



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Pārskats par pētījuma
(Līgums Nr. L-KC-11-0004)

Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai

virziena
**Mežsaimniecisko darbību ietekme uz siltumnīcefekta gāzu
emisijām un CO₂ piesaisti**

trešā etapa darba uzdevumu izpildi

Virziena vadītājs _____ Andis Lazdiņš

2014.gada janvāris

KOPSAVILKUMS

Pētījumu programmas mērķis ir izstrādāt metodiku mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcefekta gāzu (*SEG*) emisiju un CO₂ piesaisti novērtēšanai. Izstrādājot pētījumu programmu 2010. gadā, identificētas galvenās *SEG* emisiju un potenciālās CO₂ piesaistes kategorijas (*atslēgas kategorijas*), kuru padziļināta izpēte nepieciešama, lai objektīvi novērtētu faktisko un prognozējamo mežsaimniecisko darbību ietekmi uz *SEG* emisijām un CO₂ piesaisti. Pētījums īstenots Meža nozares kompetences centra (*MNKC*) pētījumu programmas “Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai” ietvaros pētniecības projektā “Siltumnīcefekta gāzu (*SEG*) emisiju un CO₂ piesaistes pētījumu programma”. Pētījuma īstenošanas termiņš 2011.-2015. gads.

Pētījuma “Mežsaimniecisko darbību ietekme uz siltumnīcefekta gāzu emisijām un CO₂ piesaisti” aktivitātes un to plānotais izpildes grafiks dots 1. tabulā. Galvenās pētījumu programmas komponentes, kuru īstenošanai plānots izmantot 70 % projekta budžeta, neskaitot laboratorijas analīzes, ir “Meža kopšanas ietekme uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā un ilgtermiņa novērojumu parauglūkumu ierīkošana dažādu jaunaudzju kopšanas paņēmieni ietekmes novērtēšanai”, “Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana” un “Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze”.

1. Tabula: Darba izpildes laika grafiks

Nr.	Projekta aktivitāte	2011	2012	2013	2014	2015
1.	Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti augsnē un ilgtermiņa meža ieaudzēšanas ietekmes novērojumu parauglūkumu ierīkošana					
2.	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā un ilgtermiņa novērojumu parauglūkumu ierīkošana dažādu jaunaudzju kopšanas paņēmieni ietekmes novērtēšanai					
3.	Vēja ietekme uz mežaudžu attīstības gaitu un <i>SEG</i> emisijām					
4.	Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana					
5.	Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze					
6.	Ceļu būves ietekme uz <i>SEG</i> emisijām no nedzīvās zemsegas					
7.	Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs					
8.	Koksnes produktu radītās CO ₂ piesaistes un emisiju analīze					
9.	Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz <i>SEG</i> emisijām un CO ₂ piesaisti analīze					
10.	Datu apkopšana un mežsaimniecisko darbību ietekmes uz <i>SEG</i> emisijām un CO ₂ piesaisti aprēķinu vienādojumu izstrādāšana					

2013. gadā turpināta iepriekšējos gados uzsākto darba uzdevumu īstenošana. Visi īstenotie darba uzdevumi ir pārejoši uz 2014. gadu; 2013. gada pārskatā ietverti pētījumu sākotnējie rezultāti. Darba izpildītāji LVMI Silava un Meža nozares

kompetences centrā: Andis Lazdiņš, Āris Jansons, Andis Bārdulis, Arta Bārdule, Kristaps Makovskis, Kaspars Liepiņš, Dagnija Lazdiņa, Jānis Liepiņš, Gatis Rozītis, Jeļena Stola, Zane Saule, Klāra Martinsone, Kaspars Polmanis, Modris Okmanis, Uldis Polmanis, Gints Spalva, Zane Lībiete - Zālīte, Toms Zālītis, Ainārs Lupiķis, Toms Sarkanābols, Anna Liepiņa, Sigita Mūrniece, Ilona Skranda.

Pētījums daļēji finansēts darbības programmas “Uzņēmējdarbība un inovācijas” papildinājuma 2.1.2.1.1 apakšaktivitātes “Kompetences centri” projekta L-KC-11-0004 ietvaros.

SATURS

Kopsavilkums	2
Saturš	4
Ievads	7
Pētījuma rezultāti	10
Meža ieaudzēšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti augsnē un nedzīvajā zemsegā.....	10
Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums.....	10
2013. gada darba rezultāti.....	11
Meža atjaunošanas ietekme uz CO ₂ uzkrājumu augsnē un zemsegā.....	12
Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā.....	15
Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums.....	15
Pastāvīgie pētījumu objekti.....	16
Īslaicīgie pētījumu objekti.....	18
2013. gada darba rezultāti.....	18
Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumi.....	22
Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums.....	22
2013. gada darba rezultāti.....	25
Nedzīvās koksnes apjoms un tās sadalīšanās gaita.....	42
Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums.....	42
2013. gada darba rezultāti.....	42
Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām nedzīvās zemsegas mineralizācijas rezultātā.....	47
Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums.....	47
2013. gada darba rezultāti.....	50
Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekme uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti.....	57
Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums.....	57
2013. gada darba rezultāti.....	60
Priekšlikumi pētījumu programmas pilnveidošanai	66
Pagaidu secinājumi	69
Literatūra	71

Pielikumi

1. Pielikums: Pētījumu programmas kopsavilkums
2. Pielikums: Apmežotajās lauksaimniecības zemēs ierīkoti izmēģinājumu objekti
3. Pielikums: Jaunaudžu kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti izmēģinājumu objekti
4. Pielikums: Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes
5. Pielikums: Paraugkoku zāģēšanai izraudzītie nogabali

Tabulas

1. Tabula: Darba izpildes laika grafiks.....	2
2. Tabula: Augsnes blīvums un oglekļa uzkrājums dažādu koku sugu jaunaudzēs apmežotajās lauksaimniecības zemēs.....	10
3. Tabula: Augsnes blīvums un oglekļa uzkrājums dažādos meža tipos jaunaudzēs apmežotajās lauksaimniecības zemēs.....	10
4. Tabula: Oglekļa uzkrājums ar dažādām koku sugām apmežotās teritorijās.....	11
5. Tabula: Oglekļa uzkrājums dažādos meža tipos apmežotajās teritorijās.....	11
6. Tabula: Oglekļa uzkrājums atkarībā no augsņu tipa.....	11
7. Tabula: Mežaudžu taksācijas rādītāji.....	13
8. Tabula: Oglekļa uzkrājums (tonnas ha-1) nedzīvajā zemsegā un augsnē.....	13
9. Tabula: Kanādiešu pētījumu kopsavilkums par SEG emisijām no meža, pēc Ullah, Frasier, Pelletier, and Moore 2009.....	14
10. Tabula: 2011.-2012. gadā apsekotās mežaudzes.....	16
11. Tabula: AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotajās platībās parauglaukumu ierīkošanai vēl apsekojamo jaunaudžu skaits.....	16

12. Tabula: MPS platībās apsekoto nogabalu kopsavilkums pa audžu augstuma grupām.....	17
13. Tabula: MPS atlasīto nogabalu saraksts stigošanai un sagatavošanai kopšanai.....	17
14. Tabula: Kopšanas ietekmes novērtēšanas parauglaukumos iegūto datu kopsavilkums.....	18
15. Tabula: Mitruma saturs un koksnes blīvums stumbra koksnes paraugos ar mizu.....	23
16. Tabula: Mitruma saturs sausos un dzīvos zaros.....	24
17. Tabula: Mitruma saturs un koksnes blīvums celmā un balstsaknēs.....	24
18. Tabula: Mitruma saturs un koksnes blīvums par 2 mm tievākās saknēs.....	25
19. Tabula: Biomasas aprēķiniem uz lauka, laboratorijā un aprēķinu ceļā noteiktie rādītāji.....	25
20. Tabula: Oglekļa saturs biomasā.....	27
21. Tabula: BPK pārrēķinam no koka stumbra tilpuma (m ³) uz virszemes, pazemes biomasu (tonnas) un virszemes, pazemes oglekli (tonnas).....	28
22. Tabula: Virszemes biomasas pārrēķinu koeficienti.....	40
23. Tabula: Pazemes biomasas pārrēķinu koeficienti.....	40
24. Tabula: Nosacītā koksnes blīvuma (tonnas m ⁻³) rezultātu salīdzinājums.....	41
25. Tabula: Ikgadējā vidējā CO ₂ piesaiste dzīvajā biomasā atbilstoši 1. un 2. Meža statistiskās inventarizācijas cikla sākotnējiem rezultātiem (tūkst. tonnas CO ₂) un pētījumā iegūtajiem vienādojumiem.....	42
26. Tabula: Ogleklis augsnē un zemsegā izmēģinājumu objektos.....	47
27. Tabula: Parauglaukumu uzmērījumu rezultāti.....	48
28. Tabula: Oglekļa uzskaites un analīžu rezultāti.....	49
29. Tabula: Oglekļa analīžu rezultāti 2012. gadā likvidētajos paraugos.....	50
30. Tabula: Koeficienti N ₂ O emisiju no susinātām organiskajām un minerālaugsnēm aprēķināšanai (LVGMC 2012; Penman 2003).....	58
31. Tabula: Priekšlikumi darba programmas pilnveidošanai.....	66
32. Tabula: Aktualizētie darba uzdevumi.....	74
33. Tabula: Apmežotās lauksaimniecības zemēs ierīkoti parauglaukumi.....	81
34. Tabula: Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums apmežotajās zemēs.....	82
39. Tabula: Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes.....	93
40. Tabula: Biomasas vienādojumu izstrādāšanai izraudzītie objekti.....	95

Attēli un grafiki

1. Attēls: Objektu skaita sadalījums pēc augsnes tipa.....	12
2. Attēls: Mežaudzes, kurās pārskatā periodā izvietoti parauglaukumi.....	20
3. Attēls: Stumbra tilpuma un virszemes biomasas attiecība bērzam.....	28
4. Attēls: Atlikumu izkliede bērza virszemes biomasas aprēķinam.....	29
5. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība bērzam.....	29
6. Attēls: Atlikumu izkliede bērza celma un sakņu biomasas aprēķinam.....	30
7. Attēls: Bērza virszemes biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	30
8. Attēls: Bērza celma un sakņu biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	31
9. Attēls: Stumbra tilpuma, virszemes biomasas attiecība apsei.....	31
10. Attēls: Atlikumu izkliede apses virszemes biomasas aprēķinam.....	32
11. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība apsei.....	32
12. Attēls: Atlikumu izkliede apses celma un sakņu biomasas aprēķinam.....	33
13. Attēls: Apses virszemes biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	33
14. Attēls: Apses celma un sakņu biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	34
15. Attēls: Stumbra tilpuma un virszemes biomasas attiecība priedei.....	34
16. Attēls: Atlikumu izkliede priedes virszemes biomasas aprēķinam.....	35
17. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība priedei.....	35
18. Attēls: Atlikumu izkliede priedes celma un sakņu biomasas aprēķinam.....	36
19. Attēls: Priedes virszemes biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	36
20. Attēls: Priedes celma un sakņu biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	37
21. Attēls: Stumbra tilpuma, virszemes biomasas attiecība eglei.....	37
22. Attēls: Atlikumu izkliede egles virszemes biomasas aprēķinam.....	38
23. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība eglei.....	38
24. Attēls: Atlikumu izkliede egles celma un sakņu biomasas aprēķinam.....	39
25. Attēls: Egles virszemes biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	39
26. Attēls: Egles celma un sakņu biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.....	40
27. Attēls: Ar dažādiem koeficientiem iegūto biomasas pārrēķinu rādītāju kopsavilkums.....	42
28. Attēls: Sksakņu biomasas un celma caurmēra sakarība.....	43
29. Attēls: Balstsakņu biomasas un celma caurmēra sakarība.....	43
30. Attēls: Celma biomasas un celma caurmēra sakarība.....	44
31. Attēls: Oglekļa saturs dažāda vecuma celmu balstsaknēs.....	44

Saturs

32. Attēls: Oglekļa saturs dažāda vecuma celmos.....	45
33. Attēls: Dažāda vecuma celmu balstsakņu koksnes blīvums.....	45
34. Attēls: Dažāda vecuma celmu koksnes blīvums.....	46
35. Attēls: Dažāda vecuma celmu koksnes blīvums.....	47
36. Attēls: Oglekļa saturs monitoringam atlasītajos nedzīvās zemsegas paraugos.....	48
37. Attēls: Zemsegas sadalīšanās monitoringam mežā atstātie maisi.....	50
38. Attēls: Oglekļa zudums pēc 1. un 2. gada.....	51
39. Attēls: Oglekļa saturs 1. un 2. sezonas beigās likvidētajos paraugos.....	52
40. Attēls: Sausnas masa 1. un 2. sezonas beigās likvidētajos paraugos.....	52
41. Attēls: Masas zudums 1. un 2. gadā pēc izmēģinājuma uzsākšanas.....	53
42. Attēls: Sakarība starp oglekļa un masas zudumu.....	54
43. Attēls: Oglekļa zudumi atkarībā no meža tipa.....	55
44. Attēls: Oglekļa zudumi atkarībā no valdošās sugas.....	55
45. Attēls: Oglekļa zudumi atkarībā no vecuma desmitgades.....	56
46. Attēls: Humīnskābju saturs zemsegas paraugos pēc 1. un 2. sezonas.....	57
47. Attēls: Krājas pieauguma un attāluma no grāvja sakarība 71-80 gadus vecās bērza audzēs.....	58
48. Attēls: Krājas pieauguma un attāluma no grāvja sakarība 21-30 un 41-50 gadus vecās egles audzēs.....	59
49. Attēls: Krājas pieauguma un attāluma no grāvja sakarība 91-100 un 101-110 gadus vecās priedes audzēs.....	59
50. Attēls: Ierīkoto parauglaukumu izvietojuma shēma.....	62
51. Attēls: Skenēšanai sagatavotas urbumu skaidas.....	63
52. Attēls: Meliorācijas sistēmas stāvoklis un kopšanas efekts egles un priedes audzēs.....	64
53. Attēls: Kopšanas ietekme dažādos meža tipos atkarībā no meliorācijas sistēmu stāvokļa.....	64
54. Attēls: Kopšanas ietekme dažādas bonitātes audzēs atkarībā no meliorācijas sistēmu stāvokļa.....	65

IEVADS

Pētījumu programmas par mežsaimniecisko darbību ietekmi uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti īstenošana uzsākta 2010. gadā, izvērtējot AS “Latvijas valsts meži” saimnieciskās darbības ietekmi uz oglekļa rezervēm dažādās oglekļa krātuvēs (*dzīvā un nedzīvā koksnes biomasa, nedzīvā zemsega un augsne*) atbilstoši patreizējam zināšanu līmenim, kā arī identificējot nozīmīgākās SEG emisiju un potenciālās CO₂ piesaistes kategorijas.

SEG emisiju un CO₂ piesaistes aprēķinos izmantotā metodika ir nepilnīga. Viena no jutamākajām problēmām ir aprēķinu vienādojumu neesamība saimnieciski nozīmīgāko koku sugu tilpuma vienību vai uzmērījumu datu pārrēķinam uz biomasu un oglekli. Labas prakses vadlīniju (Penman 2003) piedāvāto bāzes koeficientu izmantošana var būtiski ietekmēt aprēķinu rezultātu gan piesaistes palielinājuma, gan samazinājuma virzienā. Sakarā ar atbilstošas metodikas neesamību pētījumā veiktajā aprēķinā nav ietverta lielākā oglekļa krātuve meža zemēs – augsne, kas, piemēram, apmežošanas gadījumā vai veidot sugu nomaiņu (*lapu koki skujkoku vietā*) saskaņā ar literatūras datiem var nodrošināt gandrīz tikpat lielu CO₂ piesaisti, kā dzīvā biomasa. Tajā pat laikā izmantot nepārbaudītus pieņēmumus par oglekļa uzkrājumu augsnē būtu nepamatoti optimistiski, jo klimatiskie procesi, kas notiek Latvijā un to ietekme uz oglekļa uzkrājumu augsnē nav pētīti.

Svarīgi novērtēt arī meliorācijas sistēmu tehnisko stāvokli apmežotajās zemēs, jo, paaugstinoties gruntsūdens līmenim, paralēli CO₂ piesaistei meža zemēs notiks CH₄ izdalīšanās. Arī SEG emisijas, sadaloties nedzīvajai koksnei, kas vecus mežus padara par emisiju radītājiem, nav iekļautas aprēķinā, jo nav izstrādāta metodika oglekļa satura noteikšanai nedzīvajā koksnē dažādās sadalīšanās stadijās, kā arī nav informācijas par nedzīvās koksnes sadalīšanās ilgumu dažādos apstākļos. MSI dati tikai daļēji atspoguļo nedzīvās koksnes uzkrājumu meža zemēs, tāpēc ir svarīgi pilnveidot šīs oglekļa krātuves uzskaiti, lai piesaistes aprēķinos iekļautu nedzīvās koksnes frakciju ar resgaļa caurmēru zem 6,1 cm (Lazdiņš et al. 2010).

Ir jāatrisina atsevišķi principiāli mežsaimnieciskās darbības novērtēšanas jautājumi. Piemēram, ja eksperimentāli dati pierādīs, ka, neveicot meliorācijas sistēmu atjaunošanu, susinātie meža tipi nākošajā aprītē atgriezās sākotnējā stāvoklī, t.i. veidojas slapjainiem un purvainiem raksturīgie augšanas apstākļi, bet dzīvās biomasas uzkrājums samazināsies līdz šiem meža tipiem raksturīgajiem radītājiem, var pieņemt, ka meliorācijas sistēmu atjaunošana dzīvajā biomasā radījusi CO₂ piesaisti, kas līdzvērtīga krājas starpībai susinātajos un dabiski mitros meža tipos. Tieši tāpat var pieņemt, ka, neveicot mežsaimniecisko darbību kompleksu (*lai realizētu dabas aizsardzības mērķus*), mežaudze atgriezīsies dabiskajā stāvoklī. Tas nozīmē, ka CO₂ piesaiste vai emisijas ir līdzvērtīgas oglekļa uzkrājuma starpībai dabiskos un apsaimniekotos mežos. Patreiz šī mežsaimniecisko darbību kategoriju nav iekļauta aprēķinā (Lazdiņš et al. 2010).

Faktiskā mežsaimnieciskās darbības ietekme ir starp aprēķināto ietekmes rādītāju un neto SEG emisiju un CO₂ piesaistes rādītājiem meža zemēs. Saskaņā ar Kioto protokolā izmantotajiem pieņēmumiem (United Nations 2006; Ministry of the Environment of the Republic of Latvia 2006; United Nations 1998), ka

mežsaimnieciskā darbība rada vidēji 3 % no neto piesaistes, mežsaimniecisko darbību ietekme valsts mežos ir ap 140 tūkst. t CO₂.

Vislielāko ietekmi (*emisijas*) rada mežizstrāde, kas, no otras puses, no drošina koksnes produktu oglekļa krātuves palielināšanos. Otrajā vietā ir ceļu būve, taču aprēķinu metodes ceļu būves ietekmes novērtēšanai ir nepilnīgas un vērstas, galvenokārt, uz to, lai nepieļautu piesaistes pārvērtēšanu. Pētījuma ietvaros sagatavotā atslēgas kategoriju analīze nerada priekšstatu par visām potenciālajām atslēgas kategorijām, bet gan tikai par emisiju kategorijām. Piesaistes efektu varēs novērtēt, īstenojot mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti pētījumu programmu, taču svarīgākās no piesaistes kategorijām, kuras ir identificējamās jau tagad, ir meža kopšana un meža meliorācijas sistēmu rekonstrukcija.

2011. gadā uzsākta ilgtermiņa pētījumu programmas īstenošana mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti novērtēšanai. Tā ietver metodiku mežsaimniecisko darbību ietekmes atslēgas kategoriju novērtēšanai, tajā skaitā kopšanas ciršu, kailciršu, izlases ciršu un meža ceļu būvniecības radīto CO₂ emisiju noteikšanai. Ņemot vērā, ka pieejamās SEG inventarizācijas metodes raksturo, galvenokārt, emisijas, pētījumu programmā iekļauta arī metodika potenciālo mežsaimniecisko darbību atslēgas kategoriju (*CO₂ piesaistes un bojājumu radīto emisiju*) novērtēšanai. Potenciāli nozīmīgo mežsaimniecisko darbību kategorijā sākotnēji iekļauta meža ieaudzēšana un dabiskā apmežošanās, mākslīgā meža atjaunošana, jaunaudžu un krājas kopšana (*kā CO₂ piesaistes kategorijas*), meža meliorācijas sistēmu atjaunošana, meža ugunsgrēki un vēja bojājumi.

Izstrādātā SEG emisiju un CO₂ piesaistes novērtēšanas metodika vērsta uz to, lai īsā laikā (*5 gadu periodā*) sniegtu indikatīvu informāciju par mežsaimniecisko darbību ietekmēm un ilgtermiņā nodrošinātu datus izstrādāto aprēķinu vienādojumu verificēšanai. Metodika aptver visas oglekļa krātuves (*dzīvā un nedzīvā koksne, nedzīvā zemsega un augsne*), taču katrā pētījumu programmas komponentē vērtē galveno piesaistes vai emisiju avotu, piemēram, kopšanas izmēģinājumos vērtē kopšanas ietekmi uz dzīvās biomasas pieaugumu. Vērtējot mežsaimniecisko darbību ietekmi uz augsni, galvenā uzmanība pievērsta esošo un potenciālo mežsaimniecisko darbību emisiju atslēgas kategoriju (*apmežošana un meliorācijas sistēmu uzturēšana*) ietekmes būtiskuma novērtēšanai, lai izvairītos no tūlītējās oksidācijas metodes pielietošanas augsnei un novērtētu faktisko meža ieaudzēšanas efektu.

2011. gadā pētījuma ietvaros izstrādāta metodiku aprēķinu vienādojumu (*virszemes un pazemes dzīvā koksne*) saimnieciski nozīmīgāko koku sugām (*priede, egle, bērzs, apse*) CO₂ piesaistes noteikšanai pēc mežaudžu dendrometriskajiem rādītājiem. Pārējām koku sugām (*baltalksnis, melnalksnis, osis, ozols*) izmantos Valsts pētījumu programmas ietvaros un ārzemēs izstrādātus vienādojumus. Ir sagatavots apkopojums par līdzīgos klimatiskajos apstākļos izstrādātiem biomasas aprēķinu vienādojumiem, ko pētījumu programmā izmantos iegūto datu verificēšanai.

2012. gadā pētījuma ietvaros ierīkoti 27 ilgtermiņa novērojumu objekti meža ieaudzēšanas ietekmes uz augsnes oglekļa uzkrājumu novērtēšanai. Augsnes oglekļa uzkrājuma salīdzināšana ar augsnes oglekļa uzkrājumu meža zemēs apmežotajām lauksaimniecības zemēm raksturīgajos meža tipos liecina, ka

būtiskāko ieguldījumu oglekļa piesaistē apmežotajās zemēs var dot nedzīvā zemsega. Salīdzinājums ar daudzgadīgo zālāju apsekojumu rezultātiem liecina, ka izraudzītie pētījumu objekti bija statistiski reprezentabli. Pētījumā secināts, ka 2013. gadā jāpalielina ievācamo datu apjoms un jānovērtē oglekļa uzkrājums līdz 80 cm dziļumam, lai noskaidrotu meža ieaudzēšanas ietekmi uz oglekļa uzkrājumu tieši dziļākajos augsnes slāņos.

2012. gadā veiktie stumbra koksnes blīvuma noteikšanas rezultāti liecināja, ka nosacītais koksnes blīvums saimnieciski nozīmīgākajām koku sugām (bērzam, eglei, priedei) ir būtiski mazāks, nekā SEG inventarizācijas vadlīnijās dotās vērtības. Krājas pieauguma aprēķinos tas rada 7 % atšķirību – samazinājumu, oglekļa uzkrājumā. Lai gan to var daļēji kompensēt faktiskais oglekļa saturs koksne – sākotnējie dati liecināja, ka tas ir lielāks par 50 %. Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas novērtēšanas ietvaros 2012. gadā uzsākta pazemes biomasas paraugu vākšana, rokot iepriekšējās aprites celmus un vācot iepriekšējās aprites mežizstrādes atliekas.

Ceļu būves ietekmes uz SEG emisijām vērtēšanas aktivitātē iegūti pirmie dati par nedzīvās zemsegas mineralizēšanās gaitu. Sākotnējie rezultāti liecina, ka oglekļa uzkrājuma zudums gada laikā ir 1,9 %, taču izmaiņas nav statistiski būtiskas. Konstatēts, ka oglekļa saturs nedzīvajā zemsegā nemainās vai pat palielinās, bet samazinās kopējā masa.

Meža meliorācijas sistēmu izpētes ietvaros 2012. gadā novērtētas sakarības starp krājas pieaugumu, kopējo krāju un attālumu no grāvja susinātajos meža tipos. Paralēli uzsākta krājas pieauguma vienādojumu sagatavošana susinātajos un dabiski mitrajos meža tipos, lai novērtētu meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas, t.i. susinātajiem mežiem raksturīgo augšanas apstākļu saglabāšanas, ietekmi uz krājas pieaugumu. Pētījumā secināts, ka sākotnējais uzstādījums koncentrēties uz jaunaudzēm ir jāmaina un puses parauglaukumu jāierīko pieaugušās audzēs, kurās veikta kopšana, jo tieši briestaudzēs un pieaugušās audzēs konstatēta visciešākā korelācija starp krājas pieaugumu un attālumu no grāvjiem.

PĒTĪJUMA REZULTĀTI

MEŽA IEAUDZĒŠANAS IETEKME UZ CO₂ PIESAISTI AUGSNĒ UN NEDZĪVAJĀ ZEMSEGĀ

Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums

Pētījuma ietvaros ierīkoti 27 ilgtermiņa novērojumu objekti apmežotās lauksaimniecības zemēs līdz 10 gadus vecās mežaudzēs meža ieaudzēšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti augsnē novērtēšanai. Lielāks objektu skaits izraudzīts, ņemot vērā oglekļa satura augsnē variāciju. Izraudzīto audžu saraksts dots 2. pielikumā 33. tabulā. Katrā parauglaukumā augsnes paraugi veikti 4 atkārtojumos (Z, D, R un A virzienā no parauglaukuma centra). Augsnei noteikts blīvums, frakcijas virs 2 mm (augsnē skelets) masas īpatsvars un noteikts kopējā un karbonātu oglekļa saturs.

2012. gadā veikto augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums dots 2. pielikumā 34. tabulā. Vidējais oglekļa uzkrājums augsnē 0-30 cm biežā augsnes slānī pētījumam izraudzītajos objektos ir $73,4 \pm 5,4$ tonnas ha⁻¹.

Augsnes blīvums un oglekļa uzkrājums augsnē, atkarībā no valdošās sugas un meža tipa, parādīts 2. un 3. tabulā. Pētījumā konstatēta sakarība starp augsnes blīvumu un oglekļa uzkrājumu – jo vairāk augsne sablīvēta, jo tajā mazāk oglekļa.

2. Tabula: Augsnes blīvums un oglekļa uzkrājums dažādu koku sugu jaunaudzēs apmežotajās lauksaimniecības zemēs.

Rādītājs	Bērzs	Egle	Priede	Vidēji
Augsnes blīvums, kg m ⁻³	1393 ± 52	1516 ± 31	1535 ± 23	1486 ± 23
C _{org} , tonnas ha ⁻¹ 0-40 cm slānī	120 ± 15	90 ± 6	88 ± 13	98 ± 7
C _{org} , tonnas ha ⁻¹ 0-30 cm slānī	90 ± 11	67 ± 5	66 ± 10	73 ± 5

3. Tabula: Augsnes blīvums un oglekļa uzkrājums dažādos meža tipos jaunaudzēs apmežotajās lauksaimniecības zemēs.

Rādītājs	As	Dm	Vr	Vidēji
Augsnes blīvums, kg m ⁻³	1528 ± 50	1536 ± 22	1445 ± 38	1486 ± 23
C _{org} , tonnas ha ⁻¹ 0-40 cm slānī	113 ± 36	78 ± 7	110 ± 10	98 ± 7
C _{org} , tonnas ha ⁻¹ 0-30 cm slānī	85 ± 27	58 ± 6	82 ± 7	73 ± 5

2012. gadā konstatēta nepieciešamība precizēt augšņu tipu izplatību ierīkotajos parauglaukumos un novērtēt oglekļa uzkrājumu dziļākajos augsnes slāņos (40-80 cm). Šie darbi veikti 2013. gadā.

2013. gada darba rezultāti

2013. gadā noteikts augsnes oglekļa uzkrājums 40-80 cm dziļumā iepriekš ierīkotajos objektos, kā arī noteiks augsnes tips. Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums dots 2. pielikuma 34. tabulā.

Saskaņā ar analīžu rezultātiem organiskā oglekļa uzkrājums ilglaicīgo novērojumu parauglaukumos 0-40 cm dziļumā ir $97,83 \pm 14,18$ tonnas ha^{-1} ($73,37$ tonnas ha^{-1} 0-30 cm dziļumā) un $44,2 \pm 10,52$ tonnas ha^{-1} 40-80 cm dziļumā, kopā 0-80 cm dziļumā $142,03 \pm 22,78$ tonnas ha^{-1} organiskā oglekļa. Virsējos 40 cm koncentrēti 69 % augsnes organiskā oglekļa. Saskaņā ar 2012. gadā 1. līmeņa meža monitoringa parauglaukumos veikto analīžu rezultātiem vidējais organiskā oglekļa uzkrājums 0-80 cm dziļumā uz minerālaugsnēm ir $128,05 \pm 19,26$ tonnas ha^{-1} , tajā skaitā 0-40 cm dziļumā $91,8 \pm 12,41$ tonnas ha^{-1} . Papildus, nedzīvajā zemsegā mežaudzēs uz minerālaugsnēm ir vidēji $15,19 \pm 2,56$ tonnas ha^{-1} organiskā oglekļa.

Oglekļa uzkrājums platībās, kas apmežotas ar dažādām koku sugām, kā arī meža tipu un augšņu tipu griezumā parādīts 4., 5. un 6. tabulā.

4. Tabula: Oglekļa uzkrājums ar dažādām koku sugām apmežotās teritorijās

Valdošā suga	Corg. 0-40 cm, tonnas ha^{-1}	Corg. 40-80 cm, tonnas ha^{-1}	Corg. 0-80 cm, tonnas ha^{-1}
Bērzs	119,88	51,05	170,93
Egle	89,52	36,35	125,87
Priede	87,67	45,78	133,45

5. Tabula: Oglekļa uzkrājums dažādos meža tipos apmežotajās teritorijās

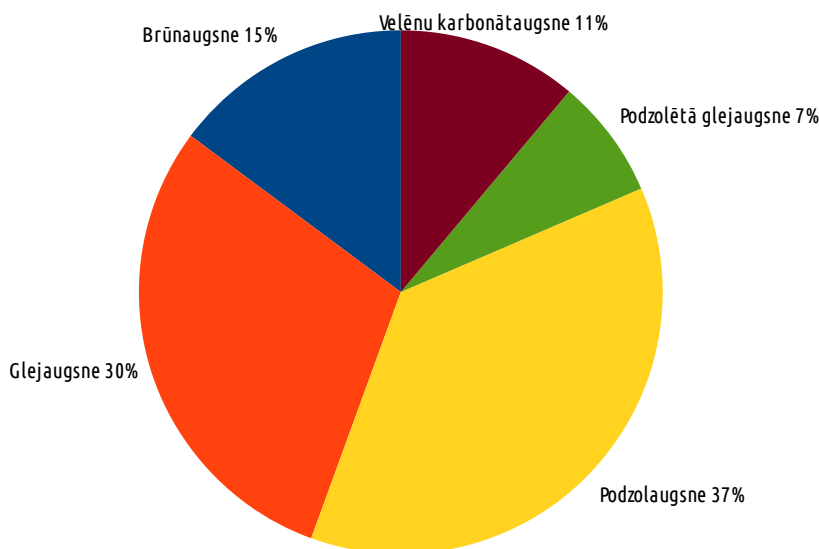
Meža tips	Corg. 0-40 cm, tonnas ha^{-1}	Corg. 40-80 cm, tonnas ha^{-1}	Corg. 0-80 cm, tonnas ha^{-1}
As	113,09	60,18	173,27
Dm	77,79	35,96	113,75
Mr	65,49	24,86	90,35
Vr	109,75	47,45	157,2

6. Tabula: Oglekļa uzkrājums atkarībā no augšņu tipa

Augsnes tips	Corg. 0-40 cm, tonnas ha^{-1}	Corg. 40-80 cm, tonnas ha^{-1}	Corg. 0-80 cm, tonnas ha^{-1}
Brūnaugsne	80,91	36,19	117,1
Glejaugsne	110,17	48,15	158,32
Podzolaugsne	93,99	45,33	139,32
Podzolētā glejaugsne	83,96	26,63	110,59
Velēnu karbonātaugsne	109,52	52,29	161,82

Lielākā daļa objektu (67 %) atrodas uz podzolaugsnēm un glejaugsnēm, kas atbilst nemeža zemju dominējošo augšņu tipu sadalījumam. Daži parauglaukumi atrodas uz brūnaugsnēm, velēnu karbonātaugsnēm un podzolētām glejaugsnēm (1. attēls).

Paplašinot ne-CO₂ emisiju izpēti, ir lietderīgi novērtēt, kā N₂O un CH₄ emisijas ietekmē meža ieaudzēšana pushidromorfajās augsnēs, kuras veido būtisku daļu potenciāli apmežojamo teritoriju.



1. Attēls: Objektu skaita sadalījums pēc augsnes tipa.

Lauksaimniecības augšņu monitoringa programmā, kas īstenota meža statistiskās inventarizācijas ietvaros, noskaidrots, ka vidējais oglekļa uzkrājums 0-40 cm dziļumā ilggadīgajos zālajos ir $103 \pm 4,6$ tonnas ha⁻¹. Tas liecina, ka oglekļa objekti apmežošanās efekta novērtēšanai izraudzīti korekti un oglekļa uzkrājums tajos atbilst vidējiem rādītājiem lauksaimnieciskajai izmantošanai agrāk atmežotajās teritorijās.

MEŽA ATJAUNOŠANAS IETEKME UZ CO₂ UZKRĀJUMU AUGSNĒ UN ZEMSEGĀ

Meža atjaunošanas mērķis ir koksnes resursu kvalitātes un kvantitātes saglabāšana. Izšķir dabisko, mākslīgo un kombinēto meža atjaunošanu. Dabiskā meža atjaunošanās var notikt zem audzes vainagu klāja vai izcirtumā pēc galvenās cirtes no blakus esošās mežaudzes vai atstātajiem sēklas kokiem. Priedes (*Pinus sylvestris* L.) dabisko atjaunošanos zem esošās audzes vainaga klāja var panākt ar izlases cirtēm (Mangalis 1989), tomēr līdzšinējā izlases ciršu pieredze Latvijā nav viennozīmīgi pozitīva. Meža mākslīgās atjaunošanas (kultūru ierīkošanas sējot vai stādot) priekšrocības ir iespēja saīsināt meža atjaunošanās ciklu, izveidot vēlamā sastāva mežaudzi ar noteiktu vecuma struktūru un izmantot selekcionētu stādmateriālu, kas ļauj palielināt krāju pieaugušā audzē vismaz par 10 % (Jansons 2008). Viens no priekšnosacījumiem sekmīgai meža atjaunošanai ir augsnes sagatavošana, kuras mērķis ir radīt stādiņam labvēlīgus augšanas apstākļus un nomākt konkurējošos augus. Tajā pat laikā, augsnes apstrāde sekmē CO₂ emisiju pieaugumu no augsnes un nedzīvās zemsegas (Penman 2003) un, neskatoties uz pozitīvo ietekmi uz CO₂ piesaisti kokaugu biomasā, summārā CO₂ piesaistes bilance mākslīgās meža atjaunošanas rezultātā var būt negatīva, pateicoties papildus emisijām no augsnes un nedzīvās zemsegas (O horizonta).

Pētījuma ietvaros skaidrota meža atjaunošanas paņēmiena izvēles ietekme uz CO₂ uzkrājumu augsnē un nedzīvajā zemsegā. Eksperimenta objekts ir 1997. gadā ierīkota priedes kultūrā mētrājā. Darbā salīdzināti meža atjaunošanas 3 varianti – dabiskā atjaunošanās sagatavotā un nesagatavotā augsnē un selekcionēta stādmateriāla stādīšana sagatavotā augsnē. Mākslīgajai atjaunošanai izmantoti divgadīgi priedes stādi, stādīšanas biežums – 5000 gab. ha⁻¹. Četrpadsmit gadus pēc kultūru ierīkošanas veikta koku uzmērīšana un augsnes un nedzīvās zemsegas paraugu ievākšana. Mežaudžu taksācijas rādītāji doti 7. tabulā. Augsnes paraugi ievākti 0-80 cm dziļumā (0-10, 10-20, 20-40 un 40-80 cm augsnes slānī). Paraugu ievākšanai katrā variantā izraktas četras 1 m dziļas profilbedres, kas izvietotas 15 m attālumā Z, D, R un A virzienā no raksturīgā vietā ierīkota parauglaukuma centra. Augsnes paraugi blīvuma noteikšanai ievākti ar zondi (3 atkārtojumos katrā profilbedrē un katrā augsnes slānī). Augsnes paraugi oglekļa analīzēm ievākti visā attiecīgā slāņa biežumā katrā profildebrē. O horizonta paraugus ievāca blakus profildebrēm 20 x 20 cm lielos laukumīšos visā horizonta dziļumā. Laboratorijā noteica augsnes blīvumu, kopējā un karbonātu oglekļa saturu. Aprēķinu ceļā ieguva organiskajos savienojumos ieslēgtā oglekļa saturu.

7. Tabula. Mežaudžu taksācijas rādītāji

Rādītājs	Dabiski atjaunots nesagatavotā augsnē	Dabiski atjaunots sagatavotā augsnē	Stādīts selekcionēts stādmateriāls
caurmērs (D), cm	4,6	2,9	4,8
augstums (H), m	3,7	2,4	4,2
koku skaits, gab. ha ⁻¹	2980	4020	3300

Vislielākais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā konstatēts dabiski atjaunotā audzē uz sagatavotas augsnes. Atšķirība no citiem variantiem ir statistiski būtiska ($p < 0,05$). Arī kopējais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā un augsnē ir lielāks šajā variantā ($56,1 \pm 2,9$ tonnas ha⁻¹), tomēr atšķirība nav statistiski būtiska ($p > 0,05$). Vismazākais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā un augsnē, attiecīgi, $20,7 \pm 2,8$ un $53,8 \pm 3,5$ tonnas ha⁻¹, konstatēts dabiskās atjaunošanās uz nesagatavotas augsnes variantā (8. tabula).

8. Tabula. Oglekļa uzkrājums (tonnas ha⁻¹) nedzīvajā zemsegā un augsnē

Atjaunošanas veids	O horizonts	Augsnes slānis, cm				Kopā
		0-10	10-20	20-40	40-80	
dabiski nesagatavotā augsnē	$20,7 \pm 2,8$	$17,8 \pm 1,6$	$6,1 \pm 0,9$	$4,8 \pm 1,0$	$4,5 \pm 0,3$	$53,8 \pm 3,5$
dabiski sagatavotā augsnē	$29,8 \pm 1,5$	$15,3 \pm 2,4$	$3,8 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,2$	$3,9 \pm 0,1$	$56,1 \pm 2,9$
sagatavotā augsnē stādīts selekcionēts stādmateriāls	$24,0 \pm 4,3$	$16,0 \pm 1,4$	$4,2 \pm 1,1$	$5,0 \pm 1,1$	$4,9 \pm 0,9$	$54,1 \pm 3,8$
Vidēji	$24,9 \pm 1,8$	$16,3 \pm 0,9$	$5,5 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,5$	$4,6 \pm 0,3$	$55,8 \pm 2,2$

Pētījuma rezultāti liecina, ka augsnes sagatavošanai meža atjaunošanas laikā nav negatīvas ietekmes uz oglekļa uzkrājumu nedzīvajā zemsegā, tieši pretēji – vismazākais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā ir nesagatavotā augsnē, kur notikusi dabiskā atjaunošanās.

Vidējais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā un augsnē Latvijas meža minerālaugsnēs ir 215 tonnas ha⁻¹ (LEGMC 2010). Tas liecina, ka pētījums raksturo nabadzīgas meža augsnes, kas visāsāk reaģē uz dažādiem augsnes bojājumiem (Egnell and Hyvönen 2007) un atrodas augsnes oglekļa uzkrājuma samazināšanās riska grupā.

Pētījums nesniedz atbildi uz jautājumu par augsnes apstrādes ietekmi uz CH₄ un N₂O emisijām. Kanādā boreālajos mežos veiktu pētījumu rezultāti par CH₄ un N₂O emisijām no mežiem bezsala periodā pierāda, ka melnās egles (*Picea mariana* (Mill.) Britton, Sterns & Poggenburg), Benksa priedes (*Pinus banksiana* Lamb.) un parastās apses (*Populus tremula* L.) meži uz labi susinātām augsnēm ir neto CH₄ piesaistes avots ($-0,33 \pm 0,11$ mg m⁻² dienā). Alkšņu (*Alnus rugosa* Du Roi Spreng.) audzes uz dabiski mitrām augsnēm ir CH₄ emisiju avots ($0,45 \pm 0,12$ mg m⁻² gadā). Pēc galvenās cirtes CH₄ emisijas no alkšņa audzēm uz dabiski mitras augsnes palielinās 131 reizi. Augsnes mitrums un temperatūra ir galvenie emisijas ietekmējošie faktori (Ullah, Frasier, Pelletier, et al. 2009). N₂O emisijām Kanādas boreālajos skujkoku mežos konstatēta liela variabilitāte un šīs emisijas ir būtiski mazākas ($1,6 \pm 0,33$ µg m⁻² h⁻¹), nekā lapkoku audzēs. N₂O emisijas no skujkoku izcirtumiem ir 2,7 reizes lielākas, nekā no pieaugušām skujkoku audzēm. Skujkoku izcirtumos ar skarificētu augsni N₂O emisijas ir 1,7 reizes lielākas, nekā izcirtumos, kur augsnes nav gatavota (attiecīgi, $2,98 \pm 0,37$ µg m⁻² h⁻¹ un $1,73 \pm 0,69$ µg m⁻² h⁻¹). Liela C/N attiecība zemsegā (27-78) pieaugušās skujkoku audzēs norāda uz palēninātu N mineralizāciju un nitrificēšās procesu, kas varētu būt galvenais iemesls mazākām N₂O emisijām (Ullah, Frasier, Pelletier, and Moore 2009).

CH₄ emisiju pieaugums mežizstrādes rezultātā mežos uz dabiski mitrām augsnēm skaidrojams ar mitruma režīma izmaiņām. Tas nozīmē, ka pazemināta gruntsūdens līmeņa saglabāšana var būt nozīmīgs pasākums CH₄ emisiju samazināšanai samazināšanai pēc mežizstrādes susinātos mežos, kuros pastāv applūšanas risks pēc galvenās cirtes. Lai gan šī pieņēmuma pārbaudei nepieciešami empīriski dati par CH₄ emisijām šādās teritorijās.

Balstoties uz Kanādā veikto pētījumu rezultātiem, var secināt, ka meža augšņu skarificēšana samazina CO₂ un CH₄ emisijas no augsne, bet palielina N₂O emisijas (9. tabula), lai gan nav skaidrs, cik ilga ir šī ietekme.

Vadlīnijās SEG inventarizācijas veikšanai norādīts uz augsnes sagatavošanas iespējamo ietekmi uz N₂O un CH₄ emisijām, taču, pamatojoties uz pārbaudītu datu trūkumu, ieteikts izstrādāt nacionālu metodiku šo emisiju novērtēšanai, ja ir pamats uzskatīt, ka CH₄ un N₂O emisijas no augsnes var bet emisiju pamatavots (Eggleston, Buendia, Miwa, et al. 2006).

9. Tabula. Kanādiešu pētījumu kopsavilkums par SEG emisijām no meža, pēc Ullah, Frasier, Pelletier, and Moore 2009

Variants	CH ₄ emisijas, mg m ⁻² dienā	N ₂ O emisijas, µg m ⁻² stundā	C ₂ O emisijas, g m ⁻² dienā
Skujkoku audzes	$-0,33 \pm 0,39$	$1,17 \pm 1,61$	$0,97 \pm 0,28$
Skujkoku izcirtums	$-0,14 \pm 0,54$	$1,73 \pm 0,69$	$0,94 \pm 0,14$
Skujkoku degums	$-0,32 \pm 0,43$	$1,34 \pm 1,46$	$0,67 \pm 0,22$
Skujkoku izcirtums, skarificēts	$-0,21 \pm 0,31$	$2,98 \pm 0,37$	$0,88 \pm 0,25$
Apse	$-0,19 \pm 0,29$	$1,88 \pm 1,99$	$1,51 \pm 0,17$
Alksnis mitrzemē	$0,41 \pm 0,21$	$2,35 \pm 2,12$	$1,4 \pm 0,25$
Alkšņa izcirtums	$63,3 \pm 25,16$	$2,57 \pm 0,1$	$0,95 \pm 0,29$

Attiecinot Kanādā iegūtos datus uz Latvijas teritoriju, meži uz dabiski mitrām augsnēm gadā rada aptuveni 1,2 tūkst. tonnas CH₄ emisiju (25 tūkst. tonnas CO₂ ekv.). Salīdzinot ar citiem emisiju avotiem, CH₄ emisijas no dabiski mitrām augsnēm, attiecīgi, ir niecīgas. Turpretim, ja uz dabiski mitrām augsnēm attiecina izcirtumiem raksturīgo emisiju koeficientu (63,3 mg CH₄ m² dienā), tās kļūst par otru lielāko emisiju avotu meža zemēs (2,1 milj. tonnas CO₂ ekv.). Tas nozīmē, ka CH₄ emisijas no dabiski mitrām meža augsnēm būtiski ietekmē izcirtumu un jaunaudžu īpatsvars – jo vairāk ir jaunu mežu, jo lielākas emisijas. Uz sausām un susinātām augsnēm konstatētie rezultāti liecina par to, ka šai problēmai ir risinājums – gruntsūdens līmeņa pazemināšana. Jārēķinās ar to, ka uz organiskām augsnēm gruntsūdens līmeņa pazemināšana palielinās CO₂ emisijas; proporcionāli var pieaugt arī N₂O emisijas.

Drošākais risinājums CH₄ un N₂O emisiju novērtēšanai dažādos meža tipos ir kompleksa pētījuma veikšana Baltijas valstīs, ietverot gan dažādas vecuma grupas, gan meža augšanas apstākļu tipus.

MEŽA KOPŠANAS IETEKME UZ CO₂ PIESAISTI DZĪVAJĀ BIOMASĀ

Pētījuma darba uzdevums 2013. gadā ir turpināt pētījumu objektu atlasī izmēģinājumiem meža kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā ietekmes novērtēšanai; kā arī turpināt parauglaukumu ierīkošanu un empīrisku datu ievākšanu papildus pieauguma raksturošanai.

Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums

2011.-2012. gadā veikta pētījumu metodikas aktualizēšana un objektu atlasē pēc taksācijas datiem un uzsākta apsekošana dabā. Pētījuma ietvaros apsekotas audzes ar augstu biežumu un vidējo augstumu 2-4 m, plānojot kopumā 43 nogabalos ģeogrāfiski atšķirīgās vietās izveidot ilgtermiņa sastāva kopšanas ciršu ietekmes novērojumu parauglaukumus.

Sākotnējā atlasē, salīdzinot datu bāzes informāciju ar stāvokli dabā, netika atrast piemērots parauglaukumu skaits. Galvenās nesakrītības: audzes sastāvs, vidējais augstums. Tāpat daļā apsekoto nogabalu augšanas apstākļi nebija vienmērīgi visā to platībā. Veikta atkārtota atlasē pēc datu bāzes, izslēdzot ierobežojumu par konkrētām vēlamajām objektu atrašanās vietām pa iecirkņiem. Arī atkārtotā apsekošanā neizdevās iegūt visu vēlamu parauglaukumu skaitu, tādēļ samazināt platības ierobežojums, atlasot arī tādu nogabalus, kur nebūs iespējams izvietot visus paredzētos kopšanas variantu 3 atkārtojumos. Lai nodrošinātu statistiski ticamu rezultātu iegūšanu šī iemesla dēļ būs nepieciešams palielināt izvēlēto nogabalu skaitu. Pirmā apsekošanas cikla rezultāti doti 10. tabulā, kopumā parauglaukumu atlasē lietderības koeficients ir 20 %.

Tāpat 2011.-2012. gadā apsekotas arī audzes ar lielu koku skaitu un vidējo augstumu 10-12 m, plānojot kopumā 23 nogabalos ģeogrāfiski atšķirīgās vietās izveidot ilgtermiņa novērojumu objektus novēlotas sastāva kopšanas izmēģinājumiem. Darba izpildes procesā konstatētas līdzīgas problēmas kā jaunajās audzēs un pielietota tāda pat risinājumu shēma.

10. Tabula: 2011.-2012. gadā apsekotās mežaudzes

Mežsaimniecība	Apsektas audzes	Parauglaukumu ierīkošanai atlasītas audzes
Ziemeļkurzeme	64	11
Zemgale	54	8
Vidusdaugava	34	10
Austrumvidzeme	60	17
Ziemeļlatgale	21	3
Dienvidlatgale	78	13
Kopā	311	62

2011.-2012. gadā kopumā atlasīti aptuveni 50 % no nepieciešamajiem nogabaliem. Sešos nogabalos veikta kopšanas objektu robežu izzīmēšanas dabā un skiču sagatavošana.

Pastāvīgie pētījumu objekti

Saskaņā ar metodiku pastāvīgo pētījumu objektu ierīkošana plānota meža tipos, kur ir lielākais attiecīgās sugas audžu īpatsvars: priedei Mr, Dm, As, Ks (Ln un Sl nav izvēlēts, lai samazinātu ierīkojamo objektu skaitu, reizē ar to arī izmaksas); eglei Dm, Vr, As, Ks; bērzam Vr, As, Ks, Dms, apsei Vr. Apsekojot objektus izvēlētajos iecirkņos ar potenciāli augstvērtīgākajām katras koku sugas audzēm, nebija iespējams atlasīt parauglaukumu izveidei nepieciešamo nogabalu ar nekoptām tīraudzēm skaitu, tādēļ nogabalu apsekošana un izvēlē tupināta ģeogrāfiski attālās vietās visās AS „Latvijas valsts meži” apsaimniekotajās platībās.

Veicot atlasīti no datu bāzes pēc koku augstuma un apsekojot audzes tika atrasts ļoti mazs nogabalu skaits, tādēļ vairākas atkārtotas atlases veiktas pēc koku vecuma. Rezultātā izvēlēts 31 nogabals, uzsākta stigošana. Kopumā no potenciāli piemērotu nogabalu saraksta vēl neapsekotās audzes apkopotas 11. tabulā.

11. Tabula: AS “Latvijas valsts meži” apsaimniekotajās platībās parauglaukumu ierīkošanai vēl apsekojamo jaunaudzju skaits

2-4m augstās audzēs			
Priede	Egle	Bērzs	Apse
186	39	62	17
10-12m augstās audzēs			
Priede	Egle	Bērzs	Apse
32	59	13	2

Kopējais darba apjoms objektu atlasē nozīmīgi pārsniedz plānoto taksācijas kļūdu dēļ. Ņemot vērā šo faktu un kopējo projekta darbu apjomu, kā arī to, ka jau pārbaudīti virkne dažādu atlase kritēriju un papildus nogabalu izvēle pēc datu bāzes vairs nebūs iespējama, redzams, ka projekta ietvaros nebūs iespējams ierīkot visu bērza un apšu audzēs paredzētos parauglaukumus.

Lai palielinātu objektu skaitu, potenciālo nogabalu atlase un apsekošana veikta arī Meža pētīšanas stacijas mežos (12. tabula). Izmantota tā pati metodika, kas veicot darbus AS „Latvijas valsts meži” apsaimniekotajās platībās.

12. Tabula: MPS platībās apsekoto nogabalu kopsavilkums pa audžu augstuma grupām

Nogabali	Kalsnavas MN		Jelgavas MN		Auces MN		Šķēdes MN		Mežoles MN		Kopā	
	2-4m	10-12m	2-4m	10-12m	2-4m	10-12m	2-4m	10-12m	2-4m	10-12m	2-4m	10-12m
Apsekots	12	51	11	3	19	2	25	2	18	9	85	67
Atlasīts	1	20	0	0	0	0	7	1	2	0	10	21

MPS mežos atlasīto nogabalu saraksts ietverts 13. tabulā. Kā redzams, arī ar šo aktivitāti piemērotu (kritērijiem atbilstošu) lapu koku nogabalu skaitu nav izdevies palielināt.

13. Tabula: MPS atlasīto nogabalu saraksts stigošanai un sagatavošanai kopšanai

Mežniecība	Kvartāls	Nogabals	Platība	Meža tips	Sastāvs
Kokneses	105	6	1,4	Dm	10P 23
Kokneses	105	14	2,8	Dm	10P 23
Kokneses	79	16	7,0	Dm	10P 27
Kokneses	149	1	1,8	As	10E 20
Kokneses	206	3	4,3	As	10E 22
Kokneses	121	9	10,9	As	10E 24
Kokneses	148	4	1,3	As	10E 24
Kokneses	150	11	1,3	As	8E2B 24
Kokneses	112	10	5,1	As	10E 25
Kokneses	125	10	3,1	As	10E 25
Kokneses	154	1	1,7	As	10E 28
Kokneses	124	23	2,8	Dm	10E 22
Kokneses	130	15	2,0	As	10E 23
Kokneses	191	13	3,9	As	10E 25
Kokneses	192	10	1,4	As	10E 29
Kokneses	191	4	1,8	Dm	10E 19
Madonas	95	7	6,2	As	9E1B 23
Madonas	90	11	1,3	As	10E 26
Madonas	229	16	1,6	As	10E 7
Madonas	237	17	3,0	As	10E 24
Smiltenes	29	1	2,8	Dm	10P 6
Smiltenes	74	13	3,0	Dm	8E2B 6
Talsu	43	10	1,2	Vr	10E 4
Vandzenes	2	5	1,3	Vr	10E 4
Vandzenes	7	12	1,2	Vr	10E 4
Vandzenes	59	7	2,2	Dm	10P 6
Vandzenes	71	20	1,1	As	10E 19
Vandzenes	72	7	1,5	Vr	10E 6
Valdemārpils	10	11	1,5	Vr	10E 4

Pētījuma rezultāti

Mežniecība	Kvartāls	Nogabals	Platība	Meža tips	Sastāvs
Valdemārpils	11	17	2,1	Vr	10E 4

Tāpat pārskata periodā MPS mežos veikta stigošanas, dastošana, esošā un paliekošā šķērslaukuma aprēķins un koku izzīmēšana kopšanai, shēmu sagatavošana 11 egļu nogabalos kopumā 20,6 ha platībā. Nogabalos šajā ziemā jau uzsākta kopšanas ciršu izpilde. Šie nogabali ir ar zināmu un atšķirīgu sākotnējo stādīšanas attālumu, kas nodrošina iespēju novērtēt piesaistītā oglekļa apjomu un sniegs iespēju nākotnē analizēt stādīšanas attāluma-kopšanas intensitātes (izmantotas 3 dažādas intensitātes) mijiedarbību.

Īslaicīgie pētījumu objekti

Ņemot vērā iepriekšējo pieredzi, nogabalu atlase jaunaudžu kopšanas efekta novērtēšanai veikta tīraudzes, kā kritēriju izmantojot koku vecumu, tādēļ koku augstums ierīkotajos parauglaukumos nav vienmērīgs. Katrā nogabalā izvietoti 3 apļveida parauglaukumi (platība 500 m²), kuros veikta koku uzmērīšana, kā arī detāli mērījumi un pieauguma urbumi 15 kokiem. Ja nogabalā augšanas apstākļi variējoši (piemēram, reljefs), meža tips noteikts katrā parauglaukumā atsevišķi.

Kopumā 2012. gadā apsekoti 118 nogabali, no kuriem daļā parauglaukumi nav ierīkoti, jo neatbilst audzes sastāvs (piemistrojums pārsniedz 2 vienības), ļoti zems biežums vai arī koku dimensijas ievērojami mazākas nekā paredzētās.

Parauglaukumi ierīkoti 81 nogabalā no šajā darba uzdevumā kopumā plānotajiem 216 nogabaliem. Faktiska sugu maiņa no skuju kokiem uz bērzu konstatēta 10 nogabalos. Kopumā iegūtais nogabalu skaits pa sugām priec: 39, egļu: 25, bērzs: 17. Kopumā ievākti 3707 koku pieauguma urbumi un veikta pieaugumu uzmērīšana. Koku vidējais vecums 10,2 gadi, vidējais pieaugums 38,4mm. Prognozējams, ka šo projekta darba uzdevumu plānotajā darba laikā būs iespējams izpildīt pilnā apmērā.

2013. gada darba rezultāti

Saskaņā ar projekta plānu kopšanas ciršu ietekmes novērtēšanu uz SEG bilanci paredzēts veikt, izmantojot datus no pastāvīgiem (ilglaicīgiem) un īslaicīgiem pētījumu objektiem. Pētījuma sadaļas progresa kopsavilkums dots 14. tabulā.

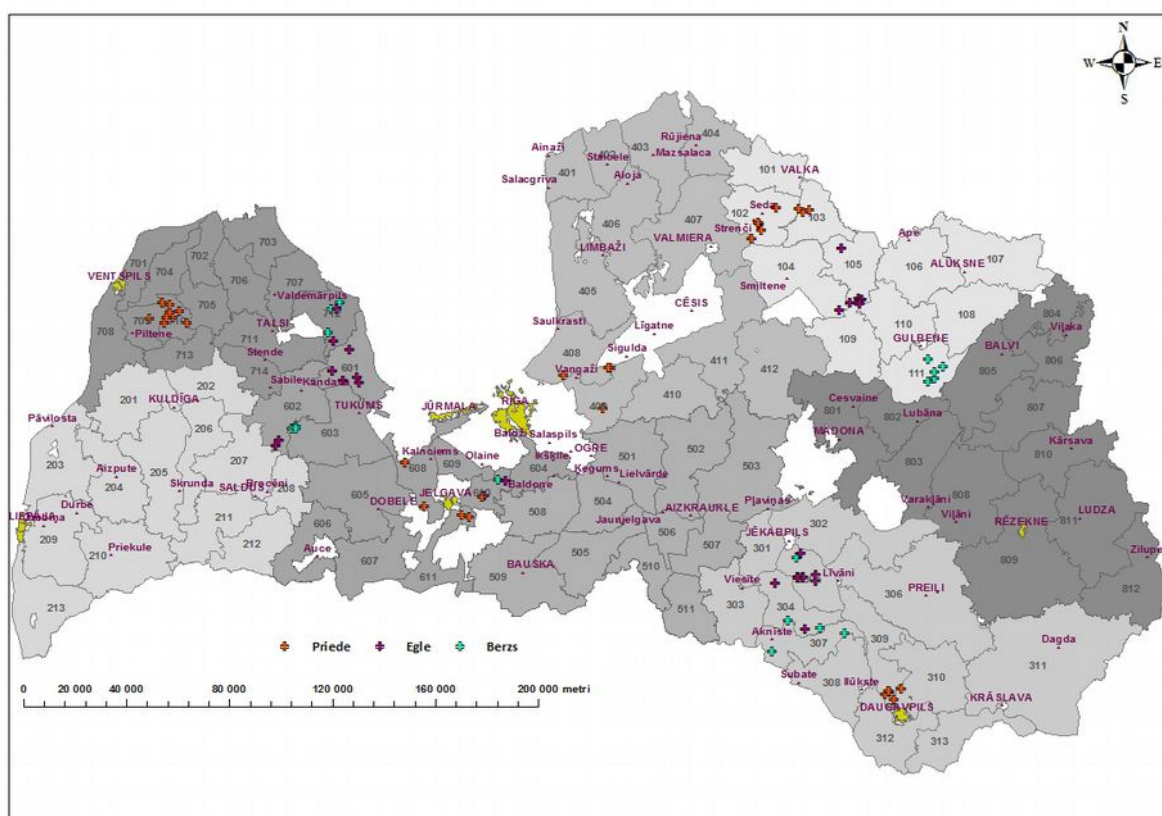
14. Tabula: Kopšanas ietekmes novērtēšanas parauglaukumos iegūto datu kopsavilkums

Pētījumu grupa	Parauglaukumu grupa	Progresa rādītāji
Īstermiņa parauglaukumi	jaunaudžu kopšana	118 PL apsekoti LVM un 8 ārpus LVM, kopā 58% no plāna; saurbts 71% no apsekotajiem (89 PL) samērītas 3707 skaidas.
	krājas kopšana	parauglaukumi ierīkoti visos projektā paredzētajos 72 koptajos objektos un 6 no plānotajiem kontroles (nekopto audžu) objektiem, tātad kopā 78 audzes, 55 % no kopējā; saurbts visos uzmērītajos, 78 PL, ievāktas 3512 skaidas; samērītas – 738 skaidas (21%).

Pētījuma rezultāti

Pētījumu grupa	Parauglaukumu grupa	Progresu rādītāji
ilgtermiņa objekti	savlaicīga kopšana	<p>apsekots vismaz 5 reizes vairāk objektu nekā nepieciešams (apgrūtināta izvēle dēļ neatbilstībām Meža valsts reģistrā, izmaksas šajā etapā vairākkārtīgi pārsniedz plānu);</p> <p>samērīti un sastigoti 46 nogabali, kopumā vēl būs 77 objekti (izdarītais ir 37%).</p>
	“novēlota” kopšana	<p>apsekots vismaz 5 reizes vairāk objektu nekā nepieciešams (apgrūtināta izvēle dēļ neatbilstībām Meža valsts reģistrā, izmaksas šajā etapā vairākkārtīgi pārsniedz plānu);</p> <p>samērīts un sastigots 21 nogabals, parauglaukumu vēl būs jau apsekotos un izvēlētos 40 nogabalos, t.i. paveiktais ir 34% no kopējā apjoma.</p>

Īslaicīgo parauglaukumu ierīkošana jaunaudzēs pabeigta 2012. gadā, bet šajā pārskata periodā veikta parauglaukumu ierīkošana otrā audžu grupā – 40-60 gadus vecās audzēs, kur pirms 5-20 gadiem veikta kopšana. Izmēģinājumu objekti ierīkoti 3 ģeogrāfiski atšķirīgos reģionos, vairākos meža tipos (Priedei: Mr, Dm, As; Eglei: Dm, Vr, As; Bērzam: Vr, As). Parauglaukumi ierīkoti visos projektā paredzētajos 72 objektos (2. attēls; 3. pielikuma 35. tabula).



2. Attēls: Mežaudzes, kurās pārskatā periodā izvietoti parauglaukumi.

Parauglaukumu ierīkošanas metodika:

- parauglaukumi izvietoti audzēs, kur veikta kopšana, valdošā suga veido vismaz 8 sastāva vienības audzes formulā, projekta nosacījumiem atbilstošā meža tipā; audzes atlasītas datu bāzē un pirms parauglaukumu izvietošanas šie nosacījumi pārbaudīti, nepieciešamības gadījumā izvēloties citu nogabalu;
- katrā mežaudzē izvietoti četri (atsevišķās audzēs ar lielu biežumu – 2) apļveida parauglaukumi 500 m² platībā ($r = 12,62$ m), atzīmētas to centru ģeogrāfiskās koordinātes;
- parauglaukumi izvietoti nogabalam tipiskā vietā, ne tuvāk par 10 m no audzes malas, ņemot vērā pievešanas ceļus: 2 ar centru uz pievešanas ceļa, 2 starp ceļiem; lai novērtētu pievešanas ceļa aizņemot platību parauglaukumā, katrā tā ceturtdaļā noteikts attālums un azimuts no parauglaukuma centra ceļa garenasij tuvākajam kokam;
- katram kokam ar caurmēru no 6,1 cm uzņēmēti: attālums un azimuts no parauglaukuma centra, caurmērs, noteikta suga, raksturoti stumbra bojājumi;
- katrā parauglaukumā augstumi mērīti 9-12 dažāda caurmēra valdošās sugas 1. stāva kokiem un pēdējo 5 gadu pieaugumu urbumi ievākti 15 dažāda caurmēra kokiem.

Izmantojot biomasas vienādojumus, iegūtie dati nodrošina iespēju raksturot audzes kopējo koku piesaistītā oglekļa apjomu. Izmantotā metodika nodrošina iespēju

rekonstruēt ne tikai mežaudzes šķērslaukumu (ņemto vērā arī pievešanas ceļu aizņemtās platības), bet arī raksturot koku savstarpējo konkurenci (zinot to izvietojumu un caurmēru) un tās ietekmi uz pieaugumu – līdz ar to piesaistītā oglekļa apjomu. Tāpat dati var tikt izmantoti turpmākos pētījumos, vērtējot mežaudzes struktūras (un kopšanas) ietekmi uz nobiru apjomu un augsnes oglekļa bilanci.

Darba uzdevuma izpildei saskaņā ar projekta plānu nākamajā pārskata periodā paredzēts pēc līdzīgas metodikas uzmērīt kontroles (nekoptās) mežaudzes un veikt piesaistītā oglekļa apjoma aprēķinus.

Ilglaicīgo parauglaukumu ierīkošana saskaņā ar projekta plānu pārskata periodā veikta gan līdz 10 gadus vecās jaunaudzēs (vidējais augstums 2-4 m), gan otrās vecuma klases jaunaudzēs.

Jaunaudzēs ar vidējo augstumu 2-4 m saskaņā ar projekta metodiku parauglaukumus paredzēts izvietot 3 ģeogrāfiski atšķirīgos reģionos, katrai no koku sugām (priede, egle, bērzs) vairākos meža tipos un katrā no meža tipā izmantojot 3 atšķirīgas kopšanas intensitātes, kā arī saglabājot nekoptu (kontroles) platību. Saskaņā ar projekta metodiku mežaudzes atlasītas, tajās izvietojot apļveida parauglaukumus ($r = 2,82$ m), kuros noteikta koku suga un caurmērs. Meža pētīšanas stacijas mežos kopumā atlasīti 46 nogabali (atsevišķos gadījumos vairāki blakus nogabali apvienoti vienā objektā), kas ir vairāk, nekā projektā sākotnēji plānots (43 objekti, 3. pielikuma 36. tabula), tādēļ, ka visos objektos nebija iespējams saskaņā ar projekta metodiku reprezentēt visas kopšanas intensitātes. Šī paša iemesla dēļ, un paredzot mazāk laika ieguldīt īslaicīgo parauglaukumu izveidē jaunaudzēs, ziemas sezonā jau uzsākta arī papildus nogabalu apsekošana Meža pētīšanas stacijas mežos, plānojot to kopšanu nākamajā pārskata periodā (3. pielikuma 37. tabula). Šajā pārskata periodā veikta atkasīto nogabalu sadalīšana parauglaukumos, sagatavotas skices, veikta kopšana; palikušās audzes inventarizācija veikta 25 nogabalos (10 Šķēdes MN, 9 Auces MN un 6 Šķēdes MN). Pārējās inventarizācijas paredzēts veikt ziemas periodā.

Ilglaicīgo parauglaukumu izvietošana otrās vecuma klases jaunaudzēs saskaņā ar projekta plānu paredzēta kopumā 23 objektos, katrā izmantojot 3 atšķirīgas kopšanas intensitātes un daļu platības saglabājot kā kontroli (nekoptu). Daļa no plānotajiem parauglaukumiem izveidota 2012. gadā Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas meža novada, šajā pārskata periodā darbi pabeigti 10 nogabalos AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotās platībās (3. pielikuma 38. tabula). Atsevišķas no sākotnēji izraudzītajām platībām tomēr nav bijušas piemērotas parauglaukumu izvietošanai, tomēr tas nekavēs kopējo projekta rezultāta sasniegšanu, jo līdzvērtīgas platības atlasītas MPS Kalsnavas mežu novadā. Līdzīgi kā ilglaicīgajos parauglaukumos jaunākajās audzēs, ne visur nogabalā bija iespējams izvietot plānoto parauglaukumu skaitu, tādēļ veikta papildus nogabalu atlase MPS Kalsnavas mežu novadā un ziemas periodā tajos tiks veikta uzmērīšana un stigošana, sagatavojot platības kopšanai.

Ilglaicīgo parauglaukumu ierīkošanu paredzēts pabeigt nākamajā pārskata periodā.

KOKAUGU VIRSZEMES UN PAZEMES DZĪVĀS BIOMASAS APRĒĶINU VIENĀDOJUMI

Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums

Pētījuma darba uzdevums 2012. gadā ir ievākt paraugus (veikt koku zāgēšanu un celmu rakšanu) kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšanai vismaz 50 % no 2011. gadā ierīkotajiem parauglaukumiem virszemes biomasas novērtēšanai un 30 % no parauglaukumiem – pazemes biomasas novērtēšanai.

Kokaugu virszemes un pazemes biomasas vienādojumu izstrādāšanai nepieciešamo paraugu ievākšanai pētījuma ietvaros apsekotas 164 mežaudzes Vidusdaugavas, Ziemeļlatgales un Ziemeļkurzemes mežsaimniecībās. Ierīkoti 42 parauglaukumi paraugkoku zāgēšanai. Pārējās audzes atzītas par neizmantojamām pētījuma ietvaros, un paralēli biomasas paraugu ievākšanai notiek jaunu mežaudžu atlase.

Lielākajā daļā no mežaudzēm, kurās nevarēja ierīkot parauglaukumus, atradās tālu no piebraucamiem ceļiem, attiecīgi, būtu apgrūtināta paraugu (galvenokārt, celmu) izvešana no meža un aprīkojuma nogādāšana mežā. Jaunaudzēs, tāpat kā kopšanas izmēģinājumos, grūtības radīja tas, ka valdošā suga pēc taksācijas apraksta neatbilda faktiskajai valdošajai sugai. Lielākās grūtības radīja veco (2 vecuma desmitgades virs galvenās cirtes vecuma) mežaudžu atlase, jo vairums no šīm audzēm izrādījās saimnieciski mazvērtīgākas, un nebija izstrādātas vai nu tāpēc, ka atrodas tālu no ceļiem vai arī kokiem ir daudz bojājumu (galvenokārt, trupe), kas pazemina to saimniecisko vērtību. Šādu audžu izvēle biomasas vienādojumu izstrādāšanai radītu nekorektu priekšstatu par oglekļa uzkrājumu dzīvajā biomasā vecās audzēs. Tāpēc pētījumā jau 2011. gadā pilnveidota metodika un biomasas analīzē ietvertas tikai mežaudzes, kas nav pārsniegušas galvenajai cirtei raksturīgo vecumu. Vecāku mežaudžu biomasas vienādojumus lietderīgi izstrādāt dabiskās sukcesijas ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti pētījumu ietvaros, izvēloties pētījumu objektus nevis saimnieciskajos mežos, bet aizsargājamās dabas teritorijās, kur lēmumu par mežaudzes saglabāšanu nepieņem, balstoties uz saimnieciskiem apsvērumiem.

Darba uzdevuma ietvaros ievāc paraugus (veic koku zāgēšanu un celmu rakšanu) kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšanai, 2012. gadā atbilstoši plānam vajadzēja ievākt virszemes biomasas paraugus 50 % no 2011. gadā ierīkotajiem parauglaukumiem un 30 % no parauglaukumiem pazemes biomasas novērtēšanai.

Uz 2012. gada 1. decembri bija nozāģēti un apstrādāti 180 paraugkoki no 60 meža nogabaliem, izrakti 98 dzīvo koku celmi un 23 iepriekšējās aprites koku celmi. Koku zāgēšana un paraugu ievākšana veikta ziemā pirms pumpuru plaukšanas; celmu rakšana veikta nākošajā vasarā pēc koku zāgēšanas.

Pavisam projekta ietvaros pēc pāraugušo audžu atmešanas beigās ir paredzēts iegūt paraugkokus 144 nogabalos, katrā ir 3 paraugkoki, attiecīgi, kopā 432 paraugkoki. Darba izpildes progress un informācija par izraudzītajiem objektiem dota 5. pielikumā.

Laboratorijā notiek koksnes blīvuma un mitruma satura noteikšana. Oglekļa satura noteikšanai sagatavoti 900 koksnes virszemes daļas un 360 koksnes pazemes daļas

paraugi no dzīviem kokiem un 46 koksnes pazemes daļas paraugi no iepriekšējās aprites celmiem. Oglekļa satura analīzes koksnes paraugiem vēl nav uzsāktas.

Sākotnējie stumbra koksnes mitruma un blīvuma analīžu rezultāti apsei, bērzam, eglei un priedei parādīti 15. tabulā. Visām koku sugām, izņemot apsi, mitruma saturs koksne tievgalī ir lielāks, lai gan atšķirības būtiskumu varēs novērtēt tikai pēc visu paraugu ievākšanas. Vidējais relatīvais mitruma saturs koksne ir 57 %. Koksnes blīvums resgalī un tievgalī visām sugām svārstās šaurākās robežā. Jāņem vērā, ka tievgaļa paraugs ņemts nevis koka galā, bet aptuveni 70 % no koka garuma no koka pamatnes, lai raksturotu no koka smaguma centra tievgaļa virzienā esošo stumbra daļu. Resgaļa paraugs ņemts 15 % no koka garuma no stumbra pamatnes.

Vidējais koksnes blīvums, kas izmantojams krājas / biomasas pārrēķinos, apsei ir $0,38 \text{ g cm}^{-3}$, bērzam – $0,48 \text{ g cm}^{-3}$, eglei – $0,36 \text{ g cm}^{-3}$ un priedei – $0,38 \text{ g cm}^{-3}$. Salīdzinot ar SEG inventarizācijas vadlīnijās ieteiktajiem stumbra koksnes blīvuma rādītājiem (Penman 2003), apses blīvums Latvijā ir par 9 % lielāks, bet pārējām koku sugām faktiskais koksnes blīvums ir mazāks, nekā vadlīnijās; bērzam – par 5 %, eglei – par 11 %, bet priedei – par 17 %.

Izmantojot pētījumā iegūtos koksnes blīvuma koeficientus krājas pieaugumā saistītā oglekļa aprēķiniem, valsts kopējā CO_2 piesaiste dzīvajā biomasā 2012. gadā samazinātos par 7 %. Tas atbilst sākotnējām prognozēm par precizētu koksnes blīvuma rādītāju pielietošanu aprēķinos. Tomēr pētījumā iegūtos rezultātu pagaidām nevar izmantot praksē, jo nav izstrādāti biomasas pārrēķinu vienādojumi, kas atstās būtisku ietekmi uz pārrēķinu rezultātiem.

15. Tabula: Mitruma saturs un koksnes blīvums stumbra koksnes paraugos ar mizu

Suga	Rādītājs	Parauga veids		Vidēji
		stumbra resgalis	stumbra tievgalis	
A	Relatīvais mitrums, %	55	52	54
	Koksnes blīvums, g cm^{-3}	0,38	0,39	0,38
B	Relatīvais mitrums, %	49	50	50
	Koksnes blīvums, g cm^{-3}	0,49	0,46	0,48
E	Relatīvais mitrums, %	57	60	59
	Koksnes blīvums, g cm^{-3}	0,36	0,36	0,36
P	Relatīvais mitrums, %	58	65	62
	Koksnes blīvums, g cm^{-3}	0,36	0,33	0,35
Relatīvais mitrums, %		56	59	57
Koksnes blīvums, g cm^{-3}		0,39	0,37	0,38

Pētījuma ietvaros biomasas aprēķiniem noteikts mitruma saturs zaļajos un sausajos zaros (16. tabula). Lapkokiem mitruma saturs noteikts bezlapu stāvoklī,

skujkokiem – ar skujām. Tas izskaidro, kāpēc priedes un egles zaļajos zaros ir vairāk mitruma, nekā apses un bērza zaļajos zaros. Vidējais mitruma saturs zaros ir būtiski mazāks, nekā stumbra koksne. Sausie zari satur vidēji 2 reizes mazāk ūdens, nekā stumbra koksne. Zaru koksnes blīvumu varēs izrēķināt pēc koku biomasas datu apstrādes.

16. Tabula: Mitruma saturs sausos un dzīvos zaros

Suga	Relatīvais mitrums sausajos zaros, %	Relatīvai mitrums zaļajos zaros, %
A	22	48
B	31	48
E	20	51
P	27	54

Skujkoku celmos un saknēs konstatēts būtiski lielāks mitruma saturs, nekā lapkoku celmos un saknēs (17. tabula). Koku pazemes daļas blīvums nevienai koku sugai, izņemot bērzu, būtiski neatšķiras no virszemes daļas vidējā blīvuma. Bērza celma un sakņu koksnes blīvums ir mazāks, nekā virszemes daļas koksnes blīvums.

17. Tabula: Mitruma saturs un koksnes blīvums celmā un balstsaknēs

Suga	Rādītājs	Parauga veids		Vidēji
		balstsaknes	celms	
A	Relatīvais mitrums, %	57	50	53
	Koksnes blīvums, g cm ⁻³	0,33	0,42	0,38
B	Relatīvais mitrums, %	52	49	51
	Koksnes blīvums, g cm ⁻³	0,41	0,44	0,42
E	Relatīvais mitrums, %	58	59	59
	Koksnes blīvums, g cm ⁻³	0,37	0,36	0,36
P	Relatīvais mitrums, %	61	58	60
	Koksnes blīvums, g cm ⁻³	0,35	0,38	0,36
Relatīvais mitrums, %		57	56	57
Koksnes blīvums, g cm⁻³		0,37	0,39	0,38

Pētījumā noteikta arī sīksakņu ($D < 2$ mm) biomasas, mitruma saturs un koksnes blīvums (18. tabula). Mitruma saturs sīksaknēs būtiski neatšķiras no mitruma satura balstsaknēs un celma koksne, bet sīksakņu koksnes blīvums visām koku sugām ir mazāks, nekā virszemes daļai un lielajām saknēm. Aktualizējot projekta metodiku 2011. gadā, nolemts sīksaknes pieskaitīt augsnes biomasai, jo augsnes paraugos nav viegli nodalīt dzīvās un nedzīvās sīksaknes. Dati, kas iegūti no līdz šim izraktajiem celmiem, tiks izmantoti tikai lielo sakņu un celma biomasas noteikšanai, atskaitot sīksaknes no celmu un sakņu biomasas.

18. Tabula: Mitruma saturs un koksnes blīvums par 2 mm tievākās saknēs

Suga	Relatīvais mitrums, %	Koksnes blīvums, g cm ⁻³
A	57	0,32
B	51	0,36
E	49	0,35
P	63	0,29

2013. gada darba rezultāti

Pētījuma ietvaros oglekļa saturs atsevišķi noteikts balstsaknēs, celmā, saknē, kas tievākas par 2 cm, sausajos zaros, stumbrā un zaļajos zaros. Stumbra biomasā atsevišķi noteikts oglekļa saturs koksnē ar mizu (vidējiem paraugiem 2 šķērsriezuma vietās) un vidējam paraugam bez mizas, kas veidots no ik pēc 1 m no stumbra iegūtiem koksnes paraudziņiem. Uz lauka un laboratorijā mērīto, kā arī aprēķināto rādītāju saraksts dots 19. tabulā.

19. Tabula: Biomasas aprēķiniem uz lauka, laboratorijā un aprēķinu ceļā noteiktie rādītāji

Uz lauka noteiktie rādītāji	Laboratorijā noteiktie rādītāji	Aprēķinātie rādītāji
Vecums	Dabiski mitra sausa zara parauga masa, g	Attiecība D ₀ pret DBH
Stumbra garums, m	Dabiski mitra zaļa zara parauga masa, g	Relatīvais mitruma saturs sausā zarā, %
DBH, cm	Absolūti sausa sausā zara parauga masa, g	Relatīvais mitruma saturs zaļā zarā, %
DBH grupa, cm	Absolūti sausa zaļā zara parauga masa, g	Lielās ripas parauga relatīvais mitrums, %
D ₀ , cm	Lielās ripas ¹ tilpums ar mizu, cm ³	Lielās ripas blīvums, g cm ⁻³
D ₀ BM, cm	Dabiski mitra lielās ripas parauga masa, g	Mazās ripas parauga relatīvais mitrums, %
Celma augstums, cm	Absolūti sausa lielās ripas parauga masa, g	Mazās ripas blīvums, g cm ⁻³
Sauso zaru masa uz lauka, kg	Mazās ripas tilpums ar mizu, cm ³	Stumbra vidējais relatīvais mitrums, %
Zaļo zaru masa uz lauka, kg	Dabiski mitra Mazās ripas parauga masa, g	Vidējais stumbra blīvums, g cm ⁻³
Stumbra masa uz lauka, kg	Absolūti sausa Mazās ripas parauga masa, g	Stumbra biomasā, kg
	< 2 cm sakņu masa, kg	Stumbra tilpums, m ³
	Balstsakņu masa, kg	Oglekļa saturs stumbrā, kg
	Celma masa, kg	Zaļo zaru biomasā, kg
	Celma tilpums, ml	Oglekļa saturs zaļajos zaros, kg
	Dabiski mitra celma parauga masa, g	Sauso zaru biomasā, kg

¹ Biomasas raksturošanai izmantotas 2 šķērsriezuma ripas, kas pēc smaguma centra sadala stumbru 2 daļās, attiecīgi, mazākā ir "mazā ripa" un lielākā "lielā ripa".

Pētījuma rezultāti

Uz lauka noteiktie rādītāji	Laboratorijā noteiktie rādītāji	Aprēķinātie rādītāji
	Absolūti sausa celma parauga masa, g	Oglekļa saturs sausajos zaros, kg
	Balstsakņu tilpums, ml	Virszemes biomasas, kg
	Dabiski mitra balstsakņu parauga masa, g	Oglekļa saturs virszemes biomasā, kg
	Absolūti sausa balstsakņu parauga masa, g	Attiecība starp virszemes un stumbra biomasu
		Pazemes daļu masa kopā, kg
		Relatīvā mitruma saturs celma paraugā, %
		Celma koksnes blīvums, g cm ⁻³
		Relatīvā mitruma saturs balstsakņu paraugā, %
		Balstsakņu koksnes blīvums, g cm ⁻³
		Relatīvā mitruma saturs sīksakņu paraugā, %
		Sīksakņu koksnes blīvums, g cm ⁻³
		< 2 cm sakņu biomasas, kg
		Oglekļa saturs < 2 cm saknēs, kg
		Balstsakņu biomasas, kg
		Oglekļa saturs balstsaknēs, kg
		Celma biomasas, kg
		Oglekļa saturs celmā, kg
		Mazo sakņu tilpums, m ³
		Balstsakņu tilpums, m ³
		Celma tilpums, m ³
		Pazemes biomasas kopā, kg
		Oglekļa saturs pazemes biomasā, kg
		Pazemes biomasas tilpums, m ³
		Pazemes biomasas blīvums, kg m ³
		Kopējā biomasas, kg
		Kopējais oglekļa saturs, kg
		Vidējais oglekļa saturs, kg tonnā
		Attiecība starp pazemes un virszemes biomasu
		Attiecība starp pazemes un stumbra biomasu

2013. gadā pabeigtas oglekļa analīzes 1408 biomasas paraugos, kas iegūti no 432 paraugkokiem. Pabeigtas visu skujkoku paraugu analīzes un daļēji – arī lapkoku paraugu analīzes. Oglekļa satura kopsavilkums dažādos paraugos dots

20. tabulā. Salīdzinot dažādu sugu biomasu, oglekļa saturs ir nedaudz mazāks apses koksne. Pārējo pētīto koku sugu koksne oglekļa saturs būtiski neatšķiras.

20. Tabula: Oglekļa saturs biomasā

	A	B	E	P	Visas sugas
Balstsaknes	490 ± 14,2	523 ± 6,1	529 ± 6,1	524 ± 6,1	522 ± 4
Celms	507 ± 11,1	526 ± 7,1	530 ± 8,1	536 ± 6,8	530 ± 4,3
Sakne < 2 cm	514 ± 5,3	548 ± 4,9	537 ± 7,5	533 ± 6,7	534 ± 3,7
Sausais zars	521 ± 5,7	523 ± 7,6	544 ± 5,2	548 ± 5,8	538 ± 3,7
Stumbrs	509 ± 2,6	516 ± 2,4	514 ± 3,1	527 ± 2,6	517 ± 1,4
Zaļais zars	515 ± 6,1	529 ± 4,7	540 ± 4,9	537 ± 4,8	533 ± 2,9
Biomasas kopā	511 ± 2,1	524 ± 2,2	526 ± 2,5	532 ± 2	525 ± 1,2

Dažādu koku frakciju biomasas aprēķināšanai bieži lieto biomasas pārrēķina koeficientus (*BPK*). Daudzās valstīs mežaudžu biomasas un oglekļa apjoma aprēķiniem izmanto *BPK*, kā faktoriālo pazīmi izmantojot stumbru tilpumu – ar taksācijas metodēm aprēķināmu lielumu. *BPK* izmantošana ir ļoti vienkārša un ērta un tā balstās uz pieņēmumu, ka starp stumbra tilpumu un frakciju biomasas pastāv lineāra sakarība.

Vispārējā gadījumā lineārā funkcija izsakāma ar 1. vienādojumu.

$$Y = k * X + b, \text{ kur: } \quad (1)$$

Y – rezultatīvā pazīme ;

k – virziena koeficients ;

X – faktoriālā pazīme ;

b – sākuma ordināta.

Ja pieņem, ka taisne koordinātu sistēmu krusto tās krustpunktā, tad izmantojams 2. vienādojums.

$$Y = k * X \quad (2)$$

Šādā gadījumā lineārās funkcijas virziena koeficients *k* ir *BPK*.

Arī mūsu dati norāda, ka starp paraugkoku sugu frakciju biomasu un stumbra tilpumu pastāv cieša lineāra atkarība, kas attēlota grafiski 3 un 4. attēlos bērzam, 9. un 10. attēlos apsei, 15. un 16. attēlos priedei un 21 un 22. attēlos eglei. Pazemes biomasas *BPK*, attiecīgi, parādīti 5. un 6. attēlos bērzam, 11. un 12. attēlos apsei, 17. un 18. attēlos priedei un 23. un 24. attēlos eglei. Lineāro vienādojumu regresijas koeficienti R^2 ir būtiski un variē no 0,9157 līdz 0,9933. Neskatoties uz pazīmju ciešu atkarību, uz lineāro vienādojumu bāzes izveidoto *BPK* pielietošana frakciju biomasas aprēķiniem raksturojas ar augstu neprecizitāti – pielietošanas kļūda ir no 5,39% (bērza virszemes biomasas aprēķināšanai) līdz 31,02% (21. tabula).

Kļūdas izkļiedes izpēte liecina, ka neprecizitātei ir tendence pieaugt, palielinoties stumbru izmēriem – 4. attēls bērzam, 10. attēls apsei, 16. attēls priedei, 24. attēls eglei. Tas norāda, ka unificētu *BPK* pielietošana katrai no koku sugām visā vecuma diapazonā radīs augstu neprecizitāti. Lai nodrošinātu augstāku aprēķinu precizitāti, nepieciešams izveidot *BPK* katrai vecuma grupai, vai arī pielietot allometriskās sakarības.

Koku frakciju biomasas un koku krūšaugstuma caurmēra attiecība ir izsakāma ar pakāpes vienādojumu (3).

$$Y = a * X^b, \text{ kur :} \quad (3)$$

Y – rezultatīvā pazīme ;

a – funkcijas parametrs ;

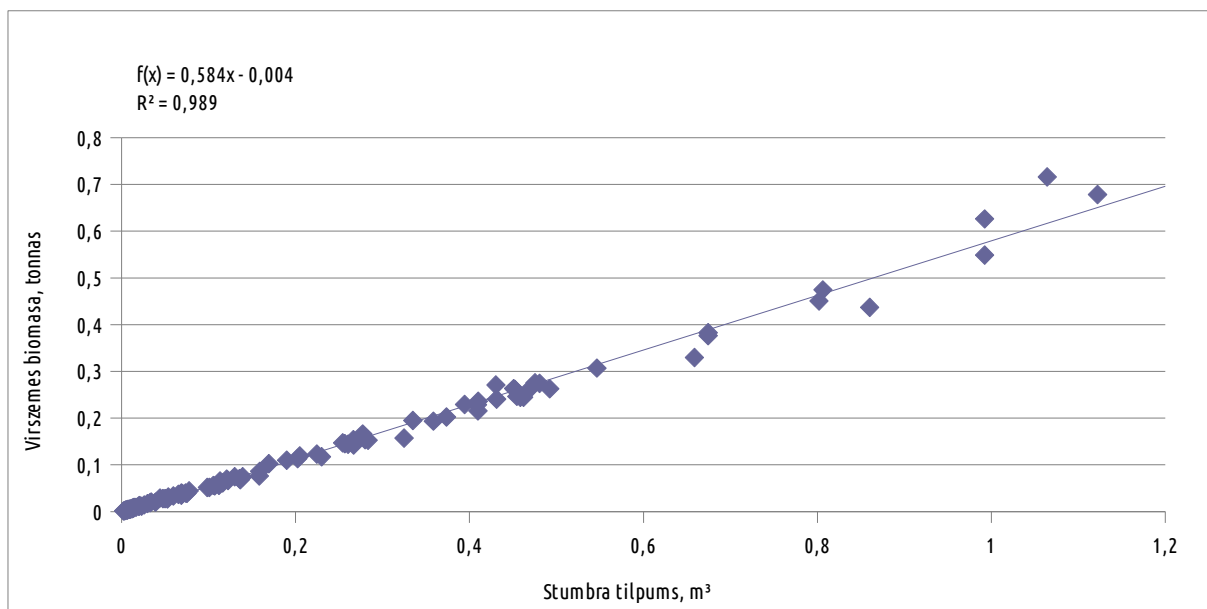
X – faktoriālā pazīme ;

b – funkcijas parametrs.

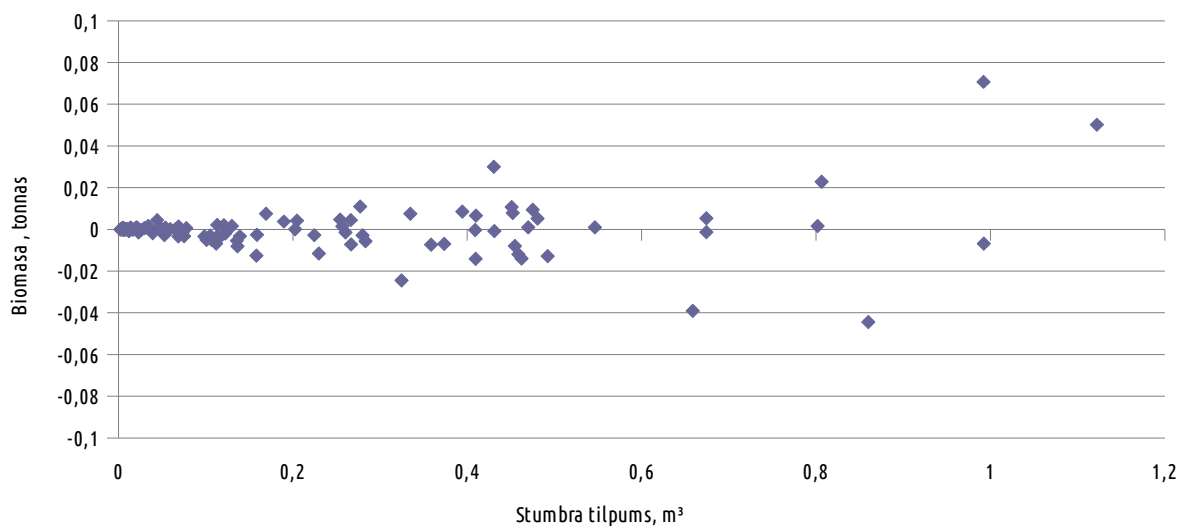
Mūsu pētījumā iegūto paraugkoku datu analīze liecina par ciešu koku caurmēra un frakciju biomasas sakarību visām analizētajām koku sugām – bērzam (7. un 8. attēls), apsei (13. un 14. attēls), priedei (19. un 20. attēls) un eglei (25. un 26. attēls). Šobrīd iegūtie vienādojumi vēl nav pielietojami aprēķinu veikšanai un ir izmantojami vien vispārējo kopsakarību izvērtēšanai. Darba turpinājumā paredzēts veikt iegūto funkcionālo sakarību validāciju un precizēšanu.

21. Tabula: BPK pārrēķinam no koka stumbra tilpuma (m³) uz virszemes, pazemes biomasu (tonnas) un virszemes, pazemes oglekli (tonnas)

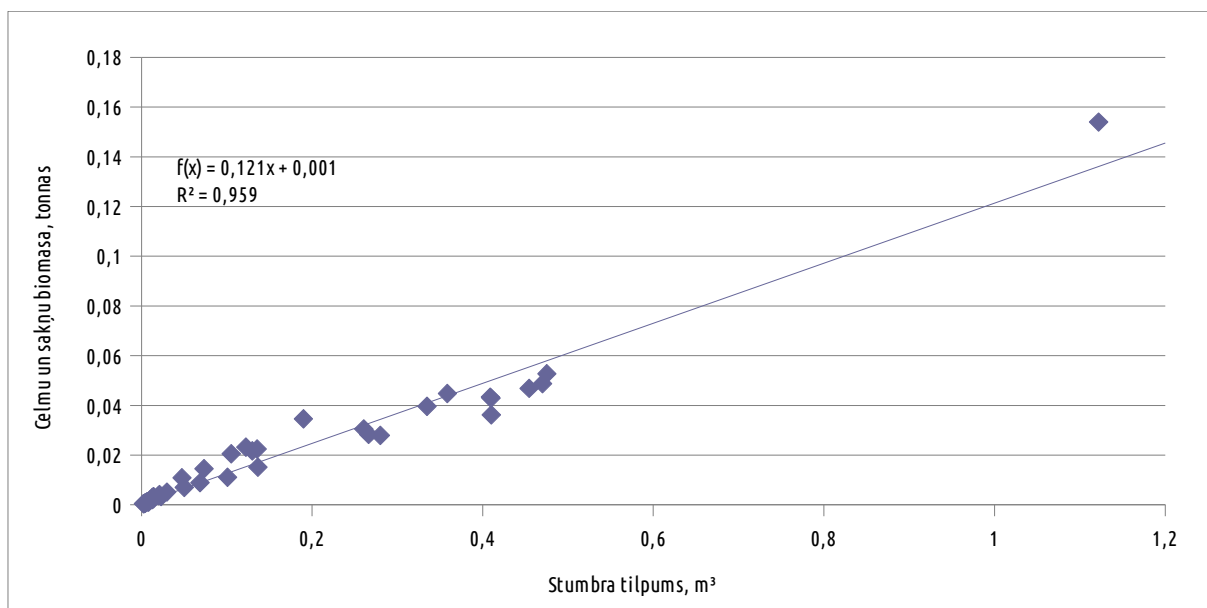
Suga	Virszemes biomasas	E%	Oglekļa saturs virszemes biomasā	E%	Pazemes biomasas	E%	Oglekļa saturs pazemes biomasā	E%	Koka kopējā biomasas	Oglekļa saturs koka biomasā
Apse	0,487337	10,98	0,248839	11,05	0,152565	31,02	0,076357	31,18	0,639902	0,325196
Priede	0,550366	16,499 14	0,2918	16,84877	0,127868	18,95048	0,06783	19,06241	0,678234	0,359629
Egle	0,690483	30,459 22	0,363551	31,36229	0,18115	24,85817	0,096303	24,94227	0,871633	0,459854
Bērzs	0,559893	5,39111	0,289892	5,474316	0,155247	22,45054	0,082556	22,58598	0,71514	0,372448



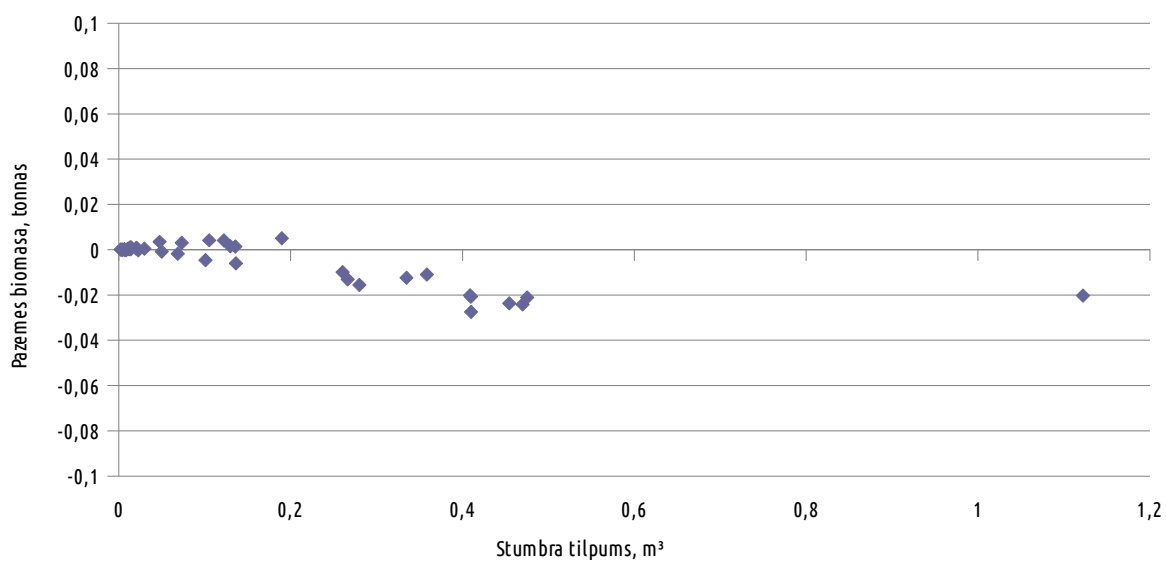
3. Attēls: Stumbra tilpuma un virszemes biomasas attiecība bērzam.



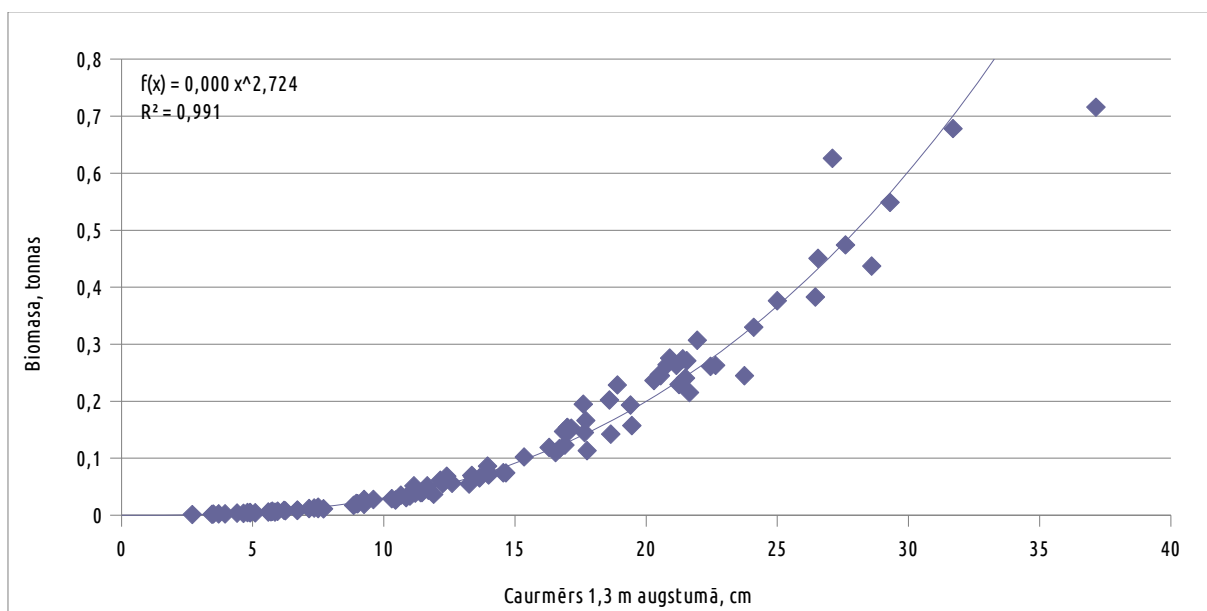
4. Attēls: Atlikumu izkliede bērza virszemes biomasas aprēķinam.



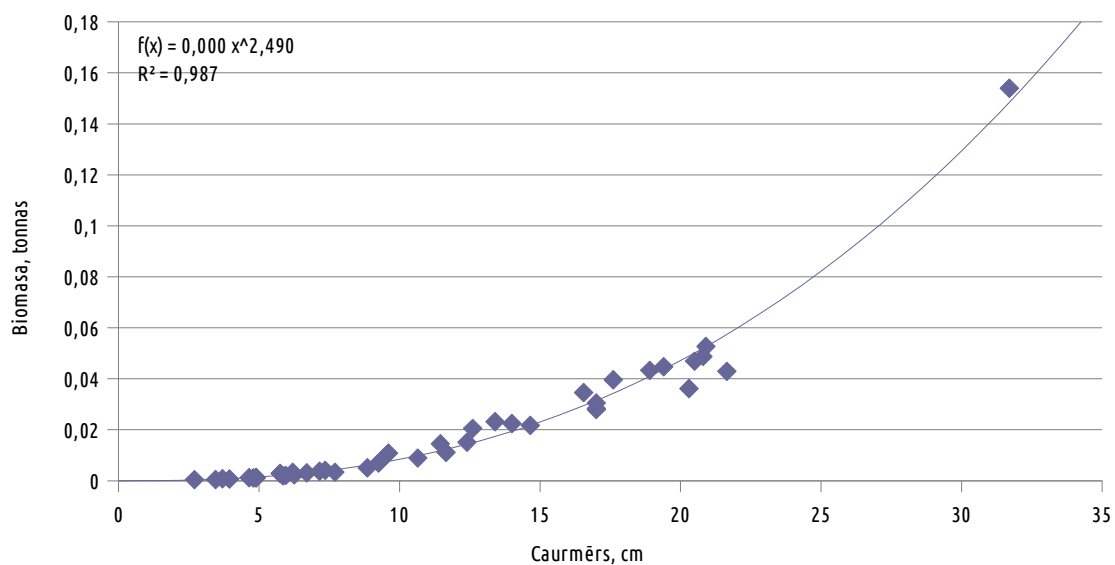
5. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība bērzam.



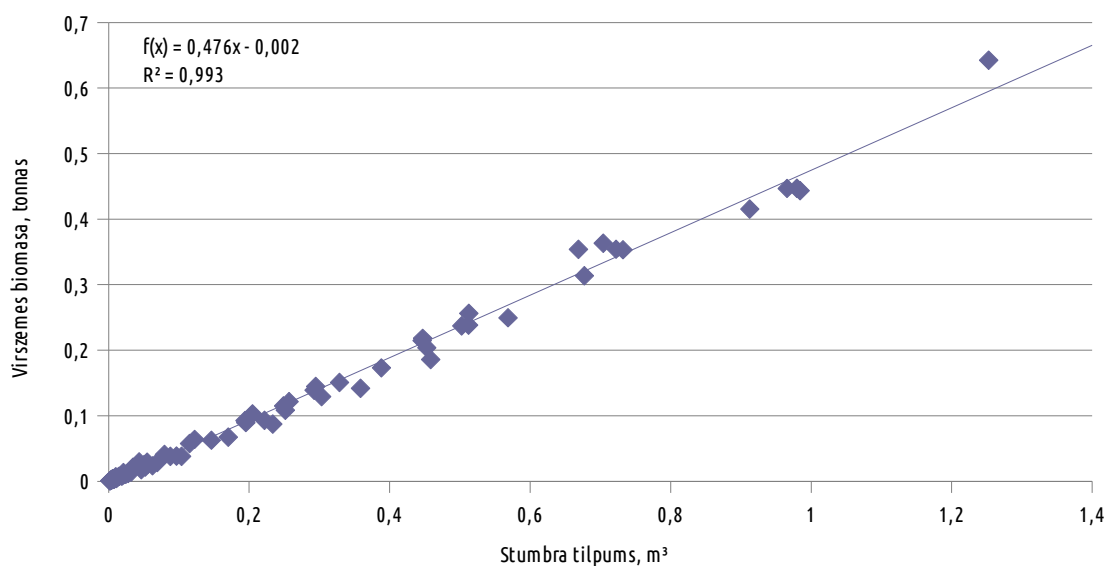
6. Attēls: Atlikumu izkliede bērza celma un sakņu biomasas aprēķinam.



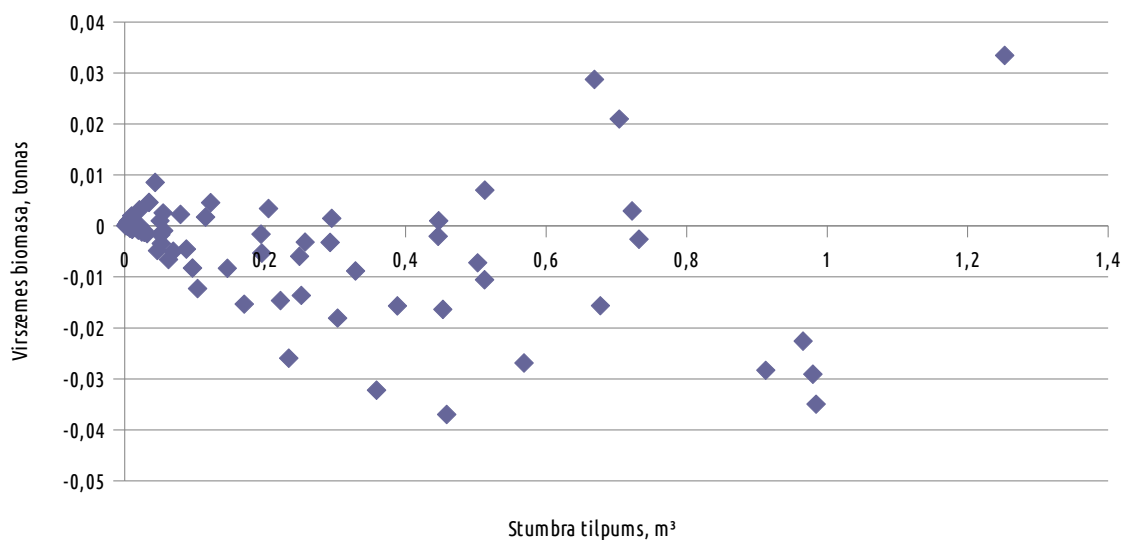
7. Attēls: Bērza virszemes biomasa atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



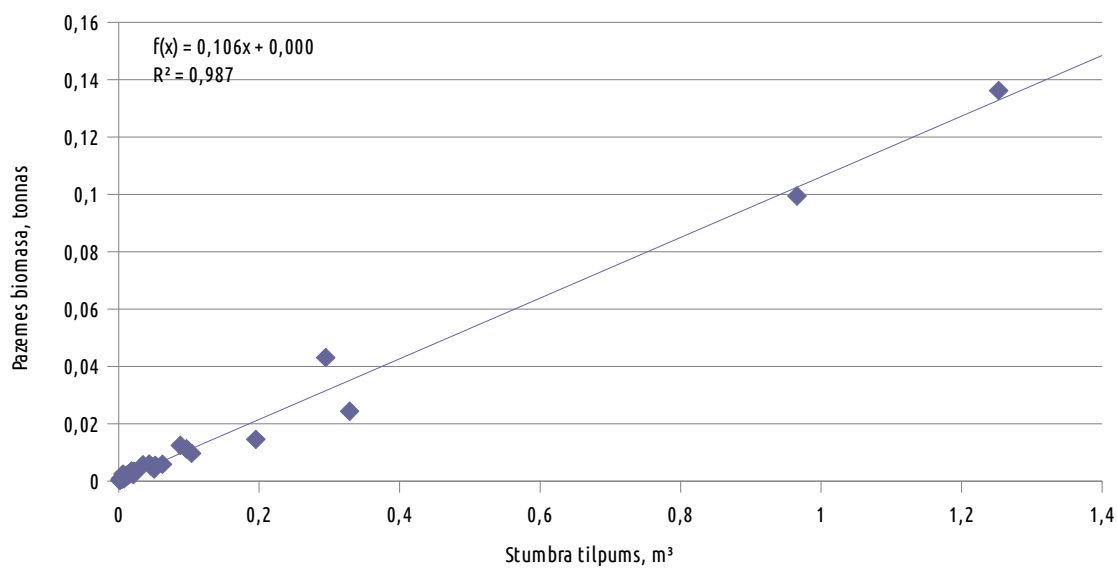
8. Attēls: Bērza celma un sakņu biomasa atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



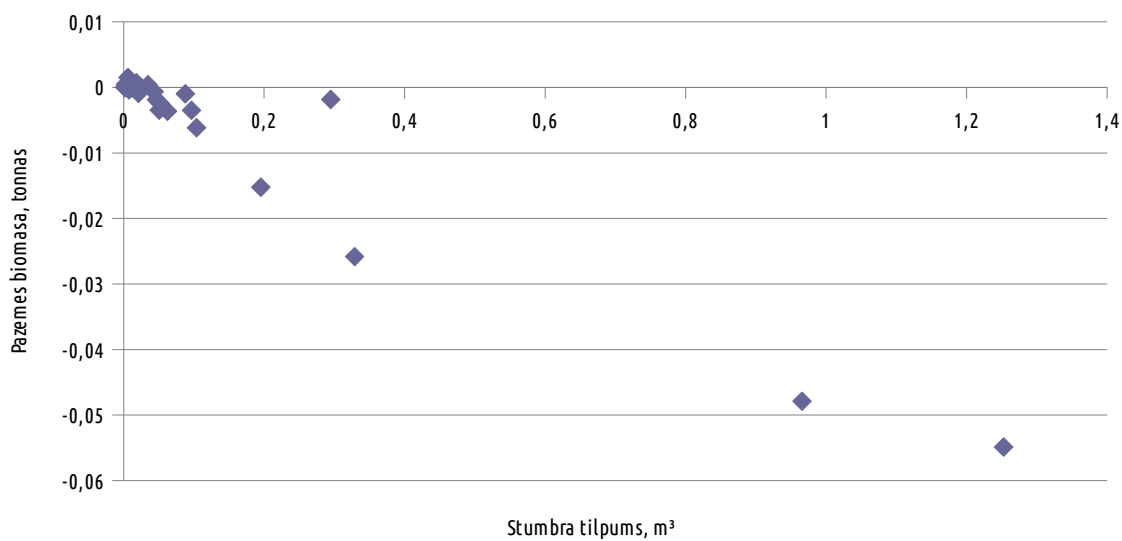
9. Attēls: Stumbra tilpuma, virszemes biomasas attiecība apsei.



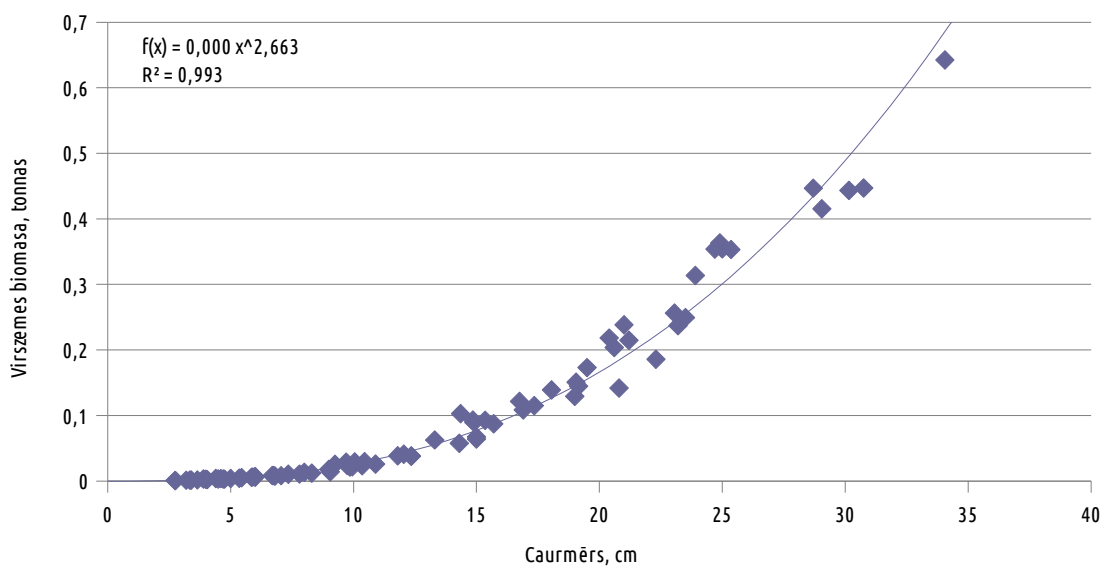
10. Attēls: Atlikumu izkliede apses virszemes biomasas aprēķinam.



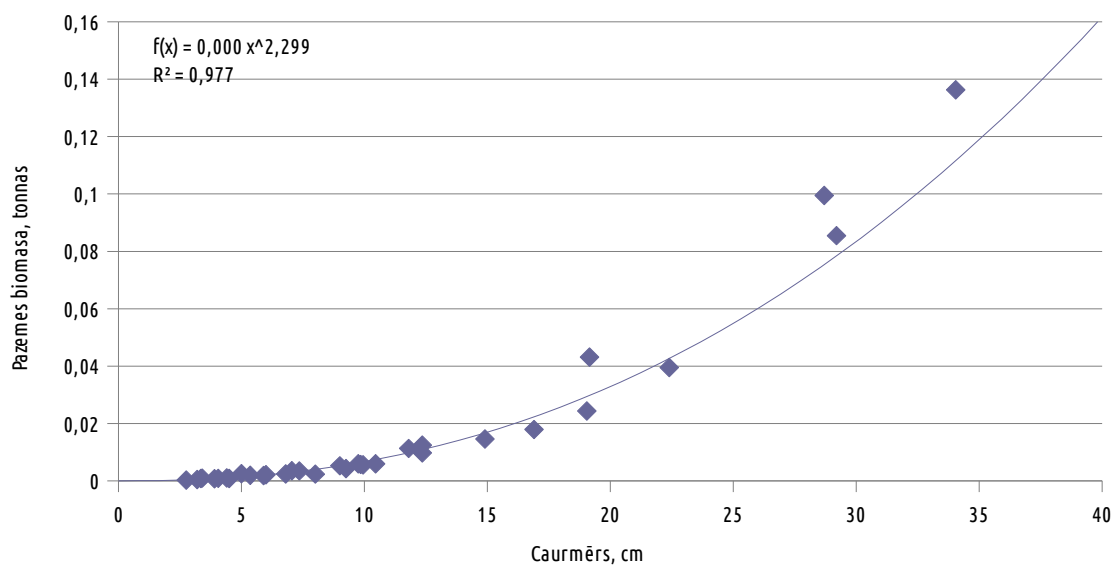
11. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība apsei.



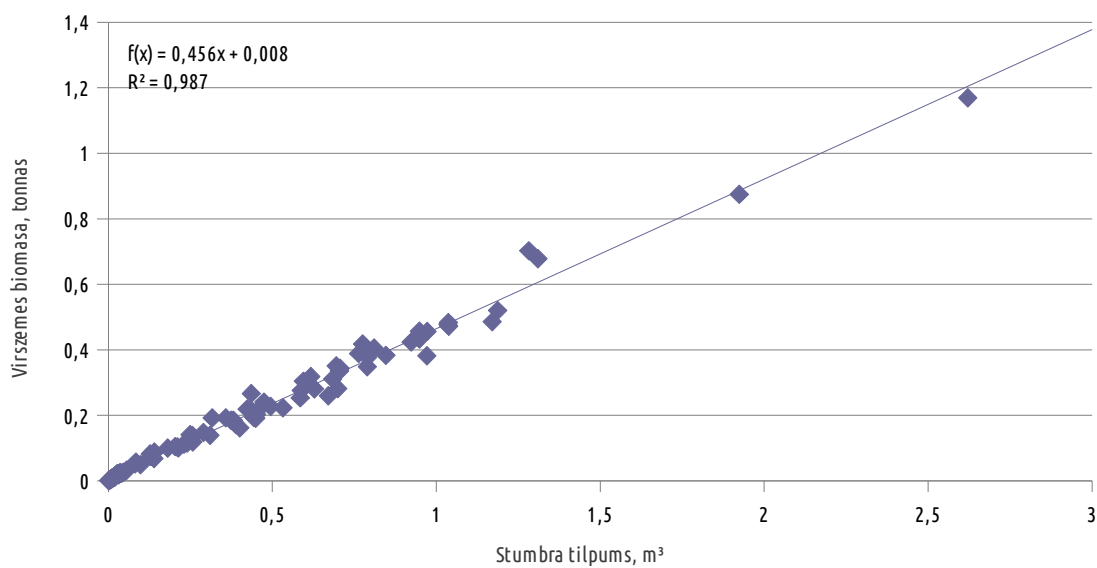
12. Attēls: Atlikumu izkliede apses celma un sakņu biomasas aprēķinam.



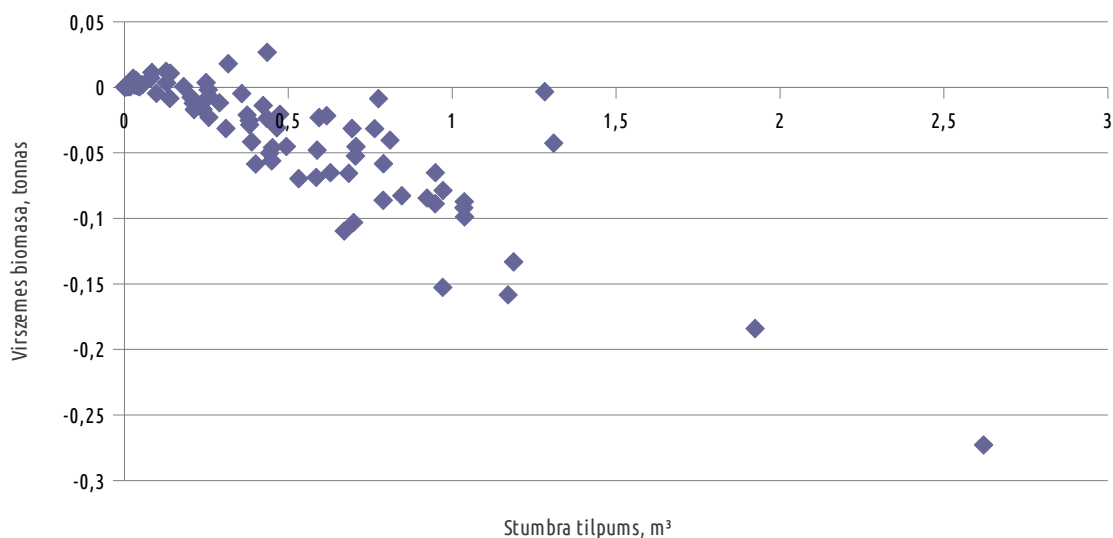
13. Attēls: Apses virszemes biomasas atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



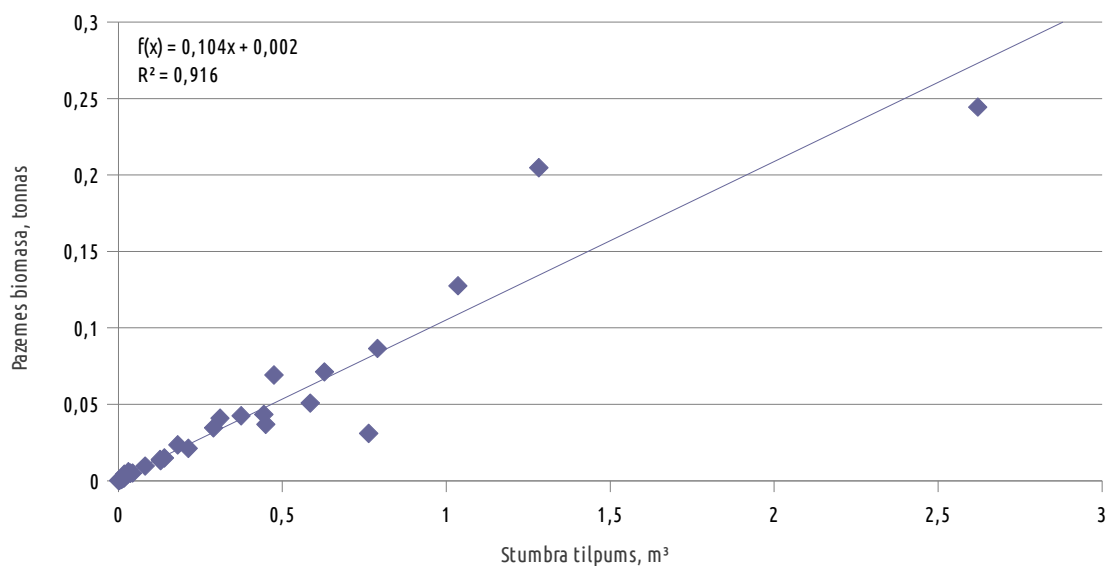
14. Attēls: Apses celma un sakņu biomasā atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



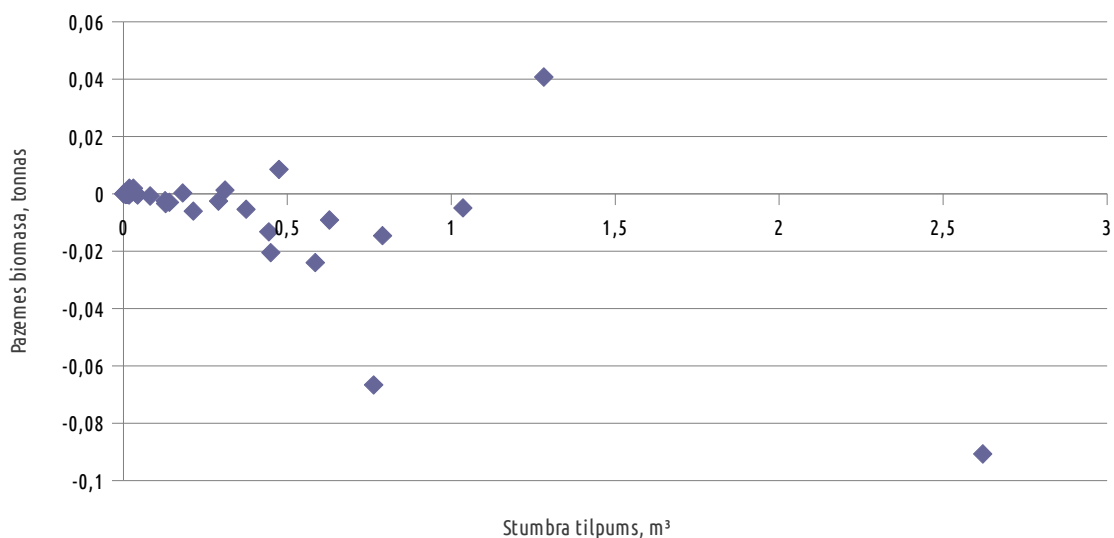
15. Attēls: Stumbrā tilpuma un virszemes biomasas attiecība priedei.



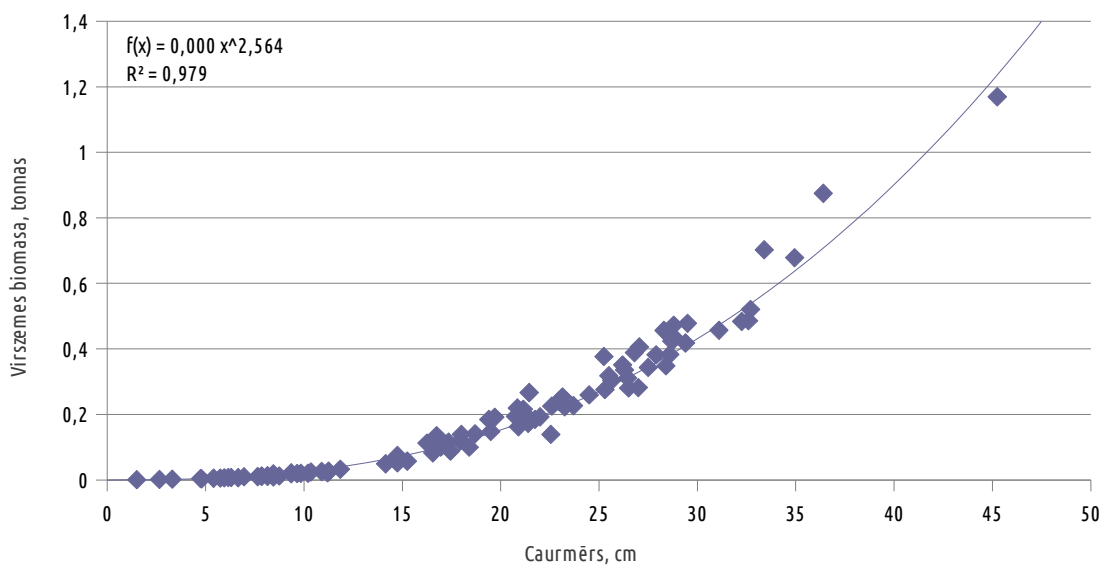
16. Attēls: Atlikumu izkliede priedes virszemes biomasas aprēķinam.



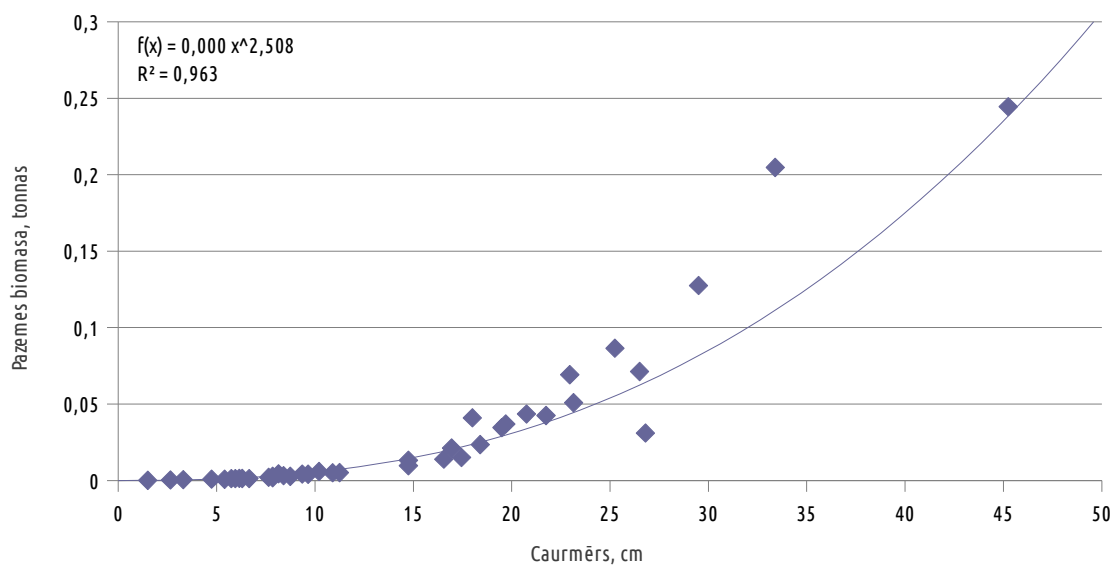
17. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība priedei.



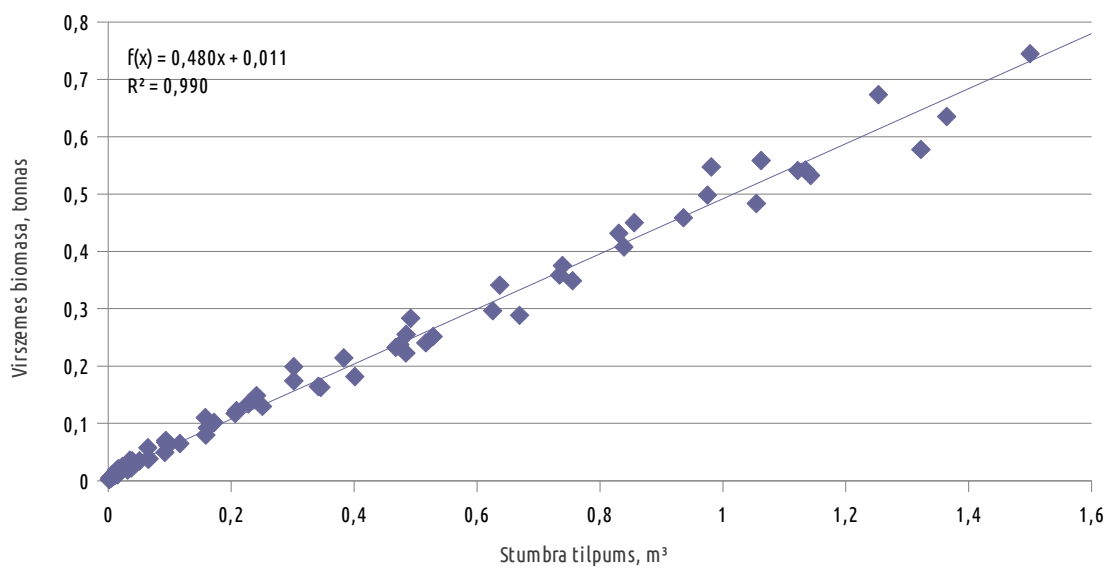
18. Attēls: Atlikumu izkliede priedes celma un sakņu biomasas aprēķinam.



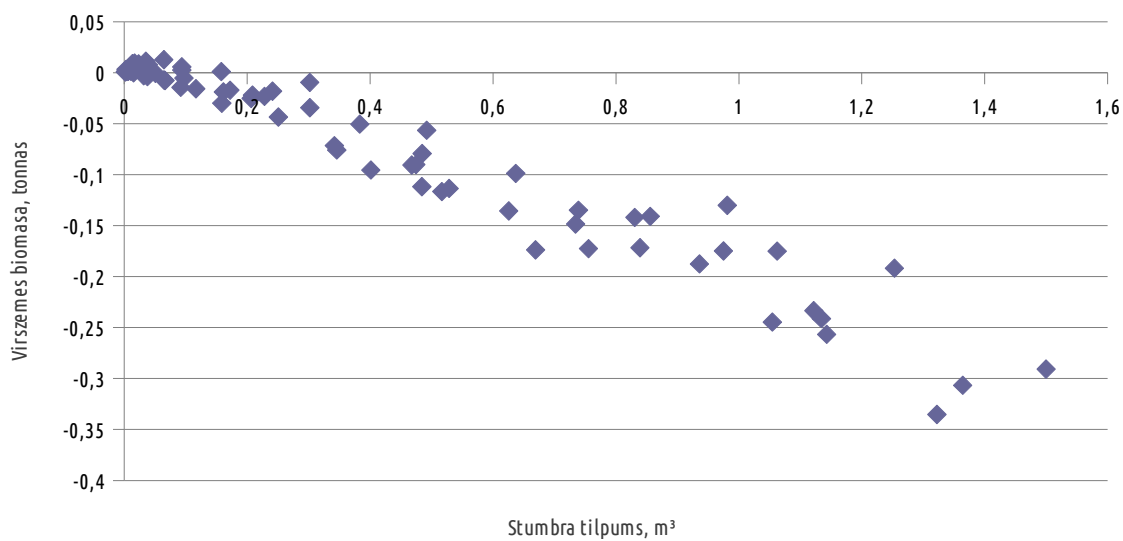
19. Attēls: Priedes virszemes biomasā atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



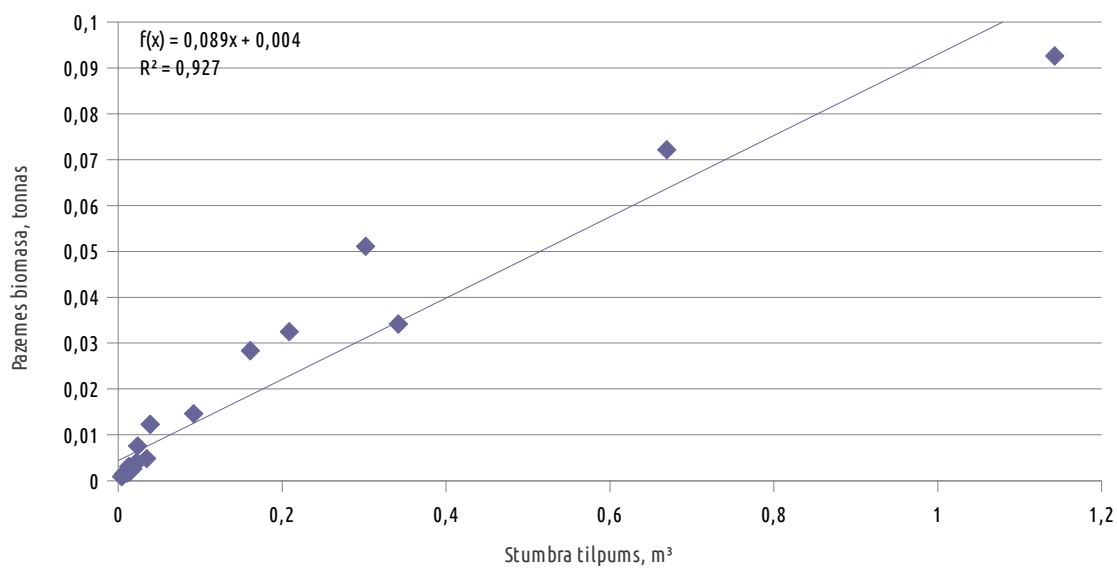
20. Attēls: Priedes celma un sakņu biomasā atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



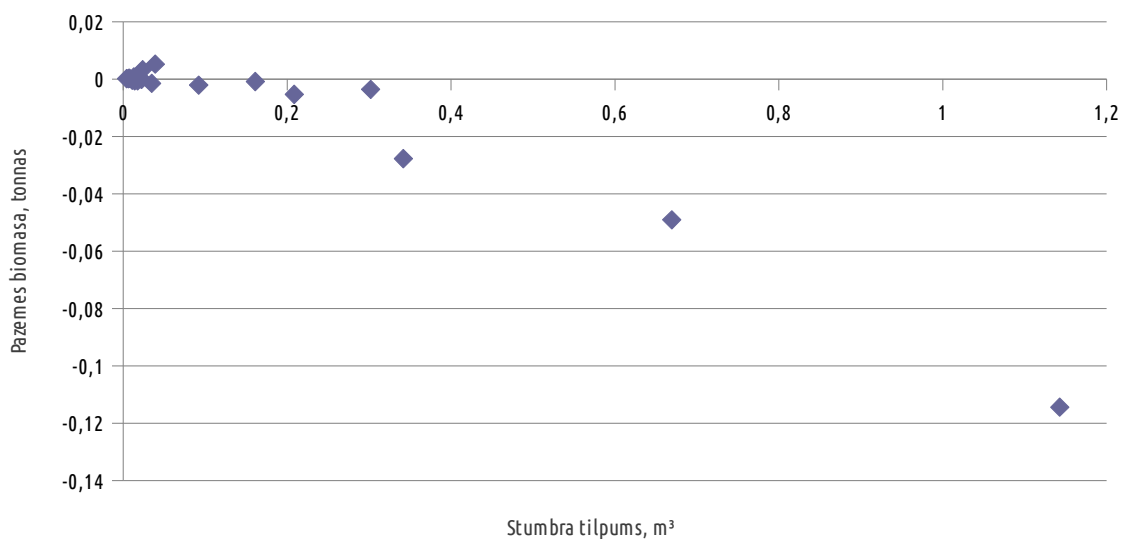
21. Attēls: Stumbra tilpuma, virszemes biomasā attiecība eglei.



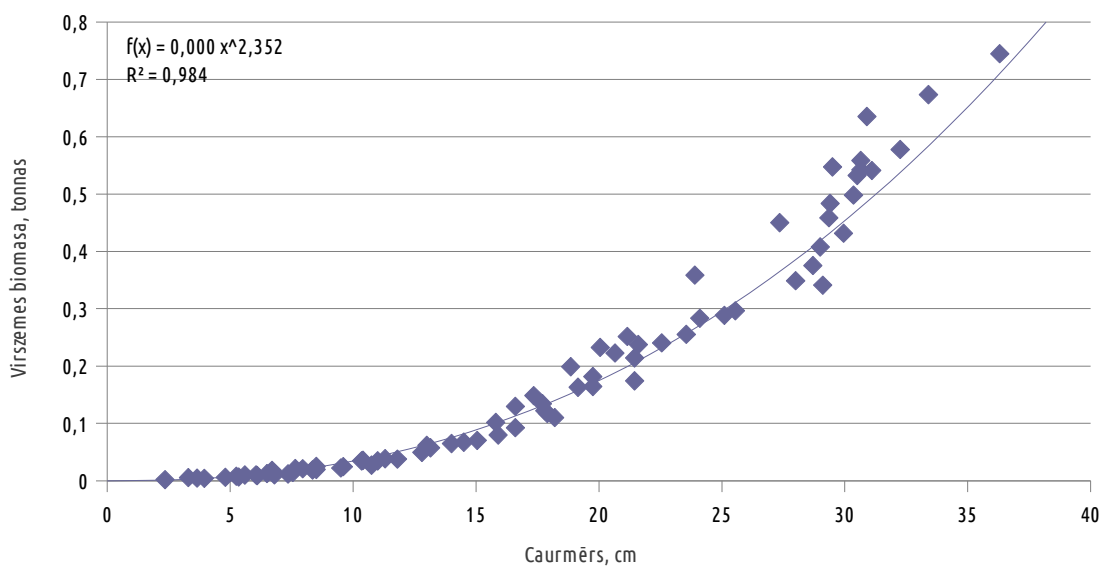
22. Attēls: Atlikumu izkliede egles virszemes biomasas aprēķinam.



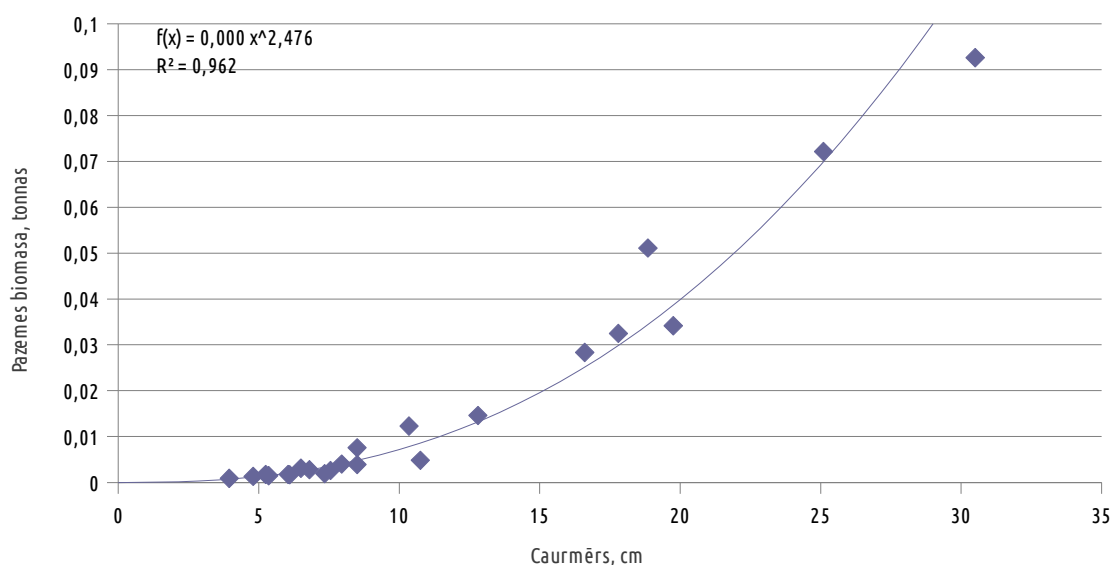
23. Attēls: Stumbra tilpuma, celma un sakņu biomasas attiecība eglei.



24. Attēls: Atlikumu izklīde egles celma un sakņu biomasas aprēķinam.



25. Attēls: Egles virszemes biomasā atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.



26. Attēls: Egles celma un sakņu biomasā atkarībā no koka krūšaugstuma caurmēra.

Salīdzinot ar SEG inventarizācijā izmantotajiem biomasas pārrēķinu koeficientiem, pētījumā iegūtie koeficienti (skujkokiem svērti pēc vidējā koka caurmēra atbilstoši Meža statistiskās inventarizācijas 1. cikla datiem) lapkokiem un priedei ir nedaudz mazāki, bet eglei – lielāki (22. tabula). Sugām, kas nav ietvertas pētījumu programmā, izmantots vidējais aritmētiskais biomasas pārrēķinu koeficients. Pazemes biomasas pārrēķinu koeficienti (visām koku sugām svērti pēc vidējā caurmēra) visām sugām ir lielāks, nekā patreiz SEG inventarizācijā izmantojamie koeficienti. Izņēmums ir ozola un oša audzes, kur izmantota vidējā visu koku sugu attiecība starp pazemes un stumbra biomasu, jo šajās audzēs ir būtiski lielāks vidējā koka caurmērs, attiecīgi, būtiski mazāks sakņu biomasas īpatsvars (23. tabula).

22. Tabula: Virszemes biomasas pārrēķinu koeficienti

Koku suga	Vidējais svērtais pēc caurmēra	Vidējais aritmētiskais	IPCC vadlīnijas(Penman 2003)
A	1,22	1,22	1,30
Ba	1,45	1,45	1,30
B	1,19	1,19	1,30
E	1,58	1,94	1,35
Ma	1,45	1,45	1,30
Oz, Os	1,45	1,45	1,30
Pārējās sugas	1,45	1,45	1,30
P	1,27	1,52	1,35

23. Tabula: Pazemes biomasas pārrēķinu koeficienti

Koku suga	Vidējais svērtais pēc caurmēra	Vidējais aritmētiskais	IPCC vadlīnijas (Penman 2003)
A	0,28	0,38	0,26
Ba	0,34	0,40	0,26

Pētījuma rezultāti

Koku suga	Vidējais svērtais pēc caurmēra	Vidējais aritmētiskais	IPCC vadlīnijas (Penman 2003)
B	0,29	0,34	0,26
E	0,43	0,52	0,32
Ma	0,28	0,40	0,26
Oz, Os	0,18	0,40	0,26
Pārējās sugas	0,27	0,40	0,26
P	0,31	0,38	0,32

Oglekļa saturs biomasā atbilstoši pētījuma rezultātiem ir vidēji par 4 % lielāks, nekā pieņemts atbilstoši SEG inventarizācijas vadlīnijām.

Koksnes blīvums atbilstoši pētījuma rezultātiem ir vidēji par 12 % mazāks, nekā pieņemts IPCC vadlīnijās (24. tabula). Izņēmums ir apseī, kurai koksnes blīvums atbilstoši pētījuma rezultātiem ir būtiski lielāks, nekā SEG inventarizācijas vadlīnijās dotais rādītājs. Būtiskas atšķirības koksnes blīvumā nav konstatētas bērzam.

Sugām, kas nav iekļautas pētījumā pieņemts vidējais pētījumā iekļauto koku sugu blīvums. Korektai CO₂ piesaistes un SEG emisiju uzskaitē nepieciešams precizēt arī Ba, Ma un līdz 2020. gadam arī vītoli un papeļu koksnes blīvumu un biomasas pārrēķinu koeficientus.

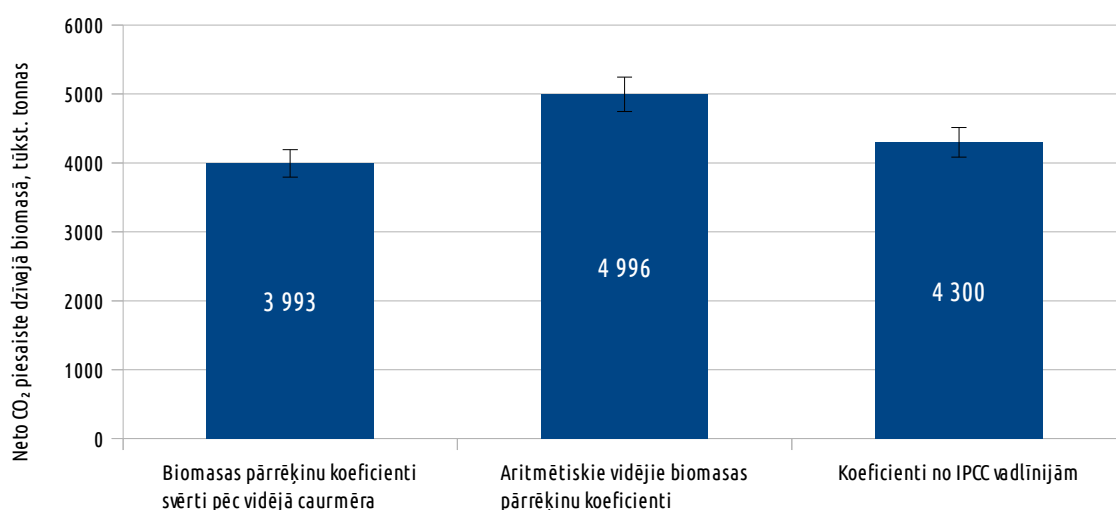
24. Tabula: Nosacītā koksnes blīvuma (tonnas m⁻³) rezultātu salīdzinājums

Koku sugas	Vidējais rādītājs pētījumā	IPCC vadlīnijas (Penman 2003)
A	0,40	0,35
Ba	0,41	0,45
B	0,47	0,48
E	0,36	0,40
Ma	0,41	0,45
Oz, Os	0,41	0,58
Pārējās sugas	0,41	0,48
P	0,38	0,42

Pieauguma, atmiruma un mežizstrādes rādītāju pārrēķins oglekļa uzkrājuma mērvienībās atbilstoši starpībai 1. un 2. MSI cikla mērījumu rezultātos dots 25. tabulā. Ar dažādiem koeficientiem iegūto rezultātu par neto CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā dots 27. attēlā. Grafikā redzams, ka vidējo aritmētisko rādītāju (pieņemot, ka caurmēra sadalījums Latvijas mežaudzēs atbilst pētījumā iekļauto koku caurmēra sadalījumam) izmantošana biomasas pārrēķinu koeficientos būtiski pārvērtē CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā, turpretim, svērto biomasas pārrēķinu koeficientu izmantošana uzrāda nedaudz mazāku CO₂ piesaisti, nekā izmantojot SEG inventarizācijas vadlīniju koeficientus. Lai gan atšķirība nav statistiski būtiska.

25. Tabula: Ikgadējā vidējā CO₂ piesaiste dzīvajā biomasā atbilstoši 1. un 2. Meža statistiskās inventarizācijas cikla sākotnējiem rezultātiem (tūkst. tonnas CO₂) un pētījumā iegūtajiem vienādojumiem

Krājas pieaugums	Mežizstrāde	Dabiskais atmirums	Neto izmaiņas
35028,91	21292,57	9743,15	3993,18



27. Attēls: Ar dažādiem koeficientiem iegūto biomasas pārrēķinu rādītāju kopsavilkums.

NEDZĪVĀS KOKSNES APJOMS UN TĀS SADALĪŠANĀS GAITA

Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums

Pētījuma ietvaros 2012. gadā uzsākta nedzīvās koksnes paraugu (iepriekšējās aprites celmu un sakņu) ievākšana pazemes biomasas sadalīšanās gaitas analīzei, kā arī turpināta zemsegas sadalīšanās gaitas analīze 10 parauglaukumos ceļu būves un atmežošanas ietekmes uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas noskaidrošanai.

2012. gadā izrakti 23 iepriekšējās aprites celmi. No visiem celmiem ievākti paraugi oglekļa uzkrājuma analīzēm.

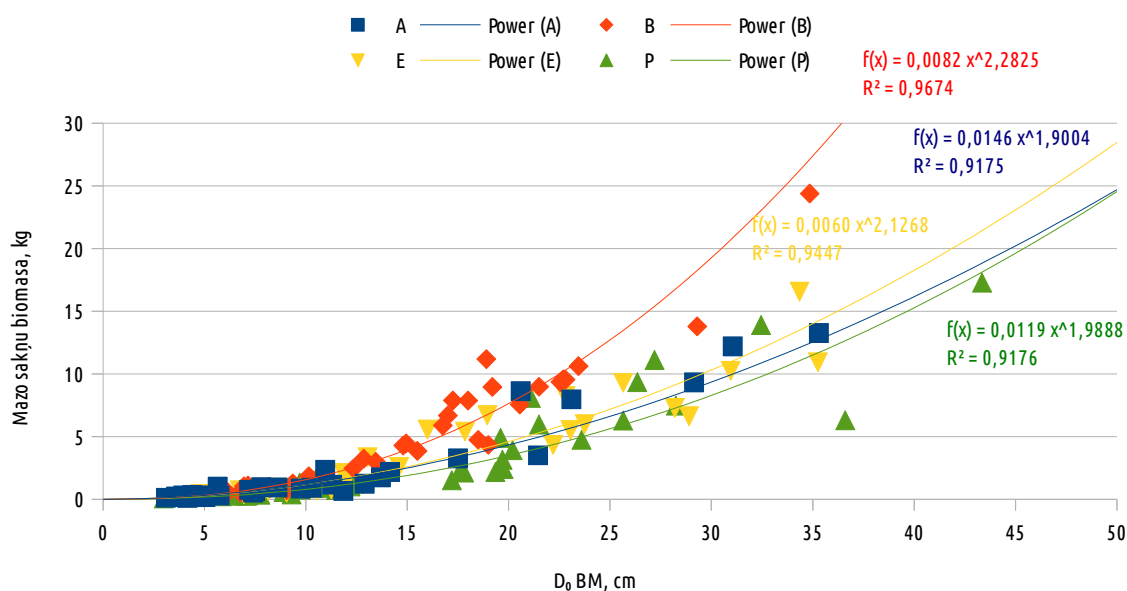
2013. gada darba rezultāti

2013. gadā gandrīz pilnībā pabeigta iepriekšējās aprites celmu rakšana. Kopumā paraugi iegūti no 54 celmiem (plānoto 48 celmu vietā), taču vienādojumu precizēšanai būs nepieciešami vēl daži iepriekšējās aprites egles un priedes celmi. Paraugu apstrāde un analīzes pabeigtas 38 celmiem.

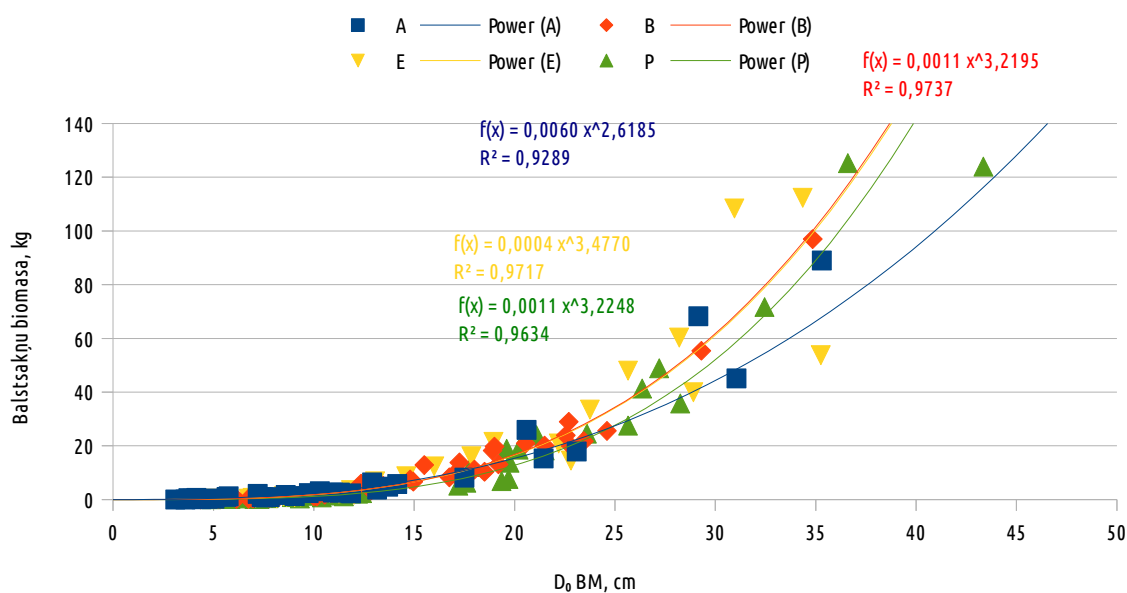
Izmantotās metodikas pārbaudei veikta sākotnējo datu analīze, izrēķinot izrakto iepriekšējās aprites celmu sākotnējo biomasu un oglekļa uzkrājumu un faktisko biomasu un oglekļa uzkrājumu. Sākotnējo rādītāju aprēķiniem izmantoti projekta ietvaros iegūtie dati par sakarību starp celma caurmēru bez mizas un dažādu pazemes frakciju biomasu. Aprēķinos izmantotie vienādojumi mazajām saknēm, balstsaknēm un celmam sugu griezumā doti 28., 29. un 30. attēlos. 2014. gadā pēc

visu analīžu pabeigšanas šie vienādojumi tiks precizēti, taču arī patreiz iegūstamais rezultāts ir ar pietiekoši lielu ticamību.

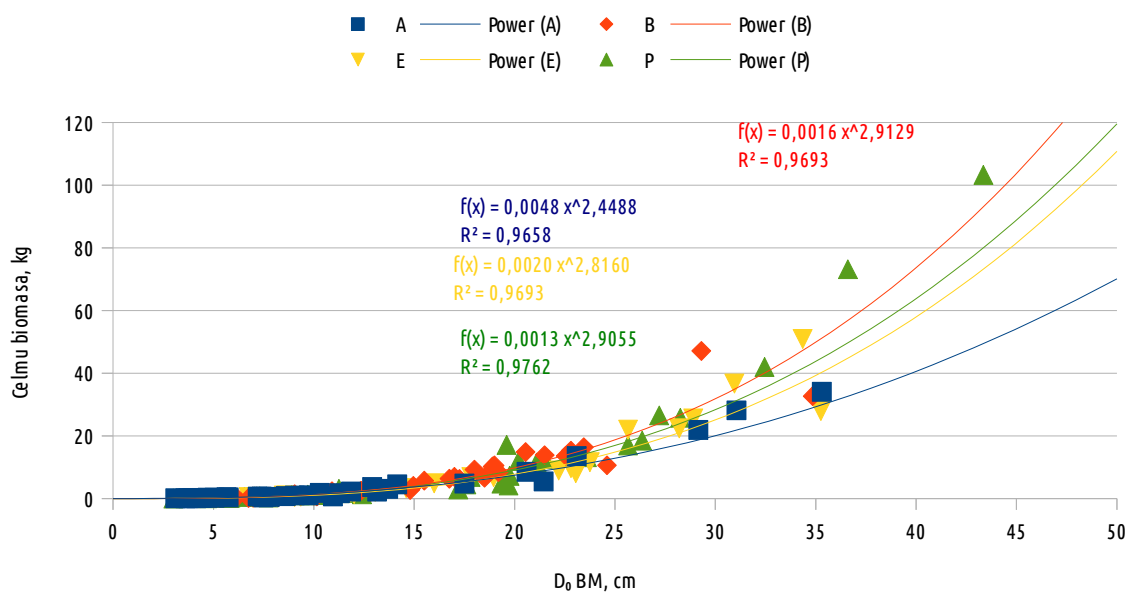
Oglekļa satura noteikšanai izmantoti 20. tabulā dotie kopsavilkuma dati.



28. Attēls: Sīksakņu biomasas un celma caurmēra sakarība.

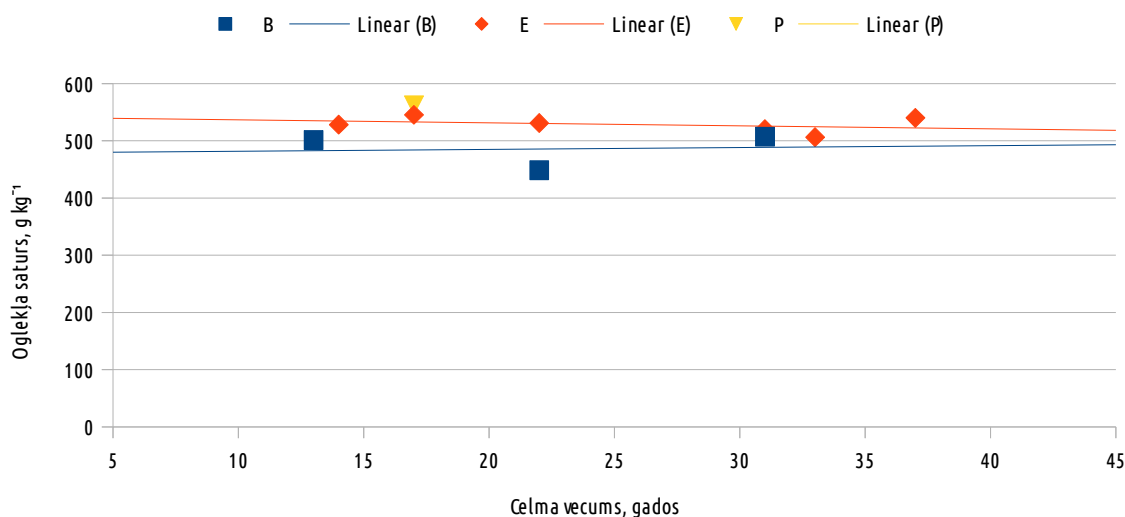


29. Attēls: Baltsakņu biomasas un celma caurmēra sakarība.

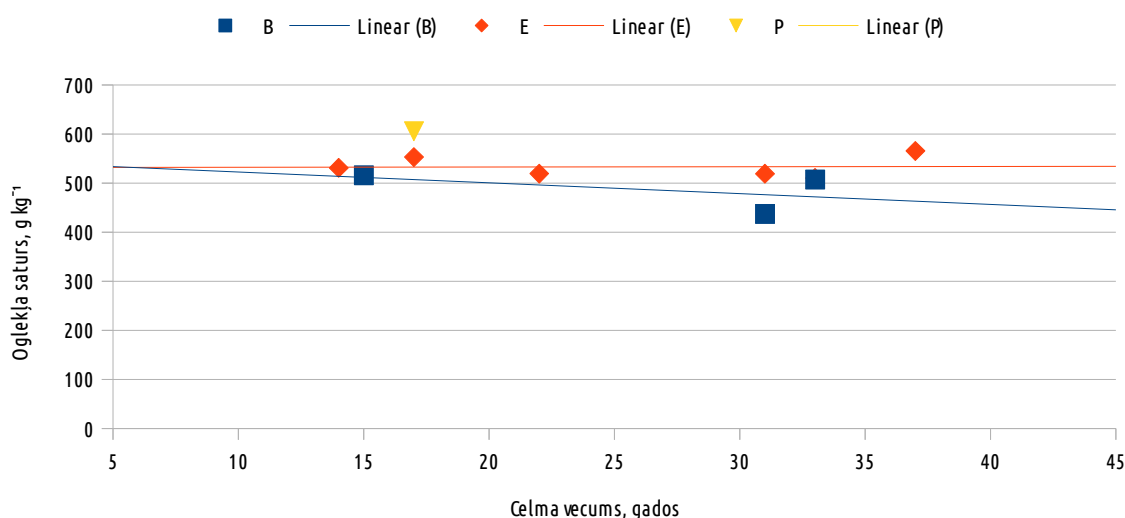


30. Attēls: Celma biomasas un celma caurmēra sakarība.

Salīdzinot oglekļa saturu dažāda vecuma iepriekšējās aprites celmos un balstsaknēs (31. un 32. attēls), nav konstatētas būtiskas izmaiņas, tāpēc pieņemts, ka oglekļa saturs biomasā laika gaitā nemainās. To apstiprina arī nedzīvās zemsegas analīžu rezultāti projekta darba uzdevumā [Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām nedzīvās zemsegas mineralizācijas rezultātā](#).

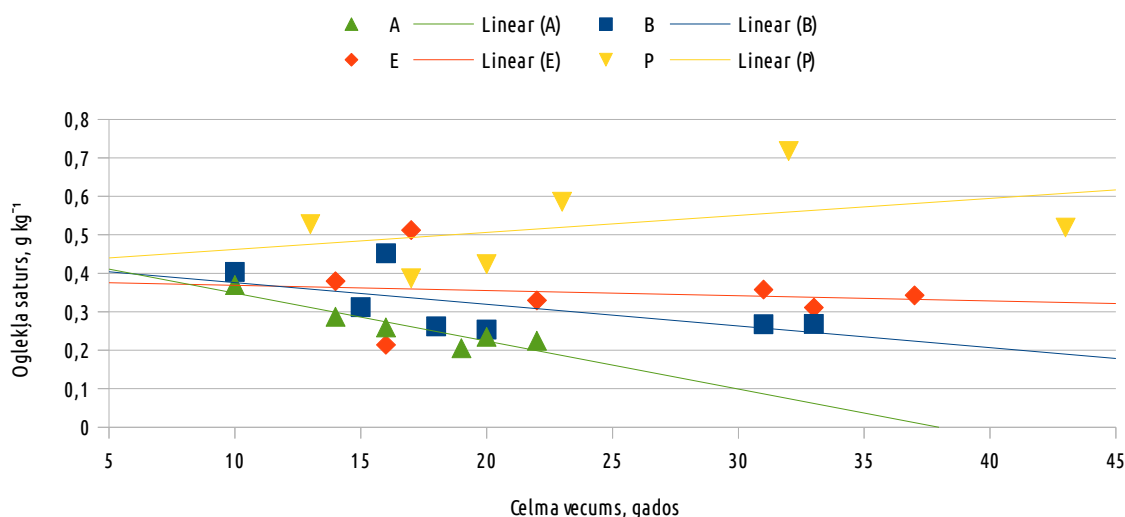


31. Attēls: Oglekļa saturs dažāda vecuma celmu balstsaknēs.

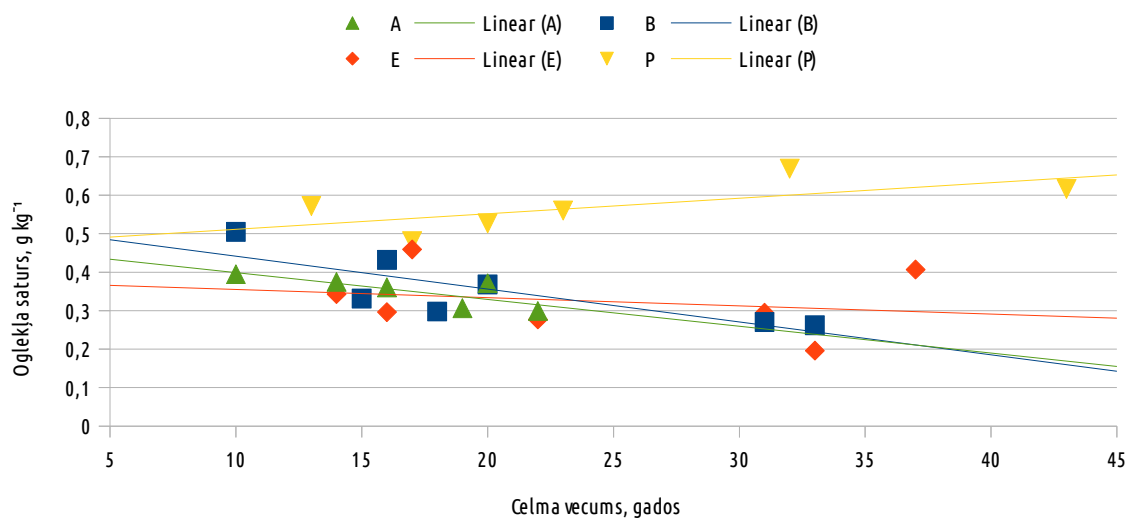


32. Attēls: Oglekļa saturs dažāda vecuma celmos.

Salīdzinot celmu un balstsakņu koksnes blīvumu, konstatēts, ka lapkoku (apses un bērza) koksnes blīvums samazinās, sekojot lineārai regresijai, turpretim, skujkokiem koksnes blīvums nemainās (egle) vai pat pieaug (priede, 33. un 34. attēls). Šī īpatnība saistīta ar faktu, ka skujkoku saknēs, it īpaši tas raksturīgi priedei, sveķvielas koncentrējas sakņu un celma centrā, veidojot blīvāku kodola daļu, kas sadalās lēnāk, nekā aplievas daļa. Jāņem vērā, ka analīzes pabeigtas nedaudz vairāk kā pusei paraugu, tāpēc aprēķinu rezultāti vēl tiks precizēti.

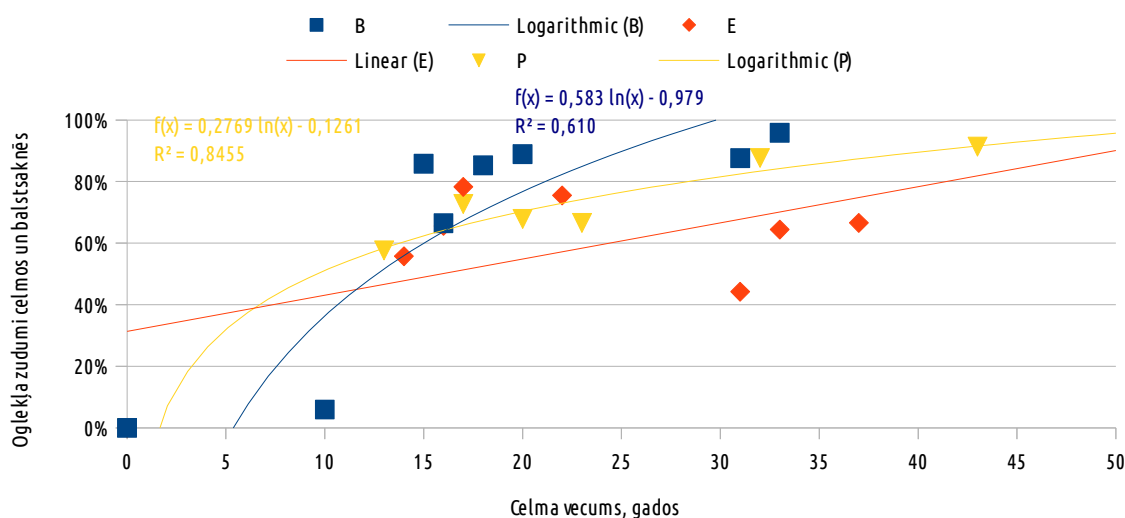


33. Attēls: Dažāda vecuma celmu balstsakņu koksnes blīvums.



34. Attēls: Dažāda vecuma celmu koksnes blīvums.

Pazemes biomasas sadalīšanās gaita analizēta, salīdzinot iespējamo sākotnējo balstsakņu un celma biomasu un faktisko biomasu, kas noteikta, sverot iegūtos iepriekšējās aprites celmus. Oglekļa zudumi balstsaknēs un celmos atbilstoši sākotnējiem aprēķinu rezultātiem parādīti 35. attēlā. Oglekļa zudums biomasā priedei un bērzam seko logaritmiskās regresijas vienādojumiem. Saskaņā ar šiem vienādojumiem aptuveni puse koku celmos un saknēs uzkrātā oglekļa transformējas emisijās 10-15 gadu laikā. Lielākā daļa priedes pazemes biomasas transformējas augsnes elementos un CO₂ 60 gados, bet lielākā daļa bērza pazemes biomasas sadalās 30 gadu laikā, t.i. skujkoku celmu un sakņu sadalīšanās ir 2 reizes ilgāka. Eglei nav konstatēta šāda likumsakarība; neatkarīgi no celma vecuma oglekļa zudums ir 50-80 %, tāpēc 2014. gadā nolemts izrakt vēl vismaz 4 priedes un 4 egles celmus no iepriekšējās aprites (pusi 5-10 un pusē 45-50 gadus vecus celmus), lai precizētu biomasas sadalīšanās vienādojumus.



35. Attēls: Dažāda vecuma celmu koksnes blīvums.

CEĻU BŪVES IETEKME UZ SEG EMISIJĀM NEDZĪVĀS ZEMSEGAS MINERALIZĀCIJAS REZULTĀTĀ

Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums

2011. gadā ierīkoti 10 izmēģinājumu objekti nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērtēšanai. Parauglaukumu ierīkošanas laikā veikto augsnes analīžu rezultātu apkopojums (*oglekļa uzkrājums augsnē un zemsegā*) dots 26. tabulā. Vidēji visos pētījumu objektos augsnē 0-80 cm slānī un zemsegā ir 214 tonnas C ha⁻¹. Vidējā aritmētiskā relatīvā standartklūda ir 17 %. Vidēji Latvijas mežos saskaņā ar projekta BioSoil rezultātiem organiskajās augsnēs ir 651 tonnas C ha⁻¹ un minerālaugsnēs 215 tonnas ha⁻¹ (Bārdule, Bāders, Stola, et al. 2009b). Vidējais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā pētījumu objektos ir 24 ± 8 tonnas C ha⁻¹, savukārt, projektā BioSoil konstatēts, ka Latvijā meža augsnē vidēji ir 21 tonna C ha⁻¹ (Bārdule, Bāders, Stola, et al. 2009a; Komorovska, Lazdiņš, Bāders, et al. 2009). Ierīkotajos parauglaukumos zemsegā un augsnē konstatētais oglekļa uzkrājums atbilst vidējiem rādītājiem Latvijas mežos.

26. Tabula: Ogleklis augsnē un zemsegā izmēģinājumu objektos

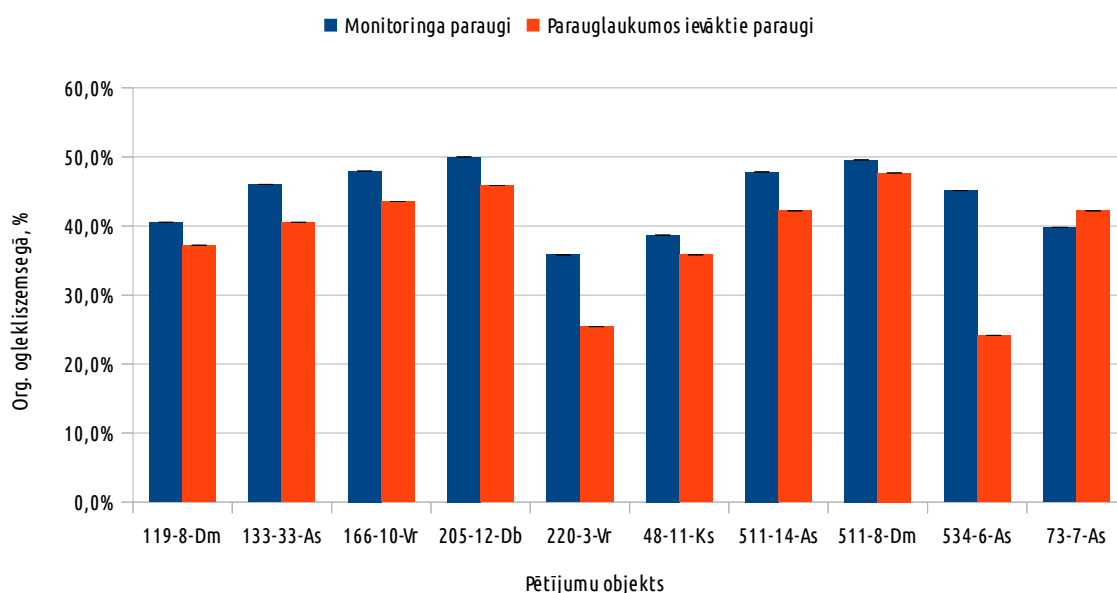
Objekts ²	Oglekļa saturs, tonnas ha ⁻¹			Standartklūda
	Augsne	Zemsega	Kopā	
119-8-Dm	134,57	10,76	145,33	47,53
133-33-As	115,14	56,43	171,57	23,49
166-10-Vr	107,62	15,93	123,55	16,27
205-12-Db	331,06	19,98	351,04	41,41
220-3-Vr	157,58	13,18	170,77	58,87

² Izmēģinājuma objekta kodu veido kvartāla un nogabala numurs un meža tipa saīsinājums, izmēģinājuma objektu raksturojums dots 4. pielikumā Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes.

Pētījuma rezultāti

Objekts	Oglekļa saturs, tonnas ha ⁻¹			Standartklūda
	Augsne	Zemsega	Kopā	
48-11-Ks	344,04	17,17	361,2	30,29
511-14-As	131,19	20,58	151,76	30,74
511-8-Dm	188,46	53,13	241,59	39,54
534-6-As	244,83	25,53	270,36	56,8
73-7-As	143,11	11,26	154,38	16,06

Vidējais oglekļa saturs zemsegas paraugos, kas ievākti augsnes raksturošanai parauglaukumā, ir $38,5 \pm 2,5$ %, bet paraugos, kas ievākti zemsegas sadalīšanās gaitas monitoringam – $44,1 \pm 1,6$ %. Atšķirība starp abām paraugkopām nav statistiski būtiska ($p > 0,05$). Oglekļa saturs zemsegas paraugos dažādos objektos dots 36. attēlā.



36. Attēls: Oglekļa saturs monitoringam atlasītajos nedzīvās zemsegas paraugos.

Mežaudžu raksturojums atbilstoši parauglaukumos veikto mērījumu datiem dots 27. tabulā.

27. Tabula: Parauglaukumu uzmērījumu rezultāti

Objekts	Biezums, gab. ha ⁻¹	Formula	Vid. Ø, cm	Vid. H, m	Šķērslaukums, m ² ha ⁻¹	Virszemes biomasa, tonnas ha ⁻¹	Krāja, m ³ ha ⁻¹	Vidējais koks, m ³
166-10-Vr	1600	5P4E	17,6	20,4	43,97	193,28	488,38	0,3
220-3-Vr	940	10E	20,4	19,0	34,78	178,44	369,68	0,4
119-8-Dm	1920	10E	15,0	15,9	38,18	180,45	361,29	0,2
73-7-As	1380	5E4B1P	14,7	17,4	26,98	128,2	274,47	0,2

Pētījuma rezultāti

Objekts	Biezums, gab. ha ⁻¹	Formula	Vid. Ø, cm	Vid. H, m	Šķērslaukums, m ² ha ⁻¹	Virszemes biomasa, tonnas ha ⁻¹	Krāja, m ³ ha ⁻¹	Vidējais koks, m ³
511-14-As	540	7E2P1B	21,5	19,5	20,34	98,03	202,53	0,4
511-8-Dm	380	7P2E1B	24,6	23,4	18,73	89,93	209,25	0,6
534-6-As	1480	6E4B1P	17,4	18,2	41,8	215,92	444,7	0,3
205-12-Db	1700	4Ma4E2B	16,6	18,9	40,68	195,06	393,38	0,2
48-11-Ks	620	10B+P	20,4	23,4	21,13	112,17	226,2	0,4
133-33-As	560	6P4E	23,4	20,4	26,15	128,4	274,77	0,5

Aprēķinu dati emisiju no ceļu būves rēķināšanai (*oglekļa uzkrājums dažādās krātuvēs*) doti 28. tabulā. Vidējās emisijas, kas rakstos izmēģinājumu objektos atmežošanas rezultātā, pielietojot valsts inventarizācijas pārskatā iekļauto metodiku atmežošanas radīto emisiju novērtēšanai (LVGMC 2011), atbilst 695 ± 43 tonnām CO₂ ha⁻¹. Ņemot vērā dažādu zemesceļa platumu, šādas emisijas radīsies izbūvējot 0,5-1,0 km meža ceļu. Salīdzinājumam nacionālajā SEG inventarizācijas pārskatā vidējās emisijas atmežošanas rezultātā 1990.-2009. gados atbilda 528 ± 98 tonnām CO₂ ha⁻¹. Tas liecina, ka vidējie rādītāji abās paraugkopā statistiski būtiski neatšķiras.

28. Tabula: Oglekļa uzskaites un analīžu rezultāti

Koku suga	Ogleklis dzīvajā biomasā, tonnas ha ⁻¹	Ogleklis nedzīvajā koksnē, tonnas ha ⁻¹	Ogleklis augsnē, tonnas ha ⁻¹	Ogleklis zemsegā, tonnas ha ⁻¹	Kopā, tonnas ha ⁻¹	Kopā, tonnas CO ₂ ha ⁻¹
166-10-Vr	128	6	36	16	186	681
220-3-Vr	118	6	50	13	187	684
119-8-Dm	119	6	71	11	207	760
73-7-As	85	6	58	11	160	587
511-14-As	65	6	43	21	134	493
511-8-Dm	59	6	36	53	154	565
534-6-As	143	6	63	26	237	870
205-12-Db	129	6	100	20	255	935
48-11-Ks	74	6	86	17	184	673
133-33-As	85	6	45	56	192	705

2012. gadā uzsākts nedzīvās zemsegas mineralizācijas monitorings. 2011. gada rudenī mežā atstātie maiši (37. attēls) tika attīrīti no meža nobirām un atstāti līdz 2012. gada veģetācijas sezonas sākumam. Paraugi analīzēm ievākti tieši 12 mēnešus pēc izmēģinājuma uzsākšanas. Analīzēm ievākti 10 maiši katrā no 10 parauglaukumiem.



37. Attēls: Zemsegas sadalīšanās monitoringam mežā atstātie maisi.

2012. gada veiktas analīzes 100 nedzīvās zemsegas paraugiem. Analīžu rezultātu kopsavilkums dots 29. tabulā. Kļūdas robeža dažādos izpētes objektos nepārsniedz vidēji 0,3 %. Vidējais oglekļa saturs zemsegā ir $463 \pm 0,7 \text{ g kg}^{-1}$. Izmēģinājuma uzsākšanas brīdī oglekļa saturs kontroles zemsegas paraugos bija $454 \pm 1,1$. Atšķirība starp abām paraugkopām nebija statistiski būtiska ($p > 0,05$).

29. Tabula: Oglekļa analīžu rezultāti 2012.gadā likvidētajos paraugos

Nr.	Objekts	Ogleklis, C g kg ⁻¹
1.	119-8-Dm	409 ± 1,7
2.	133-33-As	508 ± 0,8
3.	166-10-Vr	472 ± 1,3
4.	205-12-Db	520 ± 0,8
5.	220-3-Vr	416 ± 1,3
6.	48-11-Ks	373 ± 1,6
7.	511-14-As	492 ± 1,3
8.	511-8-Dm	524 ± 1,2
9.	534-6-As	474 ± 1,1
10.	73-7-As	440 ± 0,9
11.	Vidēji	463 ± 0,7

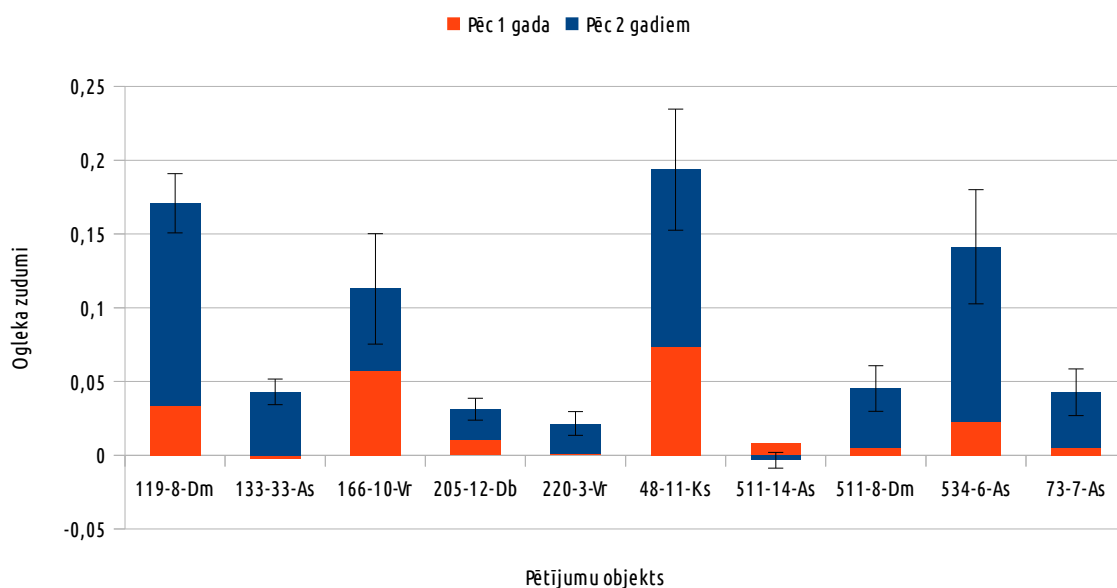
2013. gada darba rezultāti

2013. gadā turpināts zemsegas sadalīšanās monitoringa, 2013. gada jūlija 2. nedēļā ievācot katrā parauglaukumā vēl 10 zemsegas maisus. Kopā analīzēm paņemti 100 paraugi, kuriem veiktas oglekļa un sausnas satura analīzes. Uz lauka atlikušajiem maisiem novāktas kritālas un kritušās lapas, lai tās neietekmētu sausnas un oglekļa saturu. Atkārtota maisu notīrīšana no kritālām veikta 2013. gada novembrī.

Lai precizētu iegūtos rezultātus, izvairoties no jauno kritalu ietekmes, 2013. gadā ierīkots jauns izmēģinājums, novietojot paraugus atklātā vietā izcirtumos MPS teritorijā ierīkotos parauglaukumos (kopā 3 gab.). Rezultāti no šiem parauglaukumiem būs pieejami 2014. un 2015. gados.

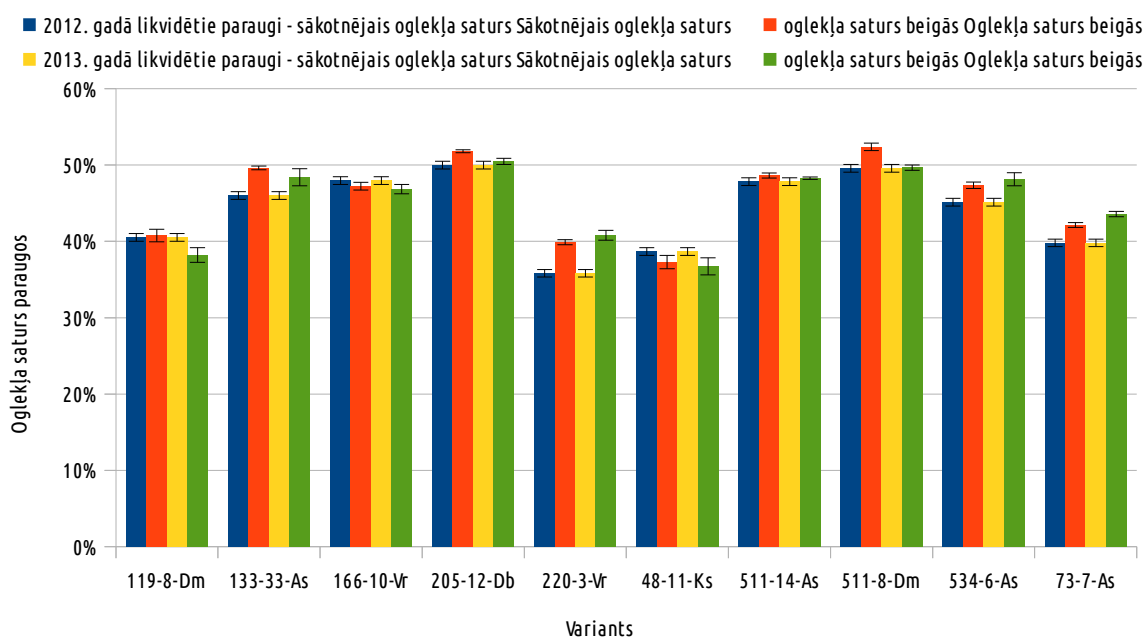
Kopējais oglekļa zudums 2 gadu laikā vidēji visos parauglaukumos ir $8 \pm 1 \%$, tajā skaitā 1. gada laikā $2,1 \%$ un otrā gada laikā $5,9 \%$. Dažādos parauglaukumos oglekļa zudums atšķiras (38. attēls), kas var būt skaidrojams gan ar nejaušās paraugu atlasē ietekmi, gan apstākļiem audzē. Skujkoku audzēs katru gadu nācās novākt daudz svaigo nobiru, kas, iespējams, nokļuva arī paraugā, ietekmējot rezultātu, jo atsevišķos paraugos konstatētas negatīvas izmaiņas, t.i. oglekļa uzkrājums ir palielinājies, ko var izskaidrot tikai ar svaigu kritalu un skuju nokļūšanu paraugos.

Zaudējot oglekli tādā ātrumā, kāds konstatēts izmēģinājumu laikā, puse no zemsegas oglekļa nokļūs atmosfērā 12-13 gadu laikā, t.i. zemsegas mineralizācijas laiks maz atšķiras no SEG inventarizācijas vadlīnijās noteiktā – 20 gadi.



38. Attēls: Oglekļa zudums pēc 1. un 2. gada.

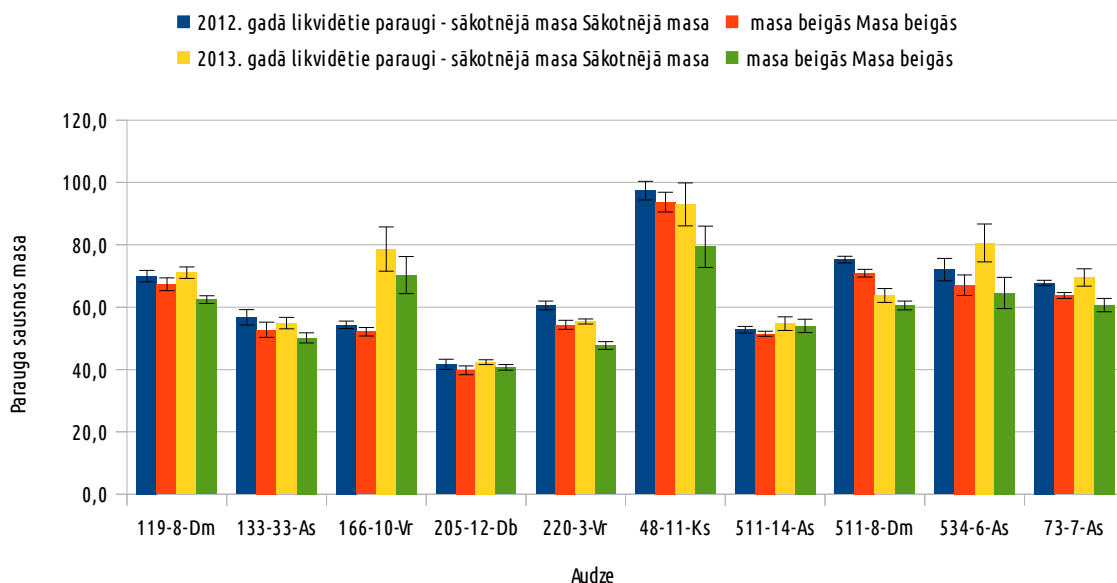
Vidējais oglekļa saturs pirmajā gadā likvidētajos paraugos, uzsākot izmēģinājumus, bija $44,1 \pm 0,5 \%$, bet pēc 1 gada – $45,7 \pm 0,5 \%$; savukārt, otrajā gadā likvidētajos paraugos oglekļa saturs, izmēģinājumus uzsākot, bija $44,0 \pm 0,5 \%$, bet pēc izmēģinājumu pabeigšanas – $45,1 \pm 0,5 \%$. Pirmajā gadā konstatēta statistiski būtiska atšķirība starp sākotnējo un beigu stāvokli ($p < 0,05$), bet otrajā gadā atšķirības vairs nebija. Iespējams, ka atšķirību 1. gadā radīja nejaušā paraugu izvēle. Izvērtējot 1. un 2. gada rezultātus kopā, statistiski būtiskas atšķirības oglekļa saturā starp sākotnējo un beigu stāvokli nav konstatētas. Ja vērtē katru parauglaukumu atsevišķi, tad vairākos objektos ir redzamas būtiskas atšķirības starp sākotnējo un beigu stāvokli (39. attēls).



39. Attēls: Oglekļa saturs 1. un 2. sezonas beigās likvidētajos paraugos.

Salīdzinot likvidējamo paraugu sākotnējo un beigu masu, redzama citāda aina. Vidējā parauga sausnas masa pēc 1. sezonas likvidētajā paraugā sākotnēji bija $64,8 \pm 1,6$ g, bet beigās $61,3 \pm 1,5$ g; pēc 2. sezonas likvidētajā paraugā sākotnēji bija $66,4 \pm 1,8$ g, bet beigās $59,0 \pm 1,5$ g. Abās paraugu sērijās atšķirība no sākotnējā stāvokļa bija statistiski būtiska. Atšķirība starp 1. un 2. sezonas beigās ievāktajiem paraugiem nav statistiski būtiska ($p < 0,05$).

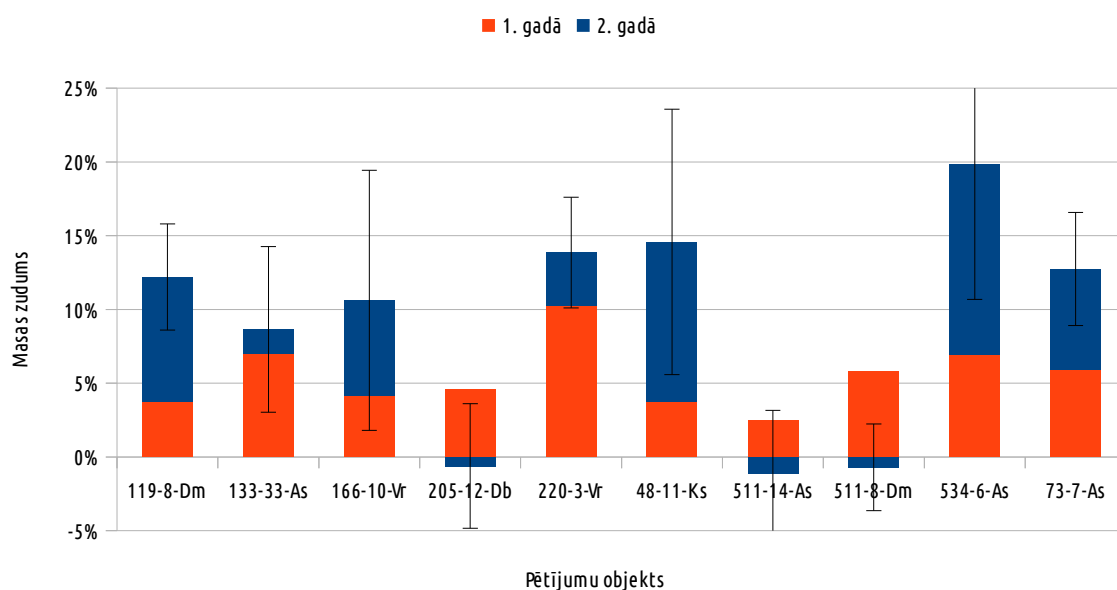
Vidējā paraugu masa sākumā un paraugu likvidēšanas brīdī parādīta 40. attēlā.



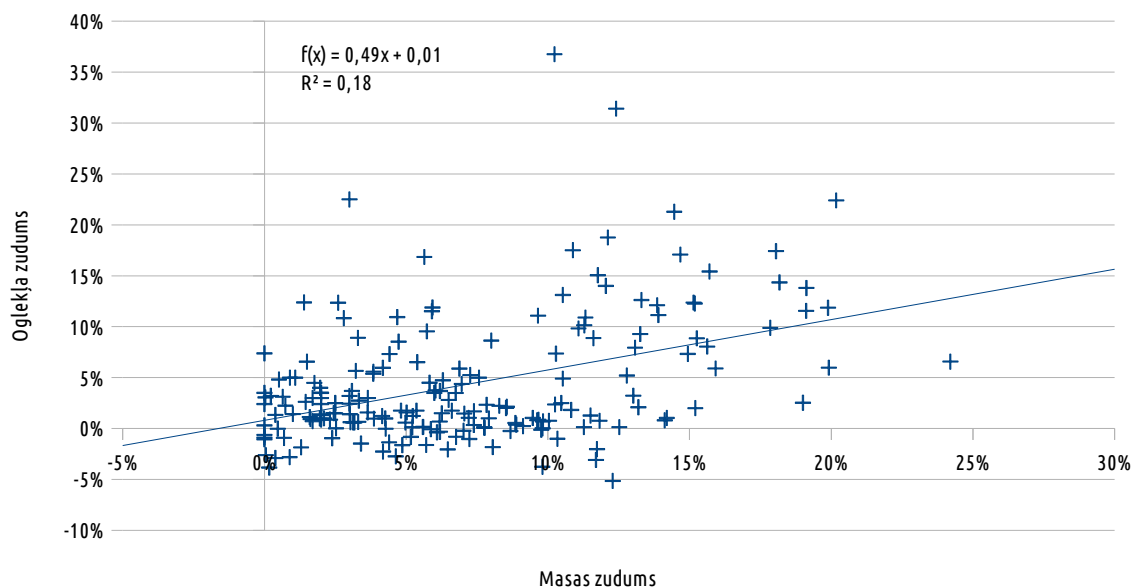
40. Attēls: Sausnas masa 1. un 2. sezonas beigās likvidētajos paraugos.

Vidējais masas zudums visās audzēs 1. gadā ir $5,5 \pm 1,8$ %, bet 2. gadā $5,6 \pm 2,5$ %. Kopējais masas zudums 2 gadu laikā – $11,1 \pm 3,6$ %. Tas nozīmē, ka, saglabājoties tādām pašām paraugu mineralizācijas tempam, puse no zemsegas biomasas sadalīsies 9-10 gadu laikā. Masas zudums dažādos parauglaukumos būtiski atšķiras; ir arī tādi parauglaukumi, kur masas zudums 2 gadu laikā nav bijis statistiski būtisks (41. attēls).

Salīdzinot oglekļa un masas zudumu 1. un 2. gadā pēc izmēģinājumu uzsākšanas, konstatēta vāji izteikta lineāra korelācija (42. attēls).



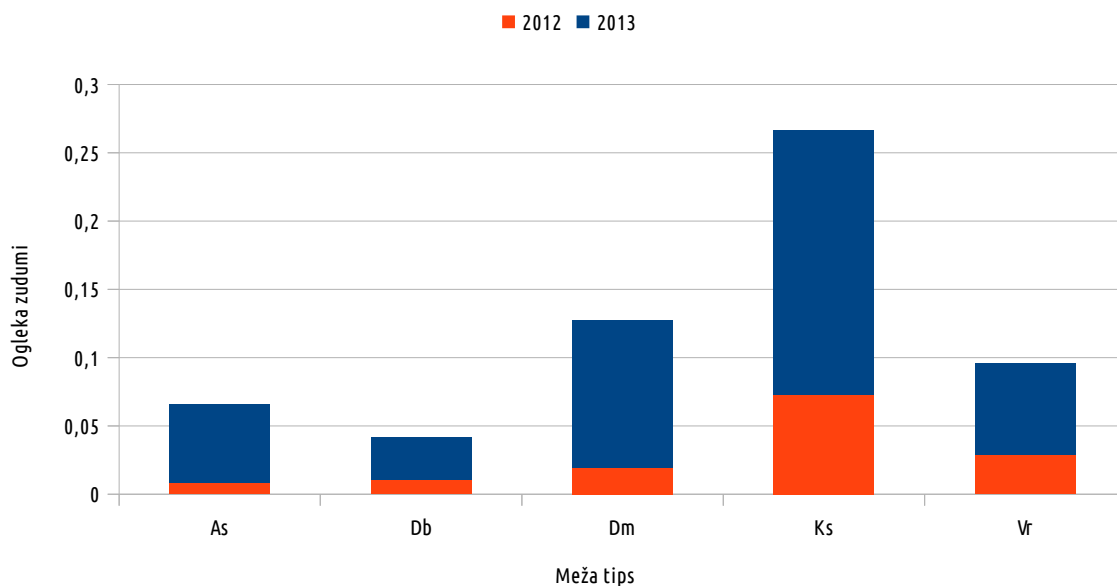
41. Attēls: Masas zudums 1. un 2. gadā pēc izmēģinājuma uzsākšanas.



42. Attēls: Sakarība starp oglekļa un masas zudumu.

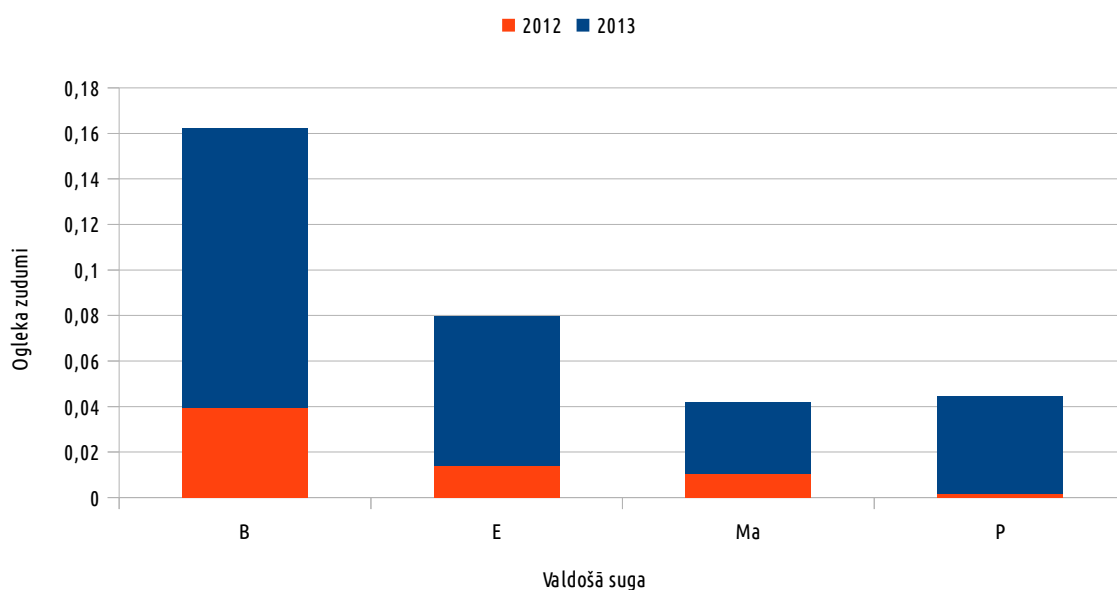
Pētījumā vērtēts, vai pastāv sakarība starp meža tipu un oglekļa zudumiem, un konstatēts, ka lielāki oglekļa zudumi ir bijuši šaurlapju kūdrenī (1 objekts), bet mazākie dumbrājā un šaurlapju ārenī (5 objekti, 43. attēls). Ņemot vērā nelielo atkārtojumu skaitu, iegūtie dati nebūtu izmantojami secinājumu izdarīšanai par meža tipu ietekmi uz zemsegas sadalīšanās ātrumu, lai gan specifiskie apstākļi kūdreņos var ietekmēt mineralizācijas ātrumu.

Būtiski, ka līdzīga mineralizācijas ātruma attiecība dažādu meža tipu audzēs konstatēta gan pirmās, gan 2. sezonas beigās.



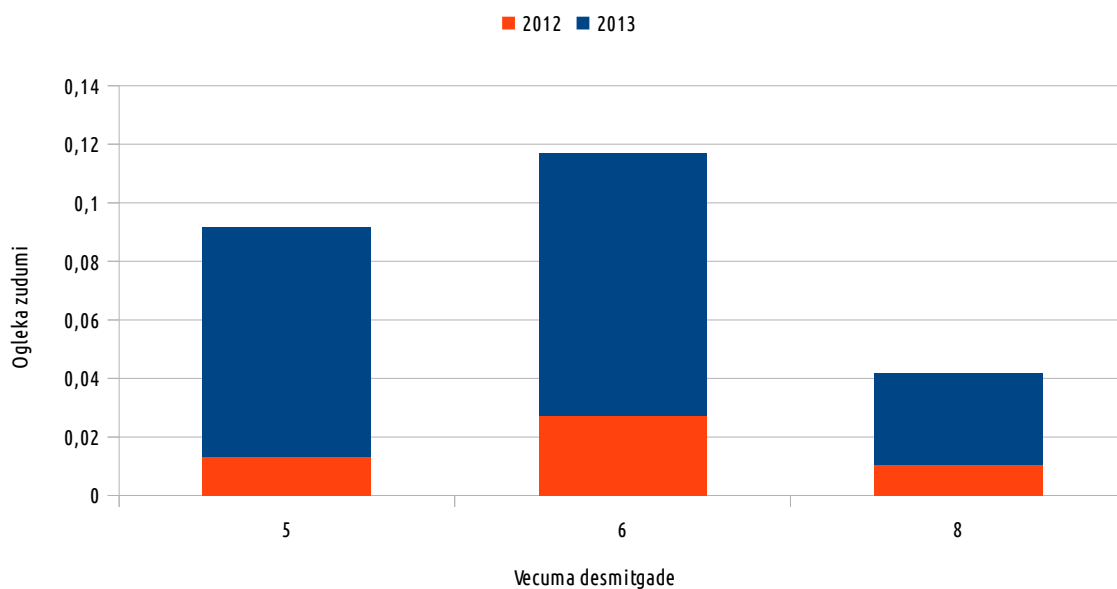
43. Attēls: Oglekļa zudumi atkarībā no meža tipa.

Valdošo sugu griezumā straujākā zemsegas sadalīšanās konstatēta bērza audzēs (16 % oglekļa zudums 2 gadu laikā, 44. attēls). Būtiski, ka līdzīgs sadalījums mineralizācijas ātrumā, izņemot priedi, pārējām sugām konstatēts gan pirmajā, gan 2. gadā. Straujāku zemsegas sadalīšanos bērza audzēs var skaidrot ar organisko vielu īpašībām. Saskaņā ar Zviedrijā un Somijā veiktu pētījumu rezultātiem grūtāk mineralizējamo trūdvielu uzkrāšanās zemsegā boreālajā zonā vairāk raksturīga tieši skujkoku audzēs (Johnson and Curtis 2001; Saarsalmi and Mälkönen 2001).



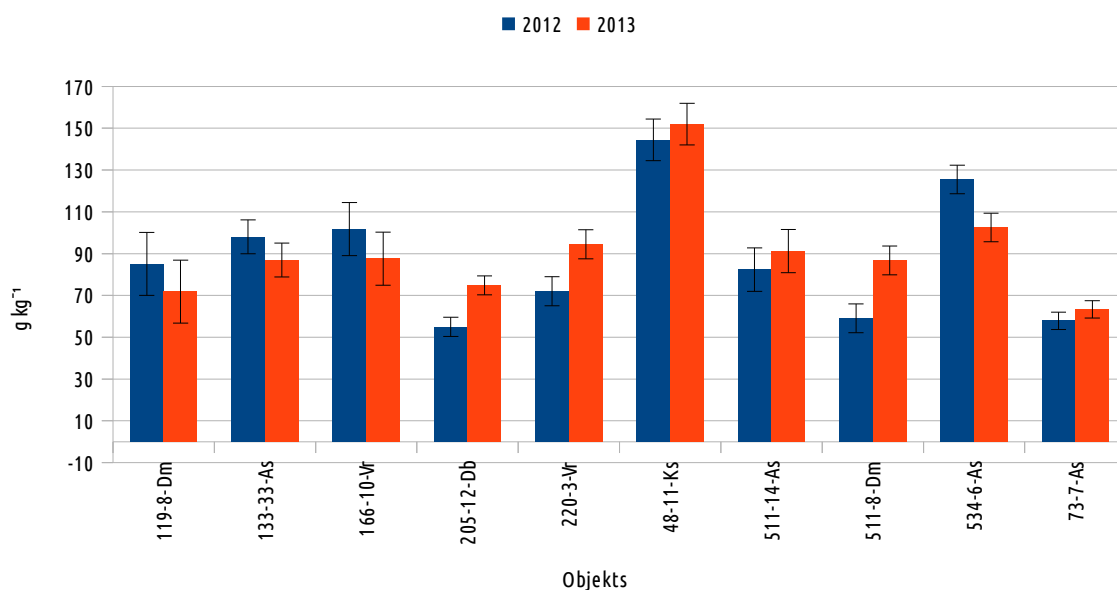
44. Attēls: Oglekļa zudumi atkarībā no valdošās sugas.

Pētījumā nav pietiekoši liels dažādu koku sugu un vecuma desmitgažu atkārtojumu skaits, lai izdarītu secinājumus par zemsegas mineralizācijas ātrumu atkarībā no mežaudzes vecuma atmežotajā teritorijā. Teorētiski vecākās skujkoku audzēs zemsegas mineralizācijai jānorit lēnāk, taču līdzīgs pētījumā iegūts rezultāts (45. attēls), visticamāk, ir nejaušība.



45. Attēls: Oglekļa zudumi atkarībā no vecuma desmitgades.

Lai noskaidrotu humīnskābju satura izmaiņas zemsegas paraugos 2012. un 2013. gadā veiktas humīnskābju kopsatura analīzes (rezultāti redzami 46. attēlā). Statistiski būtiskas atšķirības pēc 1. un 2. sezonas ievāktajos paraugos nav konstatētas.



46. Attēls: Humīnskābju saturs zemsegas paraugos pēc 1. un 2. sezonas.

MEŽA MELIORĀCIJAS SISTĒMU ATJAUNOŠANAS IETEKME UZ SEG EMISIJĀM UN CO₂ PIESAISTI

Iepriekšējos gados paveikto darbu kopsavilkums

Latvijā AS “Latvijas valsts meži” apsaimniekotajās meža zemēs ir 48 tūkst. km meliorācijas grāvju, no kuriem lielākā daļa (65 %) ir susinātājgrāvji. Daļa grāvju nav digitalizēti, tāpēc nav iekļauti uzskaitē. Meliorēto mežu masīvi sastopami visā Latvijas teritorijā, taču visvairāk to ir piejūrā, Latvijas centrālajā daļā un Lubānas līdzenumā.

Saskaņā ar Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) datiem AS “Latvijas valsts meži” apsaimnieko 566 tūkst. ha³ susināto mežu, tajā skaitā 238 tūkst. ha mežu uz susinātām organiskām augsnēm un 328 tūkst. ha susinātu mežu uz minerālaugsnēm. Izplatītākie meža tipi uz susinātām augsnēm ir šaurlapju ārenis un šaurlapju kūdreņis (65 % no kopējās susināto mežu platības). Oligotrofi augšanas apstākļi (viršu un mētru kūdreņis un ārenis) raksturīgi 17 % susināto mežu. Līdzīgi, kā pārējos AS “Latvijas valsts meži” apsaimniekotajos mežos, susinātajās platībās raksturīgās valdošās sugas ir priede, egle un bērzs (kopā 86 % no susināto mežu platības).

CO₂ emisijas rēķina no susinātām organiskām augsnēm (kūdreņiem). CO₂ emisiju novērtēšanai no susinātām organiskām augsnēm izmantots labas prakses vadlīnijās dotais koeficients – 0,68 tonnas C₂O-C ha⁻¹ gadā (Penman 2003). N₂O emisijas aprēķinātas, izmantojot 32. tabulā dotos koeficientus.

Lai pārietu no faktiskajām N₂O emisijām uz CO₂ ekvivalentiem, aprēķinu rezultāts reizināts ar 310, jo 1 tonna N₂O atbilst 310 tonnām CO₂ (Forster et al. 2007).

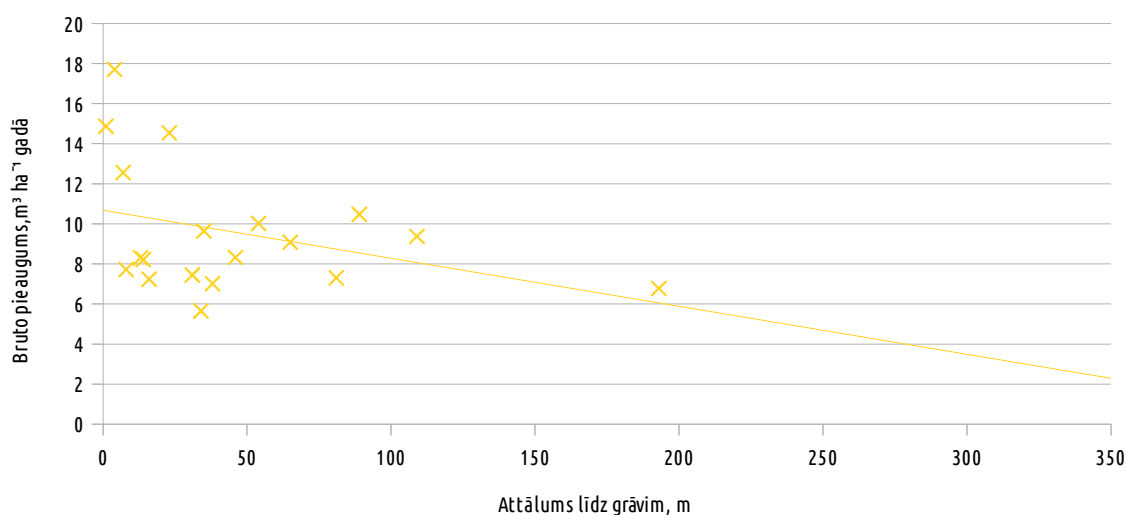
³ Aprēķiniem izmantoti apstrādāti dati, tāpēc tie var atšķirties no oficiālajiem MSI datiem.

30. Tabula: Koeficienti N₂O emisiju no susinātām organiskajām un minerālaugsnēm aprēķināšanai (LVĢMC 2012; Penman 2003)

Augsnes	Emisiju faktors, kg N ₂ O-N ha ⁻¹ gadā	Emisiju faktors, kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā
Susinātās organiskās augsnes	0,600	0,943
Susinātās minerālaugsnes	0,060	0,094

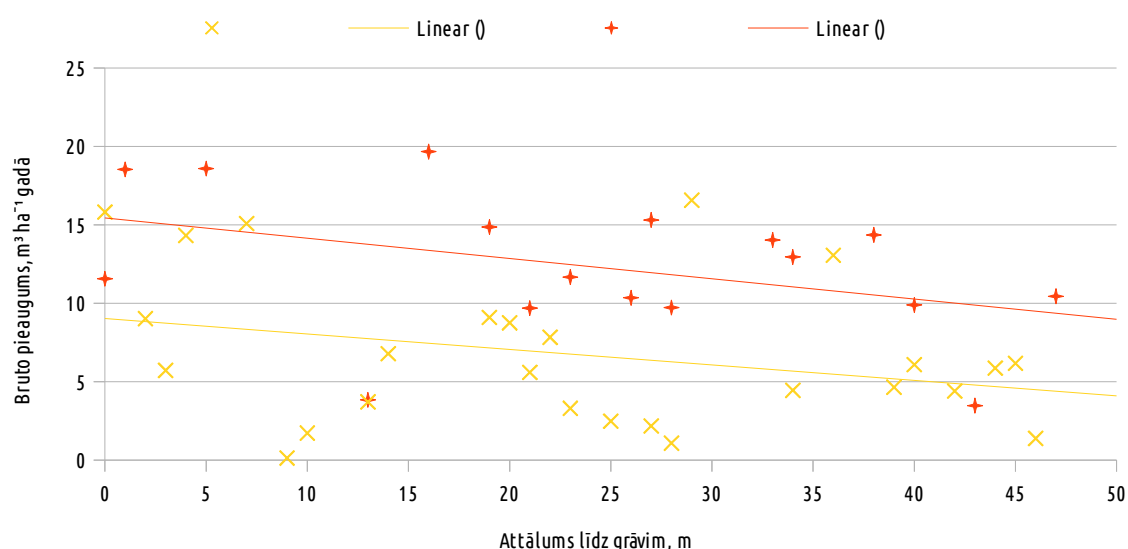
2012. gadā, analizējot MSI datus, konstatēts, ka izteikta korelācija starp attālumu no grāvja un krājas pieaugumu apšu parauglaukumos parādās 21-30 gadu vecās audzēs, lielākas korelācijas vērtības raksturīgas līdz 50 m attālumā no grāvjiem esošos parauglaukumos.

Izteikta korelācija starp attālumu no grāvja un krājas pieaugumu bērza parauglaukumos parādās 31-40 un 71-90 gadus vecās audzēs, lielākas korelācijas vērtības raksturīgas līdz 50 m attālumā no grāvjiem esošos parauglaukumos (47. attēls). Lielākās korelācijas vērtības ir līdz 50 m attālumā no grāvjiem esošajos parauglaukumos.



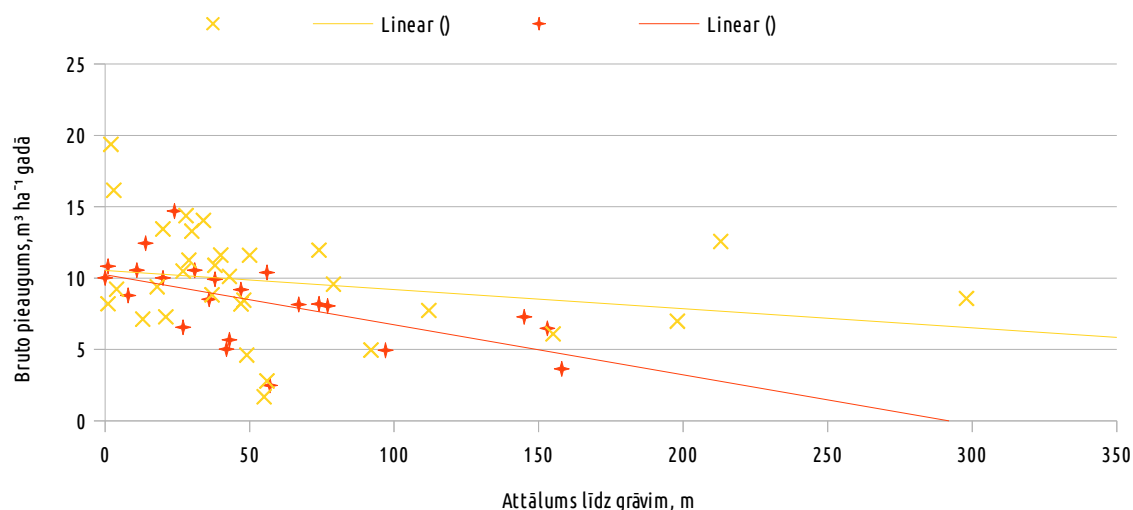
47. Attēls: Krājas pieauguma un attāluma no grāvja sakarība 71-80 gadus vecās bērza audzēs.

Izteikta korelācija starp attālumu no grāvja un krājas pieaugumu egles parauglaukumos konstatēta 91-100 gadus vecās audzēs. Jaunākās audzēs (21-30 un 41-50 gadi) šāda korelācija parādās tikai tad, ja attālums līdz grāvim ir līdz 50 m (48. attēls). Lielākās korelācijas vērtības ir līdz 50 m attālumā no grāvjiem esošajos parauglaukumos.



48. Attēls: Krājas pieauguma un attāluma no grāvja sakarība 21-30 un 41-50 gadus vecās egles audzēs.

Priežu parauglaukumos vairāk vai mazāk izteikta negatīva korelācija starp attālumu no grāvjiem un krājas pieaugumu konstatēta visās vecuma klasēs. Visizteiktākā korelācija ir līdz 50 m no grāvjiem esošos parauglaukumos, kā arī 90-110 gadus vecās audzēs līdz 300 m attālumā no grāvjiem (49. attēls). Šaurlapju ārenī priedes parauglaukumos izteikta sakarība starp attālumu no grāvjiem un krājas pieaugumu konstatēta par 70 gadiem vecākās audzēs.



49. Attēls: Krājas pieauguma un attāluma no grāvja sakarība 91-100 un 101-110 gadus vecās priedes audzēs.

Balstoties uz datu analīzes rezultātiem, 2012. gadā nolemts parauglaukumus meliorācijas efekta novērtēšanai šaurlapju kūdrenī skujkoku audzēs, izvietojot pētījumu objektus līdz 50 m attālumā no susinājagrāvjiem. Lai pārstāvētu atšķirīgus augu barošanās apstākļus, pārējās 3 parauglaukumu sērijas nolemts

ierīkot platlapju kūdrenī un šaurlapju un platlapju ārenī. Kontroles parauglaukumus nolemts slapjajā damaksnī un slapjajā vērī, kā arī dumbrajā un lieknā.

Meža meliorācijas sistēmu efekta novērtēšanas parauglaukumu ierīkošanas metodika precizēta, paredzot ierīkot 3 parauglaukumu sērijas uz organiskajām un minerālaugsnēm šaurlapju un platlapju āreņos un kūdreņos teritorijās, kur meliorācijas sistēmas nav atjaunotas vismaz 20 gadus, kur meliorācijas sistēmu darbība ir traucēta, un kur vismaz pirms 5 gadiem veikta meliorācijas sistēmu atjaunošana, un līdzīgos apstākļos slapjajā vērī un damaksnī un dumbrajā un lieknā (kopā 36 parauglaukumi uz minerālaugsnēm un 36 – uz kūdras augsnēm). Parauglaukumus nolemts ierīkot 1. un 2. vecuma klases audzēs un pieaugušās audzēs (auglīgākajos augšanas apstākļos parauglaukumi ierīkojami egles audzēs, mazāk auglīgajos – priedes audzēs). Dabiski mitrajās augsnēs visus parauglaukumus nolemts ierīkot priedes audzēs. Parauglaukumus pieaugušās audzēs nolemts ierīkot platībās, kur pirms 4-6 gadiem veikta krājas kopšana, t.i. audzēs, kur ir mainījušies augšanas apstākļi un mežaudžu pašregulējošās funkcijas var būt traucētas.

2013. gada darba rezultāti

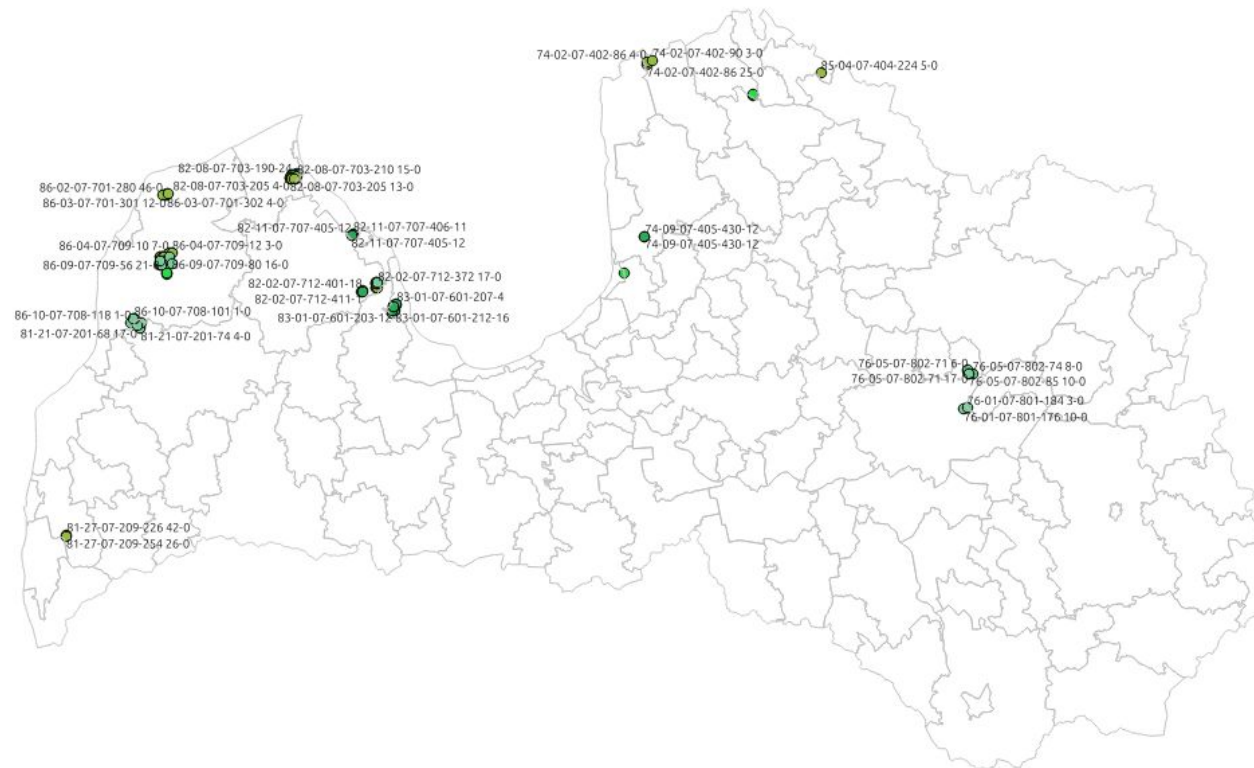
Kopumā 2013. gadā ierīkoti 89 parauglaukumi meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā novērtēšanai, tajā skaitā 54 parauglaukumi platībās, kur pirms 5-6 gadiem veikta krājas kopšana, un ievāktas 894 urbuma skaidas radiālā pieauguma novērtēšanai. Visos izmēģinājumos ierīkoti 500 m² lieli apļveida parauglaukumi kokaudzes taksācijas datu novērtēšanai. Parauglaukumos koku uzmērīšana veikta atbilstoši MSI metodikai (12,62 m rādiusā mērīti visi koki, kuru caurmērs pārsniedz 14,0 cm; 5,64 m rādiusā – par 6,0 cm resnāki koki un 2,82 m rādiusā – par 2,0 cm resnāki koki. Valdošai sugai nomērīti 10 koki augstumlīknes konstruēšanai, pārējām sugām mērīts visu parauglaukumā esošo koku augstums. Katrā parauglaukumā no 10 veselīgiem pirmā stāva kokiem bez redzamām slimību pazīmēm ar Preslera svārpstu iegūtas radiālā pieauguma urbumu skaidas A-R virzienā līdz koka centram.

Lai precizētu faktisko hidroloģisko režīmu parauglaukumā, izdarītas atzīmes par to, vai koki cieš no pārlika mitruma, lai atsijātu tos parauglaukumus, kuros rekonstruētu meliorācijas sistēmu ietekmes efekts nav novērojams vai arī tieši pretēji – meliorācijas sistēmas darbojas normāli, neskatoties uz to, ka grāvju tīkls nav atjaunots. Daudzās audzēs, kur plānots veikt meliorācijas sistēmu atjaunošanas darbus, varēja novērot to, ka grāvji ir pilnībā funkcionējoši, neskatoties uz 30 un vairāk gadu vecumu. Šādās platībās meliorācijas sistēmu atjaunošanas pozitīvā ietekme uz gadskārtu pieaugumu, visticamāk, nebūs novērojama, jo mežaudze arī pirms grāvju pārrakšanas nav cietusi no pārlika mitruma. Pēc grāvju pārrakšanas sākotnējo stāvokli nevar noteikt, tāpēc pētījuma rezultāti var vedināt uz absurdu secinājumu par meliorācijas sistēmu atjaunošanas nelietderību, jo augšanas gaita nemainās. Tāpēc darbā salīdzināta gan augšanas gaita pirms un pēc meliorācijas sistēmas atjaunošanas, gan krājas kopšanas ietekme audzēs, kas var ciest no pārlika mitruma, gan salīdzināta augšanas gaita audzēs, kurās konstatētas ūdens režīma problēmas un tādās, kur mitruma režīma problēmas nav konstatētas.

Meliorācijas sistēmu ietekmes uz SEG emisijām novērtēšanas darba uzdevums 2014. gadā paplašināms, atlasot no rekonstrukcijas plānā 2014. gadam esošajām teritorijām nogabalus egles, priedes un bērza mežos, kas patiešām cieš no pārlika

mitruma un, veicot mērķtiecīgus un ilgstošus novērojumus meliorācijas sistēmu rekonstrukcijas efekta novērtēšanai pēc 2014. gada. Kontrolei izmantojamas mežaudzes uz susinātām augsnēm aizsargājamās teritorijās, kur nav plānota meliorācijas sistēmu atjaunošana.

2013. gadā ierīkotie parauglaukumi izvietoti Latvijas ziemeļrietumu un ziemeļaustrumu daļā (50. attēls), atlasot izmēģinājumu objektus no kopumā ap 600 nogabaliem, kas apsekoti 2012. un 2013. gadā.



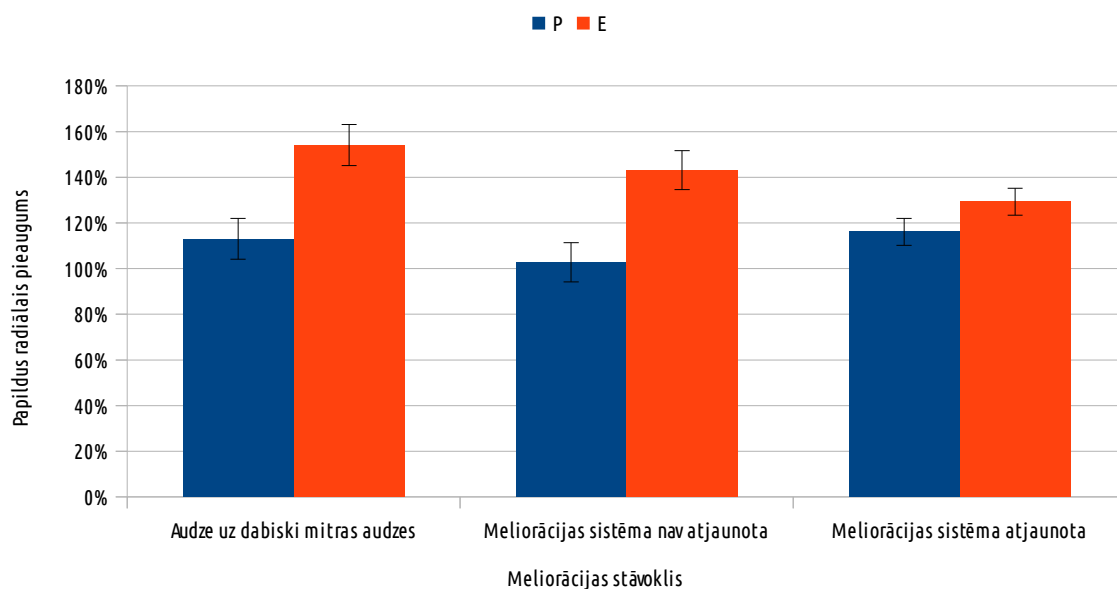
50. Attēls: Ierīkoto parauglaukumu izvietojuma shēma.

Pēc nogādāšanas laboratorijā gadskārtu urbumu skaidu paraugi noslīpēti un noskenēti (51. attēls). Gadskārtu platums mērīts ar WinDendro programmu. Gadskārtu platumā nav ieskaitīta miza, bet ieskaitīts 2013. gada pieaugums. Urbuma skaidas ievāktas 2013. gada augustā – novembrī, tāpēc agrāk ievāktajos paraugos pēdējās gadskārtas pieaugums vēl var nebūt pilnībā izveidojies.



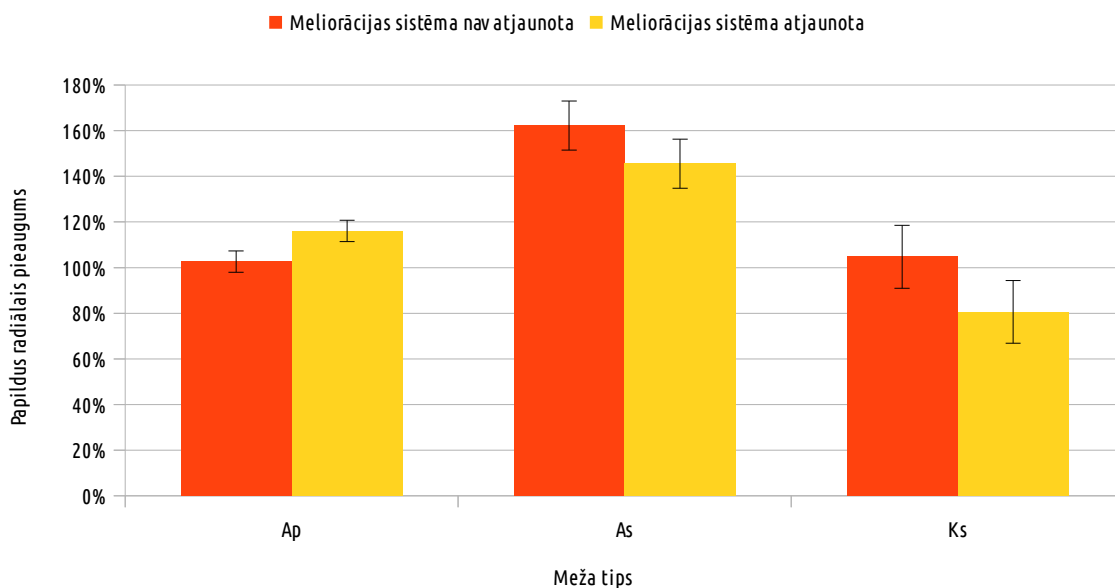
51. Attēls: Skenēšanai sagatavotas urbumu skaidas.

Datu apstrādi plānots turpināt līdz 2014. gada jūlijam. Sākotnējie rezultāti rāda, ka meža kopšana egles un priedes audzēs devusi pozitīvu efektu, neatkarīgi no meliorācijas sistēmu stāvokļa. Vidējais ikgadējais radiālā pieauguma palielinājums pēc kopšanas, salīdzinot ar 5 gadu periodu pirms kopšanas, apsekotajos priedes parauglaukumos ir 10 %, egles parauglaukumos – 43 % (52. attēls). Papildus pieaugums statistiski būtiski neatšķiras dažādos variantos, taču lielākais papildus pieaugums konstatēts slapjajā gāršā egles parauglaukumā.



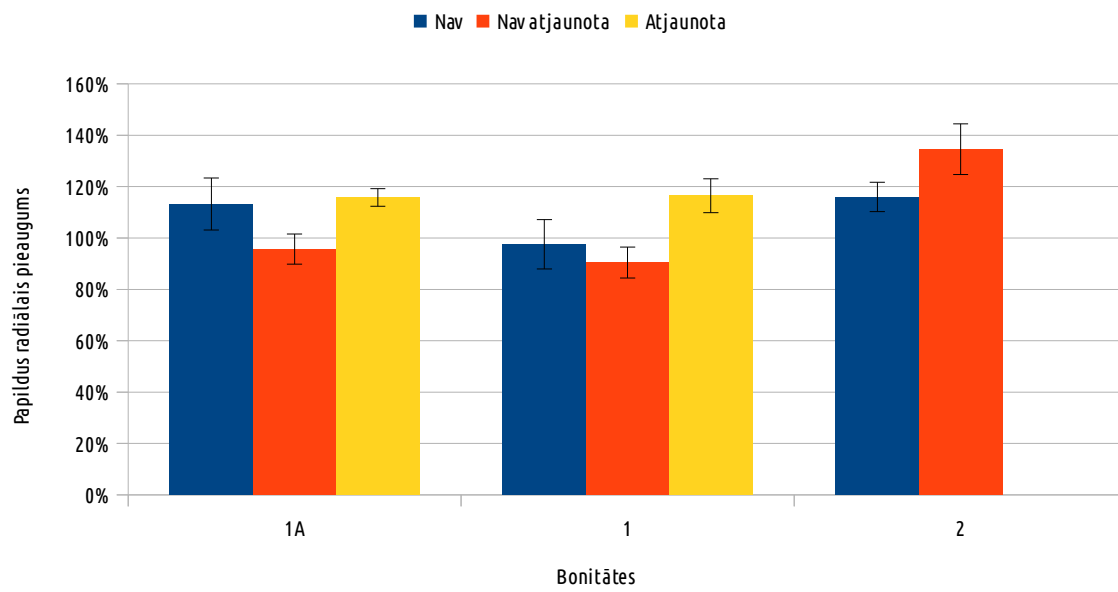
52. Attēls: Meliorācijas sistēmas stāvoklis un kopšanas efekts egles un priedes audzēs.

Salīdzinot dažādus meža tipus uz susinātām augsnēm, būtiska atšķirība arī nav konstatēta (53. attēls).



53. Attēls: Kopšanas ietekme dažādos meža tipos atkarībā no meliorācijas sistēmu stāvokļa.

Būtiska atšķirība papildus radiālajā pieaugumā konstatēts egļu audzēs, salīdzinot pieaugumu vienas bonitātes robežās, atkarībā no meliorācijas sistēmu stāvokļa; lielākais papildus pieaugums konstatēts audzēs uz atjaunotām meliorācijas sistēmām (54. attēls).



54. Attēls: Kopšanas ietekme dažādas bonitātes audzēs atkarībā no meliorācijas sistēmu stāvokļa.

PRIEKŠLIKUMI PĒTĪJUMU PROGRAMMAS PILNVEIDOŠANAI

Izvērtējot līdzšinējos rezultātus, pētījumu programmu ieteikts papildināt ar jauniem darba uzdevumiem padziļinātai meliorācijas sistēmu ietekmes izvērtēšanai (mērķtiecīgi izmēģinājumi meliorācijas sistēmu atjaunošanas efekta novērtēšanai, iegūstot datus arī par ietekmi uz bioloģisko daudzveidību un ūdens režīmu susinātajās audzēs, ne-CO₂ emisijas no susinātiem mežiem pēc meliorācijas sistēmu atjaunošanas un oglekļa uzkrājuma samazināšanās novērtēšana susinātajās organiskajās augsnēs). Arī esošos darba uzdevumus ir jāpaplašina, ievācot vairāk paraugu pazemes biomasas sadalīšanās gaitas izpētei un iegūstot empīrisko materiālu allometrisko vienādojumu izstrādāšanai baltalksnim un melnalksnim. Programmas pilnveidošanas ieteikumu saraksts dots 31. tabulā.

31. Tabula: Priekšlikumi darba programmas pilnveidošanai

Aktivitāte	Uzdevums	Priekšlikums
Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekme uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti	1. Jauns uzdevums – mērķtiecīgi izmēģinājumi meliorācijas sistēmu atjaunošanas efekta novērtēšanai	Izmēģinājumi vidēja vecuma E, B un P mežaudzēs Ap, Av, Kv un Kp meža tipos, kur meliorācijas sistēma nefunkcionē pietiekoši efektīvi (veidojas slapjainiem vai purvainiem raksturīga veģetācija, meliorācijas sistēma ilgstoši un pastāvīgi nedarbojas) un kur 2014. vai 2015. gadā plānots veikt meliorācijas sistēmu atjaunošanu, kā kontroli izmantojot aizsargājamās dabas teritorijās mežos ar nefunkcionējošu meliorācijas sistēmu ierīkotas parauglaukumus. Aktivitātei nepieciešams papildus finansējums lauka darbu veikšanai.
	2. Jauns uzdevums – ne-CO ₂ emisijas no susinātiem mežiem pēc meliorācijas sistēmu atjaunošanas	Viens no faktoriem, kas pētījumā nav skatīts, bet rada būtisku meža meliorācijas ietekmes uz CO ₂ emisijām daļu, ir ne-CO ₂ emisijas, kas sākot ar 2013. gadu obligāti jāietver Latvijas SEG inventarizācijā kā emisiju pamatavots. Empīrisku datu ieguve plānota, veicot CH ₄ un N ₂ O monitoringu audzēs, kur meliorācijas sistēma nefunkcionē, tipiskos purvainos un audzēs, kur meliorācijas sistēmu plānots rekonstruēt (pirms un pēc atjaunošanas). Aktivitātei nepieciešams papildus finansējums lauka darbu veikšanai un aprīkojuma iegādei.
Nedzīvās koksnes apjoms un tās sadalīšanās gaita	3. Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas izpēte	Izrakt vēl vismaz 4 priedes un 4 egles celmus no iepriekšējās aprites (pusi 5-10 un pusi 45-50 gadus vecus celmus), lai precizētu biomasas

Priekšlikumi pētījumu programmas pilnveidošanai

Aktivitāte	Uzdevums	Priekšlikums
<p>Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana</p>	<p>4. Vienādojumu izstrādāšana saimnieciski mazāk nozīmīgajām koku sugām</p>	<p>sadalīšanās vienādojumus. Papildus finansējums nav nepieciešams</p> <p>Empīrisku datu ieguve (virszemes un pazemes biomasas) melnalkšņa un baltalkšņa biomasas aprēķinu koeficientu un allometrisku vienādojumu izstrādāšanai (64 koki katrai sugai virszemes biomasas raksturošanai un 14 celmi pazemes biomasas raksturošanai). Abas sugas ir potenciāli saimnieciski nozīmīgas un veido būtisku daļu Latvijas mežu krājas pieauguma. Līdzšinējie pētījumi, kas veikti Latvijā, nesniedz pilnīgu un ar mūsu pētījumā izstrādātajiem allometriskajiem vienādojumiem savietojamu priekšstatu par šo sugu koku biomasu (aprēķini veikti uz daļēji izžāvētu koksni), tāpēc ir jāizmanto iespēja iegūt datus par visu Latvijas koku biomasu, izmantojot harmonizētu datu ieguves un apstrādes metodiku. Aktivitātei nepieciešams papildus finansējums lauka darbu veikšanai un laboratorijas analīzēm</p>
<p>Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs</p>	<p>5. Oglekļa uzkrājuma samazināšanās susinātajās organiskajās augsnēs</p>	<p>Organiskās augsnes, tajā skaitā mežs un izstrādei sagatavotās kūdras atradnes ir būtisks SEG emisiju avots, tajā pat laikā meža susināšana nodrošina būtisku CH₄ un, iespējams, arī N₂O emisiju samazinājumu, vienlaicīgi būtiski palielinot CO₂ piesaistes potenciālu dzīvajā biomasā, attiecīgi, nodrošinot lielāku aizstāšanas efektu enerģētikā un oglekļa piesaisti koksnes produktos. Līdz šim nav pietiekoši pētīta organiskās vielas mineralizācija uz organiskām augsnēm pēc susināšanas. Emisiju mērījumu dati ir pretrunīgi un pietrūkst uz ilgtermiņa novērojumiem (vismaz 40-50 gadi) balstīti aprēķinu vienādojumi, ko neietekmē laikā un telpā lokāli meteoroloģiskie faktori un saimnieciskā darbība. Pētījumā plānota vēsturisko datu apstrāde, zinātniskajos mežos ar zināmu saimnieciskās darbības vēsturi meliorēto un kontroles platību atkārtota nivelēšanu un augsnes paraugu ievākšanu faktiskā oglekļa uzkrājuma novērtēšanai. Būtiska finansējuma palielinājuma gadījumā būtu lietderīgi papildus noteikt arī faktiskās CO₂, N₂O un CH₄ emisijas raksturīgos apstākļos kūdrē un purvainī. Pēc mērījumu un analīžu</p>

Priekšlikumi pētījumu programmas pilnveidošanai

Aktivitāte	Uzdevums	Priekšlikums
		datu apstrādes kļūs iespējama empīrisku vienādojumu izstrādāšana meža meliorācijas ietekmes uz CO ₂ un ne-CO ₂ emisijām novērtēšanai. Aktivitātei nepieciešams papildus finansējums lauka darbu veikšanai, laboratorijas analīzēm un aprīkojumam (tāds pats aprīkojums nepieciešams 2. papildus darba uzdevuma īstenošanai, attiecīgi, palielinot pētījuma izpildes termiņu par 2-3 gadiem aparatūru var izmantot abu darba uzdevumu īstenošanai)

PAGAIDU SECINĀJUMI

1. Organiskā oglekļa uzkrājums meža ieaudzēšanas ilglaicīgo novērojumu parauglaukumos 0-40 cm dziļumā ir $97,8 \pm 14,2$ tonnas ha^{-1} un $44,2 \pm 10,52$ tonnas ha^{-1} 40-80 cm dziļumā (kopā $142,0 \pm 22,8$ tonnas ha^{-1}). Vidējais oglekļa uzkrājums 0-40 cm dziļumā ilggadīgajos zālajos ir $103 \pm 4,6$ tonnas ha^{-1} , attiecīgi, oglekļa uzkrājums pētījuma ietvaros ierīkotajos parauglaukumos atbilst vidējiem rādītājiem lauksaimnieciskajai izmantošanai agrāk atmežotajās teritorijās. Oglekļa uzkrājums ilggadīgajos zālajos un apmežotajās zemēs, ja ņem vērā arī 40-80 cm augsnes slāni, ir būtiski mazāks, nekā meža zemēs, tātad apmežošana veicina ne tikai CO_2 piesaisti zemsegā, bet arī augsnē.
2. Parauglaukumus jaunaudzēs ar vidējā koka augstumu 2-4 m paredzēts izvietot 3 ģeogrāfiski atšķirīgos reģionos, vairākos meža tipos un katrā no meža tipā izmantojot 3 atšķirīgas kopšanas intensitātes, kā arī saglabājot nekoptu platību. 2012. gadā Meža pētīšanas stacijas mežos kopumā atlasīti 46 nogabali. Ilglaicīgo parauglaukumu izvietošana otrās vecuma klases jaunaudzēs saskaņā ar projekta plānu paredzēta kopumā 23 objektos, katrā izmantojot 3 atšķirīgas kopšanas intensitātes un daļu platības saglabājot kā kontroli. Daļa no plānotajiem parauglaukumiem izveidota Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas meža novada, šajā pārskata periodā darbi pabeigti 10 nogabalos AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotās platībās.
3. 2013. gadā veiktas oglekļa analīzes 1408 biomasas paraugos, kas iegūti no 432 paraugkokiem. Analīžu skaits ir būtiski lielāks, nekā sākotnēji plānots, lai iegūtu lielāku datu kopu vienādojumu izstrādāšanai. Sākotnējos aprēķinu vienādojumos dažādu koku frakciju biomasas aprēķināšanai izstrādātajos biomasas koeficientos (*BPK*) izmantota stumbra tilpumu un frakciju biomasas sakarība, kas izteikta kā lineārs regresijas vienādojums. Iegūtajiem vienādojumiem ir ļoti maza nenoteiktība, taču tie arī parāda lielu izkliedi pārrēķinā no stumbra biomasas uz virszemes biomasu dažāda vecuma mežaudzēs, t.i. aprēķinu precizitāti būtiski ietekmēs meža vecumstruktūra. Tāpēc pētījumā ieteikts izmantot biomasas allometriskos vienādojumus, kuru pamatā ir biomasas un koku krūšaugstuma caurmēra sakarība, kas izsakāma ar pakāpes vienādojumu. Pētījumā iegūto datu analīze liecina par ciešu koku caurmēra un frakciju biomasas sakarību visām analizētajām koku sugām.
4. 2013. gadā gandrīz pilnībā pabeigta iepriekšējās aprites celmu rakšana. Kopumā paraugi iegūti no 54 celmiem, taču vienādojumu precizēšanai būs nepieciešami vēl daži iepriekšējās aprites egles un priedes celmi. Paraugu apstrāde un analīzes pabeigtas vēl 38 celmiem. Oglekļa zudums biomasā priedei un bērzam seko logaritmiskās regresijas vienādojumiem. Saskaņā ar šiem vienādojumiem aptuveni puse koku celmos un saknēs uzkrātā oglekļa transformējas emisijās 10-15 gadu laikā. Lielākā daļa priedes pazemes biomasas transformējas augsnes elementos un CO_2 60 gados, bet lielākā daļa bērza pazemes biomasas sadalās 30 gadu laikā, t.i. skujkoku celmu un sakņu sadalīšanās ir 2 reizes ilgāka.
5. Zemsegas sadalīšanās monitoringa izmēģinājumos konstatēts, ka vidējais masas zudums 1. gadā ir $5,5 \pm 1,8$ %, bet 2. gadā $5,6 \pm 2,5$ % (kopā $11,1 \pm 3,6$ %).

Saglabājoties tādām pašām mineralizācijas tempam, puse no zemsegas biomasas sadalīsies 9-10 gadu laikā. Salīdzinot oglekļa un masas zudumu 1. un 2. gadā pēc izmēģinājumu uzsākšanas, konstatēta vāji izteikta lineāra korelācija.

6. 2013. gadā ierīkoti 89 parauglaukumi meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā novērtēšanai, tajā skaitā 54 parauglaukumi platībās, kur pirms 5-6 gadiem veikta krājas kopšana. Sākotnējie rezultāti rāda, ka meža kopšana egles un priedes audzēs devusi pozitīvu efektu, neatkarīgi no meliorācijas sistēmu stāvokļa. Vidējais ikgadējais radiālā pieauguma pēc kopšanas, salīdzinot ar 5 gadu periodu pirms kopšanas, priedei 10 %, eglei – 43 %. Būtiska atšķirība nav konstatēta, salīdzinot dažādus meža tipus uz susinātām augsnēm. Būtiska atšķirība papildus radiālajā pieaugumā konstatēts egļu audzēs; lielākais papildus pieaugums konstatēts egļu audzēs uz atjaunotām meliorācijas sistēmām. Meliorācijas sistēmu atjaunošanas efekta novērtēšanu kavē tas, ka šie darbi veikti plānveidīgi un, vairumā gadījumu, savlaicīgi, kad meliorācijas sistēmas vēl darbojas, līdz ar to izmaiņas nav konstatējamas.
7. Izvērtējot līdzšinējos rezultātus un jaunās prasības SEG uzskaitē lauksaimniecības, mežsaimniecības un citāda veida zemes izmantošanā pētījumā izvirzīti jauni darba uzdevumi, kuru īstenošanai jāpiesaista papildus resursi: mērķtiecīgi izmēģinājumi meliorācijas sistēmu atjaunošanas efekta novērtēšanai, ne-CO₂ emisijas no susinātiem mežiem pēc meliorācijas sistēmu atjaunošanas un oglekļa uzkrājuma samazināšanās novērtēšana susinātajās organiskajās augsnēs. Paplašinot esošos darba uzdevumus, nepieciešams ievākt vairāk paraugu pazemes biomasas sadalīšanās gaitas izpētei, kā arī ievākt empīrisko materiālu allometrisko vienādojumu izstrādāšanai baltalksnim un melnalksnim.

LITERATŪRA

1. Bārdule, Arta, Endijs Bāders, Jeļena Stola, and Andis Lazdiņš. Forest soil characteristic in Latvia according results of the demonstration project BioSoil (Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā). *Mežzinātne | Forest Science* 20 (53), 2009a, 105–124. Available from world wide web: <http://www.silava.lv/userfiles/file/Mezzinatne%2020%2853%292009/8_Bardule_MZ_20-2009.pdf>.
2. Bārdule, Arta, Endijs Bāders, Jeļena Stola, and Andis Lazdiņš. Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā. *Mežzinātne* 20, 2009b, 105–124.
3. 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.
4. Egnell, G., and R. Hyvönen. *Environmental aspects on stump-harvest – compilation of knowledge and knowledge gaps*. 2007.
5. Forster, P. et al. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 106, [Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA]: Cambridge University Press, 2007.
6. Jansons, Āris. *Saimnieciski nozīmīgo koku sugu (parastā priede, parastā egle, kārpainais bērzs) un apses selekcijas darba programma A/s „Latvijas valsts meži” 30 gadiem*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2008.
7. Johnson, Dale W, and Peter S Curtis. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management* 140, January 2001, 227–238. [cited 6 August 2013]. Available from world wide web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112700002826>>.
8. Komorovska, Arta, Andis Lazdiņš, Endijs Bāders, and Klāra Martinsone. International programme “Forest Focus 2006” demonstration project BioSoil in Latvia. In *Abstracts and programme of an International Conference at Koli National Park*, 70–71, [Finland]: METLA, 2009.
9. Lazdiņš, Andis et al. *Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcas efektu izraisīto gāzu bilanci pētījuma programmas izstrāde*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2010.
10. LEGMC. *Latvia’s National Inventory Report Resubmitted Under UNFCCC and the Kyoto Protocol*. LEGMC, 2010.
11. 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.
12. 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_submission>

- s/application/zip/lva-2012-nir-14apr.zip>.
13. Mangalis, Imants. *Meža kultūras*. [Rīga]: Zvaigzne, 1989.
 14. Ministry of the Environment of the Republic of Latvia. Latvia's Initial Report under the Kyoto Protocol Determination of Assigned Amount. 2006. Available from world wide web: <http://unfccc.int/files/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_protocol/application/pdf/latvia_aa_report_unfccc.pdf>.
 15. 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>>.
 16. Saarsalmi, Anna, and Eino Mälkönen. Forest Fertilization Research in Finland: A Literature Review. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16, 2001, 514–535. [cited 6 August 2013]. Available from world wide web: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02827580152699358>>.
 17. Ullah, Sami, Rebeccah Frasier, Luc Pelletier, and Tim R. Moore. Greenhouse gas fluxes from boreal forest soils during the snow-free period in Quebec, Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 39, March 2009, 666–680. [cited 18 January 2014]. Available from world wide web: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/X08-209>>.
 18. United Nations. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. 1998.
 19. United Nations. Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005, Addendum: Part Two: Action taken by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol at its first session. 2006.

**1. Pielikums: Pētījumu programmas
kopsavilkums**

32. Tabula: Aktualizētie darba uzdevumi

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
Dzīvās virszemes biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanas parauglaukumi	Empīriska materiālu katrai koku sugai (<i>P, E, B, A</i>) ⁴ parauglaukumus ierīkos 3 atkārtojumos 3 reģionos (<i>1 – Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale; 2 – Vidusdaugava, Rietumvidzeme, Austrumvidzeme; 3 – Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale</i>) un četrās audžu vecuma grupās (<i>0-I vecumklase, II-III vecumklases, IV-V vecumklases, VI < vecumklases</i>), kopā visām sugām 144 parauglaukumi, pa 36 katrai sugai	144	Mežaudžu uzmērīšana atbilstoši MSI metodikai, 3 paraugkoki parauglaukumā, paraugkokiem papildus mēra caurmēru celma augstumā (<i>kopā 432 paraugkoki, pa 108 katrai sugai</i>). Pēc nozāģēšanas kokus sadala frakcijās – dzīvie zari, nedzīvie zari, stumbrs, un nosver. No katra koka ņem 2 stumbra ripas, 1 vidēju sausu zaru un 1 vidēju zaļu zaru, no kuriem laboratorijā ņems no katra pa 2 nogriežņiem mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai. Kopā uz laboratoriju nogādās 864 ripas, 432 sausos zarus un 432 zaļos zarus	432 zaļu zaru un 432 sausu zaru ripām nosaka mitrumu, blīvumu un oglekļa saturu Stumbra ripu paraugus sadala stumbra ar mizu un bez mizas un mizu frakcijās, stumbram ar uz bez mizas nosaka blīvumu (<i>1728 paraugi</i>), visām frakcijām nosaka mitrumu (<i>2592 paraugi</i>). Daļu virszemes biomasas paraugu pēc sasmalcināšanas apvieno pēc vecumklašu grupām, iegūstot 1080 paraugus. No dzīvajiem zariem ievāc skuju paraugus, kurus, tāpat, apvieno pēc vecumklasēm un koku sugām, iegūstot 54 skuju paraugus. Kopējais dzīvās virszemes biomasas paraugu skaits oglekļa noteikšanai aktivitātē ir 702.	Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2014. gads
Dzīvās pazemes biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanas parauglaukumi	Empīriska materiālu katrai koku sugai (<i>P, E, B, A</i>) ievāks 1 atkārtojumā 2 reģionos (<i>1 – Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale; 2 – Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale</i>) un 3 audžu vecuma grupās (<i>0-I vecumklase, II-III vecumklases un 1 VI vecumklases objektā</i>), kopā visām sugām 28 parauglaukumus, pa 7 katrai sugai. <u>Darbā izmanto tos pašus kokus, kas izmantoti virszemes biomasas noteikšanai</u>	28	Celmu un sakņu rakšanu veic pavasarī un vasarā pēc paraugkoku zāģēšanas. Katrā izraudzītajā parauglaukumā I un II-III vecumklasē izraks 2 paraugkoku celmu grupu, kopā 48 paraugkoki (<i>12 koki katrai sugai</i>). Lielāku koku raksturošanai katrai koku sugai vienā VI vecumklases parauglaukumā izraks 2 koku grupas celmus (<i>kopā 8 celmi</i>). Kopā izraks 56 celmus (<i>14 celmi katrai sugai</i>). Lai atvieglotu datu ievākšanu, katrai	56 celmiem nosaka tilpumu, ņem 2 paraugus no vidējas saknes mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai (<i>kopā 112 paraugi</i>). 840 sīksakņu paraugus izskalo un apvieno 140 vidējos paraugos, kuriem nosaka biomasu un oglekļa saturu. Kopā blīvumu nosaka 112 paraugiem, bet mitrumu un oglekļa saturu 252 paraugiem	Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2014. gads

⁴ Ba izmantos LLU pētījumu rezultātus, Ma, Os un Oz – literatūrā pieejamos vienādojumus.

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
			<p>kokū sugai pilnībā (<i>visas saknes līdz 2mm caurmēram</i>) izraks 5 celmus (<i>pa 2 celmiem I un II-III vecumklasē un 1 celmu VI vecumklasē</i>). Pārējiem celmiem izraks tikai tās saknes, kuru diametrs ir lielāks kā 20 mm. Celmus ar sakņu sistēmu nogādās laboratorijā, kur pēc skalošanas noteiks to biomasu un tilpumu atsevišķi celma daļai un saknēm</p>			
Meža ceļu būvniecības ietekme uz nedzīvās zemsegas sadalīšanos	Pirms 1-5 gadiem izbūvēti meža ceļi 10 pētījumu objektos 3 P, 3 E, 3 B un 1 A raksturīgākajos meža tipos. Katrā objektā ierīko 1 parauglaukumu mežaudzē dienvidu vai rietumu pusē no ceļa, atkarībā no ceļa virziena.	10	<p>Parauglaukumos noteiks mežaudzes dendrometriskos rādītājus, kā arī ievāks augsnes un nedzīvās zemsegas paraugus.</p> <p>Zemsegas sadalīšanās gaitas monitoringam ievāks 150 paraugus (<i>15 katrā objektā</i>), kurus izmantos sadalīšanās gaitas un oglekļa uzkrājuma izmaiņu novērtēšanai.</p> <p>Augsnes īpašību raksturošanai ievāks ievāks 160 augsnes un 40 nedzīvās zemsegas paraugus</p>	<p>Masu, mitrumu un oglekļa saturu noteiks 150 monitoringa paraugiem</p> <p>Blīvumu noteiks 160 augsnes un 40 nedzīvās zemsegas paraugiem, oglekļa saturu – 40 augsnes un 10 nedzīvās zemsegas paraugiem</p>	<p>Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no augsnes un nedzīvās koksnes</p> <p>Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes</p>	2014. gads
Pazemes nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas raksturojums galvenajā cirtē	<u>Dzīvās biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanai ierīkotie objekti</u> , kuros ievāks nedzīvās koksnes paraugus I un II-III vecumklases mežaudzes (<i>tās pašas audzes, kur raks dzīvo koku celmus</i>)	24	<p>Katrā pētījumu objektā izvēlēsies 2 celmus, kas pārstāv lielāko un mazāko dimensiju kokus. Kopā izraks 48 celmus.</p> <p>Celmu vedīs uz laboratoriju, kur noteiks tilpumu un biomasu. Oglekļa satura un mitruma noteikšanai no vidējās saknes izzāgēs 2 paraugus, kopā sagatavojot 120 koksnes paraugus</p>	Blīvumu un oglekļa saturu noteiks 96 nedzīvās koksnes paraugiem	<p>Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze</p> <p>Koksnes produktu radītās CO₂ piesaistes un emisiju analīze</p> <p>Meža kopšanas ietekme uz CO₂ piesaisti dzīvajā</p>	2013. gads

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
					biomasā Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	
Mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas raksturojums	Jauni parauglaukumi oligotrofos un mezotrofos augšanas apstākļos, kuros nav veiktas krājas kopšanas un ir identificējami treilēšanas ceļi. Maksimālais pētījumu objektu skaits ir 24. Katrā pētījumu objektā ierīkos 1 taisnstūrveida parauglaukumu 500 m ² platībā, kas aptver 1 treilēšanas ceļu un teritoriju starp 2 tam tuvākajiem treilēšanas ceļiem.	24	Taisnstūrveida parauglaukumā 9 punktos ievāks augsnes un nedzīvās zemsegas paraugus. Nedzīvās zemsegas paraugus ievāks 25 x 25 cm lielos laukumos, augsnes paraugus ievāks ar zondi 0-80 cm dziļumā. Nedzīvās zemsegas paraugos neiekļaus lielās kritālas, kas nonākušas uz zemes pēc mežizstrādes, bet ievāks visas kritālas, kas nonākušas ceļos mežizstrādes laikā. Kopā aktivitātes ietvaros ievāks 864 augsnes un 216 nedzīvās zemsegas tilpuma paraugus.	Blīvumu noteiks 864 augsnes un 216 nedzīvās zemsegas paraugiem. Oglekļa analīzes veiks 192 augsnes un 48 nedzīvās zemsegas paraugiem	Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2013. gads
Parauglaukumi krājas kopšanas ietekmes uz pieaugumu novērtēšanai	Īslaicīgo novērojumu parauglaukumi, tajā skaitā MSI parauglaukumos, priedes, egles un bērza audzēs, attiecīgi, Mr, Dm, As; Dm, Vr, As un Vr, As. Audžu vecums kopšanas laikā 40-60 gadi, tajās jābūt pieejamiem datiem par pēdējo kopšanu (<i>kas notikusi pirms 15-20 gadiem</i>). 72 parauglaukumi koptās un 72 nekoptās audzēs (<i>t. sk. MSI objektos, kas atbilst izvirzītajiem kritērijiem</i>)	144	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji, radiālā pieauguma urbumi (<i>2880 gab.</i>).	Radiālā pieauguma urbumu skaidu sagatavošana, skenēšana un datu apstrāde	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā	Izpildes termiņš 2014. gads
Meža ieaudzēšanas ietekmes uz CO ₂ piesaisti ilgtermiņa	AS "Latvijas valsts meži" apmežotajās platībās 3 Latvijas reģionos 3 atkārtojumos B un E	18	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji (<i>koku augstums, suga</i>). Augsnes paraugus ievāks katrā	Blīvumu noteiks 288 augsnes paraugiem un 72 nedzīvās zemsegas paraugiem. Oglekļa	Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas	Izpildes termiņš 2014. gads

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
efekta novērtēšanas parauglaukumi	apmežojumos ierīkoti parauglaukumi, kuros ierīkos vienu 500 m ² lielu vai proporcionāli lielāku skaitu mazāku parauglaukumu		parauglaukumā. Kopā pētījuma augsnes īpašību noskaidrošanai jaunaudzēs ievāks 288 augsnes paraugus un 72 nedzīvās zemsegas paraugus	saturu noteiks 72 augsnes paraugiem un 18 nedzīvās zemsegas paraugiem	ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā un augsnē Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	
Parauglaukumi jaunaudzju kopšanas efekta novērtēšanai	Īslaicīgo novērojumu parauglaukumi, tajā skaitā MSI parauglaukumos, priedes, egles un bērza audzēs, attiecīgi, Mr, Dm, As; Dm, Vr, As un Vr, As. Audžu vecums kopšanas laikā 10-20 gadi, tajās jābūt pieejamiem datiem par pēdējo kopšanu (<i>kas notikusi pirms 5-20 gadiem</i>). 216 parauglaukumi koptās un 72 – kontroles audzēs Koptās audzes ierīkos 3 atkārtojumos tā, lai 1 atkārtojums atbilstu pēdējos 5-7 gados intensīvi koptām audzēm	288	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji, radiālā pieauguma urbumi (<i>5760 gab.</i>).	Radiālā pieauguma urbumu skaidu sagatavošana, skenēšana un datu apstrāde	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā	Izpildes termiņš 2014. gads
Ilgtermiņa novērojumu objekti jaunaudzju kopšanas efekta novērtēšanai	Kopšanas izmēģinājumus ierīkos priedei Mr, Dm, As, Ks; eglei Dm, Vr, As, Ks; bērzam Vr, As, Ks, Dms, apsei Vr. 43 objektus izraudzīsies ar 2-4 m augstiem kokiem, 23 objektus – ar 10-12 augstiem kokiem. Katrā objektā izdalīs 16 parces. Kopējais parauglaukumu skaits novērtēts, pieņemot, ka uz katru parceli pienākas 1 parauglaukums 500 m ² lielu platību vai proporcionāli lielāks mazāku parauglaukumu skaits	704	Mežaudžu uzmērīšana, parceli marķēšana, kopšana līdz maksimālajai biežībai (<i>ar LVM spēkiem</i>), tad līdz pētījumā noteiktajai biežībai projekta ietvaros. Mežaudžu dendrometrisko rādītāju (<i>augstuma, sugas</i>) noteikšana pēc kopšanas. Augsnes paraugus ievāks 1 centrālajā kontroles parcelē katrā objektā Kopā pētījuma augsnes īpašību noskaidrošanai jaunaudzēs ievāks 704 augsnes un 176 nedzīvās zemsegas paraugus.	Blīvumu noteiks 704 augsnes un 176 nedzīvās zemsegas paraugiem. Oglekļa saturu noteiks 174 augsnes un 44 nedzīvās zemsegas paraugiem	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	Izpildes termiņš 2014. gads

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
Vēja izgāzto koku sadalīšanās pakāpes novērtēšanas parauglaukumi	Līdz 1990. gadam notikušās vējgāzēs, kur nav izvesti koki, ierīkos 10 parauglaukumus	10	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji. Nedzīvās koksnes paraugi no gulošiem un ar zemi nesaskarošiem kokiem, kopā 120 nedzīvās koksnes paraugi	Koksnes blīvums un oglekļa saturs (<i>120 paraugiem</i>)	Meža bojājumu (<i>vēja</i>) ietekme uz mežaudžu attīstības gaitu un SEG emisijām	Darba izpildes termiņš 2014. gads
Meža meliorācijas sistēmu efekta novērtēšanas parauglaukumi	Atlasīti MSI parauglaukumi I un II vecumklases audzēs un pieaugušās skujkoku audzēs, kas atrodas atjaunotu un neatjaunotu meliorācijas sistēmu darbības zonā vienādā attālumā no grāvjiem, nepieciešamības gadījumā ierīkojot papildus parauglaukumus uz mērījumu veikšanai. Trīs parauglaukumu sērijas uz organiskajām un minerālaugsnēm šaurlapju un platlapju āreņos un kūdreņos teritorijās, kur meliorācijas sistēmas nav atjaunotas vismaz 20 gadus, kur meliorācijas sistēmu darbība ir traucēta, un kur vismaz pirms 5 gadiem veikta meliorācijas sistēmu atjaunošana, un līdzīgos apstākļos slapjajā vērī un damaksnī un dumbrājā un lieņņā (<i>36 parauglaukumi uz minerālaugsnēm un 36 – uz kūdras augsnēm</i>).	72	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji, kokaugu radiālā pieauguma urbumi līdz koka centram.	Radiālā pieauguma urbumu skaidu sagatavošana, skenēšana un datu apstrāde.	Meža meliorācijas sistēmu uzturēšanas un ierīkošanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā	Izpildes termiņš 2012.-2014. gads
Parauglaukumi oglekļa dinamikas meža augsnē novērtēšanai	Pirmā līmeņa meža monitoringa parauglaukumi 16 x 16 km tīklā	95	Parauglaukumos ar zondēšanas metodi ievāc augsnes paraugus 0-80 cm dziļumā (<i>0-10; 10-20; 20-40 un 40-80 cm augsnes slāņi</i>) 12 atkārtojumos, ņemot 100 cm ³ paraugus no augsnes slāņa vidusdaļas, un 12 nedzīvās zemsegas paraugus 25 x 25 cm laukumos. Kopā	Laboratorijā veiks visu paraugu blīvuma noteikšanu (<i>kopā 1900 analīzes</i>) un vidējos paraugus (<i>apvienojot visus 1 parauglaukumā ievāktos paraugus pa augsnes slāņiem</i>) noteiks augsnes skeleta īpatsvaru, organiskā un karbonātu oglekļa īpatsvaru. O	Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	Izpildes termiņš 2012. gads

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
			ievāks 1520 augsnes paraugus un 380 nedzīvās zemsegas paraugus	un H horizontam augsnes skeleta īpatsvaru nenoteiks. Kopā analīzes veiks 380 augsnes un 95 nedzīvās zemsegas paraugiem (<i>kopā 475 paraugi</i>)		

**2. Pielikums: Apmežotajās lauksaimniecības
zemēs ierīkotie izmēģinājumu
objekti**

33. Tabula: Apmežotās lauksaimniecības zemēs ierīkoti parauglaukumi

Nr	Valdošā suga	Kv.apg. - kvartāls	Nogabala numurs	Platība	Koordināte X	Koordināte Y
1.	Bērzs	208-149	9	5	Z 56 43.182	A 022 37.562
2.	Bērzs	208-8	19	5	Z 56 47.905	A 022 39.801
3.	Priede	206-206	51	2	Z 56 52.417	A 022 07.665
4.	Egle	208-144	21	5	Z 56 43.051	A 022 37.954
5.	Egle	208-8	17	5	Z 56 47.875	A 022 39.452
6.	Egle	208-17	6	5	Z 56 47.766	A 022 39.897
7.	Priede	206-493	51	4	Z 56 54.227	A 022 06.521
8.	Priede	209-164	10	19	Z 56 27.546	A 021 12.536
9.	Priede	209-165	17	4	Z 56 27.493	A 021 12.689
10.	Bērzs	506-92	34	5		
11.	Bērzs	508-220	22	4		
12.	Bērzs	508-455	2	5	Z 56 38.091	A 024 04.707
13.	Bērzs	503-529	2	5	Z 56 35.705	A 025 34.044
14.	Bērzs	503-379	4	5		
15.	Bērzs	503-431	2	5	Z 56 41.750	A 025 40.854
16.	Priede	507-324	40	4	Z 56 32.338	A 025 13.937
17.	Egle	802-194	22	5		
18.	Egle	803-237	35	5		
19.	Egle	809-253	12	5	Z 56 14.239	A 027 18.780
20.	Priede	808-201	27	4		
21.	Priede	809-213	8	4	Z 56 16.934	A 027 18.586
22.	Egle	607-113	51	5	Z 56 22.010	A 023 03.776
23.	Priede	607-152	4	4	Z 56 22.379	A 023 16.435
24.	Egle	605-169	51	5	Z 56 41.369	A 022 51.247
25.	Egle	605-201	51	5	Z 56 41.312	A 022 55.274
26.	Priede	608-227	27	19	Z 56 39.585	A 023 34.812
27.	Priede	611-40	20	19	Z 56 36.297	A 023 44.812

34. Tabula: Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums apmežotajās zemēs

Objekts	Parauga dziļums, cm	Augsnes blīvums, kg m ⁻³	Frakcija > 2 mm	Ckarb., g kg ⁻¹	Corg., g kg ⁻¹	Ckop., g kg ⁻¹	pH (H ₂ O)	Corg. tonnas ha ⁻¹
206-206-51	0-40	1498,62	0,17%	0	10,94	10,94	6,13	65,49
206-493-51	0-40	1626,24	0,13%	7,63	9,6	17,24	7,23	62,4
208-144-21	0-40	1460,91	1,95%	0	16,34	16,34	5,77	93,59
208-149-9	0-40	1111,19	0,06%	0	32,16	32,16	5,25	142,84
208-17-6	0-40	1525,24	0,07%	0	11,67	11,67	5,29	71,12
208-8-17	0-40	1407,25	0,73%	0	14,81	14,81	5,07	82,77
208-8-19	0-40	1476,17	0,63%	0	14,74	14,74	5,1	86,49
209-164-10	0-40	1568,92	9,15%	0	14,94	14,94	6,14	85,16
209-165-17	0-40	1457,42	5,94%	0	14,46	14,46	5,65	79,26
503-379-14	0-40	1418,58	1,95%	0	18,86	18,86	5,72	104,91
503-431-2	0-40	1272,48	3,25%	0	39,46	39,46	5,88	194,29
503-529-2	0-40	1355,18	0,39%	0	31,07	31,07	6,64	167,78
506-92-34	0-40	1554,56	2,26%	0	15,42	15,42	5,95	93,73
507-324-40	0-40	1481,08	13,96%	0	25,71	25,71	7,38	131,07
508-220-22	0-40	1533,08	0,09%	0	11,86	11,86	5,12	72,68
508-455-2	0-40	1420,41	0,10%	0	16,97	16,97	5,8	96,34
605-169-51	0-40	1489,64	2,16%	4,36	21,61	25,97	7,13	125,98
605-201-51	0-40	1624,9	0,80%	0	15,19	15,19	6,34	97,93
607-113-51	0-40	1566,4	2,27%	1,03	14,66	15,69	7,06	89,74
607-152-4	0-40	1482,22	2,51%	0	13,86	13,86	6,53	80,1
608-227-27	0-40	1586,33	0,73%	1,84	10,99	12,83	7,02	69,24
611-40-20	0-40	1427,56	2,89%	4,37	33,34	37,71	7	184,88
802-194-22	0-40	1645,3	1,10%	0	11	11	6,16	71,59
803-237-35	0-40	1373,93	0,02%	0	18,91	18,91	5,92	103,91
808-201-27	0-40	1582,77	0,77%	0	10,26	10,26	5,87	64,42

Objekts	Parauga dziļums, cm	Augsnes blīvums, kg m ⁻³	Frakcija > 2 mm	Ckarb., g kg ⁻¹	Corg., g kg ⁻¹	Ckop., g kg ⁻¹	pH (H ₂ O)	Corg. tonnas ha ⁻¹
809-213-8	0-40	1635,77	1,62%	0	8,5	8,5	6,07	54,68
809-253-12	0-40	1551,83	0,03%	0	11,13	11,13	4,92	69,03
206-206-51	40-80	1674,05	0,00%	5,34	3,71	9,05	7,42	24,86
206-493-51	40-80	1706,84	0,00%	8,24	4,61	12,86	7,11	31,5
208-144-21	40-80	1749,38	0,14%	6,18	3,45	9,63	6,93	24,13
208-149-9	40-80	1572	0,00%	4,71	10	14,71	6,47	62,88
208-17-6	40-80	1690,9	0,06%	0	4,08	4,08	6,2	27,61
208-8-17	40-80	1745,68	1,16%	0	3,57	3,57	5,41	24,63
208-8-19	40-80	1750,68	1,24%	13,1	4,11	17,21	8,14	28,45
209-164-10	40-80	1661	7,24%	0	3,55	3,55	6,13	21,89
209-165-17	40-80	1575,83	9,25%	0	6,74	6,74	5,84	38,54
503-379-14	40-80	1758,53	1,18%	1,13	16,26	17,39	7,45	113,04
503-431-2	40-80	1679,48	5,59%	0	13,97	13,97	5,88	88,62
503-529-2	40-80	1545,28	0,00%	6,97	6,64	13,61	7,66	41,04
506-92-34	40-80	1675,4	3,58%	0	4,02	4,02	7,13	25,96
507-324-40	40-80	1409,7	17,37%	35,17	19,98	55,15	7,24	93,11
508-220-22	40-80	1563,9	0,07%	0	2,4	2,4	5,61	15,03
508-455-2	40-80	1530,45	0,00%	0	5,45	5,45	5,99	33,39
605-169-51	40-80	1550,48	0,00%	14,06	7,6	21,66	7,66	47,15
605-201-51	40-80	1764,83	0,00%	27,52	7,5	35,02	8,1	52,96
607-113-51	40-80	1771,33	1,29%	9,65	9,07	18,72	8	63,45
607-152-4	40-80	1727,73	1,59%	0	5,27	5,27	7,14	35,83
608-227-27	40-80	1558	0,11%	0,44	7,54	7,98	7,72	46,94
611-40-20	40-80	1539,45	0,00%	3,48	18,14	21,63	7,74	111,73
802-194-22	40-80	1583,2	0,15%	0	3,14	3,14	6,2	19,86
803-237-35	40-80	1693,51	0,00%	10,41	5,85	16,26	8,06	39,63
808-201-27	40-80	1564,45	0,65%	0	3,24	3,24	5,91	20,14

Objekts	Parauga dziļums, cm	Augsnes blīvums, kg m⁻³	Frakcija > 2 mm	Ckarb., g kg⁻¹	Corg., g kg⁻¹	Ckop., g kg⁻¹	pH (H₂O)	Corg. tonnas ha⁻¹
809-213-8	40-80	1572	1,14%	0	5,35	5,35	6,06	33,28
809-253-12	40-80	1665,85	0,01%	0	4,16	4,16	4,88	27,75

**3. Pielikums: Jaunaudžu kopšanas ietekmes uz
CO₂ piesaisti izmēģinājumu
objekti**

35. Tabula: Īslaicīgie parauglaukumi jaunaudzēs

KvApg	Kv	Nog	Plat	Aktivitāte pārskata periodā
102	222	37	1,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
102	443	20	1,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
102	458	33	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
102	485	22	1,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
102	485	52	2,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
102	495	4	1,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
103	188	4	2,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
103	202	11	2,6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
103	211	9	2,7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
104	391	15	3,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
105	5	1	1,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
105	206	24	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
105	232	40	2,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
105	251	20	3,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
105	253	25	1,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
105	257	2	3,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
111	42	5	4,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
111	312	9	3,7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
111	379	7	1,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
111	427	3	3,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
111	585	2	2,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
304	58	16	1,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
304	215	20	2,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
304	262	21	1,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	3	13	2,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	4	6	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	106	1	7,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	106	9	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	106	17	1,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	123	3	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	123	17	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	173	1	3,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
305	213	1	2,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
307	2	22	3,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
307	76	12	4,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
307	265	25	2,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
309	318	5	1,6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
309	318	6	3,8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi

KvApg	Kv	Nog	Plat	Aktivitāte pārskata periodā
309	349	6	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
309	391	4	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
309	392	1	1,8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
310	156	20	5,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
408	341	15	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
408	447	5	6,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
408	448	3	4,6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
409	513	2	1,6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
601	135	8	1,9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
601	258	12	1,8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
601	276	7	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
601	392	11	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
601	427	9	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
602	376	20	3,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
602	393	7	2,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
603	171	15	1,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
603	176	1	1,9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
603	186	1	1,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
608	39	13	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
608	263	9	2,9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
610	108	15	2,7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
610	110	10	1,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
610	238	13	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
610	259	3	1,2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
611	47	16	1,8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
611	68	18	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
709	103	7	3,9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	73	18	1,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	84	18	2,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	97	20	12,8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	142	21	1,8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	164	14	3,7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	177	22	2,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	197	13	2,1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
710	249	1	1,4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
712	142	1	20,6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
712	197	12	3,9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
712	232	1	1,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
712	342	14	1,5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi

KvApg	Kv	Nog	Plat	Aktivitāte pārskata periodā
712	403	8	1,3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi

36. Tabula: Kopšanas izmēģinājumu objekti jaunaudzēs ar vidējā koka augstumu 2-4 m

MPS MN	Kv	Nog	Aktivitāte pārskata periodā
Šķēde	7	25	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	8	13	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	8	31	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	10	18	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Šķēde	21	7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	25	7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	33	3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	12	9	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	12	2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	22	28	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	10	11	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Šķēde	28	14	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	16	5	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	10	26	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	7	21	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Šķēde	7	12	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Šķēde	9	14	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	8	2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	10	29	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Šķēde	27	4,8,9	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Šķēde	26	17	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Šķēde	26	41	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Auce	39	7	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	51	6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Auce	46	11	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	46	13	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	56	13	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Auce	59	1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Auce	64	3	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	103	15	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Auce	97	2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
Auce	90	4	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	77	11	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	95	7	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	99	7	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Auce	81	14	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	74	4	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	22	7	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	74	5	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	193	3	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana

MPS MN	Kv	Nog	Aktivitāte pārskata periodā
Kalsnava	227	16	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	191	11	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	130	4	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	175	10	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	194	2	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana
Kalsnava	137	2	Sagatavot shēma, vizūras, veikta kopšana

37. Tabula: Papildus kopšanas izmēģinājumu objekti jaunaudzēs ar vidējā koka augstumu 2-4 m

MPS MN	Kvartāls	Nogabals	Platība ha	Aktivitāte pārskata periodā
Jelgava	6	8	2,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	6	14	2,4	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	31	13	0,4	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	31	15	0,5	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	34	10	0,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	34	12	0,3	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	34	14	0,3	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	54	4	2,0	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	54	10.-1.	0,8	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	54	11	1,8	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	56	1	1,5	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	56	3	0,3	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	48	4	1,9	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Jelgava	48	7	1,2	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	7	5	0,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	10	19;21;22	2,2	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	16	19;20;28; 29	2,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	32	4	2,8	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	41	19;20	2,7	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	43	5;6	1,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	49	4	0,8	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	67	6;10	2,3	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	67	7;8;11	2,1	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	77	4;8	6,3	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	77	5;6	2,5	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	81	9;13	4,9	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	96	8	2,8	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	96	13	2,3	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	97	23	0,7	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	99	6	0,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Auce	114	8	1	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	9	15	2,4	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	9	20	2,1	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	31	12;13	0,6	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	34	8	1,0	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze

MPS MN	Kvartāls	Nogabals	Platība ha	Aktivitāte pārskata periodā
Šķēde	35	8	1,1	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	35	16	1,8	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	44	2	1,2	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	44	18	1,3	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	44	24	1,3	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	45	15	0,7	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	52	7	0,8	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	68	16	1,2	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	69	13	6,9	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	71	22	2,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	72	14	1,8	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Šķēde	72	25	2,3	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	21	5	0,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	76	5	2,5	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	111	4	2,0	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	167	6;9;10	2,1	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	186	7	1,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	188	15	3,0	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	188	16	2,2	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	202	6	1,8	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	235	7	3,7	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	237	4;15;16	3,5	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	279	18	1,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Kalsnava	281	6	1	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	5	2	3,3	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	13	10.,14.,2 4.	3,3	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	15	8	3,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	15	4	1,2	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	18	6	1,7	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	19	7.-1	0,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	21	15	3,7	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	22	12	1,6	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	29	39	1,1	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	41	6	1,9	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	54	6	1,0	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	67	35	1,1	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	71	18	0,4	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	73	1	2,3	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	74	13	3,0	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	80	24	1,7	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	80	26	0,9	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	84	18	0,8	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	144	31	1,0	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	171	23	1,4	Ielikti parauglaukumi ($r=2,82$) audzes raksturošanai, izvēlēta audze

MPS MN	Kvartāls	Nogabals	Platība ha	Aktivitāte pārskata periodā
Mežole	191	15	3,0	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	194	15	1,1	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze
Mežole	195	4.,5.	2,8	Ielikti parauglaukumi (r=2,82) audzes raksturošanai, izvēlēta audze

38. Tabula: Ilglaicīgo parauglaukumu izvietošana otrās vecuma klases jaunaudzēs

KvApg	Kv	Nog	Aktivitāte pārskata periodā
103	67	5	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
103	67	9	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
103	68	12	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
101	104	1	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
710	161	2	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
705	254	11	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
705	254	12	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
705	273	19	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
705	273	20	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma
705	209	6	pabeigta kopšana, veikta inventarizācija, visi dati un shēma

**4. Pielikums: Nedzīvās zemsegas sadalīšanās
gaitas novērošanai atlasītās
mežaudzes**

39. Tabula: Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes

Atslēga	Kadastra numurs	Nogabala numurs	Platība	Saimniecība	SUG kods	AAT saīsinājums	NRI vecuma desmitgade	NRI formula
85-01-07-403-48-11	96760010018	11	1,6	Mazsalacas I R-Vidzemes MS	bērzs	Ks	6	9B1E 54
80-01-07-408-73-7	80330021714	7	1	Grīvas I R-Vidzemes MS	bērzs	As	5	7B3P 48
65-06-07-412-119-8	42480100036	8	2	Piebalgas I R-Vidzemes MS	egle	Dm	5	10E 47
85-04-07-404-133-33	96720020126	33	0,7	Rūjienas I R-Vidzemes MS	priede	As	6	7P3E 58
65-01-07-411-166-10	42940030077	10	1,3	Bērzkroga I R-Vidzemes MS	priede	Ln	6	6P58 4E73
80-07-07-410-205-12	80740020119	12	1,5	Vēru I R-Vidzemes MS	melnalksnis	Db	8	6M2A2B 73
65-04-07-411-220-3	42900100044	3	1,3	Bērzkroga I R-Vidzemes MS	egle	Vr	5	10E 43
80-06-07-409-511-8	80840090451	8	1,3	Ropažu I R-Vidzemes MS	priede	Dm	6	6P4E 59
80-06-07-409-511-14	80840090451	14	1	Ropažu I R-Vidzemes MS	egle	As	6	6E3P1B 53
80-06-07-409-534-6	80840090339	6	2,3	Ropažu I R-Vidzemes MS	bērzs	As	6	6B53 2E63 1M53 1P53

**5. Pielikums: Paraugkoku zāģēšanai
izraudzītie nogabali**

40. Tabula: Biomases vienādojumu izstrādāšanai izraudzītie objekti

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku status ⁵			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							virszemes	pazemes		
Priede										
Vidusdaugavas mežsaimniecība										
506	168	43	Mr	10P6	32500010004	1				
506	39	28	As	9P1B16	32800050001	1				
506	43	1	Sl	10P16	32800050003	1			X	X
506	146	38	As	10P39 ats B39	32800080035	2			X	X
506	24	29	Mr	10P26	32900050079	2			X	X
506	159	18	Dm	8P2E60 +B55	32620020015	2				
506	191	25	Mr	10P64	32500010004	3				
506	101	14	As	9P1E84 10E74	32900060018	3				
506	24	25	Dm	9P74 1E94 +E69	32900050079	3				
506	32	1	Mr	10P102 +E87 2.ST	32800050003	4				
506	102	3	As	9P1B124 +E119 B69 ats P159 10E94	32900060018	4				
506	91	16	Dm	9P1E119+B114 10E101	32800060039	4	XXX			
Zemgales mežsaimniecība										
601	298	17	Dm	7P13 3B11	90500051037	1			X	X
601	307	4	Mr	10P45	90500051037	2	XXX	X	X	X
601	337	9	Dm	10P48	90780020047	2				
601	310	5	Ln	10P92 +E72 2.ST	90500051063	3				
601	287	3	Dm	10P62	90500051037	3				
601	298	1	Mr	10P127 ats P142	90500051037	4				

⁵ Ar "X" apzīmēts paraugkoku vai celmu skaits, kas iegūts parauglaukumā. "Plānā" nozīmē, ka šajā parauglaukumā plānots veikt attiecīgo darbību.

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku statuss			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							virszemes	pazemes		
601	470	7	As	10P141 +E ats B104 10E79	90820020117	4	XXX			
712	27	5	Dm	8P1B1E108	88940040065	4				
Ziemeļkurzemes mežsaimniecība										
712	1	19	As	8P2B68	88820100224	3				
712	16	2	Dm	8P2E26	88820100232	2				
712	67	14	Ln	10P11	88940040065	1			X	X
712	137	17	Dm	8P1B1E11	88780020235	1				
Ziemeļlatgales mežsaimniecība										
802	525	31	Mr	10P17 10B13	70580100097	1	XXX	XXX	X	X
802	526	4	Dm	10P10	70580100097	1	XXX	XXX		
802	521	34	As	9P10 1E9	70580100098	1	XXX		X	X
802	521	27	Mr	10P22	70580100098	2	XXX	X	X	X
802	525	32	Mr	10P54 +B47	70580100097	2	XXX	X		
801	159	2	Dm	8P2E22 10B14	70660030027	2	XXX			
802	524	22	As	8P28 2B13	70580100097	2	XXX			
803	121	17	Dm	9P1E59 +E48 2.ST	70820010058	3	XXX			
802	471	18	Mr	10P65	70580060053	3	XXX			
803	121	3	Dm	9P1E76 +E53 2.ST	70820010058	3	XXX	X		
Egle										
Vidusdaugavas mežsaimniecība										
506	175	10	Vr	10E11	32800080037	1			X	X
506	34	20	Dm	9E9 1P8	32900050079	1				
503	303	13	Vr	10E16	32580010021	1	XXX	X	X	X

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku statuss			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							virszemes	pazemes		
506	146	5	Dm	10E27 +P ats B22	32800080035	2				
506	147	15	Dm	10E31	32800080035	2			X	X
506	34	29	Dm	10E49 +P B76	32900050079	2				
506	104	14	Dm	8E1B1A74 +P69	32900060018	3				
506	235	1	Dm	9E1B64 +P B74	32500060020	3	XXX	X		
501	165	5	Ap	4E4B1A1M69	74800020685	3	XXX	XX		
506	19	2	Dm	7E114 3P184 +E179 +E89 2.ST	74440110073	4				
Zemgales mežsaimniecība										
712	137	12	Dm	10E12	88780020235	1				
707	310	1	Ap	10E15	88820090488	1				
712	135	1	As	9E1B 11	88780020235	1			X	X
601	338	10	Dm	6E47 4B53 +P48	90500060272	2				
601	338	7	Dm	8E2B44	90500060272	2				
601	308	2	Vr	5E1P3B1A97 ats E126 +E52 2.ST	90500051037	3				
712	42	13	Dm	5E72 3B87 1E53 1E87	88940040065	3				
Ziemeļkurzemes mežsaimniecība										
707	138	2	Dm	4E2P2A2B 78	88370020084	3				
712	29	18	Dm	10E34	88820100232	2			X	X
Ziemeļlatgales mežsaimniecība										
802	335	12	Vr	10E12 +P5 Oz ats E25 5B12 5A19	70580050080	1	XXX			
801	21	8	Vrs	10E 18	70680070117	1	XXX			X
801	13	21	Vr	10E 13	70680080014	1	XXX			X

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku statuss			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							virszemes	pazemes		
802	24	14	Vr	9E42 1B35 +M Ba ats A28	70900010024	2	XXX	X	X	
802	24	15	Vr	10E42 +B48 Ba28	70900010024	2				
802	25	8	Vr	10E21 8A13 2B20	70900010024	2	XXX			X
802	56	9	Vr	10E21 +P17 E37 10B14	70900010024	2				X
802	302	40	Vr	10E47 +B40	50760050053	2				
801	36	2	Vr	10E 31	70680070117	2	XXX	X		
802	24	5	Vr	8E77 2B75 +A73 ats E88 +E63 2.ST	70900010024	3	XXX			
802	83	3	Vr	8E2B70 +P M ats Os63	70580120037	3	XXX	X		
803	232	4	Vr	8E1B1A75	70440070068	3	XXX			
Apse										
Vidusdaugavas mežsaimniecība										
503	105	4	Vr	9A1B7	70920030154	1				
503	90	7	Vr	9A1B7	70920030152	1				X
503	97	13	Vr	10A6	70920030154	1				
503	153	18	Vr	8A2E18	32460040071	2	XXX			X
503	113	8	Vr	10A20 +B15	70920050065	2				
501	158	2	Vr	10A12 +B6 Os7	74880080051	2	XXX	XXX		X
503	95	11	Vr	8A2B45 +E40 2.ST	70920030152	3	XXX			
501	381	14	Vr	8A2B43	74330010080	3	XXX	XXX		
503	98	3	Vr	8A2B55 +M ats E50 +E40 2.ST	70920030152	4				
503	98	11	Vr	7A3B76	70920030152	4				

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku statuss			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							vīrszemes	pazemes		
503	131	3	Vr	8A2B60 +Oz55	70960050089	4				
Zemgales mežsaimniecība										
603	411	14	Vr	9A1B5	90460060090	1				
603	412	7	Vr	6A4B5	90460060092	1				
603	416	8	Vr	8A2B7	90460060092	1				
603	412	8	Vr	8A2B16	90460060092	2	XXX	XX		X
603	432	4	Gr	6A1B3Ba32 +Os27	90800100099	3	XXX			
707	326	1	Vr	7A2B1E48	88820090488	3				
603	433	8	Gr	8A1B1Os67	90680010071	4				
Ziemeļkurzemes mežsaimniecība										
707	377	23	Dm	8A2B53	88820100222	4				
707	377	14	Dm	9A1B53	88820100222	4				
707	272	18	Vr	7A3B18	88820080707	2				X
707	240	28	Vr	6A3B1E13	88820080707	2				
707	340	9	Dm	9A1B46	88820100222	3				
Ziemeļlatgales mežsaimniecība										
802	326	9	Vr	10A8	70580050079	1				X
801	36	4	Vr	8A1B1E 6	70680070117	1				
802	57	20	Vr	10A 6	70900010024	1				X
802	326	14	Vr	8A2B23 +M E16 ats E26	70580050079	2				
802	326	21	Vr	8A2B22 +M E15	70580050079	2				
803	170	10	Vr	10A23 +B E16	70820070066	2				X
803	226	12	Gr	10A13	70440070068	2	XXX			
803	319	9	Vr	10A34 +B A52	70940020024	3				

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku statuss			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							virszemes	pazemes		
801	36	9	Vr	8A2B 50	70680070117	3				
803	234	1	Gr	6A2M2B 45	70440070068	3	XXX			
Bērzs										
Vidusdaugavas mežsaimniecība										
501	39	14	Gr	8B8 2A5	74880060310	1	XXX	XXX	XXX	
501	60	4	Vr	10B10	74880060310	1				X
501	114	13	Gr	10B9	74880060543	1				
506	34	36	Dm	8B1P1E27	32900050079	2				X
501	173	7	Gr	8B2A25 +E ats M22	74800020685	2	XXX	XXX	XXXX	
501	198	4	Vr	10B17 +E M14 ats Oz9	74800020685	2	XXX	XXX		
506	116	45	Vr	10B33 +E38	32800080035	3	XXX	XXX		
506	92	16	Vr	8B35 1A1Ba31 +Ba26	32800060039	3	XXX			
506	146	37	Ap	10B39	32800080035	3	XXX	XXX		
506	116	29	Dm	9B84 1E99 +P94 E114 +E79 2.ST	32800080035	4	XXX			
506	34	19	Dm	10B61 10E49	32900050079	4	XXX	XXX		
501	185	7	Gr	9B1Ba63 +M Os58	74800020685	4	XXX	X		
Zemgales mežsaimniecība										
601	299	3	Kp	7B3M11	90500051037	1				
601	516	14	Dm	8B1P1E19	90820020137	2	XXX		X	X
601	443	29	Grs	6B3A1Os 12	90680010073	2				
601	311	8	Kp	8B2M47 +P E42	90500051041	3				
601	307	8	Dm	7B3P72 +E42 2.ST	90500051037	4	XXX			
601	299	6	Kp	8B2M92 +Os ats E91	90500051037	4				

KV apg.	Kv.	Nog.	Meža tips	Sastāvs	Kadastra Nr.	Vecuma grupa	Paraugkoku statuss			
							dzīvā biomasa		vecais celms	zemsega
							virszemes	pazemes		
				10E87						
Ziemeļkurzemes mežsaimniecība										
707	455	28	Dm	10B68	88680010061	4				
707	448	11	Dm	8B11 2A9	88680010061	1			X	X
707	240	17	Vr	7B2A1E13	88820080707	1				
707	131	15	Dm	4B3A3Ba17	88370010057	2				
707	340	10	Dm	8B2A46	88820100222	3				
712	105	21	Dm	7B43 2M43 1B78	88780020235	3				
Ziemeļlatgales mežsaimniecība										
801	20	18	As	5B9 4A5 1Ba5	70680070117	1			X	X
801	19	11	Vr	7B9 2A5 1E5	70680070117	1				
801	20	15	Vr	8B9 2A5	70680070117	1			X	
802	306	20	Kp	10B29	50760050053	2				X
803	170	12	Vr	8B2E25 +A18	70820070066	2				
801	28	16	Vr	9B1M16 +E ats A16	70680070117	2				
802	305	34	Ap	8B2E45	50760050053	3				
801	42	11	Vr	10B40 +E48 atsv E P111	70680090080	3				
802	544	33	Ks	6B4E 56	70580170020	4				
802	25	15	Vr	8B2A 60	70900010024	4				
802	57	24	Vr	5B57 3A60 2E60	70900010024	4				



LVMĪ Silava

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

tālr.: 67942555, fakss: 67901359, e-pasts: inst@silava.lv