

PĀRSKATS

PAR AS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" PĒTĪJUMA

ATJAUNOJAMO ENERGORESURSU PRODUKTU RAŽOŠANAS,
PĀRSTRĀDES UN LOĢISTIKAS RŪPNIECISKAIS PĒTĪJUMS

DARBU IZPILDI

Pārskata nosaukums **TIMBEAR HARVARDERA UN JOHN DEERE
HARVESTERA AR BRACKE C16.B
GRIEZĒJGALVU SALĪDZINĀJUMS
LAPKOKU AUDZĒS**

Līguma Nr. **3. 5.5-5.1-000p-101-12-8**

Pārskata Nr. **2014/03a**

Pārskata versija **1.0**

Izpildes laiks **03.01.2013 - 30.12.2013**

Izpildītājs **Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"**

Projekta vadītājs

A. Lazdiņš

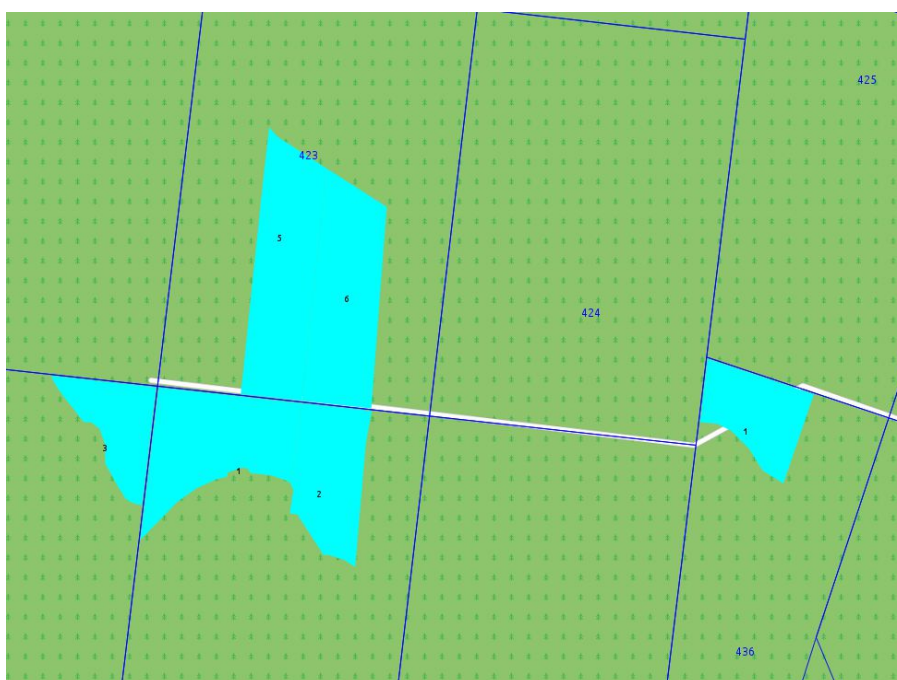
SATURS

Saturs	2
Metodika	3
Izmēģinājumu objekti.....	3
Darba metodes un tehnika.....	3
Darba metodes un darba laika uzskaitē.....	5
Rezultāti	6
Darba izpildes kvalitāte.....	6
Pameža zāģēšanas izmaksas.....	7
Kopšanas ražīguma rādītāju kopsavilkums.....	8
Ražības un izmaksu analīze.....	10

METODIKA

Izmēģinājumu objekti

John Deere harvestera ar Bracke C16.b griezējgalvu un Timbear harvestera ar paketējošo griezējgalvu darba ražīgums pētīts Vidusdaugavas mežsaimniecības 502. kvartālu apgabala 423. kvartāla 5. un 6. nogabalā un 436. kvartāla 1. nogabalā (Att. 1). Mežaudžu taksācijas rādītāji doti Tab. 1 Mežaudzes ir vecāka par 15 gadiem, attiecīgi, atbilstoši AS "Latvijas valsts meži" iekšējiem normatīviem tās atbilst krājas kopšanas kritērijiem, attiecīgi, kopšanas laikā nav jāizzāgē viss pamežs un darba metodes izvēle ir atkarīga iekšējās kārtības noteikumiem, kas attiecas uz krājas kopšanu. Faktiski 423. kvartāla nogabali raksturo situāciju novēlotā jaunaudžu kopšanā, bet 436. kvartālā – savlaicīgā jaunaudžu kopšanā.



Att. 1: Izmēģinājumu objekti.

Tab. 1: Taksācijas rādītāji

Círsmas kods	Platība, ha	Valdošā suga	Koku skaits, gab., ha ⁻¹	Vidējais caurmērs, cm	Vidējais augstums, m	Valdaudze s koku augstums, m	Šķērslaukums, m ² ha ⁻¹	Kopējā stumbra biomasa, tonnas ha ⁻¹	Virszemes biomasa, tonnas ha ⁻¹	Stumbra krāja, m ³ ha ⁻¹	Vidējais koks, m ³
502-423-5	3,8	bērzs	2850	9,3	14,3	14,3	19,2	43,4	56,5	86,9	0,030
502-423-6	3,6	bērzs	3250	9,7	15,5	15,8	24,2	52,9	68,7	105,7	0,033
502-436-1	1,8	bērzs	2829	7,5	12,3	12,7	12,4	28,2	36,7	56,5	0,020

Darba metodes un tehnika

423. kvartālā ik pēc 18 m ierīkoti tehnoloģiskie horizonti, tajā skaitā 5. nogabalā pamežs pirms izstrādes atstāts neskarts, bet 6. nogabalā veikta daļēja pameža izzāgēšana, tajā skaitā 6. nogabala 3.-6. koridorā (skaitot no R puses) nozāģēti visi pameža sīkkoki un krūmi, kas tievāki par 3 cm, bet 2. koridorā – visi sīkkoki un krūmi, kas tievāki par 5 cm. Visus koridorus, izņemot 5. nogabala 6. koridoru izstrādāja Timbear harvesters (Att. 2). Atlikušo koridoru izkopa ar John Deere 1070 harvesteru, kas aprīkots ar 10 m garu strēli un Bracke C16.b griezējgalvu veselu koku paketēšanai (Att. 3).



Att. 2:Timbear harvesters.



Att. 3: John Deere 1070 harvesters ar Bracke C16.b griezējgalvu.

436. kvartāla 1. nogabalā (Att. 1) pusi audzes (Z no ceļa) izkopa Timber harvesters, otru pusi – John Deere harvesters ar Bracke C16.b griezējgalvu. Platībā, kur strādāja Timber, tehnoloģiskie koridori bija ierīkoti ik pēc 16 m, bet platībā, kur strādāja ar Bracke griezējgalvu – ik pēc 20 m. Platībā, kurā strādāja Timber, veikta pameža izzāgēšana, tajā skaitā 32 m platā joslā no R puses (2 tehnoloģiskie koridori) līdz 5 cm caurmēram, nākošajā 32 m platajā joslā – līdz 3 cm caurmēram, bet pēdējā joslā pamežs nav zāgēts. Pameža zāgēšanas laikā veikta darba laika uzskaitē. Timber operatori pirms darba uzsākšanas atzina, ka esošais pamežs ir blīvs un kopšana bez pameža izzāgēšanas mežizstrādes mašīnas darbs būtu būtiski apgrūtināts.

Darba metodes un darba laika uzskaitē

Ja neskaita dažādus darba variantus ar pameža zāgēšanu, katrā audzē tika salīdzināta tikai viena darba metode; 423. kvartāla 5. un 6. nogabalā Timbear gatavoja tikai daļēji atzarota biokurināmā sortimentus, bet 436. kvartāla 1. nogabalā tika gatavota papīrmalka un daļēji atzarota sīkkoksne. Ar Bracke griezējgalvu gatavoja tikai veselu sīkkoku sortimentu, nepieciešamības gadījumā sazāgējot kokus līdz 6 m garos nogriežņos. Papildus, ar Bracke griezējgalvu veica pameža zāgēšanu, lai nodrošinātu atbilstību kvalitātes prasībām, kas izvirzītas jaunaudžu kopšanai.

Darbs veikts 2 maiņās – 8 stundas plānotā darba laika katrā maiņā. Abas maiņas daļēji izpildītas dienas gaišajā laikā, daļēji – tumšajā laikā.

Kopšanas darba laika elementi¹ ir:

- **sniegšanās;**
- **satveršana;**
- **nozāgēšana;**
- **paketēšana;**
- **pievilkšana;**
- **garumošana;**
- **zaru novietošana;**
- **citas operācijas;**
- **pārbraucieni;**
- iebraukšana audzē;
- izbraukšana no audzes;
- remonts;
- **pameža zāgēšana;**
- degvielas uzpilde;
- nedarbi (ar darbu nesaistītas lietas)

Katram darba ciklam fiksēts sagatavoto lietkoksnes un daļēji atzarotās sīkkoksnes sortimentu skaits, kā arī vidējā koka caurmērs un darba ciklā satverto koku skaits.

¹ Ar treknākiem burtiem izcelti tiešā darba laika elementi.

REZULTĀTI

Darba izpildes kvalitāte

Pētījuma laikā, salīdzinot sortimentu struktūras ietekmi uz darba ražīgumu, nostrādātas 114 produktīvās darba stundas, t.i. darba laiks, neskaitot nedarbus. Kopā ar nedarbiem produktīvo darba stundu skaits atbilst kopējam motorstundu skaitam. Lai nodalītu darba laika elementus, kas var nebūt tipiski ražošanas apstākļiem, kā arī remontus un degvielas uzpildi, kas izmēģinājumos aizņēma vairāk laika, nekā tas būtu noticis ražošanas apstākļos. Tiešā darba laika stundu aprēķinā nav iekļauta iebraukšana un izbraukšana no audzes, remonts, degvielas uzpilde un ar darbu nesaistītas darbības. Nostrādātais tiešais darba laiks ir 67 stundas (58 % no produktīvā darba laika).

Nozāgēto koku raksturojums izkoptajās audzēs dots Tab. 2. Variantos, kad kopšanu veica ar Bracke C16.b griezējgalvu vidējā koka caurmērs ir būtiski mazāks, nekā audzes vidējā koka caurmērs un ar Timbear nozāgētā vidējā koka caurmērs. Turpretim, nozāgēto koku skaits ir vismaz 2 reizes lielāks. Lielais koku skaits un to mazās dimensijas saistītas ar pielietoto darba metodi – operatori vienlaicīgi zāgēja pameža kokus un krūmus un par 4 cm resnākos kokus, kas veidoja sortimentus kopšanā ar Timbear. Izstrādātā krāja novērtēta atbilstoši vidējā koka tilpumam un tiks precizēta pēc kokmateriālu sašķelšanas vai svēršanas.

Strādājot ar Timbear platībā, kur nav zāgēts pamežs, iegūti salīdzinoši ļoti labi darba ražīguma rādītāji, taču tas nav saistīts ar darba metodes priekšrocībām, bet audzes neviendabīgumu, tāpēc turpmākajā analizē variants bez pameža zāgēšanas savlaicīgā kopšanā nav atsevišķi vērtēts.

Tab. 2: Izstrādātās platības un apjoma raksturojums

Metodes kods ²	Nozāgēto koku D, cm	Atšķirība no audzes vidējā koka caurmēra	Nozāgēto koku un krūmu skaits, gab. ha ⁻¹	Koku un krūmu skaits satvērienā, gab.	Izkoptā platība, ha	Lietkoksne, gab. ha ⁻¹	Malka, gab. ha ⁻¹	Vidējais nozāgētais koks, m ³	Nozāgēts pēc vidējā koka, m ³ ha ⁻¹
502-423-5-1-0	6,81	73%	1738	1,53	0,7	-	3504	0,02	39
502-423-6-1-1	9,25	95%	2207	1,46	0,58	-	6108	0,03	68
502-423-5-2-0	5,65	61%	4117	2,6	0,66	-	2779	0,02	76
502-436-1-1-0	6,77	90%	384	2,33	0,13	143	406	0,02	7
502-436-1-1-1	6,17	82%	1680	1,64	0,32	632	2219	0,02	28
502-436-1-1-2	6,78	91%	1493	1,72	0,39	393	2224	0,02	27
502-436-1-2-0	3,68	49%	6557	3,91	0,75	-	2235	0,01	64

Plānotās kopšanas intensitātes aprēķini doti Tab. 3. Būtiski, ka 436. kvartāla 1. nogabalā, kur vidējā koka caurmērs ir par 25 % mazāks, nekā 423. kvartāla 5. un 6. nogabalā, bet koki ir izstīdējuši un paliekošais šķērslaukums jāaprēķina pēc koku caurmēra, saglabājamo koku skaits ir lielāks, nekā faktiskais koku skaits mežaudzē. Tas norāda uz nesaisti starp normatīvu prasībām meža kopšanai un iespējamajām koku dimensijām. Praksē kopšanu veica atbilstoši sastāva kopšanas prasībām, saglabājot noteiktu koku skaitu.

Tab. 3: Pirms kopšanas aprēķinātā pieļaujamā kopšanas intensitāte

Cirsmas kods	Minimālais šķērslaukums, m ² ha ⁻¹	Min. koku skaits, gab., ha ⁻¹	Attālums starp paliekošajiem kokiem, m	Maks. izzāgējamais šķērslaukums m ² ha ⁻¹	Maks. izzāgējamo koku skaits audzē, gab., ha ⁻¹	Maks. izzāgējamā stumbra biomasa audzē, tonnas ha ⁻¹	Maks. izzāgējamā stumbra biomasa, tonnas ha ⁻¹	Maks. izzāgējamo stumbru šķeldas, ber. m ³ ha ⁻¹
502-423-5	10	1484	2,3	5,4	796	12,1	20,8	124,9
502-423-6	11	1476	2,3	8,4	1124	18,3	28,9	173,2

² Pirmais skaitlis aiz objekta koda ("502-423-5") apzīmē mežizstrādes mašīnu ("1" ir Timbear, "2" Jonh Deere harvesters ar Bracke paketējošo griezējgalvu), otrs skaitlis apzīmē pameža stāvokli pirms mežizstrādes ("0" nozīmē, ka pamežs nav aiztikts, "1" - nozāgēti visi līdz 3 cm resni koki un krūmi, "2" - nozāgēti visi līdz 5 cm resni koki un krūmi).

Cirsmas kods	Minimālais šķērslaukums, m ² ha ⁻¹	Min. koku skaits, gab., ha ⁻¹	Attālums starp paliekošajiem kokiem, m	Maks. izzāgējama šķērslaukums m ² ha ⁻¹	Maks. izzāgējamo koku skaits audzē, gab., ha ⁻¹	Maks. izzāgējamā stumbra biomasa audzē, tonnas ha ⁻¹	Maks. izzāgējamā stumbra biomasa, tonnas ha ⁻¹	Maks. izzāgējamo stumbru šķeldas, ber. m ³ ha ⁻¹
502-436-1	10	2275	1,9	-	-	-	-	-

Pameža zāgēšanas izmaksas

Pameža zāgēšanas izmaksu aprēķinā (Tab. 4) iekļauts atalgojums, investīcijas, uzturēšanas izmaksas, degvielas un transporta izmaksas. Attālums no mājām līdz pētījumu objektam pieņemts 25 km. Nav konstatēta būtiska atšķirība pameža zāgēšanas izmaksās, izzāgējot visus par 3 cm un par 5 cm tievākos kokus (vidējās izmaksas ir, attiecīgi 225 Ls ha⁻¹ un 245 Ls ha⁻¹ pie vidējās darba stundas izmaksas 7,64 Ls.

Novēlotajā jaunaudžu kopšanā pameža zāgēšanas izmaksas (nozāgējot visus sīkkokus, kas tievāki par 3 cm), bija būtiski lielākas – 330 Ls ha⁻¹. Gan savlaicīgā, gan novēlotā kopšanā operatori atzina, ka pamežs būtiski traucē darbam.

Tab. 4: Pameža zāgēšanas izmaksas

Rādītājs	Mērvienība	Variants ³		
		502-423-1-1	502-436-1-1	502-436-1-2
Darba alga	Ls stundā	5	5	5
Soc. nodoklis	-	24,09%	24,09%	24,09%
Stundas maiņā	-	6	6	6
Cilvēki maiņā	-	2	2	2
Investīcijas	Ls	600	600	600
Uzturēšana	Ls	1200	1200	1200
Investīciju nolietojums	stundas	3000	3000	3000
Kopsavilkums:				
Investīcijas	Ls stundā	0,6	0,6	0,6
Degvielas patēriņš	L stundā	0,54	0,58	0,59
Transporta kompensācija	Ls km ⁻¹	0,2	0,2	0,2
Attālums līdz objektam	km	25	25	25
Darba ražīgums	stundas ha ⁻¹	43,16	29,46	32,11
	maiņas ha ⁻¹	3,6	2,46	2,68
Pārbraucieni	km ha ⁻¹	179,84	122,76	133,8
	Ls ha ⁻¹	35,97	24,55	26,76
	Ls stundā	0,83	0,83	0,83
Darba stundas izmaksas	Ls stundā	7,64	7,64	7,64
Pameža zāgēšanas izmaksas	Ls ha⁻¹	330	225	245

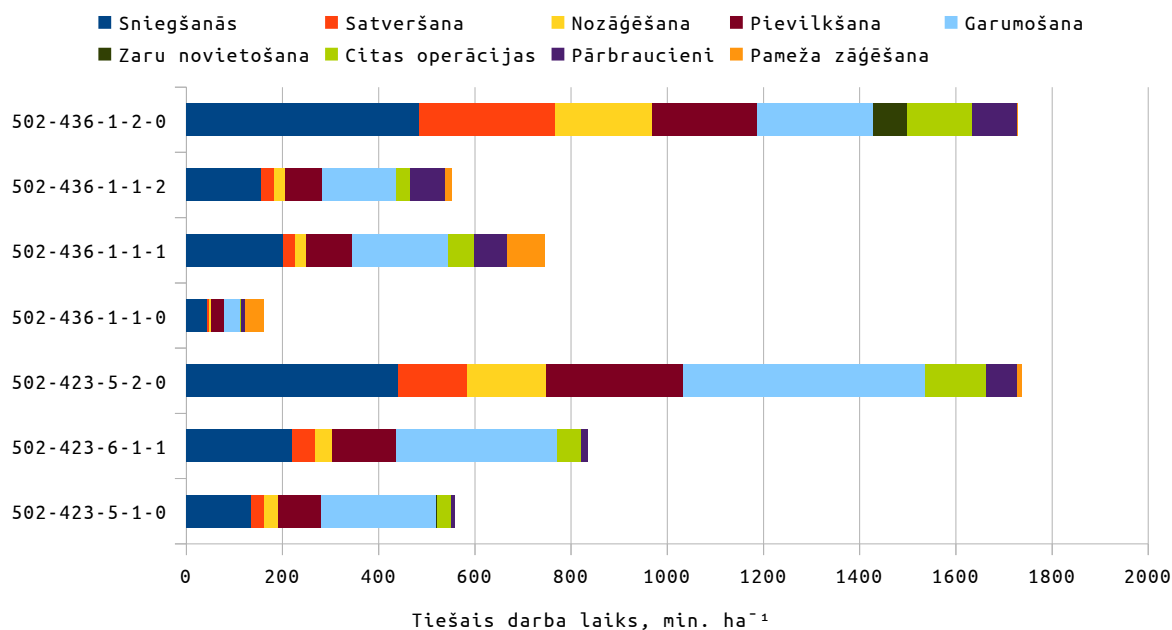
Kopšanas ražīguma rādītāju kopsavilkums

John Deere 1070 harvesters ar Bracke C16.b griezējgalvu 1 ha izkopšanai patērē 2-3 reizes vairāk laika, nekā Timbear harvesters (Tab. 5). Īpatnēji, ka vairāk laika tiek patērēts pilnīgi visām operācijām, izņemot pameža zāgēšanu, kas ietverta nozāgēšanas darba operācijā. Lielā mērā tas saistīts ar izraudzīto darba metodi – operatori centās vienā satvērienā savākt gan pameža kokus, gan izzāgējamās valdaudzes kokus, sniedzoties pēc katra koka atsevišķi, attiecīgi, būtiski palielinās vidējais koku skaits satvērienā un lineāri pieaug arī katra darba cikla

³ Pirmais skaitlis aiz objekta koda ("502-423-5") apzīmē mežizstrādes mašīnu ("1" ir Timbear, "2" John Deere harvesters ar Bracke paketējošo griezējgalvu), otrs skaitlis apzīmē pameža stāvokli pirms mežizstrādes ("0" nozīmē, ka pamežs nav aiztikts, "1" - nozāgēti visi līdz 3 cm resni koki un krūmi, "2" - nozāgēti visi līdz 5 cm resni koki un krūmi).

garums, jo gandrīz katrs koks tiek satverts atsevišķi. Nākotnē jācenšas nodalīt pameža zāgēšana (izplāušana) un kopšana, savācot tikai par 4 cm resnākos sīkkokus, bet pārējos izplāujot. Izņēmums ir tad, kad operators var vienā piegājienā satvert gan pameža kociņus un krūmus, gan par 4 cm resnākos kokus.

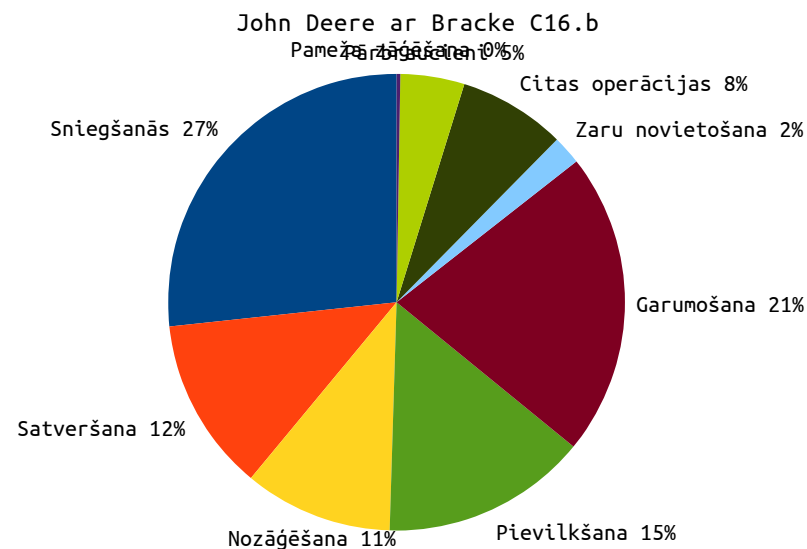
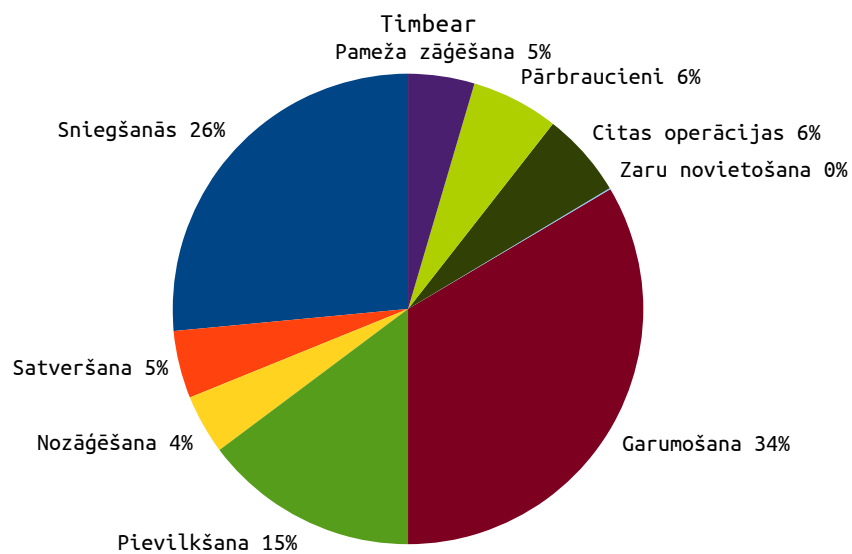
Salīdzinot darba laika elementu ilguma sadalījumu vidēji visās audzēs (Att. 4, Att. 5), konstatēts, ka ar Bracke C16.b 21 % darba laika tiek patērēts koku pārzāgēšanai. Ņemot vērā, ka sīkkokus paredzēts šķeldot augšgala krautuvē, šīs operācijas lietderīgums un optimizācijas iespējas ir jāizvērtē īpaši rūpīgi. Bracke patērē 12 % darba laika koku satveršanai (8 reizes vairāk nekā Timbear patērē uz 1 ha). Lai samazinātu darba laika patēriņu šai operācijai, ir maksimāli jāizvairās no pameža sīkkoku vākšanas, ja tos nevar satvert vienlaicīgi ar par 4 cm resnākiem nozāgējamiem kokiem. Pamežs un krūmi ir jānopļauj (ja tāds prasības noteiktas darba uzdevumā) un jāatstāj mežā vai nav jāaiztiek vispār.



Att. 4: Darba laika patēriņa uz platības vienību salīdzinājums.

Tab. 5: Darba laika patēriņš (minūtes uz 1 ha) dažādām darba metodēm

Metodes kods	Sniegšanās	Satveršana	Nozāgēšana	Pievilkšana	Garumošana	Zaru novietošana	Citas operācijas	Pābraucieni	Pameža zāgēšana	Iebraukšana audzē	Izbraukšana no audzes	Remonts	Degvielas uzpilde	Produktīvais laiks	Tiešais darba laiks ⁴
502-423-5-1-0	135	28	29	90	237	1	31	8	0	44	36	20	185	845	559
502-423-6-1-1	221	47	37	132	335	1	49	15	0	18	925	65	673	2515	836
502-423-5-2-0	440	145	163	285	503	1	126	64	9	38	43	174	0	1991	1736
502-436-1-1-0	43	5	5	27	32	0	4	9	38	0	35	0	98	295	162
502-436-1-1-1	200	27	23	95	200	0	53	68	79	4	0	146	0	895	746
502-436-1-1-2	157	26	22	78	153	0	30	72	14	3	0	0	0	554	551
502-436-1-2-0	485	281	201	220	240	70	137	93	0	51	46	2424	0	4248	1727



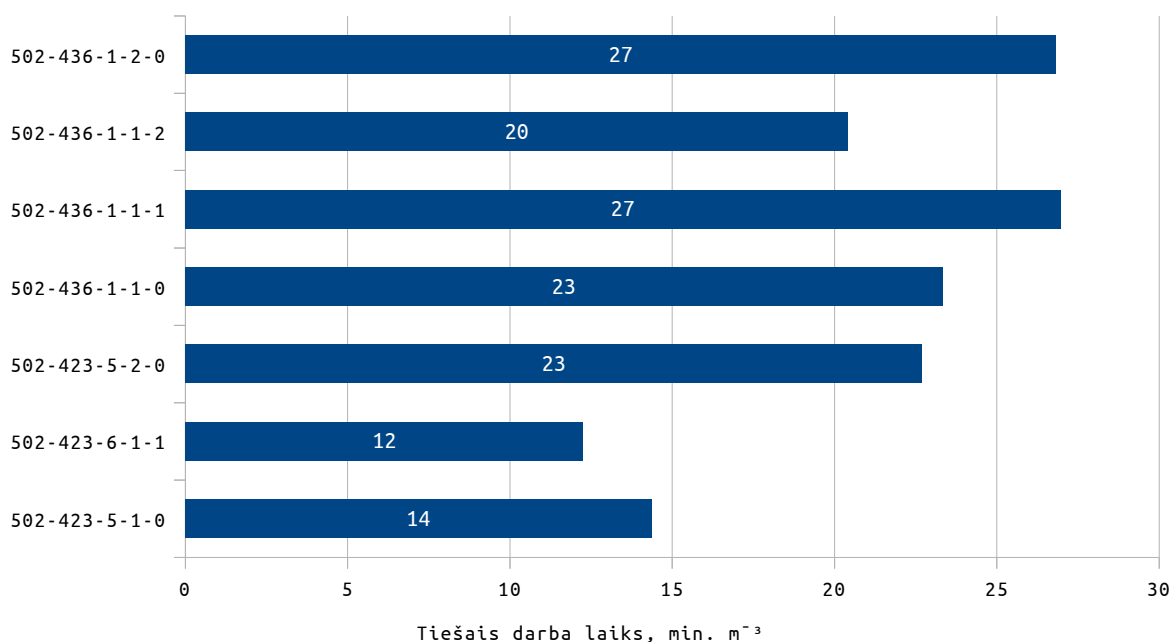
Att. 5: Timbear un John Deere 1070 harvestera ar Bracke C16.b griezējgalvu darba laika elementu sadalījuma salīdzinājums.

⁴ Tiešajā darba laikā nav ietverti remonts, degvielas uzpilde, iebraukšana un izbraukšana no audzes, kas dažādos koridoros un audzēs būtiski atšķiras.

Sagatavotā biokurināmā, papīrmalkas un citu kokmateriālu apjomu varēs novērtēt pēc daļēji atzaroto sīkkoku un veselo koku sašķeldošanas. Aprēķinos izmantotie pieņēmumi balstās uz vidējā nozāgētā koka tilpumu, kas, savukārt, aprēķināts, pieņemot, ka koka tilpums ir lineāri proporcionāls koka caurmēram. Visticamāk, ka šīs aplēses, it īpaši veselo koku izstrādes variantā būtiski mainīsies.

Ražības un izmaksu analīze

Atbilstoši sagatavotajiem pieņēmumiem par izstrādāto koksnes apjomu, darba laika patēriņš 1 m³ sagatavošanai ar Bracke C16.b novēlotā jaunaudžu kopšanā ir gandrīz 2 reizes lielāks, nekā, strādājot ar Timbear (Att. 6). Tas saistīts ar ar būtiski lielāko laika patēriņu visām darba operācijām, bet jo īpaši garumošanai (2 reizes vairāk, nekā strādājot ar Timbear). Darba laiks tiek patērēts, galvenokārt, mēģinot zāgējot garākos kokus uz pusēm pa vienam – sākumā satverot pie galotnes un tad pie celma. Pameža kopšanas ietekme uz Timbear darba ražīgumu ir salīdzinoši liela – 14 % no darba laika (Att. 6). Savlaicīgā jaunaudžu kopšanā Timbear un Bracke C16.b darba ražīgums ir salīdzināms, attiecīgi, vidēji 27 un 24 min. m⁻³. Savlaicīgā jaunaudžu kopšanā ar Bracke C16.b būtiski mazāk laika patērē garumošanai, t.i. operatori necenšas garākos kokus pārzāgēt uz pusēm, taču krasi pieaug darba laika patēriņš zāgēšanai, jo operatori cenšas savākt visus pameža sīkkokus, nozāgējot katru koku atsevišķi.



Att. 6: Darba laika salīdzinājums, pārrēķinot uz izstrādātās koksnes apjomu.

Pētījuma rezultātiem nav veikta padziļināta izmaksu un ieņēmumu analīze, jo nav pabeigta izstrādātās koksnes šķeldošana un nav zināms faktiskais pievestās koksnes daudzums. Sākotnējā izmaksu analīzē pieņemtas vidējās darba stundas izmaksas un izmantoti pieņēmumi par sagatavotās koksnes daudzumu, kas balstās uz vidējā koka caurmēra un tilpuma sakarību. Novēlotā jaunaudžu kopšanā vidējās 1 m³ apaļo kokmateriālu (ar mizu) sagatavošanas izmaksas ir 22-23 Ls. Pameža saglabāšana šajā gadījumā nav jāvērtē atsevišķi, jo mežaudzes sastāvs un koku dimensijas slejā, kurā izzāgēja pamežu, un kontroles slejā ar pamežu būtiski atšķirās. Strādājot ar Bracki, izmaksas 1 m³ izstrādei arī ir 23 Ls (Tab. 6). Aprēķinos pieņemts, ka vainaga daļa, ko nesavāc Timbear, bet iegūst ar Bracke C16.b ir 30 % no koka stumbra tilpuma.

Savlaicīgā jaunaudžu kopšanā 1 m³ izmaksas ir par aptuveni 30 % mazāka, strādājot ar Bracke C16.b, nekā ar Timbear, taču jāņem vērā, ka iegūto apaļo kokmateriālu apjoms var būt pārspīlēts šajā aprēķinā. Ar Timbear sagatavotās koksnes pašizmaksu būtiski ietekmē pameža zāgēšana.

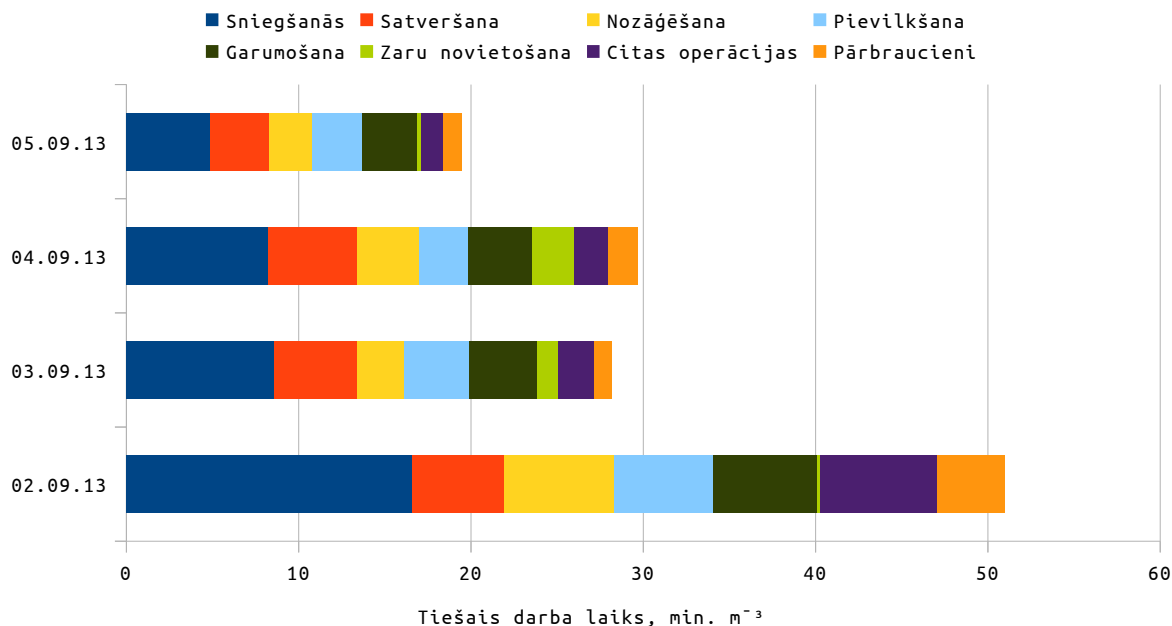
Tab. 6 pēdējā rindā dots Bracke C16.b darba pašizmaksas novērtējums, sasniedzot optimālu

darba ražīgumu. Tiešā darba laika patēriņš uz 1 ha izmēģinājumu noslēgumā samazinājās 4 reizes, salīdzinot ar vidējo rādītāju. Šis fakts jāņem vērā, vērtējot Bracke C16.b pielietošanas iespējas ražošanā. Faktiski veiktie izmēģinājumi lielā mērā bija operatoru apmācības un darba metodes pilnveidošanas laiks. Korektu izmēģinājumu rezultātu iegūšanai šiem pašiem operatoriem būtu jāpraktizējas vēl vismaz viens mēnesis, vienlaicīgi pilnveidojot darba metodi, lai izvairītos no nevajadzīgām operācijām, piemēram, sīko pameža koku vākšanas.

Att. 7 redzams, ka, strādājot 436. kvartāla 1. nogabalā, 4 dienu laikā Bracke C16.b darba ražīgums palielinās 2 reizes, pie kam visvairāk darba ražīgums palielinās sniegšanās un nozāģēšanas darba operācijām.

Tab. 6: Pagaidu izmaksu aprēķins jaunaudžu kopšanai

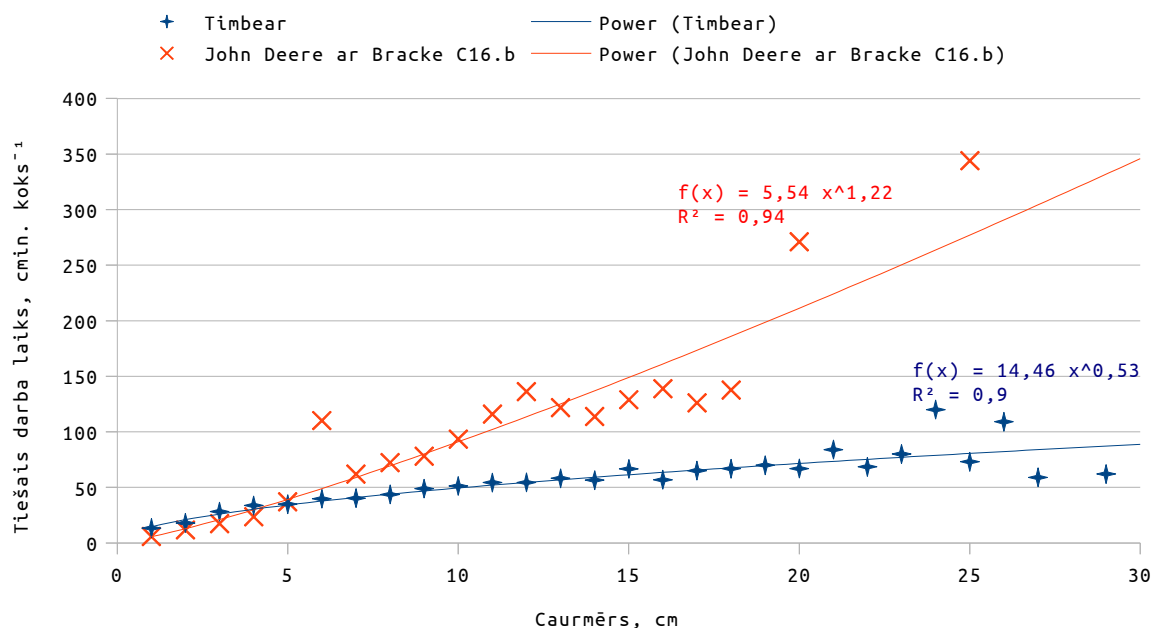
Novēlotā jaunaudžu kopšanā	Tiešais darba laiks, stundas ha ⁻¹	Produktīvais darba laiks, stundas ha ⁻¹	Motorstundas izmaksas, Ls	Pameža zāģēšanas izmaksas, Ls ha ⁻¹	Kopējās izmaksas, Ls ha ⁻¹	Sortimenti, m ³ ha ⁻¹	Izmaksas, Ls m ³
Novēlotā jaunaudžu kopšana							
Timbear							
Pamežs paliek	9	14	60		842	39	22
3 cm	14	21	60	329	1 587	68	23
Bracke	29	44	40		1 743	76	23
Savlaicīgā jaunaudžu kopšanā							
Timbear							
Pamežs paliek	3	4	60		243	7	35
Nozāģēts līdz 3 cm	12	19	60	225	1 348	28	49
Nozāģēts līdz 5 cm	9	14	60	245	1 075	27	40
Bracke	29	43	40		1 734	64	27
<i>Bracke pēc pieredzes gūšanas</i>	7	10	40		396	20	20



Att. 7: Bracke C16.b darba ražīguma izmaiņas izmēģinājumu gaitā 436. kvartāla 1. nogabalā.

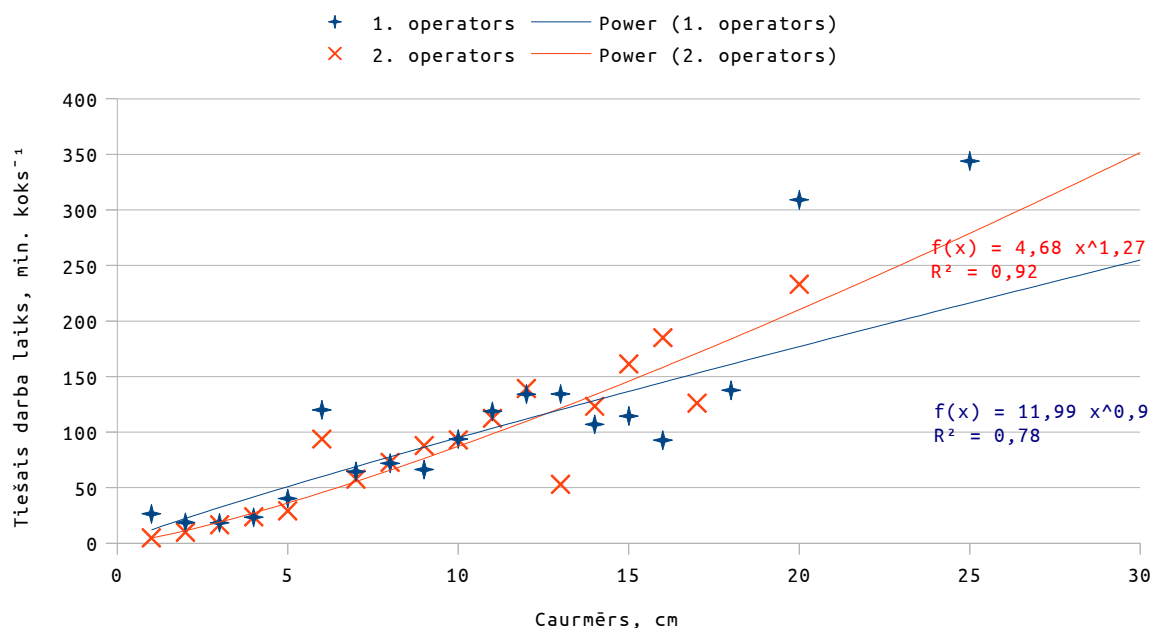
Att. 8 parādīts, ka abām iekārtām pastāv cieša korelācija starp koka caurmēru un 1 koka apstrādei patērējamo laiku. Tajā par laikā redzams, ka, strādājot ar Timbear ar paketējošo griezējgalvu, darba ražīgums mainās salīdzinoši šaurās robežās un, sasniedzot 15 cm caurmēru, darba laika patēriņš 1 koka apstrādei vairs būtiski nemainās. Turpretim, strādājot ar Bracke C16.b griezējgalvu, darba laika patēriņš resnāku koku apstrādei strauji palielinās un

15 cm resnu koku apstrādei tas jau ir 2 reizes lielāks nekā, strādājot ar paketējošo griezējgalvu. Līdz 5 cm resnu koku zāgēšanā Bracke C16.b nodrošina lielāku darba ražīgumu, nekā harvesteris ar paketējošo griezējgalvu. Lielā mērā tas notiek, pateicoties intensīvākai paketēšanas funkcijas izmantošanai mazāku koku zāgēšanā.



Att. 8: Bracke C16.b darba ražīguma izmaiņas izmēģinājumu gaitā 436. kvartāla 1. nogabalā.

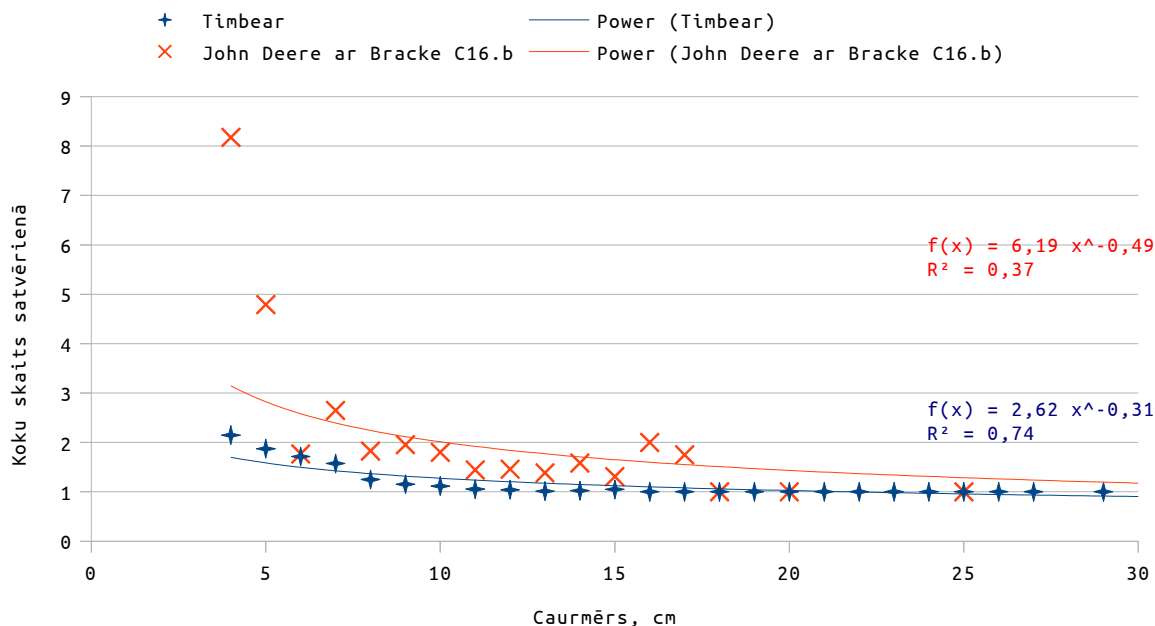
Bracke C16.b izmēģinājumos piedalījās 2 operatori ar atšķirīgu sākotnējo pieredzi, taču darba ražīguma salīdzināšana dažādu dimensiju koku zāgēšana neliecina par būtisku atšķirību (Att. 9). Tas liecina par iespējamām kļūdām darba uzdevumu definēšanā, kas ietekmējušas abu operatoru darba ražīgumu. Turpmākajos izmēģinājumos lielāks uzsvars liekams uz pameža zāgēšanas un biokurināmā sagatavošanas nodalīšanu, lai operatori izvairītos vākt par 4 cm tievākus kociņus, veicot kopšanu ģeometriski, t.i. izzāgējot tehnoloģiskajam koridoram perpendikulāras slejas vidēji ik pēc 2 m, kurās pēc tam novieto nozāgētos kokus. Šāda pieeja vizuāli pasliktinās kopšanas kvalitāti, bet nodrošinās būtiski lielāku darba ražīgumu, jo samazinās arī "citas darbības", kas vairumā gadījumu ir situācijas izvērtēšana un lēmuma pieņemšana par nozāgējamo koku. Jāpārvērtē arī kopšanas kvalitātes prasības, jo nosacījums izzāgēt visu pamežu būtiski samazina Bracke C16.b darba ražīgumu, bet nedod praktisku labumu mežaudzes attīstībai.



Att. 9: Bracke C16.b operatoru darba ražīguma salīdzinājums.

Timbear operatori pielietoja paketēšanas funkciju tikai tievākajiem kokiem, kas neder papīrmalkas sortimenta sagatavošanai, attiecīgi gandrīz visi par 10 cm resnākie koki tika apstrādāti pa vienam, tajā skaitā 4. darba metodē, kurā operatoriem bija jāgatavo tikai biokurināmā sortiments. Ceturtajā darba metodē ar Timbear 69 % no kokiem, kas ir vismaz 4 cm resni, apstrādāti pa vienam, bet ar Bracke C16.b – tikai 35 % no kokiem. Paketēšanas funkcijas izmantošanas gadījumā Timbear parasti apstrādāja ne vairāk kā 2 kokus (18 % no darba cikliem), bet Bracke C16.b – 2-3 kokus (30 % no darba cikliem). Sakarība starp nozāgēto koku caurmēru un koku skaitu satvērienā parādīta Att. 10.

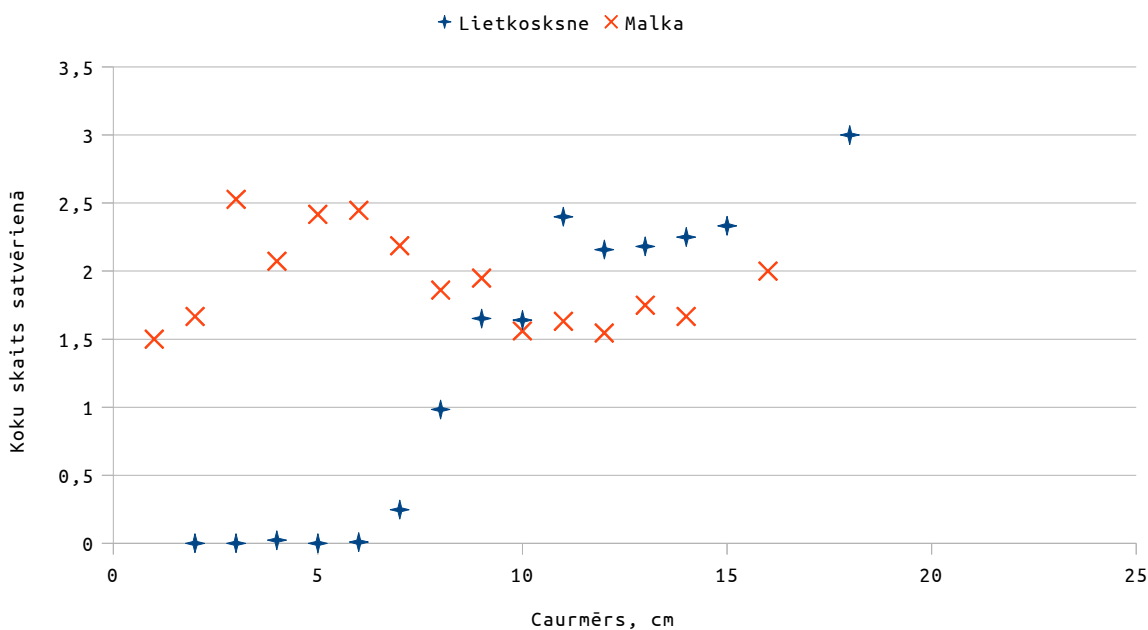
Iegūtais rezultāts var liecināt par Timbear griezējgalvas konstrukcijas nepilnībām, kas neļauj izmantot paketēšanas funkciju lielākiem kokiem vai arī par to, ka operatori nespēj adaptēties pietiekoši ātri šai darba metodei. Lai iegūtu objektīvus rezultātus, izmēģinājumi ir jāatkārto, pirms tam ļaujot operatoriem ilgstoši praktizēties tieši 4. darba metodē, kā arī atsevišķi paketējot papīrmalkas sortimentu, kā to dara Somijā un Zviedrijā.



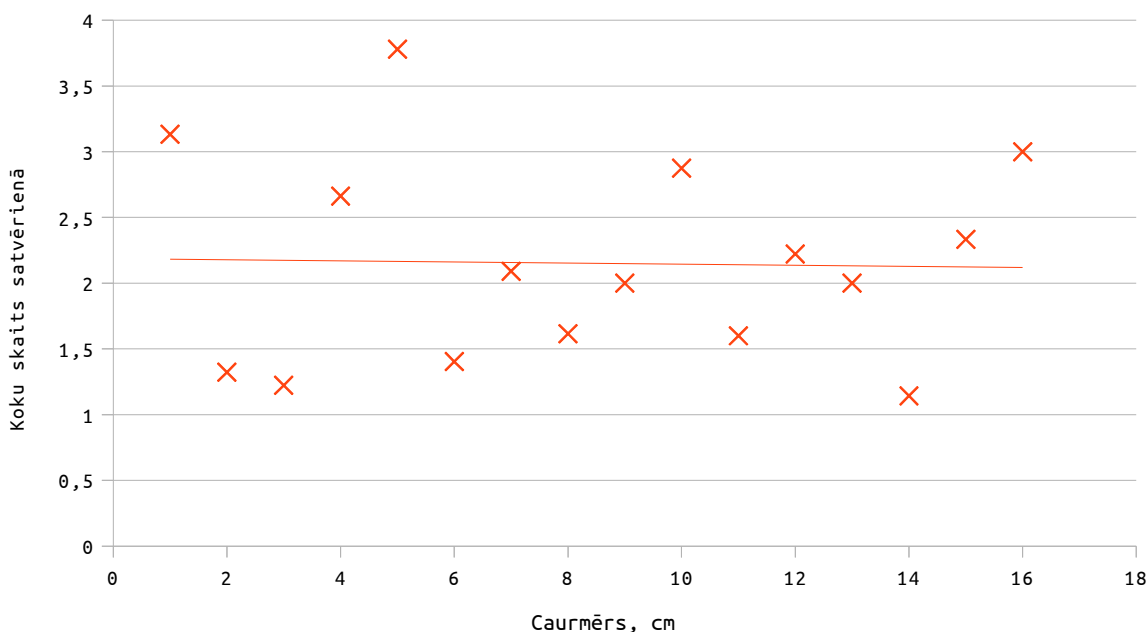
Att. 10: Paketēšanas funkcijas pielietošana.

Saskaņā ar pētījuma rezultātiem Timbear sāk gatavot lietkoksnes sortimentus, ja koka caurmērs ir lielāks par 6 cm, bet, ja koka caurmērs ir lielāks par 8 cm, no tā iznāk 1 lietkoksnes nogrieznis (Att. 11). Divi lietkoksnes nogriežņi no viena koka iznāk, ja koka caurmērs ir vismaz 11 cm. Daļēji atzarotās sīkkoksnes nogriežņu skaits pieaug, kamēr koka caurmērs sasniedz 6 cm, tad līdz 10 cm resniem kokiem tas samazinās un tad pakāpeniski pieaug, līdz nozāgējamā koka caurmērs sasniedz 20 cm. Ir lietderīgi eksperimentāli izvērtēt iespēju par 11 cm tievākos kokus lapkoku audzēs, no kuriem iznāk vidēji mazāk par 2 lietkoksnes nogriežņiem, pilnībā novirzīt biokurināmā gatavošanai uzlabojot abu sortimentu grupu kvalitāti un samazinot atgriezumu daudzumu.

Bracke C16.b griezējgalvai neizdevās konstatēt likumsakarības starp nozāgēto koku caurmēru un sagatavotā biokurināmā nogriežņu skaitu (Att. 12). Mazākajās caurmēra pakāpēs vienlaicīgi apstrādā vairākus kokus, bet lielākajās caurmēra pakāpēs pa vienam apstrādājamie koki tiek zāgēti uz pusēm, tādēļ palielinās nogriežņu skaits. Nemainīgais biokurināmā nogriežņu skaits mazajās caurmēra pakāpēs liecina par to, ka laiks, kas patērēts pameža koku vākšanai, ir izmantots neefektīvi, jo tie nonāk līdz sortimentu kaudzei, bet izkrīt no satvēriena darba laikā.



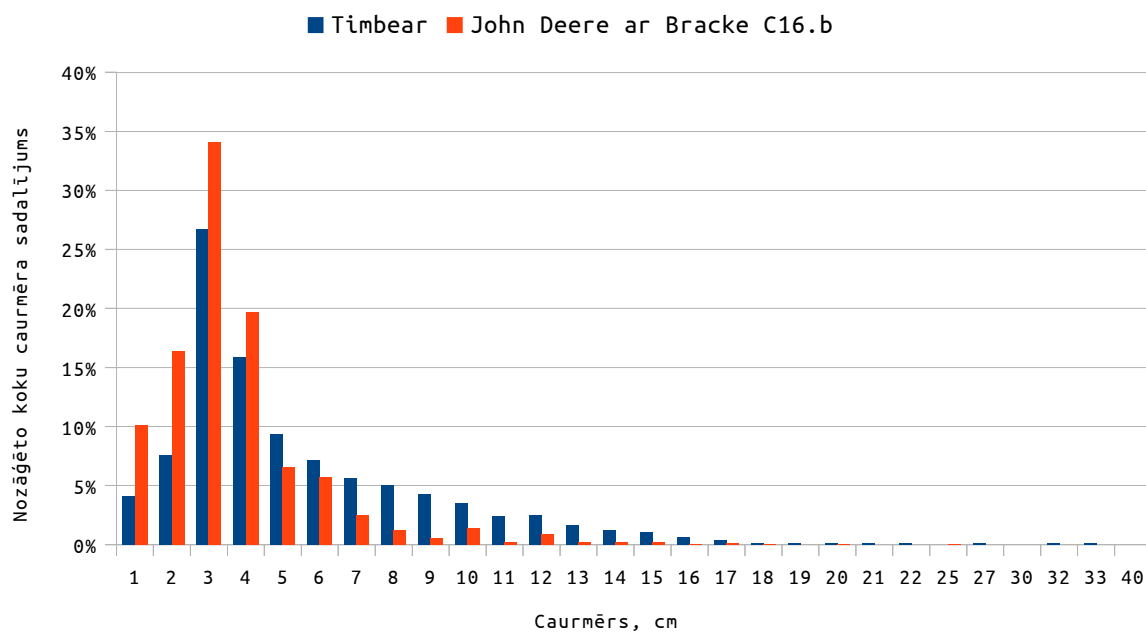
Att. 11: Malkas un lietkosksnes nogriežņu skaita un koka caurmēra sakarība Timbear harvesteram.



Att. 12: Malkas nogriežņu skaita un koka caurmēra sakarība John Deere harvesteram ar Bracke C16.b griezējgalvu.

Strādājot ar Bracke C16.b, 80 % nozāgēto koku nebija resnāki par 4 cm, bet, strādājot ar Timbear, šādu koku bija 54 % (Att. 13). Tas liecina, ka darba metodes izmaiņas (par 4 cm tievāko koku atstāšana mežā, nepieciešamības gadījumā tos nozāgējot pļaušanas režīmā) ļautu būtiski palielināt Bracke C16.b darba ražīgumu. Tajā pat laikā, saskaņā ar pētījuma rezultātiem, šī iekārta pārspēj darba ražīgumā Timbear tikai tad, ja zāgējamā koka caurmērs nav lielāks par 5 cm. Tas liecina, ka, atstājot mežā kokus, kas tievāki par 4 cm, Bracke C16.b nestrādās tajā koku dimensiju diapazonā, kurā šī mašīna ir visefektīvākā. Tas liecina, ka jāturpina meklēt optimāla darba metode, apstrādājot un savācot pēc iespējas mazāka diametra kokus, apvienojot ne tikai koku apstrādes, bet arī zāgēšanas funkciju. Reālākais risinājums ģeometriskā kopšana, veidojot tā sauktos "strēles koridorus" ik pēc 2,5-3 m un

atsakoties no individuālu koku kopšanas. Paralēli jāturpina operatoru apmācība, lai pilnveidotu darba iemaņas un pielāgotu mašīnas darba režīmu operatoru iespējām un vajadzībām.



Att. 13: Nozāgēto koku skaita relatīvais sadalījums.



LVMi Silava
Rīgas ielā 111, Salaspils, LV-2169