

PĀRSKATS

PAR AS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" PASŪTĪTĀ PĒTĪJUMA

MEŽSAIMNIECISKO DARBĪBU IETEKME UZ SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU EMISIJĀM UN CO₂ PIESAISTI

2014. GADA DARBA UZDEVUMU IZPILDI

IZPILDES LAIKS

2014. GADA JANVĀRIS - DECEMBRIS

IZPILDĪTĀJS

LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"

PROJEKTA VADĪTĀJS

A. Lazdiņš

Salaspils, 2015

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 (*pamatavoti*), 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.

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 parauglaukumu ierīkošana					
2.	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā un ilgtermiņa novērojumu parauglaukumu ierīkošana dažādu jaunaudzju kopšanas paņēmieni ietekmes novērtēšanai					
3.	Vēja ietekme uz mežaudžu attīstības gaitu un SEG 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 SEG 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 SEG emisijām un CO ₂ piesaisti analīze					
10.	Datu apkopšana un mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti aprēķinu vienādojumu izstrādāšana					

2014. gadā turpināta iepriekšējos gados uzsākto darba uzdevumu īstenošana. 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
Saturs	3
Ievads	5
Pētījuma rezultāti	8
Meža atjaunošanas ietekme uz CO ₂ uzkrājumu augsnē un zemsegā.....	8
Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā.....	14
Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumi.....	18
Pazemes biomasas sadalīšanās gaita.....	23
Virszemes biomasas sadalīšanās gaita.....	25
Lielo dimensiju kritālas.....	25
Mežizstrādes atliekas.....	27
Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaita.....	30
Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekme uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti.....	34
Sākotnējie secinājumi	42
Publicitāte	43
Literatūra	44
Pielikumi	
1. Pielikums: Pētījumu programmas kopsavilkums	
2. Pielikums: Jaunaudzū kopšanas ietekmes uz CO ₂ piesaisti izmēģinājumu objekti	
Tabulas	
1. Tabula: Darba izpildes laika grafiks.....	2
2. Tabula. Koeficienti krājas rādītāju pārrēķiniem uz oglekļa vienībām.....	9
3. Tabula. Kanādiešu pētījumu kopsavilkums par SEG emisijām no meža, pēc Ullah, Frasier, Pelletier, and Moore 2009.....	10
4. Tabula. Ietekmes faktori augsnes oglekļa uzkrājuma novērtēšanai.....	11
5. Tabula. Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai augsnē.....	11
6. Tabula. Augsnes oglekļa uzkrājums dažādos meža tipos Latvijā.....	13
7. Tabula. Parauglaukumu ierīkošanas un datu ieguves progress kopsavilkums.....	14
8. Tabula: Kopšanas efekts.....	17
9. Tabula: Kumulatīvais kopšanas efekts.....	17
10. Tabula: Paraugkoku statistiskie rādītāji.....	19
11. Tabula: Analizēto koku celma daļas un sakņu biomasas absolūti sausā stāvoklī kilogramos dalījumā pa koku sugām.....	19
12. Tabula: Statistiskie rādītāji vienādojumiem koku virszemes biomasas absolūti sausā stāvoklī aprēķināšanai.....	20
13. Tabula: Statistiskie rādītāji vienādojumiem koku pazemes biomasas absolūti sausā stāvoklī aprēķināšanai.....	21
14. Tabula: Iepriekšējās aprites celmu paraugkopas raksturojums.....	23
15. Tabula: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas aprēķinu parametri un determinācijas koeficients.....	24
16. Tabula: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas aprēķinu parametri un determinācijas koeficients skujkokiem un lapkokiem.....	25
17. Tabula: Mežaudzes kritālu sadalīšanās gaitas analīzei.....	27
18. Tabula: Mežaudžu raksturojums zemsegas mineralizācijas izmēģinājumos.....	31
19. Tabula: Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm mitrzemēs (Takahiro Hiraishi et al. 2013).....	35
20. Tabula: Emisiju kopsavilkums no susinātām organiskām augsnēm.....	36
21. Tabula: Pieņēmumi ietekmes uz krājas izmaiņām raksturošanai atbilstoši MRM 2. cikla rezultātiem.....	39
22. Tabula: Pārrēķinu koeficienti (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006).....	39
23. Tabula: Valdošās sugas uz susinātām meža augsnēm.....	39
24. Tabula: Papildus CO ₂ piesaistes aprēķinu gaita.....	40
25. Tabula: Aktualizētie darba uzdevumi.....	47
26. Tabula: Īslaicīgie parauglaukumi jaunaudzēs.....	52
27. Tabula: Kopšanas izmēģinājumu objekti jaunaudzēs ar vidējā koka augstumu 2-4 m.....	60
28. Tabula: Kopšanas izmēģinājumu objekti jaunaudzēs ar vidējā koka augstumu > 4 m.....	62
Attēli un grafiki	
1. Attēls: Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu rezultāti.....	12
2. Attēls: Augsnes oglekļa uzkrājums priežu audzēs.....	12
3. Attēls: Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu rezultāti, pieņemot, ka izmaiņas ir cikliskas.....	13
4. Attēls: Mežaudzes, kurās izvietoti parauglaukumi kopšanas cirtes efekta vērtēšanai.....	15
5. Attēls: Projekta ietvaros apsekotās jaunaudzēs.....	16
6. Attēls: Mežaudzes, kurās izvietoti parauglaukumi jaunaudzū kopšanas efekta vērtēšanai.....	16

7. Attēls: Lineārā sakarība starp empīriskajām un aprēķinātajām (6. vienādojums) virszemes biomasas (absolūti sausas) vērtībām, kg.....	22
8. Attēls: Lineārā sakarība starp empīriskajām un aprēķinātajām (6. vienādojums) pazemes biomasas (absolūti sausas) vērtībām, kg.....	23
9. Attēls: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturojums.....	24
10. Attēls: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturojums skujkokiem un lapkokiem.....	25
11. Attēls: Nedzīvo kritalu paraugu piemēri.....	26
12. Attēls: Oglekļa uzkrājuma salīdzinājums kritālās skujkoku audzēs.....	28
13. Attēls: Oglekļa uzkrājuma salīdzinājums zemsegā.....	30
14. Attēls: Zemsegas sadalīšanās monitoringam mežā atstātie maisi.....	31
15. Attēls: Zemsegas sadalīšanās gaita dažādos meža tipos.....	32
16. Attēls: Zemsegas sadalīšanās gaita atkarībā no valdošās sugas.....	32
17. Attēls: Zemsegas sadalīšanās gaita atkarībā no valdaudzes vecuma.....	33
18. Attēls: Regresijas vienādojums zemsegas sadalīšanās gaitas raksturošanai.....	34
19. Attēls: Meža tipi susinātajās augsnēs.....	36
20. Attēls: Meža tipi susinātajās augsnēs atbilstoši nodrošinājumam ar barības vielām.....	36
21. Attēls: SEG emisiju no organiskajām augsnēm struktūra (17. tabulas kopsavilkums).....	37

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 biomasā, 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 jūtamākajām problēmām ir aprēķinu vienādojumu neesamība saimnieciski nozīmīgāko koku sugu tilpuma vienību vai uzmērījumu datu pārrēķinam uz biomasu un oglekli. Labas prakses vadlīniju (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006) noklusēto 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 nomainītu (*lapu koki skujkoku vietā*) saskaņā ar literatūras datiem var nodrošināt gandrīz tikpat lielu CO₂ piesaisti, kā dzīvā biomasā. 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 koksne 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 apritē atgriežas sākotnējā stāvoklī, t.i. veidojas slapjajiem un purvainiem raksturīgie augšanas apstākļi, bet dzīvās biomasas uzkrājums samazināsies līdz šiem meža tipiem raksturīgajiem rādītājiem, 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 identificējas 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 apmežošana, 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 koksnē – 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 ATJAUNOŠANAS IETEKME UZ CO₂ UZKRĀJUMU AUGSNĒ UN ZEMSEGĀ

Veicot literatūras un pieejamo empīrisko datu analīzi, pētījuma iepriekšējos etapos konstatēts, ka pieejamais empīriskais materiāls (meža augšņu monitoringa projekta BioSoil dati) ir nepietiekošs, lai izstrādātu vienādojumus augsnes un zemsegas oglekļa uzkrājuma izmaiņu modelēšanai atjaunotās mežaudzēs. Atbilstoši SEG inventarizācijas vadlīnijām (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006) meža atjaunošanas radītās izmaiņas oglekļa uzkrājumā ir viļņveidīgas, t.i. pēc meža atjaunošanas oglekļa uzkrājums samazinās, bet, sasniedzot noteiktu attīstības stadiju, atgriežas sākotnējā stāvoklī, tāpēc aprēķinos netiek oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē ņemtas vērā. Mežaudžu vecumstruktūras vai mežizstrādes apjoma izmaiņas izmaiņas var radīt būtiskas izmaiņas augsnes oglekļa uzkrājumā. Ņemot vērā zināšanu trūkumu par oglekļa uzkrājuma izmaiņām augsnē, meža atjaunošanas ietekmes vērtējama, salīdzinot augšanas apstākļu (dabiski mitra, susināta, dabiski sausa, organiska vai minerāla augsne), valdošās sugas un selekcijas ietekmi.

Pētījumā piedāvāts meža atjaunošanas ietekmes vērtējumu veikt, izmantojot kā aprēķinu parametrus valdošās sugas koku raksturojumu (*biomasas pārrēķinu koeficienti, oglekļa saturs biomasā, prognozējamā krāja un kokmateriālu iznākums*), aprites ilgumu (laika posms no vienas galvenās cirtes līdz nākamajai), iespējamo selekcijas efektu (papildus krājas pieaugumu aprites laikā), un koksnes produktu radīto CO₂ piesaisti. Augšanas gaita rēķināma, izmantojot regresijas vienādojumus, kas aprobēti saimnieciskās darbības stratēģiskās plānošanas rīkos. Balstoties uz esošajām zināšanām, aprēķinos vērtējama meža atjaunošanas ietekme uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā un koksnes produktos.

Papildinot zināšanas par augsnes, zemsegas un nedzīvās koksnes oglekļa krātuvēm mežā un oglekļa uzkrājuma izmaiņām kontekstā ar saimniecisko darbību, aprēķinā varēs ietvert vienādojumus oglekļa uzkrājuma dinamikas novērtēšanai augsnē un nedzīvajā biomasā, kā arī ne-CO₂ emisiju aprēķinus, kas saistīti ar īslaicīgām gruntsūdens līmeņa svārstībām un zemsegas mineralizāciju, veicot meža atjaunošanu.

Meža atjaunošanas ietekmes uz CO₂ piesaisti un SEG emisijām novērtējumu var veikt, salīdzinot 2 scenārijus, tajā skaitā:

1. bāzes scenāriju, kas raksturo iepriekšējās aprites mežaudzes augšanas gaitu (krājas pieaugumu, dabisko atmirumu un koksnes produktu ieguvi);
2. prognozēto meža apsaimniekošanas scenāriju, kas raksturo plānotos meža atjaunošanas pasākumus (valdošajai sugai un augšanas apstākļiem atbilstošs pieaugums, atmirums un koksnes produktu ieguve).

Scenāriju salīdzināšanai izmantojams vismaz 220 gadu periods, t.i. vismaz 2 priedes aprites. "Fiksētās" SEG emisijas (susinātās augsne, meliorācijas sistēmas) scenāriju salīdzināšanas aprēķinos nav iekļaujamas. Kumulatīvās oglekļa uzkrājuma izmaiņu atšķirības visā aprēķinu periodā. 1. un 2. scenārijā ir meža atjaunošanas ietekme uz CO₂ piesaisti un SEG emisijām. Aprēķinu gaita:

1. augšanas gaitas līknes konstruēšana abiem scenārijiem (*ņemot vērā iespējamo selekcijas efektu*) un neto CO₂ piesaistes aprēķins atbilstoši prognozētajām krājas izmaiņām (*pieaugums – atmirums – mežizstrāde*);

2. dabiskā atmiruma līknes konstruēšana abiem scenārijiem, neto CO₂ piesaistes aprēķins nedzīvajā koksne (*dabiskais atmirums – mineralizētā biomasa*), pieņemot, ka gada laikā mineralizējas 5 % no nedzīvās koksnes uzkrājuma gada sākumā;
3. koksnes produktu uzkrājuma un neto CO₂ piesaistes aprēķins atbilstoši meža apsaimniekošanas ciklam un kokmateriālu (*zāģbaļķi, plātņu koksne, papīrmalka*) struktūrai starpcirtēs un galvenajā cirtē;
4. biokurināmā aizstāšanas efekta aprēķins, ņemot vērā alternatīvu fosilā kurināmā veidu (*dabaszāze*) radītās SEG emisijas un sadedzināšanas iekārtu efektivitātes izmaiņas;
5. mežizstrādes atliekas, tajā skaitā pazemes biomasa, izstrādes gada beigās pieskaitāmas nedzīvās koksnes oglekļa krātuvei, tomēr, ja plānota mežizstrādes atlieku dedzināšana, jāparedz biomasas sadedzināšanas radīto emisiju aprēķins;
6. ja plānota susināšana vai mitrzemju atjaunošana, aprēķinos jāparedz emisiju no augsnes izmaiņas. Nemainot augšanas apstākļus, emisijas no augsnes meža atjaunošanas ietekmes novērtējumā nav jāņem vērā.

Meža atjaunošanas ietekmes novērtēšanas modelis jāintegrē meža apsaimniekošanas stratēģiskās plānošanas rīkos vai jāveido atsevišķs modelis, kas izmanto meža apsaimniekošanas stratēģiskās plānošanas rīku aprēķinu rezultātus, kas raksturo krājas izmaiņas, dabisko atmirumu, mežizstrādes cikliskumu, kā arī koksnes produktu iznākumu.

Krājas pārrēķiniem uz oglekļa vienībām izmantojami 2. tabulā dotie koeficienti (1. vienādojums). Pārrēķinam uz CO₂ izmantojams 2. vienādojums.

$$C(\text{tonnas}) = \frac{\text{Krāja}(\text{m}^3) * \text{Koksnes blīvums}(\text{tonnas m}^{-3}) * \text{Oglekļa saturs biomasā}(\text{kg tonnā})}{1000} \quad (1)$$

$$\text{CO}_2(\text{tonnas}) = \frac{C(\text{tonnas}) * 44}{12} \quad (2)$$

Koksnes produktu un lielo virszemes kritalu mineralizācijas gaitas raksturošanai izmantojamo vienādojumu kopu plānots papildināt 2015. gadā. Nedzīvās pazemes biomasas sadalīšanās gaitas aprēķinos atbilstoši pētījuma rezultātiem jāpieņem, ka skujkoku celmi mineralizējas 92 gadu laikā, bet lapkoku celmi – 38 gadu laikā (pārskata nodaļa [Pazemes biomasas sadalīšanās gaita](#)). Mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas aprēķinos skujkokiem jāpieņem 40 gadi, lapkoku audzēs – 20 gadi (pārskata nodaļa [Mežizstrādes atliekas](#)).

2. Tabula. Koeficienti krājas rādītāju pārrēķiniem uz oglekļa vienībām

Koku sugas	Koksnes blīvums		Oglekļa saturs biomasā	
	tonnas m ⁻³	nenoteiktība, tonnas	kg C tonnā biomasas	nenoteiktība, kg
A	0,4	0,01	507,57	0,57
Ba	0,41	0,01	522,12	0,95
B	0,47	0,01	521,09	0,38
E	0,36	0,01	528,02	0,79
Ma	0,41	0,01	522,12	0,95
Oz, Os	0,41	0,01	522,12	0,95
Pārējās sugas	0,41	0,01	522,12	0,95
P	0,38	0,01	530,91	0,38

Stājoties spēkā jaunajām SEG inventarizācijas vadlīnijām, pieaugusi ne-CO₂ SEG emisiju potenciālā loma meža atjaunošanas ietekmes novērtēšanā, taču ne vadlīnijās, ne arī zinātniskajā literatūrā nav atrodams meža atjaunošanas ietekmes uz SEG emisijām vispusīgs vērtējums. 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 ± 0,11 mg m⁻² dienā). Alkšņu (*Alnus rugosa* Du Roi Spreng.) audzes uz dabiski mitrām augsnēm ir CH₄ emisiju avots (0,41 ± 0,12 mg m⁻² dienā). 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 ± 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 ± 0,37 μg m⁻² h⁻¹ un 1,73 ± 0,69 μg m⁻² h⁻¹). Liela C/N attiecība zemsegā (27-78) pieaugušās skujkoku audzēs norāda uz palēninātu N mineralizāciju un nitrificēšanās 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 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 (3. tabula), lai gan nav skaidrs, cik ilga ir šī ietekme, attiecīgi, to nevar ietvert SEG emisiju aprēķinos.

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, Ngara, and Kiyoto 2006). 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.

3. 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 ± 0,39	1,17 ± 1,61	0,97 ± 0,28
Skujkoku izcirtums	-0,14 ± 0,54	1,73 ± 0,69	0,94 ± 0,14
Skujkoku degums	-0,32 ± 0,43	1,34 ± 1,46	0,67 ± 0,22
Skujkoku izcirtums, skarificēts	-0,21 ± 0,31	2,98 ± 0,37	0,88 ± 0,25
Apse	-0,19 ± 0,29	1,88 ± 1,99	1,51 ± 0,17
Alksnis mitrzemē	0,41 ± 0,21	2,35 ± 2,12	1,4 ± 0,25
Alkšņa izcirtums	63,3 ± 25,16	2,57 ± 0,1	0,95 ± 0,29

Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai pētījumā izmēģināta lauksaimniecības augšņu oglekļa aprēķinu metodika, salīdzinot zemes lietojuma, augsnes apstrādes un organisko vielu ieneses ietekmes faktorus (4.tabula). Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņas rēķina ar 3. vienādojumu.

$$\Delta C = C_1 * A * B * C, \text{ kur} \quad (3)$$

ΔC – augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņas, tonnas ha⁻¹;

C_1 – sākotnējais oglekļa uzkrājums, tonnas ha⁻¹;

A – zemes lietojuma ietekmes faktors;

B – augsnes apstrādes ietekmes faktors;

C – organisko vielu ieneses faktors.

Aprēķinos pieņemts, ka jaunaudzē (lapkokiem 20 gadi, skujkokiem 40 gadi) pielīdzināma ilgstošai atmatai, bet briestaudzē pielīdzināma ilggadīgajam kokaugu stādījumam, atbilstoši oglekļa ienesei augsnē (jaunaudzēs tā ir samazināta). Oglekļa ienese pieņemta vidēja, t.i. nav papildus organisko vielu ieneses. Oglekļa uzkrājuma līdzsvara stāvoklis, atbilstoši lauksaimniecības zemēs izmantotajiem pieņēmumiem, iestājas 20 gadu laikā. Sākotnējais oglekļa uzkrājums augsnē pieņemts atbilstoši BioSoil projekta rezultātiem minerālaugsnēs (5. tabula). Ņemot vērā, ka BioSoil vairāk par 1 parauglaukumu ir tikai bērza, priedes un egles audzēm, pārējās koku sugas aprēķinos nav izmantotas. Precīzāku aprēķinu veikšanai izmantotajiem augsnes oglekļa uzkrājuma dati pieaugušās audzēs meža tipu un valdošo sugu griezumā, taču pieejamā datu kopa ir par mazu, lai veiktu šādus aprēķinus.

4. Tabula. Ietekmes faktori augsnes oglekļa uzkrājuma novērtēšanai

Emisiju faktora veids	Faktora vērtība	Nenoteiktība
Zemes lietojums		
Ilggadīgie stādījumi (kokaugi)	1,000	50,00%
Ilgstoša atmata (> 20 gadi)	0,820	17,00%
Augsnes apstrāde		
Augsni neapstrādā	1,150	4,00%
Organisko vielu ieneses		
Vidēja ienese	1,000	0,00%

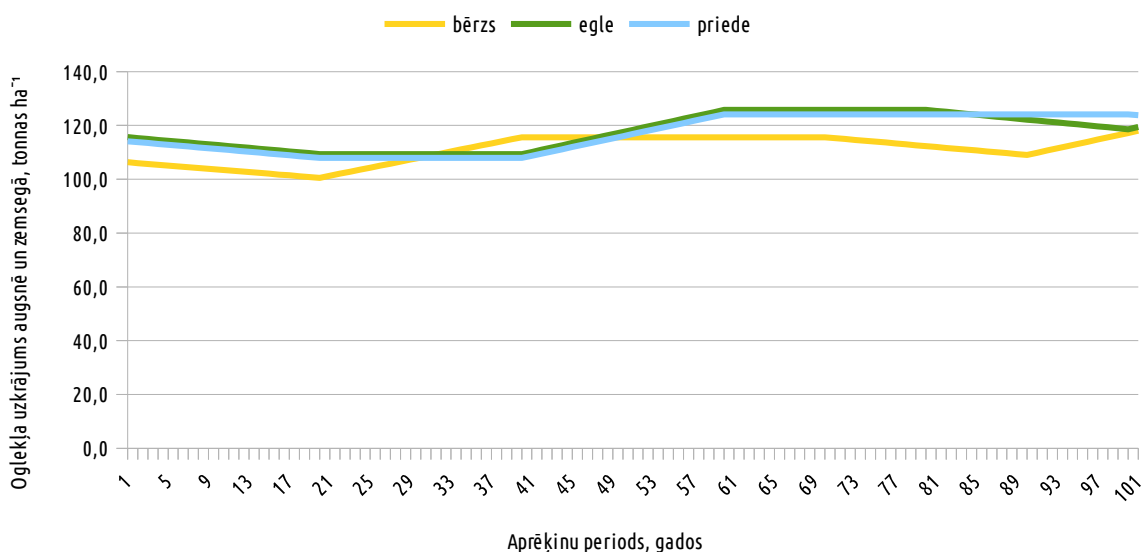
5. Tabula. Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai augsnē

Valdošā suga	Stabilizācijas periods	Aprites ilgums, gados	Ogleklis augsnē un zemsegā, tonnas ha ⁻¹
bērzs	20	71	107
egle	40	81	116
priede	40	101	114

Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu kopsavilkums atbilstoši lauksaimniecībā izmantotajai metodikai dots 1. attēlā. Atbilstoši lauksaimniecības zemēs izmantotajiem ietekmes faktoriem, katrā nākamajā aprītē oglekļa uzkrājums augsnē pieaug un aprītei jābūt vismaz 40 gadus ilgai, lai pilnībā izmantotu oglekļa uzkrājuma palielināšanas potenciālu. Vidējās ikgadējās augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņas pēc mežizstrādes ir -0,3 tonnas C ha⁻¹, bet vidējā ikgadējā oglekļa piesaiste augsnē briestaudzēs ir 0,79 tonnas C ha⁻¹.

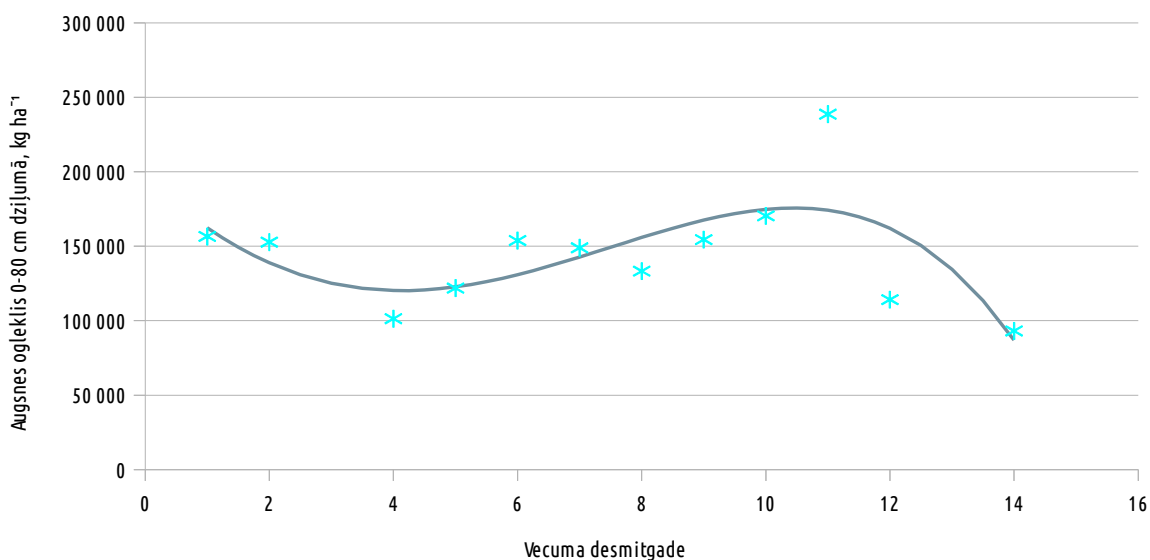
Aprēķinu vienādojumā izmantoto pieņēmumu precizēšanai nepieciešami empīriski dati par oglekļa uzkrājumu augsnē, zemsegā un krītālās 20 gadus vecās jaunaudzēs, kā arī 40-50 gadus vecās un galvenās cirtes vecumu sasniegušās saimnieciski nozīmīgāko koku sugu briestaudzēs tām raksturīgākajos meža tipos uz minerālaugsnēm. Pārējos meža tipos oglekļa uzkrājuma datu ekstrapolācija veicama, izmantojot Yasso modeli. Savukārt, modeļa ieviešanai nepieciešami empīriski dati par nobiru daudzumu dažāda vecuma audzēs. Nobiru un skuju biomasas rādītāji ir ārkārtīgi svarīgi augsnes oglekļa uzkrājuma modelēšanai, it īpaši meža tipos ar nabadzīgu augsni, kur atšķirība starp oglekļa ienesi augsnē jaunaudzēs un

briestaudzēs ir lielāka, nekā ar barības vielām nodrošinātās audzēs, kur kokaudzes radīto ienesi jaunaudzēs aizstāj zemsegas augi un krūmi.



1. Attēls: Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu rezultāti.

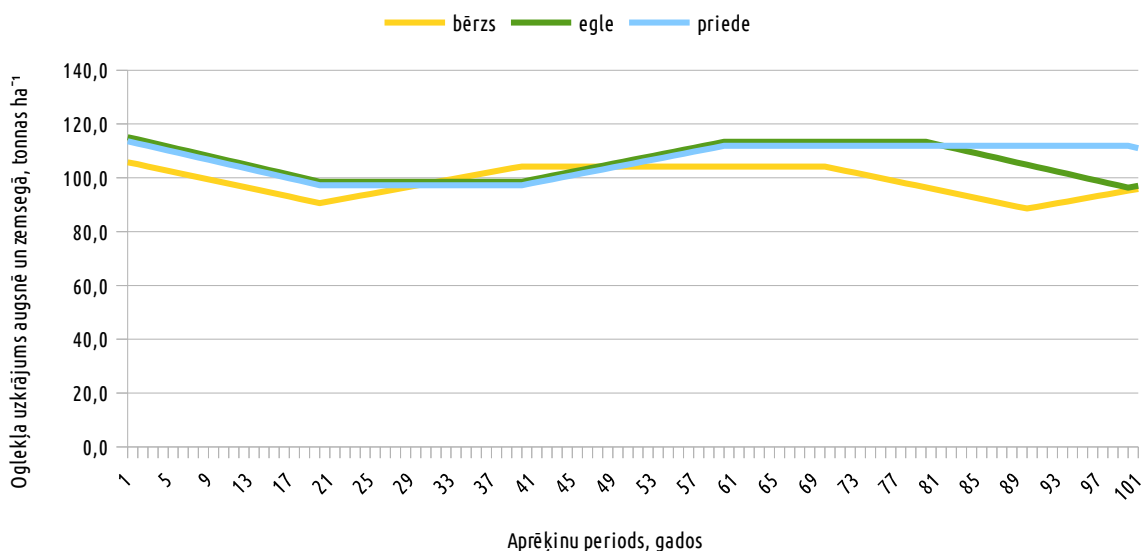
Salīdzinot oglekļa uzkrājumu dažāda vecuma priežu audzēs, kas iekļautas BioSoil novērojumu tīklā, vismazākais oglekļa uzkrājums augsnē konstatēts 40 gadus vecā augsnē, bet līdz 110 gadu vecumam oglekļa uzkrājums turpina pieaugt (determinācijas indekss $R^2 = 0,43$; 2. attēls). Ikgadējais oglekļa uzkrājuma pieaugums briestaudzēs atbilstoši 3. kārtas polinoma vienādojumam, kas raksturo oglekļa uzkrājuma izmaiņas, ir 0,91 tonnas C ha⁻¹, attiecīgi, aptuveni 2 reizes lielākas, pārrēķinot uz ietekmes ilgumu, nekā atbilstoši 1.attēlā apkopotajiem aprēķinu rezultātiem.



2. Attēls: Augsnes oglekļa uzkrājums priežu audzēs.

Kamēr nav pieejami empīriski dati par augsnes oglekļa dinamiku dažāda vecuma audzēs, saimnieciskās darbības plānošanas modeļos ieteicams izmantot piesardzīgāku pieeju,

neprognozējot oglekļa uzkrājuma pieaugumu augsnē un zemsegā, bet paredzot cikliskas oglekļa uzkrājuma izmaiņas ar 20 gadu pārejas periodu (kā piemērā 3. attēlā). Sākotnējā oglekļa satura novērtēšanai pieaugušās audzēs uz minerālaugsnēm izmantojami 6. tabulā dotie meža augšņu monitoringa dati audzēs, kas vecākas par 40 gadiem. Lai nodrošinātu oglekļa uzkrājuma izmaiņu cikliskumu, 4. tabulā dotais zemes lietojuma ietekmes faktors "ilgstoša atmata (> 20 gadi)" jāņemina uz 0,739.



3. Attēls: Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu rezultāti, pieņemot, ka izmaiņas ir cikliskas.

6. Tabula. Augsnes oglekļa uzkrājums dažādos meža tipos Latvijā

Edafiskā rinda	Meža tips	0 horizonts	0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm	Vidēji 0-30 cm slānī
Āreņi	Am	36 714	74 275	88 128	75 990	237 112
	As	19 021	43 472	20 616	31 422	98 819
	Ap	7 635	66 647	30 633	45 083	127 457
Sausieji	Sl	24 601	15 514	6 005	7 042	49 641
	Mr	20 657	24 188	14 427	18 131	68 337
	Ln	18 636	32 891	18 991	24 175	82 605
	Dm	14 513	37 378	18 421	22 579	81 602
	Vr	6 735	32 646	18 758	19 319	67 799
Slapjaini	Dms	16 273	84 878	64 716	79 473	205 604
	Vrs	7 097	61 581	44 215	36 877	131 332
Vidēji		15 670	39 508	23 094	27 537	92 041

Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai uz organiskām augsnēm nepieciešami empīriski dati par oglekļa uzkrājuma (kūdras slāņa biezuma, oglekļa satura un augsnes blīvuma) izmaiņām meliorētās augsnēs. Informācija par kūdras slāņa biezumu iegūstama, salīdzinot meliorācijas izbūves un rekonstrukcijas projektos pieejamos nivelēšanas datus, bet oglekļa satura un augsnes blīvuma raksturošanai jāiegūst empīriski dati. Kontrolei nepieciešami empīriski dati par oglekļa saturu un augsnes blīvumu no līdzīgām mežaudzēm uz dabiski mitrām organiskām augsnēm.

MEŽA KOPŠANAS IETEKME UZ CO₂ PIESAISTI DZĪVAJĀ BIOMASĀ

Turpinot 2012. gadā uzsāktos darbus, arī 2014. gadā veikta objektu atlase izmēģinājumiem meža kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā ietekmes novērtēšanai; kā arī turpināta parauglaukumu ierīkošanu un empīrisku datu ievākšana papildus pieauguma raksturošanai. Saskaņā ar projekta plānu kopšanas ciršu ietekmes novērtēšanu uz SEG bilanci paredzēts veikt, izmantojot datus no pastāvīgiem (ilglaicīgiem) un īslaicīgiem pētījumu objektiem.

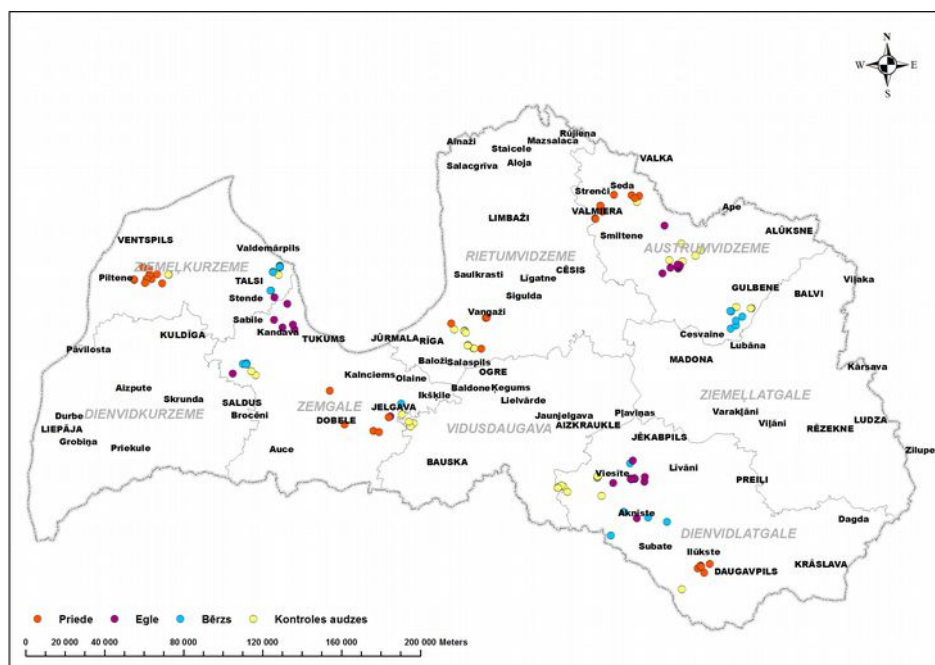
Ilglaicīgo parauglaukumu izvietošana pirmās vecumklases jaunaudzēs (ar vidējo augstumu 2-4 m) saskaņā ar projekta sākotnējo metodiku bija paredzēta 3 ģeogrāfiski atšķirīgos reģionos, katrai no koku sugām (priede, egle, bērzs) vairākos meža tipos un katrā no meža tipā izmantojot 3 atšķirīgas kopšanas intensitātes, kā arī saglabājot nekoptu (kontroles) platību. Saskaņā ar projekta metodiku mežaudzes atlasītas, tajās izvietojot apļveida parauglaukumus (R = 2,82m), kuros noteikta koku suga un caurmērs. Meža pētīšanas stacijas mežos 2013. gadā atlasīti 46 nogabali (atsevišķos gadījumos vairāki blakus nogabali apvienoti vienā objektā), kas ir vairāk, nekā projektā sākotnēji plānots (43 objekti), 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, 2014. gadā veikta papildus nogabalu apsekošana Meža pētīšanas stacijas mežos, objektu izveide un lielākajā daļā arī kopšana (2. pielikuma 27. tabula). Atlikušie darbi projekta noslēgumā ir kopšanu pabeigšana, stacionāro marķējumu iekārtošana (kur tas vēl nav izdarīts), un pirmo datu ieguve par biotisko faktoru bojājumiem, nodrošinot kopumā 96 pastāvīgo objektu izveidi.

Ilglaicīgo parauglaukumu izvietošana otrās vecumklases 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 parauglaukiem izveidota 2012. un 2013. gadā Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas meža novada, šajā pārskata periodā veikta atlikušo objektu sagatavošana kopšanai, uzsākta kopšana (tikš pabeigta ziemas laikā) un pabeigta visu plānoto objektu kopšana AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotajās platībās (2. pielikuma 28. tabula). Nākamā gada sākumā projekta gala atskaitei tiks pievienotas objektu shēmas un dastojumu dati.

Īslaicīgo parauglaukumu ierīkošana 40-60 gadus vecās audzēs, kur pirms 5-20 gadiem veikta kopšana, 3 ģeogrāfiski atšķirīgos reģionos, vairākos meža tipos (Priedei: Mr, Dm, As; Eglei: Dm, Vr, As; Bērzam: Vr, As) notikusi 2013. gadā; pārskata periodā veikta parauglaukumu ierīkošana vēl divās audzēs (kopumā 74 audzes) un kontroles (vērtētajā periodā nekoptajās) mežaudzēs: kopumā apsekojot vairāk nekā 200 nogabalus un parauglaukumus ierīkojot 39 nogabalos (4. attēls, 2. pielikuma 26. tabula) ar tādu apsvērumu, lai ierīkotais kopējais parauglaukumu skaits atbilstu projektā plānotajam un būtu iespējams nodrošināt pietiekamu datu kopu papildus pieaugumu (līdz ar to papildus piesaistītā oglekļa) aprēķināšanai. Pārskata periodā veikta visu pieauguma urbumu (kopumā no 3029 kokiem koptajās audzēs un 1218 kontroles audzēs) apstrāde un gadskārtu platumu uzmērīšana. Darba uzdevumā paveikto darbu kopsavilkums dots 7. tabulā.

7. Tabula. Parauglaukumu ierīkošanas un datu ieguves progresa kopsavilkums¹

Pētījumu grupa	Parauglaukumu grupa	Progresa rādītāji
īstermiņa parauglaukumi	jaunaudžu kopšana	2014. gadā ierīkoti parauglaukumi 134 nogabalos, līdz ar to kopumā ierīkojot visus paredzētos 216 parauglaukumus un pabeidzot 1. darba uzdevuma izpildi
	krājas kopšana	2014. gadā parauglaukumi ierīkoti vēl 2 koptajos nogabalos un visos 39 kontroles (nekopto audžu) nogabalos, kopumā izvietojot visus paredzētos 144 parauglaukumus, kā arī ievācot visus paredzētos pieauguma urbumus (kopumā no 3029 kociem koptajās audzēs un 1218 kontroles audzēs) un veicot ievācot urbumu skaidu apstrādi un gadskārtu platumu uzmērīšanu krājas kopšanas ietekmes uz CO ₂ piesaisti novērtēšanai atbilstoši 3. darba uzdevumam
ilgtermiņa objekti	savlaicīga kopšana	2014. gadā samērīti un iestigoti 69 nogabali, no kuriem atsevišķos nogabalos vairāki objekti, kopumā nodrošinot visu šajā gadā plānoto 77 objektu ierīkošanu (izdarītais ir 100%); atlikušais 2015. gadam – kopšanu pabeigšana
	novēlota kopšana	2014. gadā samērīts un iestigots 40 nogabalos, t.i. paveiktais ir 100% no šajā gadā plānotā apjoma. Atlikušais 2015. gadam – kopšanu pabeigšana. Kopā ierīkoto ilgtermiņa objektu skaits sakrīt ar pagājušajā gadā plānoto, bet pārsniedz 2. darba uzdevumā norādīto



4. Attēls: Mežaudzes, kurās izvietoti parauglaukumi kopšanas circes efekta vērtēšanai.

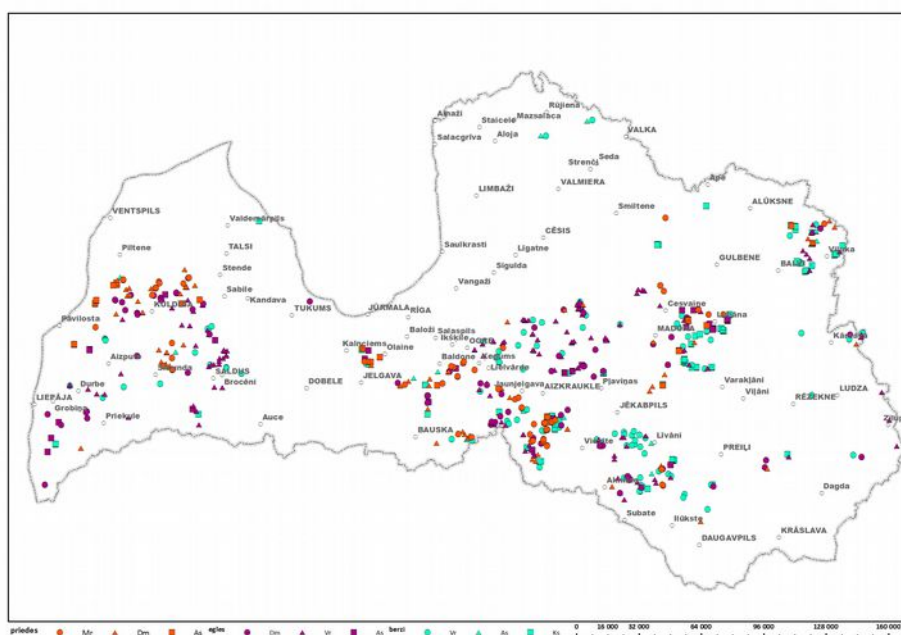
legūtie rezultāti (8. un 9. tabula) liecina, ka priežu audzēs otrajā vecumklasē (krūšaugstuma vecums; aprēķinātais vecums celma augstumā 41-58 gadi) kumulatīvais papildus pieaugums koptajās audzēs sešus gadus pēc circes sasniedz vidēji 9,9 m³ ha⁻¹, trešajā vecumklasē 3,3 m³ ha⁻¹ (taču šajā gadījumā lielākā daļa paraugkoku ievākti mētrājā un tikai ap ¼ damaksnī, neviens šaurlapju ārenī), savukārt otrajā vecumklasē 10 gadus pēc circes 15 m³ ha⁻¹. Egļi otrajā vecumklasē konstatēts vēl augstāks kumulatīvais papildus pieaugums nekā priedei – 6 gadus pēc kopšanas tas sasniedz 14 m³ ha⁻¹, bet 10 gadus pēc circes 27 m³ ha⁻¹. Bērzam analizētajā datu kopā nav konstatētas statistiski būtiskas pieauguma atšķirības koptajās un nekoptajās audzēs, kas, iespējams, saistīts ar mazāko paraugkopu un plašu audžu

¹ **1. darba uzdevums** – ievākt radiālā pieauguma datus islaicīgo novērojumu parauglaukumos jaunaudžu kopšanas efekta novērtēšanai priedes, egles un bērza audzēs (vismaz 50 % no 216 parauglaukumiem).
2. darba uzdevums – ar AS "Latvijas valsts meži" atbalstu veikt kopšanu ilgtermiņa novērojumu objektos jaunaudžu kopšanas ietekmes novērtēšanai (vismaz 50 % no 66 pētījuma objektiem).
3. darba uzdevums – ievākt radiālā pieauguma datus islaicīgo novērojumu parauglaukumos krājas kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā novērtēšanai (vismaz 50 % no 144 parauglaukumiem).

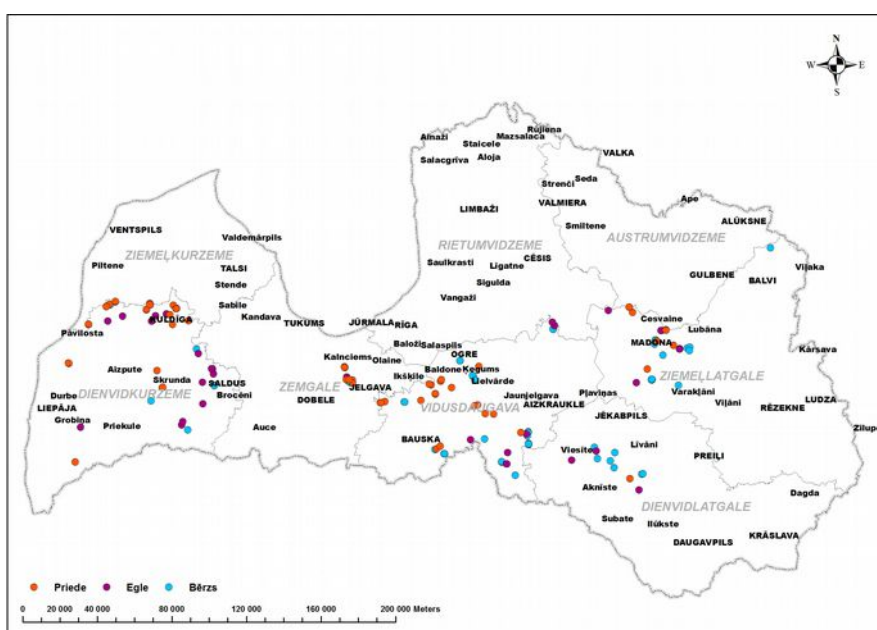
šķērslaukumu variāciju gan audzēs, kas klasificētas kā koptas gan kontroles audzēs. Analizējot otrās vecumklases audzes un izslēdzot vienīgo, no tām kur dati ievākti platlapju kūdreņi (nebilst sākotnējai metodikai), kā arī divas audzes ar ekstrēmām vērtībām (augstāko negatīvo un pozitīvo), tas ir attiecīgi $6,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un $14,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ – līdzīgs kā priedei konstatētais. Iespējams, ka šis rezultāts sniedz precīzāku priekšstatu par faktisko kopšanas efektu, ņemot vērā, ka vērtētais audžu skaits ir ļoti mazs un tādēļ dažām ekstrēmām vērtībām ir ievērojama ietekme un kopējo rezultātu.

Kopšanas darbu efektu ilgākā laika periodā (15 gadi) nebija iespējams novērtēt, jo jaunaudžu vecumā vēsturiski kopšanas cirtes veiktas biežāk, kā arī trūkst drošas informācijas datu bāzēs par šādām audzēs. Tas papildus pamatot nepieciešamību pēc ilglaicīgo parauglaukumu ierīkošanas kopšanas efekta precīzai novērtēšanai.

Īslaicīgo parauglaukumu ierīkošana 20-30 gadus vecās audzēs, kur pirms 5-7 gadiem veikta kopšana, pārskata periodā veikta, apsekojot vairāk nekā 400 audzes (5. attēls) izvēloties no tām kopumā 134 nogabalus (6. attēls, 2. pielikuma 26. tabula). Tas kopā ar 2012. gadā jau ierīkotajiem laukumiem, nodrošina visu projektā paredzēto objektu ierīkošanu. Šobrīd tiek veikta ievātko pieaugumu urbumu apstrāde un gadskārtu platumu mērīšana, paredzot nākamā gada sākumā aprēķināt papildus piesaistīto oglekli šāda vecuma audzēs.



5. Attēls: Projekta ietvaros apsekotās jaunaudzes.



6. Attēls: Mežaudzes, kurās izvietoti parauglaukumi jaunaudžu kopšanas efekta vērtēšanai.

8. Tabula: Kopšanas efekts²

Valdošā suga	Vecuma grupa	Rādītāji	Gadi pēc cirtes					
			1	2	3	4	5	6
Priede	20-40 gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,77	1,22	2,11	2,07	1,81	1,94
		Standartnovirze	1,03	1,63	2,02	2,12	2,24	1,81
		Atkārtojums skaits	24	24	24	24	24	24
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,41	0,65	0,81	0,85	0,90	0,72
	41 un vairāk gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,14	0,36	0,67	0,83	0,69	0,57
		Standartnovirze	1,57	2,48	3,04	2,91	2,98	3,38
		Atkārtojums skaits	8	8	8	8	8	8
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	1,09	1,72	2,11	2,02	2,06	2,34
Egle	20-40 gadi ³	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	1,21	1,56	2,01	2,58	3,33	3,30
		Standartnovirze	1,50	1,59	1,86	2,40	2,25	2,26
		Atkārtojums skaits	24	24	24	24	24	24
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,60	0,64	0,75	0,96	0,90	0,90
Bērzs	20-40 gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,00	-0,10	-0,40	-0,30	-0,25	0,22
		Standartnovirze	1,02	1,30	1,15	1,69	1,67	1,90
		Atkārtojums skaits	12	12	12	12	12	12
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,58	0,74	0,65	0,96	0,94	1,08

² Ar sarkanu krāsu atzīmētas skaitļu rindas, kur pieauguma palielinājums, salīdzinot ar kontroli, ir būtisks.³ + 2 objekti 18 un 52 gadu veci.

Valdošā suga	Vecuma grupa	Rādītāji	Gadi pēc cirtes					
			1	2	3	4	5	6
	41 un vairāk gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,43	-0,05	-0,45	0,10	0,21	0,91
		Standartnovirze	1,22	2,22	1,97	0,67	0,90	1,01
		Atkārtojums skaits	6	6	6	6	6	6
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,98	1,78	1,58	0,54	0,72	0,81

9. Tabula: Kumulatīvais kopšanas efekts⁴

Valdošā suga	Vecuma grupa	Rādītāji	Gadi pēc cirtes					
			1	2	3	4	5	6
Priede	20-40 gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,77	1,99	4,11	6,17	7,98	9,92
		Standartnovirze	1,03	2,43	4,13	5,81	7,34	8,26
		Atkārtojums skaits	24	24	24	24	24	24
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,41	0,97	1,65	2,32	2,93	3,30
	41 un vairāk gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,14	0,49	1,16	1,99	2,68	3,25
		Standartnovirze	1,57	4,00	6,96	9,69	12,38	15,51
		Atkārtojums skaits	8	8	8	8	8	8
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	1,09	2,77	4,82	6,71	8,58	10,75
Egle	20-40 gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	1,21	2,78	4,79	7,37	10,70	14,00
		Standartnovirze	1,50	2,79	4,01	5,67	7,45	9,10
		Atkārtojums skaits	24	24	24	24	24	24
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,60	1,12	1,60	2,27	2,98	3,64
Bērzs	20-40 gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,00	-0,10	-0,50	-0,80	-1,05	-0,83
		Standartnovirze	1,02	2,07	2,76	4,38	5,80	7,20
		Atkārtojums skaits	12	12	12	12	12	12
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,58	1,17	1,56	2,48	3,28	4,08
	41 un vairāk gadi	Papildus pieaugums, m ³ ha ⁻¹	0,43	0,38	-0,07	0,02	0,24	1,15
		Standartnovirze	1,22	3,34	5,10	5,51	6,04	6,39
		Atkārtojums skaits	6	6	6	6	6	6
		α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		95 % ticamības intervāls	0,98	2,68	4,08	4,41	4,84	5,11

KOKAUGU VIRSZEMES UN PAZEMES DZĪVĀS BIOMASAS APRĒĶINU VIENĀDOJUMI

Koku morfometrisko parametru un biomasas matemātisko sakarību modelēšanai testēti trīs vienādojumi:

⁴ Ar sarkanu krāsu atzīmētas skaitļu rindas, kur pieauguma palielinājums, salīdzinot ar kontroli, ir būtisks.

$$y = a * D^b \quad (4)$$

$$y = a * H^b * D^c \quad (5)$$

$$y = a * e^{\frac{-1}{2} \left(\frac{H-b}{c} \right)^2 + \left(\frac{D-d}{e} \right)^2} \quad \text{kur :} \quad (6)$$

y – biomasas frakcija absolūti sausā stāvoklī, kg;

H – stumbra garums, m;

D – krūšaugstuma caurmērs, cm;

a, b, c, d, e – vienādojuma parametri.

Jau 2013. gadā izstrādātais 4. vienādojums ir pakāpes funkcija, kur kā vienīgais arguments izmantots koka krūšaugstuma diametrs, 5. vienādojums ir modificēts pakāpes vienādojums, kurā kā argumenti tiek pielietoti stumbra garums un krūšaugstuma diametrs, bet 6. vienādojums ir divu faktoru Gausa funkcija.

Vienādojumu atbilstība datiem vērtēta lietojot divus kritērijus – determinācijas koeficientu (R^2) un standartklūdu (RMSE), kura aprēķināta pēc formulas:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad \text{kur :} \quad (7)$$

y_i – empīriskā vērtība;

\hat{y}_i – modelētā vērtība;

n – paraugkopas apjoms.

Virszemes biomasas aprēķinu vienādojumu konstruēšanai nozāgēti un detalizēti uzmērīti 744 paraugkoki, kuru statistiskie rādītāji dalījumā pa koku sugām attēloti 10. tabulā.

10. Tabula: Paraugkoku statistiskie rādītāji

Rādītājs	Stumbru garums, m				Krūšaugstuma caurmērs, cm			
	Apse	Bērzs	Egle	Priede	Apse	Bērzs	Egle	Priede
Vidējā vērtība	16,63	18,13	16,55	17,26	13,80	14,67	17,47	19,00
Standartklūda	0,93	0,79	0,98	0,91	0,91	0,73	1,03	0,93
Standartnovirze	8,51	8,08	8,86	9,20	8,34	7,51	9,23	9,40
Izkliede	26,2	27,45	28	32,6	31,3	34,45	33,95	43,75
Minimālā vērtība	3,7	4,85	2,8	1,9	2,75	2,7	2,35	1,5
Maksimālā vērtība	29,9	32,3	30,8	34,5	34,05	37,15	36,3	45,25
Paraugkoku skaits	84	105	81	102	84	105	81	102

Koku pazemes daļas un celmu biomasas aprēķinu vienādojumu konstruēšanai atrakti 144 celmi ar saknēm (11. tabula).

11. Tabula: Analizēto koku celma daļas un sakņu biomasas absolūti sausā stāvoklī kilogramos dalījumā pa koku sugām

Rādītājs	Priede	Egle	Bērzs	Apse
Vidējā vērtība	33,4	33,5	22,7	16,9
Standartklūda	8,833	8,666	4,769	5,467
Standartnovirze	55,86	46,67	30,91	31,41
Izkliede	244,3	178,9	153,5	136,0
Minimālā vērtība	0,12	0,89	0,43	0,26

Rādītājs	Priede	Egle	Bērzs	Apse
Maksimālā vērtība	244,4	179,7	153,9	136,3
Paraugkoku skaits	40	29	42	33

Visu testēto vienādojumu determinācijas koeficienti ir ļoti augsti un ir robežās no 0,874 līdz 0,998. Gan virszemes, gan pazemes biomasas apjoma modelēšanai labāki rezultāti sasniedzami pielietojot divu faktoru regresijas vienādojumus, kur kā faktoriālās pazīmes lietotas gan stumbra garums, gan krūšaugstuma caurmērs. Vismazākās standartkļūdas vērtības ir iegūtas, ja biomasas apjomu modelēšanai pielieto divu faktoru Gausa funkciju (6. vienādojums). Minētās funkcijas piemērotību biomasas apjomu modelēšanai apliecina arī augstā korelācija starp biomasas empīriskajām un modelētajām vērtībām visā datu izkliedes intervālā (7. un 8. attēls). Vienādojuma parametri dalījumā pa koku sugām pieejami 12. tabulā (koku virszemes biomasas apjoma aprēķināšanai) un 13. tabulā (koku pazemes biomasas apjoma aprēķināšanai).

12. Tabula: Statistiskie rādītāji vienādojumiem koku virszemes biomasas absolūti sausā stāvoklī aprēķināšanai

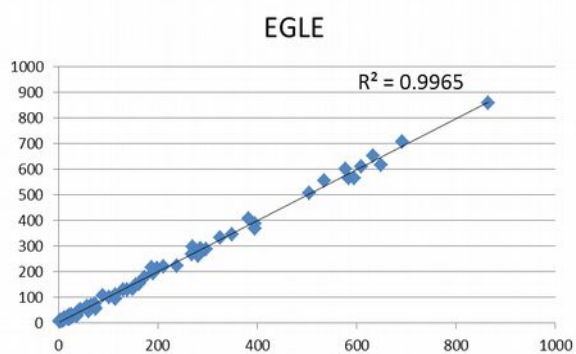
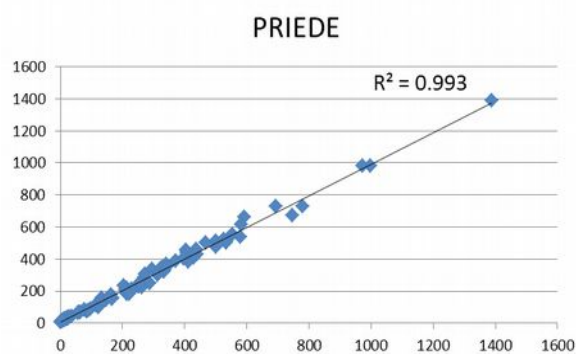
Vienādojums	Vienādojuma parametri	R ²	RMSE
Priede			
(4)	a=0,127 b=2,446	0,982	34,28
(5)	a=0,051 b=0,811 c=1,936	0,992	22,67
(6)	a=2273,576 b=62,323 c=31,654 d=53,864 e=18,685	0,993	21,29
Egle			
(4)	a=0,127 b=2,470	0,981	28,71
(5)	a=0,053 b=0,829 c=1,922	0,996	13,63
(6)	a=1902,427 b=33,307 c=15,617 d=63,393 e=22,297	0,996	12,45
Bērzs			
(4)	a=0,224 b=2,318	0,971	27,60
(5)	a=0,019 b=1,156	0,997	9,10

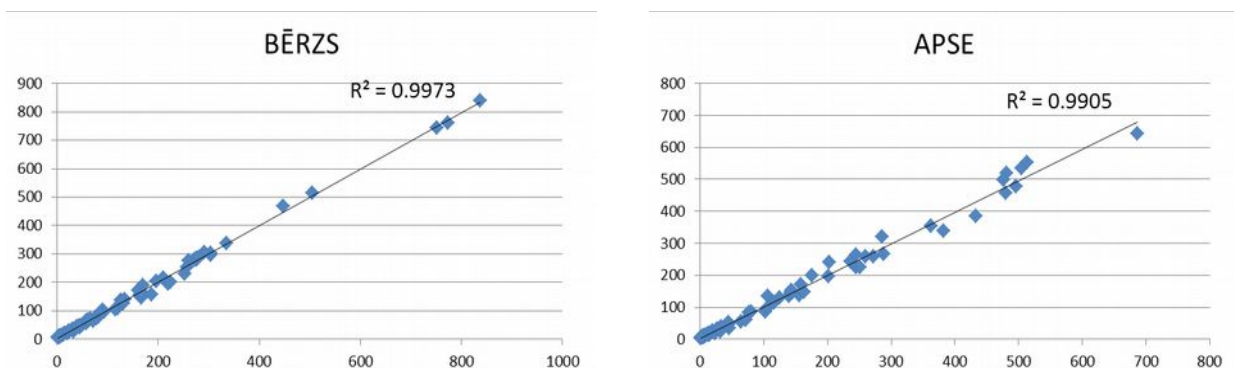
Vienādojums	Vienādojuma parametri	R ²	RMSE
	c=1,913		
(6)	a=1261,836 b=43,409 c=20,886 d=44,344 e=15,153	0,997	8,60
Apse			
(4)	a=0,174 b=2,349	0,980	22,74
(5)	a=0,021 b=1,220 c=1,766	0,991	15,08
(6)	a=930,166 b=38,291 c=16,144 d=45,219 e=16,570	0,990	15,61

13. Tabula: Statistiskie rādītāji vienādojumiem koku pazemes biomasas absolūti sausā stāvoklī aprēķināšanai

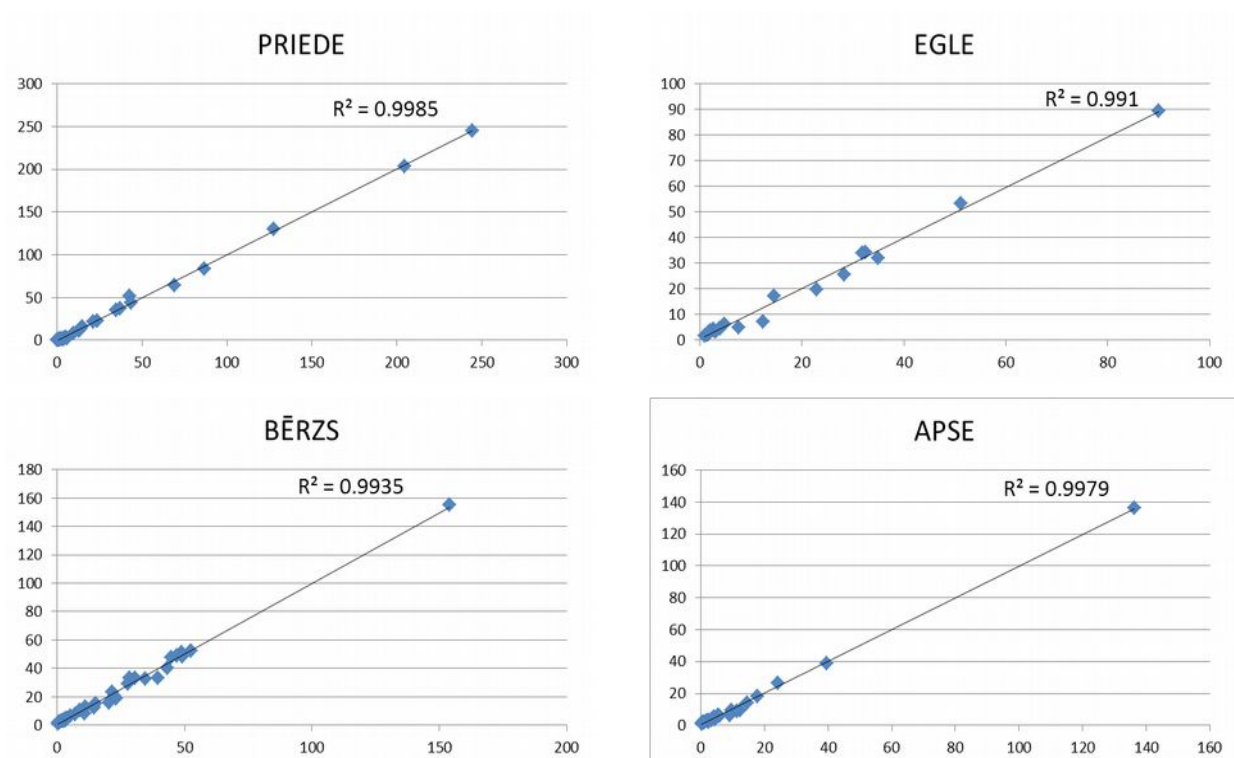
Vienādojums	Vienādojuma parametri	R ²	RMSE
Priede			
(4)	a=0,07 b=2,171	0,920	15,96
(5)	a=0,042 b=0,714 c=1,636	0,927	71,80
(6)	a=553,593 b=21,768 c=10,750 d=51,972 e=14,008	0,998	2,22
Egle			
(4)	a=0,037 b=2,426	0,874	16,32
(5)	a=0,025 b=0,713 c=1,843	0,877	48,51
(6)	a=29714,368 b=131,711 c=31,920 d=25,559	0,991	2,02

Vienādojums	Vienādojuma parametri	R ²	RMSE
	e=11,599		
Bērzs			
(4)	a=0,023 b=2,561	0,976	4,75
(5)	a=0,021 b=0,048 c=2,538	0,976	4,73
(6)	a=338,246 b=17,868 c=16,855 d=44,446 e=12,884	0,993	2,23
Apse			
(4)	a=0,016 b=2,564	0,985	3,74
(5)	a=0,023 b=-0,251 c=2,700	0,986	3,71
(6)	a=1138,289 b=17,0692 c=17,129 d=69,785 e=18,573	0,998	1,16





7. Attēls: Lineārā sakarība starp empīriskajām un aprēķinātajām (6. vienādojums) virszemes biomasas (absolūti sausas) vērtībām, kg.



8. Attēls: Lineārā sakarība starp empīriskajām un aprēķinātajām (6. vienādojums) pazemes biomasas (absolūti sausas) vērtībām, kg.

Pētījumā konstatēts, ka augsnes oglekļa dinamikas un augšanas gaitas potenciāla novērtēšanā, piemēram, meža augšanas apstākļu uzlabošanas potenciāla novērtēšanai, būtisks rādītājs ir lapotne (*skuju un lapu biomasu*). Pieejamie vienādojumi, kas testēti pētījuma ietvaros, raksturo šauru mežaudžu vecuma diapazonu un tiem ir liels aprēķinu rezultātu nenoteiktības līmenis. Lapotne iekļauta SEG uzskaitē kā dzīvās biomasas oglekļa uzkrājuma sastāvdaļa ar prasību vērtēt lapotnes biomasu atbilstoši koku defoliācijas līmenim (*meža 1. līmeņa monitoringa dati*). Sākotnējie dati par skuju biomasu pieejami priedei, taču tie neraksturo saistību ar vainaga defoliāciju.

Lapotnes biomasas un oglekļa uzkrājuma novērtēšana jāietver mežsaimniecisko darbību ietekmes uz klimata izmaiņām pētījumu programmā, maksimāli sasaistot darba metodiku ar meža monitoringu un citām pētījumu programmām, piemēram, meža augšanas apstākļu uzlabošanas pētījumu programmu un attālās izpētes pētījumiem meža zemēs.

PAZEMES BIOMASAS SADALIŠANĀS GAITA

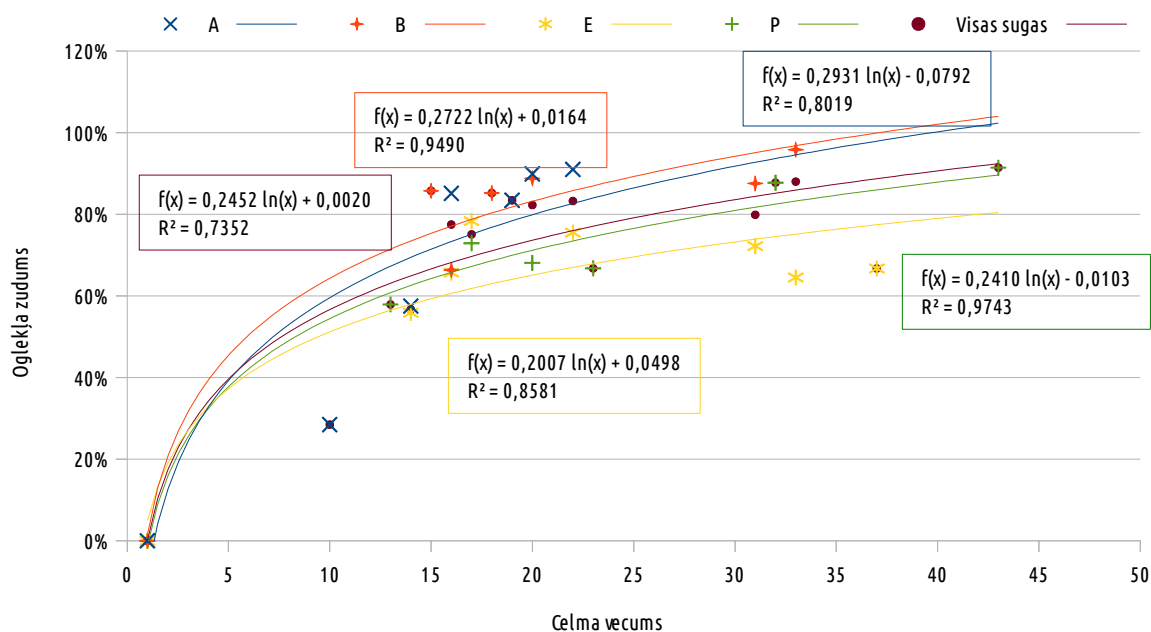
2012. un 2013. gadā pilnībā pabeigta iepriekšējās aprites celmu rakšana atbilstoši sākotnēji plānotajam darba apjomam pētījumu programmā. Kopumā paraugi iegūti no 54 celmiem (plānoto 48 celmu vietā), taču vienādojumu precizēšanai 2014. gadā izraksti vēl 4 priedes un 4 egles celmus no iepriekšējās aprites (puse 5-10 un puse 45-50 gadus veci celmi).

Kopā aprēķinos izmantoti 62 celmu biomasas un oglekļa uzkrājuma dati (14. tabula).

14. Tabula: Iepriekšējās aprites celmu paraugkopas raksturojums

Celma suga	Celma caurmērs ⁵ , cm	Celmu skaits	Mazākā celma caurmērs, cm	Lielākā celma caurmērs, cm	Vidējā celma biomasas, kg	Lielākā celma biomasas, kg	Mazākā celma biomasas, kg	Celma biomasas standartnovirze, kg
A	38,0	13	21	47	30,6	90,3	4,9	27,7
B	39,8	12	28	56	36,2	140,8	2,8	41,4
E	31,7	17	20	48	56,0	191,9	7,4	58,3
P	35,4	20	20	57	39,9	202,2	2,2	51,4
Visas sugas	36,1	62	20	57	41,2	202,2	2,2	46,8

Pazemes biomasas sadalīšanās gaitu raksturo logaritmiskās regresijas vienādojumi (8. formula, 9. attēls), tajā skaitā bērzam un priedei vienādojuma determinācijas koeficients $R^2 > 0,9$. Vienādojuma aprēķinu parametri izdalīti 15. tabulā.



9. Attēls: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturojums.

⁵ Celma caurmērs tabulā dots bez mizas.

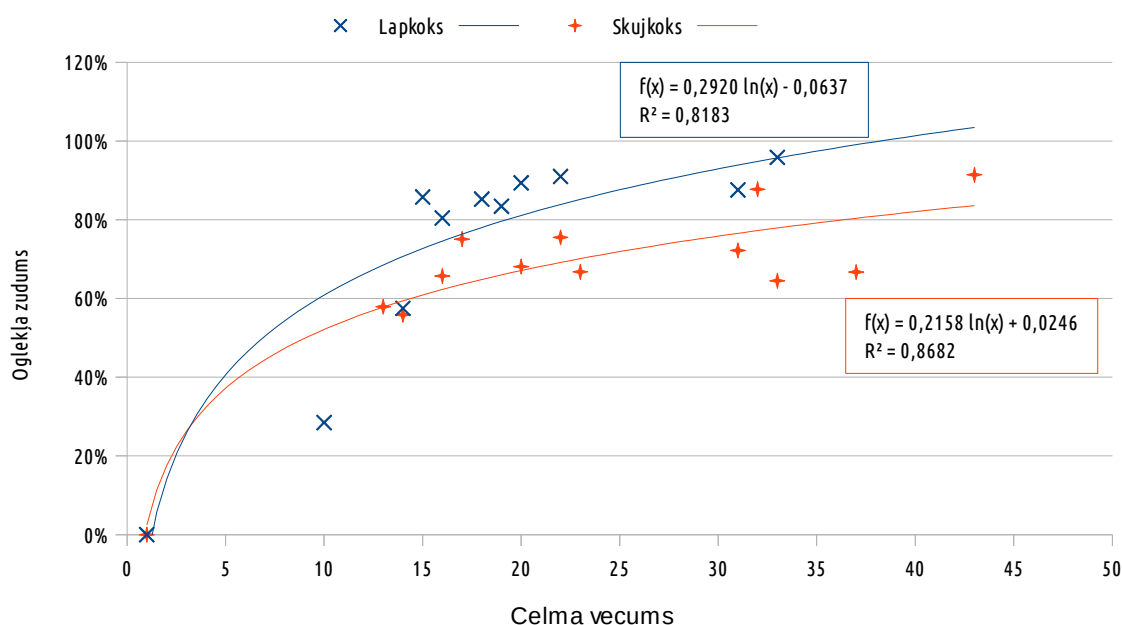
$$C \Delta = a * \ln(D) + b, \text{ kur} \quad (8)$$

$C \Delta$ – oglekļa zudumi, % no sākotnējā uzkrājuma;
 D – celma vecums gados;
 a un b – vienādojuma parametri.

15. Tabula: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas aprēķinu parametri un determinācijas koeficients

	A	B	E	P	Vidēji
a	0,2931	0,2721	0,2009	0,2408	0,2452
b	-0,0792	0,0163	0,0499	-0,0106	0,0020
R ²	0,8019	0,9489	0,8587	0,9741	0,7352

Lai vienkāršotu celmu sadalīšanās gaitas aprēķinus un palielinātu atsevišķu parametru aprēķinos izmantojamo paraugkopu, skujkoki un lapkoki apvienoti 2 paraugkopās, kurām katrā izrēķināti sadalīšanās vienādojumi (10. attēls). Vienādojumu aprēķinu parametri izdalīti 16. tabula.



10. Attēls: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturojums skujkociem un lapkociem.

16. Tabula: Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas aprēķinu parametri un determinācijas koeficients skujkociem un lapkociem

Parametrs	Skujkoki	Lapkoki	Vidēji
a	0,2158	0,2920	0,2452
b	0,0246	-0,0637	0,0020
R ²	0,8682	0,8183	0,7352

Veicot celmu sadalīšanās gaitas aprēķinus skujkociem un lapkociem, izmantojot 16. tabulā dotos parametrus, konstatēts, ka skujkoku celms sadalās vidēji 92 gadu laikā, bet lapkoku celms – 38 gadu laikā. Izstrādātie aprēķinu vienādojumi izmantojami tikai celmu sadalīšanās pēc galvenās cirtes raksturošanai, jo paraugkopā ietverti tikai salīdzinoši lieli celmi, kas raksturīgi galvenajai cirtei. Mazu celmu sadalīšanās notiek straujāk, tāpēc dabiskā atmiruma

(nokaltušo koku celmu) sadalīšanās gaitas raksturošanai jāveido jauna paraugkopa, kas reprezentē koku dimensijas dabiskajā atmirumā.

VIRSZEMES BIOMASAS SADALĪŠANĀS GAITA

Lielo dimensiju kritalas

Virszemes biomasas (lielu dimensiju kritalu) sadalīšanās gaitas novērtējums uzsākts 2014. gadā, paplašinot vējgāžu radītās ietekmes izpētes darba uzdevumu. Darba gaitā ievākti egles, priedes un bērza kritalu paraugi kokiem, kas izgāzti 1967., 1991. un 2005. gada vētrās. Atkarībā no koka sadalīšanās pakāpes, paraugi ievākti ar Preslera svārpstu (iekšējais diametrs 11,8 m), augsnes zondi (iekšējais diametrs 51 mm), vai zāgējot 3-5 cm biezu ripu (11. attēls). Urbums ar Preslera svārpstu izdarīts līdz koka centram, paraugs ar augsnes zondi ievākts urbuma veidā, kas perpendikulāri iziet cauri stumbram, bet ripas zāgētas visā koka resnumā. Kopā ievākti 156 urbumi no 1967. gada vētrā izgāztajiem kokiem un 142 ripas no 1991. un 2005. gada vētrās izgāztajiem kokiem.



Ar Preslera svārpstu ievākts paraugs



Ar augsnes zondi ievākts paraugs



Koksnes ripa



Koksnes ripas griezuma vieta mežā

11. Attēls: Nedzīvo kritalu paraugu piemēri.

Paraugu ievākšanas metodika:

1. Katrā parauglaukumā vēlams ņemt paraugus no vismaz 10 kritušiem kokiem (ja nav, tad var mazāk), pēc paraugu ņemšanas uztaisa vairākas fotogrāfijas, kas raksturo kopējo situāciju un katru paraugoto koku, novietojot pie koka nelielu zīmīti ar salasāmu numuru.
2. Izvēlas kokus, kas ar visu virsmu ir pie zemes (nevis pārkrituši citiem pāri, daļēji gaisā vai tml.).
3. Ja iespējams, katrā parauglaukumā paraugu ievākšanai izvēlas kokus ar atšķirīgu krūšaugstuma caurmēru.
4. Katram kokam, no kura ievākti paraugi novērtē krūšaugstuma caurmēru un caurmēru paraugu ņemšanas vietā (cik vien precīzi iespējams), kā arī garumu (pierēķinot varbūtējo pazudušo galotni).
5. Kokam iezīmē resgaļa atrašanās koordinātes attiecībā pret parauglaukuma centru un stumbra virziena azimutu.

6. Katram kokam urbumus veic pa vidu no 1/3 stumbra garuma no resnākā gala un pa vidu pārējai stumbra daļai, ņemot vērā arī varbūtējo zudušo galotni.
7. Katrā vietā veic 1 urbumu ap 45° leņķī pret zemi, vai nu līdz serdei, vai cauri kokam (ko attiecīgi atzīmē).
8. Ja izmantoti atšķirīgi urbji, atzīmē urbja iekšējo rādiusu urbuma tilpuma aprēķināšanai.
9. Parauga nosaukums žurnālā: Kvartālu apgabals – kvartāls – nogabals, parauglaukuma numurs, koku suga, koka Nr., stumbra garums, D_{1,3}, D_{pirmais urbums}, D_{otrais urbums}.
10. Parauga nosaukums zīmīte mēģenē vai maisiņā – parauglaukuma numurs, koka Nr., parauga identifikators: 1 – pie resgaļa un 2 – pie tievgaļa. (Ja nevar salikt visu vienā mēģenē vai maisiņā, tad papildus A, B).

Aprēķinos pieņemts, ka ripas ir apaļas un to tilpums rēķināts pēc ripas vidējā caurmēra. Koksnes blīvums un oglekļa saturs rēķināts kā vidējais aritmētiskais no koka resgalī un tievgalī iegūtā parauga. Oglekļa zuduma aprēķinus kritalu mineralizācijas rezultātā plānots pabeigt 2015. gadā.

Mežizstrādes atliekas

Mežizstrāde atlieku mineralizācija ir viens no būtiskākajiem CO₂ emisiju avotiem, kas iekļauts nedzīvās koksnes oglekļa krātuvē. Nedzīvās koksnes radītās CO₂ emisijas un piesaiste Latvijā ir emisiju pamatavots, attiecīgi, atbilstoši starptautiskajām SEG inventarizācijas vadlīnijām Latvijai nepieciešama zinātniski pamatota metodika nedzīvās koksnes radīto CO₂ emisiju un piesaistes uzskaitē. Viens no šādas metodikas elementiem ir mežizstrādes atlieku sadalīšanās periods.

Sagatavojot 1 milj. m³ apaļo kokmateriālu, mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitā veidojas aptuveni 220 tūkst. tonnas CO₂. Atbilstoši starptautiskajām SEG inventarizācijas vadlīnijām valstis, kuras nav spējīgas novērtēt, cik ilgā laikā sadalās mežizstrādes atliekas, pieņem, ka tajās uzkrātais ogleklis transformējas CO₂ 20 gadu laikā; attiecīgi, ikgadējās CO₂ emisijas, mineralizējoties mežizstrādes atliekām, kas veidojas, sagatavojot 1 milj. m³ apaļo kokmateriālu, ir 11 tūkst. tonnas. Korekta mineralizācijas perioda pielietošana ļauj precīzāk prognozēt mežsaimnieciskās darbības ilgtermiņa ietekmi, kā arī novērtēt aizstāšanas efektu, ko rada no mežizstrādes atliekām ssagatavota cietā biokurināmā izmantošana.

2014. gadā apkopoti pētījumu rezultāti par mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitu 17 audzēs (17. tabula), kas apsekotas 2013. un 2014. gadā. Pētījumu objektos ierīkoti 153 zemsegās un kritālās uzkrātā oglekļa uzskaites parauglaukumi.

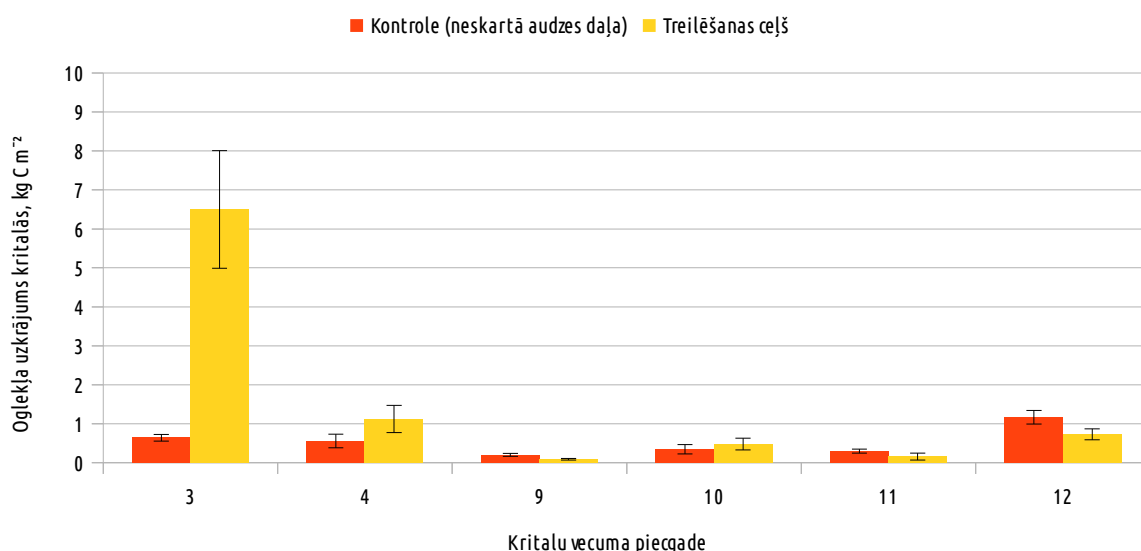
17. Tabula: Mežaudzes kritalu sadalīšanās gaitas analīzei

Kvartāla apgabals	Kvartāls	Nogabals	Valdošā suga	Meža tips	Platība	Audzis vecums
608	7	20	E	Ap	1,3	12
501	319	4	E	As	2,7	55
502	337	12	E	As	1,7	55
502	337	14	E	As	2,8	55
502	498	11	E	As	4,3	41
601	483	8	E	Dm	1,9	23
510	422	9	E	Dms	0,5	51

Kvartāla apgabals	Kvartāls	Nogabals	Valdošā suga	Meža tips	Platība	Audzės vecums
502	253	16	E	Vrs	0,9	46
504	40	7	P	Dm	2,3	18
601	483	13	P	Dm	2,1	15
506	17	25	P	Dms	1,9	15
504	41	5	P	Ln	3,1	14
506	17	32	P	Ln	1,2	15
508	368	14	P	Ln	2	11
504	38	4	P	Mr	1,3	18
504	38	9	P	Mr	2	18
501	296	6	P	Mrs	2	57

Oglekļa uzkrājums kriticalās uz bijušajiem treilēšanas ceļiem egļu audzēs ir statistiski būtiski lielāks, nekā pārējā audzės daļā tikai 1. vecumklasē. Ja aprēķinos neņem vērā datu izkliedi uz treilēšanas ceļiem, būtiska atšķirība egļu audzēs konstatējama arī 2. vecumklasē. Par 40 gadiem vecākās egļu audzēs oglekļa uzkrājuma kriticalās uz treilēšanas ceļiem un kontroles parauglaukumos atšķirība vairs nav konstatējama. Priežu audzēs statistiski būtiskas oglekļa uzkrājuma atšķirība kriticalās uz treilēšanas ceļiem un kontroles parauglaukumos nav konstatēta. Daļa parauglaukumu ierīkoti sausieņu meža tipos, tāpēc, neskatoties uz to, ka audžu apsekojumos konstatēta pievešanas ceļu atrašanās vieta uz zaru atliekas ceļos, lielākā daļa mežizstrādes atlieku var būt atstātas izklaidus vai sadedzinātas.

Lai samazinātu meža tipa ietekmi uz pētījuma rezultātiem, izdalīta paraugkopa slapjainu un āreņu meža tipos, kā arī visi parauglaukumi apvienoti vecuma piecgadēs, neatkarīgi no valdošās sugas (90 parauglaukumi). Šāda pieeja ļauj būtiski samazināt aprēķinu nenoteiktību. Statistiski būtiska oglekļa uzkrājuma kriticalās atšķirība konstatēta pirms 15-20 gadiem nozāgētās audzēs (4. kriticalu vecuma piecgade) un nav konstatēta pirms 45 gadiem nozāgētās audzēs (12. attēls).



12. Attēls: Oglekļa uzkrājuma salīdzinājums kriticalās skujkoku audzēs.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņas kritalās uz treilēšanas ceļiem raksturo pakāpes funkcija (9. vienādojums, $R^2 = 0,59$). Atbilstoši šim vienādojumam oglekļa uzkrājums kritalās uz treilēšanas ceļiem un pārējā audzes daļā izlīdzinās 8. piecgadē, t.i. 40 gadus pēc mežizstrādes.

$$C = 30,200 * X^{-2,008} \text{ kur :} \quad (9)$$

C – oglekļa uzkrājums, $kg m^{-2}$;

X – vecuma piecgade;

30,200 un – 2,008 – vienādojuma koeficienti.

Darba uzdevuma mērķis ir noskaidrot mežizstrādes atlieku sadalīšanās ātrumu skujkoku audzēs, taču iegūto empīrisko datu kopa ir pietiekoša, lai novērtēt arī treilēšanas ceļu ietekmi uz zemsegas oglekļa uzkrājumu zemsegā. Izmantojot paraugkopu, kas izveidota mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas analīzei, pētījumā konstatēts, ka oglekļa uzkrājums zemsegā pirms 15 gadiem nozāgētās skujkoku audzēs ir būtiski mazāks, nekā pārējā audzes daļā (13. attēls). Pirms 20 gadiem nozāgētās audzēs atšķirība saglabājas, bet vairs nav statistiski būtiska un pirms 45 gadiem nozāgētās audzēs atšķirība vairs nav konstatēta. Oglekļa uzkrājuma relatīvās izmaiņas laika gaitā (uzkrājums zemsegā uz treilēšanas ceļiem procentuāli no pārējās audzes daļas) raksturo otrās pakāpes polinoms (10. vienādojums).

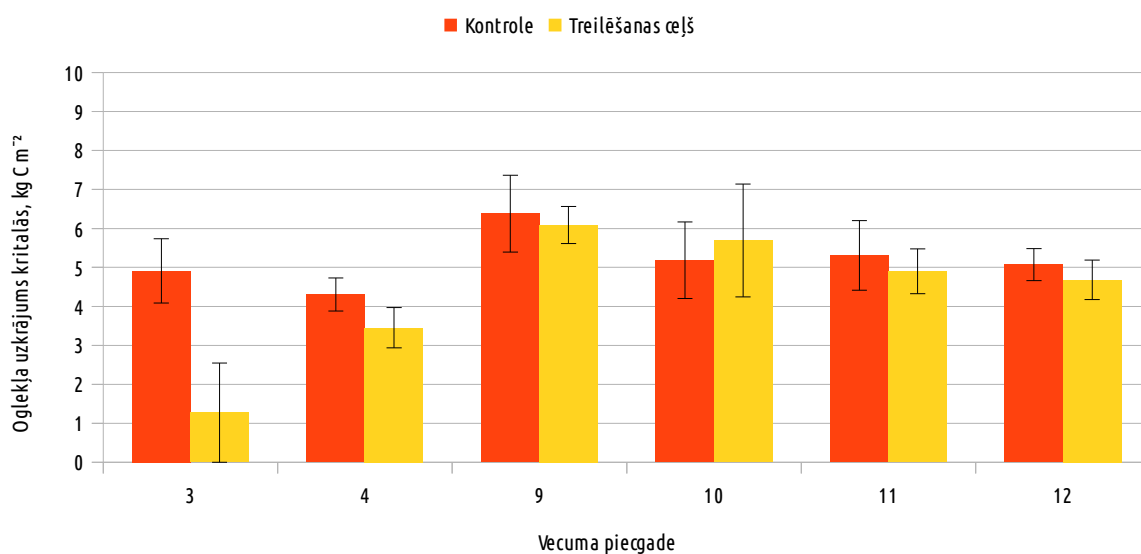
$$C = -0,01936 * X^2 + 0,34270 * X - 0,452551 \text{ kur :} \quad (10)$$

C – relatīvais oglekļa uzkrājums zemsegā uz treilēšanas ceļiem, % no kontroles;

X – vecuma piecgade;

–0,01936; 0,34270 un –0,452551 – vienādojuma koeficienti.

Atbilstoši šai formulai oglekļa uzkrājums uz treilēšanas ceļiem atgriežas sākotnējā (neskartās audzes daļas) līmenī 25-30 gadu laikā. Sausieņu meža tipos šāda likumsakarība nav konstatēta. Pētījumā iegūtā paraugkopa nav pietiekoša, lai izdarītu secinājumus par oglekļa uzkrājuma samazinājumu pēc mežizstrādes, taču 15 gadus pēc mežizstrādes oglekļa uzkrājums uz treilēšanas ceļiem āreņos un slapjajņos skujkoku audzēs ir vidēji 26 % no oglekļa uzkrājuma zemsegā pārējā audzes daļā. Ja pieņem, ka treilēšanas ceļi aizņem 20 % no audzes un vidējais oglekļa uzkrājums zemsegā ir 52 tonnas ha^{-1} , CO₂ emisijas no treilēšanas ceļiem pēc mežizstrādes atbilst 8 tonnām ha^{-1} un 25-30 gadu laikā šis oglekļa uzkrājums atjaunojas. Aprēķinu vienādojumu izstrādāšanai nepieciešama plašāka datu paraugkopa.



13. Attēls: Oglekļa uzkrājuma salīdzinājums zemsegā.

Zīmīgi, ka pētījumā nav konstatētas oglekļa uzkrājuma izmaiņas zemsegā, atkarībā no audzes vecuma, t.i. vienā un tajā pašā meža tipā 15 un 50 vai 65 gadus pēc mežizstrādes ir vienāds oglekļa uzkrājums zemsegā; attiecīgi, atbilstoši pētījuma rezultātiem nav pamata rēķināt CO₂ un N₂O emisijas no zemsegas mežizstrādes rezultātā, tomēr šī pieņēmuma apstiprināšanai nepieciešams plašāks empīriskais materiāls, kas pārstāv dažādas mežaudžu vecuma grupas un kas papildināms ar esošu modeļu (Yasso vai tamlīdzīgs) aprēķinu rezultātiem.

Saskaņā ar pētījuma rezultātiem var pieņemt, ka mežizstrādes atlieku sadalīšanās laiks skujkoku audzēs ir 40 gadi; attiecīgi, vidējās ikgadējās emisijas no mežizstrādes atliekām skujkoku audzēs samazinās 2 reizes. Lapkoku audzēs mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas aprēķiniem pagaidām izmantojams SEG inventarizācijas vadlīnijās dotais noklusētais sadalīšanās periods – 20 gadi, paralēli ierīkojot jaunus pētījumu objektus mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas raksturošanai arī lapkoku audzēs.

Mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas modelēšanai ierīkojami ilglaicīgu novērojumu objekti, kur vienlaicīgi vērtējama treilēšanas ceļu ierīkošanas ietekme uz augsnes sablīvējumu un hidroloģiskajām īpašībām, oglekļa akumulācija zemsegā un dažādu dimensiju kritalu (mežizstrādes atlieku) mineralizācijas gaita un biogēno elementu izskalošanās no kritālām, zemsegas un augsnes. Izmēģinājumi ierīkojami galvenajā cirtē un starpcirtēs egles, priedes un bērza audzēs sausieņu, slapjaiņu un kūdreņu meža tipos.

Pētījuma rezultāti apkopoti bakalaura darbā "Mežizstrādes atlieku un pazemes biomasas sadalīšanās gaitas izpēte skujkoku mežaudzēs" (S. Mūrniece, LLU Meža fakultāte, Bakalaura darbs mežzinātnē, 2014. gads).

NEDZĪVĀS ZEMSEGAS SADALĪŠANĀS GAITA

2014. gadā pabeigti nedzīvās zemsegas sadalīšanās izmēģinājumi 10 audzēs (18. tabula), novācot un apstrādājot atlikušos 73 no 300 zemsegas paraugiem, kas uzstādīti 2011. gada sākumā un uzglabājušies mežā 3 veģetācijas sezonas (14. attēls). Kopā datu datu apstrādē izmantoti 272 zemsegas paraugi; pārējie 28 paraugi (10 % no paraugu kopskaita) nebija izmantojami, jo uzglabāšanas laikā bija sajaukti ar minerālaugsnī vai citādi bojāti.

18. Tabula: Mežaudžu raksturojums zemsegas mineralizācijas izmēģinājumos

Audzes atslēga	Objekta kods	Meža tips	Valdošā suga	Valdošās sugas D, cm	Valdošās sugas H, m	Koku skaits, gab. ha ⁻¹	Šķērslaukums, m ² ha ⁻¹
65-01-07-411-166-10	166-10-Vr	Vr	P	22	25	1600	44
65-04-07-411-220-3	220-3-Vr	Vr	E	20	19	940	35
65-06-07-412-119-8	119-8-Dm	Dm	E	15	16	1920	38
80-01-07-408-73-7	73-7-As	As	E	11	11	1380	27
80-06-07-409-511-14	511-14-As	As	E	21	19	540	20
80-06-07-409-511-8	511-8-Dm	Dm	P	24	23	380	19
80-06-07-409-534-6	534-6-As	As	E	15	15	1460	41
80-07-07-410-205-12	205-12-Db	Db	Ma	18	22	1700	41
85-01-07-403-48-11	48-11-Ks	Ks	B	20	24	620	21
85-04-07-404-133-33	133-33-As	As	P	27	23	560	26

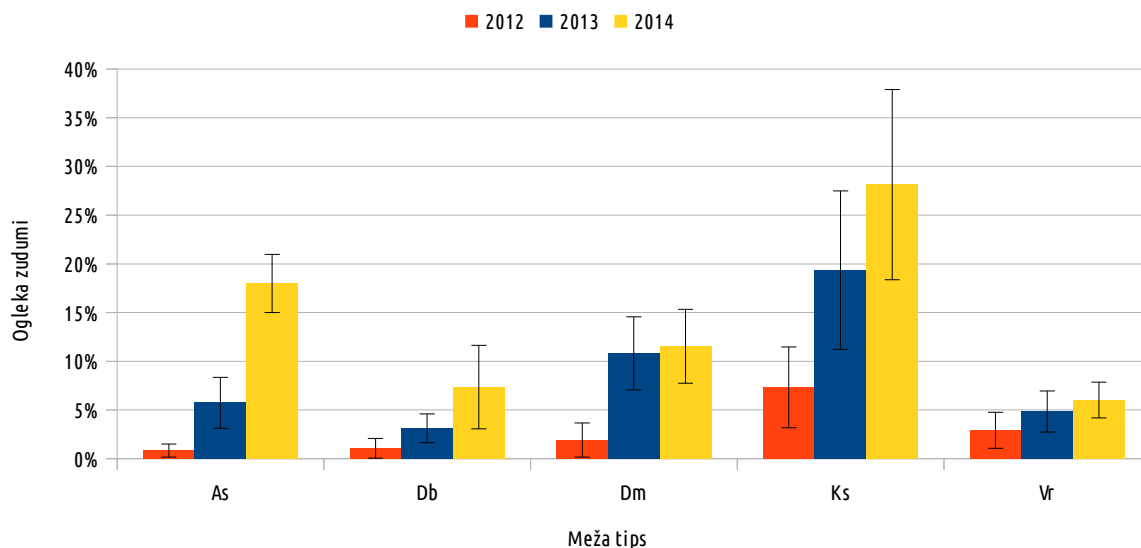


14. Attēls: Zemsegas sadalīšanās monitoringam mežā atstātie maiši.

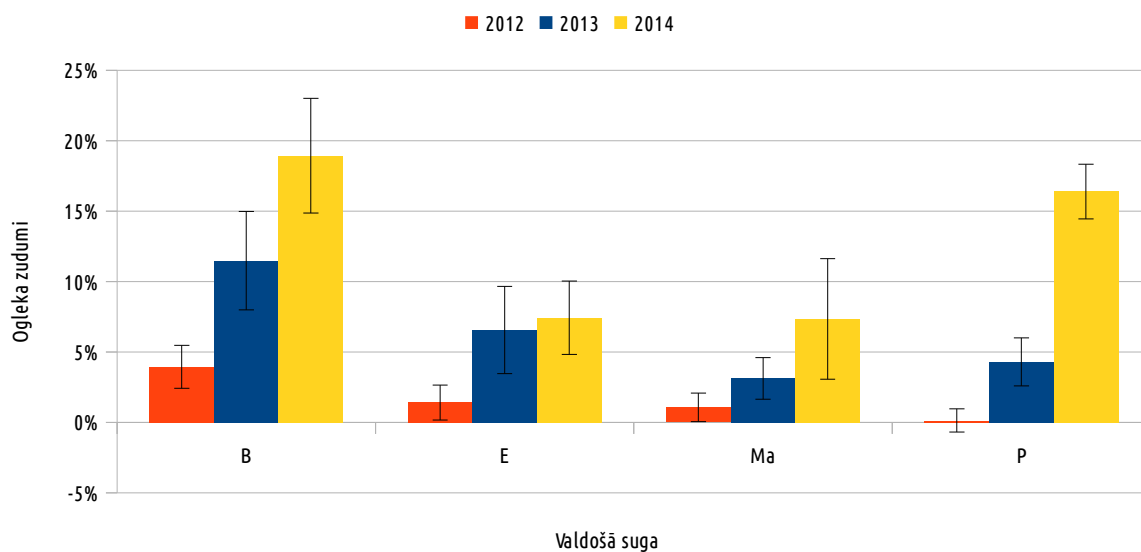
Zemsegas mineralizācija notikusi straujāk šaurlapju ārenī un šaurlapju kūdrenī, salīdzinoši vislētāk – vērī (15. attēls). Salīdzinot zemsegas sadalīšanās gaitu priedes, egles, bērza un melnalkšņa audzēs, konstatēts, ka sadalīšanās straujāk notikusi bērza un priedes audzēs (16. attēls). Priedes parauglaukumi ierīkoti Vr, Dm un As meža tipā, bet vienīgais parauglaukums bērzu audzē ierīkots Ks meža tipā (18. tabula). Salīdzinot dažāda vecuma mežaudzes, konstatēts, ka straujāk zemsegas sadalīšanās notikusi 61-70 gadus vecās mežaudzēs (16. attēls). Šajā vecuma grupā pārstāvētas, galvenokārt, priedes un bērza audzes, tāpēc ietekme, visticamāk, skaidrojama valdošo sugu, nevis audzes vecumu, lai gan arī audzes fizioloģiskajam vecumam var būt ietekme. Pētījumā konstatēta lineāra sakarība starp humīnskābju saturu un oglekļa zudumu – jo lielāks ir sākotnējais humīnskābju saturs zemsegā, jo straujāk tā mineralizējas. Savukārt, humīnskābju saturu var ietekmēt valdošā suga, kokaudzes augšanas gaita (svaigu nobiru ienese zemsegā) un mežaudzes vecums (zemsegas organiskās vielas vecuma struktūra).

Salīdzinot zemsegas sadalīšanās gaitu ar citiem mežaudzes rādītājiem, konstatēta vidēji cieša negatīva lineāra korelācija ar koku skaitu audzē ($R = -0,41$) un šķērslaukumu ($R = -0,47$), t.i. jo

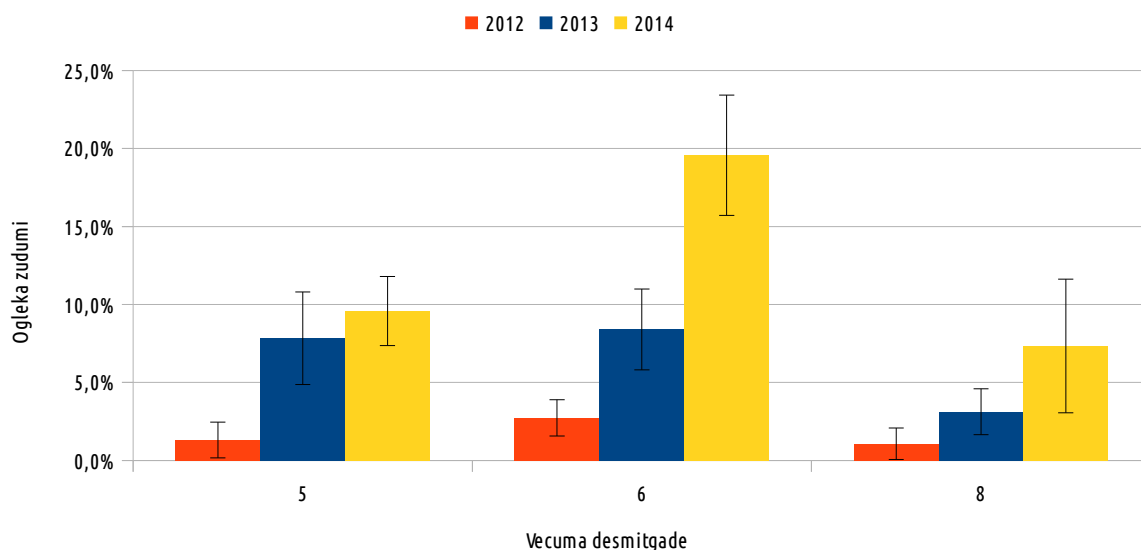
lielāks audzes šķērslaukums un koku skaits, jo lēnām sadalās zemsega. Daļēji tas skaidrojams ar piesārņojumu, ko paraugos rada svaigās nobiras, daļēji – ar lielāku zemes virsmas noēnojumumu biežākās audzēs, kas aizkavē zemsegas mineralizāciju.



15. Attēls: Zemsegas sadalīšanās gaita dažādos meža tipos.



16. Attēls: Zemsegas sadalīšanās gaita atkarībā no valdošās sugas.



17. Attēls: Zemsegas sadalīšanās gaita atkarībā no valdaudzes vecuma.

Zemsegas mineralizācijas gaitas raksturošanai 3 gadu laikā pētījumā izstrādāts pakāpes vienādojums (18. attēls), kas ietver visos meža tipos un dažādu koku sugu audzēs iegūtos datus.

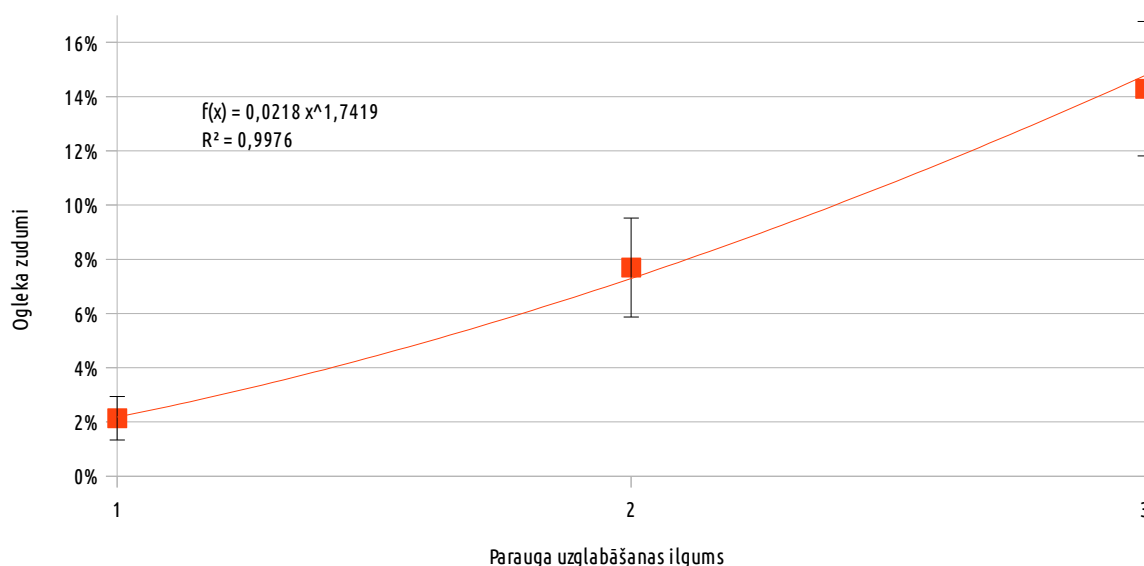
$$C\% = 0,0218 * X^{1,7419} \text{ kur:} \quad (11)$$

$C\%$ – relatīvais oglekļa uzkrājuma samazinājums zemsegā, % no sākotnējā;

X – laiks gados;

0,0218 un 1,7419 – vienādojuma koeficienti.

Saskaņā ar šo vienādojumu 50 % no zemsegas mineralizējas 6 gada laikā, bet pēc 10 gadiem zemsega mineralizējusies pilnībā; attiecīgi, vidējās ikgadējās CO₂ emisijas no zemsegas atmežošanas rezultātā palielinās 2 reizes, salīdzinot ar starptautisko SEG inventarizācijas vadlīniju noklusētajām vērtībām.



18. Attēls: Regresijas vienādojums zemsegas sadalīšanās gaitas raksturošanai.

Pētījumā iegūtie dati izmantojami kokaudzē zem koku vainagiem uzkrāta zemsegas slāņa mineralizācijas raksturošanai, t.i. uz grāvju atbērtņēm un starpcirtēs. Izcirtumos, kur apgaismojums un mitruma režīms būtiski atšķiras no kokaudzes, zemsegas mineralizācija var noritēt straujāk, tāpēc mežizstrādes (kailcirtes) ietekmes raksturošanai pētījumi jāturpina, ierīkojot jaunus zemsegas mineralizācijas izmēģinājumus kailcirtēs.

Turpmākajos izmēģinājumos lietderīgi atteikties no darbietilpīgās periodiskās paraugu maisu tīrīšanas, bet paralēli ierīkot kontroles uzskaites laukumus, kur līdzīgos apstākļos uzskaitīt nobiras un, likvidējot paraugus, atskaitīt no zemsegas maisos aprēķinātā oglekļa daudzuma kontroles uzskaites laukumos aprēķināto oglekļa uzkrājumu. Tādā veidā izdotos precīzāk atbrīvoties no veģetācijas ietekmes uz oglekļa zudumu aprēķinu rezultātiem.

MEŽA MELIORĀCIJAS SISTĒMU ATJAUNOŠANAS IETEKME UZ SEG EMISIJĀM UN CO₂ PIESAISTI

2014. gadā stājās spēkā atjaunotas Starpvaldību Klimata padomes (IPCC) vadlīnijas SEG inventarizācijai, kā arī to pielikums SEG inventarizācijai, apsaimniekojot mitrzemes (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006; Takahiro Hiraishi et al. 2013). Šajās vadlīnijās ietverti atšķirīgi koeficienti CO₂ emisiju rēķināšanai no susinātām augsnēm mežā un nemeža zemēs. Vadlīniju pielikumā iekļautie koeficienti ir vairākas reizes lielāki, nekā vadlīnijās pieejamie noklusētie emisiju koeficienti (piemēram CO₂ emisiju koeficients organiskajām meža augsnēm pielikumā ir 3,8 reizes lielāks), tāpēc, neskatoties uz to, ka pielikuma izmantošana nacionālajā SEG inventarizācijā nav obligāta, starptautiskie eksperti, kas vērtēs inventarizāciju, visticamāk, uzstās, lai Latvija izmanto tieši vadlīniju pielikuma emisiju koeficientu noklusētās vērtības (19. tabula). Meža zemēm būtiski emisiju koeficienti mežiem uz susinātām organiskām augsnēm un emisiju koeficienti kūdras ieguves vietām. Atšķirībā no 2003. gada vadlīnijām, saskaņā ar jaunajām vadlīnijām no susinātām augsnēm ir jāreķina CO₂, DOC⁶, CH₄ un N₂O emisijas, tajā skaitā CH₄ emisijas atsevišķi jāreķina no meliorētajām platībām un no grāvjiem. Ir mainīti arī N₂O un CH₄ emisiju CO₂ ekvivalenti – CH₄ = 25 CO₂ ekvivalenti un N₂O = 298 CO₂ ekvivalenti (līdz šim bija, attiecīgi, 21 un 310). Latvijā CO₂ ekvivalentu vērtības nomaina nedaudz samazinās SEG emisijas no meža zemēm, taču šo samazinājumu kompensēs būtisks

⁶ DOC – dissolved organic carbon (ogleklis izšķīdušos organiskos savienojumos).

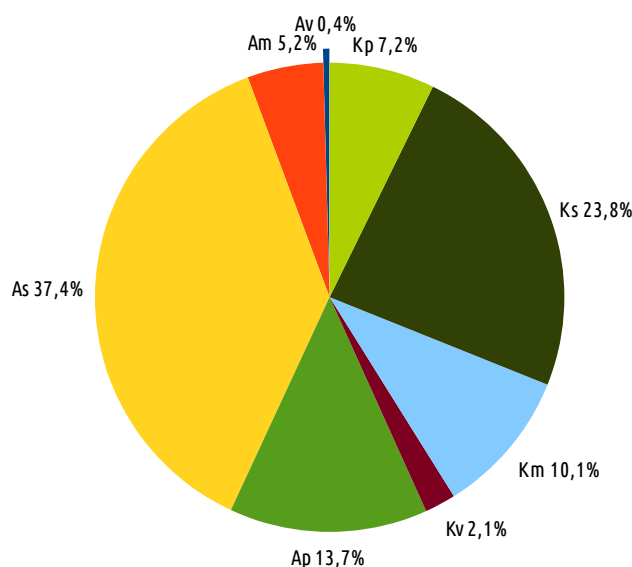
noklusēto augsnes CO₂ emisiju faktoru pieaugums (no 0,68 tonnām C ha⁻¹ gadā līdz 2,6 tonnām C ha⁻¹ gadā).

Jaunajās vadlīnijās ietverts SEG emisiju aprēķins no grāvjiem, taču grāvju platības interpretācija vadlīnijās nav sniegta. Atbilstoši vadlīnijās izmantotajiem literatūras avotiem grāvju platība ir pastāvīgi vai ilgstoši ar ūdeni pildītais laukums. Latvijā šāds novērtējums nav veikts, tāpēc pirms empīrisku datu ieguves aprēķinos ir pieņemts, ka ilgstoši ar ūdeni pildītās gultnes daļas platums ir 1 m; attiecīgi, valsts mežos ir 48 281 km grāvju, kuru platība ir 4 828 ha, bet **CH₄ emisijas no grāvjiem ir 24 tūkst. tonnas CO₂ ekvivalentu**. Aprēķinos nav nodalītas organiskās un minerālaugsnes, jo arī vadlīnijās nav norādīts, vai emisijas no grāvjiem attiecas tikai uz organiskajām augsnēm vai arī tās rēķināmas no visām susināto mežu platībām. Valsts mežos saskaņā ar Meža resursu monitoringa datiem ir 578 tūkst. ha susināto mežu, attiecīgi uz 1 ha pienākas 83,5 m grāvju vai 0,04 tonnas CH₄ CO₂ ekvivalentu.

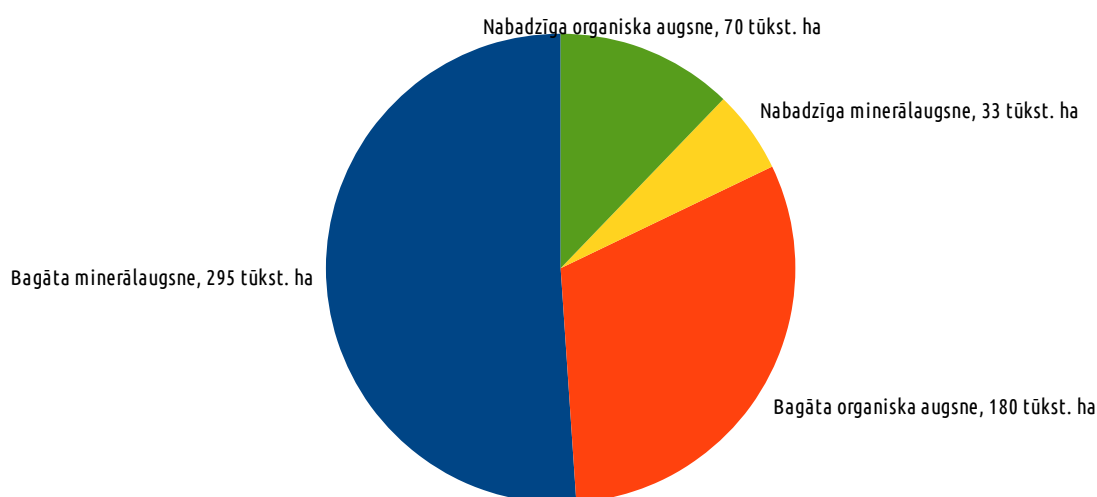
Lielākā daļa susināto augšņu Latvijā ir minerālaugsnes (19. attēls) un uz tām neattiecas emisiju koeficienti organiskajām augsnēm, kas doti 19. tabulā. Emisiju aprēķinos pieņemts, ka viršu kūdrenis, mētru kūdrenis, viršu ārenis un mētru ārenis ir meža tipi ar nepietiekošu nodrošinājumu ar barības vielām, bet pārējie āreņi un kūdreņi raksturojas ar pietiekošu nodrošinājumu ar barības vielām, atbilstoši starptautisko vadlīniju pielikuma klasifikācijai. Saskaņā ar šo iedalījumu organiskās augsnes ar nepietiekošu barības vielu nodrošinājumu raksturīgas 70,4 tūkst. ha valsts mežu un augsnes ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu – 179,6 tūkst. ha (20. attēls).

19. Tabula: Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm mitrzemēs (Takahiro Hiraishi et al. 2013)

Gāze	Nodrošinājums ar barības vielām	Mežs	Kūdras ieguves vietas	Mērvienības
CO ₂	Nepietiekošs	2,6	2,8	Mg CO ₂ -C ha ⁻¹ gadā
	Pietiekošs	2,6	2,8	
DOC	-	0,30	0,21	Mg C ha ⁻¹ gadā
CH ₄	Nepietiekošs	2,5	6,1	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā
	Pietiekošs	2,5	6,1	
CH ₄ grāvī	-	217	542	
N ₂ O	Nepietiekošs	2,8	0,3	kg N ₂ O-N ha ⁻¹ gadā
	Pietiekošs	2,8	0,3	



19. Attēls: Meža tipi susinātajās augsnēs.



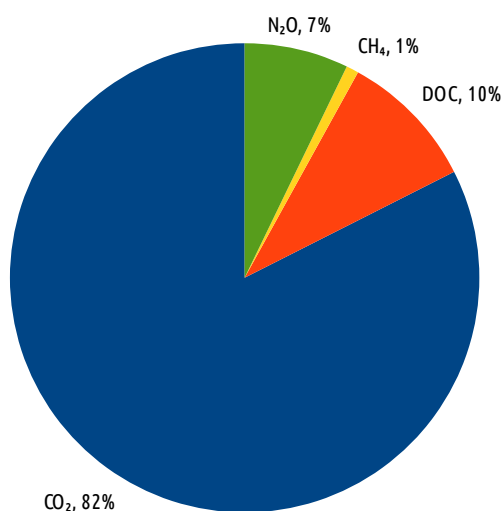
20. Attēls: Meža tipi susinātajās augsnēs atbilstoši nodrošinājumam ar barības vielām.

Veicot SEG emisiju no organiskām augsnēm aprēķinus atbilstoši 2013. gada starptautisko SEG inventarizācijas vadlīniju pielikuma noklusētajiem emisiju faktoriem, **kopējās SEG emisijas no organiskajām augsnēm valsts mežos ir 2,9 milj. tonnas CO₂ ekvivalentu** (12 tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹ gadā, 20. tabula) vai gandrīz 5 reizes vairāk, nekā atbilstoši 2003. gada vadlīniju (Penman 2003) noklusētajām emisiju faktoru vērtībām. Lielāko daļu (82 % no kopējām emisijām) rada CO₂ (21. attēls).

20. Tabula: Emisiju kopsavilkums no susinātām organiskām augsnēm

SEG gāze	Nodrošinājums ar barības vielām	Emisiju skaitliskā vērtība	Mērvienība
CO ₂	Nepietiekošs	671	tūkst. tonnas CO ₂ gadā

	Pietiekošs	1 712	tūkst. tonnas CO ₂ gadā
DOC	-	275	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā
CH ₄	Nepietiekošs	4	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā
	Pietiekošs	10	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā
CH ₄ grāvi ⁷	-	10	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā
N ₂ O	Nepietiekošs	58	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā
	Pietiekošs	149	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā
SEG emisijas kopā		2 890	tūkst. tonnas CO₂ ekv. gadā
SEG emisijas uz platības vienību		12	tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹ gadā



21. Attēls: SEG emisiju no organiskajām augsnēm struktūra (17. tabulas kopsavilkums).

2014. gadā Meža attīstības fonds finansēja pētījumu, kura mērķis ir novērtēt hidrotehniskās meliorācijas ietekmi uz CO₂ emisijām mežaudzēs uz susinātām organiskām augsnēm. Pētījumā veikta atkārtotu nivelēšana, koku caurmēra un augstuma mērīšana 60 parauglaukumos, tajā skaitā 10 kontroles parauglaukumos, 1960. gadā susinātās mežaudzēs uz kūdras augsnēm Vesetnieku meža izpētes stacionārā. Izmantojot augsnes analīžu datus, novērtēts oglekļa zudums kūdras sadalīšanās rezultātā, oglekļa piesaiste nedzīvajā zemsegā, nedzīvajā koksni un dzīvajā biomasā. Augsnes analīzes (blīvums, pH un organiskā oglekļa saturs) veikts sīkajām kritālām, zemsegai un 0-80 cm dziļumā ievākti nesajauktas grunts paraugi (Lazdiņš and Lupiķis 2014).

Atbilstoši pētījuma rezultātiem visas oglekļa krātuves pārejas purvā, kurā veikts pētījums, 54 gadus pēc nosusināšanas ir neto CO₂ piesaistes avots. Kopējais oglekļa uzkrājums, tajā skaitā augsnē līdz 80 cm dziļumam (aprēķināts 54,3 cm biežam slānim), nosusinātajā purva daļā ir 435,5 ± 20,2 tonnas ha⁻¹, bet nenosusinātā purva daļā 352,3 ± 33,9 tonnas ha⁻¹. Augsne kūdrenī nav neto CO₂ emisiju avots, jo oglekļa uzkrājums augsnē kūdrenī 354,2 ± 17,6 tonnas*ha⁻¹) būtiski neatšķiras no oglekļa uzkrājuma pārejas purva augsnē (339,3 ± 29,5 tonnas*ha⁻¹). Tomēr iegūto datu apjoms nav nepietiekošs, lai rēķinātu CO₂ piesaisti augsnē nosusinātās organiskajās augsnēs (Lazdiņš and Lupiķis 2014).

⁷ Proporcioniāli mežaudžu uz organiskām augsnēm platībai.

Meža attīstības fonda pētījumā konstatēts, ka oglekļa uzkrājums kokaudzē gan virszemes, gan pazemes biomasā būtiski ($p < 0,05$) lielāks kūdrēnī ($97,5 \pm 12,0$ tonnas ha⁻¹), nekā kontroles platībās niedrējā ($38,3 \pm 14,4$ tonnas ha⁻¹) un pārejas purvā ($16,4 \pm 12,9$ tonnas ha⁻¹). Kūdrēnī ir būtiski lielāks kritalu ($5,1 \pm 0,5$ tonna ha⁻¹) un zemsegas ($5,1 \pm 0,4$ tonna ha⁻¹) oglekļa uzkrājums, nekā kontroles platībās niedrējā (konstatētas tikai kritalas – $0,5 \pm 0,1$ tonnas ha⁻¹) un pārejas purvā (arī konstatētas tikai kritalas – $0,3 \pm 0,1$ tonnas ha⁻¹). Nosusināšanas rezultātā konstatēta kūdras slāņa saplakšana par $25,7 \pm 3,5$ cm. Visintensīvāk tas noticis pirmajos gados pēc nosusināšanas. Jau 15 gadus pēc nosusināšanas, augsnes virskārta sarukusi par $15,8 \pm 2,1$ cm. Turpmāko 40 gadu laikā augsnes virskārta saplakusi tikai par 9,9 cm (Lazdiņš, Butlers, and Lupiķis 2014; Lazdiņš and Lupiķis 2014).

Pētījuma rezultāti norāda uz nepieciešamību balstīt CO₂ emisiju aprēķinu vienādojumus meliorācijas sistēmu ietekmes raksturošanai ilgtermiņa pētījumos (šajā gadījumā vismaz 50 gadi). Novērtējot oglekļa uzkrājuma izmaiņas 15 gadus pēc meliorācijas, tiktu konstatēts būtisks oglekļa uzkrājuma samazinājums augsnē un CO₂ emisijas no augsnes, ko turpmāko 39 gadu laikā pilnībā kompensē mežaudzes uzkrātā biomasā (Lazdiņš and Lupiķis 2014).

Vienā pārejas purvā iegūtie izpētes rezultāti norāda uz nepieciešamību iegūt empīriskus datus nacionālo CO₂ emisiju (vai piesaistes) faktoru izstrādāšanai, lai objektīvi novērtētu SEG emisijas no susinātām organiskām augsnēm meža zemēs. **Empīrisku datu ieguve ļautu samazināt aprēķinātās SEG emisijas no organiskajām augsnēm valsts mežos par līdz pat 82 % (24 milj. EUR gadā CO₂ piesaistes vienību izteiksmē) vai pat padarītu organiskās augsnes par neto CO₂ piesaistes avotu**, ja izrādītos, ka pētījumā iegūtie rezultāti, par CO₂ piesaisti organiskajās augsnēs attiecināmi uz lielāko daļu Latvijas susināto mežu.

Pētījumā 2013. gadā konstatēts, ka profilaktiska meliorācijas sistēmu rekonstrukcija nerada tiešu ietekmi uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā. Izstrādājot metodiku meliorācijas sistēmu uzturēšanas ietekmes aprēķinam 2014. gadā, salīdzināti susināts meži (āreņi vai kūdreņi) un meži uz dabiski mitrām augsnēm bez meliorācijas sistēmas (purvaini vai slapjaini). Aprēķins balstās uz pieņēmumu, ka, neatjaunojot grāvju tīklu pirms galvenās cirtes, pēc atjaunošanas mežaudze veidosies atbilstoši slapjainu vai purvainu scenārijam un koksnes krāja pirms galvenās cirtes atbildīs šiem meža augšanas apstākļiem raksturīgajiem rādītājiem. Šī pieņēmuma apstiprināšanai nepieciešami empīriski dati, kuru ieguve pētījumā sākotnēji nebija paredzēta. Augšanas apstākļu maiņa nākošajā meža aprītē, pasliktinoties meliorācijas sistēmu stāvoklim vai aizberot grāvjus, pieminēta vairāku pētnieku darbos, taču saistībā ar augšanas gaitu un CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā šis jautājums nav pētīts (Ulanova 2000; Dyer, Thoms, and Olley 2002; Mukherjee 1995).

Aprēķinos izmantotie pieņēmumi krājas izmaiņu novērtēšanai apkopoti 20. tabulā, pārrēķinu koeficienti – 22. tabulā. Meliorācijas efekts ($m^3 ha^{-1}$) aprēķināts kā krājas starpība galvenās cirtes vecumā mežaudzēs uz susinātām augsnēm (āreņos un kūdreņos) un dabiski mitrām augsnēm (purvainos un slapjainos). Meliorācijas efekts ($m^3 ha^{-1}$ gadā) aprēķināts, izdalot kopējo meliorācijas efektu ar aprites ilgumu. Mežaudžu platības sadalījums uz susinātām augsnēm, kas izmantots aprēķinos, dots 23. tabulā. Āreņu platība pieņemta 59 % no susinātajiem mežiem, kūdreņu platība – 41 % no susinātajiem mežiem⁸. Grāvju garums uz 1 ha susināto mežu pieņemts 83,54 m. Latvijā nav izstrādāti biomasas pārrēķinu vienādojumi kūdreņos, purvainos un slapjainos augošiem kokiem, tāpēc aprēķinos izmantoti noklusētie koeficienti no 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīnijām. Oglekļa saturs koksnē pieņemts 50 % no sausnas⁹. Aprēķinos nav ņemtas vērā SEG emisijas no augsnes, jo atbilstoši citu

⁸ A – kūdreņu un āreņu platība 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos atbilstoši Meža resursu monitoringa 2. cikla datiem.

⁹ B – oglekļa saturs biomasā 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

pētījumu rezultātiem (Lupiķis, Mūrniece, and Lazdiņš 2014) ir apšaubāmi noklusētie CO₂ emisiju koeficienti, kas doti starptautisko SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada pielikumā.

21. Tabula: Pieņēmumi ietekmes uz krājas izmaiņām raksturošanai atbilstoši MRM 2. cikla rezultātiem

Rādītājs	Galvenās cirtes vecums ¹⁰				Galvenās cirtes vecums			
	101	81	71	51	101	81	71	51
Koku suga	priede	egle	bērzs	apse	priede	egle	bērzs	apse
Augšanas apstākļi	kūdreņi				purvaiņi			
Krāja galvenās cirtes vecumā, m ³ ha ⁻¹	322	363	240	362	160	180	174	317
Meliorācijas efekts, m ³ ha ⁻¹	162	183	66	46				
Meliorācijas efekts, m ³ ha ⁻¹ gadā ¹¹	1,6	2,3	0,9	0,9				
Augšanas apstākļi	āreņi				slapjaiņi			
Krāja galvenās cirtes vecumā, m ³ ha ⁻¹	417	349	336	428	298	275	259	347
Meliorācijas efekts, m ³ ha ⁻¹	119	74	77	81				
Meliorācijas efekts, m ³ ha ⁻¹ gadā ¹¹	1,2	0,9	1,1	1,6				

22. Tabula: Pārrēķinu koeficienti (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006)

Koku sugas	Priede	Egle	Bērzs	Apse
Koksnes blīvums ¹²				
Blīvums, tonnas m ⁻³	0,42	0,4	0,5	0,35
Koeficienti pārrēķiniem uz virszemes biomasu ¹³				
Virszemes biomasas no stumbra biomasas	1,35	1,35	1,3	1,3
Attiecība starp pazemes un virszemes biomasu ¹⁴				
Pazemes biomasas no virszemes biomasas	0,23	0,23	0,24	0,24

23. Tabula: Valdošās sugas uz susinātām meža augsnēm¹⁵

Valdošā suga	Priede	Egle	Bērzs	Apse un citas sugas
Minerālaugsnes	18%	23%	27%	32%
Organiskās augsnes	29%	16%	38%	17%

24. tabulā parādīta aprēķinu gaita, pieņemot, ka atjauno meliorācijas sistēmas ar kopējo garumu 1000 km un meliorācijas sistēmu atjaunošanas skartā platība, atbilstoši izdarītajiem pieņēmumiem, ir 11971 ha¹⁶.

Saskaņā ar izstrādāto metodiku **1000 km meliorācijas sistēmu atjaunošana 75 gados nodrošina papildus 1,4 milj. tonnas CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā (vidēji 19 tūkst. tonnas CO₂ gadā), salīdzinot ar situāciju, kad meliorācijas sistēma netiek atjaunota.** Pārrēķinot uz 1 ha, vidējā ikgadējā papildus CO₂ piesaiste ir 1,58 tonnas gadā vai 120 tonnas aprēķinu periodā (75 gados).

¹⁰ K – galvenās cirtes vecums 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹¹ C – meliorācijas efekts (m³ ha⁻¹ gadā) 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹² D – koksnes blīvums (kg m⁻³) 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹³ E – virszemes biomasas no stumbra biomasas 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹⁴ F – pazemes biomasas no virszemes biomasas 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹⁵ G – valdošo sugu platības īpatsvars susinātajās meža platībās 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos (atbilstoši Meža resursu monitoringa 2. cikla datiem).

¹⁶ H – kopējā nosusinātā platība 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

Pētījumā izstrādātā aprēķinu metodika ir adaptējama arī konkrētām audzēm, salīdzinot to augšanas potenciālu, veicot meliorācijas pasākumus un atjaunojoties purvainu vai slapjainu augšanas apstākļiem. Integrējot CO₂ piesaistes un SEG emisiju aprēķinus stratēģiskās plānošanas instrumentos, aprēķinus izmantojami gatavi krājas izmaiņu rādītāji, transformējot tos CO₂ piesaistes vienībās.

24. Tabula: Papildus CO₂ piesaistes aprēķinu gaita

Valdošā suga	Priede	Egle	Bērzs	Apse un citas sugas	Kopā
Mežaudžu platība, ha ¹⁷	Ar 12. vienādojumu izrēķina mežaudžu platību, ko skar meliorācijas sistēmu rekonstrukcija. Atsevišķu projektu īstenošanas ietekmes vērtēšanai izmantojamas konkrētas ietekmētās platības, sadalot tās atbilstoši valdošajai sugai un meža augšanas apstākļiem. $Platība, ha = H * A * G \quad (12)$				
Āreņu platība	1 265	1 616	1 897	2 248	7 025
Kūdreņu platība	1 434	791	1 879	841	4 945
Kopā	2 699	2 407	3 776	3 089	11 971
Papildus ikgadējā CO ₂ piesaiste, tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā ¹⁸	Ar 13. vienādojumu, salīdzinot vidējo koksnes krāju galvenās cirtes vecumā mežaudzēs uz dabiski mitrām un susinātām augsnēm, izrēķina vidējo ikgadējo papildus CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā. $Papildus ikgadējā piesaiste, tonnas CO_2 ha^{-1} gadā = \frac{C * D * E * (1 + F) * B * 44}{12} \quad (13)$				
Kūdreņi	2,05	2,75	1,36	0,93	-
Āreņi	1,5	1,11	1,6	1,63	-
Ikgadējā ietekme uz CO ₂ piesaisti, tonnas CO ₂ ¹⁹	Ar 14. vienādojumu vidējā ikgadējā papildus CO ₂ piesaiste pārrēķināta uz kopējo meliorācijas sistēmu rekonstrukcijas ietekmēto platību. $Ikgadējā ietekme uz CO_2 piesaisti, tonnas CO_2 = I * J \quad (14)$				
Āreņi	1 903	1 800	3 040	3 674	10 417
Kūdreņi	2 938	2 175	2 565	780	8 458
Kopā	4 841	3 975	5 605	4 454	18 876
Kopējā ietekme uz CO ₂ piesaisti aprites laikā, tonnas CO ₂ ²⁰	Ar 15. vienādojumu, ņemot vērā aprites ilgumu (galvenās cirtes vecumu), novērtē kumulatīvo meliorācijas sistēmu rekonstrukcijas ietekmi uz papildus CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā. $Kopējā ietekme uz CO_2 piesaisti aprites laikā, tonnas CO_2 = L * K \quad (15)$				
Āreņi	192 209	145 798	215 842	187 392	741 240
Kūdreņi	296 775	176 206	182 107	39 764	694 852
Kopā	488 984	322 004	397 949	227 156	1 436 092
Vidējā ietekme	Ar 16. vienādojumu izrēķina vidējo ietekmi uz papildus CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā atbilstoši pieņemtajai meža tipu un valdošo sugu struktūrai ietekmētajā platībā. $tonnas CO_2 ha^{-1} gadā = \frac{L}{H} \quad tonnas CO_2 ha^{-1} aprēķinu periodā = \frac{M}{H} \quad (16)$				
tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	1,58				
tonnas CO ₂ ha ⁻¹ aprēķinu periodā	120				

Pētījumā izstrādātā aprēķinu metodika ņem vērā dzīvo biomasu, taču atšķirīga koku augšanas gaita nosaka arī oglekļa uzkrājuma veidošanos citās oglekļa krātuvēs, piemēram, kūdreņos uz

¹⁷ I – mežaudžu platība, ha 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹⁸ J – papildus ikgadējā CO₂ piesaiste, tonnas CO₂ ha⁻¹ gadā 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

¹⁹ L – ikgadējā ietekme uz CO₂ piesaisti, tonnas CO₂ 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

²⁰ M – kopējā ietekme uz CO₂ piesaisti aprites laikā, tonnas CO₂ 12., 13., 14., 15. un 16. vienādojumos.

āreņos veidojas būtiski lielāka lapotnes un uzsūcošo sakņu biomasa, kas veido lielāko ieguldījumu augsnes un zemsegas oglekļa uzkrājuma atjaunošanā; susinātajos mežos koku saknes iespiežas dziļāk augsnē, veidojot ilglaicīgus oglekļa depozītus; straujāk augoši meži veido lielāku dimensiju kritālas, kas, pateicoties mazākai kopējai virsmai, kas pieejama augsnes mikroflorai, sadalās lēnāk. Šo faktoru kompleksa ietekmes noskaidrošanai ir jāierīko izmēģinājumi empīrisku datu ieguvei. Vissvarīgākais jautājums susināšanas ietekmes uz SEG emisijām noskaidrošanai ir koeficientu izstrādāšana augsnes un meliorācijas sistēmu radīto CO₂, N₂O, CH₄ un DOC emisiju novērtēšanai.

SĀKOTNĒJIE SECINĀJUMI

1. Meža atjaunošanas ietekme uz CO₂ piesaisti ir kumulatīvās oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā un nedzīvajā biomasā un koksnes produktos, salīdzinot meža apsaimniekošanas scenārijus. Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinos īstermiņā izmantojama ietekmes faktoru metode, paredzot cikliskas oglekļa uzkrājuma izmaiņas. Precīzāku datu ieguvei stratēģiskās plānošanas rīkos jāintegrē Yasso augsnes oglekļa uzkrājuma dinamiskais modelis.
2. Koptās egles un priedes audzēs konstatēts būtisks papildus krājas pieaugums, kas atbilst, attiecīgi, 3,3 un 1,8 tonnām CO₂ ha⁻¹ gadā. Papildus pieauguma veidošanās ilgums ir vismaz 10 gadi Skujkoku audzēs iegūtos datus var izmantot meža kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti aprēķinos, bērza audzēs papildus ieauguma rādītāji būs iegūstami 5-10 gadu laikā ilglaicīgo novērojumu objektos, kas ierīkoti pētījuma ietvaros.
3. Koku virszemes un pazemes biomasu raksturo divu faktoru Gausa funkcija, kurā kā argumenti izmantoti stumbra garums un krūšaugstuma caurmērs. Izstrādātie vienādojumi ir izmantojami CO₂ piesaistes aprēķinos. Defoliācijas ietekmes uz dzīvās biomasas oglekļa uzkrājumu raksturošanai pētījumu programmas turpmākajos etapos ir jāparedz saimnieciski nozīmīgāko koku sugu lapotnes biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana.
4. Skujkoku un lapkoku celmu sadalīšanās gaitu raksturo logaritmiskās regresijas vienādojumi. Skujkoku celms mineralizējas vidēji 92 gadu laikā, bet lapkoku celms – 38 gadu laikā. Iegūtie vienādojumi izmantojami celmu mineralizācijas pēc galvenās cirtes raksturošanai. Dabiskā atmiruma un starpcirtēs nozāgēto koku celmu mineralizācijas vienādojumu izstrādāšanai nepieciešama lielāka dažādu dimensiju, koku sugu un vecuma grupu celmu paraugkopa.
5. Skujkoku cismās mežizstrādes atlieku sadalīšanās laiks ir 40 gadi. Lapkoku audzēs mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas aprēķiniem izmantojams SEG inventarizācijas vadlīniju noklusētais sadalīšanās periods – 20 gadi, paralēli veicot empīrisku datu ieguvei sadalīšanās perioda precizēšanai.
6. Zemsegas mineralizāciju raksturo pakāpes vienādojums. Saskaņā ar šo vienādojumu 50 % no zemsegas mineralizējas 6 gada laikā, bet pēc 10 gadiem zemsega mineralizējusies pilnībā. Rezultātu precizēšanai nepieciešama ilgāka novērojumu laika rinda. Pētījumā iegūtie dati izmantojami zemsegas slāņa mineralizācijas raksturošanai uz grāvju atbērtņēm un starpcirtēs.
7. Meliorācijas sistēmu ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā raksturošanai salīdzināma mežaudžu augšanas gaita susinātos meža tipos un atbilstošos slapjainu un purvainu meža tipos. Saskaņā ar vidējiem valdošo sugu un meža tipu sadalījuma rādītājiem valsts mežos 1000 km meliorācijas sistēmu atjaunošana nākamajā aprītē nodrošina 1,4 milj. tonnas papildus CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā, salīdzinot ar scenāriju, kad meliorācijas sistēma netiek atjaunota. Vidējā ikgadējā papildus CO₂ piesaiste atbilst 1,58 tonnām ha⁻¹ gadā.

PUBLICITĀTE

1. Lazdiņš, A., Butlers, A. & Lupiķis, A. (2014). Case study of soil carbon stock changes in drained and afforested transitional bog. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
2. Lazdiņš, A., Čugunovs, M., Lazdiņa, D. & Butlers, A. (2014). Literature review on results of application of soil carbon model Yasso in forest, cropland and grassland. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
3. Lazdiņš, A., Lupiķis, A. & Okmanis, M. (2014). Soil carbon stock change due to drainage of a forest stand growing on a transitional bog. In: Finér, L., Karvinen, L., & Stupak, I. (Eds) *Proceedings of Environmental Services provided by the Nordic-Baltic Forests*, Vantaa, Finland, 2014. pp 48–50. Vantaa, Finland: Finnish Forest Research Institute. ISBN ISBN 978-951-40-2513-6.
4. Lazdiņš, A., Zariņš, J. & Lazdiņa, D. (2014). Estimation of carbon stock accumulated in coarse dead wood in forest land using stock change method. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
5. Liepiņš, J., Liepiņš, K. & Lazdiņš, A. (2014). Biomass studies for four most common tree species in Latvia. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
6. Lupiķis, A., Mūrniece, S. & Lazdiņš, A. (2014). Impact of reconstruction of forest drainage systems on increase of living woody biomass in thinned middle-age coniferous stands. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
7. Mūrniece, S., Lazdiņš, A. & Liepiņš, J. (2014). Decomposition of below-ground biomass in coniferous forest stands in Latvia. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
8. Mūrniece, S., Lībiete, Z. & Lazdiņš, A. (2014). Galvenajā cirtē nozāgēto koku celmu mineralizācijas radītās CO₂ emisijas. *Proceedings of LLU Meža fakultātes zinātniski praktiskā konference, veltīta augstākās mežizglītības 95. un Meža fakultātes 75. gadskārtai*, Jelgava, 2014. pp 9–12. Jelgava: LLU.

LITERATŪRA

9. Dyer, Fiona J., Martin C. Thoms, and Jon M. Olley. *The Structure, Function and Management Implications of Fluvial Sedimentary Systems*. IAHS, 2002.
10. 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.
11. Hiraishi, T. et al., eds. Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. 2013. Available from world wide web: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/pdf/KP_Supplement_Entire_Report.pdf>.
12. Hiraishi, Takahiro et al. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*. [Switzerland], 2013 Available from world wide web: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf>.
13. Lazdiņš, Andis et al. *Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcas efektu izraisīto gāzu bilanci pētījuma programmas izstrāde*. [Salaspils], 2010.
14. Lazdiņš, Andis, Aldis Butlers, and Ainārs Lupiķis. Case study of soil carbon stock changes in drained and afforested transitional bog. In *Foresst ecosystems and its management: towards understanding the complexity*, [Ilgas]: Latvian State Forest Research Institute "Silava," 2014.
15. Lazdiņš, Andis, and Ainārs Lupiķis. *Hidrotehniskās meliorācijas ietekme uz CO₂ emisijām mežaudzēs uz susinātām augsnēm*. [Salaspils], 2014.
16. Lupiķis, Ainārs, Sigita Mūrniece, and Andis Lazdiņš. Impact of reconstruction of forest drainage systems on increase of living woody biomass in thinned middle-age coniferous stands. In *Forest ecosystems and its management: towards understanding in complexity*, [Ilgas]: Latvian State Forest Research Institute "Silava," 2014.
17. 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>.
18. Mukherjee, Anita Roy. *Forest Resources Conservation and Regeneration: A Study of West Bengal Plateau*. Concept Publishing Company, January 1995.
19. 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>>.
20. Ulanova, Nina G. The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review. *Forest Ecology and Management* 135, September 2000, 155–167. [cited 14 January 2015]. Available from world wide web: .
21. Ullah, Sami, Rebecca 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: .
22. United Nations. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. 1998.

23. 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**

25. Tabula: Aktualizētie darba uzdevumi

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
Dzīvās virszemes biomasas alometrisko vienādojumu izstrādāšanas parauglaukumi	Empīriskā materiālu katrai koku sugai (P, E, B, A) ²¹ parauglaukumus ierīkos 3 atkārtojumos 3 reģionos (1 – Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale; 2 – Vidusdaugava, Rietumvidzeme, Austrumvidzeme; 3 – Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale) un četrās audžu vecuma grupās (0-I vecumklase, II-III vecumklases, IV-V vecumklases, VI < vecumklases), kopā visām sugām 144 parauglaukumi, pa 36 katrai sugai	144	Mežaudžu uzmērīšana atbilstoši MSI metodikai, 3 paraugkoki parauglaukumā, paraugkokiem papildus mēra caurmēru celma augstumā (kopā 432 paraugkoki, pa 108 katrai sugai). Pēc nozāgēšanas 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 (1728 paraugi), visām frakcijām nosaka mitrumu (2592 paraugi). 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 alometrisko vienādojumu izstrādāšanas parauglaukumi	Empīriskā materiālu katrai koku sugai (P, E, B, A) ievāks 1 atkārtojumā 2 reģionos (1 – Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale; 2 – Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale) un 3 audžu vecuma grupās (0-I vecumklase, II-III vecumklases un 1 VI vecumklases objektā), 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 zāgēšanas. Katrā izraudzītajā parauglaukumā I un II-III vecumklasē izraks 2 paraugkoku celmu grupu, kopā 48 paraugkoki (12 koki katrai sugai). Lielāku koku raksturošanai katrai koku sugai vienā VI vecumklases parauglaukumā izraks 2 koku grupas celmus (kopā 8 celmi). Kopā izraks 56 celmus (14 celmi katrai sugai). Lai atvieglotu datu ievākšanu, katrai koku sugai pilnībā (visas saknes līdz 2mm caurmēram) izraks 5 celmus (pa 2 celmiem I un II-III vecumklasē un 1 celmu VI vecumklasē). 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	56 celmiem nosaka tilpumu, ņem 2 paraugus no vidējas saknes mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai (kopā 112 paraugi). 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

²¹ Ba izmantos LLU pētījumu rezultātus, Ma, Os un Oz – literatūrā pieejamos vienādojumus.

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
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	Parauglaukumos noteiks mežaudzes dendrometriskos rādītājus, kā arī ievāks augsnes un nedzīvās zemsegas paraugus. Zemsegas sadalīšanās gaitas monitoringam ievāks 150 paraugus (<i>15 katrā objektā</i>), kurus izmantos sadalīšanās gaitas un oglekļa uzkrājuma izmaiņu novērtēšanai. Augsnes īpašību raksturošanai ievāks ievāks 160 augsnes un 40 nedzīvās zemsegas paraugus	Masu, mitrumu un oglekļa saturu noteiks 150 monitoringa paraugiem Blīvumu noteiks 160 augsnes un 40 nedzīvās zemsegas paraugiem, oglekļa saturu – 40 augsnes un 10 nedzīvās zemsegas paraugiem	Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no augsnes un nedzīvās koksnes Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2014. gads
Pazemes nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas raksturojums galvenajā cirtē	<u>Dzīvās biomasas alometrisku vienādojumu izstrādāšanai ierīkoti</u> objekti, kuros ievāks nedzīvās koksnes paraugus I un II-III vecumklases mežaudzes (<i>tās pašas audzes, kur raks dzīvo koku celmus</i>)	24	Katrā pētījumu objektā izvēlēsies 2 celmus, kas pārstāv lielāko un mazāko dimensiju kokus. Kopā izraks 48 celmus. Celmu vedīs uz laboratoriju, kur noteiks tilpumu un biomasu. Oglekļa satura un mitruma noteikšanai no vidējās saknes izžāgēs 2 paraugus, kopā sagatavojot 120 koksnes paraugus	Blīvumu un oglekļa saturu noteiks 96 nedzīvās koksnes paraugiem	Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze Koksnes produktu radītās CO ₂ piesaistes un emisiju analīze Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2013. gads
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 paraugus 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	Īslaicīgo novērojumu parauglaukumi, tajā	144	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji,	Radiālā pieauguma urbumu skaidu	Meža kopšanas	Izpildes termiņš

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
kopšanas ietekmes uz pieaugumu novērtēšanai	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>)		radiālā pieauguma urbumi (<i>2880 gab.</i>).	sagatavošana, skenēšana un datu apstrāde	ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā	2014. gads
Meža ieaudzēšanas ietekmes uz CO ₂ piesaisti ilgtermiņa efekta novērtēšanas parauglaukumi	AS "Latvijas valsts meži" apmežotajās platībās 3 Latvijas reģionos 3 atkārtojumos B un E apmežojumos ierīkoti parauglaukumi, kuros ierīkos vienu 500 m ² lielu vai proporcionāli lielāku skaitu mazāku parauglaukumu	18	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji (<i>koku augstums, suga</i>). Augsnes paraugus ievāks katrā parauglaukumā. Kopā pētījuma augšnes īpašību noskaidrošanai jaunaudzēs ievāks 288 augšnes paraugus un 72 nedzīvās zemsegas paraugus	Blīvumu noteiks 288 augšnes paraugiem un 72 nedzīvās zemsegas paraugiem. Oglekļa saturu noteiks 72 augšnes paraugiem un 18 nedzīvās zemsegas paraugiem	Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā un augsnē Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	Izpildes termiņš 2014. gads
Parauglaukumi jaunaudžu 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 jaunaudžu 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 pienāks 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. Augšnes paraugus ievāks 1 centrālajā kontroles parcelē katrā objektā Kopā pētījuma augšnes īpašību noskaidrošanai jaunaudzēs ievāks	Blīvumu noteiks 704 augšnes un 176 nedzīvās zemsegas paraugiem. Oglekļa saturu noteiks 174 augšnes 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
			704 augsnes un 176 nedzīvās zemsegas paraugus.			
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 uzmērījumu 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 dumbrajā un lieknā (<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 ievāks 1520 augsnes paraugus un 380 nedzīvās zemsegas paraugus	Laboratorijā veiks visu paraugu blīvuma noteikšanu (<i>kopā 1900 analīzes</i>) un vidējos paraugos (<i>apvienojot visus 1 parauglaukumā ievāktos paraugus pa augsnes slāņiem</i>) noteiks augsnes skeleta īpatsvaru, organiskā un karbonātu oglekļa īpatsvaru. O un H horizontam augsnes skeleta īpatsvaru nenoteiks. Kopā analīzes veiks 380 augsnes un 95 nedzīvās zemsegas paraugiem (<i>kopā 475 paraugi</i>)	Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	Izpildes termiņš 2012. gads

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

26. Tabula: Īslaicīgie parauglaukumi jaunaudzēs

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrolē	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2013	KKC	kopts	102	222	37	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	102	443	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	102	458	33	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	102	485	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	102	485	52	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	102	495	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	103	188	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	103	202	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	103	211	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	104	391	15	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	105	5	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	105	206	24	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	105	232	40	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	105	251	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	105	253	25	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	105	257	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	111	42	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	111	312	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	111	379	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	111	427	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	111	585	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	304	58	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	304	215	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	304	262	21	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrole	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
						pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	3	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	4	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	106	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	106	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	106	17	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	123	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	123	17	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	173	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	305	213	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	307	2	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	307	76	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	307	265	25	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	309	318	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	309	318	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	309	349	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	309	391	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	309	392	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	310	156	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	408	341	15	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	408	447	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	408	448	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	409	513	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	601	135	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2013	KKC	kopts	601	258	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrolē	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2013	KKC	kopts	601	276	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	601	392	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	601	427	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	602	376	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	602	393	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	603	171	15	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	603	176	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	603	186	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	608	39	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	608	263	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	610	108	15	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	610	110	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	610	238	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	610	259	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	611	47	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	611	68	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	709	103	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	73	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	84	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	97	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	142	21	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	164	14	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	177	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	197	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	710	249	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrole	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
						pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	712	142	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	712	197	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	712	232	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	712	342	14	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2013	KKC	kopts	712	403	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	103	272	14	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	105	155	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	105	258	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	105	260	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	105	272	57	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	105	472	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	106	102	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	106	88	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	110	17	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	111	506	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	111	572	21	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	111	572	28	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	301	226	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	301	226	23	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	301	227	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	303	155	25	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	303	159	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	303	161	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi
2014	KKC	kontrole	303	174	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbūmi

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrole	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2014	KKC	kontrole	303	175	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	303	223	26	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	303	312	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	312	117	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	409	147	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	409	15	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	409	540	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	409	551	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	409	75	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	508	52	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	508	72	27	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	508	88	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	603	187	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	603	222	33	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	603	273	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	610	124	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	705	273	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	705	273	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	710	125	36	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	710	187	21	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	KKC	kontrole	712	234	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti un apstrādāti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	201	135	23	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	201	268	40	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	201	318	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	201	71	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	201	71	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	201	85	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/ kontrolē	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2014	JK	kopts	201	9	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	544	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	546	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	568	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	140	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	166	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	214	26	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	283	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	291	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	300	27	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	336	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	472	21	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	489	26	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	57	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	202	73	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	203	236	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	206	299	27	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	206	301	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	206	401	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	206	444	32	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	207	314	27	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	207	319	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	207	331	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	207	368	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	207	40	30	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	207	57	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	208	148	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	210	142	26	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	210	377	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	211	356	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	211	419	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	211	431	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	212	213	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	304	52	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	305	105	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	305	139	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	305	200	32	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	305	240	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	305	262	35	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	305	43	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrole	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2014	JK	kopts	309	17	57	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	309	24	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	309	28	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	309	363	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	500	199	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	501	198	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	501	294	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	501	380	4	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	501	383	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	501	400	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	502	238	26	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	502	274	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	160	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	236	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	239	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	282	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	23	31	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	48	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	503	8	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	504	100	19	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	504	11	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	504	135	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	504	20	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	504	20	20	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	505	340	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	505	353	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	505	356	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	505	401	23	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	505	50	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	505	99	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	506	15	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	506	45	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	507	168	10	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	507	32	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	507	39	23	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	507	56	17	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	507	67	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	507	81	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	508	109	14	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	508	111	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrolē	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2014	JK	kopts	508	236	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	508	286	24	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	508	53	21	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	508	65	22	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	508	65	27	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	509	86	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	510	152	38	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	510	178	27	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	511	107	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	511	127	37	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	511	189	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	511	5	5	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	201	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	216	17	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	230	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	233	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	244	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	255	17	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	264	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	89	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	89	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	609	89	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	141	18	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	339	2	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	339	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	12	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	219	6	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	234	11	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	245	1	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	62	9	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	801	81	13	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	163	3	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	164	16	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	208	8	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	297	15	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	31	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	521	35	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	802	604	12	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	803	113	37	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi
2014	JK	kopts	803	123	7	ierīkoti īslaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbūmi

Ierīkošanas gads	Kopšanas ciršu grupa	Kopts/kontrolē	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Statuss
2014	JK	kopts	803	124	16	ierīkoti islaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	803	137	46	ierīkoti islaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	803	271	9	ierīkoti islaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi
2014	JK	kopts	804	52	9	ierīkoti islaicīgie parauglaukumi, ievākti pieaugumu urbumi

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

Ierīkošanas gads	MPS MN	Kvartāls	Nogabals	Platība	Statuss
2013	Šķēde	7	25	1,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	8	13	1,9	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Šķēde	8	31	2,4	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	10	11	1,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	10	18	2,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	21	7	0,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	25	7	1,9	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	33	3	4,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	12	9	0,9	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	12	2	1,9	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	22	28	1,1	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	10	11	1,3	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	28	14	1,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	16	5	0,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	10	26	1,1	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	7	21	0,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	7	12	1,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	9	14	0,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Šķēde	8	2	3,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Šķēde	10	29	1,1	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Šķēde	9	15	2,4	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	9	20	2,1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	31	12;13	0,6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	34	8	1,0	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	35	8	1,1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	35	16	1,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	44	2	1,2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	44	18	1,3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	44	24	1,3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	45	15	0,7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	52	7	0,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	68	16	1,2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	69	13	6,9	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana

Ierīkošanas gads	MPS MN	Kvartāls	Nogabals	Platība	Statuss
2014	Šķēde	71	22	2,6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	72	14	1,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Šķēde	72	25	2,3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	76	5	2,5	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	111	4	2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	167	6;9;10	2,1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	186	7	1,6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	188	15	3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	188	16	2,2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	202	6	1,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	235	7	3,7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	279	18	1,6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Kalsnava	281	9	1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Jelgava	31	13	0,4	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Jelgava	31	15	0,5	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Jelgava	34	10	0,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Jelgava	34	12	0,3	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Jelgava	34	14	0,3	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Jelgava	56	1	1,5	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	46	11	1,9	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	46	13	1,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	56	13	3,7	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	59	1	1,7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2013	Auce	39	7	2,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	51	6	4,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	64	3	0,5	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	97	2	1,5	Objekta ierīkošana pabeigta
2013	Auce	103	15	1,0	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	7	5	0,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	10	19;21;22	2,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	32	4	2,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	41	19;20	2,7	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	43	5;6	1,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	49	4	0,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	67	6;10;11	3,2	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	77	4	4,5	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	77	5	1,6	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	77	8	4	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	81	9;13	4,9	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	96	8	2,8	Objekta ierīkošana pabeigta
2014	Auce	96	13	2,3	Objekta ierīkošana pabeigta

Ierīkošanas gads	MPS MN	Kvartāls	Nogabals	Platība	Statuss
2014	Mežole	5	2	3,3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	13	10.,14.,24.	3,3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	15	8	3,6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	15	4	1,2	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	18	6	1,7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	21	15	3,7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	22	12	1,6	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	29	39	1,1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	41	6	1,9	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	54	6;7	1,0	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	67	35	1,1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	71	18	0,4	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	73	1	2,3	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	74	13	3,0	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	80	24	1,7	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	80	26	0,9	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	84	18	0,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	144	31	1,0	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	171	23	1,4	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	191	15	3,0	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	194	15	1,1	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana
2014	Mežole	195	4.,5.	2,8	Sagatavot shēma, vizūras, uzsākta kopšana

28. Tabula: Kopšanas izmēģinājumu objekti jaunaudzēs ar vidējā koka augstumu > 4 m

Ierīkošanas gads	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Darbības veids
2014	504	177	19	Jaunaudžu kopšana
2014	508	234	3	Krājas kopšana
2014	508	234	7	Krājas kopšana
2014	508	152	13	Jaunaudžu kopšana
2014	508	284	7	Krājas kopšana
2013	103	67	5	Jaunaudžu kopšana
2013	103	67	9	Krājas kopšana
2013	103	68	12	Krājas kopšana
2013	101	104	1	Krājas kopšana
2014	601	160	2	Krājas kopšana
2014	601	162	7	Krājas kopšana
2014	608	235	12	Jaunaudžu kopšana
2014	608	235	13	Jaunaudžu kopšana
2014	611	24	1	Jaunaudžu kopšana
2014	605	168	9	Jaunaudžu kopšana
2014	604	185	1	Jaunaudžu kopšana

Ierīkošanas gads	Kv. apgabals	Kvartāls	Nogabals	Darbības veids
2014	604	185	5	Jaunaudžu kopšana
2014	604	184	4	Jaunaudžu kopšana
2014	604	184	5	Jaunaudžu kopšana
2014	408	214	11	Krājas kopšana
2014	401	324	7	Jaunaudžu kopšana
2014	402	265	21	Krājas kopšana
2013	710	161	2	Krājas kopšana
2013	705	254	11	Krājas kopšana
2013	705	254	12	Krājas kopšana
2013	705	273	19	Krājas kopšana
2013	705	273	20	Krājas kopšana
2013	705	209	6	Krājas kopšana



LVMĪ Silava

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

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