

Līgums Nr. L-KC-11-0004

Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai
Siltumnīcefekta gāzu (SEG) un CO₂
piesaistes pētījumi

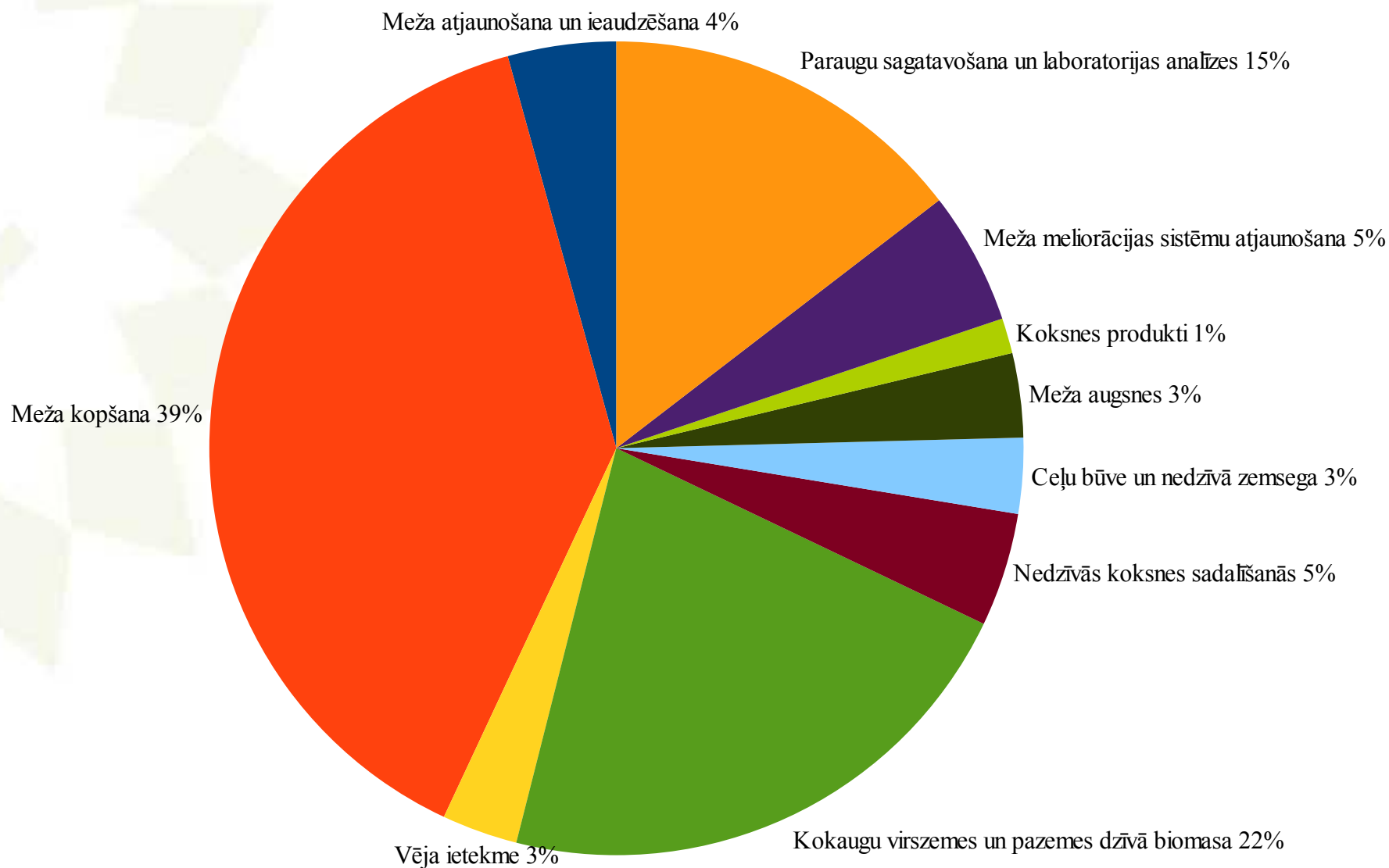
2014. gada 17. janvārī

LVMi "Silava"
Rīgas iela 111, Salaspils LV-2169
Tālr.: 26595586, Fakss: 67901359
E-pasts: andis.lazdins@silava.lv

Darba uzdevumi

- **Meža atjaunošanas un ieaudzēšanas** ietekme uz CO₂ piesaisti augsnē un ilgtermiņa meža ieaudzēšanas ietekmes novērojumu parauglaukumu ierīkošana.
- **Meža kopšanas** ietekme uz CO₂ piesaisti dzīvajā biomasā un ilgtermiņa novērojumu parauglaukumu ierīkošana dažādu jaunaudžu kopšanas paņēmieni ietekmes novērtēšanai.
- **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.
- **Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas** ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti analīze.
- **Oglekļa piesaiste** meža augsnēs un zemsegā.

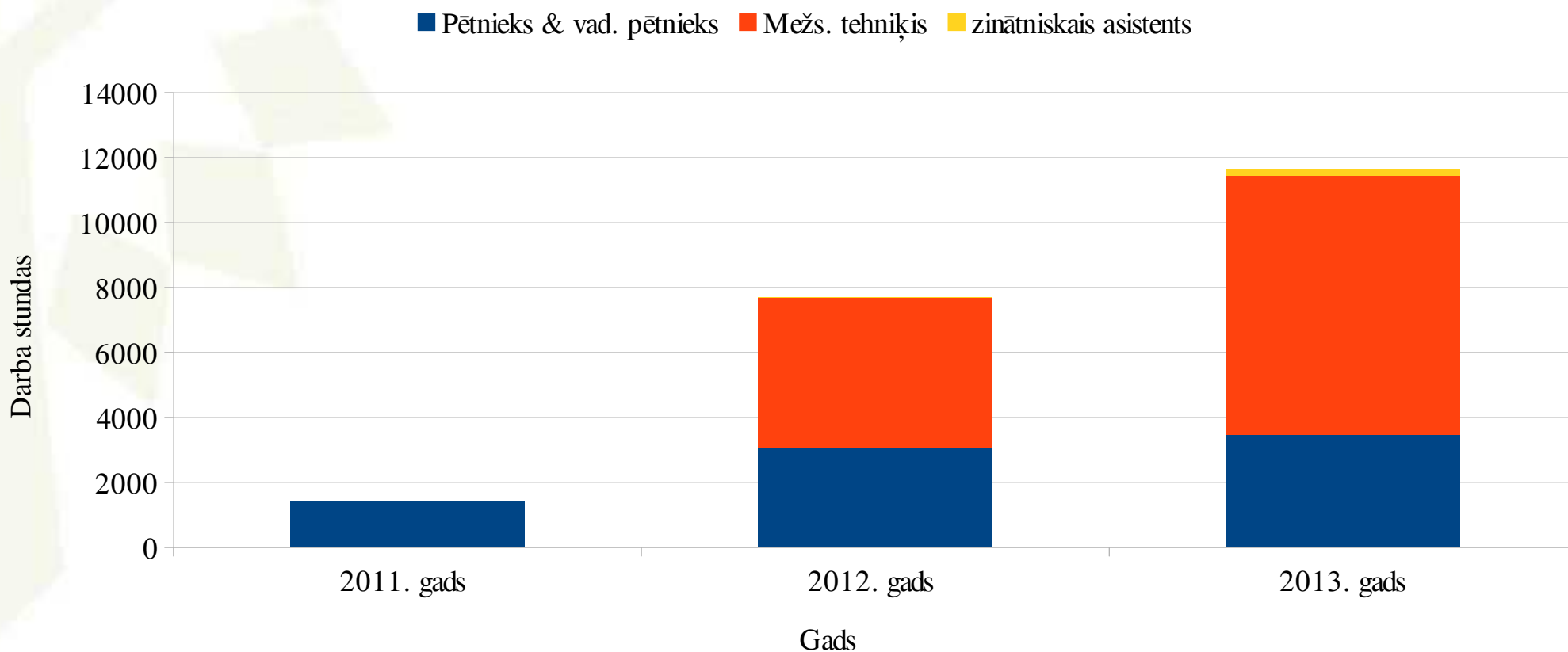
Pētījuma līdzekļu izlietojuma plāns



Pētījuma apjoms (2011.-2013. gads) darba laika izteiksmē



- Darba stundas kopā – 20749 tūkst. (*47 % no kopējā plānotā laika*).
 - pētnieki un vadošie pētnieki - 7960 stundas;
 - zinātniskie asistenti - 200 stundas;
 - mežsaimniecības tehniķi un laboranti - 12589 stundas.

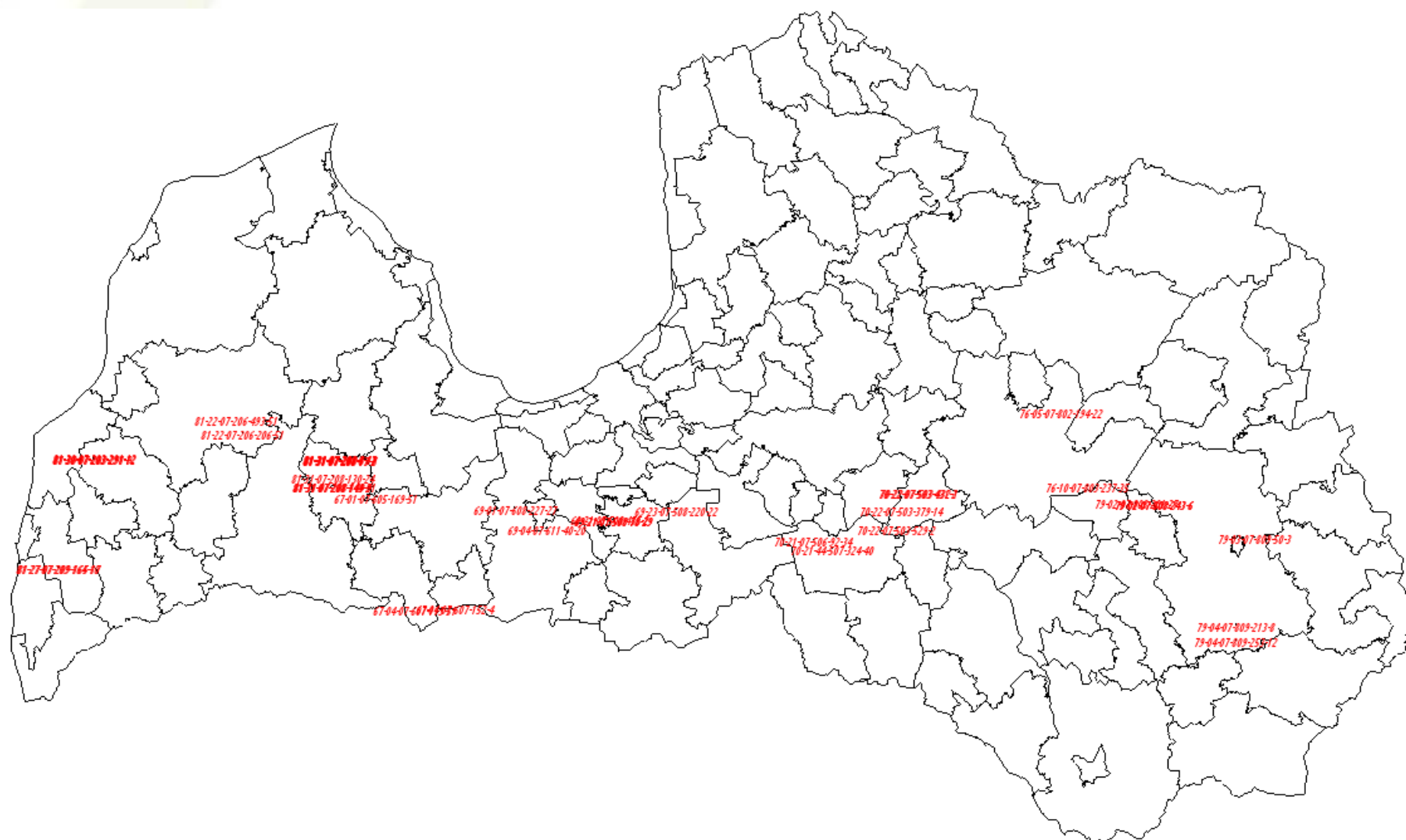


Meža ieaudzēšanas ietekme uz CO₂ piesaisti augsnē



- Pētījumā ierīkoti 27 ilgtermiņa novērojumu objekti apmežotās lauksaimniecības zemēs līdz 10 gadus vecās mežaudzēs.
- Oglekļa (C) uzkrājums **apmežotajās zemēs** 0-40 cm dziļumā ir **98 ± 14 tonnas ha⁻¹** un 44 ± 11 tonnas ha⁻¹ 40-80 cm dziļumā (*kopā 142 ± 23 tonnas C ha⁻¹*). Visvairāk C ir glejaugsnē (158 tonnas ha⁻¹) un velēnu karbonātaugsnē (162 tonnas ha⁻¹).
- C uzkrājums **mežaudzēs** uz minerālaugsnēm 0-80 cm dziļumā ir 128 ± 19 tonnas ha⁻¹, bet 0-40 cm dziļumā **92 ± 12 tonnas ha⁻¹**. Nedzīvajā **zemsegā** mežaudzēs ir vidēji **15 ± 3 tonnas C ha⁻¹**.
- C uzkrājums 0-40 cm dziļumā **ilggadīgajos zālajos** ir **103 ± 5 tonnas ha⁻¹**.
- Iegūtie dati liecina, ka apmežošanas rezultātā nav sagaidāms būtisks augsnes C uzkrājuma palielinājums, taču mežaudzē veidosies zemsega, kas nodrošinās ilglaicīgu CO₂ piesaisti.

Meža ieaudzēšanas ietekmes uz augsni novērojumu parauglaukumi



Raksturīgas jaunaudzes apmežotās zemēs



Meža atjaunošanas ietekme uz CO₂ piesaisti



- Ietekmes uz CO₂ piesaisti aprēķinus plānots balstīt uz:
 - meža selekcijas pētījumiem par papildus krājas pieaugumu (*bērzs +15 %; egļe +20 %; priede +15 %, pārējām sugām papildus pieaugums nav paredzēts*), izmantojot selekcionētu stādmateriālu;
 - pētījumā izstrādātajiem CO₂ piesaistes vienādojumiem.
- Meža atjaunošanas ietekmi uz CO₂ piesaisti veidos:
 - sugu nomaiņa (*koksnes blīvums, virszemes un pazemes biomasas sadalījums, oglekļa saturs koksņē*);
 - selekcionēta materiāla izmantošanas īpatsvars (*papildus pieaugums*).
- Nepieciešami empīriski dati par augsnes sagatavošanas ietekmi uz N₂O un CH₄ emisijām, jo literatūrā pieejamie dati ir pretrunīgi.

Kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana



- 2013. gadā izstrādāti sākotnējie vienādojumi biomasas sadalījuma (*stumbrs, sausie zari, zaļie zari, celms, balstsaknes un mazās saknes*) noteikšanai un allometriskie vienādojumi biomasas aprēķiniem (*pakāpes vienādojums ar $D_{1,3}$ kā faktoriālo pazīmi*) P, E, B un A.
- Darbā secināts, ka lineāru biomasas pārrēķinu koeficientu (BPK) pielietošana var radīt būtisku kļūdu, jo BPK atšķiras dažādu dimensiju kokiem, tāpēc CO₂ piesaistes aprēķinos **jāizmanto allometriskie vienādojumi**.
- Pārējie noteiktie rādītāji:
 - oglekļa saturs dažādās koksnes frakcijās;
 - vienādojumi biokurināmā resursu rēķināšanai jaunaudzēs;
 - D_0 un $D_{1,3}$ attiecība un attiecības starp dažādiem biomasas elementiem;
 - koksnes mitrums, t.sk. radiālā un vertikālā griezumā (attiecīgi, ik pēc 2 cm un 1 m).

Koksnes blīvums un oglekļa saturs



Oglekļa saturs sausnā, g kg ⁻¹	Apse	Bērzs	Egle	Priede	Visas sugas
Balstsaknes	489,7	522,9	529,2	523,6	522,3
Celms	507,0	525,9	529,8	536,2	529,5
Sakne < 2 cm	514,2	548,3	537,1	532,6	533,8
Sausais zars	521,2	523,2	544,4	547,6	538,0
Stumbrs	509,4	515,8	514,2	526,6	517,3
Zaļais zars	515,2	528,9	540,1	536,7	532,6
Visa biomasa	510,8	523,9	526,1	531,9	524,8

Suga	Vidējais stumbra koksnes blīvums, kg m ⁻³	Pazemes biomasas blīvums, kg m ³	Stumbra koksnes relatīvais mitrums, %
Apse	0,40	0,36	53
Bērzs	0,47	0,42	49
Egle	0,36	0,37	59
Priede	0,38	0,35	58
Visas sugas	0,41	0,38	55

Paraugkoku zāģēšana 2012. gada ziemā



Paraugu ievākšana no stumbra

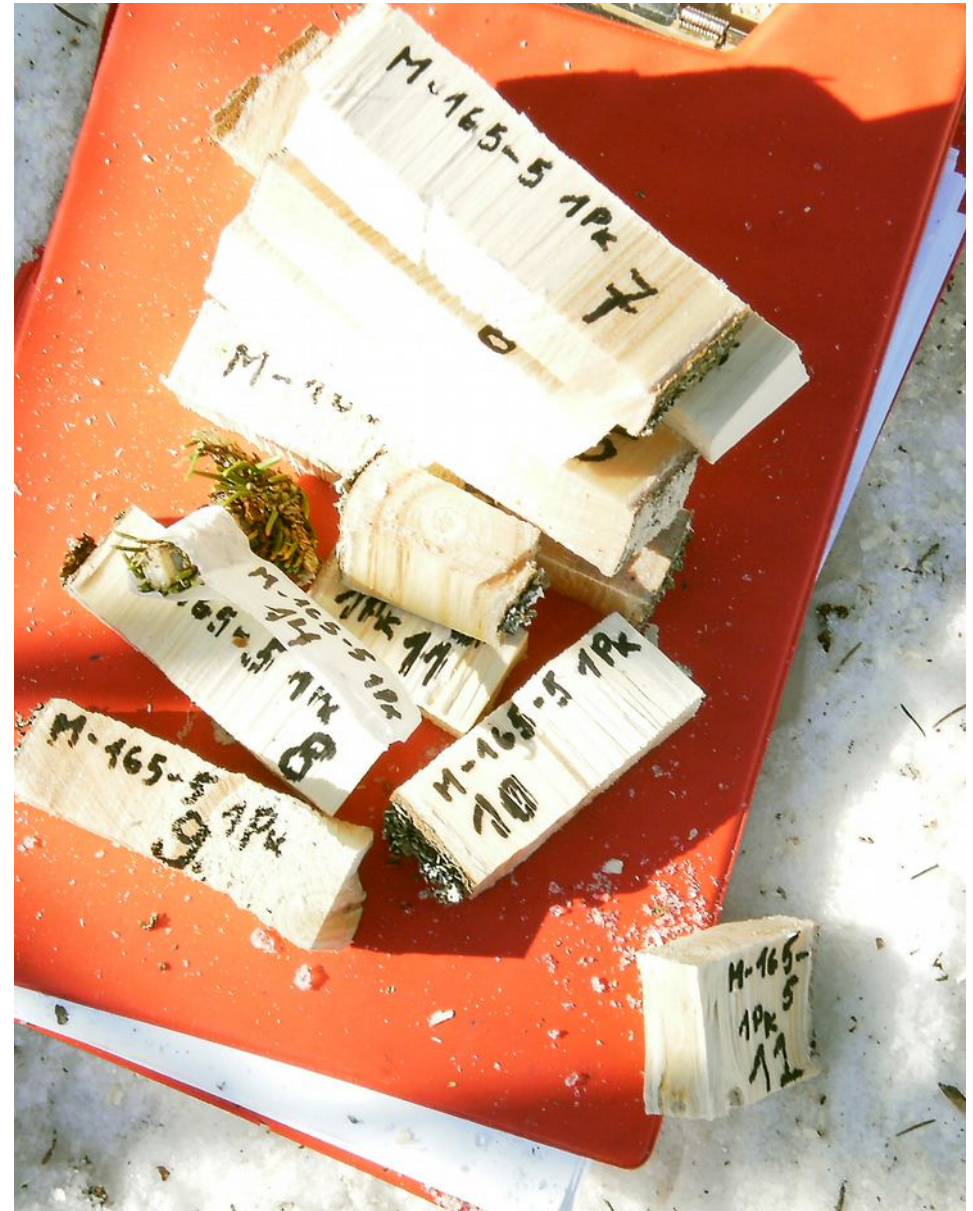


Svēršanai sagatavoti zaļie zari



Svēršanai sagatavoti sausie zari

Paraugu sagatavošana koksnes blīvuma noteikšanai



Paraugu apstrāde laboratorijā



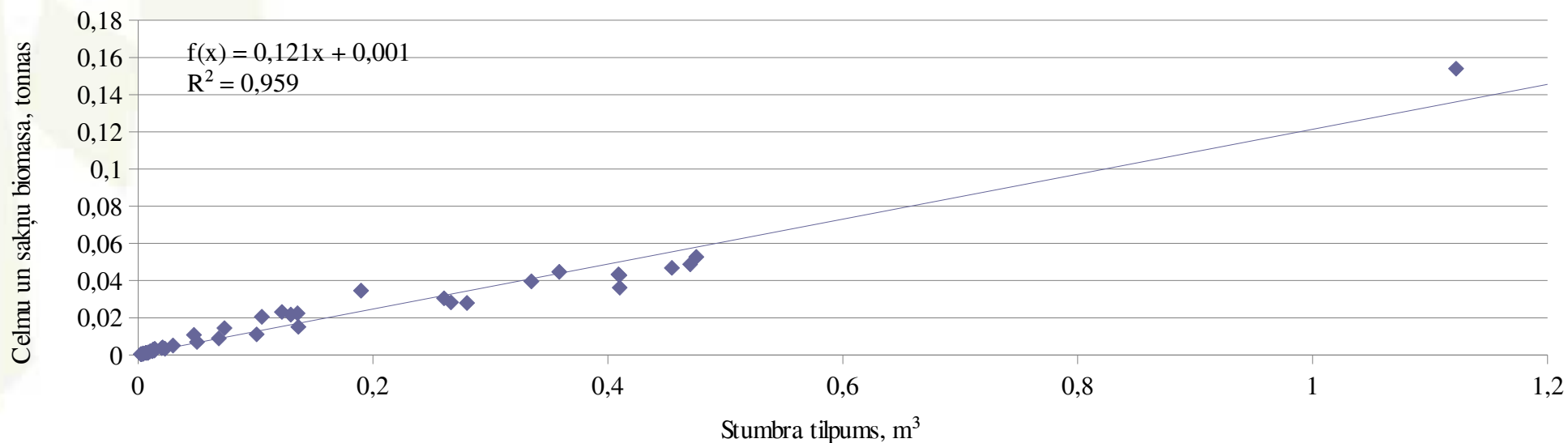
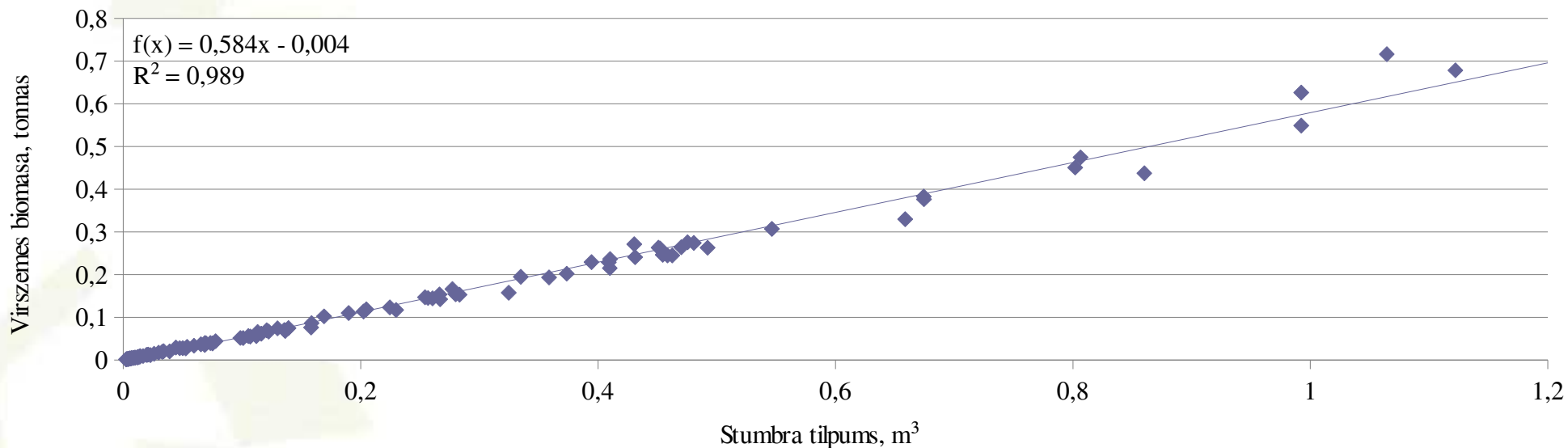
- Stumbra un sakņu paraugi pēc žāvēšanas 105 °C temperatūrā (*augšā*).
- Pirms tilpuma noteikšanas visus paraugus 24 stundas mērcē aukstā ūdenī (*lejā*).



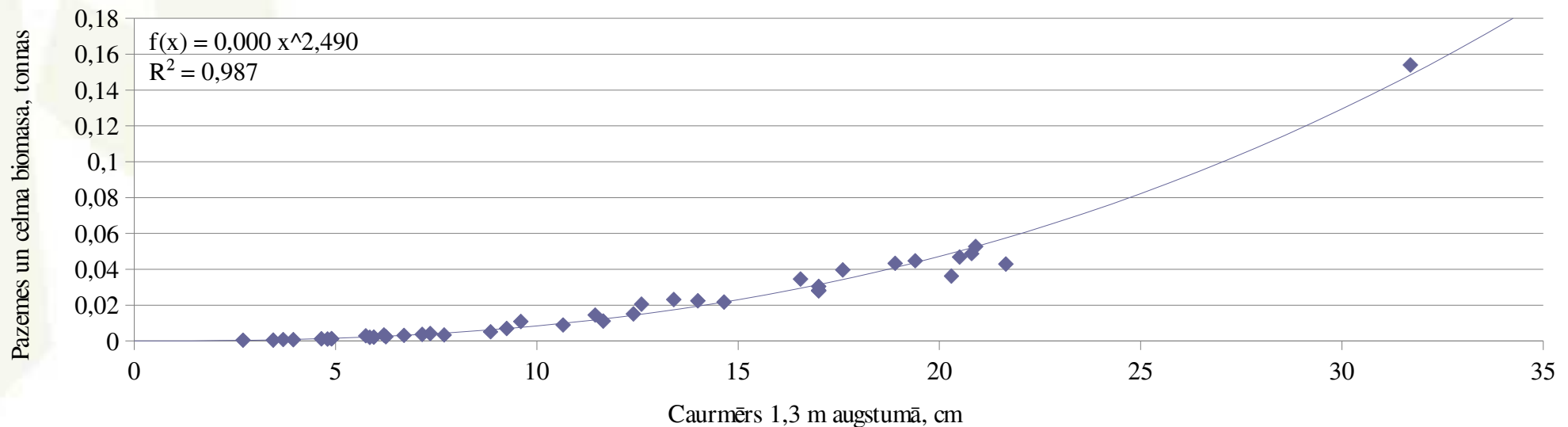
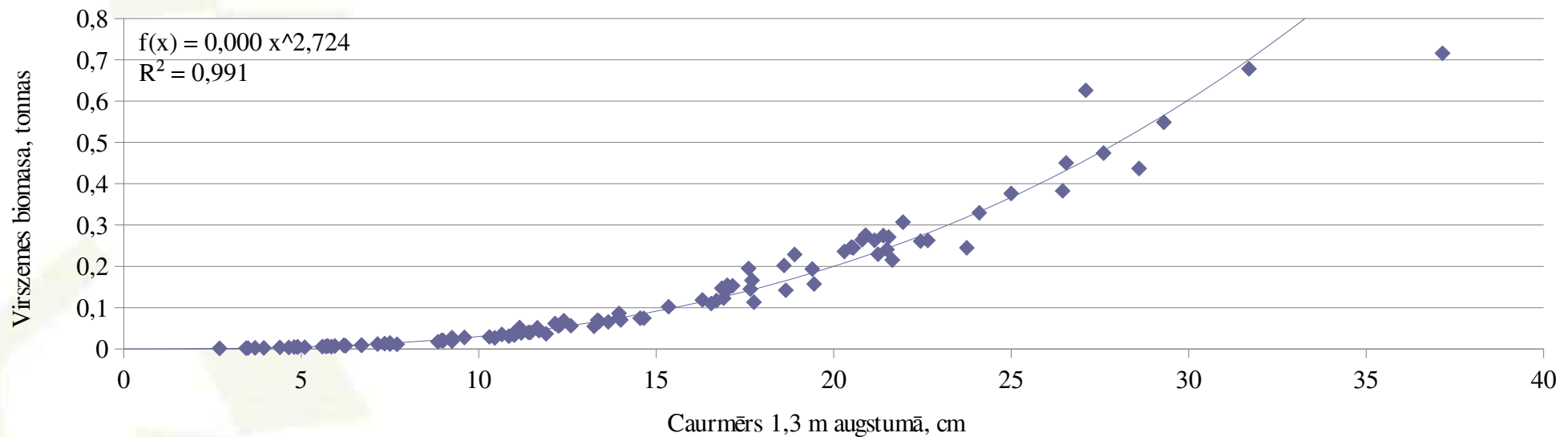
Apstrādei sagatavots celms



Biomases pārrēķinu koeficientu piemērs (bērzs)



Biomasa aprēķinu allometrisko vienādojumu piemērs (bērzs)

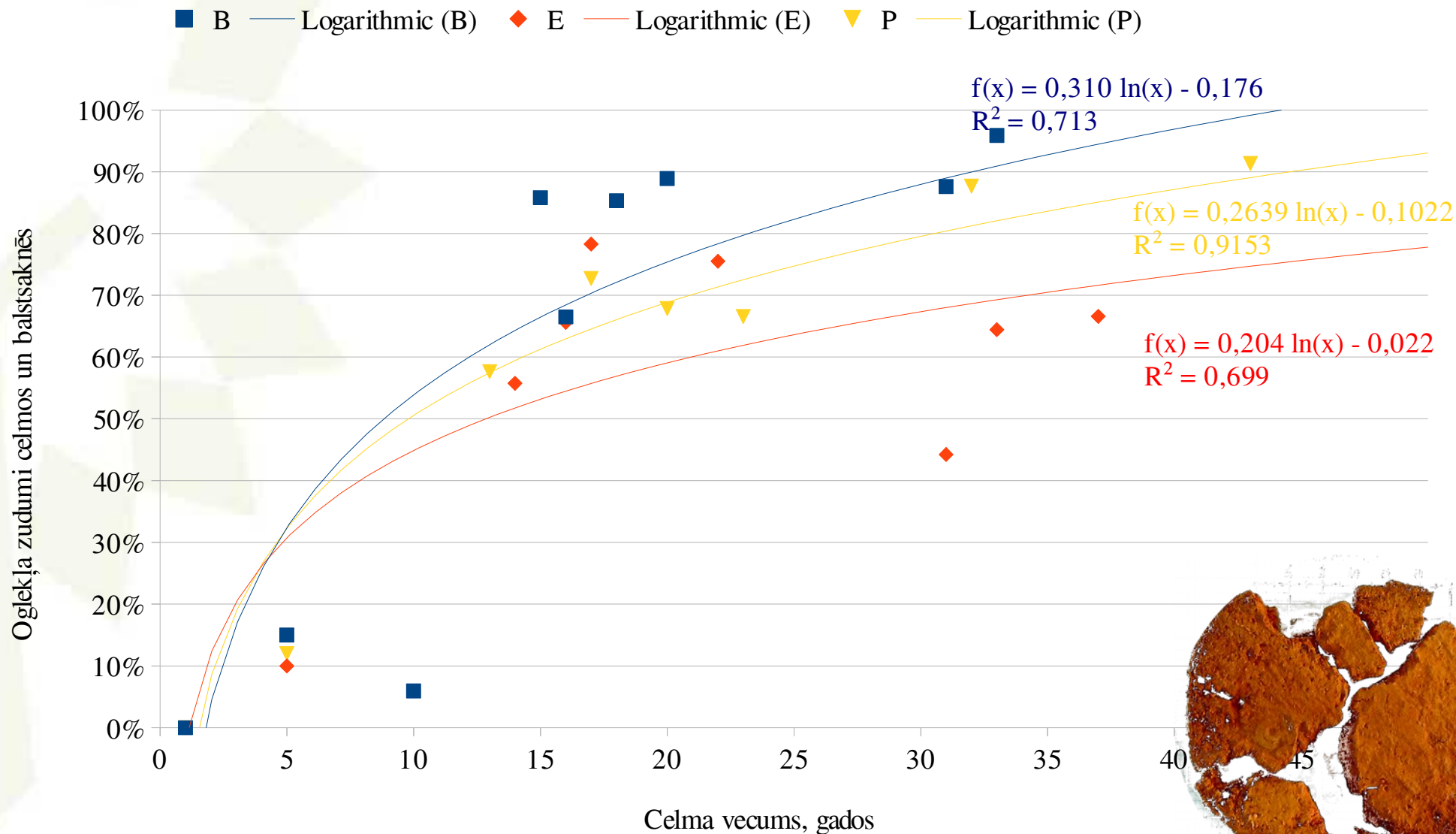


Nedzīvās pazemes biomasas sadalīšanās gaitas pētījumu sākotnējie rezultāti



- 2013. gadā gandrīz pilnībā pabeigta iepriekšējās aprites celmu rakšana. Paraugi iegūti no 54 celmiem.
- Oglekļa saturs biomasā nevienai no koku sugām būtiski nemainās; koksnes blīvums lapkokiem un eglei samazinās, bet priedei paliekošās serdes koksnes blīvums pieaug.
- Kopējā celma un balstsakņu biomasā samazinās, pateicoties sakņu aplievas un celma daļas biodegradācijai.
- Puse koku celmos un saknēs uzkrātā oglekļa pārvēršas citās oglekļa krātuvēs un emisijās 10-15 gadu laikā. Lielākā daļa priedes pazemes biomasas pārvēršas augsnes elementos un CO₂ 60 gados, bet lielākā daļa bērza pazemes biomasas sadalās 30 gadu laikā.

Pagaidu dati par biomasas zudumu atkarībā no celma vecuma



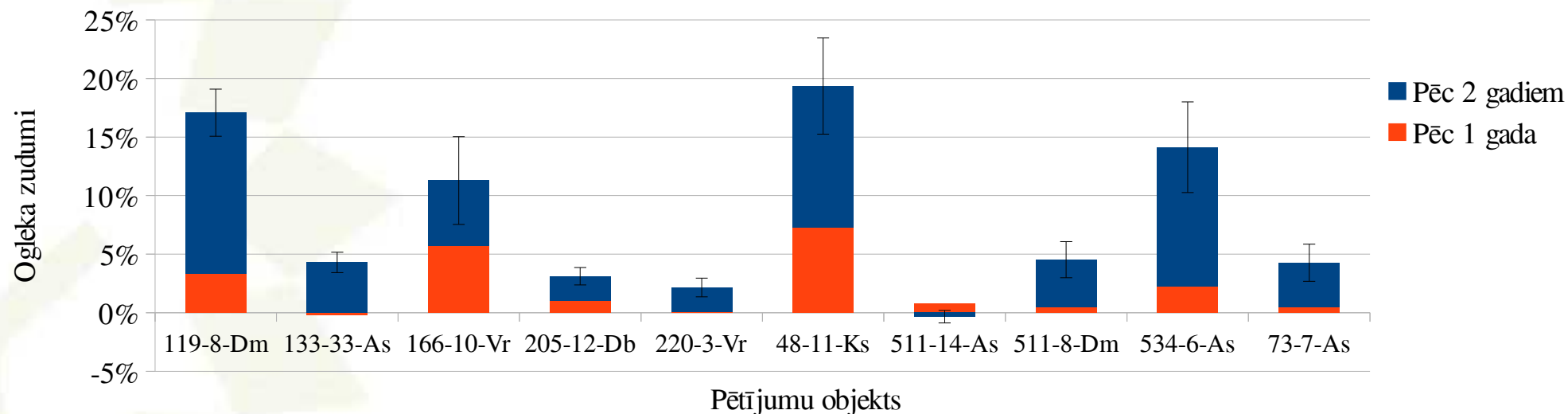
Iepriekšējās aprites priedes celmu “raušana” 2013. gada vasarā



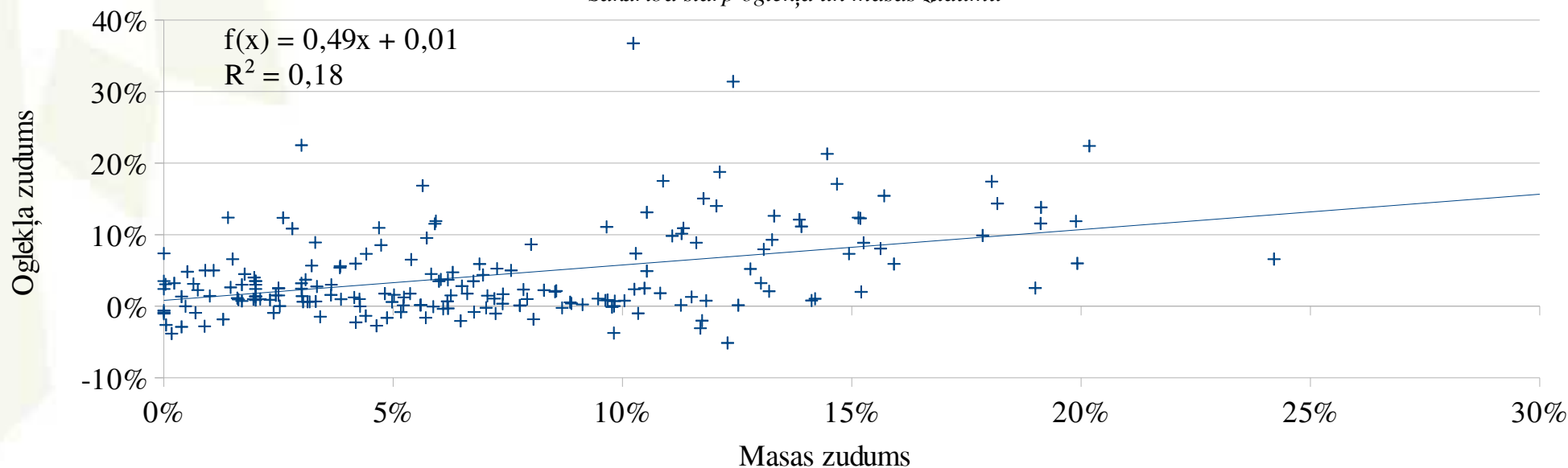
Nedzīvās zemsegas mineralizācija atmežošanas rezultātā



Kopējais oglekļa zudums 2 gadu laikā vidēji visos parauglaukumos ir 8 ± 1 %, tajā skaitā 1. gada laikā 2,1 % un otrā gada laikā 5,9 %.
Zaudējot oglekli tādā ātrumā, kāds konstatēts izmēģinājumu laikā, puse no zemsegas oglekļa nokļūs atmosfērā 12-13 gadu laikā.

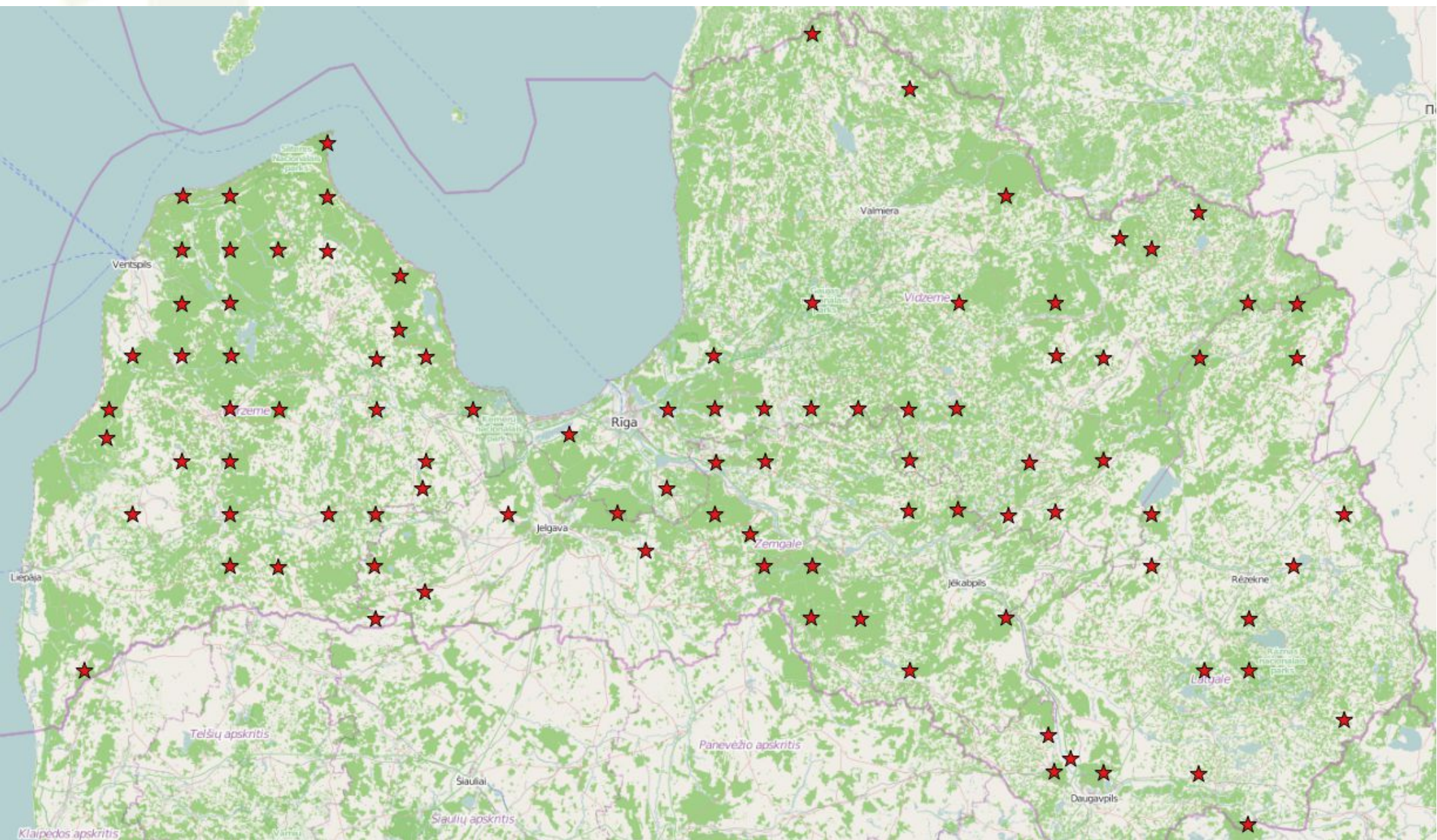


Sakarība starp oglekļa un masas zudumu



Nobiru maisi





Augsnes oglekļa dinamikas pētījumu rezultāti

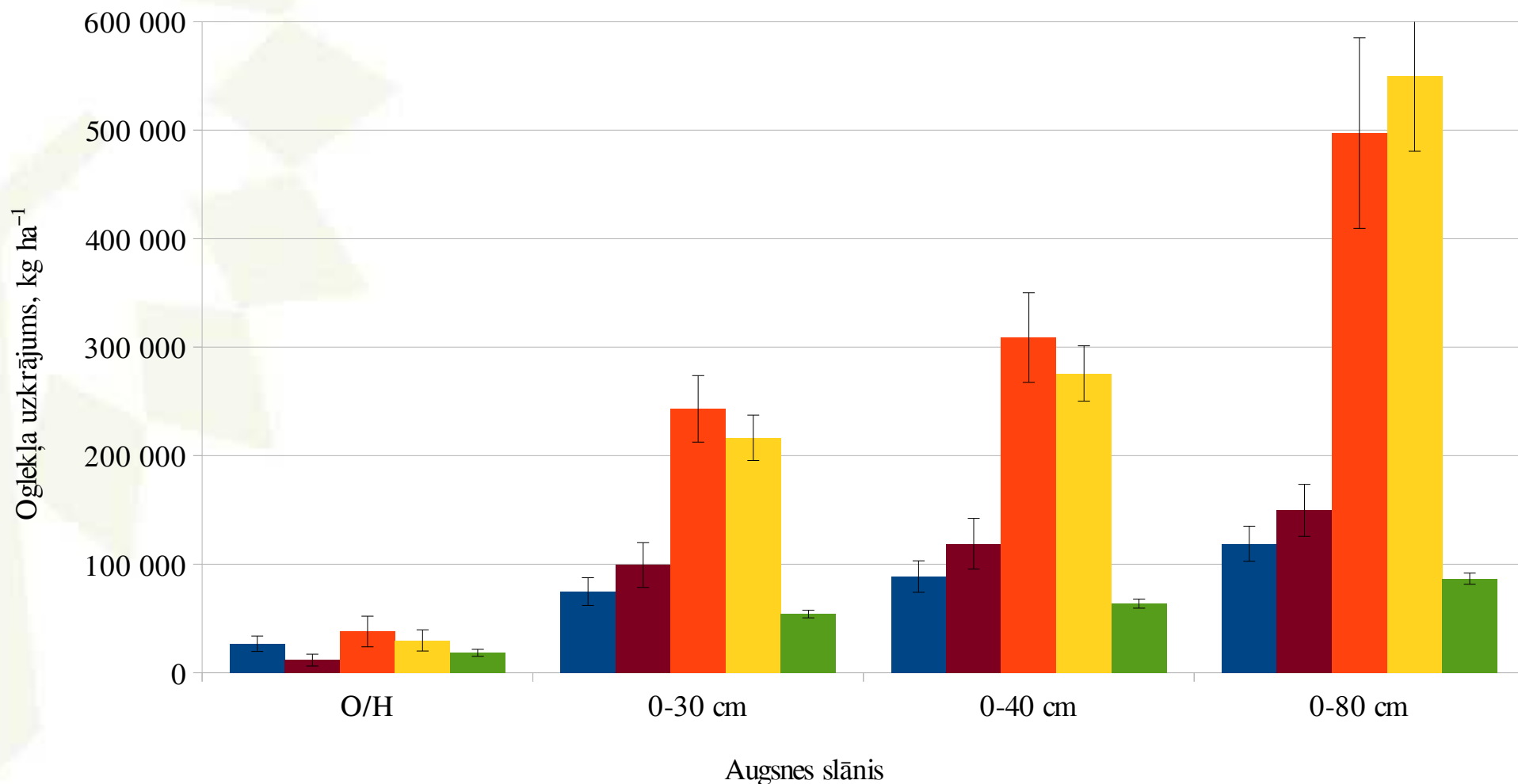


- Iepriekšējā cikla (*2006. gadā ievāktie paraugi*) analīžu rezultātu apstrāde meža tipu griezumā liecina, ka oglekļa uzkrājums augsnē ir mazāks, nekā novērtēts sākotnēji.
- Nav statistiski būtisku oglekļa uzkrājuma atšķirību nedzīvajā zemsegā edafisko rindu vai valdošo sugu griezumā, bet statistiski būtiskas atšķirības ir visos pārējos augsnes slāņos.
- Aptuveni puse organiskā oglekļa uzkrājuma minerālaugsnēs atrodas dziļāk par 30 cm.

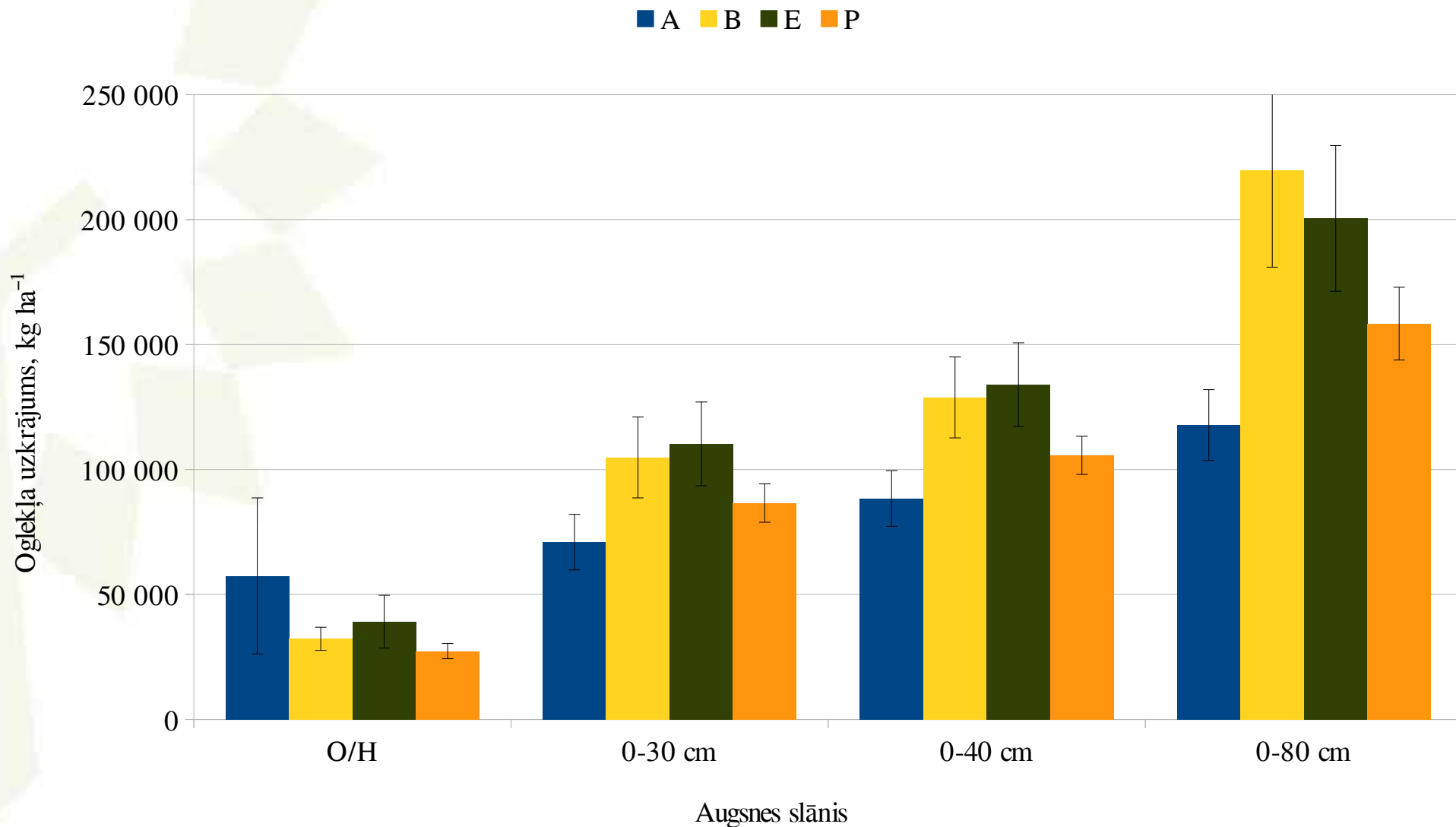
Oglekļa uzkrājums augsnē dažādu edafisko rindu griezumā



■ Āreņi ■ Slapjaini ■ Kūdreņi ■ Purvaini ■ Sausieņi



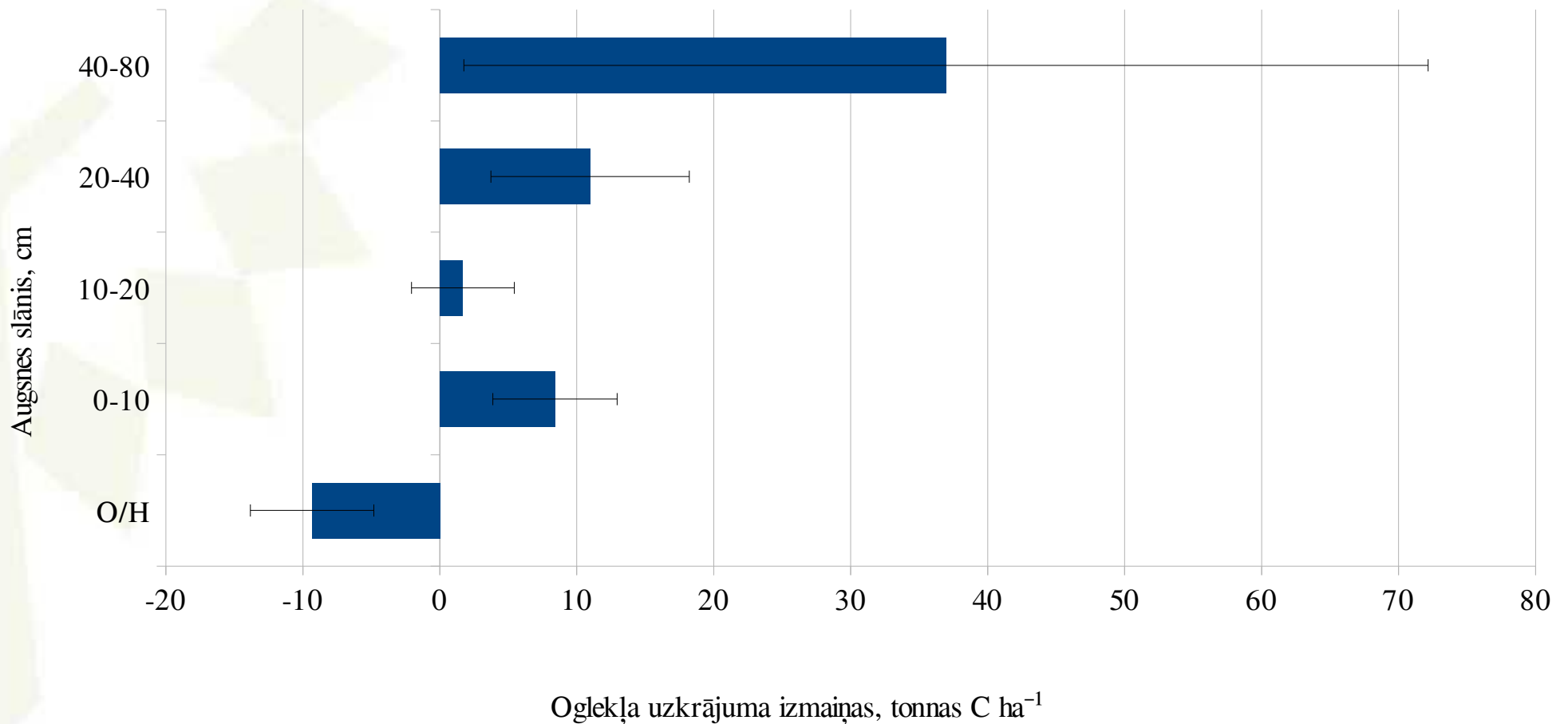
Oglekļa uzkrājums augsnē valdošo sugu griezumā



Sākotnējie dati par oglekļa uzkrājuma izmaiņām augsnē 6 gadu laikā



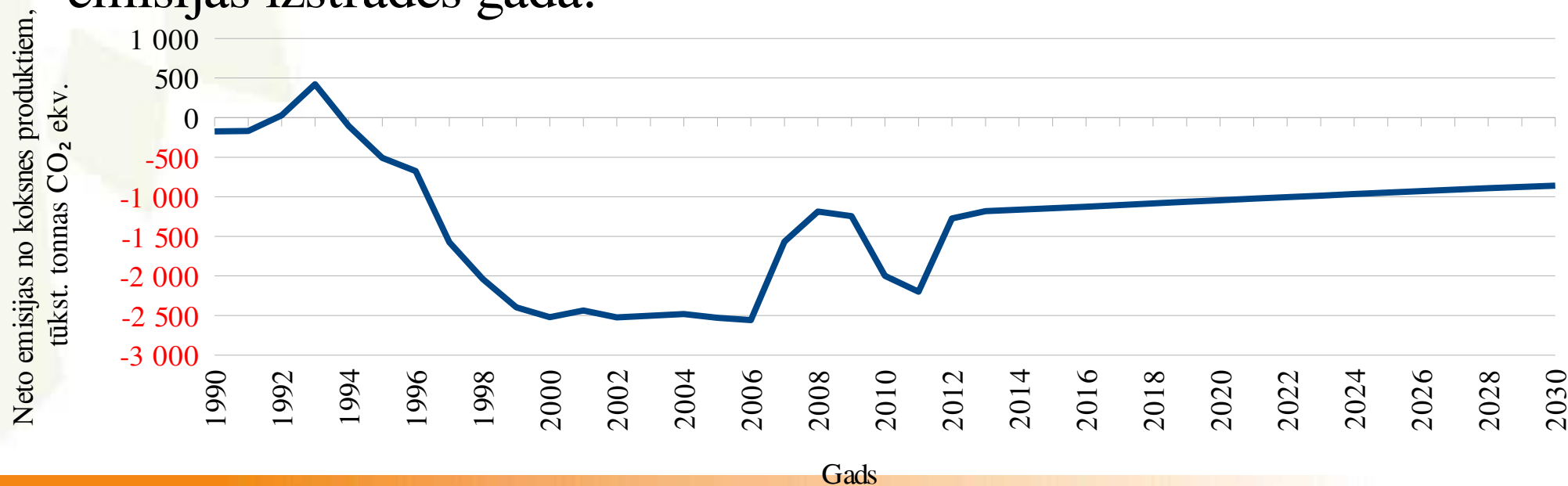
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas dažādos augsnes slāņos



Koksnes produktu aprēķinu modelis



- Aprēķins balstīts uz JRC 2011. gadā izveidot koksnes produktu plūsmas modeli, adaptējot to Latvijas kokmateriālu struktūrai sadarbībā ar Zemkopības ministrijas speciālistiem
- 2014. gadā izstrādāsim vienkāršotu modeli, kas ietvers tikai zāģbaļķus, saplākšņa izejvielas, papīrmalku un biokurināmo ar pussadalīšanās periodu, attiecīgi, 35, 25 un 2 gadi.
- Visu koksni, kas iegūta atmežošanas procesā (*ceļu būve*), iekļauj emisijās izstrādes gadā.



Jautājumi, kas iekļaujami pētījumu programmā



- Mērķtiecīgi izmēģinājumi meliorācijas sistēmu atjaunošanas efekta novērtēšanai, t.sk. ietekme uz ne-CO₂ emisijām.
- Biomasas vienādojumu izstrādāšana saimnieciski mazāk nozīmīgajām koku sugām (Ma, Ba, vītoli).
- Oglekļa uzkrājuma samazināšanās empīriskā noteikšana susinātajās organiskajās augsnēs.
- Meža ceļu būvniecības ietekmes uz augsnes oglekļa uzkrājumu.
- Ne-CO₂ emisijas (CH₄, N₂O) no purviem, susinātiem un dabiski mitriem mežiem, kā arī meža apsaimniekošanas režīma ietekme uz ne-CO₂ emisijām.

Pateicos par uzmanību!

