



METODIKA

APALO KOKMATERIĀLU KVALITĀTES NOTEIKŠANA, IZMANTOJOT MAŠĪNMĀCĪŠANĀS ALGORITMUS, UZMĒROT INDIVIDUĀLI AR AUTOMĀTISKO UZMĒRĪŠANAS IERĪCI

Metodiku sagatavoja: Jānis Magaznieks

2023. gada
APRĪLIS

Saturs

Ievads	3
1. Koku sugas atpazīšana un mizas vairuma novērtēšana.....	4
2. Zaru atpazīšana un uzmērīšana	7
3. Plaisu novērtēšana un uzmērīšana	9
4. Mizas ieaugumu un saussānu novērtēšana.....	11
5. Sēņu bojājumu atpazīšana un uzmērīšana.....	14
5.1. Kodola sēņu bojājumi	15
5.2. Aplievas sēņu bojājumi.....	17

Ievads

Koksnes bojājumus un dažāda veida novirzes no ideālas uzbūves, kas ierobežo tās izmantošanas iespējas, sauc par koksnes vainām. Garenzāģēšanai un lobīšanai paredzētos apaļos kokmateriālus sagatavo no augošiem kokiem. Novērtējot to kvalitāti, ir jāņem vērā būtiskākie defekti un vainas, kas pie garenzāģēšanas un lobīšanas ietekmē zāgmateriālu un lobskaidu iznākumu un to kvalitāti tievgaļa caurmēra cilindrā.

Nākamais process pēc sortimentu sagatavošanas mežā ir apaļo kokmateriālu uzmērīšana un kvalitātes novērtēšana pārstrādes vietā. Lai novērstu strīdus situācijas starp koksnes pārdevējiem un pircējiem, to lielākoties veic neatkarīgi trešās puses pārstāvji.

Apaļo kokmateriālu individuālo uzmērīšanu var veikt ar automātiskām uzmērīšanas ierīcēm vai arī izmantojot rokas mērinstrumentus. Lielākās pārstrādes vietas apaļo kokmateriālu uzmērīšanu veic ar automātiskām uzmērīšanas ierīcēm, bet kvalitātes noteikšana balstās uz mērnieka vērtējuma.

Pie apaļo kokmateriālu uzmērīšanas un kvalitātes novērtēšanas būtu iespējams izmantot arī datorredzes tehnoloģijas, ar kura palīdzību atvieglotu mērnieka darbu un automatizētu uzskaiti, ievērtējot ne tikai dimensionālos raksturlielumus, bet arī kvalitatīvo rādītāju raksturlielumus.

Šobrīd tiek izstrādātas datorredzes tehnoloģijas, kuras varētu pielāgot un izmantot kā palīgu arī pie apaļo kokmateriālu uzmērīšanas un kvalitātes novērtēšanas. Automatizējot koksnes vainu novērtēšanu, pirms apaļo kokmateriālu apstrādes būtu iespējams, precīzi novērtēt to kvalitāti.

Izmantojot programmatūru vizuālos datus no kamerām ar datorredzes tehnoloģijas palīdzību, būtu iespējams konstatēt koksnes vainas un veikt to raksturlielumu uzmērīšanu. Balstoties uz šo informāciju, būtu iespējama automatizēta apaļo kokmateriālu šķirošana pa šķirām vai kvalitātes klasēm.

Šajā metodikā noraksturoti apaļo kokmateriālu raksturlielumi, kvalitātes prasības un koksnes vainas, kas nepieciešami lai nodrošinātu sekmīgu mašīnmācības procesu izmantojot datorredzes tehnoloģijas apaļo kokmateriālu kvalitātes novērtēšanā.

Mašīnmācības procesu ar datorredzes tehnoloģijām plānots īstenot uz plašāk izmantoto koku sugu sortimentiem – priedes un egles II šķiras zāģbaļķiem un bērza finierklučiem.

1. Koku sugas atpazīšana un mizas vairuma novērtēšana

Viena no pamatlīetām, kas būtu jānodrošina, veicot kvalitātes vērtēšanu ar datorredzes tehnoloģijām, ir sortimenta koku sugas atpazīšana. Apaļam kokmateriālam koku sugu var noteikt, balstoties uz kokauga makrouzbūvi. Makrouzbūve ir kokauga anatomiskās uzbūves elementi, kas saskatāmi ar neapbruņotu aci. Rodas iespējas sugas noteikšanai izmantot ne tikai stumbra pazīmes, bet arī mizu serdi, zarus. Apaļiem kokmateriāliem miza tiek izmantota kā svarīgākā pazīme koku sugas noteikšanā. Toties zāģmateriāliem ir svarīgs arī zaru izvietojums.

Jauniem kokiem miza ir plāna un gluda. Palielinoties koku vecumam un caurmēram, miza kļūst biezāka, sāk plaisāt un veidojas plēkšņaina un kreveļaina miza. Mizas biezums samazinās no koka resgaļa stumbra galotnes virzienā.

Realizējot apaļos kokmateriālus, miza ir pati svarīgākā pazīme koku sugu un sortimentu novērtēšanā. Vispirms tiek vērtēta mizas krāsa, tad faktūra. Bez grūtībām ir atšķirami bērza apaļie kokmateriāli, kur dominē baltā krāsa un tikai pirmajiem stumbra resgaļa nogriežņiem mēdz būt tumša, bieza, kreveļaina miza (1. att.).



1. att. Bērza apaļie kokmateriāli ar mizu.

Jaunām eglēm krājas kopšanas cirtē miza ir plāna, gluda, pelēcīgi brūna krāsā, savukārt, sasniedzot galvenās cirtes vecumu, miza kļūst pelēcīgāka, biezāka un zvīņaināka (2. att.). Iespējams, izmantojot datorredzes tehnoloģijas, kokmateriālu atpazīšanā būs jāievērtē arī mizas atšķirības krājas kopšanas cirtē un galvenajā cirtē.



2. att. Egles apaļie kokmateriāli ar mizu.

Ikdienā visbiežāk nākas atšķirt priedes sortimentus no egles. To nav grūti izdarīt, jo priedes sortimentiem dominē pelēkbrūns vai dzeltenīgi brūns tonis. Stumbra resgaļa

daļā biezā, kreveļainā, pelēkbrūnā miza pārriet plānā, dzeltenīgi brūnā mizā stumbra galotnes daļā. Priedes apaļiem kokmateriāliem izdala 3 dažādus mizas biezumus (3. att.):

- bieza kreves miza - 3;
- vidēji bieza kreves miza - 2;
- plāna miza – 1.



3. att. Priedes apaļo kokmateriālu mizas tipi.

Sagatavotiem kokmateriāliem miza ir kā labs izolācijas jeb iesaiņojamais materiāls, kas saglabā svaigi cirstas koksnes mitrumu, novērš sānu žūšanas plaisu rašanos un ierobežotu laiku arī sēņu attīstību. Toties miza veicina kukaiņu iemitināšanos un kokmateriālu bojāšanos, tos uzglabājot ilgu laiku siltajā vasaras periodā.

Lietkoksnes sortimentu tilpuma noteikšanā ņem vērā tikai koksnes apjomu, tāpēc mizas īpatsvars jānorēķina no kopēja tilpuma vai uzmērītā caurmēra ar mizu. Tā kā mizas biežums variē plašās robežās un mežizstrādes procesā katrā darba operācijā tā daļēji tiek nobrāzta, rodas ievērojamas grūtības pareiza kokmateriālu tilpuma novērtēšanā.

Lai uzlabotu apaļo kokmateriāla tilpuma noteikšanas precizitāti, izmantojot datorredzes tehnoloģijas plānots novērtēt arī mizas vairumu. Visuālos datus ar kamerām iegūst, ievērtējot 3 mizas nobrāzuma tipus:

- mizas nobrāzums līdz 1/3;
- mizas nobrāzums no 1/3 līdz 2/3;
- mizas nobrāzums virs 2/3.

Iegūstot visuālos datus ar atkārtojumiem, pa 3 mizas nobrāzuma tipiem ar datorredzes tehnoloģiju palīdzību būs iespējams novērtēt ne tikai koku sugu, bet arī atlikušo mizas daudzumu uz novērtējamās apaļā kokmateriāla sānu virsmas (1.–3. tab.).

1. tabula

Vizuālo datu skaits mizas vairuma novērtēšanai priedes zāģbaļķiem

Mizas tips	Mizas nobrāzums	Vizuālo datu skaits
Bieza miza	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Vidēja miza	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Plāna miza	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Kopā		900

2. tabula

Vizuālo datu skaits mizas vairuma novērtēšanai egles zāģbaļķiem

Vieta stumbrā	Mizas nobrāzums	Vizuālo datu skaits
Resgalis	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Vidusdaļa un galotne	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Kopā		600

3. tabula

Vizuālo datu skaits mizas vairuma novērtēšanai bērza finierklučiem

Vieta stumbrā	Mizas nobrāzums	Vizuālo datu skaits
Resgalis	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Vidusdaļa un galotne	Līdz 1/3	100
	1/3 – 2/3	100
	Virs 2/3	100
Kopā		600

Kopumā, lai nodrošinātu sekmīgu mašīnmācības procesu mizas vairuma novērtēšanā un koku sugas atpazīšanā, ievērtējot ietekmējošos faktorus, no priedes zāģbaļķiem jāsaņem 900 vizuālie dati, bet egles zāģbaļķiem un bērza finierklučiem 600 vizuālie dati. Tā kā apaļo kokmateriālu miza lielākoties tiek nobrāzta gada siltajā periodā, tad arī lielākā daļa (2/3) vizuālo datu jāievāc gada siltajā periodā (maijs – septembris). Atlikusī daļa (1/3) ar vizuāliem datiem jāievāc no oktobra līdz aprīlim.

2. Zaru atpazīšana un uzmērīšana

Visplašāk izplatītā koksnes vaina ir zari. Zari var kalpot kā laba pazīme koku sugu noteikšanai zāgmateriāliem. Skujkokiem zari sakārtoti mieturos, kur vairāki zari vienādā augstuma izvietojas uz dažādām pusēm. Lapkokiem zari aug pamīšus.

Priede un eglei atšķiras kā zaru skaits mieturī, tā augšanas leņķis. Priedei vienā mieturī ir 3 līdz 4 zari un tie aug slīpi uz augšu, veidojot ar stumbru 60-70° leņķi. Starp zaru mieturiem nav nekādu starpzariņu. Uz sortimenta virsmas zaru forma ir ovāla. Egles viena mieturī zaru skaits ir lielāks, no 4 līdz 6 zari. Tie veido ar stumbru taisnu leņķi un starp zaru mieturiem ir mazi tumši starpzariņi.

Izdala divus atšķirīgus zaru veidus – apaugušus un vaļējus. Vaļējie zari ir izvirzīti virs stumbra virsmas, un pēc atzarošanas to pamatne redzama uz apaļā sortimenta izliektās virsmas. Starp vaļējiem zariem īpaši vērtē padēlu, zem šaura leņķa augošu zaru vai augšanā atpalikušu otru galotni, kas kokmateriāla sānu virsmā parādās izstieptas elipses formā. Tāds zars kokmateriāla kvalitāti samazina daudz vairāk nekā parasti veseli zari. Pēc koksnes stāvokļa vaļējos zarus iedala:

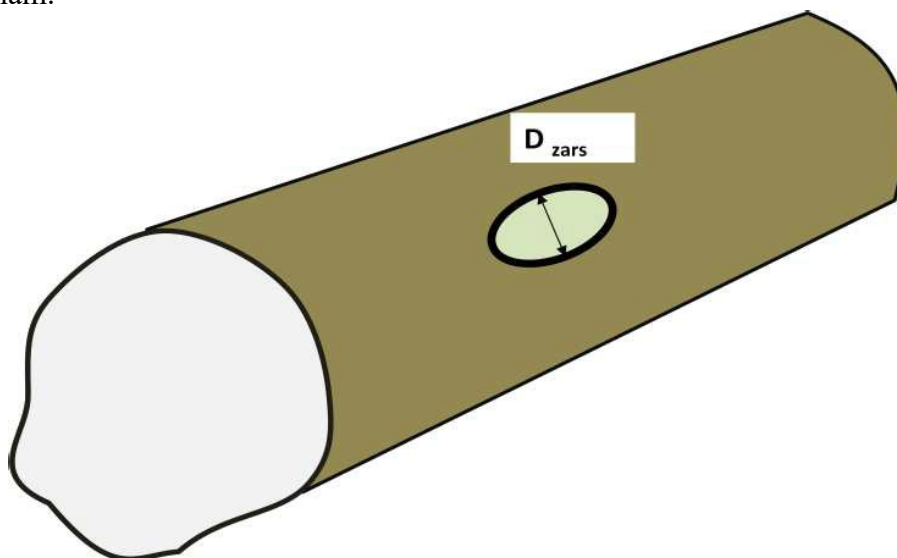
- veselos saaugušos;
- nokaltušos;
- trupējušos (eglei reti sastopami).

Skujkokiem par **trupējušu zaru** tiek izskatīts zars, kurš ir pilnīgi satrupējis ar irdeno trupi, bet lapu kokiem par trupējušu zaru tiek izskatīts zars, kuram ir trupes pazīmes.

Skujkokiem par **nokaltušu zaru** tiek izskatīts zars, kurš ar apkārtējo koksni nesaudzis visā zara perimetrā, ar vai bez trupes pazīmēm, bet lapu kokiem par nokaltušu zaru tiek izskatīts zars, kas ar apkārtējo koksni ir daļēji saaudzis, neatkarīgi no tā cik saaugusī daļa aizņem no zara perimetra, bez trupes pazīmēm.

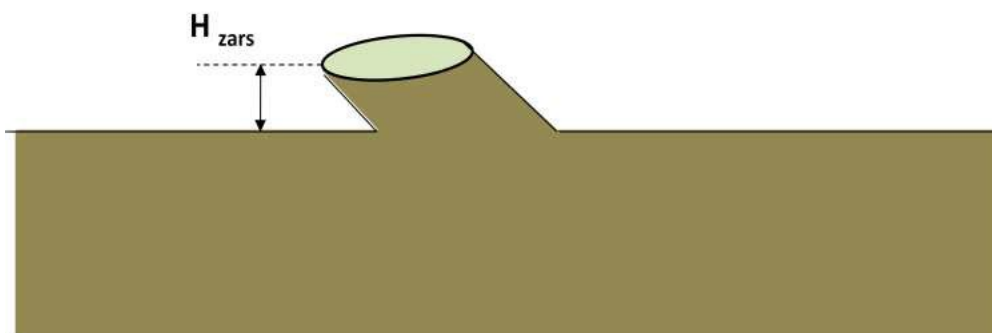
Skujkokiem par **vesels zaru** tiek izskatīts zars, kurš sānu virsmā ir saaudzis ar stumbra koksni, neatkarīgi no tā cik saaugusī daļa aizņem no zara perimetra, bez trupes pazīmēm, bet lapu kokiem par veselu zaru tiek izskatīts zars, kas sānu virsmā ir saaudzis ar stumbra koksni visā tā perimetrā, bez trupes pazīmēm.

Ar datorredzes tehnoloģiju palīdzību bez zaru veida noteikšanas jānovērtē arī to caurmērs un augstums. Zara caurmēru uzmēra tā šaurākajā vietā bez mizas (4. att.). Veselam zaram caurmēru uzmēra apkārt zara vistumšākajam ārējam gadskārtu gredzenam.



4. att. Zara caurmēra uzmērīšana.

Ar zara augstumu tiek saprasts zara augstākais punkts perpendikulāri kokmateriāla sānu virsmai virs mizas. Aizlauzts klāt palicis zars netiek ierēķināts zara stumbeņa garumā. Zaru uzskata par aizlauztu, ja tas pie liekšanas izrāda mazāku pretestību. Vērtē attālumu no kokmateriāla sānu virsmas/saauguma valnīša līdz zara augstākajam punktam perpendikulāri kokmateriāla sānu virsmai (5. att.).



5. att. Zara augstuma uzmērīšana.

Novērtējot vizuālo datu skaitu mašīnmācības procesa nodrošināšanai, tiek vērā ņemta koku suga, zaru veids un to koksnes stāvoklis. Tā kā miza mežizstrādes procesā katrā darba operācijā daļēji tiek nobrāzta vai arī nobrāzta pavisam zaru atpazīšanai un uzmērīšanai vizuālie dati jāiegūst uz dažādām apaļo kokmateriālu sānu virsmām – ar mizu un bez mizas (4.–6. tab.).

4. tabula

Vizuālo datu skaits zaru novērtēšanai priedes zāģbalkņiem

Kokmateriāla sānu virsma	Zaru koksnes stāvoklis	Vizuālo datu skaits
Ar mizu	Trupējis	200
	Nokaltis	200
	Vesels	200
Bez mizas	Trupējis	200
	Nokaltis	200
	Vesels	200
Padēls		200
Kopā		1400

5. tabula

Vizuālo datu skaits zaru novērtēšanai egles zāģbalkņiem

Kokmateriāla sānu virsma	Zaru koksnes stāvoklis	Vizuālo datu skaits
Ar mizu	Nokaltis	200
	Vesels	200
Bez mizas	Nokaltis	200
	Vesels	200
Kopā		800

Vizuālo datu skaits zaru novērtēšanai bērza finierklučiem

Kokmateriāla sānu virsma	Zaru koksnes stāvoklis	Vizuālo datu skaits
Ar mizu	Trupējis	200
	Nokaltis	200
	Vesels	200
Bez mizas	Trupējis	200
	Nokaltis	200
	Vesels	200
Padēls		200
Kopā		1400

Sekmīgai mašīnmācības procesa norisei, ievērtējot ietekmējošos faktorus nepieciešami 800 vizuālie dati ar zariem uz egles zāgbaļķiem un 1400 vizuālie dati ar zariem uz priedes zāgbaļķiem un bērza finierklučiem. Egles zāgbaļķiem vizuālo datu skaits par zariem ir mazāks, jo vērtēšanā netiks iekļauti trupējuši zari un padēls, kas egles kokmateriāliem ir reti sastopami.

Papildus bez iepriekš minētiem faktoriem vērā tiks ņemta arī gada sezona. Lai ievērtētu gada sezonas ietekmi, vizuālo datu ievākšana tiek veikta divos periodos. Lielākā daļa (2/3) vizuālo datu jāievāc gada siltajā periodā (maijs – septembris), bet atlikusī daļa (1/3) ar vizuāliem datiem jāievāc no oktobra līdz aprīlim.

Ievācot nepieciešamo vizuālo datu apjomu, katram apaļā kokmateriālu veidam ar mašīnmācības palīdzību, izmantojot datorredzes tehnoloģijas, būtu iespējams novērtēt zaru koksnes stāvokli, to caurmēru un augstumu.

3. Plaisu novērtēšana un uzmērīšana

Plaisas ir koksnes šķiedru pārrāvums, kas rodas, kokam augot, to gāžot vai sagarumojot un sortimentiem žūstot uzglabāšanas laikā. Plaisas izjauc koksnes viengabalainību un samazina stiprības rādītājus. Koka augšanas procesā plaisas veicina koksnes inficēšanos ar sēnēm un trapes izplatīšanos.

Jau pirms koku gāšanas, kā pirmās var saskatīt lielas, dziļas sānu plaisas, kas radušās sala vai zibens ietekmē un sastopamas galvenokārt lapkokiem. Kokam augot, plaisas tuvumā paplašinās gadskārtas, kas, cenšoties apaudzēt plaisu visā tās garumā, veido valnīti. Sānu plaisas ir visbīstamākās starp visām pārējām plaisām, jo parasti to dziļums iet līdz serdei. Tās liedz iespēju sagatavoto stumbru izmantot vērtīgiem sortimentiem.

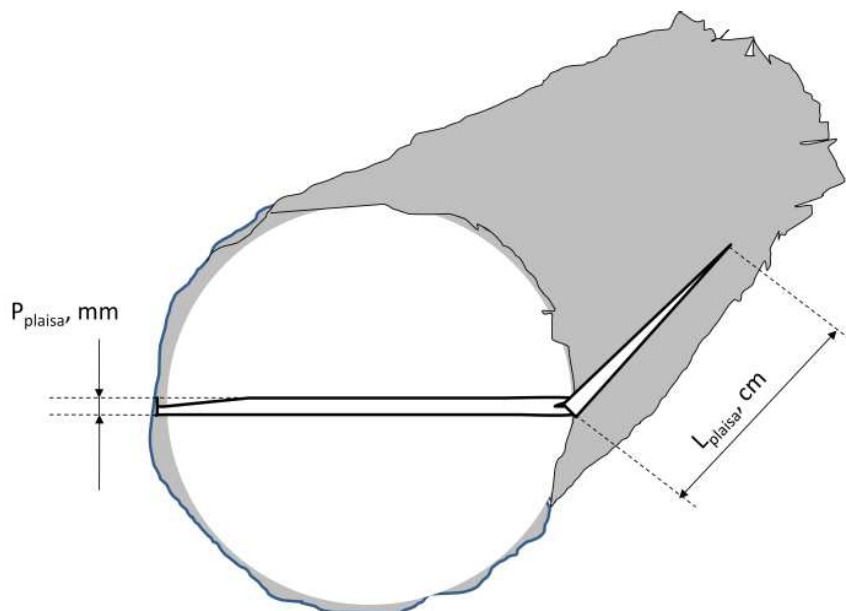
Gandrīz tikpat bīstamas ir gāšanas vai sagarumošanas plaisas, kas rodas, zāgējot saspriegtus; slīpi augošus vai izliekušos stumbrus. Pēc lielu, resnu stumbru nogāšanas un sagarināšanas tiem gala plaknēs parādās gala plaisas, kas neiet caur serdi.

Viena vai vairākas liela izmēra radiālas (starveidīgas) plaisas, kas sākas no serdes (šeit ir lielākais plaisas platums) un virzās uz aplievas pusi, sauc par serdes plaisām.

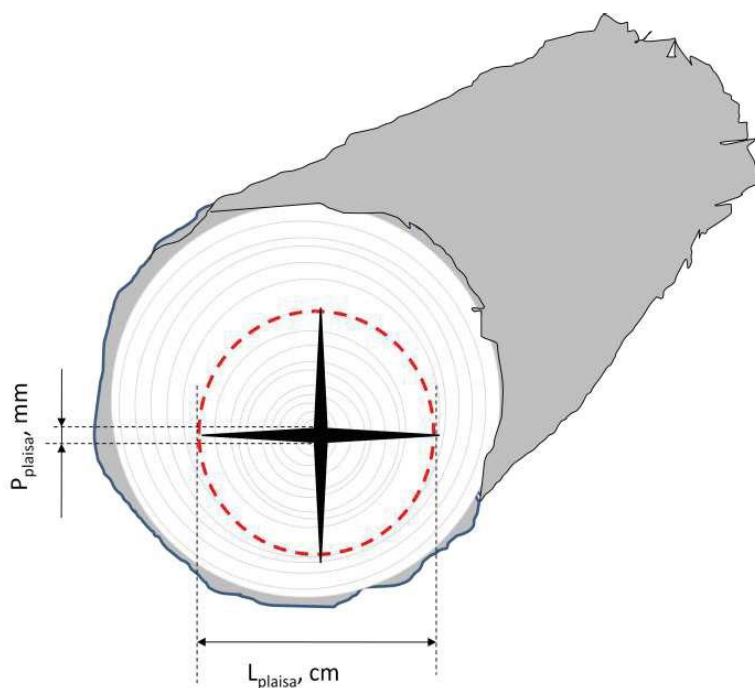
Retāk sastopamas gredzenveida plaisas, kas parasti parādās uz robežas starp šauro un plato gadskārtu slāņiem (nosusinātās audzēs) un veido loku vai noslēgtu gredzenu.

Ar kameru un datorredezes tehnoloģiju palīdzību plānots novērtēt plaisas bērza finierkluču gala plaknēs. Vainas vērtēšanā serdes plaisām tiks vērtētas sekojošas lietas:

- vai plaisa pārsņķeļ/ nepārsņķeļ kokmateriāla sānu plakni (6. att.);
- plaisas garums un platums (7. att.).



6. att. Plaisa gala plaknē (pārsņķeļ kokmateriāla sānu plakni).



7. att. Plaisas garuma un platuma uzmērišana.

Plaisu novērtēšanā nepieciešamais vizuālo datu skaits no bērza finierkļuču gala plaknēm mašīnmācības procesa nodrošināšanai, tiek sagatavots gada siltajā periodā (maijs – septembris). Dēļ meteoroloģiskajiem apstākļiem tikai šajā periodā norit intensīva plaisu veidošanās uz apaļo kokmateriālu gala plaknēm. Vienīgi daļu no gāšanas un sagarumošanas plaisu vizuāliem datiem iespējams sagatavot gada vēsajā periodā. Kopumā, lai nodrošinātu sekmīgu mašīnmācības procesu plaisu novērtēšanā un uzmērīšanā uz bērza finierkļučiem nepieciešami 400 vizuālie dati (7. tab.).

7. tabula

Vizuālo datu skaits plaisu novērtēšanai bērza finierkļučiem

Plaisu veids	Vērtēšanas kritērijs	Vizuālo datu skaits
Gala plaknē redzamas plaisas	Pāršķeļ sānu plakni	200
	Nepāršķeļ sānu plakni	200
Serdes plaisas	Plaisas garums	200
	Plaisas platums	200
Kopā		800

4. Mizas ieaugumu un saussāna novērtēšana

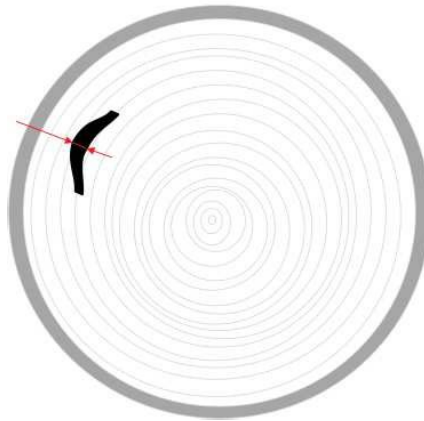
Saussāni un mizas ieaugumi ir brūces sortimenta sānu virsmā, kuru ietekme uz koksnes kvalitāti un vērtēšana ir līdzīga. Saussāni ir augošam kokam atmiruši stumbra virsma bez mizas. Tāda virsma parasti rodas cilvēka, dzīvnieka vai tehnikas izraisīta mizas nobrāzuma vietā. Šī stumbra daļa ir deformēta, veidojas padziļinājums, jo koks cenšas apaudzēt izveidojušos rētu, izraisot gadskārtu apliekšanos gar brūces malām. Skujkokiem saussāna vietā notiek koksnes sasvekošanās vai inficēšanās ar sveķu vēzi, bet visām koku sugām var attīstīties koksnes plaisāšana, iekrāsošanās vai trupēšana.

Mizas ieaugums ir saussāniem līdzīga koksnes vaina, kad kambija bojājuma rezultāta cietusī stumbra daļa ko klāj plānāka miza, neveido jaunu koksnes pieaugumu un sāk pārvērsties padziļinātā brūcē, kas pēc zināma laika var apaugt ar koksni.

Ar kameru un datorredezes tehnoloģiju palīdzību plānots novērtēt mizas ieaugumu bērza finierkļuču gala plaknēs. Vainas vērtēšanā mizas ieaugumiem vērtē sekojošas lietas:

- ietekmi uz lobīšanas cilindru;
- mizas ieauguma lielāko biezumu (8. att.);

Mizas ieauguma lielākais biezums



8. att. Mizas ieauguma lielākā biezumu noteikšana.

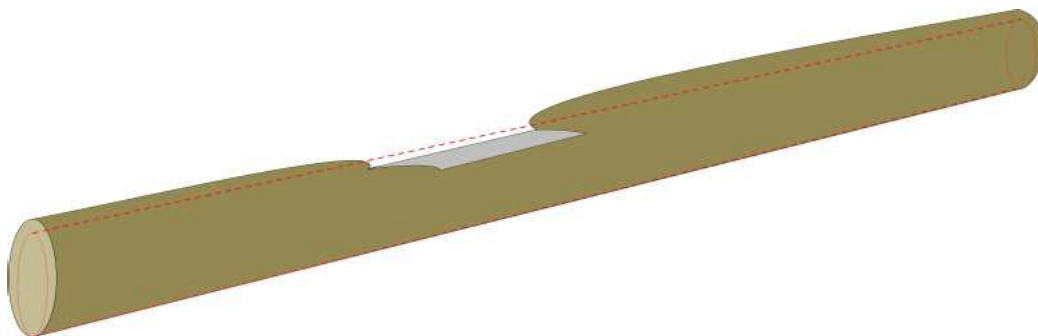
Nepieciešamo vizuālo datu apjomu mašīnmācības procesa nodrošināšanai mizas ieaugumu novērtēšanai uz bērza finierkluču gala plaknēm, var sagatavot gan gada siltajā periodā (maijs – septembris), gan vēsajā periodā (oktobris – aprīlis). Kopumā, lai nodrošinātu sekmīgu mašīnmācības procesu mizas ieauguma novērtēšanā uz bērza finierklučiem nepieciešami 200 vizuālie dati (8. tab.).

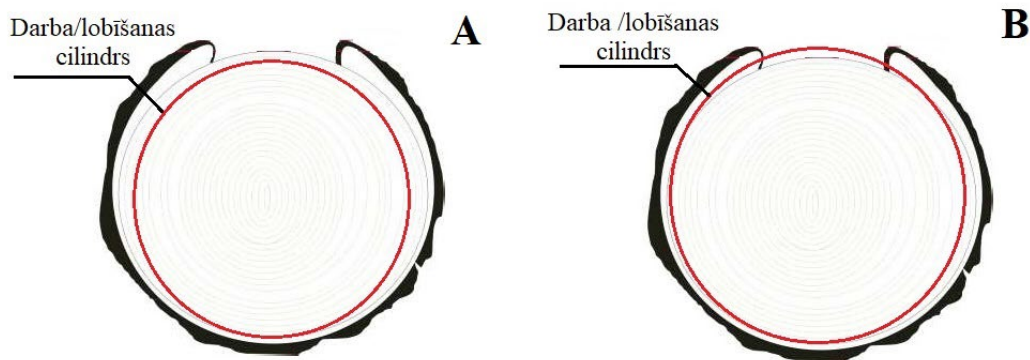
8. tabula

Vizuālo datu skaits mizas ieauguma novērtēšanai bērza finierklučiem

Vērtēšanas kritērijs	Vizuālo datu skaits
Ietekme uz lobīšanas cilindru	200
Mizas ieauguma lielākais biezums	200
Kopā	400

Vērtējot saussānu, galvenā izmanība vērsta uz to vai koksnes bojājums ietekmē zāģbaļķu darba cilindru un finierkluču lobīšanas cilindru. Skujkoku zāģbaļķiem un bērza finierklučiem saussāns pieļaujams ārpus darba vai lobīšanas cilindra (9. att.).





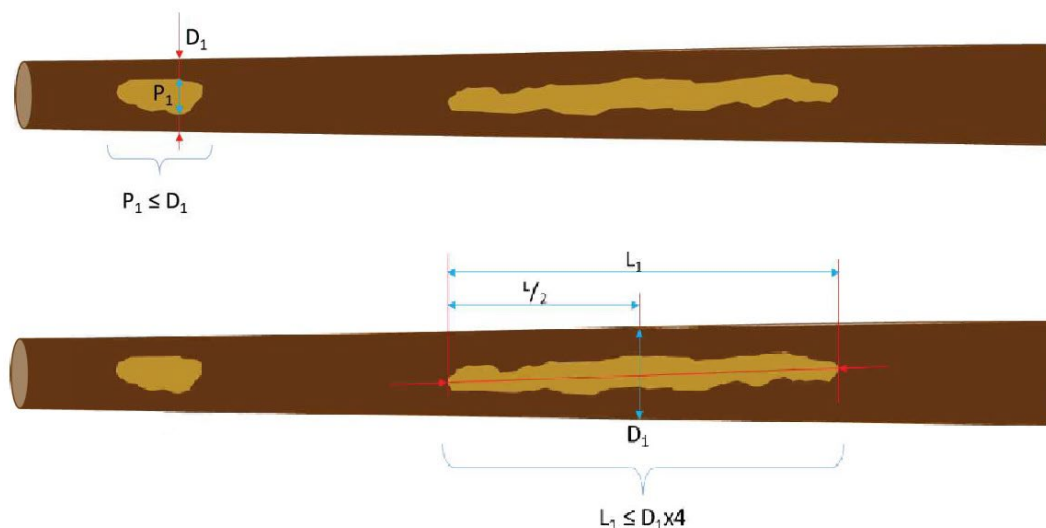
9. att. Saussāna ietekme uz darba/lobīšanas cilindru:

A – neietekmē darba/lobīšanas cilindru;

B - ietekmē darba/lobīšanas cilindru.

Tā kā saussāns var būt dažādās sortimenta daļās, tad jāparedz darba cilindra projekcija saussāna ietekmes novērtēšanai sortimenta tievgalī, vidusdaļā un resgalī. Sausānu dziļuma uzmērīšanu un ietekmes uz darba/lobīšanas cilindra novērtēšanu iespējams atvieglot ar mašīnmācības palīdzību, uzmantojot datorredzes tehnoloģijas.

Bez saussāna dziļuma uzmērīšanas nepieciešams novērtēt arī atmirušās stumbra virsmas padziļinājuma garumu un platumu. Vērtē saussāna bojājuma plātāko vietu, kuru attiecināt pret caurmēru attiecīgajā vietā vai arī vērtē kokmateriāla garāko, nepārtraukto saussāna bojāto vietu, kuru attiecinā pret caurmēru, kas uzmērīts $\frac{1}{2}$ no vērtētā saussāna garuma (10. att.).



10. att. Saussāna garuma un platuma uzmērīšana.

Saussāna novērtēšanai un uzmērīšanai mašīnmācības procesā tiek ievērtēta koku suga, mizas klātesamība, saussāna dziļuma projekcijas vieta sortimentā, saussāna platuma un garuma uzmērīšana, kā arī caurmēra uzmērīšana bojājuma vietā. Lai nodrošinātu padziļinājumā esošās atmirušās koksnes virsmas atpazīšanu ar datorredzes tehnoloģiju palīdzību, vizuālo datu kopā jābūt sortimentiem ar un bez mizas nobrāzumiem (9.–11. tab.).

9. tabula

Vizuālo datu skaits saussāna novērtēšanai priedes zāģbaļķiem

Vērtēšanas raksturlielums	Vizuālo datu skaits
Saussāna atpazīšana uz sortimenta bez mizas nobrāzumiem	200
Saussāna atpazīšana uz sortimenta ar mizas nobrāzumiem	200
Saussāna platums, kuru attiecina pret caurmēru	200
Saussāna garums, kuru attiecina pret caurmēru	200
Kopā	800

10. tabula

Vizuālo datu skaits saussāna novērtēšanai egles zāģbaļķiem

Vērtēšanas raksturlielums	Vizuālo datu skaits
Saussāna atpazīšana uz sortimenta bez mizas nobrāzumiem	200
Saussāna atpazīšana uz sortimenta ar mizas nobrāzumiem	200
Saussāna platums, kuru attiecina pret caurmēru	200
Saussāna garums, kuru attiecina pret caurmēru	200
Kopā	800

11. tabula

Vizuālo datu skaits saussāna novērtēšanai bērza finierklučiem

Vērtēšanas raksturlielums	Vizuālo datu skaits
Saussāna atpazīšana uz sortimenta bez mizas nobrāzumiem	200
Saussāna atpazīšana uz sortimenta ar mizas nobrāzumiem	200
Saussāna platums, kuru attiecina pret caurmēru	200
Saussāna garums, kuru attiecina pret caurmēru	200
Kopā	800

Sekmīgai mašīnmācības procesa norisei, ievērtējot ietekmējošos faktorus nepieciešami vismaz 800 vizuālie dati ar saussāniem uz priedes zāģbaļķiem, egles zāģbaļķiem un bērza finierklučiem. Tā kā miza mežizstrādes procesā gada siltajā periodā (maijs – septembris) tiek daļēji vai arī pavisam nobrāzta saussāna atpazīšanai un uzmērīšanai vizuālie dati jāiegūst uz dažādām apaļo kokmateriālu sānu virsmām – ar mizu un bez mizas. Vizuālo datu ievākšana tiek veikta divos periodos. Lielākā daļa (2/3) vizuālo datu jāievāc gada siltajā periodā (maijs – septembris), bet atlikusī daļa (1/3) ar vizuāliem datiem jāievāc no oktobra līdz aprīlim.

5. Sēņu bojājumu atpazīšana un uzmērīšana

Koksni bojājošās sēnes ir "specializējušās" - vienas attīstās uz augošiem kokiem, citas vairojas uz nocirstas koksnes. Tikai daļa no tām apsēdušas kā augošus kokus, tā arī nocirstu koksni. Sēņu infekcijas attīstības sākumstadijā koksne tikai iekrāsojas un tās fizikāli mehāniskās īpašības jūtami nemainās. Tālākajos sēņu attīstības posmos sākas koksnes trupēšana, kas ievērojami samazina tās vērtīgās īpašības.

Trupēšanas beigu stadijā koksne maina savu struktūru, kļūst čaugana, plaisā un dažkārt pat sairst. Sēņu bojājumus līdz ar to iedala pēc novietojuma (kodola vai aplievas), krāsas un attīstības stadijas

Kodola sēņu bojājumi attīstās, augošiem kokiem inficējoties caur saknēm, nolūzušiem zariem un stumbra ievainojumiem. Kodola krāsojumi ir visām koku sugām raksturīga sēņu bojājumu sākotnējā stadija. Krāsojuma forma, lielums un tonis ir dažāds: krāsaini plankumi, joslas vai nepārtraukti laukumi. Tas viss var būt brūns, iesarkans, pelēks, violets līdz pat melnam. Nocirstā koksne bojājums tālāk parasti neatīstās. Kodola krāsojumi pasliktina koksnes dekoratīvo izskatu, palielina ūdens caurlaidību, bet jūtami nepazemina stiprību, tālab zāģējuma plakne ir vienāda gluduma.

Kodoltrupe ir sēņu bojājumu otrā attīstības stadija, kad ne tikai izmainās krāsa, bet arī samazinās koksnes mehāniskās īpašības. Līdz ar to trapes bojātajā šķērsriezuma daļā zāģējuma virsma ir negluda, ar dziļākiem koksnes izrāvumiem. Pēc novietojuma kokā var būt celma jeb sakņu un stumbra trupe. Sakņu trupe bieži sastopama eglei un ir saskatāma pēc koka nociršanas. Stumbrā trupe ir apslēpta vaina. Par tās klātbūtni liecina piepes, trupējuši zari, sveķu izplūdumi, dažādi ievainojumi vai pat kukaiņu ejas. Skujkokiem kodoltrupe attīstās galvenokārt brūnā krāsā. Kodoltrapes beigu stadijā koksne kļūst mīksta, sadalās šķiedrās un sairst, veidojot dobumu, kas tiek vērtēts tāpat kā trupe

Nokaltušus kokus, kā arī apaļos sortimentus, kurus vasaras periodā ilgi uzglabā nemizotus, inficē koksnes iekrāsotajās vai noārdītajās sēnes. Koksne sāk bojāties aplievas daļā, kura ātrāk žūst un ir bioloģiski neizturīgāka. Pēc attīstības stadijas iedalās iekrāsojumi un trupe.

Aplievas iekrāsojumi sākas sortimentu gala plaknēs un no sānu virsmas attīstās virzienā uz kodolu. Sortimentā šķērsgriezumā redzami kā ķīļveida vai citas formas traipi, kamēr pārņem visu aplievu, bet lapkokiem dažkārt visu šķērsgriezumā. Skujkokiem, īpaši priedei, visbiežāk attīstās zilējums. Tas ir iekrāsojums pelēkā krāsā ar zilganu vai zaļganu nokrāsu.

Aplievas trupe ir kā turpinājums iekrāsojumam. Par ilgi uzglabātu sortimentu trupi var spriest pēc koksnes krāsas izmaiņas sortimentu galos.

5.1. Kodola sēņu bojājumi

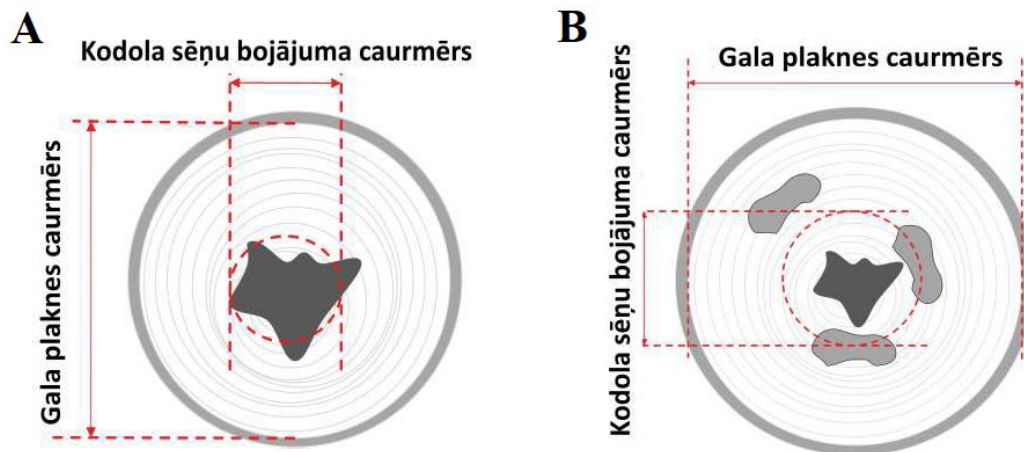
Kodola iekrāsojumi ir sēņu bojājumu sākotnējā stadija. Krāsojuma forma, lielums un tonis ir dažāds: krāsaini plankumi, joslas vai nepārtraukti laukumi. Tas viss var būt brūns, iesarkans, pelēks, violets līdz pat melnam.

Kodola trupe (meža trupe) veidojusies augošos kokos kodolkoksnes daļā un tās rezultātā samazinās koksnes stiprības rādītāji. Trupi vērtē sortimenta gala virsmā. Kodola trapes beigu stadija ir dobums.

Kodola iekrāsojumu un trapes (meža trupe) novērtēšanā vērtē:

- vainas sastopamību;
- iekrāsotās daļas caurmēra attiecību pret gala plaknes caurmēru (11. att. A).

Ja kodola sēņu bojājumi veido atsevišķus laukumus, tos uzmēra, vizuāli reducējot uz centru. Arī šajā gadījumā vērtē kodola sēņu bojājuma caurmēra attiecību pret gala plaknes caurmēru (11. att. B). Izmantojot datorredzes tehnoloģijas, iespējams, uzreiz novērtēt kodola sēņu bojājuma laukumu bez caurmēra mērīšanas.



11. att. Kodola sēņu bojājumu uzmērīšana.

Lai izmantotu datorredzes tehnoloģijas kodola sēņu bojājumu atpazīšanā un uzmērīšanā, vispirms jānodrošina sekmīgs mašīnmācības process. Mašīnmācības procesā, balstoties uz ievāktiem vizuāliem datiem, tiek apgūta kodola sēņu bojājumu konstatēšana, to savstarpējā atšķiršana un caurmēra vai laukuma uzmērīšana. Šajā gadījumā liela vērtība tiks pievērsta kodola iekrāsojuma un trupes savstarpējai atšķiršanai, jo apaļo kokmateriālu kvalitātes prasībās šo vainu pieļaujamība definēta atšķirīgi. Sekmīgai mašīnmācības procesa norisei, ievērtējot ietekmējošos faktorus nepieciešami 400 vizuālie dati par kodolu sēņu bojājumiem uz egles zāgbaļķu, priedes zāgbaļķu un bērza finierkluču gala plaknēm (12.–14. tab.).

12. tabula

Vizuālo datu skaits kodola sēņu bojājumu novērtēšanai priedes zāgbaļķiem

Vērtēšanas raksturlielums/kritērijs	Vizuālo datu skaits
Kodola trupes (meža trupe) atpazīšana	200
Kodola trupes (meža trupe) caurmēra/laukuma uzmērīšana	200
Kopā	400

13. tabula

Vizuālo datu skaits kodola sēņu bojājumu novērtēšanai egles zāgbaļķiem

Vērtēšanas raksturlielums/kritērijs	Vizuālo datu skaits
Kodola trupes (meža trupe) atpazīšana	200
Kodola trupes (meža trupe) caurmēra/laukuma uzmērīšana	200
Kopā	400

14. tabula

Vizuālo datu skaits kodola sēņu bojājumu novērtēšanai bērza finierklučiem

Vērtēšanas raksturlielums/kritērijs	Vizuālo datu skaits
Kodola iekrāsojumi atpazīšana	200
Kodola trupes (meža trupe) atpazīšana	200

Kodola iekrāsojumu caurmēra/laukuma uzmērīšana	200
Kodola trupes (meža trupe) caurmēra/laukuma uzmērīšana	200
Kopā	800

Veicot kodola sēņu bojājumu vērtēšanu, papildus netiek ņemta vērā gada sezona. Šajā gadījumā vizuālo datu ievākšanu veic visa gada garumā, Ievācot nepieciešamo vizuālo datu apjomu katram apaļo kokmateriālu veidam un nodrošinot sekmīgu mašīnmācības procesu, izmantojot datorredzes tehnoloģijas, būtu iespējams atpazīt kodola sēņu bojājuma veidu un novērtēt to caurmēru vai laukumu.

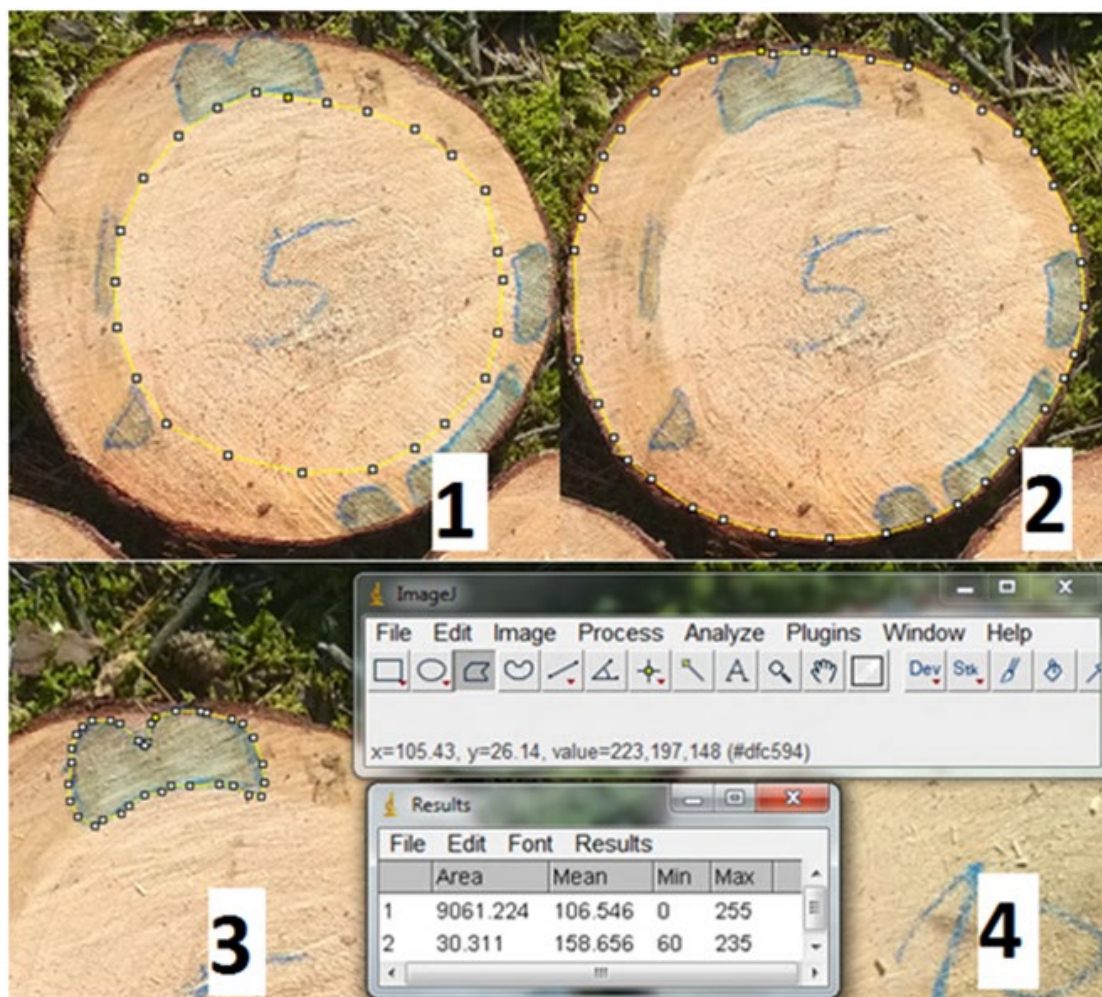
5.2. Aplievas sēņu bojājumi

Aplievas iekrāsojumi (zilējums) sākas sortimentu gala plaknēs un no sānu virsmas attīstās virzienā uz kodolu. Sortimentā šķērsgriezumā redzami kā ķīļveida vai citas formas traipi, kamēr pārņem visu aplievu. Zilējums ir iekrāsojums pelēkā krāsā ar zilganu vai zaļganu nokrāsu skuju kociem. Koksne tiek uzskatīta par zilējušu, ja iekrāsojums ir skāris koksnes aplievu dziļāk par 3mm.

Vasarā, uzglabājot bērza apaļkokus, galvenā problēma ir aplievas sēņu bojājumi, kas iekrāsojas brūnā krāsā, tādējādi samazinot apaļo kokmateriālu kvalitāti. Pēc nozāģēšanas, aplievas iekrāsojums pieaug no gala virsmas virzienā uz iekšpusi. Līdzīgi kā skujkokiem arī bērzam mehāniskās koksnes īpašības netiek ietekmētas, bet kvalitāte un ekonomiskā vērtība zāģmateriālu produktiem ievērojami samazinās.

Aplievas trupe ir kā turpinājums iekrāsojumam dzeltenbrūnā vai rūsganā krāsā un tā ir aplievā ierobežota trupe. Sākas sortimentu gala plaknēs un no sānu virsmas attīstās virzienā uz kodolu. Sortimentā šķērsgriezumā redzami kā ķīļveida vai citas formas traipi, kamēr pārņem visu aplievu, bet lapu kociem dažkārt visu šķērsgriezumā. Šajā sēņu attīstības stadijā koksne izmainās ne tikai krāsojums, bet samazinās arī mehāniskās īpašības.

Aplievas sēņu bojājumi vainu noteic kā sēņu bojātās daļas attiecību pret kokmateriāla gala plakni, izteiktu kā daļu vai procentus (12.att.). Mašīnmācības procesā ar datorredzes tehnoloģijām bez sēņu bojātās daļas laukuma noteikšanas jānosaka arī aplievas sēņu bojājumu veids (iekrāsojums vai trupe).



12. att. Aplievas sēņu bojājumu uzmērīšana:

1. aplievas sēņu bojājuma atpazīšana;
2. gala plaknes laukuma novērtēšana;
3. aplievas sēņu bojājuma laukuma novērtēšana;
4. rezultātu izteikšana.

Vērtējot aplievas sēņu bojājumus, mašīnmācības procesā, balstoties uz ievāktiem vizuāliem datiem, tiek apgūta aplievas sēņu bojājumu konstatēšana, to atšķiršana no kodola sēņu bojājumiem un bojātā laukuma uzmērīšana. Sekmīgai mašīnmācības procesa norisei, ievērtējot ietekmējošos faktorus nepieciešami 800 vizuālie dati par aplievas sēņu bojājumiem uz egles zāgbaļķu un priedes zāgbaļķu gala plaknēm (15.–16. tab.).

15. tabula

Vizuālo datu skaits aplievas sēņu bojājumu novērtēšanai priedes zāgbaļķiem

Vērtēšanas raksturlielums/kritērijs	Vizuālo datu skaits
Aplievas iekrāsojuma atpazīšana	200
Aplievas trupes atpazīšana	200
Aplievas iekrāsojumu dziļuma un gala plaknes uzmērīšana	200

Aplievas trupes laukuma un gala plaknes uzmērīšana	200
Kopā	800

16. tabula
Vizuālo datu skaits aplievas sēņu bojājumu novērtēšanai egles zāgbaļķiem

Vērtēšanas raksturlielums/kritērijs	Vizuālo datu skaits
Aplievas iekrāsojuma atpazīšana	200
Aplievas trupes atpazīšana	200
Aplievas iekrāsojumu dziļuma un gala plaknes uzmērīšana	200
Aplievas trupes laukuma un gala plaknes uzmērīšana	200
Kopā	800

Aplievas sēņu bojājumi attīstās gada siltajā periodā, ilgstoši uzglabājot apaļos kokmateriālus krautuvē, tamdēļ arī vizuālo datu ievākšana tiek veikta gada siltajā periodā (maijs – septembris).