

ZIŅOJUMS

PAR PĒTĪJUMU PROGRAMMAS

MEŽA DARBU MECHANIZĀCIJAS UN MEŽA BIOKURINĀMĀ PĒTĪJUMU
PROGRAMMA

PĒTĪJUMU JOMAS

RISINĀJUMI DEGVIELAS PATĒRIŅA SAMAZINĀŠANAI MEŽA DARBOS
DARBA UZDEVUMU IZPILDI

Pētījuma nosaukums **PADEVES VELTŅU IETEKMES UZ DARBA
RAŽĪGUMU, DEGVIELAS PATĒRIŅU UN
KOKMATERIĀLU KVALITĀTI
NOVĒRTĒJUMS**

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

Ziņojuma Nr. **2016-11**

Ziņojuma veids **Noslēguma ziņojums**

Izpildes termiņš **01.03.2016 - 11.10.2016**

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

Projekta vadītājs

A. Lazdiņš

KOPSAVILKUMS

Pētījuma mērķis ir novērtēt harvestera griezējgalvas padeves veltnu tipa ietekmi uz degvielas patēriņu, darba ražīgumu un sagatavoto kokmateriālu (finierkluči, skujkoku zāgbaļķi un mieti) mehāniskajiem bojājumiem. Pētījumā salīdzināti padeves veltni ar kustīgām metāla plāksnēm uz gumijas amortizatoriem (*Moipu plate wheel rollers*, turpmāk tekstā – saudzīgie padeves veltni) un padeves veltni ar lielāk radzēm (turpmāk tekstā – parastie padeves veltni).

Izmēģinājumi veikti Vidusdaugavas mežsaimniecībā. Ar saudzīgajiem padeves veltniem kopumā izstrādātas 19 cirsma, kuru kopējā platība ir 18,69 ha, savukārt ar parastajiem padeves veltniem izstrādātas 15 cirsma, kur kopējā platība ir 20,29 ha. Izmēģinājumos sagatavotie egles zāgbaļķi nogādāti pārstrādei uzņēmumā SIA „Rettenmeier Baltic Timber”, priedes zāgbaļķi – SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”, bet finierkluči nogādāti AS „Latvijas finieris”. Izmēģinājumos izmantots Ponsse Ergo harvestera 2008. gada modelis ar standarta griezējgalvu H7.

Pētījumā noskaidrots harvestera darba ražīgums, degvielas patēriņš un padeves veltnu radītie mehāniskie bojājumi gatavajā produkcijā. Mehāniskie bojājumi noteikti arī cirmā pirms kokmateriālu pievešanas.

Pētījumā secināts, ka padeves veltni būtiski iespaido harvestera darba ražīgumu, zāgējot par 20 cm resnākus kokus. Tāpat konstatēts, ka, samazinoties zāgējamo koku caurmēram, būtiskas atšķirības nav konstatētas. Pētījumā nav konstatēts arī degvielas patēriņa pieaugums, izmantojot saudzīgos padeves veltnus.

Vērtējot mehāniskos bojājumus, AS „Latvijas Finieris” visvairāk defektu konstatēts uz ārējām finiera loksnēm, kas gatavotas no tievāko dimensiju kokiem. Izmantojot ar saudzīgajiem padeves veltniem sagatavotos kokmateriālus, bojājumi 1. plūsmā konstatēti vidēji 5,8% un 2. plūsmā – 1,9% lokšņu, savukārt, izmantojot ar standarta padeves veltniem sagatavotos kokmateriālus, 1. plūsmā bojājumi ir vidēji 16,2% lokšņu un 2. plūsmai – 2,6% lokšņu. Uzņēmumā „ASP pluss” no piegādātajiem kokmateriāliem gatavoti mieti. Izmantojot saudzīgos padeves veltnus, 1. plūsmā brāķēti 8,2% un 2. plūsmā – 5,2% materiāla ar veltnu iespaidumiem. Izmantojot standarta padeves veltnus, brāķētā materiāla daudzums ir būtiski lielāks – 1. plūsmā – 26,7%, 2. plūsmā – 43,7%, bet 3. plūsmā – 2,7% materiāla. SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd” konstatēts, ka padeves veltni būtiski ietekmē no mazāko dimensiju zāgbaļķiem sagatavotā kokmateriāla kvalitāti. Saudzīgo padeves veltnu izmantošana ļauj gandrīz 2 reizes samazināt kokmateriālu kvalitātes korekcijas nepieciešamību.

Pētījumā secināts, ka saudzīgo padeves veltnu pielietošana ļauj būtiski samazināt padeves veltnu radīto mehānisko bojājumu apjomu, it īpaši mazāko dimensiju koku apstrādē. Saimniecisko ieguvumu izvērtēšanai jāveic padziļināta ieguvumu izpēte kokmateriālu ražošanas procesā un jāizvērtē saudzīgo padeves veltnu snieguma noturīgums dažādos augšanas apstākļos un gadalaikos.

Pētījums veikts Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā “Silava” (LVMI Silava) sadarbībā ar AS “Latvijas valsts meži” un SIA „ASP Pluss”, AS „Latvijas Finieris”, AS „IKEA” un AS „RETENMEIER”. Empīrisko datu iegūvi, analīzi un pārskata sagatavošanu nodrošināja LVMI Silava darbinieki un

Meža darbu mehanizācijas un meža biokurināmā pētījumu programma

LLU eksperti A. Zimelis, A. Lazdiņš, G. Spalva, G. Rozītis, E. Muižnieks, A. Ābele, G. Petaja. Padeves veltņu radītos iespaidumus kokmateriālos cīsmā uzmērīja AS "Latvijas valsts meži" kvalitātes eksperts Z. Miklaševics. Mērījumu rezultāti pievienoti 1. un 2. pielikumā.

Saturs

Kopsavilkums.....	2
Ievads.....	6
Izmēģinājumu objekti un darba metodika.....	8
Izmēģinājumu objekti.....	8
Pētījumā izmantotās tehnikas raksturojums.....	11
Darba metodes.....	11
Darba laika uzskaitē.....	11
Degvielas patēriņa uzskaitē.....	12
Nozāģētā apjoma uzmērīšana.....	12
Pētījuma izmaksu aprēķiniem.....	12
Mežizstrādes mašīnu padeves veltnu iespiedumu ietekmes novērtēšana.....	13
Bērza finierkluču novērtēšana AS „Latvijas Finieris”.....	13
Zāgmateriālu ražošanas uzņēmumos SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”.....	15
Mietu ražošanas uzņēmumā SIA „ASP Pluss”.....	18
Datu apstrāde.....	22
Izmēģinājumu rezultāti.....	23
Darba ražīgums un degvielas patēriņš.....	23
AS „Latvijas Finieris”.....	25
Darba rezultāti SIA „ASP Pluss”.....	31
Darba rezultāti SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”.....	34
Secinājumi un ierosinājumi.....	39
Literatūra.....	40

Attēli

Att. 1: Moipu Plate wheel padeves veltni.....	11
Att. 2: Zāgbaļķu frēzēšanas un sazāģēšanas shēma.....	16
Att. 3: Zāgbaļķu krautuves tehnoloģiskā shēma.....	18
Att. 4: Apaļo kokmateriālu frēzēšanas shēma.....	19
Att. 5: Uzņēmuma SIA „ASP Pluss” apaļo kokmateriālu pārstrādes iecirkņu tehnoloģiskā shēma.....	21
Att. 6: Padeves veltnu darbošanās laiks uz vienu koku.....	23
Att. 7: Atzarošanai un padeves veltnu darbošanās patērētais laiks.....	24
Att. 8: Tehnikas izmantošana izstrādājot cirkas ar dažādiem padeves veltniem.....	24
Att. 9: Piegādātā materiāla sadalījums pa caurmēriem ar soli 1 cm.....	25
Att. 10: Mizas redukcija pētījumā piegādātajiem materiāliem.....	26
Att. 11: Piegādātais materiāls pirms šķirošanas.....	27
Att. 12: Apjomu salīdzinājums starp koklūkumu un rūpnīcu.....	28
Att. 13: Padeves veltnu radītie bojājumi.....	30
Att. 14: Izejmateriāls mietu pārstrādei.....	31
Att. 15: Brāķētais materiāls pret saražoto.....	33
Att. 16: Padeves veltnu iespiedumu uzmērīšana.....	35
Att. 17: Kvalitātes klases izmaiņas, padeves veltnu bojājumu rezultātā.....	36
Att. 18: Egļu koksnes kvalitātes klases izmaiņas, padeves veltnu bojājumu rezultātā.....	37
Att. 19: Darba uzdevums.....	42
Att. 20: Padeves veltnu konstruktīvais risinājums.....	43
Att. 21: Harvestera galvas centrālais padeves veltnis pirms tā maiņas.....	43
Att. 22: Parauglūkumu izvēles shēma.....	44
Att. 23: Pirmais parauglūkums, 10 finierkluči, min. iespieduma dziļums 1,5 mm. Maks. iespieduma dziļums 5,3 mm.....	45

Att. 24: Ceturtais parauglaukums, centrālā veltna izbuksējuma dziļums finierkluča koksne 7,7 mm.....	45
Att. 25: Astotais parauglaukums, dziļākais bojājums egles z.b. (14x18) koksne sasniedzis 8,3 mm.....	46
Att. 26: Piektais parauglaukums, centrālā veltna izbuksējums egles z.b. (6x10) koksne ir sasniedzis 8,5 mm dziļumu....	47
Att. 27: Harvestera galva, centrālais un sānu padeves veltnis.....	50
Att. 28: Pirmais parauglaukums.....	51
Att. 29: Pirmais parauglaukums.....	51
Att. 30: Otrais parauglaukums.....	52
Att. 31: Trešais parauglaukums.....	52
Att. 32: Ceturtais parauglaukums.....	53
Att. 33: Sestais parauglaukums.....	53
Att. 34: Mērījumos neiekļautie kokmateriāli.....	54

Tabulas

Tab. 1: Mežaudžu raksturojums.....	9
Tab. 2: Mežizstrādes darba laika elementi.....	12
Tab. 3: Darba metodika AS "Latvijas Finieris"	14
Tab. 4: Bērza finierkluču apjoma sadalījums uzņēmumā AS "Latvijas Finieris"	25
Tab. 5: Materiālu sadalījums pa apstrādājamajiem nogriežņiem.....	27
Tab. 6: Mitro finieru apjoma sadalījums rūpnīcā.....	28
Tab. 7: Gatavo lokšņu iznākums, gab.....	29
Tab. 8: Saražotā materiāla atšķirības, atkarībā no padeves veltnu veida.....	31
Tab. 9: Saražotais apjoms.....	32
Tab. 10: Piegādātā materiāla sadalījums pēc šķirošanas.....	34
Tab. 11: Priedes materiāla sadalījums pēc pārstrādes.....	35
Tab. 12: Egles materiāla sadalījums pēc pārstrādes.....	36
Tab. 13: Matemātiskā datu apstrāde.....	37

IEVADS

Harvestera griezējgalvas padeves veltnu izraisītie bojājumi pastāv kopš to izgudrošanas 20. gadsimta 70-ajos gados. Padeves veltnu funkcija ir aptvert stumbru un izvilkt cauri atzarošanas asmeņiem, kas aizvāc izaugumus un zarus. Lai iegūtu apmierinošu atzarošanas rezultātu, ir svarīgi panākt, lai padeves veltni pietiekoši stingri satvertu stumbru, tajā pat laikā nesalaužot un nebojājot apstrādājamo stumbru. Tērauda padeves veltni ir aprīkoti ar smailēm vai rievām, kuru mērķis ir izklūt cauri mizai un satvert vai iedurties baļķa koksnes virsmā. Padeves veltnu forma un garums ir būtiski, lai izvairītos no veltnu slīdēšanas riska (Nilsson, 1996). Svarīgs ir arī spēks, ar ko padeves veltni spiež uz virsmu. Optimālu spiedienu panāk, regulējot eļļas plūsmu hidrauliskajos cilindros, kas kustina padeves veltnus. Pārāk mazs spiediens izraisa mizas atraušanos un koksnes virsmas bojājums, veltniem izbuksējot. Pārāk liels spiediens izraisa dziļus bojājumus, kā arī var veicināt padeves aizsprostošanos un kokmateriālu lūšanu.

Pirmos padeves veltnus izgatavoja tikai no tērauda ar smailēm un rievām ārējā virsmā, kas caur mizu iespiestos baļķī un panāktu labāku baļķa satvērienu. Šāda padeves veltna trūkumi ir nekustīgums un neelastīgums, kā arī liels spēks, ar ko tie triecas pret stumbru, radot dziļus bojājumus koksnei. Vēlāk sāka pielietot padeves veltnus ar tērauda centru un gumijas pārsegu. Šādi veltni ir saudzīgāki, jo gumija absorbē triecienu un ietekmē spēku, ar ko veltnis triecas pret stumbru. Ar gumiju klātie veltni parasti aprīkoti ar ķēžu satvērējiem, lai panāktu efektīvu stumbra satvērumu. Pašlaik pieejam dažāda veida padeves veltni, kas izgatavoti tikai no tērauda vai arī gumijas riepu veltni. Tērauda padeves veltniem ir ilgās lietderīgās izmantošanas laiks, nekā veltniem ar gumijas pārsegu. Pie tam, lai nomainītu gumijas pārsegu vai gumijas pavedienu, nepieciešam demontēt visu veltni. 1996. gadā patentēja padeves veltnus, kas apvienotu tērauda un gumijas apvalka veltnu priekšrocības – trieciena absorbciju un nekustīgu pārvalku, tomēr padeves veltnu radītie stumbra bojājumi ir aktuāli arī pašlaik.

Harvesteri, kas aprīkoti ar griezējgalvu ar padeves veltniem, koksnei var nodarīt galvenokārt trīs veidu bojājumus: sīkas virsmas plaisas baļķu galos (Eronen; Granlund & Hallonborg, 2001), mizas zudumus apstrādes laikā (Liiri *et al.*, 2003) un baļķu virsmas bojājumus. Dziļie bojājumi, ko rada padeves veltni, var samazināt kvalitatīvās koksnes iznākumu kokzāģētavu un saplākšņu industrijai. Lielākos bojājumus var atrast finierkluču tievgaļos, it īpaši bērza baļķiem. Koksnes virsmas bojājumi var izraisīt ne tikai mehāniskus vai estētiskus defektus, bet arī zilo plankumu sēnes infekcijas ieviešanos (Grönlund & Wiklund, 1973; Mikkonen, 1977; Mäkelä, 1993; Kärkkäinen, 2003).

Laikā no 1970. līdz 2000. gadam ir veikti vairāki pētījumi par mehanizēto mežizstrādi, tajā skaitā arī metāla vai gumijas padeves veltnu mehānismu novērtēšana (Grönlund & Wiklund, 1973; Lekander, 1974; Mikkonen, 1977; Melkko, 1978; 20. Ylä-Hemmilä, 1979; Lee, 1996). Šie pētījumi vērtēja galvenokārt produktivitāti un darba laika izmantošanas efektivitāti, tāpēc rezultāti saistībā ar padeves veltnu ietekmi bija ierobežoti. Šajos pētījumos secināts, ka gumijas veltni nodara mazāk bojājumu nekā metāla, tomēr šādu veltnu vilce ir daudz sliktāka, attiecīgi,

būtiski samazinās darba ražīgums (Mikkonen, 1977; 20. Ylä-Hemmilä, 1979; Mäkelä, 1993). Helgesson & Lycken (1988), kā arī Lee (1996) pētījumu rezultāti norāda, ka zilo plankumu parazītiskās sēnes apjoms bija būtiski lielāks baļķiem, kas iegūti ar mežizstrādes mašīnu, salīdzinot ar tiem, kas iegūti ar ķēdes zāģi. Šim rezultātam ir saistība ar mizas atraušanos mežizstrādes laikā. Dzelkšņotu tērauda veltnu izmantošanas rezultātā radās vairāk zilo plankumu nekā, izmantojot gumijas veltnus, un maksimālā infekcijas skartā platība bija 10% no koksnes virsmas. Nav atrasta sakarība starp koksnes izžūšanas ātrumu un padeves veltnu izraisītiem bojājumiem. Tomēr secināts, ka tieši koksnes izžūšana visvairāk pazemina celulozes iznākumu, izmantojot egles papīrmalku.

Jaunāko laiku pētījumos Zviedrijā un Somijā padeves veltniem pievērsta lielāka uzmanība. 2003. gada Skogforsk pārbaudīja četrus dažādus padeves veltnu tipus – divus ar gumijas rievām un divus tērauda veltnu tipus. Izmēģinājumi veikti ar vienu harvestera galvu - Caterpillar HH65. Tērauda veltni radīja par 5 mm dziļākus bojājumus. Veltni ar gumijas riepām radīja būtiski mazākus bojājumus, bet vilce bija daudz sliktāka, izraisot veltnu slīdēšanu, darba ražīguma samazināšanos un veltnu straujāku nolietošanos. Pildāmais risinājums ir gumijas veltnu aprīkošana ar smagākām ķēdēm, kas palielinātu vilci bez lielāku bojājumu izraisīšanas. Cits risinājums ir pretslīdes ierīce, kas līdzīga automašīnās esošajai ABS sistēmai.

Arī Hallonberg et al. (2004) pārbaudīja veltnus ar gumijas darba virsmu un tērauda veltnus. Tērauda veltniem bija daudz labāka vilce, tomēr arī šajos pētījumos secināts, ka tērauda veltni izraisa lielākus bojājumus koksnei.

Brunnberg. et al. (2006) veica pētījumu ar triju veidu metāla padeves veltniem, lai noteiktu to ietekmi uz darba ražīgumu un koksnes bojājumiem. Pētījumā noskaidrojās, ka padeves veltni, kas aprīkoti ar tērauda smailēm, izraisa vislielākos bojājumus un ir visproduktīvākie, tomēr produktivitātes pieaugums nekompensē koksnes vērtības samazinājumu veltnu radīto bojājumu dēļ. Padeves veltni ar automātiskām spiediena regulēšanas iekārtām (gumijas starplikām) būtiski samazināja bojājumu apjomu.

Jönsson. & Hannrup (2007) atklāja, ka padeves veltnu izraisīto bojājumu biežums Zviedrijā laika posmā no 2001. līdz 2006. gadam ir pieaudzis, jo harvesteru padeves veltnos tiek izmantotas tērauda rievās.

Nuutinen et al. (2010) salīdzināja sešu dažādu padeves veltnu radītos bojājumus zāģbaļķiem, kā arī laiku un degvielas patēriņu atzarošanas procesā. Pētījumā pārbaudīja divus veltnus ar lielām smailēm, divus – ar mazām smailēm, vienu ar v-tipa kniedēm un Moipu padeves veltnus ar kustīgām tērauda plāksnēm uz gumijas amortizatoriem. Detalizēti pētīja arī atzarošanas procesu un degvielas patēriņu. Vismazāk bojājumu radīja padeves veltni ar kustīgajām plāksnēm, bet vislielākos bojājumus radīja veltni ar lielajām spailēm. Tomēr veltni ar lielajām spailēm apstrādes procesā bija efektīvāki, kā arī patērēja mazāk degvielas. Veltni ar kustīgajām plātnēm bija visefektīvākie, apstrādājot mazu dimensiju kokus.

IZMĒĢINĀJUMU OBJEKTI UN DARBA METODIKA

Izmēģinājumu objekti

Mežizstrādes izmēģinājumi veikti Vidusdaugavas mežsaimniecībā. Ar saudzīgajiem padeves veltniem kopumā izstrādātas 19 cirsmas ar kopējo platību 18,69 ha (vidējā cirsmas platība 0,98 ha), savukārt ar parastajiem padeves veltniem izstrādātas 15 cirsmas ar kopējo platību 20,29 ha (vidējā cirsmas platība 1,35 ha, Tab. 1). Ar “saudzīgajiem” padeves veltniem izstrādātajās cirmās 63% ir priežu auddzes, bet 37% bērza audzes. Savukārt ar parastajiem padeves veltniem izstrādātajās cirmās 47% bija priežu audzes, 2% egļu un 40% bērzu audzes.

Tab. 1: Mežaudžu raksturojums

Padeves veļņu veids	Kvartālu apgabals	Kvartāls	Nogabali	Nogabala sugas sastāvs	Meža tips	Vidējā koka augstums, m	Vidējā koka caurmērs, cm	Šķērslaukums, m ² ha ⁻¹	Vecums gados	Bonitāte	Izstrādājamā platība, ha
"Saudzīgie"	506	102	20-0	10P159 10E94 +E104	Lāns	27	35	24	159	II	1,82
"Saudzīgie"	506	102	5-0	10P104 +E74 2.ST	Lāns	27	29	30	104	II	1,07
"Saudzīgie"	506	102	9-0	8P1E1B139 10E94 +E104	Šaurlapju kūdrenis	26	33	21	139	II	0,90
"Saudzīgie"	506	103	11-0	10P149 10E94 +E114	Lāns	27	34	30	149	II	0,80
"Saudzīgie"	506	103	2-0	9P129 1B109 10E89	Šaurlapju kūdrenis	26	32	30	129	II	0,73
"Saudzīgie"	506	103	26-0	7B1A74 2E89 +E64 2.ST	Damaksnis	29	30	23	74	Ia	1,00
"Saudzīgie"	506	103	5-0	9P129 1B109 10E89	Šaurlapju kūdrenis	26	32	30	129	II	0,81
"Saudzīgie"	506	105	4-0	5B2M1A2E74	Slapjais vēris	28	29	15	74	I	1,16
"Saudzīgie"	506	107	12-0	7P2B1M109 10E89 +E84	Damaksnis	30	38	21	109	I	0,30
"Saudzīgie"	506	107	18-0	7P2B1M109 10E89 +E84	Damaksnis	30	38	21	109	I	2,83
"Saudzīgie"	506	107	19-0	10P104 10E89	Slapjais damaksnis	27	29	28	104	II	0,52
"Saudzīgie"	506	107	3-0	10P129 10E84 +E94	Niedrājs	24	31	27	129	III	0,50
"Saudzīgie"	506	107	4-0	7P1E2B129 10E84 +E94	Slapjais damaksnis	25	31	22	129	III	0,43
"Saudzīgie"	506	108	1-0	5B2M74 3E79	Slapjais vēris	28	29	16	74	I	1,80
"Saudzīgie"	506	108	2-0	5B1A3M1E74	Slapjais vēris	30	31	14	74	Ia	0,20
"Saudzīgie"	506	108	5-0	6B2P2E74 10E69	Damaksnis	30	31	16	74	Ia	1,56
"Saudzīgie"	506	108	8-0	8P2E149 +E104 B64 2.ST	Damaksnis	29	39	17	149	II	0,20
"Saudzīgie"	506	139	6-0	5B74 4E89 1M74 10E69	Slapjais vēris	29	30	13	74	Ia	1,30

Meža darbu mehanizācijas un meža biokurināmā pētījumu programma

Padeves veļņu veids	Kvartālu apgabals	Kvartāls	Nogabali	Nogabala sugas sastāvs	Meža tips	Vidējā koka augstums, m	Vidējā koka caurmērs, cm	Šķērslaukums, m² ha¹	Vecums gados	Bonitāte	Izstrādājamā platība, ha
"Saudzīgie"	506	139	7-0	5B74 2E89 3P74 10E69	Damaksnis	30	31	15	74	Ia	0,76
"Parastie"	506	77	4-0	-	Slapjais vēris	26	31	16	85	I	0,49
"Parastie"	506	84	22-0	-	Slapjais damaksnis	27	34	14	117	II	2,03
"Parastie"	506	109	15-0	-	Vēris	28	30	14	87	I	1,61
"Parastie"	506	109	16-0	-	Vēris	28	30	14	89	I	1,60
"Parastie"	506	112	41-0	-	Niedrājs	20	25	22	127	III	0,35
"Parastie"	506	136	1-0	-	Damaksnis	28	29	18	72	I	4,21
"Parastie"	506	137	5-0	-	Platlapju ārenis	25	27	10	92	II	1,60
"Parastie"	506	137	8-2	6B2M2E84 10E79	Slapjais vēris	27	29	17	84	I	0,20
"Parastie"	506	137	9-2	8B2M109 +E74 2.ST	Slapjais vēris	27	32	21	109	II	0,20
"Parastie"	506	139	4-0	-	Damaksnis	28	35	17	117	II	2,74
"Parastie"	506	144	38-0	-	Niedrājs	21	25	25	147	IV	1,94
"Parastie"	506	146	20-0	-	Damaksnis	23	27	24	82	II	0,88
"Parastie"	506	147	5-0	-	Slapjais damaksnis	22	24	17	102	III	0,28
"Parastie"	506	155	22-0	-	Niedrājs	21	25	17	129	IV	1,48
"Parastie"	506	155	26-0	-	Damaksnis	29	38	28	139	II	0,68

Pētījumā izmantotās tehnikas raksturojums

Izmēģinājumos izmantots Ponsse Ergo harvestera 2008. gada modelis ar standarta H7 griezējgalvu. Veicot izmēģinājumus ar saudzīgajiem padeves veltniem, harvestera griezējgalvai uzstādīti *Moipu Plate wheel feed roller* (Att. 1); savukārt, veicot izpēti ar parastajiem padeves veltniem, harvestera griezējgalvai uzstādīti standarta padeves veltni ar lielām radzēm.



Att. 1: *Moipu Plate wheel* padeves veltni¹.

Darba metodes

Mežizstrādes izmēģinājumi veikti pavasarī un vasaras sākumā, izmantojot standarta mežizstrādes darba uzdevumus abiem padeves veltnu tipiem. Uzsākot izmēģinājumus, kā arī darba izpildes laikā operatori pastāvīgi seko līdzi padeves veltnu hidrauliskās sistēmas spiedieniem, veicot regulēšanu atbilstoši sezonai un izstrādājamajai koku sugai.

Darba laika uzskaite

Pētījuma ietvaros kopumā sešas dienas veikta harvestera darba laika uzskaite, sadalot harvestera manipulatora un griezējgalvas darba ciklu vairākos elementos, kas raksturo darba ražīguma rādītājus un parāda padeves veltnu iespējamo ietekmi uz darba ražīgumu. Darba laika uzskaitē tiek izmantots Allegro laukdators, kas aprīkots ar darba laika uzskaites programmu SDI. Veicot darba laika uzskaiti, fiksēts apstrādājamo koku caurmērs (nolasot harvestera griezējgalvas mērījumu datus) un koku suga.

Harvesterā uzskaitīts saražotās produkcijas apjoms sadalījumā pa kokmateriālu veidiem.

Darba laika elementi parādīti Tab. 2. Šajā izmēģinājumā nozīmīgākie darba laika elementi, kas raksturo padeves veltnu iespējamo ietekmi, ir "Veltni" un "Atzarošana".

¹ Foto: A.Zimelis.

Tab. 2: Mežizstrādes darba laika elementi

Darba laika kategorija	Apzīmējums	Skaidrojums
Informatīvie lauki	OBS	Darba laika uzskaites cikla numurs
	D	Koka caurmērs no harvestera datora, mm
	Skaitis	Satverto koku skaits, gab.
	Egle	Cērtamā koku suga
	Priede	Cērtamā koku suga
	Bērzs	Cērtamā koku suga
	Piezīmes	Dažādas piezīmes, tajā skaitā par pārtraukumiem, pārbraucieniem, koridora maiņu u.tt.
Produktīvais darba laiks	Sniedzās	Sniegšanās pēc koka
	Satveršana	Augoša koka satveršana
	Zāģēšana	Augoša koka zāģēšana
	Veltni	Padeves veltnu kustība pie koka sagarumošanas un atzarumošana
	Atzarošana	Koka atzarošana pēc padeves veltniem
	Nolīkšana	Materiāla nolīkšana vai pārceļšana
	Cits	Citas nestandarta darbības, t.sk. celmu zāģēšana, domāšana u.tt.
	Iebraukšana	Iebraukšana cīsmā
	Izbraukšana	Izbraukšana no cīsmas
	Pārvietošanās	Pārvietošanās pa cīsmu zāģēšanas laikā
	Pamežs	Pameža zāģēšana
	TK	Tehnoloģiskā koridora pakošana
Neproduktīvais darba laiks	Stop	Ar darbu nesaistītas darbības
	Remonts	Tehnikas remonts

Degvielas patēriņa uzskaitē

Degvielas patēriņa rādītāji ņemti no harvestera datorsistēmas atskaitei – DRF un PRD failiem, kas raksturo vidējo svērto degvielas patēriņu ražīgā darba stundā (G_{15}). Harvestera datorsistēmu atskaitei raksturo arī vidējos darba ražīguma rādītājus izmēģinājumu laikā.

Nozāģētā apjoma uzmērīšana

Sagatavotie kokmateriāli atbilst AS “Latvijas valsts meži” kvalitātes prasībām „Apaļo kokmateriālu kvalitātes prasības”². Savukārt uzmērītais apjoms, kā arī tā nenoteiktībanovērtēta atbilstoši StanForD satandartam³. Pētījumā izmantots cīsmas izstrādes fails (PRD), darba un remonta sekojuma fails (DRF) un kontrolmērījumu fails (KTR). Papildus mērījumus par piegādāto apjomu veic SIA “VMF Latvija”.

Pētījuma izmaksu aprēķiniem

Padeves veltnu ietekmi uz ražošanas izmaksām kokapstrādes procesā veic pētījumā iesaistītie uzņēmumi (AS “Latvijas finieris”, SIA „ASP Pluss”, SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”). Uzņēmumi pēc aprēķinu veikšanas procentuāli atspoguļo zaudējumus,

² http://www.lvm.lv/images/lvm/Profesionali/Me%C5%BEizstr%C4%81de/Pielikumi/AKKP_21.10.2015.pdf

³ <http://www.skogforsk.se/english/projects/stanford/>

attiecinot tos uz piegādāto kokmateriālu apjomu. Atskaitē nav atspoguļota informācija, kas saistīta ar apaļo kokmateriālu iepirkšanas cenām, kā arī gala produktu pārdošanas cenām.

Mežizstrādes mašīnu padeves veltnu iespaidumu ietekmes novērtēšana

Padeves veltnu ietekmes uz finierkļu kvalitāti novērtēšanas metodikas izstrādē piedalījās AS „Latvijas Finieris” pārstāvji un LVMI Silava zinātnieki; savukārt metodiku bojājumu novērtēšanai SIA „ASP Ppluss”, SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd” izstrādāja Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultātes Kokapstrādes katedras pētnieks Andis Ābele.

Bērza finierkļu novērtēšana AS „Latvijas Finieris”

AS „Latvijas Finieris” plānotais piegādājamais apjoms ir 250 m³ katram padeves veltna veidam (Tab. 3).

Tab. 3: Darba metodika AS "Latvijas Finieris"

Struktūrvienība	Process	Darbības	1.partija	2.partija	Datu nodevums
Koklauhums	Finierkluču šķirošana	Koklauhums saņem iepriekš iezīmētas kravas eksperimentam (LVM atzīme uz pz un balķu galiem?). Šķirošanas līnija tiek atbrīvota no citu kravu kokiem, un viena vai vairākas eksperimenta kravas tiek sašķirotas, nodalot ražošanai nederīgos sortimentus. Finierkluči tiek novietoti vienotā krautnē, neizdalot pa šķirām, bet ievērojot ražošanas plūsmas lobišanai 1,35 m garumā (1.plūsma) un 2,7 m garumā (2.plūsma).	ne ilgāk kā līdz 1.05.	ne ilgāk kā līdz 13.05.	Informācija par katru balķi no šķirošanas līnijas, garums, dt ar mizu, cilindru diametri nogriežņiem pa 1,35 m, likumainības % likākajā metrā, ovalitāte (citi parametri pēc nepieciešamības un iespējām).
	Finierkluču padošana uz hidrotermisko apstrādi	Pēc visas finierkluču partijas saņemšanas un izšķirošanas koklauhuma vadītājs paziņo finierkluču sagatavošanas ceha vadītājam, ka partija ir sagatavota, un vienojas, kad notiks visas partijas padeve uz baseiniem. Visa partija tiek padota bez pārtraukumiem, un paralēli netiek organizēta citu finierkluču nosūtīšana uz baseiniem.	12h laikā pēc vienošanās, ne ilgāk kā līdz 8.05.	12h laikā pēc vienošanās, ne ilgāk kā līdz 22.05.	Nosūtīto kravu skaits uz baseiniem pa plūsmām un partijām.
Finierkluču sagatavošanas cehs	Hidrotermiskā apstrāde caurplūdes baseinos	Visa partija tiek ievietota atsevišķās baseinu rindās, nejaucot ar citām plūsmām. Pirms izcelšanas no baseina un padošanas uz mizošanu, un tālāk pa konveijeriem uz sagarumošanu jāinformē atbildīgais tehnologs	24h laikā pēc vienošanās, ne ilgāk kā līdz 9.05.	24h laikā pēc vienošanās, ne ilgāk kā līdz 23.05.	
	Sagarumošana un lobišana	Visa eksperimentālā partija, nesajaucot ar ikdienas finierklučiem, tiek atsevišķi padota pa plūsmām (1. plūsma un 2. plūsma) uz lobišanām. 1. plūsma caur caurplūdes zāģi nonāk uz 6. un 9. lobmašīnu. 2. plūsma caur balansa zāģiem uz 5. lobmašīnu. Eksperimentā visi nolibītie mitrie finieri tiek speciāli nomarkēti un atsevišķi nokrauti.	1. maiņa pēc kluču izņemšanas no baseina, ne ilgāk kā līdz 10.05.	1. maiņa pēc kluču izņemšanas no baseina, ne ilgāk kā līdz 24.05.	Dati no MFC: cik m ³ padoti uz lobišanu, cik m ³ nolibīti un cik m ³ sagatavoti mitrie finieri pa šķirām/formātiem
Sauso finieru cehs	Finieru pārvietošana un žāvēšana	Visu eksperimentālo partiju (speciāli markēto) izžāvējam, nesajaucot ar ikdienas finieriem. Pie žāvētavu iekraušanas tiek fiksētas visas loksnes ar harvestera padeves veltņu atstātajiem bojājumiem.	Nākamās dienas (pēc lobišanas) 1. maiņa (ja nenožāvēs vienā maiņā, turpinām nākamās dienas 1.maiņā).	Nākamās dienas (pēc lobišanas) 1.maiņa (ja nenožāvēs vienā maiņā, turpinām nākamās dienas 1.maiņā).	Dati no SFC: cik m ³ uzlikti uz žāvētavām un cik m ³ iegūti sausie finieri un to sadalījums pa šķirām
	Sauso finieru šķirošana	Eksperimentālās partijas izžāvētos uz sašķirotos finierus (šķiru ārējās kārtas un labošana) markē un atdala no ikdienas finieru plūsmas. Tos pāršķiro un piefiksē visas harvestera bojātās loksnes.	Nākamās dienas, (pēc žāvēšanas) 1.maiņa (ja nesašķiros vienā maiņā, turpinām nākamās dienas 1.maiņā).	Nākamās dienas (pēc žāvēšanas) 1.maiņa (ja nesašķiros vienā maiņā, turpinām nākamās dienas 1.maiņā).	Bojāto finieru skaits, apjoms m ³ , kvalitatīvā sastāva novirze, produktu vērtības starpība eiro izteiksmē.
Tehnologi un LVMI SILAVA	Rezultātu apkopojums un sagatavošana	Fiksēsim baseinos iekrautos finierkluču m3, uz lobišanas līnijas padoto finierkluču m3, mitro finieru m3 (loksnes), ar harvesteru bojātās mitro finieru loksnes, ar harvesteru bojātās sauso finieru loksnes no labošanas un ārējām kārtām, kā arī aprēķināsim zaudējumus no harvestera sabojātajām loksnes.	Aptuveni 1-2 dienas pēc visu datu iegūšanas.	Aptuveni 1-2 dienas pēc visu datu iegūšanas.	Atskaite ar atbilstošo informāciju

Zāgmateriālu ražošanas uzņēmumos SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”

Pētījuma īstenošanai izmantoti egles un priedes zāgbaļķi, kuriem visa tievgaļa zāgētā plakne marķēta ar krāsojumu, lai zāgbaļķu astrādes procesā varētu atšķirt zāgbaļķus, kas sagatavoti ar dažādiem padeves veltniem. Egles zāgbaļķi izmantoti uzņēmumā SIA „Rettenmeier Baltic Timber”, bet priedes zāgbaļķi – SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”.

Uzņēmumi pārstrādā zāgbaļķus, kuru tievgaļa caurmērs ir robežās no 10 līdz 40 cm, bet pētījumam izvēlēti tikai tāda caurmēra zāgbaļķi, kurus pārstrādājot rodas būtiskākā potenciālā mežizstrādes mašīnu padeves veltnu iespaidumu ietekme uz zāgmateriāliem. Pamatojoties uz uzņēmuma sniegto informāciju, ka būtiskākie bojājumi novērojami uz centrālajiem zāgmateriāliem, pētījumam izvēlētas zāgkopas, kuras paredzētas sazāgēt ar dēļošanas paņēmienu, kā rezultātā visi zāgmateriāli izzāgēti ar savstarpēji paralēliem iezāgējumiem. Tādējādi nodrošināts, ka ar zāgbaļķu perifēriju saskaras ne tikai malējie, bet arī centrālie zāgmateriāli, dodot iespēju novērtēt potenciālo mežizstrādes mašīnu padeves veltnu iespaidumu ietekmi uz visiem zāgkopā esošajiem zāgmateriāliem. Atbilstoši dēļošanas zāgkopām (Att. 2), kuras izvēlētas pētījuma veikšanai, pārbaudīti zāgmateriāli, kas iegūti no divām zāgbaļķu caurmēru grupām: 142 līdz 152 mm un 153 līdz 162 mm. Sazāgējot un safrēzējot zāgbaļķus ar caurmēru 142 līdz 152 mm, iegūti divi malējie zāgmateriāli, kuru biezums ir 14 mm, bet platums – 74 mm, un divi centrālie zāgmateriāli, kuru biezums ir 45 mm, bet platums – 104 mm. Savukārt, sazāgējot un safrēzējot zāgbaļķus ar caurmēru 153 līdz 162 mm, iegūti divi malējie zāgmateriāli, kuru biezums ir 14 mm, bet platums – 74 mm, un divi centrālie zāgmateriāli, kuru biezums ir 48 mm, bet platums – 115 mm. Zāgmateriālu šķērsriezuma izmēri noteikti, ievērojot iežūšanas virsmēru. Zāgmateriālu garums atbilst zāgbaļķu garumam, ievērojot 0,1 m garuma virsmēru un 0,3 m garuma gradāciju.

Lai nodrošinātu iegūto datu ticamību, pētījuma ietvaros pārstrādāto zāgbaļķu apjoms pielīdzināts apjomam, kas uzņēmumos tiek pārstrādāts vienas darba maiņas laikā. Pamatojoties uz uzņēmumu sniegto informāciju, zāgbaļķu pārstrādes tehnoloģiskās plūsmas padeves vidējais ražīgums ir 80 m³ apaļo kokmateriālu stundā. Līdz ar to pārstrādei pētījuma ietvaros nepieciešamais kopējais viena caurmēra grupas zāgbaļķu apjoms Q m³, kas sagatavots ar vienas konstrukcijas mežizstrādes mašīnas padeves veltniem, aprēķināts ar šādu formulu (ievērojot zāgbaļķu padeves ātruma samazinājumu par 25 % no vidējam stundas ražīgumam atbilstošā padeves ātruma, lai palielinātu laika ilgumu viena zāgmateriāla novērtēšanai):

$$Q = \frac{0,75 * A_h * T * K_d}{n * m}, \text{ kur} \quad (1)$$

A – zāgbaļķu pārstrādes tehnoloģiskās plūsmas padeves vidējais ražīgums, m³ stundā;

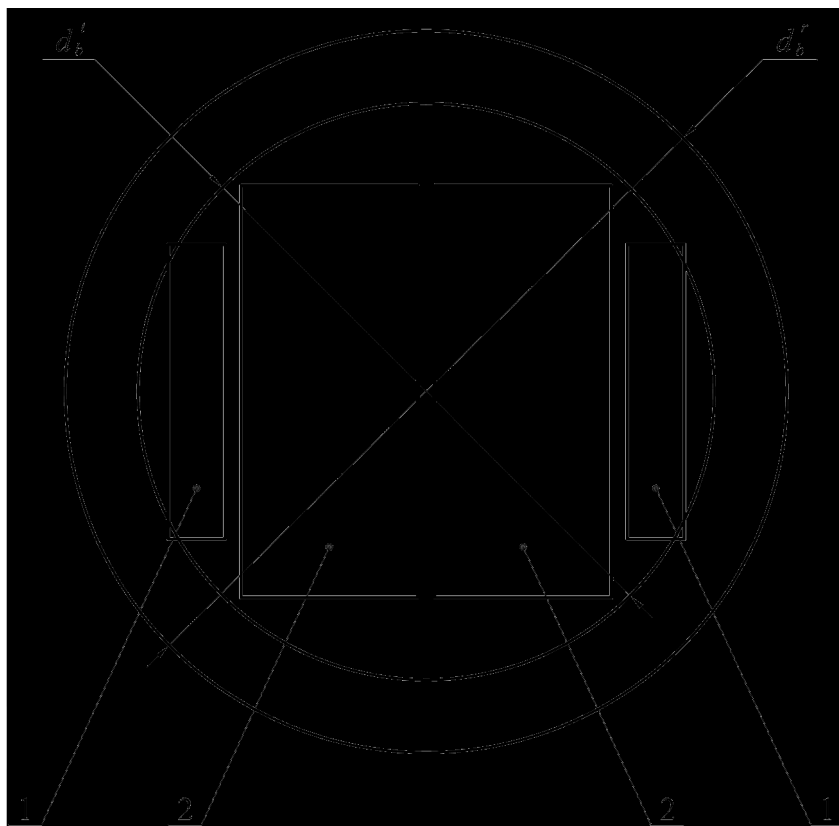
T – darba maiņas ilgums ($T=8$), stundas;

K_d – darba laika izmantošanas koeficients ($K_d=0,85$);

n – zāgbaļķu caurmēra grupu skaits ($n=2$);

m – mežizstrādes mašīnas zāgbaļķu padeves veltnu konstrukciju skaits ($m=2$).

$$Q = \frac{0,75 * 80 * 8 * 0,85}{2 * 2} \approx 100 \text{ m}^3$$



Att. 2: Zāģbaļķu frēzēšanas un sazāģēšanas shēma⁴.

Savukārt kopējais zāģbaļķu apjoms, kas pētījuma ietvaros sagatavots mežā un pārstrādāts abos uzņēmumos kopā, $V \text{ (m}^3\text{)}$, aprēķināts ar šādu formulu:

$$V = Q * n * m * i, \text{ kur} \quad (2)$$

Q – pārstrādei pētījuma ietvaros nepieciešamais kopējais viena caurmēra grupas zāģbaļķu apjoms, kas sagatavots ar vienas konstrukcijas mežizstrādes mašīnas zāģbaļķu padeves veltniem, m^3 ;

n – zāģbaļķu caurmēra grupu skaits ($n=2$);

m – mežizstrādes mašīnas zāģbaļķu padeves veltnu konstrukciju skaits ($m=2$);

i – zāģmateriālu ražošanas uzņēmumu skaits ($i=2$).

$$V = 100 * 2 * 2 * 2 = 800 \text{ m}^3$$

Zāģbaļķi, kas uz zāģmateriālu ražošanas uzņēmumiem nogādāti ar autotransportlīdzekļiem, šķirošanas laukumā nokrauti atsevišķā nešķiroto zāģbaļķu krautnē 3 (Att. 3), kur tie uzglabāti līdz nepieciešamā apjoma sasniegšanai (1. un 2. formula). Uzglabāšanas periodā, kura ilgums nodrošināts vismaz divas darba nedēļas, zāģbaļķu krautne laistīta ar īsstrūklas smidzināšanas iekārtu 2 (Att. 3), tādējādi nodrošinot mežizstrādes mašīnu zāģbaļķu padeves veltnu radīto iespaidumu iekrāsošanos, mitruma un gaismas iedarbībā koksnes tonim kļūstot tumšākam,

⁴ 1 – malējie zāģmateriāli; 2 – centrālie zāģmateriāli; d_b^t – zāģbaļķa tievgaļa caurmērs; d_b^r – zāģbaļķa resgaļa caurmērs.

salīdzinot ar dabisko koksnes krāsas toni. Tādējādi radīta iespēja pēc zāgbaļķu pārstrādes zāgmateriālos nepārprotami vizuāli nodalīt bojājumus, kas radušies tieši mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iedarbības rezultātā un kas radušies vēlāk zāgbaļķu pārstrādes tehnoloģisko procesu rezultātā uzņēmumā. Veicot zāgbaļķu laistīšanu, papildus nodrošināta arī gaisā esošā skābekļa piekļuves samazināšanu zāgbaļķu virsmām, kā rezultātā samazināta sēņu, kukaiņu bojājumu un plaisu veidošanās iespējamība zāgbaļķu uzglabāšanas periodā.

Sasniedzot nepieciešamo zāgbaļķu apjomu, tie padoti uz šķirošanas līnijas atdalīšanas un padošanas iekārtu 5 (Att. 3), kur tie atdalīti pa vienam un padoti uz garentransportieri 6 (Att. 3). Virzoties pa garentransportieri, zāgbaļķiem pārbaudīta metāla ieslēgumu esamība ar metāl detektoru 7, uzmērītas dimensijas, izmantojot uzmērīšanas iekārtu 8, noteikta koksnes suga, un piešķirta adresācija zāgbaļķu uzkrājējiem 10, 11 (Att. 3), kuri atbilst pētījuma ietvaros pārbaudītajām zāgbaļķu caurmēru grupām. Zāgbaļķi šķiroti ar viena centimetra caurmēra gradāciju, un priedes koksnes zāgbaļķi novelti vienā šķirošanas līnijas pusē, bet egles – otrā. Pētījuma ietvaros piegādātie zāgbaļķi, kuri neietilpst atbilstošajās caurmēru grupās, turpmākajā analīzē nav izmantoti. Izmantojot autoiekrāvējus, no uzkrājējiem zāgbaļķi pārvietoti uz sašķiroto zāgbaļķu krautnēm 4, 12 (Att. 3) un pēc tam uz abu uzņēmumu zāgbaļķu pārstrādes iecirkņiem.

Mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iespaidumu ietekme uz zāgmateriāliem gan uzņēmumā SIA „Rettenmeier Baltic Timber”, gan arī uzņēmumā SIA „IKEA Industry Latvia Ltd” novērtēta zāgmateriālu šķirošanas zonā pirms zāgmateriālu uzkrājējiem, kur zāgmateriāli pārvietojas atsevišķās vienībās, kā rezultātā dota iespēja tos secīgi novērot. Novērtēšana veikta, vizuāli novērojot visas četras apmaloto zāgmateriālu skaldnes un nosakot, vai uz kādām no tām ir konstatējami mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iespaidumi, kuri, pateicoties zāgbaļķu laistīšanai, iekrāsojušies tumšākā tonī, salīdzinot ar zāgēto (frēzēto) koksnes virsmu. Ievērojot, ka zāgmateriālu novērtēšana veikta pirms žāvēšanas, kas nozīmē, ka zāgmateriāli netiek sagarumoti atbilstoši nominālajam garumam, mežizstrādes mašīnu padeves veltņu radītie iespaidumi kā zāgmateriālu tilpumu samazinoša vaina fiksēta tikai tad, ja iespaidumi novērojami zāgmateriālu nominālajam garumam atbilstošajā diapazonā (ārpus lokmalām). Veicot novērtēšanu atbilstoši izmēriem, noteikts zāgmateriālu skaits, kuros ir novērojami mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iespaidumi, un katrai izmēru kombinācijai vienas un otras zāgbaļķu caurmēru grupas ietvaros aprēķināts bojāto zāgmateriālu tilpums, $Z_{bi} \text{ m}^3$, izmantojot šādu formulu:

$$Z_{bi} = 10^{-6} * b_i * p_i * g_i * c_{bi}, \text{ kur} \quad (3)$$

$b_i - i$ – tais zāgmateriālu biezums, mm;
 $p_i - i$ – tais zāgmateriālu platums, mm;
 $g_i - i$ – tais zāgmateriālu garums, m;
 $c_{bi} - i$ – to izmēru bojāto zāgmateriālu skaits.

Bojāto zāgmateriālu apjoms attiecībā pret kopējo zāgmateriālu apjomu vienas un otras zāgbaļķu caurmēru grupas ietvaros η %, aprēķināts ar šādu formulu:

$$\eta = \frac{10^2 * \sum Z_{bi}}{\sum Z_i}, \text{ kur} \quad (4)$$

$\sum Z_{bi}$ – i-to izmēru kombināciju bojāto zāģmateriālu tilpumu summa, m^3 ;
 $\sum Z_i$ – i-tās zāģbaļķu caurmēru grupas kopējais zāģmateriālu tilpums, m^3 .



Att. 3: Zāģbaļķu krautuves tehnoloģiskā shēma⁵.

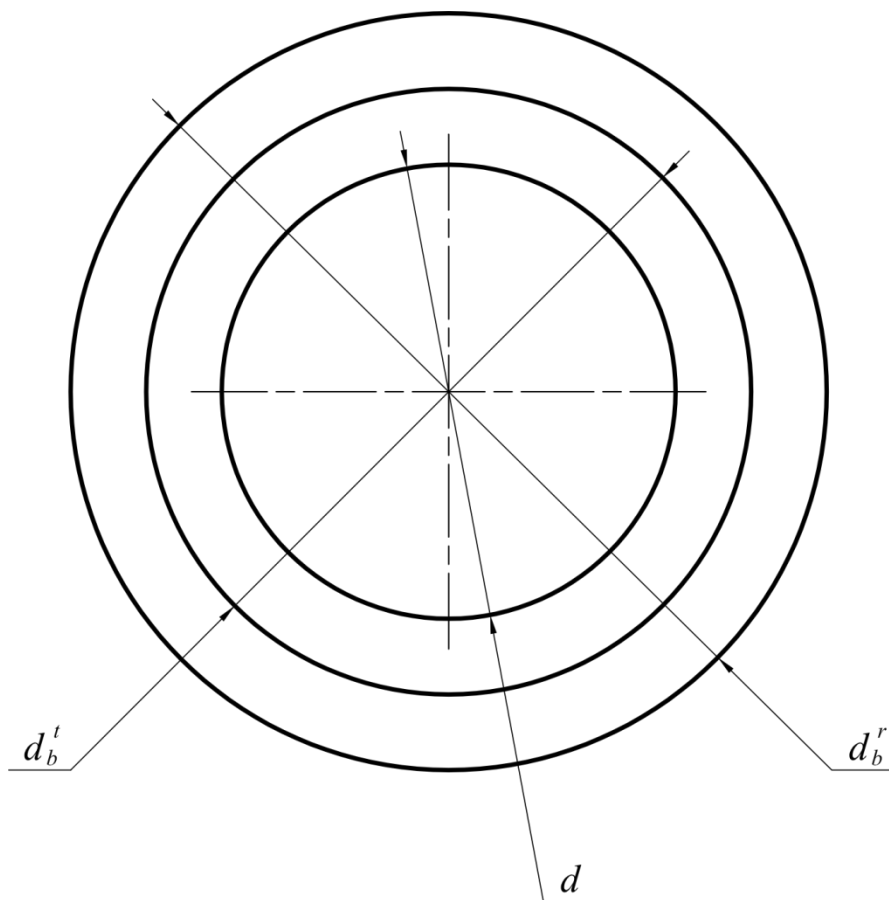
Mietu ražošanas uzņēmumā SIA „ASP Pluss”

Pētījuma īstenošanai izmantoti egles un priedes apaļie kokmateriāli, kam visa tievgaļa zāgētā plakne marķēta ar krāsojumu. Šāds marķējums nepieciešams, lai pārstrādes procesā varētu atšķirt kokmateriālus, kas sagatavoti ar dažādu konstrukciju mežizstrādes mašīnu padeves veltņiem.

Uzņēmumā mietu ražošanai izmanto apaļos kokmateriālus (Att. 4), kuru tievgaļa caurmērs ir 70, 80, 95 un 120 mm, ievērojot 2 cm virsmēru attiecībā pret gatavās produkcijas caurmēru. Līdz ar to pētījuma ietvaros pārbaudītas visas 4 caurmēru grupas, bet no atšķirīgajiem garumiem izvēlēti tikai tādi, kurus pārstrādājot var novērot būtisku mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iespaidumu ietekme uz mietu kvalitāti. Pamatojoties uz uzņēmuma sniegto informāciju, būtiskākie bojājumi novērojami uz mietiem, kas izgatavoti no 3,3 m gariem apaļajiem

⁵ 1 – zāģbaļķu pievešanas ceļš; 2 – smidzināšanas iekārta; 3 – nešķiroto zāģbaļķu krautne; 4 – šķiroto priedes koksnes zāģbaļķu krautne; 5 – zāģbaļķu atdalīšanas un padošanas iekārta; 6 – šķirošanas garentransportieris; 7 – metālu detektors; 8 – zāģbaļķu uzmērīšanas iekārta; 9 – vadības telpa; 10, 11 – zāģbaļķu uzkrājēji; 12 – šķiroto egles koksnes zāģbaļķu krautne.

kokmateriāliem. Līdz ar to pētījumam sagatavoti atbilstoša tievgaļa caurmēra apaļie kokmateriāli ar garumu 3,4 m, ievērojot 0,1 m garuma virsmēru.




Att. 4: Apaļo kokmateriālu frēzēšanas shēma⁶.

Pētījumā pārstrādāto apaļo kokmateriālu daudzums pielīdzināts apjomam, ko uzņēmums pārstrādā vienas darba maiņas laikā. Pamatojoties uz uzņēmumu sniegto informāciju, apaļo kokmateriālu pārstrādes tehnoloģiskās plūsmas padeves vidējais ražīgums ir 40 līdz 50 m³ apaļo kokmateriālu vienā maiņā. Līdz ar to pārstrādei pētījuma ietvaros nepieciešamais visu 4 caurmēru grupu kopējais apaļo kokmateriālu apjoms, kas sagatavots ar vienas konstrukcijas mežizstrādes mašīnas padeves veltniem, pieņemts par 40 m³, kas atbilst viena apaļo kokmateriālu transportlīdzekļa ar piekabi kravas lietderīgajam tilpumam. Pētījuma ietvaros sagatavotos apaļos kokmateriālus, kas uzņēmumā nogādāti ar autotransportlīdzekļiem, pirms pārstrādes nokrāva šķirošanas un uzglabāšanas laukumā, atsevišķās nešķiroto kokmateriālu krautnēs, kur tos šķiroja atbilstoši tievgaļa caurmēram.

Pēc tievgaļa caurmēra sašķirotie apaļie kokmateriāli padoti uz divām mietu ražošanas tehnoloģiskajām plūsmām, kas atrodas attiecīgi ēkās 11 un 16 (Att. 5) un kurās izmantota vienāda mietu ražošanas tehnoloģija. Ēkā 11 pārstrādāti apaļie kokmateriāli ar tievgaļa caurmēru 70 un 80 mm, bet ēkā 16 (Att. 5) – apaļie kokmateriāli ar tievgaļa caurmēru 95 un 120 mm. Sākot mietu ražošanu ēkā 11, apaļie kokmateriāli padoti uz atdalīšanas un padošanas iekārtu 3, kur tie atdalīti pa vienam un padoti uz garentransportieri 4, kas tos virzīja caur

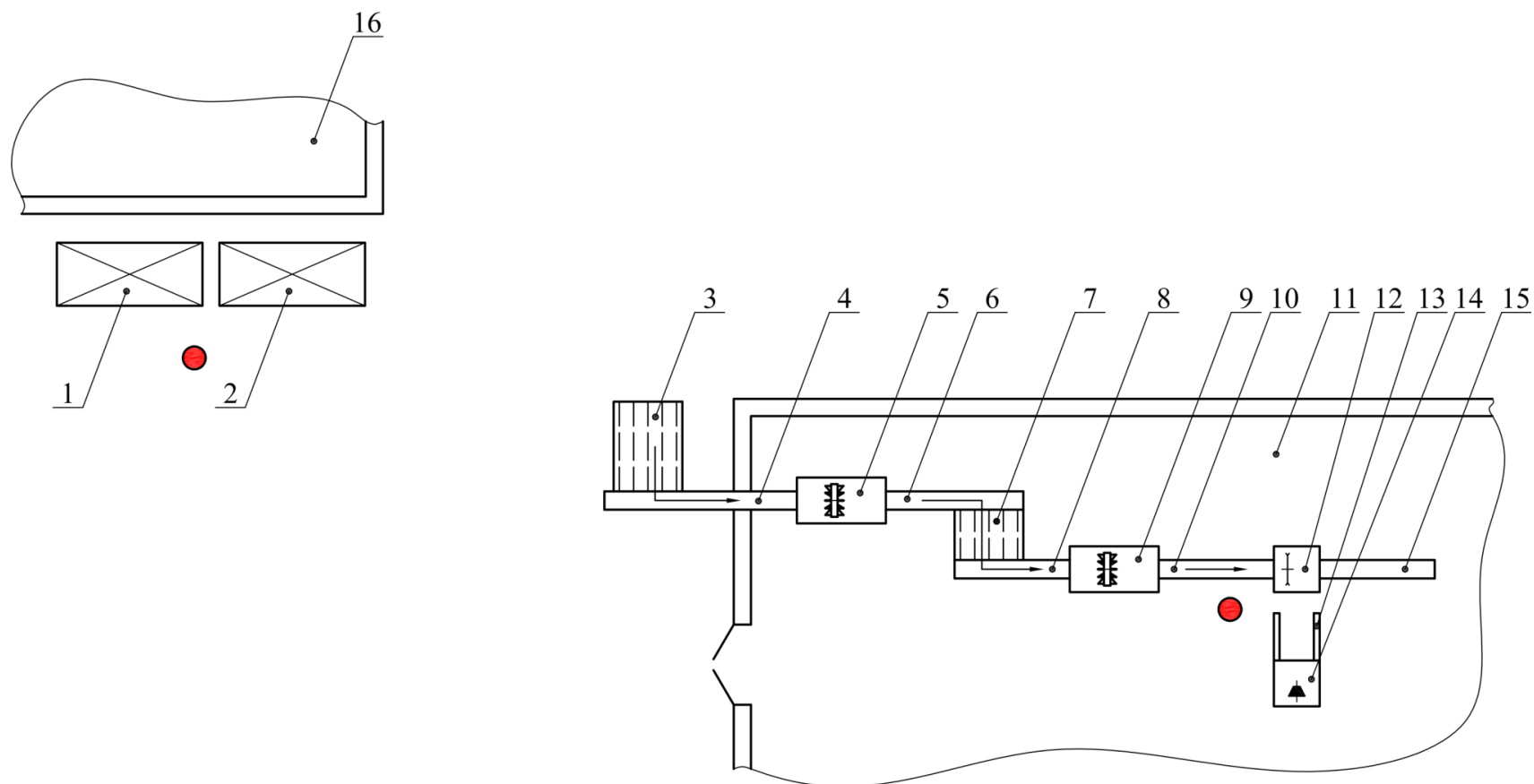
⁶ d_b^t – apaļā kokmateriāla tievgaļa caurmērs; d – mietā diametrs; d_b^r – apaļā kokmateriāla resgaļa caurmērs.

virpošanas frēzmašīnu 5 uz garensportieri 6. No garensportiera 6 kokmateriāli padoti uz šķērstransportieri 7 un tālāk uz garensportieri 8, kas tos padeva otrajā virpošanas frēzmašīnā 9 (Att. 5), iegūstot nepieciešamo mieta diametru. Frēzētajām mietu sagatavēm uz garensportiera 10 (Att. 5) veikta novērtēšana, noskaidrojot, vai attiecīgā sagatave ir derīga turpmākajai apstrādei. Uz mietu sagatavēm konstatējot iespaidumus, tās izņemtas no tehnoloģiskā plūsmas un nogādātas uzglabāšanai krautnēs 1 un 2 (Att. 5). Derīgās mietu sagataves ar šķērszāģēšanas ripzāģmašīnu 12 sagarumotas atbilstoši mietu nominālajam garumam, sagarumotos mietu nogriežņus padodot uz estakādi 13, no kuras tiem pakāpeniski veikta gala konusa veidošana ar frēzmašīnu 14 (Att. 5).


Mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iespaidumu ietekme uz mietiem novērtēta pirms sagarumošanas darba operācijas izpildes un brāķēto mietu krautņu uzglabāšanas vietās (ar simbolu  atzīmētajās pozīcijās Att. 5). Novērtēšana veikta, vizuāli novērojot visu mietu sagatavju veidules virsmu un nosakot, vai uz tās ir konstatējami mežizstrādes mašīnu padeves veltņu iespaidumi. Rezultāts izteikts atbilstoši mietu sagatavju skaitam. Bojāto mietu apjoms attiecībā pret kopējo mieto apjomu, kuru iespējams sagatavot no piegādātā apaļo kokmateriālu daudzuma, η % katras caurmēru grupas ietvaros aprēķināts, izmantojot 5. formulu.

$$\eta = \frac{10^2 * \sum M_{bi}}{\sum M_i}, \text{ kur} \quad (5)$$

$\sum M_{bi}$ – i-tās caurmēru grupas bojāto mietu skaits ;
 $\sum M_i$ – i-tās caurmēra grupas kopējais mietu skaits .



Att. 5: Uzņēmuma SIA „ASP Pluss” apaļo kokmateriālu pārstrādes iecirkņu tehnoloģiskā shēma⁷.

⁷ 1, 2 – brākēto mieto krautnes; 3 – apaļo kokmateriālu atdalīšanas un padošanas iekārta; 4, 6, 8, 10, 15 – garentransportieri; 5, 9 – virpošanas frēzmašīnas; 7 – šķērstransportieris; 11 – pirmās tehnoloģiskās plūsmas ēka; 12 – šķērszāģēšanas ripzāģmašīna; 13 – sagarumoto mietu sagatavju nokraušanas estakāde; 14 – konusa veidošanas frēzmašīna; 16 – otrās tehnoloģiskās plūsmas ēka;  – mežizstrādes mašīnu kokmateriālu padeves veltņu iespiedumu ietekmes uz mietiem novērtēšanas pozīcijas.

Datu apstrāde

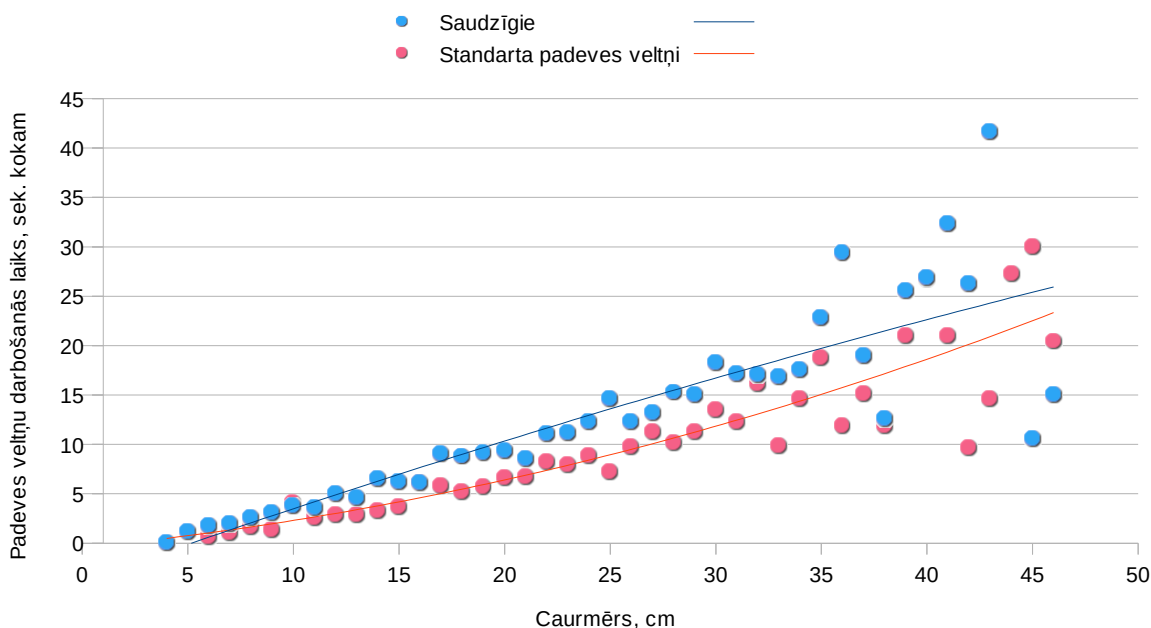
Datu apstrāde tiek veikta ar Microsoft Excel programmu, pielietojot aprakstošās statistikas metodes. Savukārt faktoru būtiskuma noskaidrošanai pielieto Fišera kritēriju (F-testu un t-testu), aprakstošā statistika, pazīmju īpatsvara salīdzināšana, kvalitatīvu paraugkopu atbilstības pārbaude. Darba ražīguma atšķirības būtiskums, zāģējot dažādu caurmēra pakāpju kokus, novērtēts ar T-testu, analizējot katru caurmēra pakāpi atsevišķi.

IZMĒĢINĀJUMU REZULTĀTI

Darba ražīgums un degvielas patēriņš

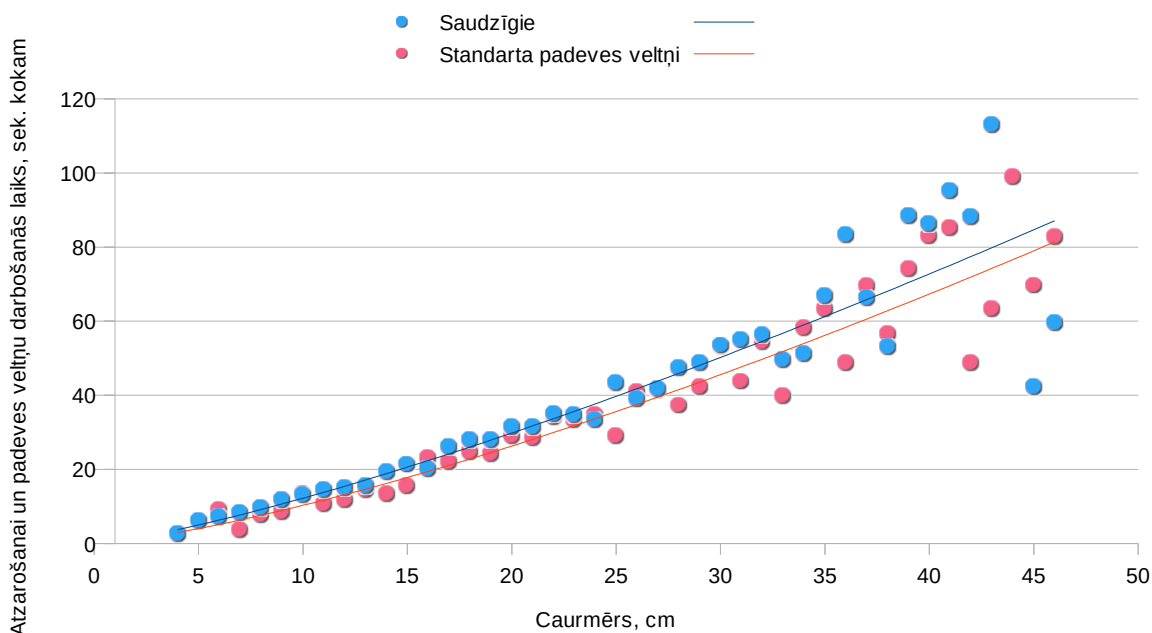
Degvielas patēriņš, izmantojot saudzīgos padeves veltnus, ir $18,2 \text{ L h}^{-1}$, savukārt ar standarta padeves veltniem degvielas patēriņš $17,2 \text{ L h}^{-1}$. Vidējās vērtības būtiski neatšķiras ($t_{\text{Stat}}=1,29 < t_{\text{Crit}}=2,20$) savukārt ir būtiskas atšķirības datu izklaidē ($F=9,06 > F_{\text{Crit}}=3,02$), kas raksturo mainīgos izstrādes apstākļus. Saskaņā ar harvestera uzskaiti, vidējie darba ražīguma rādītāji, izmantojot saudzīgos padeves veltnus, ir $21,3 \text{ m}^3 \text{ G}_{15}^{-1}$, bet ar parastajiem padeves veltniem – $18,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

Veicot harvestera darba laika uzskaiti ar specializētu hronometrāžas programmu, konstatēts, ka, izmantojot saudzīgos padeves veltnus, darba ražīgums ir $27 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, (vidējais koks $0,5 \text{ m}^3$) savukārt ar parastajiem padeves veltniem – $33 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. (vidējais koks $0,6 \text{ m}^3$) Atšķirība ir statistiski būtiska, ja zāgējamo koku caurmērs pārsniedz 20 cm). Tievāku koku apstrādē statistiski būtiskas atšķirības nav konstatētas, lai arī atsevišķa koka apstrādei ar padeves veltniem patērētais laiks abos gadījumos atšķiras (Att. 6).



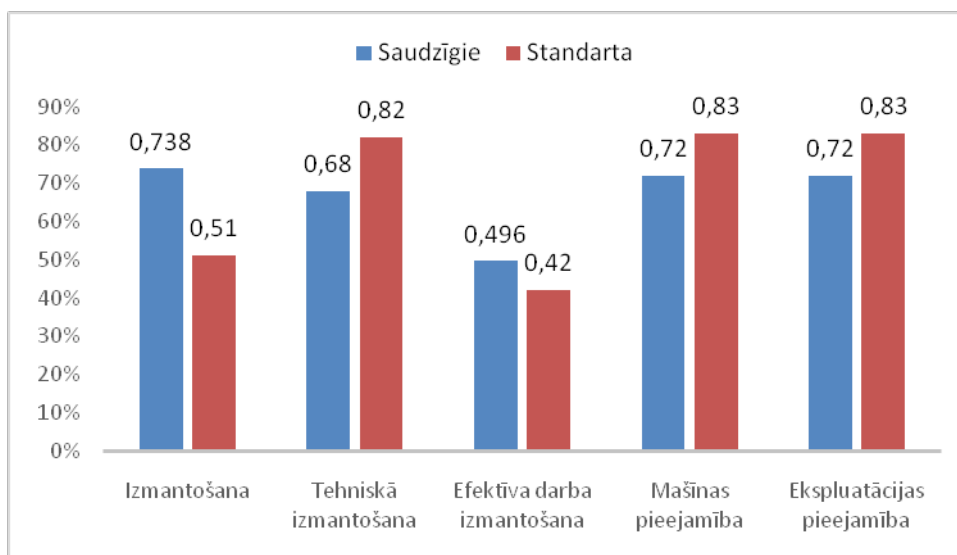
Att. 6: Padeves veltnu darbošanās laiks uz vienu koku.

Acīmredzot, papildus darba laika patēriņu, ko rada saudzīgie padeves veltni, kompensē citas operācijas. Piemēram, atzarošanai un padeves veltnos patērētais laiks (Att. 7) abiem padeves veltnu veidiem būtiski neatšķiras ($F=1,32 < F_{\text{crit}}=1,70$, $t_{\text{Stat}}=0,82 < t_{\text{crit}}=1,99$).



Att. 7: Atzarošanai un padeves veltnu darbošanās patērētais laiks.

Nozīmīgi ir saprast kopējo tehnikas noslodzi un izmantošanu projekta laikā. Tehnikas izmantošana pētījuma laikā ir ļoti līdzīga. Atšķirības ir tehnikas apkopēs un pārvietošanās apvidū jeb braukšanā (Att. 8). Sniegtais DRF fails precīzi neļauj restaurēt situāciju, jo tajā nav atzīmēti visi iemesli, kādēļ un kur tehnika ir stāvējusi vai pārvietojusies. Pētnieciskiem nolūkiem jāizvirza atsevišķs uzstādījums no ražošanā pieņemtā par failu korektu aizpildīšanu. Šāda prasība ļautu ne tikai analizēt failus zinātniskiem nolūkiem, bet arī ļautu uzņēmumam sekot līdzi tehnikai.



Att. 8: Tehnikas izmantošana izstrādājot cirsma ar dažādiem padeves veltniem.

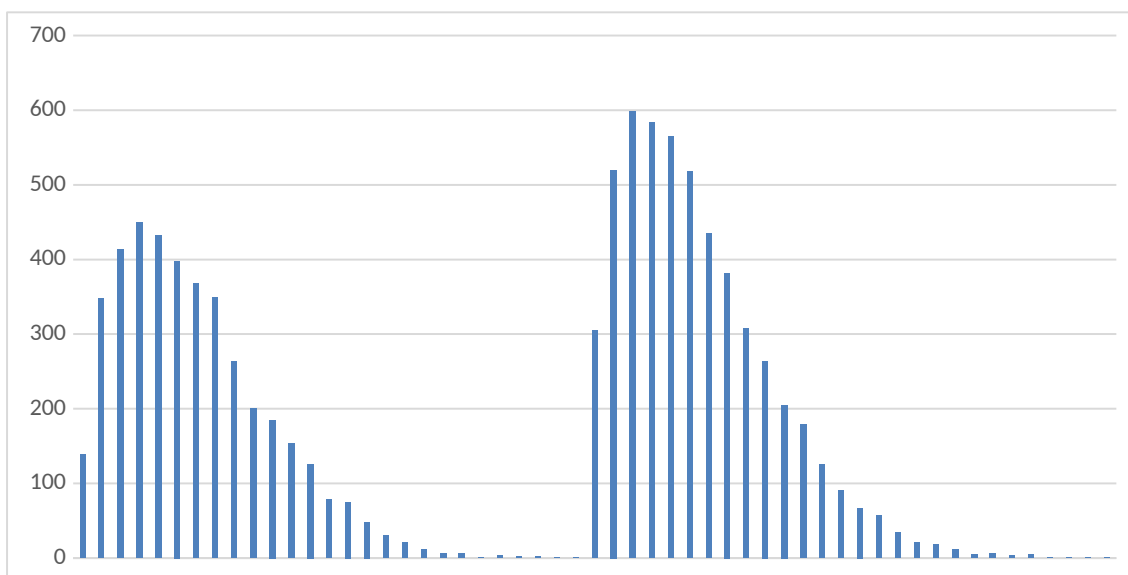
Skaidrojums:

- izmantošana – tehnikas izmantošanas kopējais ilgums pret kalendāro laiku;

- tehniskā izmantošana – efektīvais laiks pret darba laiku;
- efektīva darba izmantošana – efektīvais laiks pret kalendāro laiku;
- mašīnas pieejamība – efektīvais laiks pret efektīvo laiku, pieskaitot remontus un apkopes;
- ekspluatācijas pieejamība - efektīvais laiks pret efektīvo laiku pieskaitot kopējo remonta laiku un apkopes.

AS „Latvijas Finieris”

Veicot līdzdalību kvalitātes kontrolē, kā arī veicot materiāla uzskaiti uzņēmumam kopumā piegādāti 1232 m³, kurus uzskaitīja uz uzmērīšanas līnijas. Piegādātais apjoms pēc mizas korekcijas ir 1188 m³ bērza finierkluču, no kuriem ar „saudzīgajiem” padeves veltniem sagatavoti 511 m³ (bez mizas), bet parastajiem padeves veltniem - 641 m³ (bez mizas, Att. 9). Piegādātais apjoms, kas uzmērīts uz līnijas, un brāķētais apjoms, kas neatbilst kvalitātes prasībām, veido 3% no kopējā apjoma (Tab. 4).



Att. 9: Piegādātā materiāla sadalījums pa caurmēriem ar soli 1 cm.

Tab. 4: Bērza finierkluču apjoma sadalījums uzņēmumā AS “Latvijas Finieris”

Padeves veltnu veids	Rūpnīcas atšifrējums - kabatām	Kabatas Nr.	Uzmērītais apjoms uz līnijas, m ³	Uzmērītais apjoms, m ³ (bez mizas)	Nogriežņu skaits, gab.
Saudzīgie	Kontrolkoki	0	3,61	3,41	28
Saudzīgie	Pagarinātie	13	0,96	0,95	9
Saudzīgie	2.plūsma E	15	65,28	64,44	335
Saudzīgie	Īsāki par 2,7	16	0,97	0,93	6
Saudzīgie	2.plūsma B	17	166,04	160,25	888
Saudzīgie	1.plūsma B	19	259,59	249,33	2571
Saudzīgie	Tīvie	20	7,57	7,00	111
Saudzīgie	1.plūsma E	21	37,86	37,29	317
Saudzīgie	Papīrmalka	22	0,50	0,46	2
Saudzīgie	Papīrmalka	23	2,60	2,48	21

Meža darbu mehanizācijas un meža biokurināmā pētījumu programma

Padeves veltnu veids	Rūpnīcas atšifrējums - kabatām	Kabatas Nr.	Uzmērītais apjoms uz līnijas, m3	Uzmērītais apjoms, m3 (bez mizas)	Nogriežņu skaits, gab.
Standarta	Kontrolkoki	0	1,93	1,88	18
Standarta	Īsāki par 2,7	8	1,21	1,21	8
Standarta	Pagarinātie	11	5,06	4,92	23
Standarta	Pagarinātie	12	1,41	1,35	12
Standarta	Tievie	16	4,91	4,74	73
Standarta	2.plūsma E	17	16,80	16,48	88
Standarta	2.plūsma B	18	251,43	243,63	1313
Standarta	1.plūsma B	19	382,58	366,60	3786
Standarta	1.plūsma E	22	14,46	13,99	121
Standarta	Papīrmalka	23	7,38	6,96	51
Kopā:			1232,13	1188,28	9781

Savukārt, analizējot atšķirības starp uzmērīto apjomu uz uzmērīšanas līnijas, kā arī uzmērīto apjomu bez mizas jeb to apjomu, kam ir veikta mizas korekcija, var secināt, ka atšķirības starp piegādāto sortimentu sadalījumā pa padeves veltniem nav (Att. 10).

Att. 10: Mizas redukcija pētījumā piegādātajiem materiāliem.

Analizējot piegādāto materiālu uz uzmērīšanas līnijas, būtiski novērtēt, vai ir prognozējams maksimālais padeves veltnu iespiebums. Par to var spriest pēc uzmērīšanas līnijas datiem, kur kvalitātes kontroles eksperts (VMF Latvija) atzīmē, vai ir jānorēķina mizas biezums vai materiāls jau ir bez mizas, vai jāveic mizas redukcija (Att. 11). Piegādātajā materiālā, kas sagatavots ar saudzīgajiem padeves veltniem 33% gadījumu bija jāpielieto mizas korekcija, savukārt ar standarta padeves veltniem sagatavotajam materiālam mizas korekciju pielietoja 36% gadījumu. Līdz ar to varam secināt, ka piegādātais materiāls ir būtiski neatšķiras, un tiešo padeves veltnu ietekmi var objektīvi novērtēt.



Att. 11: Piegādātais materiāls pirms šķirošanas⁸.

Tālākai analīzei tiek apkopoti dati sadalījumā pa padeves veltnu veidiem: saudzīgie padeves veltni un parastie padeves veltni. Katram padeves veltnu veidam ir divas plūsmas, kuras tālākā pārstrādē lobītas atsevišķi. Rūpnīcā uz uzmērīšanas līnijas veic brāķēšanu atsevišķām nogriežņu daļām, tādējādi panākot efektīvāku piegādātā materiāla izmantošanu (Tab. 5).

Tab. 5: Materiālu sadalījums pa apstrādājamajiem nogriežņiem

Nogrieznis	Koksnes vainas	Saudzīgie padeves veltni		Standarta padeves veltni	
		1.Plūsma	2.Plūsma	1.Plūsma	2.Plūsma
1.nogriežņa puse	B šķira	113,065	72,064	168,91	110,439
	Blizums	0,169	0,558		0,156
	Extra	17,332	29,158	6,623	7,558
	Mizas ieag./Meh.bojājumi	0,399	0,208	0,112	0,146
	Plaisa	0,529	0,693	0,652	0,403
	Trupe	0,194	0,15	0,473	1,414
	Zari	1,138	0,333	0,578	0,498
2. nogriežņa puse	B šķira	121,719	77,662	182,825	119,813
	Blizums	0,341	0,208		
	Extra	18,901	32,454	7,155	8,322
	Mizas ieag./Meh.bojājumi	0,196	0,52	0,205	0,2
	Plaisa	0,607	0,701	0,496	0,875
	Trupe	0,052	0,228	0,093	0,245
	Zari	1,919	0,703	0,811	0,844

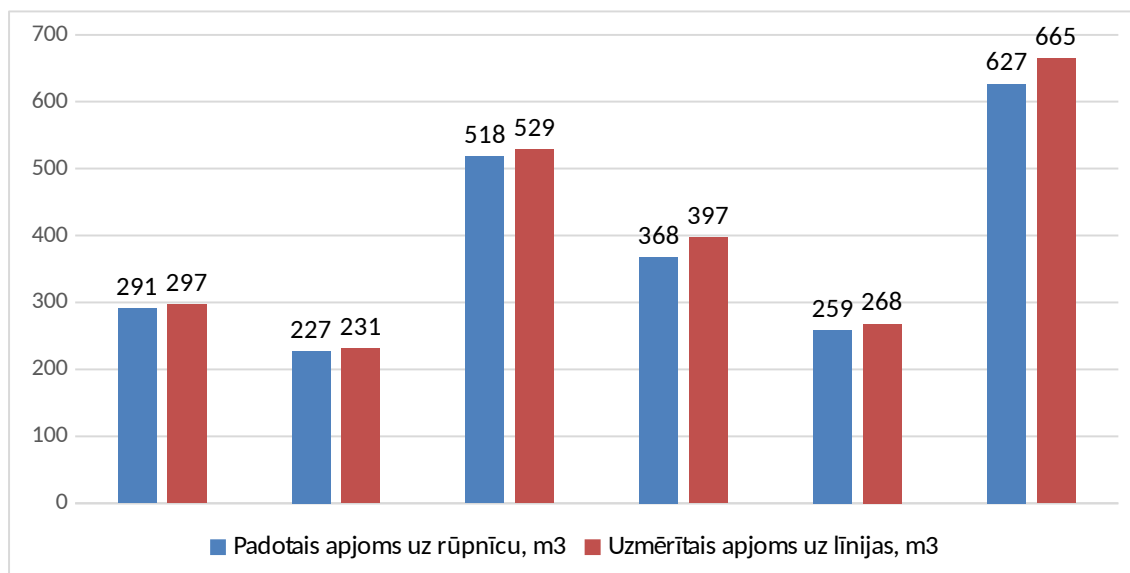
⁸ Foto: G.Rozītis

Nogrieznis	Koksnes vainas	Saudzīgie padeves veltni		Standarta padeves veltni	
		1.Plūsma	2.Plūsma	1.Plūsma	2.Plūsma
	Virsmēra zudumi, %	4	4	3	4
	Kopā:	276,561	215,64	368,933	250,913

Interesanti ir aplūkot piegādātā materiāla sadalījumu pēc koksnes vainām. Ar saudzīgajiem padeves veltniem "Extra" šķira ir 19%, bet materiālā, kas sagatavots ar standarta padeves veltniem, "Extra" šķira ir tikai 4,6%.

Šajā procesā nozāgēts virsmērs, kā rezultātā samazinās kopējais apjoms vidēji par 4% jeb 39,94 m³.

No kokmateriālu laukuma piegādātais materiāls uz rūpnīcu finierkluču lobīšanai ir 1145 m³, savukārt uzmērītais apjoms uz līnijas ir 1194 m³ (Att. 12). Piegādātā un uz līnijas uzmērītā apjoma atšķirības ir 4,1%, jo veikta papildus brāķēšana pirms padošanas materiāla uz rūpnīcu.



Att. 12: Apjomu salīdzinājums starp koklaukumu un rūpnīcu.

Mērcēšanā iegūto mitro finieru apjoms saudzīgajiem padeves veltniem ir 314 m³, bet ar "standarta" padeves veltniem 392 m³ (Tab. 6).

Tab. 6: Mitro finieru apjoma sadalījums rūpnīcā

Padeves veltnu veids	1.galds, m ³	4x4, m ³	4x8vai8x4, m ³	Kopā
Saudzīgie	35,02	15,02	148,28	313,65
	9,79	0	105,54	
Standarta	46,64	24,66	179,19	392,33
	10,62	0	131,22	

Kopējais apjoms (saudzīgie padeves veltni 314 m³ un standarta padeves veltni 393 m³) ir lietderīgais iznākums no finierkluča nogriežņa pēc pārstrādes. Zudumi lielākoties ir serdenis un nozāģētie nogriežņi gali.

Pārstrādes procesā, lai panāktu optimālāko rezultātu, iekārta automātiski veic nogriežņa cilindrišanu atbilstoši nogriežņa formai. Šo darbību automātiski veic darba galds, analizējot maksimāli iegūstamo rezultātu no katra nogriežņa. Šie atgriezumī jeb rūpnieciski neizmantojamo koksni tālāk pārstrādā šķeldās, kas kopumā ir līdz pat 60% no kopējā piegādātā apjoma (apaļais piegādātais kokmateriālu apjoms pret mitro).

Tālākajā pārstrādes procesā iegūst gatavo produktu, kur veidojas zudumi, galvenokārt uz iezūšanas rēķina (18%), lobīšanas defekti, tehnoloģiskie zudumi. Pētījumā gatavās produkcijas apjoms pret ieviesto materiālu ir 41%. Šāds iznākums norāda uz nepieciešamību uzlabot gatavās produkcijas vērtību, pilnveidojot tehnoloģiskos risinājumus visā kokmateriālu, mežizstrādes, piegādes un pārstrādes ķēdē.

Pētāmais uzdevums bija noskaidrot padeves veltnu ietekmi uz gala produkciju, līdz ar to šī saražotā produkcija tika šķirota/brāķēta atbilstoši darba uzdevumam (Tab. 7). Rūpnīcā veikts katras saražotās loksnes novērtējumus, veicot vizuālu uzskaiti (Att. 13). Saudzīgajiem padeves veltniem 1. plūsmā kopējais bojāto lokšņu skaits ir 5,8%, savukārt standarta padeves veltniem 1. plūsmā tas ir 16,2%. Ar standarta padeves veltniem 2. plūsmā kopējais bojājumu skaits ir 1,9%, savukārt standarta padeves veltniem – 2,6%.

Tab. 7: Gatavo lokšņu iznākums, gab.

Padeves veltnu veids	Finieru šķirošana		Ārējās, loksnes	Labošana, loksnes	Kopā, loksnes
Saudzīgie	1.plūsma	Kopā	1459	1228	2687
		Ar defektiem	63	93	156
		%	4,32%	7,57%	5,81%
	2.plūsma	Kopā	1506	1283	2789
		Ar defektiem	16	37	53
		%	1,06%	2,88%	1,90%
Standarta	1.plūsma	Kopā	1379	1306	2685
		Ar defektiem	227	208	435
		%	16,46%	15,93%	16,20%
	2.plūsma	Kopā	1783	1077	2860
		Ar defektiem	47	27	74
		%	2,64%	2,51%	2,59%



Att. 13: Padeves veltnu radītie bojājumi⁹.

Šajā gadījumā būtiskākā ietekme abiem padeves veltniem ir 1. plūsmā, jo šeit ir tievās dimensijas materiāls (ar caurmēru no 16 līdz 23 cm). Saudzīgajam padeves veltnim ārējo sabojāto lokšņu daudzums ir 4,3%, savukārt standarta padeves veltniem – 16,5%. Analizējot padeves veltnu iespaidumus, saudzīgajiem padeves veltniem būtiskākos bojājumus veido centrālais dzenošais veltnis. Efektīvākais risinājums šo bojājumu ierobežošanai ir Latvijas apstākļiem piemērotāka, saudzīgāka padeves veltna izgatavošana. Savukārt standarta padeves veltniem risinājums ir samazināt mazo dimensiju koku cirsma vai ierobežot to izstrādi pavasara mēnešos - “sulu mēnesī”.

Saskaņā ar AS “Latvijas finieris” ekspertu vērtējumu Saudzīgo harvestera galvu ruļļu pielietošanas ietekme uz rūpnīcas “Lignums” ieņēmumiem ir 0,9 %, t.sk. AS “Latvijas valsts meži” piegādāto finierkluču (aptuveni 50 %) vērtības palielināšanās ietekme ir 0,3 milj. EUR gadā, vērtējot 2016. gada cenās. Vērtējot ietekmi rūpnīcā “Verems”, jāņem vērā AS “Latvijas valsts meži” piegādāto finierkluču īpatsvars.

Galvenās atziņas:

1. Saudzīgo padeves veltnu izmantošana ļauj būtiski samazināt mehānisko bojājumu radītos zaudējumus, it īpaši apstrādājot mazāko dimensiju finierklučus.
2. Izstrādājot cirsmas ar lielāku tievās dimensijas koku īpatsvaru ar saudzīgajiem padeves veltniem, pārstrādes uzņēmuma “dārgās” produkcijas iznākumu var palielināt par 12%.
3. Kopējais lietderīgais materiāla iznākums pret piegādāto materiālu ir 41%, kas norāda uz būtiskām uzlabojumu iespējām visos ražošanas etapos, tajā skaitā izmantojot saudzīgāku mežizstrādes tehniku.
4. Vidēji 66% gadījumu piegādātie apaļie kokmateriāli bija bez mizas, tādēļ nepieciešama papildus izpēte ziemas sezonā, lai novērtētu sezonālo ietekmi. Ņemot vērā saudzīgo padeves veltnu priekšrocības mazāku dimensiju koku apstrādē, mežizstrādes izmēģinājumus lietderīgi veikt arī krājas kopšanas cirtēs.

⁹ Foto: G.Saule.

Darba rezultāti SIA „ASP Pluss”

Uzņēmumam piegādātais izejmateriāls mietu ražošanai, kas sagatavots arar saudzīgajiem un parastajiem padeves veltniem ir 128 m³. Kopumā ar saudzīgajiem padeves veltniem sagatavoti un piegādāti 28 m³ (2199 nogriežņi), bet ar parastajiem padeves veltniem 110 m³ (5308 nogriežņi), kas sadalīti apstrādes caurmēra pakāpēs.

Uzņēmums ražo gatavo produkciju sekojošās caurmēru grupās: 1. 100 mm, 2. 85 mm, 3. 75 mm, 4. 65 mm, 5. 50 mm. Piegādātais materiāls tiek sašķirots 5 kabatās. Materiāla caurmērs pirms virpošana ir par 5-10 mm lielāks, nekā gatavās produkcijas caurmērs. Aprēķinos pieņemts, ka gatavās produkcijas nogriežņa vidējais garums ir 2,40 m. Piegādātā materiāla uzmērīšanu veica VMF Latvija. Piegādātais materiāls nokraušanas laukumā sašķirots (Att. 14) atbilstoši rūpnīcas uzstādījumiem. Šķirošanu veic uzņēmuma darbinieki.



Att. 14: Izejmateriāls mietu pārstrādei¹⁰.

Veicot pārstrādes procesu, veikta uzskaitē, kurā atspoguļota informācija par sagatavotās produkcijas un sabojātās produkcijas apjomu sadalījumā pēc padeves veltnu veidiem (Tab. 8). Papildus veikta sabojātās produkcijas uzskaitē citu iemeslu dēļ (miza, kukaiņu bojājumi u.t.t.). Lai varētu izpildīt izvirzīto uzdevumu, datu apstrādes rezultātā “citu iemeslu dēļ” sabojātais materiāls pieskaitīts gatavajai produkcijai (Tab. 9).

Tab. 8: Saražotā materiāla atšķirības, atkarībā no padeves veltnu veida

Materiāla atšifrējums	Padeves veltnu veids	Piegādātā materiāla Nr.p.k.	Plūsma	Padeves veltnu bojājumi, gab.	Citi bojājumi, gab.	Sagatavotais materiāls, gab.
1. mežs, 2,5m	standarta	1	1	94	10	112

¹⁰ Foto: G.Saule.

Meža darbu mehanizācijas un meža biokurināmā pētījumu programma

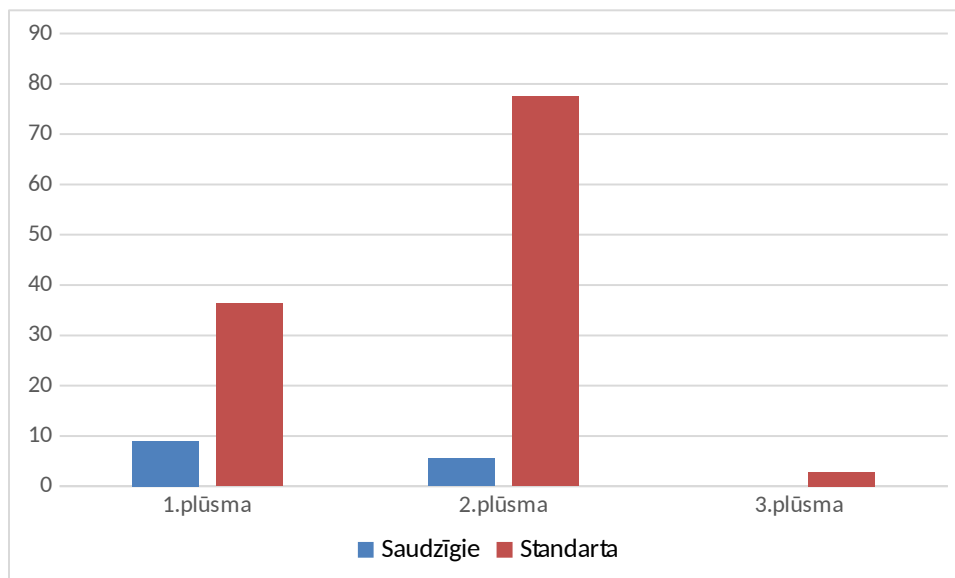
Materiāla atšifrējums	Padeves veltnu veids	Piegādātā materiāla Nr.p.k.	Plūsma	Padeves veltnu bojājumi, gab.	Citi bojājumi, gab.	Sagatavotais materiāls, gab.
1. mežs, 2,5m	standarta	1	1	0	4	27
1. mežs, 2,5m	standarta	1	2	0	1	103
2. mežs, 2,5m	standarta	2	1	727	329	780
2. mežs, 2,5m	standarta	2	2	176	66	203
2. mežs, 2,5m	standarta	2	3	0	46	817
3. mežs, 2,5m	standarta	3	1	3	1	31
3. mežs, 1,65m	standarta	4	1	98	54	998
3. mežs, 1,65m	standarta	4	2	24	11	63
3. mežs, 1,65m	standarta	4	3	1	23	30
4. mežs, 1,6m	standarta	5	1	449	150	750
4. mežs, 1,6m	standarta	5	2	279	112	208
4. mežs, 1,6m	standarta	5	3	13	15	194
5. mežs, 2,4m	standarta	6	1	45	15	631
5. mežs, 2,4m	standarta	6	2	0	17	187
5. mežs, 2,4m	standarta	6	3	0	7	10
5. mežs, 2,4m	standarta	6	4	2	9	79
5. mežs, 2,4m	standarta	6	5	1	8	21
atlikumi	standarta			3	28	19
1.s.mežs, 2,4	saudzīgie	1	1	138	133	609
1.s.mežs, 2,4	saudzīgie	1	2	4	15	252
1.s.mežs, 2,4	saudzīgie	1	3	0	15	23
2.s.mežs, 2,5	saudzīgie	2	1	0	0	92
3.s.mežs, 2,4	saudzīgie	3	1	40	56	518
3.s.mežs, 2,4	saudzīgie	3	2	3	28	71
3.s.mežs, 2,4	saudzīgie	3	2	2	2	76
4.s.mežs, 2,4	saudzīgie	4	1	3	27	583

Tab. 9: Saražotais apjoms

Padeves veltnu tips	Plūsma	Padeves veltnu radītie bojājumi, gab.	Saražotā produkcija, gab.
Saudzīgie padeves veltni	1	181	2018
Saudzīgie padeves veltni	2	9	165
Saudzīgie padeves veltni	3	-	4
Standarta padeves veltni	1	1416	3892
Standarta padeves veltni	2	482	622
Standarta padeves veltni	3	16	571
Standarta padeves veltni	4	1	0

Veicot apaļo kokmateriālu sagatavošanu ar saudzīgajiem padeves veltniem, 1. plūsmā brākēti 8,2% un 2. plūsmā – 5,2% materiāla padeves veltnu radīto iespaidumu rezultātā. Savukārt, sagatavojot materiālu ar standarta padeves veltniem, 1. plūsmā padeves veltnu iespaidumi ir 26,7% un 2. plūsmā – 43,7%, bet 3. plūsmā – 2,7%. Materiāls, kas izlaists caur virpošanas iekārtai, un padeves veltnu radīto bojājumu dēļ ir atkārtoti jālaiž cauri darba galdam, tiek daļēji brākēts. Šinī procesā zaudē koksni uz caurmēra samazināšanas rēķina. Lai noskaidrotu

uzņēmuma negūtos labumus, zaudējumi rēķināti atkārtoti virpotajam materiālam. Būtiskākie zudumi, neatkarīgi no padeves veltnu veida, ir pie caurmēra no 100 mm līdz 85 mm. Analizējot brāķēto apjomu, nozīmīgākus zaudējumus rada standarta padeves veltni, jo to ietekme vēl ir novērojama arī pēc trešās frēzēšanas reizes (Att. 15).



Att. 15: Brāķētais materiāls pret saražoto.

Starp padeves veltniem konstatētas būtiskas atšķirības, izmantojot pazīmju īpatsvara salīdzināšanas metodes ($t=17,8 > t_{0,05;\infty}=1,96$).

Analizējot kopējo piegādāto apjomu pēc pārstrādes, ar saudzīgajiem padeves veltniem jāiegūst $17,23 \text{ m}^3$ gatavās produkcijas, bet ar standarta padeves veltniem – $51,50 \text{ m}^3$ gatavās produkcijas. Ar saudzīgajiem padeves veltniem zaudētais koksnes apjoms virpošanas procesā ir $1,09 \text{ m}^3$, bet ar standarta padeves veltniem – $5,98 \text{ m}^3$. Šis apjoms tālāk izmantojams šķeldu ražošanā.

Aprēķinos pieņemot, ka gala produkcijas cena ir vienāda, negūtajā labumā nonāk tikai tā koksnes daļa, ko virpo atkārtoti. Ar saudzīgajiem padeves veltniem neiegūtais labums ir 6,3%, savukārt materiālam, kas sagatavots ar standarta padeves veltniem – 11,6%.

Galvenās atziņas:

1. Pētījumā konstatēta būtiska saudzīgo padeves veltnu ietekme uz brāķētā materiāla īpatsvaru pietu ražošanā - veicot mežizstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, brāķēto mietu skaits pēc pirmās virpošanas ir 8,2%, bet materiālam, kas gatavots ar standarta padeves veltniem, brāķēto mietu skaits pēc pirmās virpošanas ir 26,7%.
2. Būtiskākie bojājumi ir mietu produkcijai ar caurmēru no 110 līdz 85 mm.
3. Lai izslēgtu tehnikas, kā arī cirtes ietekmi uz gala produktu, lietderīgi veikt pētījumu ar mazās klases tehniku, veicot izstrādi krājas kopšanas cirtē.
4. Veicot izstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, uzņēmumam neiegūtais labums ir 6,3%, savukārt veicot izstrādi ar standarta padeves veltniem, neiegūtais labums ir 11,6%.

5. Gala produkta iznākums pret piegādāto apjomu i(59%) norāda uz būtiskām ražošanas procesa optimizācijas iespējām.

Darba rezultāti SIA „Rettenmeier Baltic Timber” un SIA „IKEA Industry Latvia Ltd”

Projekta ietvaros skujkoku zāgbaļķi uzņēmumam piegādāti laika posmā no 24.05.2016 līdz 21.07.2016. Kopumā piegādāti 594 m³ egles zāgbaļķu un 325 m³ priedes zāgbaļķu. Pēc visa plānotā apaļo kokmateriālu apjoma piegādes uzņēmums veica šķirošanu sadalījumā pa caurmēru grupām. Priedes kokmateriāliem atbilstošas izmēģinājumos ir 16. un 18. kabata, kur kopumā ar saudzīgajiem padeves veltniem piegādāti 82 m³, bet ar parastajiem padeves veltniem – 70 m³. Egles kokmateriāliem izmēģinājumos atbilst 11. un 13. kabata, kur kopējais ar saudzīgajiem padeves veltniem sagatavotais apjoms ir 178 m³, bet ar parastajiem padeves veltniem – 178 m³ (Tab. 10).

Tab. 10: Piegādātā materiāla sadalījums pēc šķirošanas

Kabatas Nr.	Egles kokmateriāli		Kabatas Nr.	Priedes kokmateriāli	
	saudzīgie padeves veltni	Standarta padeves veltni		saudzīgie padeves veltni	Standarta padeves veltni
3	0,99	1,7	4	0,18	2,04
7	0,36	2,21	8	0	1,89
9	9,97	29,24	10	0,05	0
11	75,98	85,58	12	0	0,46
13	102,02	92,84	14	1,45	7,26
15	49,6	48,2	16	28,18	35,17
17	32,01	30,99	18	53,53	34,59
19	13,09	12,82	20	25,35	20,84
21	1,85	2,21	22	31,33	32,68
23	0,49	0,66	24	10,98	16,28
25	0,25	0,25	26	1,98	2,86
27	0,17	0	28	0,37	1,56
45	0,02	0,16	30	0	2,11
			32	0	2,85
			34	0	3,21
			36	0	2,71
			38	0	1,58
			40	0	2,8
			42	0	1,04

Priedes materiāla sadalījums pēc pārstrādes uz ražošanas līnijas. Materiālu iedala 4 grupās:

1. veselās brusas;
2. kvalitātes samazinājums padeves veltnu iespaidumu rezultātā;
3. kvalitātes saglabāšana pēc redukcijas veikšanas;
4. kvalitātes samazināšana, kur materiāls, ir derīgs tikai šķeldu ražošanai (Tab. 11).

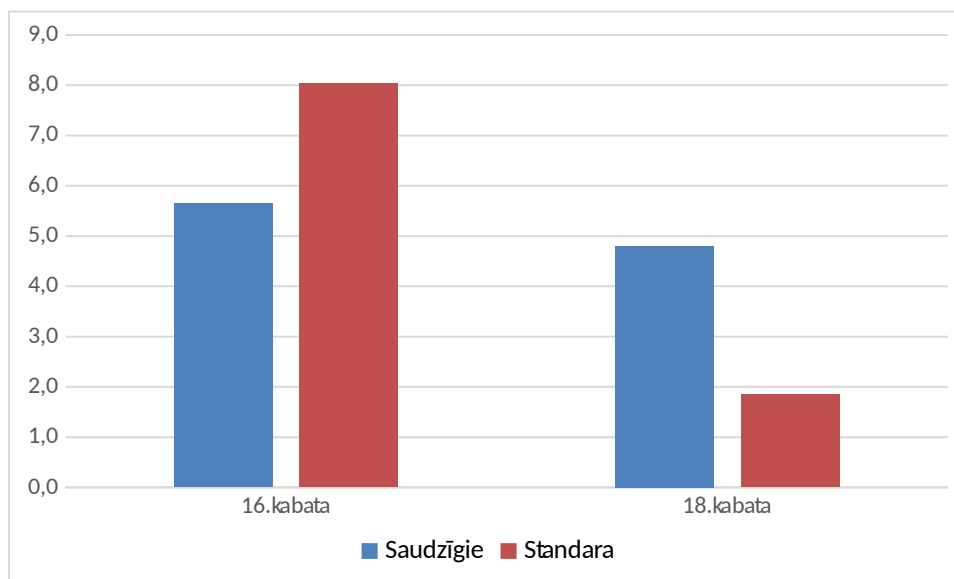
Tab. 11: Priedes materiāla sadalījums pēc pārstrādes

Padeves veltnu veids	Kabatas Nr.	Nogriežņu skaits, gab.	Nogriežņu skaits D šķirā, gab.	Nogriežņu skaits E šķirā pēc redukcijas, gab.	Nogriežņu skaits šķeldas ražošanai, gab.
Saudzīgie	16	301	17	2	1
Saudzīgie	18	542	26	8	
Standarta	16	672	54	17	10
Standarta	18	1029	19	3	1

Ražošanas procesā visu saražoto produkciju nokrauj atsevišķās kasetēs, kas marķētas ar unikālu kodu. Nokraušanas laukumā veic šķirošanu, manuāli uzmērot padeves veltnu radītos bojājumus (Att. 16). Ar saudzīgajiem padeves veltniem 16. kabatā kvalitātes šķiras samazinājums ir 5,6%, bet 18. kabatā – 4,8%. Veicot materiāla sagatavošanu ar standarta padeves veltniem, 16. kabatā samazinājums ir 8%, bet 18. kabatā – 1,8% (Att. 17). Papildus novērtē 100% materiāla zudumu, gadījumos, ja bojājums ir materiāla vidusdaļā un lielāks par vienu metru. Ar saudzīgajiem padeves veltniem zaudē 0,3%, bet, veicot materiāla sagatavošanu ar standarta padeves veltniem, zaudējumi ir 1,5% no kopējā saražotā apjoma. Tālāk šo koksni izmanto šķeldu ražošanā.



Att. 16: Padeves veltnu iespaidumu uzmērīšana.



Att. 17: Kvalitātes klases izmaiņas, padeves veltnu bojājumu rezultātā.

Analizējot bojātās koksnes atšķirības padeves veltnu veidu griezumā, 16. kabatā tās nav būtiskas ($F=1,29 < F_{crit}=1,75$ $t=0,45 < t_{crit}=1,98$). Vidējais bojātās koksnes apjoms, veicot izstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem ir $77,37 \pm 10,8$ cm, bet ar standarta padeves veltniem $72,39 \pm 4,9$ cm.

Analizējot bojātās koksnes atšķirības padeves veltnu veidu griezumā 18.kabatā, konstatētas būtiskas atšķirības ($F=2,11 > F_{crit}=1,99$), savukārt nav būtiskas atšķirības starp vidējām vērtībām ($t=0,35 < t_{crit}=2,01$). Vidējais bojātās koksnes apjoms, veicot mežizstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, ir $111,18 \pm 10,23$ cm, bet ar standarta padeves veltniem – $115,91 \pm 8,75$ cm.

Egles materiāls pēc pārstrādes uz ražošanas līnijas iedala 4 grupās:

1. veselās brusas;
2. kvalitātes samazinājums padeves veltnu iespaidumu dēļ;
3. kvalitātes saglabāšana pēc redukcijas veikšanas;
4. kvalitātes samazināšana, kur materiāls ir derīgs tikai šķeldu ražošanai (Tab. 12).

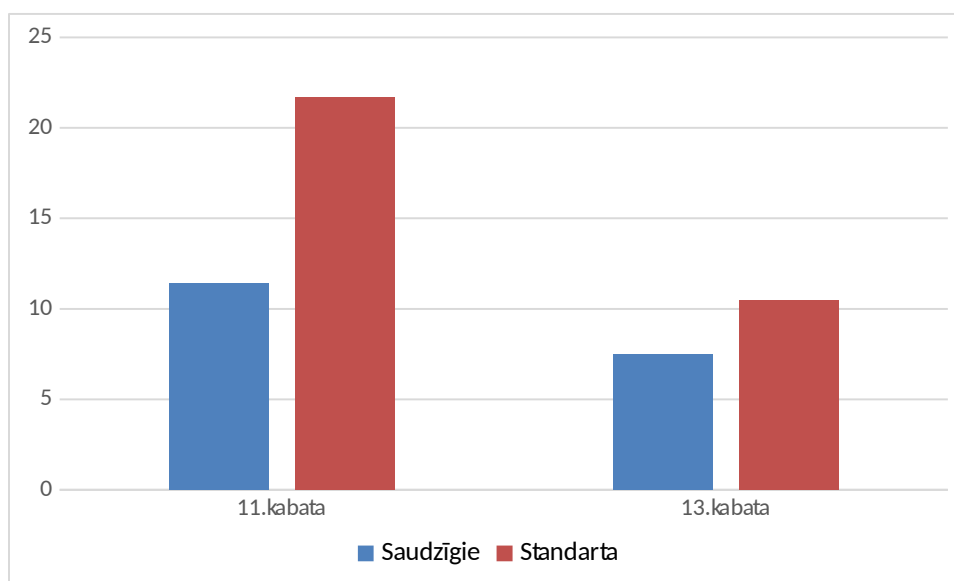
Tab. 12: Egles materiāla sadalījums pēc pārstrādes

Padeves veltnu veids	Kabatas Nr.	Nogriežņu skaits, gab.	Nogriežņu skaits D šķirā, gab.	Nogriežņu skaits E šķirā pēc redukcijas, gab.	Nogriežņu skaits šķeldas ražošanai, gab.
Saudzīgie	11	1507	172	53	6
Saudzīgie	13	1909	143	79	6
Standarta	11	1489	323	62	36
Standarta	13	1376	144	61	3

Ražošanas procesā veikta šķirošana, produkcijai bez defektiem un produkcija ar padeves veltnu radītiem iespaidumiem. Produkciju, kam uz līnijas konstatēja kādu defektu, novirzīja uz atsevišķu kabatu tālākai izpētei, atbilstoši marķējot.

Veicot izstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, 11. kabatā kvalitātes korekcijas bija nepieciešamas 11,4% materiāla, savukārt pēc redukcijas veikšanas kvalitāti varēja saglabāt 3,5% materiāla, bet pilnīgs materiāla zudums konstatēts 0,4% nogriežņu. 13. kabatā kvalitātes korekcijas veiktas 7,5% materiāla, bet pēc redukcijas veikšanas kvalitāti varēja saglabāt 4,1% nogriežņu, bet pilnīgs materiāla zudums konstatēts 0,3% nogriežņu.

Veicot materiāla pārstrādi ar standarta padeves veltniem, 11. kabatā kvalitātes korekcijas bija nepieciešamas 21,7% materiāla, pēc redukcijas veikšanas kvalitāti varēja saglabāt 4,2% materiāla, bet pilnīgs materiāla zudums konstatēts 2,4% nogriežņu. 13. kabatā kvalitātes korekcija veikta 10,5% materiāla, garuma redukcija bija nepieciešama 4,4% materiāla, bet pilnīgs materiāla zudums konstatēts 0,2% nogriežņu.



Att. 18: Egļu koksnes kvalitātes klases izmaiņas, padeves veltnu bojājumu rezultātā.

Analizējot bojātās koksnes apjomu 11. kabatā, nav vērojamas būtiskas atšķirības datu izklaidē ($F=0,45 < F_{crit}=0,81$), bet ir būtiskas atšķirības vidējās vērtībās ($t=4,78 > t_{crit}=1,96$). Vidējais bojātās koksnes apjoms, veicot mežizstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, ($N=225$) ir $83 \text{ cm} \pm 2,9$, bet ar standarta padeves veltniem ($N=385$) – $106 \text{ cm} \pm 3,3$.

Analizējot bojātās koksnes apjomu 13. kabatā, nav konstatētas būtiskas atšķirības datu izklaidē ($F=0,49 < F_{crit}=0,79$), bet ir atšķirības vidējās vērtībās ($t=2,92 > t_{crit}=1,96$). Vidējais bojātās koksnes apjoms, veicot mežizstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, ($N=222$) ir $70,7 \text{ cm} \pm 2,3$, bet ar standarta padeves veltniem ($N=205$) – $82,6 \text{ cm} \pm 3,4$.

Kopumā pēc pazīmes īpatsvara salīdzināšanas, kā arī pēc kvalitatīvu paraugkopu atbilstības pārbaudes konstatētas būtiskas atšķirības starp padeves veltniem (Tab. 13).

Tab. 13: Matemātiskā datu apstrāde

Kabata	Metode: pazīmes īpatsvara salīdzināšana ($t_{0,05;1}=1,96$)		Metode: kvalitatīvu paraugkopu atbilstības pārbaude ($\chi^2_{0,05;1}=3,8$)	
	t	ietekme	χ^2	ietekme
11. kabata	7,35	būtiska	54	būtiska
13. kabata	2,38	būtiska	5,68	būtiska

Kabata	Metode: pazīmes īpatsvara salīdzināšana ($t_{0,05; n-1}=1,96$)		Metode: kvalitatīvu paraugkopu atbilstības pārbaude ($\chi_{0,05; i^2}=3,8$)	
	t	ietekme	χ^2	ietekme
16. kabata	2,12	būtiska	4,48	būtiska
18. kabata	2,12	būtiska	17,7	būtiska

Aprēķinu vienkāršošanas nolūkos eglei un priedei pieņem, ka gala produktu cena, neatkarīgi no to garuma, ir vienāda. Priedes zāgbaļķiem pētījuma laikā veic izpēti 16. un 18. kabatā, bet egles zāgbaļķiem – 11. un 13. kabatā. Būtiskākā atšķirība ir kvalitātes samazinājumā. Ja B kvalitāte samazinās uz D, uzņēmuma materiāla gala produkta vērtība samazinās egles materiālam par 27%, bet priedes zāgmateriāliem samazinājums ir par 41%. Ja materiāls ir atbilstošs tikai šķeldu kvalitātei, zudumi ir 84%.

Galvenās atziņas:

1. Saudzīgie padeves veltni rada būtiski mazākus bojājumus, pārstrādājot mazāko dimensiju kokus.
2. Kvalitātes samazinājums egles zāgbaļķiem gala produkta vērtību samazina par 27%, bet priedes zāgmateriāliem - par 41%.
3. Būtiskākā ietekme uz gala produktu ir bojājuma vietai; ja bojājums atrodas materiālam pa vidu un tas ir vairāk nekā 1 m garš, materiāls ir atbilstošs tikai šķeldas kvalitātei, un līdz ar to zaudējumi ir 84%.

SECINĀJUMI UN IEROSINĀJUMI

1. Padeves veltni būtiski iespaido darba ražīgumu, tikai zāgējot lielāko dimensiju kokus. Audžu vecuma un cirtes veida ietekmes raksturošanai nepieciešama papildus datu ieguve, salīdzinot Moipu un citu ražotāju padeves veltnus, kas paredzēti kopšanas cirtēm.
2. Izmēģinājumos AS "Latvijas Finieris" nozīmīgākā ietekme konstatēta uz ārējām loksnēm. Ar saudzīgajiem padeves veltniem –sagatavotajos finierklučos bojājumu ir 1,4-2,8 reizes mazāk, nekā ar parastajiem padeves veltniem sagatavotajā materiālā. Saudzīgo padeves veltnu priekšrocības īpaši izpaužas mazāko dimensiju finierklučos.
3. Brākēto mietu skaits, gatavojot izejmateriālu ar saudzīgajiem padeves veltniem, pēc pirmās virpošanas ir par 3,3 reizēm mazāks (8,2%), nekā gatavojot kokmateriālus ar parastajiem padeves veltniem.
4. Veicot izstrādi ar saudzīgajiem padeves veltniem, mietu ražotāju neiegūtais labums ir 6,3%; savukārt, veicot izstrādi ar parastajiem padeves veltniem, neiegūtais labums ir 11,6%. Gan finiera, gan mietu ražošanā pētījuma rezultāti norāda uz būtisku efektivitātes paaugstināšanas potenciālu apaļo kokmateriālu ražošanas etapā.
5. Egles zāgbaļķiem kvalitātes samazinājums, ko rada padeves veltnu iespaidumi, gala produkta vērtību samazina par 27%, bet priedes zāgmateriāliem - par 41%. Būtiskas atšķirības zāgmateriālu iznākumā, atkarībā no padeves veltnu tipa konstatētas mazāko dimensiju apaļo kokmateriālu pārstrādē.
6. Ar saudzīgajiem padeves veltniem sagatavoto kokmateriālu kvalitāti būtiski pasliktina griezējgalvas centrālais velkošais veltnis, kas aprīkots ar lielām radzēm. Lai pilnībā izmantotu saudzīgo padeves veltnu priekšrocības, nepieciešams izstrādāt vai adaptēt Latvijas apstākļiem piemērotu velkošo veltni.
7. Lai novērtētu sezonālo un koku vecuma ietekmi uz kokmateriālu kvalitāti, darba ražīgumu un padeves veltnu kalpošanas laiku, izmēģinājumi jāatkārto ziemā un krājas kopšanas cirtēs.
8. Pilnīgākas informācijas iegūšanai par zaudējumiem, ko zāgmateriālu ražotājiem rada padeves veltnu iespaidumi, un par zaudējumu samazināšanas iespējām, izmantojot citādas konstrukcijas padeves veltnus, jānovērtē kvalitātes zudumi arī zāgmateriālu malu dēļos.

LITERATŪRA

20. Ylä-Hemmilä, V. (1979). Ösa 705/260 -harvesteri [Ösa 705/260 harvester]. *Metsätehon katsaus* (19), 8.
- Brunnberg, T., Hofsten, H. & Jonsson, M. (2006). *Kartläggning och värdering av dubbskador [Stud damage to logs - research and evaluation]*. Skogforsk. (Skogforsk Resultat; 18).
- Eronen, J. *Control of log end checks during bucking with a modified single-grip harvester*.
- Granlund, P. & Hallonborg, U. (2001). *Virkesvärdestest 2001 del 1: Virkesskador. Dagens skördare hanterar virket skonsamt [Harvester impact on timber value: Part 1 Timber-damage trials, Latest harvesters are gentle on the wood]*. (Skogforsk Resultat; 2001(8)).
- Grönlund, A. & Wiklund, M. (1973). Blånadsskador på maskinellt kvistat virke [Damages to mechanically delimbed timber by blue-stain]. *Sågverken- Trävaruindustrin* (10), 687–693.
- Hallonberg, U., Granlund, P. & Norden, B. (2004). *Skördarnas matningssystem behöver utvecklas [Need to improve harvester feed systems]*. Skogforsk. (Skogforsk Resultat; 2).
- Helgesson, T. & Lycken, A. (1988). *Lånadsskador på virke upparbetat skördare med slirskyddsförsedda matarhjul av gummi [Blue-stain damage to timber felled by harvester with non-skid rubber feed rolls]*. (18801001).
- Jönsson, P. & Hannrup, B. (2007). *Virkesvärdestest 2006 – virkesskador [Timber-value tests 2006 – timber damage and defects]*. Skogforsk. (Skogforsk Resultat; 18).
- Kärkkäinen, M. (2003). *Puutieteen perusteet [Basic knowledge of timber science]*. Metsäkustannus Oy.
- Lee, K. (1996). An investigation of the influence of harvesting practice on the development of blue-stain in Corsican pine logs. *Forestry* 69(2), 137–142.
- Lekander, B. (1974). Matarrullarna insekternas fiender [Feed rollers of branch-trimmer/cross-cutter machines: enemies of bark-breeding insects]. *Skogen* 61(2), 47–48.
- Liiri, H., Asikainen, A., Erikilä, A., Kaipainen, H. & Aalto, J. (2003). Kuorihävikin vähentäminen harvesterihakkuussa [Reducing of unwanted barking in single grip harvester cutting]. In: Alakangas, E. & Holviala, N. (Eds) *Proceedings of VTT symposium 231, 2003*. pp 167–184.
- Melkko, M. (1978). Karsinta-katkontalaite Finko 1 [Delimbing-bucking device Finko 1]. *Metsätehon katsaus* (13), 6.
- Mikkonen, E. (1977). Volvo BM 900 -harvesteri [Volvo BM 900 -harvester]. *Metsätehon katsaus* (7), 8.
- Mäkelä, M. (1993). Vanerikoivun koneellinen hakkuu [Mechanised cutting of birch veneer logs]. *Metsätehon katsaus* (2), 6.
- Nilsson, G., *A Feed Roller*. WO/1996/000141. 1996-01-05.
- Nuutinen, Y., Väättäinen, K., Asikainen, A., Prinz, R. & Heinonen, J. (2010). Operational efficiency and damage to sawlogs by feed rollers of the harvester head. *Silva Fennica* [online], 44(1). Available from: <http://www.silvafennica.fi/article/165>. [Accessed 2016-08-27].

1. Pielikums: Dažāda tipa harvestera darba galvas padeves veļņu izpētes projekts – saudzīgie padeves veļņi

DARBA UZDEVUMS

Veikt padeves veltnu iespiedumu koksne mērijumus sortimentiem: bērza finierkluči (FIB), egles zāgbaļķi 6x10; priedes un egles zāgbaļķi 10x14; 14x18, kas ražoti atbilstoši darba uzdevumam (Att. 19).

MEŽIZSTRĀDES uzdevums (Cirsmas ID) Nr. 16IH174

Krautuves ID Nr.: IH0544

Cirsmas kods: 561915267445

Ciršes izmantošanas veids: Kailcirte

Ciršanas atlieku satīrīšanas veids: CA pievešanas ceļos

PASŪTĪTĀJS	KONTRAKTORS
Nosaukums: AS Latvijas Valsts Meži AP iecirknis: Vidusdaugavas mežizstrādes iecirknis Darbu vada: Gints Grigorovičs Darba vadītāja tālr.: 29112029 Kvartālu apgabals: 506 Kvartāls: 108 Platība: 1.76 Nogabali: 5-0, 8-0 Sastādīšanas datums: 05.05.2016. Izpildes termiņš: 14.05.2016. Pegannāts līdz: Cir.apl.nr., datums: 970139 no 26.11.2015.	Nosaukums: Vairogi ZS Daudzeses pag. Adrese: Gārķēni, Daudzeses pag., Jauniegāves LV-5107, Latvija PVN reģ. Nr.: LV48701008723 Atbildīgā persona: Armins Lipakis Līguma numurs: 5.5-3.1/001v/200/14/57 Harv. marka: Ponsse Harv. ident. numurs: T6337LH Norēķinu kārtības veids: Apmaksa pēc sagatavotā apjoma

Sortimenta nosaukums harvestēti	Tiepja caurums, mm	Resja caurums, mm	Apmaksa garums, cm	Vienums, cm	Krautējuma Kārtība	Pasūtītājs
PRIEDE						
18X28	180	610	360(25%); 420(10%); 480(50%); 540(15%)	8	2	AKZ SIA
14X18	145	450	360(20%); 390(10%); 420(10%); 450(5%); 480(40%); 510(15%)	8	3	IKEA Industry Latvia SIA
10X14	105	550	360(10%); 390(10%); 420(35%); 450(10%); 480(35%)	8	4	Stora Enso Latvija AS
GULSNIS	180	999	300	10	10	Latvijas valsts meži AS
PMTK	60	700	270; 300*		40	Latvijas valsts meži AS
TM	50	800	250; 270; 300*		80	Latvijas valsts meži AS
EGLE						
28	280	610	360(20%); 420(15%); 480(35%); 510(5%); 540(25%)	8	2	AKZ SIA
18X28	180	610	360(15%); 420(15%); 480(25%); 510(15%); 540(30%)	8	2	AKZ SIA
14X18	145	500	420(15%); 450(5%); 480(30%); 510(25%); 540(25%)	8	5	Rittermeier Baltic Timber SIA
10X14	105	550	360(10%); 390(10%); 420(35%); 450(10%); 480(35%)	8	4	Stora Enso Latvija AS
6X10	60	160	250	10	6	ASP Plus SIA
GULSNIS	180	999	300	10	10	Latvijas valsts meži AS
PMTK	60	700	270; 300*		40	Latvijas valsts meži AS
TM	50	800	250; 270; 300*		80	Latvijas valsts meži AS
BERZS						
FIB	155	700	270	3	32	Latvijas Finieris AS
12X18	120	500	240	10	7	Latvijas valsts meži AS
PMTK	60	700	270; 300*		50	Latvijas valsts meži AS
TM	50	800	250; 270; 300*		80	Latvijas valsts meži AS

Att. 19: Darba uzdevums.

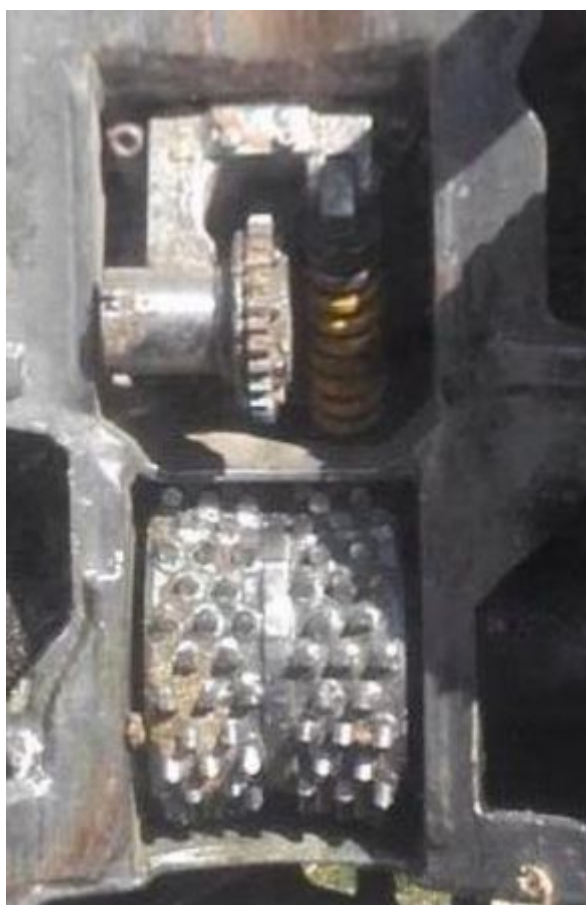
HARVESTERA PADEVES VELTNŪ KONSTRUKTĪVAIS RISINĀJUMS

Padeves veltnu konstrukcija parādīta Att. 20.



Att. 20: Padeves veltnu konstruktīvais risinājums.

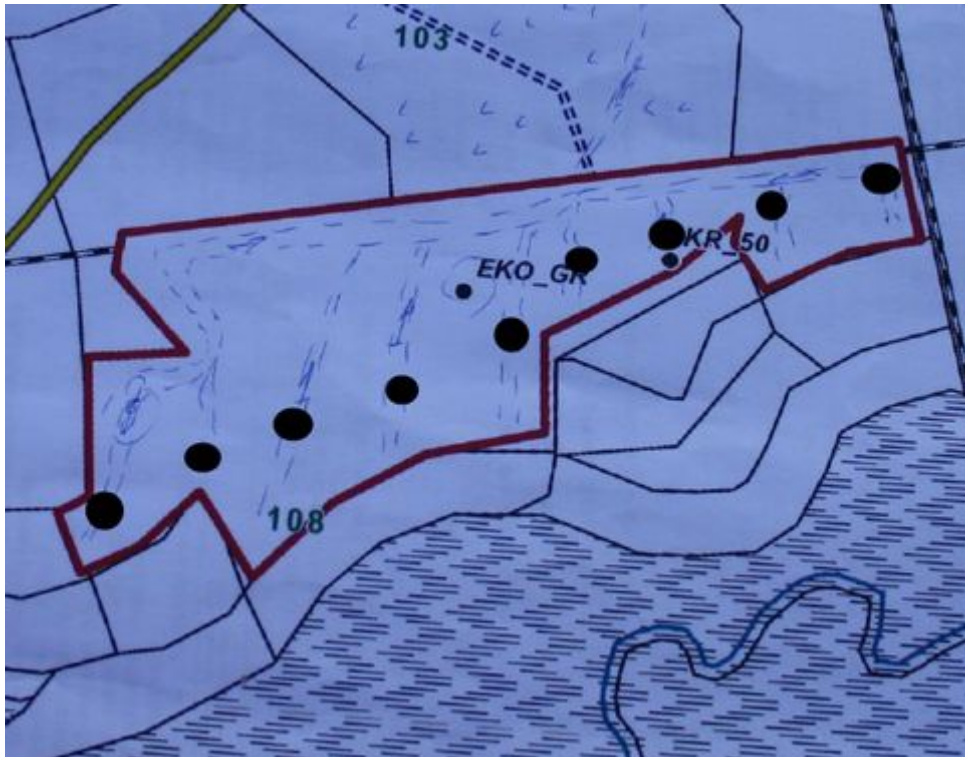
Pirms mežizstrādes uzsākšanas projekta cismā, tika nomainīts centrālais padeves veltnis. Iepriekšējais risinājums (Att. 21).



Att. 21: Harvestera galvas centrālais padeves veltnis pirms tā maiņas.

UZDEVUMA IZPILDES METODIKA

Mērījumiem tika izvēlēti 9 parauglaukumi pa garāko cirsma diagonāli (Att. 22). Parauglaukuma platība apm. 20 m². Parauglaukumā, atbilstoši darba uzdevumam, tika novērtēti visi mērķa sortimenti.



Att. 22: Parauglaukumu izvēles shēma.

Harvestera padeves veltņu iespaidumu dziļums koksne tika mērīts ar bīdmēru visvairāk bojātā 50 cm garuma posmā, tajā padeves veltņu ceļā, kurā bojājumi bija visdziļākie (Att. 23, 24, 25 un 26).





Att. 23: Pirmais parauglaurums, 10 finierkluči, min. iespieduma dziļums 1,5 mm. Maks. iespieduma dziļums 5,3 mm.



Att. 24: Ceturtais parauglaurums, centrālā veltna izbaksējuma dziļums finierkluča koksnē 7,7 mm.



Att. 25: Astotais parauglaukums, dziļākais bojājums egles z.b. (14x18) koksnē sasniedzis 8,3 mm.



Att. 26: Piektais parauglaukums, centrālā veltna izbūksējums egles z.b. (6x10) koksnē ir sasniedzis 8,5 mm dziļumu.

SECINĀJUMI

1. Harvestera padeves veltnu iespiedums finierkluču koksnē ir robežās no 1,5 līdz 7,7 mm, egles zāģbaļķu (6x10; 10x14; 14x18) koksnē ir robežās no 2,5 līdz 8,5 mm.
2. Harvestera galvas centrālais padeves veltnis veido koksnē izbuktējumus, kas ir iemesls koksnes bojājumu dziļuma lielākajiem rādītājiem.

**2. Pielikums: Dažāda tipa harvestera darba galvas
padeves veltnu izpētes projekts –
standarta padeves veltni**

DARBA UZDEVUMS

Veikt "parasto" padeves veltņu iespaidumu koksnē mērījumus sortimentiem: bērza finierkluči (FIB) sadalījumā pa caurmēru grupām (18x25, 25<) egles zāģbaļķi 6x10; priedes un egles zāģbaļķi sadalījumā pa caurmēru grupām 10x14, 14x18. Cirsma: 510. kvartālu apg., 378. kvartāls, 35. nogabals.

Harvestera padeves konstruktīvais risinājums parādīts Att. 27.



Att. 27: Harvestera galva, centrālais un sānu padeves veltņis.

UZDEVUMA IZPILDES METODIKA

Mērījumiem tika izvēlēti 6 parauglaukumi pa garāko cirsmas malu. Parauglaukuma platība apm. 60 m². Parauglaukumā, atbilstoši darba uzdevumam, tika novērtēti visi mērķa sortimenti.

Harvestera padeves veltņu iespaidumu dziļums koksnē tika mērīts ar bīdmēru visvairāk bojātā 50 cm garuma posmā, tajā padeves veltņu ceļā, kurā bojājumi bija visdziļākie (Att. 28, 29, 30, 31, 32 un 33).

MĒRĪJUMU REZULTĀTI

Pirmajā parauglaukumā (Att. 28 un 29). 15 gab. finierkluči caurm. 18x25; 4 gab. caurm. 25<. Centrālā padeves veltņa izbuksējuma dziļums koksnē 5.6-6mm konstatēts 2 gb. finierklučiem caurm. 25 <. Izbuksējuma zonas garums - resgaļa daļas 35-50cm garuma posms. Vietās, kur padeves veltņi neveidoja izbuksējumus, iespaidumi koksnē robežās 2,1-2,6mm.



Att. 28: Pirmais parauglaukums.



Att. 29: Pirmais parauglaukums.

Egles zāģbaļķi caurmērs 10x14, 14x18. Padeves veltnu izbaksējumi nav konstatēti. Iespiedumi koksne robežās 3,1-3,5mm

Otrajā parauglukumā (Att. 30) finierkluči caurm. 18x25, 25<. Lokāli izbaksējumi 10-20 cm garuma posmā, dziļumā 3.3.-5.7mm. vidusdaļas finierklučiem caurm. 18x25. Vietās, kur izbaksējumi nav konstatēti, vienmērīgi padeves veltnu iespiedumi koksne robežās 2,1-2,7 mm.





Att. 30: Otrais parauglaukums.

Trešajā parauglaukumā (Att. 31) egles zāģbaļķi caurm. 6x10. Vienmērīgi iespiedumi koksnē no sānu veltniem. Iespieduma dziļums 0,3mm. (cirsmā sagatavoti tikai 0,2 m³ mērījumam tikai informatīvs raksturs). Egles zāģbaļķi caurm. 14x18. Iespiedumi koksnē robežās 2,6-3,7 mm.



Att. 31: Trešais parauglaukums.

Ceturtajā parauglaukumā (Att. 32) egles zāģbaļķi caurm. 14x18. Iespiedumi koksnē robežās 1,1-1,6 mm.



Att. 32: Ceturtais parauglaukums.

Piektajā parauglaukumā egles zāgbaļķi caurm. 14x18. Vienmērīgs centrālā veltna iespaidums koksne līdz 1,5 mm.

Sestajā parauglaukumā (Att. 33) finierkluči caurm. 18x25. Lokālās sānu padeves veltnu izbuksējuma vietās (20-30 cm garuma posmā) iespaidumi koksne sasniedz 3,4 mm. Egles zāgbaļķiem caurm. 10x18, vienmērīgi iespaidumi koksne robežās līdz 2,1 mm.



Att. 33: Sestais parauglaukums.

Parauglaukumos netika veikti mērījumi sortimentiem, kuri stumbra izslīdēšanas gadījumos, tika divreiz "apstrādāti" harvestera galvas padeves veltnos (Att. 34).





Att. 34: Mērījumos neiekļautie kokmateriāli.

SECINĀJUMI

1. Harvesteru "parasto" padeves veltnu iespietums koksnē izbūksējuma gadījumos:
 1. finierklučiem caurm. 25< ir robežās no 5,6 līdz 6 mm,
 2. finierklučiem caurm. 18x25 ir robežās no 3,3 līdz 5,7 mm.
 3. Izbūksējuma zonas garums 10-50 cm.
2. Padeves veltnu iespietums koksnē, ja izbūksējumi nav konstatēti:
 1. finierklučiem caurm. 25< ir robežās no 2,1 līdz 2,6 mm,
 2. finierklučiem caurm. 18x25 ir robežās no 2,1 līdz 2,7 mm.
 3. egles zāģbaļķiem 10x14;14x18 ir robežās no 1,1 līdz 3,7 mm.
3. Harvesteru galvas velkošo "parasto" padeves veltnu tehniskais risinājums nodrošina kvalitatīvu sortimentu atzarošanu vasaras periodā, kad nav vērojama mizas atdalīšanās no koksnes stumbru apstrādes procesā.
4. Vērtējot sagatavoto sortimentu kvalitāti, balstoties uz esošām kvalitātes prasībām, netika pārkāpta prasība: mehāniskie bojājumi (t.sk. padeves veltnu iespietumi) nedrīkst ietekmēt kokmateriālu darba cilindru.