



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

**Darius Tadaravičius**

**MEDIENOS FREZAVIMO PEILIŲ, SUSTIPRINTŲ APVIRINIMU  
PO FLIUSO SLUOKSNIU, ATSPARUMO DILIMUI TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Doc. dr. Inga Juodeikienė

**Konsultantas**

Lekt. Gintaras Keturakis

**KAUNAS, 2017**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

**MEDIENOS FREZAVIMO PEILIŲ, SUSTIPRINTŲ APVIRINIMU  
PO FLIUSO SLUOKSNIU, ATSPARUMO DILIMUI TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

**Medienos inžinerija (621J53001)**

**Vadovas**

Doc. dr. Inga Juodeikienė

**Konsultantas**

Lekt. Gintaras Keturakis

**Recenzentas**

Doc. dr. Regina Bendikienė

**Projektą atliko**

Darius Tadaravičius



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

.....Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.....

(Fakultetas)

.....Darius Tadaravičius.....

(Studento vardas, pavardė)

.....Medienos inžinerija (621J53001).....

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Medienos frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluso sluoksniu, atsparumo dilimui tyrimas“

**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

2017 m. \_\_\_\_\_ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, Dariaus Tadaravičiaus, baigiamasis projektas tema „Medienos frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluso sluoksniu, atsparumo dilimui tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

\_\_\_\_\_  
(vardas, pavardė)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

## Paveikslėlių sąrašas

<b>1.1.1 pav.</b> Pagrindiniai kamieno pjūviai [21].....	13
<b>1.1.2.1 pav.</b> Beržo medienos mikrostruktūros schema ir anatomiciniai elementai [2].....	14
<b>1.1.3.1 pav.</b> Spygliuočių medienos mikrostruktūros schema [44].....	15
<b>1.2.1.1.pav.</b> MDP drožlių frakcijos tankio pasiskirstymas [25] .....	16
<b>1.4.1 pav.</b> Pjovimo jėgų pasiskirstymas [41] .....	18
<b>1.4.2 pav.</b> Pjovimo jėgų variacijos kintant pjovimo keliui [41] .....	18
<b>1.4.3 pav.</b> Pjovimo kelio L daromas poveikis ašmenų suapvalinimo spinduliui, frezuojant ąžuolo, beržo ir pušies medieną. Greitapjovio plieno HS18-0-1 pjovikliais [35] .....	19
<b>1.4.4 pav.</b> Įrankio dilimo stadijos [3].....	20
<b>1.4.5 pav.</b> Peilio ašmenų mikrogeometrijos parametrai [4].....	20
<b>1.4.6 pav.</b> Išilginė pjoviklio mikrogeometrija.....	21
<b>1.4.7 pav.</b> Skersinė pjoviklio mikrogeometrija.....	21
<b>1.4.8 pav.</b> Pjoviklio mikrogeometriniai ir kampiniai parametrai [30] .....	20
<b>1.4.1.1 pav.</b> Temperatūros įtaka medžiagų kietumui [29] .....	20
<b>1.4.1.2. pav.</b> Ryšys tarp kietumo ir plastiškumo [29] .....	21
<b>1.6.1 pav.</b> Apvirinto paviršiaus kietumas [18].....	25
<b>1.6.2 pav.</b> Apvirinamos medžiagos sklidimas į ruošinį [10] .....	26
<b>1.6.3 pav.</b> Ruošinys padengtas atsparumą didinančia danga [10] .....	26
<b>1.6.1.1 pav.</b> Dujinis purškimas, schema [15].....	27
<b>1.6.1.2 pav.</b> HVOF purškimas, schema [15].....	27
<b>1.6.1.3 pav.</b> Elektrolankinis purškimas, schema [15] .....	28
<b>1.6.1.4 pav.</b> Elektrolankinio suvirinimo po flisu schema [5].....	28
<b>1.7.1 pav.</b> Įrankis apvirintas atsparesnio atsparumo dilimui danga [4] .....	29
<b>1.7.2 pav.</b> Tyrimo rezultatai. Ašmenų suapvalinimo $\rho$ pokytis, kai pjovimo kelias $L = 3200$ m [4] 30	
<b>1.7.3 pav.</b> Sukietinimo lazeriu schema (a), sukietintas pjoviklio paviršius (b) [17] .....	31
<b>1.7.4 pav.</b> Pjoviklio apvirinimas: a - apvirinimo schema , b - apvirintas pjoviklis [17].....	31
<b>1.7.5 pav.</b> Bandymo stendas [17].....	31
<b>1.7.6 pav.</b> Tiriamų pjoviklių kietumas [17] .....	32
<b>1.7.7 pav.</b> Pjoviklių ašmenų nuotraukos [17] .....	32
<b>1.7.8 pav.</b> Pjoviklių mikrostruktūra [17].....	33
<b>1.7.9 pav.</b> Paviršių šiurkštumas $R_a$ : a - medienos bandinio, b – bandomų pjoviklių [17] .....	33
<b>1.8.1 pav.</b> Pjoviklio priekinio kampo ir pastūmos greičio įtaka apdirbto paviršiaus šiurkštumui [31] .....	34

<b>1.8.2 pav.</b> Frezavimo įrankio judesys [34].....	34
<b>1.8.3 pav.</b> Frezavimo bangų priklausomybė nuo pastūmos greičio [35] .....	34
<b>1.8.1.1 pav.</b> Normalinis paviršiaus profilis ir šiurkštumo rodikliai [37] .....	35
<b>1.8.2.1 pav.</b> Kontaktinis profilometras: a- adatinis; b- rutulinis [42] .....	36
<b>1.8.2.2 pav.</b> Optinio profilometro šviesos išskaidymo principas [43] .....	36
<b>1.8.2.3 pav.</b> Šviesos išskaidymo metodo matavimo principas [38].....	36
<b>1.9.1 pav</b> Triukšmo matavimo schema [39] .....	37
<b>1.9.2 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas ir garso lygio intensyvumas [39] .....	37
<b>1.9.3 pav.</b> Pjovimo ir pastūmos greičių įtaka garso slėgiui [40].....	38
<b>2.2.1 pav.</b> Medienos pjovimo stendo principinė schema .....	40
<b>2.2.2 pav.</b> Peilių velenas .....	40
<b>2.3.1 pav.</b> Ašmenų mikrogeometrijos parametrai [4] .....	41
<b>2.4.1 pav.</b> Beržo medienos bandinių tankio pasiskirstymas .....	41
<b>2.4.2.pav.</b> Pušies medienos bandinių tankio pasiskirstymas.....	42
<b>2.4.3 pav.</b> MDP bandinių tankio pasiskirstymas .....	42
<b>2.5.1.1 pav.</b> Peilio ašmenų mikrogeometrijos parametrai [4].....	44
<b>2.5.1.2.pav.</b> Pjoviklio nr. 1 ašmenų nuotraukos, kai pjovimo kelias $L = 0$ m. ....	44
<b>2.5.1.3 pav.</b> Pjoviklio nr. 1 ašmenų nuotraukos, kai pjovimo kelias $L = 3672$ m. ....	45
<b>3.1.1 pav.</b> Ašmenų užapvalinimo spindulys .....	49
<b>3.2.1 pav.</b> Ašmenų išdilimas pagal priekinį $l_p$ paviršių .....	50
<b>3.2.2 pav.</b> Ašmenų išdilimas pagal užpakalinį $l_u$ paviršių .....	51
<b>3.2.3 pav.</b> Peilio nr. 3 nuotrauka, ašmenų užpakalinis $l_u$ paviršius,.....	51
<b>3.2.4 pav.</b> Peilio nr. 3 nuotrauka, ašmenų priekinis $l_p$ paviršius,.....	52
<b>3.3.1 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas $R_a$ išilgai pluošto, beržo mediena.....	52
<b>3.3.2 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas $R_a$ išilgai pluošto, pušies mediena.....	53
<b>3.3.3 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas $R_z$ išilgai pluošto, beržo mediena.....	54
<b>3.3.4 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas $R_z$ išilgai pluošto, pušies mediena.....	54
<b>3.3.5 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas $R_{max}$ išilgai pluošto, beržo mediena.....	55
<b>3.3.6 pav.</b> Paviršiaus šiurkštumas $R_{max}$ išilgai pluošto, pušies mediena.....	56
<b>3.4.1 pav.</b> Peilių dilimo įtaka pjovimo galiai $P$ , kai $u_z = 0.5$ mm .....	57
<b>3.4.2 pav.</b> Pjovimo galios rezultatai, beržas, pastūma vienam pjovikliui $U_z = 0.5$ ir $1.00$ mm .....	57
<b>3.4.3 Pav.</b> Pjovimo galios rezultatai, kai pastūma vienam pjovikliui $U_z = 1.00$ mm .....	58
<b>3.4.4 pav.</b> Peilio ašmenų ištrupėjimai, pušies medieną, danga nr. 1, $U_z = 1.00$ mm, $L = 3672$ m....	58
<b>3.4.5 pav.</b> Pjovimo galios rezultatai, frezuojant MDP.....	59
<b>3.5.1 pav.</b> Peilių dilimo įtaka triukšmo lygiui.....	59

<b>3.5.2 pav.</b> Triukšmo lygio pokytis, frezuojant MDP .....	60
<b>3.5.3 pav.</b> Pjoviklio frezavusio MDP, išdilimas išilginė mikrogeometrija.....	60
<b>3.5.4 pav.</b> Triukšmo lygio matavimo rezultatai, kai pastūma vienam pjovikliui $u_z = 1.00$ mm .....	61

## Lentelių sąrašas

Lentelė 1.7.1 Pjoviklio sustiprinimui apvirinant naudoti komponentai [4] .....	29
Lentelė 1.7.2 Tiriamų ruošinių ir apvirinamo mišinio sudėtis [17] .....	30
Lentelė. 1.7.3 Lazerio naudoto pjoviklio sustiprinimui charakteristikos [17] .....	30
Lentelė. 1.7.4. Buko medienos bandinių charakteristikos ir pjovimo režimas [17].....	32
Lentelė 2.1.1 Bandymų tinklelis. ....	39
Lentelė 3.3.1 Pjovikliams sustiprinti naudotos medžiagos [19].....	40
Lentelė 2.3.2 Frezavimo peilių charakteristikos. ....	41
Lentelė 2.4.1 Bandinių vidutinės charakteristikos. ....	43
Lentelė 2.4.2 Aplinkos sąlygos .....	43

Tadaravičius, Darius. *Medienos frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fliuso sluoksniu, atsparumo dilimui tyrimas*. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Inga Juodeikienė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Medienos dirbinių technologijos

Reikšmingi žodžiai: atsparumas dilimui, medienos frezavimas, pušis, beržas

Kaunas, 2017. 67p.

## Santrauka

Mokslinio tiriamojo darbo tikslas – ištirti frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fliuso sluoksniu, atsparumą dilimui. Ištirti, kaip kinta ašmenų mikogeometrijos parametrai, frezuojant beržo ir pušies medieną bei apdailintą medienos drožlių plokštę (MDP). Taip pat ištirti, kokią įtaką peilių dilimas daro pjovimo galiai, triukšmo lygiui, frezuotų medienos paviršių kokybei.

Frezavimo bandymas atliktas medienos pjovimo stende, kuris yra sukurtas reismusinių obliavimo staklių bazėje. Ruošiniai buvo frezuojami pagal išilginio frezavimo schemą, kai pastūmos ir pjovimo vektorių greičių kryptys priešingos viena kitai. Bandiniai apdirbami skirtingais pastūmos greičiais.

Ašmenų suapvalinimo spindulio vertės išmatuotos naudojant optinį mikroskopą su skaitmenine vaizdo kamera. Naudojant optinį mikroskopą buvo tiriami pjoviklio priekinio ir užpakalinio paviršių pokyčiai, o ašmenų suapvalinimo spindulio vertės nustatytos švino anspaudų metodu. Ašmenų mikogeometrijos charakteristikų pokytis buvo matuojamas apdirbus ruošinius 0; 459; 918; 1377; 1836; 2295; 2754; 3213 ir 3672 m pjovimo kelio intervaluose.

Paviršiaus šiurkštumo rodikliai  $R_a$ ,  $R_z$  ir  $R_{max}$  išmatuoti kontaktiniu adatiniu profilometru. Viename bandinyje buvo matuojami penki sektoriai, kurių šiurkštumas matuojamas išilgai ir skersai pluoštui.

Prie medienos pjovimo stendo buvo prijungtas elektros srovės matavimo prietaisas „K 506“, kuriuo buvo matuojama pjovimo galia.

Pjovimo triukšmo lygis išmatuotas matavimo prietaisu „MASTECH MS 6700“.



Tadaravičius, Darius. *Study on Wear Resistanse of Wood Milling Tools Strengthened by Submerged Arc Welding*. Master`s thesis / supervisor assoc. Inga Juodeikienė. Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological Sciences, Polymers and Textiles Technology

*Key words: Wear Resistanse, Wood Milling, Pine, Birch*

Kaunas, 2017. 67 p.

## Summary

The aim of the research work is to investigate the wood milling machine saws resistance after a flux coating and reinforced tempering. To investigate the changes of blades microgeometry parameters when milling birch and pine wood, and lined chipboard. Also to investigate the impact the blades wear doing to cutting power, noise levels, milled wood surface quality.

Milling attempt was made at the wood cutting bench, which is created at the thicknessing planer base. The blanks were milled in the longitudinal milling schemes, where the feed and cutting speed vector directions opposite to each other. The samples processed at the different feeding speeds.

Edge rounding radius value measured using an optical microscope with a digital camera. The front, the rear surfaces changes of the cutter were examined using the optical microscope and the lead imprints of the stamps determined by the method of the blades radius of curvature value.

Microgeometry blades characteristics change was measured by processing workpieces 0; 459; 918; 1377; 1836; 2295; 2754; 3213 ir 3672 of the cutting path bands.

The indicators of the surface roughness Ra, Rz and Rmax measured by the contact needle profilometer. Each sample was measured in five points whose roughness was measured by longitudinal and transverse beams.

The wood cutting bench was connected to the power measuring device "K 506", by which was measured the cutting power.

The cutting noise level measured by a measuring device „Mastech MS 6700“.

# Turinys

Santrauka.....	8
Summary .....	9
Įvadas .....	12
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	13
1.1. Medienos sandara ir jos savybės .....	13
1.1.1. Lapuočių mediena.....	14
1.1.2. Spygliuočių mediena .....	15
1.2. Medienos medžiagos .....	16
1.2.1. Medienos drožlių plokštė.....	16
1.3. Medienos ir medienos medžiagų paviršių kokybė .....	16
1.3.1. Paviršiaus kokybei įtaką darantys veiksniai .....	17
1.4. Medienos pjovimo įrankių dilimas.....	18
1.4.1. Medienos pjovimo įrankių medžiagos.....	22
1.5. Antrinis žaliavų panaudojimas .....	24
1.6. Atsparios dilimui dangos formavimas apvirinant.....	25
1.6.1. Dangos, atsparesnės dilimui, padengimo būdai.....	27
1.7. Įrankių, apvirintų didesnio atsparumo danga, savybės.....	29
1.8. Apdirbto paviršiaus šiurkštumas .....	33
1.8.1. Paviršiaus šiurkštumo rodikliai .....	35
1.8.2. Paviršiaus šiurkštumo matavimo metodai .....	35
1.9. Triukšmo lygio matavimai .....	37
2. METODINĖ DALIS .....	39
2.1. Darbo tikslas .....	39
2.2. Medienos pjovimo stendas .....	39
2.3. Frezavimo peiliai .....	40
2.4. Bandiniai.....	41
2.5. Matavimų metodika.....	43
2.5.1. Peilių ašmenų mikrogeometrijos charakteristikų matavimas .....	43
2.5.2. Pjovimo galios matavimas.....	45
2.5.3. Triukšmo lygio matavimas .....	45
2.5.4. Frezuotų paviršių kokybės matavimai .....	46
2.6. Frezavimo režimo parametrai.....	46

3. TYRIMO REZULTATAI .....	49
3.1. Pjovimo kelio įtaka ašmenų suapvalinimo spinduliui .....	49
3.2. Pjovimo kelio daroma įtaka ašmenų dilimui priekiniame ir užpakaliniame paviršiuje .....	50
3.3. Bandinių šiurkštumo pokytis, kintant pjovimo keliui .....	52
3.4. Frezavimo peilio dilimo įtaka pjovimo galiai .....	56
3.5. Peilių dilimo įtaka triukšmo lygiui .....	59
Rezultatų aptarimas .....	62
Išvados .....	64
Literatūra .....	65
Priedai.....	68

## ĮVADAS

Darbe analizuojama bei tiriama medienos frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluso sluoksniu, atsparumas dilimui. Paviršių sustiprinimo apvirinant technologija leidžia optimaliai panaudoti brangias žaliavas bei suteikia galimybę naudoti antrines žaliavas. Įrankių apvirinimu sustiprintais ašmenimis taikymas medienos pramonėje, apdirbant medieną ir jos medžiagas, dar nėra pakankamai ištirtas.

Medienos pjovimo įrankiai dyla veikiant jėginiams, šiluminiais, elektriniams ir cheminiams veiksniams. Dėl to sumažėja jų masė, pasikeičia geometriniai parametrai. Įrankiui dylant jis šimpa, sumažėja įrankio darbingumas - po kurio laiko tokiu įrankiu negalima dirbti. Įrankio darbingumo laipsnis yra įvertinamas darbinės dalies išilgine ir skersine geometrija [3].

Pjovimo keliui didėjant, didėja ašmenų suapvalinimo spindulys. Ašmenų suapvalinimo spindulio pokytis didžiausias pjovimo kelio pradinėje stadijoje (iki 400 m). Didžiausias ašmenų suapvalinimo spindulys, kai pjovimo kelias didžiausias [35].

Tyrimo rezultatai parodė, kad pastūmos greitis daro įtaką bandinio paviršiaus šiurkštumui bei garso lygiui. Didėjant pastūmos greičiui, didėja tiek garso lygis tie ir frezuoto paviršius šiurkštumas [39].

Paviršių apvirinimas, palyginus su neapvirintu, atsparumą dilimui padidina nuo 2 iki 10 kartų (efektą nulemia kietasis sluoksniu ir naudojimo sąlygos) [7].

Apvirintos dangos struktūra ir savybės priklauso nuo aplydymui naudotų medžiagų, technologijos ir režimų, aušinimo sąlygų bei terminio apdorojimo [8].

Įvairių medžiagų paviršiai gali būti padengti metalų lydiniais, metalų oksidais, metalų keramikos mišiniais, karbidais ir įvairių medžiagų kompozitais, formuojant unikalias dangų mikrostruktūras. Terminio purškimo metu gautos dangos sukuria funkcinį apsauginį paviršių, kuris apsaugo paviršiaus medžiagą arba atskiras jo dalis [9].

Tiriamąo darbo tikslas – ištirti frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluso sluoksniu, atsparumą dilimui. Ištirti, kaip kinta ašmenų mikrogeometrijos parametrai, frezuojant beržo ir pušies medieną bei apdailintą medienos drožlių plokštę (MDP). Ištirti, kokią įtaką peilių dilimas daro pjovimo galiai, triukšmo lygiui, frezuotų medienos paviršių kokybei.

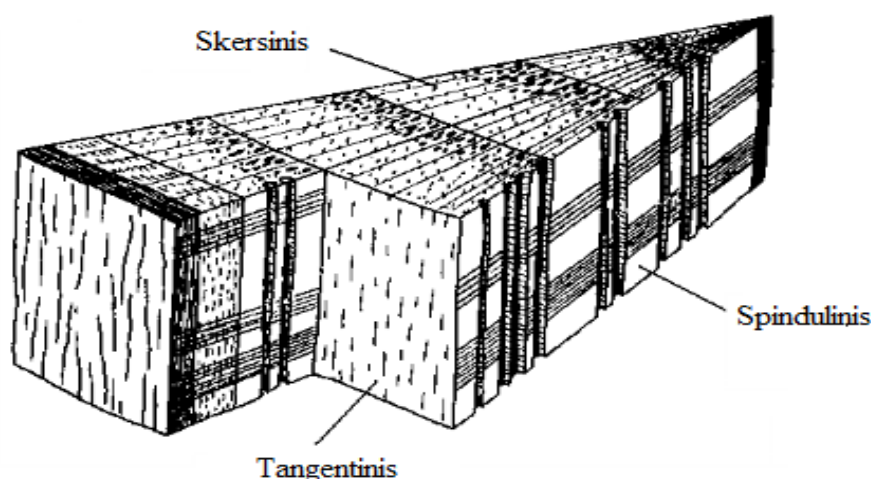
# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1. 1. Medienos sandara ir jos savybės

Mediena - tai plačiai naudojama ir turinti daug privalumų konstrukcinė, inžinerinė medžiaga. Anizotropinė - daug anatominių darinių turinti medžiaga, kurios savybės bei struktūra skirtingomis kryptimis (spinduline, tangentine ir išilgine) skirtingos. Apdirbant medieną, suardomos medienos anatominės dalys, o įrankį veikia jėginiai, šiluminiai, elektriniai ir cheminiai veiksniai.

Mediena sudaryta iš tarpusavyje suaugusių ląstelių. Ląstelės sudaro apytakos, ramstinius ir kaupiamuosius audinius. Ląstelės sudaro anatominius mikrostruktūros elementus - indus, libriforminį plaušą, parenchimą, sakatakius ir šerdies spindulius. Augančio medžio ląstelę sudaro sienelė (pirminė ir antrinė) ir vidaus turinys, o apmirusi medžio dalis sudaryta iš ląstelių sienelių [20].

Medienos metinis priauglis sudaro metinę rievę. Kiekviena metinė rievė sudaryta iš dviejų, spalva ir tankiu besiskiriančių, zonų. Vidinė, arčiau šerdies esanti, zona, vadinama ankstyvąja (pavasarinė) mediena, o išorinė, arčiau žievės esanti zona, - vėlyvąja (vasarinė). Ankstyvoji mediena formuojasi (auga) pavasarį ir vasaros pradžioje. Tuo metu dirvoje yra daug drėgmės, todėl labiau vystosi apytakos audiniai: spygliuočių medienoje – plačiaertmės, plonasienės tracheidės, o žiedaindžių lapuočių medienoje – stambūs indai. Ankstyvoji metinės rievės mediena porėta ir šviesios spalvos. Vėlyvoji metinės rievės mediena, auganti vasaros pabaigoje ir rudenį, formuojasi labiau iš ramstinių audinių, todėl ji yra tankesnė ir tamsesnė už ankstyvąją. Padrikai akytų lapuočių ankstyvoji mediena nuo vėlyvosios skiriasi nedaug.



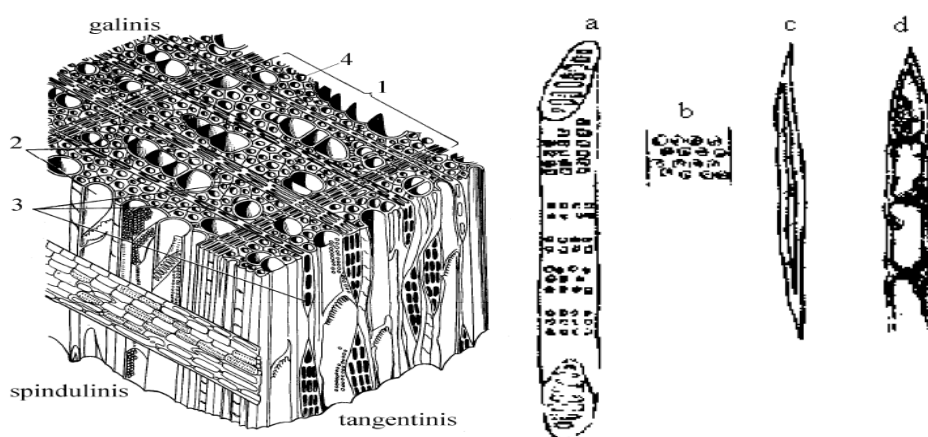
1.1.1 pav. Pagrindiniai kamieno pjūviai [21]

Medienos sandara tiriama kamieno skersiniame ir išilginiuose pjūviuose. Skersinis vadinamas statmenas kamieno išilginei ašiai. Išilginiu - einantis išilgai kamieno ir sutampantis su

medienos pagrindinių ramstinių ir apytakos audinių ilgąja ašimi. Išilginiai pjūviai yra du: spindulinis, laikomas per šerdį einantis ir statmenas rievės liestinei, bei tangentinis, laikomas išilginiu bet kuriuo atstumu nuo šerdies, sutampantis su kurios nors rievės liestine [20].

### 1. 1. 2. Lapuočių mediena

Lapuočių medienos anatominiai mikrostruktūros elementai: libriforminis plaušas, indai, vertikaloji parenchima ir šerdies spinduliai. Beržo medienos anatominiai mikrostruktūros elementai ir schema pateikta žemiau 1.1.2.1.paveikslėlyje.



**1.1.2.1 pav.** Beržo medienos mikrostruktūros schema ir anatominiai elementai: 1 – rievė; 2 – indai; 3 – šerdies spinduliai; 4 – libriforminis plaušas. Anatominiai elementai: a – indo narelis su laiptuota perforacija, b – beržo apvaduotos poros indų sienelėse, c – libriforminis plaušas, d – vertikalsios parenchimos plaušelio dalis [2]

Lapuočių anatominis elementas - libriforminis plaušas (libriformas) – pagrindinė lapuočių sudedamoji dalis (nuo 35 % iki 75 % tūrio). Tai ilgos ląstelės smailiais galais, turinčios labai storas sienelės. Sienelės (libriforminio plaušo) visada būna sumedėjusios.

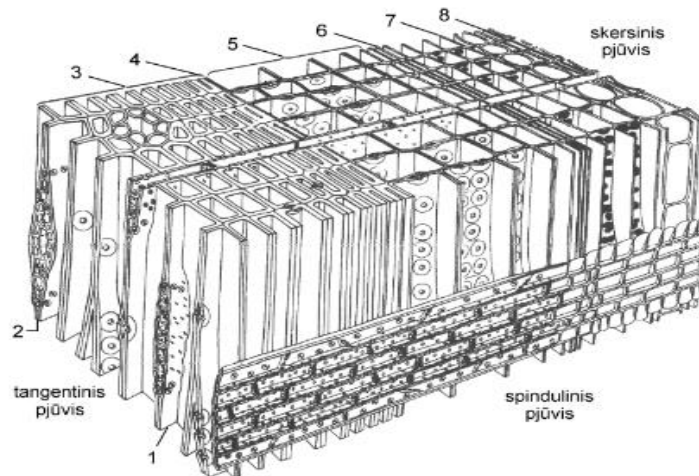
Lapuočių elementai - indai – tai plonasieniai vamzdeliai, susidarę iš trumpų ląstelių eilės (vadinamų nareliais). Vandeniui patekti į gretimas ląsteles sienelėse yra porų (paprastų ir apvaduotųjų). Medienoje paprastosiomis ir apvaduotomis poromis susisiekianti, išsidėsčiusi ir išsišakojusi bendra vandens takų sistema. Indai būna iki 100 mm ilgio, bet gali būti ir ilgesni.

Dar vienas lapuočių anatominis elementas - šerdies spinduliai - susidaro iš parenchiminių ląstelių. Lapuočių šerdies spinduliai labiau išvystyti nei spygliuočių, o beržo medienos šerdies spinduliai daugiaeiliai, ląstelės ištysusios (spindulio kryptimi) spinduliniame pjūvyje.

Anatominis elementas, būdingas lapuočiams, - vertikaloji parenchima - tai ląstelės (parenchiminės), kuriose kaupiamos maisto medžiagos. Vertikaloji parenchima – plaušelis pailgos formos smailėjančiais galais, kurios skersinės sienelės padalintos į atskirus gardelius.

### 1. 1. 3. Spygliuočių mediena

Spygliuočių pagrindiniai anatominiai elementai: ankstyvosios ir vėlyvosios tracheidės, šerdies spinduliai, sakatačiai ir medienos parenchima [21].



**1.1.3.1 pav.** Spygliuočių medienos mikrostruktūros schema: 1 - šerdies spindulys; 2 - šerdies spindulys su horizontaliuoju sakatačiu; 3 – vėlyvoji mediena (vėlyvosios tracheidės) su vertikaliuoju sakatačiu; 4 metinės rievės riba; 5 – ankstyvoji mediena (ankstyvosios tracheidės); 6 – brazdo ląstelės; 7 – aktyvosios rėtinės ląstelės; 8 – suirusios rėtinės ląstelės [44]

Spygliuočių mediena (1.1.3.1 pav.) sudaryta iš apirusių prozenchiminių ląstelių, kurios vadinamos tracheidėmis. Spygliuočių medienoje būdingos dviejų tipų tracheidės: vėlyvosios ir ankstyvosios tracheidės. Ankstyvosios tracheidės sudaro rievės dalį, kuri susidarė pavasarį ar vasaros pradžioje. Jos šviesesnės spalvos, minkštesnės medienos (lyginant su vėlyvąja medienos dalimi), o sienelės plonos, su daugybe porų. Vėlyvosios tracheidės sudaro rievės dalį, kuri susidarė vasaros vidury ir rudenį, jos sienelės storesnės ir atlieka mechaninę funkciją.

Spygliuočių medienoje stipriai skiriasi ankstyvosios ir vėlyvosios medienos spalva, tankis ir mechaninės savybės.

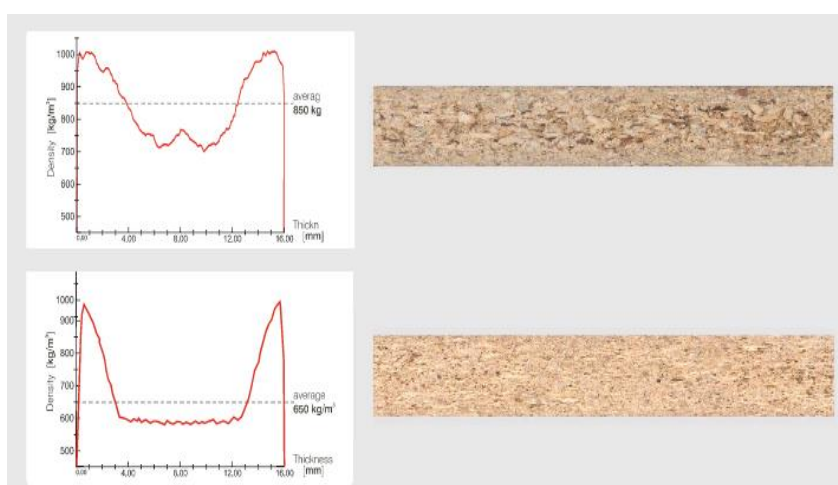
Spygliuočiuose yra šerdies spinduliai, jais horizontalia kryptimi teka vanduo ir maistingos medžiagos, taip pat juose sukaupiamos maistingos medžiagos. Šerdies spinduliai spygliuočių medienos tūrio sudaro apie 5-6 %.

Sakatačiai - spygliuočių medienos anatominiai elementai. Pušies medienos 0,8 % sudaro sakatačiai, pagal kryptį skirstomi į vertikaliuosius ir horizontaliuosius sakatakus.

## 1. 2. Medienos medžiagos

### 1. 2. 1. Medienos drožlių plokštė

Medienos drožlių plokštės (MDP) gaminamos iš medienos drožlių, suklijuotų sintetinėmis dervomis. Gaminant medienos drožlių plokštes gali būti naudojamos visos pjovimo obliavimo atliekos ir menkavertė apvalioji mediena. Gaminant tokias plokštes mediena smulkinama, rūšiuojama, džiovinama, maišoma su rišančiąja medžiaga, formuojama ir presuojama. Gaunamos didelių matmenų plokštės, kurių struktūra homogeniška visame plokštės plote. Šios plokštės neturi medienai būdingo anizotropiškumo ir ydų. Plokštės gali būti dengiamos faneros lakštais, popieriumi, dažais arba dervomis, lakais [26].



1.2.1.1.pav. MDP drožlių frakcijos tankio pasiskirstymas [25]

Paviršiniai medienos drožlių plokštės sluoksniai (1.2.1.1 pav.) suformuoti iš smulkių dalelių ir dideliu rišklio kiekiu. Vidinis sluoksnis formuojamas iš stambesnių dalelių ir mažiau rišklio. Ribos tarp išorinio ir vidinių sluoksnių aiškiai matomos [24].

## 1. 3. Medienos ir medienos medžiagų paviršius kokybė

Medienos ir baldų pramonėje naudojamos įvairios natūralios medienos rūšys, klijuota mediena, fanera, MDP, MDF, įvairūs plastikai, kuriamos įvairios naujos kompozitinės medžiagos. Apdirbant šias medžiagas, paviršių kokybei keliami reikalavimai, atitinkantys gaminių naudojimo specifiką. Apdirbant medžiagas ir formuojant kokybiškus paviršius apdirbamos medienos paviršiaus kokybę lemia daugelis veiksnių, kuriuos galima susieti su apdirbama medžiaga, įrengimu ir apdirbimo įrankiu, apdirbimo režimu.



Medienos ir jos gaminių apdirbtiems paviršiams keliami aukštos kokybės reikalavimai. Vienas iš pagrindinių kriterijų, įvertinančių apdirbto paviršiaus kokybę, – paviršiaus šiurkštumas. Jis lemia tolimesnį paviršiaus apdirbimo ir apdailos būdą, estetinį vaizdą, panaudojimo galimybes. [2]

### **1. 3. 1. Paviršiaus kokybei įtaką darantys veiksniai**

Apdirbamo paviršiaus kokybei daro įtaką apdirbama medienos medžiaga ar medienos rūšis, medienos plaušo kryptis, medienos drėgnis, pjovimo įrankio geometrija, įrankio ašmenų išdilimas, pastūmos greitis, pjovimo greitis, apdirbimo būdas ir kiti veiksniai.

Paviršiaus šiurkštumo rodiklių parametrai didėja, ilgėjant įrankio darbo laikui. Įrankio atsparumas dilimui turi įtakos šiurkštumo parametrui, parametru pokyčiui ir jų pokyčio charakteriui. Paviršiaus šiurkštumą galima laikyti kokybės rodikliu, nustatančiu medienos apdirbimo technologijos patikimumą [27].

Didžiausią įtaką paviršiaus šiurkštumui turi medienos rūšis, pjovimo įrankio dilimas, paviršiaus apdirbimo būdas bei pastūmos ir pjovimo greičiai [2].

Paviršiaus šiurkštumas yra tiesiogiai susijęs su medienos pjovimo įrankio ašmenų dilimu: kuo atsparesnės dilimui pjoviklio ašmenų medžiagos, tuo ilgesnis pjovimo įrankio darbingumas.

Įrankio dilimo įtaka apdirbto paviršiaus kokybei yra didžiausia. Geriausia paviršiaus kokybė gaunama frezuojant aštriu įrankiu ( $\rho = 10 \mu\text{m}$ ). Didėjant įrankio ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$ , apdirbto paviršiaus kokybė blogėja [2].

Pjaunant medieną ir medienos medžiagas, pjovimo įrankio atšipimas apibūdinamas apdirbto paviršiaus kokybės pablogėjimu [3].

Įrankio ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$  pasiekus  $40 \mu\text{m}$  ribą, prasideda netaisyklingas pjovimo procesas, kurio metu mediena yra ne pjaunama, o deformuojama ir gniuždoma. Gautas apdirbtas paviršius netenkina jokių kokybės normų [2].

Svarbus veiksnys apdirbamo ruošinio paviršiaus šiurkštumui yra pjovimo režimas. Tokie parametrai, kaip pjovimo greitis ir pastūmos greitis, turi būti parinkti atsižvelgiant į apdirbamą medžiagą, įrankio parametrus ir ruošinių apdirbimo būdą. Keičiantis pastūmos greičiui, kinta pjovimo paviršiaus kokybė. Didinant pastūmos greitį, nuo tam tikro pastūmos greičio, apdirbamo paviršiaus kokybė pradeda blogėti. Didėjant pjovimo greičiui, apdirbto paviršiaus kokybė gerėja. Parinkus tinkamas pjovimo sąlygas, darbo režimą ir tinkamus įrankius, pjaunančiosios briaunos suapvalinimo spindulys daugiausiai įtakos daro apdirbamo paviršiaus šiurkštumui.

Nustatyta, kad pjovimo įrankiui dylant, paviršiaus šiurkštumas didėja. Pagrindine įrankio dilimo priežastimi laikoma trintis į medieną. Ašmenų formos pokyčiai labai priklauso nuo įrankio kampinių ir mikrogeometrijos parametrų [28].

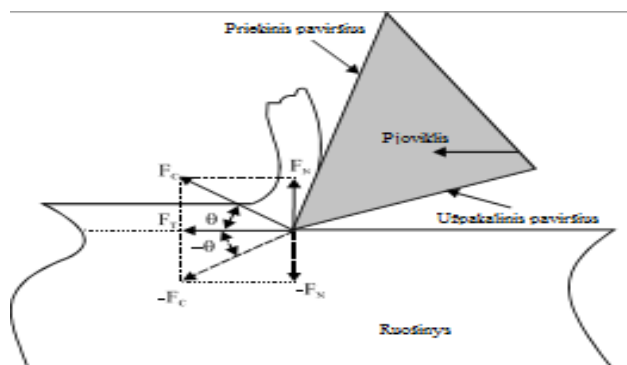
#### 1. 4. Medienos pjovimo įrankių dilimas

Medienos pjovimo įrankiai dyla veikiant jėginiams, šiluminiams, elektriniams ir cheminiams veiksniams. Dėl to sumažėja jų masė, pasikeičia geometriniai parametrai. Įrankiui dylant, jis šimpa, sumažėja įrankio darbingumas, o po kurio laiko tokiu įrankiu iš vis negalima dirbti. Įrankio darbingumo laipsnis yra įvertinamas darbinės dalies išilgine ir skersine geometrija [3].

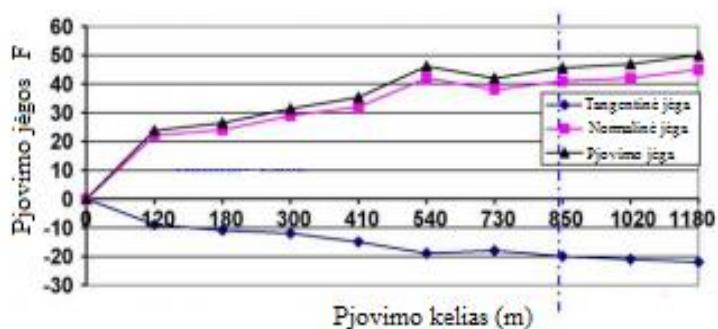
Veiksnius, darančius įtaką pjovimo įrankio dilimui, galima suskirstyti pagal:

- priklausančius nuo apdirbimo įrankio savybių;
- pjovimo režimo;
- apdirbamos medžiagos savybių;
- veiksnius pjovimo zonoje.

Pjovimo proceso metu ašmenys suardydamos medžiagą patiria jėgų poveikį į pjaunančiąją briauną, priekinį ir užpakalinius paviršius (1.4.1.pav.).

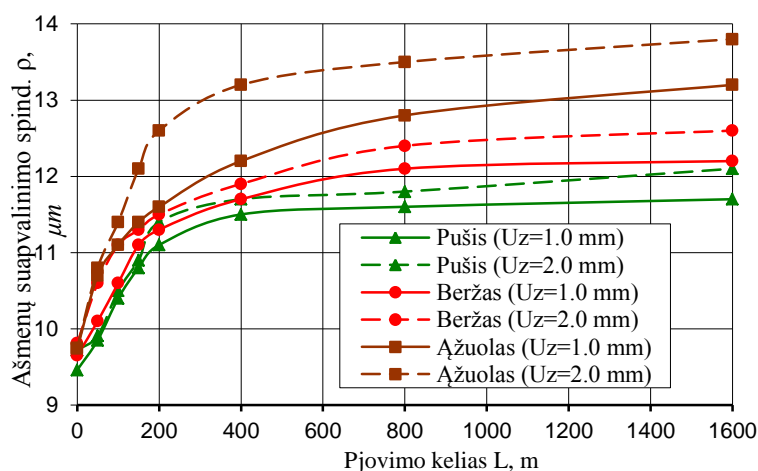


1.4.1 pav. Pjovimo jėgų pasiskirstymas [41]



1.4.2 pav. Pjovimo jėgų variacijos kintant pjovimo keliui [41]

Pjovimo įrankio pjaunančioji briauna dyla netolygiai, o ašmenų dilimas turi keletą skirtingo intensyvumo periodų. Pirmojo periodo metu pjovimo įrankio dilimas itin intensyvus. Šiuo periodu įrankis nudyla 40%-60% viso įrankio darbinio periodo, nors tai sudaro tik 5%-10% įrankio darbo periode tarp galandimų [3].



**1.4.3 pav.** Pjovimo kelio  $L$  daromas poveikis ašmenų suapvalinimo spinduliui, frezuojant ąžuolo, beržo ir pušies medieną. Greitapjovio plieno HS18-0-1 pjovikliais [35]

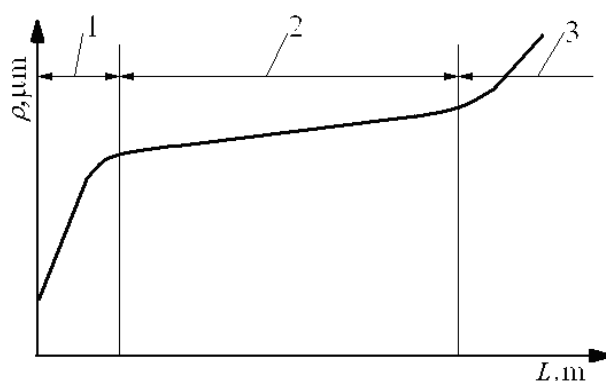
Atliktas tyrimas frezuojant ąžuolo, pušies ir beržo medieną, frezuojant su greitapjoviu plieniu HS 18-0-1 (C 0.73 % - 0.83 %, Si  $\leq$  0.50 %, Mn  $\leq$  0.4 %, Cr 3.50 % - 4.50 %, V 0.90 % - 1,20 %, W 17,2% – 18,7%). Ruošiniai frezuojami pagal išilginio frezavimo schemą. Nustatyta, jog pjovimo keliui didėjant, didėja ašmenų suapvalinimo spindulys (1.4.3 Pav.). Ašmenų suapvalinimo spindulio pokytis didžiausias pjovimo kelio pradinėje stadijoje (iki 400 m). Didžiausias ašmenų suapvalinimo spindulys, kai pjovimo kelias  $L$  didžiausias.

Dilimo proceso metu nuo įrankio priekinio ir užpakalinio ašmenų paviršiaus medienos įrankis praranda tam tikrą masės kiekį. Pjovimo proceso metu įrankį veikia mechaniniai ir cheminiai veiksniai. Pjaunančiosios briaunos susidėvėjimas (1.4.4 pav.) charakterizuojamas trimis etapais:

- 1 – pradinė stadija (staigus susidėvėjimas);
- 2 - monotoniškas dilimas (tai stabilus dilimo periodas);
- 3 - avarinis dilimas (prasideda atšipus įrankiui).

Po avarinio dilimo, įrankis nebetinkamas naudoti.

Gamybiniai ir laboratoriniai tyrimai rodo, kad pradinėje darbo stadijoje medienos pjovimo įrankiai dyla ištrupant. Teigiama, kad po galandinimo pjovimo įrankio ašmenyse gali būti mikroįtrūkimų, be to nuo pjovimo ir trinties jėgų susidaro didžiuliai įtempiai [3].



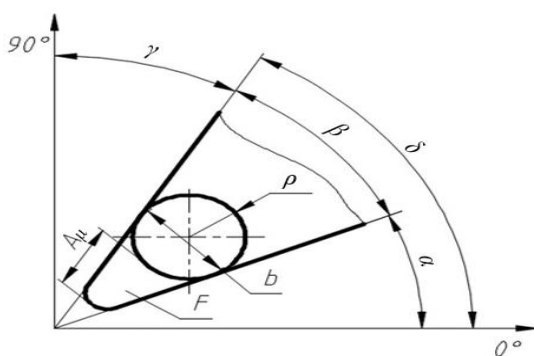
1.4.4 pav. Įrankio dilimo stadijos [3]

Antroje stadijoje pjovimo įrankio pjaunančiosios briaunos dilimas tolygus, monotoniškas. Dauguma autorių teigia, kad monotoniškas medienos pjovimo įrankių dilimas priklauso nuo darbo (pjovimo) režimo, įrankio pjaunančiosios dalies geometrijos, pjaunamos medienos rūšies, jos fizikinių - mechaninių savybių, drėgnumo, pjovimo krypties ir kitų veiksnių [3].

Pasibaigus monotoniškam dilimui, įrankis atšimpa ir trečioje stadijoje prasideda avarinis įrankio dilimas.

Įrankio ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$  pasiekus  $40 \mu m$  ribą, prasideda netaisyklingas pjovimo procesas, kurio metu mediena yra ne pjaunama, o deformuojama ir gniuždoma. Gautas apdirbtas paviršius netenkina jokių kokybės normų [2].

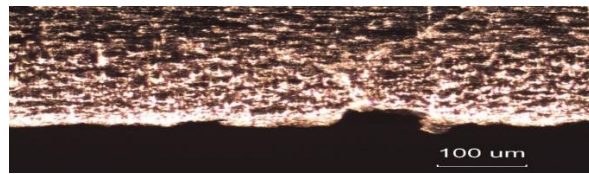
Įrankio vienas iš darbingumo parametrų - jo pjaunančiosios briaunos užapvalinimo spindulys ir savybė išlaikyti kuo ilgiau pjaunančiąją briauną aštrią (1.4.2 pav.) Pjaunančiosios briaunos pokytis pažymėtas  $A_\mu$ . Įrankiui dirbant, pjaunančioji briauna dyla, kol pasiekia kritinę ribą, po kurios apdirbamas paviršius netenkina kokybės reikalavimų.



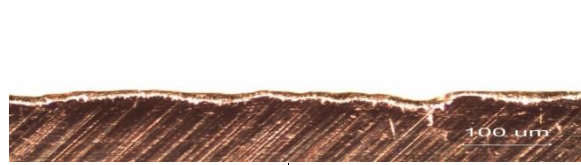
1.4.5 pav. Peilio ašmenų mikrogeometrijos parametrai:

$\delta$ - pjovimo kampas;  $\beta$ - nusmailinimo kampas;  $\gamma$  – priekinis kampas;  $\alpha$ - užpakalinis kampas;  $\rho$  – ašmenų suapvalinimo spindulys;  $F$  – ašmenų išdilimo plotas;  $b$  - ašmenų plotis;  $A_\mu$  - ašmenų sutrumpėjimas [4]

Frezavimo proceso metu, kontakto zonoje su apdirbamu ruošiniu, pjovimo įrankis dyla priekiniame ir užpakaliniame paviršiuje.



a.



b.

**1.4.6 pav.** Išilginė pjoviklio mikrogeometrija: a - priekinis pjoviklio paviršius, b – užpakalinis pjoviklio paviršius

Pjovimo įrankiu apdirbant medienos paviršių, ašmenys dyla netolygiai visoje pjaunančiojoje briaunoje. Analizuojant pjovimo briaunos išdilimus, būtina tirti išdilimus visoje pjaunančiojoje briaunoje.



a.

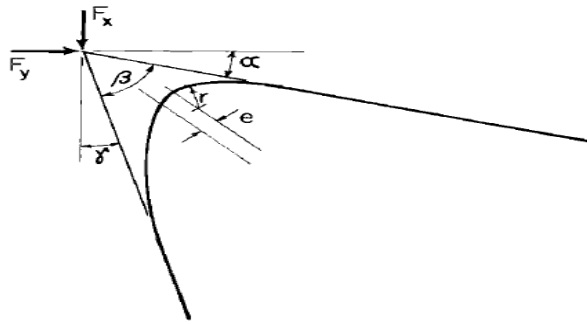
b.

**1.4.7 pav.** Skersinė pjoviklio mikrogeometrija: a – pradinis dilimas; b – monotoninis dilimas.

Ašmenys tiriami išilginėje ir skersinėje įrankio geometrijoje. Ašmenys dyla visoje kontakto zonoje su apdirbamo ruošinio paviršiumi, priklausomai nuo pjovimo sąlygų pjoviklio pjaunančioji briauna dyla:

- Simetriškai (sąlyginai, - išdilimai pagal priekinį, ar užpakalinį paviršių būna didesni);
- Dilimas pagal užpakalinį paviršių (dažniausiai susidaro apdirbant medienos medžiagas MDP, MDF, MPP).
- Išdilimas susidaro ir išdylant priekiniam paviršiui.
- Duobutė priekiniame paviršiuje (susidaro mažai legiruotose angliniuose paviršiuose).

Dirbančio įrankio pjaunančioji briauna dyla: pagal priekinį, užpakalinį paviršių ar simetriškai. Žinant įrankio dilimo procesą (atsižvelgiant į apdirbamą medžiagą ir sąlygas), galima parinkti įrankius su atsparesnėmis savybėmis, reikalingomis tam pjovimo būdui ir medžiagai.



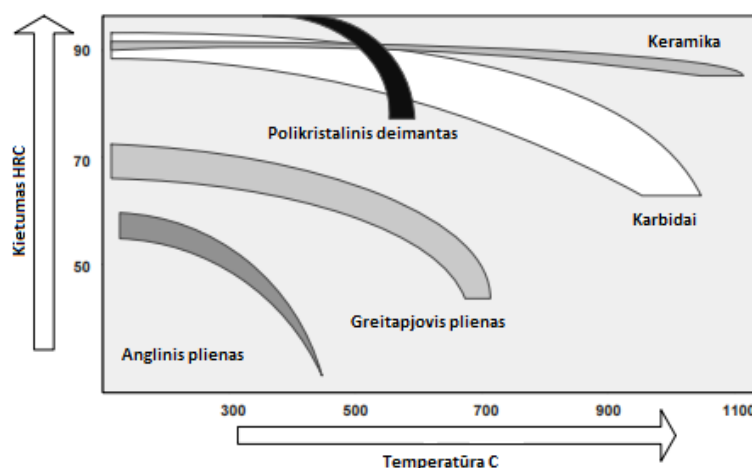
**1.4.8 pav.** Pjoviklio mikrogeometriniai ir kampiniai parametrai:  $F_x$  – tangentinės jėgos;  $F_y$  - normalinės jėgos;  $\alpha$  – užpakalinis kampas;  $\beta$  - galandinimo kampas;  $\gamma$  - priekinis kampas;  $r$  – suapvalinimo spindulys [30]

Kintant kampiniams parametrams stebimas ašmenų dilimo intensyvumas. Galandinimo kampui  $\beta$ , kai jo skaitinės vertės mažos, ašmenys lūžta. Kampui  $\beta$  didėjant, suintensyvėja pjaunančiosios briaunos ištrupėjimai. Kai galandinimo kampas  $\beta$  didelis, įrankio ašmenys nelūžta, vyksta monotoninis dilimas. Sukūrus sąlygas, kampas  $\beta$  išlikti pastoviam, o kampas  $\alpha$  nuo 15 iki 30°, dilimui galandinimo kampas  $\beta$ , įtakos nedaro. Nustatyta, jog esant priekiniam kampui  $\gamma = 20^\circ$ , ašmenų dilimas priklauso nuo priekinio kampo  $\gamma$ . Kampas  $\gamma$  didėjant, ašmenų dilimas greitėja [30].

### 1. 4. 1. Medienos pjovimo įrankių medžiagos

Pjovimo proceso metu įrankis veikia apdirbamą medžiagą, o apdirbama medžiaga veikia įrankį. Įrankis, veikiamas apdirbamos medžiagos, dyla ir keičia savo formą, kol visiškai praranda pjovimui reikalingas savybes. Pjovimo įrankis turi būti atsparus dilimui, cheminiam poveikiui ir temperatūros poveikiui.

Kad pjovimo metu pjoviklį apdirbama medžiaga paveiktų mažiau, pjovikliai gaminami iš atsparesnių medžiagų ar jomis padengiami.



**1.4.1.1 pav.** Temperatūros įtaka medžiagų kietumui [29]

Apdirbimo proceso metu įrankio ašmenis veikia aukšta temperatūra, todėl svarbi medienos pjovimo įrankio savybė yra išlikti stabiliam veikiant aukštom temperatūrom. Priklausomai nuo įrankio ašmenų medžiagos (1.4.1.1 pav.), jo atsparumas temperatūros poveikiui skirtingas [29].

Įrankiai, pagaminti iš anglinio plieno, pjovimo zonoje gali būti veikiami iki 400°C. Apdirbimo proceso metu greitapjovio plieno ašmenys pjovimo zonoje gali būti veikiami iki 700°C. Kietlydiniai yra atsparūs temperatūrai, o apdirbimo procese gali būti veikiami iki 1000°C. Keramika itin atspari temperatūros poveikiui ir išlieka atspari iki 1100°C.

Kietlydiniai - tai aukštoje temperatūroje supresuoti ir sukepininti volframo, titano, tantalo karbido milteliai su kobaltu. Kietlydinio plokštelės būna vienkabidės, sukepinant volframo karbidą su kobaltu. Dvikabidės gaunamos sukepinant volframą ir titano karbidą su kobaltu. Trikabidės gaminamos sukepinant volframo, titano ir tantalo karbidą su kobaltu. Gaminamos ir bevolframinės plokštelės, sukepinant titano karbidą, titano karbonitritą su rišamąja medžiaga.

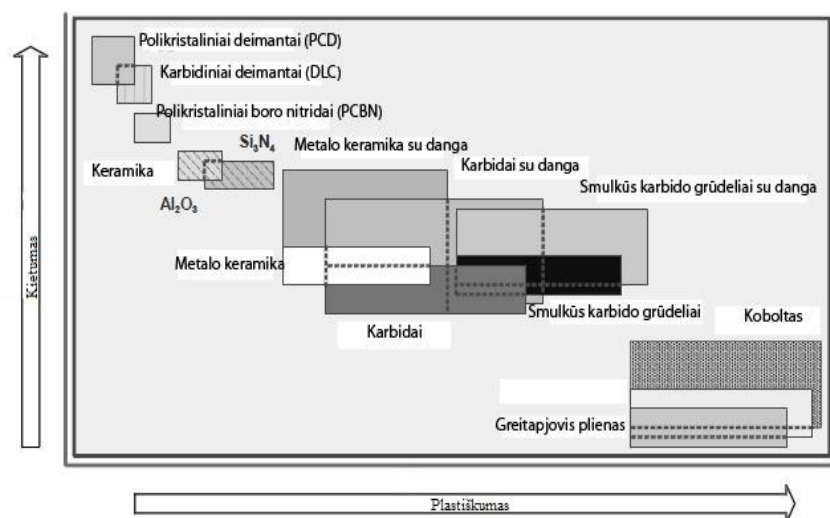
Įrankio pjovikliai gaminami iš keramikos. Pjovikliai būna kieti, didelis jų trūkumas gana trapumas. Abrazyviniam dilimui atsparumas priklauso nuo medžiagos kietumo, naudojami metalokeraminiai kietlydiniai (WC, TiC, TaC karbidai su kobalto milteliais).

Keramika gaminama iš sunkiai lydžių metalų (Ti, Zn, Tn, W, V, HT ir kt.). Karbidai, nitridai, boridai ir silicidai pasižymi daugeliu gerų techninių savybių: stiprūs, kieti ir chemiškai atsparūs.

Pjovikliams gaminti naudojamas koronitas, kuris gaunamas mažus titano nitrido grūdelius paskirstant greitapjoviame pliene.

Įrankiams gaminti naudojamas ir kubinis boro nitridas, savo kietumu nusileidžiantis tik deimantui. Jis atsparus kaitrai, atsparus dilimui ir chemiškai stabilus, tačiau labai trapus.

Įrankių plokštelės gaminamos iš kietiausios medžiagos - polikristalinio ir monokristalo deimanto.



1.4.1.2. pav. Ryšys tarp kietumo ir plastiškumo [29]

Atsparumui dilimui padidinti naudojamos medžiagos turi neigiamą koreliacinę ryšį (1.4.1.2 pav.) tarp kietumo ir plastiškumo. Gaminant įrankius, reikalinga suderinti šias dvi savybes, taip pat priklausomai nuo apdirbamos medžiagos parinkti ir pritaikyti kietesnę ar plastiškesnę medžiagą.

Pjoviklius galima gaminti iš brangaus metalo arba kaip pagrindą naudoti pigesnę konstrukcinį metalą ir izoliuoti nuo agresyvios aplinkos, padengiant jo paviršių atsparesniu dangos sluoksniu. Gaunamas produktas atsparus išorės veiksniams, tik mažesnėmis sąnaudomis.

## **1. 5. Antrinis žaliavų panaudojimas**

Apvirinimas leidžia racionaliai naudoti brangias žaliavas ir jas taupyti. Brangiomis žaliavomis padengti pjoviklio ašmenis tik kiek būtina pjoviklio atsparumo padidinimui. Metalų panaudojimą dangoms gauti riboja didelė jų kaina. Pigesnis metalas dažniausiai naudojamas kaip pagrindinis konstrukcinis elementas, o brangus – tik dangoms. Metalinės dangos izoluoja metalą nuo agresyvios aplinkos. [11]

Medžiagų mokslo tikslas - kurti naujas medžiagas bei pritaikyti, patobulinti jau esamas medžiagas naujose srityse, atskleisti naujas medžiagų galimybes, tausoti ir racionaliai vartoti žemės resursus.

Žaliavų kainų pokytis didelis, nuo daug aplinkybių priklausantis veiksnys, kuris priverčia brangias žaliavas vartoti protingai ir jų naudoti tiek kiek būtina.

Medžiagų taupymas – viena aktualiausių mūsų dienų problemų. antrines žaliavas naudojant vietoj įprastų medžiagų yra sprendžiamos ne tik ekonominės, bet ir ekologinės problemos [8].

Technologiniame procese visiškai išvengti pramoninių atliekų neįmanoma. Jas galima vartoti kitose, nebūtinai tos pačios pramonės šakos įmonėse.

Apvirinimo atsparesne danga technologija leidžia protingai naudoti brangias žaliavas. Šis pjoviklių sustiprinimo būdas leidžia panaudoti ir antrines žaliavas. Surinktos antrinės žaliavos iš naudotų pjūklų, frezų, grąžtų ir kitų įrankių, kurie darbui netinkami, turi pakankamai daug medžiagų, tinkamų žaliavos antriniam panaudojimui.

Įvairiose pramonės ir ūkinės veiklos srityse susidaro gamybos atliekų, kurias apdorojus galima naudoti detalėms aplydyti. Tai yra metalo pjovimo, abrazyvinio apdirbimo įrankių liekanos, nerūdijančių plienų drožlės ir pan. Antrinės žaliavos turi didelį kiekį reikiamų legiruojančiųjų elementų – chromo, volframo, molibdeno, silicio ir kt.

Kauno technologijos universiteto gamybos technologijų katedros mokslininkų grupė, vadovaujama doc. dr. P. Ambrozos, per pastaruosius metus vykdė mokslinius medžiagų aplydymo



panaudojant antrines žaliavas tyrimus. Buvo tiriamos antrinių žaliavų miltelių naudojimo galimybės konstrukcinio plieno kietinamajam aplydymui bei suvirinimui [8].

Atsparumo dilimui apvirinant technologija gali naudoti antrines žaliavas ir logiška šias medžiagas panaudoti.

## 1. 6. Atsparios dilimui dangos formavimas apvirinant

Pjoviklio atsparumą dilimui galima padidinti apvirinant. Dilimas priklauso nuo apvirinamos medžiagos atsparumo išoriniams veiksniams. Apvirinant galima keisti medžiagos savybes ir padidinti atsparumą dilimui.

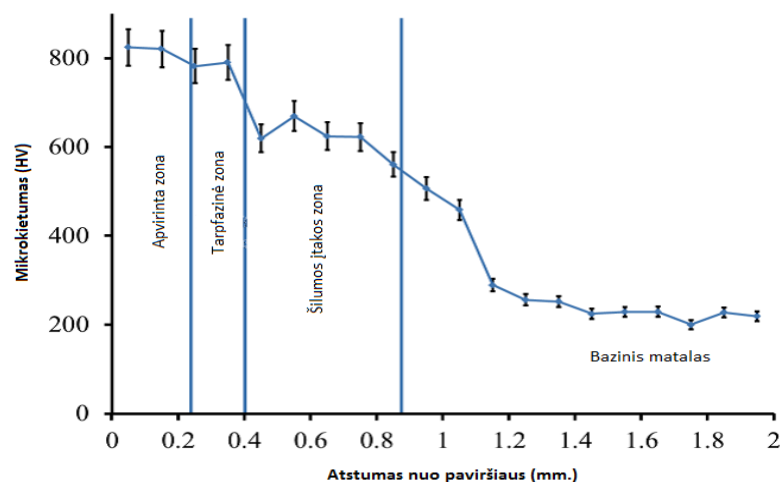
Detalių patikimumas labai priklauso nuo paviršinio sluoksnio savybių – atsparumo dilimui, kietumo, korozinio atsparumo, ciklinio nuovargio. Keičiant paviršinio sluoksnio savybes, galima padidinti gaminių patikimumą ir ilgaamžiškumą, o kartu taupyti žaliavas ir energiją [11].

Paviršių galima stiprinti grūdinimu, termodinaminiu plastiniu deformavimu, purškimo ir aplydymo dangomis [8].

Metalų paviršinis sluoksnis dengiamas norint pakeisti jo mechanines, fizikines–chemines savybes, suteikti jam atsparumo išorės poveikiui, pagerinti jo estetinį vaizdą. Dangos turi būti gerai sukibusios su dengiamuoju paviršiumi, atsparios aplinkos poveikiui, neatsiluoksnuoti. Darbo metu nekeisti suteiktų savybių [11].

Metalų lydiniais, metalų oksidais, metalų/keramikos mišiniais, karbidais ir įvairių medžiagų kompozitais gali būti padengti įvairių medžiagų paviršiai, formuojant unikalias dangų mikrostruktūras [9].

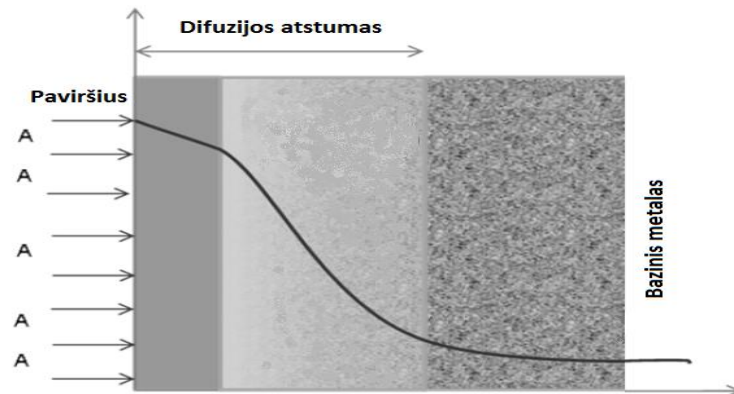
Apvirinant sukietinamas paviršius apvirinamu mišiniu ir pakeičiamas kietumas ir cheminė sudėtis.



1.6.1 pav. Apvirinto paviršiaus kietumas [18]

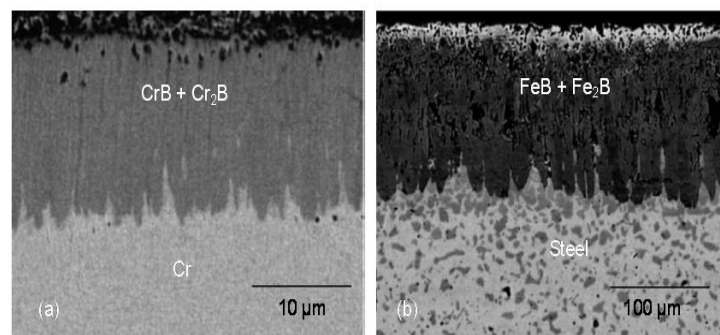
Apvirintos dangos struktūra ir savybės priklauso nuo aplydymui naudotų medžiagų, technologijos ir režimų, aušinimo sąlygų bei terminio apdorojimo [8].

Dengiant gaminius apsaugine danga, naudojamas vienas iš paviršiaus apdirbimo būdų – terminis purškimas. Tai procesas, kai koncentruoto energijos šaltinio išlydytos (įkaitintos) mažos medžiagos dalelės dideliu greičiu bloškiamos ant dengiamo paviršiaus, kur kristalizuojasi ir taip formuoja dangą [6].



1.6.2 pav. Apvirinamos medžiagos sklidimas į ruošinį [10]

Aplydymas yra vienas iš ekonomiškiausių būdų, leidžiančių padidinti detalių atsparumą dilimui. Dažnai plieniniai paviršiai stiprinami lankiniu apvirinimu, nes tai yra nesudėtinga technologija ir ja naudojantis galima gauti įvairios sudėties dangas [8].



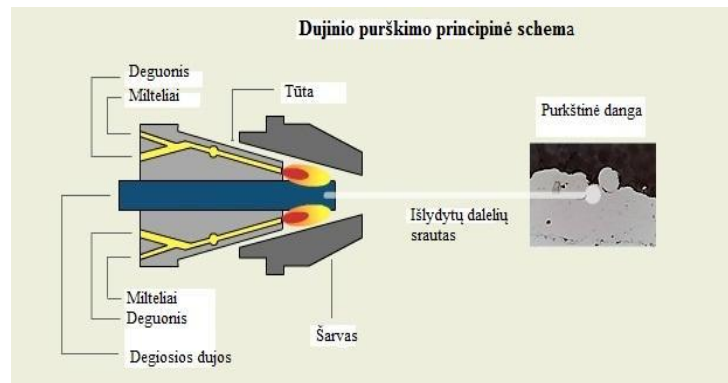
1.6.3 pav. Ruošinys padengtas atsparumą didinančia danga [10]

Dilimui atsparioms dangoms gauti naudojama daug įvairių medžiagų ir aplydymo technologijų. Dažnai naudojami geležies anglies lydiniai, kurių pagrindinis legiruojantysis elementas yra chromas arba volframas, daug mangano turintys bei legiruoti keliais elementais. Beveik visuose lydinuose yra daug anglies, o kai kuriuose – boro [8].

## 1. 6. 1. Dangos, atsparesnės dilimui, padengimo būdai

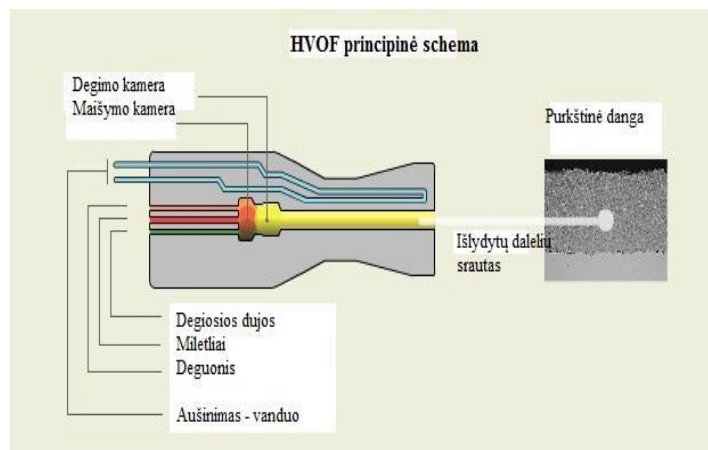
Terminis purškimas yra procesas, kai koncentruoto energijos šaltinio išlydyti maži medžiagos lašeliai dideliu greičiu yra bloškiami ant pagrindo, kristalizuojasi ir taip formuoja dangą [13].

Priklausomai nuo energijos šaltinio, kuris išlydo purškiamą medžiagą, terminio purškimo procesas skirstomas į dujinį ir elektrolankinį. Taip pat naudojamos ir tokios technologijos, kada yra sujungiami keli koncentruotos energijos šaltiniai. [14]



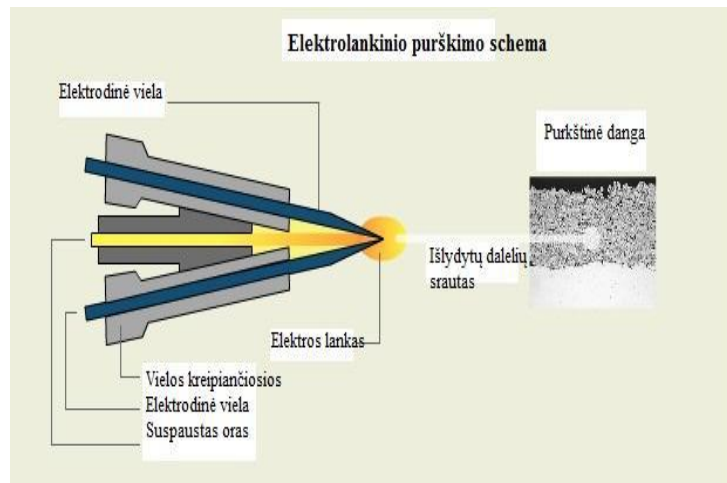
1.6.1.1 pav. Dujinis purškimas, schema [15]

Dujinio purškimas lengvai automatizuojamas, nesudėtingas, netriukšmingas, ekonomišką procesas. Dangos po dujinio purškimo, norint sumažinti poringumą ir didinti dangos tankį, perlydomos. Užnešus dangą, pakaitinama degiklio liepsna. [15]



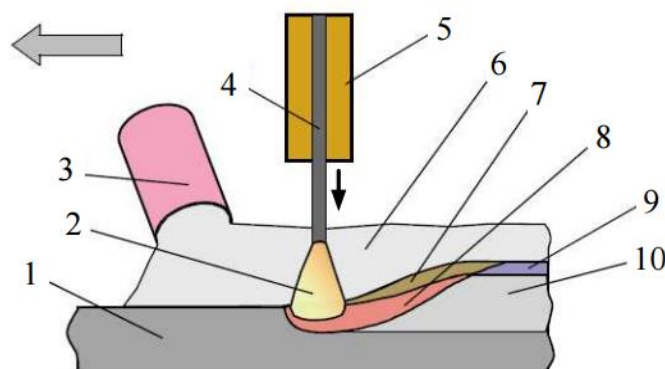
1.6.1.2 pav. HVOF purškimas, schema [15]

Dujinio didelio greičio liepsninio purškimo (*ang. HVOF – High Velocity Oxy - Fuel Spraying*) metu naudojamos vandenilio, propileno, ar propano dujos. Degančių dujų temperatūra  $t = 2600\text{--}3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , degimo greitis  $v = 300\text{--}550\text{ m/s}$ . Gaunamos gerai sukibusios su pagrindu, tankios ir mažai porėtos dangos. [15]



**1.6.1.3 pav.** Elektrolankinis purškimas, schema [15]

Per kanalus tiekiamos elektrodinės vielos, kurias išlydo degantis elektros lankas. Suslėgto oro srovė 100–350 m/s perneša išlydytas daleles, dangos temperatūra  $t = 2600\text{--}6500\text{ }^{\circ}\text{C}$  [15]



**1.6.1.4 pav.** Elektrolankinio suvirinimo po fliusu schema: 1 – pagrindinis metalas; 2 – lankas; 3 – fliuso bunkeris; 4 – elektrodinė viela; 5 – kontaktinis vamzdelis; 6 – fliusas; 7 – skystas šlakas; 8 – prilydytasis metalas; 9 – kietas šlakas; 10 – siūlė [5]

Suvirinimo fliusai saugo suvirinimo zoną nuo oro poveikio ir naudojami siūlės metalui legiruoti reikalingais priedais. Suvirinimo metu, tarp išsilydžiusio fliuso ir skystojo metalo vyksta sąveika (redukuojami oksidai), todėl cheminė metalo sudėtis ir mechaninės savybės labai priklauso nuo naudojamo fliuso cheminės sudėties. [5]

Vientisos dangos ir substrato sąlyčio zonoje visuomet susidaro šuoliškas savybių pasikeitimas. Dangos ir substrato sąlyčio paviršius dažniausiai būna silpniausia sistemos zona, kurioje darbo metu medžiaga pradeda irti. Tokio šuoliško savybių kitimo išvengiama panaudojus funkciškai kintamų savybių termobarjerines dangas.[16]

## 1. 7. Įrankių, apvirintų didesnio atsparumo danga, savybės

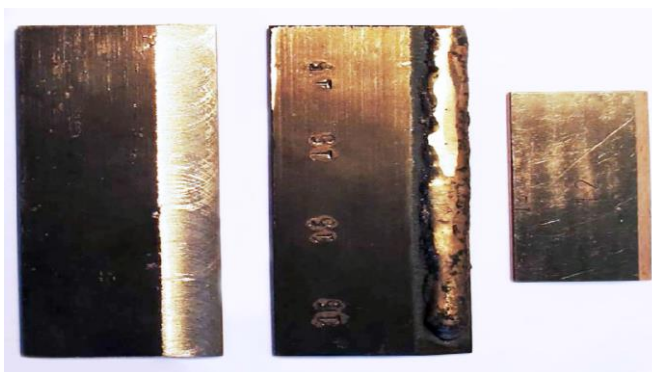
Atliekami moksliniai tyrimai rodo, kad, dengiant atsparesne dilimui danga, dangos savybės suteikiamos dengiamam paviršiui. Palyginus su nepadengtu danga paviršiumi, apvirinti paviršiai didesnio atsparumo.

Apvirinimas leidžia pakeisti metalo fizines ir mechanines savybes, padidinti pjoviklio atsparumą dilimui. Tai ekonomišką pjoviklio atsparumo dilimui didinimo būdas.

Dažnai plieniniai paviršiai stiprinami lankiniu aplydymu, nes tai yra nesudėtinga technologija ir ja naudojantis galima gauti įvairios sudėties bei paskirties dangas [8].

Metalų lydiniais, metalų oksidais, metalų/keramikos mišiniais, karbidais ir įvairių medžiagų kompozitais gali būti padengti įvairių medžiagų substratai, formuojant unikalias dangų mikrostruktūras. Terminio purškimo metu gautos dangos sukuria funkcinį apsauginį paviršių, kuris apsaugo arba modifikuoja substrato medžiagą arba atskiras jo dalis [9].

Padengiant pjoviklius, dengiama tik pjovimo procese dalyvaujanti pjoviklio dalis, o brangi medžiaga tikslingai naudojama ir kiek reikia pjovikliui sustiprinti.



1.7.1 pav. Įrankis apvirintas atsparesnio atsparumo dilimui danga [4]

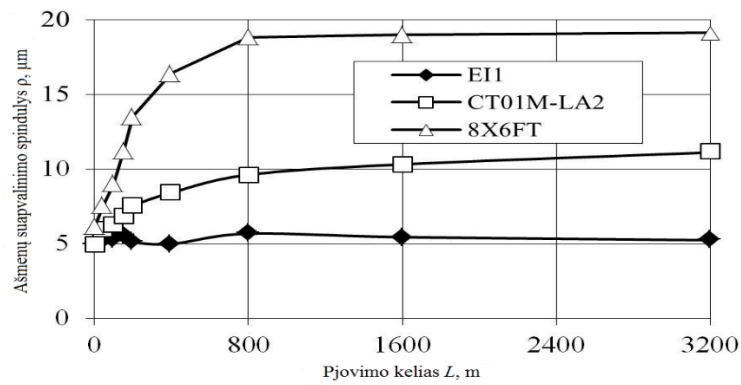
Ištirta, kad apvirinus anglinį plieną (C 0.14 % - 0.22 %; Si 0.12 % - 0.13 %, Mn 0.4 % - 0.65 %, S ≤ 0.05 %, P ≤ 0.04%), (lent. 1.7.1) nurodytais komponentais, gaunamas didesnio atsparumo dilimui paviršius.

Lentelė 1.7.1 Pjoviklio sustiprinimui apvirinant naudoti komponentai [4]

	Mišinio komponentų sudėtis [wt.%]				Flux
	SiC	Cr	W	Fe-70%Mn	
EI	40	10	40	10	AMS1*

\* LST EN 10204:2004 SiO<sub>2</sub> and MnO > 50 %.

Apvirinus ruošinius (tik pjaunančią pjoviklio dalį) ir paruošus pjoviklį darbui (pagalandus), buvo apdirbami ažuolo ruošiniai (1000\*100\*45). Tas pat buvo atliekama ir su neapvirintais CT01M-LA2 ir 8X6FT pjovikliais. Gautas rezultatas pateikiamas grafike (1.7.2 pav).



**1.7.2 pav.** Tyrimo rezultatai. Ašmenų suapvalinimo  $\rho$  pokytis, pjovimo kelias  $L = 3200$  m [4]

Kaip matome iš aukščiau pateiktų bandymo rezultatų, tiriant ruošinius tokiomis pačiomis sąlygomis, apvirinti pjovikliai (EI1) atsparesni dilimui, palyginus su greitapjovio plieno CT01M-LA2 ir 8X6FT pjovikliais. Pjovimo keliui pasiekus  $L = 3200$  m. lyginant su kitais bandiniais, pjoviklio su sukietintais ašmenimis, ašmenų užapvalinimo spindulys 3 kartus mažesnis.

Šis tyrimas bei kitų mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad, padengus medžiagą didesnio atsparumo dangomis, gauname didesnio atsparumo paviršių.

Kito tyrimo metu mokslininkai W. Darmawan, J. Quesada, Fr. Rossi, R. Marchal, Fr. Machi, H. Usuki palygino AISI-M2 pjoviklius su papildomai lazeriu sukietintus pjovikliais bei L2 apvirintais pjovikliais (pjoviklio ir apvirinimo sudėtis nurodytas lentelėje nr. 1.7.2).

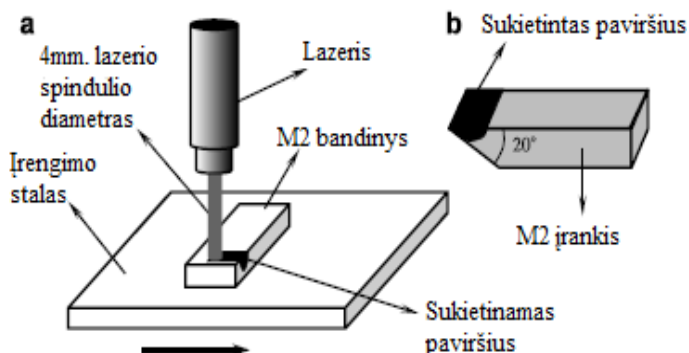
**Lentelė 1.7.2** Tiriamų ruošinių ir apvirinamo mišinio sudėtis [17]

Ruošiniai/Žaliava	Cheminė sudėtis (%)	Matmenys
M2	Fe = Bal, C = 0.88, Si = 0.25, Mn = 0.30, P = 0.02, S = 0.001, Cr = 4.04, W = 6.13, Mo = 4.92, V = 1.85	500 mm × 40 mm × 10 mm
M2 milteliai	Fe = Bal, C = 0.85, Si = 0.20, Mn = 0.30, Cr = 4.35, W = 6.30, Mo = 5.00, V = 1.90	53–150 μm
L2	Fe = Bal, C = 0.45, Si = 0.35, Mn = 0.15, Cr = 0.80, Mo = 0.20, V = 0.15	500 mm × 40 mm × 10 mm

**Lentelė. 1.7.3** Lazero naudoto pjoviklio sustiprinimui charakteristikos [17]

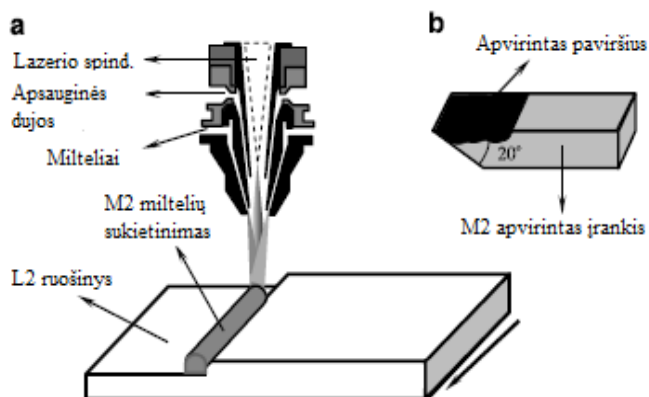
Apdirbimas	Sukietinimas	Apvirinimas
Lazero galia (W)	2800	2800
Pastūmos greitis (mm/min)	200	600
Lazero spindulio diametras (mm)	4	3.2
Miltelių padavimo norma (g/min)	-	23
Apvirinamos siūlės plotis (mm)	-	2.2
Grūdinimas po apdirbimo (°C)	Tris kartai; temp 560	Tris kartai; temp 560

AISI-M2 pjovikliai buvo sukietinti lazeriu, sukietinimo schema nurodyta (1.7.3 pav.), lazerio charakteristikos nurodytos (lent. 1.7.3.)



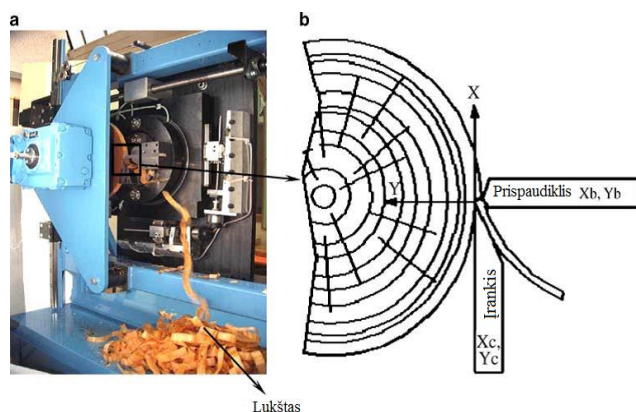
1.7.3 pav. Sukietinimo lazeriu schema (a), sukietintas pjoviklio paviršius (b) [17]

Apvirinamų ruošinių L2 ir aplydomo mišinio sudėtis nurodyta lentelėje 1.7.2. Lazerio charakteristikos nurodytos lentelėje nr. 1.7. 3. Apvirinimo schema parodyta pav. 1.7.4.



1.7.4 pav. Pjoviklio apvirinimas: a – apvirinimo schema , b - apvirintas pjoviklis [17]

Bandymas atliktas vienodomis sąlygomis, apdirbant buko medieną AISI-M2 pjovikliu ir papildomai lazeriu sukietintu L2 pjovikliu bei apvirintu mišiniu M2 pjovikliu.



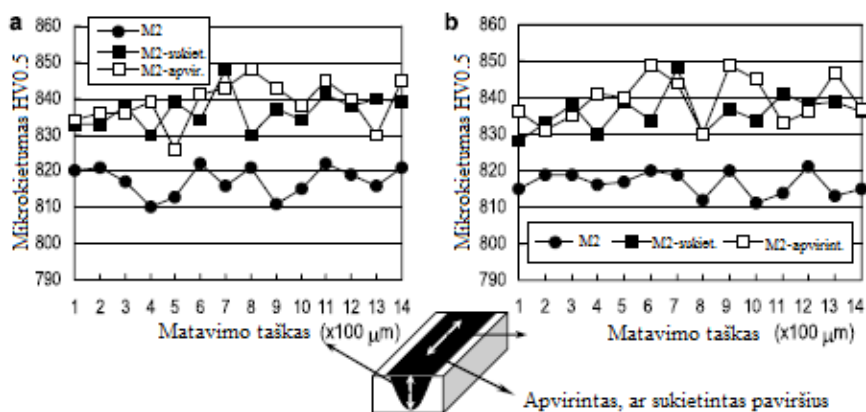
1.7.5 pav. Bandymo stendas [17]



Lentelė 1.7.4. Buko medienos bandinių charakteristikos ir pjovimo režimas [17]

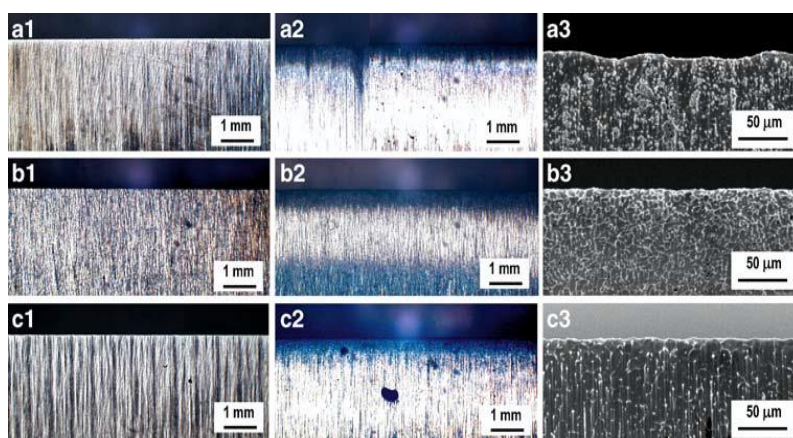
Medienos charakteristikos		Apdirbimo charakteristikos	
Medienos rūšis	Bukas	Pjovimo greitis (m/s)	1
Tankis (g/cm <sup>3</sup> )	0.71	Pastūmos greitis (mm/min)	500
Drėgnis (%)	52	Drožlės storis (mm)	0.5
Ruošinio plotis (mm)	18	Pjoviklio parametrai	Pagalandinimo kampas 20°
Ruošinio diametras (mm)	380		Užpakalinis kampas 1°

Ištirtas ruošinių kietumas parodė, kad lazeriu sukietintų ir apvirintų ruošinių kietumas yra didesnis. Duomenys pateikiami žemiau grafike.



1.7.6 pav. Tiriamų pjoviklių kietumas: M2 - AISI pjovikliai; M2 sukiet. - lazeriu sukietinti pjovikliai; M2 apvir. – apvirinimu sustiprinti pjovikliai [17]

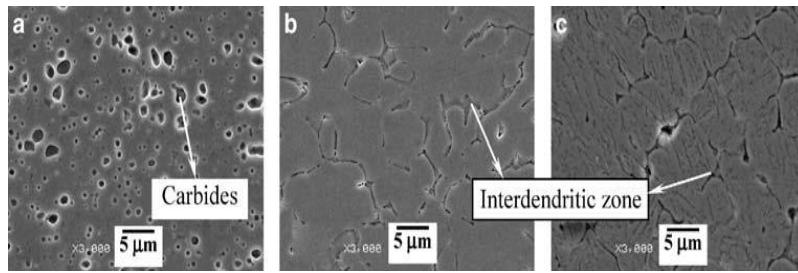
Bandomais pjovikliais buvo atliktas tyrimas. Kai pjovimo kelias  $L = 2000$  m (nuotraukose 1.7.7 pav), lyginant su M2 – lazeriu sukietintu pjovikliu ar M2 - sustiprintu apvirinimu pjovikliu, matomi ašmenų pažeidimai didesni ant AISI-M2 pjoviklio.



1.7.7 pav. Pjoviklių ašmenų nuotraukos: 1(a, b, c) – ašmenys, kai pjovimo kelias  $L = 0$  m; 2, 3 (a, b, c) - ašmenys, kai pjovimo kelias  $L = 2000$  m. Čia: a – AISI-M2 pjoviklis; b – lazeriu sukietintas; c – sukietintas apvirinimu [17]

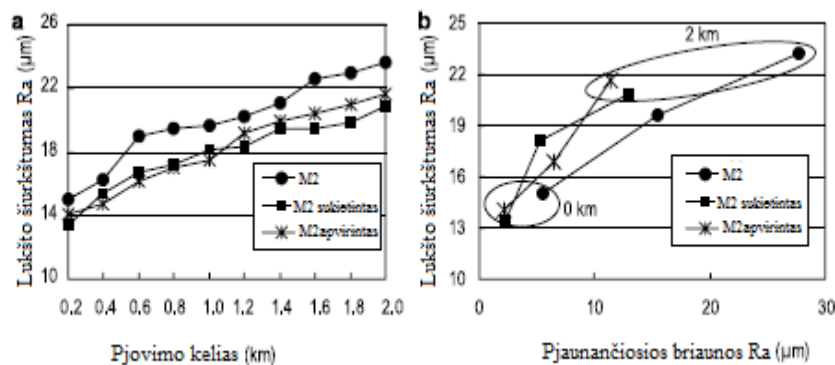
Ruošinius apdirbus lazeriu pakinta mikrostruktūra. Tai matoma SEM mikroskopu darytose nuotraukose (1.7.8 pav.).





**1.7.8 pav.** Pjoviklių mikrostruktūra. a – AISI-M2 pjovikliai; b – lazeriu sukietinti pjovikliai; c – sukietinti apvirinimu pjovikliai [17]

Bandomaisiais pjovikliais buvo apdirbti buko medienos ruošiniai. Buvo išmatuotas ruošinių ir pjoviklių paviršių šiurkštumas (1.7.9 pav.). Pjovikliai, kurių darbiniai paviršiai buvo sukietinti lazeriu ar apvirinti, buvo mažesnio šiurkštumo.



**1.7.9 pav.** Paviršių šiurkštumas Ra: a - medienos bandinio, b – bandomų pjoviklių [17]

Tyrime nustyta, kad, apdirbant buko medienos bandinius iki pjovimo kelio  $L = 2000$  m, sustiprinti apvirinimu ir sukietinti lazeriu pjovikliai yra didesnio atsparumo dilimui, o matuotas ašmenų šiurkštumas mažesnis, lyginant su AISI-M2 pjovikliu.

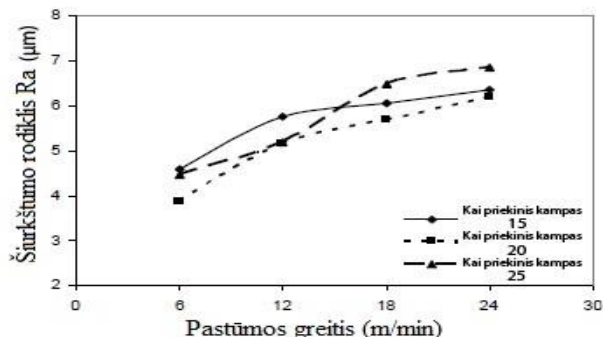
## 1. 8. Apdirbto paviršiaus šiurkštumas

Medienos paviršiaus šiurkštumas susijęs su apdirbamos medienos savybėmis, apdirbimo būdu, medienos pjovimo įrankiu ir pjovimo režimu.

Medienos apdirbimo įrankio ašmenys keičia apdirbamos medienos paviršių. Ašmenims dylant, apdirbtojo paviršiaus kokybė blogėja, išauga paviršiaus šiurkštumo parametrų skaitinės vertės.

Įrankio ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$  pasiekus  $40 \mu\text{m}$  ribą, prasideda netaisyklingas pjovimo procesas, kurio metu mediena yra ne pjaunama, o deformuojama ir gniuždoma. Gautas apdirbtas paviršius netenkina jokių kokybės normų [2].

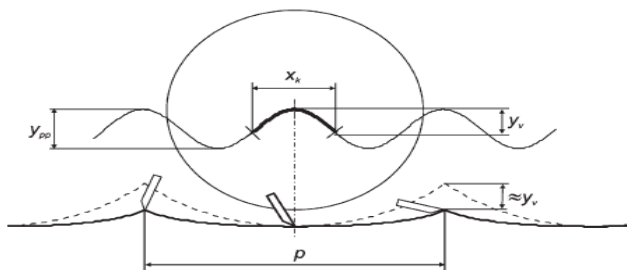
Tyrime nustatyta, kad, didėjant pastūmos greičiui, paviršiaus šiurkštumas didėja. Didesnis pastūmos greitis didina apdirbimo defektus. Paviršiaus šiurkštumas mažiausias, kai pjoviklio priekinis kampas  $20^\circ$  [31].



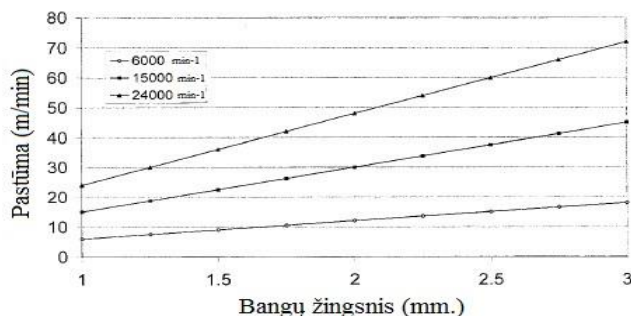
1.8.1 pav. Pjoviklio priekinio kampo ir pastūmos greičio įtaka apdirbto paviršiaus šiurkštumui [31]

Pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$ , didėjant nuo 0,5 iki 3,0 mm, didėja ir kinematiniai paviršiaus nelygumai, jie blogina kokybę. Kinematinis nelygumas ir paviršiaus banguotumas susidaro dėl frezavimo įrankio sukamojo judesio (1.8.2 pav). Jų dydis susietas su pjovimo procese dalyvaujančių peilių kiekio  $z$ , pastūmos vienam pjovikliui  $u_z$ , pjovimo spindulio  $R$ , ir pjovimo greičio  $v$  [32].

Įvairių tyrimų rezultatai parodė, kad, didėjant pjovimo greičiui, paviršiaus kokybė gerėja [33].



1.8.2 pav. Frezavimo įrankio judesys:  $x_k$  – įrankio nueitas kelias per laiką;  $y_v$  - vertikalus judesys;  $y_{pp}$  – vertikali įrankio amplitudė;  $p$  – įrankio palikta banga [34]



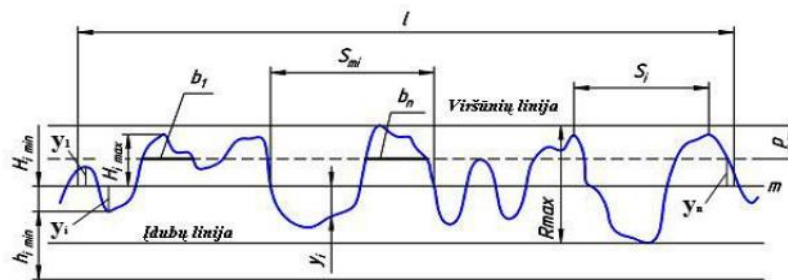
1.8.3 pav. Frezavimo bangų priklausomybė nuo pastūmos greičio [35]

Tyrimo rezultato rodo, (1.8.3 pav.) kad paviršiaus šiurkštumas priklauso nuo bangų žingsnio, kurios priklausomos nuo pastūmos greičio ir peilių veleno sukimosi dažnio.

### 1. 8. 1. Paviršiaus šiurkštumo rodikliai

Paviršiaus šiurkštumas apibūdinamas trimis pagrindiniais parametrais: šiurkštumu, banguotumu ir geometrinės formos netikslumais. Šiurkštumas atspindi smulkius paviršiaus nelygumus, kurie atsiranda dėl apdirbimo proceso. Banguotumas apibūdinamas plačiau, kaip turintis didesnių matmenų paviršiaus netikslumus. Geometrinės formos netikslumai apibūdinami išilgai pjovimo krypties. Banguotumo ir šiurkštumo nelygumų atskyrimui naudojami įvairūs filtrai [36].

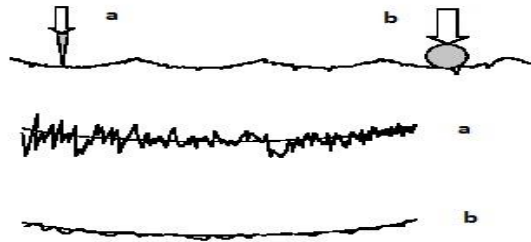
Apdirbamo paviršiaus kokybe apibūdinama nelygumais apdirbtame paviršiuje – šiurkštumu, o mikogeometriniai paviršiaus nelygumai apibūdinami rodikliais:  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  ir kitais.



**1.8.1.1 pav.** Normalinis paviršiaus profilis ir šiurkštumo rodikliai:  $l$  – bazinis ilgis;  $m$  – vidurinė profilio linija;  $S_{mi}$  – vidutinis profilio nelygumų žingsnis;  $S_v$  – vidutinis viršūnių nelygumų žingsnis;  $H_{i\ max}$  – penkių aukščiausių viršūnių nuokrypis nuo vidurio linijos baziniame ilgyje;  $H_{i\ min}$  – penkių žemiausių viršūnių nuokrypis nuo vidurio linijos baziniame ilgyje;  $h_{i\ min}$  – atstumas iki laisvai pasirinktos linijos žemiau įdubų linijos;  $R_{max}$  – atstumas tarp profilio aukščiausios viršūnės ir giliausios įdubos taškų baziniame ilgyje;  $Y_i$  – profilio nuokrypis nuo linijos  $m$ ;  $p$  – profilio kirtimo linijos atstumas nuo viršūnių linijos;  $b_n$  – atraminio profilio suminis ilgis atstume  $p$  nuo viršūnių [37]

### 1. 8. 2. Paviršiaus šiurkštumo matavimo metodai

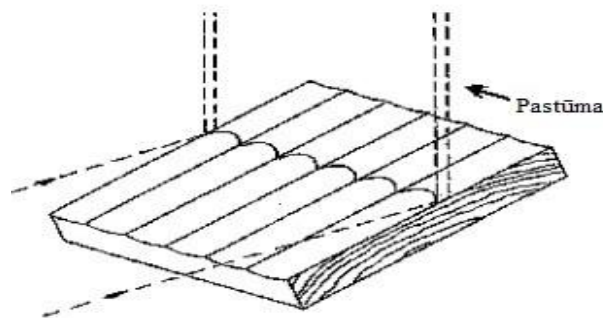
Vienas iš šiurkštumo matavimo būdų, kopijavimo principu, adatiniai profilometrai kontaktuoja su apdirbtu paviršiumi matuodami paviršiaus nelygumus.



1.8.2.1 pav. Kontaktinis profilometras: a- adatinis; b- rutulinis [42]

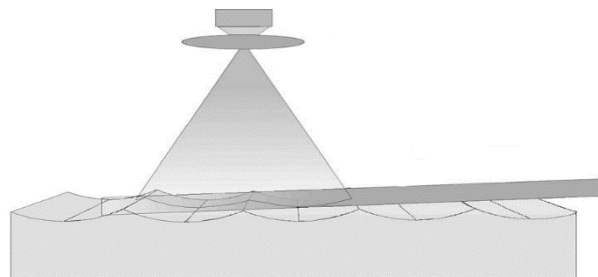
Matavimas kontaktiniu profilometru turi trūkumų. Šie profilometrai pagaminti iš metalo, matuodami pažeidia paviršių, atsiranda šiurkštumo paklaidos. Jų taip pat ilgas matavimo laikas. Profilometrai paviršiaus nelygumus vienu metu matuoja tik viena kryptimi, matuojant keliomis kryptimis ilgėja matavimo laikas [38].

Optinio profilometro matavimo principas panašus į kontaktinį profilometrą. Skirtumas tarp prietaisų yra toks, jog kontaktiniai profilometrai turi kontaktą su matuojamu paviršiumi, o optiniai profilometrai paviršių skenuoja.



1.8.2.2 pav. Optinio profilometro šviesos išskaidymo principas [43]

Lazeris sukuria vėduoklės formos šviesos srautą, jis nukreipiamas į matuojamą paviršių paviršių lygiagrečiai pastūmos kryptčiai. Ant matuojamo paviršiaus šviesos srautas ant sukuria sekciją su nelygumais [38].

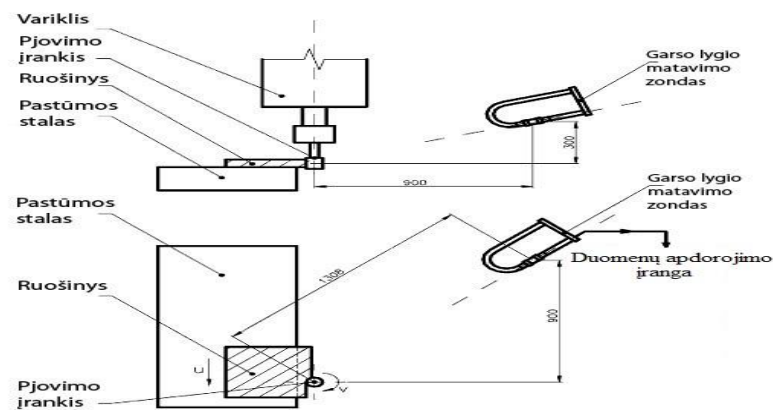


1.8.2.3 pav. Šviesos išskaidymo metodo matavimo principas [38]

Krintantį šviesos srautą fotografuoja kamera. Lazerio šviesa matuojamą paviršių pasiekia  $3 \sim 6^\circ$  kampu. Bangų aukščiui turi įtakos lazerio apšvietimo kampas. Jei kampas yra mažesnis nei  $6^\circ$  laipsniui, o santykis tarp  $L$  ir  $H$  didesnis negu 10, tai didina paviršiaus nelygumų aukštį. Mažinant kampą, turėsime nelygumų aukščio padidėjimą. Jei kampas per mažas, šviesos srautas bus neryškus [38].

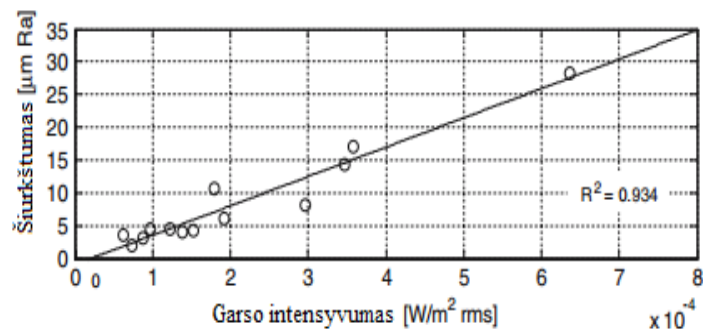
## 1. 9. Triukšmo lygio matavimai

Triukšmo lygio intensyvumas kinta, priklausomai nuo pjovimo režimo, apdirbamos medžiagos savybių, įrankio ašmenų suapvalinimo spindulio ir kitų veiksnių. Garso lygio pokytį galima susieti su apdirbamo paviršiaus kokybe (šiurkštumu): didėjant garso lygiui, didėja apdirbamo paviršiaus šiurkštumas. Garso pokytis ir paviršiaus šiurkštumo parametrai auga, didėjant pastūmos greičiui.



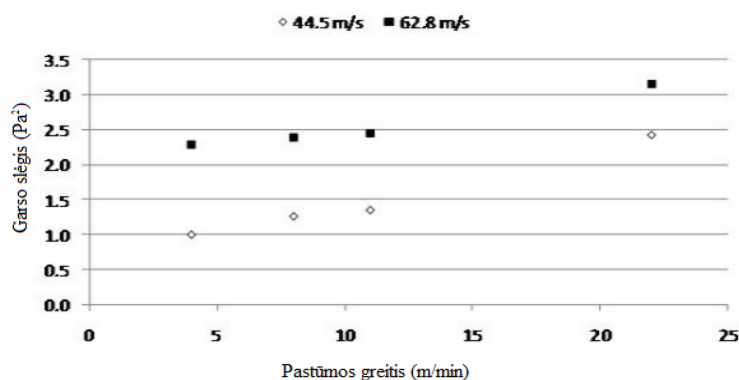
1.9.1 pav. Triukšmo matavimo schema [39]

Tyrimo rezultatai parodė, kad pastūmos greitis daro įtaką bandinio paviršiaus šiurkštumui bei garso lygiui. Didėjant pastūmos greičiui, didėja garso lygis ir didėja frezuoto paviršiaus šiurkštumas [39].



1.9.2 pav. Paviršiaus šiurkštumas ir garso lygio intensyvumas [39]

Tyrimo rezultatai rodo, jog paviršiaus šiurkštumą, triukšmo lygį ir pastūmą galima susieti: didėjant pastūmai, didėja triukšmo lygis ir paviršiaus šiurkštumas [40].



1.9.3 pav. Pjovimo ir pastūmos greičių įtaka garso slėgiui [40]

Triukšmo lygis ir paviršiaus šiurkštumas, pastūmos greičiui nekintant, - parametrai, susiję tarpusavyje. Didinant frezavimo įrankio apdirbamą plotą, garso lygio rodikliai didėjo du kartus, nors paviršiaus šiurkštumo pokyčio nėra. Tyrimų rezultatai parodo, kad triukšmo lygio matavimas gali būti perspektyvus metodas apdirbto paviršiaus kokybei nustatyti, taip pat šis metodas gali būti panaudotas parenkant optimalius pastūmos greičius [39].

## 2. METODINĖ DALIS

### 2. 1. Darbo tikslas

Tiriamąjį darbo tikslas – ištirti medienos frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluoso sluoksniu, atsparumą dilimui frezuojant beržo ir pušies medieną bei apdailintą medienos drožlių plokštę (MDP).

Darbo uždaviniai:

- nustatyti, kaip kinta peilių mikrogeometrijos parametrai, frezuojant medieną ir MDP;
- nustatyti frezavimo peilių įtaką pjovimo galiui  $P$ ;
- nustatyti peilių dilimo įtaką garso lygiui  $dB$ ;
- nustatyti peilių dilimo įtaką frezuotų paviršių kokybei.

Kintamais veiksniais pasirinkti pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  ir pjovimo kelias  $L$ .

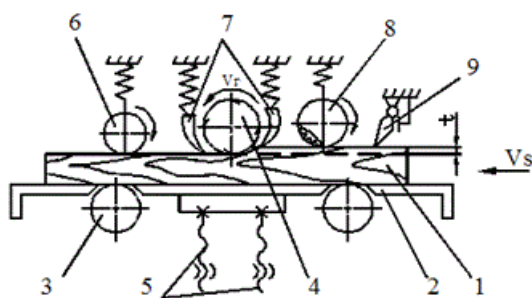
Apskaičiavus pjovimo  $v$  ir pastūmos  $u$  greičius, sudarytas bandymų tinklėlis. (Lent. nr.2.1.1)

**Lentelė 2.1.1** Bandymų tinklėlis.

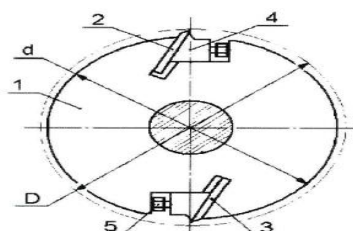
Pjovimo režimo parametrai	Frezavimo peiliai		
	Nr.1	Nr.2	Nr.3
Pjovimo greitis $v$ , m/s	31.15		
Pastūma vienam pjovikliui $u_z$ , mm	1,00		0,50
Pastūmos $u$ , m/min	6,00		3,00

### 2 2. Medienos pjovimo stendas

Medienos frezavimo peilių dilimo bandymai atlikti medienos pjovimo stende, kuris yra sukurtas reismusinių obliavimo staklių SR3-6 bazėje. Ruošiniai buvo frezuojami pagal išilginio frezavimo schemą, kai pastūmos  $u$  ir pjovimo  $v$  greičių vektorių kryptys priešingos viena kitai. Cilindriniame peilių velene buvo tvirtinami du peiliai, kai vienu frezuojama, o kitas skirtas balansavimui. Peilių veleno korpuso skersmuo 100 mm, o pjovimo skersmuo - 103 mm. Sumontavus peilį velene, pjovimo kampas  $60^\circ$ .



**2.2.1 pav.** Medienos pjovimo stendo principinė schema: 1 – ruošinys; 2 – stalas; 3 – apatiniai ritiniai; 4 – peilių velenas; 5 – ruošinio storiui nustatyti, stalo pakėlimo/nuleidimo mechanizmas; 6 – užpakalinis glotnus pastūmos ritinys; 7 – priekinis ir užpakalinis prispaustuvai; 8 – priekinis rifliuotas pastūmos ritinys; 9 – apsauginė užuolaida



**2.2.2 pav.** Peilių velenas: 1 – korpusas; 2 - pjovimo peilis; 3 - balansavimo peilis; 4 - pleištas; 5 – varžtas; d – peilių veleno skersmuo (100 mm.); D – pjovimo skersmuo (103 mm.)

### 2. 3. Frezavimo peiliai

Frezavimo peilių korpusas pagamintas iš anglinio plieno, o pjoviklio dalis, kurioje suformuojami ašmenys, apvirinta atsparesnėmis dilimui medžiagomis.

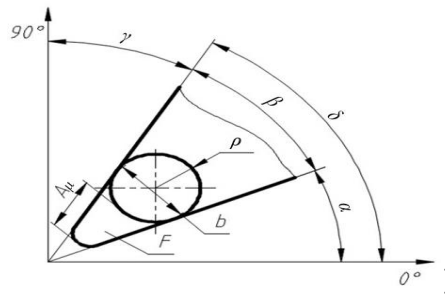
Peilis apvirintas atsparesniu lydiniu, padengtas tikslingai tik tiek, kiek reikalinga atsparumo padidinimui, o likusi dalis nėra veikiamą pjovimo proceso metu.

Peilio korpusas pagamintas iš anglinio plieno (C 0.14 % to 0.22 %; Si 0.12 % to 0.13 %, Mn 0.4 % to 0.65 %, S ≤ 0.05 %, P ≤ 0.04%) ir apvirintas atsparesne dilimui danga. Apvirinimui naudota medžiagos nurodytos lentelėje 2.3.1. Apvirinimui naudotas suvirinimo įrenginys su MIG / MAG LT 500 78 deglu. Suvirinimo srovė 180 - 200 A, įtampa 22-24 V, suvirinimo greitis - 14,4 m/h, vielos padavimo greitis - 25,2 m/h. Apvirinimo fliusas AMS1 (GOST 9087-81; SiO<sub>2</sub> 38-44 , MnO 38-44, CaF<sub>2</sub> 6-9, CaO < 6.5, MgO < 2.5, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 5, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 2 , S < 0.15, P < 0.15 %) [19].

**Lentelė 3.3.1.** Pjovikliams sustiprinti naudotos medžiagos [19]

Dangos Nr.	Stiklas	Grafitas	Fe – 70% Mn	SiC	P6M5	BK-8	W	Nerūdijanti s plienas	Skystas stiklas	SiCaBa
1	-	-	8,5	17	66	-	-	-	7	-
2	27,5	-	-	17	-	10,5	-	38	7	-
3	31	9	14	-	-	-	37	-	-	9





**2.3.1 pav.** Ašmenų mikrogeometrijos parametrai:

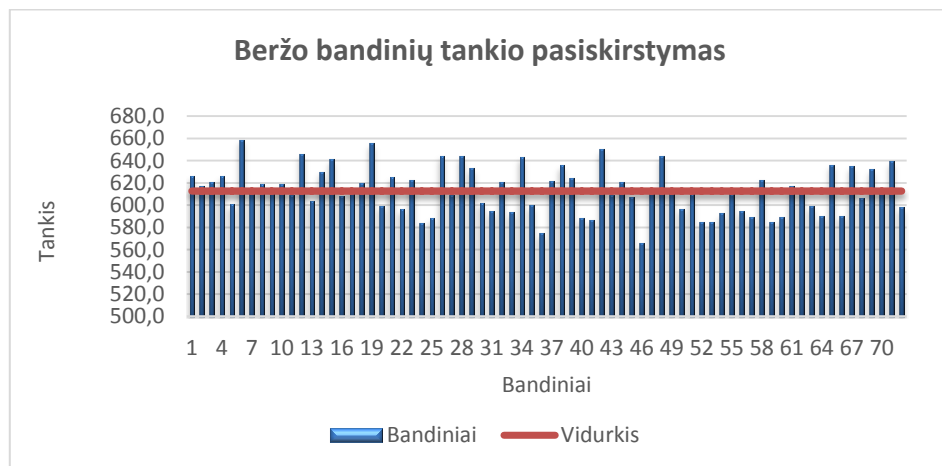
$\delta$ - pjovimo kampas;  $\beta$ - nusmailinimo kampas;  $\gamma$  – priekinis kampas;  $\alpha$ - užpakalinis kampas;  $\rho$  – ašmenų suapvalinimo spindulys;  $F$  – ašmenų išdilimo plotas;  $b$  - ašmenų plotis;  $A_{\mu}$  - ašmenų sutrumpėjimas [4]

**Lentelė 2.3.2** Frezavimo peilių charakteristikos.

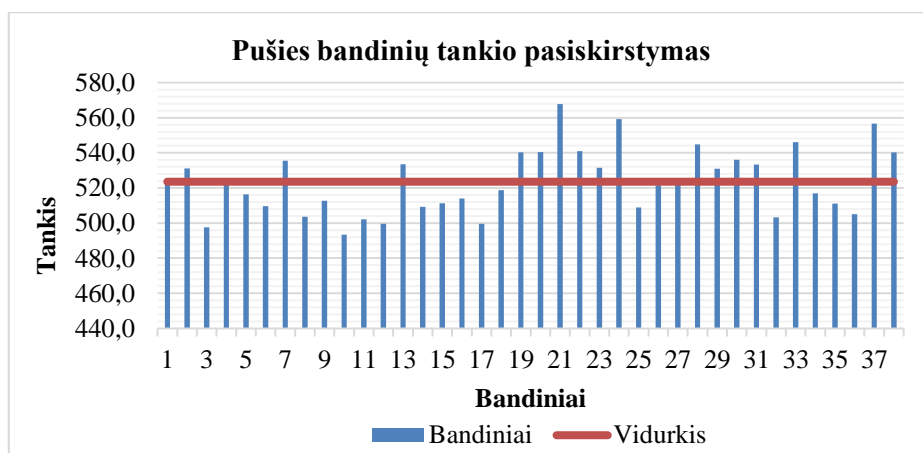
Charakteristikos	Įrankiai		
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Peilis			
Matmenys, mm:			
Ilgis $L$		60	
Plotis $B$		30	
Storis $S$		3	
Kampai,°:			
Užpakalinis kampas $\alpha$		20	
Nusmailinimo kampas $\beta$		40	
Priekinis kampas $\gamma$		30	
Pjovimo kampas $\delta$		60	
Kietumas pagal Rokvelą:	62	62	60

## 2. 4. Bandiniai

Medienos bandiniai buvo pagaminti iš Lietuvoje augusios beržo ir pušies medienos.

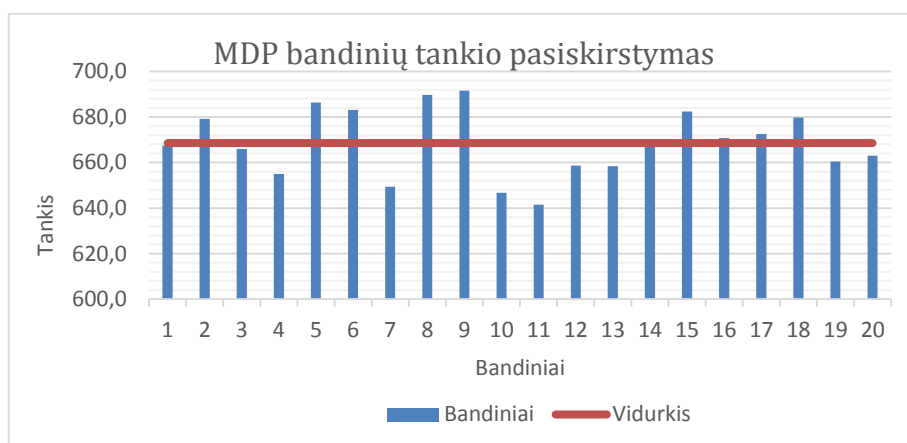


**2.4.1 pav.** pav. Beržo medienos bandinių tankio pasiskirstymas



2.4.2.pav. Pušies medienos bandinių tankio pasiskirstymas

Medienos drožlių plokštės (MDP) bandiniai pagaminti iš Vokietijos gamintojo „Thermopal” apdailintos medienos drožlių plokštės.



2.4.3 pav. MDP bandinių tankio pasiskirstymas

Laboratorijoje vidutinė temperatūra buvo  $t = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , santykinė oro drėgmė  $\varphi = 60 \pm 5\%$ .

Išmatuotų bandinių ilgis, plotis ir storis  $\pm 0,05\text{ mm}$  tikslumu. Bandiniai pasverti „UWE AGP“ svarstyklėmis. Drėgnis matuotas drėgmėmačiu „Hidromette H35“, penkiose bandinio vietose išvedant reikšmių vidurkį. Tankis gaunamas svarių padalinus iš tūrio. Rievių skaičius į vieną centimetrą matuojamas keturiose ruošinio vietose ir išvedamas vidurkis. Medienos bandinių vidutinės charakteristikos pateiktos lentelėje.

**Lentelė 2.4.1** Bandinių vidutinės charakteristikos.

Charakteristika	Beržas	Pušis	LMDP
Ilgis mm	1000	1000	1000
Plotis mm	80	100	80
Storis mm	20	20	18
Svoris kg	1,0	1,1	962,7
Drėgnis %	10,1	10,3	-
Tankis kg/m <sup>3</sup>	613	523	668
Rievių skaičius 1 cm	4,40	6,20	-

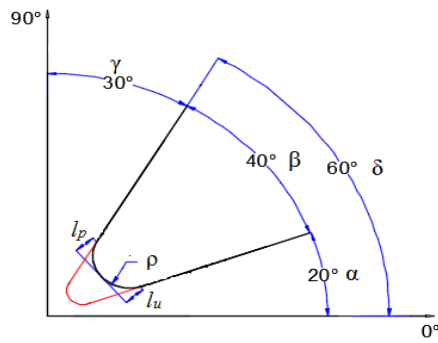
**Lentelė 2.4.2** Aplinkos sąlygos

Temperatūra C°	18+- 2
Santykinė oro drėgmė %	60+-5

## 2. 5. Matavimų metodika

### 2. 5. 1 Peilių ašmenų mikrojeometrijos charakteristikų matavimas

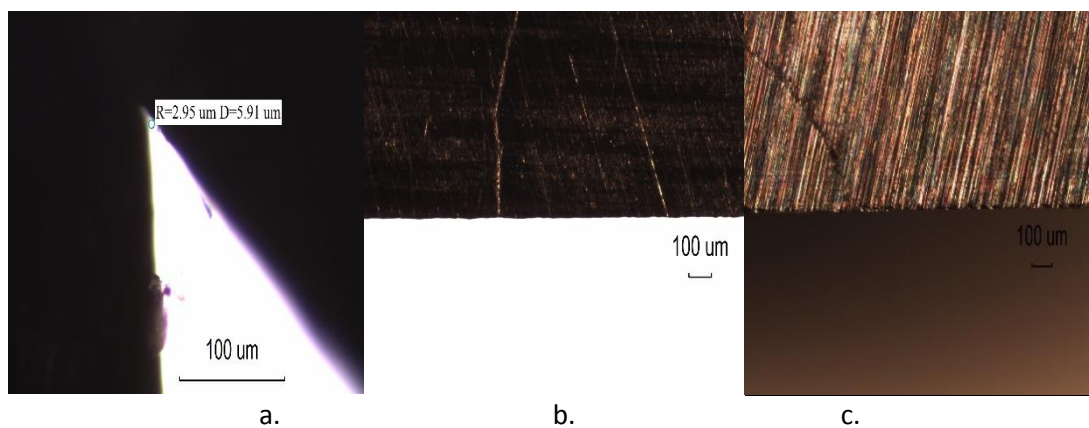
Frezavimo peilių išdilimas buvo aprašomas ašmenų suapvalinimo spinduliu  $\rho$ , ašmenų sutrumpėjimu  $A_\mu$ , išdilimais pagal priekinį  $l_p$  ir užpakalinį  $l_u$  paviršius (2.5.1 pav.). Peilių ašmenų mikrojeometrijos charakteristikų matavimui naudotas optinis mikroskopas „Nikon Eclipse E200“ su skaitmenine vaizdo kamera „Lumenera Infinity 1“. Ašmenų suapvalinimo spindulys  $\rho$  nustatytas švino atspaudu metodu. Ašmenų išdilimai pagal priekinį  $l_p$  ir užpakalinį  $l_u$  paviršius, matuojami matuojant charakteringus išdilimus priekiniame ir užpakaliniame peilių ašmenų paviršiuje.



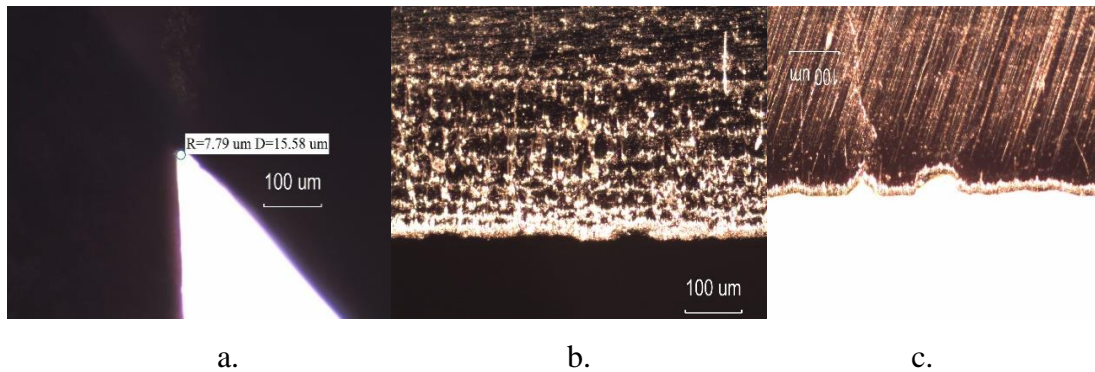
**2.5.1.1 pav.** Peilio ašmenų mikrogeometrijos parametrai:

$\delta$ - pjovimo kampas;  $\beta$ - nusmailinimo kampas;  $\gamma$  – priekinis kampas;  $\alpha$ - užpakalinis kampas;  $\rho$  – ašmenų suapvalinimo spindulys;  $l_p$  - išdilimas pagal priekinį paviršių;  $l_u$  – išdilimas pagal užpakalinį paviršių [4]

Ašmenų mikrogeometrijos charakteristikų pokytis buvo matuojamas pjovimo kelio  $L$  intervaluose 0; 459; 918; 1377; 1836; 2295; 2754; 3213 ir 3672 m. Peilių ašmenų mikrogeometrijos parametrai buvo matuoti penkiose ašmenų vietose. Švino atspaudai gaunami švino plokštelę įtvirtinus specialiaame stovė ir į ją išspaudžiant peilio ašmenimis. Švino atspaudai nufotografuojami naudojant optinį mikroskopą ir skaitmeninę vaizdo kamerą. Gauti vaizdai apdorojami programine įranga „Infinity Analyze“, o gautos nuotraukos analizuojamos ir matuojamas suapvalinimo spindulys. Ašmenų suapvalinimo spindulio  $\rho$  nuotraukos pateiktos 2.5.1.2 paveiksle. Matavimų paklaida buvo  $\pm 2 \mu\text{m}$ . Taip pat naudojant optinį mikroskopą ir skaitmeninę vaizdo kamerą buvo matuojami ašmenų išdilimai pagal priekinį  $l_p$  ir užpakalinį  $l_u$  paviršius. Gautos nuotraukos buvo analizuojamos ir matuojami būdingi išdilimai priekiniame ir užpakaliniame peilių ašmenų paviršiuose.



**2.5.1.2.pav.** Pjoviklio nr. 1 ašmenų nuotraukos, kai pjovimo kelias  $L = 0$  m. a. - švino anspaudu nuotrauka su ašmenų suapvalinimo spinduliu  $\rho$ ; b. - priekinis peilių ašmenų paviršius; c. - užpakalinis peilių ašmenų paviršius



**2.5.1.3 pav.** Pjoviklio nr. 1 ašmenų nuotraukos, kai pjovimo kelias  $L = 3672$  m. a. - švino anspaudu nuotrauka su ašmenų suapvalinimo spinduliu  $\rho$ ; b. - priekinis peilių ašmenų paviršius; c. - užpakalinis peilių ašmenų paviršius

## 2. 5. 2 Pjovimo galios matavimas

Apdirbant medienos ir MDP bandinius, prie pjovimo stendo variklio buvo prijungtas elektros srovės matavimo prietaisas „K 506“, kuriuo buvo matuojami pjovimo galios  $P$  pokyčiai. Prietaiso matavimo tikslumas  $\pm 5$  W. Pradžioje matuojama „tuščios eigos“ galia  $P_{t.e.}$ , o frezavimo proceso metu – pilnoji galia  $P$ . Pjovimo galia  $P_{pjov}$  apskaičiuojama pagal formulę:

$$P_{pjov} = P - P_{t.e.} \quad (2.5.2.1)$$

Čia  $P$  – pilnoji galia, kW;

$P_{t.e.}$  – tuščios eigos galia, kW.

## 2. 5. 3 Triukšmo lygio matavimas

Frezuojant bandinius pjovimo stende, prietaisu „MASTECH MS 6700“ buvo matuojamas triukšmo lygis. Pradžioje matuojamas „tuščios eigos“ triukšmo lygis dB bei matuojama frezuojant ruošinius. Triukšmo lygio skirtumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$dB_{pjov} = dB - dB_{t.e.} \quad (2.5.3.1)$$

Čia  $dB$  – triukšmo lygis, dB;

$dB_{t.e.}$  – tuščios eigos triukšmo lygis, dB.

## 2. 5. 4 Frezuotų paviršių kokybės matavimai

Frezuotų paviršių šiurkštumo matavimui naudotas adatinis profilometras „MarSurf PS1“. Profilometro „MarSurf PS1“ šiurkštumo matavimo profilio ilgis 17,5 mm. Šiurkštumo charakteristikų pokytis matuojamas apdirbus 0; 459; 918; 1377; 1836; 2295; 2754; 3213 ir 3672 m pjovimo kelio  $L$  intervaluose. Matavimai kiekviename pjovimo kelio intervale matuoti penkiose bandinio matavimo sektoriuose, 100; 300; 500; 700; 900 mm nuo bandinio krašto. Matuojami 3 bandiniai ir išvedamas vidurkis (vieno taško vidurkis iš penkiolikos matavimo sektorių). Šiurkštumas matuojamas išilgai ir skersai bandinio pluošto, kiekviename matavimo sektoriuje. Šiurkštumas apibudinamas,  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  rodikliais.

## 2. 6. Frezavimo režimo parametrai

Faktinis pjovimo kelias apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L_{fakt} = \frac{L \cdot l_k}{u_z \cdot z} \quad (2.6.1)$$

Čia  $L_{fakt}$  – pjovimo kelias, mm;  
 $L$  – frezuojamo ruošinio ilgis, mm;  
 $l_k$  – kontakto lanko ilgis, mm;  
 $u_z$  – pastūma vienam pjovikliui, mm;  
 $z$  – pjoviklių skaičius, vnt.

$$l_k = \sqrt{h \cdot D} \quad (2.6.2)$$

Čia  $h$  – nupjaunamo sluoksnio storis, mm;  
 $D$  – pjovimo veleno skersmuo, mm.

$$l_k = \sqrt{h \cdot D} = \sqrt{2 \cdot 103} = 14,35 \text{ mm} \quad (2.6.3)$$

Kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  0,5 mm:

$$L_{fakt} = \frac{L \cdot l_k}{u_z \cdot z} = \frac{1001,7 \cdot 14,35}{0,5 \cdot 1} = 28748,8 = 28,749 \text{ m} \quad (2.6.4)$$

459 m. pjovimo keliui reikalingi apdirbimui 16 ruošinių.

Kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  1.00 mm:

$$L_{fakt} = \frac{L \cdot l_k}{u_z \cdot z} = \frac{1001,7 \cdot 14,35}{1 \cdot 1} = 14374,4 = 14,374 \text{ m} \quad (2.6.5)$$

459 m. pjovimo kelio, reikalingi apdirbimui 32 vnt. ruošinių.

Apskaičiuotas pastūmos  $u$  ir pjovimo  $v$  greičiai pagal formules:

$$u = \frac{u_z \cdot z \cdot n}{1000} \quad (2.6.6)$$

Čia  $u$  – stūmimo greitis, m/min;  
 $u_z$  – pastūma vienam pjovikliui;  
 $z$  – pjoviklių skaičius, vnt;  
 $n$  – pjovimo įrankio sukimosi dažnis,  $\text{min}^{-1}$ .

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} \quad (2.6.7)$$

Čia  $n_1 = n_v$  – variklio sukimosi dažnis,  $\text{min}^{-1}$  (2890  $\text{min}^{-1}$ )  
 $d_1$  – didysis skersmuo, mm (200 mm; 180 mm; 160 mm);  
 $d_2$  – mažasis skersmuo, mm (75 mm; 90 mm; 115 mm).

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (2.6.8)$$

Čia  $v$  – pjovimo greitis, m/s;  
 $D$  – pjovimo veleno skersmuo, mm;

Apskaičiuojami pjovimo bandinio pastūmos greičiai prie skirtingų pastūmų vienam pjovikliui  $u_z$ , pagal formules:

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} = 2890 \cdot \frac{180}{90} = 5780 \text{ min}^{-1} \quad (2.6.9)$$

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 103 \cdot 5780}{60 \cdot 1000} = 31,15 \text{ m/s} \quad (2.6.10)$$

$$u = \frac{u_z \cdot z \cdot n}{1000} = \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 5780}{1000} = 2,89 \text{ m/min} \quad (2.6.11)$$

$$u = \frac{u_z \cdot z \cdot n}{1000} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 5780}{1000} = 5,78 \text{ m/min} \quad (2.6.12)$$



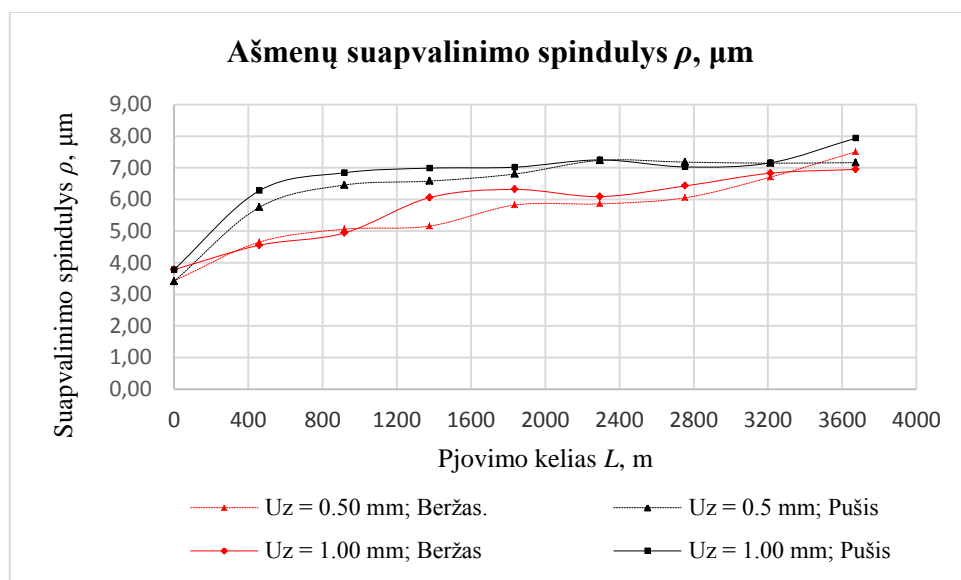
### 3. TYRIMO REZULTATAI

Tiriamajame darbe ištirtas frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluso sluoksniu, atsparumas dilimui. Ištirta, kaip kinta ašmenų mikrogeometrijos parametrai, frezuojant beržo, pušies medieną bei apdailintą medienos drožlių plokštę (MDP). Kintant pjovimo keliui  $L$ , kinta ašmenų mikrogeometrijos parametrai: suapvalinimo spindulys  $\rho$ , išdilimas pagal priekinį  $l_p$  ir užpakalinį  $l_u$  paviršius. Ištirta, kokią įtaką pjovimo kelio  $L$  pokytis daro pjovimo galiai, triukšmo lygiui ir frezuotų medienos paviršių kokybei.

#### 3.1. Pjovimo kelio įtaka ašmenų suapvalinimo spinduliui

Tyrimė nustatyta, kad pjovimo kelias  $L$  daro įtaką ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$ . Didėjant pjovimo keliui  $L$ , įrankis dyla, didėja ašmenų suapvalinimo spindulio  $\rho$  vertė. Frezavimo procesui įtaką daro kintamų pjovimo proceso parametrai, tokie, kaip pastūma vienam pjovikliui  $u_z$ . Pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$  didėjant dilimo procesas intensyvėja. Intensyviausiai ašmenų dilimas vyksta pradiniam iki  $L = 459$  m etape. Tai matoma apdirbant pušies medieną, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.5$  mm, prieauglis sudarė  $2,34 \mu\text{m}$ , kai  $1,00$  prieauglis sudarė  $2,5 \mu\text{m}$ .

Tyrimai parodė, kad pradinėje darbo stadijoje medienos pjovimo įrankiai dyla ištrupant. Tai aiškinama, kad po galandinimo pjovimo įrankio pjaunančioje briaunoje gali būti mikroįtrūkimų, be to, nuo pjovimo ir trinties jėgų susidaro didžiuliai įtempiai.[3]



3.1.1 pav. Ašmenų suapvalinimo spindulys

Pjovimo keliui  $L$  pasiekus 459 m ribą, ašmenų dilimo intensyvumas sumažėjo. Ašmenų suapvalinimo spindulio  $\rho$  prieauglis mažesnis (palyginus su periodu iki 459 m), prasidėjo

monotoninis dilimas. Pjovimo keliui didėjant, ašmenų užapvalinimo spindulio vertės didėjo. Didžiausias ašmenų suapvalinimo spindulio vertės nustatytos, kai pjovimo kelias  $L = 3672$  m.

Ašmenų suapvalinimo pokytis, frezuojant beržo medieną, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm sudarė  $4,09 \mu\text{m}$ , kai  $u_z = 1$  mm sudarė  $3,17 \mu\text{m}$ .

Ašmenų suapvalinimo pokytis frezuojant pušies medieną, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm sudarė  $3,75 \mu\text{m}$ , kai  $u_z = 1$  mm sudarė  $4,16 \mu\text{m}$ .

Ašmenų suapvalinimas frezuojant beržo medieną, kai pjovimo kelias  $L=3672$  m pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm  $7.51 \mu\text{m}$ , kai  $u_z = 1$  mm  $6.95 \mu\text{m}$   $7,45$  % mažesnė.

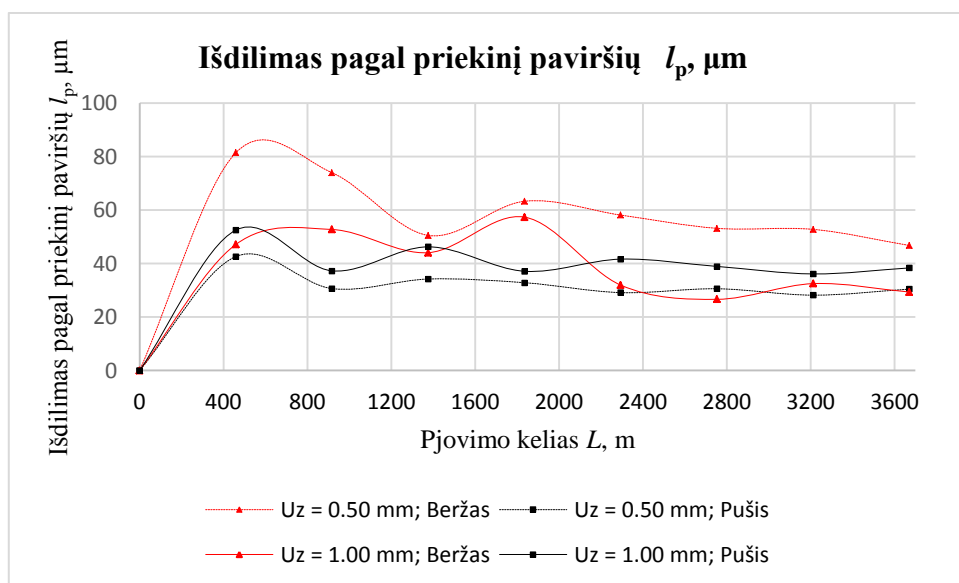
Ašmenų suapvalinimas frezuojant pušies medieną, kai pjovimo kelias  $L=3672$  m pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm  $7,16 \mu\text{m}$ , kai  $u_z = 1$  mm  $7,94 \mu\text{m}$   $10,9$  % didesnė.

Frezuojant beržo medieną, kai pjovimo kelias  $L = 3672$  m,  $u_z = 0,5$  mm  $4,66$  % didesnė, lyginant su pušies mediena,

Frezuojant beržo medieną, kai pjovimo kelias  $L = 3672$  m,  $u_z = 1,00$  mm  $12,46$  % mažesnė, lyginant su pušies mediena.

### 3.2. Pjovimo kelio daroma įtaka ašmenų dilimui priekiniame ir užpakaliniame paviršiuje

Tyrime nustatyta pjovimo kelias  $L$  daro įtaką ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$ . Nustatyta, kad dilimas nėra simetriškas. Išdilimas pagal priekinį  $l_p$  peilio paviršių didžiausias pradinėje pjovimo kelio atkarpoje. Didėjant pjovimo keliui  $L$ , išdilimas priekiniame paviršiuje  $l_p$  mažėja (pav. 3.2.1).

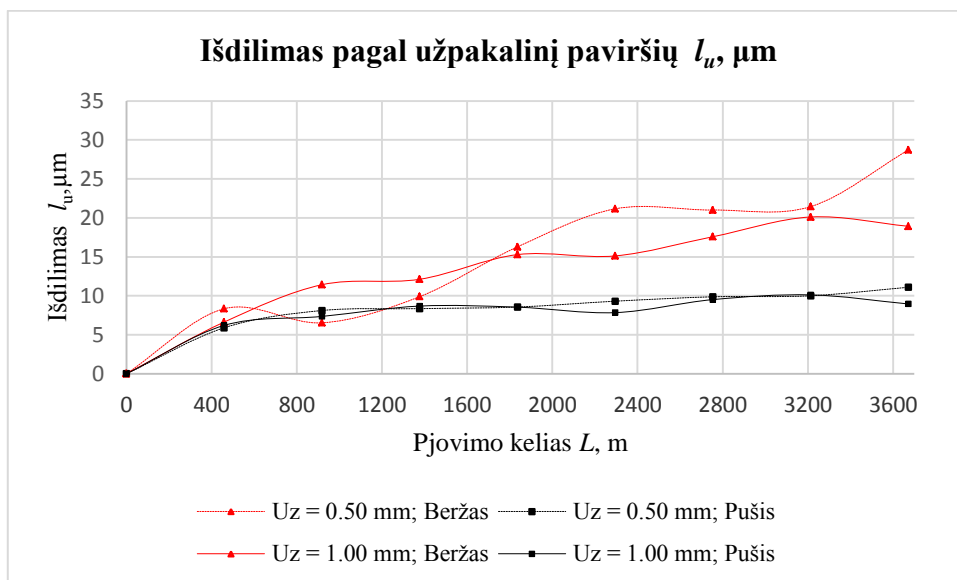


3.2.1 pav. Ašmenų išdilimas pagal priekinį paviršių  $l_p$

Frezavus beržo medieną, kai pjovimo kelias  $L = 3672$  m, pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm, išdilimas priekiniame paviršiuje  $l_p$  47  $\mu\text{m}$ ; kai  $u_z = 1$  mm - išdilimas 29  $\mu\text{m}$  (38 % mažesnis).

Frezavus pušies medieną, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm, išdilimas priekiniame paviršiuje  $l_p$  30  $\mu\text{m}$ , kai  $u_z = 1$  mm išdilimas 38  $\mu\text{m}$  26 % didesnis.

Frezuojant pušies medieną išdilimai, kai  $u_z = 0,5$  mm 32,17% mažesni; kai  $u_z = 1,00$  mm 23,68 % mažesni, lyginant su beržo mediena.



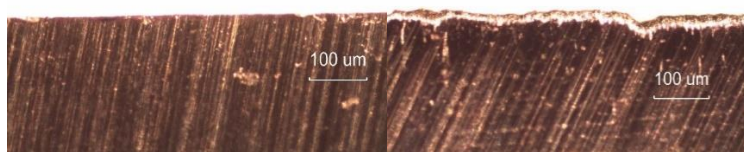
3.2.2 pav. Ašmenų išdilimas pagal užpakalinį  $l_u$  paviršių

Išdilimas, pagal užpakalinį  $l_u$  ašmenų paviršių, didėjant pjovimo keliui  $L$ , - didėja. Išdilimo pagal užpakalinį  $l_u$  paviršių, skaitinės reikšmės didėja, o didžiausios, kai  $L = 3672$  m.

Frezavus beržo medieną, išdilimas pagal užpakalinį  $l_u$  paviršių, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm 28,71  $\mu\text{m}$ ; kai  $u_z = 1$  mm išdilimas 18,93  $\mu\text{m}$  (34 % mažesnis).

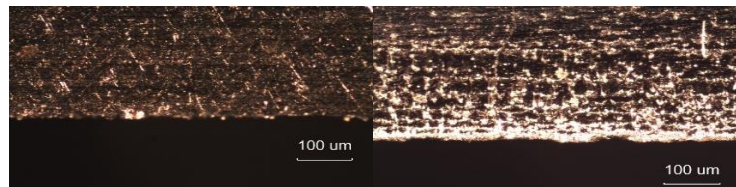
Frezavus pušies medieną, pagal užpakalinį  $l_u$  paviršių, kai  $u_z = 0,5$  mm išdilimas 11,1  $\mu\text{m}$ ; kai  $u_z = 1$  mm išdilimas 8,96  $\mu\text{m}$  (19,2%) mažesnis.

Frezuojant pušies medieną išdilimai, kai  $u_z = 0,5$  mm 17,61  $\mu\text{m}$  mažesni; kai  $u_z = 1,00$  mm 9,97  $\mu\text{m}$  mažesni, lyginant su beržo mediena.



a. b.

3.2.3 pav. Peilio nr. 3 nuotrauka, pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm, frezavus beržo medieną, ašmenų užpakalinis  $l_u$  paviršius, pjovimo kelias: a.  $L = 0$  m; b.  $L = 3672$  m



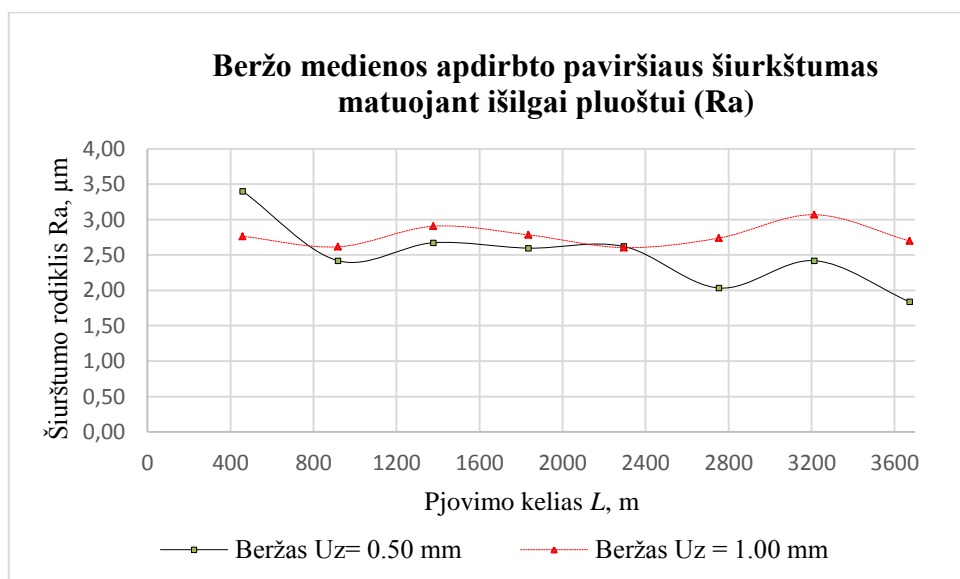
a. b.

**3.2.4 pav.** Peilio nr. 3 nuotrauka, pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm, frezavus beržo medieną, ašmenų priekinis  $l_p$  paviršius, pjovimo kelias: a.  $L = 0$ m; b.  $L = 3672$  m

Analizuojant peilio išdilimus skersinėje įrankio geometrijoje, ašmenys dyla visoje kontakto zonoje su bandiniu. Išdilimas pradinėje apdirbimo stadijoje didesnis priekiniame paviršiuje  $l_p$ , kuris didėjant pjovimo keliui mažėja. Išdilimas pagal užpakalinį  $l_u$  ašmenų paviršių pradinėje stadijoje matomas mažesnis; pjovimo keliui  $L$  augant, išdilimo skaitinės vertės didėja.

### 3.3. Bandinių šiurkštumo pokytis, kintant pjovimo keliui

Frezuojant beržo medieną, pradinėje pjovimo kelio stadijoje, kai  $L = 459$  m apdirbto paviršiaus šiurkštumas  $Ra$  didžiausias (pav. 3.3.1), kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0,5$  mm, nustatytas šiurkštumas  $3,4 \mu\text{m}$  kai  $u_z = 1$ mm. šiurkštumas  $2,76 \mu\text{m}$ . Didėjant pjoviklio pjovimo keliui nuo  $L = 459$  iki  $L = 918$  m ribos, paviršiaus šiurkštumas mažėja iki  $2,42 \mu\text{m}$  ( $u_z = 0,5$ mm) ir  $2,61 \mu\text{m}$  ( $u_z = 1$ mm). Pjovimo keliui didėjant nuo  $L = 918$  m iki  $L=2295$  m, šiurkštumas kinta nedaug (svyruoja iki  $0,3 \mu\text{m}$ ). Pjovimo keliui didėjant nuo  $L=2295$  m iki  $L = 3213$  m, matome šiurkštumo padidėjimą ( $u_z = 1$ mm iki  $3,07 \mu\text{m}$ ;  $u_z = 0,5$  mm. iki  $2,42 \mu\text{m}$ ). Frezuojant ruošinius iki  $L = 3672$  m, šiurkštumas mažėja  $u_z = 1$  mm iki  $2,70$   $u_z = 0,5$ mm šiurkštumo rodiklis  $Ra$  yra  $1,84 \mu\text{m}$ . Tai mažiausias šiurkštumas visame matuotame pjovimo kelyje (iki  $L = 3672$ m).



**3.3.1 pav.** Paviršiaus šiurkštumas  $Ra$  išilgai pluošto, beržo mediena

Analizuojant duomenis (šiurkštumo rodiklis išilgai pluošto  $Ra$ , pjovimo kelias iki 3672 m) galima išskirti pjovimo kelią iki  $L = 459$  m, kai apdirbto paviršiaus šiurkštumas didžiausias (pradinė pjovimo kelio stadija -staigus susidėvėjimas).

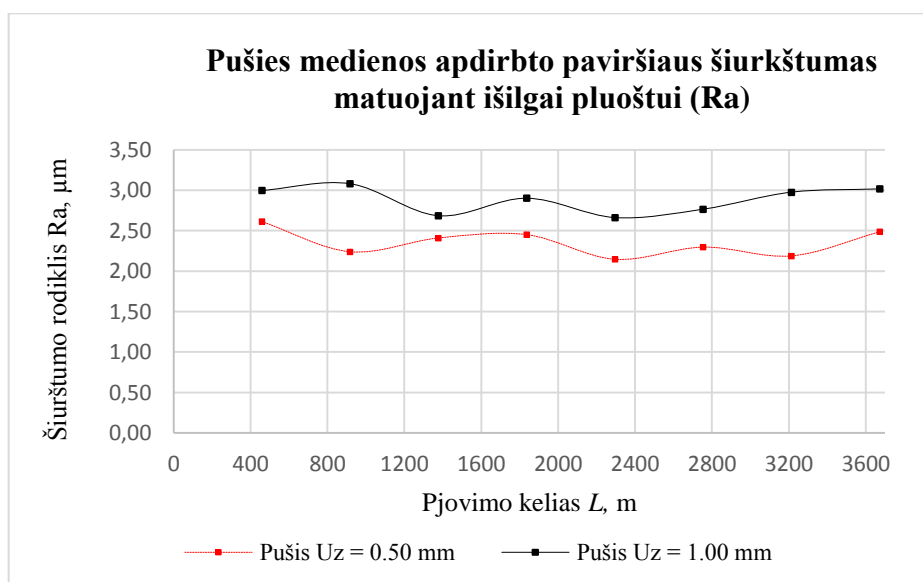
Frezuojant po  $L = 459$  m prasidėjo monotoninis dilimas ir šiurkštumo rodiklių skaitinės vertės mažėjo.

Taip pat matoma grafike, pastūmos vienam pjovikliui  $u_z$  įtaka, kai pastūma didėja - šiurkštumas gaunamas didesnis (3.3.1 pav.).

Analizuojant gautus duomenis frezuojant pušies medieną (šiurkštumo rodiklis išilgai pluošto  $Ra$ ), nustatyta: kai  $L = 459$  m, šiurkštumas  $u_z = 0,5$  mm,  $2,61 \mu\text{m}$ ; kai  $u_z = 1\text{mm}$  šiurkštumas  $3,00$ .

Frezuojant ruošinius iki  $L = 3672$  m, nematome nei teigiamos, nei neigiamos šiurkštumo tendencijos. Šiurkštumas pastūmai vienam pjovikliui  $u_z = 1\text{mm}$  svyravo nuo  $3,08 \mu\text{m}$  iki  $2,66 \mu\text{m}$ , šiurkštumas pastūmai vienam pjovikliui, kai  $u_z = 0,5$  mm, svyravo nuo  $2,61 \mu\text{m}$  iki  $2,15 \mu\text{m}$ .

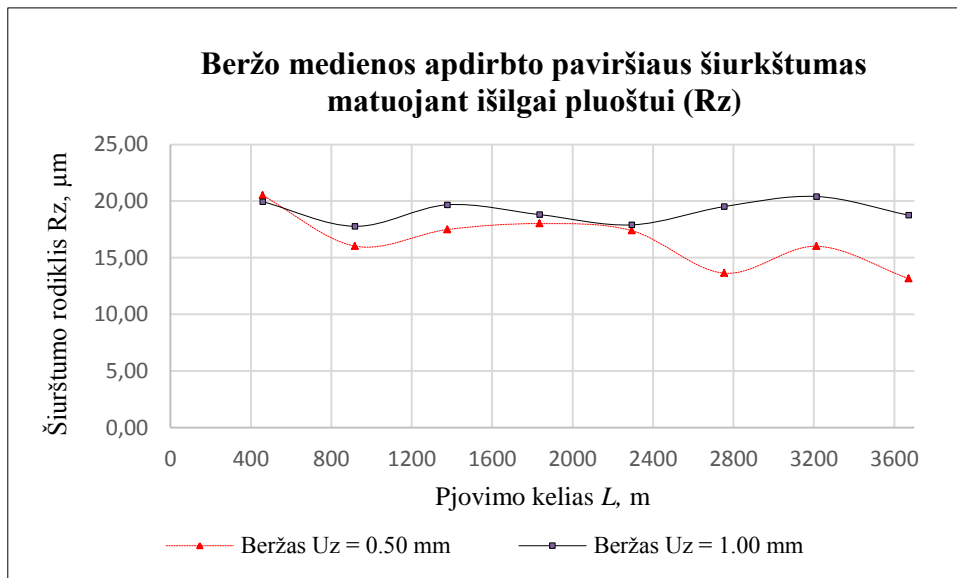
Frezuotų pušies medienos bandinių (3.3.2 pav.) šiurkštumas didesnis, jei pastūmos greitis didesnis.



3.3.2 pav. Paviršiaus šiurkštumas Ra išilgai pluošto, pušies mediena

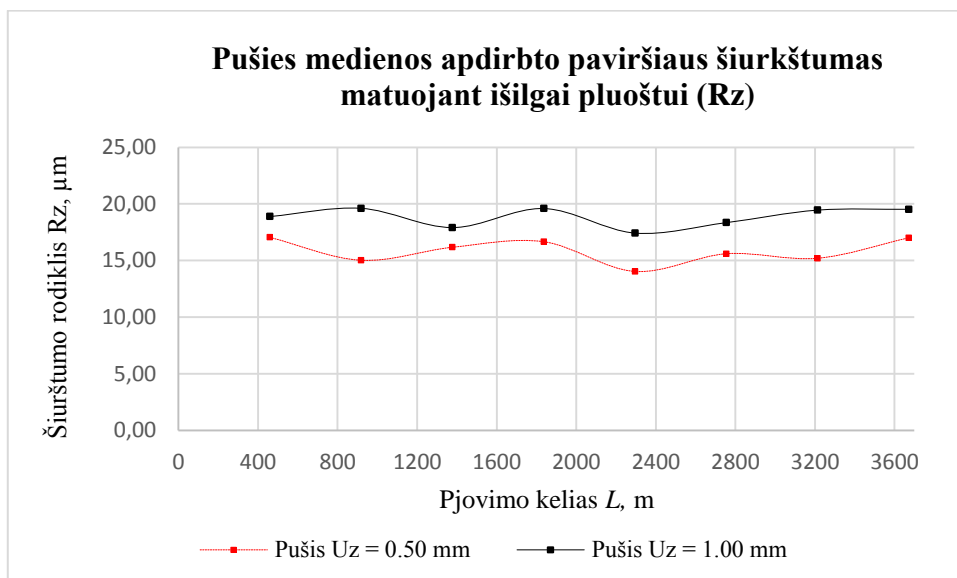
Analizuojant gautus duomenis (3.3.3 pav. šiurkštumo rodiklis išilgai pluošto  $Rz$ , pjovimo kelias iki 3672 m) nustatyta, kad frezavus beržo medienos bandinius  $L = 459$  m, šiurkštumas  $Rz$ , kai  $u_z = 0,5$  mm, tai  $20,5 \mu\text{m}$ . Didėjant pjovimo keliui  $L$  iki  $L = 918$  m ribos, šiurkštumas mažėja iki  $16,03 \mu\text{m}$  ( $u_z = 0,5\text{mm}$ ). Pjovimo keliui didėjant iki  $L = 2295$  m, šiurkštumas kinta nedaug (padidėja diapozone iki  $2 \mu\text{m}$ ). Pjovimo keliui didėjant iki  $L = 3213$  m, matome šiurkštumo mažėjimą  $u_z = 0,5\text{mm}$  iki  $16,01 \mu\text{m}$ . Frezuojant ruošinius iki  $L = 3672$  m, šiurkštumas mažėja  $u_z = 0,5\text{mm}$  iki  $13,15 \mu\text{m}$  (mažiausias šiurkštumas visame matuotame pjovimo kelyje iki  $L = 3672$  m.).

Šiurkštumo rodiklis  $R_z$  pastūmai vienam pjovikliui  $u_z = 1\text{ mm}$  matuotame pjovimo kelyje iki 3672 m nematome nei teigiamos nei neigiamos šiurkštumo tendencijos (šiurkštumas svyravo nuo max.  $20,41\ \mu\text{m}$  iki min.  $17,78\ \mu\text{m}$ ).



3.3.3 pav. Paviršiaus šiurkštumas  $R_z$  išilgai pluošto, beržo mediena

Analizuojant gautus duomenis (3.3.4 pav. šiurkštumo rodiklis išilgai pluošto  $R_z$ , pjovimo kelias iki 3672 m) nematome nei teigiamos, nei neigiamos šiurkštumo tendencijos; šiurkštumas pastūmai vienam pjovikliui esant  $u_z = 1\text{ mm}$  svyravo nuo  $19.61\ \mu\text{m}$  iki  $17.43\ \mu\text{m}$ ; šiurkštumas pastūmai vienam pjovikliui esant  $u_z = 0.5\text{ mm}$  svyravo nuo  $17.05\ \mu\text{m}$  iki  $14.04\ \mu\text{m}$ .



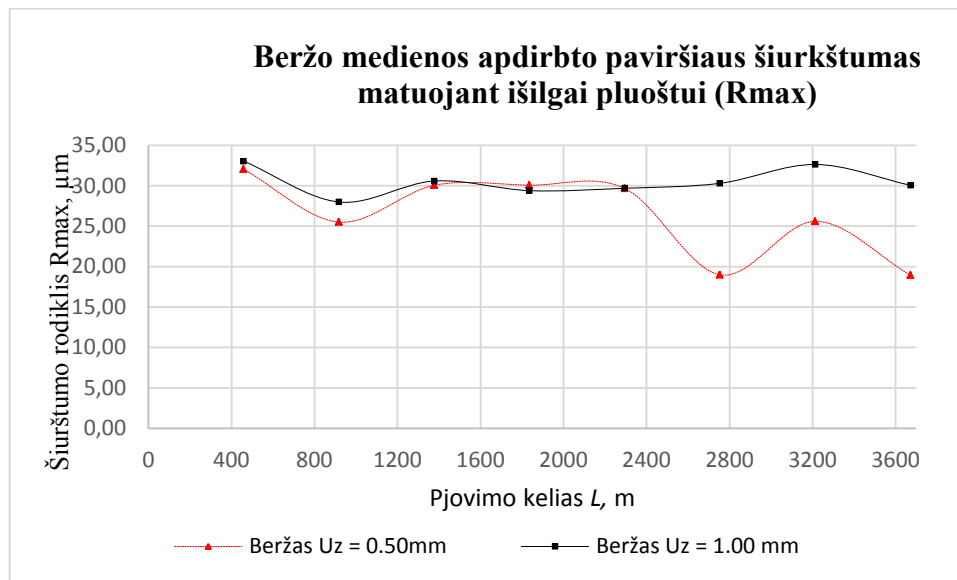
3.3.4 pav. Paviršiaus šiurkštumas  $R_z$  išilgai pluošto, pušies mediena

Analizuojant gautus duomenis (3.3.5 pav. šiurkštumo rodiklis išilgai pluošto  $R_{max}$ , pjovimo kelias iki 3672 m) matome, kad frezavus beržo medienos bandinius  $L = 459\text{ m}$  šiurkštumas  $R_{max}$  ( $u_z = 0.5\text{ mm}$  šiurkštumas  $30,02\ \mu\text{m}$ , kai  $u_z = 1\text{ mm}$  šiurkštumas  $30,03\ \mu\text{m}$ ). Didėjant pjovimo keliui

$L$  iki pjovimo kelio  $L = 918$  m ribos, paviršiaus šiurkštumas mažėja iki  $25,5 \mu\text{m}$  ( $u_z = 0,5\text{mm}$ ) ir  $27,98 \mu\text{m}$  ( $u_z = 1\text{mm}$ ). Pjovimo keliui didėjant iki  $L = 2295$  m, šiurkštumas kinta nedaug (iki  $4 \mu\text{m}$ ). Frezuojant iki  $L = 3213$  m matome šiurkštumo mažėjimą  $u_z = 0,5\text{mm}$  iki  $25,60 \mu\text{m}$ ; kai  $u_z = 1\text{mm}$  matome šiurkštumo didėjimą iki  $32,62 \mu\text{m}$ . Frezuojant ruošinius iki  $L = 3672$  m, šiurkštumas mažėja  $u_z = 0,5 \text{ mm}$  iki  $18,93 \mu\text{m}$  (mažiausias šiurkštumas visame matuotame pjovimo kelyje iki  $L = 3672$  m); kai  $u_z = 1 \text{ mm}$ , šiurkštumo rodiklis  $R_{max}$  yra  $30,05 \mu\text{m}$ .

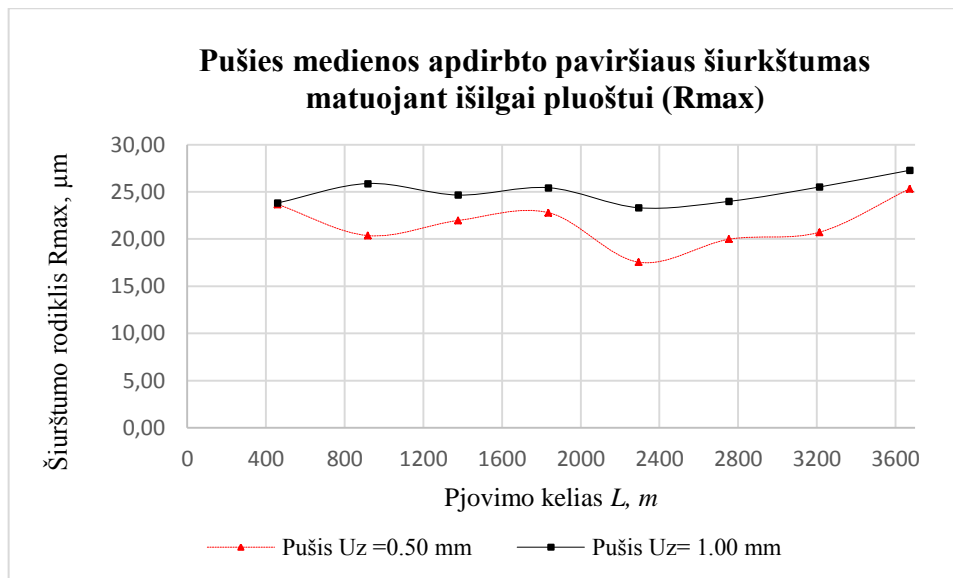
Šiurkštumo rodiklis  $R_{max}$  pastūmai vienam pjovikliui  $u_z = 1\text{mm}$  pjovimo kelyje iki  $3672$  m nei teigiamos, nei neigiamos šiurkštumo tendencijos, šiurkštumas svyravo nuo  $33,03 \mu\text{m}$  iki  $27,98 \mu\text{m}$ .

Šiurkštumo rodiklis  $R_{max}$  pastūmai vienam pjovikliui  $u_z = 0,50 \text{ mm}$ , nuo  $L = 2295$  m matome mažesnes reikšmes ir prie  $L = 3672$  m yra mažiausios skaitinės vertės.



3.3.5 pav. Paviršiaus šiurkštumas  $R_{max}$  išilgai pluošto, beržo mediena

Analizuojant gautus duomenis (3.3.6 pav. šiurkštumo rodiklis išilgai pluošto  $R_{max}$ , pjovimo kelias iki  $3672$  m.) matome, kad frezavus pušies medienos bandinius,  $L = 459$  m apdirbto paviršiaus šiurkštumas  $R_{max}$ , kai  $u_z = 0.5 \text{ mm}$  šiurkštumas  $23,67 \mu\text{m}$ ; kai  $u_z = 1\text{mm}$  šiurkštumas  $23,83 \mu\text{m}$ . Didėjant pjoviklio pjovimo keliui  $L$ , šiurkštumo rodiklis  $R_{max}$  turi nedidelius svyravimus. Pastūmai vienam pjovikliui  $u_z = 1\text{mm}$  matuotame pjovimo kelyje iki  $3672$  m matome teigiamą šiurkštumo tendenciją ir didžiausią skaitinę reikšmę, kai  $L = 3672$  m, šiurkštumas yra  $27,28 \mu\text{m}$ . Pastūmai vienam pjovikliui  $u_z = 0.5\text{mm}$ , kai  $L = 3672$  m, šiurkštumas  $25,33 \mu\text{m}$ . Grafike matome, kad nuo  $L = 2295$  m šiurkštumo reikšmės didėjo.



**3.3.6 pav.** Paviršiaus šiurkštumas  $R_{max}$  išilgai pluošto, pušies mediena

Šiurkštumo pokytis pjovimo kelyje  $L$  iki 3672 m (kaip matome iš aukščiau pateiktų duomenų) nedidelis. Matuojant išilgai pluošto nustatytas nedidelis paviršiaus šiurkštumo pokytis, dėl nedidelio ašmenų suapvalinimo spindulio pokyčio (iki  $4 \mu m$ ).

Teoriniai teiginiai atitinka gautus rezultatus: didėjant užapvalinimo spinduliui, paviršiaus apdirbimo kokybė blogėja. Tyrimo metu pjovimo kelyje iki  $L = 3672 m$  ašmenų užapvalinimo spindulys neturėjo didelio prieauglio, kas ir lėmė nedidelį paviršiaus šiurkštumo pokytį.

Analizuojant pastūmą vienam pjovikliui  $u_z$ , pjovimo kelyje iki  $L = 3672 m$ , šiurkštumo rodikliais  $R_a, R_z, R_{max}$  didesnes reikšmes rodė kintant pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$  nuo 0,5 mm iki 1.00 mm. Didėjant pastūmai, didėjo ir šiurkštumas (blogėjo paviršiaus kokybė).

Frezuojant, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  0,5 mm, paviršiaus kokybė geresnė, lyginant su pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  1,00 mm.

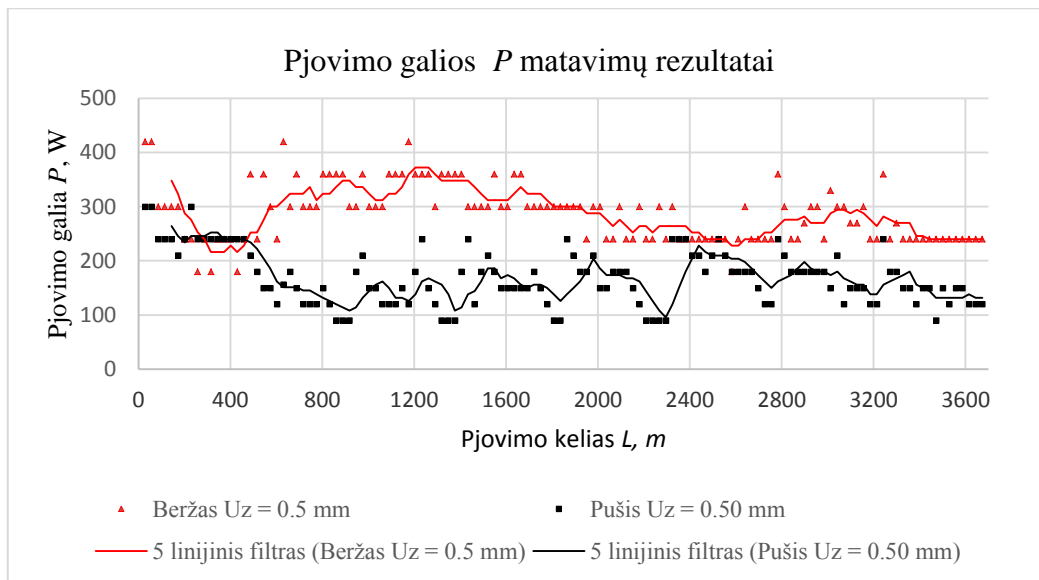
### 3.4. Frezavimo peilio dilimo įtaka pjovimo galiai .

Analizuojant gautus tyrimo rezultatus (3.4.1; 3.4.2. pav.), nustatyta, jog pjovimo kelyje  $L$  iki 3672 m, pjovimo galios  $P$  pokytis nedidelis. Frezuojant bandinius iki  $L = 3672 m$ , ašmenų užapvalinimo spindulys  $\rho$  neturėjo didelio pokyčio (iki  $4 \mu m$ ), kas galėjo daryti įtaką nedideliame pjovimo galios  $P$  pokyčiui.

Didesnį pjovimo galios pokytį matome frezuojant ruošinius pradinėje (pjovimo kelyje iki  $L = 200 m$ ) stadijoje.

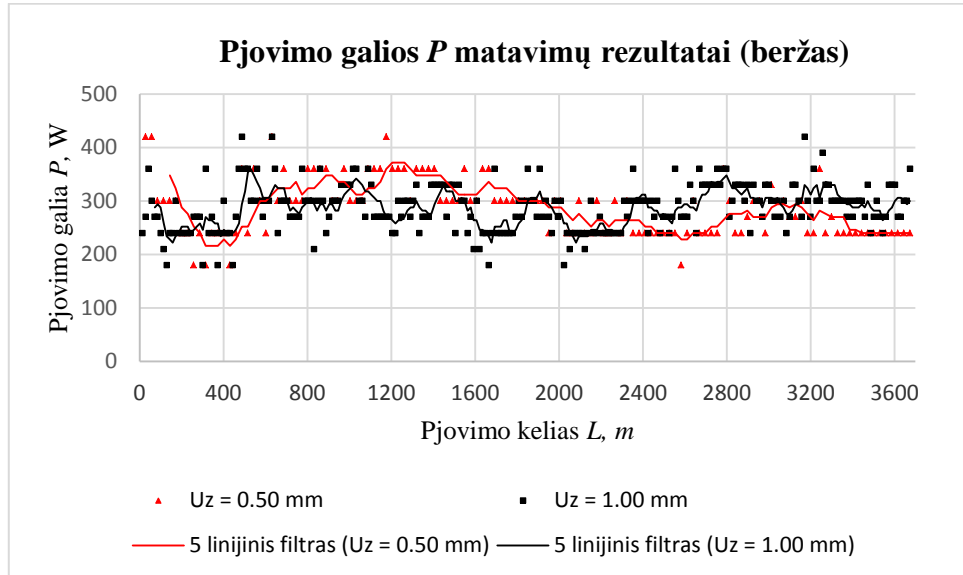
Tai aiškinama, kad po galandinimo pjovimo įrankio pjaunančioje briaunoje gali būti mikroįtrūkimų, be to nuo pjovimo ir trinties jėgų susidaro didžiuliai įtempiai [3].





3.4.1 pav. Peilių dilimo įtaka pjovimo galiai  $P$ , kai  $u_z = 0.5$  mm

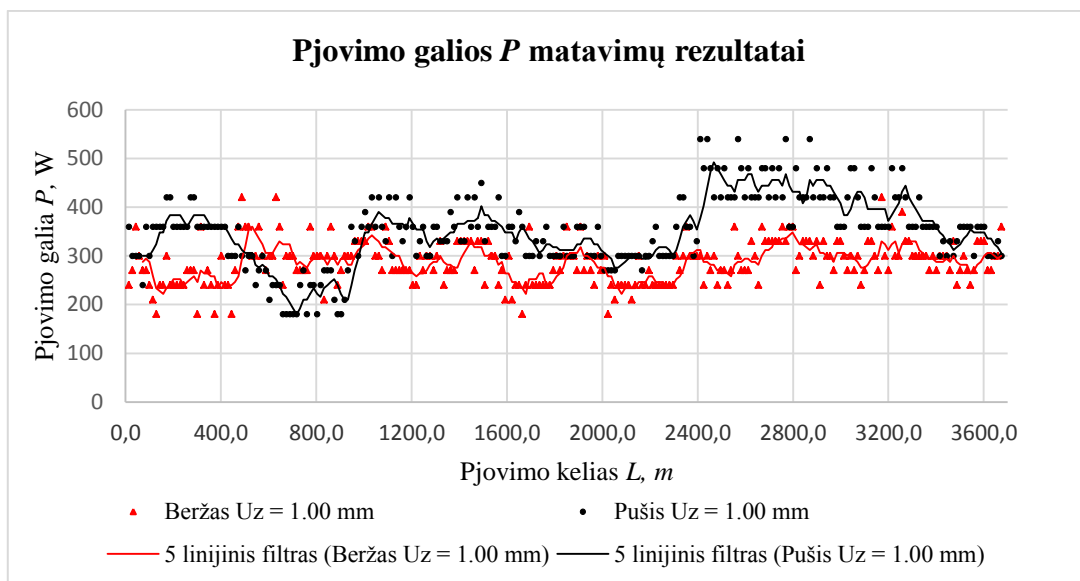
Analizuojant pjovimo galią ir apdirbamą medienos rūšį (3.4.1 pav.), matome, kad didesnės 12.5% pjovimo galios poreikavo frezuojant beržo medieną. Frezuojant beržo medieną, galios svyravimai nuo 420 iki 180 W. Frezuojant pušies medieną matome mažesnius galios poreikius nuo 300 iki 90 W. Pjovimo galios  $P$  poreikis didesnis frezuojant beržo medieną. Taip galėjo būti dėl beržo medienos didesnio tankio.



3.4.2 pav. Pjovimo galios rezultatai, beržo mediena, pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  0.5 ir 1.00 mm

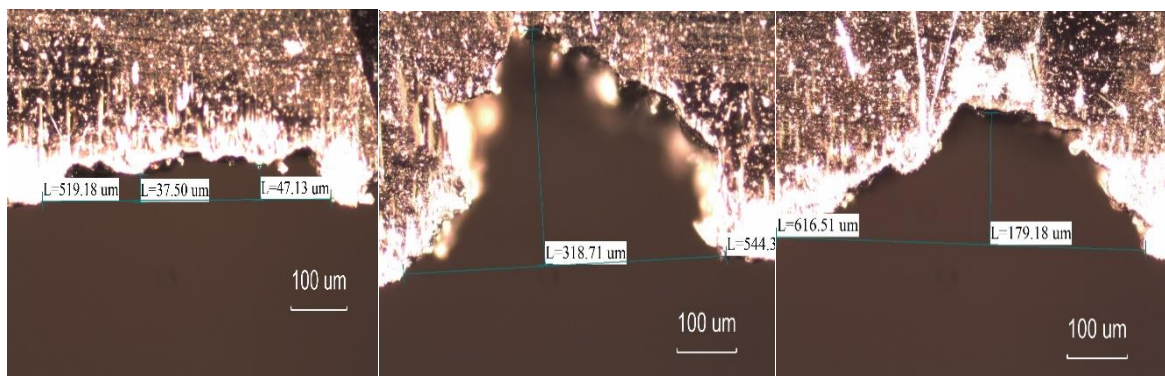
Analizuojant pastūmos vienam pjovikliui  $u_z$  poveikį pjovimo galiai  $P$ , matome, kad pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$  didėjant nuo 0,50 iki 1,00 mm, pjovimo galiai  $P$  pjovimo kelyje iki 2295 m, didesnė pastūma  $u_z$  neturėjo didesnio poreikio. Pjovimo kelio  $L$ , nuo  $L = 2100$  m. iki  $L = 3672$  m, matome, kad  $u_z = 1.00$  mm galios svyravimo amplitudė aukštesniame diapozone nuo 240 W iki 420 W, kai  $u_z = 0.50$  mm galios svyravimo amplitudė nuo 180 W iki 320 W.

Pjovimo keliui didėjant nuo 2100 m iki 3675 m, matome didesnę galio poreikį, frezuojant ruošinius pastūma vienam pjovikliui  $U_z = 1.00$  mm.

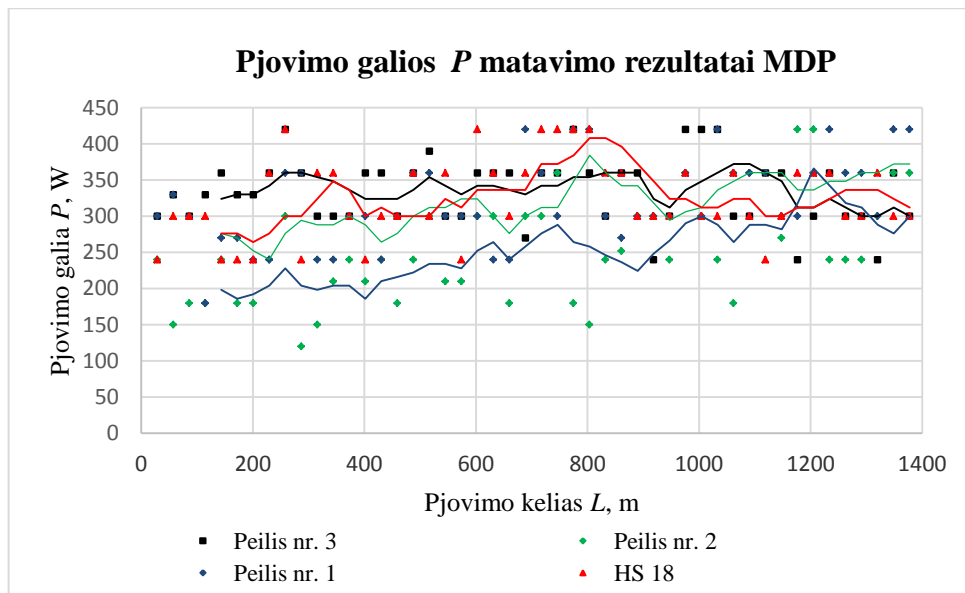


**3.4.3 Pav.** Pjovimo galios rezultatai, kai pastūma vienam pjovikliui  $U_z = 1.00$  mm

Frezuojant pušies bandinius peiliu nr. 1, pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm, pjoviklio ašmenys ištrupėjo (3.3.4 pav.). Paviršiaus šiurkštumas padidėjo, tačiau, matuojant šiukštumą skersai pluošto, šis viršijo leistinas matavimo prietaiso „MarSurf PS1“ matavimo galimybes. Ištrupėjus peilio ašmenims, matome pjovimo galios  $P$  augimą (3.4.3 Pav.). Didžiausiame taške galia  $P = 540$  W, o tai 120 W daugiau, lyginant su didesnio tankio beržo medienos rezultatais.



**3.4.4 pav.** Peilio ašmenų ištrupėjimai, frezuojant pušies medieną, danga nr. 1,  $U_z = 1.00$  mm,  $L = 3672$  m

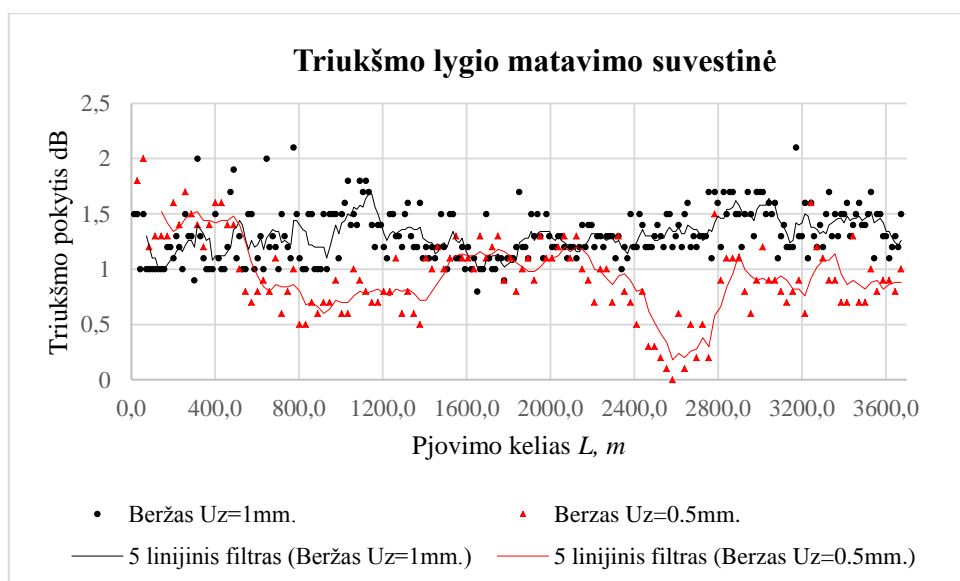


3.4.5 pav. Pjovimo galios rezultatai, frezuojant MDP

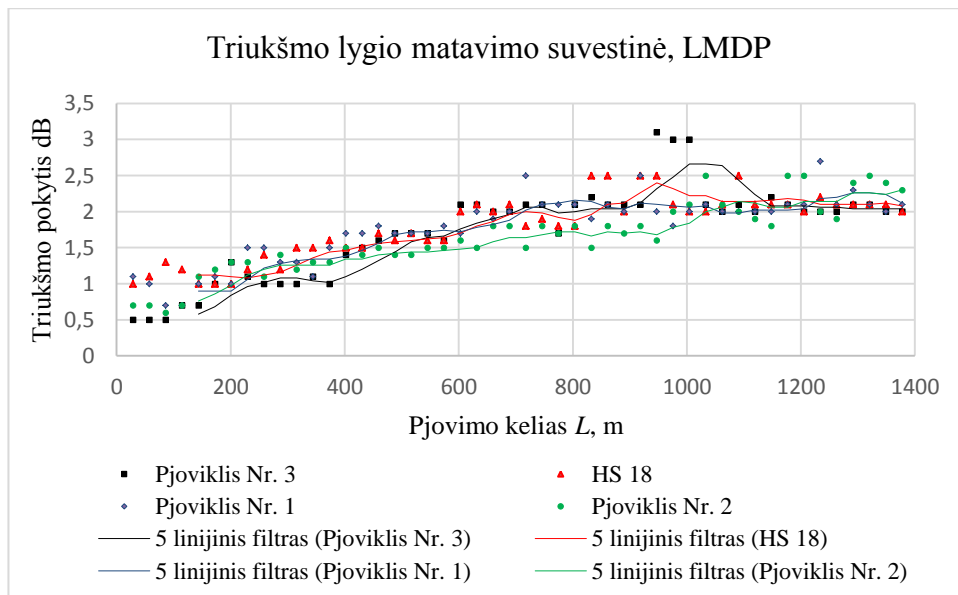
Frezuojant MDP pjovimo keliui  $L = 1377$  m, išdilimas matuojant priekinį pjoviklio paviršių, nuo etaloninio lygaus paviršiaus, vidurkis sudarė  $454 \mu m$ , o suapvalinimo spindulys  $36,86 \mu m$ . Matome, jog didėjant pjovimo keliui  $L$  (3.3.5 pav.) ir pjovikliui dylant, pjovimo galios  $P$  pokyčio vidurkis didėjo nuo 270 W iki 345 W.

### 3.5. Peilių dilimo įtaka triukšmo lygiui

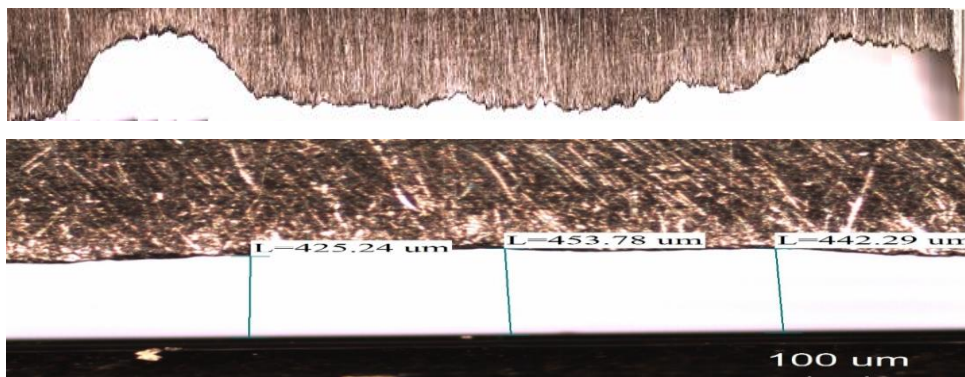
Analizuojant frezavimo triukšmo lygio rezultatus, nustatyta, kad jie priklauso nuo pjovimo režimo. Pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$  padidėjus nuo 0,5 iki 1,00 mm, triukšmo lygis padidėja 1 dB.



3.5.1 pav. Peilių dilimo įtaka triukšmo lygiui

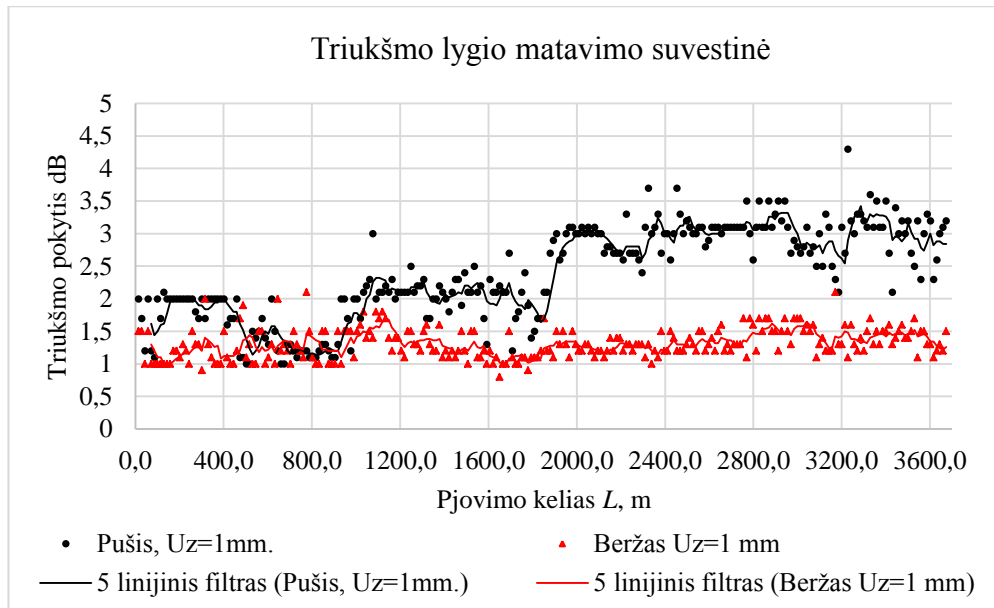


**3.5.2 pav.** Triukšmo lygio pokytis, frezuojant MDP



**3.5.3 pav.** Pjoviklio frezavusio MDP, išdilimas išilginė mikrogeometrija

Frezuojant MDP pjovimo keliui pasiekus 1377 m, išdilimas, matuojant priekinį pjoviklio paviršių, nuo etaloninio lygaus paviršiaus buvo  $454 \mu\text{m}$ , o ašmenų suapvalinimo spindulys  $\rho$  buvo  $36,86 \mu\text{m}$ . Grafike matome didėjant pjovimo keliui  $L$  ir didėjant suapvalinimo spinduliui, triukšmo lygis didėjo nuo  $0,5 \text{ dB}$  iki  $2,5 \text{ dB}$ .



3.5.4 pav. Triukšmo lygio matavimo rezultatai, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm

Frezuojant pušies bandinius, peiliu (apvirintu dangos nr. 1 medžiagomis), kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm, pjoviklio ašmenys ištrupėjo. Apdirbant ruošinius su peilio ašmenų ištrupėjimais, triukšmo lygis augo vidutiniškai 1,07 dB daugiau, nei frezuojant tokiomis pačiomis sąlygomis didesnio tankio beržo medieną.

## REZULTATŲ APTARIMAS

Tyrime nustatyta, kad, didėjant pjovimo keliui  $L$ , įrankis dyla, - didėja ašmenų suapvalinimo spindulys, taip pat išdilimai pagal priekinį  $l_p$  ir užpakalinį  $l_u$  ašmenų paviršių. Intensyviausias dilimas vyksta pradiniam etape iki  $L = 459$  m,

Pjovimo įrankio pjaunančioji briauna dyla netolygiai, o ašmenų dilimas turi keletą skirtingo intensyvumo periodų. Pirmojo periodo metu pjovimo įrankio dilimas itin intensyvus. Šiuo periodu įrankis nudyla 40%-60% viso įrankio darbinio periodo, nors tai sudaro tik 5%-10% įrankio darbo periode tarp galandimų [3].

Po pjovimo kelio 459 m atkarpos prasidėjo monotoninis dilimas. Frezuojant bandinius, dilimas buvo ne toks intensyvus bei didėjo, didėjant pjovimo keliui. Ašmenų dilimas nėra simetriškas, o ašmenys dyla visoje kontakto zonoje su bandiniu. Išdilimas pagal priekinį  $l_p$  peilio paviršių didžiausias yra pradinėje pjovimo kelio atkarpoje (iki 459 m). Nustatyta, kad, didėjant pjovimo keliui  $L$ , išdilimas mažėja (mažiausios reikšmės, kai pjovimo kelias 3672 m). Išdilimas pagal užpakalinį  $l_u$  ašmenų paviršių, didėjant pjovimo keliui  $L$ , - didėja (didžiausios reikšmės, kai pjovimo kelias 3672 m).

Pjovimo keliui didėjant, didėja ir ašmenų suapvalinimo spindulys. Ašmenų suapvalinimo spindulio pokytis yra didžiausias pjovimo kelio pradinėje stadijoje (iki 400 m). Didžiausias ašmenų suapvalinimo spindulys, kai pjovimo kelias didžiausias [35].

Didesnes reikšmes šiurkštumo rodikliai  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  rodė kintant pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$  nuo 0,5 mm iki 1 mm. Didėjant pastūmai, didėja ir nelygumai apdirbamame paviršiuje. Frezuojant, kai pastūma vienam pjovikliui  $u_z$  0,5 mm, paviršiaus kokybė geriausia.

Apdirbto paviršiaus šiurkštumas didžiausias, frezuojant iki  $L = 459$  m. Tai - pradinė pjovimo kelio stadija, kai pjoviklis dyla ištrupant ir jo dilimas intensyviausias. Frezuojant po  $L = 459$  m, šiurkštumo rodiklių skaitinės vertės mažėjo. Pjovimo kelyje iki  $L = 3672$  m ašmenų suapvalinimo spindulys neturėjo didelio prieauglio, o tai ir lėmė nedidelį paviršiaus šiurkštumo pokytį.

Apdirbto paviršiaus kokybei įrankio dilimo įtaka yra didžiausia. Geriausia paviršiaus kokybė gaunama frezuojant aštriu įrankiu ( $\rho = 10 \mu\text{m}$ ). Didėjant įrankio ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$ , apdirbto paviršiaus kokybė blogėja [2].

Frezuojant vienodomis sąlygomis beržo ir pušies medieną, didesnės 12.5% pjovimo galios reikėjo frezuojant beržo medieną.

Didėjant pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$ , didėja ir triukšmo lygis. Padidėjus pastūmai vienam pjovikliui  $u_z$  nuo 0,5 mm iki 1,00 mm, padidėja ir triukšmo lygis 1 dB.

Tyrimo rezultatai parodė, kad pastūmos greitis daro įtaką bandinio paviršiaus šiurkštumui bei garso lygiui. Didėjant pastūmos greičiui, didėja garso lygis ir didėja frezuoto paviršius šiurkštumas [39].

Frezuojant pušies medieną su pjoviklio ištrupėjimais, triukšmo lygis augo  $1,07 \text{ dB}$ , o pjovimo galia  $120 \text{ W}$  ( $28,57\%$ ) daugiau, nei frezuojant didesnio tankio beržo medieną tokiomis pačiomis sąlygomis.

Didėjant ašmenų suapvalinimo spinduliui  $\rho$ , peilis, apvirintas danga nr. 3, frezuojant bandinius iki pjovimo kelio  $L = 3200 \text{ m}$ , dilo tolygiai.

Peilis, apvirintas danga nr. 1, dilo ištrupant ašmenims. Frezuojant bandinius iki pjovimo kelio  $L = 3200 \text{ m}$ , ištrupėjimai, matuojant ašmenų išilginėje mikrogeometrijoje, buvo  $600 \text{ }\mu\text{m}$ , o, matuojant priekiniame ašmenų paviršiuje, ištrupėjimai buvo  $170 \text{ }\mu\text{m}$ .

## IŠVADOS

1. Atlikus frezavimo peilių, sustiprintų apvirinimu po fluso sluoksniu, atsparumo dilimui tyrimus, nustatyta, kad šie peiliai gali būti naudojami beržo ir pušies medienos frezavimui.
2. Nustatyta, kad frezavimo peiliams, sustiprintiems apvirinimu po fluso sluoksniu, būdingas dilimas, kai ašmenys ištrupa.
3. Intensyviausias medienos frezavimo peilių dilimas nustatytas pjovimo kelio etape iki 459 m. Šioje pjovimo kelio atkarpoje nustatytas intensyviausias ašmenų suapvalinimo spindulio ir išdilimų pagal priekinį bei užpakalinį paviršių skaitinių verčių padidėjimas.
4. Pjovimo keliui viršijus 459 m ribą, ašmenų dilimo intensyvumas sumažėjo. Nustatyta, kad prasidėjo monotoninis dilimas. Pjovimo keliui didėjant, nustatytas ašmenų suapvalinimo spindulio ir išdilimų pagal užpakalinį paviršių skaitinių verčių proporcingas padidėjimas. Didžiausios ašmenų mikrogeometrijos parametrų vertės nustatytos, kai pjovimo kelias buvo 3672 m.
5. Nustatyta, kad pjovimo keliui viršijus 459 m atkarpą, išdilimas pagal priekinį pjoviklio paviršių mažėjo. Mažiausios išdilimo skaitinės vertės nustatytos, kai pjovimo kelias buvo 3672 m.
6. Nustatyta, kad vienodais pjovimo režimais apdirbant beržo ir pušies medieną, energijos sąnaudos skiriasi. Frezuojant beržo medieną, pjovimo galia buvo 12,5 % didesnė, palyginus su pušies mediena.
7. Nustatyta, kad pjovimo triukšmo lygis priklauso nuo pastūmos vienam pjovikliui. Pastūmai vienam pjovikliui padidėjus nuo 0,5 iki 1,00 mm, pjovimo triukšmo lygis vidutiniškai padidėja 1 dB.
8. Nustatyta, kad paviršiaus šiurkštumas priklauso nuo peilių ašmenų dilimo. Didžiausios paviršiaus šiurkštumo rodiklių  $R_a$ ,  $R_z$  ir  $R_{max}$  skaitinės vertės nustatytos pjovimo kelio atkarpoje iki 459 m. Viršijus pjovimo kelio 459 m ribą, paviršiaus šiurkštumo rodiklių skaitinės vertės proporcingai mažėjo.
9. Nustatyta, kad paviršiaus šiurkštumo rodikliai  $R_a$ ,  $R_z$  ir  $R_{max}$  priklauso nuo pastūmos vienam pjovikliui. Pastūmai vienam pjovikliui padidėjus nuo 0,50 iki 1.00 mm, apdirbto paviršiaus šiurkštumas pablogėja. Geresnė paviršiaus kokybė gauta, kai pastūma vienam pjovikliui buvo 0,50 mm.



## Literatūra

1. BALTRUŠAITIS, A. *Medienos pjovimo teorija*. Kaunas. Technologija, 2011 m. e. ISBN 978-609-02-0879-3.
2. KETURAKIS, G. JUODEIKIENĖ, I. *Investigation of Milled Wood Surface Roughness*. ISSN 1392–1320.
3. DEMJANOVSKYJ, K. I. *Resistance of Wood Milling Tools*. Moscow: Wood Industry, 1975. 176 p. (in Russian).
4. BENDIKIENE, R. 1 KETURAKIS G. 1 PILKAITE, V. 1 PUPELIS, E. 2. *Wear Behaviour and Cutting Performance of Surfaced Inserts for Wood Machining*. DOI:10.5545/sv-jme.2015.2581
5. ŠNIUOLIS R. *Medžiagų inžinerija*. BMK leidykla. Vilnius, 2014 m. ISBN 978-609-468-007-6
6. RADIONOVIENĖ, J. *Vibromechaninio apdirbimo Cr-Ni-Co dangų savybėms tyrimas*. LŽUU. Vilnius. 2010 m.
7. VARNAUSKAS, V. *Atspariu dilimui apvirintų paviršių formavimas ir tyrimas*. Daktaro disertacija, Technologijos mokslai, mechanikos inžinerija (09T). Vilnius. 2008. ISBN 978-9955-28-380-5
8. KAVALIAUSKIENĖ, L. ČIUPLYS A. *Susidėvėjusių detalių restauravimas ir kietinimas aplydimas panaudojant antrines žaliavas*. Kauno technologijos universitetas. Kaunas
9. RODŽIANSKAS, T. *Elekrolankinio purškimo skirtingomis vielomis tyrimas*.
10. CZERWINSKI, F. *Thermochemical Treatment of Metals* DOI 10.5772/51566
11. TAMULEVIČIUS, S. VILYS, J. GRIGALIŪNAS, V. MEŠKINIS, Š. GUOBIENĖ, A. *Paviršiaus inžinerija ir nanotechnologijos*. Kaunas: Vitae litera, 2007. 225 p. ISBN 978-609-02-0439-9
12. VALIULIS, A, V. 1988. Plazminis suvirinimas, pjovimas, purkštimas ir aplydimas. Vilnius: Mokslas, 122 p.
13. KUZMA, T. *Vibromechaniškai veikiamų perlydymo metu purštinių dangų tyrimas* VGTU. Vilnius, 2011
14. LI, J. F., LI, L., SCOTT, F. H. 2004. *Combined laser and flame surface coating of refractory ceramics: phase and microstructural characteristics*. doi.org/10.1016/j.tsf.2003.11.159
15. Engineered Coating Solutions <http://www.tstcoatings.com/HVOF.html> [Žiūrėta 2016. 12. 08]
16. VALIULIS, A, V. *Šiuolaikiškos inžinerinės medžiagos. Kūrimas ir taikymas*. 2010. Vilnius. Technika, 304 p. ISBN 9789955286745
17. Wayan DARMAWAN; Jean QUESADA; Fr'ed'erique ROSSI; R'emy MARCHAL; Fr'ed'erique MACHI; Hiroshi USUKI. *Performance of laser-treated AISI-M2 cutting tools for peeling beech*. DOI: 10.1179/174329407X169502

- 18 KATTIRE1, P. PAUL2, S. SINGH3, R Wenyi YAN4, R. *Experimental Characterization of Laser Cladding of CPM 9V on H13 Tool Steel for Die Repair Applications*. doi.org/10.1016/j.jmapro.2015.06.018
- 19 PUPELIS, E. *Strengthening of steel product surface by overlay welding and laser beam treatment*. Kaunas 2013.
- 20 JAKIMAVIČIUS, Č. *Medienotyra*. Kaunas. Technologija, 2008m. ISBN 9986136334.
- 21 JUODEIKIENĖ I. *Medienos sandara*. KTU leidykla „Technologija“. 2011m. 86p. e. ISBN 978-609-02-0880-9
- 22 MORKEVIČIUS, A. *Mediena ir jos gaminiai* Vilnius. 2004. ISBN 9986959179
- 23 BENKOVA V.E., SCHWEINGRUBER F.H. *Anatomy of Russian woods. An atlas for the identification of trees, shrubs, dwarf shrubs and woody lianas from Russia*. 2004 ISBN-10: 3258064121
- 24 ОСЕТРОВ, А, В. *Формирование древесно-стружечных плит на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы*. Диссертация. Кострома. 2016.
- 25 Конференция *Производство древесных плит: перевооружение действующих и создание новых предприятий*. [Žiūrėta 2017.03.09.]  
<http://docplayer.ru/40787337-Konferenciya-proizvodstvo-drevesnyh-plit-perevooruzhenie-deystvuyushchih-i-sozdanie-novyh-predpriyatij-povyshenie-kachestva-plity-dsp.html>
- 26 ŽURAUSKIENĖ, R. KIČAITĖ, A. ŽURAUSKAS, R. *Apdailos medžiagų ir dirbinių technologija*. VGTU. Vilnius „Technika“ 2012. ISBN: 978-609-457-396-5
- 27 NOVOSELOV, V.G. ROGOSHNIKOVA, I, T. *Experimental Investigation of Wood Surface Roughness Variation During Millin*. Ural State Forestry Engineering University. Forestry journal. 2011.
- 28 ZOTOV, G., PANFILOV, E. *Increased Resistance of Wood Cutting Tool*. Moscow. Ecology 1991.
- 29 ASTAKHOV, V, P. DAVIM J, P. *Tools (Geometry and Material) and Tool Wear*. Springer, London, 2008. DOI: 10.1007/978-1-84800-213-5\_2
- 30 B, E. KLAMECKI, B, E. *A Review of Wood Cutting Tool Wear Literature*, European journal of wood and wood products. DOI: 10.1007/BF02607429
- 31 AGUILERA, A. MEAUSOONE, P. MARTIN, P. *Wood material influence in routing operations: the MDF case*. *European journal of wood and wood products*. ISSN :0018-3768
- 32 ZOTOV, G., PANFILOV, E. *Increased Resistance of Wood Cutting Tool*. Moscow: Ecology, 1991. - 300 p. (Russian).
- 33 IVANOVSKY, E., G., VASILEVSKAJA, P., B., LAUTNER, E., M. *Wood and wood based material milling and cutting*. Moscow. Lesnaja promyshlennostj.

- 34 HYNEK, P. JACKSON, M. PARKIN, R. BROWN, N. *Improving wood surface form by modification of the rotary machining process*. DOI: 10.1243/0954405991516732
- 35 KETURAKIS, G. BENDIKIENĖ, R. *Effect of the wood species on the wood milling tool wear*.
- 36 KILIC, M. HIZIROGLU, S. BURDURLU, E. *Effect of machining on surface roughness of wood*. doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.05.008
- 37 MIKELAITIS, J., JOTAUTIENĖ, E. *Mašinų detalių matavimai ir pakeičiamumo pagrindai*. Kaunas, LŽŪU: Akademija 2009m.
- 38 JACKSON, M. YANG, D and PARKIN, R. *Analysis of wood surface waviness with a two-image photometric stereo method*. DOI: 10.1243/09596518JSCE405
- 39 ISKRA, P. TANAKA, C. *The influence of wood fiber direction, feed rate, and cutting width on sound intensity during routing*. DOI: 10.1007/s00107-004-0541-7
- 40 AGUILERA, A. BARROS, J, L. *Sound pressure as a tool in the assessment of the surface roughness on medium density fibreboard rip sawing process*. DOI: 10.4067/S0718-221X2010000300001
- 41 AKNOUCHE, H., OUTAHYON, A., NOUVEAU, C., MARCHAL, R., ZERIZER, A. & BUTAUD, J.C. (2009). *Tool Wear Effect on Cutting Forces: In Routing Process of Aleppo Pine Wood*. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2008.06.062
- 42 JACKSON, M, R., PARKIN, R, M., BROWN, N. *Waves on wood*. doi.org/10.1243/0954405021520175
- 43 YANG, D. JACKSON, M, R and PARKIN, R, M. *Inspection of wood surface waviness defects using the light sectioning method*. DOI: 10.1243/09596518JSCE175

## **PRIEDAI**

## Bandinių duomenys

Lent. P.1.1 Beržo medienos bandinių duomenys

Bandinio nr.	Ilgis mm	Plotis mm	Storis mm	Svoris kg	Drėgnis %	Rievių vnt. 1 cm	Tankis kg/m <sup>3</sup>
1	1002	80.5	19.8	1	10.3	4	626.1
2	1002	80.5	20.1	1	10.3	4	616.8
3	1002	80.4	20	1	10.6	5	620.6
4	1002	80.5	20.1	1.015	10.3	4	626.0
5	1002	80.6	19.9	0.965	9.9	5	600.4
6	1002	80.3	20.1	1.065	9.6	5	658.5
7	1002	80.5	20.2	0.995	10.1	4	610.7
8	1002	80.3	19.5	0.97	10.1	5	618.2
9	1002	80.3	19.3	0.955	11.3	4	615.0
10	1002	80.3	20.1	1	10.9	5	618.3
11	1002	80.3	19.7	0.965	10.5	5	608.8
12	1001	80.4	20.1	1.045	11.3	5	646.0
13	1001	80.3	20.1	0.975	10.4	4	603.5
14	1002	80.4	20.1	1.02	9.0	5	629.9
15	1002	80.2	20.2	1.04	8.9	5	640.7
16	1002	80.4	20	0.98	9.8	4	608.2
17	1002	80.2	20.1	0.99	9.2	4	612.9
18	1002	80.2	20.1	1	8.9	5	619.1
19	1002	80.3	20.1	1.06	10.5	5	655.4
20	1002	80.4	20.2	0.975	9.6	5	599.1
21	1001.5	80.3	20.1	1.01	10.0	4	624.8
22	1001.5	80.4	20.2	0.97	8.8	5	596.4
23	1001.5	80.2	19.9	0.995	10.0	5	622.5
24	1001.5	80.4	20.1	0.945	10.1	6	583.9
25	1001.5	80.3	20.2	0.955	10.3	4	587.9
26	1001	80.2	20.2	1.045	10.2	4	644.4
27	1002	80.3	20.1	0.985	9.4	4	609.1
28	1002	80.2	20	1.035	10.5	4	644.0
29	1002	80.3	19.94	1.015	10.8	4	632.6
30	1002	80.4	20	0.97	9.6	5	602.0
31	1002	80.2	20.2	0.965	10.1	4	594.5
32	1002	79.7	19.97	0.99	10.7	4	620.8
33	1002	80.3	20.1	0.96	10.3	4	593.6
34	1002	80.3	20.1	1.04	10.6	5	643.1
35	1002	80.3	20.1	0.97	10.4	4	599.8
36	1002	80.4	20.2	0.935	10.5	4	574.6
37	1001	80.4	19.9	0.995	10.4	4	621.3
38	1001	80.2	19.5	0.995	10.2	4	635.6
39	1002	80.4	20.1	1.01	10.2	4	623.7
40	1002	80.2	20.1	0.95	10.1	4	588.1
41	1002	80.4	20.1	0.95	10.0	4	586.7
42	1002	80.2	20.1	1.05	10.0	4	650.1
43	1002	79.9	19.8	0.965	10.4	4	608.8
44	1002	80	19.9	0.99	10.1	4	620.6
45	1001	80.2	20	0.975	10.2	4	607.2
46	1002	80.3	20.1	0.915	10.0	4	565.8
47	1002	80.5	20.2	1	10.0	4	613.7
48	1000	80	19.8	1.02	10.0	4	643.9
49	1001	80.4	20.1	0.99	10.2	4	612.0
50	1001	80.4	20.1	0.965	10.2	4	596.5

Lent. P.1.2 Beržo medienos bandinių duomenys

Bandinio nr.	Ilgis mm	Plotis mm	Storis mm	Svoris kg	Drėgnis %	Rievių vnt. 1 cm	Tankis kg/m <sup>3</sup>
51	1001	80.3	20.2	0.99	9.9	5	609.7
52	1001	80.4	20.2	0.95	9.8	4	584.4
53	1002	80.3	20.2	0.95	10.2	4	584.5
54	1001	80.5	20.1	0.96	10.1	4	592.7
55	1002	80.2	20.1	0.985	9.8	5	609.8
56	1001	80.3	20.1	0.96	10.0	5	594.2
57	1001	80.2	20.1	0.95	10.2	5	588.7
58	1001	80.2	20.3	1.015	10.3	5	622.8
59	1002	80.3	20.2	0.95	9.7	4	584.5
60	1001	80.2	20.2	0.955	9.7	4	588.9
61	1002	80.1	20.1	0.995	10.7	5	616.8
62	1001	80.2	20.2	0.995	10.3	5	613.6
63	1002	80.4	20.1	0.97	9.6	4	599.0
64	1002	80.4	20.2	0.96	9.4	4	589.9
65	1002	80.4	20.1	1.03	10.5	4	636.1
66	1002	80.4	20.4	0.97	9.4	4	590.2
67	1002	80.2	20	1.02	10.6	4	634.6
68	1001	80.4	20.2	0.985	10.0	4	605.9
69	1001	80.2	20.1	1.02	10.8	4	632.1
70	1002	80.4	20	0.99	9.8	4	614.4
71	1001	80.1	19.9	1.02	11.0	5	639.3
72	1001	80.2	20.2	0.97	9.8	5	598.2
<b>Vidurkis</b>	1001.7	80.3	20.1	1.0	10.1	4.4	612.7

Lent. P. 1.3 Pušies medienos bandinių duomenys

Bandinio nr.	Ilgis mm	Plotis mm	Storis mm	Svoris kg	Drėgnis %	Rievių vnt. 1 cm	Tankis kg/m <sup>3</sup>
1	999	101	19.9	1.052	9.9	6	524.0
2	1000	101	20	1.073	10.4	7	531.2
3	1001	102	20.1	1.021	10.2	4.5	497.6
4	1000	102	20	1.073	10.5	4	525.7
5	1000	101	20	1.043	10.6	4.5	516.4
6	1000	102	19.8	1.029	10.8	4	509.6
7	1000	103	19.8	1.092	10.6	8	535.5
8	1000	102	20.1	1.032	9.4	4	503.5
9	1000	102	20	1.046	9.5	5	512.7
10	1000	103	20.2	1.027	11.1	4.5	493.5
11	1000	103	19.8	1.024	10.7	6	502.2
12	1000	102	19.9	1.014	10.8	4.5	499.6
13	1000	102	20	1.088	10.4	9	533.4
14	1000	102	20	1.039	10.1	6	509.3
15	1001	100	20.3	1.039	10.1	5	511.2
16	1000	102	20	1.049	10.2	4.5	514.0
17	1000	102	19.9	1.014	10.0	4	499.6
18	1000	101	20	1.048	9.4	5.5	518.8
19	1000	101	20.1	1.097	11.0	8	540.2
20	1000	101	20.2	1.102	10.1	9	540.3
21	1000	95	20.1	1.084	9.3	6	567.8
22	1000	101	20	1.093	11.0	7	541.0

Lent. P.1.4 Pušies medienos bandinių duomenys

Bandinio nr.	Ilgis mm	Plotis mm	Storis mm	Svoris kg	Drėgnis %	Rievių vnt. 1 cm	Tankis kg/m <sup>3</sup>
23	1000	103	20.2	1.106	11.2	7	531.6
24	1000	101	19.9	1.124	10.2	10	559.2
25	1000	102	19.9	1.033	10.9	4.5	508.8
26	1000	102	19.8	1.053	10.9	5.5	521.5
27	1000	101	20	1.054	10.0	7	521.7
28	1000	103	20.1	1.128	10.2	8	544.8
29	1000	102	20	1.083	10.4	7	531.0
30	1000	101	20	1.083	10.3	5.5	536.0
31	1000	101	20.2	1.088	10.3	6.5	533.3
32	1000	101	19.9	1.012	10.8	4.5	503.3
33	1000	102	20	1.114	9.6	8	546.1
34	1000	101	20.1	1.049	9.9	5.5	516.9
35	1000	101	20	1.032	10.1	6.5	511.0
36	1001	101	20	1.021	10.1	8	505.0
37	999	102	20.1	1.140	10.1	7.5	556.6
38	1000	100	20.2	1.091	10.1	7	540.2
<b>Vidurkis</b>	1000.0	101.4	20.0	1.1	10.3	6.2	523.5

Lent. P.1.5 MDP bandinių duomenys

Bandinio nr.	Ilgis mm	Plotis mm	Storis mm	Svoris kg	Tankis kg/m <sup>3</sup>
1	1000	80	18	961.3	667.5
2	1001	80	18	979.0	679.1
3	1000	80	18	958.9	665.9
4	1000	80	18	943.1	654.9
5	1000	80	18	988.3	686.3
6	1000	80	18	983.7	683.2
7	1000	80	18	935.1	649.4
8	1000	80	18	993.2	689.7
9	1000	80	18	995.7	691.5
10	1000	80	18	931.2	646.7
11	1000	80	18	923.9	641.6
12	1000	80	18	948.4	658.6
13	1000	80	18	948.1	658.4
14	1000	80	18	960.9	667.3
15	1000	80	18	982.8	682.5
16	1001	80	18	966.9	670.8
17	1000	80	18	968.4	672.5
18	1000	80	18	978.8	679.7
19	1000	80	18	951.2	660.5
20	1000	80	18	954.8	663.0
<b>Vidurkis</b>	1000.1	80	18	962.7	668.5

## Ašmenų mikrogeometrijos matavimų rezultatai

Lent. P.2.1 Ašmenų suapvalinimo spindulys  $\rho$ ,  $\mu\text{m}$ ; Beržas; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta$ , %	
0	4.10	4.12	3.09	3.60	2.20	3.42	0.65	0.80	23.48	1.00	29.15	
459	4.16	3.95	5.53	4.48	5.14	4.65	0.44	0.67	14.31	0.83	17.77	
918	5.06	4.40	5.06	4.83	5.95	5.06	0.32	0.57	11.18	0.70	13.88	
1377	4.63	5.03	5.19	5.48	5.46	5.16	0.12	0.35	6.79	0.43	8.43	
1836	5.11	5.82	6.75	5.61	5.82	5.82	0.35	0.59	10.21	0.74	12.67	
2295	5.86	6.32	5.81	5.45	5.86	5.86	0.10	0.31	5.27	0.38	6.55	
2754	5.71	6.13	6.63	5.74	6.05	6.05	0.14	0.37	6.15	0.46	7.64	
3213	5.57	6.35	7.24	6.90	7.47	6.71	0.58	0.76	11.37	0.95	14.11	
3672	7.50	6.21	8.28	6.84	8.70	7.51	1.04	1.02	13.57	1.26	16.84	
						vid.	5.58	0.42	0.60	11.37	0.75	14.12

Lent. P.2.2 Ašmenų suapvalinimo spindulys  $\rho$ ,  $\mu\text{m}$ ; Beržas; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta$ , %	
0	3.14	4.48	3.33	3.81	4.14	3.78	0.31	0.56	14.69	0.69	18.23	
459	3.97	5.51	4.87	4.26	4.15	4.55	0.40	0.63	13.91	0.79	17.27	
918	4.60	3.97	6.15	5.26	4.72	4.94	0.67	0.82	16.54	1.01	20.54	
1377	6.06	6.97	5.64	6.08	5.54	6.06	0.32	0.56	9.32	0.70	11.57	
1836	5.75	5.57	6.01	5.11	9.15	6.32	2.61	1.62	25.59	2.01	31.77	
2295	6.09	5.74	5.57	6.96	6.09	6.09	0.29	0.54	8.80	0.67	10.93	
2754	5.43	5.42	9.98	4.88	6.43	6.43	4.26	2.06	32.10	2.56	39.85	
3213	6.81	7.57	5.89	7.61	6.27	6.83	0.59	0.77	11.23	0.95	13.94	
3672	5.54	6.95	5.80	7.79	8.67	6.95	1.74	1.32	19.00	1.64	23.59	
						vid.	5.77	1.24	0.99	16.80	1.22	20.85

Lent. P.2.3 Ašmenų suapvalinimo spindulys  $\rho$ ,  $\mu\text{m}$ ; Mediena: Pušies; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta$ , %	
0	4.12	3.09	2.22	3.3	4.31	3.41	0.711	0.843	24.74	1.047	30.7	
459	5.58	4.83	6.59	6.59	5.16	5.75	0.659	0.812	14.1	1.008	17.5	
918	7.72	5.13	5.02	6.54	7.87	6.46	1.856	1.362	21.1	1.691	26.2	
1377	7.18	5.58	6.27	7.6	6.27	6.58	0.648	0.805	12.24	0.999	15.19	
1836	5.3	6.22	4.91	9.1	8.49	6.80	3.576	1.891	27.8	2.348	34.5	
2295	7.07	7.31	5.99	7.24	8.57	7.24	0.841	0.917	12.7	1.139	15.7	
2754	6.31	6.32	7.51	7.18	8.58	7.18	0.891	0.944	13.15	1.172	16.3	
3213	6.61	6.22	7.24	8.49	7.18	7.15	0.740	0.860	12.04	1.068	14.9	
3672	5.87	6.28	6.91	9.1	7.66	7.16	1.629	1.276	17.8	1.584	22.1	
						vid.	6.41	1.284	1.079	17.3	1.340	21.5

Lent. P.2.4 Ašmenų suapvalinimo spindulys  $\rho$ ,  $\mu\text{m}$ ; Mediena: Pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta$ , %	
0	3.14	4.48	3.33	3.81	4.14	3.78	0.308	0.555	14.7	0.69	18.2	
459	5.75	5.83	5.66	6.64	7.5	6.28	0.621	0.788	12.6	0.979	15.6	
918	6.67	6.57	8.26	5.97	6.755	6.85	0.721	0.849	12.4	1.054	15.4	
1377	6.99	6.2	5.42	7.62	8.72	6.99	1.620	1.273	18.2	1.58	22.6	
1836	6.7	7.02	7.62	8.01	5.75	7.02	0.764	0.874	12.4	1.085	15.5	
2295	7.25	7.04	6.68	9.33	5.95	7.25	1.596	1.263	17.4	1.569	21.6	
2754	7.03	7.1	6.9	7.1	7.01	7.03	0.007	0.082	1.2	0.102	1.5	
3213	6.26	5.9	7.52	7.5	8.61	7.16	1.186	1.089	15.2	1.352	18.9	
3672	7.13	8.74	8.72	8.58	6.51	7.94	1.090	1.044	13.2	1.296	16.3	
						vid.	6.70	0.879	0.869	13.0	1.078	16.2



Lent. P.2.5 Išdilimas pagal priekinį paviršių  $l_p, \mu\text{m}$ ; Mediena: Beržo; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31 \text{ m/s}$ ; Pastūmos greitis  $u = 3 \text{ m/min}$ ; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50 \text{ mm}$ ; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2 \text{ mm}$

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
459	77.47	84.43	87.61	70.75	86.87	81.42	51.63	7.19	8.83	8.92	10.96	
918	81.17	64.64	67.51	78.97	77.35	73.93	54.25	7.37	9.96	9.14	12.37	
1377	50.00	50.10	51.30	50.00	51.00	50.48	0.39	0.62	1.23	0.77	1.53	
1836	63.27	63.27	68.80	65.50	55.50	63.27	23.98	4.90	7.74	6.08	9.61	
2295	55.50	50.20	55.50	60.00	69.24	58.09	50.93	7.14	12.29	8.86	15.25	
2754	76.91	48.87	57.80	51.59	30.50	53.13	279.93	16.73	31.49	20.77	39.09	
3213	53.25	49.92	53.36	57.38	49.77	52.73	9.73	3.12	5.92	3.87	7.34	
3672	52.10	54.45	36.00	35.00	56.00	46.71	106.79	10.33	22.12	12.83	27.46	
						vid.	53.31	64.18	6.38	11.06	7.92	13.74

Lent. P.2.6 Išdilimas pagal priekinį paviršių  $l_p, \mu\text{m}$ ; Mediena: Beržo; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31 \text{ m/s}$ ; Pastūmos greitis  $u = 6 \text{ m/min}$ ; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00 \text{ mm}$ ; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2 \text{ mm}$

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
459	69.75	51.32	30.87	52.90	30.70	47.11	274.22	16.56	35.15	20.56	43.64	
918	55.52	49.05	52.85	52.39	53.67	52.69	5.58	2.36	4.48	2.93	5.57	
1377	44.59	44.06	38.90	43.53	49.13	44.04	13.23	3.64	8.26	4.52	10.25	
1836	79.53	56.18	56.70	46.86	47.37	57.33	175.81	13.26	23.13	16.46	28.71	
2295	30.42	35.06	31.68	29.62	32.62	31.88	4.48	2.12	6.64	2.63	8.24	
2754	22.11	26.36	21.25	32.52	30.73	26.59	25.21	5.02	18.88	6.23	23.44	
3213	36.01	35.43	28.50	30.18	32.23	32.47	10.60	3.26	10.03	4.04	12.45	
3672	32.46	34.59	29.62	25.13	24.73	29.31	19.10	4.37	14.91	5.43	18.51	
						vid.	35.71	58.69	5.62	13.50	6.98	16.76

Lent. P.2.7 Išdilimas pagal priekinį paviršių  $l_p, \mu\text{m}$ ; Mediena: Pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31 \text{ m/s}$ ; Pastūmos greitis  $u = 3 \text{ m/min}$ ; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50 \text{ mm}$ ; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2 \text{ mm}$

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$	
0	4.12	3.09	2.22	3.3	4.31	3.41	0.711	0.843	24.74	1.047	30.7	
459	5.58	4.83	6.59	6.59	5.16	5.75	0.659	0.812	14.1	1.008	17.5	
918	7.72	5.13	5.02	6.54	7.87	6.46	1.856	1.362	21.1	1.691	26.2	
1377	7.18	5.58	6.27	7.6	6.27	6.58	0.648	0.805	12.24	0.999	15.19	
1836	5.3	6.22	4.91	9.1	8.49	6.80	3.576	1.891	27.8	2.348	34.5	
2295	7.07	7.31	5.99	7.24	8.57	7.24	0.841	0.917	12.7	1.139	15.7	
2754	6.31	6.32	7.51	7.18	8.58	7.18	0.891	0.944	13.15	1.172	16.3	
3213	6.61	6.22	7.24	8.49	7.18	7.15	0.740	0.860	12.04	1.068	14.9	
3672	5.87	6.28	6.91	9.1	7.66	7.16	1.629	1.276	17.8	1.584	22.1	
						vid.	6.41	1.284	1.079	17.3	1.340	21.5

Lent. P.2.8 Išdilimas pagal priekinį paviršių  $l_p, \mu\text{m}$ ; Mediena: Pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31 \text{ m/s}$ ; Pastūmos greitis  $u = 6 \text{ m/min}$ ; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00 \text{ mm}$ ; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2 \text{ mm}$

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$	
0	3.14	4.48	3.33	3.81	4.14	3.78	0.308	0.555	14.7	0.69	18.2	
459	5.75	5.83	5.66	6.64	7.5	6.28	0.621	0.788	12.6	0.979	15.6	
918	6.67	6.57	8.26	5.97	6.755	6.85	0.721	0.849	12.4	1.054	15.4	
1377	6.99	6.2	5.42	7.62	8.72	6.99	1.620	1.273	18.2	1.58	22.6	
1836	6.7	7.02	7.62	8.01	5.75	7.02	0.764	0.874	12.4	1.085	15.5	
2295	7.25	7.04	6.68	9.33	5.95	7.25	1.596	1.263	17.4	1.569	21.6	
2754	7.03	7.1	6.9	7.1	7.01	7.03	0.007	0.082	1.2	0.102	1.5	
3213	6.26	5.9	7.52	7.5	8.61	7.16	1.186	1.089	15.2	1.352	18.9	
3672	7.13	8.74	8.72	8.58	6.51	7.94	1.090	1.044	13.2	1.296	16.3	
						vid.	6.70	0.879	0.869	13.0	1.078	16.2

Lent. P.2.9 Išdilimas pagal užpakalinį paviršių  $l_u, \mu m$ ; Mediena: Beržo; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0
459	6.6	10.1	7.1	9.4	8.6	8.347	2.23	1.49	17.9	1.85	22.2
918	8.5	6.4	6.3	5.0	6.5	6.541	1.520	1.23	18.8	1.530	23.4
1377	7.5	12.4	10.0	9.2	10.4	9.895	3.142	1.773	17.9	2.201	22.2
1836	14.7	14.7	16.4	16.5	19.0	16.284	3.150	1.775	10.9	2.203	13.5
2295	20.7	21.4	20.1	22.4	21.2	21.165	0.688	0.829	3.9	1.029	4.9
2754	21.8	17.4	23.8	21.7	20.4	21.011	5.58	2.36	11.2	2.93	14.0
3213	21.7	20.4	20.1	23.5	21.5	21.447	1.76	1.33	6.2	1.65	7.7
3672	25.6	25.4	29.6	33.2	29.8	28.715	10.662	3.265	11.4	4.054	14.1
						vid.	14.823	3.192	10.9	1.939	13.6

Lent. P.2.10 Išdilimas pagal užpakalinį paviršių  $l_u, \mu m$ ; Mediena: Beržo; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
459	5.11	8.62	8.47	4.72	6.25	6.64	3.37	1.84	27.66	2.28	34.34	
918	7.64	14.18	14.04	9.32	11.96	11.43	8.37	2.89	25.32	3.59	31.44	
1377	9.17	12.38	11.95	13.91	13.21	12.13	3.31	1.82	15.00	2.26	18.62	
1836	10.69	16.27	15.71	15.24	18.55	15.29	8.22	2.87	18.75	3.56	23.28	
2295	11.54	17.65	18.07	13.20	15.17	15.12	7.90	2.81	18.59	3.49	23.08	
2754	12.41	21.81	20.28	15.65	17.79	17.59	13.92	3.73	21.22	4.63	26.34	
3213	15.44	21.53	27.63	15.29	20.70	20.12	25.99	5.10	25.34	6.33	31.46	
3672	15.70	20.26	21.80	16.88	20.00	18.93	6.45	2.54	13.42	3.15	16.66	
						vid.	13.03	8.62	2.62	18.37	3.25	22.80

Lent. P.2.11 Išdilimas pagal užpakalinį paviršių  $l_u, \mu m$ ; Mediena: pušies; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
459	7.32	5.26	6.01	6.11	4.82	5.90	0.92	0.96	16.21	1.19	20.13
918	8.23	7.71	8.19	8.23	8.23	8.12	0.05	0.23	2.83	0.28	3.51
1377	7.29	7.19	9.59	9.18	8.54	8.36	1.18	1.09	13.01	1.35	16.15
1836	8.44	9.17	8.43	8.05	8.75	8.57	0.18	0.42	4.89	0.52	6.07
2295	9.08	10.11	10.41	9.31	7.66	9.31	1.16	1.08	11.56	1.34	14.36
2754	9.16	10.01	8.56	8.96	12.70	9.88	2.76	1.66	16.83	2.06	20.89
3213	9.49	9.30	10.63	10.47	10.17	10.01	0.35	0.59	5.90	0.73	7.33
3672	11.33	11.50	10.42	10.42	11.85	11.10	0.43	0.65	5.88	0.81	7.31
						vid.	7.92	0.78	8.57	0.92	10.64

Lent. P.2.12 Išdilimas pagal užpakalinį paviršių  $l_u, \mu m$ ; Mediena: pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta, \%$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
459	6.02	6.28	6.13	5.94	6.68	6.21	0.08	0.29	4.66	0.36	5.79
918	8.44	6.16	6.67	8.04	7.50	7.36	0.89	0.95	12.85	1.17	15.95
1377	5.96	8.90	7.43	8.76	12.40	8.69	5.73	2.39	27.53	2.97	34.18
1836	5.67	9.45	8.88	9.17	9.59	8.55	2.67	1.63	19.11	2.03	23.73
2295	7.36	6.95	7.90	7.59	9.46	7.85	0.93	0.96	12.27	1.20	15.23
2754	7.62	7.11	11.00	10.74	11.15	9.52	3.93	1.98	20.81	2.46	25.84
3213	8.37	9.58	10.75	11.69	10.24	10.12	1.56	1.25	12.34	1.55	15.32
3672	9.68	8.62	8.29	8.19	10.02	8.96	0.70	0.84	9.35	1.04	11.61
						vid.	7.47	1.83	13.21	1.42	16.41

## Pjovimo galios matavimo rezultatai

**Lent. P.3.1** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Mediena: beržo; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vertė = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
28,7	46	420
57,4	46	420
86,1	44	300
115	44	300
144	44	300
172	44	300
201	43	240
230	43	240
258	42	180
287	43	240
316	42	180
344	43	240
373	43	240
402	43	240
431	42	180
459	43	240
488	45	360
517	43	240
545	45	360
574	56	1020
603	43	240
631	46	420
660	67	1680
689	45	360
718	55	960
746	56	1020
775	55	960
804	45	360
832	45	360
861	45	360
890	45	360
918	44	300
947	44	300
976	45	360
1005	50	660
1033	44	300
1062	44	300
1091	45	360
1119	45	360
1148	45	360
1177	46	420
1205	45	360
1234	45	360

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
1263	45	360
1292	44	300
1320	45	360
1349	45	360
1378	45	360
1406	45	360
1435	44	300
1464	50	660
1492	44	300
1521	44	300
1550	45	360
1579	44	300
1607	44	300
1636	45	360
1665	45	360
1693	44	300
1722	44	300
1751	44	300
1779	44	300
1808	44	300
1837	44	300
1866	44	300
1894	44	300
1923	44	300
1952	43	240
1980	44	300
2009	44	300
2038	43	240
2066	43	240
2095	44	300
2124	43	240
2153	43	240
2181	44	300
2210	43	240
2239	43	240
2267	44	300
2296	43	240
2325	44	300
2353	43	240
2382	43	240
2411	43	240
2440	43	240
2468	43	240

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
2497	43	240
2526	43	240
2554	43	240
2583	42	180
2612	43	240
2640	44	300
2669	43	240
2698	43	240
2727	43	240
2755	43	240
2784	45	360
2813	44	300
2841	43	240
2870	43	240
2899	43,5	270
2927	44	300
2956	44	300
2985	43	240
3014	44,5	330
3042	44	300
3071	44	300
3100	43,5	270
3128	43,5	270
3157	44	300
3186	43	240
3214	43	240
3243	45	360
3272	43	240
3301	43,5	270
3329	43	240
3358	43	240
3387	43	240
3415	43	240
3444	43	240
3473	43	240
3501	43	240
3530	43	240
3559	43	240
3588	43	240
3616	43	240
3645	43	240
3674	43	240

**Lent. P.3.2** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Mediena: pušies; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vertė = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
28,7	44	300
57,4	44	300
86,1	43	240
115	43	240
144	43	240
172	42,5	210
201	43	240
230	44	300
258	43	240
287	43	240
316	43	240
344	43	240
373	43	240
402	43	240
431	43	240
459	43	240
488	42,5	210
517	42	180
545	41,5	150
574	41,5	150
603	41	120
631	41,6	156
660	42	180
689	41,5	150
718	41	120
746	41	120
775	41	120
804	41,5	150
832	41	120
861	40,5	90
890	40,5	90
918	40,5	90
947	42	180
976	42,5	210
1005	41,5	150
1033	41,5	150
1062	41	120
1091	41	120
1119	41	120
1148	41,5	150
1177	41	120
1205	42	180
1234	43	240

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
1263	41,5	150
1292	41	120
1320	40,5	90
1349	40,5	90
1378	40,5	90
1406	42	180
1435	43	240
1464	41	120
1492	42	180
1521	42,5	210
1550	42	180
1579	41,5	150
1607	41,5	150
1636	41,5	150
1665	41,5	150
1693	41,5	150
1722	42	180
1751	41,5	150
1779	41	120
1808	40,5	90
1837	40,5	90
1866	43	240
1894	42,5	210
1923	42	180
1952	42	180
1980	42,5	210
2009	41,5	150
2038	41,5	150
2066	42	180
2095	42	180
2124	42	180
2153	41,5	150
2181	41	120
2210	40,5	90
2239	40,5	90
2267	40,5	90
2296	40,5	90
2325	43	240
2353	43	240
2382	43	240
2411	42,5	210
2440	42,5	210
2468	42	180

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
2497	42,5	210
2526	43	240
2554	42,5	210
2583	42	180
2612	42	180
2640	42	180
2669	42	180
2698	41,5	150
2727	41	120
2755	41	120
2784	43	240
2813	42,5	210
2841	42	180
2870	42	180
2899	42	180
2927	42	180
2956	42	180
2985	42	180
3014	41,5	150
3042	42,5	210
3071	41	120
3100	41,5	150
3128	41,5	150
3157	41,5	150
3186	41	120
3214	41	120
3243	43	240
3272	42	180
3301	42	180
3329	41,5	150
3358	41,5	150
3387	41	120
3415	41,5	150
3444	41,5	150
3473	40,5	90
3501	41,5	150
3530	41	120
3559	41,5	150
3588	41,5	150
3616	41	120
3645	41	120
3674	41	120

**Lent. P.3.3** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Mediena: beržo; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vertė = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
14,4	43	240
28,7	43,5	270
43,1	45	360
57,4	44	300
71,8	43,5	270
86,1	43,5	270
100	43	240
115	42,5	210
129	42	180
144	43	240
158	43	240
172	44	300
187	43	240
201	43	240
215	43	240
230	43	240
244	43	240
258	43,5	270
273	43,5	270
287	43,5	270
301	42	180
316	45	360
330	43	240
344	43,5	270
359	43	240
373	42	180
387	43	240
402	44	300
416	43	240
431	43	240
445	42	180
459	43,5	270
474	45	360
488	46	420
502	45	360
517	45	360
531	44	300
545	44	300
560	45	360
574	44	300
588	43,5	270
603	44	300
617	44	300
631	46	420

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
646	45	360
660	43	240
674	44	300
689	44	300
703	44	300
718	43,5	270
732	43,5	270
746	43,5	270
761	43,5	270
775	45	360
789	44	300
804	44	300
818	44	300
832	42,5	210
847	44	300
861	45	360
875	44	300
890	43	240
904	43,5	270
918	44	300
933	44	300
947	44	300
961	44,5	330
976	44,5	330
990	44,5	330
1005	44,5	330
1019	45	360
1033	45	360
1048	44	300
1062	44	300
1076	43,5	270
1091	45	360
1105	44,5	330
1119	43,5	270
1134	43,5	270
1148	43,5	270
1162	43,5	270
1177	43,5	270
1191	43,5	270
1205	43	240
1220	43	240
1234	44	300
1248	43,5	270
1263	44	300

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
1277	44	300
1292	43,5	270
1306	44	300
1320	44,5	330
1335	43	240
1349	43,5	270
1363	43,5	270
1378	43,5	270
1392	44,5	330
1406	44,5	330
1421	44,5	330
1435	44,5	330
1449	44,5	330
1464	43,5	270
1478	44,5	330
1492	44,5	330
1507	43	240
1521	44,5	330
1535	44	300
1550	44	300
1564	43	240
1579	43,5	270
1593	42,5	210
1607	44	300
1622	42,5	210
1636	43	240
1650	43	240
1665	42	180
1679	43	240
1693	45	360
1708	43	240
1722	43	240
1736	43	240
1751	43	240
1765	43	240
1779	43	240
1794	43,5	270
1808	44	300
1822	43,5	270
1837	44	300
1851	45	360
1866	44	300
1880	44	300
1894	43,5	270

**Lent. P.3.4** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Mediena: beržo; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vertė = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
1909	45	360
1923	43,5	270
1937	44	300
1952	43,5	270
1966	43	240
1980	44	300
1995	43,5	270
2009	44	300
2023	42	180
2038	43	240
2052	42,5	210
2066	43	240
2081	43	240
2095	43	240
2109	43	240
2124	42,5	210
2138	43	240
2153	44	300
2167	43	240
2181	43	240
2196	43,5	270
2210	43	240
2224	43	240
2239	43	240
2253	43	240
2267	43	240
2282	43	240
2296	43	240
2310	44	300
2325	43,5	270
2339	44	300
2353	45	360
2368	44	300
2382	44	300
2396	44	300
2411	44	300
2425	43	240
2440	44	300
2454	43,5	270
2468	44	300
2483	43	240
2497	43,5	270
2511	43,5	270
2526	43	240

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
2540	43,5	270
2554	45	360
2569	44	300
2583	43,5	270
2597	43,5	270
2612	43,5	270
2626	44,5	330
2640	44	300
2655	43	240
2669	45	360
2683	44,5	330
2698	44,5	330
2712	44,5	330
2727	44,5	330
2741	44,5	330
2755	45	360
2770	44,5	330
2784	45	360
2798	45	360
2813	43,5	270
2827	44	300
2841	44,5	330
2856	44,5	330
2870	44,5	330
2884	44	300
2899	44,5	330
2913	43	240
2927	44,5	330
2942	44	300
2956	44	300
2970	43,5	270
2985	44,5	330
2999	44,5	330
3014	44	300
3028	43,5	270
3042	44	300
3057	43,5	270
3071	44	300
3085	43	240
3100	43,5	270
3114	44,5	330
3128	44,5	330
3143	44	300
3157	43,5	270

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
3171	46	420
3186	44	300
3200	43,5	270
3214	45	360
3229	44	300
3243	44	300
3257	45,5	390
3272	44,5	330
3286	44,5	330
3301	44	300
3315	44	300
3329	44	300
3344	44	300
3358	44	300
3372	43,5	270
3387	44	300
3401	43,5	270
3415	44	300
3430	44	300
3444	44	300
3458	43,5	270
3473	44,5	330
3487	43	240
3501	43,5	270
3516	44	300
3530	43,5	270
3544	43	240
3559	43,5	270
3573	44,5	330
3588	44,5	330
3602	44,5	330
3616	43,5	270
3631	43,5	270
3645	44	300
3659	44	300
3674	45	360

**Lent. P.3.5** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Mediena: pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vertė = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
14,4	45	360
28,7	44	300
43,1	44	300
57,4	44	300
71,8	43	240
86,1	45	360
100	44	300
115	45	360
129	45	360
144	45	360
158	45	360
172	46	420
187	46	420
201	45	360
215	45	360
230	45	360
244	45	360
258	45	360
273	46	420
287	46	420
301	45	360
316	45	360
330	45	360
344	45	360
359	45	360
373	45	360
387	45	360
402	45	360
416	45	360
431	44	300
445	44	300
459	44	300
474	45	360
488	44	300
502	43,5	270
517	44	300
531	44	300
545	43	240
560	43,5	270
574	44	300
588	43,5	270
603	42,5	210
617	43	240
631	43	240

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
646	43	240
660	42	180
674	42	180
689	42	180
703	42	180
718	42	180
732	43	240
746	43,5	270
761	42	180
775	43	240
789	43	240
804	42	180
818	43	240
832	43,5	270
847	43,5	270
861	43,5	270
875	42,5	210
890	42	180
904	42	180
918	42,5	210
933	43,5	270
947	45	360
961	44,5	330
976	44	300
990	45	360
1005	45,5	390
1019	45	360
1033	46	420
1048	45	360
1062	46	420
1076	45	360
1091	44,5	330
1105	46	420
1119	44	300
1134	46	420
1148	45	360
1162	44,5	330
1177	45	360
1191	46	420
1205	45	360
1220	44	300
1234	44,5	330
1248	45	360
1263	44	300

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
1277	44	300
1292	45	360
1306	45	360
1320	44,5	330
1335	44,5	330
1349	44,5	330
1363	45,5	390
1378	45	360
1392	46	420
1406	44,5	330
1421	44,5	330
1435	46	420
1449	45	360
1464	46	420
1478	45	360
1492	46,5	450
1507	44,5	330
1521	45	360
1535	45	360
1550	45	360
1564	46	420
1579	44	300
1593	44	300
1607	45	360
1622	45	360
1636	44,5	330
1650	45,5	390
1665	45	360
1679	44	300
1693	44	300
1708	44	300
1722	44,5	330
1736	44	300
1751	44,5	330
1765	45	360
1779	44	300
1794	44	300
1808	44	300
1822	44	300
1837	45	360
1851	44	300
1866	44	300
1880	44	300
1894	45	360

**Lent. P.3.6** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Mediena: pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vertė = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
1909	45	360
1923	45	360
1937	44	300
1952	44	300
1966	44	300
1980	45	360
1995	44	300
2009	43,5	270
2023	43,5	270
2038	43,5	270
2052	43,5	270
2066	44	300
2081	44	300
2095	44	300
2109	44	300
2124	44	300
2138	44	300
2153	44	300
2167	43,5	270
2181	44	300
2196	44	300
2210	44,5	330
2224	45	360
2239	44	300
2253	44	300
2267	44	300
2282	44	300
2296	44	300
2310	45	360
2325	46	420
2339	46	420
2353	45	360
2368	45	360
2382	44	300
2396	44,5	330
2411	48	540
2425	47	480
2440	48	540
2454	47	480
2468	46	420
2483	47	480
2497	46	420
2511	47	480
2526	46	420

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
2540	46	420
2554	46	420
2569	48	540
2583	47	480
2597	46	420
2612	47	480
2626	46	420
2640	46	420
2655	46	420
2669	47	480
2683	47	480
2698	46	420
2712	47	480
2727	46	420
2741	47	480
2755	46	420
2770	48	540
2784	45	360
2798	45	360
2813	47	480
2827	46	420
2841	46	420
2856	46	420
2870	48	540
2884	46	420
2899	47	480
2913	46	420
2927	46	420
2942	47	480
2956	46	420
2970	46	420
2985	45	360
2999	45	360
3014	45	360
3028	46	420
3042	47	480
3057	47	480
3071	46	420
3085	45	360
3100	45	360
3114	45	360
3128	47	480
3143	46	420
3157	45	360

Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalų sk.	P, W
3171	45	360
3186	45	360
3200	45	360
3214	47	480
3229	46	420
3243	46	420
3257	47	480
3272	46	420
3286	45	360
3301	45	360
3315	45	360
3329	46	420
3344	45	360
3358	45	360
3372	45	360
3387	45	360
3401	45	360
3415	44	300
3430	44,5	330
3444	44	300
3458	44,5	330
3473	44	300
3487	44,5	330
3501	45	360
3516	45	360
3530	45	360
3544	45	360
3559	44	300
3573	45	360
3588	45	360
3602	45	360
3616	44	300
3631	44	300
3645	44	300
3659	44,5	330
3674	44	300



**Lent. P.3.7** Pjovimo galios matavimo rezultatai; Medienos drožliu plokšte; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; 1 padalos vērtē = 20 W; Tuščios eigos galia = 39 padalos

Peilis nr. 3			Peilis nr. 1			HS 18		
Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia		Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia		Pjovimo kelias L, m	Pjovimo galia	
	Padalu sk.	P, W		Padalu sk.	P, W		Padalu sk.	P, W
28,7	45	300	28,7	44	300	28,7	43	240
57,4	45,5	330	57,4	44,5	330	57,4	44	300
86,1	45	300	86,1	44	300	86,1	44	300
115	45,5	330	115	42	180	115	44	300
144	46	360	144	43,5	270	144	43	240
172	45,5	330	172	43,5	270	172	43	240
201	45,5	330	201	43	240	201	43	240
230	46	360	230	43	240	230	45	360
258	47	420	258	45	360	258	46	420
287	46	360	287	45	360	287	43	240
316	45	300	316	43	240	316	45	360
344	45	300	344	43	240	344	45	360
373	45	300	373	44	300	373	44	300
402	46	360	402	44	300	402	43	240
431	46	360	431	43	240	431	44	300
459	45	300	459	44	300	459	44	300
488	46	360	488	45	360	488	45	360
517	46,5	390	517	45	360	517	44	300
545	45	300	545	44	300	545	45	360
574	45	300	574	44	300	574	43	240
603	46	360	603	44	300	603	46	420
631	46	360	631	43	240	631	45	360
660	46	360	660	43	240	660	44	300
689	44,5	270	689	46	420	689	45	360
718	46	360	718	45	360	718	46	420
746	46	360	746	44	300	746	46	420
775	47	420	775	46	420	775	46	420
804	46	360	804	46	420	804	46	420
832	45	300	832	44	300	832	45	360
861	46	360	861	43,5	270	861	45	360
890	46	360	890	44	300	890	44	300
918	44	240	918	44	300	918	44	300
947	45	300	947	44	300	947	44	300
976	47	420	976	45	360	976	45	360
1005	47	420	1005	44	300	1005	44	300
1033	47	420	1033	46	420	1033	44	300
1062	45	300	1062	45	360	1062	45	360
1091	45	300	1091	45	360	1091	44	300
1119	46	360	1119	45	360	1119	43	240
1148	46	360	1148	44	300	1148	44	300
1177	44	240	1177	44	300	1177	45	360
1205	45	300	1205	45	360	1205	45	360
1234	46	360	1234	46	420	1234	45	360
1263	45	300	1263	45	360	1263	44	300
1292	45	300	1292	45	360	1292	44	300
1320	44	240	1320	44	300	1320	45	360
1349	46	360	1349	46	420	1349	44	300
1378	45	300	1378	46	420	1378	44	300

## Triukšmo lygio matavimo suvestinė

**Lent. P.4.1** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Mediena: beržo; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
28,7	100,3	1,8
57,4	100,5	2
86,1	99,7	1,2
115	99,8	1,3
144	99,8	1,3
172	99,8	1,3
201	100,1	1,6
230	99,9	1,4
258	100,2	1,7
287	100	1,5
316	99,9	1,4
344	99,7	1,2
373	99,9	1,4
402	100,1	1,6
431	100,1	1,6
459	99,9	1,4
488	99,9	1,4
517	99,5	1
545	99,3	0,8
574	99,2	0,7
603	99,3	0,8
631	99,4	0,9
660	99,3	0,8
689	99,6	1,1
718	99,1	0,6
746	99,3	0,8
775	99,5	1
804	99	0,5
832	99	0,5
861	99,2	0,7
890	99,1	0,6
918	99,2	0,7
947	99,2	0,7
976	99,4	0,9
1005	99,1	0,6
1033	99,1	0,6
1062	99,5	1
1091	99,4	0,9
1119	99,3	0,8
1148	99,2	0,7
1177	99,2	0,7
1205	99,3	0,8
1234	99,3	0,8

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
1263	99,6	1,1
1292	99,1	0,6
1320	99,3	0,8
1349	99,1	0,6
1378	99	0,5
1406	99,6	1,1
1435	99,5	1
1464	99,7	1,2
1492	99,5	1
1521	99,6	1,1
1550	99,8	1,3
1579	99,6	1,1
1607	99,6	1,1
1636	99,5	1
1665	99,8	1,3
1693	99,6	1,1
1722	99,7	1,2
1751	99,8	1,3
1779	99,4	0,9
1808	99,6	1,1
1837	99,3	0,8
1866	99,5	1
1894	99,6	1,1
1923	99,4	0,9
1952	99,8	1,3
1980	99,6	1,1
2009	99,6	1,1
2038	99,7	1,2
2066	99,8	1,3
2095	99,6	1,1
2124	99,8	1,3
2153	99,5	1
2181	99,4	0,9
2210	99,2	0,7
2239	99,5	1
2267	99,5	1
2296	99,2	0,7
2325	99,8	1,3
2353	99,3	0,8
2382	99,2	0,7
2411	99	0,5
2440	99,3	0,8
2468	98,8	0,3

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
2497	98,8	0,3
2526	98,7	0,2
2554	98,6	0,1
2583	98,5	0
2612	99,1	0,6
2640	98,6	0,1
2669	99	0,5
2698	98,7	0,2
2727	99	0,5
2755	98,7	0,2
2784	100	1,5
2813	99,4	0,9
2841	99,6	1,1
2870	99,6	1,1
2899	99,6	1,1
2927	99,3	0,8
2956	99,1	0,6
2985	99,4	0,9
3014	99,7	1,2
3042	99,4	0,9
3071	99,4	0,9
3100	99,3	0,8
3128	99,2	0,7
3157	99,3	0,8
3186	99,4	0,9
3214	99,1	0,6
3243	100,1	1,6
3272	99,7	1,2
3301	99,6	1,1
3329	99,4	0,9
3358	99,4	0,9
3387	99,2	0,7
3415	99,2	0,7
3444	99,8	1,3
3473	99,2	0,7
3501	99,2	0,7
3530	99,5	1
3559	99,3	0,8
3588	99,4	0,9
3616	99,4	0,9
3645	99,3	0,8
3674	99,5	1

**Lent. P.4.2** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Mediena: pušies; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Pokytis pjaunant dB
28,7	100,1	2,1
57,4	100,2	2,2
86,1	99,3	1,3
115	99,5	1,5
144	99,5	1,5
172	99,6	1,6
201	99,9	1,9
230	99,7	1,7
258	99,8	1,8
287	100	2
316	99,7	1,7
344	99,6	1,6
373	100	2
402	99,7	1,7
431	100	2
459	99,7	1,7
488	99	1
517	99,1	1,1
545	98,9	0,9
574	98,7	0,7
603	98,8	0,8
631	98,8	0,8
660	99,3	1,3
689	99,4	1,4
718	98,7	0,7
746	99,1	1,1
775	99,2	1,2
804	98,8	0,8
832	99	1
861	98,7	0,7
890	98,8	0,8
918	98,7	0,7
947	99,2	1,2
976	99,1	1,1
1005	98,9	0,9
1033	99,1	1,1
1062	99,2	1,2
1091	99	1
1119	99,1	1,1
1148	99,1	1,1
1177	99,1	1,1
1205	99,1	1,1
1234	99,1	1,1

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Pokytis pjaunant dB
1263	98,7	0,7
1292	99	1
1320	98,9	0,9
1349	98,7	0,7
1378	98,7	0,7
1406	99,4	1,4
1435	99,4	1,4
1464	98,9	0,9
1492	99,2	1,2
1521	99,3	1,3
1550	99,5	1,5
1579	99,2	1,2
1607	99,4	1,4
1636	99,4	1,4
1665	99,3	1,3
1693	99,5	1,5
1722	99,3	1,3
1751	99,2	1,2
1779	99,2	1,2
1808	99,3	1,3
1837	98,9	0,9
1866	99,7	1,7
1894	99,6	1,6
1923	99,2	1,2
1952	99,6	1,6
1980	99,4	1,4
2009	99,4	1,4
2038	99,3	1,3
2066	99,5	1,5
2095	99,4	1,4
2124	99,4	1,4
2153	99,4	1,4
2181	99,2	1,2
2210	99	1
2239	99,3	1,3
2267	99,2	1,2
2296	99	1
2325	99,1	1,1
2353	99	1
2382	98,7	0,7
2411	98,7	0,7
2440	98,8	0,8
2468	98,8	0,8

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Pokytis pjaunant dB
2497	98,8	0,8
2526	98,7	0,7
2554	98,6	0,6
2583	98,5	0,5
2612	99,1	1,1
2640	98,6	0,6
2669	99	1
2698	98,7	0,7
2727	99	1
2755	98,7	0,7
2784	100	2
2813	99,4	1,4
2841	99,6	1,6
2870	99,6	1,6
2899	99,6	1,6
2927	99,3	1,3
2956	99,1	1,1
2985	99,4	1,4
3014	99,7	1,7
3042	99,4	1,4
3071	99,4	1,4
3100	99,3	1,3
3128	99,2	1,2
3157	99,3	1,3
3186	99,4	1,4
3214	99,1	1,1
3243	100,1	2,1
3272	99,7	1,7
3301	99,6	1,6
3329	99,4	1,4
3358	99,4	1,4
3387	99,2	1,2
3415	99,2	1,2
3444	99,8	1,8
3473	99,2	1,2
3501	99,2	1,2
3530	99,5	1,5
3559	99,3	1,3
3588	99,4	1,4
3616	99,4	1,4
3645	99,3	1,3
3674	99,1	1,1

**Lent. P.4.3** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Mediena: beržo; Peilio nr. 1 ; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
14,4	101,5	1,5
28,7	101,5	1,5
43,1	101	1
57,4	101,5	1,5
71,8	101	1
86,1	101	1
100	101	1
115	101	1
129	101	1
144	101	1
158	101	1
172	101,2	1,2
187	101,2	1,2
201	101,1	1,1
215	101,3	1,3
230	101,2	1,2
244	101	1
258	101,5	1,5
273	101,3	1,3
287	101,3	1,3
301	100,9	0,9
316	102	2
330	101,3	1,3
344	101,1	1,1
359	101	1
373	101	1
387	101	1
402	101,5	1,5
416	101,1	1,1
431	101	1
445	101	1
459	101,2	1,2
474	101,7	1,7
488	101,9	1,9
502	101,1	1,1
517	101,3	1,3
531	101	1
545	101	1
560	101,5	1,5
574	101,5	1,5
588	101	1
603	101,1	1,1
617	101,3	1,3

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
631	101	1
646	102	2
660	101,2	1,2
674	101,3	1,3
689	101,2	1,2
703	101	1
718	101,5	1,5
732	101,3	1,3
746	101,2	1,2
761	101,1	1,1
775	102,1	2,1
789	101,5	1,5
804	101,1	1,1
818	101	1
832	101	1
847	101,5	1,5
861	101,5	1,5
875	101	1
890	101	1
904	101	1
918	101,5	1,5
933	101	1
947	101,5	1,5
961	101,5	1,5
976	101,5	1,5
990	101,1	1,1
1005	101,5	1,5
1019	101,6	1,6
1033	101,8	1,8
1048	101,4	1,4
1062	101,5	1,5
1076	101,4	1,4
1091	101,8	1,8
1105	101,7	1,7
1119	101,8	1,8
1134	101,7	1,7
1148	101,4	1,4
1162	101,2	1,2
1177	101,4	1,4
1191	101,4	1,4
1205	101,2	1,2
1220	101,1	1,1
1234	101,5	1,5

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
1248	101,5	1,5
1263	101,3	1,3
1277	101,3	1,3
1292	101,2	1,2
1306	101,5	1,5
1320	101,6	1,6
1335	101,3	1,3
1349	101,2	1,2
1363	101,2	1,2
1378	101,6	1,6
1392	101,1	1,1
1406	101,2	1,2
1421	101,1	1,1
1435	101,2	1,2
1449	101,1	1,1
1464	101,2	1,2
1478	101,5	1,5
1492	101,2	1,2
1507	101	1
1521	101,5	1,5
1535	101,5	1,5
1550	101,1	1,1
1564	101,1	1,1
1579	101,2	1,2
1593	101	1
1607	101,2	1,2
1622	101	1
1636	101,1	1,1
1650	100,8	0,8
1665	101	1
1679	101	1
1693	101,5	1,5
1708	101,1	1,1
1722	101	1
1736	101	1
1751	101,1	1,1
1765	101,1	1,1
1779	100,9	0,9
1794	101,1	1,1
1808	101,1	1,1
1822	101,1	1,1
1837	101,2	1,2
1851	101,7	1,7

**Lent. P.4. 4** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Mediena: beržo; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
1866	101,2	1,2
1880	101,2	1,2
1894	101,1	1,1
1909	101,5	1,5
1923	101,3	1,3
1937	101,5	1,5
1952	101,3	1,3
1966	101,1	1,1
1980	101,5	1,5
1995	101,3	1,3
2009	101,2	1,2
2023	101,2	1,2
2038	101,3	1,3
2052	101,3	1,3
2066	101,2	1,2
2081	101,1	1,1
2095	101,2	1,2
2109	101,2	1,2
2124	101,1	1,1
2138	101,2	1,2
2153	101,4	1,4
2167	101,2	1,2
2181	101,4	1,4
2196	101,4	1,4
2210	101,2	1,2
2224	101,3	1,3
2239	101,3	1,3
2253	101,2	1,2
2267	101,3	1,3
2282	101,3	1,3
2296	101,3	1,3
2310	101,1	1,1
2325	101,3	1,3
2339	101	1
2353	101,2	1,2
2368	101,1	1,1
2382	101,5	1,5
2396	101,2	1,2
2411	101,2	1,2
2425	101,5	1,5
2440	101,4	1,4
2454	101,2	1,2
2468	101,2	1,2

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
2483	101,2	1,2
2497	101,3	1,3
2511	101,4	1,4
2526	101,3	1,3
2540	101,2	1,2
2554	101,5	1,5
2569	101,5	1,5
2583	101,2	1,2
2597	101,3	1,3
2612	101,4	1,4
2626	101,2	1,2
2640	101,5	1,5
2655	101,6	1,6
2669	101,2	1,2
2683	101,3	1,3
2698	101,2	1,2
2712	101,3	1,3
2727	101,3	1,3
2741	101,3	1,3
2755	101,7	1,7
2770	101,1	1,1
2784	101,7	1,7
2798	101,6	1,6
2813	101,2	1,2
2827	101,7	1,7
2841	101,5	1,5
2856	101,7	1,7
2870	101,7	1,7
2884	101,5	1,5
2899	101,5	1,5
2913	101,2	1,2
2927	101,5	1,5
2942	101,7	1,7
2956	101,5	1,5
2970	101,3	1,3
2985	101,7	1,7
2999	101,7	1,7
3014	101,7	1,7
3028	101,5	1,5
3042	101,6	1,6
3057	101,5	1,5
3071	101,6	1,6
3085	101,1	1,1

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
3100	101,3	1,3
3114	101,4	1,4
3128	101,2	1,2
3143	101,2	1,2
3157	101,2	1,2
3171	102,1	2,1
3186	101,3	1,3
3200	101,3	1,3
3214	101,6	1,6
3229	101,1	1,1
3243	101,6	1,6
3257	101,3	1,3
3272	101,2	1,2
3286	101,4	1,4
3301	101,2	1,2
3315	101,5	1,5
3329	101,7	1,7
3344	101,3	1,3
3358	101,5	1,5
3372	101,3	1,3
3387	101,5	1,5
3401	101,5	1,5
3415	101,6	1,6
3430	101,3	1,3
3444	101,4	1,4
3458	101,5	1,5
3473	101,6	1,6
3487	101,4	1,4
3501	101,4	1,4
3516	101,5	1,5
3530	101,7	1,7
3544	101,1	1,1
3559	101,5	1,5
3573	101,5	1,5
3588	101,3	1,3
3602	101,3	1,3
3616	101,1	1,1
3631	101,2	1,2
3645	101,3	1,3
3659	101,2	1,2
3674	101,5	1,5

**Lent. P.4. 5** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Mediena: pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
14,4	102	2
28,7	101,7	1,7
43,1	101,2	1,2
57,4	102	2
71,8	101,2	1,2
86,1	101,1	1,1
100	102	2
115	101,7	1,7
129	102,1	2,1
144	102	2
158	102	2
172	102	2
187	102	2
201	102	2
215	102	2
230	102	2
244	102	2
258	102	2
273	101,8	1,8
287	101,7	1,7
301	102	2
316	101,7	1,7
330	102	2
344	102	2
359	102	2
373	102	2
387	102	2
402	102	2
416	101,6	1,6
431	101,7	1,7
445	101,7	1,7
459	102	2
474	101,1	1,1
488	101,1	1,1
502	101	1
517	101	1
531	101,5	1,5
545	101,4	1,4
560	101,5	1,5
574	101,7	1,7
588	101,4	1,4
603	101,3	1,3
617	102	2

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
631	101,5	1,5
646	101,2	1,2
660	101	1
674	101	1
689	101,3	1,3
703	101,3	1,3
718	101,2	1,2
732	101,1	1,1
746	101,2	1,2
761	101,2	1,2
775	101,2	1,2
789	101,1	1,1
804	101,1	1,1
818	101,1	1,1
832	101,2	1,2
847	101,3	1,3
861	101,3	1,3
875	101,2	1,2
890	101,1	1,1
904	101,1	1,1
918	101,3	1,3
933	102	2
947	102	2
961	101,7	1,7
976	101,2	1,2
990	102	2
1005	102	2
1019	101,7	1,7
1033	102,1	2,1
1048	102,2	2,2
1062	102,3	2,3
1076	103	3
1091	102	2
1105	102,1	2,1
1119	102,1	2,1
1134	102,2	2,2
1148	102,1	2,1
1162	102,3	2,3
1177	102	2
1191	102,1	2,1
1205	102,1	2,1
1220	102,1	2,1
1234	102,1	2,1

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
1248	102,5	2,5
1263	102,1	2,1
1277	102,2	2,2
1292	102,2	2,2
1306	102,3	2,3
1320	101,7	1,7
1335	101,7	1,7
1349	102	2
1363	102	2
1378	102,2	2,2
1392	102,1	2,1
1406	102	2
1421	101,8	1,8
1435	102,1	2,1
1449	102,3	2,3
1464	102,3	2,3
1478	101,9	1,9
1492	102,4	2,4
1507	102,1	2,1
1521	102,1	2,1
1535	102,5	2,5
1550	102,1	2,1
1564	102,2	2,2
1579	101,7	1,7
1593	101,3	1,3
1607	102,3	2,3
1622	102,1	2,1
1636	102,1	2,1
1650	102,2	2,2
1665	102,1	2,1
1679	102,1	2,1
1693	102,7	2,7
1708	101,2	1,2
1722	101,7	1,7
1736	101,8	1,8
1751	102,1	2,1
1765	102,4	2,4
1779	101,9	1,9
1794	101,4	1,4
1808	101,5	1,5
1822	101,7	1,7
1837	101,7	1,7
1851	101,1	2,1

**Lent. P.4. 6** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Mediena: pušies; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
1866	101,1	2,1
1880	101,7	2,7
1894	101,9	2,9
1909	102	3
1923	101,6	2,6
1937	101,7	2,7
1952	102	3
1966	102,1	3,1
1980	102,1	3,1
1995	102	3
2009	102	3
2023	102,1	3,1
2038	102	3
2052	102,1	3,1
2066	102	3
2081	102,1	3,1
2095	102	3
2109	102	3
2124	101,7	2,7
2138	101,8	2,8
2153	101,8	2,8
2167	101,7	2,7
2181	101,7	2,7
2196	101,7	2,7
2210	101,6	2,6
2224	102,3	3,3
2239	101,7	2,7
2253	101,7	2,7
2267	101,7	2,7
2282	101,6	2,6
2296	101,4	2,4
2310	102,1	3,1
2325	102,7	3,7
2339	102	3
2353	102,1	3,1
2368	102,3	3,3
2382	101,7	2,7
2396	102	3
2411	102	3
2425	101,6	2,6
2440	102	3
2454	102,7	3,7
2468	102,3	3,3

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
2483	102	3
2497	102,2	3,2
2511	102,1	3,1
2526	102	3
2540	102	3
2554	102,1	3,1
2569	102,1	3,1
2583	101,8	2,8
2597	101,9	2,9
2612	102,1	3,1
2626	102,1	3,1
2640	102,1	3,1
2655	102	3
2669	102,1	3,1
2683	102,1	3,1
2698	102,1	3,1
2712	102,1	3,1
2727	102,1	3,1
2741	102,1	3,1
2755	102,1	3,1
2770	102,5	3,5
2784	102	3
2798	101,6	2,6
2813	102,1	3,1
2827	102,5	3,5
2841	102,1	3,1
2856	102,1	3,1
2870	102,5	3,5
2884	102,1	3,1
2899	102,3	3,3
2913	102,5	3,5
2927	102,2	3,2
2942	102,5	3,5
2956	102,1	3,1
2970	101,7	2,7
2985	101,9	2,9
2999	101,8	2,8
3014	101,7	2,7
3028	101,8	2,8
3042	102,1	3,1
3057	101,7	2,7
3071	101,8	2,8
3085	101,5	2,5

Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Triukšmo pokytis dB
3100	102	3
3114	101,5	2,5
3128	102,3	3,3
3143	102,1	3,1
3157	101,5	2,5
3171	101,3	2,3
3186	101,1	2,1
3200	102,1	3,1
3214	101,7	2,7
3229	102,3	4,3
3243	101,2	3,2
3257	101	3
3272	101,3	3,3
3286	101,3	3,3
3301	101,2	3,2
3315	101,1	3,1
3329	101,6	3,6
3344	101,1	3,1
3358	101,5	3,5
3372	101,1	3,1
3387	101,1	3,1
3401	101,5	3,5
3415	100,7	2,7
3430	100,1	2,1
3444	101,4	3,4
3458	101	3
3473	101,2	3,2
3487	101	3
3501	101,2	3,2
3516	100,7	2,7
3530	100,5	2,5
3544	101,2	3,2
3559	100,3	2,3
3573	101	3
3588	101,3	3,3
3602	101,2	3,2
3616	100,3	2,3
3631	100,6	2,6
3645	101	3
3659	101,1	3,1
3674	101,2	3,2

**Lent. P.4. 7** Triukšmo lygio matavimo suvestinė; Medienos drožlių plokštė; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm; Tuščios eigos triukšmo lygis = 98 dB

Peilis nr. 3			HS 18			Peilis nr. 1		
Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis		Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis		Pjovimo kelias L, m	Triukšmo lygis	
	Triukšmas dB	Pokytis pjaunant dB		Triukšmas dB	Pokytis pjaunant dB		Triukšmas dB	Pokytis pjaunant dB
28,7	98,5	0,5	28,7	99	1	28,7	99,1	1,1
57,4	98,5	0,5	57,4	99,1	1,1	57,4	99	1
86,1	98,5	0,5	86,1	99,3	1,3	86,1	98,7	0,7
115	98,7	0,7	115	99,2	1,2	115	98,7	0,7
144	98,7	0,7	144	99	1	144	99	1
172	99	1	172	99	1	172	99,1	1,1
201	99,3	1,3	201	99	1	201	99	1
230	99,1	1,1	230	99,2	1,2	230	99,5	1,5
258	99	1	258	99,4	1,4	258	99,5	1,5
287	99	1	287	99,2	1,2	287	99,3	1,3
316	99	1	316	99,5	1,5	316	99,3	1,3
344	99,1	1,1	344	99,5	1,5	344	99,1	1,1
373	99	1	373	99,6	1,6	373	99,5	1,5
402	99,4	1,4	402	99,5	1,5	402	99,7	1,7
431	99,5	1,5	431	99,5	1,5	431	99,7	1,7
459	99,6	1,6	459	99,7	1,7	459	99,8	1,8
488	99,7	1,7	488	99,6	1,6	488	99,7	1,7
517	99,7	1,7	517	99,7	1,7	517	99,7	1,7
545	99,7	1,7	545	99,6	1,6	545	99,7	1,7
574	99,6	1,6	574	99,6	1,6	574	99,8	1,8
603	100,1	2,1	603	100	2	603	99,7	1,7
631	100,1	2,1	631	100,1	2,1	631	100	2
660	100	2	660	100	2	660	99,9	1,9
689	100	2	689	100,1	2,1	689	100	2
718	100,1	2,1	718	99,8	1,8	718	100,5	2,5
746	100,1	2,1	746	99,9	1,9	746	100,1	2,1
775	99,7	1,7	775	99,8	1,8	775	100,1	2,1
804	100,1	2,1	804	99,8	1,8	804	100,1	2,1
832	100,2	2,2	832	100,5	2,5	832	99,9	1,9
861	100,1	2,1	861	100,5	2,5	861	100,1	2,1
890	100,1	2,1	890	100	2	890	100	2
918	100,1	2,1	918	100,5	2,5	918	100,5	2,5
947	101,1	3,1	947	100,5	2,5	947	100	2
976	101	3	976	100,1	2,1	976	99,8	1,8
1005	101	3	1005	100	2	1005	100	2
1033	100,1	2,1	1033	100	2	1033	100,1	2,1
1062	100	2	1062	100,1	2,1	1062	100	2
1091	100,1	2,1	1091	100,5	2,5	1091	100	2
1119	100	2	1119	100,1	2,1	1119	100	2
1148	100,2	2,2	1148	100,1	2,1	1148	100	2
1177	100,1	2,1	1177	100,1	2,1	1177	100,1	2,1
1205	100	2	1205	100	2	1205	100,1	2,1
1234	100	2	1234	100,2	2,2	1234	100,7	2,7
1263	100	2	1263	100,1	2,1	1263	100,1	2,1
1292	100,1	2,1	1292	100,1	2,1	1292	100,3	2,3
1320	100,1	2,1	1320	100,1	2,1	1320	100,1	2,1
1349	100	2	1349	100,1	2,1	1349	100	2
1378	100	2	1378	100	2	1378	100,1	2,1



## Paviršiaus šiurkštumo matavimų rezultatai

Lent. P.5. 1 Mediena: beržo; Bandinys nr. 14; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	2,615	2,284	4,426	1,522	1,51	2,47	1,425	1,194	48,3	1,482	60,0
459	Rz	15,2	14,2	26,3	10	9,44	15,0	46,1	6,79	45,2	8,43	56,1
	Rmax	30,4	29,3	38	12,9	11,5	24,4	135,9	11,66	47,7	14,47	59,3
	Ra	1,466	3,43	3,501	1,698	2,717	2,56	0,90	0,95	37,1	1,18	46,0
918	Rz	9,09	17,1	19,4	11,3	18,6	15,1	21,3	4,62	30,6	5,73	38,0
	Rmax	10,5	23,5	36,2	16	30,6	23,4	109	10,5	44,7	13,0	55,5
	Ra	1,533	1,425	3,66	2,954	2,5115	2,42	0,902	0,950	39,3	1,179	48,8
1377	Rz	9,56	10,2	24,5	19,8	16,3	16,1	40,5	6,36	39,6	7,90	49,1
	Rmax	12,9	13,3	48,1	29,4	41,9	29,1	259,3	16,10	55,3	19,99	68,6
	Ra	1,77	1,849	2,698	3,898	2,058	2,45	0,784	0,885	36,1	1,10	44,8
1836	Rz	10,1	11,1	22,8	27,4	14,7	17,2	57,3	7,57	44,0	9,40	54,6
	Rmax	12,7	16,7	41,8	41	21,5	26,7	188,9	13,74	51,4	17,1	63,8
	Ra	2,741	2,745	2,1	1,86	4,969	2,88	1,513	1,230	42,7	1,53	53,0
2295	Rz	20,7	15,3	14,4	15,1	26,9	18,5	28,5	5,34	28,9	6,63	35,9
	Rmax	24,7	38,2	30,9	41,6	36,8	34,4	44,6	6,68	19,4	8,3	24,1
	Ra	1,601	1,591	1,641	1,493	2,559	1,78	0,194	0,441	24,8	0,547	30,8
2754	Rz	9,94	9,71	10,7	10,4	14,9	11,1	4,6	2,14	19,3	2,66	23,9
	Rmax	12,3	13,2	13,7	12,3	21,1	14,5	13,9	3,73	25,7	4,63	31,9
	Ra	1,868	1,554	4,04	2,762	1,37	2,32	1,21	1,101	47,5	1,37	58,9
3213	Rz	10,6	15,7	21,3	15,6	9,6	14,6	22,0	4,69	32,2	5,83	40,0
	Rmax	15,8	37,1	27,5	19,7	11,2	22,3	105	10,2	45,9	12,7	57,0
	Ra	1,549	1,842	1,747	1,485	1,282	1,58	0,05	0,221	14,0	0,27	17,4
3672	Rz	10,1	11,8	11,5	11	10,3	10,9	0,5	0,74	6,7	0,91	8,4
	Rmax	10,5	18	15,6	13,4	12,42	14,0	8	2,9	20,7	3,6	25,8

Lent. P.5. 2 Beržas; Bandinys nr. 15; Šiurkštumas matuojant išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	4,02	3,894	8,418	2,348	4,614	4,66	5,117	2,262	48,6	2,808	60,3
459	Rz	22,8	28,4	40	13,2	27,1	26,3	94,2	9,70	36,9	12,05	45,8
	Rmax	45,5	43,3	52,2	21,8	37	40,0	132,6	11,51	28,8	14,29	35,8
	Ra	2,791	1,724	2,406	2,921	2,334	2,44	0,22	0,47	19,3	0,58	23,9
918	Rz	17,1	12,6	15,4	24,9	16	17,2	21,3	4,61	26,8	5,73	33,3
	Rmax	27,7	21,9	25,6	34,7	29	27,8	22	4,7	17,0	5,8	21,0
	Ra	3,05	3,927	1,724	4,868	2,469	3,21	1,511	1,229	38,3	1,526	47,6
1377	Rz	20,5	23,3	10,8	26,7	16,4	19,5	38,1	6,18	31,6	7,67	39,2
	Rmax	32,1	38,6	12,8	49,2	35	33,5	176,3	13,28	39,6	16,48	49,1
	Ra	1,954	1,888	4,096	3,252	2,666	2,77	0,861	0,928	33,5	1,15	41,6
1836	Rz	13,9	11,8	30,1	25,8	16	19,5	63,7	7,98	40,9	9,91	50,8
	Rmax	20	20,1	42,1	40	36,3	31,7	117,4	10,84	34,2	13,5	42,4
	Ra	2,65	1,515	2,361	2,36	1,926	2,16	0,198	0,445	20,6	0,55	25,5
2295	Rz	17,4	9,54	15,5	14,2	12,3	13,8	9,1	3,02	21,9	3,75	27,2
	Rmax	35,5	11	26	21,6	26,5	24,1	79,3	8,90	36,9	11,1	45,8
	Ra	1,208	2,056	1,5	1,352	2,264	1,68	0,211	0,460	27,4	0,571	34,0
2754	Rz	7,85	12,9	9,78	8,1	14,2	10,6	8,2	2,86	27,1	3,55	33,6
	Rmax	9,8	27,1	11,1	9,41	21,6	15,8	65,1	8,07	51,0	10,01	63,4
	Ra	4,058	2,059	2,072	2,823	2,308	2,66	0,70	0,838	31,5	1,04	39,1
3213	Rz	21,3	11,8	14,5	18,9	15	16,3	14,2	3,77	23,1	4,68	28,7
	Rmax	30,7	28,2	33,5	33,5	30,3	31,2	5	2,3	7,3	2,8	9,0
	Ra	2,166	2,28	1,444	1,066	2,014	1,79	0,27	0,519	28,9	0,64	35,9
3672	Rz	15,7	13,1	9,41	8,03	14,3	12,1	10,7	3,26	27,0	4,05	33,5
	Rmax	25,9	25,1	16,3	15	27,3	21,9	34	5,8	26,4	7,2	32,8

Lent. P.5. 3 Mediena: beržo; Bandinys nr. 16; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	4,792	2,067	3,349	2,6	2,544	3,07	1,137	1,066	34,7	1,324	43,1
	Rz	29,2	18,1	21,4	16,3	15,8	20,2	30,4	5,51	27,3	6,84	33,9
	Rmax	40,9	25,8	29,2	33,8	28,7	31,7	34,8	5,90	18,6	7,32	23,1
918	Ra	1,712	1,784	1,781	3,283	2,74	2,26	0,51	0,71	31,5	0,89	39,2
	Rz	11	13,4	10,8	24	19,7	15,8	34,1	5,84	37,0	7,25	45,9
	Rmax	20,5	24,9	15	39	27,4	25,4	80	9,0	35,3	11,1	43,9
1377	Ra	1,914	2,448	1,612	3,812	2,177	2,39	0,726	0,852	35,6	1,058	44,2
	Rz	16,2	15,4	12,8	26,5	13,4	16,9	31,0	5,57	33,0	6,91	41,0
	Rmax	23,6	26,3	18,3	34,6	34,7	27,5	50,9	7,13	25,9	8,86	32,2
1836	Ra	2,969	3,26	2,28	1,848	2,454	2,56	0,313	0,560	21,9	0,70	27,1
	Rz	20,3	20	15,5	15,1	15,6	17,3	6,8	2,61	15,1	3,24	18,7
	Rmax	38	30,7	19,1	32,3	38,6	31,7	61,9	7,86	24,8	9,8	30,8
2295	Ra	2,196	2,535	2,112	4,376	2,845	2,81	0,848	0,921	32,7	1,14	40,7
	Rz	17,8	17,3	14,9	29,5	20	19,9	32,1	5,66	28,5	7,03	35,3
	Rmax	25,6	33,4	23,1	40,6	29,4	30,4	47,6	6,90	22,7	8,6	28,2
2754	Ra	1,691	2,05	3,777	2,803	2,906	2,65	0,660	0,812	30,7	1,008	38,1
	Rz	12,3	14,7	25,6	18,1	25,4	19,2	37,1	6,09	31,7	7,56	39,4
	Rmax	25,7	18,9	31,7	24,2	32,6	26,6	32,0	5,65	21,2	7,02	26,4
3213	Ra	1,522	2,482	2,368	2,176	2,824	2,27	0,23	0,482	21,2	0,60	26,3
	Rz	10,72	20,5	20,4	16,8	17,5	17,2	15,8	3,98	23,2	4,94	28,8
	Rmax	13,2	28	27,9	23,6	23,8	23,3	36	6,0	25,9	7,5	32,1
3672	Ra	2,962	1,864	2,66	1,348	1,861	2,14	0,43	0,657	30,7	0,82	38,1
	Rz	28,3	15,6	17,2	9,28	11,7	16,4	53,9	7,34	44,7	9,12	55,5
	Rmax	31,7	23	21,8	13,5	14,5	20,9	54	7,4	35,3	9,2	43,8
	Ra	2,418	3,113	2,461	1,448	2,934	2,47	0,419	0,647	26,2	0,804	32,5

Lent. P.5. 4 Mediena: beržo; Bandinys nr. 46; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	2,584	3,089	3,017	2,714	2,176	2,72	0,135	0,367	13,5	0,456	16,8
	Rz	18,4	24,8	22,5	21,3	12,6	19,9	22,1	4,70	23,6	5,83	29,3
	Rmax	34,4	34,4	41,1	36	23,6	33,9	40,7	6,38	18,8	7,92	23,4
918	Ra	1,6	4,31	2,833	2,226	3,912	2,98	1,283	1,133	38,1	1,406	47,2
	Rz	10,7	27,1	20,2	15,3	25,5	19,8	47,25	6,87	34,79	8,53	43,2
	Rmax	13,3	32,4	33,3	23,7	45,8	29,7	146,1	12,09	40,7	15,01	50,5
1377	Ra	1,613	3,928	4,42	4,38	2,665	3,40	1,50	1,23	36,0	1,52	44,8
	Rz	10,9	25,4	30,7	30,3	20,1	23,5	68	8,2	35,1	10,2	43,6
	Rmax	14,4	32,4	41,9	40,3	42	34,2	138	11,8	34,4	14,6	42,7
1836	Ra	1,95	2,579	4,42	3,333	3,226	3,10	0,85	0,92	29,8	1,15	36,9
	Rz	11,1	22	28,7	24	20,6	21,3	41,8	6,46	30,4	8,02	37,7
	Rmax	12,1	29,9	46,9	39,9	35	32,8	172,7	13,14	40,1	16,32	49,8
2295	Ra	1,985	2,188	3,492	2,529	2,439	2,53	0,34	0,58	23,0	0,72	28,5
	Rz	13,9	16,6	24,5	19,6	16,4	18,2	16,5	4,06	22,3	5,04	27,7
	Rmax	29,4	28,4	37,4	29,7	33,6	31,7	14,1	3,75	11,8	4,66	14,7
2754	Ra	2,252	2,695	3,022	3,203	3,805	3,00	0,336	0,579	19,3	0,719	24,0
	Rz	15,3	20,8	24,6	22,3	26,1	21,8	17,5	4,18	19,1	5,19	23,8
	Rmax	25,3	28,7	44,7	36,4	44,5	35,9	79,0	8,89	24,7	11,03	30,7
3213	Ra	3,113	3,616	3,768	2,027	2,24	2,95	0,624	0,790	26,7	0,98	33,2
	Rz	22,3	31,8	22,8	14,1	14	21,0	54,5	7,39	35,2	9,2	43,7
	Rmax	35,1	54,2	32,7	17,4	20,5	32,0	212	14,6	45,5	18,1	56,5
3672	Ra	2,139	2,499	3	3,253	2,666	2,71	0,188	0,433	16,0	0,54	19,8
	Rz	13,9	16,2	25	25,1	20,5	20,1	25,7	5,07	25,2	6,3	31,3
	Rmax	26,2	23,7	34,5	54,9	31,5	34,2	153	12,4	36,2	15,3	44,9

Lent. P.5. 5 Mediena: beržo; Bandinys nr. 47; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	3,542	3,268	2,277	3,009	3,397	3,10	0,249	0,499	16,1	0,620	20,0
	Rz	26,6	22,1	14,8	19,9	24,4	21,6	20,6	4,53	21,0	5,63	26,1
	Rmax	32	44,1	24	43,6	41,1	37,0	76,2	8,73	23,6	10,84	29,3
918	Ra	2,731	3,109	2,206	2,066	3,318	2,69	0,299	0,547	20,4	0,679	25,3
	Rz	17,2	19,4	15,8	17,3	20,8	18,1	3,93	1,98	10,95	2,46	13,6
	Rmax	23,3	28,1	29,8	28,4	33,4	28,6	13,2	3,64	12,7	4,51	15,8
1377	Ra	3,636	1,829	2,5	2,692	4,01	2,93	0,78	0,88	30,1	1,10	37,4
	Rz	25,6	12,7	15,5	17,7	25,7	19,4	35	5,9	30,6	7,4	37,9
	Rmax	31,4	16,1	38,8	31,5	39,4	31,4	88	9,4	29,9	11,7	37,1
1836	Ra	2,526	1,994	2,334	2,568	1,93	2,27	0,09	0,30	13,0	0,37	16,2
	Rz	15,6	14,2	16,4	17,7	13,7	15,5	2,6	1,63	10,5	2,02	13,0
	Rmax	30,7	18,7	29,7	25,9	20,9	25,2	27,9	5,29	21,0	6,56	26,1
2295	Ra	2,739	3,141	3,264	2,321	2,985	2,89	0,14	0,37	12,9	0,46	16,1
	Rz	16,9	18,6	24,1	16,5	20,9	19,4	9,9	3,15	16,2	3,91	20,1
	Rmax	34,4	35	44,5	22,4	26,6	32,6	72,7	8,52	26,2	10,58	32,5
2754	Ra	4,692	2,541	1,719	3,045	2,653	2,93	1,203	1,097	37,4	1,362	46,5
	Rz	31,7	19,2	10,9	18,2	19,2	19,8	56,0	7,48	37,7	9,29	46,8
	Rmax	46,4	34,9	13,7	28,9	30,5	30,9	139,1	11,79	38,2	14,64	47,4
3213	Ra	6,121	3,26	2,565	3,671	2,828	3,69	2,026	1,423	38,6	1,77	47,9
	Rz	36,8	18,6	14,3	23	17,6	22,1	77,6	8,81	39,9	10,9	49,6
	Rmax	53,6	31,6	24,4	38	21,8	33,9	162	12,7	37,5	15,8	46,6
3672	Ra	2,759	4,206	2,048	1,869	2,842	2,74	0,849	0,922	33,6	1,14	41,7
	Rz	20,2	24,6	13,4	12,6	21,5	18,5	27,5	5,24	28,4	6,5	35,3
	Rmax	32,6	39,8	26,3	15	35	29,7	92	9,6	32,2	11,9	39,9

Lent. P.5. 6 Mediena: beržo; Bandinys nr. 48; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	2,418	3,113	2,461	1,448	2,934	2,47	0,419	0,647	26,2	0,804	32,5
	Rz	16,1	24,8	19	9,33	22,6	18,4	36,6	6,05	33,0	7,51	40,9
	Rmax	27	35,1	31,3	12,2	35,6	28,2	92,4	9,61	34,0	11,93	42,2
918	Ra	1,614	2,651	3,236	1,913	1,495	2,18	0,549	0,741	34,0	0,920	42,2
	Rz	11,6	22,1	22,7	11,6	9,34	15,5	40,94	6,40	41,37	7,94	51,4
	Rmax	14,2	38,7	44,7	18,5	12,1	25,6	224,8	14,99	58,5	18,61	72,6
1377	Ra	2,768	2,041	1,604	3,117	2,379	2,38	0,35	0,59	24,9	0,74	31,0
	Rz	21	15,9	11	17,1	15,5	16,1	13	3,6	22,3	4,5	27,6
	Rmax	26,1	31,4	13,8	25,6	33,6	26,1	59	7,7	29,4	9,5	36,5
1836	Ra	2,9	3,368	2,078	2,386	4,161	2,98	0,68	0,82	27,7	1,02	34,4
	Rz	21,8	24,1	14	14,1	24,1	19,6	26,7	5,17	26,4	6,42	32,7
	Rmax	31,2	33	22,7	24,9	39,3	30,2	44,0	6,63	21,9	8,23	27,2
2295	Ra	2,07	2,44	2,228	1,774	3,452	2,39	0,41	0,64	26,7	0,79	33,2
	Rz	14,7	16,3	14,8	13,5	21,2	16,1	9,1	3,02	18,8	3,75	23,3
	Rmax	21,1	20,1	24,9	21,7	36	24,8	42,7	6,54	26,4	8,11	32,8
2754	Ra	2,266	3,025	2,209	1,822	2,131	2,29	0,198	0,445	19,4	0,552	24,1
	Rz	17	16,5	23,7	12,5	14,7	16,9	17,7	4,20	24,9	5,22	30,9
	Rmax	24,1	20,3	33,4	21,6	21	24,1	29,2	5,40	22,4	6,71	27,9
3213	Ra	2,269	3,093	2,08	3,232	2,142	2,56	0,306	0,553	21,6	0,69	26,8
	Rz	17,7	19,1	15,3	24,5	14,2	18,2	16,3	4,04	22,2	5,0	27,6
	Rmax	46,5	23,6	31	35,7	23,2	32,0	93	9,7	30,2	12,0	37,5
3672	Ra	2,559	3,543	1,833	1,743	3,503	2,64	0,756	0,869	33,0	1,08	40,9
	Rz	15,5	21,9	12	12,7	26,2	17,7	38,1	6,17	34,9	7,7	43,4
	Rmax	20,4	33,8	21,8	21,1	34,1	26,2	50	7,1	26,9	8,8	33,4

Lent. P.5. 7 Mediena: beržo; Bandinys nr. 14; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	4,12	5,065	4,314	5,461	3,607	4,51	0,55	0,74	16,5	0,92	20,5
	Rz	46	45,9	46	49,9	41,7	45,9	8,4	2,90	6,3	3,60	7,8
	Rmax	53,8	51,6	50,5	61	45,1	52,4	33,4	5,78	11,0	7,2	13,7
918	Ra	5,347	4,92	4,485	5,2	5,11	5,01	0,11	0,33	6,6	0,41	8,2
	Rz	45,5	46,6	44,6	42,7	47,9	45,5	3,9	1,98	4,35	2,45	5,4
	Rmax	48,2	55,8	47,4	50,4	61	52,6	33,0	5,75	10,93	7,13	13,6
1377	Ra	5,677	5,083	4,355	5,939	5,194	5,25	0,372	0,610	11,6	0,76	14,4
	Rz	48,3	47	39,3	52,2	50,4	47,4	24,7	4,97	10,5	6,16	13,0
	Rmax	52	56,6	54,6	63	59,4	57,1	18,2	4,26	7,5	5,29	9,3
1836	Ra	5,191	4,854	5,332	6,273	5,98	5,53	0,34	0,584	10,57	0,725	13,1
	Rz	48,5	45,3	45,3	52,7	55,5	49,5	20,6	4,54	9,18	5,64	11,4
	Rmax	57,9	55	55,4	71,4	62,2	60,4	46,2	6,79	11,3	8,43	14,0
2295	Ra	4,767	4,362	4,121	4,974	3,702	4,39	0,26	0,507	11,57	0,630	14,4
	Rz	51,5	46,4	44,2	43,2	40,2	45,1	17,8	4,22	9,35	5,23	11,6
	Rmax	66	51,4	52,3	60,7	43	54,7	79,3	8,91	16,3	11,06	20,2
2754	Ra	4,785	4,62	4,697	4,442	4,736	4,66	0,018	0,134	2,9	0,17	3,6
	Rz	45,8	45,4	45	45,1	46,5	45,6	0,4	0,61	1,34	0,76	1,7
	Rmax	59,4	59,7	52,2	53,5	53,9	55,7	12,5	3,54	6,3	4,4	7,9
3213	Ra	4,195	4,465	4,392	3,562	3,603	4,04	0,187	0,432	10,7	0,54	13,3
	Rz	40,7	42,5	38,8	40,5	34,4	39,4	9,5	3,08	7,81	3,82	9,7
	Rmax	50,6	66,5	48,2	49,7	42,4	51,5	80,7	8,98	17,4	11,2	21,7
3672	Ra	5,173	5,677	5,497	4,964	4,218	5,11	0,32	0,57	11,1	0,71	13,8
	Rz	49,6	48,5	45,8	48,7	39,4	46,4	17,3	4,16	9,0	5,17	11,1
	Rmax	60,2	56,1	51,6	62,2	48,1	55,6	34,3	5,86	10,5	7,3	13,1

Lent. P.5. 8 Mediena: beržo; Bandinys nr. 15; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	4,65	5,544	5,68	6,279	5,108	5,45	0,38	0,61	11,3	0,76	14,0
	Rz	46,2	45,7	47,5	51,6	43,2	46,8	9,5	3,08	6,6	3,83	8,2
	Rmax	54,9	51,4	53,1	57,5	47,2	52,8	15,0	3,87	7,3	4,8	9,1
918	Ra	5,11	4,714	5,117	5,23	5,186	5,07	0,04	0,21	4,1	0,26	5,0
	Rz	47,9	45,3	44	47	46,5	46,1	2,3	1,52	3,30	1,89	4,1
	Rmax	61	57,1	50,7	50,5	55,2	54,9	19,8	4,45	8,10	5,52	10,1
1377	Ra	5,028	5,4	4,973	4,472	4,586	4,89	0,138	0,372	7,6	0,46	9,4
	Rz	50,7	47,7	45,9	38,2	42,3	45,0	23,5	4,85	10,8	6,02	13,4
	Rmax	57,8	57	56,7	50,6	44	53,2	34,8	5,90	11,1	7,32	13,8
1836	Ra	3,688	3,544	2,969	2,835	4,065	3,42	0,26	0,512	14,97	0,636	18,6
	Rz	30,8	36,8	26,5	35,5	44,5	34,8	45,9	6,77	19,45	8,41	24,1
	Rmax	48,6	52,7	37,9	45,6	55,1	48,0	45,2	6,72	14,0	8,34	17,4
2295	Ra	5,598	3,545	3,859	3,768	3,909	4,14	0,69	0,829	20,05	1,029	24,9
	Rz	50	39,8	37,9	42,5	49,8	44,0	31,7	5,63	12,79	6,99	15,9
	Rmax	58,9	48,7	46,9	46,3	58,1	51,8	38,5	6,20	12,0	7,70	14,9
2754	Ra	3,972	3,831	3,7	4	3,842	3,87	0,015	0,121	3,1	0,15	3,9
	Rz	38	37,3	36,8	40,1	43,6	39,2	7,7	2,78	7,11	3,45	8,8
	Rmax	43,9	41,3	47,6	44,3	51,2	45,7	14,6	3,82	8,4	4,7	10,4
3213	Ra	5,099	4,492	4,119	3,607	5,518	4,57	0,579	0,761	16,7	0,94	20,7
	Rz	44,8	31,7	31,8	41	37,5	37,4	32,9	5,74	15,35	7,12	19,1
	Rmax	52,4	41,7	40,5	48,5	46,6	45,9	24,1	4,91	10,7	6,1	13,3
3672	Ra	4,19	3,942	4,872	4,057	4,439	4,30	0,14	0,37	8,6	0,46	10,7
	Rz	41,3	36,6	48,1	41,8	41,8	41,9	16,7	4,09	9,8	5,08	12,1
	Rmax	54,6	45,6	60,7	46,6	52,2	51,9	38,1	6,18	11,9	7,7	14,8

Lent. P.5. 9 Mediena: beržo; Bandinys nr. 16; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	4,466	3,385	4,025	3,06	3,636	3,71	0,30	0,55	14,8	0,68	18,3
459	Rz	39,1	31,8	43,3	32,3	35	36,3	23,7	4,87	13,4	6,04	16,6
	Rmax	44,3	38,1	55,2	42,3	44,4	44,9	39,9	6,32	14,1	7,8	17,5
	Ra	3,76	3,888	4,073	4,125	3,641	3,90	0,04	0,20	5,2	0,25	6,5
918	Rz	36,1	37,2	35	39,3	34,7	36,5	3,5	1,87	5,13	2,32	6,4
	Rmax	43,9	42	40	41,1	42,6	41,9	2,2	1,48	3,53	1,84	4,4
	Ra	4,059	3,961	4,358	3,418	3,701	3,90	0,128	0,357	9,2	0,44	11,4
1377	Rz	38,6	33,7	38,3	31,5	34	35,2	9,6	3,10	8,8	3,85	10,9
	Rmax	44,4	35,9	43,5	36,4	39,2	39,9	15,5	3,94	9,9	4,89	12,3
	Ra	4,146	4,616	3,829	3,756	4,487	4,17	0,15	0,383	9,20	0,476	11,4
1836	Rz	43,81	42,6	38,2	40,5	39,6	40,9	5,1	2,26	5,53	2,81	6,9
	Rmax	48,4	49,4	45,8	43,9	42,9	46,1	7,8	2,80	6,1	3,48	7,5
	Ra	4,258	4,161	5,213	4,344	4,108	4,42	0,21	0,454	10,28	0,564	12,8
2295	Rz	38,7	35,2	43,5	40,4	38,1	39,2	9,3	3,06	7,80	3,80	9,7
	Rmax	47	38	49,7	45,8	42,4	44,6	20,4	4,52	10,1	5,61	12,6
	Ra	4,524	3,91	4,438	4,062	3,976	4,18	0,078	0,280	6,7	0,35	8,3
2754	Rz	38,1	32,6	35,9	36,2	35,8	35,7	3,9	1,98	5,54	2,46	6,9
	Rmax	45,1	40,8	43,3	41,3	43	42,7	2,9	1,72	4,0	2,1	5,0
	Ra	4,374	3,847	4,007	4,355	4,113	4,14	0,051	0,227	5,5	0,28	6,8
3213	Rz	40,5	34,3	33,3	40	35,8	36,8	10,9	3,29	8,96	4,09	11,1
	Rmax	57,7	42,3	42,2	46,6	45,4	46,8	40,6	6,37	13,6	7,9	16,9
	Ra	3,917	4,859	4,257	3,511	4,076	4,12	0,24	0,49	12,0	0,61	14,9
3672	Rz	38,1	34,8	40,7	32,7	36,4	36,5	9,4	3,06	8,4	3,80	10,4
	Rmax	49,4	39,7	48,6	40,7	42,8	44,2	20,2	4,50	10,2	5,6	12,6

Lent. P.5. 10 Mediena: pušies; Bandinys nr. 14; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	1,724	3,267	3,006	3,247	2,821	2,81	0,404	0,636	22,6	0,790	28,1
459	Rz	11,5	20,8	19,05	22,6	18,5	18,5	17,9	4,22	22,9	5,25	28,4
	Rmax	14,6	31,2	21,1	33,5	27,8	25,6	60,0	7,74	30,2	9,61	37,5
	Ra	1,965	2,667	2,159	1,861	1,894	2,11	0,11	0,33	15,8	0,41	19,6
918	Rz	13,5	16,3	14,5	10,8	13,3	13,7	4,0	2,00	14,6	2,48	18,2
	Rmax	24,6	21,2	16,2	12	14,7	17,7	26	5,1	28,7	6,3	35,6
	Ra	1,618	3,287	1,423	3,936	1,908	2,43	1,237	1,112	45,7	1,381	56,7
1377	Rz	13,8	19,7	12,3	23,5	14,7	16,8	21,7	4,66	27,8	5,79	34,5
	Rmax	20,1	21,3	17	26,7	23,6	21,7	13,4	3,65	16,8	4,54	20,9
	Ra	1,713	1,537	2,813	3,196	2,384	2,33	0,499	0,706	30,3	0,88	37,7
1836	Rz	12	10,7	18,5	16,8	15	14,6	10,5	3,25	22,2	4,03	27,6
	Rmax	14,6	12,2	23,8	22,9	18,7	18,4	25,6	5,06	27,4	6,3	34,1
	Ra	2,903	2,52	1,592	1,39	2,415	2,16	0,416	0,645	29,8	0,80	37,0
2295	Rz	16,8	16,1	11,9	10,1	14,6	13,9	8,0	2,84	20,4	3,52	25,3
	Rmax	22,6	19,4	16,2	12,7	15,7	17,3	14,4	3,79	21,9	4,7	27,2
	Ra	1,98	1,486	3,529	3,423	2,192	2,52	0,825	0,909	36,0	1,128	44,7
2754	Rz	15,3	9,26	26,5	20,1	16,6	17,6	40,3	6,35	36,2	7,88	44,9
	Rmax	18,1	12,6	29,4	29,1	27,5	23,3	57,5	7,58	32,5	9,41	40,3
	Ra	2,257	1,773	1,526	2,54	2,992	2,22	0,35	0,588	26,5	0,73	32,9
3213	Rz	14,4	13,4	11,5	14,1	20,4	14,8	11,2	3,35	22,7	4,16	28,2
	Rmax	19,2	18,1	14,6	16,7	33,7	20,5	58	7,6	37,1	9,4	46,1
	Ra	3,965	3,8	2,143	1,712	1,47	2,62	1,39	1,181	45,1	1,47	56,0
3672	Rz	32,4	30,5	12,8	12,3	11	19,8	114,0	10,68	53,9	13,25	66,9
	Rmax	90,5	37,2	17,3	16,3	12,6	34,8	1062	32,6	93,7	40,5	116,3

Lent. P.5. 11 Mediena: pušies; Bandinys nr. 15; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta$ , %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	2,916	1,653	2,034	2,455	2,94	2,40	0,313	0,560	23,3	0,695	29,0
	Rz	17,7	13,7	14,5	16	16,4	15,7	2,5	1,58	10,1	1,96	12,5
	Rmax	20,9	17,8	19,5	21,7	20,3	20,0	2,2	1,49	7,4	1,85	9,2
918	Ra	2,289	2,612	2,024	2,421	2,056	2,28	0,06	0,25	10,9	0,31	13,5
	Rz	14,7	16,4	15,3	16,5	15,2	15,6	0,6	0,79	5,1	0,98	6,3
	Rmax	19	17,8	23,8	20,2	24,1	21,0	8	2,8	13,6	3,5	16,8
1377	Ra	1,7	2,425	1,8	3,6	2,064	2,32	0,592	0,770	33,2	0,956	41,2
	Rz	12,7	15,4	12,4	22,5	12	15,0	19,4	4,40	29,3	5,46	36,4
	Rmax	14,4	20,6	14,5	38,2	14,6	20,5	105,3	10,26	50,2	12,74	62,3
1836	Ra	2,384	2,331	2,691	2,149	3,682	2,65	0,373	0,610	23,1	0,76	28,6
	Rz	17	14,7	22	13,9	27,8	19,1	33,7	5,81	30,4	7,21	37,8
	Rmax	24,4	18	32,3	21,2	42,7	27,7	98,3	9,92	35,8	12,3	44,4
2295	Ra	2,41	1,987	2,241	2,983	2,076	2,34	0,156	0,394	16,9	0,49	20,9
	Rz	17,1	14,7	14	17,1	14,6	15,5	2,2	1,48	9,6	1,84	11,9
	Rmax	23,5	17,7	16,4	18,7	20,5	19,4	7,6	2,76	14,2	3,4	17,7
2754	Ra	1,872	2,205	2,239	2,119	2,358	2,16	0,033	0,182	8,4	0,226	10,5
	Rz	12,2	14,5	15,2	12,3	16,9	14,2	4,0	2,00	14,1	2,48	17,5
	Rmax	17,8	16,9	17,1	15,1	20,3	17,4	3,5	1,88	10,8	2,34	13,4
3213	Ra	1,965	2,083	2,767	2,182	1,712	2,14	0,15	0,391	18,3	0,49	22,7
	Rz	15,1	16,9	22	15	11,8	16,2	14,0	3,75	23,2	4,65	28,8
	Rmax	20	18,4	30,1	19,4	16,4	20,9	29	5,3	25,6	6,6	31,8
3672	Ra	2,213	2,714	2,48	2,045	1,855	2,26	0,12	0,342	15,1	0,42	18,8
	Rz	14,1	16,6	16,7	13,3	11,5	14,4	5,0	2,23	15,4	2,76	19,1
	Rmax	17,1	19,8	21,4	17,8	14,3	18,1	7	2,7	15,0	3,4	18,6

Lent. P.5. 12 Mediena: pušies; Bandinys nr. 16; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	$s^2$	s	v, %	$\Delta$	$\delta$ , %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	2,919	2,521	2,961	1,753	2,966	2,62	0,272	0,521	19,9	0,647	24,7
	Rz	20,5	17,6	17,4	12,6	16,9	17,0	8,0	2,83	16,7	3,52	20,7
	Rmax	33	25,6	28	14,7	25,3	25,3	44,8	6,69	26,4	8,31	32,8
918	Ra	2,736	2,422	2,774	1,719	1,998	2,33	0,21	0,46	19,8	0,57	24,6
	Rz	19,2	14,4	18,8	13,2	13,3	15,8	8,9	2,98	18,9	3,70	23,4
	Rmax	33	16,9	26,5	17,8	17,7	22,4	51	7,1	31,8	8,8	39,5
1377	Ra	2,816	2,331	2,15	1,807	3,276	2,48	0,333	0,577	23,3	0,716	28,9
	Rz	18,1	15,6	15	12,8	22,1	16,7	12,6	3,55	21,2	4,41	26,4
	Rmax	23,8	26,9	26,4	16,1	25,3	23,7	19,5	4,41	18,6	5,48	23,1
1836	Ra	2,291	1,626	2,522	2,796	2,652	2,38	0,211	0,459	19,3	0,57	24,0
	Rz	14,9	11,6	14,3	20,1	20,7	16,3	15,5	3,93	24,1	4,88	29,9
	Rmax	19,9	14,5	21,1	27,3	28,3	22,2	32,3	5,68	25,6	7,1	31,7
2295	Ra	2,024	1,865	2,163	1,632	1,995	1,94	0,040	0,200	10,3	0,25	12,8
	Rz	14,2	12,5	14,5	9,54	12,9	12,7	3,9	1,97	15,5	2,45	19,2
	Rmax	16,8	15,3	19,7	11,6	16,4	16,0	8,6	2,93	18,4	3,6	22,8
2754	Ra	2,06	1,806	2,22	2,324	2,638	2,21	0,095	0,309	14,0	0,384	17,4
	Rz	13,5	13,1	13,6	17,4	17,6	15,0	5,1	2,25	15,0	2,80	18,6
	Rmax	18,5	17,6	16,8	20,9	22	19,2	4,9	2,21	11,5	2,74	14,3
3213	Ra	2,13	2,041	2,74	2,109	2,006	2,21	0,09	0,303	13,7	0,38	17,1
	Rz	13,7	13,6	17,2	15,7	13,3	14,7	2,9	1,69	11,5	2,10	14,3
	Rmax	22,6	22,3	22,9	17,2	19,2	20,8	6	2,5	12,1	3,1	15,0
3672	Ra	2,554	2,905	1,702	2,315	3,412	2,58	0,41	0,640	24,8	0,79	30,8
	Rz	19,4	18,8	12,5	14,3	19	16,8	10,1	3,18	18,9	3,94	23,5
	Rmax	22,4	22,6	22,2	18,3	30,1	23,1	18	4,3	18,6	5,3	23,0

Lent. P.5. 13 Mediena: pušies; Bandinys nr. 30; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	2,294	2,386	2,988	3,517	2,028	2,64	0,362	0,602	22,8	0,747	28,3
	Rz	17,1	13,9	17	26	11,2	17,0	31,1	5,57	32,7	6,92	40,6
	Rmax	18,8	17,1	21,4	31,2	15,2	20,7	39,4	6,28	30,3	7,79	37,6
918	Ra	4,207	1,702	2,808	2,334	3,113	2,83	0,874	0,935	33,0	1,160	41,0
	Rz	25,9	10,7	18	15,5	18,7	17,8	30,54	5,53	31,12	6,86	38,6
	Rmax	31,9	15,6	31,8	19,3	20,5	23,8	57,0	7,55	31,7	9,37	39,3
1377	Ra	3,573	2,551	3,413	3,285	3,672	3,30	0,20	0,44	13,4	0,55	16,7
	Rz	23,1	17,5	22,2	21,3	21,7	21,2	5	2,2	10,2	2,7	12,6
	Rmax	34,3	20,7	32,3	32,7	24,9	29,0	35	5,9	20,3	7,3	25,2
1836	Ra	2,438	3,256	2,03	3,972	3,706	3,08	0,68	0,83	26,8	1,03	33,3
	Rz	16,4	22,8	14,1	27,4	31,7	22,5	54,1	7,36	32,7	9,13	40,6
	Rmax	27,5	28	18	42,4	45,8	32,3	132,6	11,51	35,6	14,29	44,2
2295	Ra	1,456	1,396	2,204	2,617	2,465	2,03	0,32	0,57	28,1	0,71	34,8
	Rz	10,2	10,6	14,2	17,1	15,7	13,6	9,4	3,06	22,6	3,80	28,1
	Rmax	13,3	13	17,2	22,7	20,9	17,4	19,1	4,37	25,1	5,43	31,2
2754	Ra	2,601	3,227	2,788	2,14	2,123	2,58	0,216	0,465	18,1	0,577	22,4
	Rz	14,2	17,8	19,03	14	16,7	16,3	4,9	2,21	13,5	2,74	16,8
	Rmax	16,4	23,7	31,7	18,8	22,4	22,6	34,2	5,85	25,9	7,26	32,1
3213	Ra	2,482	2,31	3,356	2,439	2,056	2,53	0,241	0,491	19,4	0,61	24,1
	Rz	15,7	15	22,5	13,2	14,2	16,1	13,6	3,69	22,9	4,6	28,4
	Rmax	22,2	21,7	24	16,3	19	20,6	9	3,0	14,6	3,7	18,1
3672	Ra	3,186	3,707	2,736	2,22	3,018	2,97	0,302	0,550	18,5	0,68	23,0
	Rz	21,9	22,7	16,6	16,2	20,5	19,6	9,1	3,01	15,4	3,7	19,1
	Rmax	29,1	33,5	24,3	19,7	42	29,7	74	8,6	28,9	10,7	35,9

Lent. P.5. 14 Mediena: pušies; Bandinys nr. 31; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
459	Ra	2,698	2,951	2,678	2,87	3,41	2,92	0,088	0,296	10,1	0,368	12,6
	Rz	18,7	19,6	16	16,4	25,7	19,3	15,2	3,90	20,2	4,84	25,1
	Rmax	32	28,3	19,2	21,4	31	26,4	33,2	5,77	21,9	7,16	27,1
918	Ra	3,437	3,232	1,746	3,771	2,007	2,84	0,817	0,904	31,8	1,122	39,5
	Rz	23,4	20,4	11,9	20,2	14,5	18,1	22,30	4,72	26,12	5,86	32,4
	Rmax	28,6	25,9	15	24,3	19,4	22,6	29,4	5,43	24,0	6,74	29,8
1377	Ra	1,975	2,86	2,369	2,2	3,255	2,53	0,27	0,52	20,5	0,64	25,4
	Rz	11,7	18,8	15,3	16,4	24,9	17,4	24	4,9	28,1	6,1	34,9
	Rmax	14,8	27,8	18,7	21,1	42,3	24,9	117	10,8	43,3	13,4	53,7
1836	Ra	3,599	2,598	1,771	2,798	1,964	2,55	0,53	0,73	28,6	0,90	35,5
	Rz	23,2	14,4	13,7	18,9	13,9	16,8	17,3	4,16	24,7	5,16	30,7
	Rmax	3,425	16,8	16,6	31,7	16,3	17,0	100,3	10,01	59,0	12,43	73,3
2295	Ra	2,741	3,766	1,855	2,995	2,206	2,71	0,55	0,74	27,2	0,92	33,8
	Rz	19,6	22,4	10	22,4	15,9	18,1	27,4	5,24	29,0	6,50	36,0
	Rmax	28,4	36,1	15	37,3	19,9	27,3	96,2	9,81	35,9	12,17	44,5
2754	Ra	2,781	3,291	1,562	2,052	2,812	2,50	0,471	0,686	27,4	0,852	34,1
	Rz	21,5	23,2	10,9	14,1	22,4	18,4	30,8	5,55	30,2	6,90	37,4
	Rmax	25	28,4	12,8	17,3	40,8	24,9	117,3	10,83	43,6	13,45	54,1
3213	Ra	2,56	3,083	2,994	3,255	2,531	2,88	0,105	0,324	11,2	0,40	13,9
	Rz	21	19	22	19,9	18,6	20,1	2,0	1,41	7,0	1,7	8,7
	Rmax	27,4	23	37,8	24,2	25,6	27,6	35	5,9	21,5	7,4	26,7
3672	Ra	3,132	2,847	3,306	2,76	3,197	3,05	0,055	0,234	7,7	0,29	9,5
	Rz	24,1	16,9	20,6	19,6	23,9	21,0	9,2	3,04	14,5	3,8	18,0
	Rmax	33,2	21,6	22,6	22,8	34,1	26,9	39	6,2	23,2	7,7	28,8

Lent. P.5. 15 Mediena: pušies; Bandinys nr. 32; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 1; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 6$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 1.00$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	2,923	3,691	3,694	3,136	3,673	3,42	0,135	0,367	10,7	0,456	13,3
459	Rz	19,3	19,1	22,4	22,1	18,78	20,3	3,1	1,76	8,7	2,19	10,7
	Rmax	21,1	22,6	30,8	25,6	21,7	24,4	16,0	3,99	16,4	4,96	20,4
	Ra	4,295	4,131	4,379	2,338	2,702	3,57	0,942	0,970	27,2	1,205	33,8
918	Rz	24,8	27,9	25,9	17,4	19	23,0	20,76	4,56	19,81	5,66	24,6
	Rmax	29,5	39,5	31,4	22	33,5	31,2	40,4	6,36	20,4	7,89	25,3
	Ra	2,819	3,027	1,488	1,924	1,859	2,22	0,44	0,66	29,9	0,82	37,1
1377	Rz	16,4	21,4	13	11,6	13,4	15,2	15	3,9	25,7	4,8	32,0
	Rmax	20,6	27	15,2	20,1	17,4	20,1	20	4,4	22,2	5,5	27,5
	Ra	2,417	3,885	3,719	1,549	3,81	3,08	1,09	1,05	34,0	1,30	42,2
1836	Rz	15,9	22,3	20,5	12,5	26,2	19,5	28,9	5,38	27,6	6,68	34,3
	Rmax	28,7	28,5	26,4	15,6	35,8	27,0	53,2	7,30	27,0	9,06	33,5
	Ra	2,245	3,921	3,511	2,897	3,654	3,25	0,45	0,67	20,8	0,84	25,8
2295	Rz	16,4	21,7	21,7	20,1	23,4	20,7	7,0	2,65	12,8	3,29	15,9
	Rmax	23,9	27,2	25,4	23,9	25,5	25,2	1,9	1,37	5,4	1,70	6,8
	Ra	3,291	3,277	2,244	3,448	3,839	3,22	0,349	0,591	18,3	0,733	22,8
2754	Rz	23,2	19	13,3	21,1	24,8	20,3	20,0	4,47	22,1	5,55	27,4
	Rmax	28,4	20,5	17,1	28,2	28,4	24,5	28,7	5,36	21,9	6,65	27,1
	Ra	3,606	3,758	4,343	3,612	2,251	3,51	0,590	0,768	21,9	0,95	27,1
3213	Rz	20,7	24,8	26,9	21,8	16,5	22,1	15,9	3,99	18,0	5,0	22,4
	Rmax	30,6	30,8	31,2	25	23,9	28,3	13	3,5	12,5	4,4	15,5
	Ra	3,607	2,203	2,871	3,218	3,236	3,03	0,280	0,529	17,5	0,66	21,7
3672	Rz	22,7	11,8	15,2	21,5	18,7	18,0	20,3	4,50	25,0	5,6	31,1
	Rmax	27,3	14,9	22,2	27,5	34,4	25,3	52	7,2	28,6	9,0	35,6

Lent. P.5. 16 Mediena: pušies; Bandinys nr. 14; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	4,202	4,234	4,661	3,116	4,085	4,06	0,33	0,57	14,1	0,71	17,5
459	Rz	31,7	31,1	32,1	22,6	25,3	28,6	18,7	4,33	15,2	5,38	18,8
	Rmax	34,7	50,1	36,7	30,1	32,5	36,8	61,2	7,82	21,2	9,7	26,4
	Ra	5,662	4,469	4,014	4,772	4,576	4,70	0,37	0,61	12,9	0,75	16,0
918	Rz	32,2	31,2	27,5	39,2	26,7	31,4	24,7	4,97	15,85	6,17	19,7
	Rmax	48,8	46,1	32,7	50,8	31,2	41,9	85,9	9,27	22,11	11,51	27,4
	Ra	4,351	4,193	4,117	4,035	4,07	4,15	0,016	0,125	3,0	0,16	3,7
1377	Rz	35	28,7	32,2	30,3	25,4	30,3	13,1	3,61	11,9	4,49	14,8
	Rmax	51,2	31,4	42,2	36,7	28,7	38,0	80,9	8,99	23,6	11,17	29,4
	Ra	4,86	4,119	4,76	3,774	4,338	4,37	0,20	0,450	10,31	0,559	12,8
1836	Rz	32,5	32,5	38,8	29,1	27,9	32,2	18,0	4,24	13,18	5,26	16,4
	Rmax	41,5	38,2	62,2	39,2	33,2	42,9	126,1	11,23	26,2	13,94	32,5
	Ra	4,945	3,824	4,793	3,809	4	4,27	0,30	0,551	12,89	0,684	16,0
2295	Rz	29,1	27,6	30,2	27,1	25,8	28,0	3,0	1,72	6,16	2,14	7,6
	Rmax	42,1	37,4	38,6	38,9	31,2	37,6	16,0	4,00	10,6	4,96	13,2
	Ra	4,96	3,279	4,218	5,018	4,582	4,41	0,504	0,710	16,1	0,88	20,0
2754	Rz	30,6	23,1	32,7	35,4	29	30,2	21,3	4,62	15,31	5,73	19,0
	Rmax	43,5	26,7	45,1	50,1	37	40,5	81,3	9,01	22,3	11,2	27,6
	Ra	5,459	5,978	4,818	3,848	3,833	4,79	0,916	0,957	20,0	1,19	24,8
3213	Rz	39,4	39,4	32,4	26,7	26,2	32,8	42,0	6,48	19,75	8,05	24,5
	Rmax	45,2	44,3	45,2	32	32,2	39,8	49,3	7,02	17,6	8,7	21,9
	Ra	5,847	6,181	4,394	4,295	4,381	5,02	0,84	0,92	18,3	1,14	22,7
3672	Rz	42,3	37,7	34,5	30,3	36,4	36,2	19,3	4,39	12,1	5,45	15,0
	Rmax	58,3	50,9	51,7	37,5	44,6	48,6	62,1	7,88	16,2	9,8	20,1



Lent. P.5. 17 Mediena: pušies; Bandinys nr. 15; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	3,577	3,286	3,532	3,666	3,506	3,51	0,02	0,14	4,0	0,17	5,0
459	Rz	22,7	24,2	26,1	26,3	25,5	25,0	2,3	1,51	6,0	1,87	7,5
	Rmax	29,2	30,9	37,1	31,9	35,5	32,9	10,8	3,28	10,0	4,1	12,4
	Ra	4,57	3,32	3,541	3,837	3,988	3,85	0,23	0,48	12,4	0,59	15,4
918	Rz	24,9	22,4	23	30	29,3	25,9	12,5	3,54	13,64	4,39	16,9
	Rmax	28,2	26,6	25,7	41,2	31,7	30,7	39,8	6,31	20,57	7,83	25,5
	Ra	3,679	3,905	3,541	3,839	4,782	3,95	0,237	0,487	12,3	0,60	15,3
1377	Rz	27,9	26,5	26,7	26,8	28,9	27,4	1,0	1,02	3,7	1,26	4,6
	Rmax	31,6	29,4	30,5	33,9	38,2	32,7	12,2	3,49	10,7	4,33	13,2
	Ra	3,951	4,447	3,887	4,195	4,876	4,27	0,16	0,404	9,46	0,501	11,7
1836	Rz	28,6	29,6	29,4	26,9	27,2	28,3	1,5	1,24	4,38	1,54	5,4
	Rmax	34,1	41,7	37,6	33,3	35,1	36,4	11,5	3,40	9,3	4,22	11,6
	Ra	4,622	4,04	4,023	3,546	5,235	4,29	0,42	0,650	15,14	0,807	18,8
2295	Rz	33	27,2	28	25,6	33,2	29,4	12,2	3,49	11,86	4,33	14,7
	Rmax	44,5	44,6	33,1	39,3	40,3	40,4	22,2	4,72	11,7	5,85	14,5
	Ra	3,521	4,678	3,993	4,265	4,124	4,12	0,177	0,420	10,2	0,52	12,7
2754	Rz	26	32,8	26,2	32,5	28,9	29,3	10,8	3,28	11,22	4,08	13,9
	Rmax	33,1	46,4	28,2	50,2	36,6	38,9	84,3	9,18	23,6	11,4	29,3
	Ra	3,807	3,958	4,148	4,574	6,322	4,56	1,051	1,025	22,5	1,27	27,9
3213	Rz	30,4	28,5	29,2	33	35,3	31,3	8,0	2,83	9,03	3,51	11,2
	Rmax	41,3	33,6	39,8	39,6	43,1	39,5	12,8	3,57	9,1	4,4	11,2
	Ra	4,93	5,035	4,718	5,063	6,256	5,20	0,37	0,61	11,6	0,75	14,5
3672	Rz	35,4	34,8	38,9	35,4	38,4	36,6	3,7	1,91	5,2	2,38	6,5
	Rmax	57,8	46	55	40,9	55,8	51,1	53,1	7,28	14,3	9,0	17,7

Lent. P.5. 16 Mediena: pušies; Bandinys nr. 16; Šiurkštumas išilgai pluoštui; Peilio nr. 3; Pjovimo greitis  $v = 31$  m/s; Pastūmos greitis  $u = 3$  m/min; Pastūma vienam pjovikliui  $u_z = 0.50$  mm; Nupjaunamo sluoksnio storis  $h = 2$  mm

L, m	Šiurkšt. param.	Matavimai					vid.	s <sup>2</sup>	s	v, %	Δ	δ, %
		1	2	3	4	5						
	Ra	4,165	4,169	4,636	5,147	3,593	4,34	0,34	0,58	13,4	0,72	16,7
459	Rz	31,8	31,1	34,4	30,1	24,4	30,4	13,6	3,69	12,2	4,58	15,1
	Rmax	36,2	38,5	38	33,2	31	35,4	10,3	3,21	9,1	4,0	11,3
	Ra	4,932	3,741	3,454	3,148	4,185	3,89	0,48	0,70	17,9	0,86	22,2
918	Rz	29,6	27,8	<b>26,3</b>	26,3	25,1	27,0	3,0	1,73	6,41	2,15	8,0
	Rmax	38,4	35,8	41,7	33,6	28,7	35,6	24,2	4,92	13,80	6,10	17,1
	Ra	3,656	4,102	4,198	4,017	3,37	3,87	0,120	0,346	8,9	0,43	11,1
1377	Rz	25,8	29,1	30,4	25,7	25	27,2	5,7	2,39	8,8	2,97	10,9
	Rmax	28	36,7	35,3	31,1	30	32,2	13,4	3,66	11,4	4,54	14,1
	Ra	4,14	3,962	4,673	4,951	4,416	4,43	0,16	0,398	8,99	0,494	11,2
1836	Rz	28,7	32,5	32,6	32,7	30,7	31,4	3,0	1,74	5,53	2,16	6,9
	Rmax	31	44,3	36,2	41,8	36,9	38,0	26,9	5,19	13,6	6,44	16,9
	Ra	3,919	3,863	4,164	4,401	4,854	4,24	0,16	0,404	9,54	0,502	11,8
2295	Rz	30,1	30,9	29,9	35,8	30	31,3	6,4	2,52	8,06	3,13	10,0
	Rmax	40,7	43,6	35,6	45,6	37,2	40,5	17,6	4,20	10,4	5,21	12,9
	Ra	6,773	3,313	4,334	4,369	4,795	4,72	1,618	1,272	27,0	1,58	33,5
2754	Rz	38	24,3	31,1	28,6	38,7	32,1	38,1	6,17	19,21	7,66	23,8
	Rmax	53,1	32,1	38,7	41,2	43,4	41,7	58,6	7,65	18,4	9,5	22,8
	Ra	3,8	5,152	4,642	4,238	6,857	4,94	1,400	1,183	24,0	1,47	29,8
3213	Rz	30,5	34,1	35,5	30,6	42,9	34,7	25,7	5,07	14,59	6,29	18,1
	Rmax	37,2	45,2	48,5	40,6	65,8	47,5	123,7	11,12	23,4	13,8	29,1
	Ra	4,829	4,462	5,476	4,149	6,236	5,03	0,70	0,84	16,6	1,04	20,6
3672	Rz	39,8	30,2	40,5	22,9	36,2	33,9	54,6	7,39	21,8	9,17	27,0
	Rmax	49,9	36,3	52,6	43,8	47,3	46,0	39,8	6,31	13,7	7,8	17,0