

PĀRSKATS

PAR AS „LATVIJAS VALSTS MEŽI” PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

<u>PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:</u>	Jaunaudžu kopšanas un agrotehniskās kopšanas darbu ražīguma un pašizmaksas izpēte
----------------------------	---

LĪGUMA NR.: 5.5-0.1/00fy/200/11/177

IZPILDES LAIKS: 2011. gada jūlijs - 2011. gada decembris

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts ”Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS:

Agris Zimelis

<u>PROJEKTA GRUPA:</u>	Dagnija Lazdiņa, vad.pētnieks LVMI „Silava”; Jānis Donis, pētnieks LVMI „Silava”; Valentīns Lazdāns, pētnieks LVMI „Silava”; Ainārs Grīnvalds, projektu vadītājs LVM „Mežsaimniecība”
------------------------	---

Salaspils, 2011

Saturs

1 Agrotehniskās kopšanas darba ražīguma un pašizmaksas noteikšanai izmantojamie kritēriji.....	5
1.1 Darba uzdevums:.....	6
1.2 Metodika.....	6
1.2.1 Izpētes objektu uzmērīšana pirms agrotehniskās kopšanas	6
1.2.2 Izpētes objektu uzmērīšana pēc agrotehniskās kopšanas	7
1.2.3 Agrotehniskā kopšanas hronometrāža	8
1.3 Objektu un parauglaukumu apraksts.....	10
1.3.1 Mežaudžu vecums.....	10
1.3.2 Meža tipi un jaunaudžu koku sugas un aizaugums.....	12
1.3.3 Agrotehniskās kopšanas tehnoloģija.....	14
1.4 Datu analīze.....	15
1.4.1 Uzmērīto un aprēķināto rezultātu statistiskā analīze.....	15
1.5 Summārais projektīvais segums – darba grūtības pakāpes noteikšanai.....	20
1.5.1 Darba laika un degvielas patēriņš atkarībā no agrotehniskās kopšanas veida.....	25
1.5.2 Agrotehniskā kopšana joslās.....	28
1.6 Darba grūtības pakāpes noteikšana – balstoties uz meža tipu.....	36
1.6.1 Savstarpējas datu pārrēķina – koeficientu ieguves iespējas viena meža tipa, vecuma un kopšanas veida robežās.....	40
1.6.2 Datu pārrēķina iespējas – koeficientu ieguvei vienas bonitātes grupas, vecuma, sugas un kopšanas veida robežās.....	41
1.6.3 Datu pārrēķina iespējas koeficientu ieguvei – viena vecuma, sugas un kopšanas veida robežās.....	42
1.6.4 Darba laika un degvielas patēriņa, darba ražīguma sadalījums pa meža tipiem un bonitātēm.....	43
1.7 Rezultāti	46
Darba ražīgumu un degvielas patēriņu ietekmējošiem faktori	46
1.7.1 Agrotehniskās kopšanas darbu laika, degvielas patēriņa un ražīguma tabulas, vadoties no projektīvā summārā seguma %	46
1.7.1.1 Darba ražīgums.....	46
1.7.1.2 Degvielas patēriņš.....	49
1.7.2 Agrotehniskās kopšanas darbu laika, degvielas patēriņa un ražīguma tabulas, vadoties no meža tipa un vidējās svērtās bonitātes.	52
1.7.3 Agrotehniskās kopšanas darbos iegūto datu tendences.....	53
2 Izpētes objektu izvēle jaunaudžu kopšanas darbu pētniecībai.....	55
2.1 Izpētes objektu raksturojums jaunaudžu kopšanas darbiem.....	56
2.2 Izpētes objektu un parauglaukumu ierīkošana.....	57
2.3 Jaunaudžu kopšanas darbi un to hronometrāža.....	61
2.4 Izpētes objektu uzmērīšana pēc jaunaudžu kopšanas darbu izpildes.....	62
2.5 Jaunaudžu kopšanas darbos iegūto rezultātu apstrāde un analīze.....	63
2.6 Matemātisko sakarību izpēte par darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņām atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma.....	69
2.6.1 Matemātiskais modelis un to koeficienti.....	69
2.6.2 Koeficienti darba ražīgumam ($ha \cdot h - 1$).....	69
2.6.3 Koeficienti darba ražīguma aprēķiniem pilnai darba dienai ($ha \cdot dd - 1$).....	72
2.6.4 Koeficienti aprēķiniem par patērēto degvielu ($L \cdot h - 1$).....	74
Secinājumi - Priekšlikumi.....	80
3 Izmaksu aprēķins agrotehniskās un jaunaudžu kopšanas darbiem.....	81
Secinājumi.....	84

Kopsavilkums

Saskaņā ar AS „Latvijas valsts meži” struktūrvienības „Mežsaimniecība” izsludināto iepirkumu par pakalpojuma sniegšanu „Jaunaudžu kopšanas un agrotehniskās kopšanas darbu ražīguma un pašizmaksas izpēte”, LVMI „Silava” kā iepirkuma izpildītāja veikusi visus paredzētos darba uzdevumus pēc Pasūtītāja norādītās metodikas.

Pasūtītāja izvēlētajos mežaudžu nogabalos ierīkoti 30 pētījumu objekti meža kultūru agrotehniskās kopšanas darbu pētniecībai un 60 objekti jaunaudžu kopšanas darbu pētniecībai.

Objekti nogabalos ierīkoti vietās, kur audzes sastāvs ir viendabīgāks. Ja vienā nogabalā bija plānots ierīkot vairākus izpētes objektus, tad tie ierīkoti un marķēti atsevišķi katram strādniekam.

Agrotehniskās kopšanas izpētes objekti izvēlēti mežos, kas atbilstoši taksācijas aprakstiem pieder pie mētrāja, lāna, damakšņa, vēra, šaurlapju āreņa, platlapju āreņa, šaurlapju kūdreņa un platlapju kūdreņa meža tipiem. Kopumā analizēti agrotehniskās kopšanas darbi 10 objektos ar vienlaidus platības kopšanu un 20 objekti izkopti joslās (16 objektos stādīta priede, 1 – bērzs, bet egle – 13 objektos, no datu apstrādes formulu ieguvei izslēgts vienīgais lapu koku objekts). Izpētes objektos tikai divos meža tipos vērojama tendence, ka dominē viens aizauguma veids, vērī dominē stiebrzāļu un lakstaugu aizzēlums, savukārt, šaurlapju ārenī pārsvarā objektu dominē koksnainais aizaugums.

Agrotehniskajā kopšanā darba ražīgumu ietekmējošie faktori ir platības summārais projektīvais aizaugums % (krūmu, atvašu, puskrūmu, stiebrzāļu un lakstaugu projektīvo segumu summa), darbu izpildes veids – joslās vai vienlaidus, izkopjamo koku suga, meža tips un bonitāte.

Ražošanas apstākļos nepieciešams lietot vienkāršāko, uzskatāmāko indikatīvo lielumu, tāpēc vienādojumi un tabulas izveidotas balstoties uz rādītājiem, kas nosakāmi pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas, pieņemot, ka agrotehniskā kopšana joslās, tiks veikta vismaz viena metra platumā ap stādvieta.

Izveidotas datu matricas un tabulas darba ražīguma un patērētās degvielas indikatīviem lielumiem, vadoties no meža tipam atbilstošajām vidējām svērtajām bonitātēm, kas ļauj prognozēt paredzamo darbu grūtību pakāpi neapmeklējot audzi dabā, gan atbilstoši projektīvajam summārajam segumam – prognozējot darbu grūtību pēc audzes aizauguma novērtēšanas dabā.

Darba ražīgums hektāri stundā ($ha \cdot h^{-1}$) viengadīgās skuju koku mežaudzēs, veicot agrotehnisko kopšanu joslās, kā rādītāju izmantojot vidējo svērto bonitāti, aprēķināms pēc formulas $ha=0,06x+0,11$, pārrēķinam uz vienlaidu plāvējumu izmantojams koeficients 0,56, bet pārrēķinam uz vecākām mežaudzēm koeficients 0,91.

Prognozējamais degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$) viengadīgās skuju koku mežaudzēs, veicot agrotehnisko kopšanu joslās, kā rādītāju izmantojot vidējo svērto bonitāti, izsakāms ar formulu $L=0,73x+5,05$, pārrēķinam uz vienlaidu plāvējumu izmantojams koeficients 1,18, bet pārrēķinam uz vecākām mežaudzēm koeficients 1,29.

Apsekojot mežaudzi dabā, darba ražīgums hektāri stundā ($ha \cdot h^{-1}$), vadoties no aizauguma grupu projektīvo segumu summas, aprēķināms pēc formulas $ha=0,95 \cdot x^{-0,43}$. Prognozējamais degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$) vadoties no aizauguma grupu projektīvo segumu summām %, izsakāms ar formulu $L=0,6 \cdot x^{0,48}$.

Praksē pielietojamās tendences, kuras būtu iespējams attiecināt kā orientējošos rādītājus, lai nojaustu par nepieciešamo darba un enerģijas ieguldījumu agrotehniskās kopšanas darbu veikšanai. Vidējais patērētais lietderīgas darba laiks vienā darba dienā ir 5,43 stundas. Rēķinot vidējos datus no visos skuju koku agrotehniskās kopšanas objektos uzskaitītā darba ražīguma, aprēķināts, ka vienā stundā vidēji varēja izkopt 0,17 hektārus vai 0,90 hektārus darba dienā, viena hektāra izkopšanai patērējot 4,53 litrus degvielas. Savukārt izslēdzot no aprēķiniem ekstēmus un agrotehniskās kopšanas rādītāju aprēķināšanā strādājot ar ticamības koeficientu ($p=0,1$), tiek noteiktas tendences lietderīgajam darba ražīgumam, kas sastāda $0,13 \text{ ha} \cdot h^{-1} \pm 0,01$. Patērētās degvielas izlietojuma tendences sastāda $5,08 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1} \pm 0,38$ ($n=25$). Aprēķinātie dati paraugkopās reprezentatīvā ģenerālokopu ar datu izkliedi līdz 6,3%.

Lai būtu iespējams izveidot vienādojumu kurā būtu ietverts sadalījums pa AAT, koku sugām un

to vecumiem pēc matemātiskiem aprēķiniem, ņemot vērā esošo datu izkliedi, noteiktais nepieciešamais objektu skaits ir 109.

Jaunaudzū izpētei izvēlētajos objektos ierīkoti 60 parauglaukumi, kuros uzskaitīti visi augošie koki, uzmērīti to augstumi un uzskaitē sadalīti pa 1 m augstuma grupām. Izmantojot šos datus aprēķināts kopējais koku skaits un to vidējais svērtais augstums katrā izpētes objektā un katrā ierīkotajā parauglaukumā.

Tālākiem aprēķiniem noteikts cērtamo koku skaits uz ha katrā objektā un to vidējais svērtais augstums. Par cērtamiem kokiem saskaņā ar Pasūtītāja metodiskiem norādījumiem uzskaitīti visi koki, kuru augstums ir lielāks par ½ no vidējā svērtā kopējā koku augstuma objektā. Šo aprēķinu rezultāti doti pārskata tabulā par visiem izpētes objektiem. Pēc izpētes objektu ierīkošanas veikti jaunaudzū kopšanas darbi, kurus izpildīja kontraktoru kvalificēti mežstrādnieki. Viņu darbs tika hronometrēts ar speciāliem datoriem un uzskaitīts centiminūtēs pa atsevišķām Pasūtītāja noteiktām darba operācijām.

Hronometrāžas darba rezultāti apkopoti kopējā tabulā, kurā aprēķināts patērētais darba laiks pa operācijām un summēts kā lietderīgais un kopējais laiks objektā. Uzmērīta izkoptā jaunaudzes platība un patērētā degviela.

Izmantojot šos iegūtos rezultātus aprēķināts darba ražīgums stundā, darba dienā un patērētā degviela stundā un uz vienu hektāru.

Pēc jaunaudzū kopšanas izpētes objektā veikta atkārtota izkoptās audzes uzskaitē. Ierīkojot parauglaukums uzskaitot augšanai palikušos kokus, uzmērot to augstumu un aprēķinot palikušo koku skaitu uz hektāra un to vidējais svērtos augstumus objektā kopumā un atsevišķi katrā parauglaukumā.

Izmantojot mērījumos iegūtos rezultātus, izveidoti matemātiskie modeļi, kuri raksturo darba ražīgumu un degvielas patēriņu atkarībā no izcērtamo koku skaita un to vidējā augstuma.

Matemātiskais modelis darba ražīguma modelēšanai $R=K+\ln(N_{izc.}) * K_N + \ln(H_{izc.}) * K_H$. Matemātiskais vienādojums degvielas patēriņa prognozēšanai $L=-0,39556+0,000131 * N + 1,274643 * H$.

Uz pētījumos iegūto rezultātu bāzes, izmantojot AS „LVM” pašizmaksas aprēķinu (EXCEL) modeli, aprēķināta šo darba pašizmaksa atkarībā no kopšanas objektu galvenajiem raksturlielumiem.

1 Agrotehniskās kopšanas darba ražīguma un pašizmaksas noteikšanai izmantojamie kritēriji.

Ievads

Pašlaik Centrālajā statistikas pārvaldē tiek apkopota informācija par meža stādīšanai sagatavotām, mākslīgi atjaunotām mežu platībām, augsnes sagatavošanas, stādu, stādīšanas izmaksām, meža agrotehniskās kopšanas, jaunaudžu sastāva kopšanas platībām un to kopšanas izmaksām.

Meža agrotehniskā kopšana centrālās statistikas pārvaldē tiek definēta kā “Zemsedzes augu, nevēlamu koku un krūmu iznīcināšana, lai novērstu to negatīvo ietekmi uz sēto un stādīto kociņu augšanu.”

Apkopojot datus par Meža kopšanas izmaksām, vērtējot meža agrotehniskās kopšanas un jaunaudžu sastāva kopšanas izmaksas, meža zemes iedala kvalitātes grupās:

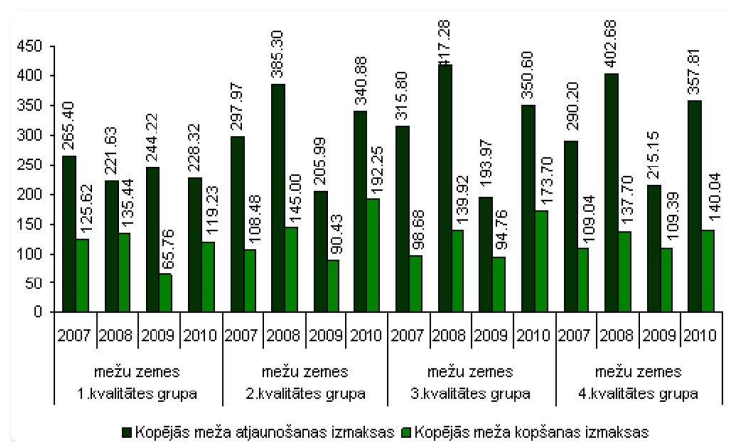
1. mežu zemes kvalitātes grupa - grīnis, purvājs.
2. mežu zemes kvalitātes grupa - sils, viršu ārenis, viršu kūdrenis, slapjais mētrājs, slapjais damaksnis, slapjais vēris, slapjā gārša, niedrājs, dumbrājs, liekņa.
3. mežu zemes kvalitātes grupa - mētrājs, lāns, mētru ārenis, mētru kūdrenis.
4. mežu zemes kvalitātes grupa - damaksnis, vēris, gārša, šaurlapju ārenis, šaurlapju kūdrenis, platlapju ārenis, platlapju kūdrenis¹

Aptaujā tiek jautāts “Agrotehniskās kopšanas platība (nezāļu un sārņaugu applāušana), ha” un “Agrotehniskās kopšanas izmaksas, Ls”, nevaicājot sīkākas detaļas.

Dati tiek apkopoti Pārskatā par mežsaimniecības izmaksām ”1-meži”.

Pārskats aptver Ekonomiski aktīvās statistikas vienības ar saimnieciskās darbības kodiem NACE 1.1 red.: NACE 02.10, NACE 02.20, NACE 02.40. (Vispārējā ekonomiskās darbības klasifikācijai NACE 1.1 red. www.csb.gov.lv > Klasifikācijas > Pieejama CSP mājas lapā) un tiek aptaujāti mežu īpašnieki ar mežu platību >50 ha. Izlasē iekļauto respondentu (~1000) informācija tiek vispārināta, izmantojot katrai izlases vienībai piešķirtos svarus.

Tā piemēram CSP.201. Gada 07. jūlijā publicējusi datus par 2010.gadā kopējās meža atjaunošanas vidējās izmaksām, norādot, lai tās bija no 228 Ls līdz 358 Ls uz ha, atkarībā no mežu zemes kvalitātes grupas. Meža atjaunošanas vidējās izmaksas uz hektāru ietelmē augsnes sagatavošanas, stādu un stādīšanas izmaksas. Augsnes sagatavošanas un stādīšanas izmaksas 2010.gadā vislielākās bija meža zemes 4.kvalitātes grupas meža zemēs. Centrālās statistikas apkopotajos datos norādīts, ka meža kopšanas izmaksas Latvijā vidēji bija no 119 Ls līdz 192 Ls uz ha (1.1. attēls).



1.1.attēls Meža atjaunošanas un kopšanas vidējās izmaksas Ls uz ha 2010.gadā (www.csb.gov.lv).

1 http://data.csb.gov.lv/DATABASE/lauks/lkgad%20statistikas%20dati/Me%20FEsaimniec%20EEba/meza%20atjaunosana.htm#_Defin%C4%ABcijas apmeklēts 2011.07.04.

Meža kopšanas izmaksās tiek iekļauti dati gan par meža agrotehniskā kopšanas, gan sastāva kopšanas izmaksām. Vislielākās meža kopšanas izmaksas 2010.gadā bija mežu zemes 2.kvalitātes grupas mežos².

Akciju sabiedrības “Latvijas valsts meži” pakalpojumu sniedzējiem samaksa paklabam tiek aprēķināta par izkoptās platības vienību, nav izstrādāti kritēriji darbu sarežģītības, izmaksu un darbietilpības ranžēšanai.

1.1 Darba uzdevums:

1. Sagatavot vienkāršotu klasifikācija darba izpildes grūtības pakāpēm (līdz sešām);
2. Aizpildītu tabulu par agrotehniskās kopšanas darbu ražīgumu atkarībā no darbu izpildes grūtības pakāpēm un iepriekšējā punktā minētajai klasifikācijai;
3. Statistisko analīzi par darba ražīgumu ietekmējošiem faktoriem;

Izveidot matemātisko vienādojumu, kas raksturo darba izpildes ražīgumu atkarībā darba izpildes grūtības pakāpju klasifikācijā minētajiem faktoriem.

1.2 Metodika

Darbi veikti atbilstoši IEPIRKUMA "Jaunaudžu kopšanas un agrotehniskās kopšanas darbu ražīguma un pašizmaksas izpēte" NOTEIKUMIEM un tajos minētai metodikai. aizaugumu novērtēja regulāri izvietotos parauglaukumos ar platību 25 m², rādiusu 2,82 cm, ievērojot, ka parauglaukuma centrā atrodas stādītais vai saglabājamais koks.

1.2.1 Izpētes objektu uzmērīšana pirms agrotehniskās kopšanas

(PUNKTS 3.6.)

1. Uzmērīta izpētes objekta platība;

Atbilstoši objekta platībai, kā tas norādīts 2. tabulā “Attālums starp parauglaukumiem izpētes objektā” ierīkots nepieciešamais parauglaukumu skaits – tos vienmērīgi izvietojot uz paralēlām līnijām, paralēli cirsmas garākajai malai;

<i>Izpētes objekta platība, ha</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>	<i>0.8</i>	<i>0.9</i>	<i>1</i>	<i>1.1</i>	<i>1.2</i>	<i>1.3</i>
Attālums starp parauglaukumiem - līnijām, m (10 parauglaukumi izpētes objektā) ja platība līdz 1 ha	14	17	20	22	24	26	28	30	32	33	35	36
Attālums starp parauglaukumiem – līnijām, m (15 parauglaukumi izpētes objektā) ja platība lielāka par 1ha	12	14	16	18	20	22	23	24	26	27	28	29

- ✓ pirmā parauglaukuma centrs novietots tuvāk ceļam izvietotajā izpētes objekta stūrī, no abām malām attālumā, kas ir puse no attāluma starp parauglaukumiem. Nākamie parauglaukumi atliekti uz līnijas attālumā, kas minēts 2. tabulā. Kad attālums starp parauglaukumiem šķērso izpētes objekta robežu, tad attāluma starp parauglaukumiem mērīšana pārtraukta un atsākta uz nākamās paralēlās līnijas. Ja ceļā ir kāda neauglīga vieta (purvs, meža autoceļš), mērīšana ir tikusi pārtraukta;
 - ✓ ja izpētes objekta konfigurācija neļāva izvietot parauglaukumus – attālums dalīts ar veseliem skaitļiem un visā izpētes objektā pieliet vienāds attālums.
 - ✓ ja parauglaukums iekrīt uz robežas un nav bijis iespējams izvietot pilnu parauglaukumu, tad parauglaukums pārcelts atpakaļ, līdz ir bijis iespējams izvietot pilnu parauglaukumu.
2. Uzmērīts aizauguma projektīvais segums. (ar termins “aizaugums” ietver kā lakstaugu un stiebrzāļu veidoto aizzēlumu, tā arī kokaugu sējeņus, atvases un puskrūmus) Parauglaukumos pēc acumēra nosakot aizaugumu 1 - 2 grupās (piemēram, lakstaugi,

² <http://www.csb.gov.lv/notikumi/par-mezsaimniecibas-izmaksam-2010gada-labots-1350-32035.html> apmeklēts 2011.10.01.

sīkkrūmi, graudzāles u.tml.);

Aizaugums izteikts procentos atbilstoši ICP - Forest Assessment of Ground Vegetation metodikai³, grupu iedalījumā ņemta vērā aizauguma grupu iespējamā ietekme uz darbietilpību, tāpēc aizaugums iedalīts 5 grupās (kuras vēlāk, veicot datu statistisko apstrādi apvienotas četrās dominējošās puskrūmus pievienojot atvasāju grupai):

- 1) krūmi⁴ (piem. lazdas, krūkļi, segliņi, apšu atvases .)
- 2) atvases – koku sakņu atvases un mazie pašsējas koki
- 3) puskrūmi⁵ (piem. avenes, kazenes, bebrukārklīņi);
- 4) stiebrzāles (piem. cieras, auzenes u.c.)
- 5) lakstaugi (piem. ugunspuķes, krustaines, mazā skābene u.c.)

Krūmu, atvašu un puskrūmu nopļaušana ir līdzīga veida darbība, ņemot vērā mazo objektu skaitu, turpmākais datu analīzei apvienotas 1.,2.,3. grupa (123) un 3.,4. grupa (34), tādējādi izdalot divus aizauguma veidus - zālaugi un koksnainas atvases. Zālaugu grupas ietekme analizēta gan visai grupai, gan atsevišķi stiebrzālēm un lakstaugiem.

Sūnu sega un mētras agrotehniskās kopšanas darbus neietekmē, tāpēc nav uzskaitītas, savukārt koki virs 5 m sastopami reti un netiek izdalīti kā atsevišķa grupa, to esamība atzīmēta piezīmēs. Ja audzē ir koki virs 5 m, tas nozīmē, ka agrotehniskās kopšanas darbi ir nokavēti un jāveic agrīnā sastāva kopšana.

3. Uzmērīts augstums, to nosakot kā -parauglaukumos nosaka iepriekšminētā aizaugumu grupu vidējo augstumu (precizitāte 0,1 m);
4. Katra parauglaukuma un izpētes objekta vidējās vērtības apkopotas gala atskaitē.

1.2.2 Izpētes objektu uzmērīšana pēc agrotehniskās kopšanas

(PUNKTS 3.9.)

1. Uzmērīta izkoptā platība;
2. Uzmērīts atlikušais aizauguma projektīvais segums pēc acumēra, aizauguma nopļautā projekcija aprēķināta kā starpība starp sākotnējo un pēc kopšanas atlikušo projekciju.
3. Uzskaitīts izkopto kociņu skaits (t.sk. kopšanā bojāto kociņu skaits);
4. Uzskaitē veikta parauglaukumos, kuri ierīkoti pirms kopšanas un arī no jauna ierīkotos parauglaukumos uz tās pašas līnijas ar nelielu no iespējamu nobīdi.

Uzmērītos skaitļus atspoguļo datu uzskaites lapās, kas katram parauglaukumam izveidota datu ievadei pirms un pēc agrotehniskās kopšanas veikšanas (1.2.attēls). Iegūtie uzmērījumi apkopoti izklājlappā, kas pievienota 1.pielikumā.

3 <http://www.icp-forests.org/pdf/manual8.pdf>, apmeklēts 2011.07.02.

4 <http://www.letonika.lv/groups/default.aspx?r=7&q=kr%C5%ABms&id=971698&g=1>

5 <http://www.letonika.lv/groups/default.aspx?r=7&q=puskr%C5%ABms&id=972452&g=1>, apmeklēts 2011.07.08.

Uzskaites veids		Kopšanas veids	
Uzskaites datums	Laika apstākļi		
Mežsaimniecība			
Meža iecirknis			
KV apgabals	Kvartāls		Nogabals nr.
Platība, ha pirms kopšanas			
	Meža tips		
Valdības suga	Meža audzes vecums (gadā pēc stādīšanas)		
Sādvietu skaita	Aptuvenais audzes biežums (stādījums)		
Sādvietas	vaga	tilpņš	veidma
	pacila	Augšējais sagatavošanas veids (agregāts, selektīva vāgšana)	

atšķirums	krūmi		atvases		puskrūmi		stiebrzāles		lakstaugi		bilvums	vāgšanas pakāpiens	piezīmes
	%	H, m	%	H, m	%	H, m	%	H, m	%	H, m			
1.p.l.													
2.p.l.													
3.p.l.													
4.p.l.													
5.p.l.													
6.p.l.													
7.p.l.													
8.p.l.													
9.p.l.													
10.p.l.													

Uzskaites veids		Kopšanas veids	
Uzskaites datums	Laika apstākļi		
Mežsaimniecība			
Meža iecirknis			
KV apgabals	Kvartāls		Nogabals nr.
Platība, ha pēc kopšanas			
	Meža tips		
Valdības suga	Meža audzes vecums (gadā pēc stādīšanas)		
Sādvietu skaita	Aptuvenais audzes biežums (stādījums)		
Sādvietas	vaga	tilpņš	veidma
	pacila	Augšējais sagatavošanas veids (agregāts, selektīva vāgšana)	

atšķirums	krūmi		atvases		puskrūmi		stiebrzāles		lakstaugi		bilvums	vāgšanas pakāpiens	Sādvietu skaita	piezīmes
	%	H, m	%	H, m	%	H, m	%	H, m	%	H, m			atvērtais nogabals	buļķu skaits
1.p.l.														
2.p.l.														
3.p.l.														
4.p.l.														
5.p.l.														
6.p.l.														
7.p.l.														
8.p.l.														
9.p.l.														
10.p.l.														

1.2.attēls Atjaunoto platību pirms un pēc meža agrotehniskās kopšanas raksturojuma uzskaites lapas.

Ņemot vērā punktā 5.2. izvirzītās kvalitātes prasības - 4. apakšpunktu, uzskaitītas vietas, kur stādītie vai sētie koki nav ieauguši (attālums starp stādītiem vai sētiem kokiem ir lielāks par 2.5-3.0 metriem) un jāatstāj meža augšanas apstākļu tipam piemēroti, dabiski ieauguši koki, jo tas var ietekmēt darbu produktivitāti tāpēc, ka ir jāpatērē laiks lēmuma pieņemšanai.

5. Katra parauglaukuma un izpētes objekta vidējās vērtības, kā un to vērtējums apkopoti gala atskaites objektu apraksta nodaļā.

Kā galvenie potenciāli grūtības pakāpes identificēšanas noteikšanai izmantojamie rādītāji – faktori izdalīti sekojošie:

- meža tips, kultūra/ suga = stādvieta skaits uz ha
- izkopšanas darbu veids – vienlaidu, joslās ap stādiem.
- meža audzes vecums, pēc atjaunošanas,
- procentuālais aizauguma projektīvais segums, kopējais un pa grupām,
- aizauguma sastāvs un augstums pa grupām,

1.2.3 Agrotehniskā kopšanas hronometrāža

(PUNKTS 4.3.)

Tālākā darba gaitā veikti ierīkoto izpētes objektu kopšanas darbi ar šo darbu norises precīzu darba hronometrāžu pa atsevišķām darba operācijām.

Agrotehniskās kopšanas darbus veica kvalificēti meža kopšanas darbu strādnieki ar savā rīcībā esošiem krūmgriežiem. Viņu darbs novērots un uzskaitīts ar tam piemērotu datortehniku, kura paredzēta lauku darbu veikšanai. Izmantoti Juniper firmas datori Allegro CX, kuri ir triecienu un mitruma izturīgi.

Hronometrāžas novērojumi uzsākti ar strādnieku ierašanos mežā tuvākajā apmešanās vietā pie izpētes objekta. Darba laika hronometrāža sadalīta pa darbu izpildes operācijām, lai rezultātā būtu iespējams analizēt darba ražīgumu, degvielas patēriņu un noteikt tīro, lietderīgo un kopējo darba laiku kādu strādnieks ir pavadījis izpētes objektā. Darba laika uzskaitē datorā tiek veikta centiminūtēs (100cet.min=1min), tas ir minūtes simtdaļās.

Darba laika iedalījumam hronometrāžas procesā pēc Pasūtītāja prasībām bija šāds darbību

grupējums:

- darba laiks (tīrais darbs, kad strādā krūmgriezis);
- atpūtas laiks;
- pusdienas pārtraukums;
- degvielas uzpildes laiks (iešana līdz uzpildes vietai, bākas uzpilde un atgriešanās vietā darba turpināšanai);
- apkopes laiks (zāģēšanas ripu nomaiņa, asināšana un cits krūmgrieža tehnisko kļūmju novēršanai patērētais laiks);
- kopjamās vietas atrašanas laiks (atzīmējot veikto attālumu);
- citi darbi.

Vienlaicīgi ar darba laika hronometrāžu veikta izlietotās degvielas uzskaite. Degmaisījuma sagatavošanai tiek piejaukta eļļa 5% apmērā (atsevišķi tā netika uzskaitīta par cik tā strādniekiem bija jau sagatavota degvielas kannās).

Analizējot darba laika sadalījumu pa grupām tas bija šāds:

Darba laiks – tīrais darba laiks, kad strādnieks darbojas ar strādājošu krūmgriezi. Pēc šī darba laika tiek noteikts degvielas patēriņš motorstundā.

Atpūtas laiks – laiks, kas nepieciešams strādniekam atpūtai pēc noteikta darba laika. Krūmgrieža operatori šo atpūtas laika ilgumu regulē paši pēc noguruma un citiem laika apstākļu faktoriem (gaisa temperatūra, nokrišņi u.c.)

Pusdienas pārtraukums – laiks, lai paēstu pusdienas, kuru strādnieki izvēlas pēc savas sajūtas un noskaņas.

Degvielas uzpildes laiks – laika periods, kas nepieciešams, lai strādnieks no noteiktas vietas izpētes objektā (vieta kur beidzas degviela) aizietu līdz degvielas uzpildes vietai, uzpildītu krūmgriezi un nokļūtu atpakaļ objektā līdz darba sākšanas vietai, kur viņš paredzējis atsākt darbu.

Apkopes laiks – laika patēriņš, kas nepieciešams, lai veiktu krūmgrieža apkopi (profilaksi), uzasinātu griezējripi, iztīrītu filtrus un citas ar griezējinstrumentu saistītas darbības.

Kopjamās vietas atrašanas laiks – laika periods, kas nepieciešams no brīža kad strādnieks ir iegājis objektā un noorientējas, kurā vietā vēlas uzsākt darbu.

Patērētais laiks nonākšanai līdz audzei – vidējais patērētais laiks, kurā strādnieks no auto apstāšanās vietas nonāk līdz kopjamās audzes vidusdaļai un iziet no tās. Pēc LVM aprēķiniem pie vidējā kokmateriālu pievešanas attāluma, līdz kuram strādnieks var piebraukt ar automašīnu, bet tālāk nepieciešams pārvietoties ar kājām - pārvietošanās ātrums un vidējā veiktā distance tiek pieņemta kā kopējais patērētais laiks 14,5 min. Lai darba laika aprēķinos iekļautu darba dienas hronometrāžas rezultātus, ir veikta korekcija sadaļā „Tīrais darba laiks” to samazinot pa 14,5 min. Līdz ar to kopējā darba dienas hronometrāžā ir iekļauts laiks, kuru strādniekam jāpavada, lai nokļūtu līdz objektam un izietu no tā. Šis laiks „Patērētais laiks nonākšanai līdz audzei” tiek pieskaitīts pie lietderīgā darba laika.

Citi – citi darbi, kuri saistīti ar kopšanas darbu. Apģērba nomaiņa, sakārtošanās, uzkabes regulēšanas darbu u.c.

Hronometrāžas rezultātā datorā uzskaitītā informācija par visām iepriekš minētām darbībām pilnas darba dienas laikā par katru strādnieku tiek ievadīta datorā sasummēta pa atsevišķām darbu grupām un atspoguļota Tabula 1.1.

Tabula 1.1.

Darba dienas hronometrāžas tabula centiminūtēs

Tīrais darba laiks	Atpūtas laiks	Pusdienas pārtraukums	Degvielas uzpildes laiks	Apkopes laiks	Audzes atrašanas laiks	Patērētais laiks nonākšanai līdz audzei	Citi	Lietderīgais laiks	Kopējais laiks
1	2	3	4	5	6	7	8	1+4+5+6+7	1÷8

36321	312	0	1349	340	0	1450	1281	39460	41053
-------	-----	---	------	-----	---	------	------	-------	-------

Vienlaicīgi tiek atzīmēti darba laika apstākļi, agrotehniskās kopšanas tehnoloģija – joslās, laukumiņos vai vienlaidus. Precīzi tiek uzmērīta izkoptā platība hronometrāžas laika periodā. Tiek uzmērīta un saskaitīta darbam izlietotā degviela. Pēc visiem šiem ievāktajiem rezultātiem tiek veikti tālāki aprēķini par darba ražīgumu, degvielas patēriņu, darbietilpību un izmaksām agrotehniskās kopšanas darbos.

1.3 Objektu un parauglaukumu apraksts

Izpētes objekti izvēlēti, maksimāli dažādi, lai varētu rast priekšstatu un noskaidrot tendences kas raksturīgas sakarībām starp izkopjamās platības raksturlielumiem ar agrotehniskās kopšanas darbu ilgumu un patērēto degvielu (Tabula 1.2). Aizauguma summārais projektīvais segums parauglaukumos svārstās robežās no 3-91% - vidēji 52%, kopējais projektīvais segums robežās no 2% - 79%. Objektos izkopjamo koku skaits sākot ar 1100 līdz pat 5200 koki, vidēji 2 600 koki uz hektāru. Aizaugums vidēji 0,8 m augsts, atsevišķos parauglaukumos, mazauglīgākos meža tipos, tas vien 0,2 metri, bet ilgāk nekoptos un auglīgos meža tipos līdz pat 2,2 m.

Tabula 1.2.

Izvēlēto objektu statistiski vidējo datu raksturojums.

Uzskaitītais lielums		N	Vidēji	Standartnovirze	Standart klūda	95% Ticamības intervāls		Mazākā vērtība	Lielākā vērtība
	Dominējošā grupa					Apakšējā robeža	Augšējā robeža		
aizauguma projektīvais segums %-summārais	puskrūmi	16	51,7	18,2	4,5	42,0	61,3	8,0	83,5
	stiebrzāles	10	56,2	30,6	9,7	34,3	78,0	3,8	91,6
	lakstaugi	4	47,7	40,9	20,4	-17,3	112,8	3,3	86,8
	kopā	30	52,6	25,3	4,6	43,2	62,1	3,3	91,6
aizauguma projektīvais segums %-kopējais	puskrūmi	16	45,7	12,8	3,2	38,9	52,6	17,6	65,5
	Stiebrzāles	10	44,9	16,8	5,3	32,9	56,9	25,0	79,5
	lakstaugi	4	31,7	24,4	12,2	-7,2	70,6	2,4	54,5
	kopā	30	43,6	16,0	2,9	37,6	49,6	2,4	79,5
Izkopto koku skaits/ha (tūkstošos)	puskrūmi	16	2,5	1,0	0,2	2,0	3,0	1,1	5,2
	Stiebrzāles	10	2,9	0,8	0,3	2,3	3,5	2,0	4,3
	lakstaugi	4	2,6	1,0	0,5	1,1	4,2	2,0	4,0
	kopā	30	2,7	0,9	0,2	2,3	3,0	1,1	5,2
aizauguma augstums, m (dominējošai grupai)	puskrūmi	16	0,8	0,2	0,0	0,7	0,9	0,5	1,2
	Stiebrzāles	10	1,0	0,6	0,2	0,1	1,4	0,4	2,2
	lakstaugi	4	0,5	0,3	0,1	0,1	0,9	0,3	0,9
	kopā	30	0,8	0,4	0,1	0,7	1,0	0,3	2,2

Izvērstis apsekoto objektu vidējo datu apkopojums dots 2.pielikumā.

1.3.1 Mežaudžu vecums

Jo vēlāk pēc audzes atjaunošanas veic tās agrotehnisko kopšanu, jo lielāks projektīvais aizaugums, uzņēmuma ierādītajos un apsekotajos objektos, mežaudzēs kur valdošā koku suga ir egle, vērojama tendence, ka sākotnējo stiebrzāļu aizaugumu nomaina lakstaugu veģetācija, vēlāk sazeļ ātraudzīgo lapu koku sējeņi un atvases, ieviešas avenāji. Apsekotajos objektos, kur valdošā koku suga pēc mežaudzes atjaunošanas ir priede, dominējošā zālaugu grupa ir stiebrzāles, ko nomaina koksnainais aizaugums. Tabulās 1.3, 1.4 apkopotajā informācijā uzskatāmi redzams, ka atliekot agrotehnisko kopšanu uz vēlākiem gadiem jāreķinās ar atvasāju, sējeņu un puskrūmu sazēšanu, sevišķi egļu kultūrās, jo tās tiek ierīkotas auglīgākos meža tipos.

Tabula 1.3.

Izpētes objektu aizauguma projektīvais summārais segums % atkarībā no mežaudzes vecuma.

Valdošā suga pēc kopšanas	Aizzēluma vidējais projektīvais summārais segums %	Mežaudzes vecums (gadi pēc stādīšanas)		
		1	2	3
Bērzs	Aizauguma projektīvais segums-summārais	59,00		
	Atvases, krūmi, puskrūmi	46,93		
	Stiebrzāles un lakstaugi	12,07		
	Stiebrzāles	4,20		
	Lakstaugi	7,87		
	N	1,00		
Egle	Aizauguma projektīvais segums-summārais	53,17	65,66	82,29
	Atvases, krūmi, puskrūmi	15,37	31,73	30,91
	Stiebrzāles un lakstaugi	37,81	33,93	51,38
	Stiebrzāles	33,90	26,88	12,63
	Lakstaugi	3,91	7,04	38,75
	N	4	7	2
Priede	Aizauguma projektīvais segums-summārais	31,48	56,43	58,03
	Atvases, krūmi, puskrūmi	16,06	32,94	24,38
	Stiebrzāles un lakstaugi	15,42	23,48	33,65
	Stiebrzāles	11,58	9,09	24,13
	Lakstaugi	4,42	14,40	9,51
	N	9	4	3
Visos objektos kopā	Aizauguma projektīvais segums-summārais	39,65	62,30	67,73
	Atvases, krūmi, puskrūmi	18,07	32,17	26,99
	Stiebrzāles un lakstaugi	21,58	30,13	40,74
	Stiebrzāles	17,43	20,41	19,53
	Lakstaugi	4,52	9,72	21,21
	N	14	11	5

Tabula 1.4.

Izpētes objektu vidējais aizauguma augstums (m), atkarībā no mežaudzes vecuma.

Valdošā suga pēc kopšanas	Aizzēluma vidējais augstums, m	Mežaudzes vecums (gadi pēc stādīšanas)		
		1	2	3
Bērzs	Atvases, krūmi, puskrūmi	0,54		
	Stiebrzāles	0,36		
	Lakstaugi	0,42		
	N	1,00		
Egle	Atvases, krūmi, puskrūmi	0,70	0,76	1,21
	Stiebrzāles	0,77	0,61	0,39
	Lakstaugi	0,52	0,33	0,69
	N	4	7	2
Priede	Atvases, krūmi, puskrūmi	0,39	1,04	0,84
	Stiebrzāles	0,36	0,32	0,94
	Lakstaugi	0,32	0,57	0,56
	N	9	4	3

Visām sugām	Atvases, krūmi, puskrūmi	0,49	0,86	0,99
	Stiebrzāles	0,48	0,5	0,72
	Lakstaugi	0,38	0,42	0,61
	N	14	11	5

Augstāk aprakstītais raksturo vien tendences, jo mežaudžu vecums starp objektiem sadalās nevienmērīgi un nav vienmērīgi pārstāvēti arī visi meža tipi.

1.3.2 Meža tipi un jaunaudžu koku sugas un aizaugums

Agrotehniskā kopšanas 30 objekti izvēlēto mežos, kas atbilstoši taksācijas datiem pieder pie mētrāja, lāna, damakšņa, vēra, šaurlapju āreņa, platlapju āreņa, šaurlapju kūdreņa un platlapju kūdreņa meža tiptiem (Tabula 1.5).

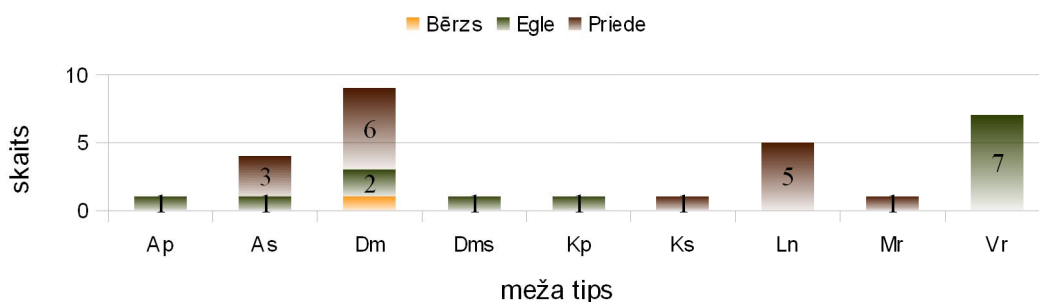
Tabula 1.5.

Objektu sadalījums pa meža tiptiem un agrotehniskās kopšanas darbu veids

Agrotehniskās kopšanas veicēji	Individuālais komersants	Meža tips								kopā
		Mr	Ln	Dm	Vr	As	Ap	Ks	Kp	
	Vienlaidus plāvums	0	2	2	0	4	0	1	1	10
	Kopšana ~ 1m platās joslās	1	3	7	7	1	1	0	0	20
Kopā		1	5	9	7	5	1	1	1	30

IK “Normunds Liģeris” agrotehnisko kopšanu, veicot vienlaidu plāvumu, izpildīja Viesītes meža iecirknī, darbi netiek veikti kūdreņos. Kokneses meža iecirknī darbus, agrotehnisko kopšanu izpļaujot joslas ap stādiem, veica IK Ozolnieki, darbi netiek veikti mētrājā, platlapju ārenī un vērī.

Vienā no objektiem atjaunotas ar bērzu, pārējos stādīta priede un egle. Kopumā egles stādījums izkopts 13, bet priedes 16 objektos (1.3.attēls).



1.3.attēls Objektu sadalījums pa meža tiptiem un izkopjamajām koku sugām.

Pasūtītāja sniegtais mežaudzes subjektīvais vērtējums (ļoti viegls, viegls, vidējs, biezs/smagi apstākļi, ļoti biezs/ļoti smagi apstākļi) vairumā gadījumu sakrīt ar uzmērītajiem rezultātiem. Tomēr atsevišķos gadījumos vērtējums bijis balstīts galvenokārt kādu vienu no aizauguma grupām un uzmērītie summārā projektīvā seguma % dati neatbilst pasūtītāja novērtējuma gradācijai (Tabula 1.6).

Tabula 1.6.

Aizauguma raksturojums pasūtītāja sniegtā raksturojuma sadalījumā pa meža tiptiem.

Audzes biežības darba apstākļu raksturojums	Meža tips									
	Ap	As	Dm	Dms	Kp	Ks	Ln	Mr	Vr	vidēji
1 ļoti viegls							4	23		13
2 viegls			23				22			22
3 vidējs	58	34	54		66		63		79	59

4 biezs/smags		58	59	59		57			78	61	
5 ļoti biezs/ ļoti smags									68	68	
Videji		58	46	49	59	66	57	35	23	74	53

Aizaugums novērtēts to sākotnēji iedalot 5 aizauguma grupās (krūmi, atvases, puskrūmi, stiebrzāles, lakstaugi - skat. metodiku), kas atšķirīgas pēc grūtības pakāpes un mēdz savstarpēji pārklāties, sasummējot šo grupu pārklājumus tiek iegūts summārais projektīvais segums, kas ietver informāciju par augu projekciju un izvietojuma blīvumu (1.pielikums). Vēlāk datu analīzei aizauguma grupas tiek apvienotas – veidojot visu koksnaino aizaugumu veidojošo augu grupu (krūmi, atvases, puskrūmi,) un skatot kopumā aizzēlumu, kā arī atsevišķi izdalot stiebrzāles un lakstaugus (Tabula 1.7). Tabulā apkopoti kopējie dati pa objektiem, kur redzams, dažos objektos atvasājveidīgā koksnainā aizauguma, kā arī zālaugu grupu apakšgrupas pārstāvētas līdzīgi (dominējošās grupas izceltas ar pelēku tonējumu). Izdalot divas aizauguma grupas, kur dati tiek aprēķināti no to veidojošo augu projektīva seguma, redzams, ka vairumā objektu viena no grupām izteikti dominē un dominējošās grupas pa objektiem sadalās apmēra vienādās daļās (Tabula 1.7).

Tabula 1.7.

Aizaugums objektos divu aizauguma grupu sadalījumā.

Objekta Nr.	Meža tips	Atvases, krūmi, puskrūmi %	Atvases, puskrūmi, krūmi H, m	Stiebrzāles un lakstaugi %	Stiebrzāles un lakstaugi H, m	Stiebrzāles %	Stiebrzāles H, m	Lakstaugi %	Lakstaugi H, m
61	Ap	26,4	1,2	31,1	0,6	16,6	0,6	14,5	0,4
62	As	35,8	0,7	1,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,3
34	As	48,9	0,4	17,6	0,5	15,1	0,3	2,5	0,4
33	As	3,2	0,3	26,7	0,5	23,6	0,5	3,1	0,3
32	As	31,7	0,4	17,0	0,7	10,0	0,6	7,0	0,5
86	Dm	5,6	0,7	2,3	0,6	1,8	0,4	0,5	0,5
71	Dm	26,1	1,0	18,7	0,8	17,1	0,7	1,6	0,6
70	Dm	23,1	0,7	30,6	1,0	16,3	1,0	14,3	0,6
60	Dm	10,8	0,8	68,0	1,5	67,0	1,5	1,0	0,2
59	Dm	7,7	0,5	10,3	0,3	9,4	0,4	6,1	0,4
38	Dm	17,3	0,3	9,7	0,4	2,7	0,3	7,1	0,3
37	Dm	46,9	0,5	12,1	0,5	4,2	0,4	7,9	0,4
17	Dm	30,6	1,9	46,9	0,6	35,5	0,6	11,4	0,4
16	Dm	24,0	0,8	51,6	1,1	39,0	1,1	12,6	0,5
80	Dms	41,1	0,5	18,4	0,7	16,3	0,6	2,1	0,3
35	Kp	49,1	0,4	16,8	0,4	15,4	0,3	1,4	0,3
39	Ks	25,9	0,5	30,6	0,5	19,7	0,4	10,9	0,4
85	Ln	1,5	0,5	1,7	0,4	0,6	0,2	1,1	0,3
78	Ln	1,3	0,1	2,5	0,4	1,3	0,2	1,2	0,2
36	Ln	2,9	0,4	38,2	0,6	31,0	0,6	7,2	0,2
31	Ln	45,2	0,8	18,3	0,3	0,1	0,3	18,2	0,6
30	Ln	42,9	0,9	18,8	0,9	0,0	0,2	18,8	0,9
72	Mr	13,1	0,5	9,9	0,5	0,7	0,2	9,2	0,4
74	Vr	68,8	0,7	14,7	0,5	8,0	0,5	6,7	0,3
73	Vr	26,8	1,2	6,8	0,4	5,7	0,4	1,1	0,2
67	Vr	31,6	1,3	55,2	0,9	6,7	0,3	48,5	0,9
66	Vr	30,2	1,1	47,6	0,6	18,6	0,5	29,0	0,5
65	Vr	9,2	1,0	54,8	1,3	49,5	1,2	5,3	0,4

64	Vr	5,6	0,6	75,7	1,0	68,0	0,9	7,7	0,8
58	Vr	8,6	0,8	83,0	0,5	65,5	0,5	17,5	0,4

No pieejamajiem izpētes objektiem tikai divos meža tipos vērojama tendence, ka dominē viens aizauguma veids, vērī dominē stiebrzāļu un lakstaugu aizzēlums, savukārt, šaurlapju āreni pārsvarā objektu dominē koksnainais aizaugums.

1.3.3 Agrotehniskās kopšanas tehnoloģija

Agrotehniskā kopšana veikta divos atšķirīgos paņēmienos - izkopjot vagās un veicot vienlaidu pļaušanu (1.4.attēls). Izkopjot joslās pa 0,5 m uz abām pusēm no stāda, agrotehniskā kopšana veikta platībās kur stādīta, gan priede gan egle, pēc kopšanas veidojas joslas ar novāktu apaugumu ~1 m platībā, kurām pa visu atrodas skuju koka stāds. Vienlaidus kopšanas rezultātā nenoplauti paliek vien atsevišķi augi, kas veido kopējo atlikušo summāro projektīvo segumu 3% un mazāk.



Pirms vienlaidu kopšanas veikšanas



Pirms kopšanas veikšanas joslās



Pēc agrotehniskās kopšanas



Platība pēc agrotehniskās kopšanas joslās

1.4.attēls Objekti pirms un pēc agrotehniskās kopšanas darbu veikšanas.

Veikto darbu kvalitāti un darbietilpību raksturojošie lielumi doti Tabula 1.8, kur redzams, ka kopšanas laikā bojāti līdz pat 320 koki uz ha, aizauguma nopļautā projekcija svārstās robežās no 1%-70% un vien hektāra izkopšanai patērētais laiks ir bijis no 2 līdz 18 stundām, dotā datu izkliede raksturojama kā liela.

Tabula 1.8.

Datu izkliedes raksturojums pa objektiem un dominējošām aizauguma grupām pēc agrotehniskās kopšanas veikšanas.

Uzskaitītais lielums		N	Vidēji	Standartnovirze	Standart kļūda	95% Ticamības intervāls		Mazākā vērtība	Lielākā vērtība
	Dominējošā grupa					Apakšējā robeža	Augšējā robeža		

Kopšanā bojāto koku skaits (simtos)	puskrūmi	16	1,08	0,99	0,25	0,55	1,60	0,00	3,20
	graudzāles	10	0,97	0,81	0,26	0,39	1,55	0,00	2,80
	lakstaugi	4	1,10	1,51	0,75	-1,30	3,50	0,00	3,20
	kopā	30	1,04	0,97	0,18	0,68	1,41	0,00	3,20
aizauguma nopļautā summārā projekcija %	puskrūmi	16	44,35	19,12	4,78	34,16	54,53	5,09	64,49
	graudzāles	10	41,52	22,39	7,08	25,50	57,54	3,63	69,89
	lakstaugi	4	37,23	33,39	16,69	-15,89	90,35	1,02	68,81
	kopā	30	42,46	21,59	3,94	34,40	50,52	1,02	69,89
Darbietlība, (st./ha)	puskrūmi	16	8,54	4,24	1,06	6,28	10,79	2,96	17,86
	graudzāles	10	7,68	3,64	1,15	5,07	10,28	3,85	16,16
	lakstaugi	4	5,61	3,45	1,72	0,12	11,09	1,74	9,26
	kopā	30	7,86	3,95	0,72	6,38	9,33	1,74	17,86

Agrotehniskās kopšanas darbi joslās kopumā veikti sarežģītākos apstākļos, nekā darbi vienlaidus pļāvumā, to apliecina arī veiktā datu statistiskā analīze, tāpēc kopšanas laikā bojāts vairāk kociņu nekā agrotehniskā kopšanā vienlaidus (Tabula 1.9). To varētu saistīt arī ar brigādes darba stilu un darbu veikšanas ātrumu, jo agrotehnikās kopšanas darbi vienlaidus pļāvumā atsevišķos objektos veikti sevišķi ilgi, pat 14 stundas izpļaujot vienu hektāru.

Tabula 1.9.

Agrotehniskās kopšanas laikā izkopto un bojāto koku skaits.

Valdošā suga pēc kopšanas	Koku skaits	Agrotehnikās kopšanas veids		vidēji
		vienlaidus	joslās	
Bērzs	izkopto koku skaits	2280		2280
	kopšanā bojāto koku skaits	80		80
	<i>kopšanā bojāto koku skaits %</i>	4		4
Egle	izkopto koku skaits	1813	2120	2049
	kopšanā bojāto koku skaits	40	164	135
	<i>kopšanā bojāto koku skaits %</i>	2	8	7
Priede	izkopto koku skaits	3333	3075	3172
	kopšanā bojāto koku skaits	47	101	81
	<i>kopšanā bojāto koku skaits %</i>	1	3	3
Vidēji - izkopto koku skaits		2772	2597	2656
Vidēji - kopšanā bojāto koku skaits		48	133	104
<i>Vidēji - kopšanā bojāto koku skaits %</i>		2	5	4

Izkopjamo koku skaits atkarībā no koku sugas atšķiras par 1/3 daļu, kas arī var ietekmēt darbu veikšanas ātrumu un kvalitāti. Mežaudzēs ar valdošo koku sugu priede mazāks bojāto kociņu skaits, jo tie vieglāk pamanāmi nekā egles.

1.4 Datu analīze

1.4.1 Uzmērīto un aprēķināto rezultātu statistiskā analīze.

Ievāktu rādītāju savstarpējās saistības un mijiedarbība noteikta, veicot visu ievāktu datu korelācijas analīzi neatkarīgi no agrotehniskās kopšanas veida, aprēķinot Pearsona korelācijas koeficientu. Konstatēts, ka lineārās korelācijas analīze uzrāda ciešu ($r > 0,8$) vidēji ciešu ($r > 0,5-0,8$) līdz vāju ($r < 0,5$) korelāciju (Tabula 1.10).

Patērētās degvielas daudzums cieši pozitīvi korelē ar darbietlību ($r = 0,754$), aizauguma summāro projektīvo segumu % ($r = 0,375$), aizauguma nopļauto summāro projektīvo segumu % ($0,424$), Zālaugu (stiebrzāles un lakstaugi) aizauguma projekcijas summu % ($r = 0,392$) un nopļauto

lakstaugu projektīvo summu % ($r=0,424$). Tās, ka degvielas patēriņš korelē tikai ar summāro projektīvo segumu %, bet nav korelācijas ar projektīvo segumu%, skaidrojams ar to, ka summārais projektīvais segums raksturo gan projekciju, gan aizauguma blīvumu, tas ir koksaino un zālveidīgo augu pārklāšanos, jo zālaugiem ir korelācija ar degvielas patēriņu, kamēr koksainajam aizaugumam, tā nav būtiska.

Neraugoties uz to, ka darbietilpība korelē ar patērētās degvielas daudzumu uz ha, bet degvielas patēriņš ar summāro projektīvo segumu %, nav būtiskas korelācijas starp darbietilpību un aizauguma uzskaites rādītājiem.

Aizauguma summārais projektīvais segums, protams, uzrāda korelāciju ar kopējo projektīvo segumu uzskatītu pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas ($r=0,753$). Gan izauguma summārais, gan kopējais projektīvais segums % pirms agrotehnikās kopšanas cieši korelē ar aizauguma nopļauto summāro projekciju, vidēji cieša korelācija ar krūmveidīgo (krūmi, atvases, puskrūmi) un lakstaugu projektīvajiem segumiem pirms kopšanas, kā arī šīs grupas augstumu.

Nopļautā projekcija uzrāda sakarību tikai ar summāro projekciju pirms kopšanas. Zālaugu augstums korelē tikai ar zālaugu projekciju summu pirms kopšanas. Zālaugu projektīvie segumi vidēji cieši korelē ar summāro projektīvo segumu. Savstarpēji korelē zālaugu un krūmveidīgo rādītāji, kas norāda uz to ka vairumā objektu pārstāvēta abas grupas.

Kopšanā bojāto koku skaits uzrāda vāju korelāciju ar krūmveidīgo un kopējo aizzēluma projektīvo segumu % pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas, kā arī krūmveidīgo augstumu un krūmveidīgo un zālaugu procentuālo segumu pēc pļaušanas, kas skaidrojams ar to, ka zem augstāka apauguma, veicot intensīvu kopšanu tiek bojāts lielāks stādu skaits. Izopto koku skaits un aizauguma dominējošās grupas augstums nekorelē ne ar vienu no kvantitatīvajiem rādītājiem.

Tabula 1.10. Pearsona korelācijas starp uzmērītajiem kvantitatīvajiem rādītājiem.

Uzskaitītie kvantitatīvie rādītāji		Darbietilpība, (st./ha)	aizauguma projektīvais segums % -summārais	aizauguma projektīvais segums % -kopējais	aizauguma augstums, m (dominējošai grupai)	aizauguma nopļautā summārā projekcija %	Izkopto koku skaits/ha (tūkstošos)	Kopšanā bojāto koku skaits (tūkstošos)	Krūmveidīgo aizauguma summa, %	Krūmveidīgo augstums H, m	Krūmveidīgo aizauguma summa pēc plaušanas, %	Lakstaugu aizauguma summa, %	Lakstaugu augstums H, m	Lakstaugu aizauguma summa pēc plaušanas, %	Nopļautā krūmveidīgo projekcija, %	Nopļautā lakstaugu projekcija, %
Patērētā degviela l uz ha	Correlation	0,754**	0,367*	,272	,070	0,375*	,082	0,424*	,016	,178	-,006	0,392*	,160	,154	,024	0,424*
	Sig. (2-tailed)	,000	,046	,146	,712	,041	,667	,019	,933	,347	,976	,032	,399	,416	,898	,020
Darbietilpība, (st./ha)	Correlation	,075	-,043	,008	,193	,084	,053	,050	-,188	-,296	,042	-,037	-,134	,134	,103	
	Sig. (2-tailed)	,695	,820	,967	,307	,658	,783	,795	,320	,112	,827	,847	,479	,480	,587	
aizauguma projektīvais segums % -summārais	Correlation	0,753**	,135	0,915**	-,324	,324	0,485**	0,490**	0,375*	0,741**	,288	0,518**	0,414*	0,714**		
	Sig. (2-tailed)	,000	,476	,000	,081	,081	,007	,006	,041	,000	,122	,003	,023	,000		
aizauguma projektīvais segums % -kopējais	Correlation	,177	0,621**	-,235	0,407*	0,368*	0,463**	0,485**	0,556**	,214	0,469**	,267	0,505**			
	Sig. (2-tailed)	,350	,000	,211	,025	,045	,010	,007	,001	,256	,009	,154	,004			
aizauguma augstums, m (dominējošai grupai)	Correlation	,132	,264	,060	,054	-,108	,060	,108	,317	,048	,046	,108				
	Sig. (2-tailed)	,488	,159	,753	,778	,569	,751	,572	,088	,799	,810	,568				
aizauguma nopļautā summārā projekcija %	Correlation	-,245	,139	0,572**	,271	,086	0,581**	,137	,162	0,578**	0,664**					
	Sig. (2-tailed)	,191	,463	,001	,148	,652	,001	,471	,392	,001	,000					
Izkopto koku skaits/ha (tūkstošos)	Correlation	,047	-,179	-,312	-,170	-,224	-,072	-,279	-,142	-,164						
	Sig. (2-tailed)	,803	,345	,094	,370	,233	,705	,135	,454	,388						
Kopšanā bojāto koku skaits (tūkstošos)	Correlation	,069	0,429*	0,409*	,302	,181	0,439*	-,032	,195							
	Sig. (2-tailed)	,716	,018	,025	,105	,338	,015	,867	,303							
Krūmveidīgo aizauguma summa, %	Correlation	,212	,296	-,227	-,189	-,183	,972**	-,205								
	Sig. (2-tailed)	,261	,112	,228	,318	,334	,000	,278								
Krūmveidīgo augstums H, m	Correlation	0,687**	0,384*	,258	0,469**	,050	,288									
	Sig. (2-tailed)	,000	,036	,168	,009	,793	,123									
Krūmveidīgo aizauguma summa pēc plaušanas, %	Correlation	,194	,213	0,454*	,063	,055										
	Sig. (2-tailed)	,304	,259	,012	,742	,772										
Zālaugu aizauguma summa, %	Correlation	0,465**	0,715**	-,285	0,954**											
	Sig. (2-tailed)	,010	,000	,127	,000											
Zālaugu augstums H, m	Correlation	0,472**	-,247	0,385*												
	Sig. (2-tailed)	,008	,188	,036												
Zālaugu aizauguma summa pēc plaušanas, %	Correlation	-,307	0,474**													
	Sig. (2-tailed)	,098	,008													
Nopļautā krūmveidīgo projekcija, %	Correlation	-,226														
	Sig. (2-tailed)	,229														
N																
30																

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Veicot divfaktoru korelācijas analīzi, aprēķināts, ka pasūtītāja novērtētais mežaudzes aizauguma raksturojums izteikts ballēs uzrāda būtisku korelāciju ar mežaudzes vecumu un uzmērītajiem projektīvajiem segumiem, arī mežaudzes vecums korelē ar projektīvajiem segumiem. Meža tipiēm vērojam korelācija ar kādu no dominējošām aizauguma grupām (Tabula 1.11).

Tabula 1.11.

Pearsona korelācijas rādītāji aizauguma raksturojumam, mežaudzes vecumam un meža tipiēm.

N=30			Korelācijas koeficients **p<0,001, *p<0,05
Aizauguma raksturojums	x	Gadi pēc audzes atjaunošanas	0,429*
	x	Aizauguma projektīvais segums %-summārais	0,576**
	x	Aizauguma projektīvais segums %-kopējais	0,622**
Gadi pēc audzes atjaunošanas	x	Aizauguma projektīvais segums %-summārais	0,450*
	x	Aizauguma projektīvais segums %-kopējais	0,403*
Aizauguma grupa (dominējošā)	x	Meža tips	-0,412*

Sadalot datu kopas pēc agrotehniskā kopšanas veida, iegūti atšķirīgi korelācijas koeficienti un uzrādās citādas saistības starp uzmērītajiem rādītājiem. Starp atsevišķiem rādītājiem korelācija kļūst ciešāka, tā, piemēram, vienlaidus kopšanas gadījumā tas ir ar darbietilpību un patērēto degvielu (Tabula 1.12), vienlaidus kopšanā. Platībās, kur veikts vienlaidus plāvums, novērtētie projektīvie segumi korelē ar meža tipu, kas nav objektos, kur veica kopšanu joslās. Pasūtītāja subjektīvais audzes aizauguma novērtējums korelē ar uzmērītajiem projektīvajiem segumiem. Korelācijas tabulas apstiprina jau zināmo, ka, pieaugot projektīvā seguma augstumam, palielinās degvielas patēriņš, kā arī vecākās mežaudzēs ir lielāks aizauguma projektīvais segums.

Tabula 1.12.

Pearsona korelācijas rādītāji aizauguma raksturojumam, mežaudzes vecumam un meža tipiēm vienlaidus un joslu plāvumā.

N=10 Agrotehniskās kopšana vienlaidu plāvumā			Korelācijas koeficients **p<0,001, *p<0,05
Aizauguma raksturojums	x	Meža tips	0,779**
Darbietilpība, (st./ha)	x	patērētā degviela l uz ha	0,970**
Aizauguma projektīvais segums %-summārais	x	Aizauguma raksturojums	0,809**
Aizauguma projektīvais segums %-kopējais	x	Meža tips	0,755*
		Aizauguma raksturojums	0,774**
		Aizauguma projektīvais segums %-summārais	0,877**
Aizauguma grupa (dominējošā)	x	Aizauguma raksturojums	-0,655*
		Aizauguma projektīvais segums %-summārais	-0,710*
		Aizauguma projektīvais segums %-kopējais	-0,715*
N=20 Agrotehniskās kopšana joslās			
Aizauguma raksturojums	x	Gadi pēc audzes atjaunošanas	0,488*
Darbietilpība, (st./ha)	x	patērētā degviela l uz ha	0,888**
Aizauguma projektīvais segums %-summārais	x	Gadi pēc audzes atjaunošanas	0,448*
		Aizauguma raksturojums	0,485*
		patērētā degviela l uz ha	0,518*
Aizauguma projektīvais segums %-kopējais	x	Aizauguma raksturojums	0,619**
		Aizauguma projektīvais segums %-summārais	0,734**
Aizauguma augstums, m (dominējošai grupai)	x	patērētā degviela l uz ha	0,461*
		Aizauguma projektīvais segums %-summārais	0,578**
		Aizauguma projektīvais segums %-kopējais	0,455*

Tabula 1.13.

Pearsona korelācijas rādītāji aizauguma raksturojumam, mežaudzes vecumam un meža tipiemi priedes mežaudzēs, joslu plājumā.

Agrotehniskās kopšana joslās, Koku suga = Priede N=10			Korelācijas koeficients **p<0,001, *p<0,05
Darbietilpība, (st./ha)	x	patērētā degviela l uz ha	0,968**
Aizauguma projektīvais segums % -summārais	x	Gadi pēc audzes atjaunošanas	0,691*
	x	Darbietilpība, (st./ha)	0,634*
Aizauguma projektīvais segums % -kopējais	x	Gadi pēc audzes atjaunošanas	0,649*
	x	Aizauguma raksturojums	0,824**
	x	Aizauguma projektīvais segums % -summārais	0,780**
Aizauguma grupa (dominējošā)	x	Aizauguma raksturojums	-0,822**
	x	patērētā degviela l uz ha	-0,692*
	x	Aizauguma projektīvais segums % -kopējais	-0,813**
Aizauguma augstums, m (dominējošai grupai)	x	Aizauguma raksturojums	0,667*
	x	patērētā degviela l uz ha	0,797**
	x	Darbietilpība, (st./ha)	0,754*
	x	Aizauguma projektīvais segums % -summārais	0,799**
	x	Aizauguma projektīvais segums % -kopējais	0,755*

Analizējot atsevišķi priedes stādījumus, izkopstus joslās, iegūstama ļoti cieša korelācija gan starp darbietilpību un patērēto degvielu, gan aizauguma summārā projektīvā seguma korelāciju ar platības izkopšanai nepieciešamo laiku, kas netika konstatēts analizējot visus datus kopumā. Novērota arī korelācija aizauguma augstumam ar darbietilpību un patērēto degvielu (Tabula 1.13).

Noskaidrots cik būtiski savstarpēji atšķiras dažādi rādītāji. Salīdzinot ar T-testa metodi darba apstākļus objektos, kādos bija jāstrādā abām kompānijām, kuras sniedza agrotehniskās kopšanas pasākumus, būtiskas atšķirības uzrāda krūmveidīgo koku augstums ($p<0,001$), zālaugu augstums ($p=0,019$), kopējais aizauguma projektīvais segums ($p=0,38$). Līdz ar to nevar apgalvot, ka abi kopšanas veidi veikti vienlīdzīgos apstākļos. Vienlaidus kopšana veikta objektos ar proporcionāli mazāku apaugumu nekā kopšana joslās.

Analīze par veikto darbu kvalitāti un darbietilpību noteicošiem lielumiem vērtējama, salīdzinot vienlaidus un joslās izkopto platību darba rezultātus. Analīzes, kas veikta ar T-testa palīdzību, rezultāti atspoguļo cik būtiska ir šo rādītāju atšķirība, tie apkopoti 1.14. tabulā. Būtiski atšķirīgs ir darbu veikšanai patērētais laiks, paveikta darba apjoms - nopļautā aizauguma % projekcijas īpatsvars, salīdzinot ar sākotnējā aizauguma % segumu, kā arī darbu kvalitāte – kopšanā bojāto koku skaits.

Tabula 1.14.

T-testa rezultāti kopšanas veida salīdzinājumam.

	Patērētā degviela, (l/ha)	Darbietilpība, (st./ha)	aizauguma nopļautā summārā projekcija %			Nopļautais aizaugums % no sākotnējā			Kopšanā bojāto koku skaits (tūkstošos)
			Vīsiem augiem	krūmi, atvases, puskrūmi	graudzāles, lakstaugi	vīsiem augiem	krūmi, atvases, puskrūmi	graudzāles, lakstaugi	
Sig. (2-tailed)	0,737	0,050	0,802	0,185	0,240	0,045	0,004	0,003	0,003

Aizauguma nopļautā summārā projekcija neuzrāda būtisku atšķirību, šis lielums vairāk parāda izmaiņas aizauguma % summārajā segumā, nevis paveiktā darba apjomā. Patērētā degviela saistīta ne tikai ar darbu veikšanas smaguma pakāpi bet arī ar lietderīgajā laikā neieskaitīto darbu veikšanu – motoram darbojoties tukšgaitā, kamēr veicot plājumus joslā tiek meklēts stādvieta un kociņš.

Ņemot vērā to, ka darbu veikšanas laiks un padarītais apjoms vienlaidus un joslu kopšanas veidiem ir būtiski atšķirīgi, turpmāk datu analīze veikta dalot grupās pa kopšanas veidiem.

Korelācijas analīze uzrāda līdzīgas sakarības kā veicot korelācijas analīzi abām grupām kopā.

Nākošais produktivitāti potenciāli ietekmējošais faktors ir koku suga, jo ir dažāds stādīto koku skaits uz ha – minimāli 3000 un 2000 koki, un egle tiek stādīta auglīgākās vietās, kāpēc aizaugums veidojas blīvāks un augstāks. Ir tikai viens parauglaukums, kurā stādīti bērzi, kas uzrādījis augstu laika un degvielas ietilpību. Bērza parauglaukumu no analīzes izslēdzot un turpmāk salīdzinot platības kurās stādīta priede ar platībām, kurās stādīta egle – aprēķināts, ka savstarpēji būtiski atšķirīgs ir koku skaits ($p < 0,001$), kā arī kopējais aizzēluma projektīvais segums pirms kopšanas ($p = 0,015$) un summārais projektīvais segums ($p = 0,022$).

Objektos, kur agrotehnisko kopšanu veica vienlaidus ar egli vai priedi, būtiskas ir tikai izkopto koku skaita atšķirības ($p = 0,017$), savukārt, joslās izkoptajos objektos atšķiras gan izkopto koku skaits ($p = 0,015$), gan darbietilpība ($p = 0,023$), nedaudz arī aizauguma kopējais projektīvais segums % pirms kopšanas darbu veikšanas ($p = 0,046$).

Kopumā analizēti 29 objekti - 16 objektos stādīta priede, bet egle – 13 objektos. No datu analīzes izslēgts 1 objekts, kur stādīts bērzs. Vienlaidus izkopto objektu skaits ir neliels (10), tikai 9 no tiem stādīti skuju koki, 3 objekti apmežoti ar egli, 6 objekti ar priedi, kas ir nepietiekošs datu skaits, lai veiktu ticamu datu statistisko analīzi. Joslās izkopto objektu skaits sadalās vienlīdzīgi, katra no skujkoku sugām stādīta 10 objektos. Dati var tikt uzskatīti par statistiski ticamiem.

Visos objektos, kur tika veikta agrotehniskā kopšana sadalījums grūtības pakāpēs veikts pēc rādītāja summārais projektīvais segums % un vidējo svērto bonitāšu grupas, 3. bonitāšu grupā ir tikai viens objekts, kas uzskatāms par nepietiekošu skaitu, aprēķināto datu precizēšanai būtu vēlams veikt papildus uzmērījumus šīs grupas meža tipos.

1.5 Summārais projektīvais segums – darba grūtības pakāpes noteikšanai

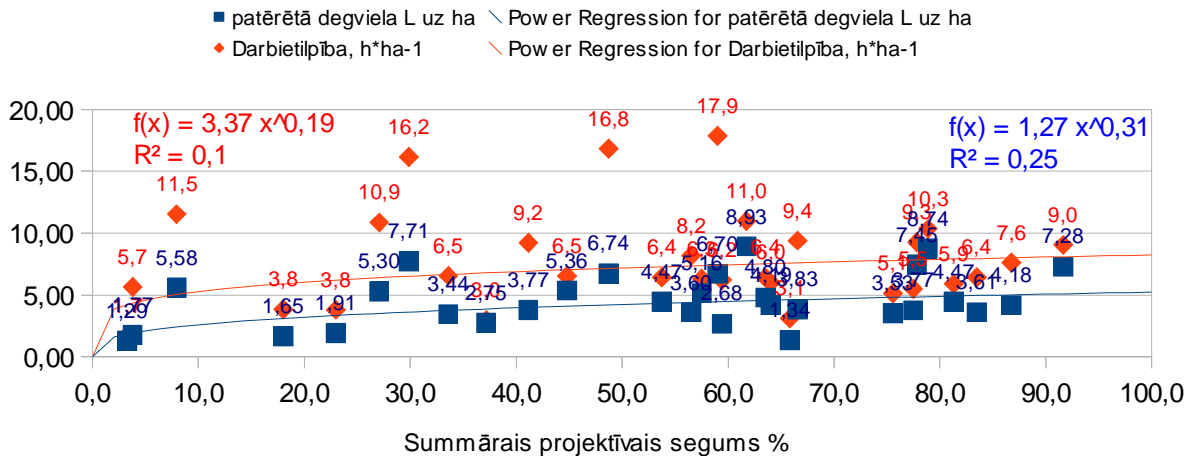
Darba ražīguma, darbalaika un degvielas patēriņa vienādojuma izveidei izmantots skuju koku kultūru aizauguma summārā projektīvā seguma % segums mežaudzē pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas.

Analizēta visa pieejamā datu kopa – visos objektos, tad atsevišķi abiem kopšanas veidiem - dati, kas iegūti hronometrējot agrotehniskās kopšanas darbus. Joslās koptās platībās atsevišķi izdalītas egļu un priežu kultūras.

Agrotehniskās kopšanas darbu izpildes veids					
Vienlaidus pļāvums			Izkops joslās		
Priede	Suga	Egle	Priede	Suga	Egle
Saglabājamo koku skaits	>3000>	Saglabājamo koku skaits	Saglabājamo koku skaits	>3000>	Saglabājamo koku skaits

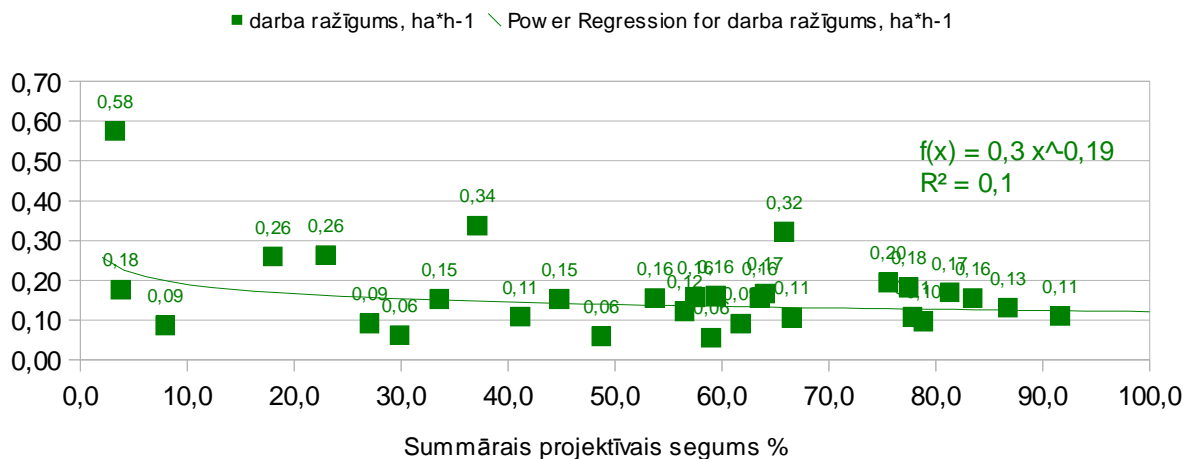
Agrotehniskās kopšanas darba laika un degvielas patēriņa uzskaites dati visaugstāko regresijas koeficientus uzrāda, ja tie tiek izteikti ar pakāpes vienādojumu. Pie neliela apauguma ir mazāks darba laika un degvielas patēriņš, aizaugumam sasniedzot 30 - 40% platības kopšanai nepieciešamā laika un degvielas patēriņš pieaug, pie aizauguma intervālā no 30 līdz 70% tas atšķiras nedaudz, projektīvajam aizaugumam pārsniedzot 70 %, darba laika un degvielas patēriņš palielinās. Tas skaidrojams ar to, ka robežās no 30-70 % aizaugumu veidojošo grupu augi parasti savstarpēji pārklājas mazāk, bet zālaugiem un atvasēm pārklājoties, kā tas notiek sasniedzot summāro projektīvo segumu 70 % un vairāk, pieaug aizauguma blīvums, kas apgrūtina darbu veikšanu un atstājamo koku pamanīšanu.

Visi objekti



1.5.attēls Agrotehniskā kopšanas darbu un degvielas patēriņš visos objektos, atkarībā no summārā aizauguma %.

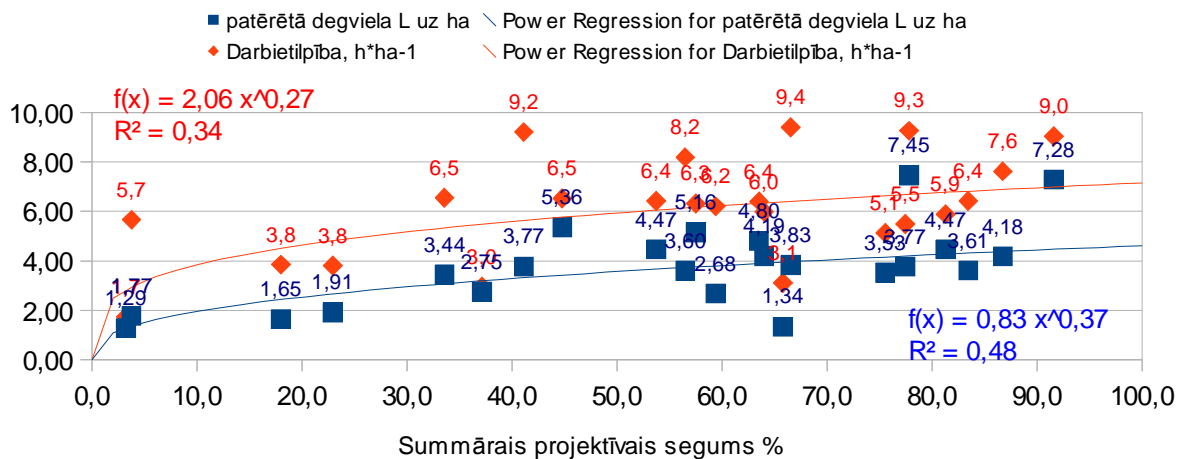
Visi objekti



1.6.attēls Agrotehniskā kopšanas darbu ražīgums visos objektos, atkarībā no summārā aizauguma %.

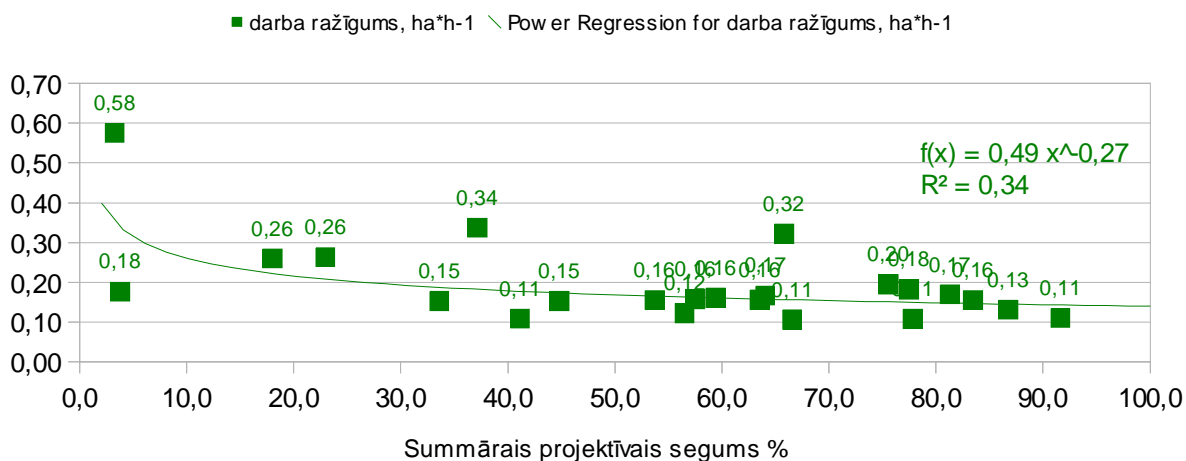
Pakāpes vienādojumi, kas izskaidro sakarības starp aizauguma projektīvo segumu un lietderīgā darba laika un degvielas patēriņu, visiem hronometrētajiem objektiem ir ar zemu regresijas koeficientu (1.5.,1.6.,1.7, 1.8. attēli), tas skaidrojams ar to, ka datu kopa satur atsevišķas lielas vērtības dažādos intervālos, tāpēc datu analīze turpināta gan visai kopai, gan izslēdzot ekscesus (Tabula 1.15 rādītāji iezīmēti ar sarkanu).

Visi objekti, izslēdzot ekstrēmi lielas vērtības pie maza aizauguma



1.7.attēls Agrotehniskās kopšanas skuju koku audzēs darba laika un degvielas patēriņš, atkarībā no aizauguma summārā projektīvā seguma %, izslēdzot maksimālās vērtības.

Visi objekti, izslēdzot ekstrēmi lielas vērtības pie maza aizauguma



1.8.attēls Agrotehniskās kopšanas skuju koku audzēs darba ražīgums, atkarībā no aizauguma summārā projektīvā seguma %, izslēdzot maksimālās vērtības.

Redzams, ka egles kultūrās ierādītajos objektos projektīvais summārais aizaugums ir 50-90%, kamēr priedes stādījumos ierādīto objektu summārais projektīvais aizaugums pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas bijis 3 -70% (Tabula 1.15).

Tabula 1.15.

Agrotehniskās kopšanas objektos uzņēmītie laika, degvielas un projektīvā summārā seguma dati

Kopšanas veids	Valdošā suga pēc kopšanas	Aizzēluma projektīvais segums-summārais %	Darba ražīgums, ha*h-1	Patērētā degviela Luz ha	Darbietilpība, h*ha-1	Lietderīgais laiks ha.dd (5,43 h)	Meža tips	Bonitātes grupa
Joslas	Egle	81,3	0,17	4,47	5,89	0,92	Vr	1
		64,0	0,17	4,19	5,99	0,91	Vr	1
		57,5	0,16	5,16	6,32	0,86	Ap	1
		83,5	0,16	3,61	6,43	0,85	Vr	1
		33,6	0,15	3,44	6,55	0,83	Vr	1
		86,8	0,13	4,18	7,62	0,71	Vr	1
		91,6	0,11	7,28	9,04	0,60	Vr	1
		77,8	0,11	7,45	9,26	0,59	Vr	1
		78,9	0,10	8,74	10,34	0,53	Dm	2
		8,0	0,09	5,58	11,53	0,47	Dm	2
	Priede	3,3	0,58	1,29	1,74	3,12	Ln	2
		37,2	0,34	2,75	2,96	1,83	As	2
		23,0	0,26	1,91	3,80	1,43	Mr	3
		18,0	0,26	1,65	3,85	1,41	Dm	2
		75,6	0,20	3,53	5,13	1,06	Dm	2
		77,5	0,18	3,77	5,49	0,99	Dm	2
		63,5	0,16	4,80	6,40	0,85	Ln	2
		53,7	0,16	4,47	6,42	0,85	Dm	2
		44,8	0,15	5,36	6,53	0,83	Dm	2
61,7		0,09	8,93	10,98	0,49	Ln	2	
Vienlaidu	Bērzs	59,0	0,06	6,70	17,86	0,30	Dm	2
	Egle	65,8	0,32	1,34	3,11	1,75	Kp	1
		59,4	0,16	2,68	6,21	0,87	Dms	2
		48,7	0,06	6,74	16,82	0,32	As	2
	Priede	3,8	0,18	1,77	5,66	0,96	Ln	2
		56,5	0,12	3,60	8,19	0,66	Ks	1
		41,1	0,11	3,77	9,21	0,59	Ln	2
		66,6	0,11	3,83	9,40	0,58	As	2
		27,1	0,09	5,30	10,86	0,50	Dm	2
29,9	0,06	7,71	16,16	0,34	As	2		

Sakārtojot, rezultātus tabulās (Tabula 1.16, Tabula 1.17, Tabula 1.18, Tabula 1.19, Tabula 1.44) ar degvielas patēriņa $L \cdot ha^{-1}$ raksturojumam dots arī visu no uzņēmītajā aprēķināto vērtību sadalījums pa aizauguma grupām - ar treknrakstu izceltas vērtības, kas iegūtas priedes stādījumos, egļu platībās iegūtie rezultāti ierakstīti normālrakstā, bet ar sarkanu krāsu abām skuju koku sugām izceltas ekstremālās vērtības, kas uzskaitītas pie maza aizauguma.

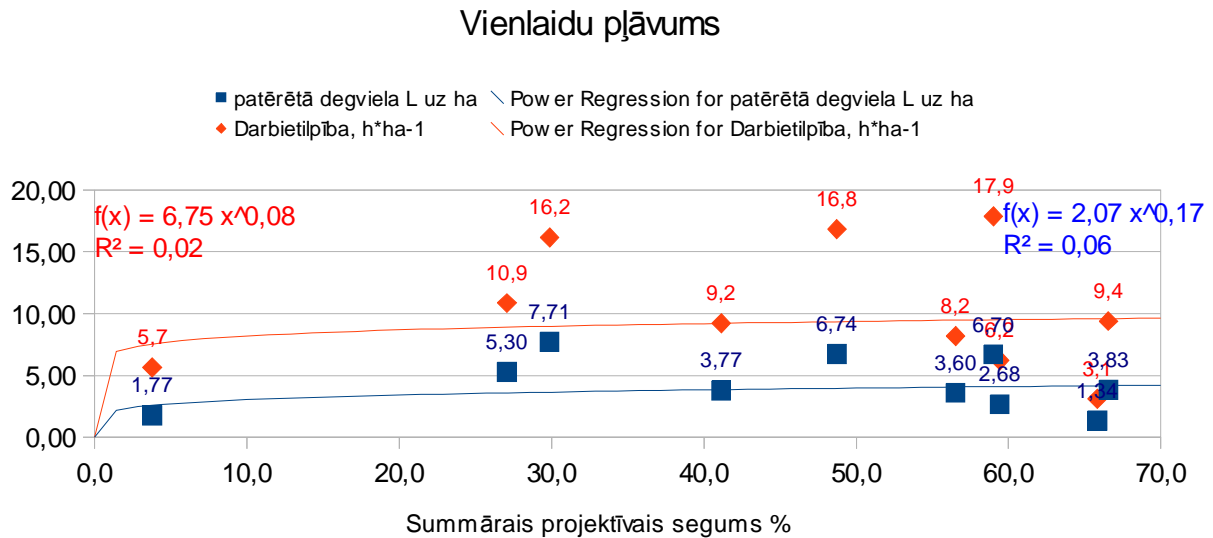
Tabula 1.16.

Darba laika un degvielas patēriņš visos pētījuma objektos, atkarībā no platības aizauguma summārā projektīvā seguma %.

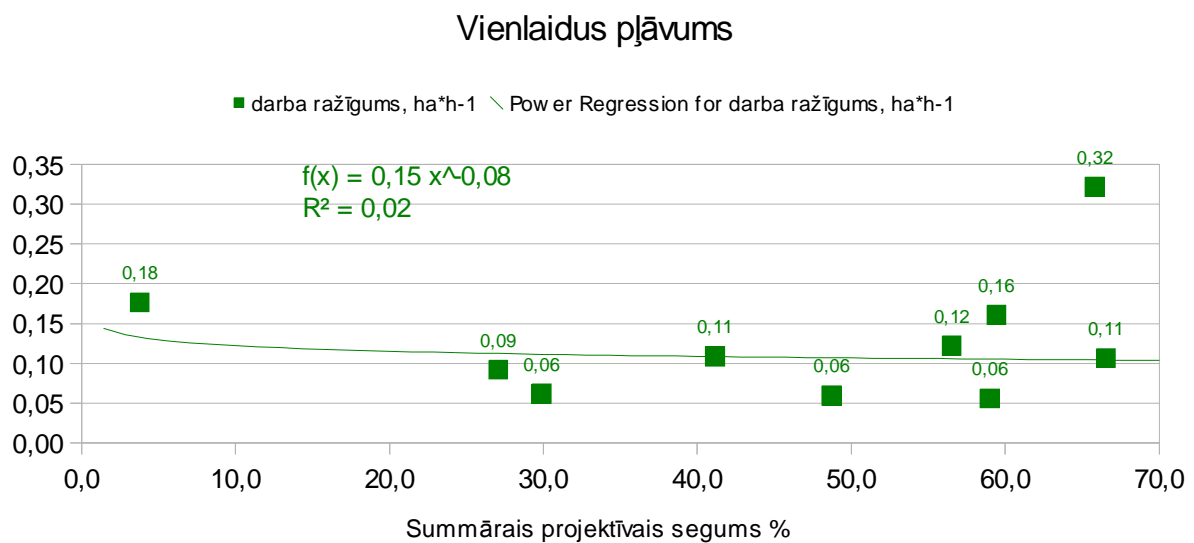
Vērtība aprēķinam	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Summārais projektīvais segums %	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	100
<i>Patērētais darbalais $h*ha^{-1}$</i>										
Vidējie visiem	6,31	3,85	10,28	4,76	10,85	9,00	7,17	7,56	6,65	9,04
Vidējie dati bez ekscesiem	3,70		3,80		7,87	6,79		6,63		
<i>Aprēķināts pēc formulas $y=2,06*x^{0,27}$ ($R^2=0,34$)</i>	3,84	4,63	5,16	5,58	5,92	6,22	6,49	6,73	6,94	7,14
<i>Darba ražīgums $ha*h^{-1}$</i>										
Vidēji no visiem objektiem	0,16	0,26	0,1	0,21	0,09	0,11	0,14	0,13	0,15	0,11
Vidēji izslēdzot ekscesus	0,27		0,26		0,13	0,15	0,14	0,13	0,15	0,11
<i>Aprēķināts pēc formulas $y=0,49*x^{0,27}$ ($R^2=0,34$)</i>	0,26	0,22	0,2	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
<i>Degvielas patēriņš $l*ha^{-1}$</i>										
Uzmērītās vērtības degvielas patēriņš	1,29; 5,58;1,77	1,65;	1,91; 5,3; 7,71	3,44; 2,75	5,36; 3,77; 6,74	4,47; 5,16; 3,6; 6,7	8,93; 4,8; 4,19; 1,34; -bērzs; 3,68	3,53; 3,77; 7,45; 8,74	4,47; 3,61; 4,18	7,28
Vidējie dati degvielas patēriņš	2,88	1,65	4,98	3,1	5,29	4,52	4,62	4,09	6,65	7,28
Vidējie dati degvielas patēriņš, atmetot ekscesus	1,53		3,61		4,57	3,98	3,54	4,09		
<i>Aprēķināts degvielas patēriņš pēc formulas $y=0,83*x^{0,37}$ ($R^2=0,48$)</i>	1,95	2,51	2,92	3,25	3,53	3,78	4	4,2	4,39	4,56

1.5.1 Darba laika un degvielas patēriņš atkarībā no agrotehniskās kopšanas veida

Vienlaidus agrotehniskās kopšanas hronometrāžas rezultātu un patērētās degvielas datu kopā vairākos intervālos iztrūkst vērtības (1.9., 1.10. attēli, Tabula 1.17), tāpēc nav iespējams sastādīt ļoti precīzu formulu, iespējams tikai noteikt tendences.



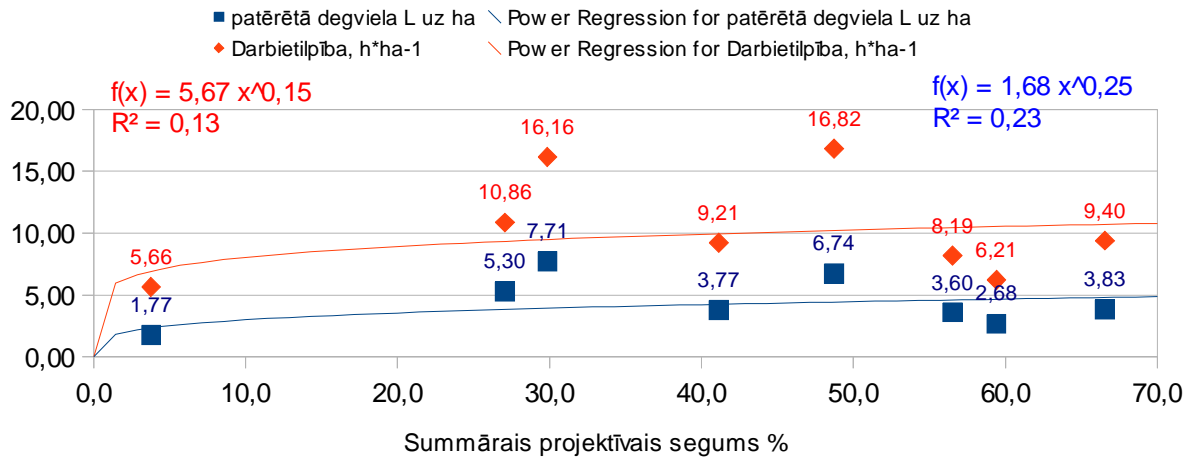
1.9.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu vienlaidus platībā, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.



1.10.attēls Darba ražīgums veicot agrotehnisko kopšanu vienlaidus platībā, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

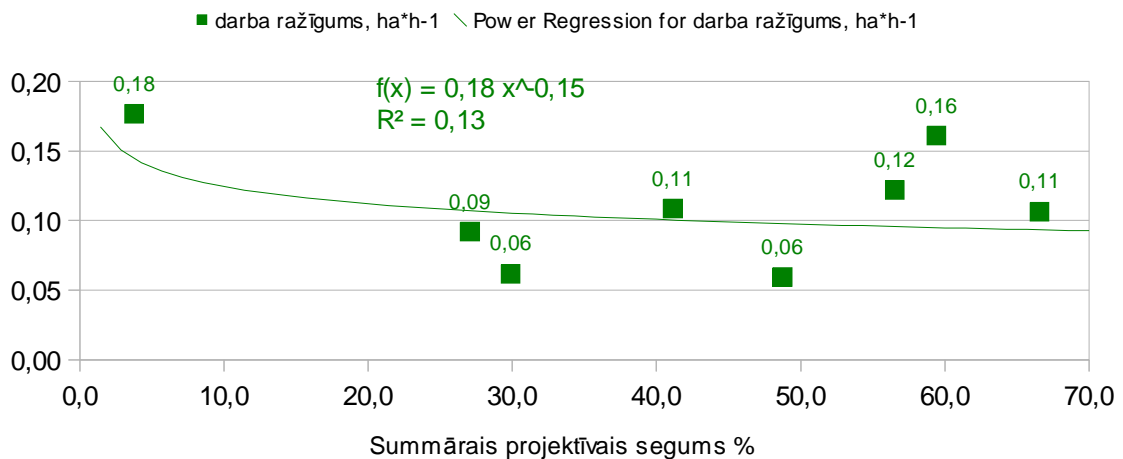
Izslēdzot no datu analīzes lielās vērtības, formulas izveidei paliek pārāk mazs uzskaites objektu skaits (Tabula 1.15; 1.11.attēls), tāpēc formulas izveidei no iegūtās datu kopas izslēgta tikai ļoti maza vērtība pie salīdzinoši blīva aizauguma, un bērza kopšanā iegūtais rezultāts.

Vienlaidu plāvums, izslēdzot ekstrēmi lielas vērtības pie maza aizauguma



1.11.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu vienlaidus platībā skuju koku audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

Vienlaidu plāvums, izslēdzot ekstrēmi mazas vērtības pie blīva aizauguma



1.12.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu vienlaidus platībā skuju koku audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

Tabula 1.17.

Darba laika un degvielas patēriņš atkarībā no platības summārā projektīvā aizauguma %, vienlaidus izkoptā platībā.

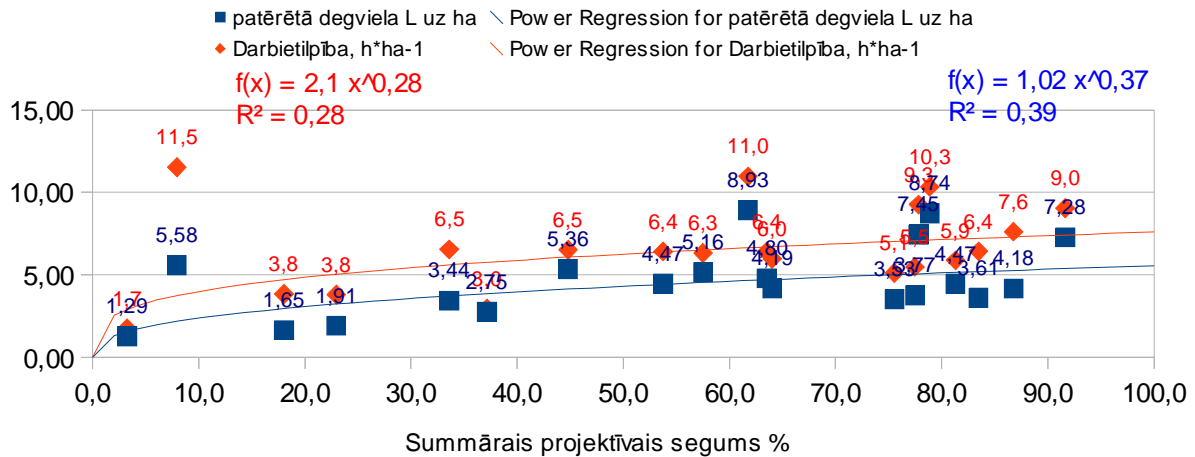
Vērtība aprēķinam	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Summārais projektīvais segums %	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	100
<i>Patērētais darbalaiks h*ha⁻¹</i>										
Vidēji no visiem objektiem	0,18 nav datu		0,07 nav datu		0,08	0,09	0,16 nav datu	nav datu	nav datu	
Vidēji izslēdzot ekscesus						0,14				
<i>Aprēķināts pēc formulas y=5,67*x^{0,15} (R²=0,13)</i>	<i>7,65</i>	<i>8,37</i>	<i>8,82</i>	<i>9,16</i>	<i>9,43</i>	<i>9,65</i>	<i>9,85</i>	<i>10,02</i>	<i>10,18</i>	<i>10,32</i>
<i>Darba ražīgums ha*h⁻¹</i>										
Vidēji no visiem objektiem	0,18		0,07		0,08	0,09	0,16			
Vidēji izslēdzot ekscesus						0,14				
<i>Aprēķināts pēc formulas y= 0,18*x^{-0,15} (R²=0,13)</i>	<i>0,13</i>	<i>0,11</i>	<i>0,11</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,09</i>	<i>0,09</i>	<i>0,09</i>
<i>Degvielas patēriņš l/ha</i>										
Uzmērītās vērtības degvielas patēriņš	1,77 nav datu	5,3; 7,71	nav datu	3,77; 6,74	3,6; 6,7 -bērzs; 3,68	1,34; 3,83	Nav datu	Nav datu	Nav datu	
Vidējie dati degvielas patēriņš l/ha	1,77		6,51		5,26	4,66	2,58			
Vidējie dati degvielas patēriņš, atmetot ekscesus						3,64	3,83			
<i>Aprēķināts degvielas patēriņš pēc formulas y=1,68*x^{0,25} (R²=0,23)</i>	<i>2,99</i>	<i>3,55</i>	<i>3,93</i>	<i>4,22</i>	<i>4,47</i>	<i>4,68</i>	<i>4,86</i>	<i>5,02</i>	<i>5,17</i>	<i>5,31</i>

1.5.2 Agrotehniskā kopšana joslās

Visiem skuju kokiem

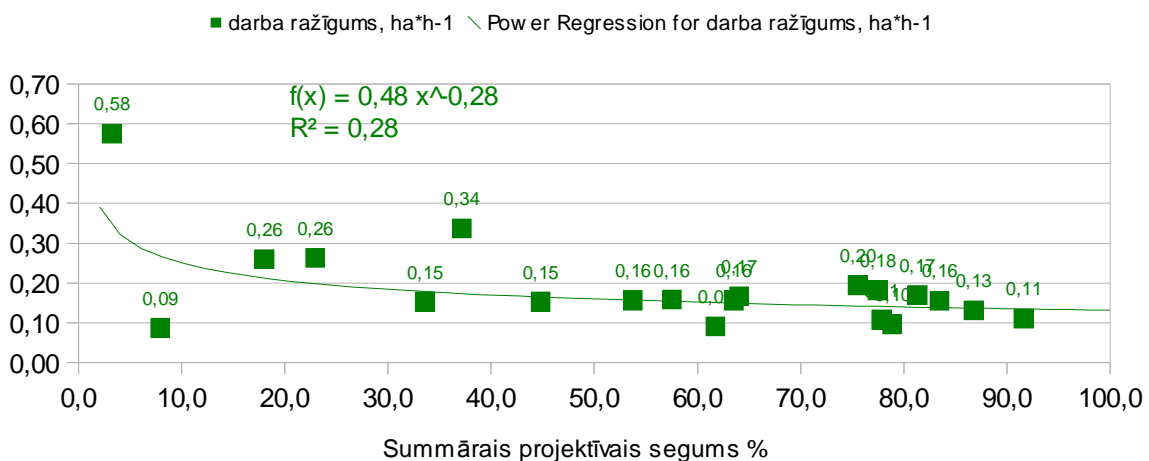
Izveidotas pakāpes formulas darba laika un degvielas patēriņam, izmantojot aprēķinus no visiem pētījumā iegūtiem datiem un izslēdzot ekstremālās vērtības. Izmantojot visus uzskaites datus, izveidotā vienādojuma regresijas koeficienti nav lielāki par 0,4 (1.13., 1.14 attēli, Tabula 1.15, Tabula 1.18).

Kopšana joslās, priede, egļe - visi objekti



1.13.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu joslās skuju koku audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

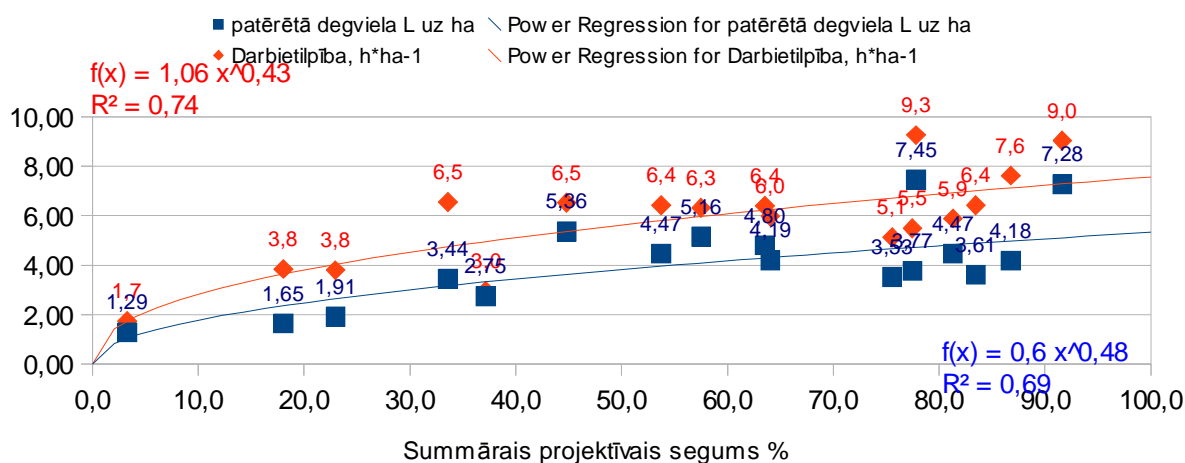
Kopšana joslās, priede, egļe - visi objekti



1.14.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu joslās skuju koku audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

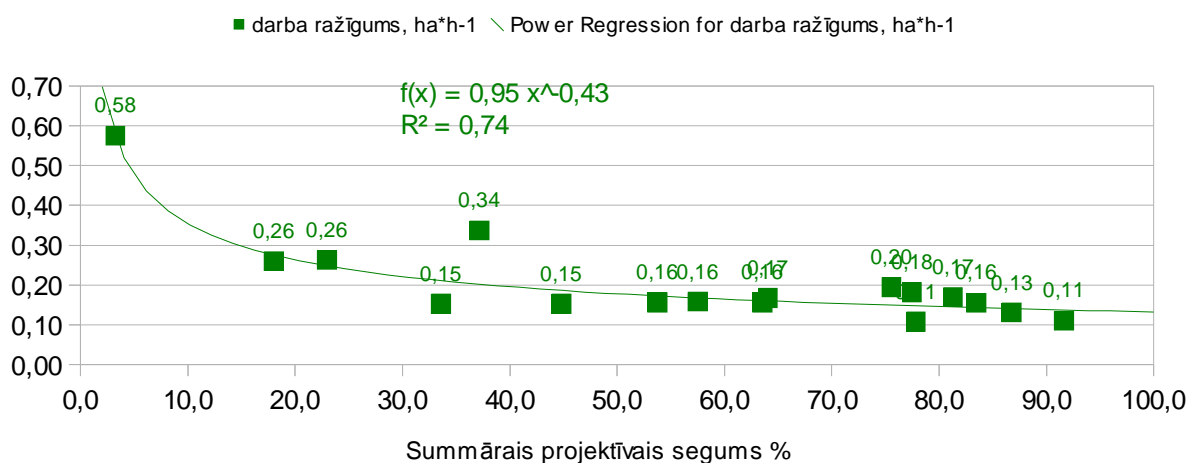
Sastādot vienādojumu no hronometrāžas datiem no skuju koku mežaudzēs veiktiem uzmērījumiem agrotehniskās kopšanā joslās, izslēdzot ekstremālās vērtības, iespējams iegūt vienādojumus, kuru regresijas koeficients ir lielāks par 0,69, tātad izskaidro vismaz 69 % gadījumu (1.15., 1.16.attēli, Tabula 1.18).

Kopšana joslās, priede, egles - izslēdzot ekscesus



1.15.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu joslās skuju koku audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, izslēdzot ekstremālās vērtības.

Kopšana joslās, priede, egles - izslēdzot ekscesus



1.16.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu joslās skuju koku audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, izslēdzot ekstremālās vērtības.

Tabula 1.18.

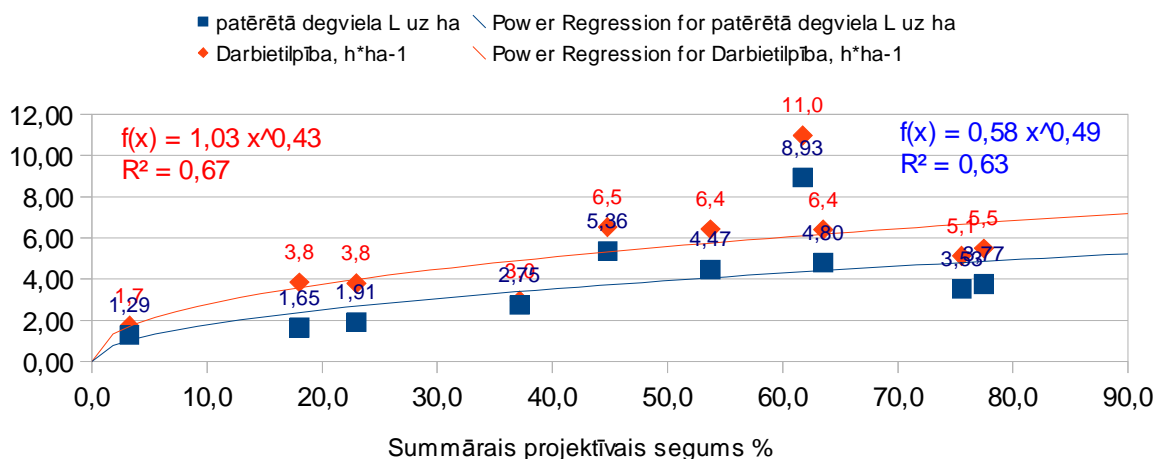
Darba laika un degvielas patēriņš, atkarībā no platības summārā aizzēluma % joslās izkoptā platībā.

Vērtība aprēķinam	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Summārais projektīvais segums %	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
<i>Patērētais darba laiks $h*ha^{-1}$</i>										
Vidēji no visiem objektiem	6,63	3,85	3,80	4,76	6,53	6,37	7,79	7,56	6,65	9,04
Vidēji izslēdzot ekscesus	1,74						6,20	6,63		
<i>Aprēķināts darba laiks $y=1,06x^{0,43}$ ($R^2=0,74$)</i>	<i>2,85</i>	<i>3,84</i>	<i>4,58</i>	<i>5,18</i>	<i>5,7</i>	<i>6,16</i>	<i>6,59</i>	<i>6,98</i>	<i>7,34</i>	<i>7,68</i>
<i>Darba ražīgums $ha*h^{-1}$</i>										
Vidēji no visiem objektiem	0,15	0,26	0,26	0,21	0,15	0,16	0,13	0,13	0,15	0,11
Vidēji izslēdzot ekscesus	0,58			0,15			0,16	0,15		
<i>Aprēķināts pēc formulas $y = 0,95*x^{0,43}$ ($R^2=0,74$)</i>	<i>0,35</i>	<i>0,26</i>	<i>0,22</i>	<i>0,19</i>	<i>0,18</i>	<i>0,16</i>	<i>0,15</i>	<i>0,14</i>	<i>0,14</i>	<i>0,13</i>
<i>Degvielas patēriņš l/ha</i>										
Uzmērītās vērtības degvielas patēriņš	1,29; 5,58	1,65	1,91	3,44; 2,75	5,36	4,47; 5,16	8,93; 4,8; 4,19	3,53; 3,77; 7,45; 8,74	4,47; 3,61; 4,18	7,28
Vidējie dati degvielas patēriņš	3,44	1,65	1,91	3,1	5,36	4,81	5,98	5,87	4,09	7,28
Vidējie dati degvielas patēriņš, atmetot ekscesus	1,29						4,5	4,92		
<i>Aprēķināts degvielas patēriņš pēc formulas $y=0,6*x^{0,48}$ ($R^2=0,69$)</i>	<i>1,81</i>	<i>2,53</i>	<i>3,07</i>	<i>3,52</i>	<i>3,92</i>	<i>4,28</i>	<i>4,61</i>	<i>4,92</i>	<i>5,2</i>	<i>5,47</i>

Izdalot priežu un egļu mežaudzes atsevišķi

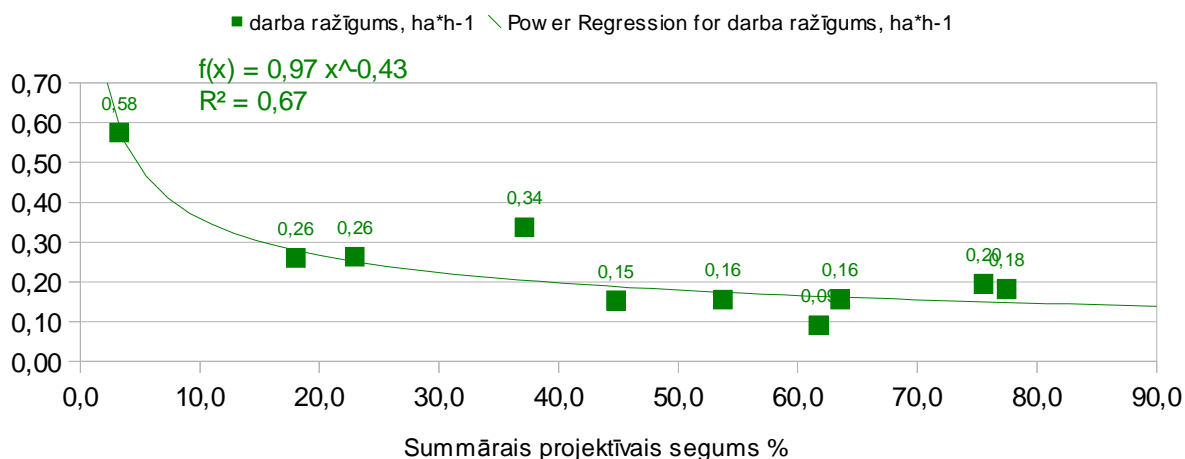
Kā redzams Tabula 1.16 apkopotajos datos, objekti, kuros mežaudzes valdošā suga ir priede (uzmērītās vērtības izceltas ar trekņrakstu) ir bijuši ar dažādas intensitātes aizaugumu. Vienādojumā iekļaujot visas vērtības, tiek iegūts zemāks regresijas koeficients, nekā neizdalot atsevišķi skuju koku sugas (1.17.attēls, Tabula 1.19), bet, izslēdzot lielās vērtības – ekscesus, iegūstams vienādojums intervālam 10 - 80% ar augstu regresijas koeficientu (1.19.attēls), kas vēlreiz apstiprina, ka formulas izveidei nepieciešami dati, kas vienmērīgi izkļiedžas visā diapazonā.

Kopšana joslās priede - visi objekti



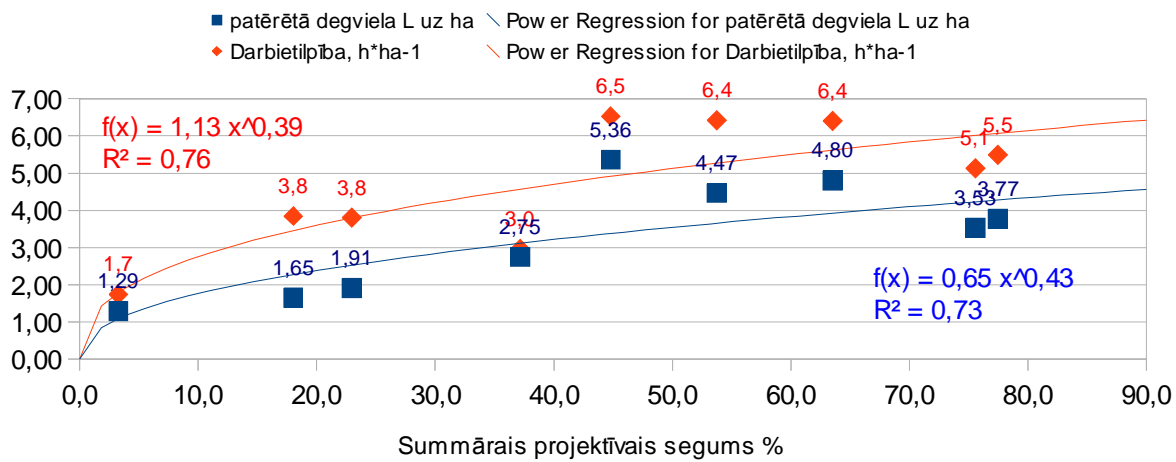
1.17.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, visos objektos.

Kopšana joslās priede - visi objekti



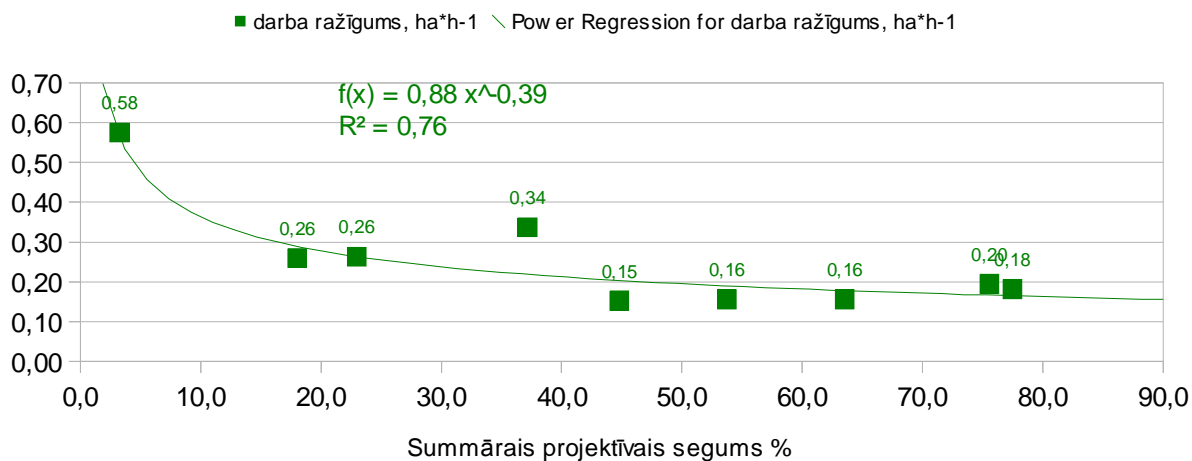
1.18.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, visos objektos.

Kopšana joslās priede - izslēdzot ekstremālās vērtības



1.19.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, izslēdzot ekstremālās vērtības.

Kopšana joslās priede - izslēdzot ekstremālās vērtības



1.20.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, izslēdzot ekstremālās vērtības.

Tabula 1.19.

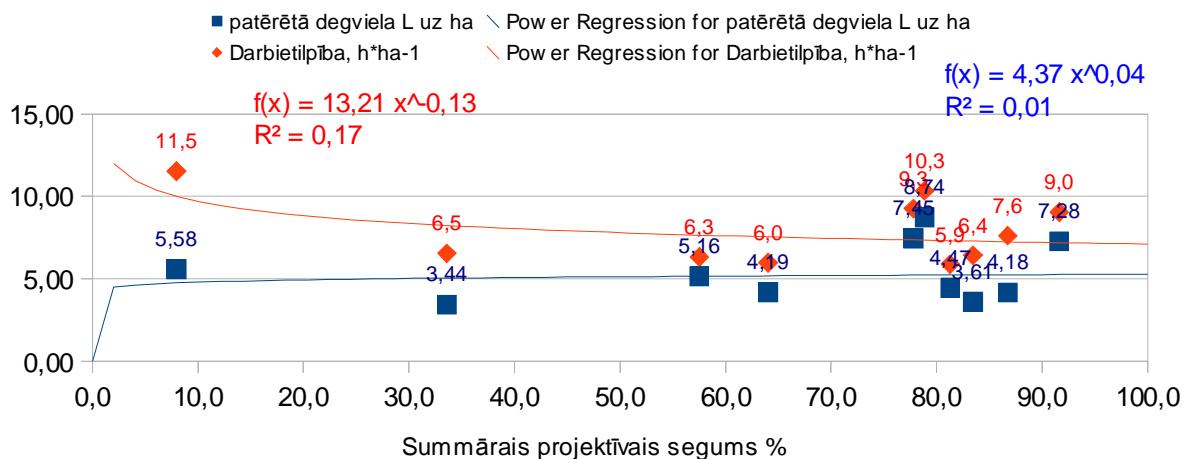
Darba laika un patērētas degvielas vērtības ar priedi un egli atjaunotās platībās.

	Pļāvums joslās Priede	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Summārais projektīvais segums %	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100	
Darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$											
Vidēji no visiem objektiem	0,57	0,26	0,26	0,34	0,15	0,16	0,12	0,19			
Vidēji izslēdzot ekscesus								0,16			
<i>Aprēķināts pēc formulas $y=0,88x^{-0,39}$ ($R^2=0,76$)</i>	0,36	0,27	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	
Degvielas patēriņš $L \cdot ha^{-1}$											
Uzmērītās vērtības degvielas patēriņš	1,29	1,65	1,91	2,75	5,36 4;47	8,93; 4,8	3,53; 3,77				
Vidējie dati degvielas patēriņš	1,29	1,65	1,91	2,75	5,36 4;47	6,87	3,65				
Vidējie dati degvielas patēriņš atmetot ekscesus						4,8					
<i>Aprēķināts pēc formulas $y=0,65x^{-0,43}$ ($R^2=0,73$)</i>	1,75	2,36	2,81	3,18	3,5	3,78	4,04	4,28	4,5	4,71	
	Pļāvums joslās Egle	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Summārais projektīvais segums %	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100	
Darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$											
Vidēji no visiem objektiem	0,09			0,15		0,16	0,17	0,12	0,15	0,11	
Vidēji izslēdzot ekscesus								0,11			
<i>Aprēķināts pēc formulas $y=0,34x^{-0,21}$ ($R^2=0,15$)</i>	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13
Degvielas patēriņš $L \cdot ha^{-1}$											
Uzmērītās vērtības degvielas patēriņš	5,58	Nav datu	Nav datu	3,44	Nav datu	5,16	4,16 7,44; 8,74	4,47; 3,61; 4,18	7,45		
Vidējie dati degvielas patēriņš	5,58			3,44		5,16	4,16	8,09	4,09	7,45	
Vidējie dati degvielas patēriņš atmetot ekscesus								7,44			
<i>Aprēķināts pēc formulas $y=0,86x^{-0,4}$ ($R^2=0,21$)</i>	2,16	2,85	3,35	3,76	4,11	4,42	4,7	4,96	5,2	5,43	

Ekscesi, jeb maksimālās vērtības sastopamas galvenokārt egļu platībās (Tabula 1.19). Lielākajā daļā objektu egļu kultūras ir ar aizaugumu virs 50%, tāpēc korektāku datu ieguvei, izslēgta ekstrēmā vērtība mazaizaugušā objektā.

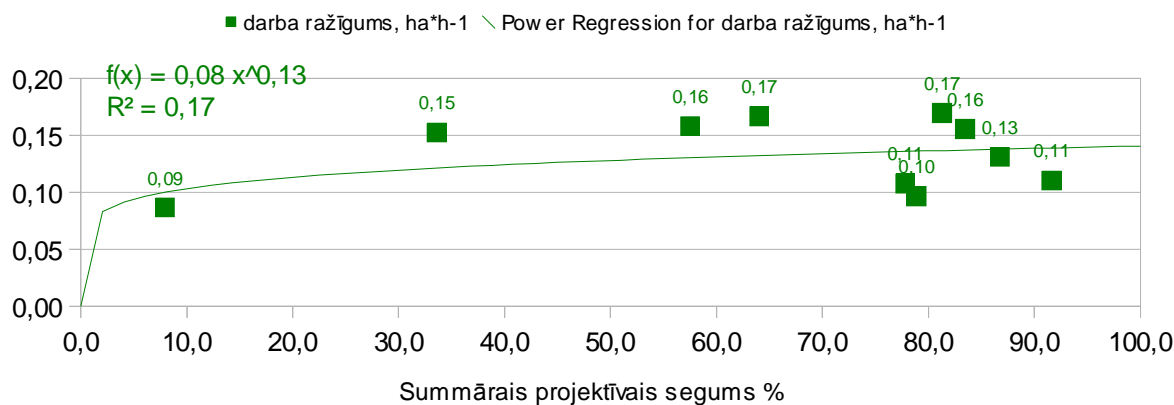
Pasūtītājs ir ierādījis tikai divus objektus egļu mežaudzēs ar mazu aizaugumu, tas ir viens no iemesliem, kāpēc vienādojumam, pat izslēdzot ekstrēmās vērtības, ir zems regresijas koeficients (1.21, 1.22, 1.23, 1.24,. attēli).

Kopšana joslās egle - visi objekti



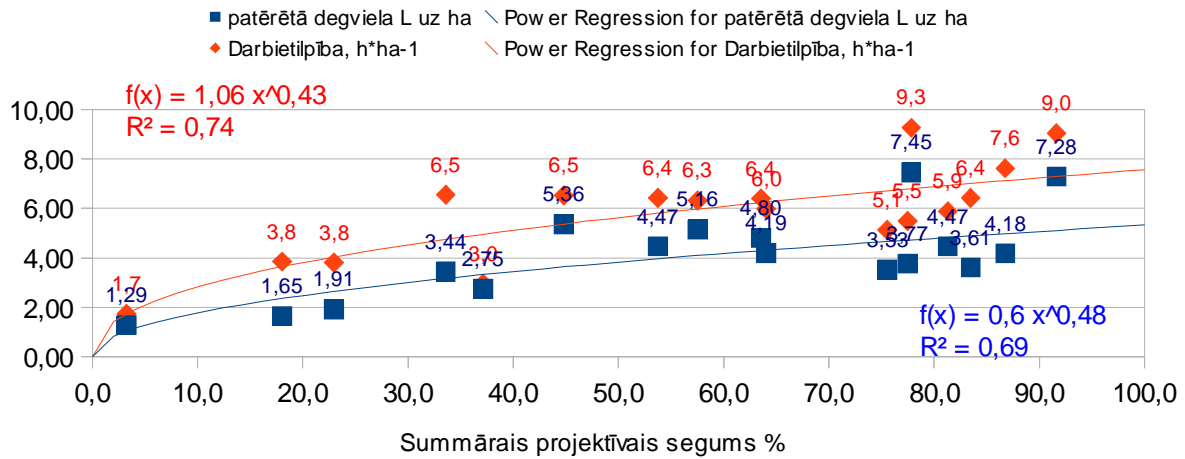
1.21.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

Kopšana joslās egle - visi objekti



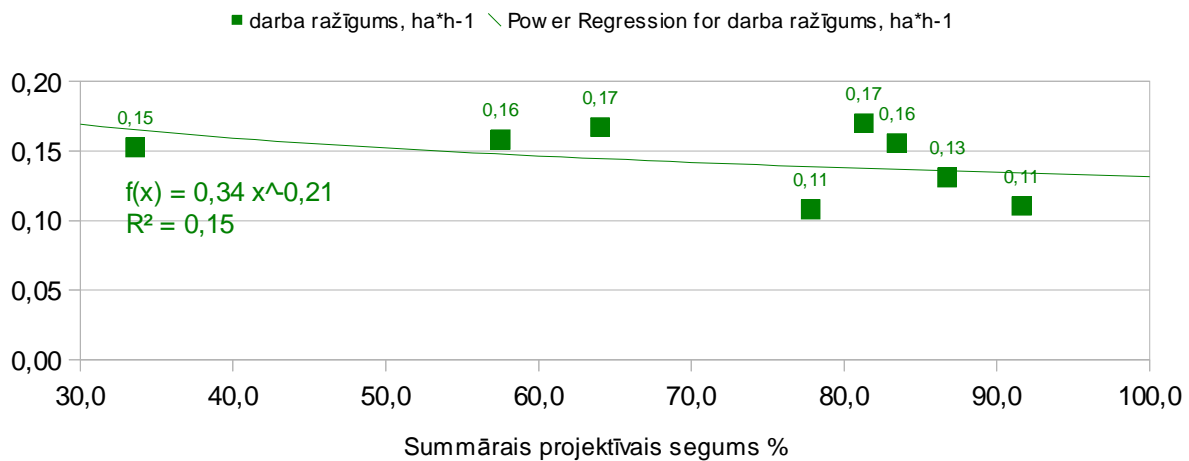
1.22.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %.

Kopšana joslās, priede, egle - izslēdzot ekscesus



1.23.attēls Darba laika un degvielas patēriņš, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, izslēdzot ekstremālās vērtības.

Kopšana joslās egle - izlīdzot ekstremālās vērtības



1.24.attēls Darba ražīgums, veicot agrotehnisko kopšanu joslās priežu audzēs, atkarībā no summārā projektīvā aizauguma %, izslēdzot ekstremālās vērtības.

Vislielākais darba ražīgums ir priežu kultūrās, kopjot platību joslās (Tabula 1.20). Salīdzinot vienlaidu kopšanu ar kopšanu joslās, pēc formulām, kas izveidotas no uzmērītā savstarpējām sakarībām, iegūtie rezultāti – aprēķinātais darba ražīgums – ir apmēram uz pusi mazāks (dalot vienlaidu plāvuma rezultātus ar joslu plāvumu, iegūts koeficients 0,56).

Aprēķinātās darbu sarežģītības atšķirības starp kopšanas veidiem un skuju koku sugām vienlaidu kopšanā – iespējamie pārrēķinu koeficienti.

Aizauguma summārais projektīvais segums %, aprēķina vērtība	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Vidēji/ pārrēķina koeficients
<i>Darba ražīguma ($ha \cdot h^{-1}$) attiecības</i>											
Joslas ->Vienlaidu (vienlaidu /joslas)	0,36	0,44	0,49	0,53	0,57	0,6	0,62	0,65	0,67	0,69	0,56
Priede->Egle (egle/priede)	0,58	0,66	0,71	0,75	0,78	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,77
<i>Patērētās degvielas ($L \cdot ha^{-1}$) attiecības</i>											
Joslas ->Vienlaidu (vienlaidu /joslas)	1,65	1,41	1,28	1,2	1,14	1,09	1,05	1,02	0,99	0,97	1,18
Priede->Egle (egle/priede)	1,23	1,21	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15	1,18
<i>Darbietilpība ($h \cdot ha^{-1}$) attiecības</i>											
Joslas ->Vienlaidu (vienlaidu /joslas)	2,68	2,18	1,93	1,77	1,65	1,57	1,5	1,44	1,39	1,34	1,74

Egļu kultūru kopšana, salīdzinot ar priežu kultūrām, ir apmēram par piektdaļu mazražīgāka, kas varētu būt skaidrojams ar to, ka priede ir salīdzinoši vieglāk pamanāma. Uzskaitītajos objektos, pie vienāda aizauguma egļu kultūru izkopšanai un darbiem vienlaidu platībā aprēķinātais patērētās degvielas daudzums ir apmēram par piektdaļu lielāks.

1.6 Darba grūtības pakāpes noteikšana – balstoties uz meža tipu.

Viens no mežaudzi raksturojošiem faktoriem ir meža tips, ierādītie objekti kopumā pārstāv 9 meža tipus. Vadoties no AS “Latvijas Valsts meži” apsaimniekotajos mežos esošajām vidēji svērtajām bonitātēm veidots meža tipu apvienojums grupās, kā iespējamais pamatojums prognozējamā darba laika un degvielas patēriņa, kā arī darba ražības matricas izveidei. Sākotnēji matricas veidotas skuju koku sugām pa dažādiem kopšanas veidiem, mežaudzes vecumiem atbilstoši sadalot grupās visu datu kopu (Tabula 1.21), kā arī izslēdzot, tās ekstremālās vērtības, kuras atmetot bija iespējams iegūt regresijas vienādojumus ar pietiekami augstu regresijas koeficientu, meklējot vienādojumus, kas apraksta darba ražīguma un degvielas patēriņa saistību ar platības aizzēlumu (Tabula 1.22).

Rēķinot vidējos datus no visos agrotehniskās kopšanas objektos uzskaitītā darba ražīguma, aprēķināts, ka vienā stundā vidēji var izkopt 0,17 hektārus vai 0,90 hektārus darba dienā, viena hektāra izkopšanai patērējot 4,53 litrus degvielas. Izslēdzot “ekstremālās vērtības”, attiecīgi 0,19 hektārus stundā un darba dienas lietderīgajā laikā tie būs 1,05 ha dienā, darbu veikšanai patērējot 3,75 l degvielas uz vienu hektāru.

Tajos objektos, kur veikta kopšana joslās, aprēķināts, ka vienā stundā vidēji var izkopt 0,19 ha, bet darba dienā 1,01 ha, patērējot 4,63 litrus degvielas uz ha. No pēc hronometrāžas 8 objektos iegūtajiem veiktajiem aprēķinātajiem rezultātiem izriet, ka pirmajā bonitāšu grupā vienā darba dienā iespējams izkopt 0,14 ha, bet otrajā bonitāšu grupā jau 0,21 ha lietderīgajā darba stundā, savukārt, izslēdzot no aprēķina “ekstremālās vērtības”, pirmajā bonitāšu grupā vienā stundā iespējams izkopt 0,14ha, bet otrajā bonitāšu grupā 0,25 ha mežaudzes.

Sadalot datu kopas pēc mežaudzes vecumiem un atsevišķi neizdalot kopšanas veidu, aprēķināts, ka viengadīgas mežaudzes agrotehniskās kopšanas darba ražīgums ir vidēji 0,18 hektāri stundā, bet vecāku audžu kopšanā vienā lietderīgā darba stundā iespējams izkopt tikai 0,16 ha, tātad par 0,02ha stundā mazāks, veicot aprēķinus bez “ekstremālajām vērtībām” darba ražīgums ir attiecīgi 0,22 ha un 0,17 ha stundā, starpība 0,05 ha stundā. Viengadīgās audzēs degvielas patēriņš agrotehniskajā kopšanā apmēram par vienu litru uz ha mazāks nekā divgadīgās un vecākās audzēs.

Tabula 1.21.

Darba ražīgums un degvielas patēriņš, analizējot visu datu kopu griezumā pa kopšanas veidiem un mežaudžu vecumiem.

Darbu izpildes veids - tehnoloģija	Bonitāšu grupa; meža tipi	I, Ia; Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	II; Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	III,IV,V; Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv	Vidēji
Joslās	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,14	0,21	0,26	0,19
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,97	4,62	1,91	4,63
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,78	1,13	1,43	1,01
	N	8	11	1	20
Vienlaidu	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,22	0,10	0,00	0,13
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	2,47	4,81	0,00	4,34
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	1,21	0,56	0,00	0,69
	N	2	8	0	10
Viengadīgas mežaudzes	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,15	0,18	0,00	0,18
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,09	3,91	0,00	3,95
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,83	1,00	0,00	0,96
	N	3	11	0	14
2 gadi un vecākas mežaudzes	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,16	0,14	0,26	0,16
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,64	5,79	1,91	5,04
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,88	0,74	1,43	0,85
	N	7	8	1	16
Visos objektos	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,16	0,16	0,26	0,17
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,47	4,70	1,91	4,53
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,87	0,89	1,43	0,90
	N	10	19	1	30

Tabula 1.22.

Darba ražīgums un degvielas patēriņš, izslēdzot no datu kopas ekstremāli laikietilpīgos objektus ar salīdzinoši skraju aizaugumu, griezumā pa kopšanas veidiem un mežaudžu vecumiem.

Darbu izpildes veids - tehnoloģija	Bonitāšu grupa; meža tipi	I, Ia; Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	II; Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	III,IV,V; Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv	<i>Vidēji</i>
Joslas	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,14	0,25	0,26	0,20
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,97	3,45	1,91	4,08
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,78	1,37	1,43	1,10
	N	8	8	1	17
Vienlaidu	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,22	0,14	0,00	0,17
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	2,47	3,01	0,00	2,83
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	1,21	0,75	0,00	0,90
	N	2	4	0	6
Viengadīgas mežaudzes	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,15	0,25	0,00	0,22
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,09	2,53	0,00	3,00
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,83	1,34	0,00	1,19
	N	3	7	0	10
2 gadi un vecākas mežaudzes	Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)	0,16	0,17	0,26	0,17
	Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)	4,64	4,38	1,91	4,33
	Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))	0,88	0,91	1,43	0,94
	N	7	5	1	13
<i>Visos objektos</i>	<i>Darba ražīgums stundā ($ha \cdot h^{-1}$)</i>	0,16	0,21	0,26	0,19
	<i>Degvielas patēriņš ($L \cdot ha^{-1}$)</i>	4,47	3,31	1,91	3,75
	<i>Darba ražīgums darba dienā ($ha \cdot dd^{-1}$ (5,43 h))</i>	0,87	1,16	1,43	1,05
	<i>N</i>	10	12	1	23

Tāpēc, ka atsevišķi meža tipi un grupas ir pārstāvēti dažādās proporcijās un daudzos no 9 pārstāvētajiem meža tipiem, kopšana veikta tikai vienai no sugām vai tikai vienā vecuma grupā (Tabula 1.23) – ir nepieciešams veikt datu izlīdzināšanu uz kopīgiem rādītājiem, lai iegūtu lielāku viendabīgu paraugkopu.

Objektu sadalījums pa bonitāšu grupām, meža tipiem, mežaudzes vecumiem un koku sugām

Bonitāšu grupa	Meža tips	Mežaudzes vecums	Koku suga	Objektu skaits
I, Ia	Ap	23	Egle	1
	Kp	23	Egle	1
	Ks	10	Priede	1
	Vr	10	Egle	2
		23	Egle	5
II	As	10	Priede	3
		23	Egle	1
	Dm	10	Bērzs	1
			Egle	1
			Priede	2
		23	Egle	1
	Dms	10	Priede	4
			Egle	1
	Ln	10	Priede	3
		23	Priede	2
III, IV,V	Mr	23	Priede	1
Kopā				30

Esošajā sadalījumā iegūtās datu interpretācijas atsevišķos gadījumos var neatbilst īstenībai, ja neraksturīgs objekts ir vienīgais dotajā grupā. Izslēdzot platību, kurā veikta kopšana bērza kultūrā, un, aprēķinot pārejas koeficientus no 1 gadīgas uz 2 un 3 gadīgu kultūru un no joslu plāvuma uz vienlaidu plāvumu, iegūstama datu kopa no 29 rādītājiem, vienā kategorijā, kas raksturo darbus salīdzinoši visvieglākajos apstākļos veicot agrotehnisko kopšanu skuju koku mežaudzēs. Abas skuju koku grupas var neizdalīt atsevišķi, kaut gan tiek stādīts atšķirīgs koku skaits, jo mazāk auglīgos apstākļos gan starp meža tipiem, gan viena meža tipa robežās, priekšroka tiek dota priedei, bet auglīgākos tipos un augsnēs tiek stādīta egle, tātad katrā no meža tipiem attiecīgajā bonitātē un apstākļos tiks ierīkotas priedes vai egles kultūrās atbilstoši uzmērītajiem apstākļiem.

1.6.1 Savstarpējas datu pārrēķina – koeficientu ieguves iespējas viena meža tipa, vecuma un kopšanas veida robežās

Analizējot visus iegūtos datus vienā vecumā, vienas sugas objekti vienā meža tipā iekrīt tikai priedei (Tabula 1.24).

Tabula 1.24.

Uzskaitīto agrotehniskās kopšanas datu sadalījums pa bonitātes grupām, meža tipi, vecumiem un skuju koku sugām.

Bonitāšu grupa		I Ia					II							III,IV,V		
Meža tips		Ap	Kp	Ks	Vr		As		Dm			Dms	Ln		Mr	
Vecums		≥2	≥2	1	1	≥2	1	≥2	1	≥2		1	1	≥2	≥2	
Kopšanas veids	Pašizmaksas rādītāji	E	E	P	E	E	P	E	E	P	E	P	E	P	P	
Joslas	Degviela, L*ha ⁻¹	5,1 6			4,33	5,19	2,75		5,58	1,65	8,74	4,28		1,29	6,87	1,91
	Ražīgums, ha*h ⁻¹	0,1 6			0,17	0,13	0,34		0,09	0,26	0,10	0,17		0,58	0,12	0,26
	N (20)	1			2	5	1		1	1	1	4		1	2	1
Vienlaidu	Degviela, L*ha ⁻¹		1,34	3,60			5,77	6,74		5,30			2,68	2,77		
	Ražīgums, ha*h ⁻¹		0,32	0,12			0,08	0,06		0,09			0,16	0,14		
	N (9)		1	1			2	1		1			1	2		

Iespējamie koeficienti, izvēloties datus viena meža tipa robežās, pārrēķinam no kopšanas veida joslās uz vienlaidu plāvumu, iegūstami tikai viengadīgām priežu kultūrām (Tabula 1.25).

Tabula 1.25.

Pārrēķina koeficientu no joslu uz vienlaidu plāvumu aprēķina rezultāti, rēķinot viena meža tipa robežās.

J>V (joslas -> vienlaidus)	Egle	Priede
Darba ražīgums, (ha*h ⁻¹)	NESAKRĪT	NESAKRĪT
Patērētā degviela (L*ha ⁻¹)	NESAKRĪT	NESAKRĪT
J>V PRIEDE	1 gadīgi	2 un 3 gadi
Darba ražīgums, (ha*h ⁻¹)	0,28	NESAKRĪT
Patērētā degviela (L*ha ⁻¹)	2,48	NESAKRĪT

Vienlaidus kopšanā veiktajiem darbiem nav uzmērījumu, kad vienā meža tipā būtu uzmērītas abas koku sugas vai vienai koku sugai veikti uzmērījumi dažādos vecumos (Tabula 1.24), tikai šaurlapju ārenī ir veikta uzskaitē viengadīgā un divgadīgā skuju koku stādījumā, kur pārrēķinam no viengadīga uz divgadīgu stādījumu iegūstamie koeficienti ir 1,16 – degvielas patēriņam un 0,75 - darba ražīgumam.

Kopšanas veidā joslas, sakrīt vienā meža tipā izkoptas vienas sugas un viena vecuma mežaudzes vēra, damakšņa un lāna meža tipos (Tabula 1.24). Aprēķinot pārejas koeficientus (no 1 gadīgiem uz vecākiem stādījumiem) pēc no joslās izkoptās mežaudzēs veiktiem uzmērījumiem, vadoties no datiem, kas iegūti vienādos meža tipos iegūti sekojoši koeficienti (Tabula 1.26).

Tabula 1.26.

Aprēķinātie pārejas koeficienti sugas un vecuma rādītājiem, izmantojot datus viena meža tipa ietvaros.

1>23 (no 1 gadīgiem uz 2 un 3 gadīgiem)	Egle (Vr,Dm)	Priede (Dm,Ln)	VIDĒJI
Darba ražīgums, (ha*h ⁻¹)	0,94	0,44	0,69
Patērētā degviela (L*ha ⁻¹)	1,38	3,96	2,67
P>E (no priedes uz egli), Dm	1 gads	2...un vairāk	VIDĒJI
Darba ražīgums, (ha*h ⁻¹)	0,33	0,56	0,45
Patērētā degviela (L*ha ⁻¹)	3,38	2,04	2,71

Veicot iztrūkstošo vērtību aprēķinu, sākot ar mazāko koeficientu, pārejot uz lielākiem, daudzas vērtības tiek iegūtas neticami lielas, kas skaidrojams ar mazo uzmērījumu un atkārtojumu skaitu sadalījuma pa atsevišķām meža tipu grupām. Tāpēc koeficientu izveide turpināta meža tipus apvienojot grupās pēc to vidējām svērtajām bonitātēm AS LVM pārvaldītajos mežos.

1.6.2 Datu pārrēķina iespējas – koeficientu ieguvei vienas bonitātes grupas, vecuma, sugas un kopšanas veida robežās

Koeficientu ieguvei darbalaika, degvielas patēriņa pārrēķinam no viena kopšanas veida uz otru, kā arī viengadīgām un vecākām mežaudzēm, aprēķināti, nosakot cik reizes lielāks ir darba ražīgums un degvielas patēriņš par visvieglākajiem kopšanas apstākļiem (skuju koki, joslās, šī gada stādījums), kopjot platību vienlaidus, stādījumos divgadīgās un trīsgadīgās mežaudzēs (Tabula 1.27, Tabula 1.28).

Tabula 1.27.

Vidējo rādītāju sadalījums pa bonitāšu grupām.

Bonitāšu grupa	joslas						vienlaidu					
	I, Ia		II		III		I, Ia		II			
Suga	E		E		P		P		E		P	
vecums	1	≥2	1	≥2	1	≥2	≥2	≥2	10	1	≥2	1
Patērētā degviela L*ha ⁻¹	4,33	5,19	5,58	8,74	1,90	5,14	1,91	1,34	3,60	2,68	6,74	4,48
Darba ražīgums ha*h ⁻¹	0,17	0,14	0,09	0,10	0,39	0,16	0,26	0,32	0,12	0,16	0,06	0,11
N	2	6	1	1	3	6	1	1	1	1	1	5

Tabula 1.28.

Iegūtās iespējamo pārrēķina koeficientu vērtības.

J>V (Kopšana no joslās uz vienlaidu plāvējum)	IE2	II E1	II E2	IIP1	Vidēji/ iespējamais pārejas koeficients
degviela	0,26	0,48	0,77	2,36	0,97
ražīgums	2,37	1,86	0,62	0,28	1,28
1>2 (No 1 gadīgām mežaudzēm uz vecākām)	IEJ	II EJ	IIPJ	II EV	
degviela	1,20	1,57	2,71	2,51	2,00
ražīgums	0,81	1,11	0,40	0,37	0,67
P>E (No priedes stādījuma uz egli)	IIJ1	IIJ2	II V1		
degviela	2,94	1,70	0,60		1,75
ražīgums	0,22	0,62	1,48		0,77

Savstarpēji dalot aprēķinātos lielumus no vienā grupā viena vecuma un sugas mežaudzēs iegūtiem datiem (IE2 = pirmā bonitāte, egle, divgadīga utml.) iegūtie koeficienti pārrēķinam no

darbu veikšanas joslās un vienlaidu platību maz ticami un varētu neatbilst patiesībai, jo vienlaidu kopšana veikta platībā, kas salīdzinoši mazaizvēlusi, kamēr joslās tas veikts daudz aizaugušākās platībās. Pārrēķina koeficients pārejai no viengadīgas uz vecākām izkopjamām platībām ir ticamāks, jo tas norāda, ka vienlaidu kopšanā patērējams divreiz lielāks degvielas daudzums un darba ražīgums gandrīz uz pusi mazāks. Kamēr egļu mežaudzēs tajā pat laikā paveicamais darba apjoms ir bijis par piektdaļu mazāks un degvielas patēriņš par četrām piektdaļām lielāks. Ņemot vērā, ka egļu kultūrās projektīvais summārais aizaugums bija uzņēmēts diapazonā 60-95%, bet priedes kultūrām vienmērīgi sadaloties vērtībām diapazonā 20-80%, saprotams, kāpēc egļu mežaudžu kopšanas darba ražīgums un degvielas patēriņš ir lielāks nekā priežu mežaudzēs neraugoties uz to, ka egļu kultūrās izkopjams mazāks kociņu skaits.

1.6.3 Datu pārrēķina iespējas koeficientu ieguvei – viena vecuma, sugas un kopšanas veida robežās

Koeficienti darbalaika, degvielas patēriņa pārrēķinam no viena kopšanas veida uz otru, un sugu robežās, ka arī viengadīgām un vecākām mežaudzēm, iegūti aprēķinot cik reizes lielāks ir darba ražīgums, lietderīgā darbalaika (E_{15}), degvielas patēriņš un darba ražīgums par visvieglākajiem kopšanas apstākļiem (priede, egle, joslās, šī gada stādījums), kopjot platību vienlaidus, egles stādījumos un par gadu vecākos stādījumos. Vispirms dalot vienlaidus kopšanā no uzņēmētā aprēķinātos rezultātus ar joslās veiktu kopšanu attiecīgi egles vai priedes stādījumos (Tabula 1.29),

Tabula 1.29.

Mežaudzes kopšanas veida pārrēķina vidējā svērtā koeficienta aprēķins, izmantojot vidējos rādītājus.

Kopšanas veids	Vienlaidus		Joslās				Kopšana no joslās uz vienlaidu plāvumu				
	1 gads		2 un vairāk gadi		1 gads		2 un vairāk gadi		E1	P1	E2
Suga	Egļe	Priede	Egļe	Priede	Egļe	Priede	Egļe	Priede			
Patērētā degviela $L \cdot ha^{-1}$	2,68	4,33	4,04	4,75	1,90	5,70	4,68	0,56	2,28	0,71	1,19
Darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$	0,16	0,11	0,19	0,14	0,39	0,13	0,16	1,14	0,28	1,46	0,96

Nevienā no pārrēķinu koeficienta ieguves mēģinājumiem balstoties uz meža tipu un bonitāti, kā arī aprēķinot proporcijas starp viena vecuma un sugas dažādos kopšanas veidos aprēķināto darba ražīgumu nav izdevies iegūt ticamu pārrēķina koeficientus pārejai no viena kopšanas veida uz otru, jo uzņēmējumi vienlaidu un joslu kopšana veikti dažādos meža tipos ar dažādu aizzēlumu, tādējādi savstarpēji netiek salīdzināti vienādi dati, tāpēc pārrēķinam no plāvuma joslās uz vienlaidu plāvumu izmantojami koeficienti, kas iegūti salīdzinot darba ražīgumu pie vienādām aizauguma pakāpēm (Tabula 1.20), kur iegūtais pārrēķina koeficients darba ražīgumam ir 0,56, degvielas patēriņam 1,18. Degvielas un darba laika patēriņa pārrēķinu koeficients, kas aprēķināts vadoties no kopšanas veida, vecuma un sugas ir līdzīgs, kā no aizauguma pakāpes atšķirībām aprēķinātais vidējais svērtais.

Tad no izlīdzinātajiem datiem līdzīgiem pēc sugas visā datu kopā, tika iegūts pārejas koeficients no viengadīgiem uz vecākiem stādījumiem (Tabula 1.30). Redzams, ka novēlojot kopšanu par vienu gadu, platības kopšanā būs nepieciešams par ~1/3 vairāk degvielas, nekā veicot kopšanu jau pirmajā gadā un darba ražīgums samazināsies apmēram par 10%.

Tabula 1.30.

Mežaudzes vecuma pārrēķina koeficienta aprēķins, izmantojot vidējos svērtos rādītājus.

vecums	10		23		No viengadīgām uz vecākām mežaudzēm		
	Egļe	Priede	Egļe	Priede	E	P	koeficients
Darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$	0,15	0,20	0,14	0,17	0,98	0,84	0,91
Patērētā degviela $L \cdot ha^{-1}$	4,23	3,52	5,33	4,68	1,26	1,33	1,29

Gadījumos, kad nepieciešams veikt pārrēķinu uz vairākiem rādītājiem, piemēram no viengadīgas audzes kopšanas joslās uz vecāku stādījumu vienlaidu platībā, izejas dati katrs atsevišķi reizināmi ar doto koeficientu un tad no iegūtajām pārejas vērtībām aprēķināms vidējais lielums.

1.6.4 Darba laika un degvielas patēriņa, darba ražīguma sadalījums pa meža tipi un bonitātēm

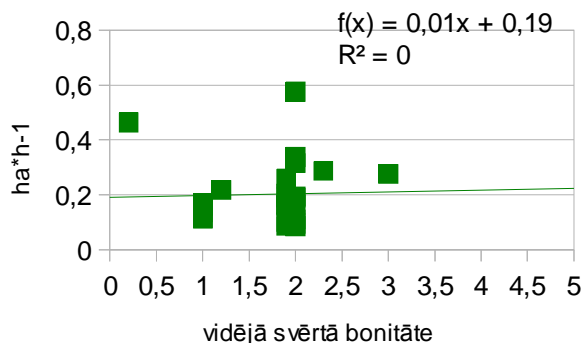
Vadoties no meža tipu apvienojums grupās pa AS “Latvijas Valsts meži” apsaimniekotajos mežos sastopamajām vidēji svērtajām bonitātēm, izveidots iespējamais prognozējamā darba laika un degvielas patēriņa novērtējums (Tabula 1.31). Tabulā uzrādītas izlīdzinātās vidējās vērtības no kurām, izveidotas formulas iespējamā darba laika un degvielas patēriņa aprēķinam, vadoties no meža tipa un vidējās svērtās bonitātes. Aprēķiniem izmantoto datu attēlojums ar formulu ieguves pamatojums dots grafikos 1.25.attēlā. Aprēķinātie izlīdzinātie rezultāti ir tuvu iegūtajiem, tie izmantojami tālāku aprēķinu veikšanai.

Tabula 1.31.

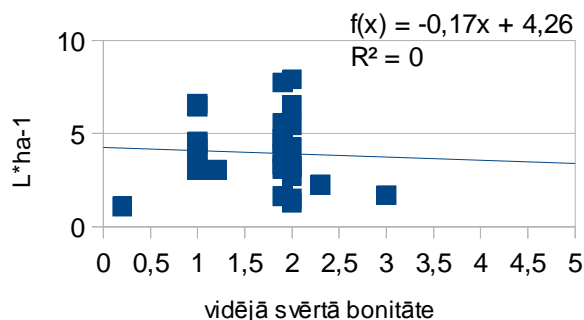
Darbu ražība un degvielas patēriņš veicot agrotehnisko kopšanu skuju koku audzēs, atbilstoši meža tipu grupējumam pa bonitātēm (AS LVM)

grupa	Meža tips	Vidējā svērtā bonitāte		No uzmērījumiem aprēķinātie vidējie rādītāji skuju koki joslās 1 gads(N=6)		Izlīdzinātie vidējie rezultāti skuju koki joslās 1 gads (N=29)		Aprēķinātie dati uz 1 gadīgu skuju koku kultūru joslās	
		Skaitlis	Apzīmējums	Darba ražīgums, ha* ^h ⁻¹	Patērētā degviela, L* ha ⁻¹	Darba ražīgums, ha* ^h ⁻¹	Patērētā degviela, L* ha ⁻¹	Darba ražīgums, ha* ^h ⁻¹	Patērētā degviela, L* ha ⁻¹
1	Gr	0,0	Ia					0,11	5,03
	Kp	0,2	Ia			0,46	1,09	0,12	4,90
	Grs	0,4	Ia					0,13	4,75
	Vr	1,0	I	0,17	4,33	0,15	4,53	0,17	4,31
	Ap	1,0	I			0,17	4,58	0,17	4,29
	Ks	1,2	I			0,22	3,05	0,18	4,18
	Vrs	1,3	I					0,19	4,09
2	Dm	1,9	II	0,17	3,62	0,17	4,33	0,22	3,65
	Lk	2,0	II					0,23	3,59
	Km	2,0	II					0,23	3,59
	As	2,0	II	0,34	2,75	0,18	4,50	0,23	3,58
	Ln	2,0	II	0,58	1,29	0,27	3,64	0,23	3,58
	Dms	2,3	II			0,29	2,27	0,25	3,34
3	Am	3,0	III					0,29	2,87
	Kv	3,0	III					0,29	2,86
	Mr	3,0	III			0,28	1,70	0,29	2,86
	Db	3,0	III					0,29	2,85
	Mrs	3,9	IV					0,34	2,24
	Av	4,0	IV					0,35	2,13
	Nd	4,0	IV					0,35	2,11
	Sl	4,1	IV					0,36	2,05
	Pv	5,0	V					0,41	1,39

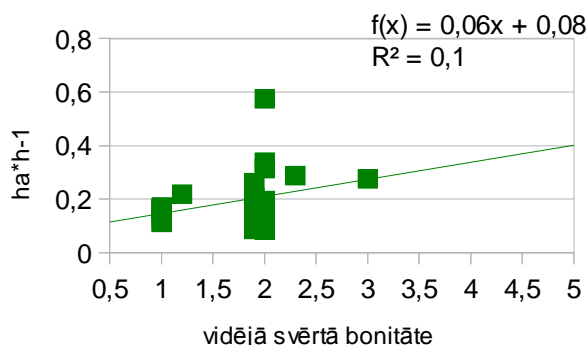
Darba ražīgums visi no izlīdzinātajiem uzņēmumiem aprēķinātie lielumi



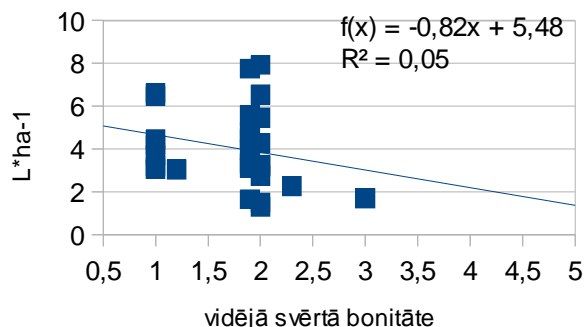
Degvielas patēriņš visi no izlīdzinātajiem uzņēmumiem aprēķinātie lielumi



Darba ražīgums izlīdzinātajiem uzņēmumiem, izslēdzot Kp



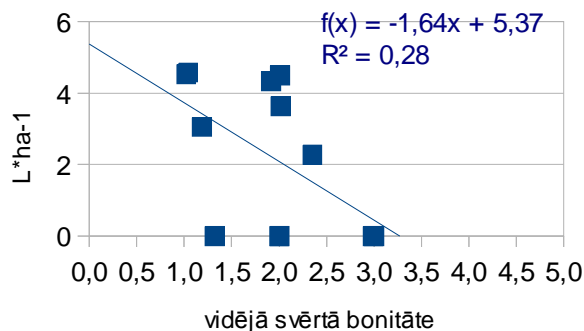
Degvielas patēriņš izlīdzinātajiem uzņēmumiem, izslēdzot Kp



Darba ražīgums no vidējiem izlīdzinātajiem datiem (bez Kp)



Degvielas patēriņš no vidējiem izlīdzinātajiem (bez Kp)



1.25.attēls Vidējo svērto bonitāšu saistība ar patērēto darba laiku un degvielu.

No formulas izveides izslēgti vienā objektā platlapju kūdrēnī uzmērītie rezultāti, jo tie uzrāda nesamērīgi augstu darba ražīgumu un zemu degvielas patēriņu. No vidējiem izlīdzinātajiem datiem iegūtās formulas uzrāda augstāku regresijas koeficientu un ir ticamākas, nekā no visas datu kopas iegūtās, tāpēc datu kopas izlīdzināšanai lietotas formulas, kas iegūtas no vidējiem rezultātiem pa “vidējo svērto bonitāšu grupām”. No iegūtajām formulām veiktie aprēķini ir loģiski un izmantojami datu matricu sastādīšanai.

Aprēķinot vidējos rādītājus pa bonitāšu grupām piederošajiem meža tipiem, vadoties no to vidējām svērtām bonitātēm, iegūstamas datu matricas, kas atspoguļo no uzmērījumiem aprēķināto datu kopu visos skuju koku objektos (Tabula 1.32) un visas datu kopas neatkarīgi no vecuma un kopšanas veida indikatīvo darba ražību un degvielas patēriņu (Tabula 1.33).

Tabula 1.32.

Viengadīgu skuju koku uzmērītie rādītāji viengadīgās kultūrās kopšana joslās, sadalījumā pa bonitāšu grupām (n= 6).

Darbus raksturojošie rādītāji	I Ia	II	III, IV, V
	Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv
Darba ražīgums ha*h⁻¹	0,17	0,31	Nav datu
Patērētā degviela L*ha⁻¹	4,33	2,82	Nav datu

Tabula 1.33.

Visu kultūru (N=29) uzmērītie rādītāji sadalījumā pa bonitāšu grupām.

Darbus raksturojošie rādītāji	I Ia	II	III, IV, V
	Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv
Darba ražīgums ha*h⁻¹	0,16	0,17	0,26
Patērētā degviela L*ha⁻¹	4,47	4,59	1,91

Izlīdzinātie rādītāji uzrāda līdzīgas vērtības kā aritmētiskais vidējais II bonitāšu grupā, kur veikts liels uzmērījumu skaits (Tabula 1.33, Tabula 1.34).

Tabula 1.34.

Izlīdzinātie rādītāji uz viengadīgu skuju koku mežaudzi kopšana joslās, sadalījumā pa bonitāšu grupām (n=29).

Darbus raksturojošie rādītāji	I Ia	II	III, IV, V
	Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv
Darba ražīgums ha*h⁻¹	0,27	0,17	0,09
Patērētā degviela L*ha⁻¹	3,41	4,2	5,47

Aprēķinātajos rezultātos iegūtās vērtības (Tabula 1.35) ir tuvu biežāk sastopamajiem uzmērītajiem rezultātiem.

Tabula 1.35.

Aprēķinātie rādītāji uz viengadīgu skuju koku kultūru, kopšana joslās, izmantojot izlīdzināto rādītāju uzrādītās tendences un izveidotās formulas.

Darbu raksturojošie rādītāji	I Ia	II	III, IV, V
	Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv
Darba ražīgums ha*h⁻¹	0,15	0,23	0,33
Patērētā degviela L*ha⁻¹	4,51	3,55	2,37

Tomēr, trīsdesmit objekti kas iekrīt 9 meža tipos tā, ka 7 un 5 objekti pārstāv vienu no meža tipiem, pārējos tipos pa vienam, diviem hronometrāžas uzskaitījumiem ir uzskatāmi par nelielu un nevienmērīgu paraugkopu un uzrāda galvenokārt tendences.

Precīzu datu ieguvei nepieciešams iegūt vismaz trīs hronometrāžas rezultātus no viena meža tipa un vismaz trīs dažādu vidējo svērto bonitāšu pārstāvošos tipos katrā no bonitāšu grupām, abos kopšanas veidos, abām sugām un vecuma grupām, kas kopumā ir 162 hronometrāžas dati.

1.7 Rezultāti

Darba ražīgumu un degvielas patēriņu ietekmējošiem faktori

Darba ražīgumu ietekmējošie galvenie faktori ir :

1. **Platības summārais projektīvais aizaugums %** (krūmu, atvašu, puskrūmu, stiebrzāļu un lakstaugu projektīvo segumu summa).
2. Darbu izpildes veids – joslās vai vienlaidus.
3. Izkopjamo koku suga/skaits.
4. Meža tips un bonitāte.
5. Nopļautā aizauguma summārā projektīvā proporcija % pret sākotnējo summāro aizauguma projekciju %

Ražošanas apstākļos nepieciešams lietot vienkāršāko, uzskatāmāko indikatīvo lielumu, tāpēc vienādojumi un tabulas izveidotas balstoties uz rādītājiem, kas nosakāmi pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas, pieņemot, ka agrotehniskā kopšanas joslās gadījumā, tā tiks veikta vismaz viena metra platumā pa 0,5m no stādīvietām. Vienādojumi un matricas sastādīti, vadoties tikai no lielumiem, ka ir zināmi pirms agrotehniskās kopšanas darbu veikšanas.

Lai veiktu aprēķinu par prognozējamām vai indikatīvām agrotehniskās kopšanas darbu izmaksām, vispirms izdalāms agrotehniskās kopšanas darbu veikšanas veids (vienlaidus vai joslās), tad izkopjamā koku suga, jo dažādām sugām tiek stādīts atšķirīgs koku skaits, priedei tie ir vairāk nekā 3000 stādi, eglei ne mazāk kā 2000 stādi uz hektāru.

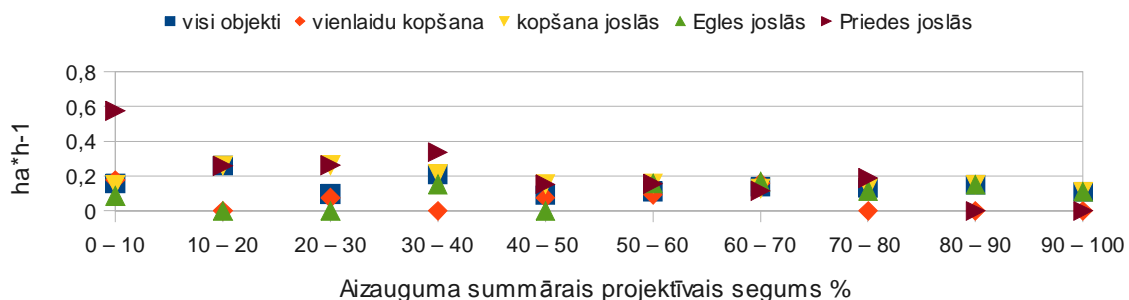
Izkopjamo objektu sarakstā tika iekļauta tikai viena lapu koku - bērza jaunaudze, tāpēc par lapu koku izkopšanai patērēto laiku un degvielu var nojaust tendences, pieņemot, ka degvielas un laika patēriņš būs lielāks, jo lapu koki ir grūtāk pamanāmi un ar lapu kokiem tiek atjaunoti auglīgie meža tipi, kur būs lielākas summārā projektīvā aizauguma vērtības.

1.7.1 Agrotehniskās kopšanas darbu laika, degvielas patēriņa un ražīguma tabulas, vadoties no projektīvā summārā seguma % .

1.7.1.1 Darba ražīgums

Darba laika paredzamais patēriņš atbilstoši summārajam projektīvajam segumam pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas aprēķināts, gan no formulām, kas apraksta visus uzskaitītos un hronometrāža iegūtos datus, gan atmetot ekstremālās vērtības. Paredzamā darba grūtība atspoguļota tabulās (Tabula 1.36, Tabula 1.37,) un 1.26., 1.27., 1.28., 1.29.attēlos, uzrādot reālās vidējās svērtās vērtības un aprēķinātās vērtības projektīvā aizauguma % ik pa 10%.

Nemot vērā visas uzmērītās vērtības:



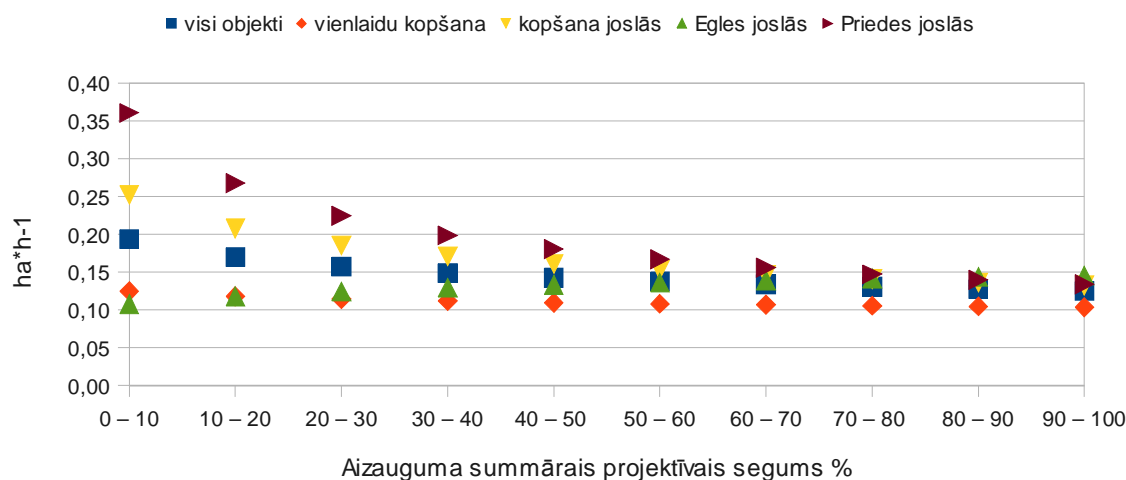
1.26.attēls Darba ražīguma $ha \cdot h^{-1}$ uzmērītās vērtības.

Tabula 1.36.

Visi vidējie uzmērītie dati.

Aizaugums %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
visi objekti	0,16	0,26	0,1	0,21	0,09	0,11	0,14	0,13	0,15	0,16
vienlaidu kopšana	0,18	Nav datu	0,07	Nav datu	0,08	0,09	0,16	Nav datu	Nav datu	0,18
kopšana joslās	0,15	0,26	0,26	0,21	0,15	0,16	0,13	0,13	0,15	0,15
Egles joslās	0,09	Nav datu	Nav datu	0,15	Nav datu	0,16	0,17	0,12	0,15	0,09
Priedes joslās	0,57	0,26	0,26	0,34	0,15	0,16	0,12	0,19	Nav datu	0,57

Aprēķinātās vērtības

1.27.attēls Darba ražīguma $ha \cdot h^{-1}$ aprēķinātās vērtības.

Tabula 1.37.

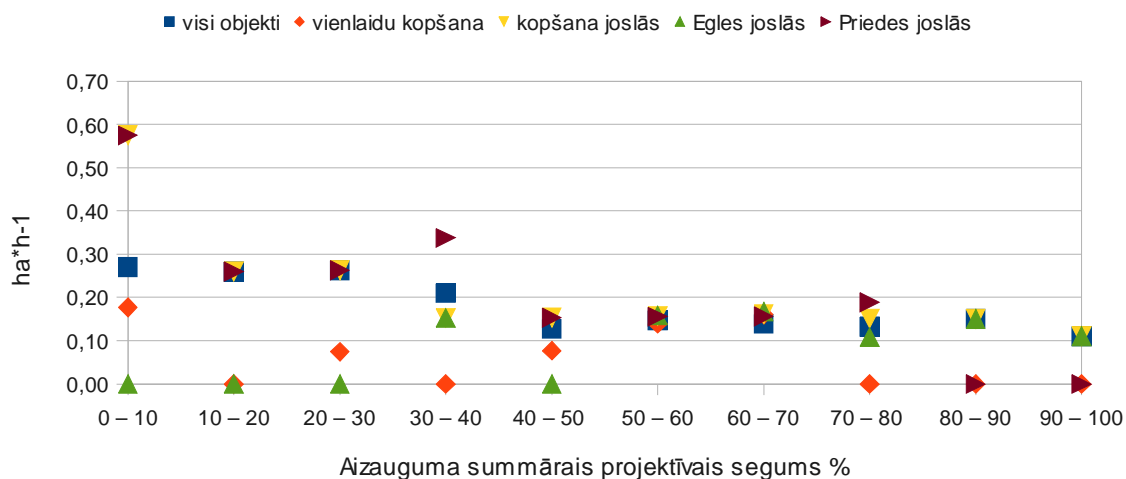
Lietderīgā darba laika aprēķins pēc formulas, iekļaujot visas vidējās vērtības, $h \cdot ha^{-1}$.

Aizaugums aprēķina vērtība		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Formula	Projektīvā summārā seguma % grupa	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
$y=0,3 \cdot x^{-0,19}$ ($R^2=0,1$)	visi objekti	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13
$y=0,15 \cdot x^{-0,08}$ ($R^2=0,02$)	vienlaidu kopšana	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
$y=0,48 \cdot x^{-0,28}$ ($R^2=0,28$)	kopšana joslās	0,25	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
$y=0,08 \cdot x^{0,13}$ ($R^2=0,17$)	Egles joslās	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
$y=0,97 \cdot x^{-0,43}$ ($R^2=0,67$)	Priedes joslās	0,36	0,27	0,22	0,2	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13

Izslēdzot no datu apstrādes ekstremālās vērtības:

Datu kopā neiekļaujot maksimālās vērtības iegūti vienādojumi ar augstāku regresija koeficientu nekā analizējot visus datus (Tabula 1.38, Tabula 1.39).

Uzmērīto objektu vidējās vērtības neiekļaujot ekstrēmumus



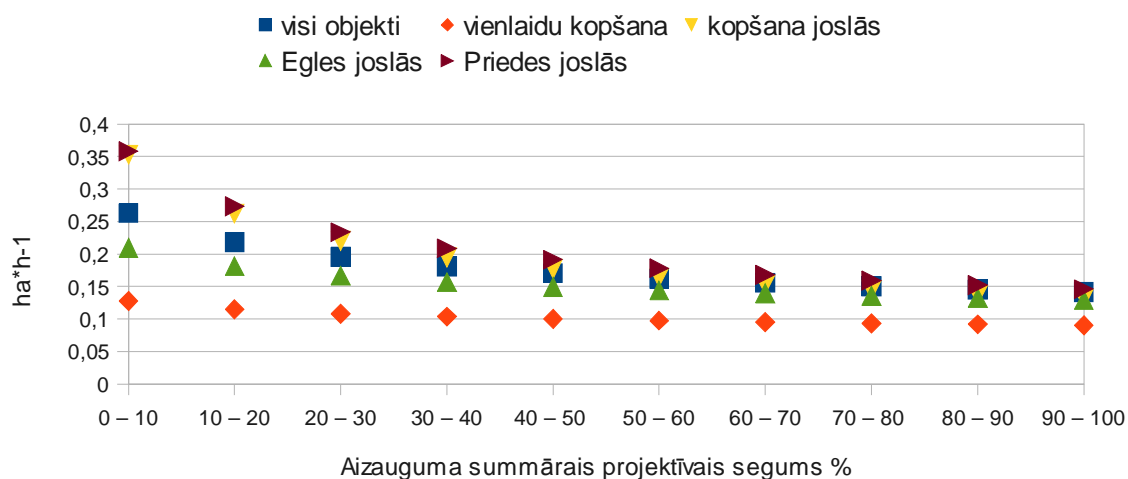
1.28.attēls Darba ražīguma $ha \cdot h^{-1}$ uzmērītās vērtības, neiekļaujot ekstrēmumus.

Tabula 1.38.

Vidējie dati, bez ekscēsēm, $ha \cdot h^{-1}$.

Aizaugums %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
visi objekti	0,27	0,26	0,26	0,21	0,13	0,15	0,14	0,13	0,15	0,11
vienlaidu kopšana	0,18	Nav datu	0,07	Nav datu	0,08	0,14	0,16	Nav datu	Nav datu	Nav datu
kopšana joslās	0,58	0,26	0,26	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,11
Egles joslās	Nav datu	Nav datu	Nav datu	0,15	Nav datu	0,16	0,17	0,11	0,15	0,11
Priedes joslās	0,57	0,26	0,26	0,34	0,15	0,16	0,16	0,19	Nav datu	Nav datu

Aprēķinātās vērtības neiekļaujot ekstrēmumus



1.29.attēls Darba ražīguma $h \cdot ha^{-1}$ aprēķinātās vērtības, neiekļaujot ekstrēmumus.

Tabula 1.39.

Darba ražīguma aprēķins pēc formulām, izslēdzot maksimālās ekstrēmās vērtības $ha \cdot h^{-1}$.

Aizaugums aprēķina vērtība		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Formula	Projektīvā summārā seguma % grupa	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
$y=0,49 \cdot x^{-0,27}$ ($R^2=0,34$)	visi objekti	0,26	0,22	0,2	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
$y=0,18 \cdot x^{-0,15}$ ($R^2=0,13$)	vienlaidu kopšana	0,13	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09
$y=0,95 \cdot x^{-0,43}$ ($R^2=0,74$)	kopšana joslās	0,35	0,26	0,22	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
$y=0,34 \cdot x^{-0,21}$ ($R^2=0,15$)	Egles joslās	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13
$y=0,88 \cdot x^{-0,39}$ ($R^2=0,76$)	Priedes joslās	0,36	0,27	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15

Darbu ražīgums atkarībā no projektīvā aizzēluma% un agrotehniskās kopšanas veida indikatīvi raksturojama ar sekojošā, matricām:

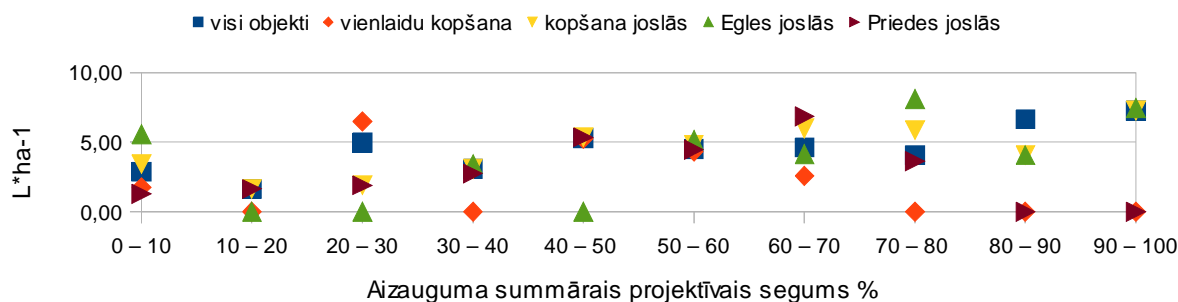
Visi no uzmērījumiem aprēķinātie rezultāti	Summārais projektīvais segums %/ kopšanas veids	10 – 40	40 – 80	Virs 80	
	vienlaidu		0,13	0,11	Nav datu
	joslās		0,22	0,14	0,13
No uzmērījumiem aprēķinātie izslēdzot ekscesus		10 – 40	40 – 80	Virs 80	
	vienlaidu		0,13	0,13	Nav datu
	joslās		0,31	0,16	0,13
No izveidotajām formulām aprēķinātie lielumi		10 – 40	40 – 80	Virs 80	
	vienlaidu		0,12	0,10	0,09
	joslās		0,28	0,17	0,13

No formulām aprēķinātajiem datiem izveidotā datu matrica kopšanas veidam vienlaidus satur mazākas vērtības, ka vidējie rādītāji, bet joslu gadījumā tās ir lielākas. Tas saistāms ar to, ka atsevišķos intervālos iztrūkst dati, kas tiek aprēķināti vadoties no sakarībām starp uzmērītajiem lielumiem.

1.7.1.2 Degvielas patēriņš

Paredzamais patēriņš atbilstoši summārajam projektīvajam segumam % pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas aprēķināts pēc formulām, kas apraksta visus uzskaitītos datus, tā arī atmetot ekstrēmālās vērtības. Paredzamais degvielas patēriņš atspoguļots tabulās un attēlos, uzrādot reālās vidējās svērtās vērtības (1.30. attēls, Tabula 1.40, 1.32. attēls, Tabula 1.42) un aprēķinātās vērtības (1.31. attēls, Tabula 1.41, 1.33. attēls, Tabula 1.43) projektīvā aizauguma % ik pa 10%.

Ņemot vērā visas uzmērītās vērtības:

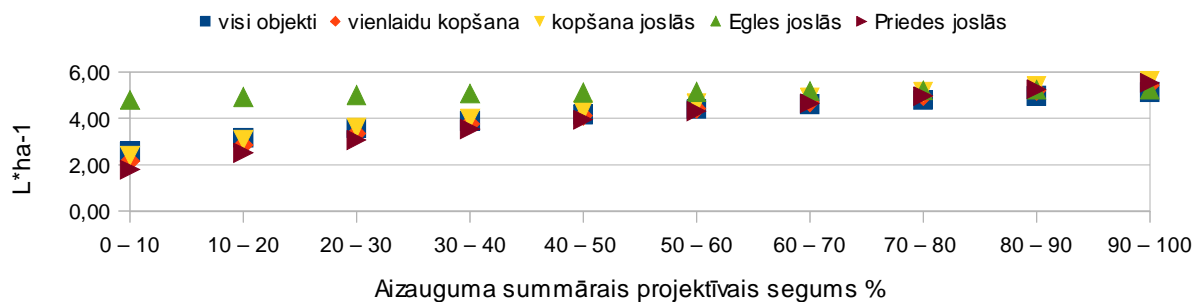


1.30.attēls Degvielas patēriņa $L \cdot ha^{-1}$ uzskaitītās vērtības.

Tabula 1.40.

Visi vidējie uzmērītie dati, L^*ha^{-1} .

Aizaugums %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
visi objekti	2,88	1,65	4,98	3,10	5,29	4,52	4,62	4,09	6,65	7,28
vienlaidu kopšana	1,77	nav datu	6,51	nav datu	5,26	4,33	2,58	nav datu	nav datu	nav datu
kopšana joslās	3,44	1,65	1,91	3,10	5,36	4,81	5,98	5,87	4,09	7,28
Egles joslās	5,58	nav datu	nav datu	3,44	nav datu	5,16	4,16	8,09	4,09	7,45
Priedes joslās	1,29	1,65	1,91	2,75	5,36	4,47	6,87	3,65	nav datu	nav datu

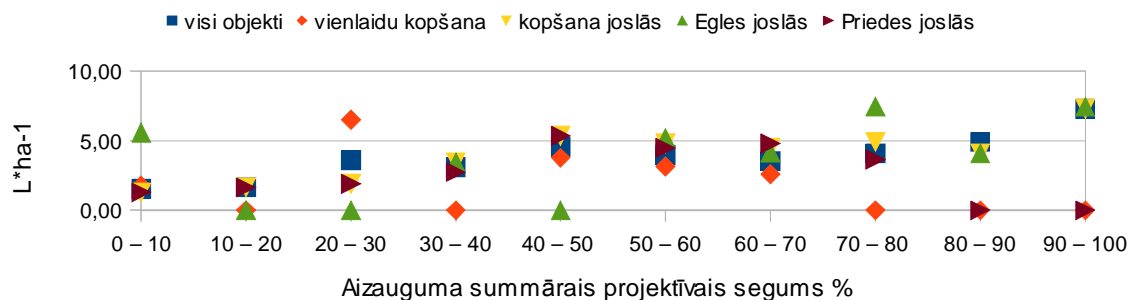
1.31.attēls Degvielas patēriņa L^*ha^{-1} aprēķinātās vērtības.

Tabula 1.41.

Degvielas patēriņa, L^*ha^{-1} , aprēķins pēc formulas, iekļaujot visas vērtības.

Aizaugums aprēķina vērtība		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Formula	Projektīvā summārā seguma % grupa	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
$y = 1,29x^{0,3}$ ($R^2=0,24$)	visi objekti	2,57	3,17	3,58	3,90	4,17	4,41	4,61	4,80	4,98	5,14
$y = 0,86x^{0,4}$ ($R^2=0,21$)	vienlaidu kopšana	2,16	2,85	3,35	3,76	4,11	4,42	4,70	4,96	5,20	5,43
$y = 1,02x^{0,37}$ ($R^2=0,39$)	kopšana joslās	2,39	3,09	3,59	3,99	4,34	4,64	4,91	5,16	5,39	5,61
$y = 4,37x^{0,04}$ ($R^2=0,01$)	Egles joslās	4,79	4,93	5,01	5,06	5,11	5,15	5,18	5,21	5,23	5,25
$y = 0,58x^{0,49}$ ($R^2=0,63$)	Priedes joslās	1,79	2,52	3,07	3,54	3,94	4,31	4,65	4,97	5,26	5,54

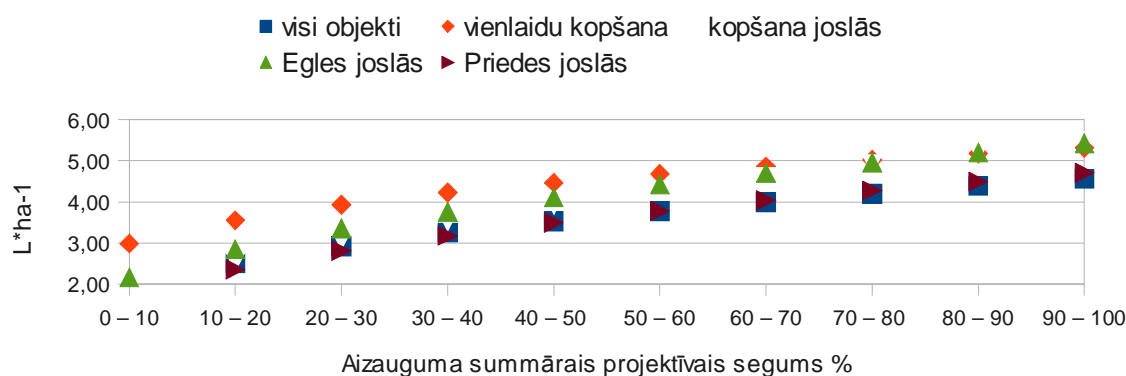
Izslēdzot no datu apstrādes ekstremālās vērtības:

1.32.attēls Degvielas patēriņa l/ha uzmērītās vērtības, izslēdzot ekstrēmumus.

Tabula 1.42.

Vidējie dati - degvielas patēriņš, L^*ha^{-1} , bez ekscesiem,

Aizaugums %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
visi objekti	1,53	1,65	3,61	3,10	4,57	3,98	3,54	4,09	4,92	7,28
vienlaidu kopšana	1,77	nav datu	6,51	nav datu	3,77	3,14	2,58	nav datu	nav datu	nav datu
kopšana joslās	1,29	1,65	1,91	3,44	5,36	4,81	4,50	4,92	4,09	7,28
Egles joslās	nav datu	nav datu	nav datu	3,44	nav datu	5,16	4,16	7,44	4,09	7,45
Priedes joslās	1,29	1,65	1,91	2,75	5,36	4,47	4,80	3,65	nav datu	nav datu

1.33.attēls Degvielas patēriņa L^*ha^{-1} aprēķinātās vērtības, izslēdzot ekstrēmās.

Tabula 1.43.

Degvielas patēriņa aprēķins pēc formulām, L^*ha^{-1} , izslēdzot maksimālās ekstrēmās vērtības.

Aizaugums aprēķina vērtība		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Formula	Projektīvā summārā seguma % grupa	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	80 – 90	90 – 100
$y = 0,83x^{0,37}$ ($R^2=0,48$)	visi objekti	1,95	2,51	2,92	3,25	3,53	3,78	4,00	4,20	4,39	4,56
$y = 1,68x^{0,25}$ ($R^2=0,23$)	vienlaidu kopšana	2,99	3,55	3,93	4,22	4,47	4,68	4,86	5,02	5,17	5,31
$y = 0,60x^{0,48}$ ($R^2=0,69$)	kopšana joslās	1,81	2,53	3,07	3,52	3,92	4,28	4,61	4,92	5,20	5,47
$y = 0,86x^{0,4}$ ($R^2=0,21$)	Egles joslās	2,16	2,85	3,35	3,76	4,11	4,42	4,70	4,96	5,20	5,43
$y = 0,65x^{0,43}$ ($R^2=0,73$)	Priedes joslās	1,75	2,36	2,81	3,18	3,50	3,78	4,04	4,28	4,50	4,71

Degvielas patēriņš L^*ha^{-1} , atkarībā no projektīvā aizzēluma% un agrotehniskās kopšanas veida indikatīvi raksturojama ar sekojošām matricām:

Visi no uzmērījumiem aprēķinātie rezultāti	Summārais projektīvais segums %/ kopšanas veids	$^{-}10 - 40$	40 – 80	Virš 80	
	vienlaidu		4,14	4,17	nav datu
	joslās		2,52	5,50	5,68
No uzmērījumiem aprēķinātie izslēdzot ekscesus		10 – 40	40 – 80	Virš 80	
	vienlaidu		4,14	3,17	nav datu
	joslās		2,07	4,90	5,68
No izveidotajām formulām aprēķinātie lielumi		10 – 30	30 – 80	Virš 80	
	vienlaidu		3,49	4,65	5,24
	joslās		2,47	4,25	5,34

1.7.2 Agrotehniskās kopšanas darbu laika, degvielas patēriņa un ražīguma tabulas, vadoties no meža tipa un vidējās svērtās bonitātes.

Aptuvenā agrotehniskās kopšanas darbu ražība, darba laika un degvielas patēriņa tabula (Tabula 1.44) izveidota vadoties no aprēķiniem, kas veikti no iegūtajām hronometrāžas vērtībām, lai izveidotu lielāku datu kopu, dati izlīdzināti uz viengadīgu skuju koku mežaudžu kopšanā paredzamajiem rādītājiem “darba ražīgums” hektāri stundā un “degvielas patēriņš” litros uz hektāru.

Tabula 1.44.

Agrotehniskās kopšanas darbu izlīdzināto rādītāju aprēķina rezultātu tabula (kopšanas veids joslās viengadīgu skuju koku mežaudze).

Tips	1. grupa							2. grupa						3. grupa								
	Gr	Kp	Grs	Vr	Ap	Ks	Vrs	Dm	Lk	Km	As	Ln	Dm s	Am	Kv	Mr	Db	Mrs	Av	Nd	Sl	Pv
Vid. svērtā bonitāte	0,0	0,2	0,4	1,0	1,0	1,2	1,3	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,9	4,0	4,0	4,1	5,0
Apzīmējums	Ia	Ia	Ia	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV	V
Darba ražīgums, ha* ^h ⁻¹ y=0,06x+0,11 (R ² =0,53)	0,11	0,12	0,13	0,17	0,17	0,18	0,19	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,25	0,29	0,29	0,29	0,29	0,34	0,35	0,35	0,36	0,41
Darba ražīgums ha* ^{dd} ⁻¹ (lietderīgais darba laiks 5,43 h dienā)	0,61	0,66	0,73	0,93	0,94	0,98	1,03	1,22	1,25	1,25	1,25	1,25	1,36	1,57	1,57	1,58	1,58	1,85	1,9	1,91	1,94	2,23
Patērētā degviela, L*ha ⁻¹ y=-0,73x+5,05 (R ² =0,20)	5,03	4,90	4,75	4,31	4,29	4,18	4,09	3,65	3,59	3,59	3,58	3,58	3,34	2,87	2,86	2,86	2,85	2,24	2,13	2,11	2,05	1,39

Pārrēķinām uz vienlaidu kopšanu un vecākām kultūrām izmantojami pārrēķina koeficienti (Tabula 1.45). Gadījumos, kad pāreja tiek rēķināta uz vairākiem lielumiem, katrs no rādītājiem reizināms ar attiecīgo koeficientu un aprēķināms vidējais rādītājs no abiem aprēķinātajiem.

Tabula 1.45.

Pārrēķina koeficienti no joslās koptas viengadīgas skuju koku mežaudzes uz darbu sarežģītākos apstākļos.

Darba procesu raksturojošie lielumi	Kopšana no joslās uz vienlaidu plāvumu	No 1 gadīgām mežaudzēm uz vecākām
Patērētā degviela L/ ha	1,18	1,29
Darbietilpība, (E ₁₅ st./ha)	0,56	0,91

Izmantojot aprēķinātos rezultātus atbilstoši vidējai svērtai bonitātei, sastādāma orientējoša agrotehniskās kopšanas darbu datu matrica, kas raksturo skuju koku mežaudžu kopšanu joslās viengadīgā stādījumā:

Darbu raksturojošie rādītāji	I, Ia	II	III, V, IV, V
	Gr, Kp, Grs, Vr, Ap, Ks, Vrs	Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms	Am, Kv, Mr, Db, Mrs, Av, Nd, Sl, Pv
Darba ražīgums ha* ^h ⁻¹	0,15	0,23	0,33
Patērētā degviela L*ha ⁻¹	4,51	3,55	2,37

1.7.3 Agrotehniskās kopšanas darbos iegūto datu tendences

Veicot statistisko datu apstrādi, lauku darbos iegūtie rezultāti no kopumā 30 objektiem (29 skuju koku +1 lapu koku) ir ar lielu izkliedi, lai būtu iespējams veikt korektu datu apstrādi ar noteiktu ticamības intervālu ir nepieciešams palielināt parauglaukumu skaitu no līdzšinējiem 30objektiem līdz 109 objektiem (Tabula 1.46).

Tabula 1.46.

ticamība, %	90
t (koeficients pie noteikta ticamības līmeņa)	1,699
p (nepieciešamā precizitāte), %	10
N (ģenerālkopas lielums -Nog. kopējais skaits attiecīgajā audžu kopā)	11000
s (standartnovirze)	0,102
s ² (dispersija)	0,01047699501274090
P (nepieciešamā precizitāte pēc skaitliskās differences, ha*h-)	0,017
n (nepieciešamo paraugu - nogabalu skaits pie izvēlētajiem nosacījumiem)	109

Nosakot agrotehniskās kopšanas tendences skuju koku objektu kopšanā, kuras Pasūtītājs pēc saviem ieskatiem var pielietot praksē ir aprēķinātas izmantojot EXCEL funkcijas. Iegūtie dati atspoguļo lauku darbos veiktos novērojumus sadalījumā pa joslām kā arī AAT (sk. Tabula 1.47).

Tabula 1.47.

Vidējie statistiskie rādītāji agrotehniskās kopšanas darbos.

Meža tips	Uzskaitītie un aprēķinātie rādītāji	kopšana joslās			vienlaidus kopšana			kopā		
		vidēji	standartnovirze	standartklūda	vidēji	standartnovirze	standartklūda	vidēji	standartnovirze	standartklūda
visos skuju koku objektos	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,19	0,11	0,02	0,13	0,08	0,03	0,17	0,1	0,02
	patērētā degviela uz ha	4,63	2,15	0,48	4,08	2,15	0,72	4,46	2,13	0,4
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	56,06	27,36	6,12	44,32	20,96	6,99	52,41	25,76	4,78
	skaits	20			9			29		
Ap	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,16						0,16		
	patērētā degviela uz ha	5,16						5,16		
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	57,51						57,51		
	skaits	1						1		
As	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,34	0	0	0,08	0,03	0,02	0,14	0,13	0,07
	patērētā degviela uz ha	2,75	0	0	6,09	2,02	1,17	5,26	2,35	1,17
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	37,15	0	0	48,38	18,34	10,59	45,58	16	8
	skaits	1			3			4		
Dm	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,16	0,06	0,02	0,09			0,15	0,06	0,02
	patērētā degviela uz ha	4,73	2,2	0,83	5,3			4,8	2,05	0,72
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	50,91	29,06	10,98	27,06			47,93	28,19	9,97
	skaits	7			1			8		
Dms	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹				0,16			0,16		
	patērētā degviela uz ha				2,68			2,68		
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%				59,42			59,42		
	skaits				1			1		
Kp	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹				0,32			0,32		
	patērētā degviela uz ha				1,34			1,34		

	aizzēluma projektīvais segums-summārais%				65,82			65,82		
	skaitis				1			1		
Ks	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹				0,12			0,12		
	patērētā degviela uz ha				3,6			3,6		
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%				56,52			56,52		
	skaitis				1			1		
Ln	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,27	0,26	0,15	0,14	0,05	0,03	0,22	0,2	0,09
	patērētā degviela uz ha	5,01	3,83	2,21	2,77	1,42	1	4,11	3,05	1,37
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	42,84	34,29	19,8	22,46	26,42	18,68	34,69	29,78	13,32
	skaitis	3			2			5		
Mr	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,26						0,26		
	patērētā degviela uz ha	1,91						1,91		
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	22,96						22,96		
	skaitis	1						1		
Vr	darba ražīgums lietderīgais ha*h ⁻¹	0,14	0,03	0,01				0,14	0,03	0,01
	patērētā degviela uz ha	4,95	1,69	0,64				4,95	1,69	0,64
	aizzēluma projektīvais segums-summārais%	74,08	19,84	7,5				74,08	19,84	7,5
	skaitis	7						7		

Pielietojot iegūtos datus un attiecinot tos uz visiem AAT kā arī kopjamo aizzēlumu lietderīgais darba ražīgums sastāda 0,16 ha*h⁻¹, bet patērētā degviela sastāda 4,39 L*ha⁻¹, analizējot tikai skuju koku audzes (n=29), attiecīgi 0,17 ha*h⁻¹ degvielas patēriņš 4,46 L*ha⁻¹. Izslēdzot no aprēķiniem agrotehniskajā kopšanā ekstrēmumus tiek noteikts lietderīgais darba ražīgums, kurš sastāda 0,13 ha*h⁻¹±0,01, bet patērētā degviela sastāda 5,08 L*ha⁻¹±0,38 (n=25).

2 Izpētes objektu izvēle jaunaudžu kopšanas darbu pētniecībai

Pētniecības objekti jaunaudžu kopšanas darbiem izvēlēti Dienvidlatgales un Vidusdaugavas mežsaimniecību Aknīstes, Kokneses un Bauskas iecirkņu mežaudzēs, kurās 2011. gadā bija iepļānota šo darbu izpilde. Objektus pētniecībai izvēlējās LVM pārstāvji aptverot pēc iespējas plašāku koku sugu, jaunaudžu augstumu un to biežības diapazonu. Kopšanas darbus jaunaudzēs veica šajās teritorijās strādājošo kontraktoru uzņēmumu kvalificēti mežstrādnieki. Izpētes objektu sadalījums pa mežsaimniecībām un to vizuālais vērtējums dots tabulā 2.1.

Tabula 2.1.

Izpētes objektu sadalījums pa mežsaimniecībām.

N.p.k.	MS	Meža iecirknis	Kvartāls	Nogabals	Platība, ha	Valdošā suga pēc kopšanas	Vidējais cērtamo koku augstums, m	Aptuvens audzes biežības raksturojums	Ierīkojamo objektu skaits, gab
1	DL	Viesītes	128	8	4,8	Apse	5	ļoti biezs	1
2	DL	Viesītes	127	2	1,6	Bērzs	7	ļoti biezs	2
3	DL	Viesītes	141	14	3,4	Priede	3	vidējs	1
4	DL	Viesītes	141	2	4,1	Bērzs	5	ļoti biezs	2
5	DL	Viesītes	141	3		Priede	5	rets	1
6	DL	Viesītes	141	5	2,4	Priede	4	vidējs	1
7	DL	Viesītes	137	13	1,2	Egle	3	vidēji biezs	1
8	DL	Viesītes	13	23	1,2	Bērzs	2	vidējs	3
9	DL	Viesītes	24	24;25	1,1	Egle	3	ļoti rets	1
10	DL	Viesītes	96	10	2,6	Apse	3	ļoti biezs	1
11	DL	Viesītes	96	12	2,6	Apse	3	ļoti biezs	1
12	VD	Kokneses	411	5	5,7	Priede	2	ļoti rets	1
13	VD	Kokneses	487	2	6,3	Priede	1	ļoti rets	3
14	VD	Kokneses	481	14	8,5	Priede	2	vidējs	2
15	VD	Kokneses	445	5	3,9	Priede	3	biezs	6
16	VD	Kokneses	297	16	5,1	Egle	3	vidējs	1
17	VD	Kokneses	311	10	1,1	Priede	3	biezs	1
18	VD	Kokneses	311	11	0,3	priede	0,5	ļoti biezs	1
19	VD	Kokneses	311	13	1,6	Priede	4	vidējs	2
20	VD	Kokneses	290	12	2,5	priede	4	biezs	1
21	VD	Kokneses	289	18	1,9	priede	3	ļoti biezs	1
22	VD	Kokneses	290	7	2,7	Priede	3,5	vidējs	1
23	VD	Kokneses	290	1	1,5	Priede	4	viegls	1
24	VD	Kokneses	285	8	5	apse	4	ļoti biezs	1
25	VD	Kokneses	297	1	2	egle	1	vidējs	1
26	VD	Kokneses	297	13	1,1	egle	3,5	ļoti biezs	2
27	VD	Kokneses	307	7	5	apse	3	biezs	2
28	VD	Kokneses	479	6	4,6	Priede	4	ļoti rets	1
29	VD	Kokneses	348	25	0,9	bērzs	5	ļoti biezs	1
30	VD	Kokneses	338	17	4,2	egle	3	ļoti biezs	1
31	VD	Kokneses	282	14	1,7	egle	7	smags	1
32	VD	Kokneses	169	34	2,3	egle	3,5	ļoti biezs	2
33	DL	Viesītes	13	4	1,2	Priede	5	rets	1
34	DL	Viesītes	4	24	1,5	Priede	1,5	biezs	1
35	DL	Viesītes	8	14	1,9	egle	7	vidējs	1
36	DL	Viesītes	35	19	2,6	Egle	7	vidējs	1
37	VD	Kokneses	463	1	4,7	Priede	7	vidēji smags	2
38	VD	Kokneses	326	41; 40	1,7	egle	8	viegls	1
39	VD	Bauskas	109	20	2,1	Apse	5	ļoti biezs	1
40	VD	Bauskas	109	15	1,4	Baltalksnis	4	ļoti biezs	1
41	VD	Bauskas	101	7	2,5	Egle	4	ļoti biezs	1
42	VD	Bauskas	15	4	3,9	Baltalksnis	2	ļoti biezs	1
43	VD	Bauskas	70	6	1,3	Priede	7	vidēji biezs	1
KOPĀ:									60

Kā redzams tabulā 2.1 izpētes objekti izvēlēti audzēs ar dažādām koku sugām – priedi, egli, bērzu, apsi un alkšņiem, diezgan plašu jaunaudžu biežības un koku augstuma diapazonu. Izpētes objektus izvēlējās AS LVM pārstāvji un tie tika vizuāli novērtēti pēc izcērtamo koku vidējā augstuma no 1 līdz 7 m un to biežības ar raksturojumu no „ļoti reti” līdz „ļoti bieži”.

Jaunaudžu kopšanā būtiska neatbilstība bieži ir starp kopjamo koku pamatsugu īpaši skuju kokiem un izcērtamajiem kokiem, kuri lielākoties ir pašsējas vai no atvasēm izaugušie lapu koki. Tādā kārtā kopjot egļu jaunaudzi, faktiski mēs izcērtam bērzus, apses vai alkšņus. Līdz ar to analizēt darbietilpību, darba ražīgumu un degvielas patēriņu pa kopjamām koku sugām nav korekti, jo tas neatspoguļo faktiski izcērtamo koku sastāvu.

2.1 Izpētes objektu raksturojums jaunaudžu kopšanas darbiem

Jaunaudžu kopšanas darbu izpētei izvēlētos objektos visu uzskaitīto virs 0,5 m augošo koku vidējie svērtie augstumi bija robežās no 1,1 m līdz 4,9 m, bet aprēķinot izcērtamo koku vidējos svērtos augstumus tie visos objektos palielinājās par 1 -2 m. Izcērtamo koku vidējie svērtie augstumi bija robežās no 1,1 līdz 6,2 m. Uzmērot pēc kopšanas augšanai palikušos kokus, to augstumi bija robežās no 1,0 līdz 9,4 m.

Vidējo svērto koku augstuma starpības starp kopējo koku skaitu izpētes objektos, izcērtamo koku skaitu un pēc kopšanas augšanai palikušo koku skaitu ir attiecībās kā 1:1,5:2.

Vairākos izpētes objektos koku vidējais augstums pēc kopšanas samazinājās par 1 m, jo izcirsti tika augušie lapu koki, kuru augstums vienmēr lielāks par stādīto kultūru koku augstumiem.

Kopējais koku skaits izpētes objektos bija no 6 tūkst.gab*ha⁻¹ līdz 83 tūkst.gab*ha⁻¹. Izcērtamo koku skaits objektos svārstījās no 3 tūkst.gab*ha⁻¹ līdz 71 tūkst.gab*ha⁻¹. Pārmērot izkoptos objektus konstatēts, ka 70-80% no izkoptiem objektiem augšanai atstāto koku skaits atbilst AS LVM jaunaudžu kopšanas darbu izpildes kvalitātes prasībām. Lielā objektu daļā koku skaits bija par 400 līdz 1000 gab*ha⁻¹ lielāks, par rekomendējamo, īpaši dabiski atjaunojušās lapu koku audzēs, bet skuju koku kultūrās vairākos objektos bija par 200 līdz 500 gab*ha⁻¹ mazāks. Izpētes objektu skaita sadalījums pēc koptajām koku sugām pēc koku skaita uz ha un to vidējiem svērtiem augstumiem dots tabulās 2.2. Un 2.3. Pie apšu audzēm pieskaitīti divi baltalkšņu audžu objekti Bauskas meža iecirknī un viens kārķļu objekts Kokneses meža iecirknī.

Tabula 2.2.

Izpētes objektu skaita sadalījums pa kopjamām koku sugām un pēc to kopējā un izcērtamā koku skaita objektā.

Koku skaits objektā t.gab*ha ⁻¹	Priedes		Egles		Bērzi		Apses, baltalkšņi, kārķli		Pavisam	
	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita
	Izpētes objektu skaits, gab.									
līdz 10	10	20	4	7	-	2	-	-	14	29
11 - 15	10	1	4	2	4	5	-	2	18	10
16 - 20	1	3	-	-	-	1	1	2	2	6
21 - 30	5	4	-	1	4	-	5	3	14	8
31 - 50	2	1	2	3	-	-	1	2	5	6
virš 51	1	-	3	-	-	-	3	1	7	1
Kopā	29	29	13	13	8	8	10	10	60	60

Tabula 2.3.

Izpētes objektu skaita sadalījuma pa koku sugām un pēc to vidējiem svērtiem augstumiem kopējam un izcērtamam koku skaitam objektā

Vidējais svērtai koku augstums, m	Priedes		Egles		Bērzi		Apses, baltalkšņi, kārkli		Pavisam	
	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita	pēc kopējā koku skaita	Pēc izcērtamo koku skaita
	Izpētes objektu skaits, gab.									
līdz 2,0	11	7	3	1	3	-	2	-	19	8
2,1 - 3,0	16	15	3	5	1	3	6	7	26	30
3,1 - 4,0	-	4	6	2	3	1	2	1	11	8
4,1 un lielāki	2	3	1	5	1	4	-	2	4	14
Kopā	29	29	13	13	8	8	10	10	60	60

2.2 Izpētes objektu un parauglaukumu ierīkošana

Izpētes objektu ierīkošana un koku uzskaitē parauglaukumos tika veikta saskaņā ar Pasūtītāja darba izpildes metodiskajiem norādījumiem.

Katrā izvēlētajā mežaudzē tika ierīkots izpētes objekts, kura lielums aptuveni atbilda kopšanas darbu izpildītāja (strādnieka) darba apjomam vienā darba dienā. Izpētes objekts izvēlēts mežaudzes daļā, kur audze ir vienmērīgāka pēc koku taksācijas rādītājiem. Izpētes objektu robežas tika marķētas ar krāsainu lentu. Izpētes objekta raksturošanai nepieciešamie mērījumi par koku skaitu un to augstumiem tika veikti audzēs regulāri izvietotos parauglaukumos. Parauglaukumu skaits izpētes objektos līdz 1 ha platībā bija 10 gabali virs viena hektāra 15 gabali. Jaunaudžu kopšanā parauglaukuma lielumu nosaka pēc I stāva valdošās koku sugas vidējā augstuma (sk. Tabula 2.4). Vienā izpētes objektā izmanto vienu parauglaukuma lielumu.

Tabula 2.4.

Parauglaukumu rādiuss, platība atbilstoši I stāva valdošās koku sugas vidējam augstumam

Valdošās koku sugas vidējais augstums	Līdz 3 m	3 – 6 m	> 6m
Parauglaukuma rādiuss, m	2,82	3,99	5,64
Parauglaukuma platība, m ²	25	50	100

Parauglaukumu izvietojuma nosacījumi izpētes objektā:

- Parauglaukumus objektā izvieto uz paralēlām līnijām (attālumi starp tiem doti tabulā 2.5), paralēli cirsmas garākajai malai;
- pirmā parauglaukuma centrs novietojams jebkurā izpētes objekta stūrī, no abām malām attālumā, kas ir puse no attāluma starp parauglaukumiem. Nākamo parauglaukumu atliek uz līnijas attālumā, kas minēts 2.5. tabulā. Kad attālums starp parauglaukumiem šķērso izpētes objekta robežu, tad attāluma starp parauglaukumiem mērīšanu pārtrauc un atsāk uz nākamās paralēlās līnijas. Ja ceļā ir kāda neauglīga vieta (purvs, meža autoceļš), mērīšana tiek pārtraukta;
- ja izpētes objekta konfigurācija neļauj izvietot visus parauglaukumus, pieļaujams attālumu dalīt ar veseliem skaitļiem un visā izpētes objektā pielieto vienādu attālumu. Ja visus parauglaukumus nav iespējams izvietot cīsmā, tad tos izvieto pa vidu starp pārējiem parauglaukumiem;
- ja parauglaukums iekrīt uz robežas un nav iespējams izvietot pilnu parauglaukumu, tad parauglaukumu pārceļ atpakaļ, līdz iespējams izvietot pilnu parauglaukumu.

Attālums starp parauglaukumiem izpētes objektā

Izpētes objekta platība, ha	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3
Attālums starp parauglaukumiem, m (10 parauglaukumi izpētes objektā)	14	17	20	22	24	26	28	30	32	33	35	36
Attālums starp parauglaukumiem, m (15 parauglaukumi izpētes objektā)	12	14	16	18	20	22	23	24	26	27	28	29

Ierīkojot objektā parauglaukumus ar audzes augstumam atbilstošu rādiusu, vienlaicīgi veica parauglaukumā augošo koku mērījumus un uzskaiti. Tika uzskaitīti un uzņēmīti augstumi viesiem parauglaukumā augošajiem kokiem, kuri bija augstāki par 0,5 m. Visi uzskaitītie un uzņēmītie koki reģistrēti dastlapā un sadalīti (sk. 2.1. attēlu) grupās pēc to augstuma ik pa 1 m. Skuju koku stādījumos kultūrās (platības, kuras atjaunotas mākslīgi) koki sadalīti divās kategorijās – pamatsuga (kultūra) un izcērtamie koki. Lapu koku – bērza un apšu dabiski atjaunojušās audzēs koki netika dalīti divās kategorijās, bet visi uzskaitīti vienā grupā izcērtamos kokos.

Jaunaudžu kopšanas darbu ražīguma un izmaksu izpētes projekta objektu uzmērīšanas lapa.								
.....MS Iecirkniskvnog Mērķa suga PL rādijus:								
.....platībameža tips								
Izpētes objekts ierīkotsha platībā. PLdatums								
PL.Nr.	Uzmērīto koku kategorija	Uzmērīto koku augstumi						
		no 0.5 līdz 1.5	1.51 - 2.5	2.51-3.5	3.51-4.5	4.51-5.5	5.51-6.5	6.51-7.5
1.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
2.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
3.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
4.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
5.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
6.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
7.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
8.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
9.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							
10.PL	Pamatsuga (kultūra)							
	Izcērtamie koki							

2.1.attēls Jaunaudžu kopšanas uzskaites dastlapa.

Šādā veidā veikti mērījumi visos 60 izpētes objektos, katrā ierīkojot ne mazāk par 10 parauglaukumiem, koku uzskaiti veicot atsevišķi katram parauglaukumam.

Tālākā kamerālo darbu aprēķinu gaitā katram pētījumu objektam un parauglaukumam aprēķināts koku skaits uz hektāra un vidējais svērtais augstums.

Koku skaitu izpētes objektā aprēķināja saskaitot kokus visos parauglaukumos kopā pa visām augstuma grupām un reizinot ar skaitli, kuru iegūst ha platību m^2 dalot ar parauglaukumu kopplatību objektā.

$$N = \frac{\sum_i x_i * 10000}{a}$$

kur:

N – koku skaits uz hektāra objektā, gab.

$\sum x_i$ – kopējais koku skaits visos parauglaukumos, gab.

a – ierīkoto parauglaukumu kopējā platība, m^2

10000 – 1 ha platība m^2

Koku vidējo svērto augstumu pētījumu objektā aprēķināja pēc formulas:

$$H_{sv.vid.} = \frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_k y_k}{\sum_i x_i}$$

$i=1,2,\dots,k$

kur:

$H_{sv.vid.}$ - vidējais svērtais koku augstums izpētes objektā, m

x - koku skaits augstuma grupā, gab.

y – šo koku augstuma grupa, m

Līdzīgā kārtā aprēķināts vidējais svērtais koku augstums katrā parauglaukumā.

Aprēķinu piemērs, lai noteiktu koku skaitu uz hektāra objektā un parauglaukumos, kā arī to vidējo svērto augstumu skatīt tabulā 2.6.

Tabula 2.6.

Aprēķinu piemērs

VD MS, Viesīte Iecirknis, 13kv 23 nog, E Mērķa suga					
1,2 platība					
PL.Nr.	Uzmērīto koku kategorija	Uzmērīto koku augstumi			
		no 0.5 līdz 1.5	1.51 - 2.5	2.51-3.5	3.51-4.5
1.PL	Pamatsuga (kūltūra)	5	7	7	6
	Izcērtamie koki	1			
2.PL	Pamatsuga (kūltūra)	4	14	7	2
	Izcērtamie koki	1	7	4	1
3.PL	Pamatsuga (kūltūra)	6	2		
	Izcērtamie koki	54	39	1	
-----	-----	----	---	-----	-----
10.PL	Pamatsuga (kūltūra)	5	6		
	Izcērtamie koki	9	17	2	
	Summa:	303	350	46	11

$$H_{sv.vid.} = \frac{303 * 1 + 350 * 2 + 46 * 3 + 11 * 4}{710} = \frac{1185}{710} = 1,67 \text{ m}$$

$$N = \frac{710 * 10000}{250} = 28400 \text{ koki} * \text{ha}^{-1}$$

Pēc aprēķinātā kopējā koku skaita uz ha un to vidējā svērtā augstuma, tālāk tika noteikts cērtamo koku skaits un to vidējais svērtais augstums izpētes objektā. Saskaņā ar Pasūtītāja metodiskajiem norādījumiem par cērtamajiem kokiem tika uzskaitīti koki, kuru augstums ir lielāks par ½ no vidējā svērtā koku augstuma izpētes objektā.

Līdz ar to pēc koku uzskaites dastlapas katrā izpētes objektā tika noteikts tās koku augstuma grupas, kuru koki ir mazāki par ½ vidēja svērtā koku augstuma objektā un šajās grupās esošais koku skaits tika atskaitīts no uzskaitītā kopējā koku skaita objektā.

Šādi iegūtais cērtamo koku skaits objektā pa atlikušajām koku augstuma grupām un saskaņā ar iepriekš aprakstīto metodiku aprēķināts to vidējais svērtais augstums.

Izmantojot iepriekšējā piemērā tabulā 2.6 uzmērīto koku skaitu šādām objektam cērtamos kokus un to augstumu aprēķinam pēc līdzīgas metodikas.

Objekta kopējais koku vidējais svērtais augstums ir 1,67 m, tātad cērtamie koki ir visi koki, kuri augstāki par pirmās (1m) augstuma grupas kokiem, tie ir koki 2 m, 3 m, un 4 m grupās (Tabula 2.7).

Tabula 2.7.

Aprēķinu piemērs ½ no vidējā koku augstuma.

VD MS, Viesīte Iecirknis, 13kv 23 nog, E Mērķa suga					
1,2 platība					
PL.Nr.	Uzmērīto koku kategorija	Uzmērīto koku augstumi			
		no 0.5 līdz 1.5	1.51 - 2.5	2.51-3.5	3.51-4.5
1.PL	Pamatsuga (kultūra)	5	7	7	6
	Izcērtamie koki	1			
2.PL	Pamatsuga (kultūra)	4	14	7	2
	Izcērtamie koki	1	7	4	1
3.PL	Pamatsuga (kultūra)	6	2		
	Izcērtamie koki	54	39	1	
-----	-----	----	---	-----	-----
10.PL	Pamatsuga (kultūra)	5	6		
	Izcērtamie koki	9	17	2	
Summa:		Atmet kollonu	350	46	11

Cērtamo koku skaits garāki par ½ no kopējā koku skaita objektā būs

$$N = \frac{(350 + 46 + 11) * 10000}{250} = 16280 \text{ koki} * \text{ha}^{-1}$$

Cērtamo koku vidējais svērtais augstums garāki par ½ no kopējā koku skaita būs

$$H_{sv.vid.} = \frac{350 * 2 + 46 * 3 + 11 * 4}{407} = \frac{882}{407} = 2,2 \text{ m}$$

2.3 Jaunaudžu kopšanas darbi un to hronometrāža

Tālākā darba gaitā veikti ierīkoto izpētes objektu kopšanas darbi ar šo darbu norises precīzu darba hronometrāžu pa atsevišķām darba operācijām.

Jaunaudžu kopšanas darbus veica kvalificēti meža kopšanas darbu strādnieki ar savā rīcībā esošiem krūmgriežiem. Viņu darbs novērots un uzskaitīts ar tam piemērotu datortehniku, kura paredzēta lauku darbu veikšanai. Izmantoti Juniper firmas datori Allegro CX, kuri ir trieciena un mitruma izturīgi.

Hronometrāžas novērojumi uzsākti ar strādnieku ierašanos mežā tuvākajā apmešanās vietā pie izpētes objekta (sk. 2.2.attēlu).



2.2.attēls Strādnieku apmešanās vieta.

Darba laika hronometrāža sadalīta pa darbu izpildes operācijām, lai rezultātā būtu iespējams analizēt darba ražīgumu, degvielas patēriņu un noteikt tīro, lietderīgo un kopējo darba laiku kādu strādnieks ir pavadījis izpētes objektā. Darba laika uzskaitē datorā tiek veikta centiminūtēs (100cet.min=1min), tas ir minūtes simtdaļās. Lai pārrēķinātu patērēto darba laiku minūtēs ir jādala ar 100, bet stundās vēl ar 60.

Darba laika iedalījumam hronometrāžas procesā pēc Pasūtītāja prasībām bija šāds darbību grupējums:

- darba laiks (tīrais darbs, kad strādā krūmgriezis);
- atpūtas laiks;
- pusdienas pārtraukums;
- degvielas uzpildes laiks (iešana līdz uzpildes vietai, bākas uzpilde un atgriešanās vietā darba turpināšanai);
- apkopes laiks (zāģēšanas ripu nomaiņa, asināšana un cits krūmgrieža tehnisko kļūmju novēršanai patērētais laiks);
- kopjamās vietas atrašanas laiks (atzīmējot veikto attālumu);
- citi darbi.

Vienlaicīgi ar darba laika hronometrāžu veikta izlietotās degvielas uzskaitē. Degmaisījuma sagatavošanai tiek piejaukta eļļa 5% apmērā (atsevišķi tā netika uzskaitīta par cik tā strādniekiem bija jau sagatavota degvielas kannās).

Analizējot darba laika sadalījumu pa grupām tas bija šāds:

Darba laiks – tīrais darba laiks, kad strādnieks darbojas ar strādājošu krūmgriezi. Pēc šī darba laika tiek noteikts degvielas patēriņš motorstundā.

Atpūtas laiks – laiks, kas nepieciešams strādniekam atpūtai pēc noteikta darba laika. Krūmgrieža operatori šo atpūtas laika ilgumu regulē paši pēc noguruma un citiem laika apstākļu faktoriem (gaisa temperatūra, nokrišņi u.c.)

Pusdienas pārtraukums – laiks, lai paēstu pusdienas, kuru strādnieki izvēlas pēc savas sajūtas un noskaņas.

Degvielas uzpildes laiks – laika periods, kas nepieciešams, lai strādnieks no noteiktas vietas izpētes objektā (vieta kur beidzas degviela) aizietu līdz degvielas uzpildes vietai, uzpildītu krūmgriezi un nokļūtu atpakaļ objektā līdz darba sākšanas vietai, kur viņš paredzējis atsākt darbu.

Apkopes laiks – laika patēriņš, kas nepieciešams, lai veiktu krūmgrieža apkopi (profilaksi), uzasinātu griezējripi, iztīrītu filtrus un citas ar griezējinstrumentu saistītas darbības.

Kopjamās vietas atrašanas laiks – laika periods, kas nepieciešams no brīža kad strādnieks ir iegājis objektā un noorientējas, kurā vietā vēlas uzsākt darbu.

Patērētais laiks nonākšanai līdz audzei – vidējais patērētais laiks, kurā strādnieks no auto apstāšanās vietas nonāk līdz kopjamās audzes vidusdaļai un iziet no tās. Pēc LVM aprēķiniem pie vidējā kokmateriālu pievešanas attāluma, līdz kuram strādnieks var piebraukt ar automašīnu, bet tālāk nepieciešams pārvietots ar kājām - pārvietošanās ātrumu un vidējā veiktā distance tiek pieņemta kā kopējais patērētais laiks 14,5 min. Lai darba laika aprēķinos iekļautu darba dienas hronometrāžas rezultātus, ir veikta korekcija sadaļā „Tīrais darba laiks” to samazinot pa 14,5 min. Līdz ar to kopējā darba dienas hronometrāžā ir iekļauts laiks, kuru strādniekam jāpavada, lai nokļūtu līdz objektam un izietu no tā. Šis laiks „Patērētais laiks nonākšanai līdz audzei” tiek pieskaitīts pie lietderīgā laika.

Citi – citi darbi, kuri saistīti ar kopšanas darbu. Apģērba nomaiņa, sakārtošanās, uzkabes regulēšanas darbu u.c.

Hronometrāžas rezultātā datorā uzskaitītā informācija par visām iepriekš minētām darbībām pilnas darba dienas laikā par katru strādnieku tiek ievadīta datorā sasummēta pa atsevišķām darbu grupām un atspoguļota 2.8.tabulā.

Tabula 2.8.

Darba dienas hronometrāžas tabula centiminūtēs.

Tīrais darba laiks	Atpūtas laiks	Pusdienas pārtraukums	Degvielas uzpildes laiks	Apkopes laiks	Audzes atrašanas laiks	Patērētais laiks nonākšanai līdz audzei	Citi	Lietderīgais laiks	Kopējais laiks
1	2	3	4	5	6	7	8	1+4+5+6+7	1÷8
35699	1358	0	2905	1246	0	1450	1825	41300	44483

Vienlaicīgi tiek atzīmēti darba laika apstākļi, jaunaudžu kopšanas tehnoloģija – joslās, laukumīņos vai vienlaidus. Precīzi tiek uzmērīta izkoptā platība hronometrāžas laika periodā. Tiek uzmērīta un saskaitīta darbam izlietotā degviela. Pēc visiem šiem ievāktajiem rezultātiem tiek veikti tālāki aprēķini par darba ražīgumu, degvielas patēriņu, darbietilpību un izmaksām jaunaudžu kopšanas darbos.

Terminu paskaidrojumi:

Tīrais darba laiks - strādnieks kopj audzi, darbojas krūmgrieža dzinējs.

Lietderīgais laiks – strādnieks kopj audzi, darbojas krūmgrieža dzinējs iet pēc degvielas, uzpilda degvielu veic tehniskās apkopes ieiet un iznāk no audzes.

Kopējais laiks – lietderīgais laiks audzē ieskaitot pusdienas pārtraukumus un citas ar darbu saistītas darbības.

2.4 Izpētes objektu uzmērīšana pēc jaunaudžu kopšanas darbu izpildes

Pēc izpētes objektu izkopšanas tajos veikta atkārtota parauglaukumu ierīkošana un audzē palikušo koku uzskaitē un uzmērīšana. Sākotnēji bija plānots pirms kopšanas ierīkotos parauglaukumus dabā neuzkrītoši iezīmēt, lai tajās pašās vietās, veiktu izkopto audžu koku uzskaiti un uzmērījumus. Bet praksē tika konstatēts, ka strādnieki atpazīstot ierīkoto parauglaukumu platības audzēs, veic rūpīgāku to kopšanu salīdzinot ar blakus esošo audzes platību un no šī nodoma bija jāatsakās. Tāpēc pēc jaunaudžu kopšanas no jauna veikti parauglaukumu ierīkošana un tālāka augšanai atstāto koku uzskaitē un uzmērīšana (sk. 2.3.attēlu).



2.3.attēls Jaunaudžu kopšana 290. Kv 1. nog pirms kopšanas un pēc kopšanas.

Parauglaukumu ierīkošana koku uzskaitē un uzmērīšana veikta metodiski līdzīgi kā pirms kopšanas veiktā uzskaitē un uzmērīšana.

Uzmērīšanas darbu uzskaitē izmantota tāda pati dastlapa, kurā atzīmēti parauglaukumā augšanai atstātie koki, sadalījumā pa 1 m augstuma pakāpēm. Izmantojot šos uzskaites un mērījumu rezultātus pēc dastlapu rezultātiem tika aprēķināti augšanai atstāto koku skaits katrā izpētes objektā un to vidējie svērtie augstumi, kā arī aprēķināti šie rādītāji par katru izkopto parauglaukumu.

Iegūtie rezultāti par visiem 60 izpētes objektiem apkopoti pārskatam pievienotajā elektroniskajā EXCEL tabulā.

2.5 Jaunaudžu kopšanas darbos iegūto rezultātu apstrāde un analīze

Pēc visu jaunaudžu kopšanā iegūto datu apstrādes un apkopošanas kopējā tabulā, kura elektroniski pievienota pārskatam, veikti aprēķini par darba ražīgumu degvielas patēriņu un citiem rādītājiem. Datu apstrādē iekļauti visi 60 izpētes objekti.

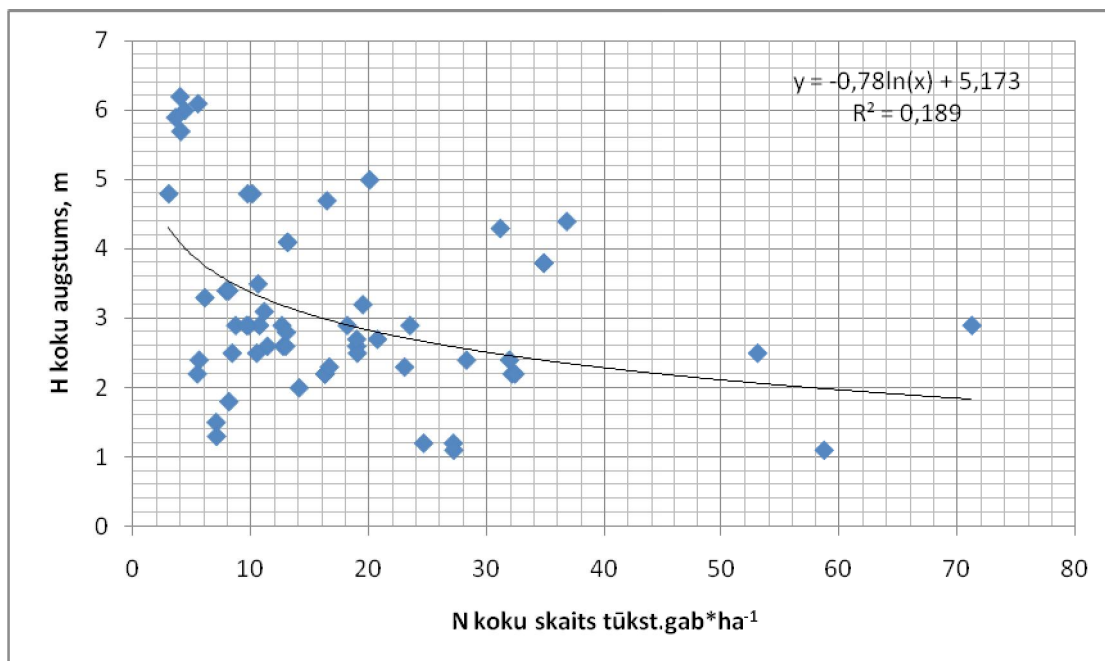
Sākumā analizētas izpētes objektos uzskaitīto koku skaita un to augstumu likumsakarības. Dabā koku pašizretināšanās process notiek arī bez cilvēku līdzdalības tāpēc pastāv reālas koku skaita un to augstumu likumsakarības. Mūsu izpētes objekti speciāli izvēlēti, lai tie pārstāvētu pēc iespējas plašāku koku skaita un to augstuma diapazonu. Izpētes objektos pārstāvēto mežaudžu kopējais un izcērtamais koku skaits un to vidējie svērtie augstumi doti 2.9.tabulā un attēloti 2.4. attēlā.

Tabula 2.9.

Izpētes objektos uzskaitītā kopējā koku skaita, izcērtamo un izcirsto koku skaita (lielāki par 1/2 no vidējā svērtā augstuma) un to augstumu izmaiņas

Objekta Nr.	Kopējais koku skaits tūkst.gab*ha ⁻¹	Vidējais svērtais augstums, m	Izcērtamo koku skaits, tūkst.gab*ha ⁻¹	Vidējais svērtais augstums, m	Palikušo kokus skaits, gab*ha ⁻¹	Palikušo koku vid. svērt. augstums, m
303-128-8	29,0	2,5	18,2	2,9	2244	3,7
303-127-2	16,3	3,6	10,1	4,8	1100	8,6
303-127-2	13,7	2,4	10,6	3,5	1330	5,9
303-141-14	18,1	1,9	14,1	2	3700	1,7
303-141-2	15,0	3,7	13,1	4,1	1780	5,6
303-141-2	15,0	3,7	13,1	4,1	1720	4,7
303-141-3	9,1	2	7,0	1,5	1290	4,5
303-141-5	8,4	2,6	6,1	3,3	2780	2,7
303-137-13	17,8	1,7	8,4	2,5	3840	1,6
303-13-23	28,4	1,7	16,3	2,2	3920	1,7
303-13-23	28,4	1,7	16,3	2,2	3920	1,7
303-13-23	28,4	1,7	16,3	2,2	3920	1,7
303-24-24;25	8,1	1,8	8,1	1,8	2378	4
303-96-10	26,6	2,1	23,0	2,3	3240	2,2
303-96-12	46,5	1,8	32,1	2,2	3840	2
503-411-5	13,9	1,5	5,4	2,2	3240	1,8
503-487-2	27,2	1,2	27,2	1,2	3960	1,3
503-487-2	24,6	1,2	24,6	1,2	3680	1,4
503-487-2	27,2	1,1	27,2	1,1	6600	1,2
503-481-14	7,1	1,3	7,1	1,3	3000	1,1
503-445-5	12,0	2,5	9,8	2,9	2160	2,9

Objekta Nr.	Kopējais koku skaits tūkst.gab*ha ⁻¹	Vidējais svērtais augstums, m	Izcērtamo koku skaits, tūkst.gab*ha ⁻¹	Vidējais svērtais augstums, m	Palikušo kokus skaits, gab*ha ⁻¹	Palikušo koku vid. svērt. augstums, m
503-445-5	16,8	2,4	12,6	2,9	2420	2,2
503-445-5	12,7	2,6	10,7	2,9	2200	2,5
503-445-5	14,1	2,7	11,1	3,1	2340	2,4
503-445-5	12,4	2,3	8,7	2,9	2460	2,2
503-445-5	16,7	2,1	12,7	2,6	2800	2,2
503-297-16	62,1	2,3	53,0	2,5	4350	1,9
503-311-10	22,6	2,3	19,0	2,6	3520	1,7
503-311-11	58,7	1,1	58,7	1,1	12820	1,1
503-311-13	15,3	2,2	11,4	2,6	2800	2,5
503-311-13	15,3	2,1	10,5	2,5	2520	2,8
503-290-12	29,7	2,2	20,7	2,7	2280	2,5
503-289-18	33,7	1,9	19,0	2,5	2960	2,8
503-290-7	26,6	2,2	19,0	2,7	4160	2,1
503-290-1	15,1	2,2	9,6	2,9	2120	2,9
503-285-8	83,3	2,6	71,2	2,9	4620	2,9
503-297-1	48,6	1,9	31,9	2,4	5000	1,9
503-297-13	53,4	3,1	34,8	3,8	2246	3,8
503-297-13	53,4	3,1	34,8	3,8	2111	3,6
503-307-7	28,3	2,7	19,5	3,2	5080	2,4
503-307-7	35,5	2,1	28,3	2,4	5520	2,6
503-479-6	11,4	2,6	7,9	3,4	2000	3,8
503-348-25	26,7	4,2	20,1	5	0	0
503-338-17	27,8	2,6	23,5	2,9	1320	4,5
503-282-14	8,6	4,5	5,5	6,1	1678	7,7
503-169-34	16,3	2,4	13,0	2,8	2200	3,1
503-169-34	15,6	2,3	12,9	2,6	3080	2,7
303-13-4	8,2	2,4	3,0	4,8	1920	3,9
303-4-24	61,6	1,6	32,4	2,2	6120	1,2
303-8-14	8,7	3,8	4,4	6	1310	9,4
303-35-19	15,4	3,7	9,7	4,8	1770	6,3
503-463-1	5,7	4,9	4,0	6,2	1270	6,3
503-463-1	6,6	4,1	4,0	5,7	1910	5,8
503-326-41; 40	7,0	3,7	3,6	5,9	2190	5,5
509-109-20	56,6	3,2	31,1	4,3	1780	6,6
509-109-15	60,7	3,4	36,8	4,4	2680	5,7
509-101-7	33,7	3,2	16,4	4,7	1920	5,7
509-15-4	22,2	2	16,6	2,3	3120	2,1
509-70-6	13,3	2,5	8,1	3,4	2760	4,1



2.4.attēls Izcērtamo koku skaita un to augstumu sakarības.

No 2.4. attēla redzams, ka mūsu gadījumā sakarība starp izcērtamo koku skaitu un to vidējo augstumu raksturojas ar vienādojumu $y = -0,784 \ln(x) + 5,1734$ ($R^2 = 0,189$) un ir ar diezgan lielu izkliedi izpētes objektos.

Izpētes objektos iegūto rezultātu analīzei, tika pakļauti arī šādi galvenie rādītāji:

- izcērtamo koku skaits, $\text{gab} \cdot \text{ha}^{-1}$
- izcērtamo koku vidējais svērtais augstums, m
- sasniegtais darba ražīgums, $\text{ha} \cdot \text{dd}^{-1}$
- patērētā degviela, $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$

Izcērtamo koku skaita, to augstumu, darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņas atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma dotas tabulā un grafiski attēlotas 2.5.attēlā.

Tabula 2.10.

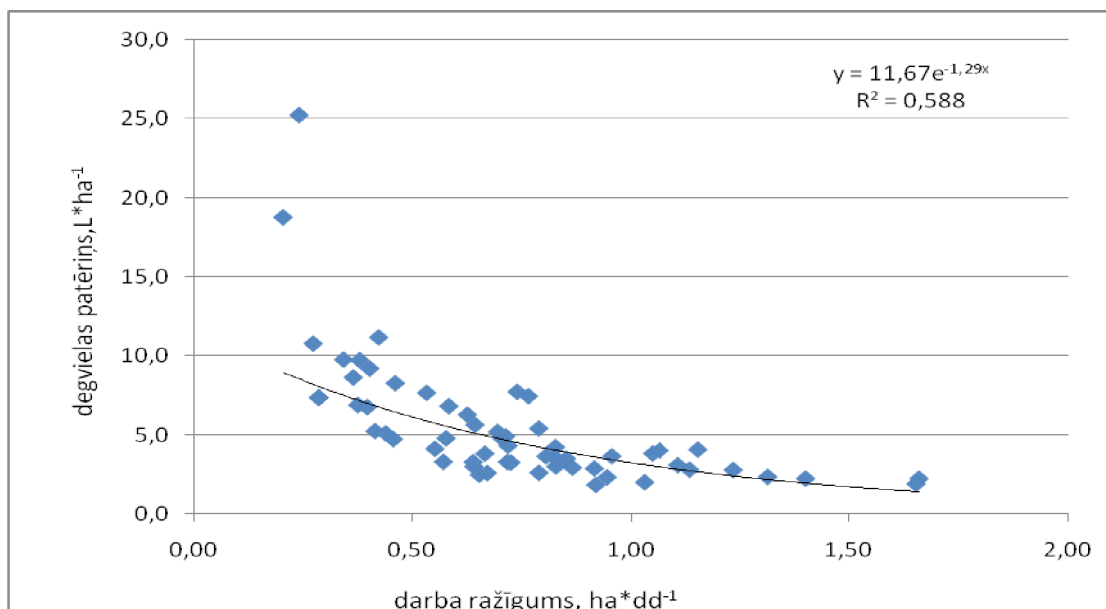
Darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņas atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma.

Izcērtamo koku skaits, $\text{tūkst.gab} \cdot \text{ha}^{-1}$	Darba ražīgums, pēc aprēķinātās darba dienas ilguma, $\text{ha} \cdot \text{dd}^{-1}$	Degvielas patēriņš, $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$	Izcērtamo koku augstums, m	Darba ražīgums, pēc aprēķinātās darba dienas ilguma, $\text{ha} \cdot \text{dd}^{-1}$	Degvielas patēriņš, $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$
71,2	0,58	4,8	6,2	0,83	4,2
58,68	0,64	5,6	6,1	0,34	9,8
53,04	0,36	8,6	6	0,67	2,6
36,78	0,38	9,7	5,9	1,31	2,4
34,84	0,42	11,2	5,7	1,23	2,8
34,84	0,40	9,2	5	0,83	3,5
32,4	0,38	6,9	4,8	0,40	6,8
32,13	0,70	4,8	4,8	0,46	4,7
31,92	0,58	6,8	4,8	0,94	2,3
31,14	0,20	18,8	4,7	0,24	25,2
28,28	1,15	4,1	4,4	0,38	9,7
27,2	0,96	3,7	4,3	0,20	18,8
27,16	1,11	3,1	4,1	0,41	5,2
24,64	1,66	2,2	4,1	0,72	3,3
23,48	0,46	8,3	3,8	0,42	11,2
23,02	0,55	4,1	3,8	0,40	9,2
20,72	0,63	6,3	3,5	0,64	3,3
20,06	0,83	3,5	3,4	0,27	10,8

Izcērtamo koku skaits, tūkst.gab*ha ⁻¹	Darba ražīgums, pēc aprēķinātās darba dienas ilguma , ha*dd ⁻¹	Degvielas patēriņš, L*ha ⁻¹	Izcērtamo koku augstums, m	Darba ražīgums, pēc aprēķinātās darba dienas ilguma , ha*dd ⁻¹	Degvielas patēriņš, L*ha ⁻¹
19,48	0,71	4,9	3,4	0,80	3,7
19,02	0,72	4,3	3,3	0,83	3,0
18,96	0,77	7,5	3,2	0,71	4,9
18,96	0,85	3,5	3,1	0,65	2,5
18,16	0,67	3,8	2,9	0,58	4,8
16,64	0,74	7,7	2,9	0,46	8,3
16,44	0,24	25,2	2,9	0,67	3,8
16,28	0,29	7,4	2,9	0,64	3,0
16,28	0,29	7,4	2,9	1,07	4,0
16,28	0,29	7,4	2,9	0,79	5,4
14,08	0,57	3,3	2,9	1,14	2,8
13,1	0,41	5,2	2,9	0,72	3,3
13,1	0,72	3,3	2,8	0,92	2,9
13	0,92	2,9	2,7	0,63	6,3
12,94	0,87	2,9	2,7	0,85	3,5
12,72	0,44	5,1	2,6	0,77	7,5
12,62	0,64	3,0	2,6	0,87	2,9
11,38	1,05	3,8	2,6	0,44	5,1
11,12	0,65	2,5	2,6	1,05	3,8
10,72	1,07	4,0	2,5	0,36	8,6
10,6	0,64	3,3	2,5	0,72	4,3
10,48	0,53	7,7	2,5	0,53	7,7
10,1	0,40	6,8	2,5	0,92	1,8
9,78	0,79	5,4	2,4	0,58	6,8
9,71	0,46	4,7	2,4	1,15	4,1
9,62	1,14	2,8	2,4	1,40	2,2
8,7	0,72	3,3	2,3	0,55	4,1
8,4	0,92	1,8	2,3	0,74	7,7
8,12	0,27	10,8	2,2	0,38	6,9
8,12	1,03	2,0	2,2	0,70	4,8
7,88	0,80	3,7	2,2	0,29	7,4
7,08	0,69	5,2	2,2	0,29	7,4
7,04	0,79	2,6	2,2	0,29	7,4
6,08	0,83	3,0	2,2	1,65	1,9
5,6	1,40	2,2	2	0,57	3,3
5,5	0,34	9,8	1,8	1,03	2,0
5,44	1,65	1,9	1,5	0,79	2,6
4,38	0,67	2,6	1,3	0,69	5,2
4,04	1,23	2,8	1,2	1,11	3,1
3,99	0,83	4,2	1,2	1,66	2,2
3,6	1,31	2,4	1,1	0,64	5,6
3,02	0,94	2,3	1,1	0,96	3,7

Tabulā 2.9. visi izpētes objekti sakārtoti pieaugošā secībā pēc izcērtamo koku skaita un attiecīgi šajos objektos sasniegtā darba ražīguma un degvielas patēriņa. Nākamā iedaļā visi objekti sakārtoti pēc izcērtamo koku augstuma secīgām izmaiņām un attiecīgajiem darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņām.

No tabulas 2.9. skaitļiem redzams, ka pēc izcērtamo koku skaita un to vidējā augstuma rindām darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņas nav tik funkcionāli mainījušās. Precīzākas sakarības tiks apskatītas turpmākās sadaļās.



2.5.attēls Darba ražīguma un degvielas patēriņa sakarības

2.5. attēlā dotas ražīguma un degvielas patēriņa sakarības izpētes objektos. 2.5. attēlā redzams, ka darba ražīguma un degvielas patēriņa rezultātu izkliede nav tik liela, un to var raksturot ar šādu vienādojumu $y=11,67e^{-1,29x}$ ($R^2=0,588$).

Praktiskai lietošanai izcērtamo koku skaitu un to augstumus iesakām sadalīt grupās, kurās kopšanai patērētā darba laika, degvielas un izmaksu normatīvi varētu būt līdzvērtīgi.

Audzū iedalījums grupās pēc:

1. Izcērāmo koku skaita:

Retas līdz 10 tūkst.gab*ha⁻¹

Vidējas 10,1 – 20,0 tūkst.gab*ha⁻¹

Biezas 20,1 – 30 tūkst.gab*ha⁻¹

Ļoti biezas virs 30,1 tūkst.gab*ha⁻¹

2. Izcērtamo koku vidējā augstuma:

1. līdz 2,0 m

2. 2,1 – 4,0 m

3. 4,1 – 6,0 m

4. virs 6,1 m

Izpētes objektu sadalījums pēc uzskaitīto izcērtamo koku skaita un to vidējo augstumu bija vienmērīgs sadalot tos šādās grupās:

1. pēc koku skaita:

- līdz 5 tūkst.gab*ha⁻¹ – 12 objekti;
- 5,1 – 10,0 tūkst.gab*ha⁻¹ – 17 objekti;
- 10,1 – 20,0 tūkst.gab*ha⁻¹ – 16 objekti;
- virs 20,0 tūkst.gab*ha⁻¹ – 15 objekti.

2. pēc izcirsto koku augstuma kuri garāki par ½ no kopējā vidējā svērtā koku augstuma:

- līdz 2,0 m – 8 objekti;
- 2,1 – 3,0 m – 30 objekti;
- 3,1 – 4,0 m – 8 objekti;
- virs 4,1 m – 14 objekti.

Jaunaudzū vizuālā vērtējuma raksturojums dots 2.11.tabulā.

Jaunaudžu vizuālā raksturojuma vērtējums.

Atšifrējums	Koku suga	Objektu acumēra biežības vērtējums	Uzmērītais izcērtamo koku skaits pirms kopšanas, tūkst.gab*ha ⁻¹	Uzmērītais augstums pirms kopšanas, m	Pēc aprēķinātas biežības vērtējuma	Atbilstība sākotnēji noteiktais pret uzmērīto dabā
503-463-1	Priede	vidēji smags	5,7	4,9	rets	nesakrīt
503-463-1	Priede	vidēji smags	6,6	4,1	rets	nesakrīt
503-326-41; 40	egle	viegls	7,0	3,7	rets	nesakrīt
503-481-14	Priede	vidējs	7,1	1,3	rets	nesakrīt
303-24-24;25	Egle	ļoti rets	8,1	1,8	rets	sakrīt
303-13-4	Priede	rets	8,2	2,4	rets	sakrīt
303-141-5	Priede	vidējs	8,4	2,6	rets	nesakrīt
503-282-14	egle	smags	8,6	4,5	rets	nesakrīt
303-8-14	egle	vidējs	8,7	3,8	rets	nesakrīt
303-141-3	Priede	rets	9,1	2	rets	sakrīt
503-479-6	Priede	ļoti rets	11,4	2,6	vidējs	nesakrīt
503-481-14	Priede	vidējs	11,8	1,7	vidējs	sakrīt
503-445-5	Priede	biezs	12,0	2,5	vidējs	nesakrīt
503-445-5	Priede	biezs	12,4	2,3	vidējs	nesakrīt
503-445-5	Priede	biezs	12,7	2,6	vidējs	nesakrīt
509-70-6	Priede	vidēji biezs	13,3	2,5	vidējs	sakrīt
303-127-2	Bērzs	ļoti biezs	13,7	2,4	vidējs	nesakrīt
503-411-5	Priede	ļoti rets	13,9	1,5	vidējs	nesakrīt
503-445-5	Priede	biezs	14,1	2,7	vidējs	nesakrīt
303-141-2	Bērzs	ļoti biezs	15,0	3,7	vidējs	nesakrīt
303-141-2	Bērzs	ļoti biezs	15,0	3,7	vidējs	nesakrīt
503-290-1	Priede	vidējs	15,1	2,2	vidējs	sakrīt
503-311-13	Priede	vidējs	15,3	2,1	vidējs	sakrīt
503-311-13	Priede	vidējs	15,3	2,2	vidējs	sakrīt
303-35-19	Egle	vidējs	15,4	3,7	vidējs	Sakrīt
503-169-34	egle	ļoti biezs	15,6	2,3	vidējs	nesakrīt
303-127-2	Bērzs	ļoti biezs	16,3	3,6	vidējs	nesakrīt
503-169-34	egle	ļoti biezs	16,3	2,4	vidējs	nesakrīt
503-445-5	Priede	biezs	16,7	2,1	vidējs	nesakrīt
503-445-5	Priede	biezs	16,8	2,4	vidējs	nesakrīt
303-137-13	Egle	vidēji biezs	17,8	1,7	vidējs	sakrīt
303-141-14	Priede	vidējs	18,1	1,9	vidējs	sakrīt
509-15-4	Baltalksnis	ļoti biezs	22,2	2	biezs	nesakrīt
503-311-10	Priede	biezs	22,6	2,3	biezs	sakrīt
503-487-2	Priede	ļoti rets	24,6	1,2	biezs	nesakrīt
303-96-10	Apse	ļoti biezs	26,6	2,1	biezs	nesakrīt
503-290-7	Priede	vidējs	26,6	2,2	biezs	nesakrīt
503-348-25	bērzs	ļoti biezs	26,7	4,2	biezs	nesakrīt
503-487-2	Priede	ļoti rets	27,2	1,2	biezs	nesakrīt
503-487-2	Priede	ļoti rets	27,2	1,1	biezs	nesakrīt
503-338-17	egle	ļoti biezs	27,8	2,6	biezs	nesakrīt
503-307-7	apse	biezs	28,3	2,7	biezs	Sakrīt
303-13-23	Bērzs	vidējs	28,4	1,7	biezs	nesakrīt
303-128-8	Apse	ļoti biezs	29,0	2,5	biezs	nesakrīt
503-290-12	priede	biezs	29,7	2,2	biezs	sakrīt
509-101-7	Egle	ļoti biezs	33,7	3,2	ļoti biezs	Sakrīt
503-289-18	priede	ļoti biezs	33,7	1,9	ļoti biezs	sakrīt
503-307-7	apse	biezs	35,5	2,1	ļoti biezs	nesakrīt
303-96-12	Apse	ļoti biezs	46,5	1,8	ļoti biezs	Sakrīt
503-297-1	egle	vidējs	48,6	1,9	ļoti biezs	nesakrīt
503-297-13	egle	ļoti biezs	53,4	3,1	ļoti biezs	Sakrīt
503-297-13	egle	ļoti biezs	53,4	3,1	ļoti biezs	Sakrīt
509-109-20	Apse	ļoti biezs	56,6	3,2	ļoti biezs	Sakrīt
503-311-11	priede	ļoti biezs	58,7	1,1	ļoti biezs	sakrīt
509-109-15	Baltalksnis	ļoti biezs	60,7	3,4	ļoti biezs	Sakrīt
303-4-24	Priede	biezs	61,6	1,6	ļoti biezs	nesakrīt
503-297-16	Egle	vidējs	62,1	2,3	ļoti biezs	nesakrīt
503-285-8	apse	ļoti biezs	83,3	2,6	ļoti biezs	Sakrīt

No Tabula 2.11 redzams, ka vizuāli vērtējot jaunaudzū kopšanas ciršu objektus koku skaita un to vidējā augstuma noteikšana aptuveni iespējama tikai 40% robežās. Lai varētu precīzāk kopšanai paredzētās jaunaudzēs tās būtu pilnīgāk jāapskata visā platībā un jāveic atsevišķus koku skaita un to augstumu mērījumus.

2.6 Matemātisko sakarību izpēte par darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņām atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma

2.6.1 Matemātiskais modelis un to koeficienti

Sakarību aproksimēšanai izmantota daudzfaktoru nelineāra regresijas analīze, nosakot logaritmiskās regresijas vienādojuma koeficientus. Mainīgo parametru (koku augstums un koku skaits) vērtības logaritmētas izmantojot naturālo logaritma funkciju, savukārt koeficientu vērtības aprēķinātas izmantojot parasto mazāko kvadrātu metodi (OLS). Tā kā darba ražīgums mainās darba dienas laikā, tad, lai iespējami korektāk ņemtu vērā nogurumu u.c. faktorus, aprēķinos izmantotas svērtās vērtības, kā svarus izmantojot parauglaukuma kopšanai patērēto laiku. Proti, ja vienā parauglaukumā strādāts 8 stundas, bet citā tikai 2 stundas, tad pirmais novērojums uzskatīts kā 4 reizes svarīgāks nekā otrais. Vienādojumos ņemts vērā tikai to koku skaits un augstums, kuri pārsniedz ½ no dominējošā koku augstuma. Pēc sekojošā matemātiskā vienādojuma tiek aprēķināts darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$.

$$R = K + K_{.N} \cdot \ln(N_{izc.}) + K_{.h} \cdot \ln(H_{izc.})$$

kur:

R – darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$;

K – matemātiskā modeļa koeficients, daba ražīgumam $ha \cdot h^{-1}$;

$N_{izc.}$ – izcērtamo koku skaits, kuri lielāki par ½ no vidējā svērtā koku augstuma objektā, gab.

$H_{izc.}$ – izcērtamais koku vidējais augstums, kuri par ½ lielāki par vidējo svērto koku augstumu, m

K_N – koeficients

K_h – koeficients

ln – naturālais logaritms

Izmantojot izveidoto algoritmu, iegūstamie dati atspoguļo darba ražīgumu (DR) hektāri stundā ($ha \cdot h^{-1}$). Šo lielumu iespējams aprēķināt, izmantojot izstrādāto matemātisko modeli.

Tabula 2.12.

Koeficienti, kuri aprēķināti izmantojot statistiskās metodes un kuros ietverts darba patēriņš objektā.

Koeficienta nosaukums	Darba ražīgums, $ha \cdot h^{-1}$
K	0,473022
$K_{.N}$	-0,031791
$K_{.h}$	-0,052359

2.6.2 Koeficienti darba ražīgumam ($ha \cdot h^{-1}$)

Veicot statistisko datu apstrādi darba ražīgumam stundā ir aprēķināti koeficienti un to ticamības intervāls dots 2.13.tabulā.

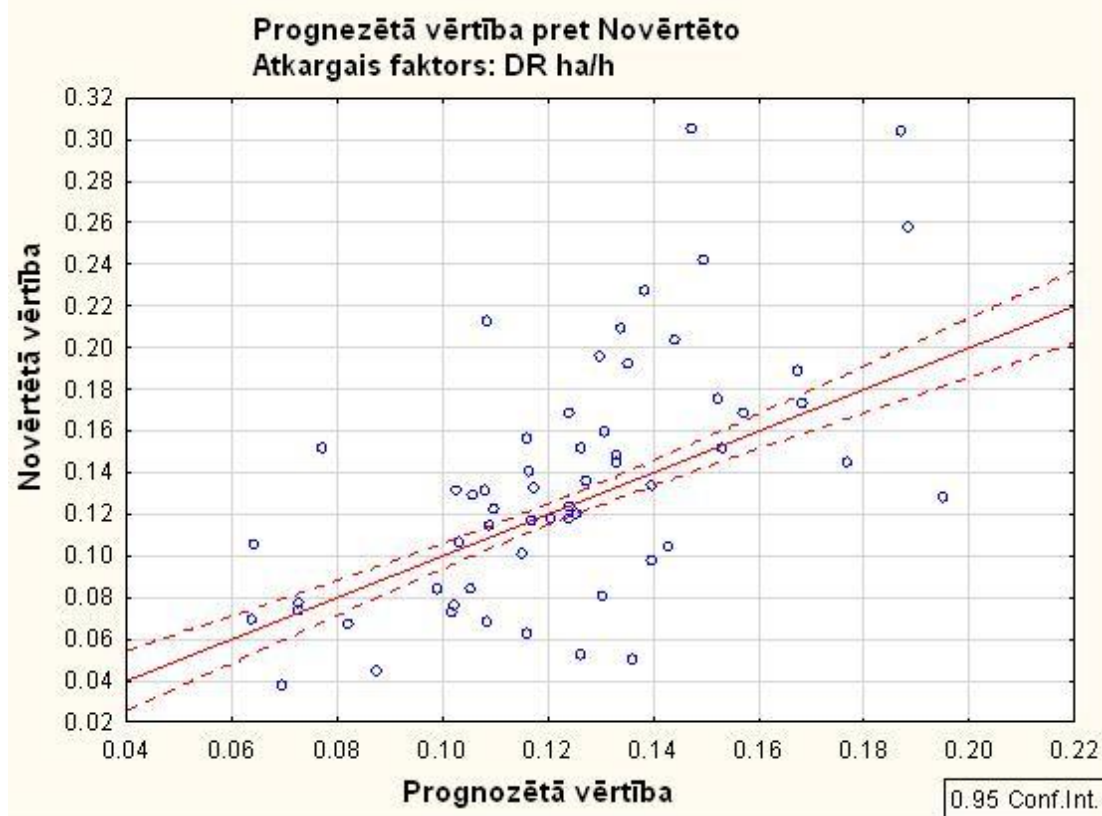
Tabula 2.13.

Pielietojot statistiskās metodes (regresijas analīzi), kurā ietverts svērtais laika patēriņš pēc darbu ilguma izpētes objektā

N=287	Regression Summary for Dependent Variable: DR ha*h ⁻¹ (Spreadsheet5)					
	R= .56676840 R ² = .32122642 Adjusted R ² = .31644632 F(2,284)=67.201 p<0.0000 Std.Error of estimate: .04317					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(284)	p-value
K			0,473022	0.031288	15.1181	0.000000
K _N	-0.534679	0.051035	-0,031791	0.003034	-10.4768	0.000000
K _h	-0.396103	0.051035	-0,052359	0.006746	-7.7615	0.000000

Veicot matemātiski statistisko datu apstrādi sākotnēji tiek pārbaudīta izveidotās formulas ticamība, kura pēc aprēķiniem iznāk būtiska (p=0,000), līdz ar to formula ir pielietojama ražīguma prognozēšanai jaunaudžu kopšanas darbos. Formulā lietoto koeficientu analīze: K vērtība 0,0473022 izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni (p=0,000), K_N vērtība -0,031791 izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni (p=0,000), K_h vērtība -0,052359 izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni (p=0,000). Iegūto pārrēķinu koeficientu pielietošana praksē ir statistiski pamatota.

Vizuāli novērtējot novērojuma un prognozētās vērtības (skat. 2.6. attēlu), konstatēts, ka datu izkliede ir konstanta un nav acīmredzami sistemātiskas kļūdas.



2.6.attēls Prognozētā vērtība pret Novērtēto vērtību, kur mainīgais faktors ha*h⁻¹.

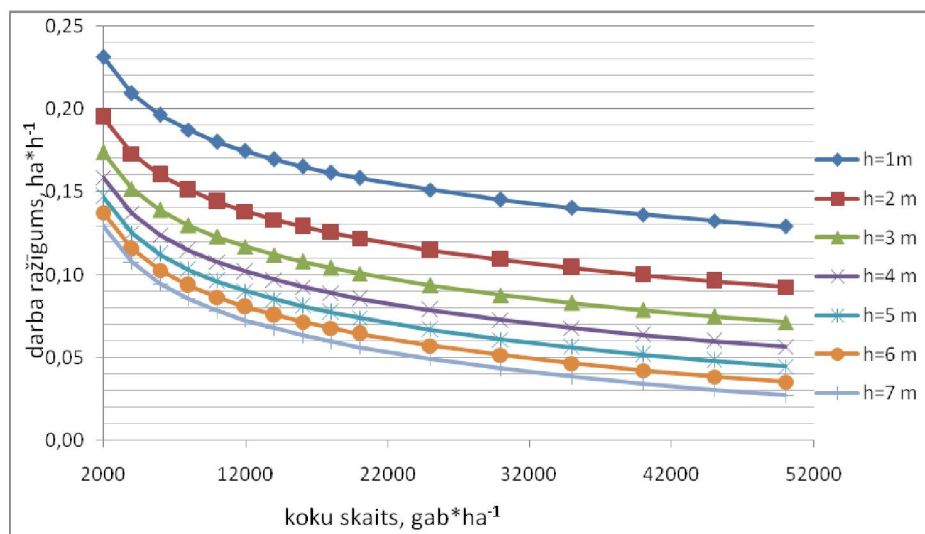
Darba ražīguma ha*h⁻¹ aprēķini ir atspoguļoti 2.14.tabulā. un 2.7.attēlā. Pēc izveidotās formulas tiek aprēķināti rādītāji šūnās, kurās nav bijuši iegūti lauku darbu mērījumi. Izveidotā formula iegūtos datus izskaidro 32% no datu izkliedes (R²=0.316). Sakarība izmantojama, ja koku skaits ir lielāks vai vienāds ar 2000 gab.ha⁻¹ un koku dominējošo koku augstums ir lielāks vai vienāds ar 1m, bet nepārsniedz 7m.

Tabula 2.14.

Kopšanas darbu ražīguma tabula atkarībā no izcērtamo koku skaita un augstuma ha*h⁻¹

N	H	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
1		0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13
2		0,20	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09
3		0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
4		0,16	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
5		0,15	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
6		0,14	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
7		0,13	0,11	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03

Pielietojot izstrādāto matemātisko modeli veikta datu interpretācija atkarībā no koku augstuma un skaita.



2.7.attēls Darba ražīguma grafiks atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma.

2.6.3 Koeficienti darba ražīguma aprēķiniem pilnai darba dienai (ha*dd⁻¹)

Lai noteiktu reālo darba ražību darba dienā ir nepieciešams aprēķināt faktisko darba dienas ilgumu izmēģinājuma objektos. Šis aprēķināms tiek analizēti izmēģinājumos iegūtie rezultāti:

1) ja darbinieks ir nostrādājis vismaz trīs stundas (tīrais darbs) ar motorinstrumentu atpūties, un izmantojis pusdienas pārtraukumu, tad pēc lauku darbu veiktiem novērojumiem darbinieki lielākoties uz jauniem objektiem nedeivās, lai tos iesāktu. Līdz ar to dati tiek atšķiroti pēc tīrā darba laika $H_{\text{tīrais darba laiks}} \geq 3$ h.

2) izmantojamie dati tika arī analizēti pēc kopjamās platības, proti, ja izkoptā platība bija mazāka par ierīkoto tad var uzskatīt, kad darbinieks strādājis pilnu darba dienu un beidzis darbu pirms platības izkoptā. Analizējot lauku darbos veiktās piezīmes par ātrāku darba dienas beigšanu pie daļēji izkoptas platības, tiek secināts ka lielākoties darbinieks darbu priekšlaicīgi pabeidz jo citi kolēģi dodas prom no objektiem ātrāk. Šāda situācija var rasties ja darbinieki pabeidz iepriekšējās dienas objektu un uz jaunu objektu viņi nedodas, ja zina ka to nav iespējams pabeigt tekošajā dienā.

Lai noteiktu darba dienas ilgumu tiek aprēķināts vidējais lietderīgais laiks, kas pavadīts vienā objektā, kur dati tiek šķiroti pēc tīrā darba laika $H_{\text{tīrais darba laiks}} \geq 3$ h.

$$H = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

kur n- izlases vienību skaits,

x_j – novērojumu vērtības,

H – aprēķinātā vidējā vērtība lietderīgajam laikam ko darbinieks pavada objektā

$$H = \frac{\sum_{j=1}^n 3,38; 3,54 \dots 11,22}{53} = 5,43$$

Lai noteiktu negrupētām izlasēm standartnovirzi s aprēķina ar MS Excel funkciju „STDEV”.

Lai aprēķinātu izlases vidējo standartklūdu $s_{\bar{x}}$ aprēķina šādi:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{5,43}{\sqrt{53}} = 0,2349 \sim 0,23$$

Darba ražīgumu hektāri darba dienā pēc lauku darbos pavadītā lietderīgā laika dots 2.15.tabulā.

Tabula 2.15.

Darba ražīguma $ha \cdot dd^{-1}$ tabula atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma pēc lauku darbos pavadītā lietderīgā laika objektā.

$\frac{N}{H}$	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
1	1,25	1,14	1,09	1,03	0,98	0,92	0,92	0,92	0,87	0,87	0,81	0,81	0,76	0,76	0,71	0,71
2	1,09	0,92	0,87	0,81	0,76	0,76	0,71	0,71	0,71	0,65	0,60	0,60	0,54	0,54	0,54	0,49
3	0,92	0,81	0,76	0,71	0,65	0,65	0,60	0,60	0,54	0,54	0,49	0,49	0,43	0,43	0,38	0,38
4	0,87	0,76	0,65	0,60	0,60	0,54	0,54	0,49	0,49	0,49	0,43	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33
5	0,81	0,71	0,60	0,54	0,54	0,49	0,49	0,43	0,43	0,38	0,38	0,33	0,33	0,27	0,27	0,22
6	0,76	0,65	0,54	0,49	0,49	0,43	0,43	0,38	0,38	0,33	0,33	0,27	0,27	0,22	0,22	0,22
7	0,71	0,60	0,49	0,49	0,43	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33	0,27	0,22	0,22	0,16	0,16	0,16

2.6.4 Koeficienti aprēķiniem par patērēto degvielu ($L \cdot h^{-1}$)

Veicot statistisko datu apstrādi ir aprēķināti koeficienti to ticamības intervāls dots 2.16.tabulā.

Tabula 2.16.

Pielietojot statistiskās metodes, kurā ietverts svērtais laika patēriņš pēc izstrādes darbu ilguma izpētes objektos.

N=258	Regression Summary for Dependent Variable: degv $L \cdot h^{-1}$ (Spreadsheet1)					
	R= .50856399 R ² = .25863733 Adjusted R ² = .25282272 F(2,255)=44.481 p<.00000 Std.Error of estimate: 3.7178					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(255)	p-value
K			-22.5329	3.155576	-7.14066	0.000000
K _N	0.460185	0.056692	2,5372	0.312566	8.11723	0.000000
K _h	0.401154	0.056692	4,4546	0.629532	7.07597	0.000000

Veicot matemātiski statistisko datu apstrādi sākotnēji tiek pārbaudīta izveidotās formulas ticamība, kura pēc aprēķiniem iznāk būtiska ($p=0,000$), līdz ar to formula ir pielietojama ražīguma prognozēšanai jaunaudžu kopšanas darbos. Formulā lietoto koeficientu analīze: K vērtība -22,5329 izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni ($p=0,000$), K_N vērtība 2,5372 izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni ($p=0,000$), K_h vērtība 4,4546 izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni ($p=0,000$). Iegūto pārrēķinu koeficientu pielietošana praksē ir statistiski pamatota. Izveidotais algoritms $R = K + Ln(N_{izc.}) * K_{.N} + Ln(H_{izc.}) * K_{.h}$ darbojas ierobežotā diapazonā ($H > 2; N > 2000$), ($H = 1; N > 12000$). Diapazonam ($H \leq 2; N \leq 2000$), ($H \leq 1; N \leq 12000$) ir izveidotas divas papildus formulas If(and) $H \leq 2; N \leq 2000; y = 0,2 * H + 1,1$ un If(and) $H \leq 1; N \leq 12000; y = 3,25 * 10^{-5} * N + 1,1235$.

Matemātiskais vienādojums tabulas aizpildīšanai:

If(and) $H \leq 2; N \leq 2000; y = 0,2 * H + 1,1$

If(and) $H \leq 1; N \leq 12000; y = 3,25 * 10^{-5} * N + 1,1235$

pārējos gadījumos izstrādātais algoritms: $R = K + Ln(N_{izc.}) * K_{.N} + Ln(H_{izc.}) * K_{.h}$

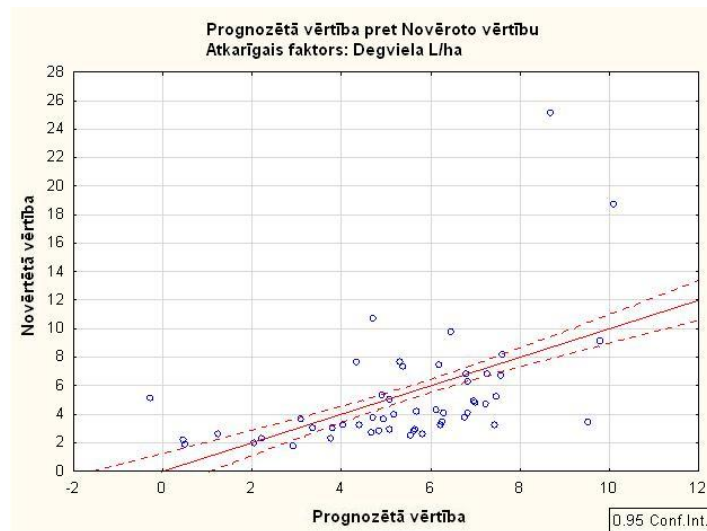
Robeža $N \geq 2000$

$H \geq 1$

$N(\text{round}; N; -2)$

$H(\text{round}; H; 0)$

Vizuāli novērtējot novērojuma un prognozētās vērtības (skat. 2.8. attēls), konstatēts, ka datu izkliede ir konstanta un nav acīmredzami sistemātiskas kļūdas.



2.8.attēls Prognozētā vērtība pret Novērtēto vērtību kur mainīgais faktors degvielas patēriņš $L \cdot ha^{-1}$

Lai izveidotu formulu, kura būtu ērti lietojama praksē degvielas patēriņa aprēķināšanai tiek veikta datu matemātiskā pārrēķināšana no iepriekš iegūtiem formulas datiem.

Veicot matemātiski statistisko datu apstrādi sākotnēji tiek pārbaudīta izveidotās formulas ticamība $L = -0,39556 + 0,000131 \cdot N + 1,274643 \cdot H$ (sk. 2.17.tabulā), kura pēc aprēķiniem iznāk būtiska ($p=0,000$), līdz ar to formula ir pielietojama ražīguma prognozēšanai jaunaudzū kopšanas darbos. Formulā lietoto koeficientu analīze: K_{atv} vērtība $-0,3955$ izmantošana nav statistiski būtiska ($p=0,13$), $K_{N.atv}$ vērtība $0,00013$ izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni ($p=0,000$), $K_{H.atv}$ vērtība $1,27464$ izmantošana ir statistiski pamatota ar būtiskuma līmeni ($p=0,000$) skatīt tabulā 2.19. Iegūto pārrēķinu koeficientu pielietošana praksē ir statistiski pamatota.

Tabula 2.17.

Matemātiskās formulas ticamības analīze.

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	1138,726725	569,3634	518,388	2,08358E-56
Residual	109	119,7184465	1,098334		
Total	111	1258,445171			

Aprēķinātie dati, kuri atspoguļo degvielas patēriņu, raksturojot ar vairākiem sarežģītākiem matemātiskiem vienādojumiem ir apvienoti vienā ražošanas apstākļiem piemērotāka vienādojumā. Izveidotais matemātiskais vienādojums $L = -0,39556 + 0,000131 \cdot N + 1,274643 \cdot H$ ir ar ticamību $p=0,000$. Līdz ar to šo vienādojumu ir iespējams pielietot praksē.

Tabula 2.18.

Iegūto koeficientu statistiskā analīze

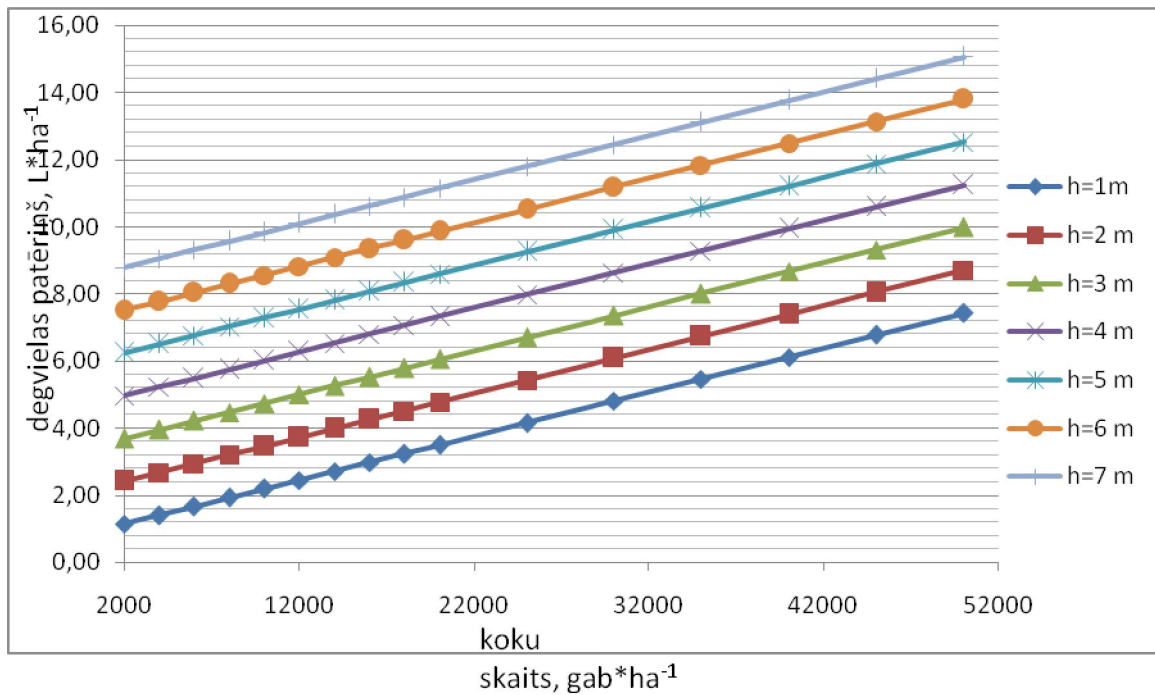
	Koeficients	Standart kļūda	t Stat	p-vērtība
K_{atv}	$-0,395556635$	$0,263168649$	$-1,50305$	$0,135717$
$K_{N.atv}$	$0,00013137$	$6,79233E-06$	$19,34091$	$4,99E-37$
$K_{H.atv}$	$1,274642857$	$0,049514031$	$25,74306$	$3,88E-48$

Patērēta degvielas daudzuma $L \cdot h^{-1}$ aprēķini ir atspoguļoti 2.19.tabulā un 2.9.attēlā. Pēc izveidotās formulas tiek aprēķināti rādītāji šūnās, kurās nav bijuši iegūti lauku darbu mērījumi.

Tabula 2.19.

Degvielas patēriņa tabula atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma

N H	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
1	1,14	1,40	1,67	1,93	2,19	2,45	2,71	2,98	3,24	3,50	4,15	4,81	5,46	6,12	6,77	7,43
2	2,42	2,68	2,94	3,20	3,46	3,73	3,99	4,25	4,51	4,77	5,43	6,08	6,74	7,39	8,05	8,70
3	3,69	3,95	4,21	4,48	4,74	5,00	5,26	5,52	5,79	6,05	6,70	7,36	8,01	8,67	9,32	9,98
4	4,97	5,23	5,49	5,75	6,01	6,28	6,54	6,80	7,06	7,32	7,98	8,63	9,29	9,94	10,60	11,25
5	6,24	6,50	6,76	7,03	7,29	7,55	7,81	8,07	8,34	8,60	9,25	9,91	10,56	11,22	11,87	12,53
6	7,51	7,78	8,04	8,30	8,56	8,82	9,09	9,35	9,61	9,87	10,53	11,18	11,84	12,49	13,15	13,80
7	8,79	9,05	9,31	9,57	9,84	10,10	10,36	10,62	10,88	11,15	11,80	12,46	13,11	13,77	14,42	15,08



2.9.attēls Degvielas patēriņš $L \cdot ha^{-1}$ atkarībā no izcērtamo koku skaita un to augstuma.

2.6.5 Matemātisko sakarību aprēķinos izmantotie pētījumu rezultāti

Analizējot iegūtos rezultātus (sk. 2.20.tabulā) izveidotais matemātiskais modelis ietver datus par objektu grupām, kuras nebija pārstāvētas izmēģinājumu objektos, un nav iegūti dati ar kuriem varētu salīdzināt aprēķinātos.

Tabula 2.20.

Izkopto izpētes objektu skaits pa darbu izpildes grūtības pakāpēm – izcērtamo koku skaitu un to vidējiem augstumiem.

Izcirsto koku augstums m.	Izcirsto koku skaits tūkst.gab*ha ⁻¹																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60
līdz 1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1 līdz 2,0	-	1	2	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-
2,1 līdz 3,0	2	-	2	4	4	1	2	4	1	3	2	1	-	-	-	1	-	1
3,1 līdz 4,0	-	1	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
4,1 līdz 5,0	1	-	-	1	1	2	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-
5,1 līdz 6,0	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,1 līdz 7,0	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabulā ir sagrupēti objektu skaits no lauku darbiem, pamatojoties uz šo informāciju var tikt

izveidota datu matricas izmantojamības tabulu (sk. 2.21. tabulu)

Tabula 2.21.

Izmantošanai un prognozēšanai pielietojamo rezultātu ticamības sadalījums pēc izcērtamo koku skaita un to augstuma.

H ^N	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
1	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav
2	nav	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
3	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
4	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
5	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	nav	nav	nav
6	I	I	I	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav
7	I	I	I	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav	nav

I – izmantojamie dati ($ha \cdot h^{-1}$, $L \cdot ha^{-1}$)

nav – dati, kuri nav pietiekami pamatoti, un ir nepieciešami papildus pētījumi

Pēc datu statistiskas apstrādes būtu nepieciešams veikt papildus pētījumus tajās grupās, kurās trūkst izejas datu tas būtu, kur vidējais svērtais koku augstums ir 1 un 2 m un koku skaits 2000 un 4000, papildus būtu nepieciešams, kur koku skaits pārsniedz 4000 $gab \cdot ha^{-1}$ ar vidējā svērtā koku augstumu, kuri garāki par $\frac{1}{2}$ no kopējā koku augstuma sastāda 6 un 7 m. Veicot papildus pētījumus šajās grupās varētu precīzāk modelēt līdz šim interpretētos datus.

Analizējot iegūtos datus būtu nepieciešams papildus ierīkot izpēti objektus Bauskas apvidū, jo ir konstatēts īpaši smagāki darba apstākļi un interpretētie dati korekti neattēlo šo apvidu 2.22. tabula.

Tabula 2.22.

Izpēti objektu salīdzinājums.

	Kokneses iecirknis			Viesītes iecirknis			Bauskas iecirknis		
	Objektu skaits, gab	$ha \cdot h^{-1}$	$L \cdot ha^{-1}$	Objektu skaits, gab	$ha \cdot h^{-1}$	$L \cdot ha^{-1}$	Objektu skaits, gab	$ha \cdot h^{-1}$	$L \cdot ha^{-1}$
vidējās vērtības	36	0,17	4,81	19	0,12	4,35	5	0,07	14,43
+/-		0,01	0,40		0,01	0,45		0,02	3,28

Lai noteiktu darba ražīgums jaunaudžu kopšanas darbos vidējās vērtības un standartnovirzi:

1) Nosakot vidējo aritmētisko tas parāda, kāda pazīmes vērtības raksturotu katru vienību, ja pazīmes absolūto lielumu sadalītu visām vienībām vienmērīgi.

$$H = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

kur n- izlases vienību skaits,

x_j – novērojumu vērtības,

H – aprēķinātā vidējā vērtība lietderīgajam laikam ko darbinieks pavada objektā

$$ha * d \cdot d^{-1} = \frac{\sum_{j=1}^n 0,67; 0,40 \dots 0,27}{60} = 0,72$$

2) Lai noteiktu negrupētām izlasēm standartnovirzi s aprēķina ar MS Excel funkciju „STDEV”.

Lai aprēķinātu izlases vidējo standartklūdu $s_{\bar{x}}$ aprēķina šādi:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0,33}{\sqrt{60}} = 0,04277 \sim 0,04$$

Lai noteiktu degvielas patēriņu jaunaudžu kopšanas darbos vidējās vērtības un standartnovirzi:

1) Nosakot vidējo aritmētisko tas parāda, kāda pazīmes vērtības raksturotu katru vienību, ja pazīmes absolūto lielumu sadalītu visām vienībām vienmērīgi.

$$H = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

kur n- izlases vienību skaits,

x_j – novērojumu vērtības,

H – aprēķinātā vidējā vērtība lietderīgajam laikam ko darbinieks pavada objektā

$$L * ha^{-1} = \frac{\sum_{j=1}^n 3,82; 6,76 \dots 10,77}{60} = 5,46$$

2) Lai noteiktu negrupētām izlasēm standartnovirzi s aprēķina ar MS Excel funkciju „STDEV”.

Lai aprēķinātu izlases vidējo standartklūdu $s_{\bar{x}}$ aprēķina šādi:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{3,96}{\sqrt{60}} = 0,5107 \sim 0,51$$

Secinājumi - Priekšlikumi

1. Jaunaudžu kopšanas darbu ražīgumu ietekmējošie faktori ir izcērtamo koku skaits uz ha un to vidējais augstums;
2. Kopšanas ciršu darbu ražīgums $ha \cdot dd^{-1}$ un degvielas patēriņš $L \cdot ha^{-1}$ ir cieši saistīti rādītāji, jo tūrā darba laika apjoms, kad darbojas krūmgrieža dzinējs, pret lietderīgo darba laiku, ko strādnieks pavada audzē, sastāda vidēji 90%.
3. Būtisku ietekmi uz darba ražīguma samazinājumu dod savlaicīgi, neveiktās sastāva kopšanas cirtes. Piemēram pie izcērtamo koku skaita virs 50 tūkst uz ha un to augstuma virs 4 m darba ražīgums dienā ir tikai 0.27 ha, bet degvielas patēriņā uz ha 19 litri.
4. Kopšanas darbu pašizmaksu lielākā mērā ietekmē darba ražīguma izmaiņas, salīdzinot ar degvielas un smērvielu patēriņa pieaugumu, jo strādnieka darba atalgojumam pašizmaksā ir lielāka ietekme kā degvielas izmaksām.
5. Vidējais darba ražīgums visos jaunaudžu kopšanas objektos sastāda $0,13 ha \cdot h^{-1} \pm 0,01$, bet pārrēķinot uz maiņas lietderīgo darba laiku ražīgums darba dienā sastāda $0,72 ha \cdot dd^{-1} \pm 0,04$ un degvielas patēriņš vidēji ir $5,46 L \cdot ha^{-1} \pm 0,51$.
6. Iegūto datu precizēšanai būtu lietderīgi veikt tālākus pētījumus iztrūkstošajās grupās.
7. Lietderīgi būtu izpētīt efektīvāko izstrādes metodi un to aprobēt priekš ražošanas.

3 Izmaksu aprēķins agrotehnikās un jaunaudzū kopšanas darbiem

Izmantojot Pasūtītāja izsniegto pašizmaksas modeli un ierīkojot tajā pētījumus iegūtos rezultātus par darba ražīguma un degvielas patēriņa izmaiņām pie attiecīgām veicamo darbu grūtības pakāpēm agrotehnisko kultūru kopšanas darbos un jaunaudzū kopšanas darbos aktualizētas viena hektāra kopšanas darbu izmaksas.

Šiem aprēķiniem izmantojamie rādītāji par darba ražīgumu un degvielas patēriņu doti 1.5.5 un 2.6 nodaļas tabulās.

Aprēķinos izmantojamie darba laika pārrēķinu koeficienti aprēķināti izmantojot pētījumos iegūtos rezultātus.

Veicot matemātisko datu apstrādi par agrotehnikās un jaunaudzes kopšanu, tiek analizēti lauku darbos iegūtie dati, lai noteiktu pārrēķinu koeficientu. Motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficients (K_{mot}) aprēķināšanā par pamatu ir ņemts laika patēriņš tīrais darba laiks pret patērēto laiku kopā iegūtais koeficients sastāda:

$$K_{mot} = \left(\frac{\sum x_1; x_2 \dots x_{90}}{\sum y_1; y_2 \dots y_{90}} \right)$$

kur:

K_{mot} - motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficients;

x – tīrais darba laiks

y – kopējais darba laiks

1;2...n – atsevišķu objektu rādītāji

$$K_{mot} = \left(\frac{\sum 20499; 36471 \dots 27439}{\sum 27947; 45217 \dots 33487} \right) = \frac{\sum 1931108}{\sum 2421008} = 0,797646 \sim 0,80$$

Veicot agrotehnikās un jaunaudzū kopšanas plānošanu ražošanas apstākļos ir nepieciešams pārrēķināt iegūtos rezultātus no lietderīgā darba (veikti visi aprēķini) uz tīro darba laiku (darba laiks kad strādā motorinstrumenti) vai uz kopējo darba laiku (laiks, kas tiek pavadīts vienā objektā). Aprēķini veikti līdzīgi kā nosakot motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficientu. Iegūtie darba laika izmantošanas koeficienti:

- pārrēķinu koeficients no lietderīgā darba laika uz kopējo darba laiku (lietderīgais laiks audzē ieskaitot pusdienas pārtraukumus un citas ar darbu saistītas darbības) = **1,11**
- pārrēķinu koeficients no lietderīgā laika uz tīro darba laiku (strādnieks darbojas ar strādājošu krūmgriezi) = **0,88**
- motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficients (paredzēts LVM izstrādātam modelim) = **0,80**

Aprēķinātie koeficienti balstās uz datu apjomu (N=90), kurš iegūts šī projekta ietvaros.

Izmantojot iegūtos pārrēķinu koeficientus un iepriekš aprēķināto ražīgumu tiek aprēķināta pakalpojuma cena $Rs \cdot ha^{-1}$ (sk. 3.1., 3.2. attēlus).

Aprēķins jaunaudžu kopšanai pie attiecīgiem pieņēmumiem (nosacījumiem) un ražīguma koeficientiem					
Jaunaudžu kopšana notiek ar apjomu	99	ha/gadā			
Darba ražīguma koeficients, ha/d.d.	0.72	skatīt darba ražīguma koeficientu tabulu			
Darba ražīgums	0.09	ha/h			
Nepieciešamās motorstundas apjomam	1 100.00	maš h			Datu ievades lauks, pieņēmumu vērtības
Amortizācija aprēķināta uz	3	gadi			Formula, kas aprēķina automātiski, vai arī dati tiek panēmti atkārtoti
Kredīta termiņš	3	gadi			
Mašīnas vai motorinstrumenta cena	500	Ls			Gala rezultāts
t.sk. krūmgriezis	500	Ls			
t.sk.	0	Ls			
Mašīnas vai motorinstrumenta sākotnējā vērtība	500	Ls			
Degvielas cena	0.82	Ls (bez PVN)			

	Summa	Mērv.	Pieņēmums	Izmaksas			Izmaksu īpatsvars %		
				D	P	C	D%	P%	C%
1 Ražošanas izmaksas (h) *	4,50	Ls/h		4,73	39,76	14,30	8,04	67,63	24,33
1.1. strādnieka (operātorā) pamatdarba alga	2,57	Ls/h							
Attiecīgās profesijas plānotā mēneša pamatalga, Ls	428	Ls/mēn							
Vidējais darba stundu skaits mēnesī, h	166,26	h/mēn							
1.2. strādnieka (operātorā) papildalga	0,31	Ls/h	12,00%						
1.3. darba devēja obligātā sociālā iemaksa	0,69	Ls/h							
1.4. mašīnas vai motorinstrumenta nolietojums (amortizācija)	0,15	Ls/h							
Mašīnas vai instrumenta sākotnējā vērtība, Ls	500	Ls							
Mašīnas vai instrumenta atlikuma vērtība, Ls	0	Ls							
Kalpošanas laiks, gadi	3	gadi							
Mašīnas vai instrumenta noslogojums gadā, maš. h	1 100	maš h							
1.5. kredīta procentu izmaksas	0,017	Ls/h							
Tirais kredīta sadārdzinājums pa gadiem, Ls	55,79	Ls							
Kopējais maksājumu apjoms pa gadiem, Ls	555,79	Ls							
Nemainīgs maksājums mēnesī visa kredīta izmantošanas laikā, Ls	15,44	Ls/mēn							
Kredīta gada % izteikts pa mēnešiem (%/12mēn.)	0,00583	%/mēn							
Kredīta termiņš izteikts mēnešos	36	mēn							
Mašīnas vai motorinstrumenta cena (aizņēmums), Ls	500	Ls							
Kredīta (vai līzīngā) procents, %	7	%							
Mašīnas vai motorinstrumenta kalpošanas laiks, gadi	3	gadi							
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	1 100	maš h							
1.6. mašīnas vai motorinstrumenta brīvprātīgā apdrošināšana (KASKO)	0,00	Ls/h							
Brīvprātīgās apdrošināšanas gada izmaksas, %	0	%							
Mašīnas vai instrumenta sākotnējā vērtība, Ls	500	Ls							
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	1 100	maš h							
1.7. Sauszemes transportlīdzekļa īpašnieka civiltiesiskās atbildības obligātā apdrošināšana (OCTA)	0,00	Ls/h							
Apdrošināšanas gada prēmija (tarifs), Ls/gadā	0	Ls/gadā							
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	1 100	maš h							
1.8. transportlīdzekļu ikgadējā nodeva	0,00	Ls/h							
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	1 100	maš h							
1.9. degvielas, smērvielas un eļļas izmaksas	0,43	Ls/h							
Degvielas patēriņš, l / maš. h	0,49	l/maš. h							
Degvielas patēriņš, l / ha	5,46	l/ha							
Darba ražīgums	0,09	ha/h	pētījuma dati						
Degvielas cena, Ls / l	0,82	Ls/l							
Koeficients smērvielu un eļļas izmaksu ievērtēšanai (1,2-1,5)	1,20	koef.							
Degvielas, smērvielu un eļļas transportēšanas no saņemšanas vietas līdz izlietošanas vietai un uzglabāšanas izmaksu ievērtēšanas koeficients (1,1-1,2)	1,10	koef.							
Mašīnas vai motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficients (0,8-0,9)	0,80	koef.	pētījuma dati						
1.10. tehnisko apkopju un remontu izmaksas	0,109	Ls/h							
amortizācijas izmaksas, Ls/maš. h	0,15	Ls/maš. h							
tehnisko apkopju un remontu izmaksu ievērtēšanas koeficients (0,35-0,38)	0,72	koef.							
1.11. pārējās izmaksas	0,21	Ls/h	5,00%						
Ražošanas izmaksas (km) **	49,94	Ls/ha							
vienības izmaksa Ls/ha	49,94	Ls/ha							
Kopējās mašīnstundas izmaksas, Ls/maš. h	4,50	Ls/h							
Mašīnas vai motorinstrumenta izstrāde stundā, m3, ha, km/maš. h	0,09	ha/h							
1.12. materiālu izmaksas	0,00	Ls/ha							
Materiālu izlietojums uz 1 vienību, ha, kg, 1000 gab.									
Materiālu vienības cena, Ls /kg, 1000 gab.									
Materiālu transporta un uzglabāšanas izmaksu ievērtēšanas koeficients (1,1-1,2)	1,10								
Darba operācijas ražošanas izmaksas (km) ***	49,94	Ls/ha							
2 Vadīšanas vispārējās izmaksas	4,00	Ls/ha	8,00%						
3 Noieta vispārējās izmaksas (saistītas ar pakalpojuma pārdošanu)	1,00	Ls/ha	2,00%						
Atsevišķas darba operācijas vienības pilna pašizmaksa (ha)	54,94	Ls/ha							
Peļņas norma	7%	%							
Pakalpojuma cena	58,79	Ls/ha							

3.1.attēls Iegūto datu pārbaude uz pašizmaksas modeli, pie darbus raksturojošiem rādītājiem koku vidējā aprēķinātā izcērtamo koku skaita un to augstuma.

Aprēķins agrotehniskai kopšanai (tehniski) pie attiecīgiem pieņēmumiem (nosacījumiem)			
Agrotehniskā kopšana notiek ar apjomu	75	ha/gadā	
Darba ražīgums	0.170	ha/h	Datu ievades lauks, pieņēmumu vērtības
Nepieciešamās motorstundas apjomam	441.18	maš h	Formula, kas aprēķina automātiski,
Amortizācija aprēķināta uz	3	gadi	vai arī dati tiek ņemti atkārtoti
Kredīta termiņš	3	gadi	Gala rezultāts
Mašīnas vai motorinstrumenta cena	450	Ls	
t.sk. krūmgriezis	450	Ls	
t.sk.	0	Ls	
Mašīnas vai motorinstrumenta sākotnējā vērtība	450	Ls	
Degvielas cena	0.82	Ls (bez PVN)	
	Summa	Mērv.	Pieņēmums
1 Ražošanas izmaksas (h) *	5,06	Ls/h	
1.1. strādnieka (operātorā) pamatdarba alga	2,57	Ls/h	
Attiecīgās profesijas plānotā mēneša pamatalga, Ls	428	Ls/mēn	
Vidējais darba stundu skaits mēnesī, h	166,25	h/mēn	
1.2. strādnieka (operātorā) papildalga	0,31	Ls/h	12,00%
1.3. darba devēja obligātā sociālā iemaksa	0,69	Ls/h	
1.4. mašīnas vai motorinstrumenta nolietojums (amortizācija)	0,34	Ls/h	
Mašīnas vai instrumenta sākotnējā vērtība, Ls	450	Ls	
Mašīnas vai instrumenta atlikuma vērtība, Ls	0	Ls	
Kalpošanas laiks, gadi	3	gadi	
Mašīnas vai instrumenta noslogojums gadā, maš. h	441	maš. h	
1.5. kredīta procentu izmaksas	0,038	Ls/h	
Tīrais kredīta sadārdzinājums pa gadiem, Ls	50,21	Ls	
Kopējais maksājumu apjoms pa gadiem, Ls	500,21	Ls	
Nemainīgs maksājums mēnesī visa kredīta izmantošanas laikā, Ls	13,89	Ls/mēn	
Kredīta gada % izteikts pa mēnešiem (%/12mēn.)	0,00583	%/mēn	
Kredīta termiņš izteikts mēnešos	36	mēn	
Mašīnas vai motorinstrumenta cena (aizņēmums), Ls	450	Ls	
Kredīta (vai lizinga) procents, %	7	%	
Mašīnas vai motorinstrumenta kalpošanas laiks, gadi	3	gadi	
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	441	maš. h	
1.6. mašīnas vai motorinstrumenta brīvprātīgā apdrošināšana (KASKO)	0,00	Ls/h	
Brīvprātīgās apdrošināšanas gada izmaksas, %	0	%	
Mašīnas vai instrumenta sākotnējā vērtība, Ls	450	Ls	
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	441	maš. h	
1.7. Sauszemes transportlīdzekļa īpašnieka civiltiesiskās atbildības obligātā apdrošināšana (OCTA)	0,00	Ls/h	
Apdrošināšanas gada prēmija (tarifs), Ls/gadā	0	Ls/gadā	
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	441	maš. h	
1.8. transportlīdzekļu ikgadējā nodeva	0,00	Ls/h	
Mašīnas vai motorinstrumenta noslogojums gadā, maš. h	441	maš. h	
1.9. degvielas, smērvielas un eļļas izmaksas	0,62	Ls/h	
Degvielas patēriņš, l / maš. h	0,71	l/maš. h	
Degvielas patēriņš, l / ha	4,20	l/ha	
Darba ražīgums	0,17	ha/h	
Degvielas cena, Ls / l	0,82	Ls/l	
Koeficients smērvielu un eļļas izmaksu ievērtēšanai (1,2-1,5)	1,20	koef.	
Degvielas, smērvielu un eļļas transportēšanas no saņemšanas vietas līdz izlietošanas vietai un uzglabāšanas izmaksu ievērtēšanas koeficients (1,1-1,2)	1,10	koef.	
Mašīnas vai motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficients (0,8-0,9)	0,80	koef.	
1.10. tehnisko apkopju un remontu izmaksas	0,245	Ls/h	
amortizācijas izmaksas, Ls/maš. h	0,34	Ls/maš. h	
tehnisko apkopju un remontu izmaksu ievērtēšanas koeficients (0,35-0,38)	0,72	koef.	
1.11. pārējās izmaksas	0,24	Ls/h	5,00%
Ražošanas izmaksas (km) **	29,76	Ls/ha	
vienības izmaksa Ls/ha	29,76	Ls/ha	
Kopējās mašīnstundas izmaksas, Ls/maš. h.	5,06	Ls/h	
Mašīnas vai motorinstrumenta izstrāde stundā, m3, ha, km/maš. h.	0,17	ha/h	
1.12. materiālu izmaksas	0,00	Ls/ha	
Darba operācijas ražošanas izmaksas (km) ***	29,76	Ls/ha	
2 Vadīšanas vispārējās izmaksas	2,38	Ls/ha	8,00%
3 Noieta vispārējās izmaksas (saistītas ar pakalpojuma pārdošanu)	0,60	Ls/ha	2,00%
Atsevišķas darba operācijas vienības pilna pašizmaksa (ha)	32,74	Ls/ha	
Pelņas norma	7%	%	
Pakalpojuma cena	35,03	Ls/ha	

Izmaksas			Izmaksu īpatsvars %		
D	P	C	D%	P%	C%
3,64	21,05	10,35	10,38	60,08	29,54
		35,03			100,00

D - degvielas izmaksas
P - personāla izmaksas
C - citas izmaksas

3.2.attēls Iegūto izlīdzināto datu (viengadīga skuju koku kultūra izkopta jolās) pārbaude uz pašizmaksas modeli, pie darbus raksturojošiem rādītājiem šādos meža augšanas apstākļu tipos: Dm, Lk, Km, As, Ln, Dms, ka atbilst II bonitātes mežaudzēm.

Secinājumi

1. Agrotehniskajā kopšanā darba ražīgumu un degvielas patēriņu ietekmējošie faktori ir:
 - platības aizauguma summārais projektīvais segums %;
 - darbu izpildes tehnoloģija – vienlaidus pļāvums vai kopšana joslās;
 - kopjamā koku suga;
 - meža tips un bonitāte.
2. Ražošanas apstākļos nepieciešams lietot vienkāršāko, uzskatāmāko indikatīvo lielumu, tāpēc vienādojumi un tabulas izveidotas balstoties uz rādītājiem, kas nosakāmi pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas, pieņemot, ka agrotehniskā kopšanas joslās tiks veikta vismaz viena metra platumā pa 0,5 m uz abām pusēm no stādīvietām. Vienādojumi un matricas sastādīti, vadoties tikai no lielumiem, kas ir zināmi pirms agrotehniskās kopšanas darbu veikšanas izmantojot taksācijas rādītājus un uzmērījumu datus.
3. Lai veiktu aprēķinu par prognozējamām vai indikatīvām agrotehniskās kopšanas darbu izmaksām, vispirms izdalāms agrotehniskās kopšanas darbu veikšanas veids (vienlaidus vai joslās), tad mežaudzes vecums.
4. Lai statistiski pamatoti izstrādātu algoritmu kurš būtu pielietojams ražošanā ir nepieciešams turpināt pētnieciskos darbus, jo uz doto brīdi ir iegūstamas tikai darba ražīguma un degvielas patēriņa tendences, kuras teorētiski varētu būt savādākas, jo uzmērītajos objektos iegūtie dati ir ar lielu izkliedi, nepieciešamais izpētes objektu skaits, lai būtu statistiski pamatoti ir atbilstoši 109 objekti.
5. Pielietojot statistiko datu apstrādi ($p=0,1$) agrotehniskajā kopšanā, lai noteiktu ražīgumu kā arī degvielas patēriņu, tiek izslēgti no aprēķiniem ekstrēmi ($n=25$). Aprēķinātās tendences lietderīgajam darba ražīgumam, sastāda $0,13 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1} \pm 0,01$, bet patērētās degvielas tendences sastāda $5,08 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1} \pm 0,38$ ($n=25$).
6. Viengadīgās skuju koku mežaudzēs darba ražīgums hektāri stundā ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$), agrotehniskajā kopšanā joslās, kā radītāju izmantojot vidējo svērto bonitāti, aprēķināms pēc formulas $y=0,06x+0,11$, pārrēķinam uz vienlaidu pļāvumu izmantojams koeficients 0,56, bet pārrēķinam uz vecākām mežaudzēm koeficients 0,91.
7. Prognozējot degvielas patēriņu ($\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$) viengadīgās skuju koku mežaudzēs, veicot agrotehnisko kopšanu joslās kā radītāju izmantojot vidējo svērto bonitāti, patēriņš aprēķināms pēc formulas $y=-0,73x+5,05$, pārrēķinam uz vienlaidu pļāvumu izmantojams koeficients 1,18, bet pārrēķinam uz vecākām mežaudzēm koeficients 1,29.
8. Darba ražīgums hektāri stundā ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$) viengadīgās skuju koku mežaudzēs, veicot agrotehnisko kopšanu joslās, vadoties no aizauguma grupu projektīvo segumu summas, aprēķināms pēc formulas $ha=0,95 \cdot x^{0,43}$.
9. Prognozējamais degvielas patēriņš ($\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$), viengadīgās skuju koku mežaudzēs, veicot agrotehnisko kopšanu joslās, vadoties no aizauguma grupu projektīvo segumu summām izteiktām %, aprēķināms pēc formulas $L=0,6 \cdot x^{0,48}$.
10. Pielietojot iegūtos datus un attiecinot tos uz visiem AAT kā arī kopjamo aizzēlumu lietderīgais darba ražīgums sastāda $0,16 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, bet patērētā degviela sastāda $4,39 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$, skuju koku mežaudzēs ($n=29$) attiecīgi $0,17 \pm 0,02 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$ un $4,46 \pm 0,4 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$.
11. Lai efektīvi varētu prognozēt darba rezultātus, ir izveidoti darba laika izmantošanas koeficienti, lai noteiktu kopējā laika patēriņu agrotehniskajā un jaunaudžu kopšanā – 1,11 savukārt, lai noteiktu tīro darba laiku (tehnika darbojas) – 0,88.
12. Veicot rezultātu analīzi noteikts motorinstrumenta maiņas darba laika izmantošanas koeficients agrotehniskajā un jaunaudžu kopšanā, tas ir – 0,80 (izmantojams LVM modelī).

13. Jaunaudžu kopšanas darbu ražīgumu ietekmējošie faktori ir izcērtamo koku skaits uz ha un to vidējais augstums.
14. Vidējais darba ražīgums visos jaunaudžu kopšanas objektos sastāda $0,13 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1} \pm 0,01$, bet pārrēķinot uz maiņas lietderīgo darba laiku ražīgums darba dienā sastāda $0,72 \text{ ha} \cdot \text{dd}^{-1} \pm 0,04$ un degvielas patēriņš vidēji ir $5,46 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1} \pm 0,51$.
15. Jaunaudžu kopšanā, lai noteiktu darba ražīgumu $\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$ izveidots matemātiskais modelis: $R = K + \ln(N_{\text{izc.}}) \cdot K_N + \ln(H_{\text{izc.}}) \cdot K_H$.
16. Lai noteiktu degvielas patēriņu jaunaudžu kopšanā, $\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$ izveidots matemātiskais vienādojums: $L = -0,39556 + 0,000131 \cdot N + 1,274643 \cdot H$, kur noteicošie faktori ir izcērtamo koku skaits (N) un to vidējais svērtais augstums (H).