



2. aktivitātes atskaite

KOKMATERIĀLU SAIŅA GARUMA TRANSPORTLĪDZEKLĪ MĒRĪŠANAS AUTOMATIZĀCIJA – TESTĒŠANA

Projekta numurs: 2.2.1.3i.0/1/24/A/CFLA/001

Atskaiti sagatavoja: Mareks Millers

2025. gada
decembris

Saturs

Ievads	3
Testējamās paraugkopas (apaļo kokmateriālu saiņu) apraksts	4
Krautnes garuma korekcijas ietekme uz tilpuma novirzi	7
Secinājumi.....	10

Ievads

Krautnē esošo kokmateriālu tilpumu aprēķina pēc krautnes izmēriem un kokmateriālu tilpīguma koeficienta. Krautnes izmērus iegūst no krāvuma augstuma, attāluma starp kravas balstiem (garums) un kokmateriālu garuma (platums).

Latvijas valsts standarts LVS 82:2024 “Apaļo kokmateriālu uzmērīšana” nosaka principus kokmateriālu krautnes garuma mērīšanai, kas šobrīd praksē tiek īstenoti, izmantojot iepriekš uzmērītus kokvedēja kravas balstu attālumus virs to pamatnes. Šī parametra izpētes rezultātā (1. aktivitāte), ievērtējot ietekmējošos faktorus, ir pilnībā automatizēta kraujmēra (ģeometriskā tilpuma) noteikšana apaļo kokmateriālu uzmērīšanas rīkā – Mobilais FotoWeb.

2. aktivitātes mērķis ir izstrādātās funkcionalitātes testēšana, lai atklātu un novērstu kļūdas vai nepilnības, vai arī atkāpes no tehniskās specifikācijas. Kā arī, lai ievāktu precizitātes izvērtējumam nepieciešamo datu kopu.

Aktivitātes ietvaros novērtēta izstrādātās funkcionalitātes precizitāte izmantojot faktiskos kokmateriālu kravu datus. Uzmērīšanas precizitātes izmaiņas ņemot vērā izstrādāto funkcionalitāti, izvērtētas pārbaudot 423 apaļo kokmateriālu saiņus.

Izstrādātā un izvērtētā funkcionalitāte kokmateriālu krautnes garuma uz transportlīdzekļa mērīšanas automatizācijai ieviesta produkcijas vidē.

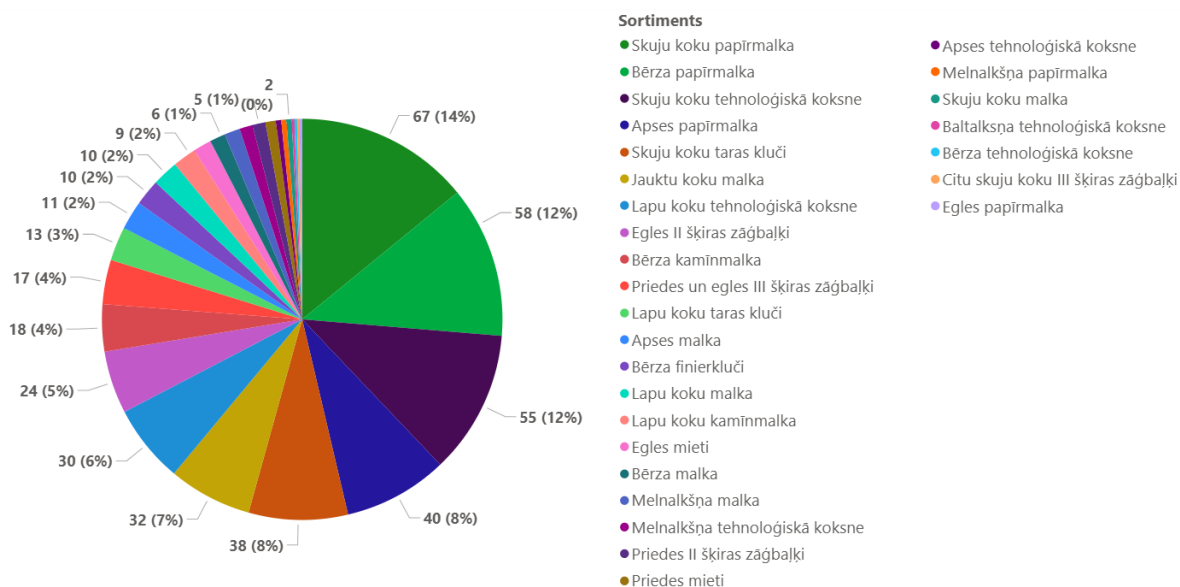
Testējamās paraugkopas (apaļo kokmateriālu saiņu) apraksts

VMF LATVIA Kontrolsaiņu sistēmā tiek apkopota informācija no uzmērīto kokmateriālu krautņu kontroles. Kontrolsainis tiek izvēlēts pēc nejaušības principa, kuram pēc tam piešķir kontrolsaiņa numuru, lai nodrošinātu datu izsekojamību. Ar Pircēju saskaņotā laikā darba vietā ierodas VMF LATVIA kokmateriāla uzmērītāji - kontrolmērnieki un uzmēra kontrolsaini atbilstoši instrukcijai VMF MI 04.02 (Grupveida uzmērīšanas kontrole).

Pēc kontrolsaiņa uzmērīšanas dati tiek apkopoti VMF LATVIA informācijas sistēmā Kontrolaiņu salīdzinājums, kurā iespējams salīdzināt iegūtos rezultātus.

Datu apstrādē un izvērtēšanā (testēšanā) izmantoti 475 kontrolsaiņu dati, kas reģistrēti laika periodā no 2025. gada 1. oktobra līdz 2025. gada 5. decembrim VMF LATVIA Kontrolsaiņu sistēmā. Kopumā 1. aktivitātes ietvaros izstrādātās funkcionalitātes testēšanā izmantoti 28 veidu sortimenti (skat. 1. att.). Lielāko īpatsvaru (258 kontrolsaini – 54 %) sastāda sekojoši sortimenti:

- skuju koku papīrmalka;
- bērza papīrmalka;
- skuju koku tehnoloģiskā koksne;
- apses papīrmalka;
- skuju koku taras kluči;



1. att. Kontrolsaiņu sadalījums pa sortimentu veidiem.

Krautnē esošo apaļo kokmateriālu tilpumu aprēķināšanai nepieciešamie krautnes izmēru intervāli un kokmateriālu tilpīguma koeficients pēc kontrolmērījumiem (kontroles) raksturots 1. tabulā. Apaļo kokmateriālu garums atkarībā no sortimenta veida svārstās robežās no 249 cm (skuju koku taras kluči) līdz 431 cm (priedes II šķiras zāģbalki). Krautnes krāvuma augstums atkarībā no sortimenta veida svārstās robežās no 25 cm (lapu koku kamīnmalka) līdz 297 cm (skuju koku taras kluči).

Funkcionalitātes testēšanā izmantoto kontrolsaiņu raksturojums

Sortiments	Skaits, gab.	Kokmateriālu garums, cm	Krautnes augstums, cm	Kravas balstu attālums, cm	Krautnes garuma korekcija, cm	Maksimālā garuma korekcija, cm	Tilpīguma koeficients (kontrolē), %
Apses malka	11	300	140 - 278	228 - 235	1 - 2	4 - 8	49 - 59
Apses papīrmalka	40	300	90 - 278	222 - 238	1 - 2	2 - 8	46 - 68
Apses tehnoloģiskā koksne	2	300	269 - 279	235	2	8	48 - 59
Baltalkšņa tehnoloģiskā koksne	1	300	239	226	2	7	50
Bērza finierkluči	10	281 - 284	139 - 276	228 - 234	1 - 2	4 - 8	57 - 65
Bērza kamīnmalka	18	295 - 311	126 - 261	228 - 235	1 - 2	3 - 7	47 - 59
Bērza malka	6	296 - 300	232 - 277	228 - 234	2	6 - 8	42 - 54
Bērza papīrmalka	58	280 - 300	140 - 282	222 - 240	1 - 2	4 - 8	40 - 59
Bērza tehnoloģiskā koksne	1	300	222	235	2	6	47
Citu skuju koku III šķiras zāģbalki	1	315	205	228	1	6	73
Egles II šķiras zāģbalki	24	312 - 379	127 - 278	228 - 240	1 - 2	3 - 8	57 - 69
Egles mieti	7	312 - 374	144 - 261	228 - 235	1 - 2	4 - 7	59 - 67
Egles papīrmalka	1	300	225	230	2	6	56
Jauktu koku malka	32	290 - 308	144 - 276	226 - 244	1 - 2	4 - 8	42 - 71
Lapu koku kamīnmalka	9	297 - 304	25 - 256	228 - 234	0 - 2	0 - 7	36 - 58
Lapu koku malka	10	250 - 305	125 - 293	222 - 235	1 - 2	3 - 8	45 - 61
Lapu koku taras kluči	13	249 - 311	119 - 262	226 - 235	1 - 2	3 - 7	56 - 68
Lapu koku tehnoloģiskā koksne	30	270 - 310	117 - 271	222 - 244	1 - 2	3 - 8	43 - 68
Melnalkšņa malka	6	300	75 - 268	228 - 240	0 - 2	2 - 8	47 - 73
Melnalkšņa papīrmalka	2	300	221 - 260	230 - 238	2	6 - 7	51 - 53
Melnalkšņa tehnoloģiskā koksne	5	300	214 - 265	222 - 242	1 - 2	6 - 7	46 - 60
Priedes II šķiras zāģbalki	5	373 - 431	204 - 245	228 - 235	1 - 2	6 - 7	56 - 65
Priedes mieti	4	261 - 375	146 - 259	228 - 234	1 - 2	4 - 7	56 - 64
Priedes un egles III šķiras zāģbalki	17	249 - 315	113 - 246	228 - 238	1 - 2	3 - 7	59 - 76
Skuju koku malka	2	300	85 - 240	230 - 234	1 - 2	2 - 7	62 - 70
Skuju koku papīrmalka	67	300	102 - 277	222 - 244	1 - 2	3 - 8	47 - 66
Skuju koku taras kluči	38	249 - 315	125 - 297	222 - 235	1 - 2	3 - 8	57 - 73
Skuju koku tehnoloģiskā koksne	55	280 - 310	92 - 270	228 - 238	1 - 2	2 - 8	37 - 69

Attālums starp kravas balstiem virs to pamatnes transportlīdzekļiem vai transportlīdzekļu sastāviem svārstās robežās no 222 cm līdz 244 cm. Nosakot krautnes garumu apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanā jāņem vērā arī kravas balstu izplešanās iespējamība. Līdz ar to, lai iegūtu atbilstošu krautnes garumu, piemēro nepieciešamo krautnes garuma korekciju.

Kokmateriālu krautnes garuma korekcija tiek aprakstīta, izmantojot matemātisko funkciju. Lineārās funkcijas apraksts ļauj iegūt nepieciešamos parametrus, lai novērtētu kokmateriālu krautnes garuma korekciju atkarībā no krautnes augstuma. Kokmateriālu krautnes garuma korekcijas raksturošanai izmanto $\frac{1}{4}$ no lineārās funkcijas vērtības (skat. 1. formulu).

$$y = \frac{(0,0299x - 0,4633)}{4}, \quad (1.)$$

kur

y – kokmateriālu krautnes garuma korekcija, cm (noapaļo līdz veseliem centimetriem);
 x – krautnes augstums, cm (reģistrē kokmateriālu uzmērītājs).

Pēc algoritma noteiktā kokmateriālu krautnes garuma korekcija atkarībā no krautnes augstuma svārstās robežās no 0 līdz 2 cm.

Maksimāli pieļaujamo kokmateriālu krautnes garuma korekciju, ko var pieskaitīt pie iepriekš reģistrēta attāluma starp kravas balstiem un tās izmaiņas atkarībā no krautnes augstuma raksturo ar lineāru funkciju (skat. 2. formulu).

$$y_{max} = 0,0299x - 0,4633, \quad (2.)$$

kur

y_{max} – maksimāli pieļaujamā kokmateriālu krautnes garuma korekcija;
 x – krautnes augstums, cm (reģistrē kokmateriālu uzmērītājs).

Pēc funkcijas noteiktā maksimāli pieļaujamā kokmateriālu krautnes garuma korekcija atkarībā no krautnes augstuma svārstās robežās no 0 līdz 8 cm.

Lai iegūtu vidējo krautnes garumu kraujmēra (ģeometriskā tilpuma) noteikšanai nepieciešams izmantot informācijas sistēmu KADIĶIS. Informācijas sistēmā KADIĶIS, atbilstoši instrukcijai VMF MI 07.25 (Kokvedēja attāluma starp statņu uzmērīšana) ir uzmērīti un reģistrēti kravas balstu attālums virs to pamatnes. Nepieciešamos datus var atšifrēt pēc transportlīdzekļa vai transportlīdzekļa sastāva reģistrācijas numuriem un saiņa numura.

Tātad, automatizējot apaļo kokmateriālu krautnes garuma novērtēšanu uzmērīšanas rīkā (Mobilais FotoWeb), vispirms notiek kravas balstu attāluma ielasīšana no informācijas sistēmas KADIĶIS pēc transportlīdzekļa vai transportlīdzekļa sastāva reģistrācijas numura un saiņa numura. Tālāk krautnes garums tiek aprēķināts kravas balstu attālumam pieskaitot nepieciešamo krautnes garuma korekciju, kuru aprēķina pēc 1. un 2. formulas.

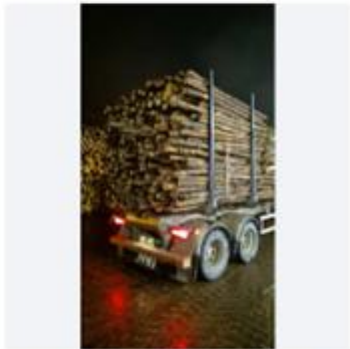
Automatizējot apaļo kokmateriālu krāvumu uzmērīšanu uz kokvedējiem pēc ģeometriskiem parametriem var novērot, ka 94 % gadījumos krautnes garuma korekcijas algoritms ir strādājis veiksmīgi un ir noteikta nepieciešamā garuma korekcija pēc 1. (kokmateriālu krautnes garuma korekcija) un 2. formulas (Maksimāli pieļaujamā kokmateriālu krautnes garuma korekcija). Kokmateriālu uzmērītāja manuāla iejaukšanās vai korekcijas bija nepieciešama 6 % gadījumu. Konkrētie gadījumi ir reģistrēti un klasificēti un tiks izskatīti.

Krautnes garuma korekcijas ietekme uz tilpuma novirzi

Lai novērtētu krautnē esošo kokmateriālu tilpumu vispirms, atbilstoši Latvijas valsts standartam LVS 82:2024 “Apaļo kokmateriālu uzmērīšana”, nepieciešams noteikt krautnes izmērus – augstumu, garumu un platumu (kokmateriālu garums). Krautnes garuma izpētes rezultātā ir automatizēta tā noteikšana uzmērīšanas rīkā (Mobilais FotoWeb), ņemot vērā ietekmējošos faktorus, kas nodrošina precīzu krautnes garuma noteikšanu un pilnībā automatizētu ģeometrijas noteikšanu.

Vēl bez krautnes izmēriem apaļo kokmateriālu krāvumu uzmērīšanai uz kokvedējiem nepieciešams arī tilpīguma koeficients, kas raksturo koksnes īpatsvaru iepriekš noteiktā ģeometriskā tilpumā. Kokmateriālu tilpums ir krautnes izmēru un kokmateriālu tilpīguma koeficienta reizinājums (skat. 2. att.).

Pretskats



Iesūtīts: 04.12.2025. 21:13

Labā puse



Iesūtīts: 04.12.2025. 21:13

Garums, cm	235
Augstums, cm	242
Platums, cm	303
Tilpīguma koeficients	0.59
Kraujmēra tilpums, m ³	17.232
Krautnes tilpums, m ³	10.17
Sortiments	1030
Grēda	
Sortimenta papildus kods	
Brāķa kods	
Brāķa procents	

2. att. Krautnē esošo kokmateriālu tilpuma aprēķins pēc krautnes izmēriem un kokmateriālu tilpīguma koeficienta.

Izvērtējot tilpuma novirzi dēļ krautnes garuma korekcijas, par pamatu tiek ņemti tilpīguma koeficienti pēc kontrolmērījumiem (kontroles), lai mazināti datu izkliedi un izslēgtu citu faktoru ietekmi uz tilpuma novirzi.

Krautnes garuma korekcijas ietekmes izvērtēšanā uz tilpuma novirzi izmanto iepriekš apskatīto kontrolsaiņu datus, kas reģistrēti laika periodā no 2025. gada 1. oktobra līdz 2025. gada 5. decembrim VMF LATVIA Kontrolsaiņu sistēmā. Tilpuma novirzes izvērtēšanai izmantoti sortimenti kuriem ir vismaz 10 kontrolsaiņi un attālums starp kravas balstiem, kā arī nepieciešamā garuma korekcija noteikta automātiskā režīmā.

Tālākajā analīzē izvērtēti divi scenāriji apaļo kokmateriālu krautņu uzmērīšanā uz transportlīdzekļiem. Vienā gadījumā kā krautnes garums tiek pieņemts attālums starp kravas balstiem, bet otrā gadījumā tiek ievērtēta kravas balstu izplešanās iespējamība un novērtēts krautnes garums, ņemot vērā iepriekš reģistrētu attālumu starp kravas balstiem un krautnes garuma korekciju pēc sagatavotā algoritma.

Pēc pirmā scenārija, neievērtējot kravas balstu izplešanās iespējamību uz transportlīdzekļiem iekrautu sortimentu tilpuma novērtēšanā, ir novērojama tendence uzmērīt mazāku apaļo kokmateriālu tilpumu visiem sortimentu veidiem (skat. 2. tab.).

2. tabula

Apaļo kokmateriālu tilpuma novirze, pieņemot attālumu starp kravas balstiem kā krautnes garumu

Sortiments	Skaits, gab.	Bruto tilpums pēc kravas balstu attāluma, m ³	Bruto tilpums pēc kontroles, m ³	Tilpuma novirze, m ³	Tilpuma novirze, %	Standart-novirze, %
Apses malka	11	98,704	99,657	-0,953	-0,96	0,50
Apses papīrmalka	40	337,841	341,918	-4,077	-1,19	0,63
Bērza finierkluči	10	85,256	85,658	-0,402	-0,47	0,49
Bērza kamīnmalka	18	132,961	133,932	-0,971	-0,72	0,50
Bērza papīrmalka	58	443,777	449,201	-5,424	-1,21	0,88
Egles II šķiras zāģbalki	24	286,401	287,851	-1,45	-0,50	0,61
Jauktu koku malka	32	258,321	260,483	-2,162	-0,83	0,78
Lapu koku malka	10	85,44	86,033	-0,593	-0,69	0,61
Lapu koku taras kluči	13	93,006	93,62	-0,614	-0,66	0,44
Lapu koku tehnoloģiskā koksne	30	247,204	249,01	-1,806	-0,73	0,63
Priedes un egles III šķiras zāģbalki	17	143,136	143,894	-0,758	-0,53	0,44
Skuju koku papīrmalka	67	597,882	604,172	-6,29	-1,04	0,84
Skuju koku taras kluči	38	281,261	282,682	-1,421	-0,50	0,51
Skuju koku tehnoloģiskā koksne	55	484,242	487,697	-3,455	-0,71	0,60
Kopā	423	3575,432	3605,808	-30,376	-0,84	0,73

Pieņemot, ka vidējais krautnes garums tiek noteikts pēc attāluma starp kravas balstiem virs to pamatnes atkarībā no sortimenta veida tilpuma novirze svārstās robežās no -0,47 % (bērza finierkluči) līdz -1,21 % (bērza papīrmalka). Izvērtējot visus 423 kontrolosaiņus, vidējā apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas novirze, neievērtējot kravas balstu izplešanās iespējamību ir -0,84 % (standartnovirze – 0,73 %).

Pēc otrā scenārija tiek ievērtēta kravas balstu izplešanās iespējamība un novērtēts krautnes garums, ņemot vērā iepriekš reģistrētu attālumu starp kravas balstiem un krautnes

garuma korekciju. Šajā gadījumā par pamatu kokmateriālu krautnes garuma korekcijai izmanto iepriekš sagatavotā algoritma rezultātus. Apaļo kokmateriālu tilpuma novirzes, nosakot krautnes garumu, ievērtējot kokmateriālu krautnes garuma korekciju, dažādiem sortimentiem raksturotas 3. tabulā.

3. tabula

Apaļo kokmateriālu tilpuma novirze, nosakot krautnes garumu pēc algoritma

Sortiments	Skaits, gab.	Bruto tilpums pēc algoritma, m ³	Bruto tilpums pēc kontroles, m ³	Tilpuma novirze, m ³	Tilpuma novirze, %	Standart-novirze, %
Apses malka	11	99,473	99,657	-0,184	-0,18	0,50
Apses papīrmalka	40	340,465	341,918	-1,453	-0,42	0,66
Bērza finierkluči	10	85,767	85,658	0,109	0,13	0,53
Bērza kamīnmalka	18	133,794	133,932	-0,138	-0,10	0,57
Bērza papīrmalka	58	446,987	449,201	-2,214	-0,49	0,97
Egles II šķiras zāģbalki	24	288,535	287,851	0,684	0,24	0,69
Jauktu koku malka	32	260,246	260,483	-0,237	-0,09	0,78
Lapu koku malka	10	86,139	86,033	0,106	0,12	0,67
Lapu koku taras kluči	13	93,597	93,62	-0,023	-0,02	0,42
Lapu koku tehnoloģiskā koksne	30	248,906	249,01	-0,104	-0,04	0,66
Priedes un egles III šķiras zāģbalki	17	143,968	143,894	0,074	0,05	0,53
Skuju koku papīrmalka	67	602,258	604,172	-1,914	-0,32	0,89
Skuju koku taras kluči	38	282,852	282,682	0,17	0,06	0,58
Skuju koku tehnoloģiskā koksne	55	487,744	487,697	0,047	0,01	0,58
Kopā	423	3600,731	3605,808	-5,077	-0,14	0,76

Ievērtējot vidējā krautnes garuma noteikšanā krautnes garuma korekciju pēc iepriekš sagatavota algoritma, atkarībā no sortimenta veida tilpuma novirze svārstās robežās no 0,13 % (bērza finierkluči) līdz -0,49 % (bērza papīrmalka). Izvērtējot visus 423 kontrolosaiņus, vidējā apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas novirze ir -0,14 % (standartnovirze – 0,76 %).

Secinājumi

1. Lai novērtētu krautnē esošo kokmateriālu tilpumu atbilstoši Latvijas valsts standartam LVS 82:2024 “Apaļo kokmateriālu uzmērīšana”, nepieciešams noteikt krautnes izmērus – augstumu, garumu un platumu (kokmateriālu garums). Krautnes garuma izpētes rezultātā ir automatizēta tā noteikšana uzmērīšanas rīkā – Mobilais FotoWeb produkcijas vidē, ņemot vērā ietekmējošos faktorus, kas nodrošina precīzu krautnes garuma noteikšanu un pilnībā automatizētu ģeometrijas noteikšanu.
2. Automatizējot apaļo kokmateriālu krāvumu uzmērīšanu uz kokvedējiem pēc ģeometriskiem parametriem var novērot, ka produkcijas vidē 94% gadījumos krautnes garuma korekcijas algoritms ir strādājis veiksmīgi un ir noteikta nepieciešamā garuma korekcija. Kokmateriālu uzmērītāja manuāla iejaukšanās vai korekcija bija nepieciešama tikai 6 % gadījumu.
3. Ievērtējot vidējā krautnes garuma noteikšanā krautnes garuma korekciju pēc iepriekš sagatavota algoritma, atkarībā no sortimenta veida tilpuma novirze svārstās robežās no 0,13 % (bērza finierkluči) līdz -0,49 % (bērza papīrmalka). Vidējā apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas novirze ir -0,14 % (standartnovirze – 0,76 %).
4. Pieņemot, ka vidējais krautnes garums tiek noteikts pēc attāluma starp kravas balstiem virs to pamatnes atkarībā no sortimenta veida tilpuma novirze svārstās robežās no -0,47 % (bērza finierkluči) līdz -1,21 % (bērza papīrmalka). Vidējā apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanas novirze, neievērtējot kravas balstu izplešanās iespējamību ir -0,84 % (standartnovirze – 0,73 %).