

PĀRSKATS

PAR AS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" PASŪTĪTĀ PĒTĪJUMA

MEŽSAIMNIECISKO DARBĪBU IETEKMES UZ SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU EMISIJĀM UN CO₂ PIESAISTI 2011. GADA DARBA UZDEVUMU IZPILDI

LĪGUMA NR.: 3. 5.5.-5.1/000A/101/11/16

IZPILDES LAIKS: 2011. GADA JŪNIJS - 2011. GADA DECEMBRIS

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"

PROJEKTA VADĪTĀJS:

A. Lazdiņš

Salaspils, 2012

KOPSAVILKUMS

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

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

1. Tabula: Darba izpildes laika grafiks

Nr.	Projekta aktivitāte	2011	2012	2013	2014	2015
1.	Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti augsnē un ilgtermiņa meža ieaudzēšanas ietekmes novērojumu parauglūkumu ierīkošana					
2.	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā un ilgtermiņa novērojumu parauglūkumu ierīkošana dažādu jaunaudzju kopšanas paņēmieni ietekmes novērtēšanai					
3.	Vēja ietekme uz mežaudzju 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.	Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes (<i>visām aktivitātēm</i>)					
11.	Datu apkopšana un mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti aprēķinu vienādojumu izstrādāšana					

Uzsākot MNKC pētījumu programmu "Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai" 2011. gada sākumā, samazinājās programmas kopējais finansējums, proporcionāli samazinot atsevišķiem projektiem pieejamajam finansējumam. Tāpēc atsevišķas sākotnēji identificētās potenciāli nozīmīgās SEG emisiju vai CO₂ piesaistes kategorijas ir izslēgtas no projekta 2011.-2015. gadā īstenojamo darba uzdevumu saraksta. Aktivitātes, kuru īstenošana nav plānota MNKC pētījumu programmas ietvaros, ir "Meža ceļu būvniecības ietekmes uz augsnes oglekļa dinamiku novērtēšana", "Sadegušās biomasas apjoma novērtēšana meža ugunsgrēkos", "Parauglūkumu ierīkošana augsnes apstrādes un atjaunošanās veida ietekmes uz CO₂ uzkrājumu nedzīvajā zemsegā un augsnē novērtēšanai" un "Pieauguma izmaiņu uguns ietekmē novērtējuma ilglaicīgo novērojumu parauglūkumu ierīkošana". Tāpat, pētījumu programmā nav iekļauts dabiskās sukcesijas, kā alternatīva meža

apsaimniekošanas veida aizsargājamās dabas teritorijās, ietekme uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti. Pētījumi par dabiskās sukcesijas ietekmi iekļauti LIFE+ programmas projekta "Meža ekosistēmu funkciju līdzsvarošana meža apsaimniekošanas politikā" pieteikumā.

2011. gadā uzsākta 3 pētījuma darba uzdevumu īstenošana - "Meža kopšanas ietekme uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā", "Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana" un "Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas" (2. tabula). Darba īstenošanas gaitā konstatēts, ka pāraugušo (2 vecuma klases virs galvenās cirtes vecuma) mežaudžu iekļaušana biomasas vienādojumu izstrādes darba uzdevumā var radīt nepareizu priekšstatu par biomasas uzkrājumu vecākās audzēs, jo vairums apsekoto šāda veida audžu būtiski atšķiras (*ir saimnieciski mazvērtīgākas, ar retākiem, nekvalitatīviem vai stipri bojātiem kokiem*) no mežaudzēm līdz galvenās cirtes vecuma sasniegšanai. Biomasas vienādojumu izstrādāšanu pāraugušām audzēm lietderīgi iekļaut dabiskās sukcesijas pētījumu programmā, ievācot paraugus mežaudzēs, kuru izstrādi neierobežo saimnieciskie, bet gan dabas aizsardzības nosacījumi.

2. Tabula: Darba uzdevumi 2011. gadā

Projekta aktivitāte	Darba uzdevumi	Nodevumi	Nepieciešamais atbalsts no LVM
Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā	Mežaudžu izvēle ilgtermiņa novērojumu parauglaukumu ierīkošana dažādas intensitātes jaunaudžu agrās kopšanas (2-4 m augstumā) ietekmes uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā novērtēšanai	Pētījumu metodika un izpētes objektu shēmas ar iezīmētām kopšanas izmēģinājumu robežām (<i>līdz 80 audzes, atkarībā no to platības</i>)	Nekoptas jaunaudzes rietumu un austrumu reģionos ar 2-4 m augstiem kokiem šādos meža tipos: P – Mr, Dm, As, Ks; E – Dm, Vr, As, Ks; B – Vr, As, Ks, Dms, A – Vr (<i>katrs meža tips katrai sugai 3 atkārtojumos katrā reģionā</i>)
Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana	Mežaudžu izvēle biomasas vienādojumu izstrādei, parauglaukumu ierīkošana un uzmērīšana atbilstoši Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) metodikai	Izpētes objektu kartogrāfiskais materiāls; mežaudžu uzmērīšanas rezultāti (<i>144 parauglaukumi</i>), darba metodika	Mežaudzes empīriskā materiāla ievākšanai (P, E, B, A) 3 atkārtojumos 3 reģionos (1 – ZL, DK, Z; 2 – VD, RV, AV; 3 – ZL, DL) un 4 audžu vecuma grupās (0-I vecumklase, II-III vecumklases, IV-V vecumklases, VI < vecumklases); skaņojumi atsevišķu koku nozāģēšanai empīrisko datu ieguvei 2012.-2014. gados
Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas	Pētījumu objektu izvēle nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas raksturošanai; parauglaukumu ierīkošana un uzmērīšana atbilstoši MSI metodikai; augsnes paraugu ievākšana un izmēģinājumu ierīkošana	Izpētes objektu kartogrāfiskais materiāls; parauglaukumu uzmērīšanas rezultāti (<i>10 parauglaukumi</i>)	Pēdējos 5 gados izbūvētu meža ceļu izvēle šādos meža tipos B – Vr, As un Dm; E – Vr, As un Dm; P – Dm, Ln un Mr; A – Vr 1 atkārtojumā RV un VD mežsaimniecībās izpētes objektu ierīkošanai

Saskaņā ar pētījumu programmas darba plānu pilnībā pabeigta projekta aktivitātes "Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas" darba uzdevumu 2011. gadam īstenošana. Turpinās pētījumu objektu atlase kopšanas izmēģinājumiem un paraugu ievākšanai virszemes un pazemes biomasas vienādojumu izstrādāšanai.

Darba izpildītāji: Andis Lazdiņš, Āris Jansons, Andis Bārdulis, Zane Lībiete - Zālīte, Arta Bārdule, Kristaps Makovskis, Kaspars Liepiņš, Dagnija Lazdiņa, Jānis Liepiņš, Gatis Rozītis, Jeļena Stola, Zane Saule, Klāra Martinsone.

SATURS

Kopsavilkums	2
Saturs	4
Ievads	5
Papildināta darba metodika	7
Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumi.....	7
Mežaudžu taksācijas rādītāju noteikšana.....	7
Virszemes biomasa.....	9
Pazemes biomasa.....	9
Meža ieaudzēšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti.....	10
Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā.....	11
Vēja ietekme uz mežaudžu attīstības gaitu un SEG emisijām.....	13
Vēja izgāzto koku sadalīšanās.....	13
Ekstrēmu vējgāžu ietekmes novērtēšana.....	14
Nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas analīze.....	14
Pazemes biomasas sadalīšanās gaita.....	14
Mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas raksturojums galvenajā cirtē.....	15
Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas.....	16
Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs.....	17
Koksnes produktu un mežizstrādes radīto SEG emisiju un CO ₂ piesaistes analīze.....	19
Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti analīze.....	19
Peraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes.....	20
Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes.....	20
Nedzīvās zemsegas paraugu sagatavošana un analīzes.....	21
Koksnes paraugu sagatavošana un analīzes.....	22
Virszemes biomasa.....	22
Pazemes biomasa.....	24
Nedzīvās koksnes paraugu sagatavošana un analīzes.....	25
Ne-CO ₂ SEG emisiju aprēķinu metodika.....	26
Rezultāti	28
Meža kopšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā.....	28
Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana.....	28
Ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas.....	29
Secinājumi	33
Literatūra	34

Pielikumi

1. Pielikums: Pētījumu programmas kopsavilkums
2. Pielikums: Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes

IEVADS

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

Pētījumā konstatēts, ka AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotās zemes ir būtisks CO₂ piesaistes avots. Neto CO₂ piesaiste, galvenokārt, pateicoties dzīvās biomasas pieaugumam, 2009. g. bija 4 649 tūkst. tonnas CO₂, tomēr piesaistes un emisiju īpatsvars dažādās zemes kategorijās nav vienāds – sausieņu meža tipos mežizstrāde pēc emisiju apjoma ir līdzvērtīga dzīvās biomasas pieaugumam, bet vislielāko CO₂ piesaisti nodrošina mežaudzes āreņos.

Izmantotā aprēķinu metodika ir nepilnīga, un nozīmīgākā problēma ir tajā apstākļi, ka Latvijā pagaidām nav izstrādāti aprēķinu vienādojumi saimnieciski nozīmīgākajām koku sugām pārejai no koksnes tilpuma vienībām vai uzmērījumu datiem uz biomasu un oglekli. Labas prakses vadlīniju (*Penman 2003*) piedāvāto bāzes koeficientu izmantošana var būtiski ietekmēt aprēķinu rezultātu gan piesaistes palielinājuma, gan samazinājuma virzienā. Sakarā ar atbilstošas metodikas neesamību pētījumā veiktajā aprēķinā nav ietverta lielākā oglekļa krātuve meža zemēs – augsne, kas, piemēram, apmežošanas gadījumā vai veidot sugu nomaiņu (*lapu koki skujkoku vietā*) var nodrošināt gandrīz tikpat lielu CO₂ piesaisti, kā dzīvā biomasa. Tajā pat laikā svarīgi novērtēt drenāžas 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*).

Pētījumā secināts, ka 2010. gadā iegūtajiem datiem ir indikatīvs raksturs un tie raksturo galvenokārt emisiju avotus, nevis CO₂ piesaisti meža zemēs, jo mežsaimniecisko darbību specifiskās ietekmes novērtēšanas metodes pagaidām nav izstrādātas vai aprobētas Latvijā.

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*).

Kopējā mežsaimniecisko darbību un bojājumu ietekme, kas raksturo, galvenokārt, emisijas, atbilst -1 279 tūkst. tonnām CO₂. 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 ir ap 140 tūkst. t CO₂ piesaistes 2009. gadā.

Vislielāko ietekmi (*emisijas*) rada kailcirtes, kurās iegūst lielāko daļu koksnes produktu. Otrajā vietā ir ceļu būve, taču aprēķinu metodes ceļu būves ietekmes novērtēšanai ir nepilnīgas un

vērsta, 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.

2010. gadā izstrādāta arī ilgtermiņa programma mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti novērtēšanai. Tā ietver metodiku mežsaimniecisko darbību ietekmes atslēgas kategoriju novērtēšanai, tajā skaitā kopšanas ciršu, kailciršu, izlases ciršu un meža ceļu būvniecības radīto CO₂ emisiju noteikšanai. Ņemot vērā, ka pieejamās SEG inventarizācijas metodes raksturo, galvenokārt, emisijas, pētījumu programmā iekļauta arī metodika potenciālo mežsaimniecisko darbību atslēgas kategoriju (*CO₂ piesaistes un bojājumu radīto emisiju*) novērtēšanai. Potenciāli nozīmīgo mežsaimniecisko darbību kategorijā sākotnēji iekļauta meža ieaudzēšana un dabiskā apmežošanās, mākslīgā meža atjaunošana, jaunaudžu un krājas kopšana (*kā CO₂ piesaistes kategorijas*), meža meliorācijas sistēmu atjaunošana, meža ugunsgrēki un vēja bojājumi.

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

Pētījuma ietvaros izstrādāta metodiku aprēķinu vienādojumu (*virszemes un pazemes dzīvā koksne*) saimnieciski nozīmīgāko koku sugām (*priede, egle, bērzs, apse, melnalksnis*) CO₂ piesaistes noteikšanai pēc mežaudžu dendrometriskajiem rādītājiem. Pārējām koku sugām (*baltalksnis, 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.

Papildus, pētījumu programmā iekļauts darba uzdevums virszemes un pazemes biomasas sadalīšanās ātruma novērtēšanai. Virszemes biomasas sadalīšanos vērtēs saistībā ar vēja radīto bojājumu ietekmes analīzi.

Izstrādātā nedzīvās koksnes, nedzīvās zemsegas un augsnes raksturošanas metodika aprobežta, salīdzinot CO₂ piesaisti nedzīvajā zemsegā un augsnē, atkarībā no augsnes sagatavošanas un meža atjaunošanas paņēmiena priekšu audzēs. Pētījumā konstatēts, ka augsnes apstrāde neatstāj negatīvu ietekmi uz oglekļa uzkrājumu apsekotajās oglekļa krātuvēs, tieši pretēji, veicot augsnes apstrādi gan dabiskās apmežošanas, gan mākslīgās meža atjaunošanas gadījumā oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā ir lielāks, nekā kontroles variantā (*dabiskā atjaunošanās bez augsnes apstrādes*).

Ne-CO₂ SEG emisiju aprēķiniem sagatavota uz Labas prakses vadlīniju un Latvijas SEG inventarizācijas pārskatā izmantotajiem emisiju faktoriem balstīta metodika (*Penman 2003; LVĢMC 2011*). Pētījuma ietvaros plānots iegūt empīriskos datus biomasas uzkrājuma izmaiņu raksturošanai mežsaimniecisko darbību rezultātā, kā arī novērtēt bojājumu ietekmi uz dzīvās biomasas uzkrājumu pēc vēja iedarbības.

Pētījuma ietvaros konstatētas atsevišķas potenciālās SEG emisiju un CO₂ piesaistes atslēgas kategorijas, kas sākotnējā pētījumu programmā netika iekļautas: CH₄ emisijas no meliorētām meža zemēm, pārtraucot meliorācijas sistēmu uzturēšanu, meliorācijas sistēmu ierīkošana dabiski mitrās minerālaugsnēs (*CO₂ piesaistes kategorija*), mežsaimniecisko darbību pārtraukšana aizsargājamās dabas teritorijās un aizsargjoslu teritorijā. CH₄ emisiju un mežsaimniecisko darbību pārtraukšanas ietekmes novērtēšana saistīta ar būtisku projekta izmaksu palielinājumu.

PAPILDINĀTA DARBA METODIKA

Nodaļā raksturotas pētījuma metodes sadalījumā pa darba uzdevumiem:

- meža atjaunošanas un ieaudzēšanas ietekme uz CO₂ piesaisti;
- meža kopšanas ietekme uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā;
- vēja ietekme uz mežaudžu attīstības gaitu un SEG emisijām;
- kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana;
- nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze;
- ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas;
- oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs;
- koksnes produktu radītās CO₂ piesaistes un emisiju analīze;
- meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti analīze.

Atsevišķi izdalīta paraugu apstrādes, laboratorijas analīžu un datu apstrādes metodes. Īstenojot 2011. gada darba uzdevumus, darba metodes pilnveidotas, tāpēc atšķiras no 2010. gada pārskatā iekļautajām metodēm (*Lazdiņš et al. 2010*).

KOKAUGU VIRSZEMES UN PAZEMES DZĪVĀS BIOMASAS APRĒĶINU VIENĀDOJUMI

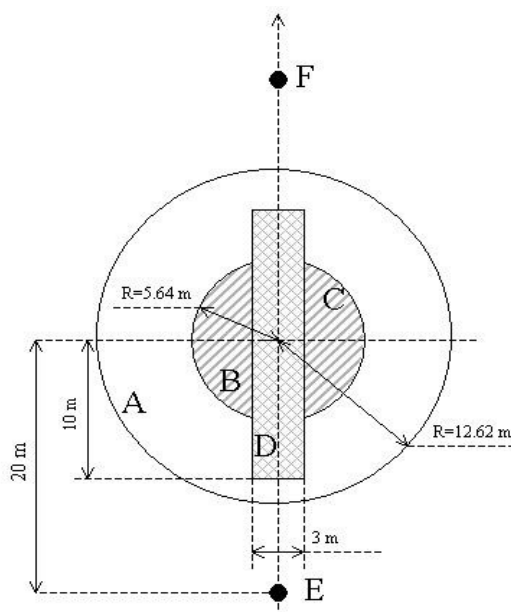
Mežaudžu taksācijas rādītāju noteikšana

Meža taksācijas rādītāju noteikšanai pētījuma ietvaros ierīkotajos parauglaukumos, izņemot gadījumus, kad pielietojama mežsaimnieciskās darbības veidam specifiska metodika, izmanto vienkāršotu Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) metodiku (*Zemkopības ministrija, 2004*). Uzskaites vienība ir 500 m² ($R = 12,62 m$) liels parauglaukums (*A parauglaukums atbilstoši 1. attēlam*). 500 m² parauglaukumā izdala 100 m² un 25 m² lielus parauglaukumus, attiecīgi, koku ar caurmēru 1,3 m augstumā virs 6,1 cm un pameža un paaugas uzmērīšanai atbilstoši MSI metodikai, veicot mērījumus pastāvīgajos parauglaukumos. Atšķirībā no standarta MSI metodikas, augstumu mēra vismaz 9 kokiem katrai sugai un katrā stāvā, tajā skaitā 2 zemākajiem, 2 augstākajiem un 5 vidēja lieluma kokiem.

Vietu parauglaukuma ierīkošanai izvēlas raksturīgā līdzenā teritorijā vismaz 1 koka augstuma atstatumā no mežmalas vai robežas ar citu mežaudzi. Parauglaukuma centru iezīmē ar koka stabu.

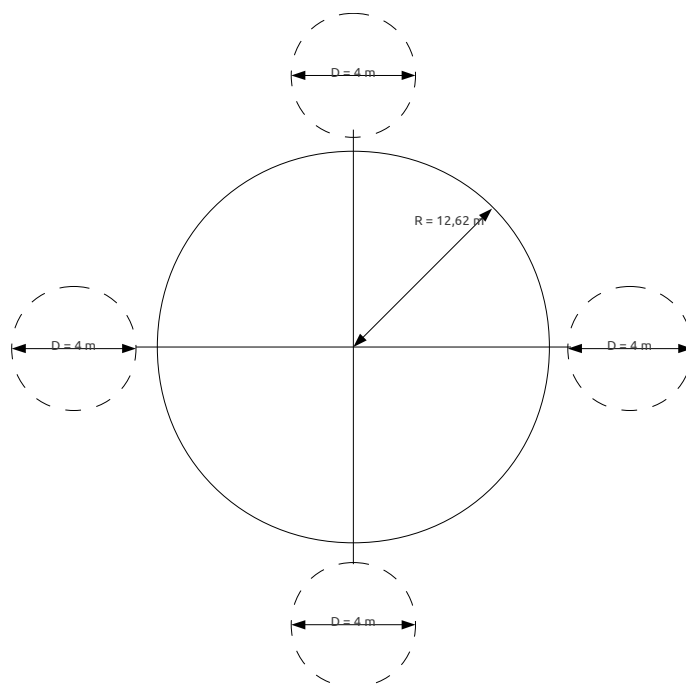
Koku, tajā skaitā nedzīvās koksnes, uzmērīšanu un klasificēšanu veic identiski MSI metodikai pastāvīgajos parauglaukumos. Atšķirībā no MSI standarta metodikas, urbumus radiālā pieauguma veic līdz koka centram. Radiālo pieaugumu nosaka kamerāli.

Koksnes resursu rādītāju aprēķināšanai parauglaukumos izmanto standarta MSI aprēķinu metodiku, tajā skaitā audzes parametru un to variācijas novērtējumam uz platības vienību. Variāciju raksturo ar dispersiju un vidējo rādītāju standartnovirzi.



1. Attēls: MSI parauglaukumu shēma¹.

Nedzīvās koksnes, zemsegas un augsnes paraugus, kā arī paraugus biomasas vienādojumu izstrādāšanai ievāc ārpus 500 m² parauglaukuma. Augsnes un nedzīvās zemsegas paraugus ievāc 4 atkārtojumos, D, R un A virzienā un 14-16 m attālumā no parauglaukuma centra (2. attēls). Nākošreiz (atkārtoti atgriežoties parauglaukumā, piemēram, monitoringa veikšanai) paraugu ievākšanu veic ar 15° nobīdi pulksteņa rādītāja virzienā.



2. Attēls: Parauglaukumu izvietojums nedzīvās koksnes smalkās frakcijas, nedzīvās zemsegas un augsnes paraugu ievākšanai.

¹ A – 500 m² parauglaukums, B – 100 m² parauglaukums, C – 25 m² parauglaukums, D – pameža un paaugas uzskaites parauglaukums, E un F – parauglaukumi koku uzskaitēi ārpus pastāvīgā parauglaukuma.

Virszemes biomasas

Koku biomasas noteikšanai vienādojumus paredzēts konstruēt četrām koku sugām – priedei, eglei bērzam un apsei. Baltalksnim izmantos Valsts pētījumu programmas ietvaros izstrādātos biomasas vienādojumus; ozolam un osim piemēros bērza biomasas vienādojumus; pārējām skujkoku sugām piemēros priedes biomasas vienādojumus, bet lapu koku sugām – apses biomasas vienādojumus.

Empīriskā materiālu katrai koku sugai ievāks 3 atkārtojumos 3 reģionos (1 – *Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale*; 2 – *Vidusdaugava, Rietumvidzeme, Austrumvidzeme*; 3 – *Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale*) un trīs audžu vecuma grupās (0-I vecumklase, II-III vecumklases, IV-V vecumklases), t.i. līdz galvenās cirtes vecuma sasniegšanai. Mazāku koku biomasas raksturošanai izmantos ekstrapolācijas metodi. Parauglukumus biomasas vienādojumu izstrādāšanai ierīkos attiecīgajai sugai raksturīgākajos meža tipos, t.i. priedei – Dm un Ln, eglei, apsei un bērzam – As un Vr. Parauglukumus neierīkos mežaudzēs uz dabiski mitrām augsnēm, lai pētījums raksturotu saimnieciski nozīmīgākos augšanas apstākļus un biomasas vienādojumus netiktu iekļauta sistemātiskā kļūda, ko rada koksnes blīvuma pieaugums pārmitros augšanas apstākļos.

Audzēs raksturošanai pirms paraugkoku nozāģēšanas katrā mežaudzē ierīkos 1 apļveida parauglukumus (500 m^2), kurā veģetācijas perioda laikā veiks uzmērījumus atbilstoši standarta MSI metodika, nosakot audzi raksturojošos taksācijas rādītājus (*skat. nodaļu [Mežaudžu taksācijas rādītāju noteikšana](#)*). Pēc tam katrā parauglukumā nozāģēs 3 paraugkokus – 2 no valdaudzēs un 1 no starpaudzēs. Paraugkokus izvēlēsies koku grupā, lai atvieglotu celmu rakšanas darbu. Nozāģējamajiem kokiem papildus uzmērīs caurmēru zāģēšanas vietā.

Virszemes biomasas noteikšanai paraugkoki tiks zāģēti miera periodā – no vēla rudens līdz agram pavasarim. Celma augstums – 1 % no koka virszemes daļas augstuma. Pēc nozāģēšanas koki tiek sadalīti frakcijās – stubrs, zaļie zari un sausie zari. Katras frakcijas masu noteiks uzreiz pēc nozāģēšanas. Koksnes mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai paraugus sagatavos atbilstoši nodaļā [Koksnes paraugu sagatavošana un analīzes](#) aprakstītajai metodikai. No katra stubra nozāģēs 2 ripas, kas katra raksturo 50 % no stubra tilpuma, pieņemot, ka 30 % no koka augstuma atbilst 50 % no koka tilpuma. Uz laboratoriju nogādās vienu sausu zaru no stubra sauso zaru joslas vidus un vienu zaļo zaru – no vainaga vidējās daļas. Skujkokiem biomasas vienādojumos iekļaus arī skuju biomasu, jo skujas ir daudzgadīgas. Skuju biomasas īpatsvara noteikšanai izmantos citos pētījumos iegūtus datus. Lapu biomasu nenoteiks, jo paraugu ievākšana notiks ziemā.

Biomasas un oglekļa satura vienādojumu aproksimācijai izmantos pakāpes vienādojumu. Vienādojumus izstrādās virszemes, pazemes un kopējai biomasai.

Pazemes biomasas

Koku pazemes biomasu noteiks kā celma un sakņu (*saknes līdz 2 mm caurmēram*) masa. Saknes ar caurmēru zem 2 mm uzskaitīs augsnes oglekļa frakcijā. Pazemes biomasas aprēķinu vienādojumu konstruēšanai izmantos tos pašus paraugkokus, kam iepriekš noteikta virszemes biomasas. Celmu un sakņu rakšanu veiks nākošajā pavasarī un vasarā pēc paraugkoku zāģēšanas. Paraugkokus ņems I un II-III vecumklases audzēs (*izvēloties 1 attiecīgās sugas mežaudzi reģionā, kas raksturo vidējos dendrometriskos rādītājus*), izrokot 2 paraugkoku grupu katrā parauglukumā, kopā 60 paraugkoki (*12 koki katrai sugai*). Lielāku koku raksturošanai katrai koku sugai vienā IV-V vecumklases parauglukumā izraks 2 koku grupas celmus (*kopā 10 celmi*). Attiecīgi, kopā izraks 70 paraugkoku celmus (*14 celmi katrai sugai*). Lai atvieglotu datu ievākšanu, katrai koku sugai pilnībā (*visas saknes līdz 2mm diametram*) izraks 5 celmus (*pa 2 celmiem I un II-III vecumklasē un 1 celmu IV-V vecumklasē*). Pārējiem celmiem izraks tikai tās saknes, kuru diametrs ir lielāks kā 20 mm. Tā kā dažām koku sugām sakņu šķērsriezums mēdz būt izteikti elipses formā, diametra noteikšanai mērīs tikai saknes šķērsriezuma galveno (*garāko*) asi. Celmus ar sakņu sistēmu nogādās laboratorijā, kur pēc skalošanas noteiks to biomasu un tilpumu atsevišķi celma daļai un saknēm.

Pazemes biomasas mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai paraugus sagatavos atbilstoši nodaļā [Koksnes paraugu sagatavošana un analīzes](#) aprakstītajai metodikai.

MEŽA IEAUDZĒŠANAS IETEKME UZ CO₂ PIESAISTI

Darba uzdevuma mērķis ir ierīkot ilglaicīgo novērojumu parauglaukumus meža ieaudzēšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti augsnē, nedzīvajā zemsegā, nedzīvajā koksni un kokaugu biomasā novērtēšanai bijušajās lauksaimniecības zemēs.

Pētījuma ietvaros AS "Latvijas valsts meži" apmežotajās platībās 3 Latvijas reģionos 3 atkārtojumos B un E apmežojumos ierīkos izmēģinājumu objektus, kuros ierīkos vienu 500 m² lielu vai proporcionāli lielāku skaitu mazāku parauglaukumu (*kopā 18 objekti kopā*). Parauglaukumos noteiks mežaudžu dendrometriskos rādītājus (*koku augstumu, suga*) un ievāks augsnes paraugus.

Meža ieaudzēšana ir potenciāli visnozīmīgākā mežsaimnieciskās darbības kategorija, kas nākotnē var nodrošināt būtisku CO₂ piesaistes palielinājumu visās oglekļa krātuvēs. Pētījuma ietvaros ievāks empīriskus datus par oglekļa uzkrājumu augsnē. Veicot atkārtotu parauglaukumu apsekošanu ik pēc 5 gadiem, varēs novērtēt oglekļa uzkrājuma dinamiku dažādās oglekļa krātuvēs.

Meža ieaudzēšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā, nedzīvajā koksni un nedzīvajā zemsegā novērtējumā pieņemts, ka sākotnējais stāvoklis ir "nulle", t.i. attiecīgajā teritorijā kokaugu biomasā, nedzīvajā koksni un nedzīvajā zemsegā CO₂ nav piesaistīts. Stāvoklis pēc meža ieaudzēšanas ir CO₂ tonnās izrēķināta attiecīgajam meža tipam un valdošajai sugai raksturīgais dzīvās biomasas, nedzīvās koksnes un nedzīvās zemsegas uzkrājums galvenās cirtes vecumā vai brīdī, kad attiecīgās valdošās sugas mežaudzes sasniedz galvenās cirtes caurmēru. Galvenās cirtes vecumu mežaudzēm, kuras plāno izstrādāt pēc caurmēra, noteiks pēc MSI datiem, nosakot vidējo vecumu attiecīgā meža tipa un valdošās sugas mežaudzēm, kas sasniegušas galvenās cirtes dimensijas. Plantāciju mežu raksturošanai empīriski dati nav pieejami, tāpēc uz plantācijām attiecinās MSI un ārzemēs veiktu pētījumu datus, kas raksturo attiecīga vecuma mežaudzes.

Nedzīvās koksnes un stumbra koksnes krājas rādītājus CO₂ piesaistes aprēķiniem ieaudzētās mežaudzēs ņems no MSI datiem. Nedzīvās zemsegas uzkrājuma novērtēšanai izmantos vidējos rādītājus attiecīgajam mežam tipam, apkopojot visus pētījuma ietvaros iegūtos datus par nedzīvo zemsegu.

Oglekļa uzkrājuma noteikšanai dzīvajā un nedzīvajā koksni izmantos pētījuma ietvaros izstrādātos allometriskos vienādojumus.

Vidējo CO₂ piesaisti gada laikā iegūs, izdalot kopējo aprites laikā piesaistīto CO₂ ar mežaudzes vecumu, veicot galveno cirti.

Meža ieaudzēšanas ietekmes aprēķinā ņems vērā selekcionētā stādmateriāla izmantošanas efektu un īpatsvaru izmantotā stādmateriāla kopapjomā saimnieciski nozīmīgākajām koku sugām (*bērzam, eglei un priedei*), kā arī citām sugām, ja projekta izpildes laikā šādi dati būs pieejami. Provizoriskie ievades dati selekcijas efekta novērtēšanai doti 3. tabulā.

3. Tabula. Aprēķinu pieņēmumi par selekcijas efektu²

Koku sugas	Selekcijas efekts	Selekcionētā stādmateriāla īpatsvars
B	15%	100%
E	20%	60%
P	15%	100%

Ne-CO₂ emisijas meža ieaudzēšanas ietekmes aprēķinos neiekļaus, jo meliorācijas sistēmu uzturēšanas un ierīkošanas efektu novērtēs atsevišķi, izmantojot statistikas datus par meža meliorācijas sistēmu ierīkošanu (*nodaļa: [Meža meliorācijas sistēmu atjaunošana](#)*). Susinātajās platībās, kur meliorācijas sistēma pastāvējusi pirms meža ieaudzēšanas CO₂ un N₂O emisijas no augsnes nerēķinās, jo augšanas apstākļi meža ieaudzēšanas rezultātā nav mainījušies, attiecīgi, nav pamata uzskatīt, ka emisijas no augsnes pieaugušas meža ieaudzēšanas rezultātā.

² Dr. silv. Āris Jansons, personiska komunikācija, 17.06.2010.

Lai noteiktu oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē, pētījuma ietvaros atlasīs 100 vienmērīgi pa visu valsts teritoriju izvietotus MSI parauglaukumus, kuros zemes izmantošanas veids ir zālājs un, veicot satelītattēlu analīzi projekta "Mežu zemes izmantošanas maiņas matricas izstrādāšana un integrēšanu nacionālajā siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas pārskatā par Kioto protokola 3.3 un 3.4 pantā minētajiem pasākumiem" (Lazdiņš et al. 2010) ietvaros, nav konstatēts kokaugu apaugums.

Atlasītajos parauglaukumos ievāks augsnes paraugus atbilstoši 5. attēlā dotajai shēmai un veiks augsnes oglekļa analīzes (*metodika nodaļā: [Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes](#)*). Nedzīvās zemsegas paraugu pētījuma ietvaros neievāks.

MEŽA KOPŠANAS IETEKME UZ CO₂ PIESAISTI DZĪVAJĀ BIOMASĀ

Jaunaudžu kopšana ir potenciāli nozīmīga mežsaimniecisko darbību kategorija, kas sekmē CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā. Kopšanas ciršu ietekmes novērtēšana uz CO₂ piesaisti veiks, izmantojot pastāvīgos un īslaicīgos pētījumu objektus.

Kopšanas ciršu ietekmes novērtēšana uz SEG bilanci tiks veikta, izmantojot pastāvīgos un īslaicīgos pētījumu objektus. Pastāvīgie pētījumu objekti (eksperimenti) paredzēti dažādas intensitātes kopšanas ciršu ietekmes novērtēšanai ilgākā laika periodā un pilnai piesaistītā oglekļa apjoma (koku virszemes un pazemes biomasā, nobirās, augsnē) noteikšanai. Tos plānots ierīkot 4 koku sugu jaunaudzēs: priedes, egles, bērza un apses. Objekti baltalkšņa audzēs netiks ierīkoti, jo tas pārsvarā sastopams platībās uz aizaugošām lauksaimniecības zemēm (kuras galvenokārt ir privāto meža īpašnieku, nevis AS "Latvijas valsts meži" valdījumā) un šī sugas kopšanas eksperimenti jau ierīkoti un rezultāti iegūti valsts pētījumu programmas „Lapu koku audzēšanas un racionālas izmantošanas pamatojums, jauni produkti un tehnoloģijas” ietvaros. Objekti pārējo sugu audzēs nav plānoti, jo to īpatsvars ir relatīvi neliels. Objektu ierīkošana plānota meža tipos, kur saskaņā ar MSI datiem ir lielākais attiecīgās sugas audžu īpatsvars LVM valdījumā esošajās platībās: priedei Mr, Dm, As, Ks (Ln un Sl nav izvēlēts, lai samazinātu ierīkojamo objektu skaitu, reizē ar to arī izmaksas); eglei Dm, Vr, As, Ks; bērzam Vr, As, Ks, Dms, apsei Vr. Iepriekšējo pētījumu rezultāti dažādos ar meža apsaimniekošanu saistītos jautājumos (piemēram, egļu audžu sabrukšanas fenomēns, selekcija u.c.) liecina par augšanas gaitas savdabībām dažādos Latvijas reģionos. Analizējot Latvijas agroekoloģiskos, klimatiskos reģionus un izvēlēto koku sugu dominētu nozīmīgāko meža masīvu izvietojumu, izvēlēts eksperimentālos objektus izvietot 3 ģeogrāfiski atšķirīgās vietās katra meža tipa un koku sugas ietvaros, priedei: 4 ģeogrāfiski atšķirīgās vietās. Nozīmīgākais potenciāls ar kopšanu ietekmēt tālāko mežaudzes attīstību un SEG piesaisti ir agrās jaunaudzes augšanas stadijās (2-4 m augstumā), tāpat par šāda vecuma audzēm ar augstu kopšanas intensitāti Latvijā ir ļoti maz eksperimentālu datu. Tādēļ lielākā daļa eksperimentālo objektu (kopumā 43) plānoti tieši šādās audzēs, izmantojot 3 dažādas kopšanas intensitātes un nekoptu audzi kā kontroles variantu, 3-4 atkārtojumos, parcelas izmērs vismaz 40 x 40 m. Lielākā vecumā (augstums 10-12 m) trūkst informācijas par pārbiezinātu, iepriekš nekoptu audžu reakciju un dažādiem to iespējamiem kopšanas variantiem. Plānots ierīkot kopumā 23 eksperimentālos objektus pēc līdzīgas shēmas kā jaunākās audzēs, tikai paredzot, ka viens no kopšanas variantiem ir t.s. kopšana no augšas. Šim kopšanas variantam saskaņā ar citu valstu pētījumu rezultātiem varētu būt priekšrocības gan no SEG piesaistes, gan ekonomiskā viedokļa, tomēr šobrīd Latvijā trūkst eksperimentālu datu, lai to apliecinātu vai noliegtu. Tāpat tiek paredzēts, ka 50 % no objekta platības nocirstie koki (visa virszemes biomasā) tiek izvākti un pārējā daļā – atstāti satrūdēšanai, ilgtermiņā vērtējot šo darbību ietekmi uz SEG bilanci un produktivitāti.

Lai iegūtu nekavējošus datus par kopšanas ietekmi uz SEG piesaisti koku virszemes biomasā, plānots ierīkot īslaicīgos parauglaukumus priedes, egles un bērza audzēs attiecīgi Mr, Dm, As; Dm, Vr, As un Vr, As. Audžu vecums kopšanas laikā 10-50 gadi, tajās ir pieejami dati par pēdējo kopšanu (kas notikusi pirms 5-20 gadiem). Kontrolei tiks izmantotas iespējami tajā pašā ģeogrāfiskajā reģionā izvietotas nekoptas mežaudzes. Kā indikators kopšanas ietekmei tiks izmantota radiālā pieauguma attīstība. Šajās audzēs arī plānots iegūt papildus informāciju par augstas intensitātes agro kopšanas ciršu, kuras tiek izpildītas tikai pēdējo 5-7 gados, praktisko ietekmi uz tālāko jaunaudžu attīstību un SEG piesaisti. Tāpat kopšanas ietekme uz SEG piesaisti un virszemes biomasu tiks vērtēta, izmantojot paraugkoku un datus no ilglaicīgo kopšanas ciršu eksperimentiem (P.Zālītis, J.Bisenieks, J.Donis) un pieejamos arhīvu materiālus.

Ilglaicīgie parauglaukumi:

1. A sērija: jaunaudzēs ar vidējo augstumu 2–4 m.
 1. izvietoj 3 ģeogrāfiski atšķirīgās vietās katrā meža tipa un koku sugas ietvaros, priecī: 4 ģeogrāfiski atšķirīgās vietās (vēlamie reģioni, ņemot vērā MSI datus un iepriekš veiktu mežaudžu/provenienču izpētes darbu, galvenokārt meža selekcijas programmu ietvaros, aprakstīti zemāk); kopumā 43 objekti;
 2. ierīkoti, izmantojot 3 dažādas kopšanas intensitātes (P – 2400, 1600, 1000, E – 2000, 1600, 800 B, 2000, 1600, 800 A- 2000, 1600, 800) 3 atkārtojumos (3 intensitātes +neoptu kontroles variantu) – t.i., 12 parces objektā;
 3. parces izmērs 40 x 40 m, tās savstarpēji saslēdzas bez buferjoslām;
 4. veic parces marķēšanu, katrā parcelā iespējami vienmērīgi izvietoj 5 apļveida parauglaukumus ($r = 2,82$ m), kuros veic dzīvo koku uzskaiti (suga, h, bojājumi);
 5. katrā objektā 1 atkārtojumā ar centru 4 parces krustpunktā izvietoj parauglaukumu, kurā veic kritalu un augsnes paraugu ievākšanu saskaņā ar kopējo projektā izstrādāto metodiku pa parauglaukuma sektoriem, kas reprezentēs atšķirīgas kopšanas intensitātes
 6. veic kopšanu, katrā stādījumā katrā kopšanas intensitātē izvēloties 1 parces, kurā 50% no platības veic izcirsto koku izvākšanu;
 7. pēc kopšanas katrā parcelā tās centrā ierīko 1 parauglaukumu ($r = 12,62$ m), kurā veic palikušo koku uzskaiti un fiksē to atrašanās vietas vietējās koordinātes; visiem kokiem nosaka sugu, h, bojājumus; izlases veidā 12 dažādu augstumu kokiem mēra $d_{1,3}$, d_0 un marķē to mērīšanas vietas;
2. B sērija: biežās, neoptās jaunaudzēs ar vidējo augstumu 10-12 m:
 1. izvietoj 2 ģeogrāfiski atšķirīgās vietās (Priecī: Mr (vai Dm) un As; Eglei: Dm (vai Vr) un As; Bērzam: Vr un As; Apsei: Vr); kopumā 23 objekti;
 2. ierīkot, izmantojot 3 dažādas kopšanas intensitātes (paliekošo koku skaits uz ha: P – 1400, 1100, 700, E – 1400, 1100, 700, B – 1300, 1100, 650, A – 1100, 800, 550, vidējā no intensitātēm paredzot iespēju veikt kopšanu no augšas, ja to pieļauj koku sadalījums) 3 atkārtojumos (3 intensitātes +neoptu kontroles variantu) – t.i., 12 parces objektā;
 3. parces izmērs vismaz 50 x 40 m, tām objekta šķērsvirzienā 2 pievešanas ceļus, savstarpēji parces saslēdzas bez buferjoslām;
 4. veic parces marķēšanu, katrā parcelā iespējami vienmērīgi izvietoj 3 apļveida parauglaukumus ($r=3.99$ m), kuros veic dzīvo koku uzskaiti (suga, h, d, bojājumi, citi);
 5. katrā objektā 1 atkārtojumā ar centru 4 parces krustpunktā izvietoj parauglaukumu, kurā veic kritalu un augsnes paraugu ievākšanu saskaņā ar kopējo projektā izstrādāto metodiku pa parauglaukuma sektoriem, kas reprezentēs atšķirīgas kopšanas intensitātes;
 6. veic kopšanu, katrā parcelā 1 atkārtojumā 50 % no platības veic izcirsto koku izvākšanu;
 7. pēc kopšanas katrā parcelā tās centrā ierīko 1 parauglaukumu ($r = 12,62$ m), kurā veic palikušo koku uzskaiti un fiksē to atrašanās vietas vietējās koordinātes; visiem kokiem nosaka sugu, h, bojājumus; izlases veidā 12 dažādu augstumu kokiem mēra $d_{1,3}$, d_0 un marķē to mērīšanas vietas;
3. C sērija: īslaicīgie parauglaukumi 10-50 gadus vecās audzēs, kur pieejami dati par pēdējo kopšanu, kas notikusi pirms 5-20 gadiem;
 1. parauglaukumi krājas kopšanas ietekmes uz pieaugumu novērtēšanai (40-60 gadus vecās audzēs): izvietoj 3 ģeogrāfiski atšķirīgos reģionos (Priecī: Mr, Dm, As; Eglei: Dm, Vr, As; Bērzam: Vr, As) 72 objekti; kontrolei izmanto iespējami tajā pašā

- ģeogrāfiskajā reģionā izvietotas references periodā nekoptas mežaudzes (72 objekti);
2. parauglaukumi jaunaudzū kopšanas efekta novērtēšanai (10-20 gadus vecās audzēs, kur kopšana veikta pirms 5-7 gadiem (intensīva) un pirms 10-15 gadiem (ar zemāku intensitāti) un vidējais augstums kopšanas laikā vismaz daļā audžu – vienā katrai sugai un katrā meža tipā – 4-6m). Parauglaukumus izvietot tajos pašos meža tipos, kur vecākajām audzēm, iespējami arī tajos pašos ģeogrāfiskajos reģionos. Kopumā 216 parauglaukumi koptās un 72 – kontroles audzēs;
 3. ierīkošanu veic pēc MSI metodikas, ievācot arī radiālā pieauguma datus, 3 atkārtojumos, papildus ievācot kritalu/nedzīvās zemsedzes un augsnes paraugus pēc projekta metodikas un ievācot 20 koku pieauguma urbumus.

Reģioni:

- **Priede:**
 - Ziemeļkurzemes mežs. Mētru, Grīņu iec.;
 - Vidusdaugavas mežs. Vecumnieku iec. vai Zemgales mežs. Misas iec.;
 - Austrumvidzemes mežs. Ērgemes, Strenču, Silvas iec.;
 - Dienvidlatgales mežs. Sventes, Nīcgales, Krāslavas iec.;
- **Egle:**
 - Ziemeļkurzemes mežs. (Zilokalnu, Raķupes, Vanemas, Mērsraga iec.) vai Zemgales mežs. (Engures, Kandavas iec.);
 - Austrumvidzemes mežs. (Ērgemes, Silvas iec.);
 - Vidusdaugavas mežs. (Jaunjelgavas, Seces iec.) vai Dienvidlatgales mežs. (Viesītes, Ābeļu iec.);
- **Bērzs:**
 - Austrumvidzemes mežs. Mārupes iec. un blakus esošie Ziemeļlatgales mežs. Žīguru iec. un Balvu iec.;
 - Zemgales mežs. Kandavas iec., Ziemeļkurzemes MS Vanemas iec. daļa starp Ventspils šoseju un MPS Šķēdes MN, MPS Šķēdes MN un varbūt arī Mērsraga iec. daļa, kas robežojas ar Vanemas iec. un Šķēdes MN;
 - Dienvidlatgales mežs. Sventes iec. vai Ābeļu iec., vai pa vidu esošais Aknīstes iec.
- **Apse:**
 - Ziemeļlatgales mežs. Žīguru, Madonas, Balvu iec.;
 - Austrumvidzemes mežs. Melnupes, Sikšņu, Pededzes iec.;
 - Vidusdaugavas mežs. Kokneses iec.;
 - Varbūt Ziemeļkurzemes mežs. Grīņu iec.

VĒJA IETEKME UZ MEŽAUDŽU ATTĪSTĪBAS GAITU UN SEG EMISIJĀM

Vēja izgāzto koku sadalīšanās

Vēja bojājumi ir potenciāli nozīmīga SEG emisiju kategorija, kas var būtiski palielināt CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes, kas vējgāzu un vējlaužu skartajās audzēs veidojas nedzīvās koksnes (*celmu, sakņu un neizvesto koku stumbru*) sadalīšanās rezultātā. Pētījuma ietvaros plānota empīrisku datu ieguve par mežā atstātās stumbra koksnes sadalīšanos.

Vēja ietekmi vērtēs, ierīkojot izmēģinājumu objektus līdz 1990. gadam notikušās vējgāzēs, kur nav izvesti koki. Kopumā ierīkos 10 objektos ierīkos pa vienam 500 m² lielam parauglaukumam katrā. Visos parauglaukumos noteiks mežaudžu dendrometriskos rādītājus, ievāks nedzīvās

koksnes paraugus no guļošiem un ar zemi nesaskarošiem kokiem, kuriem noteiks masu un oglekļa saturu. Koksnes blīvumu un oglekļa satura samazinājumu izrēķinās atbilstoši pētījuma ietvaros izstrādātajiem biomasas vienādojumiem. Kopumā plānots ievākt 120 paraugus analīzēm.

Atbilstoši nodaļā [Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze](#) aprakstītajai metodikai ievāks nedzīvās koksnes paraugus, izvēloties tikai tās rupjās kritalas, kas pieder vēja izgāztajiem kokiem. Atšķirībā no standarta kritalu ievākšanas metodes, izdalīs 2 kritalu kategorijas – uz zemes guļošas un pie zemes nepiegulošas kritalas un katrā objektā abas kritalu kategorijas ievāc 3 atkārtojumos. No katra stumbra ievāc 2 nogriežņus, paraugu ievākšanas brīdī nofiksējot to dimensijas. Analīzes veica atbilstoši nodaļā [Nedzīvās koksnes paraugu sagatavošana un analīzes](#) dotajai metodikai. Kopā ievāc uz izanalīzē 120 nedzīvās koksnes paraugus.

Ekstrēmu vējgāžu ietekmes novērtēšana

Ekstrēmu vējgāžu ietekmes uz pieaugumu novērtēšanai MSI datubāzē atlasīs parauglaukumus ar 2005. gada vētrā izgāztiem kokiem (*50 gab.*) un tādu pašu skaitu kontroles objektu bez vēja bojājumiem, bet ar līdzīgiem dendrometriskiem rādītājiem. Visos objektos noteiks mežaudžu dendrometriskos rādītājus un radiālo pieaugumu 30 atlasītos parauglaukumos ar vēja bojājumiem un 15 kontroles objektos. Kontroles objektu informāciju papildinās ar citos pētījumos iegūtiem datiem.

Ekstrēmu vējgāžu ietekmes raksturošanai uz radiālo pieaugumu izmantos MSI datus no aptuveni 50 parauglaukiem, kuros pēc 2005. gada vētras konstatēti vēja izgāzti vai nolauzti koki. Analizējot MSI datus, pētījumā novērtēs izgāzto vai nolauzto koku stāvokli 2. uzmērīšanas cikla laikā, tajā skaitā noteiks izgāzto koku dimensiju sadalījumu pa sugām, izvērtēs koksnes īpatsvaru un citus rādītājus, kas būtiski CO₂ emisiju aprēķinu veikšanai. 30 atlasītos MSI un ilglaicīgo zinātnisko pētījumu parauglaukumos, ko sašķiros pēc vēja radīto bojājumu intensitātes, meža tipa un valdošās sugas, ievāks 10 koku urbumus (*katrā audzē*) radiālā pieauguma analīzei, lai novērtētu vēja ietekmi uz izdzīvojušo koku radiālo pieaugumu. Kontrolei tajā pašā teritorijā izraudzīsies vēja nebojātas mežaudzes ar līdzīgiem mežaudžu dendrometriskajiem rādītājiem (*15 audzes*) un katrā audzē ierīkos vienu 500 m² lielu apļveida parauglaukumu, kurā veiks dendrometrisko rādītāju uzmērījumus un ievāks 10 urbumus radiālā pieauguma analīzei.

Vētras ietekmi uz radiālo pieaugumu novērtēs, salīdzinot radiālā pieauguma dinamiku pirms un pēc vētras bojātajās un veselajās audzēs.

Augsnes un nedzīvās zemsegas paraugus vētras bojājumu ietekmes novērtēšanai ierīkojamajos parauglaukumos neievāks.

NEDZĪVĀS KOKSNES SADALĪŠANĀS GAITAS ANALĪZE

Pazemes biomasas sadalīšanās gaita

Virszemes nedzīvās biomasas sadalīšanās gaitas raksturošanai izmantos darba uzdevumā [Vēja izgāzto koku sadalīšanās](#) iegūtos datus. Šī darba uzdevuma īstenošanas mērķis ir noteikt dažādu koku sugu pazemes biomasas (*celmu un sakņu*) sadalīšanās ātrumu. Pētījumā izmantos dzīvās biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanai ierīkotos objektus, kuros ievāks nedzīvās pazemes koksnes paraugus I un II-III vecumklases mežaudzēs (*tās pašas audzes, kur raks dzīvo koku celmus*). Katrā pētījumu objektā izvēlēsies 2 celmus, kas pārstāv lielāko un mazāko dimensiju kokus un kuriem ir identificējams sākotnējais caurmērs. Iespēju robežās celmu izvēlēsies turpat, kur tiks rakti celmi dzīvās biomasas noteikšanai. Celma sugu, ja tā vairs nav identificējama, noteiks pēc sakņu sistēmas struktūras un valdošās sugas mežaudzē, pieņemot, ka tā nav mainījies. Celmiem mērīs augstumu un caurmēru no 2 pusēm. Mizas daļu caurmēram pieskaitīs matemātisku aprēķinu ceļā, izmantojot līdz šim veiktu pētījumu rezultātus. Izvēlētos celmus un saknes atraks, savācot visus fragmentus līdz 2 cm caurmēram, kas identificēti, kā piederīgi attiecīgajiem celmiem.

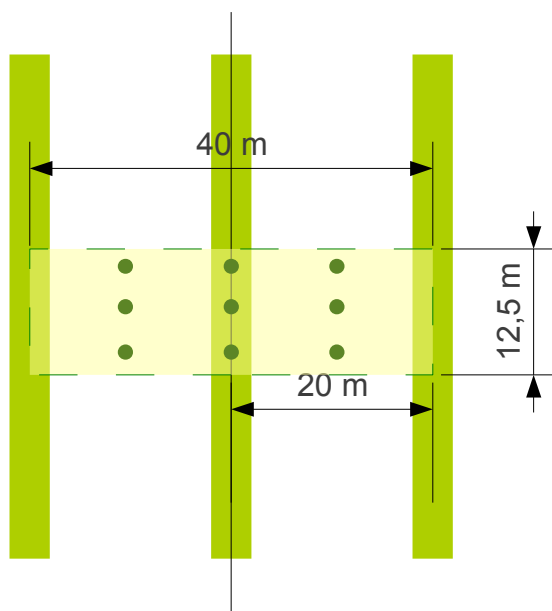
Laboratorijā celmus noskalos un nosvērs atbilstoši dzīvās pazemes biomasas noteikšanas metodei (*nodaļa: Pazemes biomasas*) un noteiks oglekļa saturu atbilstoši dzīvās biomasas biomasas analīžu metodikai (*skat. Virszemes biomasas*). Celmu rakšanu, paraugu ievākšanu un analīzes veiks vienlaicīgi ar tikko zāgēto koku celmu rakšanu. Oglekļa satura un mitruma noteikšanai, tāpat kā svaigi zāgētiem kokiem, no vidējās saknes izzāgēs 2 paraugus.

Katram celmam izrēķinās teorētisko biomasu un oglekļa uzkrājumu, un, salīdzinot ar faktisko mērījumu un analīžu rezultātu, izrēķinās procentuālo masas zudumu. Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturošanai izstrādās lineāru sugai specifisku vienādojumu.

Mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas raksturojums galvenajā cirtē

Mežizstrādes atlieku sadalīšanās ir viens no lielākajiem CO₂ emisiju avotiem, tāpēc darba uzdevuma ietvaros pētīs mežizstrādes atlieku sadalīšanās ilgumu mežaudzēs, kur atliekas ir iebrauktas ceļos. Pētījumā izmantos dzīvās biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanai ierīkotos pētījumu objektus (*I-III vecumklase*), kuros ievāks nedzīvās pazemes biomasas paraugus.

Katrā pētījumu objektā ierīkos 1 taisnstūrveida parauglaukumu 500 m² platībā, kas aptver 1 treilēšanas ceļu un teritoriju starp 2 tam tuvākajiem treilēšanas ceļiem (*3. attēls*). Ja attālums starp tehnoloģiskajiem koridoriem būs mazāks, proporcionāli palielinās taisnstūrveida parauglaukuma garumu, lai saglabātu 500 m² platību. Lai novērtētu mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitu, salīdzinās nedzīvās zemsegas uzkrājumu tehnoloģiskajos koridoros un pārējā audzes daļā. Taisnstūrveida parauglaukumā 9 punktos ievāks augsnes un nedzīvās zemsegas paraugus. Nedzīvās zemsegas paraugus ievāks 25 x 25 cm lielos laukumos. Nedzīvās zemsegas paraugos neieklaus lielās kritalas, bet ievāks visas smalkās kritalas. Mežizstrādes atlieku sadalīšanās periodu noteiks, salīdzinot pētījumā iegūtos datus par oglekļa uzkrājumu nedzīvajā zemsegā uz tehnoloģiskajiem koridoriem un pārējā mežaudzes daļā. Ja iegūtie dati attiecīgajā vecumklasē statistiski būtiski atšķirsies, pieņems, ka mežizstrādes atliekas nav sadalījušās; ja statistiski būtiska atšķirība netiks konstatēta, pieņems, ka mežizstrādes atliekas ir pilnībā sadalījušās. Sadalīšanās ilgumu pielīdzinās pirmajai vecumklasei, kurā attiecīgajai sugai vairs nepastāv statistiski būtiskas atšķirības oglekļa uzkrājumā nedzīvajā zemsegā un smalkajā kritalu frakcijā.



3. Attēls: Parauglaukuma shēma mežizstrādes atlieku sadalīšanās laika novērtēšanai.

CEĻU BŪVES IETEKME UZ SEG EMISIJĀM NO NEDZĪVĀS ZEMSEGAS

Atslēgas kategorijas ir CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes, nedzīvās zemsegas un augsnes. Nedzīvās koksnes sadalīšanās ātrumu novērtēs darba uzdevumā [Nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze](#); augsnes emisijas pieņems atbilstoši nacionālajā siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas pārskatā pieņemtajai metodikai (*LVGMC 2011*). Šī darba ietvaros noteiks nedzīvās zemsegas (*O horizonta*) sadalīšanās ātrumu dažādos meža tipos

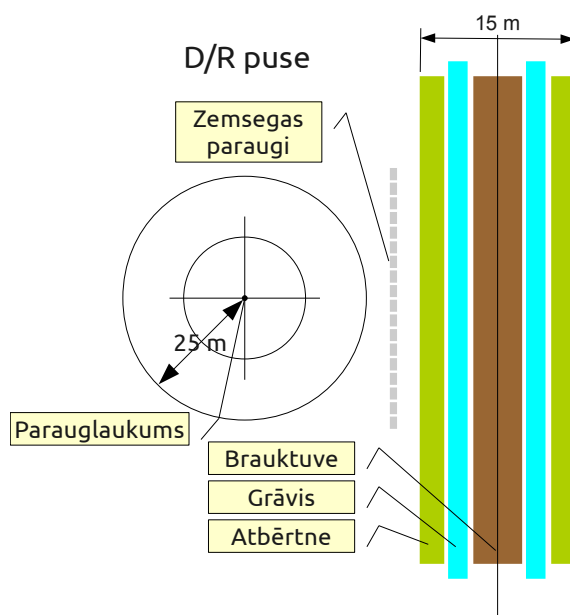
O horizonta sadalīšanās ātruma noteikšanai ievāks empīriskus datus, sekojot nedzīvās zemsegas masas zudumam dabiskiem pietuvinātos apstākļos. Eksperimentam izvēlēsies 40-50 gadus vecas mežaudzes (*vidēja vecuma mežs ir abpus ceļam*), kurās pēdējo 5 gadu laikā izbūvēti jauni meža ceļi. Darba apjoma aprēķins dots 4. tabulā. Izpētes objektus ierīkos tā, lai katrā edafiskajā rindā būtu pārstāvēti 2 meža tipi, kas raksturo oligotrofus augšanas apstākļus un optimālu nodrošinājumu ar barības vielām. Izmēģinājumu objektus izvietos gar ceļiem, kas iet ziemeļu – dienvidu virzienā.

Nedzīvās zemsegas paraugus ievāks mežaudzēs, kas robežojas ar ceļiem, būvdarbu neskartajā mežaudzes daļā. Turpat ierīkos parauglaukumu dendrometrisko rādītāju noteikšanai un augsnes paraugu ievākšanai. Kopā pētījuma ietvaros nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērtēšanai ierīkos 10 parauglaukumus.

Katra nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērtēšanai paredzētā parauglaukuma tuvumā (*līdz 25 m rādiusā*) ievāks 30 nedzīvās zemsegas paraugus (*ap 200 g katrs*), ko pārvietos poraina materiāla maisīšos, nosvērs, noliks rindā mežmalā dienvidu un, attiecīgi, rietumu pusē ceļa atbērtnei raksturīgos apstākļos un 3 gadu laikā novēros biomasas un oglekļa zudumus. Katra nākamā gada beigās, attiecīgi, 2012., 2013. un 2014. gada novembrī 10 paraugus (*katru 3. no rindas*) ņems analīzēm un laboratorijā noteiks biomasas zudumus un oglekļa saturu zemsegā. Zemsegas sadalīšanās ātrumu turpmākajos noteiks, ekstrapolējot 3 gadu laikā iegūtos datus. Izpētes objekta shēma dota 4. attēlā.

4. Tabula. Darba apjoma novērtējums nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērtēšanai

Nr.	Meža tips	Valdošā suga	Sēriju skaits	Paraugu skaits sērijā	Kopējais paraugu skaits
1.	Mētrājs	Priede	1	30	30
2.	Damaksnis	Egļe	1	30	30
3.	Slapjais mētrājs	Priede	1	30	30
4.	Slapjais damaksnis	Bērzs/priede	1	30	30
5.	Niedrājs	Bērzs	1	30	30
6.	Liekņa	Melnalksnis	1	30	30
7.	Mētru ārenis	Priede	1	30	30
8.	Platlapju ārenis	Egļe	1	30	30
9.	Mētru kūdrenis	Priede	1	30	30
10.	Platlapju kūdrenis	Egļe	1	30	30
Kopā			10	-	300

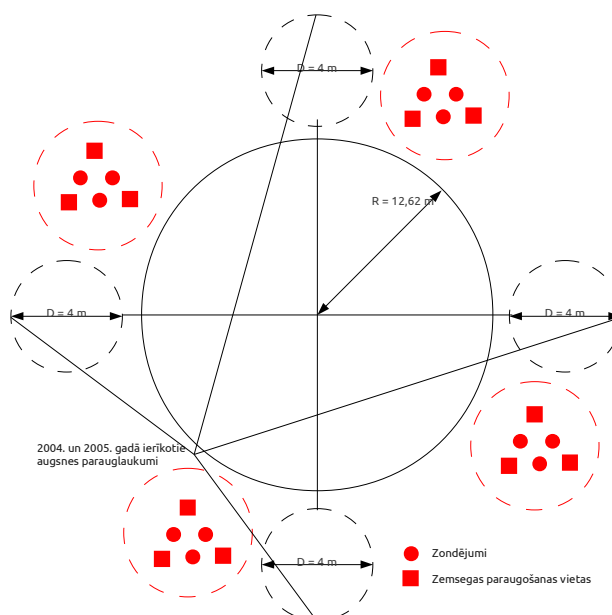


4. Attēls: Pētījumu objekta shēma.

OGLEKĻA UZKRĀJUMA DINAMIKA MEŽA AUGSNĒS

Darba uzdevuma mērķis ir noskaidrot īstermiņa (6-7 gadi) oglekļa uzkrājuma izmaiņas meža augsnēs (0-80 cm dziļumā) un nedzīvajā zemsegā 1. līmeņa meža monitoringa parauglaukumos, kuros nenotiek saimnieciskā darbība. Iegūtos datus izmantos augsnē un nedzīvajā zemsegā uzkrātā oglekļa daudzuma dinamikas raksturošanai un mežsaimniecisko darbību radīto specifisko ietekmju būtiskuma novērtēšanai.

Oglekļa dinamiku meža augsnēs 2012. gadā novērtēs 95 pirmā līmeņa meža monitoringa parauglaukumos, kuros 2004. un 2005. gadā ievākti augsnes paraugi un noteikts augsnes oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā un augsnes dziļākajos slāņos 0-80 cm dziļumā. Paraugus ievāks atbilstoši 5. attēlā dotajai shēmai, paraugu ievākšanas, sagatavošanas un analīžu metodika aprakstīta nodaļās [Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes](#) un [Nedzīvās zemsegas paraugu sagatavošana un analīzes](#).



5. Attēls: Augsnes un nedzīvās zemsegas paraugu ievākšanas parauglaukumi.

Augsnes paraugus ievāks ar nesajauktu paraugu ievākšanas zondi 3 atkārtojumos katrā augsnes parauglaukumā, attiecīgi, katrā pētījumu objektā ievāc 12 augsnes paraugu sērijas. Attālums starp atkārtojumiem ir 1-2 m, atkārtojumi nav jāizvieto regulāri, bet tā lai atrastos vienādos reljefa apstākļos, vienādā attālumā no kokiem, to tiešā tuvumā neatrastos lieli celmi, akmeņi vai citi elementi, kas var būtiski ietekmēt analīžu rezultātus. Paraugu ievākšanas vietā vispirms noņems nedzīvo zemsegu, tad ar nesajauktu paraugu ievākšanas zondi (*53 x 50 mm gredzeni ar 100 cm³ tilpumu*) ievāks augsnes paraugus no 0-10; 10-20; 20-40 un 40-80 cm dziļiem augsnes slāņiem, ņemot paraugus attiecīgā augsnes slāņa vidusdaļā. Katru paraugu atsevišķi pārvietos uz polietilēna maisiņu un pievienos zīmīti ar parauga kodu. Kopā katrā parauglaukumā ievāks 48 augsnes paraugus (*nepilni 5 L augsnes*).

Nedzīvās zemsegas paraugus (*O horizontu*) ievāks augsnes parauglaukumos (*5. attēls*) 3 atkārtojumos 10 x 10 cm laukumos, izgriežot zemsegu visā tās dziļumā ar nesajauktu organiskā materiāla paraugu ievākšanas zondi. Paraugu ievākšanas laikā nolasīs sūnas un par 2 mm resnākās dzīvās saknes. Ievācot paraugu, fiksēs arī nedzīvās zemsegas slāņa biezumu. Ja nedzīvās zemsegas apjoms būs nepietiekošs analīžu veikšanai (*mazāk par 0,5 kg dabiski mitras masas*), augsnes parauglaukuma apkārtnē atsevišķā maisā savāks nedzīvās zemsegas paraugus oglekļa noteikšanai. Papildus ievāktu zemsegu žāvēs istabas temperatūrā līdz gaissausam stāvoklim, sasmalcinās un izsijās caur 2 mm sietu, noteiks mitruma saturu, žāvējot līdz nemainīgai masai 105 °C un pēc tam izmantos oglekļa noteikšanai.

Laboratorijā visiem paraugiem noteiks blīvumu un vidējos paraugos (*apvienojot visus 1 parauglaukumā ievāktos paraugus pa augsnes slāņiem*) noteiks augsnes skeleta ($\varnothing > 2 \text{ mm}$) īpatsvaru, kopējā un karbonātu oglekļa saturu. Organiskā oglekļa saturu noteiks matemātiski. O un H horizontam augsnes skeletu neizdalīs.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņas izrēķinās katram parauglaukumam atsevišķi nedzīvajā zemsegā un dziļākajos augsnes slāņos. Lai raksturotu vidējās oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā zemsegā un augsnē, novērtēs, vai izmaiņas ir statistiski būtiskas un rēķinās vidējo aritmētisko no oglekļa uzkrājuma starpības nedzīvajā zemsegā un augsnē visos parauglaukumos. Neprecizitātes raksturošanai izmantos vidējā aritmētiskā standartklūdu. Metodika ir aprobēta Valsts pētījumu programmas ietvaros, novērtējot oglekļa uzkrājuma dinamiku baltalkšņa audzēs (*Bārdule et al. 2010*).

Kopā projekta ietvaros oglekļa dinamikas fona līmeņa augsnē un nedzīvajā zemsegā noteikšanai ievāks 4560 noteikta tilpuma augsnes paraugus un 1140 nedzīvās zemsegas paraugus.

Pēc blīvuma noteikšanas augsnes tilpuma paraugus, kas ievākti 1 parauglaukumā, apvienos pa

augšnes slāņiem, sasmalcinās, atsiņās rupjo augšnes frakciju un ar kvadrāta (*kvadrātu*) metodi sagatavos vidējo paraugu (1 kg) oglekļa noteikšanai (*sākotnējā individuālo paraugu masa ir aptuveni 2 kg, attiecīgi, analizēm ņem 50 % no ievākto paraugu masas*). Rupjās frakcijas īpatsvaru oglekļa uzkrājuma pārrēķiniem katrā noteiks kā augšnes slāņa vidējo. Tāpat apvienos visus attiecīgajā parauglaukumā ievāktos nedzīvās zemsegas paraugus. Oglekļa saturu noteiks 380 augšnes un 95 nedzīvās zemsegas paraugiem, kopā – 475 paraugi.

Vidēji 1 parauglaukumā ievāks 48 augšnes tilpuma paraugus un 12 nedzīvās zemsegas tilpuma paraugus, no kuriem sagatavos 4 vidējos augšnes paraugus un 1 nedzīvās zemsegas paraugu oglekļa analizēm.

Meža augšņu raksturošanai izmantos arī augšnes paraugus, ko iegūs citu projekta darba uzdevumu izpildē, tāpēc augšnes un nedzīvās zemsegas paraugu ievākšanas metode ir unificēta.

KOKSNES PRODUKTU UN MEŽIZSTRĀDES RADĪTO SEG EMISIJU UN CO₂ PIESAISTES ANALĪZE

Mežizstrāde ir valsts nozīmīgākais SEG emisiju avots, tajā pat laikā mežizstrāde papildina vienu no lielākajām oglekļa krātuvēm – koksnes produktus. Mežizstrādes ilgtermiņa ietekme jāvērtē saistībā ar alternatīvu meža atjaunošanās procesu – dabisko sukcesiju, jo arī šī procesa rezultātā dzīvā biomasa vispirms pārvēršas nedzīvajā koksņē, tad zemsegā un, visbeidzot, augsnē. Veicot mežizstrādi, daļa dzīvās biomasas tiek izņemta no meža ekosistēmas, tādējādi netiek papildināta nedzīvās koksnes, nedzīvās zemsegas un augšnes oglekļa krātuve. Faktisko mežizstrādes ietekmi uz CO₂ piesaisti dažādās oglekļa krātuvēs var novērtēt, tikai, salīdzinot dabiskās sukcesijas un intensīvas mežsaimniecības ietekmi uz nedzīvās koksnes, zemsegas un augšnes oglekļa krājumiem vairāku meža paaudžu laikā.

Šajā darba uzdevumā izstrādās modeli piesaistes raksturošanai koksnes produktos. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas koksnes produktos novērtēs ar koksnes produktu izmantošanas modeļiem, ko izstrādājis JRC (*JRC 2009; Rüter 2011*) balstoties uz sortimentu struktūru. Atsevišķi tiks nodalīta biokurināmā frakcija, kas veidojas ražošanas procesā un netiek pārstrādāta citos produktos, izmantošanas modeļu koeficientus attiecinot uz koksnes produktiem, nevis apaļkoksnes sortimentiem. Empīrisku datu ieguve koksnes produktu izmantošanas termiņa noteikšanai nav paredzēta, pieņemot, ka JRC pielietotā metodika ir attiecināma arī uz Latvijas teritoriju. Koksnes izmantošanas (*atlikumu daudzuma*) modelēšanai izmantos Latvijā veiktu pētījumu rezultātus (*Būmanis 2008*). Plātņu ražošanā izmantojamus atlikumus noteiks matemātiski, kā proporciju no kopējā kokapstrādes atlikumu daudzuma un plātņu ražošanas apjoma. Aprēķinos ņems vērā visu saražoto kokmateriālu apjomu, nenošķirojot eksportēto koksni.

Emisijas, kas saistītas ar mežizstrādes atlieku un pazemes biomasas (*sakņu un celmu*) sadalīšanos aprēķinās, kā CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes un nedzīvās zemsegas atbilstoši pētījuma rezultātiem (*skat. [Nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas analīze](#)*).

MEŽA MELIORĀCIJAS SISTĒMU ATJAUNOŠANAS IETEKMES UZ SEG EMISIJĀM UN CO₂ PIESAISTI ANALĪZE

Meliorācijas sistēmu rekonstrukcija ir potenciālā atslēgas kategorija, kas var būtiski ietekmēt CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā, kā arī CO₂ un CH₄ emisijas no augšnes.

Darba uzdevuma mērķis ir noskaidrot, vai meliorācijas sistēmu rekonstrukcija ietekmē CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā otrajā apriņķī. Darbā izvirzītā hipotēze – pārtraucot meliorācijas sistēmu darbību, mežaudzē atjaunojas slapjajiem un purvainajiem raksturīgie augšanas apstākļi; attiecīgi, samazinās CO₂ piesaiste dzīvajā biomasā un CO₂ emisijas no augšnes. SEG emisijas no augšnes un citām oglekļa krātuvēm tiks novērtētas atbilstoši pētījuma rezultātiem, t.i. ja pētījums pierādīs, ka, neveicot meliorācijas sistēmu rekonstrukciju, atjaunojas dabiski

mitriem mežiem raksturīgi augšanas apstākļi, SEG emisijas un CO₂ piesaisti pārrēķinās atbilstoši šādiem meža tipi raksturīgiem koeficientiem. Pētījuma rezultātus noteiks korekta pētījumu objektu atlase.

Meliorācijas sistēmu rekonstrukcijas efekta novērtēšanai atlasīs MSI parauglaukumus 2.-4. vecuma desmitgades audzēs, kas atrodas atjaunotu un neatjaunotu meliorācijas sistēmu darbības zonā vienādā attālumā no grāvjiem, nepieciešamības gadījumā ierīkojot papildus parauglaukumus uzmērījumu veikšanai. Pētījuma ietvaros izveidos 3 parauglaukumu sērijas uz organiskajām un minerālaugsnēm teritorijās:

1. kur meliorācijas sistēmas nav atjaunotas vismaz 20 gadus (*ir sliktā tehniskā stāvoklī*);
2. kur vismaz pirms 5 gadiem veikta meliorācijas sistēmu atjaunošana;
3. līdzīgos apstākļos slapjainos un purvainos.

Pētījuma ietvaros atlasīs 9 priežu un 9 egļu audzes uz susinātām minerālaugsnēm, kur **pēdējo 20 gadu laikā nav atjaunota meliorācijas sistēma**, kas pārstāv dažādas vecuma desmitgades: 10-20, 21-30 un 31-40 gadi vecas audzes (*3 atkārtojumos katrā vecuma desmitgadē*). Priežu audzes atlasīs mētru un šaurlapju ārenī, egļu audzes – šaurlapju ārenī. Papildus, šaurlapju ārenī atlasīs 9 bērza audzes, kas pārstāv tās pašas vecuma desmitgades (*3 atkārtojumos katrā vecuma desmitgadē*).

Meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā novērtēšanai ierīkos vēl vienu eksperimentu sēriju priedes, egles un bērza audzēs, kurās ne mazāk kā **pirms 5 gadiem veikta grāvju tīkla rekonstrukcija**. Vecuma desmitgades un meža tipu izvēle tāda pati, kā kontroles platībās ar neatjaunotu grāvju tīklu. Arī uzmērījumu un paraugu ievākšanas metode šajās platībās neatšķiras.

Trešo parauglaukumu sēriju (*pa 9 audzes eglei, priedei un bērzam*) ierīko slapjainos: priedei – **slapjajā mētrājā un slapjajā damaksnī, eglei un bērzam – slapjajā vērī**. Arī šajās platībās ierīko parauglaukumus dendrometrisko rādītāju noteikšanai un ievāc radiālā pieauguma urbumu skaidas.

Kopā pētījumā izmantos vismaz 81 parauglaukumu uz minerālaugsnēm un 72 – uz kūdras augsnēm. Augšanas gaita analīzei izmantos mežaudžu dendrometriskos rādītājus, tajā skaitā radiālā pieauguma rādītājus, kas iegūti MSI ietvaros, kā arī darba uzdevuma īstenošanai ierīkotos parauglaukumus.

Katrā no atlasītajām mežaudzēm ierīkos 1 apļveida parauglaukumu 500 m² platībā, kurā noteiks kokaudzes dendrometriskos rādītājus atbilstoši MSI metodikai un noteiks organiskā slāņa (*O un H horizontu*) biezumu. Radiālā pieauguma raksturošanai katrā audzē (*2-6 m attālumā no dendrometrisko rādītāju noteikšanai ierīkoto parauglaukumu ārējās robežas*) ievāks 10 valdošās koku sugas valdaudzes urbumu serdeņus, kas ietver visas gadskārtas līdz stumbra centram.

Augsnes oglekļa uzkrājuma raksturošanai paraugus ievāks atbilstoši nodaļās [Augsnes oglekļa paraugu ievākšana un analīzes](#) un [Nedzīvās zemsegas paraugu ievākšana un analīzes](#) dotajai metodikai 51 parauglaukumā, kas atrodas vistuvāk pēc augsnes sākotnējām īpašībām.

Laboratorijā veiks radiālā pieauguma analīzi un salīdzina augšanas gaitas īpatnības visās 3 objektu grupās, novērtējot meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmi uz mežaudžu augšanas gaitu. Pieņemumu, ka mežaudzēs, kur meliorācijas sistēma nedarbojas, pēc vecās audzes nociršanas nākamās koku paaudzes attīstība atgriežas attiecīgajam meža tipam atbilstošā slapjainā vai purvainā līmenī pārbaudīs, salīdzinot augšanas gaitu 2.-4. vecuma desmitgadē.

PARAUGU SAGATAVOŠANA UN LABORATORIJAS ANALĪZES

Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes

Pēc nogādāšanas laboratorijā paraugus izvietos uz papīra, siltumizturīgas plastmasas vai stikla paplātēm un žāvēs istabas temperatūrā līdz gaissausam stāvoklim, tad liks žāvkapī un 105 °C temperatūrā žāvēs līdz nemainīgai masai. Sausus paraugus nosvērs ar precizitāti līdz 0,1 g un

katram pētījumu objektam katrā augsnes slānī aprēķinās augsnes blīvumu:

$$B_a = \frac{m_{az1} + m_{az2} + m_{az3} + m_{ad1} + m_{ad2} + m_{ad3} + m_{aa1} + m_{aa2} + m_{aa3} + m_{ar1} + m_{ar2} + m_{ar3}}{V_{az1} + V_{az2} + V_{az3} + V_{ad1} + V_{ad2} + V_{ad3} + V_{aa1} + V_{aa2} + V_{aa3} + V_{ar1} + V_{ar2} + V_{ar3}} * 1000$$

B_a – augsnes slāņa blīvums, $kg\ m^{-3}$;

$m_{az1} - m_{ar3}$ – paraugu masa visos atkārtojumos, g;

$V_{az1} - V_{ar3}$ – paraugu tilpums visos atkārtojumos, cm^3 (1 parauga tilpums ir $100\ cm^3$);

1000 – mērvienību pārrēķinu koeficients.

Augsnes blīvuma noteikšanas metode atbilst LVS ISO 11272:1998 standartam (*Latvijas Valsts standarts 1999*). Variācijas raksturošanai izmantos vidējā aritmētiskā standartklūdu.

Pēc blīvuma noteikšanas paraugus sagatavos atbilstoši LVS ISO 11464:2006 standartam (*Latvijas Valsts standarts 2006*). Paraugu sagatavošanas gaitā atsijāto augsnes frakciju ar daļiņu izmēru virs 2 mm nosvērs ar precizitāti līdz 0,1 g un vēlāk izmantos oglekļa satura aprēķinu rezultātu koriģēšanai, pieņemot, ka augsnes skeletā (*rupjākajā frakcijā*) nav organiskā oglekļa. Korekcijas koeficientu rēķinās katram pētījumu objektam katram augsnes slānim atsevišķi:

$$K_{ar} = 100\% - \left(\frac{m_{arz1} + m_{arz2} + m_{arz3} + m_{ard1} + m_{ard2} + m_{ard3} + m_{ara1} + m_{ara2} + m_{ara3} + m_{arr1} + m_{arr2} + m_{arr3}}{m_{az1} + m_{az2} + m_{az3} + m_{ad1} + m_{ad2} + m_{ad3} + m_{aa1} + m_{aa2} + m_{aa3} + m_{ar1} + m_{ar2} + m_{ar3}} * 100\% \right)$$

K_{ar} – koeficients rezultātu pārrēķinam uz smalko augsnes frakciju, %;

$m_{arz1} - m_{arr3}$ – rupjās augsnes frakciju paraugu masa visos atkārtojumos, g.

Pēc sijāšanas visas vienā parauglaukumā ievāktās augsnes frakcijas ar daļiņu izmēru mazāku par 2 mm apvienos pa slāņiem, rūpīgi sajaucot un izveidojot vidējo paraugu (0,5 kg), ko izmantos oglekļa satura noteikšanai.

Oglekli noteiks ar elementanalizatoru, oksidējot 1370 °C temperatūrā skābekli saturošas gāzes plūsmā, kura nesatur oglekļa dioksīdu. Elementanalizators nosaka CO₂ ar infrasarkanās detektēšanas metodi. Oglekļa dioksīds absorbē infrasarkanā starojuma ar noteiktu viļņa garumu. Stikla filtrs laiž cauri infrasarkanā starojumu ar viļņu garumu, kādu absorbē CO₂. Infrasarkanais starojuma ar attiecīgu intensitāti nonāk līdz detektoram. Elementanalizators aprēķina procentuālo oglekļa saturu paraugā (*LVS 2006*).

Oglekļa saturu augsnē rēķinās, kā vidējo koncentrāciju katrā augsnes slānī un vidējo uzkrājumu uz 1 ha:

$$c_a = c_{as} * 10 * K_{ar}$$

c_a – oglekļa faktiskā koncentrācija augsnes slānī, $g\ kg^{-1}$;

c_{as} – oglekļa koncentrācija augsnes slānī (elementanalizatora nolasījums), %;

10 – koeficients mērvienību pārrēķinam.

$$C_a = (B_{a01} * L_{a01} * c_{a12} + B_{a12} * L_{a12} * c_{a12} + B_{a24} * L_{a24} * c_{a24} + B_{a48} * L_{a48} * c_{a48}) * 0,1$$

C_a – oglekļa uzkrājums 0–80 cm biezā augsnes slānī, $kg\ ha^{-1}$;

$B_{a01} - B_{a48}$ – augsnes slāņu blīvums, $kg\ m^{-3}$;

$L_{a01} - L_{a48}$ – augsnes slāņu biezums, cm;

$c_{a01} - c_{a48}$ – oglekļa koncentrācija dažādos augsnes slāņos, $g\ kg^{-1}$;

0,1 – koeficients mērvienību pārrēķinam.

Visus paraugus pēc analīzēm novieto paraugu arhīvā, ko uzglabā vismaz 5 gadus. Parauga reģistrācijas kartē izmanto projekta paraugu klasifikāciju, kas ietver arī parauga ievākšanas vietas (*parauglaukuma centra*) ģeogrāfiskās koordinātes.

Nedzīvās zemsegas paraugu sagatavošana un analīzes

Laboratorijā paraugu svērs ar precizitāti līdz 0,1 g, tad žāvēs līdz nemainīgai masai 105 °C temperatūrā un svērs vēlreiz, lai noteiktu mitruma saturu. Mitruma saturu aprēķinās ar formulu:

$$W_{zs} = \frac{(m_{zs1} - m_{zs2})}{m_{zs2}} * 100\%$$

W_{zs} – absolūtais mitruma saturs, %;
 m_{zs1} – dabiski mitra parauga masa, g;
 m_{zs2} – absolūti sausa parauga masa, g.

Pēc tam rēķinās O horizonta blīvumu:

$$B_{zs} = \frac{m_{zsz2} + m_{zsd2} + m_{zso2} + m_{zsr2}}{a_{zsz} * L_{zsz} + a_{zsd} * L_{zsd} + a_{zso} * L_{zso} + a_{zsr} * L_{zsr}}$$

B_{zs} – nedzīvās zemsegas blīvums, g cm⁻¹;
 $a_{zsz} - a_{zsr}$ – paraugu laukums, cm² (viena parauga laukums ir 625 cm²);
 $L_{zsz} - L_{zsr}$ – zemsegas slāņa biezums, cm.

Nedzīvās zemsegas uzkrājumu (*masas izteiksmē*) aprēķinās kā vidējo pētījumu objektā:

$$M_{zs} = \frac{m_{zsz2} + m_{zsd2} + m_{zso2} + m_{zsr2}}{a_{zsz} + a_{zsd} + a_{zso} + a_{zsr}}$$

M_{zs} – nedzīvās zemsegas masa, kg ha⁻¹;
 $m_{zsz2} - m_{zsr2}$ – absolūti sausa parauga masa parauglaukumā, g;
 $a_{zsz} - a_{zsr}$ – paraugu laukums, m² (viena parauga laukums ir 0,0625 m²).

Pēc mitruma noteikšanas paraugus sasmalcinās dzirnavās un ar sietu atdalīs frakciju ar daļiņu izmēru mazāku par 2 mm. Oglekļa saturu noteiks ar elementanalizatoru (*skat. [Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes](#)*). Oglekļa saturu nedzīvajā zemsegā aprēķinās kā vidējo pētījumu objektā, reizinot vidējo oglekļa procentuālo saturu ar nedzīvās zemsegas masu.

Koksnes paraugu sagatavošana un analīzes

Virszemes biomasa

Laboratorijā zaru un koksnes paraugiem noteiks mitrumu (*izžāvējot līdz absolūti sausam stāvoklim*) un koksnes blīvumu. Zaru ar skujām sagriezīs vai saskaldīs 20 cm garos nogriežņos un nosvērs ar precizitāti līdz 0,1 g. Izvēlies vienu nogriezni no zara vidusdaļas, ko nosvērs ar 0,1 g precizitāti un noteiks tilpumu, iemērcot graduētā cilindrā un nosakot izspiestā ūdens masu ar precizitāti līdz 0,1 g. Pirms parauga tilpuma noteikšanas to 1 diennakti turēs aukstā ūdenī, lai piesātinātu ar ūdeni. Pēc tilpuma noteikšanas izvēlēto koksnes nogriezni un žāvēs līdz nemainīgai masai 105 °C temperatūrā un nosvērs vēlreiz ar precizitāti līdz 0,1 g. Pārējo zara daļu analīzēs neizmantos. Mitruma satura zarā aprēķinu formula:

$$W_z = \frac{(m_{z1} - m_{z2})}{m_{z2}} * 100\%$$

W_z – absolūtais mitruma saturs, %;
 m_{z1} – dabiski mitra zara masa, g;
 m_{z2} – absolūti sausa zara masa, g.

Zaru biomasu aprēķina ar formulu:

$$M_{z2} = \frac{M_{z1}}{(100\% + W_z)}$$

M_{z1} – dabiski mitra zara masa, g;
 M_{z2} – absolūti sausa zara masa, g.

Zaru koksnes biomasas īpatsvaru aprēķina ar formulu:

$$M_{z\%} = \frac{M_{z2}}{(M_{z2} + M_{l2})} * 100\%$$

$M_{z\%}$ – zaru masa, % novainaga masas.

Zara koksnes blīvumu aprēķina ar formulu:

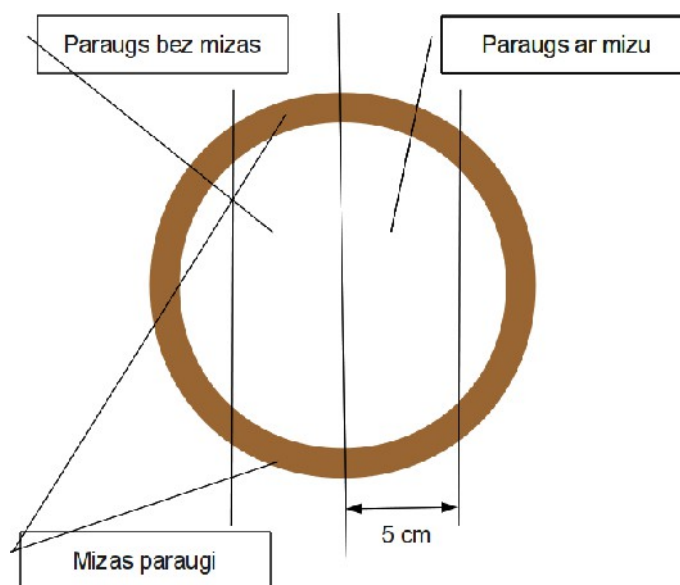
$$B_z = \frac{v_z}{m_{z2}}$$

B_z – koksnes blīvums, $g\ mL^{-1}$;

v_z – dabiski mitras koksnes tilpums, mL .

Mitruma noteikšanai stumbra ripās izmantos citu metodi, kas ļauj noteikt atsevišķi koksnes un mizu frakciju masas īpatsvaru, mitrumu un blīvumu. Izņēmums ir ripas, kuru diametrs ar mizu ir mazāks par 2,1 cm. Tām pielietos zaru mitruma noteikšanas metodi, pieņemot, ka šādos paraugos koksnes un mizas mitrums un blīvums būtiski neatšķiras. Lai noteiktu koksnes mitrumu un blīvumu, veiks šādas darbības:

1. ar asu instrumentu katrai ripai noskaldīs 2 garengriezumus, vispirms pa centru pārdaļot ripu uz pusēm un tad, no abām pusītēm noskaldot ārmas (6. attēls), iegūstot 2 līdzīga izmēra taisnstūrveida garengriezumus (nogriežņu izmērs jāizraugās tā, lai tas maksimāli piepildītu tilpuma noteikšanas trauku);
2. vienam no garengriežumiem līdz ar kambiju noņems mizu, ko savāks atsevišķā traukā, kopā iegūstot 3 paraugus;
3. visus 3 paraugus katru atsevišķi nosvērs uz tehniskajiem svariem ar 0,1 g precizitāti mitruma noteikšanai;
4. garengriežumiem ar un bez misas nosaka tilpumu, iemērcot graduētā cilindrā un nosakot izspiestā ūdens daudzumu ar precizitāti līdz 0,1 g, pirms iemērkšanas cilindrā paraugus 1 diennakti turēs aukstā ūdenī;
5. visus paraugus žāvēs līdz nemainīgai masai 105 °C un atkārtoti nosvērs ar 0,1 g precizitāti.



6. Attēls: Paraugu sagatavošana oglekļa analīzēm.

Visu 3 paraugu mitrumu aprēķinās ar formulu:

$$W_x = \frac{(m_{x1} - m_{x2})}{m_{x2}} * 100\%$$

W_x – absolūtais mitruma saturs, %;

m_{x1} – dabiski mitra parauga masa, g;

m_{x2} – absolūti sausa parauga masa, g.

Mizas masas īpatsvaru aprēķinās ar formulu:

$$M_{m\%} = \frac{m_{m2}}{m_{k2}} * 100\%$$

$M_{m\%}$ – mizas masas īpatsvars, %;

m_{m2} – absolūti sausa mizu parauga masa, g;

m_{k2} – absolūti sausa mizotas koksnes parauga masa, g.

Koksnes blīvumu ripās atsevišķi nogriežņiem ar mizu un bez mizas aprēķinās ar formulu³:

$$B_x = \frac{v_x}{m_{x2}}$$

B_x – koksnes blīvums, g mL⁻¹;

v_x – dabiski mitras koksnes tilpums, mL.

Mizu blīvumu aprēķinās ar formulu:

$$B_m = \frac{m_{km2} * M_{m\%}}{v_{km} - \frac{m_{km2} * (100\% - M_{m\%})}{B_k}}$$

B_m – mizas blīvums, g mL⁻¹;

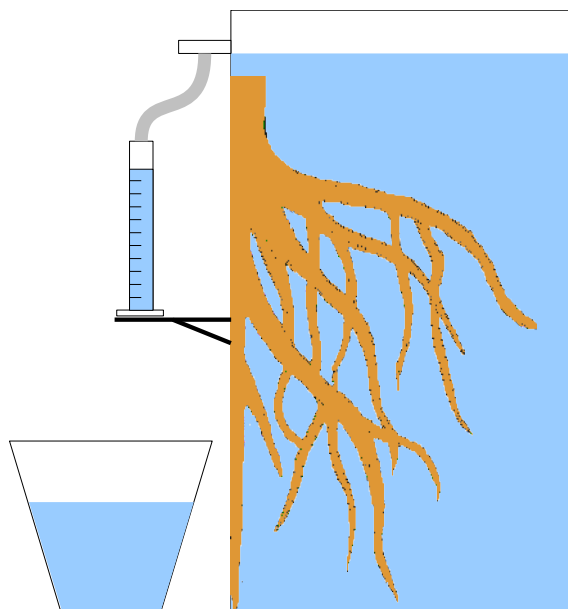
B_k – koksnes bez mizas blīvums, g mL⁻¹;

m_{km2} – absolūti sausa koksnes ar mizu parauga masa, g.

Pēc izžāvētu paraugu nosvēršanas zaru, sakņu, koksnes bez mizas un mizu paraugus izmantos oglekļa noteikšanai. Paraugus sasmalcinās dzirnavās un ar sietu atdalīs frakciju ar daļiņu izmēru mazāku par 2 mm. Oglekļa saturu noteiks ar elementanalizatoru (skat. [Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes](#)).

Pazemes biomasas

Sakņu tilpumu noteiks projekta vajadzībām konstruētā iekārtā (7. attēls), kas sastāv no 200 L mucas bez vāka, kuru uzpilda ar ūdeni līdz caurumam augšdaļā (meniskam). Liekot mucā celma daļas, ūdens tiek izspiests un pa cauruli nonāk traukā, kurā nosaka katras celma daļas izspiesto tilpumu vai nosver izspiestā ūdens masu. Nolasīšanu turpina, līdz visas celma daļas un saknes ir saliktas mucā. Celma daļas notur zem ūdens ar apaļu sietu, kura izspiesto ūdens tilpumu nosaka pirms mērījumu veikšanas un atrēķina no kopējā izspiestā ūdens tilpuma vai masu. Celmam un saknēm jābūt saskaldītām daļās, kas ir mazākas par mērcilindra tilpumu.



7. Attēls: Sakņu tilpuma noteikšanas iekārta⁴.

³ Aprēķinos pieņem, ka 1 mL ūdens atbilst 1 g ūdens.

⁴ Jaunākajā iekārtas prototipā mērcilindrs ir aizstāts ar svariem.

Pazemes biomasas un oglekļa satura noteikšanai pēc celma un sakņu atrakšanas, nomazgāšanas, tilpuma noteikšanas un nosvēršanas ņems 1 vidēja izmēra sakni, no kuras izžāgēs 3-5 cm biezu ripu 17 % attālumā (*no kopējā saknes garuma*) no saknes atzarošanās vietas un 75 % attālumā (*no kopējā saknes garuma*) no saknes atzarošanās vietas. Uzsūcošās saknes ($\varnothing < 2 \text{ mm}$) noteiks kā augsnes oglekli, nenosijājot augsnes sagatavošanas procesā.

Laboratorijā sakņu paraugiem noteiks mitrumu (*izžāvējot līdz absolūti sausam stāvoklim*) un noteiks koksnes ar mizu blīvumu. Šim nolūkam sakņu paraugus nosvērs ar precizitāti līdz 0,1 g. Sakņu paraugiem, nenoņemot mizu, noteiks tilpumu, iemērcot cilindrā un nosakot izspiestā ūdens masu ar precizitāti līdz 0,1 g. Pirms tilpuma noteikšanas sakņu paraugus 1 diennakti jāmērcē aukstā ūdenī. Pēc tilpuma noteikšanas visus sakņu paraugus žāvēs līdz nemainīgai masai 105 °C temperatūrā un nosvērs vēlreiz – sakņu paraugus ar precizitāti līdz 0,1 g. Mitruma satura zarā aprēķinu formula:

$$W_s = \frac{(m_{s1} - m_{s2})}{m_{s2}} * 100\%$$

W_s – absolūtais mitruma saturs, %;
 m_{s1} – dabiski mitra parauga masa, g;
 m_{s2} – absolūti sausa parauga masa, g.

Sakņu blīvumu aprēķinās ar formulu:

$$B_s = \frac{v_s}{m_{s2}}$$

B_s – sakņu blīvums, g mL⁻¹;
 v_s – dabiski mitru sakņu tilpums, mL.

Iegūtos blīvuma rādītājus salīdzinās ar datiem, kas iegūti, nosakot kopējo celma tilpumu un biomasu, iegūstot ar 2 alternatīvām metodēm noteiktu pazemes biomasu.

Oglekļa saturu noteiks ar elementanalizatoru, sagatavojot paraugus atbilstoši nodaļās [Virszemes biomasu](#) un [Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes](#) aprakstītajai metodikai.

Biomasas pārrēķinos izmantos vidējo sakņu blīvumu sadalījumā pa sugām.

Nedzīvās koksnes paraugu sagatavošana un analīzes

Pēc nedzīvās koksnes paraugu nogādāšanas laboratorijā rupjajām kritālām (*ripām*) mēris caurmēru un biezumu un svērs ar precizitāti 0,1 g. Tad paraugus žāvēs līdz nemainīgai masai un svērs vēlreiz ar precizitāti līdz 0,1 g, lai noteiktu mitruma saturu.

Mitruma saturu aprēķina ar formulu:

$$W_{kr} = \frac{(m_{kr1} - m_{kr2})}{m_{kr2}} * 100\%$$

W_{kr} – absolūtais mitruma saturs, %;
 m_{kr1} – dabiski mitra parauga masa, g;
 m_{kr2} – absolūti sausas parauga masa, g.

Rupjo kritālu blīvumu aprēķinās, pieņemot, ka ripu tilpumu var izteikt ar cilindra tilpuma formulu:

$$B_{kr} = \frac{\pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2 * L}{m_{kr2}}$$

B_{kr} – koksnes blīvums, g mL⁻¹ (g cm²);
 d – ripas diametrs, cm;
 L – ripas platums, cm;
 m_{kr2} – absolūti sausas koksnes masa, g.

Smalko kritālu frakciju svērs ar precizitāti līdz 0,1 g, tad žāvēs līdz nemainīgai masai 105 °C temperatūrā un svērs vēlreiz ar precizitāti līdz 0,1 g, lai noteiktu mitruma saturu.

Mitruma saturu aprēķinās ar formulu:

$$W_{ks} = \frac{(m_{ks1} - m_{ks2})}{m_{ks2}} * 100\%$$

W_{ks} – absolūtais mitruma saturs, %;

m_{ks1} – dabiski mitra parauga masa, g;

m_{ks2} – absolūti sausa parauga masa, g.

Smalkajai kritalu frakcijai nenoteiks blīvumu. Pētījuma gaitā novērtēs smalko kritalu frakcijas biomasas sakarību ar rupjās kritalu frakcijas biomasu un praksē novērtēs matemātiski, izveidojot regresijas vienādojumu, kas raksturo dažādus meža tipus, valdošās sugas un kritalu frakciju sadalījumu neatkarīgi no šīm pazīmēm. Kritalu paraugus nesajauks darba gaitā, attiecīgi, katrā parauglaukumā, kur attiecīgie novērojumi tiks veikti, ievāks līdz 36 rupjo kritalu paraugus un 4 smalko kritalu paraugus.

Pēc mitruma noteikšanas paraugus sasmalcinās dzirnavās un ar sietu atdalīs frakciju ar daļiņu izmēru mazāku par 2 mm. Šiem paraugiem ar elementanalizatoru noteiks oglekļa saturu (*skat. [Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes](#)*). Oglekļa saturu kritalās aprēķinās kā vidējo, atkarībā no kritalu sadalīšanās pakāpes, valdošās sugas un meža tipa.

NE-CO₂ SEG EMISIJU APRĒĶINU METODIKA

Nozīmīgākās ne-CO₂ emisijas, kas saistītas ar mežsaimnieciskajām darbībām, ir N₂O un CH₄. SEG inventarizācijas pārskatā iekļauj aprēķinu arī par CO un NO_x emisijām, kas ir būtisks piesārņojuma avots. Mežsaimniecisko darbību rezultātā ne-CO₂ emisijas rodas mežizstrādes atlieku sadedzināšanas un meža ugunsgrēku rezultātā (N₂O, CH₄, CO un NO_x), kā arī no susinātiem mežiem (CH₄ un N₂O). CH₄ emisiju izmaiņas (*samazināšanās*) meža susināšanas rezultātā parasti neiekļauj SEG emisiju aprēķinā, jo CH₄ emisijas no meža zemēm svārstās plašās robežās (*no -2 līdz 1000 mg CH₄ m⁻² dnm⁻¹*), kas apgrūtina statistiski ticamu datu iegūvi. Saskaņā ar Kanādā veiktu pētījumu rezultātiem vidējās CH₄ emisijas no dabiski mitrām kūdras augsnēm vidēji ir 32 kg ha⁻¹ gadā, kas atbilst 672 kg ha⁻¹ CO₂ ekvivalentiem (*Bachand and Moore 1996*). Bebru appludinātās teritorijās veikti pētījumi liecina, ka CH₄ emisijas no pastāvīgi appludinātām teritorijām ir 107-147 kg ha⁻¹ gadā, bet periodiski applūstošās teritorijās – 3-5 kg ha⁻¹ gadā (*Naiman R. J. 1984*). Jāņem vērā, ka mežs, tajā skaitā pārmitrās meža zemes, ne tikai emitē, bet arī absorbē atmosfēras CH₄. CH₄ absorbēšanas dinamika ir grūti izsekojama, tomēr līdzšinējie pētījumi liecina, ka tā daļēji kompensē emisijas (*Bachand and Moore 1996*). Ņemot vērā nepilnīgo informāciju par CH₄ emisijām no meža zemēm, A/s "Latvijas valsts meži" mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām analīzē nolemts neiekļaut CH₄ emisijas no pārmitrām mežaudzēm (*purvaiņiem un slapjaiņiem*).

Potenciālais piesaistes apjoms (*neizdalījušos CH₄ emisiju veidā*), uzturot meliorācijas sistēmas kūdreņos un āreņos, kas, tādējādi, nav iekļauts mežsaimniecisko darbību ietekmes analīzē, ir 192-893 tūkst. tonnas CO₂ ekvivalentu gadā (*11-37 % no pētījuma ietvaros aprēķinātās mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti*). Papildus CO₂ emisijas no susinātam kūdras augsnēm ir 330 tūkst. tonnas CO₂ gadā. Tas liecina, ka CH₄ emisijas no dabiski mitrajiem mežiem ir būtisks SEG emisiju avots. Tomēr pirms CH₄ emisiju datu iekļaušanas mežsaimniecisko darbību ietekmes analīzē jānoskaidro, vai aprēķinā izmantotie koeficienti raksturo situāciju Latvijā un kā CH₄ emisijas ietekmē meža susināšana. Šāda darba izmaksas tikai pētījuma infrastruktūras (*gāzu analizatoru*) iegādei būtu aptuveni 1 milj. LVL, tāpēc pirms apjomīgu pētījumu par CH₄ emisijām no dabiski mitriem mežiem uzsākšanas ir jāizvērtē, vai ieguvumi no šāda darba atsvērs izmaksas.

Pētījumā sākotnēji pieņemts, ka meža meliorācijas sistēmu uzturēšana nerada papildus SEG emisijas, kā arī neietekmē CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā. Turpretim, meža meliorācijas sistēmu slēgšana un pārmitriem meža tipi raksturīgo augšanas apstākļu atjaunošanās ilgtermiņā novedis pie N₂O emisiju no augsnes samazināšanās gan uz minerālaugsnēm, gan kūdras augsnēm. Koeficients N₂O emisiju samazinājuma novērtēšanai, slēdzot meliorācijas sistēmas, organiskajās augsnēs ir 0,943 kg N₂O ha⁻¹ gadā (*0,600 kg N₂O-N ha⁻¹*), koeficients N₂O emisiju samazinājuma novērtēšanai minerālaugsnēs ir 0,094 kg N₂O ha⁻¹ gadā (*0,006 kg N₂O-N ha⁻¹*) (*Penman 2003*)⁵.

⁵ IPCC GPG LULUCF 2003 – TABLE 3a.2.1 Default emission factors N₂O emissions from drainage of forest soils.

Emisiju, ko rada mežizstrādes atlieku sadedzināšana un meža ugunsgrēki novērtēšanai, izmantoti SEG inventarizācijas vadlīniju (*Penman 2003*) koeficienti (*5. tabula*).

5. Tabula. Koeficienti meža ugunsgrēku un mežizstrādes atlieku radīto emisiju novērtēšanai⁶

C	CH ₄	CO	N ₂ O	NO _x	CO ₂
0,34	7,1	112	0,11	0,7	1531

Meža ugunsgrēkos sadedzinātās biomasas pieņems 41 tonna ha⁻¹, atbilstoši (*Penman 2003*)⁷. Pētījuma ietvaros iegūs empīriskus datus par ugunsgrēku skartās biomasas, nedzīvās koksnes un nedzīvās zemsegas apjomu, atkarībā no meža ugunsgrēka skartā meža tipa, vecuma un platības. Sadedzināto mežizstrādes atlieku apjoma novērtēšanai izmantos empīriskus datus, ko iesniegs AS "Latvijas valsts meži". Sadedzināšanas koeficientu jeb sadegušās dzīvās biomasas īpatsvaru novērtēs, balstoties uz SEG inventarizācijas vadlīnijām – meža ugunsgrēkos pieņems, ka vidēji sadeg 34 % no dzīvās biomasas, mežizstrādes atlieku sadedzināšanā – 33 % no sadedzināšanai atstātās biomasas (*Penman 2003*)⁸. Meža ugunsgrēkos sadegušās nedzīvās koksnes un nedzīvās zemsegas novērtēšanai izmantos empīriskus datus, ko iegūs pētījuma ietvaros.

⁶ IPCC GPG LULUCF 2003 – TABLE 3A.1.16 Emission factors (*g kg⁻¹ dry matter combusted*) applicable to fuels combusted in various types of vegetation fires.

⁷ IPCC GPG LULUCF 2003 – TABLE 3A.1.13 Biomass consumption (*t ha⁻¹*) values for fires in a range of vegetation types.

⁸ IPCC GPG LULUCF 2003 – TABLE 3A.1.12 Combustion factor values (*proportion of prefire biomass consumed*) for fires in a range of vegetation types.

REZULTĀTI

MEŽA KOPŠANAS IETEKME UZ CO₂ PIESAISTI DZĪVAJĀ BIOMASĀ

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

Sākotnējā atlasē, salīdzinot datu bāzes informāciju ar stāvokli dabā, netika atrast piemērots parauglaukumu skaits. Galvenās nesakritības: audzes sastāvs, vidējais augstums. Tāpat daļā apsekoto nogabalu augšanas apstākļi nebija vienmērīgi visā to platībā. Veikta atkārtota atlase pēc datu bāzes, izslēdzot ierobežojumu par konkrētām vēlamajām objektu atrašanās vietām pa iecirkņiem. Arī atkārtotā apsekošanā neizdevās iegūt visu vēlamu parauglaukumu skaitu, tādēļ samazināt platības ierobežojums, atlasot arī tādu nogabalus, kur nebūs iespējams izvietot visus paredzētos kopšanas variantu 3 atkārtojumos. Lai nodrošinātu statistiski ticamu rezultātu iegūšanu šī iemesla dēļ būs nepieciešams palielināt izvēlēto nogabalu skaitu. Pirmā apsekošanas cikla rezultāti doti 6.tabulā, kopumā parauglaukumu atlasē lietderības koeficients ir 20 %.

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

6. Tabula: Apsekotās mežaudzes

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

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

KOKAUGU VIRSZEMES UN PAZEMES DZĪVĀS BIOMASAS APRĒĶINU VIENĀDOJUMU IZSTRĀDĀŠANA

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

Lielākajā daļā no mežaudzēm nevarēja ierīkot parauglaukumus, jo tās atradās tālu no piebraucamiem ceļiem, attiecīgi, būtu apgrūtināta paraugu (galvenokārt, celmu) izvešana no meža un aprikojuma nogādāšana mežā. Jaunaudzēs, tāpat kā kopšanas izmēģinājumos, grūtības radīja tas, ka valdošā suga pēc taksācijas apraksta neatbilda faktiskajai valdošajai

sugai. Lielākās grūtības radīja veco (2 vecuma desmitgades virs galvenās cirtes vecuma) mežaudžu atlase, jo vairums no šīm audzēm izrādījās saimnieciski mazvērtīgākas, un nebija izstrādātas vai nu tāpēc, ka atrodas tālu no ceļiem vai arī kokiem ir daudz bojājumu (galvenokārt, trupe), kas pazemina to saimniecisko vērtību. Šādu audžu izvēle biomasas vienādojumu izstrādāšanai radītu nekorektu priekšstatu par oglekļa uzkrājumu dzīvajā biomasā vecās audzēs. Tāpēc pētījumā ieteikts pilnveidot metodiku un biomasas analīzē ietvert tikai mežaudzes, kas nav pārsniegušas galvenajai cirtei raksturīgo vecumu. Vecāku mežaudžu biomasas vienādojumus lietderīgi izstrādāt dabiskās sukcesijas ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti pētījumu ietvaros, izvēloties pētījumu objektus nevis saimnieciskajos mežos, bet aizsargājamās dabas teritorijās, kur lēmumu par mežaudzes saglabāšanu nepieņem, balstoties uz saimnieciskiem apsvērumiem.

CEĻU BŪVES IETEKME UZ SEG EMISIJĀM NO NEDZĪVĀS ZEMSEGAS

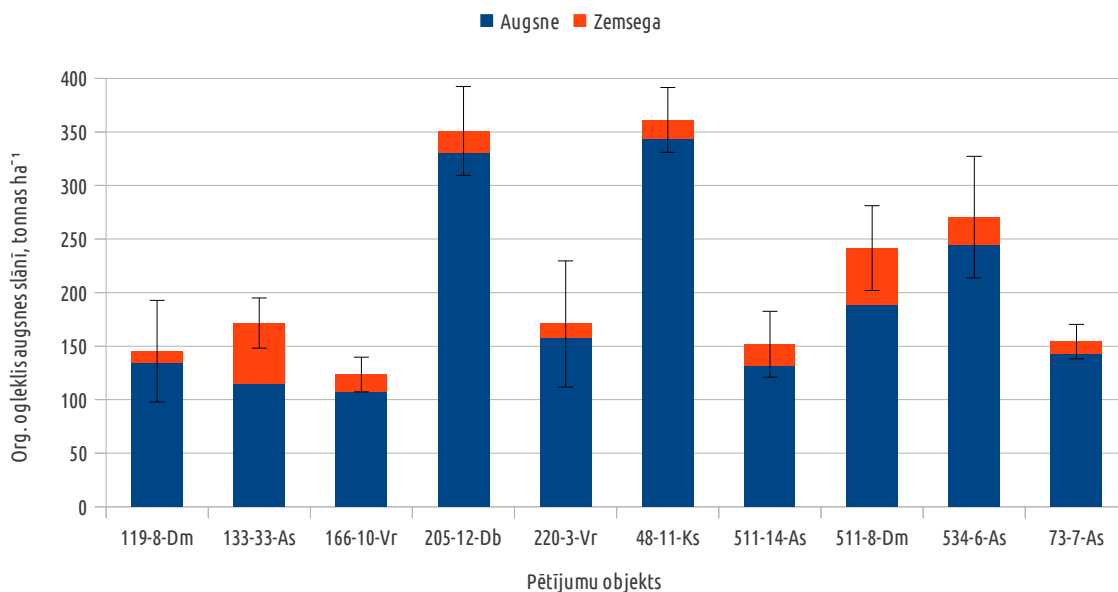
Pētījuma ietvaros 2011. gadā ierīkoti 10 izmēģinājumu objekti nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērtēšanai. Objektu raksturojums atbilstoši taksācijas aprakstam dots pielikumā (2. Pielikums: *Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes*). Augsnis analīžu rezultātu apkopojums (*oglekļa uzkrājums augsnē un zemsegā*) dots 7. tabulā. Vidēji visos pētījumu objektos augsnē 0-80 cm slānī un zemsegā ir 214 tonnas C ha⁻¹. Vidējā aritmētiskā standartklūda ir 17 % no vidējā aritmētiskā. Vidēji Latvijas mežos saskaņā ar projekta BioSoil rezultātiem organiskajās augsnēs ir 651 tonnas C ha⁻¹ un minerālaugsnēs 215 tonnas ha⁻¹ (*Bārdule, Bāders, Stola, and Lazdiņš 2009b*). Vidējais oglekļa uzkrājums nedzīvajā zemsegā pētījumu objektos ir 24 ± 8 tonnas C ha⁻¹, savukārt, projektā Biosoil konstatēts, ka Latvijā meža augsnē vidēji ir 21 tonna C ha⁻¹ (*Bārdule, Bāders, Stola, and Lazdiņš 2009a; Komorovska, Lazdiņš, Bāders, et al. 2009*).

7. Tabula: Ogleklis augsnē un zemsegā izmēģinājumu objektos

Objekts ⁹	Oglekļa saturs, tonnas ha ⁻¹			Standartklūda
	Augsne	Zemsega	Kopā	
119-8-Dm	134,57	10,76	145,33	47,53
133-33-As	115,14	56,43	171,57	23,49
166-10-Vr	107,62	15,93	123,55	16,27
205-12-Db	331,06	19,98	351,04	41,41
220-3-Vr	157,58	13,18	170,77	58,87
48-11-Ks	344,04	17,17	361,2	30,29
511-14-As	131,19	20,58	151,76	30,74
511-8-Dm	188,46	53,13	241,59	39,54
534-6-As	244,83	25,53	270,36	56,8
73-7-As	143,11	11,26	154,38	16,06

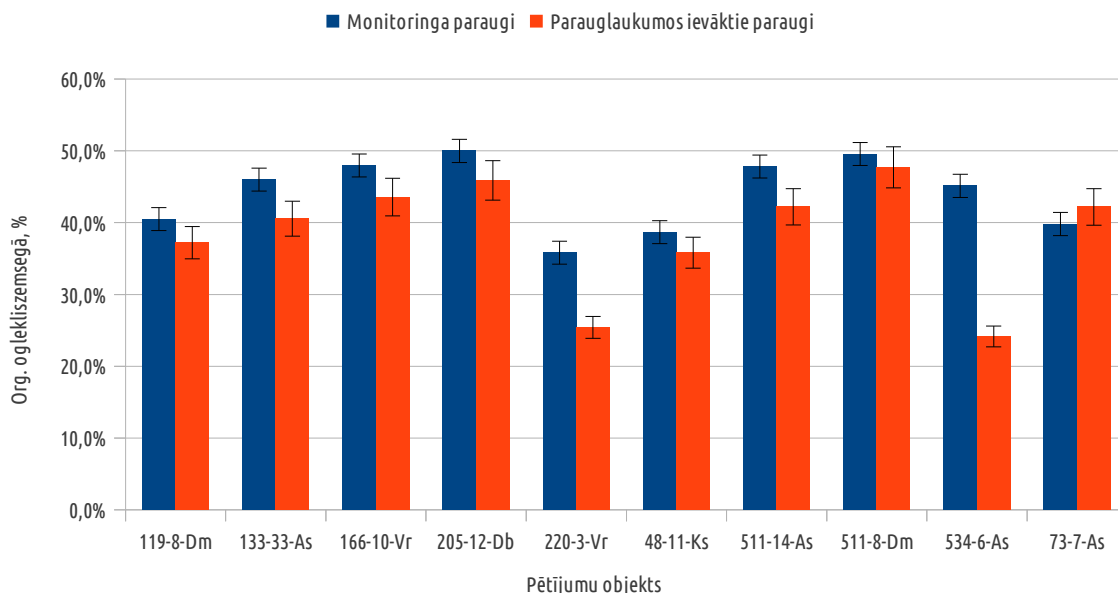
Oglekļa rezervju sadalījums augsnē un nedzīvajā zemsegā (8. attēls) rāda, ka vairumā gadījumu oglekļa uzkrājums zemsegā ir kļūdas robežās no kopējā. Tas liecina, ka statistiski identificējamu izmaiņu noteikšanai ir atsevišķi jāvērtē nedzīvās zemsegas un augsnes oglekļa dinamika.

⁹ Izmēģinājuma objekta kodu veido kvartāla un nogabala numurs un meža tipa saīsinājums, izmēģinājuma objektu raksturojums dots pielikumā 2. Pielikums: *Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes*.

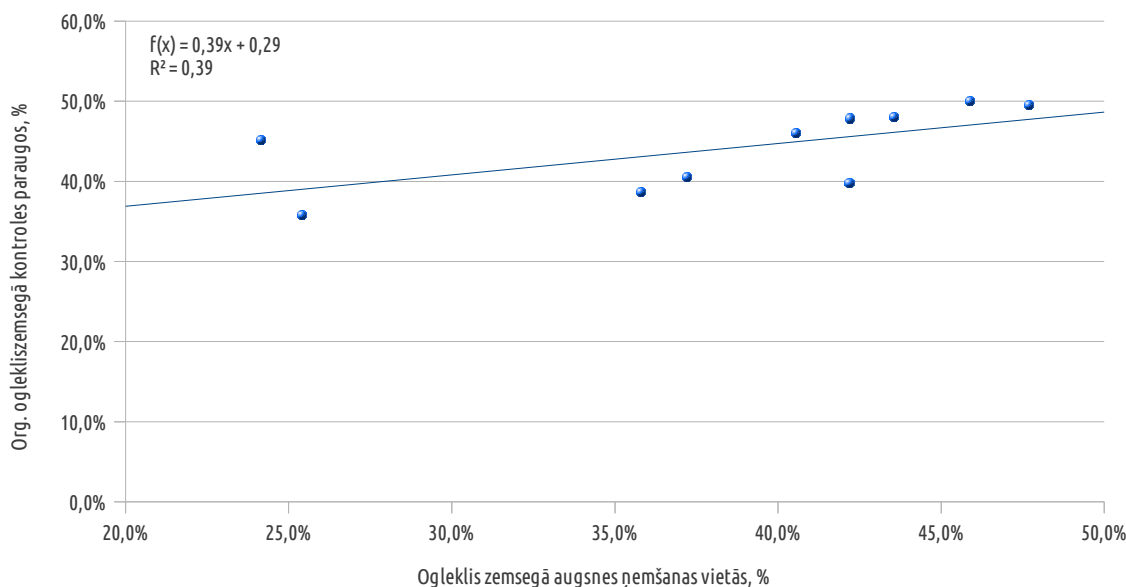


8. Attēls: Oglekļa uzkrājums augsnē un nedzīvajā zemsegā izmēģinājumu objektos.

Vidējais oglekļa saturs zemsegas paraugos, kas ievākti augsnes raksturošanai parauglaukumā, ir $38,5 \pm 2,5\%$, bet paraugos, kas ievākti zemsegas sadalīšanās gaitas monitoringam – $44,1 \pm 1,6\%$. Atšķirība starp abām paraugkopām nav statistiski būtiska ($p > 0,05$). Oglekļa saturs zemsegas paraugos dažādos objektos dots 9. attēlā; sakarība starp abām paraugkopām parādīta 10. attēlā.



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



10. Attēls: Sakarība starp oglekļa saturu nedzīvajā zemsgā un sadalīšanās izmēģinājumiem paņemtajos paraugos.

Mežaudžu raksturojums atbilstoši parauglaukumos veikto mērījumu datiem dots 7. tabulā. Vairumā gadījumu valdošā suga taksācijas aprakstā atbilst valdošajai sugai parauglaukumā. Jāņem vērā, ka parauglaukumi ierīkoti tādās vietās, kur valdošā suga un citi mežaudzes rādītāji atbilst taksācijas aprakstam.

8. Tabula: Parauglaukumu uzmērījumu rezultāti

Objekts	Biezums, gab. ha ⁻¹	Formula	Vid. Ø, cm	Vid. H, m	Šķērslauku ms, m ² ha ⁻¹	Virszemes biomasa, tonnas ha ⁻¹	Krāja, m ³ ha ⁻¹	Vidējais koks, m ³
166-10-Vr	1600	5P4E	17,6	20,4	43,97	193,28	488,38	0,3
220-3-Vr	940	10E	20,4	19,0	34,78	178,44	369,68	0,4
119-8-Dm	1920	10E	15,0	15,9	38,18	180,45	361,29	0,2
73-7-As	1380	5E4B1P	14,7	17,4	26,98	128,2	274,47	0,2
511-14-As	540	7E2P1B	21,5	19,5	20,34	98,03	202,53	0,4
511-8-Dm	380	7P2E1B	24,6	23,4	18,73	89,93	209,25	0,6
534-6-As	1480	6E4B1P	17,4	18,2	41,8	215,92	444,7	0,3
205-12-Db	1700	4Ma4E2B	16,6	18,9	40,68	195,06	393,38	0,2
48-11-Ks	620	10B+P	20,4	23,4	21,13	112,17	226,2	0,4
133-33-As	560	6P4E	23,4	20,4	26,15	128,4	274,77	0,5

Aprēķinu dati emisiju no ceļu būves rēķināšanai (*oglekļa uzkrājums dažādās krātuvēs*) doti 9. tabulā. Vidējās emisijas, kas rakstos izmēģinājumu objektos atmežošanas rezultātā, pielietojot valsts inventarizācijas pārskatā iekļauto metodiku atmežošanas radīto emisiju novērtēšanai (*LVĢMC 2011*), atbilst 695 ± 43 tonnām CO₂ ha⁻¹. Ņemot vērā dažādu zemesceļa platumu, šādas emisijas radīsies izbūvējot 0,5-1,0 km meža ceļu. Salīdzinājumam nacionālajā SEG inventarizācijas pārskatā vidējās emisijas atmežošanas rezultātā 1990.-2009. gados atbilda 528 ± 98 tonnām CO₂ ha⁻¹. Tas liecina, ka vidējie rādītāji abās paraugkopā statistiski būtiski neatšķiras.

9. Tabula: Oglekļa uzskaites un analīžu rezultāti

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

SECINĀJUMI

1. Meža kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā darba uzdevumā apsekotas ap 400 mežaudzes, kurās ierīkoti 50 % no nepieciešamā parauglūkumu skaita ilgtermiņa novērojumu objektu ierīkošanai jaunaudzju kopšanas ietekmes uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā (krājas pieaugumu) novērtēšanai. Pētījumu objektu atlasī apgrūtinā taksācijas aprakstu un faktiskā stāvokļa dabā neatbilstība, kā arī apauguma neviendabīgums. Lai atvieglotu pētījumu objektu atlasī, nolemts samazināt kopējās nogabala platības kritēriju un izdalīt izmēģinājumu atkārtojumus uz vairākiem nogabaliem ar līdzīgiem augšanas apstākļiem un mežaudžu taksācijas rādītājiem.
2. Pētījuma ietvaros 2011. gadā apsekots sākotnēji plānotais pētījumu objektu skaits, ierīkoti 29 % no nepieciešamā parauglūkumu skaita. Darbā ieteikts izdalīt vecās audzes (2 vecuma desmitgades virs galvenās cirtes vecuma) izdalīt atsevišķā dabiskās sukcesijas pētījumu programmā, kas īstenojama aizsargājamās dabas teritorijās, nevis saimnieciskajos mežos. Jaunaudzēs (I vecuma klase) nolemts palielināt paraugu ievākšanai izmantojamo audžu vecuma kritēriju līdz vismaz 10 gadiem, jo jaunākās audzēs (saskaņā ar taksācijas aprakstu) skujkoku mežos koku dimensijas ir par mazu korektai krūšaugstuma caurmēra mērīšanai.
3. Pētījumu objekti nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas monitoringam ierīkoti pilnā apjomā un atbilstoši metodikai. Augsnes un nedzīvās zemsegas paraugu analīzes liecina, ka izraudzītie objekti pēc oglekļa uzkrājuma atbilst vidējiem rādītājiem Latvijas mežaudzēs, kas aug uz minerālaugsnēm. Oglekļa saturs zemsegas paraugos, kas ievākti augsnes raksturošanai, un paraugos, kas atstāti sadalīšanās gaitas monitoringam, statistiski būtiski neatšķiras.

LITERATŪRA

1. Bachand, R., and T.R. Moore. *A map of methane emission from wetlands in Canada*. [Montreal]: Department of Geography & Centre for Climate and Global Change Research, McGill University, 1996.
2. Bārdule, Arta, Endijs Bāders, Jeļena Stola, and Andis Lazdiņš. Forest soil characteristic in Latvia according results of the demonstration project BioSoil (*Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā*). 20 (53), 2009a, 105-124.
3. Bārdule, Arta, Endijs Bāders, Jeļena Stola, and Andis Lazdiņš. Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā. *Mežzinātne* 20, 2009b, 105-124.
4. Bārdule, Arta, Andis Bārdulis, Ojārs Polis, Ausma Korica, and Mudrīte Daugaviete. Slāpekļa akumulācija baltalkšņa (*Alnus incana (L.) Moench*) audzēs dabiski apmežojušās lauksaimniecības zemēs. In *Referātu tēzes*, 33-35, [Rīga]: LU Akadēmiskais apgāds, 2010.
5. Būmanis, Kārlis. *Enerģētiskās koksnes plūsmas teorētiskā un eksperimentālā modeļa izstrāde un produktu kvalitātes prasību izvērtējums (pārskats par projekta izpildi)*. SIA „Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts”, 2008.
6. JRC. *JRC LULUCF TOOL, version: 8 December 2009*. JRC, 2009.
7. Komorovska, Arta, Andis Lazdiņš, Endijs Bāders, and Klāra Martinsone. International programme “Forest Focus 2006” demonstration project BioSoil in Latvia. In *Abstracts and programme of an International Conference at Koli National Park*, 70-71, [Finland]: METLA, 2009.
8. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11272:1998 Augsnes kvalitāte - Sausa augsnes parauga blīvuma noteikšana (*Soil quality - Determination of dry bulk density*). 1999.
9. Latvijas Valsts standarts. LVS ISO 11464:2006 Augsnes kvalitāte. Parauga sagatavošana fizikāli-ķīmiskām analīzēm (*Soil quality - Pretreatment of samples for physico-chemical analysis*). 2006.
10. Lazdiņš, Andis et al. *Mežu zemes izmantošanas maiņas matricas izstrādāšana un integrēšanu nacionālajā siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas pārskatā par Kioto protokola 3.3 un 3.4 pantā minētajiem pasākumiem*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2010.
11. Lazdiņš, Andis et al. *Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcas efektu izraisīto gāzu bilanci pētījuma programmas izstrāde*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2010.
12. Lazdiņš, Andis et al. *Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcas efektu izraisīto gāzu bilanci pētījuma programmas izstrāde*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2010.
13. LVĢMC. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2009*. [Rīga]: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2011.
14. LVS. LVS ISO 10694:2006 A/L Augsnes kvalitāte. Organiskā un kopējā oglekļa noteikšana pēc sausās sadedzināšanas (*elementanalīze*). 2006.
15. 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>.
16. Naiman R. J., Manning T. Beaver population fluctuations and tropospheric methane emissions in boreal wetlands. *Biogeochemistry* 12, 1984, 1-15.
 17. 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>>.
 18. Rüter, Sebastian. *Projection of Net-Emissions from Harvested Wood Products in European Countries*. [Hamburg]: Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI), 2011.
 19. United Nations. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. 1998.
 20. 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**

10. Tabula: Aktualizētie darba uzdevumi

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
Dzīvās virszemes biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanas parauglaukumi	Empīriskā materiālu katrai koku sugai (<i>P, E, B, A</i>) ¹⁰ parauglaukumus ierīkos 3 atkārtojumos 3 reģionos (<i>1 – Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale; 2 – Vidusdaugava, Rietumvidzeme, Austrumvidzeme; 3 – Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale</i>) un četrās audžu vecuma grupās (<i>0-I vecumklase, II-III vecumklases, IV-V vecumklases, VI < vecumklases</i>), kopā visām sugām 144 parauglaukumi, pa 36 katrai sugai	144	Mežaudžu uzmērīšana atbilstoši MSI metodikai, 3 paraugkoki parauglaukumā, paraugkoki papildus mēra caurmēru celma augstumā (<i>kopā 432 paraugkoki, pa 108 katrai sugai</i>). Pēc nozāģēšanas kokus sadala frakcijās – dzīvie zari, nedzīvie zari, stumbrs, un nosver. No katra koka ņem 2 stumbra ripas, 1 vidēju sausu zaru un 1 vidēju zaļu zaru, no kuriem laboratorijā ņems no katra pa 2 nogriežņiem mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai. Kopā uz laboratoriju nogādās 864 ripas, 432 sausos zarus un 432 zaļos zarus	432 zaļu zaru un 432 sausu zaru ripām nosaka mitrumu, blīvumu un oglekļa saturu Stumbra ripu paraugus sadala stumbra ar mizu un bez mizas un mizu frakcijās, stumbram ar uz bez mizas nosaka blīvumu (<i>1728 paraugi</i>), visām frakcijām nosaka mitrumu (<i>2592 paraugi</i>). Daļu virszemes biomasas paraugu pēc sasmalcināšanas apvieno pēc vecumklašu grupām, iegūstot 1080 paraugus. No dzīvajiem zariem ievāc skuju paraugus, kurus, tāpat, apvieno pēc vecumklasēm un koku sugām, iegūstot 54 skuju paraugus. Kopējais dzīvās virszemes biomasas paraugu skaits oglekļa noteikšanai aktivitātē ir 702.	Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2014. gads
Dzīvās pazemes biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanas parauglaukumi	Empīriskā materiālu katrai koku sugai (<i>P, E, B, A</i>) ievāks 1 atkārtojumā 2 reģionos (<i>1 – Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale; 2 – Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale</i>) un 3 audžu vecuma grupās (<i>0-I vecumklase, II-III vecumklases un 1 VI vecumklases objektā</i>), kopā visām sugām 28 parauglaukumus, pa 7 katrai sugai. <u>Darbā izmanto tos pašus kokus, kas izmantoti virszemes biomasas noteikšanai</u>	28	Celmu un sakņu rakšanu veic pavasarī un vasarā pēc paraugkoku zāģēšanas. Katrā izraudzītajā parauglaukumā I un II-III vecumklasē izraks 2 paraugkoku celmu grupu, kopā 48 paraugkoki (<i>12 koki katrai sugai</i>). Lielāku koku raksturošanai katrai koku sugai vienā VI vecumklases parauglaukumā izraks 2 koku grupas celmus (<i>kopā 8 celmi</i>). Kopā izraks 56 celmus (<i>14 celmi katrai sugai</i>). Lai atvieglotu datu ievākšanu, katrai koku sugai pilnībā (<i>visas saknes līdz 2mm diametram</i>) izraks 5 celmus (<i>pa 2 celmiem I un II-III vecumklasē un 1 celmu VI vecumklasē</i>). Pārējiem celmiem izraks tikai tās saknes, kuru diametrs ir lielāks kā 20 mm. Celmus ar sakņu sistēmu nogādās laboratorijā, kur pēc skalošanas noteiks to biomasu un tilpumu atsevišķi celma daļai un saknēm	56 celmiem nosaka tilpumu, ņem 2 paraugus no vidējas saknes mitruma, blīvuma un oglekļa satura noteikšanai (<i>kopā 112 paraugi</i>). 840 sīksakņu paraugus izskalo un apvieno 140 vidējos paraugos, kuriem nosaka biomasu un oglekļa saturu. Kopā blīvumu nosaka 112 paraugiem, bet mitrumu un oglekļa saturu 252 paraugiem	Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	2014. gads

¹⁰ 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 allometrisko vienādojumu izstrādāšanai ierīkotie</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 izzāgēs 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 galvenajā cirtē	<u>Dzīvās biomasas allometrisko vienādojumu izstrādāšanai ierīkotie</u> objekti, kuros ievāks nedzīvās koksnes paraugus, izņemot kontroles objektus, nogabalus, kuros nav identificējami treilēšanas ceļi un VI vecumklases mežaudzes. 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
Augsnes oglekļa uzkrājuma novērtēšana zālajos	MSI parauglaukumu, kuros zemes izmantošanas veids nav mainījies (<i>nav bijusi meža zeme</i>) zālajos augšņu īpašību novērtēšanai 0-80 cm dziļumā	100	Kopā pētījuma augšņu īpašību noskaidrošanai ievāks 4800 augšņu paraugus	Blīvumu noteiks 1600 augšņu paraugiem. Oglekļa saturu noteiks 400 augšņu paraugiem	Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas ietekme uz CO ₂ piesaisti dzīvajā biomasā un augsnē Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	Izpildes termiņš 2013. 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 augšņu īpašību noskaidrošanai jaunaudzēs ievāks 288 augšņu paraugus un 72 nedzīvās zemsegas paraugus	Blīvumu noteiks 288 augšņu paraugiem un 72 nedzīvās zemsegas paraugiem. Oglekļa saturu noteiks 72 augšņu 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 izmēģinājumus ierīkos priedei Mr, Dm, As, Ks; eglei Dm, Vr, As, Ks;	704	Mežaudžu uzmērīšana, parcelu marķēšana, kopšana līdz maksimālajai	Blīvumu noteiks 704 augšņu un 176 nedzīvās zemsegas paraugiem.	Meža kopšanas ietekme uz CO ₂	Izpildes termiņš 2014. gads

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
kopšanas efekta novērtēšanai	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 parcelu pienākas 1 parauglaukums 500 m ² lielu platību vai proporcionāli lielāks mazāku parauglaukumu skaits		biezībai (<i>ar LVM spēkiem</i>), tad līdz pētījumā noteiktajai biezībai projekta ietvaros. Mežaudžu dendrometrisko rādītāju (<i>augstuma, sugas</i>) noteikšana pēc kopšanas. Augsnes paraugus ievāks 1 centrālajā kontroles parcelā katrā objektā Kopā pētījuma augsnes īpašību noskaidrošanai jaunaudzēs ievāks 704 augsnes un 176 nedzīvās zemsegas paraugus.	Oglekļa saturu noteiks 174 augsnes un 44 nedzīvās zemsegas paraugiem	piesaisti dzīvajā biomasā Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	
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
Ekstrēmu vējgāžu ietekmes uz pieaugumu ietekmes novērtēšanas parauglaukumi	MSI parauglaukumi ar 2005. gada vētrā izgāztiem kokiem (<i>50 gab.</i>) un kontroles objekti bez vēja bojājumiem, bet ar līdzīgiem dendrometriskiem rādītājiem	65	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji, radiālā pieauguma urbumi 30 atlasītos parauglaukumos ar vēja bojājumiem un 15 kontroles objektiem (<i>900 gab.</i>).	Radiālā pieauguma urbumu skaidu sagatavošana, skenēšana un datu apstrāde.	Meža bojājumu (<i>vēja un uguns</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, 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 teritorijās, kur meliorācijas sistēmas nav atjaunotas vismaz 20 gadus, kur vismaz pirms 5 gadiem veikta meliorācijas sistēmu atjaunošana, un līdzīgos apstākļos slapjainos un purvainos (<i>81 parauglaukums uz minerālaugsnēm un 72 – uz kūdras augsnēm</i>).	153	Mežaudžu dendrometriskie rādītāji, kokaugu radiālā pieauguma urbumi līdz koka centram. Augsnes paraugus ievāks atbilstoši apakšprojekta "Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs" metodikai no 51 parauglaukuma, kas atrodas vistuvāk pēc augsnes sākotnējām īpašībām. Kopā ievāks 816 augsnes un 204 nedzīvās zemsegas paraugus	Radiālā pieauguma urbumu skaidu sagatavošana, skenēšana un datu apstrāde. Augsnes un nedzīvās zemsegas analīzes (<i>blīvums, augsnes skelets minerālaugsnēs, organiskā un karbonātu oglekļa saturs</i>).	Meža meliorācijas sistēmu uzturēšanas un ierīkošanas ietekme uz SEG emisijām un CO ₂ piesaisti analīze Paraugu sagatavošana un laboratorijas analīzes	Izpildes termiņš 2012.-2013. 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 slāni</i>) 12 atkrātojumos, ņemot	Laboratorijā veiks visu paraugu blīvuma noteikšanu (<i>kopā 1900 analīzes</i>) un vidējos paraugus (<i>apvienojot visus 1 parauglaukumā ievāktos paraugus pa</i>	Oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs Paraugu	Izpildes termiņš 2011. gads

Parauglaukumu sērija	Parauglaukumu raksturojums	Parauglaukumu skaits	Novērojumu raksturojums	Laboratorijas analīzes	Apakšprojekti	Piezīmes
			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	<i>augšnes 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>)	sagatavošana un laboratorijas analīzes	

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

11. Tabula: Nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaitas novērošanai atlasītās mežaudzes

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



LVMĪ Silava

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

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