitīto ilggadīgo zālāju sadalījums atbilstoši MSI II cikla sākotnējiem datiem.

Salīdzinot MSI 2. ciklā identificēto sējumu sadalījumu atbilstoši LAD datiem, konstatēts, ka 90 % no zemē ir sējumi arī atbilstoši LAD datiem un vēl 7 % ir LAD neuzskaitītie sējumi. Tikai 3 % no sējumiem reģistrēti kā ilggadīgie zālāji (Att. 34).



**Att. 34 MSI II ciklā identificēto sējumu zemes lietojuma veids atbilstoši LAD datu bāzei.**

Darba mērķis ir vēsturisko zemes lietojuma veidu (zālājs un aramzeme) precizēšana MSI parauglaukumos, balstoties uz LAD lauku bloku informāciju, MSI 1. un 2. cikla datiem un satelītattēlu attālās izpētes sākotnējiem rezultātiem. Ņemot vērā pētījumā konstatēto nepieciešamību izdalīt atsevišķu lauksaimniecības zemju kategoriju – ekstensīvi kultivētās aramzemes, kur ietilpst sētie zālāji, bioloģiskās saimniecības ar ilgstošu augu sekas ciklu un citas platības ar regulārām zemes lietojuma izmaiņām no aramzemes uz zālāju un otrādi.

Datu apstrāde veikta 794 MSI parauglaukumiem, kuriem bija pieejami satelītattēlu attālās izpētes dati (1990., 1995. un 2000. gads), MSI 1. un 2. cikla dati. Katram MSI punktam lauksaimniecības zemēs katrā laika periodā piešķirts burtu kods atkarībā no zemes lietojuma (A – aramzeme, Z – zālājs) un veikta zemes lietojuma maiņas analīze. Vispirms zemes lietojuma maiņas analīze veikta attālās izpētes un MSI 1. cikla datiem.

Kombinācija ZAZA (4-5-4-5) sastapta 4 % no apskatītajiem parauglaukumiem. No šiem 31 gadījumiem 3 bija ar bioloģiskās lauksaimniecības (BLA) statusu un 3 – aramzemēs sētie zālāji. Kopā BLA un sētie zālāji ir 19 % no šiem parauglaukumiem.

Kombinācija ZZZZ (4-4-4-4) sastapta 5 % parauglaukumu. Kombinācija AAAA (5-5-5-5) sastapta 6,4 % parauglaukumu.

Kombinācijas, kas 2006. gadā beidzas ar zālāja statusu (ir ilggadīgie zālāji atbilstoši MSI 1. cikla rezultātiem):

1. kombinācija AZAZ (5-4-5-4) sastapta 5,4 % parauglaukumu, tajā skaitā 11 % bija ar BLA statusu un 12 % – aramzemēs sētie zālāji;
2. kombinācija AAZZ (5-5-4-4) sastapta 6 % parauglaukumu, tajā skaitā 10 % bija ar BLA statusu un 16 % – aramzemēs sētie zālāji;
3. kombinācija ZAZZ (4-4-5-4) sastapta 4 % parauglaukumu, tajā skaitā 29 % bija ar BLA statusu un 22 % – aramzemēs sētie zālāji;
4. kombinācija ZAZZ (4-5-4-4) sastapta 6 % parauglaukumos, No šiem 48 gadījumiem 10 % bija ar BLA statusu un 20 % – aramzemēs sētie zālāji;
5. kombinācija ZAAZ (4-5-5-4) sastapta 7 % parauglaukumu, tajā skaitā 20 % bija ar BLA statusu un 16 % – aramzemēs sētie zālāji;
6. kombinācija AAAZ (5-5-5-4) sastapta 7 % parauglaukumu, tajā skaitā 10 % bija ar BLA statusu un 16 % – aramzemēs sētie zālāji;



7. kombinācija AZZZ (5-4-4-4) sastapta 4 % parauglaukumu, tajā skaitā 20 % bija ar BLA statusu un 33 % – aramzēmēs sētie zālāji.

Kopā no šīm 7 kombinācijām, kas uz 2006. gadu beidzas ar zālāju, 38 % gadījumu ir tādi, kas pēc BLA vai citiem nosacījumiem var atbilst aramzēmēm.

Kombinācijas, kas uz 2006. gadu beidzas ar aramzemi ir ZZZA (4-4-4-5), ZAZA (4-5-4-5), ZZAA (4-4-5-5); ZAAA (4-5-5-5); AZZA (5-4-4-5); AZAA (5-4-5-5); AAZA (5-5-4-5) un AAAA (5-5-5-5). Kopā šādām kombinācijām atbilst 42 % parauglaukumu. No tiem, atbilstoši MSI 2. cikla datiem 22 % ir zālāji, savukārt, 47 % no šiem parauglaukumiem atrodas BLA vai ir sētajos zālājos atbilstoši LAD uzskaitēi.

Tādu laukumu, kas 1990. un 1995. gadā bija zālāji vai mežs un MSI 2. ciklā uzskaitīti kā aramzemes, ir 18 %. No tiem atbilstoši MSI 1. cikla datiem 46 % bija zālāji (no kuriem 23 % ir BLA statuss, un 30 % – aramzēmēs sētie zālāji).

Tādu laukumu lauksaimniecības zemēs, kas 1990. vai 1995. gadā bija zālāji vai mežs un MSI 2. ciklā ziņoti kā aramzemes, ir 52 %. No šiem parauglaukumiem MSI 1. ciklā 44 % bija zālāji (no kuriem 19 % ir BLA statuss, un 30 % – aramzēmēs sētie zālāji). Šie dati liecina, ka tādu lauksaimniecības zemju, kuras ir periodiski kultivētas, ir būtiski vairāk, nekā tādu, kuru apsaimniekošanas veids nav mainījies kopš 1990. gada. Apsaimniekošanas intensitāti varēja ietekmēt gan ekonomiskie apstākļi, gan specifiski atbalsta instrumenti, piemēram, bioloģiskajām saimniecībām.

Tālākajā ekstensīvi kultivēto aramzemju identificēšanā izmantoti dati, kas iegūti no automātiskās nevadītās Landsat uzņēmumu klasifikācijas (1990., 1995. un 2000. gads) un diviem MSI cikliem (nosacīti, 2006. un 2012. gads). Landsat uzņēmumu klasifikācijā aramzemes statusam atbilst skaitlis „5”, bet zālāja statusam – skaitlis „4”. MSI parauglaukumu uzmērījumu rezultāti pārklasificēti uz aramzemes („5”) vai zālāja („4”) statusu.

Analīzei atlasīti 775 MSI paraulaukumi, kas pilnīgi (ar visu savu platību) iekļaujas LAD lauku blokos. Šiem parauglaukumiem noskaidrots to iekļaujošo LAD lauku bloku raksturojums – audzētās kultūras.

Ekstensīvi kultivēto aramzemju izdalīšanai izveidota operacionālā definīcija, atbilstoši kurai, parauglaukumam ir ekstensīvi kultivētās aramzemes statuss, ja:

1. šim parauglaukumam vēsturiskajā griezumā (no 1990. gada līdz 2012. gadam) zemes lietojuma statuss mainījies vairāk par divām reizēm, vai;
2. šo parauglaukumu ietverošā LAD 2012. gada lauku bloka kultūra ir „aramzēmēs sētie zālāji”.

Izdalītās ekstensīvi kultivētās aramzemes visos 5 laika momentos (1990., 1995., 2000., 2006. un 2012. gads) reklasificētas uz šo jauno statusu. Visas pārējās aramzemes noteiktajos laika momentos pārsauktas par intensīvi kultivētajām aramzēmēm.

Otrs parauglaukumu vēsturisko statusu maiņas (reklasifikācijas) iemesls bija izveidotais kritērijs, sakarā ar kuru intensīvi kultivētajām aramzēmēm un ilggadīgajiem zālājiem to statuss 1995., 2000. un 2006. gados saglabājas tikai tad, ja tas novērojams vismaz divos no periodiem pēc kārtas. Savukārt, ja attiecīgajos novērojumu periodos kāds no šiem diviem statusiem (zālājs vai aramzeme) ir izolēts starp citādiem statusiem, tas tiek mainīts uz statusu, kas atbilst iepriekš un vēlāk dominējošajam.

Visi iespējamie reklasifikācijas gadījumi parādīti Tab. 17.

Tab. 17: Atbilstība starp parauglaukumu statusu vēsturi pirms un pēc reklasifikācijas<sup>13</sup>

Nr.	Sākotnējais stāvoklis	Stāvoklis pēc reklasifikācijas
1.	Z-Z-Z-Z	Z-Z-Z-Z
2.	A-A-A-A	A-A-A-A

<sup>13</sup> Z – ilggadīgais zālājs, A – intensīvi kultivētā aramzeme, Ae – ekstensīvi kultivētā aramzeme.

Nr.	Sākotnējais stāvoklis	Stāvoklis pēc reklasifikācijas
3.	Z-A-Z-A-Z	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
4.	A-Z-A-Z-A	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
5.	Z-Z-A-A-A	Z-Z-A-A-A
6.	Z-Z-A-Z-A	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
7.	Z-Z-A-A-Z	Z-Z-A-A-Z
8.	Z-A-Z-Z-Z	Z-Z-Z-Z-Z
9.	Z-A-A-Z-Z	Z-A-A-Z-Z
10.	Z-A-A-Z-A	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
11.	Z-A-A-A-Z	Z-A-A-A-Z
12.	Z-Z-Z-A-A	Z-Z-Z-A-A
13.	Z-Z-Z-A-Z	Z-Z-Z-Z-Z
14.	Z-Z-Z-Z-A	Z-Z-Z-Z-A
15.	A-Z-Z-A-A	A-Z-Z-A-A
16.	A-Z-Z-A-Z	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
17.	A-Z-Z-Z-Z	A-Z-Z-Z-Z
18.	A-Z-A-Z-Z	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
19.	A-A-Z-Z-Z	A-A-Z-Z-Z
20.	A-A-Z-A-Z	Ae-Ae-Ae-Ae-Ae (Ae)
21.	A-A-A-Z-Z	A-A-A-Z-Z
22.	A-A-A-Z-A	A-A-A-A-A
23.	A-A-A-A-Z	A-A-A-A-Z
24.	A-Z-Z-Z-A	A-Z-Z-Z-A
25.	A-Z-A-A-A	A-A-A-A-A

Katram no pieciem novērojumu brīžiem tika aprēķināta platība, ko attiecīgajā laikā aizņem parauglaukumi ar ilggadīgo zālāju statusu, intensīvi kultivēto aramzemju statusu un ekstensīvi kultivēto aramzemju statusu. No relatīvās platības ekstrapolācijas ceļā iegūts novērtējums tam, cik lielu platību katrā no pieciem momentiem attiecīgais statuss varētu aizņemt visā Latvijā. Šajā procesā izmantota atlasīto MSI parauglaukumu reprezentētā platība, kopējā 775 MSI parauglaukumu reprezentētā platība, un kopējā lauksaimniecībā izmantojamās zemes platība Latvijā.

Vēl papildus analizētas vēsturiskās statusu kombinācijas, kas sākas ar A-Z-Z, t.i. 1990. gadā parauglaukumi klasificēti kā aramzemes, bet 1995. un 2000. gadā – kā zālāji. Šādiem nosacījumiem atbilda 58 parauglaukumi no 775. Šiem parauglaukumiem veikta automātiski piešķirtā statusa manuālā pārbaude pēc Landsat 1990., 1995. un 2000. gada uzņēmumiem. Ja pēc manuālās pārbaudes parauglaukums tika klasificēts citādi, nekā automātiski klasificējot, tika kvalitatīvi analizēts šis atšķirības iemesls. Visi atšķirību gadījumi attiecināti uz 3 iemeslu grupām: parauglaukums atrodas uz robežas starp zālāju un aramzemi vai zālāju vai aramzemi un koku (vai meža) puduru, ap parauglaukumu atrodas mozaika no vāji izteikti atsegtās augsnes vai vāji izteikta apauguma, kas traucē automātisko klasifikāciju, vai citi (nezināmie) iemesli.

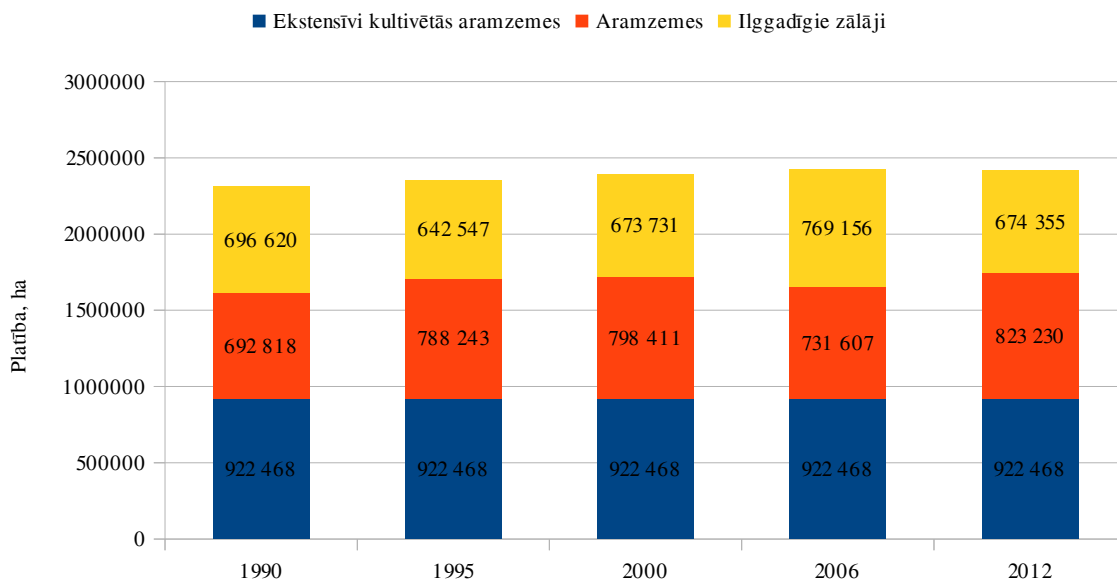
## Ekstensīvi kultivēto aramzemju platības novērtējums

Kopā apskatīto 775 MSI parauglaukumu reprezentētā platība ir 263 817 ha vai 4,1 % no Latvijas kopplatības (6 447 589 ha) un 10,9 % no Latvijas lauksaimniecības zemes kopplatības (2 423 231 ha<sup>14</sup>).

<sup>14</sup> Meža statistiskās inventarizācijas dati, 1. cikla kopsavilkums (Lazdiņš and Zariņš 2012)

Saskaņā ar operacionālo ekstensīvi kultivēto aramzemju definīciju, tās aizņem 100 429 ha no 263 817 apskatītajiem, jeb 38 % no visas lauksaimniecībā izmantojamās zemes. No šīm ekstensīvi kultivētajām aramzēm 49 % izdalītas, pamatojoties uz LAD kultūru „aramzēmēs sētie zālāji”. Ekstrapolētā kopējā ekstensīvi kultivēto aramzemju platība Latvijā ir 922 468 ha.

Atbilstoši aprēķinu būtībai, intensīvi kultivēto aramzemju un ilggadīgo zālāju statusu reprezentētās platības mainās pa gadiem (Att. 35).



Att. 35 Ilggadīgo zālāju un aramzemju ekstrapolācijas ceļā novērtētās kopplatības Latvijā 5 novērojumu momentu griezumā.

Laika posmā no 1990. gada līdz 2000. gadam ilggadīgie zālāji aizņēmuši vidēji 28 % no lauksaimniecībā izmantojamās zemes platības, un intensīvi kultivētās aramzemes – 31 %. Attiecīgās ekstrapolētās uz visu Latviju absolūtās platības būtu 670 966 ha un 759 824 ha.

Četrus reklasifikācijas gadījumus (Tab. 17) pārstāvētie ilggadīgie zālāji un intensīvi kultivētās aramzemes aizņem 10 % no lauksaimniecībā izmantojamām zemēm.

No parauglaukumiem, kuru zemes lietojums manuāli novērtēts Landsat uzņēmumos, tikai sešiem (21 %) manuālās klasifikācijas rezultāti sakrīt ar automatiskās klasifikācijas rezultātiem. Tomēr, 1990. gadā aramzeme kļūdaini automatiski klasificēta (zālāja vietā) tikai 17 % gadījumu. Pārējos gadījumos parauglaukumu statusi kļūdaini klasificēti citā virzienā (respektīvi, tie klasificēti kā zālāji, kaut gan tiem jābūt aramzēmēm). Visos trīs novērojumu brīžos kā aramzemes manuāli klasificēti 20 % parauglaukumu, bet pirmajos divos novērojumu brīžos – 52 %.

Kopumā šaubīgajos parauglaukumos, kuros veikta manuāla zemes lietojuma pārvērtēšana, katru gadu konstatēti vidēji 39 % kļūdu statusu klasifikācijā. No visiem šiem gadījumiem 32 % skaidrojami ar malas efektu, 47 % - ar t.s. „mozaikas” efektu, un 21 % - ar citiem iemesliem, piemēram, nevadītās klasifikācijas algoritma kļūdu.

Kopumā šī darba rezultātā, izmantojot Landsat uzņēmumu klasifikāciju, MSI un LAD sniegto informāciju, kā arī papildus atvasinātos tehniskos kritērijus, izdevās precīzāk apzināt lauksaimniecības zemes izmantošanu Latvijā un identificēt teritorijas, kas

raksturojamas kā ekstensīvi kultivētas aramzemes. Šis bija viens no pirmajiem mēģinājumiem precizēt situāciju ilggadīgo zālāju – aramzemju kopā, kas dabas apstākļu un apsaimniekošanas vēstures mijiedarbības dēļ Latvijā ir plūstoša un sarežģīta sistēma, kur ilgstošas atmatas un zālāji pakāpeniski apmežojas, tiek transformēti par aramzemēm un otrādi. Pētījuma rezultāti liecina, ka lauksaimniecības zemju sistēmas iekšienē notiekošās izmaiņas ne vienmēr interpretējamas kā transformācija, bet kā augu sekas elements lauksaimniecības zemju izmantošanā. Ekstensīvi kultivēto aramzemju platības dinamikas novērtēšanai nepieciešams lielāks novērojumu blīvums, izmantojot situācijas analīzei laika posmā pirms 2004. gada satelītattēlus, kas uzņemti ik pēc 2 gadiem. Tas ļaus mazināt arī attēlu klasificēšanas radītās kļūdas. Kvalitatīvākai datu interpretēšanai jā sagaida MSI 2. cikla beigas, jo esošais novērojumu skaits (4 atkārtojumi visiem parauglaukumiem) ir nepietiekoši zemes lietojuma dinamikas noteikšanai.

Darba rezultātā aramzemes iedalītas atkarībā no to kultivēšanas intensitātes, un izveidota ekstensīvi kultivēto aramzemju kategorija, uz kuru pārceltas teritorijas, kas iepriekš klasificētas kā ilggadīgie zālāji vai kā aramzemes. Tādējādi, ilggadīgo zālāju reprezentētā platība samazinājusies, bet aramzemju kopīgi aizņemtā platība palielinājusies, un daļa no aramzemēm pārdēvētas par ekstensīvi kultivētajām, kamēr pārējās automātiski nosauktas par intensīvi kultivētajām (t.i. aramzemēm, ko uzar katru gadu vai kuras atstāj papuvē ievērojami retāk, nekā ekstensīvi kultivējamās aramzemes).

Kopā aramzemes (intensīvi un ekstensīvi kultivētās) aizņem vidēji (starp visiem novērojumu brīžiem) 70 % no lauksaimniecībā izmantojamās zemes. Intensīvi kultivētās aramzemes aizņem vidēji 32 % (766 862 ha), bet ekstensīvi kultivētās – 38 % (922 468 ha) no Latvijas lauksaimniecībā izmantojamās zemes. Iespējams, ka ekstensīvi kultivēto aramzemju platības ir pārvērtētas sakarā ar pētījumā izmantotās operacionālas definīcijas (statusa izmaiņu skaitu) ietekmi, ko pastiprina satelītattēlu klasificēšanas nenoteiktība (automātiskās Landsat satelītattēlu klasifikācijas kļūdu dēļ pārāk daudz parauglaukumi ir vairāk par divām izmaiņām 5 novērojumu ciklos). Pēdējā desmitgadē Latvijā novērojama bioloģisko saimniecību attīstības un lauksaimniecības ekstensifikācijas tendence, kas palielina ekstensīvi kultivēto platību īpatsvaru. Ekstensifikācija (galvenokārt, atbalsts šādam saimniekošanas veidam) noved pie tā, ka lauksaimnieciskajai darbībai nepieciešamas arvien lielākas aramzemju platības, nodrošinot pamesto lauksaimniecības zemju atgriešanu saimnieciskajā aprītē. Jāņem vērā, ka lauksaimniecības zemju kultivēšana atstāj ilglaicīgu ietekmi uz SEG emisijām, t.i. 5 gados reizi arta augsne var radīt gandrīz tikpat lielas CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas, kā platības, ko uzar katru gadu, lai gan dati par emisiju skaitliskajām vērtībām dažādu autoru darbos ir pretrunīgi (Mander et al. 2010; Wang et al. 2005; Diaz et al. 2010; Rigge, Wylie, Zhang, and Boyte 2013). Latvijas apstākļos jāveic pētījumi, kas demonstrē dažādu apsaimniekošanas režīmu ietekmi uz SEG emisijām un par iespējām kompensēt papildus SEG emisijas, kas veidojas, ekstensificējot lauksaimniecisko ražošanu pie nemainīga saražotās produkcijas apjoma.

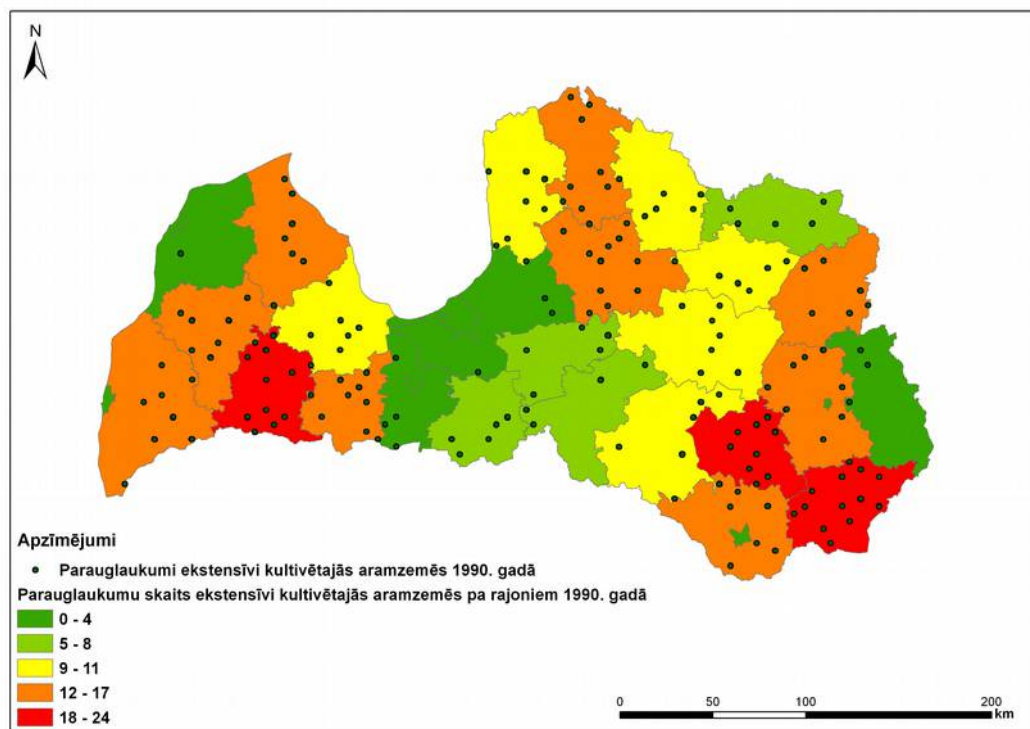
Pētījumā konstatēts, ka galvenie nenoteiktību cēloņi ir saistīti ar izmantoto datu avotu: pirmkārt, Landsat uzņēmumi, kas noteiktajā laika brīdī, ļauj fiksēt statisko situāciju konkrētā brīdī, kas var būt nepietiekami teritorijas reālās izmantošanas analīzei Latvijas sarežģītajā zālāju – aramzemju sistēmā; otrkārt, automātiskā nevadītā attēlu klasifikācija var nebūt pietiekoši precīza; treškārt, ir grūti atlasīt satelītattēlus, kas būtu izdarīti vēlamā laikā (veģetācijas perioda pirmā puse) un kuru apstrādi neapgrūtina mākoņainība.

Balstoties uz manuālās analīzes rezultātiem, var izvirzīt pamatotu pieņēmumu, ka automatizētajā klasifikācijā aramzemes daudz biežāk atpazītas kā zālāji, nevis otrādi; turpretim kopējā lauksaimniecības zemju platība noteikta precīzi. Papildus grūtības rada tas, ka bioloģiskajās saimniecībās, arī apmeklējot parauglaukumus, nevar pateikt, vai teritorija klasificējama kā zālājs vai aramzeme, jo pusei aramzemju bioloģiskajās saimniecībās MSI uzskaitē piešķirts zālāju kods. Arī pēdējo gadu aerofogrāfiju izpēte

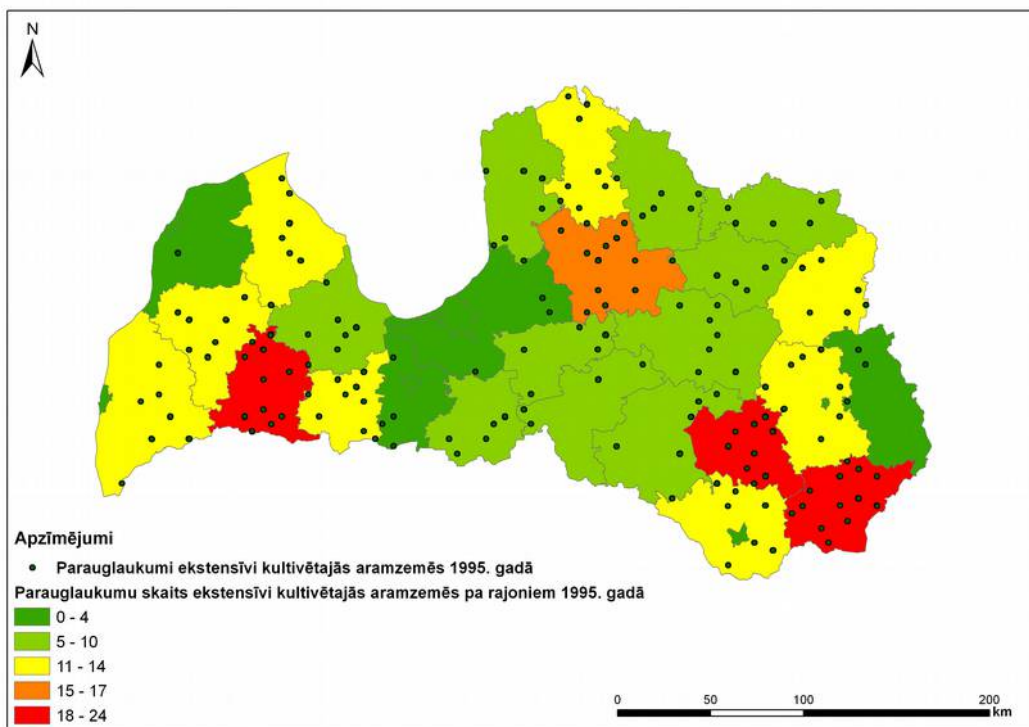
aptuveni 30 strīdīgās teritorijās neliecināja, ka platība, kas reģistrēta kā aramzeme bijusi kultivēta starp 1. un 2. MSI ciklu. Kopumā tas apstiprina, ka faktiskais aramzemju, tajā skaitā ekstensīvi kultivēto teritoriju, īpatsvars lauksaimniecības zemēs var būt vēl lielāks un rēķinot zemes lietojuma veida maiņu, lauksaimniecības zemēm jāpieņem vismaz 10 gadu pārejas periods.

Visnozīmīgākais satelītattēlu automātiskās klasifikācijas kļūdu iemesls bija „mozaīka” starp zālājam raksturīgo veģētāciju un atsegtai augsnei raksturīgo pikseļu krāsu. Tas vēlreiz apstiprina, ka bieži laiktelpiskās robežas starp zālājiem un aramzemēm Latvijā ir izplūdušas. Otrs visbiežāk sastaptais kļūdu avots ir MSI parauglaukuma atrašanās ļoti tuvu robežai starp zālāju un aramzemi, kas var radīt maldīgu priekšstatu par biežām zemes lietojuma izmaiņām. Šeit, iespējams, nozīmīga loma bija Landsat materiālu iesiešanas koordināšu tīklā precizitātei. Pārējo kļūdu iemeslu grupas pieder, piemēram, gadījumi, kad klasifikāciju traucē mākoņainība. Ir arī daži gadījumi, kuros neizdevās identificēt kļūdas avotu – skaidri redzams, ka parauglaukums atrodas citā zemes lietojuma veida apgabalā, nekā uzrādīts automātiskās klasificēšanas rezultātos. Šajos gadījumos kļūdas iemesls var būt programmas nevadītās klasifikācijas algoritma kļūda.

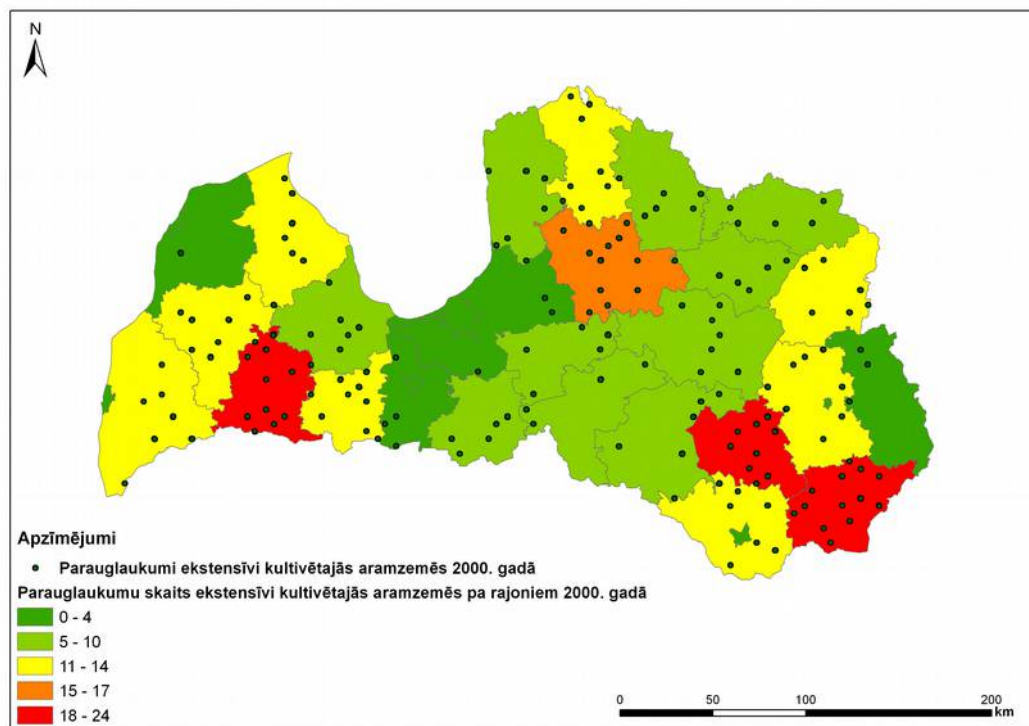
Tematiskās kartes, kas raksturo ekstensīvi kultivēto aramzemju izplatību 1990.-2012. gados, dotas Att. 36, Att. 37, Att. 38, Att. 39 un Att. 40. Kartēs redzams, ka ekstensīvi kultivētās aramzemes koncentrētas, galvenokārt, Latgalē, Vidzemes ziemeļos, Kurzemē, kā arī Zemgales dienvidos Lietuvas pierobežā.



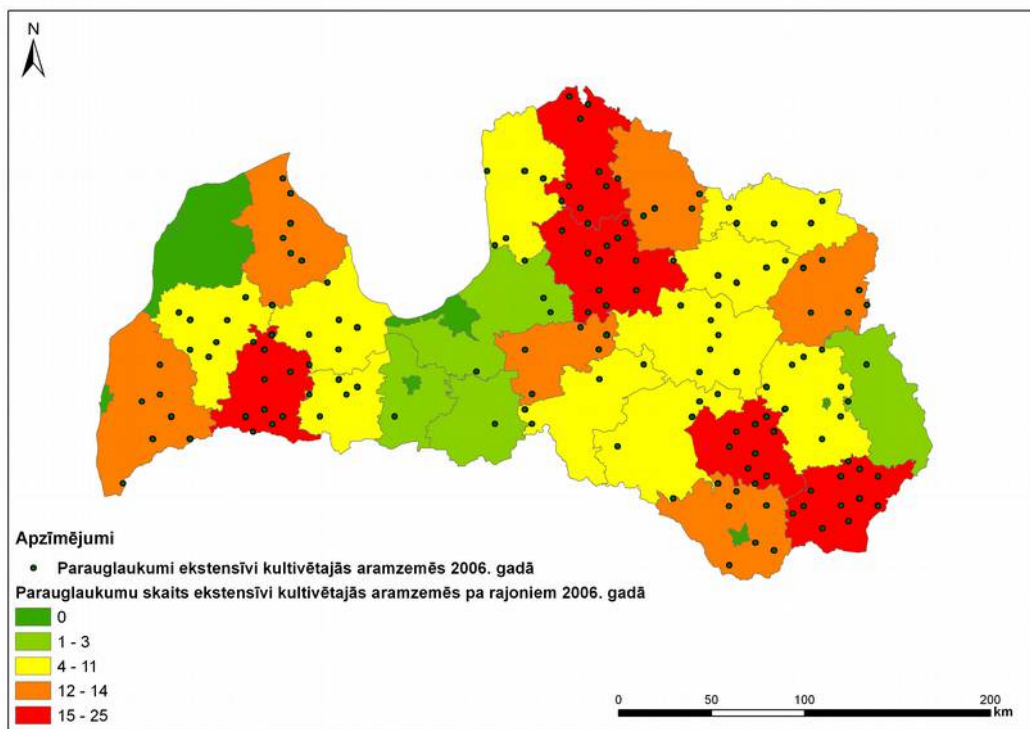
Att. 36 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 1990. gadā.



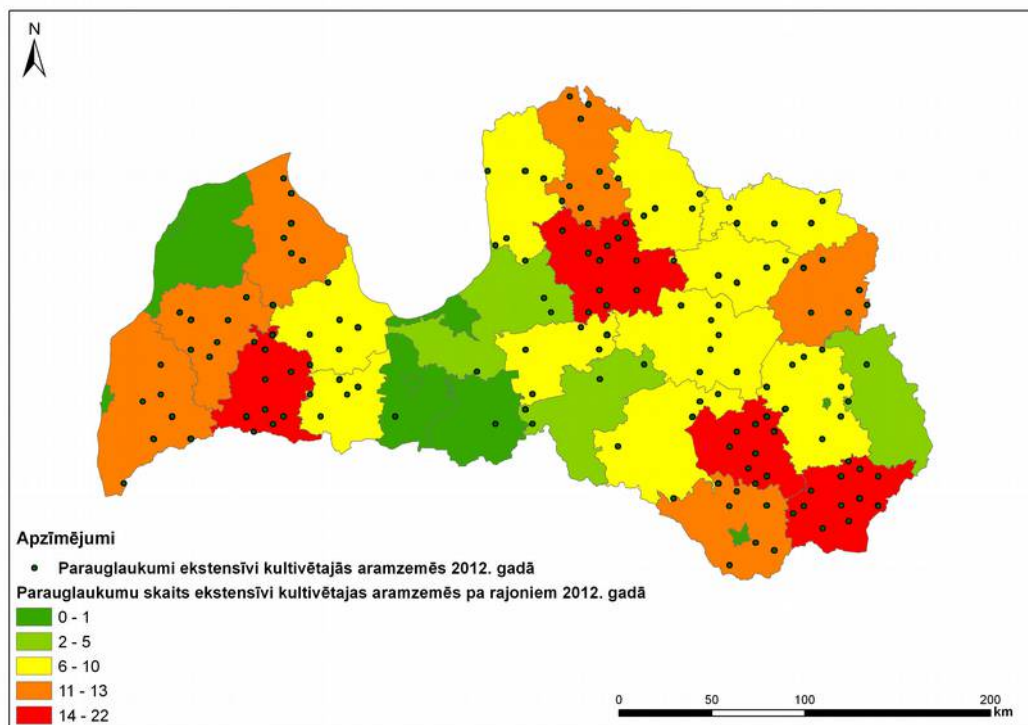
Att. 37 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 1995. gadā.



Att. 38 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 2000. gadā.



Att. 39 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 2004.-2008. gadā.



Att. 40 Ekstensīvi kultivētās aramzemes 2010.-2012. gadā.

## Augsnes oglekļa novērtēšana bioloģiski vērtīgajos zālajos

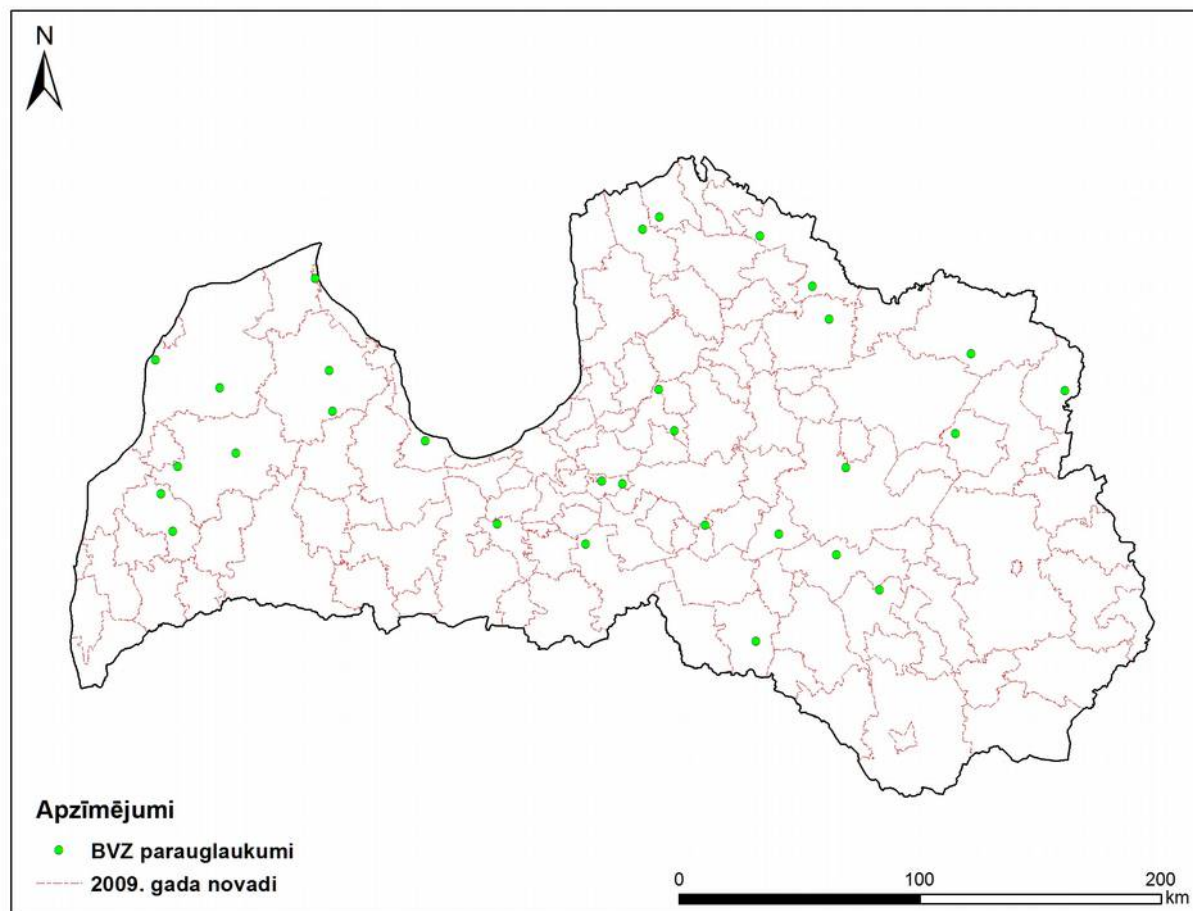
### Izmēģinājumu objekti

Izpētes objektu saraksts, tajā skaitā koordinātes un augsnes tips (atbilstoši sākotnējiem datiem) dots Tab. 18. Visvairāk pārstāvētas podzolaugsnes (13 objekti), brūnaugsnes (8 objekti) un glejaugsnes (4 objekti). Parauglaukumu bioloģiski vērtīgajos zālajos, kur ņemti augsnes paraugi, karte dota Att. 41.

**Tab. 18: Augsnes izpētei ierīkoti parauglaukumi bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijās**

Nr. p.k.	Nosaukums	Koordinātes				Augsnes tips
		xx	yy	Lat.	Lon.	
1	Tinūži	533630	6303839	56 52,62	24 33,11	Podzolaugsne
2	Turkalne	542222	6302497	56 51,86	24 41,55	Podzolaugsne
3	Zvirgzde	526846	6277608	56 38,52	24 26,27	Brūnaugsne
4	Cena	490276	6285999	56 43,07	23 50,46	Podzolētā glejaugsne
5	Mālpils	563792	6324696	57 3,68	25 3,11	Brūnaugsne
6	Nurmīži	557263	6341747	57 12,92	24 56,89	Velēnu karbonātaugsne
7	Klapkalnciems	460392	6320364	57 1,50	23 20,85	Velēnu karbonātaugsne/brūnaugsne
8	Strazde	421933	6332692	57 7,85	22 42,62	Glejaugsne
9	Laidze	420369	6349724	57 17,01	22 40,74	Glejaugsne
10	Melnšils	414655	6387943	57 37,54	22 34,26	Brūnaugsne
11	Vārve	348409	6353984	57 18,22	21 29,02	Podzolaugsne
12	Rāpati	374947	6342511	57 12,52	21 55,78	Podzolaugsne
13	Kuldīga	381814	6315354	56 58,00	22 3,36	Podzolaugsne
14	Gudenieki	357660	6309835	56 54,62	21 39,73	Glejaugsne
15	Apriķi 1	350698	6298411	56 48,34	21 33,28	Brūnaugsne
16	Tebras	355490	6282770	56 40,00	21 38,52	Velēnu karbonātaugsne
17	Skriveri	576469	6285444	56 42,41	25 14,94	Podzolaugsne
18	Plaviņas	607036	6281746	56 40,05	25 44,79	Podzolaugsne
19	Ratītes	630985	6273168	56 35,07	26 7,96	Podzolaugsne
20	Viesīte 1	597601	6237332	56 16,25	25 34,56	Podzolaugsne
21	Rudzāti	648789	6258488	56 26,84	26 24,83	Brūnaugsne
22	Madona	634777	6309214	56 54,42	26 12,80	Podzolaugsne
23	Rugāji	680410	6323489	57 1,17	26 58,32	Glejaugsne
24	Alūksne	686849	6356516	57 18,80	27 6,15	Podzolaugsne/glejaugsne
25	Viļaka	725723	6341212	57 9,51	27 43,96	Brūnaugsne
26	Mēri	627905	6370873	57 27,75	26 7,93	Brūnaugsne
27	Vijciems	620908	6384671	57 35,29	26 1,35	Podzolaugsne
28	Vēveri	599148	6405477	57 46,82	25 40,04	Brūnaugsne
29	Mazsalaca	557453	6413281	57 51,46	24 58,09	Podzolaugsne
30	Aloja	550611	6408329	57 48,84	24 51,11	Podzolaugsne






Att. 41 Parauglaukumu bioloģiski vērtīgajos zālajos izvietojums.




Vispārīga informācija par izmēģinājumu objektiem dota Tab. 19, bet ziņas par veģetāciju – 1. pielikumā, Tab. 32. Veģetācijas raksturojums var būt nepilnīgs, jo apsekošanas laikā 20 % parauglaukumu jau bija nopļauti, tajā skaitā 6 % parauglaukumu faktiski bija sētie zālāji.

Tab. 19: Izmēģinājumu objektu raksturojuma kopsavilkums

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
1.	Tīnūži	Podzolaugsne	02.07.2013.		

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzēmēs, daudzgadīgos zālājos un bioloģiski vērtīgos zālājos

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
2.	Turkalne	Podzolaugsne	02.07.2013.		
3.	Zvirgzde	Brūnaugsne	02.07.2013.		
4.	Cena	Podzolētā glejaugsne	03.07.2013.		
5.	Klapkalnciems	Brūnaugsne	09.07.2013.		
6.	Strazde	Glejaugsne	09.07.2013.		
7.	Laidze	Glejaugsne	09.07.2013.		

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzēmēs, daudzgadīgos zālājos un bioloģiski vērtīgos zālājos

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
8.	Melnšils	Brūnaugsne	10.07.2013.		
9.	Vārve	Podzolaugsne	10.07.2013.		
10.	Rāpati	Podzolaugsne	10.07.2013.		
11.	Kuldīga	Podzolaugsne	10.07.2013.		
12.	Gudenieki	Glejaugsne	11.07.2013.		
13.	Apriķi 1	Brūnaugsne	11.07.2013.		

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzēmēs, daudzgadīgos zālājos un bioloģiski vērtīgos zālājos

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
14.	Tebras	Velēnu karbonātaugsne	11.07.2013		
15.	Mālpils	Brūnaugsne	08.07.2013.		
16.	Nurmiži	Velēnu karbonātaugsne	08.07.2013.		
17.	Skriveri	Podzolaugsne	12.07.2013.	Nogāze 3 %	
18.	Plaviņas	Podzolaugsne	12.07.2013.		
19.	Ratītes	Podzolaugsne	12.07.2013.		

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzēmēs, daudzgadīgos zālājos un bioloģiski vērtīgos zālājos

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
20.	Viesīte 1	Podzolaugsne	17.07.2013.		
21.	Rudzāti	Brūnaugsne	17.07.2013.		
22.	Madona	Podzolaugsne	17.07.2013.		
23.	Rugāji	Glejaugsne	17.07.2013.		


## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzēmēs, daudzgadīgos zālājos un bioloģiski vērtīgos zālājos

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
24.	Alūksne	Glejaugsne	18.07.2013.		
25.	Viļaka	Brūnaugsne	18.07.2013.		
26.	Mēri	Brūnaugsne	18.07.2013.		
27.	Vijciems	Podzolaugsne	18.07.2013.		

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzemes, daudzgadīgos zālajos un bioloģiski vērtīgos zālajos

Nr.	Nosaukums	Augsnes tips	Veģetācijas raksturojuma datums	Piezīmes	Foto
28.	Vēveri	Brūnaugsne	18.07.2013.	Tuvumā tiek veikts ceļa remonts, izveidota tehnogēnā augsne  5 metru attālumā no ziemeļu puses parauga ņemšanas vietas izmainīts zemes segums	
29.	Mazsalaca	Podzolaugsne	19.07.2013.		
30.	Aloja	Podzolaugsne	19.07.2013.		

Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums dots Tab. 20, visi datu analīzē izmantotie analīžu rezultāti pievienoti 2. pielikumā, Tab. 33.

**Tab. 20: Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums**

Objekts	pH (H <sub>2</sub> O)	C <sub>org.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	C <sub>carb.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	Augsnes blīvums, kg m <sup>-3</sup>	C <sub>org.</sub> , tonnas ha <sup>-1</sup>	C <sub>carb.</sub> , tonnas ha <sup>-1</sup>
Aloja	5,3	17,6	0,0	1439,2	96,8	0,0
Alūksne	6,1	25,2	0,0	1400,5	139,9	0,0
Apriķi	5,8	14,4	0,0	1536,5	85,9	0,0
Gudenieki	6,2	80,1	0,0	757,7	231,2	0,0
Klapkalnciems	6,7	24,8	1,7	1297,3	118,1	8,4
Kuldīga	7,0	13,2	0,3	1647,4	86,9	2,1
Laidze	7,2	17,6	1,8	1556,8	105,6	11,4
Madona	5,8	15,9	0,0	1489,9	88,9	0,0
Mazsalaca	6,3	18,3	0,0	1339,2	94,2	0,0
Melsils	4,8	187,9	0,0	461,0	345,6	0,0

## Rezultāti

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzemes, daudzgadīgos zālajos un bioloģiski vērtīgos zālajos

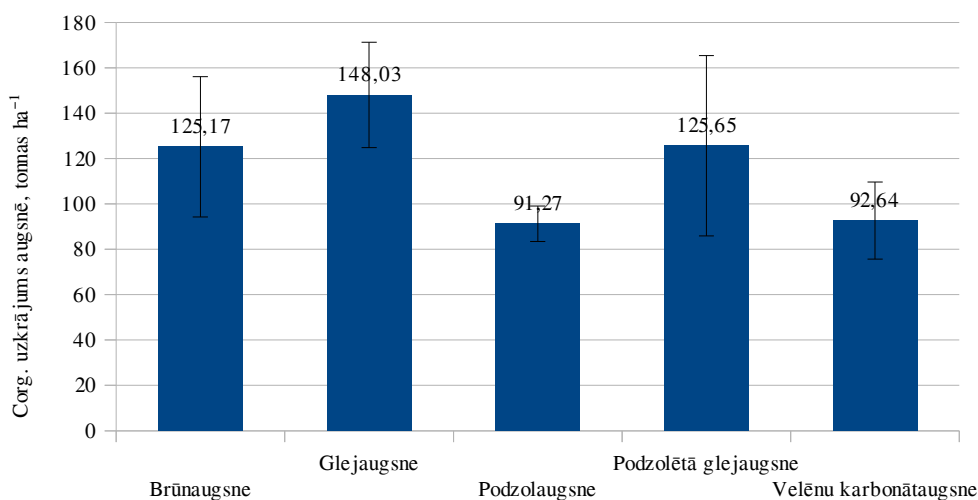
Objekts	pH (H <sub>2</sub> O)	C <sub>org.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	C <sub>karb.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	Augsnes blīvums, kg m <sup>-3</sup>	C <sub>org.</sub> , tonnas ha <sup>-1</sup>	C <sub>karb.</sub> , tonnas ha <sup>-1</sup>
Mēri	5,7	19,9	0,0	1372,3	109,3	0,0
Nurmiži	6,1	17,3	0,0	1390,3	94,7	0,0
Ozolnieki	5,9	22,7	0,0	1403,9	125,7	0,0
Pļaviņas	6,6	11,8	2,8	1465,0	64,8	15,5
Rāpati	5,3	12,3	0,0	1567,9	73,8	0,0
Ratīte	5,7	9,1	0,0	1483,9	53,5	0,0
Rudzāti	5,8	17,4	0,0	1391,6	96,3	0,0
Rugāji	6,9	25,6	0,4	1275,0	129,1	2,2
Skrīveri	7,0	20,0	0,0	1382,2	106,7	0,0
Strazde	6,8	23,5	2,6	1472,1	134,4	15,0
Tebra	5,9	15,7	0,2	1467,1	90,6	1,2
Tīnūži	6,7	27,9	0,0	1288,1	142,3	0,0
Turkalne	5,9	19,0	0,0	1406,9	106,4	0,0
Vārve	7,2	19,5	1,6	1398,9	104,5	8,9
Vēveri	6,4	11,0	0,0	1558,0	66,3	0,0
Viesīte	6,2	13,2	0,0	1563,1	80,1	0,0
Vijciems	6,1	15,5	0,0	1413,1	87,5	0,0
Vīlaka	6,7	20,4	0,0	1330,0	108,3	0,0
Zvirgzde	5,7	12,7	0,0	1410,7	71,6	0,0
<b>Vidēji</b>	<b>6,2</b>	<b>25,8</b>	<b>0,4</b>	<b>1378,1</b>	<b>111,7</b>	<b>2,2</b>

Saskaņā ar augsnes analīžu rezultātiem augsnes organiskā oglekļa uzkrājums bioloģiski vērtīgajos zālajos 0-40 cm dziļumā ir  $111,6 \pm 10,9$  tonnas ha<sup>-1</sup>. Ja pārreķina uz visiem bioloģiski vērtīgajiem zālājiem Latvijā (52,7 tūkst. ha), organiskā oglekļa uzkrājums ir  $5884,0 \pm 574,7$  tūkst. tonnas. Jāņem vērā, ka faktiskais augsņu tipu sadalījums bioloģiski vērtīgajos zālajos var atšķirties no pētījumā izmantotās paraugkopas, tāpēc pārreķins uz Latvijas teritoriju šajā darbā ir tikai indikatīvs.

Meža monitoringa programmas ietvaros ierīkotajā parauglaukumu tīklā ilggadīgajos zālajos 2012. gadā konstatēts, ka vidējais oglekļa uzkrājums ilggadīgajos zālajos ir  $115,7 \pm 17,3$  tonnas ha<sup>-1</sup> (Lazdiņš 2012). Abu zālāju paraugkopu augsnes organiskā oglekļa uzkrājuma vidējo vērtību reprezentācijas intervāli pārklājas. Tas liecina, ka statistiski būtiska atšķirība starp oglekļa uzkrājumu bioloģiski vērtīgajos zālajos un pārējos ilggadīgajos zālajos nepastāv un saimnieciskās darbības ierobežojumi, kas noteikti bioloģiski vērtīgajiem zālājiem neveicina augsnes oglekļa uzkrājuma samazināšanos.

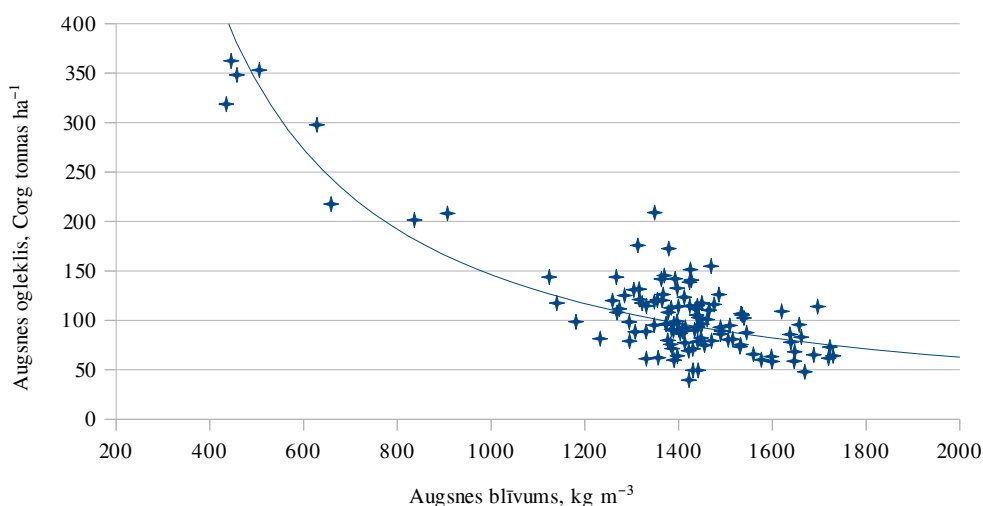
Pavisam analizētajos bioloģiski vērtīgajos zālajos konstatēti pieci augsnes tipi: podzolaugnes, glejaugnes, brūnaugnes, velēnu karbonātaugnes un podzolētās glejaugnes. Visvairāk izplatītas parauglaukumos bija podzolaugnes, glejaugnes un brūnaugnes. Velēnu karbonātaugne tika konstatēta tikai divas reizes, un podzolētā glejaugne – tikai vienu reizi. Vienfaktora dispersijas analīze parādīja, ka pastāv statistiski būtiskas atšķirības oglekļa uzkrājumā atkarībā no augsnes tipa. Lielākais augsnes oglekļa uzkrājums konstatēts glejaugsnēs un podzolētajās glejaugsnēs (faktiski, pārmitrās pļavās) un vismazākais – podzolaugsnēs (Att. 42).





**Att. 42** Augsnes oglekļa uzkrājums dažādos augšņu tipos.

Salīdzinot augsnes oglekļa uzkrājumu ar citiem pētījumā noteiktajiem rādītājiem, konstatēta cieša negatīva korelācija ar augsnes blīvumu (Att. 43), taču to lielā mērā nosaka vairāku paraugu ar lielu organiskās vielas saturu klātbūtne paraugkopā. Korelācija ar augsnes skābumu nav konstatēta.

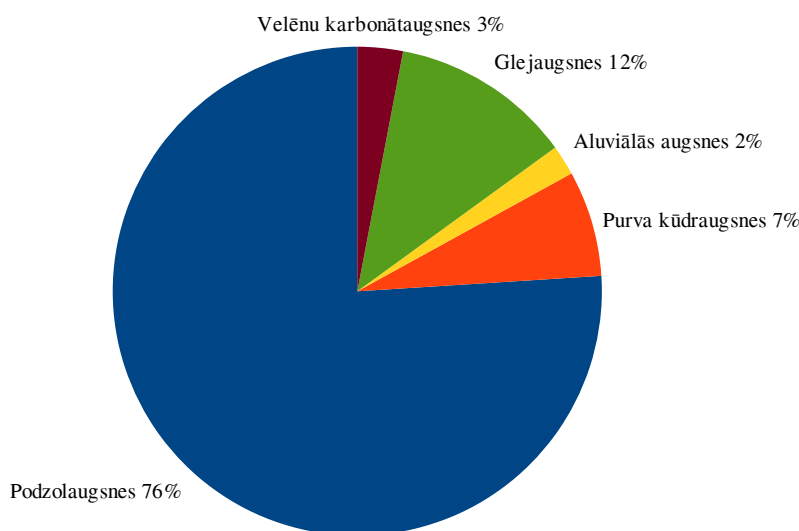


**Att. 43** Augsnes oglekļa uzkrājuma un augsnes blīvuma korelācija.

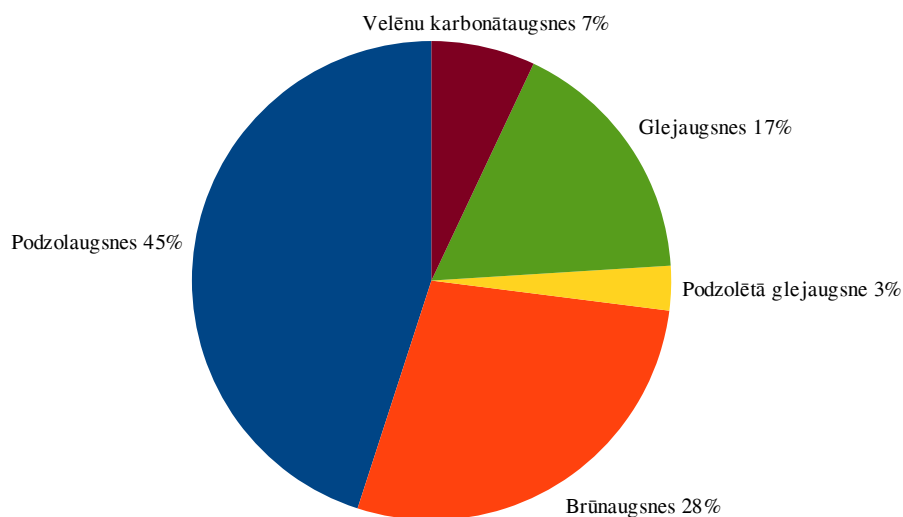
Atbilstoši Latvijas augšņu kartei, vislielāko platību aizņem podzolaugsnes, bet otrs izplatītākais augšņu tips ir glejaugsnes (Att. 44). Pēc tam seko purvu kūdraugsnes, velēnu karbonātaugsnes un aluviālās augsnes. Brūnaugsnes šajā kartē netiek izdalītas pavisam.

Apsekotajos bioloģiski vērtīgajos zālajos, līdzīgi kā Latvijā kopumā, lielāko platību aizņem podzolaugsnes (Att. 45). Tomēr, uzreiz pēc tām izplatības ziņā seko brūnaugsnes, un tikai tad glejaugsnes. Bioloģiski vērtīgie zālāji uz purvu kūdraugsnēm

mērķtiecīgi ignorēti šajā pētījumā, lai rezultātus neietekmētu tipiskas organiskās augsnes, tāpēc paraugkopa dotajā gadījumā neraksturo pilnīgi visus Latvijas bioloģiski vērtīgos zālājus. Arī aluviālās augsnes netika iekļautas apsekojumā, taču arī parauglaukumu atlases stadijā netika konstatēta neviena platība, kas būtu jāatmet dēļ šī atlases kritērija.



Att. 44 Latvijas teritorijas sadalījums pa augšņu tipiem pēc augšņu kartes mērogā 1:400000.



Att. 45 Apsekoto bioloģiski vērtīgo zālāju sadalījums pa augšņu tipiem.

### Bioloģiski vērtīgie zālāji Meža Statistiskās Inventarizācijas parauglaukumos

Lai apzinātos bioloģiski vērtīgo zālāju stāvokli Latvijā un novērtētu iespējas bioloģiski vērtīgo zālāju stāvokļa monitoringam, izmantojot MSI slēpto parauglaukumu tīklu, pētījumā veikts salīdzinājums starp MSI un BVZ datu masīviem. Darba rezultātā izdalīti tādi bioloģiski vērtīgie zālāji, kuros ietilpst MSI parauglaukumi. Pavisam izdalīti 87 pilni parauglaukumi no kopumā 13 267 sektoriem un pilniem parauglaukumiem zālajos, vēl

18 parauglaukumiem MSI konstatēts cits zemes lietojuma veids, visbiežāk – aizaugusi lauksaimniecības zeme. Tādi MSI parauglaukumi, kuros ietilpa vairāki zemes izmantošanas veidi, netika izmantoti analizē. Analīzes veikta ĢIS vidē, ar ESRI ArcGIS 10.1 programmu, izmantojot telpiskās atlasas funkcijas.

MSI parauglaukumi, kas ietilpst bioloģiski vērtīgajos zālajos, ir samērā vienmērīgi izplatīti Latvijas teritorijā, kaut gan to ir mazāk Ziemeļvidzemē, Austrumlatgalē un Zemgalē.

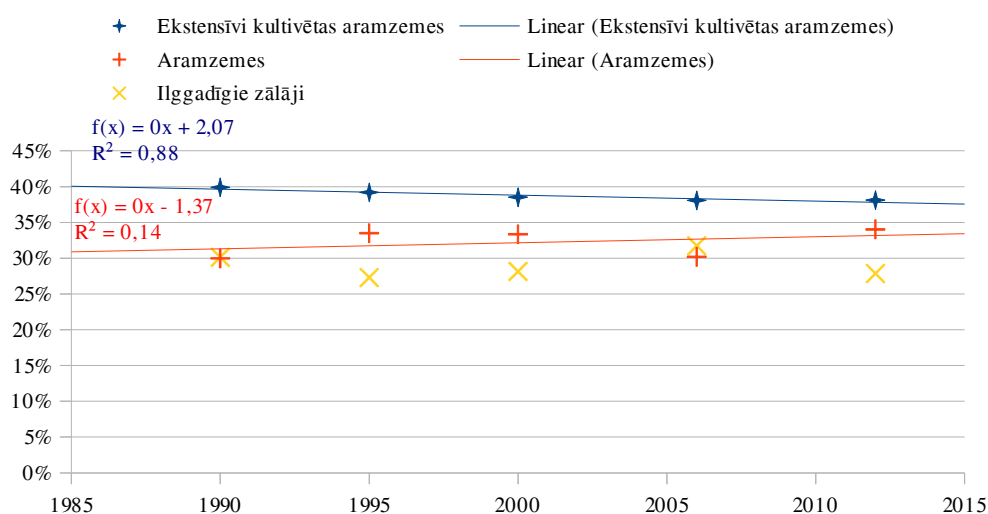
Pavisam 76 % no 105 atlasītiem MSI parauglaukumiem inventarizācijā uzrādīts zemes izmantošanas veids – zālājs, t.i., inventarizācijas dati sakrīt ar bioloģiski vērtīgo zālāju datubāzes sniegto informāciju. Aptuveni 4 % MSI parauglaukumu BVZ teritorijās konstatētais zemes izmantošanas veids ir aramzeme, vēl 4 % – mežs lauksaimniecības zemē, 7,5 % – aizaugusi lauksaimniecības zeme, 4 % – upes paliene, un 3 % – pagalms, t.i. piemājas dārzs vai infrastruktūras objekts. Pārējās novirzes ir maznozīmīgas. Vislielākā nesakrītība novērojama zālāju aizaugšanas dēļ ar kokiem un krūmiem, tomēr, veicot uzskaiti vasaras vidū, kad zāle vēl nav pļauta, liela daļa ilggadīgo zālāju un ganību atbilst meža definīcijai, tāpēc MSI konstatētais zemes lietošanas veids mežs vai aizaugusi lauksaimniecības zeme, neizslēdz iespēju, ka platību rudenī nopļauj un tā atbilst arī BVZ kritērijiem. Zemes izmantošanas veids „upes paliene” nav pretrunā ar bioloģiski vērtīgā zālāja pastāvēšanas iespēju attiecīgajā teritorijā, jo ir zināms, ka daudzi bioloģiski vērtīgie zālāji atrodas upju palienēs. Iespējama strauja zālāju pārvēršana par aramzemēm, bet pretējs process var notikt tikai daudz lēnāk.

Atlasīto 87 parauglaukumu reprezentētās BVZ teritorijas aizņem aptuveni 2 % (1 036 ha) no visu atlasē izmantoto bioloģiski vērtīgo zālāju platības (52 724 ha). Parauglaukumu teritoriālā pārstāvniecība ir pat lielāka nekā meža zemēs, tāpēc darbā secināts, ka MSI parauglaukumu tīklu var izmantot BVZ teritoriju stāvokļa, tajā skaitā augsnes oglekļa dinamikas raksturošanai valsts līmenī.

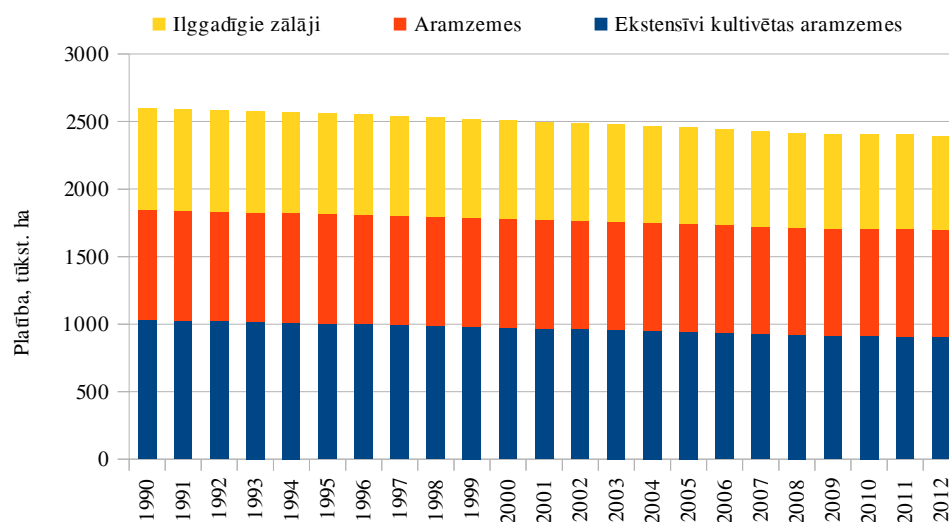
## **SEG emisiju no lauksaimniecības zemēm pārrēķins**

Pirmais solis SEG emisiju pārrēķinā bija lauksaimniecības zemju platības ekstrapolēšana, izmantojot pētījumā iegūtos datus par aramzemju, ekstensīvi kultivējamo aramzemju un zālāju izplatību (Att. 46). Zālāji rēķināti, kā starpība starp lauksaimniecības zemes (Lazdiņš, Donis, and Strūve 2012) un aramzemju kopplatību.

Ekstrapolētā lauksaimniecības zemju platība parādīta Att. 47. Grafikā redzams, ka lauksaimniecības zemju platība laika gaitā samazinās, pateicoties meža ieaudzēšanai un dabiskās apmežošanās procesam. Visstraujāk notiek ekstensīvi kultivēto aramzemju platības samazināšanās, kas līdz šim notikusi, galvenokārt, transformācijas par pļavām un dabiskās apmežošanās rezultātā. Nedaudz palielinās intensīvi kultivējamo aramzemju īpatsvars, taču kopējā intensīvi kultivējamo aramzemju platība nav pieaugusi, jo samazinās kopēja lauksaimniecības zemju platība. Jāņem vērā, ka šis pieņēmums balstās uz ekstrapolētiem datiem un, ietverot aprēķinā visus MSI punktus, var veidoties arī cits aramzemju un pļavu platības sadalījums.

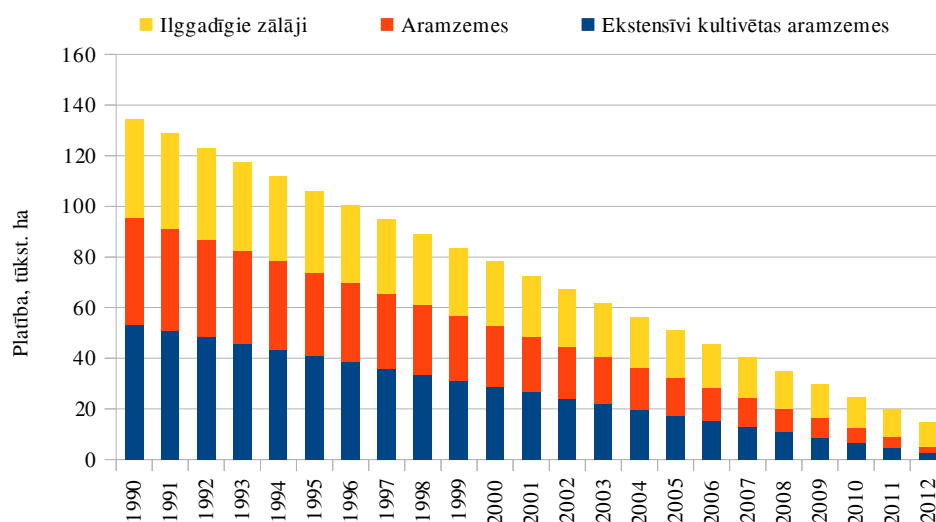


Att. 46 Zemes lietojuma novērtēšanā izmantotās regresijas līknes.



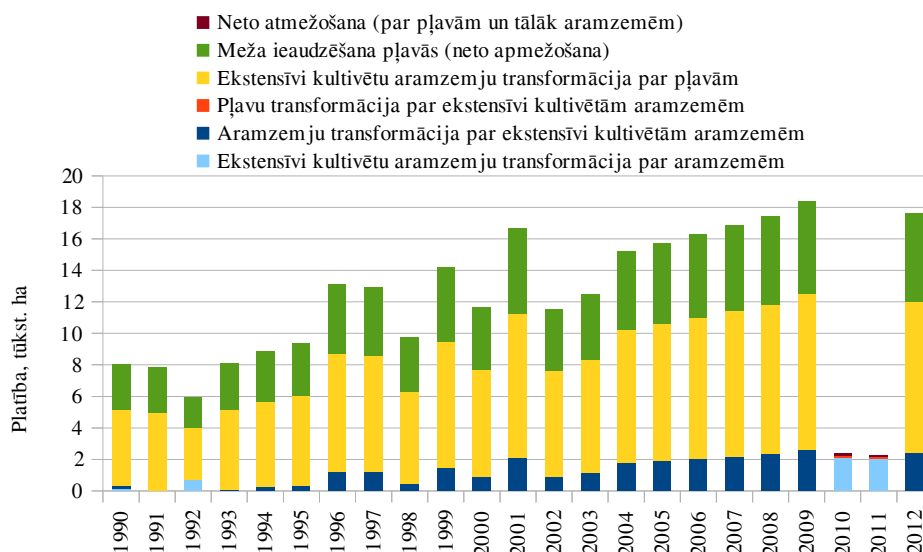
Att. 47 Ekstrapolētā lauksaimniecības zemju platība.

Organisko augšņu platība lineāri samazinās laika gaitā, balstoties uz datiem par vēsturisko organisko augšņu izplatību (L.U. Consulting 2010) un MSI parauglaukumos konstatēto organisko augšņu īpatsvaru (Lazdiņš 2012). Organisko augšņu platības samazināšanās (Att. 48) ir galvenais iemesls SEG emisiju samazinājumam lauksaimniecības zemēs.



Att. 48 Ekstrapolētā organisko augšņu platība.

Zemes lietojuma izmaiņās pieņemts, ka kopējās lauksaimniecības zemju platības samazināšanās notiek apmežošanas rezultātā, atsevišķos gados konstatētā lauksaimniecības zemju palielināšanās notiek atmežošanas rezultātā; savukārt, intensīvi kultivēto aramzemju platības palielināšanās notiek uz ekstensīvi kultivēto aramzemju rēķina, un otrādi – intensīvi kultivēto aramzemju platības samazināšanās rezultātā pieaug ekstensīvi kultivēto aramzemju platība. Pārējās izmaiņas ekstensīvi kultivēto aramzemju platībā, kas nav izskaidrojamas ar intensīvi kultivēto aramzemju platības izmaiņām, notiek uz pļavu platības rēķina. Raksturīgākās zemes lietojuma maiņas ir ekstensīvi kultivēto aramzemju transformācija par pļavām un pļavu apmežošanās (Att. 49). Pēdējos gados vērojama pretēja tendence – ekstensīvi kultivēto aramzemju un pļavu transformācija par intensīvi kultivētām aramzemēm.



Att. 49 Zemes lietojuma izmaiņas lauksaimniecības zemēs.

SEG emisiju aprēķinos aramzēmēs iekļautas emisijas no minerālaugsnēm un organiskajām augsnēm; gan ekstensīvi augsnēm, gan intensīvi kultivētām aramzēmēm izmantoti vienādi CO<sub>2</sub> emisiju koeficienti, jo nav ne empīrisku datu, ne zinātniska pamatojuma uzskatīt, ka emisijas atšķiras. Emisiju koeficients organiskajām augsnēm aramzēmēs ir 3,74 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā, minerālaugsnēm – 0,02 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā. Emisiju koeficienti ir paņemti no Zviedrijas SEG inventarizācijas pārskatiem. Aramzēmēs rēķinā arī SEG emisijas, ko rada kaļķošanas materiāla izmantošana. Aprēķinos izmantota standarta 1. līmeņa metodika un statistikas dati par kaļķošanas materiāla izmantošanu (Penman 2003; LVĢMC 2012).

Plāvās SEG emisiju koeficients no organiskajām augsnēm ir 1,60 tonnas C ha<sup>-1</sup>, bet minerālaugsnēm – -0,19 tonnas ha<sup>-1</sup> gadā (t.i. minerālaugsnēs ir CO<sub>2</sub> piesaistes avots). Arī šie koeficienti ņemti no Zviedrijas SEG inventarizācijas pārskata. Attiecībā uz CO<sub>2</sub> piesaisti minerālaugsnēs plāvās jāizturas piesardzīgi, jo Zviedrijā šis rādītājs balstās uz datiem, kas iegūti pamestās lauksaimniecības zemēs, kurās dabiskās sukcesijas ceļā notiek apmežošanās. Latvijā meža ieaugšana pamestajās lauksaimniecības zemēs tiek aizkavēta ar zāles un krūmu pļaušanu, tāpēc arī augsnē notiekošie procesi varētu būt citādi, nekā Zviedrijā.

Kūlas ugunsgrēku radīto emisiju aprēķinu gaita atbilst Latvijas SEG inventarizācijas pārskatā dotajai metodikai (LVĢMC 2012), aprēķinu koeficienti doti Tab. 21.

Tab. 21: Kūlas ugunsgrēku radīto SEG emisiju aprēķinu koeficienti

Nr.	Emisiju koeficienti	Skaitliskā vērtība
1.	Sadedzinātā biomasas, kg sausnas ha <sup>-1</sup>	2 400,00
2.	Sadedzinātās biomasas īpatsvars	0,50
3.	CO <sub>2</sub> , g kg <sup>-1</sup> sausnas	1 498,00
4.	CO, g kg <sup>-1</sup> sausnas	59,00
5.	CH <sub>4</sub> , g kg <sup>-1</sup> sausnas	2,00
6.	NO <sub>x</sub> , g kg <sup>-1</sup> sausnas	4,00
7.	N <sub>2</sub> O, g kg <sup>-1</sup> sausnas	0,10

Zemes lietojuma maiņas rezultātā radušos SEG emisiju un emisiju samazinājuma aprēķinu koeficienti doti Tab. 22, Tab. 23, Tab. 24 un Tab. 25.

Tab. 22: Ar ekstensīvi kultivētu aramzēmju transformāciju par intensīvi kultivētām aramzēmēm saistīto SEG emisiju novērtējums

Rādītājs	Skaitliskā vērtība	Skaidrojums
Corg. augsnē ekstensīvi kultivētās aramzēmēs	73	Tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā (table 3.3.3 default reference (under native vegetation) soil organic C stocks, LAC soils, Cold Temperate moist climatic zone)
Corg. intensīvi kultivētās aramzēmēs	51,8	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
F <sub>LU</sub>	0,71	TABLE 3.3.4, Long-term cultivated, Temperate wet
F <sub>MG</sub>	1,00	TABLE 3.3.4, Full tillage, Temperate dry and wet
F <sub>I</sub>	1,00	TABLE 3.3.4, Medium input, Temperate dry and wet
Corg. emisijas	21,2	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Pārejas periods	20	gadi
Corg. emisijas vidēji gadā	1,1	tonnas ha <sup>-1</sup> gadā 0-30 cm dziļumā
Ikgadējās Corg. emisijas	3,74	tonna C ha <sup>-1</sup> gadā, izmaiņas nav rēķinātas, jo nemainās emisiju koeficients

Tab. 23: Ar intensīvi kultivētu aramzemju transformāciju par ekstensīvi kultivētām aramzemēm saistīto SEG emisiju novērtējums

Rādītājs	Skaitliskā vērtība	Skaidrojums
Ilgadējās Corg. emisijas (aramzemes, organiskās augsnes)	3,74	tonna C ha <sup>-1</sup> gadā, bez izmaiņām
Corg. augsnē aramzemēs	51,83	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Corg. ekstensīvi kultivētās aramzemēs	73,0	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Corg. emisijas	-21,2	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Pārejas periods	20	gadi
Corg. emisijas vidēji gadā	-1,1	tonnas ha <sup>-1</sup> gadā 0-30 cm dziļumā, neto piesaiste

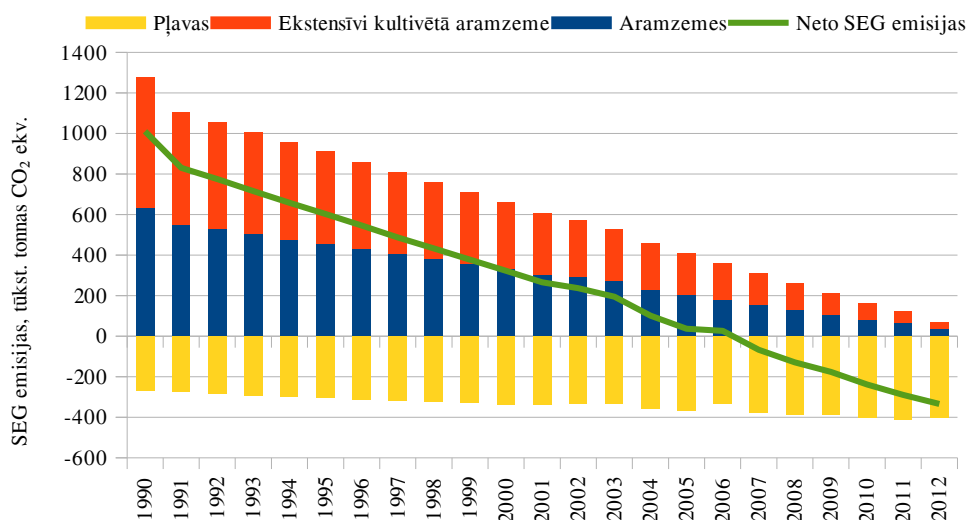
Tab. 24: Ar pļavu transformāciju par ekstensīvi kultivētām aramzemēm saistīto SEG emisiju novērtējums

Rādītājs	Skaitliskā vērtība	Skaidrojums
Corg. augsnē pļavās	85	Tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā (table 3.3.3 default reference (under native vegetation) soil organic C stocks, LAC soils, Cold Temperate moist climatic zone)
Corg. aramzemēs	73,0	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
F <sub>LU</sub>	0,71	TABLE 3.3.4, Set aside, Temperate wet
F <sub>MG</sub>	1,09	TABLE 3.3.4, No tillage, Temperate dry and wet
F <sub>I</sub>	1,11	TABLE 3.3.4, Medium input, Temperate dry and wet
Corg. emisijas	12,0	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Pārejas periods	20	gadi
Corg. emisijas vidēji gadā	0,6	tonnas ha <sup>-1</sup> gadā 0-30 cm dziļumā
Ilgadējās Corg. emisijas no organiskām augsnēm	2,14	tonna C ha <sup>-1</sup> gadā, neto emisiju pieaugums

Tab. 25: Ar ekstensīvi kultivētu aramzemju transformāciju par pļavām saistīto SEG emisiju novērtējums

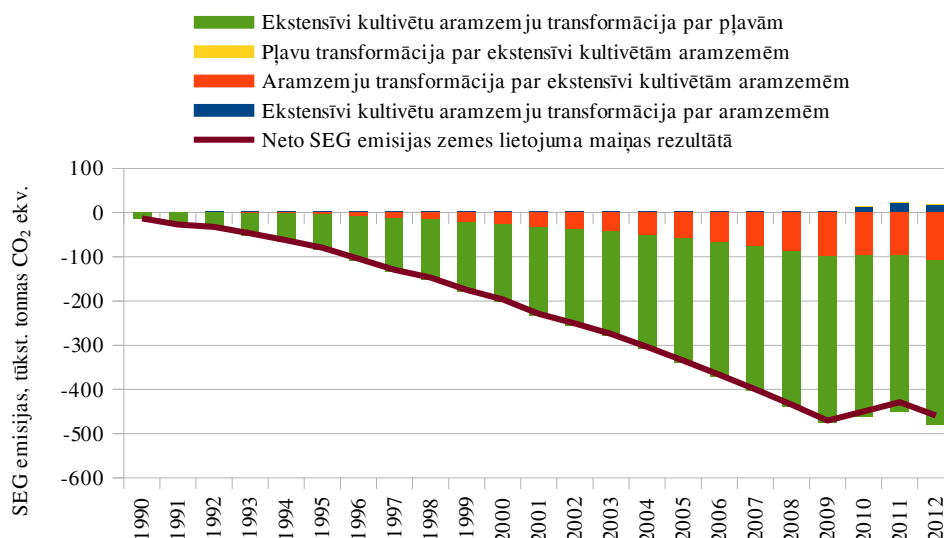
Rādītājs	Skaitliskā vērtība	Skaidrojums
Corg. augsnē aramzemēs	73,02	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Corg. zālajos	85,0	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Corg. emisijas	-12,0	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Pārejas periods	20	gadi
Corg. emisijas vidēji gadā	-0,6	tonnas ha <sup>-1</sup> gadā 0-30 cm dziļumā, neto CO <sub>2</sub> piesaistes avots
Ilgadējās Corg. emisijas (zālāji)	-2,14	tonna C ha <sup>-1</sup> gadā, neto CO <sub>2</sub> piesaistes avots

SEG emisijas lauksaimniecības zemēs, kas nav saistītas ar zemes lietojuma maiņu, parādītas Att. 50. Grafikā redzams, ka pēdējos gados, vismaz matemātiski, lauksaimniecības zemes ir neliels CO<sub>2</sub> piesaistes avots. Šāds rezultāts iegūts, pateicoties organisko augšņu platības samazināšanai un CO<sub>2</sub> piesaistei pļavās. Jau iepriekš šajā nodaļā teikts, ka CO<sub>2</sub> piesaiste augsnē pļavās izriet no pieņēmuma, ka šīs pļavas ilgtermiņā apmežosies, tāpēc faktiskais stāvoklis var būtiski atšķirties aprēķinu rezultātiem. Ilggadīgie zālāji, it īpaši uz pārmitrām augsnēm, ir nozīmīgs CH<sub>4</sub> emisiju avots, kas aprēķinos nav ņemts vērā. Arī CH<sub>4</sub> emisijas var būtiski ietekmēt SEG bilanci pļavās un ekstensīvi kultivētās aramzemēs, taču šo emisiju novērtēšanai nepieciešami ilgstoši ievākti empīriski dati.



Att. 50 SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm.

Zemes lietojuma maiņā lielāko ietekmi uz SEG emisijām rada ekstensīvi kultivēto aramzemju transformācija par pļavām – samazinās SEG emisijas no organiskajām augsnēm, minerālaugsnes kļūst par CO<sub>2</sub> piesaistes avotu (Att. 51). Pieaugot lauksaimnieciskās ražošanas intensitātei, tajā skaitā apgūstot lielākas platības bioloģiskajai saimniecībai, notiks pretējs process, tāpēc CO<sub>2</sub> piesaisti lauksaimniecības augsnēs nevar uzskatīt par ilgtspējīgu, ja netiek īstenoti pasākumi CO<sub>2</sub> piesaistes veicināšanai, piemēram, apmežojot pārmitrās platības, veicinot organiskā mēslojuma izmantošanu un ierīkojot īscirtmeta plantācijas aizstāšanas efekta radīšanai, kas nepieciešams SEG emisiju kompensēšanai īstermiņā.

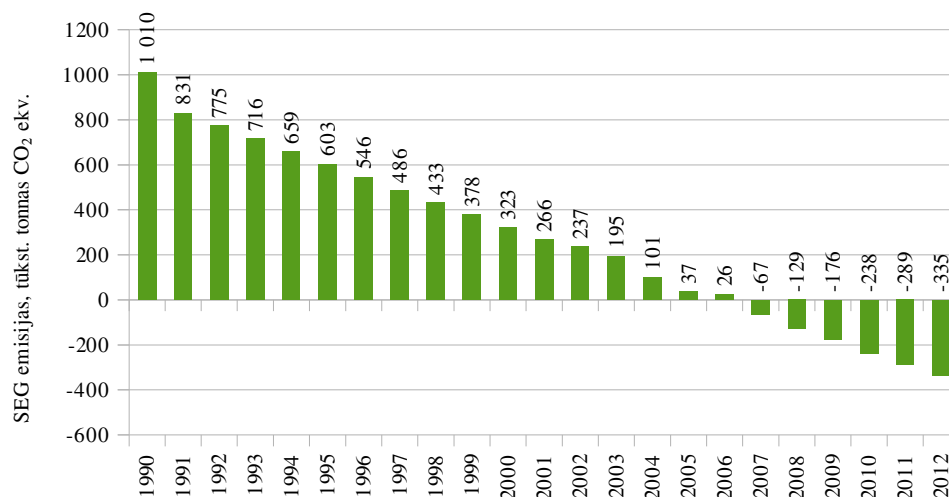


Att. 51 SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm zemes lietojuma maiņas rezultātā.

Att. 52 redzams, ka lauksaimniecības zemes atbilstoši šajā darbā veiktajiem pārreģinjiem pēdējos gados kļuvušas par nelielu CO<sub>2</sub> piesaistes avotu. Galvenie SEG



emisiju samazinājuma iemesli ir organisko augšņu platības samazināšanās (iespējams, notikusi jau agrāk, tāpēc faktiski neietekmē SEG emisijas) un aramzemju transformācija par ilggadīgajiem zālājiem. Saskaņā ar MSI datiem pēdējos gados novērojams pretējs process – zālāju un ekstensīvi kultivēto aramzemju apsaimniekošanas intensifikācija, tāpēc nākošajā desmitgadē, saglabājoties esošajām tendencēm, lauksaimniecības zemes atkal kļūs par emisiju avotu.



**Att. 52 Neto SEG emisijas no lauksaimniecības zemēm.**

Pētījuma rezultāti uzskatāmi par provizoriskiem, jo faktiski nav zināma dažādu saimnieciskās darbības veidu ietekme uz SEG emisijām lauksaimniecības zemēs, kā arī nav pārbaudīts pieņēmums par CO<sub>2</sub> piesaisti ilggadīgajos zālajos. Ir jāturpina pētījumi empīrisku emisiju koeficientu iegūšanai, īpašu uzmanību pievēršot N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub>, kā arī jāpildinveido zināšanas par zemes izmantošanas intensitātes un lauksaimniecības kultūru produktivitātes ietekmi uz SEG emisijām tādu modeļu kā Yasso pielietošanai saimnieciskās darbības ietekmes prognozēšanai.

## Yasso modelis un tā pielietojšanas iespējas

Pētījumā konstatēta nepieciešamība izstrādāt jaunu vai adaptēt esošu modeli SEG emisiju rēķināšanai no lauksaimniecības zemēm, lai novērtētu oglekļa un N<sub>2</sub>O emisijas no aramzēm un ilggadīgiem zālājiem, atkarībā no to kultivēšanas intensitātes. Izvērtējot Eiropā SEG inventarizācijā pielietotos augšņu emisiju aprēķinu modeļus, nolemts padziļināti izvērtēt Somijā izstrādātā Yasso modeļa ieviešanas iespējas. Yasso lielākā priekšrocība ir tajā apstākļi, ka modelis pilnībā balstās uz saimnieciskās darbības datiem un tam nav nepieciešami augšņu kartēšanas dati. Yasso modelis nav pielietojams uz organiskām augsnēm, taču lauksaimniecības zemēs šādu augšņu īpatsvars nav lielāks par 5,12 % (L.U. Consulting 2010), bet aramzēm tas varētu būt samazinājies līdz 0,3 % (Lazdiņš 2012), tāpēc šis ierobežojums nerada grūtības Yasso pielietojšanai Latvijā. Yasso ir vienīgā šāda veida praksē pielietota atvērtā koda programma, attiecīgi, to var integrēt esošos vai jaunveidojamos plānošanas instrumentos, ja to licences nosacījumi nav pretrunā ar Yasso izmantošanas nosacījumiem<sup>15</sup>.

### Yasso modeļa darbības principi

Pašlaik pastāv divas Yasso modeļa versijas: Yasso un Yasso07<sup>16</sup>. Yasso ir pirmatnējā versija, uz kuras bāzes vēlāk tika izveidots papildinātais modelis Yasso07. Yasso un Yasso07 abi ir augsnes oglekļa un nobiru noārdīšanās dinamiskie modeļi, kas apraksta nobiru sadalīšanos un augsnes oglekļa ciklu, balstoties uz organisko vielu ķīmisko kvalitāti un klimatiskajiem apstākļiem. Pētījuma ietvaros vispirms raksturots pamatmodelis, t.i., Yasso, un tad pēc tam skatīti jauninājumi, kurus satur Yasso07.

Yasso modelis balstās uz 5 pamatpieņēmumiem:

1. nobiru un augsnes organiskā viela sastāv no dažādām savienojumu grupām, kas sadalās tām raksturīgajos tempos, kas ir neatkarīgi no savienojumu grupu izcelsmes. Šo grupu sadalīšanās tempi samazinās, pieaugot savienojumu sarežģītībai;
2. koksnes nobiru, atšķirībā no nekoksnes nobiru, sadalīšanās ir atkarīga ne tikai no to ķīmiskā sastāva (bet arī no izmēriem). Tas ir tāpēc, ka koksnes nobiru fiziskās īpašības nosaka, ka ne visa nedzīvā koksne uzreiz tiek pakļauta mikrobioloģiskās sadalīšanas procesam;
3. sadalošies savienojumi zaudē noteiktu daļu savas masas laika vienībā;
4. daļa sadalījušās masas tiek izvadīta no augsnes heterotrofās elpošanas vai izskalošanās rezultātā, kamēr atlikušā daļa veido noturīgākus savienojumus;
5. mikrobioloģiskā aktivitāte un, tādējādi, sadalīšanās ātrums, kā arī ātrums, ar kuru koksnes nobiras tiek pakļautas mikrobioloģiskās sadalīšanās procesam, ir atkarīgi no labvēlīgiem temperatūras un mitruma apstākļiem. Papildus tiek pieņemts, ka humusvielu sadalīšanās ir mazāk jutīga pret temperatūru nekā mazāk noturīgu vielu sadalīšanās (Liski, Palosuo, Peltoniemi, et al. 2005).

Yasso modelis sastāv no 5 sadalīšanās nodaļumiem un 2 koksnes nobiru nodaļumiem. Sadalīšanās nodaļumi paredzēti savienojumu grupām, balstoties uz to ķīmisko noturīgumu. Tie ir sekojoši:

1. viegli ekstrahējamie savienojumi;
2. celulozes;

<sup>15</sup> <http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>

<sup>16</sup> <http://code.google.com/p/yasso07ui/>

3. lignīnveidīgie savienojumi;
4. mazāk noturīgās humusvielas;
5. vairāk noturīgās humusvielas.

Koksnes nobiru nodalījumi ir smalkā koksne un rupjā koksne.

Modelī kā parametri iekļauti savienojumu grupu sadalīšanās ātrumi, oglekļa izneses no augsnes ātrums un sarežģītāko savienojumu veidošanās ātrums. Parametru vērtības noskaidrotas empīriski pie klimatiskajiem apstākļiem, kas raksturīgi Somijas dienviddaļai un Zviedrijas centrālajai daļai, t.i., gada vidējā temperatūra 3,3 °C, efektīvā temperatūru summa (virs 0 °C sliekšņa) 1903 grādienu un starpība starp nokrišņu daudzumu un potenciālo iztvaikošanu periodā starp maiju un septembri – 32 mm. Lai iegūtu parametru vērtības citiem meteoroloģiskajiem reģioniem, noskaidrota nobiru sadalīšanās ātruma atkarība no temperatūras un mitruma. Modeļa autori apgalvo, ka no tā pamatpieņēmumiem seko modeļa pielietojamība dažādiem nobiru veidiem un klimatiskajiem apstākļiem. To apstiprina arī līdzšinējie pētījumi no tropu lietus mežiem līdz arktiskai tundrai (Liski, Nissinen, Erhard, et al. 2003), Kanādā (Palosuo, Liski, Trofymow, et al. 2005), Somijā, Vācijā un Šveicē (Kaipainen, Liski, Pussinen, et al. 2004; Peltoniemi, Mäkipää, Liski, et al. 2004; Esther Thürig 2005).

Ievades dati, kas nepieciešami Yasso modeļa pielietojanai, ir nobiru daudzums un ķīmiskais sastāvs (sadalījums pa savienojumu grupām), un klimatiskie dati (temperatūra un vasaras sausums). Temperatūrai Yasso modelī jānosaka gada vidējo skaitli, un vasaras sausums tiek aprēķināts kā starpība starp vidējo nokrišņu daudzumu un potenciālo iztvaikošanu no maija līdz septembrim. Iespējams noteikt sākumstāvokli organiskā oglekļa daudzumam augsnē pa savienojumu grupām.

Dinamiskie augsnes oglekļa modeļi pamatojas uz pieņēmumu, ka līdz simulācijas sākuma brīdim augsne jau sasniegusi līdzsvaru attiecībā uz oglekļa uzkrājumu, t.i., ienese ir vienāda ar iznesi. Kaut gan šis pieņēmums ne vienmēr var īstenoties dabā, tas ir nepieciešams, lai praktiski varētu izmantot attiecīgos modeļus. Tādējādi, pirms modeļa pielietojanas to vajag „iniciēt” („spin-up”), simulējot situāciju dažu pēdējo gadu tūkstošu garumā, balstoties uz zināšanām par ekosistēmu attīstību šajā laika posmā.

Yasso modeļa aprēķinu rezultāti ir kopējais oglekļa uzkrājums augsnē un oglekļa uzkrājums augsnē pa savienojumu grupām (ja tika ievadīts sākotnējais oglekļa uzkrājums augsnē), kā arī oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņas ar gada izšķirtspēju piecu savienojumu klašu griezumā un oglekļa iznese no augsnes (galvenokārt heterotrofās elpošanas rezultātā).

Yasso07 jeb jaunākajā modeļa versijā ir iekļauti līdzīgi ķīmisko savienojumu nodalījumi kā Yasso modelī. Tie nosaukti par ūdenī šķīstošajiem, etanolā šķīstošajiem, skābē hidrolizējamajiem, nešķīstošajiem ūdenī un nehidrolizējamajiem skābē, un stabilo humusu. Jauni dati, kas izmantoti Yasso07 modeļa izveidē, ir savākti par lapu, smalko sakņu un koksnes nobiru masas zudumu vairākos dažādos klimatiskajos apstākļos, kas raksturīgi līdz pat 90 % no zemeslodes teritorijas (Tuomi, Thum, Järvinen, Fronzek, Berg, Harmon, Trofymow, et al. 2009; Tuomi, Laiho, Repo, et al. 2011). Vēl Yasso07 modelim ir izveidots grafiskais lietotāja interfeiss un ir iespēja iestrādāt aprēķinos zemes lietojumveida izmaiņas. Temperatūras datus Yasso07 modelī var ievadīt kā gada, tā arī atsevišķu mēnešu griezumā. Savukārt, atšķirībā no iepriekšējās versijas, Yasso07 modelis kā ievades datus prasa gada vidējo nokrišņu daudzumu, nevis vasaras sausuma novērtējumu.

## Yasso modeļa pielietojana

Yasso un Yasso07 modeļi ir vairākkārt un daudzveidīgi izmēģināti un pielietoti dažādās valstīs (Tab. 26).

Tab. 26: Yasso un Yasso07 modeļu pielietojanas gadījumi Eiropā un ASV

Valsts	Gads	Modelis (Yasso vai Yasso07)	Pielietots patstāvīgi	Pielietots kā cita modeļa sastāvdaļa	Pielietojuma joma	Atsauce
Vācija	2002	Yasso	Nē	EFISCEN (Eiropas meža informācijas scenāriju modelis)	Meža sektora oglekļa piesaistes prognoze līdz 2050. Gadam	(Karjalainen et al. 2002)
Zviedrija	2013	Yasso07	Jā	-	Augsnes oglekļa krājumu simulācijas periodam 1994-2000 salīdzinājums ar Q modeļa rezultātu un atkārtotiem mērījumiem	(Ortiz et al. 2013)
Šveice	2005	Yasso	Nē	MASSIMO (meža apsaimniekošanas scenāriju modelis)	Kopējā un augšnes oglekļa krājumu simulācija Šveicē atkarībā no vēja traucējumiem un meža apsaimniekošanas	(Esther Thürig 2005)
Norvēģija	2006	Yasso	Jā	Pielietots patstāvīgi, bet kopā ar aprēķiniem no MSI.	Norvēģijas mežos piesaistītā oglekļa daudzuma no 1971. Līdz 2000. Gadam modelēšana un salīdzināšana ar mērījumu rezultātiem	(de Wit, Palosuo, Hylen, et al. 2006)
Somija	2006	Yasso	Jā	Pielietots patstāvīgi, bet kopā ar aprēķiniem no MSI.	Somijas mežos piesaistītā oglekļa daudzuma no 1988. Līdz 2004. Gadam modelēšana un nenoteiktības aprēķināšana	(Peltoniemi, Palosuo, Monni, et al. 2006)
ASV	2010	Yasso07	Nē	CENTURY modeļa sastāvā	Oglekļa uzkrājuma augsnē simulācija uz 360 gadiem uz priekšu atkarībā no ciršanas intensitātes un intervāla	(Johnson, Scatena, and Pan 2010)
Somija	2013	Yasso07	Nē	MELA2009 (kokaudžu simulatori)	Oglekļa piesaistes Somijas mežos aprēķins līdz 2035. Gadam pie dažādiem bioenerģijas attīstības scenārijiem	Kallio et al. in press
Somija, Vācija, Lielbritānija, Spānija	2004	Yasso	Nē	CO2FIX	Oglekļa piesaistes Somijas, Vācijas, Spānijas un Lielbritānijas mežos izmaiņu pie 20 gadiem pagarināta meža apsaimniekošanas cikla aprēķins	(Kaipainen, Liski, Pussinen, and Karjalainen 2004)
Somija	2011	Yasso07	Jā	-	Oglekļa piesaistes un krājumu augsnē modelēšanas un mērījumu rezultātu salīdzināšana no 1990. Līdz 2010. Gadam dažādos parauglaukumos Somijā, kuri vai nu apmežoti, vai nu transformēti no meža uz lauksaimniecības zemēm.	(Karhu et al. 2011)
Zviedrija	2012	Yasso07	Jā	-	Oglekļa uzkrājumu modelēšana eksperimentāliem parauglaukumiem lauksaimniecības zemēs Zviedrijā, kuros novērtēja dažādu organisko mēslojumu ietekmi uz augšnes oglekli.	(Karhu et al. 2011)
Somija	2006	Yasso	Jā	Pielietots patstāvīgi, bet kopā ar aprēķiniem no MSI.	Oglekļa uzkrājumu Somijas mežos laika periodā no 1922. Līdz 2004. Gadam novērtējums, pēc iespējas pilnīgi apskatot ekosistēmas nodalījumus.	(Liski et al. 2006)

Lielākoties Yasso un Yasso07 modeļu praktiskā pielietojuma gadījumi saistīti ar meža zemēm, jo modelis sākotnēji veidots tieši priekš meža zemēm (Tab. 27)

Tab. 27: Yasso un Yasso07 modeļu pielietojanas gadījumi meža zemēm Eiropā un ASV

Valsts	Gads	Modelis	Atsauce	Aprēķina apraksts	Iegūtie rezultāti	Rezultātu nenoteiktība	Modelēšanas rezultātu salīdzinājums ar mērījumu rezultātiem
Vācija	2002	Yasso iekš EFISCEN	(Karjalainen et al. 2002)	Salīdzināts Vācijas mežu oglekļa uzkrājums 1990. gadā un modelēšanas rezultāts 2050. gadam.	Kopējais oglekļa uzkrājums Vācijas mežu koku biomasā, augsnē un	Šajā pētījumā rezultātu nenoteiktība netika dota.	Nav piemērojams

## Yasso modelis un tā pielietojanas iespējas

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnicefeka gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzemes, daudzgadīgos zālajos un bioloģiski vērtīgos zālajos

Valsts	Gads	Modelis	Atsauce	Aprēķina apraksts	Iegūtie rezultāti	Rezultātu nenoteiktība	Modelēšanas rezultātu salīdzinājums ar mērījumu rezultātiem
					koksnes produktos palielinājies par 1,6 Mg C ha <sup>-1</sup> gadā vai 16,2 Tg C gadā. Augsnes nodalījumam attiecīgie rādītāji ir zemāki: attiecīgi 0,1 un 1,2.		
Zviedrija	2013	Yasso07	(Ortiz et al. 2013)	Aprēķināts oglekļa uzkrājums Zviedrijā periodā no 1994. līdz 2000. gadam.	Pēc modelēšanas rezultātiem, vidējais augšnes oglekļa uzkrājums Zviedrijā – 69±9 tonnas ha <sup>-1</sup> (mērījumi: 73±10 tonnas ha <sup>-1</sup> ), izmaiņas starp 1994. un 2000. gadu – 1,7±8,8 Tg C gadā (mērījumi – 6,6±7 Tg C gadā).	Uzkrājuma nenoteiktība – 9 tonnas C uz ha, izmaiņu nenoteiktība – 8,8 Tg C.	Intervāli pārklājas
Šveice	2005	Yasso	(Esther Thürig 2005)	Aprēķināts oglekļa uzkrājums augsnē uz 1996. gadu un salīdzināts ar mērījumiem, kā arī prognozēts oglekļa uzkrājums uz 2036. gadu atkarībā no meža apsaimniekošanas un vēja traucējumu scenārijiem.	Uz 1996. gadu Yasso modelis aprēķinājis vidējo oglekļa saturu Šveices meža augsnēs 9,7±1,2 kg C m <sup>-2</sup> . Savukārt, mērījumu rezultāti bija 9,9±6,9 kg C m <sup>-2</sup> . Modelētais maksimālais oglekļa uzkrājums augsnē 2036. gadā bija 12,4±0,2 kg C m <sup>-2</sup> .	Yasso modeļa aprēķina 1996. gadam nenoteiktība bija 1,2 kg C m <sup>-2</sup> , bet 2036. gadam 0,2 kg C m <sup>-2</sup> .	Intervāli pārklājas
Norvēģija	2006	Yasso	(de Wit, Palosuo, Hysten, and Liski 2006)	Aprēķināts kopējais meža zemju oglekļa uzkrājums dienviņaudzrūm Norvēģijā laika posmā no 1971. līdz 2000. gadam, un rezultāti salīdzināti ar mērījumu rezultātiem	Augsnes oglekļa uzkrājums saskaņā ar modelēšanas rezultātiem palielinājies no 181 uz 189 Tg attiecīgi no 1971. uz 2000. gadu. Novērtētais augšnes oglekļa uzkrājums ir 58 Mg C ha <sup>-1</sup> , kamēr izmērītais ir 140 Mg C ha <sup>-1</sup> .	Rezultātu nenoteiktība nav dota.	Nesakrīt. Iespējamie cēloņi – nenoteiktība sākuma stāvokli, noturīgo organisko savienojumu augsnē sadalīšanās ātruma pārvērtēšana un zemeszemes augu nobiru ignorēšana.
Somija	2006	Yasso	(Liski et al. 2006; Peltoniemi, Palosuo, Monni, and Mäkipää 2006)	Somijas mežos piesaistītā oglekļa daudzuma no 1988. līdz 2004. gadam modelēšana un nenoteiktības aprēķināšana	Augsnes oglekļa krājumu novērtējums ar lielu nenoteiktību: 1160±540 Tg, vai 77±35 Mg ha <sup>-1</sup> .	Ļoti liela, kopējā Somijas uzkrājuma standartnovirze – 540 Tg vai 35 Mg ha <sup>-1</sup> .	Nav piemērojams
ASV	2010	Yasso07	(Johnson, Scatena, and Pan 2010)	Oglekļa piesaistes augsnē modelēšana 360 gadus uz priekšu pie 60, 90 un 120 gadu rotācijas un 20%, 40%, 60% un 90% ciršanas intensitātes kombinācijām.	Oglekļa uzkrājuma augsnē pieaugums tika sagaidīts tikai tad, kad mežus necert. Citādi, minimālās emisijas bija -883 g C m <sup>-2</sup> jeb -2,45 g C m <sup>-2</sup> gadā.	Rezultātu nenoteiktība nav dota.	Nav piemērojams

Valsts	Gads	Modelis	Atsauce	Aprēķina apraksts	Iegūtie rezultāti	Rezultātu nenoteiktība	Modelēšanas rezultātu salīdzinājums ar mērījumu rezultātiem
Somija	2013	Yasso07	(Moiseyev, Soberg, and Kallio in press)	Oglekļa piesaistes Somijas mežos aprēķins līdz 2035. gadam pie dažādiem bioenerģijas attīstības scenārijiem – meža biomasas izmantošanas enerģijas ieguvei veicināšana, atbalsta atcelšana un pašreizējā situācija, kā arī veicināšana bez biodīzeļa ražošanas.	Oglekļa piesaiste lielākoties lineāri palielinās uz 2035. gadu, sasniedzot maksimāli ap 78 Mt CO <sub>2</sub> gadā (pie esošās mežu apsaimniekošanas). Piesaiste augsnē no tā veidoja līdz 10 %.	Rezultātu nenoteiktība nav dota.	Nav piemērojams
Somija, Vācija, Lielbritānija, Spānija	2004	Yasso	(Kaipainen, Liski, Pussinen, and Karjalainen 2004)	Oglekļa piesaistes aprēķins pie pašreizējā meža apsaimniekošanas rakstura un par 20 gadiem pagarināta apsaimniekošanas cikla Somijā, Vācijā, Lielbritānijā un Spānijā	Somijā parastai priedei pēc modeļēšanas rezultātiem vidējā oglekļa piesaiste augsnē ir 6 g C m <sup>-2</sup> gadā. Savukārt mērījumu rezultāti ir 4,8±1,5 g C m <sup>-2</sup> gadā. Parastai eglei aprēķinātā piesaiste ir 17 g C m <sup>-2</sup> gadā.	Rezultātu nenoteiktība nav dota.	Intervāli pārklājas
Somija	2006	Yasso	(Liski et al. 2006)	Aprēķināts oglekļa uzkrājums Somijas mežos 1922.-2004. gadu periodā, t.sk. uzkrājums augsnē. Modelēšanas rezultāti salīdzināti ar citu pētījumu rezultātiem līdzīgiem boreāliem mežiem.	Nobiru un augsnes oglekļa uzkrājums Somijas mežos palielinājās par 13%, no 848 uz 959 Tg. Vidējais oglekļa saturs augsnēs 1922. gadā bija 6,1 kg m <sup>-2</sup> , un palielinājās līdz 6,3 kg m <sup>-2</sup> 2004. gadā.	Rezultātu nenoteiktība nav dota.	Rezultāti atbilst mērījumu rezultātiem no citiem pētījumiem.

Oglekļa uzkrājumu augsnē nenoteiktību visvairāk nosaka augsnes modeļa parametri, tad augsnes sākumstāvokļa nenoteiktība, un, beidzot, svarīgāko nobiru frakciju apgrozījuma ātrums un biomasas modeļi. Mainīgie, kas ietekmēja ikgadējās un vidējās oglekļa piesaistes nenoteiktību, bija citādi nekā tie, kas ietekmēja kopējā oglekļa uzkrājuma nenoteiktību. Ikgadējās un vidējās oglekļa piesaistes nenoteiktību noteica galvenokārt, augsnes sākumstāvokļa nenoteiktība, tad meža platības izmaiņu nenoteiktība un temperatūra. Temperatūrai lielāka ietekme bija uz ikgadējās piesaistes nenoteiktību. Ar augsnes sākumstāvokli saistītās nenoteiktības nozīme laika gaitā samazinājās.

Salīdzinoši nesen aizsākti mēģinājumi pielāgot Yasso07 modeli arī lauksaimniecības zemju kategorijai (Tab. 28).

Tab. 28: Yasso07 modeļa pielietojanas gadījumi lauksaimniecības zemēs

Valsts	Gads	Modelis	Atsauce	Aprēķina apraksts	Iegūtie rezultāti	Rezultātu nenoteiktība	Modelēšanas rezultātu salīdzinājums ar mērījumu rezultātiem
Somija	2011	Yasso07	(Karhu et al. 2011)	Tika modelēta oglekļa piesaiste augsnē no 1990. līdz 2010. gadam, pavisam 12 parauglaukumos, sešos no kuriem veikta LS	Apskatītajā 20 gadu periodā abās kategorijās novērota augsnes oglekļa krājumu samazināšanās. Apmērojums tā bija	Sprīžot pēc grafikiem, kas ievietoti rakstā, rezultātu nenoteiktības apmērs ir ±5-10%	Modelēšanas rezultāti pārsvarā pārklājas (sakrīt) ar mērījumu rezultātiem.

Valsts	Gads	Modelis	Atsauce	Aprēķina apraksts	Iegūtie rezultāti	Rezultātu nenoteiktība	Modelēšanas rezultātu salīdzinājums ar mērījumu rezultātiem
				zemju apmežošanas, un sešos – meža zemju transformācija par LS zemēm. Modelēšanas rezultāti salīdzināti ar mērījumu rezultātiem.	vidēji – 9 %, bet meža transformācijā – 19 %. Autori secina, ka novērojumu un modelēšanas periods ir par īsu, lai apmežošana dotu pozitīvas izmaiņas oglekļa krājumos.	no vidējās vērtības.	
Zviedrija	2012	Yasso07	(Karhu et al. 2012)	Salīdzināti eksperimentālie mērījumu dati ar modelēšanas rezultātiem eksperimentā Zviedrijā lauksaimniecības zemē ar dažādu veidu organiskā mēslojuma ienesi no 1956. līdz 1991. gadam. Novērtēta dažādu mēslojuma veidu ietekme uz augsnes oglekļa dinamiku lauksaimniecības zemēs.	Papuvē un „mēslošanā” ar augu saknēm un saknēm kopā ar slāpekļa ienesi ogleklis tika zaudēts no augsnes, bet pie pārējiem nosacījumiem (siens, zaļmēsli, kūtsmēsli, kūdra) – piesaistīts. Modelētais oglekļa saturs augsnē 1991. gadā bija no aptuveni 3 kg C m <sup>-2</sup> līdz 8,5 kg C m <sup>-2</sup> , atkarībā no mēslojuma veida.	Modelēšanas nenoteiktība bija ap 10% no vidējā (pēc grafikiem).	Modelēšanas rezultāti pārsvarā pārklājas (sakrīt) ar mērījumu rezultātiem. Vislielākās atšķirības bija kūdras mēslojumam.

Zinātniskās literatūras un citu publikāciju par Yasso modeļa pielietojanu apskata rezultātā netika atklāts, ka būtu iespēja pielietot Yasso modeli N<sub>2</sub>O emisiju raksturošanai. Savukārt, tā kā Yasso modelis apskata oglekļa uzkrājumu izmaiņas augsnē, var pieļaut, ka tas varētu arī raksturot CH<sub>4</sub> emisijas, izmantojot citos pētījumos konstatētu oglekļa emisiju sadalījumu starp CO<sub>2</sub> un CH<sub>4</sub>. Tomēr, arī par šādu aprēķinu metodi nav atrasti literatūras avoti. Nacionālajās SEG inventarizācijās ne-CO<sub>2</sub> emisijas no lauksaimniecības un meža zemēm rēķina ar zemāko līmeņu metodēm – emisiju faktoriem.

Kopumā var secināt, ka Yasso07 (kā jaunākā modeļa versija) ir pielietojama meža zemju minerālaugšņu oglekļa krājumu modelēšanā un, vērtējot zemes lietojumveidu maiņas no/uz mežu ietekmi uz augsnes oglekļa krājumiem. Pilnveidojot ievades datus, modeli var pielietot arī aramzemēm un ilggadīgajiem zālājiem. Atbilstoši pētījumi, cik var spriest pēc literatūras datiem, jau norisinās Somijā. Būtiska modeļa un Somijā izstrādāto koeficientu priekšrocība ir tajā apstākļi, ka Somijā, tāpat kā Latvijā, zālāji pārsvarā ir pamestās aramzemes, kas dabiski aizaug un transformējas par mežu (Statistics Finland 2013). Atšķirības var pastāvēt ievades datus, piemēram, organiskā mēslojuma ieneses dinamika, kas var būtiski ietekmēt vēsturisko SEG emisiju aprēķinu rezultātus, ja neizmanto korektus ievades datus. Visticamāk, ka Latvijā visprecīzāko rezultātu par oglekļa uzkrājuma dinamiku augsnē varēs iegūt, ja aprēķinu veiks vispārīgākiem, uz statistikas rādītājiem (lopkopība, sējumi, laukaugu kultūras) balstītiem datiem, iegūto rezultātu attiecinot uz visu Latvijas teritoriju.

Yasso07 modeļa priekšrocības ir izsmeltoša nenoteiktības analīze, kas veikta šā modeļa parametriem, modeļa struktūras atbilstība modeļa pielietojšanai dažādos klimatiskajos apstākļos un, kopumā, samērā zems modelēšanas rezultātu nenoteiktības līmenis. Savukārt, līdzīgi kā citi modeļi, Yasso07 uz doto brīdi vēl nevar prognozēt oglekļa krājumu izmaiņas uz organiskām un pārmitrām augsnēm, tajā skaitā susinātām pārmitrām augsnēm. Lai to paveiktu, vajadzīga papildus izpēte.

Modelēšanas pieejas izmantošanas priekšrocība salīdzinājumā ar tiešiem augsnes oglekļa mērījumiem ir tas, ka var sekot līdzi izmaiņām ar mazākām izmaksām, jo augsnes oglekļa krājumiem piemīt ļoti liela telpiskā mainība, un sagaidāmās izmaiņas ir

mazas salīdzinājumā ar mērījumu nenoteiktību, kas ir lielāka, nekā modeļu rezultātu nenoteiktība. Tomēr, periodisks augšņu monitorings ir brīvs no iespējamo kļūdu, kuras saistītas ar nepilnīgu modelējamās sistēmas apzināšanos, ietekmes. Šāda lauka mērījumu bāze ir nepieciešama, lai kalibrētu modeļus un pārbaudītu to rezultātus, savlaicīgi identificējot kļūdas vai neprognozētas saimnieciskās darbības izmaiņu radītas nobīdes, kas varētu būt īpaši raksturīgas Latvijai. Vairumā skatīto publikāciju izdarīts secinājums, ka paralēlas augsnes oglekļa mērījumu sistēmas uzturēšana ir obligāts nosacījums korektai augsnes radīto SEG emisiju rēķināšanai. Paralēla modeļu un lauka mērījumu bāzes uzturēšana ļauj samazināt augšņu monitoringa telpisko izšķirtspēju, t.i. parauglūkumu skaitu, salīdzinot ar SEG emisiju uzskaites sistēmu bez modeļu pielietojšanas. Efektīvākais emisiju uzskaites risinājums ir augsnes oglekļa modelēšanas kombinēšana ar tiešiem mērījumiem, izmantojot modelēšanu rezultātu ieguvei un tiešos mērījumus – modeļa algoritmu validēšanai.

Latvijā tiešo mērījumu bāzi meža zemēs var veidot BioSoil parauglūkumu tīkls meža zemēs, tajā skaitā 95 parauglūkumi, kuros jau atkārtoti veikta augsnes oglekļa uzskaitē, un 115 parauglūkumi, kuros augsnes oglekļa uzskaitē vēl plānots veikt. Arī lauksaimniecības zemēs Meža statistiskās inventarizācijas parauglūkos ierīkots ilggadīgo augsnes oglekļa uzkrājuma novērojumu tīkls (pa 100 parauglūkiem zālajos un aramzemes, kas nav mainījušas zemes lietojumu kopš 1990. gada). Apmežošanas ietekmes novērtēšanas parauglūkumu tīkls ierīkots AS "Latvijas valsts meži" zemēs, kā arī šim mērķim izmantojami BioSoil parauglūkumi, kas atrodas privātajos mežos (lielākoties apmežotās lauksaimniecības zemes).

Nepieciešamie ievades dati augsnes oglekļa krājumu un emisiju modelēšanai ar Yasso ilggadīgajos zālajos:

- zālaugu kompleksa (tipiskā) biomasa, nobiru daudzums un nobiru ķīmiskā kvalitāte (sadalījums pa frakcijām), ieskaitot saknes un izdalījumus no saknēm;
- zālaugu biomasas aizvākšanas prom no zālājiem intensitāte;
- zālāju noganīšanas intensitāte.

CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisiju novērtēšanai izmantojama 1. līmeņa (tier 1) metodika vai zinātniskajās publikācijās atrodamā informācija par ne-CO<sub>2</sub> emisijām no lauksaimniecības zemēm. Ņemot vērā, ka ilggadīgajos zālajos Latvijā ir būtisks pārmitru pļavu īpatsvars, un pretrunīgo informāciju par ne-CO<sub>2</sub> emisijām no šādām teritorijām, ko var atrast literatūrā, 1. līmeņa metodika var uzrādīt būtiski mazākas CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas, nekā tās ir patiesībā. Ne-CO<sub>2</sub> emisiju novērtēšanai nemeža zemēs, it īpaši ilggadīgajos zālajos uz dažādiem augšņu tipiem un purvos, ir jāveic empīrisku emisiju datu ieguve, ieviešot periodisku novērojumu sistēmu, kas ļautu uztvert arī mainīgu klimatisko faktoru ietekmi uz SEG emisijām.

Nepieciešamie ievades dati augsnes oglekļa krājumu un emisiju modelēšanai aramzemes:

- izplatītāko kultūraugu biomasa, nobiru daudzums un nobiru ķīmiskā kvalitāte (sadalījums pa frakcijām), ieskaitot saknes un izdalījumus no saknēm;
- ražas novākšanas intensitāte;
- augu sekas, ieskaitot atmatas;
- pielietojamo organisko mēslojumu daudzums un veids (ķīmiskā kvalitāte, sadalījums pa frakcijām);

Ziemeļvalstīs, kur Yasso un Yasso07 modeļu attīstība notiek visstraujāk, jau ir savākta liela daļa no nepieciešamajiem ievades datiem (Tab. 29, Tab. 30 un Tab. 31). Tomēr Ziemeļvalstīs klimatiskie apstākļi atšķiras no Latvijas, tāpēc paralēli esošo datu izmantošanai, jāveic to validēšana Latvijas apstākļos un empīrisku datu ieguve trūkstošo koeficientu izstrādāšanai.



Tab. 29: Pieejamie dati ilggadīgajiem zālājiem un aramzēmēm

Objekts	Datu raksturojums	Datu avots
Zālaugu un kultūraugu biomasa – nobiru daudzums	Kultūraugu ražība Zviedrijā	(Ottobong, Persson, Iakimenko, et al. 1997)
	Oglekļa ienese augsnē ar graudaugiem un lopbarības augiem Kanādā	(Bolinder, Janzen, Gregorich, et al. 2007)
	Dati no Latvijas	Nav apkopot
Zālaugu un kultūraugu nobiru sadalījums pa ķīmiskām frakcijām	>50 mēreno kultūraugu sugu (graudaugi, ganību zāles, pākšaugi, dārzeņi, šķiedras un enerģijas augi, ātri augošās kultūras) ziemeļvalstīs savāktā materiāla sadalījums pa Yasso frakcijām.	(Jensen et al. 2005) – oriģināls (Liski, Repo, Tuomi, et al. 0) – uz modelēšanu balstīts pārrēķins visam augu materiālam kopā (M. G. Ryan 1990) – pārrēķina metodika
Biomasa aizvākšanas intensitāte, t.sk. ražas novākšanas intensitāte	Kultūraugu ražas novākšanas intensitāte Kanādā (kvieši, mieži, auzas, tritikāle, sorgo, kukurūza, soja).	(Bolinder, Janzen, Gregorich, Angers, and VandenBygaart 2007)
	Dati no Latvijas	Nav apkopot
Zālāju nogaišanas intensitāte	Dati no Latvijas	Nav apkopot
Augu sekas	Dati no Latvijas	Nav apkopot
Organisko mēslojumu daudzums un veids	Dati no Latvijas	Nav apkopot
Organisko mēslojumu ķīmiskais sadalījums pa frakcijām	Dati no Zviedrijas – sadalījums pa Yasso frakcijām graudaugu saknēm, salmiem, timotiņa sienam, govju ekskrementu, urīna un salmu maisījumam, un sfagnu kūdrai.	(Karhu et al. 2012)
	Dati no Latvijas	Nav apkopot

Pētījumā novērtēts, aptuveni kādi rezultāti būtu sagaidāmi, ja Latvijā tiktu īstenota modelēšanas pieeja oglekļa emisiju un piesaistes aprēķiniem aramzemju un ilggadīgo zālāju augsnēs. Lai to izdarītu, paņemti un attiecināti uz Latviju oglekļa emisiju faktori uz hektāru no sekojošām valstīm, kas tuvas Latvijai klimatisko apstākļu ziņā: Zviedrijas, Norvēģijas, Somijas un Šveices. Tajā pašā laikā, tieši šīs valstis attīsta modelēšanas pieeju, kas balstīta uz Yasso un Yasso07 modeļiem, lai veidotu SEG pārskata ziņojumus zem ANO vispārējās konvencijas par klimata pārmaiņām.

Sākotnējā novērtējumā atsevišķi analizēti emisiju faktori un emisijas no minerālaugsnēm un organiskām augsnēm un emisiju faktori reizināti ar attiecīgi Latvijas meža zemju, aramzemju un zālāju aizņemtām platībām uz minerālām un organiskām augsnēm. Katram emisiju faktoram katrā valstī tika paņemta vidējā vērtība no 1990.-2010. gadu datu rindas. Pēc tam iegūts vidējais emisiju faktors katrai zemju kategorijai no četrām augstāk minētām references valstīm.

Vidējais oglekļa emisiju faktors aramzēmēm uz minerālaugsnēm sanācis: 0,02 Mg C ha<sup>-1</sup>, bet aramzēmēm uz organiskām augsnēm: -5,8 Mg C ha<sup>-1</sup>. Pareizinot šīs vērtības ar aramzemju platību uz minerālaugsnēm un organiskām augsnēm sanāk attiecīgi vidējās emisijas gadā periodā no 1990. līdz 2010. gadam: -25 657 Mg C uz minerālaugsnēm (neto piesaiste) un 349 699 Mg C (neto emisijas) no organiskajām augsnēm.

Vidējais oglekļa emisiju faktors zālājiem uz minerālaugsnēm sanācis: 0,2 Mg C ha<sup>-1</sup>, bet zālājiem uz organiskām augsnēm: -5,0 Mg C ha<sup>-1</sup>. Attiecīgi, vidējās periodā no 1990. līdz 2010. gadam gada emisijas no zālājiem uz minerālaugsnēm ir -12 478 Mg C (neto piesaiste), bet no zālājiem uz organiskām augsnēm – 323 919 Mg C (neto emisijas).

Nepieciešamie ievades dati augsnes oglekļa krājumu un emisiju modelēšanai meža zemēs:

- koku (virszemes un pazemes daļu) biomasa, nobiru un atmirušās koksnes daudzums (stumbri, celmi, zari, lapas, saknes) pa izmēriem (koksnei robežšķirtne – 2 cm) un katrai nobiru kategorijai – ķīmiskā kvalitāte jeb sadalījums pa frakcijām;

- zemeszemes augu biomasa, nobiru daudzums un ķīmiskā kvalitāte (sadalījums pa frakcijām);
- cirsma atlieku aizvākšanas un dedzināšanas uz vietas apmēri;
- nobiras jāsadala sekojoši: nekoksnes nobiras, sīkās koksnes nobiras, rupjās koksnes nobiras.

Tab. 30: Pieejamie dati par meža biomasu un nobirām ārvalstu pētījumos

Suga vai objekts	Datu raksturojums	Valsts	Datu avots	Piezīmes	
Parastā priede	Zaru biomasa	Somija (dienvidi)	(Lehtonen et al. 2004)	Tika izveidots modelis, ar ko var aprēķināt zaru biomasu un nobiras no zariem atkarībā no koku izmēriem un kokaudžu biezības.	
		Somija (ziemeļi un dienvidi)	(Repola 2008)	Modelis zaru biomasas aprēķināšanai no koku augstuma un caurmēra	
	Lapu biomasa	Somija (gan ziemeļi, gan dienvidi)	(Repola 2009)	Izveidoti vienādojumi koku daļu biomasas aprēķināšanai no koku augstuma un caurmēra	
	Sakņu biomasa				
	Celmu biomasa				
	Zaru apgrozījums	Somija (dienvidi)	(Lehtonen et al. 2004)	Tika izveidots modelis, ar ko var aprēķināt zaru biomasu un nobiras no zariem atkarībā no koku izmēriem un kokaudžu biezības.	
	Lapu apgrozījums	Lapu apgrozījums	Somija (dienvidi)	(Muukkonen 2005)	Izveidots modelis parastās priedes skuju atmirumam, un rezultāti salīdzināti ar vairākiem empīriskiem pētījumiem.
			Somija (gan ziemeļi, gan dienvidi)	(Starr, Saarsalmi, Hokkanen, et al. 2005)	Izveidots un pārbaudīts modelis priekš parastās priedes skuju un virszemes nobiru masas.
		Siko sakņu apgrozījums		(Ågren, Hyvönen, and Nilsson 2007)	
		Celmu un rupjo sakņu apgrozījums			
Parastā egle	Zaru biomasa	Somija (gan ziemeļi, gan dienvidi)	(Repola 2009)	Izveidoti vienādojumi koku daļu biomasas aprēķināšanai no koku augstuma un caurmēra	
	Lapu biomasa				
	Sakņu biomasa				
	Celmu biomasa				
	Zaru apgrozījums				
	Lapu apgrozījums				
	Siko sakņu apgrozījums		(Ågren, Hyvönen, and Nilsson 2007)		
	Celmu un rupjo sakņu apgrozījums				
Kārpainais bērzs	Zaru biomasa	Somija (gan ziemeļi, gan dienvidi)	(Repola 2008)	Izveidoti vienādojumi koku daļu biomasas aprēķināšanai no koku augstuma un caurmēra	
	Lapu biomasa				
	Sakņu biomasa				
	Celmu biomasa				

## Yasso modelis un tā pielietojanas iespējas

Oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un zemes lietojuma veida ietekmes novērtējums intensīvi un ekstensīvi kultivētās aramzemes, daudzgadīgos zālajos un bioloģiski vērtīgos zālajos

Suga vai objekts	Datu raksturojums	Valsts	Datu avots	Piezīmes
	Zaru apgrozījums			
	Lapu apgrozījums			
	Siko sakņu apgrozījums		(Ågren, Hyvönen, and Nilsson 2007)	
	Celmu un rupjo sakņu apgrozījums			
Pūkainais bērzs	Zaru biomasa	Somija (gan ziemeļi, gan dienvidi)	(Repola 2008)	Izveidoti vienādojumi koku daļu biomasas aprēķināšanai no koku augstuma un caurmēra
	Lapu biomasa			
	Sakņu biomasa			
	Celmu biomasa			
	Zaru apgrozījums			
	Lapu apgrozījums			
	Siko sakņu apgrozījums		(Ågren, Hyvönen, and Nilsson 2007)	
	Celmu un rupjo sakņu apgrozījums			
Parastā apse	Zaru biomasa			
	Lapu biomasa			
	Sakņu biomasa			
	Celmu biomasa			
	Zaru apgrozījums			
	Lapu apgrozījums			
	Siko sakņu apgrozījums		(Ågren, Hyvönen, and Nilsson 2007)	
	Celmu un rupjo sakņu apgrozījums			
Baltalksnis	Zaru biomasa			
	Lapu biomasa			
	Sakņu biomasa			
	Celmu biomasa			
	Zaru apgrozījums			
	Lapu apgrozījums			
	Siko sakņu apgrozījums		(Ågren, Hyvönen, and Nilsson 2007)	
	Celmu un rupjo sakņu apgrozījums			
Zemsedzes augi	Zemsedzes augu biomasa	Somija	(Muukkonen and Mäkipää" [a] 2006)	Vienādojumi zemsedzes augu biomasas aprēķināšanai no kokaudžu parametriem. Atsevišķi vienādojumi sīkrūmiem, zaļumiem un zālēm, sūnām un ķērpjiem.
	Zemsedzes augu biomasas apgrozījums	Somija, Zviedrija	(Kleja et al. 2008; Peltoniemi, Mäkipää, Liski, and Tamminen 2004)	Ikgadēji atmirstošā biomasas daļa pa atsevišķi ķērpjiem, sūnām, zaļumiem un zālēm, sīkrūmiem, un sīkrūmu, zaļumu un zāļu sīksaknēm.

Suga vai objekts	Datu raksturojums	Valsts	Datu avots	Piezīmes
	Zemsedzes augu ķīmiskā kvalitāte (sadalījums pa frakcijām)			

Tab. 31: Pieejamie dati par koku daļu ķīmisko kvalitāti pa sugām (Tuomi, Thum, Järvinen, Fronzek, Berg, Harmon, Trofymow, et al. 2009)

Suga	Zari	Stumbrs	Lapas	Sīkās saknes	Rupjās saknes
Parastā priede	X	X	X	X	
Parastā egļe		X	X	X	
Kārpainais bērzs		X	X		
Pūkainais bērzs			X		
Parastā apse					
Baltalksnis			X		

Kā ievades dati Yasso un Yasso07 modeļos tiek ievadītas nedzīvās biomasas frakcijas atsevišķi (augsnē, nekoksnes nobiras, sīkās koksnes nobiras un rupjās koksnes nobiras). Šajā gadījumā sīkāk koku un zemsedzes augu daļu biomasas nodalījumi (5. tabula) tiek grupēti, lai izveidotu vajadzīgās kategorijas. Modeļu aprēķinu rezultātos, savukārt, augsnes ogleklis tiek apskatīts kopā ar nobiru oglekli, kā par to ir minēts vairākos pētījumos un prezentācijās (Liski et al. 2006).

Arī meža zemēm Latvijā veikts sākotnējais sagaidāmo rezultātu novērtējums pēc ārzemju emisiju faktoriem, izmantojot metodiku, kas aprakstīta iepriekš aramzemēm un zālājiem. Vidējais emisiju faktors meža zemēm uz minerālaugsnēm ir: 0,1 Mg C ha<sup>-1</sup>, bet meža zemēm uz organiskām augsnēm -0,4 Mg C ha<sup>-1</sup>. Šo emisiju faktoru reizināšanas ar attiecīgām Latvijas meža zemju platībām rezultātā, gada vidējās oglekļa emisijas no meža zemju minerālaugsnēm Latvijā periodā no 1990. līdz 2010. gadam sanāk -296 746 Mg C (neto piesaiste), bet no meža zemju organiskām augsnēm 185 716 Mg C (neto emisijas).

Iegūtie rezultāti norāda, ka, ieviešot Yasso modeli Latvijā, tiks apstiprināts, ka lauksaimniecības zemes ir neto emisiju avots, bet meža zemes – neliels CO<sub>2</sub> piesaistes avots. Ņemot vērā, ka liela daļa SEG emisiju no augsnēm ir N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub>, būtisku ietekmi uz emisiju aprēķiniem radīs arī šīs SEG gāzes.

Cik zināms no literatūras, uz doto brīdi Yasso un Yasso07 modeļi ir pielietojami tikai sausieņu meža tipi. Šie modeļi uz doto brīdi nav pielietojami organiskām un pārmitrām minerālām, kā arī meliorētām meža augsnēm, sakarā ar to, ka šādās augsnēs norisinās citādi procesi, un šiem procesiem augsnes oglekļa modeļi atsevišķi jāpielāgo vai pat jāveido no jauna. Somijā ir nedaudz citāda organisko augsņu definīcija (pēc kūdras īpatsvara augsnes masā, bez organiskā slāņa dziļuma robežvērtībām), un tai varētu atbilst arī pushidromorfās augsnes pēc Latvijas nacionālās augsņu klasifikācijas ar tām atbilstošiem slapjainu un āreņu mežiem. Pašlaik Somijā norisinās projekts, lai pielāgotu Yasso07 modeli organiskām augsnēm pēc Somijā pieņemtās definīcijas (Statistics Finland 2013).

Būtiski atzīmēt, ka pēc vienas no atskaitēm par Yasso07 modeļa pārbaudēm, Yasso07 pārvērtē augsnes oglekļa izmaiņas *Oxalis-Myrtillus* grupas mežos (orientējoši atbilst damakšņā un vēra tipam pēc Latvijas klasifikācijas), un nepietiekoši novērtē augsnes oglekļa izmaiņas *Vaccinium Myrtillus* grupas mežos (kas orientējoši atbilst mētrāja un lāna tipam pēc Latvijas klasifikācijas, Rantakari et al. 2011).

## Secinājumi

1. Lauksaimniecības zemes Latvijā ir būtisks SEG emisiju avots. Saskaņā ar Latvijas SEG inventarizācijas pārskatu nozīmīgākais SEG emisiju avots lauksaimniecības zemēs ir atmežošana, kas pagājušā gadsimta 90. gados notika, galvenokārt, dabiski apmežojušās zemēs. SEG emisijas vēsturiskajās lauksaimniecības zemēs tiek ņemts vērā tikai daļēji, uzskaitot CO<sub>2</sub> emisijas no organiskajām augsnēm. Aprēķinos izmantotie emisiju koeficienti ir būtiski (līdz 4 reizes) mazāki, nekā Zviedrijā un Somijā izmantotie koeficienti, netiek ņemtas vērā arī SEG emisijas, kas nav saistītas ar atmežošanu vai apmežošanu, t.i. pļavu un ganību transformācija par aramzemēm un otrādi.
2. Lauksaimniecības zemes Latvijas SEG inventarizācijas pārskatā iedala 2 grupās – ilggadīgie zālāji (pļavas un ganības) un aramzemes; zemes lietojuma uzskaitēi, tāpat kā lielākajā daļā ES valstu, Latvijā izmanto MSI datus, kas objektīvi demonstrē faktisko situāciju zemes lietošanā, bet parāda pārspīlētu zemes lietošanas maiņas ainu lauksaimniecības sektorā. Šāda situācija saistīta ar lielu ekstensīvi izmantojamu aramzemju un atmatu īpatsvaru.
3. Bioloģiski vērtīgie zālāji 2011. gadā bija aptuveni 3 % no MSI identificētajām lauksaimniecības zemēm. Zemgales reģionā bioloģiski vērtīgie zālāji izdalīti saimnieciski mazvērtīgās teritorijās, pārējos reģionos šāda likumsakarība nav konstatēta.
4. Literatūrā pieejamie dati neliecina, ka īpašais apsaimniekošanas režīms, kas noteikts bioloģiski vērtīgajiem zālājiem, negatīvi ietekmē augsnes oglekļa uzkrājumu vai palielina ne-CO<sub>2</sub> emisijas; tāpat, nav informācijas par pretējo – ka īpašais apsaimniekošanas režīms veicinātu oglekļa piesaisti augsnē. Ziemeļvalstu SEG inventarizācijas pārskatos izdarītie CO<sub>2</sub> piesaistes augsnē aprēķini balstās uz pieņēmumu, ka lauksaimniecības zemes apmežosies, attiecīgi, zālāju kategorijā uzskaitītā CO<sub>2</sub> piesaiste faktiski ir daļa no prognozējamās apmežošanas rezultāta.
5. Pētījumā izstrādātā zemes lietojuma maiņas metodika, kas paredz 10 gadus ilgu vērtēšanas periodu (zemes lietojuma maiņu fiksē, ja to konstatē vismaz 2 MSI ciklos pēc kārtas, bet, ja zemes lietojums mainās biežāk, attiecīgo parauglaukumu iekļauj ekstensīvi kultivēto aramzemju vai zālāju kategorijā, atkarībā no konstatētajām zemes lietojuma maiņām).
6. Aramzemju, ekstensīvi kultivēto aramzemju un zālāju (pļavu un ganību) sadalījuma noteikšanai izmantojami pilnu MSI parauglaukumu dati, bet kopējās lauksaimniecības zemju platības noteikšanai izmantojami visu parauglaukumu un sektoru dati, kas ļauj identificēt arī atmežošanas un apmežošanas rādītājus. Tehniskais risinājums aprēķinu integrēšanai MSI sistēmā vēl ir izstrādājams. Sākotnējā analīze liecina, ka tas nebūs vienkārši, ņemot vērā, ka ir jāizseko dažādiem procesiem gan zemes lietojuma maiņas, gan biomasas, tajā skaitā kritalu, pieauguma un zudumu līmeņi.
7. MSI un LAD datu salīdzināšana liecina, ka tikai 20 % aramzēmēs sēto zālāju uz lauka atpazīti kā aramzemes; tieši tāpat bioloģiskajās saimniecībās konstatēts vairāk nekā 2 reizes mazāks aramzemju īpatsvars, nekā tam vajadzētu būt atbilstoši LAD datiem. Tas liecina, ka MSI dati būtiski pārspīlē ilggadīgo zālāju platību, kā arī zemes transformāciju no zālājiem par aramzemēm, tāpēc projekta ietvaros paralēli attālās izpētes noteiktajiem atlasēs kritērijiem, izmantoti arī LAD dati un visi parauglaukumi sētajos zālajos uzskaitīti kā ekstensīvi kultivētas aramzemes. Ar bioloģiskajām saimniecībām nolemts rīkoties tāpat, kā ar citām lauksaimniecības zemēm – uzskaitīt transformāciju, ja zemes lietojums nav mainījies 2 reizes pēc kārtas.

8. Aptuveni 7 % no sējumu platībām nav iekļauti LAD uzskaitē, lai gan kopumā LAD un MSI lauksaimniecības zemju uzskaitē (kopējā platība) sakrīt ārkārtīgi precīzi un atšķiras tikai, pateicoties sējumu platībām, kas nav uzskaitītas LAD. Ņemot vērā šo platību lielo īpatsvaru MSI lietderīgi ieviest papildus uzskaites rādītāju – lauksaimniecības kultūra aramzēmēs.
9. Ekstrapolēti attālās izpētes dati liecina, ka ekstensīvi kultivēto aramzemju platība Latvijā ir aptuveni 922 tūkst. ha (38 % no lauksaimniecības zemju platības); turpretim, ilggadīgie zālāji ir 28 % no lauksaimniecības zemju platības. Visu MSI parauglaukumu iekļaušana analizē pēc 2. cikla datu apkopošanas ļaus precīzāk novērtēt lauksaimniecības zemju sadalījumu, kā arī parādīs to platības dinamiku. Visvairāk ekstensīvi kultivēto aramzemju konstatēts Latvijas rietumos un austrumos.
10. Bioloģiski vērtīgo zālāju apsekošana parādīja, ka šajās platībās ir liels gleja un glejoto augšņu īpatsvars, kas var liecināt par palielinātām CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijām. Saskaņā ar analīžu rezultātiem oglekļa uzkrājums 0-40 cm dziļumā bioloģiski vērtīgajos zālājos ir  $111,6 \pm 10,9$  tonnas ha<sup>-1</sup> un tas būtiski neatšķiras no vidējā ilggadīgajos zālājos konstatētā rādītāja ( $115,7 \pm 17,3$  tonnas ha<sup>-1</sup>). Tas liecina, ka prasības bioloģiski vērtīgo zālāju apsaimniekošanai nerada negatīvu ietekmi uz augsnes oglekļa uzkrājumu, taču lielais pārmitro augšņu īpatsvars pastiprina bažas par būtisku CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisiju pieaugumu no laukiem ar nefunkcionējošām meliorācijas sistēmām, kas ilgtermiņā var kļūt par nozīmīgu, grūti novēršamu emisiju avotu nemeža zemēs.
11. MSI parauglaukumu sastopamības analīze bioloģiski vērtīgo zālāju teritorijās liecina, ka MSI var izmantot arī bioloģiski vērtīgo zālāju stāvokļa novērtēšanai valsts mērogā, veicot regulāru veģetācijas un augšņu apsekošanu. Informācija no blakusesošajiem MSI parauglaukumiem var dot vērtīgu informāciju par dažādu ekoloģisko procesu mijiedarbību, kā arī biotisko un abiotisko faktoru iedarbību uz bioloģiski vērtīgajiem zālājiem un pārējām teritorijām, nodrošinot priekšnosacījumus apsaimniekošanas prasību pilnveidošanai.
12. SEG emisiju pārrēķins lauksaimniecības zemēs būtiski samazināja SEG emisijas, taču tas notika, pateicoties organisko augšņu īpatsvara samazināšanai, atbilstoši jaunāko pētījumu rezultātiem, un zemes lietojuma maiņas – no aramzēmēm uz zālājiem, ieviešanai aprēķinos. Ekstensīvi kultivēto aramzemju izdalīšanas ietekme pagaidām nav būtiska, jo nav izstrādāti saimniecisko darbību raksturojošie koeficienti un ne-CO<sub>2</sub> emisiju koeficienti šādām zemēm.
13. Saskaņā ar SEG emisiju pārrēķinu rezultātiem, lauksaimniecības zemes pašlaik ir neliels CO<sub>2</sub> piesaistes avots. Nākotnē sagaidāms būtisks SEG emisiju (galvenokārt, CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O) pieaugums, pateicoties saimnieciskās darbības aktivitātes pieaugumam, tajā skaitā bioloģiskajās saimniecībās.
14. Pētījumā veiktā Yasso modeļa pielietošanas iespēju analīze Latvijas apstākļos norāda, ka modeļa pielietošanai lauksaimniecības zemēs ir lielākas priekšrocības, lai gan ārzemēs iegūtie dati par modelēto datu atbilstību reālajai situācijai ir pretrunīgi. Jāveic darbs pie Latvijai specifisku modeļa ievades datu iegūšanas, un paralēli jāierīko un jāuztur empīrisku augsnes oglekļa dinamikas datu ieguves sistēma uz MSI bāzes, veidojot parauglaukumu tīklu meža zemēs, aramzēmēs, sētajos zālājos (raksturīgs ekstensīvi kultivētu aramzemju piemērs) un ganībās. Paralēli jāiegūst dati par ne-CO<sub>2</sub> emisijām, īpašu uzmanību pievēršot mitruma režīma ietekmes novērtēšanai.

---

## Izmantotā literatūra

1. Aarhus University, and DCE – Danish Centre for Environment and Energy. No. 56: Denmark's National Inventory Report 2013. Emission Inventories 1990-2011. [cited 28 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.dmu.dk/Pub/SR56.pdf>>.
2. Ågren, Göran I., Riitta Hyvönen, and Torbjörn Nilsson. Are Swedish forest soils sinks or sources for CO<sub>2</sub>—model analyses based on forest inventory data. *Biogeochemistry* 82, February 2007, 217–227. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10533-006-9064-0>>.
3. Allard, V. et al. The role of grazing management for the net biome productivity and greenhouse gas budget (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub>) of semi-natural grassland. *Agriculture, ecosystems & environment* 121, 47–58. [cited 28 November 2013]. Available from world wide web: <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=18637727>>.
4. Bārdule, Arta, Endijs Bāders, Jeļena Stola, and Andis Lazdiņš. Latvijas meža augšņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā. *Mežzinātne* 20, 2009, 105–124.
5. Bolinder, M.A., H.H. Janzen, E.G. Gregorich, D.A. Angers, and A.J. VandenBygaart. An approach for estimating net primary productivity and annual carbon inputs to soil for common agricultural crops in Canada. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118, January 2007, 29–42. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880906001629>>.
6. Central Intelligence Agency. *CIA - The World Factbook*. June 2011 Available from world wide web: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/fi.html>>.
7. Diaz, David et al. *Evaluation of Avoided Grassland Conversion and Cropland Conversion to Grassland as Potential Carbon Offset Project Types An Issue Paper prepared for the Climate Action Reserve*. [Portland]: The Climate Trust, 2010 [cited 13 August 2013]. Available from world wide web: <<http://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2012/12/Grasslands-Issue-Paper.pdf>>.
8. Eggleston, Simon, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, and Tanabe Kiyoto, eds. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Agriculture, Forestry and Other Land Use. In *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vol. 4 of, 678, [Japan]: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006.
9. Eijkelkamp Agrisearch Equipment. 08.53 Calcimeter operating instructions. 2012. Available from world wide web: <<http://www.eijkelkamp.com/files/media/Gebruiksaanwijzingen/EN/m1-0853ecalcimeter.pdf>>.
10. Eijkelkamp Agrisearch Equipment. Operating instructions 04.17 Split tube sampler. 2004.
11. Eiropas Padome. Kopienas direktīva 92/43/EEK no 1992. gada 21. maija par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību. 1992.
12. Esther Thürig, Taru Palosuo. The impact of windthrow on carbon sequestration in Switzerland: a model-based assessment. *Forest Ecology and Management* 2005, 337–350.
13. FAO. Challenges and opportunities for carbon sequestration in grassland systems, a technical report on grassland management and climate change mitigation. 2010.

14. ISO - International Organization for Standardization. ISO 10693:1995 Soil quality: Determination of carbonate content. 1995. [cited 12 March 2011]. Available from world wide web: .
15. Jensen, Lars S. et al. Influence of biochemical quality on C and N mineralisation from a broad variety of plant materials in soil. *Plant and Soil* 273, June 2005, 307–326. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11104-004-8128-y>>.
16. Johnson, Kristofer, Frederick N. Scatena, and Yude Pan. Short- and long-term responses of total soil organic carbon to harvesting in a northern hardwood forest. *Forest Ecology and Management* 259, March 2010, 1262–1267. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112709004575>>.
17. Kaipainen, Terhi, Jari Liski, Ari Pussinen, and Timo Karjalainen. Managing carbon sinks by changing rotation length in European forests. *Environmental Science & Policy* 7, June 2004, 205–219. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901104000358>>.
18. Karhu, K. et al. Effects of afforestation and deforestation on boreal soil carbon stocks—Comparison of measured C stocks with Yasso07 model results. *Geoderma* 164, August 2011, 33–45. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706111001303>>.
19. Karhu, Kristiina et al. Impacts of organic amendments on carbon stocks of an agricultural soil — Comparison of model-simulations to measurements. *Geoderma* 189–190, November 2012, 606–616. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001670611200242X>>.
20. Karjalainen, Timo et al. An approach towards an estimate of the impact of forest management and climate change on the European forest sector carbon budget: Germany as a case study. *Forest Ecology and Management* 162, June 2002, 87–103. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811270200052X>>.
21. Kavacs, Guntis. *Latvijas daba : enciklopedija 3 Kod - Mik*. [Rīga]: Latvijas Enciklopedija, 1995.
22. Kleja, Dan Berggren et al. Pools and fluxes of carbon in three Norway spruce ecosystems along a climatic gradient in Sweden. *Biogeochemistry* 89, May 2008, 7–25. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10533-007-9136-9>>.
23. Latvijas Dabas Fonds. Izsludināta pieteikšanās uz jaunu bioloģiski vērtīgo zālāju noteikšanu. 2013. [cited 8 June 2013]. Available from world wide web: <[http://www.ldf.lv/pub/?doc\\_id=29877](http://www.ldf.lv/pub/?doc_id=29877)>.
24. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11272:1998 Augsnes kvalitāte - Sausa augsnes parauga blīvuma noteikšana (Soil quality - Determination of dry bulk density). 1999.
25. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11277 Grunts kvalitāte. Minerālo grunts materiālu granulometrisā sastāva noteikšana. Sijāšanas un sedimentācijas metode. 2000.
26. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11464:2006 Augsnes kvalitāte. Parauga sagatavošana fizikāli-ķīmiskām analīzēm (Soil quality - Pretreatment of samples for physico-chemical analysis). 2006.
27. Lauku atbalsta dienests. Agrovīde. 2013a. [cited 8 June 2013]. Available from world wide web: <[http://www.lad.gov.lv/files/skaidrojums\\_par\\_agrovidi.pdf](http://www.lad.gov.lv/files/skaidrojums_par_agrovidi.pdf)>.



28. Lauku atbalsta dienests. Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos (BDUZ 04). 2013b. [cited 8 June 2013]. Available from world wide web: <<http://www.lad.gov.lv/lv/es-atbalsts/tiesie-maksajumi/atbalsts-biologiskas-daudzveidibas-uzturesana-zalajos-%28bduz-04%29/>>.
29. Lauku atbalsta dienests. Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos (BDUZ 08). 2013c. [cited 8 June 2013]. Available from world wide web: <<http://www.lad.gov.lv/lv/es-atbalsts/tiesie-maksajumi/biologiskas-daudzveidibas-uzturesana-zalajos-%28bduz-08%29/#flb635>>.
30. Lazdiņš, Andis. *Atbalsts klimata pētījumu programmai (starpziņojums par 2012. gada darba uzdevumu izpildi)*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2012 Available from world wide web: <<https://sites.google.com/site/lvlulucf/research-projects/atbalstsklimatapetijumoprogrammaistarpzinojumspar2012gadarezultatiem>>.
31. Lazdiņš, Andis. Harmonization of land use matrix in Latvia according to requirements of international greenhouse gas reporting system - extending outputs of National Forest inventory program. In *Collection of Abstracts*, 10, [Jelgava]: Latvia University of Agriculture, Faculty of Social Sciences, Faculty of Engineering, Forest Faculty, May 2011.
32. Lazdiņš, Andis et al. *Mežu zemes izmantošanas maiņas matricas izstrādāšana un integrēšanu nacionālajā siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas pārskatā par Kioto protokola 3.3 un 3.4 pantā minētajiem pasākumiem*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2010.
33. Lazdiņš, Andis. *Programmas „Forest Focus 2006” saistību (saskaņā ar normatīvajiem aktiem par lī un ek līgumu izpilde meža augšņu inventarizācija starptautiskā projekta BioSoil ietvaros*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2008.
34. Lazdiņš, Andis, Jānis Donis, and Līga Strūve. *Latvijas meža apsaimniekošanas radītās ogļskābās gāzes (CO<sub>2</sub>) piesaistes un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju references līmeņa aprēķina modeļa izstrāde*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2012.
35. Lazdiņš, Andis, Jānis Donis, Līga Strūve, and Daiga Zute. *Koksnes atmiruma novērtēšana dažāda vecuma, valdošās sugas un meža tipa audzēs un vēsturisko CO<sub>2</sub> piesaistes dzīvajā biomasā datu pārrēķināšana no 1990. gada*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2012.
36. Lazdiņš, Andis, and Juris Zariņš. Elaboration and integration into National greenhouse gas inventory report matrices of land use changes of areas belonging to Kyoto protocol article 3.3 and 3.4 activities (Report on research work contracted by the Ministry of Environment of republic of Latvia). 2010.
37. Lazdiņš, Andis, and Juris Zariņš. *Vēsturiskās (1990. gada) apsaimniekoto aramzemju platības noteikšana un līdz 2009. gadam notikušo aramzemju platības izmaiņu novērtēšana*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2012.
38. LECO. *Instrumental manual Carbon System CR-12*. 1987.
39. Lehtonen, Aleksis et al. Potential litterfall of Scots pine branches in southern Finland. *Ecological Modelling* 180, December 2004, 305–315. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380004002844>>.
40. Liski, Jari et al. Carbon accumulation in Finland's forests 1922–2004 – an estimate obtained by combination of forest inventory data with modelling of biomass, litter and soil. *Annals of Forest Science* 63, October 2006, 687–697. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.afs-journal.org/articles/forest/abs/2006/07/f6070/f6070.html>>.

41. Liski, Jari, Ari Nissinen, Markus Erhard, and Olli Taskinen. Climatic effects on litter decomposition from arctic tundra to tropical rainforest. *Global Change Biology* 9, 2003, 575–584. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2486.2003.00605.x/abstract>>.
42. Liski, Jari, Taru Palosuo, Mikko Peltoniemi, and Risto Sievänen. Carbon and decomposition model Yasso for forest soils. *Ecological Modelling* 189, November 2005, 168–182. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380005002012>>.
43. Liski, Jari, Anna Repo, Mikko Tuomi, and Pekka Vanhala. Organic Chemical Characterization of Decomposing Plant Litter: a Comparison of Methods. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 0, 0, null. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2013.841916>>.
44. L.U. Consulting. Augšņu un reljefa izejas datu sagatavošana un eiropas komisijas izstrādāto augsnes un reljefa kritēriju mazā labvēlīgo apvidu noteikšanai piemērošanas simulācija (Projekta kopsavilkuma ziņojums). 2010.
45. LVĢMA. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990-2006*. Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (LVĢMA), 2007.
46. LVĢMA. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2008*. [Rīga]: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra, 2010.
47. LVĢMC. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2009*. [Rīga]: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2011.
48. LVĢMC. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2010*. [Rīga]: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2012 Available from world wide web: <[http://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/application/zip/lva-2012-nir-14apr.zip](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/lva-2012-nir-14apr.zip)>.
49. LVĢMC. Nacionālais ziņojums par vides stāvokli - 2008.-2011. gads. 2013. [cited 8 June 2013]. Available from world wide web: <[http://www2.meteo.lv/varam/2a\\_salada/2\\_7.php](http://www2.meteo.lv/varam/2a_salada/2_7.php)>.
50. LVS. LVS ISO 10694:2006 A/L Augsnes kvalitāte. Organiskā un kopējā oglekļa noteikšana pēc sausās sadedzināšanas (elementanalīze). 2006.
51. Mander, Ülo et al. Assessment of methane and nitrous oxide fluxes in rural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 98, December 2010, 172–181. [cited 14 June 2011]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204610002203>>.
52. M. G. Ryan, J. M. Melillo. A comparison of methods for determining proximate carbon fractions of forest litter. *Canadian Journal of Forest Research* 20, 1990, 166–171.
53. Moiseyev, A., B. Soberg, and A.M.I. Kallio. Analysing the impacts on the European forest sector of increased use of wood for energy - A contribution to EFSOS II. Geneva Timber and Forest Discussion paper. [Geneva]: UNECE, in press.

54. Muukkonen, Petteri. Needle biomass turnover rates of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) derived from the needle-shed dynamics. *Trees* 19, May 2005, 273–279. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00468-004-0381-4>>.
55. Muukkonen, P, and R Mäkipää. Empirical-biomass models of understorey vegetation in boreal forests according to stand and site attributes. *Boreal Environment Research* 11, 2006.
56. Ortiz, Carina A. et al. Soil organic carbon stock changes in Swedish forest soils—A comparison of uncertainties and their sources through a national inventory and two simulation models. *Ecological Modelling* 251, February 2013, 221–231. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380012005972>>.
57. Otabbong, Erasmus, Jan Persson, Olga Iakimenko, and Ludmila Sadovnikova. The Ultuna long-term soil organic matter experiment. *Plant and Soil* 195, August 1997, 17–23. [cited 1 December 2013]. Available from world wide web: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1004276732679>>.
58. Palosuo, T., J. Liski, J.A. Trofymow, and B.D. Titus. Litter decomposition affected by climate and litter quality—Testing the Yasso model with litterbag data from the Canadian intersite decomposition experiment. *Ecological Modelling* 189, November 2005, 183–198. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380005002024>>.
59. Peltoniemi, Mikko, Raisa Mäkipää, Jari Liski, and Pekka Tamminen. Changes in soil carbon with stand age – an evaluation of a modelling method with empirical data. *Global Change Biology* 10, 2004, 2078–2091. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2004.00881.x/abstract>>.
60. Peltoniemi, Mikko, Taru Palosuo, Suvi Monni, and Raisa Mäkipää. Factors affecting the uncertainty of sinks and stocks of carbon in Finnish forests soils and vegetation. *Forest Ecology and Management* 232, August 2006, 75–85. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112706003549>>.
61. Penman, Jim, ed. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. [2108 -11, Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, Japan]: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2003 Available from world wide web: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>>.
62. Rantakari, Miitta et al. *Testing validity of soil carbon model Yasso07 against empirical data*. [Helsinki]: Metla, 2011 Available from world wide web: <<http://www.metla.fi/ghg/pdf/Yasso07-Final-report-updated.pdf>>.
63. Rees, R.M., I.J. Bingham, J.A. Baddeley, and C.A. Watson. The role of plants and land management in sequestering soil carbon in temperate arable and grassland ecosystems. *Geoderma* 128, September 2005, 130–154. [cited 28 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706104003313>>.
64. Repola, Jaakko. Biomass equations for birch in Finland. *Silva Fennica* 42, 2008, 605–624. Available from world wide web: <<http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf42/sf424605.pdf>>.
65. Repola, Jaakko. Biomass equations for Scots pine and Norway spruce in Finland. *Silva Fennica* 43, 2009, 625–647. Available from world wide web: <<http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf43/sf434625.pdf>>.
66. Rigge, Matthew, Bruce Wylie, Li Zhang, and Stephen P. Boyte. Influence of management and

- precipitation on carbon fluxes in great plains grasslands. *Ecological Indicators* 34, November 2013, 590–599. [cited 16 August 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X13002598>>.
67. Starr, Michael, Anna Saarsalmi, Tatu Hokkanen, Päivi Merilä, and Heljä-Sisko Helmisaari. Models of litterfall production for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland using stand, site and climate factors. *Forest Ecology and Management* 205, February 2005, 215–225. [cited 5 November 2011]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112704007790>>.
68. Statistics Finland. Greenhouse gas emissions in Finland 1990–2011, national inventory report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. 2013.
69. Tuomi, M., T. Thum, H. Järvinen, S. Fronzek, B. Berg, M. Harmon, J. A. Trofymow, et al. Leaf litter decomposition -- Estimates of global variability based on Yasso07 model. *arXiv:0906.0886 [q-bio]* June 2009. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://arxiv.org/abs/0906.0886>>.
70. Tuomi, M., T. Thum, H. Järvinen, S. Fronzek, B. Berg, M. Harmon, J.A. Trofymow, et al. Leaf litter decomposition--Estimates of global variability based on Yasso07 model. *Ecological Modelling* 220, December 2009, 3362–3371. [cited 14 June 2011]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438000900386X>>.
71. Tuomi, M., R. Laiho, A. Repo, and J. Liski. Wood decomposition model for boreal forests. *Ecological Modelling* 222, February 2011, 709–718. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380010005855>>.
72. UN. Convention on Biological Diversity. 1992.
73. Wang, Yuesi et al. Effects of environmental factors on N<sub>2</sub>O emission from and CH<sub>4</sub> uptake by the typical grasslands in the Inner Mongolia. *Chemosphere* 58, January 2005, 205–215. [cited 28 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653504003042>>.
74. De Wit, Helene A., Taru Palosuo, Gro Hysten, and Jari Liski. A carbon budget of forest biomass and soils in southeast Norway calculated using a widely applicable method. *Forest Ecology and Management* 225, April 2006, 15–26. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112705007644>>.

# 1. Pielikums: Veģetācijas raksturojums

Tab. 32: Augu projektīvā seguma raksturojums

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
1	Tīnūži	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>		50	40	10	25,0
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>		1	5	1	1,8
		Blīvā skābene	<i>Rumex confertus</i>	1		5	1	1,8
		Divgadīgā cietpiene	<i>Crepis biennis</i>		1	1		0,5
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>	1				0,3
		Dzegužpuķe	<i>Orchis spp.</i>	0,01				0,0
		Gaiļbikstīte	<i>Primula veris</i>			0,01		0,0
		Jākaba krustaine	<i>Senecio jacobaea</i>			0,01		0,0
		Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>		1			0,3
		Ložņu gundega	<i>Ranunculus repens</i>				1	0,3
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>				0,01	0,0
		Maura sūrene	<i>Polygonum arenastrum</i>	1				0,3
		Mauragu rūgtpiene	<i>Picris hieracioides</i>			0,01		0,0
		Meža zirdzene	<i>Angelica sylvestris</i>				0,01	0,0
		Milzu smilga	<i>Agrostis gigantea</i>	10	20		10	10,0
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>		5	10	10	6,3
		Parastā zeltene	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0,01				0,0
		Parastais biškrēsliņš	<i>Tanacetum vulgare</i>				5	1,3
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>		10			2,5
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>		20	20	5	11,3
		Plakanā skarene	<i>Poa compressa</i>		1			0,3
		Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>	1			5	1,5
		Pļavas auzene	<i>Festuca pratensis</i>	5		2	20	6,8
		Pļavas pulkstenīte	<i>Campanula patula</i>	0,01				0,0
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>		1			0,3
		Pļavas spulgnaglone	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	2				0,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	10	10	10	5	8,8
		Pūkainā zemzālite	<i>Luzula pilosa</i>	0,01				0,0
		Rudzu miezis	<i>Hordeum secalinum</i>	5	5	1	30	10,3
		Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>			0,01		0,0
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>		0,01	5		1,3
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	5	0,01			1,3
		Villainā meduszāle	<i>Holcus lanatus</i>		5			1,3
Zemteka	<i>Veronica officinalis</i>				1	0,3		
2	Turkalne	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	0,01			0,0	
		Ārstnieciskais baldriāns	<i>Valeriana officinalis</i>			10	2,5	

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>		3	5	15	5,8
		Daudzgadīgā airene	<i>Lolium perenne</i>		30	10	5	11,3
		Dižzirdzene	<i>Angelica archangelica</i>				15	3,8
		Ložņu smilga	<i>Agrastis stolonifera</i>	30		5		8,8
		Maura sūrene	<i>Polygonum arenastrum</i>	5	5	5		3,8
		Plakanā skarene	<i>Poa compressa</i>			1		0,3
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>			1		0,3
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	30	15	20	50	28,8
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>	5	3	10	3	5,3
		Tīruma neaizmirstule	<i>Myosotis arvensis</i>			0,01	0,01	0,0
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>	20	5	5	10	10,0
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	15	10		3	7,0
		3	Zvirgzde	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	5		1
Asinsarkanā gandrene	<i>Geranium sanguineum</i>			0,01		5		1,3
Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>			10	10	10	20	12,5
Divšķautņņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>					10		2,5
Īstā madara	<i>Galium verum</i>				0,01			0,0
Jēkaba krustaine	<i>Senecio jacobaea</i>			3				0,8
Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>					1	5	1,5
Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>				3		1	1,0
Meža zemene	<i>Fragaria vesca</i>					1		0,3
Parastā ciņusmilga	<i>Deschampsia caespitosa</i>						20	5,0
Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>			25	15	10		12,5
Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>					0,01		0,0
Parastā salātene	<i>Lapsana communis</i>						0,01	0,0
Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			3	15	5	10	8,3
Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>			2				0,5
Pļavas auzene	<i>Festuca pratensis</i>				3			0,8
Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>			1				0,3
Pļavas pulkstenīte	<i>Campanula patula</i>					2		0,5
Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>				2	2	1	1,3
Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>						3	0,8
Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>				3			0,8
Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>			30			5	8,8
Slotiņu ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>					40		10,0
Tīruma ģipsene	<i>Gypsophila muralis</i>				20	2		5,5
Tīruma pēterene	<i>Knautia arvensis</i>				1			0,3

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>	5	3			2,0
		Ūdenspipars	<i>Polygonum hydropiper</i>		3			0,8
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	10	0,01		50	15,0
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	30	30	5	20	21,3
4	Cena	Asinssārtā gandrene	<i>Geranium sanguineum</i>				15	3,8
		Birztales nārbulis	<i>Melampyrum nemorosum</i>		5	1		1,5
		Birztales nārbulis	<i>Melampyrum nemorosum</i>	0,01		5		1,3
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	25	20	5	5	13,8
		Īstā madara	<i>Galium verum</i>	5	5			2,5
		Japānas lāčauza	<i>Bromus japonicus</i>	25	15			10,0
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>		0,01			0,0
		Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>	5		1		1,5
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>	1				0,3
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>		1	5		1,5
		Ložņu āboliņš	<i>Trifolium repens</i>			5	3	2,0
		Parastā ciņusmilga	<i>Deschampsia caespitosa</i>	40		25		16,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>			5		1,3
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>		1			0,3
		Parastais rasaskrēslis	<i>Alchemilla vulgaris</i>	1	20	10	25	14,0
		Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>		5	1		1,5
		Pļavas bitene	<i>Geum rivale</i>	5		5		2,5
		Pļavas pulkstenīte	<i>Campanula patula</i>					0,0
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>	1			2	0,8
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>				25	6,3
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>				0,01	0,0
		Rudzu miezis	<i>Hordeum secalinum</i>	5				1,3
		Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>	10	1	15	20	11,5
		Slotiņu ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>		1			0,3
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	1	5	1	5	3,0
		Villainā meduszāle	<i>Holcus lanatus</i>	1	10	15,01		6,5
Zaķu grīslis	<i>Carex leporina</i>		30		15	11,3		
Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	10		5	20	8,8		
5	Mālpils	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	15		20	20	13,8
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	5	20	5	10	10,0
		Dīvainā spulgzāle	<i>Phalaris paradoxa</i>			2		0,5
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>				5	1,3
		Indīgais velnarutks	<i>Cicuta virosa</i>	5				1,3



Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums	
		latviski	latīniski	A	D	R	Z		
		Īstā madara	<i>Galium verum</i>	10	3			3,3	
		Japānas lāčauza	<i>Bromus japonicus</i>	25	15		20	15,0	
		Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>	0,01			5	1	1,5
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>					1	0,3
		Milzu smilga	<i>Agrostis gigantea</i>				10		2,5
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	3				10	3,3
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>				2	5	1,8
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>	5			15	15	8,8
		Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>	35			20	2	14,3
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			1			0,3
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>	5	5		10		5,0
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>			2			0,5
		Podagras gārša	<i>Aegopodium podagraria</i>					1	0,3
		Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>				10	30	10,0
		Slotiņu ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>			35			8,8
		Tīruma ģipsene	<i>Gypsophila muralis</i>					30	7,5
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>	1					0,3
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	5			15	5	6,3
		Villainā meduszāle	<i>Holcus lanatus</i>			20			5,0
		6	Nurmiži	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	2			1
Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>							1	0,3
Īstā madara	<i>Galium verum</i>							5	1,3
Ķeraiņu madara	<i>Galium aparine</i>			5	2			20	6,8
Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>					5			1,3
Parastā ciņusmilga	<i>Deschampsia caespitosa</i>			5					1,3
Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>			10	10		10	20	12,5
Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			30	20		30	60	35,0
Pavasara dedestiņa	<i>Lathyrus vernus</i>			10	3		5		4,5
Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			5					1,3
Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>			1	1			5	1,8
Podagras gārša	<i>Aegopodium podagraria</i>					2			0,5
Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>			1	0,01				0,3
Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>							1	0,3
Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>			5			5	5	3,8
Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>			1	3				1,0
Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>			15	25		30	5	18,8
7	Klapkalnciems			Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	25	25	35	25

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Aslapu grīslis	<i>Carex echinata</i>			20		5,0
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	10	20	5	2	9,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	25			15	10,0
		Pavasara dedestiņa	<i>Lathyrus vernus</i>			5		1,3
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	2	3		5	2,5
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>	10				2,5
		Pļavas vilkmēle	<i>Succisa pratensis</i>	5				1,3
		Sārtā panātre	<i>Lamium purpureum</i>				5	1,3
		Tīruma pēterene	<i>Knautia arvensis</i>		15			3,8
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	20	25	25	30	25,0
		Ziemeļu mađara	<i>Galium boreale</i>		15	15	10	10,0
8	Strazde	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>		10		20	7,5
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>				5	1,3
		Dzelzszāle	<i>Carex nigra</i>		2			0,5
		Kārkli	<i>Salix spp.</i>			1		0,3
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>				2	0,5
		Lēdzerkste	<i>Cirsium oleraceum</i>			2		0,5
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>	20	15	3	15	13,3
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>	10				2,5
		Nokarenais sunītis	<i>Bidens cernua</i>			15		3,8
		Parastā bruņģalvīte	<i>Prunella vulgaris</i>			3	1	1,0
		Parastā ciņusmilga	<i>Deschampsia caespitosa</i>	25				6,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>		15		3	4,5
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>			2		0,5
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			10		2,5
		Parastais rasaskrēslis	<i>Alchemilla vulgaris</i>	5	10		15	7,5
		Parastais vizulis	<i>Briza media</i>	5				1,3
		Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>		5			1,3
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			5	5	2,5
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>	3			0,01	0,8
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>	10	5			3,8
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>				15	3,8
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>				5	1,3
		Tīruma (mataināis) āboliņš	<i>Trifolium arvense</i>			0,01		0,0
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	5	25			7,5
		Virsjā grīslis	<i>Carex ericetorum</i>	5				1,3
		Ziemeļu mađara	<i>Galium boreale</i>		30		5	8,8

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>		5			1,3
9	Laidze	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	10	15	2	15	10,5
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>		5	1	10	4,0
		Dzelzsžāle	<i>Carex nigra</i>				10	2,5
		Īstā madara	<i>Galium verum</i>	1		0,01		0,3
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>				5	1,3
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>	10		2		3,0
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>	1			1	0,5
		Ložņu āboliņš	<i>Trifolium repens</i>				5	1,3
		Parastā kamolžāle	<i>Dactylis glomerata</i>	15	5	5		6,3
		Parastā vīgrīze	<i>Filipendula ulmaria</i>			1		0,3
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>	20	20	5	5	12,5
		Parastais vizulis	<i>Briza media</i>		3		10	3,3
		Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>		10			2,5
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>				15	3,8
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>	25	40	2	15	20,5
		Podagras gārša	<i>Aegopodium podagraria</i>	20	15		10	11,3
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>		0,01	1		0,3
		Šeksa skarene	<i>Poa chaixii</i>		10	2		3,0
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	10		1	10	5,3
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>		10	20		7,5
Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>		40	35		18,8		
10	Melnšils	Dažādlapu dadzis	<i>Cirsium heterophyllum</i>				10	2,5
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>				5	1,3
		Lielā nātre	<i>Urtica dioica</i>				80	20,0
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>				20	5,0
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>				5	1,3
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>				5	1,3
11	Vārve	Birztaļas virza	<i>Stellaria nemorum</i>				1	0,3
		Divšķautņņu asinsžāle	<i>Hypericum perforatum</i>			10		2,5
		Īstā madara	<i>Galium verum</i>			35		8,8
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>		0,01	5	0,01	1,3
		Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>			5	15	5,0
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>				5	1,3
		Lauka vibotne	<i>Artemisia campestris</i>			5		1,3
		Parastā kamolžāle	<i>Dactylis glomerata</i>			15		3,8
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>			3	15	4,5

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums	
		latviski	latīniski	A	D	R	Z		
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>		20	5	2	6,8	
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>		15			3,8	
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>		5		10	3,8	
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>		3	5	20	7,0	
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>		10			2,5	
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>		2			0,5	
		Podagras gārsa	<i>Aegopodium podagraria</i>				12,5	30	10,6
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>			5			1,3
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>		10				2,5
		Villainā meduszāle	<i>Holcus lanatus</i>		3	15	35		13,3
		Ziemeļu maģara	<i>Galium boreale</i>					15	3,8
		Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>		10			25	8,8
12	Rāpati	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>		5	30		8,8	
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>			5	1	1,5	
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	1	1	5		1,8	
		Birztales virza	<i>Stellaria nemorum</i>			0,01		0,0	
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>	10	10			5,0	
		Parastā bruņģalvīte	<i>Prunella vulgaris</i>			1		0,3	
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>				20	5,0	
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>		10			2,5	
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>	2				0,5	
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	1				0,3	
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>			10	20	7,5	
		Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>	15	10		5	7,5	
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>		1		5	1,5	
		Vidējā ceļteka	<i>Plantago media</i>	15				3,8	
		Zaļā sarene	<i>Setaria viridis</i>				10	2,5	
13	Kuldīga	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	35	15			12,5	
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	15	15		15	11,3	
		Baltā spulgotne	<i>Melandrium album</i>	15				3,8	
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>		15			3,8	
		Indīgais velnartuks	<i>Cicuta virosa</i>			2		0,5	
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>		0,01			0,0	
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>	2				0,5	
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>				3	0,8	
		Meža dedestiņa	<i>Lathyrus sylvestris</i>			35	0,01	8,8	
		Meža zemene	<i>Fragaria vesca</i>				10	2,5	

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>		10	25	25	15,0
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>				1	0,3
		Parastā zeltene	<i>Lysimachia vulgaris</i>			40		10,0
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>	5	0,01		25	7,5
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>	35	0,01			8,8
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>				25	6,3
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>				30	7,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	10			15	6,3
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>			5		1,3
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>	5	15			5,0
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>			1		0,3
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	10	20			7,5
		Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>	20	5			6,3
		14	Gudenieki	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	25		
Grīšļi	<i>Carex spp.</i>				10	35		11,3
Japānas lāčauza	<i>Bromus japonicus</i>					0,01		0,0
Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>						1	0,3
Parastā plaukšķene	<i>Silene vulgaris</i>			0,01				0,0
Parastā vīgrīze	<i>Filipendula ulmaria</i>					35		8,8
Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>			15			15	7,5
Parastais vizulis	<i>Briza media</i>			1				0,3
Pļavas auzene	<i>Festuca pratensis</i>				5			1,3
Pļavas bitene	<i>Geum rivale</i>						0,01	0,0
Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			0,01	5		3	2,0
Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>			45	60	30	40	43,8
Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>					1	1	0,5
Pūkainā zemzālite	<i>Luzula pilosa</i>			1				0,3
Purva purene	<i>Caltha palustris</i>				20			5,0
Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>			1				0,3
Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>						3	0,8
Vidējā ceļteka	<i>Plantago media</i>			3		5	3	2,8
Ziemeļu mačara	<i>Galium boreale</i>						15	3,8
15	Apriķi	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>		20	5		6,3
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	15	5	20	1	10,3
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>	55	40		3	24,5
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>	0,01				0,0
		Japānas lāčauza	<i>Bromus japonicus</i>	15	30		85	32,5

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>			3	2	1,3
		Liektā sariņsmilga	<i>Lerchenfeldia flexuosa</i>				5	1,3
		Lielā ceļteka	<i>Plantago major</i>			25		6,3
		Ložņu āboliņš	<i>Trifolium repens</i>				20	5,0
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>			5		1,3
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			25		6,3
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	35				8,8
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>		10	5	1	4,0
		Smaržīgā dille	<i>Anethum graveolens</i>			10		2,5
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	10				2,5
		Ziemeļu maģara	<i>Galium boreale</i>			20		5,0
16	Tebras	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>		35		15	25,0
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>		75		25	50,0
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>		0,01			0,0
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>				20	10,0
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>		5			2,5
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>				0,01	0,0
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>				5	2,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>		10		15	12,5
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>		25		10	17,5
17	Skriveri	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	25	20	20	25	22,5
		Birztales virza	<i>Stellaria nemorum</i>	1			2	0,8
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>			5		1,3
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>			1		0,3
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>	1				0,3
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	10	3	1		3,5
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>			25		6,3
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>				5	1,3
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	10	5	25	15	13,8
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>			2		0,5
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>	15	50	30	35	32,5
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	25	5	15		11,3
		Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>	25	35	25	40	31,3
18	Pļaviņas	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	10				2,5
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>		5	20		6,3
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	10	10			5,0
		Birztales virza	<i>Stellaria nemorum</i>		0,01			0,0

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums		
		latviski	latīniski	A	D	R	Z			
		Daudzgadīgā airene	<i>Lolium perenne</i>			30		7,5		
		Daudzziedu mauraga	<i>Hieracium x floribundum</i>	0,01				0,0		
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>		10			2,5		
		Kārpainais bērzs	<i>Betula pendula</i>			3		0,8		
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>				15	3,8		
		Ložņu smilga	<i>Agrostis stolonifera</i>	30			35	16,3		
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	10	25	25	5	16,3		
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>				10	2,5		
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>		15			3,8		
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>		5			1,3		
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>	5	20	20	10	13,8		
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>		35			8,8		
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>			10	25	8,8		
		Pļavas vilkmēle	<i>Succisa pratensis</i>		3	2		1,3		
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>				10	2,5		
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	30	20	15	5	17,5		
		Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>			5		1,3		
		19	Ratītes	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>				0,01	0,0
				Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>		5			1,3
Birztales virza	<i>Stellaria nemorum</i>			15		2	2	4,8		
Dzirkstelīte	<i>Dianthus deltooides</i>					25		6,3		
Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>				5			1,3		
Ložņu āboliņš	<i>Trifolium repens</i>				5		0,01	1,3		
Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>			70	5	30	1	26,5		
Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			15	15		25	13,8		
Pļavas plostbārdis	<i>Tragopogon pratensis</i>				20	10	20	12,5		
Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>			20	15		15	12,5		
Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>				0,01			0,0		
Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>						0,01	0,0		
Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>				2			0,5		
Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>						1	0,3		
Tīruma pēterene	<i>Knautia arvensis</i>				5			1,3		
Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	15	15	25	25	20,0				
20	Viesīte	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	15	15		5	8,8		
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>			20	20	10,0		
		Dzegužpuķe	<i>Orchis spp.</i>			0,01		0,0		
		Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>	5				1,3		

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Lapu kārvele	<i>Anthriscus cerefolium</i>	10				2,5
		Ložņu āboliņš	<i>Trifolium repens</i>			5		1,3
		Ložņu smilga	<i>Agrastis stolonifera</i>			15		3,8
		Meža zaķskābene	<i>Oxalis acetosella</i>		10			2,5
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>		5	10	25	10,0
		Parastā mällēpe	<i>Tussilago farfara</i>		10			2,5
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>		10	5		3,8
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>	20			15	8,8
		Pļavas bitene	<i>Geum rivale</i>		30			7,5
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	20	2	10		8,0
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>			10		2,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	20	40			15,0
		Pūkainais grīslis	<i>Carex hirta</i>	15	15	5		8,8
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>			5		1,3
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>			10	30	10,0
		Zirgu āboliņš	<i>Trifolium medium</i>			50	30	20,0
21	Rudzāti	Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>		15			3,8
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>		2			0,5
		Lēdzerkste	<i>Cirsium oleraceum</i>	1	3			1,0
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>	1	45	50		24,0
		Lielā nātre	<i>Urtica dioica</i>				65	16,3
		Parastā bruņģalvīte	<i>Prunella vulgaris</i>		5			1,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	35	15	20	10	20,0
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>	15	15	5	25	15,0
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	5	10			3,8
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>	15	35	10	15	18,8
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	5		10	15	7,5
22	Madona	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>			3		0,8
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>				10	2,5
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>			10		2,5
		Birztales nārbulis	<i>Melampyrum nemorosum</i>	10	10	10		7,5
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	10		5		3,8
		Daudzgadīgā airene	<i>Lolium perenne</i>		10		10	5,0
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>	5		40	20	16,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	35	35	30	60	40,0
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	20	20			10,0
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>	20		20	5	11,3



Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>	5				1,3
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>		25			6,3
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>		10	3	5	4,5
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	10	30	5	5	12,5
23	Rugāji	Parastā zeltene	<i>Lysimachia vulgaris</i>		20		0,01	5,0
		Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>		25		2	6,8
		Birztaļas veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>			15		3,8
		Lēdzerkste	<i>Cirsium oleraceum</i>	3				0,8
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>			25		6,3
		Ložņu gundega	<i>Ranunculus repens</i>	2		15	5	5,5
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>				2	0,5
		Parastā vīgrīze	<i>Filipendula ulmaria</i>	55	40	15	35	36,3
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>				15	3,8
		Pļavas auzene	<i>Poa pratensis</i>	5	5	10		5,0
		Pļavas bitene	<i>Geum rivale</i>	15		15	1	7,8
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>				5	1,3
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>	20	25	20	30	23,8
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>			5		1,3
Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	5	20	5		7,5		
24	Alūksne	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>			20	10	7,5
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	15	15	5		8,8
		Aslapu grīslis	<i>Carex echinata</i>	2		3	5	2,5
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>		5	10	5	5,0
		Birztaļas veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>			5		1,3
		Dīvainā spulgzāle	<i>Phalaris paradoxa</i>			15	35	12,5
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>	1				0,3
		Kodīgā gundega	<i>Ranunculus acris</i>	30	20	15	25	22,5
		Ložņu smilga	<i>Agrastis stolonifera</i>			5		1,3
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>	5	25	2		8,0
		Mazā mauraga	<i>Hieracium pilosella</i>				1	0,3
		Meža zaķskābene	<i>Oxalis acetosella</i>			5		1,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	2	10	5		4,3
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>	5	5	5		3,8
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			2		0,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	5	20	5	10	10,0
		Tīruma ģipsene	<i>Gypsophila muralis</i>	0,01				0,0
Vērmele	<i>Artemisia absinthium</i>	10	5	3	5	5,8		

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
25	Viļaka	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	3			20	5,8
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	5	5	10	3	5,8
		Asinssārtā gandrene	<i>Geranium sanguineum</i>	20				5,0
		Bastarda āboliņš	<i>Trifolium hybridum</i>	5			15	5,0
		Indīgais velnarutks	<i>Cicuta virosa</i>		3	25	5	8,3
		Japānas lāčuza	<i>Bromus japonicus</i>		10	10		5,0
		Kalnu āboliņš	<i>Trifolium montanum</i>				5	1,3
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>	10	10			5,0
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>			25	2	6,8
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	15	20	20	40	23,8
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>		1			0,3
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>	10	5		15	7,5
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>		5		15	5,0
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>	10	5	5	10	7,5
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>	1	1			0,5
		Pļavas skarene	<i>Poa pratensis</i>				15	3,8
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	10	15	40		16,3
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>		2			0,5
		Slotiņu ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>			2		0,5
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>	1				0,3
Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	10				2,5		
Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	10		20	3	8,3		
26	Mēri	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>			3		0,8
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>		5		10	3,8
		Birztaļas virza	<i>Stellaria nemorum</i>			2		0,5
		Lielā nātre	<i>Urtica dioica</i>	10	5	5		5,0
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>				5	1,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	5	15		15	8,8
		Pirkstainais grīslis	<i>Carex digitata</i>		0,01			0,0
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			3	10	3,3
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>	15	25	20	10	17,5
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>	1				0,3
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	15		20	10	11,3
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>				10	2,5
		Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>	45	25	30	30	32,5
		Vērmele	<i>Artemisia absinthium</i>			10		2,5
		Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	5			5	2,5

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
27	Vijciems	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>				20	5,0
		Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	5		5	15	6,3
		Birztales nārbulis	<i>Melampyrum nemorosum</i>			2		0,5
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>	5		5		2,5
		Divšķautņu asinszāle	<i>Hypericum perforatum</i>	15	40			13,8
		Ložņu gundega	<i>Ranunculus repens</i>				3	0,8
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	55	30	35	2	30,5
		Parastā pipene	<i>Leucanthemum vulgare</i>				5	1,3
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			3	10	3,3
		Pļavas āboliņš	<i>Trifolium pratense</i>			5	10	3,8
		Pļavas dedestiņa	<i>Lathyrus pratensis</i>			10	10	5,0
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>	5	20			6,3
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>	5	5	10		5,0
		Slotiņu ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>	15				3,8
		Stāvais retējs	<i>Potentilla erecta</i>			5		1,3
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	10	10	5		6,3
Ziemeļu madara	<i>Galium boreale</i>	20	20		10	12,5		
28	Vēveri	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	2	5	2		2,3
		Birztales veronika	<i>Veronica chamaedrys</i>		20			5,0
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>				5	1,3
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	25	65	35	25	37,5
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>				3	0,8
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>	25	10	5	2	10,5
		Pļavas kosa	<i>Equisetum pratense</i>		10	1		2,8
		Pļavas skābene	<i>Rumex acetosa</i>				2	0,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	10	15		5	7,5
		Podagras gārsa	<i>Aegopodium podagraria</i>			30		7,5
		Sārtā panātre	<i>Lamium purpureum</i>	5				1,3
		Šaurlapu ceļteka	<i>Plantago lanceolata</i>				2	0,5
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	15				3,8
		Vidējā ceļteka	<i>Plantago media</i>	5	5			2,5
29	Mazsalaca	Aitu auzene	<i>Festuca ovina</i>	5			10	3,8
		Lielā dzelzene	<i>Centaurea scabiosa</i>	15		25	20	15,0
		Parastā bruņģalvīte	<i>Prunella vulgaris</i>			1		0,3
		Parastā ciņusmilga	<i>Deschampsia caespitosa</i>				20	5,0
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	25			25	12,5
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>			5		1,3

Nr.	Objekts	Augu sugas nosaukums		Procentuālais projektīvais segums dažādos parauglaukumos				Vidējais projektīvais segums
		latviski	latīniski	A	D	R	Z	
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>			15		3,8
		Pļavas bitene	<i>Geum rivale</i>	10				2,5
		Pļavas ķimene	<i>Carum carvi</i>				3	0,8
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	15			15	7,5
		Slotiņu ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>			20		5,0
		Tīruma kosa	<i>Equisetum arvense</i>			15		3,8
		Vanagu viķis	<i>Vicia cracca</i>	30		25	10	16,3
		Vērmele	<i>Artemisia absinthium</i>			5		1,3
30	Aloja	Ārstniecības pienene	<i>Taraxacum officinale</i>	1		5	10	4,0
		Ložņu āboliņš	<i>Trifolium repens</i>	5		5	5	3,8
		Ložņu gundega	<i>Ranunculus repens</i>	1	3	1	1	1,5
		Maura retējs	<i>Potentilla anserina</i>	2		2		1,0
		Meža zaķskābene	<i>Oxalis acetosella</i>			3	5	2,0
		Parastā kamolzāle	<i>Dactylis glomerata</i>	40	40	35	35	37,5
		Parastais pelašķis	<i>Achillea millefolium</i>		15		2	4,3
		Parastais rasaskrēsliņš	<i>Alchemilla vulgaris</i>				2	0,5
		Pļavas timotiņš	<i>Phleum pratense</i>	10	10		15	8,8
		Savvaļas burkāns	<i>Daucus carota</i>		2			0,5

## **2. Pielikums: Augsnes analīžu rezultāti**

Tab. 33 Augsnes analīžu rezultāti

Augsne	Objekts	Atkārtojums	Dzīlums, cm	Augsnes blīvums, kg m <sup>-3</sup>	Frakcija > 2 mm, %	C <sub>carb.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	C <sub>org.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	pH (H <sub>2</sub> O)	Augsnes slāņa masa, kg m <sup>-2</sup>	C <sub>org.</sub> , tona ha <sup>-1</sup>	C <sub>carb.</sub> , tona ha <sup>-1</sup>
Podzolaugsne	Tīnūži	A	0-40	1181,2	0,9	0,0	21,0	6,8	468,3	98,5	0,0
Podzolaugsne	Tīnūži	R	0-40	1363,3	1,3	0,0	26,3	6,5	538,5	141,7	0,0
Podzolaugsne	Tīnūži	Z	0-40	1349,1	4,1	0,0	40,4	7,0	517,5	209,0	0,0
Podzolaugsne	Tīnūži	D	0-40	1259,0	0,9	0,0	24,0	6,7	499,0	119,9	0,0
Podzolaugsne	Turkalne	A	0-40	1465,2	0,6	0,0	18,9	5,8	582,5	110,3	0,0
Podzolaugsne	Turkalne	R	0-40	1294,7	0,9	0,0	19,1	5,8	513,2	98,3	0,0
Podzolaugsne	Turkalne	Z	0-40	1443,8	0,5	0,0	17,9	6,0	574,4	102,6	0,0
Podzolaugsne	Turkalne	D	0-40	1423,8	0,7	0,0	20,2	5,9	565,4	114,5	0,0
Brūnaugsne	Zvirgzde	A	0-40	1447,8	0,1	0,0	14,2	5,7	578,3	82,0	0,0
Brūnaugsne	Zvirgzde	R	0-40	1390,4	0,6	0,0	10,8	5,8	553,0	59,7	0,0
Brūnaugsne	Zvirgzde	Z	0-40	1421,5	0,2	0,0	12,2	5,8	567,5	69,2	0,0
Brūnaugsne	Zvirgzde	D	0-40	1383,0	0,3	0,0	13,7	5,5	551,5	75,6	0,0
Podzolētā glejaugsne	Ozolnieki	A	0-40	1313,1	0,0	0,0	33,5	5,5	525,3	175,7	0,0
Podzolētā glejaugsne	Ozolnieki	R	0-40	1505,7	0,0	0,0	13,3	6,1	602,3	80,4	0,0
Podzolētā glejaugsne	Ozolnieki	Z	0-40	1399,7	0,0	0,0	20,3	6,1	559,9	113,9	0,0
Podzolētā glejaugsne	Ozolnieki	D	0-40	1397,1	0,0	0,0	23,7	5,7	558,8	132,6	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Nurmiži	A	0-40	1441,7	0,8	0,0	8,6	6,3	572,3	49,3	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Nurmiži	R	0-40	1438,3	0,3	0,0	18,3	6,1	573,5	105,2	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Nurmiži	Z	0-40	1284,8	0,3	0,0	24,4	6,0	512,5	125,1	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Nurmiži	D	0-40	1396,5	0,5	0,0	17,8	6,0	555,9	99,0	0,0
Brūnaugsne	Klapkalnciems	A	0-40	1369,7	8,1	5,0	28,8	6,8	503,6	145,2	25,4
Brūnaugsne	Klapkalnciems	R	0-40	1348,1	16,9	0,2	21,2	6,5	448,2	95,1	0,7
Brūnaugsne	Klapkalnciems	Z	0-40	1140,3	3,9	1,6	26,8	6,9	438,3	117,4	6,8
Brūnaugsne	Klapkalnciems	D	0-40	1331,1	3,1	0,1	22,2	6,6	515,7	114,5	0,5
Glejaugsne	Strazde	A	0-40	1379,0	1,4	1,5	31,7	6,9	543,8	172,5	8,0
Glejaugsne	Strazde	R	0-40	1647,6	0,0	0,0	10,3	6,9	658,8	68,2	0,0
Glejaugsne	Strazde	Z	0-40	1392,5	0,0	0,1	25,5	6,4	557,0	142,0	0,5
Glejaugsne	Strazde	D	0-40	1469,3	1,0	8,8	26,6	7,0	582,0	154,8	51,3
Glejaugsne	Laidze	A	0-40	1620,0	0,6	2,9	16,9	7,1	644,1	109,0	18,7
Glejaugsne	Laidze	R	0-40	1533,4	7,7	0,0	18,9	7,2	565,9	106,8	0,0
Glejaugsne	Laidze	Z	0-40	1661,7	1,5	2,7	12,7	7,3	654,6	83,0	17,8
Glejaugsne	Laidze	D	0-40	1412,0	0,1	1,6	21,9	7,3	564,1	123,4	9,0
Podzolaugsne	Rāpati	A	0-40	1688,4	2,3	0,0	9,8	5,2	660,0	65,0	0,0
Podzolaugsne	Rāpati	R	0-40	1491,3	1,9	0,0	15,2	5,6	585,4	89,2	0,0
Podzolaugsne	Rāpati	Z	0-40	1576,6	1,7	0,0	9,7	5,0	620,2	60,1	0,0

Augsne	Objekts	Atkārtojums	Dziļums, cm	Augsnes blīvums, kg m <sup>-3</sup>	Frakcija > 2 mm, %	C <sub>carb.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	C <sub>org.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	pH (H <sub>2</sub> O)	Augsnes slāņa masa, kg m <sup>-2</sup>	C <sub>org.</sub> , tonna ha <sup>-1</sup>	C <sub>carb.</sub> , tonna ha <sup>-1</sup>
Podzolaugsne	Rāpāti	D	0-40	1515,3	6,3	0,0	14,2	5,4	567,9	80,8	0,0
Brūnaugsne	Melnšils	A	0-40	445,6	0,1	0,0	203,6	4,4	178,0	362,4	0,0
Brūnaugsne	Melnšils	R	0-40	457,7	0,0	0,0	190,1	5,1	183,1	348,1	0,0
Brūnaugsne	Melnšils	Z	0-40	505,4	0,0	0,0	174,7	4,8	202,2	353,1	0,0
Brūnaugsne	Melnšils	D	0-40	435,2	0,0	0,0	183,1	5,1	174,1	318,7	0,0
Podzolaugsne	Kuldīga	A	0-40	1637,6	0,0	0,0	13,1	6,8	654,8	85,7	0,0
Podzolaugsne	Kuldīga	R	0-40	1696,8	0,0	1,2	16,8	7,1	678,7	113,9	8,4
Podzolaugsne	Kuldīga	Z	0-40	1722,7	0,0	0,0	10,6	7,2	688,8	72,8	0,0
Podzolaugsne	Kuldīga	D	0-40	1532,3	0,8	0,0	12,4	6,9	608,2	75,3	0,0
Podzolaugsne	Vārve	A	0-40	1427,2	4,8	2,0	25,9	7,1	543,3	140,7	10,7
Podzolaugsne	Vārve	R	0-40	1400,4	2,0	0,3	16,5	7,3	549,0	90,5	1,4
Podzolaugsne	Vārve	Z	0-40	1535,5	7,0	4,1	18,5	7,4	571,0	105,4	23,6
Podzolaugsne	Vārve	D	0-40	1232,6	4,4	0,0	17,3	7,1	471,4	81,4	0,0
Brūnaugsne	Apriķi	A	0-40	1440,7	2,0	0,0	13,9	5,8	564,9	78,6	0,0
Brūnaugsne	Apriķi	R	0-40	1657,3	1,5	0,0	14,6	5,6	653,3	95,5	0,0
Brūnaugsne	Apriķi	Z	0-40	1639,7	0,3	0,0	11,9	5,2	653,9	78,0	0,0
Brūnaugsne	Apriķi	D	0-40	1408,4	5,0	0,0	17,1	6,6	534,9	91,5	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Tebra	A	0-40	1470,2	0,1	0,0	13,5	6,3	587,5	79,2	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Tebra	R	0-40	1377,1	0,1	0,0	14,5	5,7	550,5	79,7	0,0
Velēnu karbonātaugsne	Tebra	Z	0-40	1545,1	1,2	0,8	14,3	6,4	610,5	87,5	5,0
Velēnu karbonātaugsne	Tebra	D	0-40	1475,8	3,6	0,0	20,4	5,1	568,8	116,1	0,0
Glejaugsne	Gudeniķi	A	0-40	907,0	0,3	0,0	57,5	6,2	361,9	208,2	0,0
Glejaugsne	Gudeniķi	R	0-40	628,4	0,8	0,0	119,4	6,1	249,4	297,7	0,0
Glejaugsne	Gudeniķi	Z	0-40	836,5	0,0	0,0	60,2	6,4	334,6	201,5	0,0
Glejaugsne	Gudeniķi	D	0-40	658,8	1,0	0,0	83,4	6,3	260,9	217,6	0,0
Podzolaugsne	Rafīte	A	0-40	1430,6	0,3	0,0	8,6	5,6	570,5	49,3	0,0
Podzolaugsne	Rafīte	R	0-40	1669,2	0,2	0,0	7,2	5,9	666,1	47,9	0,0
Podzolaugsne	Rafīte	Z	0-40	1422,3	0,1	0,0	7,0	5,8	568,3	39,6	0,0
Podzolaugsne	Rafīte	D	0-40	1413,4	0,5	0,0	13,7	5,4	562,4	77,2	0,0
Podzolaugsne	Skrīveri	A	0-40	1366,9	1,7	0,0	23,5	6,9	537,5	126,1	0,0
Podzolaugsne	Skrīveri	R	0-40	1509,1	3,3	0,0	16,2	7,3	583,4	94,8	0,0
Podzolaugsne	Skrīveri	Z	0-40	1322,1	1,3	0,0	22,5	7,2	522,1	117,4	0,0
Podzolaugsne	Skrīveri	D	0-40	1330,9	6,4	0,0	17,8	6,5	498,5	88,6	0,0
Podzolaugsne	Pļaviņas	A	0-40	1719,9	7,6	4,0	9,7	7,5	635,9	61,8	25,5
Podzolaugsne	Pļaviņas	R	0-40	1397,4	3,2	0,0	11,8	6,1	541,1	63,9	0,0
Podzolaugsne	Pļaviņas	Z	0-40	1356,4	8,2	7,4	12,5	7,4	498,3	62,1	36,6
Podzolaugsne	Pļaviņas	D	0-40	1386,2	1,4	0,0	13,1	5,3	546,5	71,5	0,0
Podzolaugsne	Viesīte	A	0-40	1385,0	0,8	0,0	16,5	6,5	549,5	90,9	0,0
Podzolaugsne	Viesīte	R	0-40	1597,9	1,7	0,0	10,1	6,1	628,4	63,3	0,0
Podzolaugsne	Viesīte	Z	0-40	1729,7	1,6	0,0	9,4	5,9	680,5	64,1	0,0

Augsne	Objekts	Atkārtojums	Dziļums, cm	Augsnes blīvums, kg m <sup>-3</sup>	Frakcija > 2 mm, %	C <sub>carb.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	C <sub>org.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	pH (H <sub>2</sub> O)	Augsnes slāņa masa, kg m <sup>-2</sup>	C <sub>org.</sub> , tonna ha <sup>-1</sup>	C <sub>carb.</sub> , tonna ha <sup>-1</sup>
Podzolaugsne	Viesīte	D	0-40	1539,6	1,0	0,0	16,8	6,1	609,5	102,4	0,0
Glejaugsne	Rugāji	A	0-40	1316,7	0,1	0,9	23,0	7,0	526,3	121,1	5,0
Glejaugsne	Rugāji	R	0-40	1354,7	0,0	0,0	22,3	6,9	541,8	120,6	0,0
Glejaugsne	Rugāji	Z	0-40	1124,2	0,1	0,8	32,0	7,2	449,2	143,7	3,7
Glejaugsne	Rugāji	D	0-40	1304,5	0,1	0,0	25,1	6,4	521,1	130,9	0,0
Podzolaugsne	Madona	A	0-40	1559,5	3,0	0,0	10,9	5,9	605,2	65,7	0,0
Podzolaugsne	Madona	R	0-40	1489,4	5,2	0,0	16,5	6,0	564,5	92,9	0,0
Podzolaugsne	Madona	Z	0-40	1449,7	6,3	0,0	17,7	5,9	543,5	96,2	0,0
Podzolaugsne	Madona	D	0-40	1460,9	6,9	0,0	18,5	5,6	544,0	100,8	0,0
Brūnaugsne	Rudzāti	A	0-40	1389,0	0,1	0,0	16,1	5,6	555,1	89,5	0,0
Brūnaugsne	Rudzāti	R	0-40	1403,4	0,0	0,0	15,5	5,8	561,4	86,8	0,0
Brūnaugsne	Rudzāti	Z	0-40	1364,8	0,6	0,0	22,2	6,0	542,5	120,2	0,0
Brūnaugsne	Rudzāti	D	0-40	1409,3	0,0	0,0	15,7	6,0	563,7	88,8	0,0
Brūnaugsne	Viļaka	A	0-40	1295,4	0,0	0,0	15,2	6,7	518,0	78,9	0,0
Brūnaugsne	Viļaka	R	0-40	1440,0	0,1	0,0	19,9	6,6	575,5	114,7	0,0
Brūnaugsne	Viļaka	Z	0-40	1315,8	0,0	0,0	25,0	6,9	526,3	131,5	0,0
Brūnaugsne	Viļaka	D	0-40	1268,8	0,1	0,0	21,3	6,7	507,1	107,9	0,0
Glejaugsne	Alūksne	A	0-40	1486,1	0,3	0,0	21,3	6,1	592,8	126,0	0,0
Glejaugsne	Alūksne	R	0-40	1267,3	1,0	0,0	28,6	6,0	501,7	143,7	0,0
Glejaugsne	Alūksne	Z	0-40	1423,3	0,0	0,0	24,3	6,2	569,3	138,6	0,0
Glejaugsne	Alūksne	D	0-40	1425,1	0,1	0,0	26,6	6,1	569,4	151,2	0,0
Brūnaugsne	Vēveri	A	0-40	1530,7	2,4	0,0	12,3	7,1	597,9	73,3	0,0
Brūnaugsne	Vēveri	R	0-40	1599,3	1,9	0,0	9,3	6,7	627,7	58,4	0,0
Brūnaugsne	Vēveri	Z	0-40	1646,7	1,2	0,0	9,0	6,7	650,6	58,7	0,0
Brūnaugsne	Vēveri	D	0-40	1455,2	3,3	0,0	13,3	5,1	562,8	74,8	0,0
Podzolaugsne	Vijciems	A	0-40	1372,9	0,1	0,0	17,5	6,4	548,5	96,1	0,0
Podzolaugsne	Vijciems	R	0-40	1434,3	0,1	0,0	15,7	6,2	572,9	90,0	0,0
Podzolaugsne	Vijciems	Z	0-40	1430,5	0,2	0,0	12,5	6,1	571,3	71,1	0,0
Podzolaugsne	Vijciems	D	0-40	1414,7	0,1	0,0	16,4	5,7	565,4	92,7	0,0
Brūnaugsne	Mēri	A	0-40	1307,4	0,0	0,0	16,9	5,6	522,9	88,3	0,0
Brūnaugsne	Mēri	R	0-40	1449,6	0,1	0,0	20,3	5,6	579,4	117,4	0,0
Brūnaugsne	Mēri	Z	0-40	1384,1	0,2	0,0	20,4	5,7	552,7	112,6	0,0
Brūnaugsne	Mēri	D	0-40	1348,3	0,0	0,0	22,1	5,9	539,2	119,0	0,0
Podzolaugsne	Mazsalaca	A	0-40	1378,0	1,7	0,0	19,9	6,3	541,9	108,0	0,0
Podzolaugsne	Mazsalaca	R	0-40	1331,1	0,0	0,0	11,5	6,7	532,4	61,2	0,0
Podzolaugsne	Mazsalaca	Z	0-40	1374,0	8,1	0,0	19,0	5,8	504,9	96,0	0,0
Podzolaugsne	Mazsalaca	D	0-40	1273,8	3,8	0,0	22,8	6,4	490,3	111,7	0,0
Podzolaugsne	Aloja	A	0-40	1389,7	2,8	0,0	17,9	5,3	540,2	96,5	0,0
Podzolaugsne	Aloja	R	0-40	1489,7	6,1	0,0	15,4	5,5	559,4	86,0	0,0
Podzolaugsne	Aloja	Z	0-40	1440,5	7,0	0,0	17,4	5,1	536,1	93,0	0,0
Podzolaugsne	Aloja	D	0-40	1437,0	2,5	0,0	19,9	5,1	560,5	111,6	0,0



**LVMi Silava**  
Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169  
tāl.: 67942555, fakss: 67901359, e-pasts: [inst@silava.lv](mailto:inst@silava.lv)