

EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut



Priit Ploom

**KASVAVATE HARILIKE MÄNDIDE (*Pinus sylvestris* L.)
LAASIMISE MÕJU SAEMATERJALI KVALITEEDILE**
QUALITY OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) SAWN TIMBER
FROM PRUNING OF GROWING TREES

Bakalaureusetöö metsamajanduse erialal

Juhendaja: teadur Allar Padari

Tartu 2015

| | | | |
|--|---------------------|-------------------------------|------------|
| Eesti Maaülikool | | Bakalaureusetöö lühikokkuvõte | |
| Kreutzwaldi 1, Tartu 51014 | | | |
| Autor: Priit Ploom | | Õppekava: Metsandus | |
| Pealkiri: Kasvavate harilike mändide (<i>Pinus sylvestris</i> L.) laasimise mõju saematerjali kvaliteedile | | | |
| Lehekülgi: 34 | Jooniseid: 7 | Tabeleid: 5 | Lisasid: - |
| Osakond: | Metsatööstuse | | |
| Uurimisvaldkond: | Puidutöötlemine | | |
| Juhendaja(d): | Teadur Allar Padari | | |
| Kaitsmiskoht ja aasta: | Tartu 2015 | | |
| <p>Bakalaureusetöö on koostatud uurimaks laasimise mõju mändide saematerjali oksavaba väljatulekule ning kvaliteedimuutustele. Varasemalt on kõige põhjalikumalt uurinud laasimise mõju okaspuudele Teodor Krigul. Teema on aktuaalne, kuna oksavaba puit on kallim ning raskem saavutada. Töö eesmärgiks on 1956. aastal laasitud mändide aastarõngaste laiuste mõõtmine, koostada saekavad iga puu kohta ning leida oksavaba saematerjali väljatulek. Uurimismaterjal käesoleva bakalaureusetöö koostamiseks on saadud Tartumaalt Järveljalt, sealsest õppe- ja katsemetskonna kvartalitelt JS222 eraldiselt 1 ja JS221 eraldiselt 2, kus teostati laasimist 59 aastat tagasi ehk 1956 aastal. Antud proovialadelt valiti välja 12 männi mudelpuud (puud 1-6 valiti kvartal 221 eraldiselt 2 ning puud 6-12 kvartal 222 eraldiselt 1). Iga puu kohta võeti neljalt kõrguselt saetud tüveketas. Juurekaelalt, 1,3 meetri kõrguselt, 3,1 meetri kõrguselt ning 6,2 meetri kõrguselt. Palkide saagimiseks saekavade järgi tuli teostada II saagimist. Keskmine diameeter puudel oli 28,72 cm ning sügispuudu osakaal aastani 1961 oli 27,25% ja aastast 1962 39,95%. Prooviaala JS221 saematerjalist osutus oksavabadeks laudadeks 38,04% ja prooviaala JS222 saematerjalist 18%.</p> | | | |
| Märksõnad: mänd, kasvavate puude laasimine, saekavad, sügis- ja kevadpuit | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|-------------------------------|---------------|
| Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014 | | Abstract of Bachelor's Thesis | |
| Author: Priit Ploom | | Specialty: Forest economy | |
| Title: Quality of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) sawn timber from pruning of growing trees | | | |
| Pages: 34 | Figures: 7 | Tables: 5 | Appendixes: - |
| Department: | Forest industry | | |
| Field of research: | Processing of wood | | |
| Supervisors: | Researcher Allar Padari | | |
| Place and date: | Tartu 2015 | | |
| <p>Bachelor's Thesis is composed to investigate the influence of Scots pine pruning to pure sawn timber and quality. Teodor Krigul has explored thoroughly pruning effects of conifers. Subject is very important because pure sawn timber is expensive and hard to obtain. The purpose of the research is to measure 1956 year pruned pines tree-growth ring width, build cutting patterns for each tree and to find pure sawn timber wood. The data is collected from Tartumaa, Järvelja training and experimental forest district, from quarter 222 allocation 1 and quarter 221 allocation 2. The forest was pruned in 1956. Total of 12 Scots pine trees were taken to observation. For every tree there was 4 stem discs in different heights from root collar, 1,3, 3,1 and 6,1 meters along the trunk up to the treetop. The cutting patterns had 2 sawings. The average diameter was 28,72 centimeters and latewood percentage to year 1961 was 27,25% and from year 1962 to clear cutting was percentage 39,95%. Test area JS221 sawn timber turned out to be pure sawn timber 38,04% and test area JS222 18% .</p> | | | |
| Keywords: pine, pruning of pine, early- and latewood, cutting patterns | | | |

SISUKORD

| | |
|--|----|
| SISUKORD | 4 |
| SISSEJUHATUS | 5 |
| 1. HARILIK MÄND – <i>PINUS SYLVESTRIS</i> | 6 |
| 1.1. Iseloomustus | 6 |
| 1.2. Levik maailmas | 6 |
| 1.3. Mäni levik Eestis | 7 |
| 1.4. Puit | 8 |
| 1.5. Männipuidu kasutamine | 8 |
| 2. MÄNNIPUISTUTE LAASUMINE | 10 |
| 2.1. Laasumise mõiste | 10 |
| 2.2. Elavokste nõrgenemine ja suremine | 10 |
| 2.3. Surnud okste kõdunemine ja varisemine | 11 |
| 3. MÄNNIPUISTUTE LAASIMINE | 12 |
| 3.1. Üldiseloomustus | 12 |
| 3.2. Laasitud okste haavade kinnikasvamine mändidel | 13 |
| 4. SAEPUIDU KVALITEEDIKLASSID | 14 |
| 4.1. Kvaliteediklassid | 14 |
| 4.2. Saetüübid | 14 |
| 4.3. Saematerjali levinumad mõõtmed | 15 |
| 5. ANDMED JA METOODIKA | 16 |
| 5.1. Uurimisobjektide iseloomustus | 16 |
| 5.2. Kännu- ja tüveketaste töötlemine | 18 |
| 5.3. Kännu- ja tüveketaste aastarõngaste mõõtmine | 18 |
| 5.4. <i>Lintabist</i> saadud andmete esmane töötlemine | 19 |
| 5.5. Saekavade koostamine | 20 |
| 6. TULEMUSED JA ARUTELU | 22 |
| 6.1. Aastarõngad ning kevad- ja sügispuit | 22 |
| 6.2. Saekavad ja oksavaba materjali väljatulek | 22 |
| KOKKUVÕTE | 30 |
| VIIDATUD ALLIKATE LOETELU | 31 |

SISSEJUHATUS

Mets on olnud ammustest aegadest inimestele väga oluline. Sealt saadi eluks vajalikku toitu, peavarju, ehitusmaterjali ning tule tegemiseks puitu. Aja möödudes on inimesed hakanud metsast rohkem sõltuma. Tänapäeval on kasutusele võetud võtted, kuidas saada kvaliteetsemat ja hinnalisemat puitu. Üheks selliseks võtteks on laasimine, mistõttu on puit kvaliteetsem, tugevam ja kõrgehinnalisem. Oksad põhjustavad puidu ebaühtlast tugevust ning tulemuseks on masinate lõiketerade kiirem nürinemine.

Käesolev bakalaureusetöö on koostatud uurimaks, kas Hariliku männi (*Pinus sylvestris* L.) oksade laasimine noores eas toob kaasa kevad- ja sügispuidu osakaalu muutusi ning oksavaba materjali mahu suurenemist.

Andmed koguti Järvelja Öppe- ja katsemetskonna JS222 eraldiselt 1 ja JS221 eraldiselt 2. Proovitükkidelt valiti uurimustöö jaoks välja 12 männi puud ning lõigati juurekaelalt, 1,3 meetri kõrguselt, 3,1 meetri pealt ning 6,2 meetri pealt kettad. Mõõdetud ketaste aastarõngaste põhjal koostati saekavad, mis olid aluseks kvaliteetse oksavaba saematerjali mahu leidmisel.

1. HARILIK MÄND – *PINUS SYLVESTRIS*

1.1. Iseloomustus

Harilik mänd on igihaljas okaspuuliik männi perekonnast, mis on ka kõige levinum männiliik. Ta kuulub kaheokkaliste mändide hulka ning männiliste sugukonda (*Pinaceae*). Metsa, kus mänd on arvukaim puuliik, nimetatakse männikuks (Harilik mänd 2009).

Harilik mänd on Eesti ainus looduslik männiliik ning levinuim puu metsades. Männid katavad 38% Eesti metsamaadest ja 39% kõigi puistute tagavarast. Eestis kasvavate mändide keskmine kõrgus on 30 meetrit. Männi levinud rahvapärased nimetused on pedajas, pedakas, pettäi ja pedak (*ibid*).

1.2. Levik maailmas

Harilik mänd on levinud Euroopas ja Aasias, Hispaaniast ja Šotimaa rannikust kuni Venemaa kaguosani, mida näitab joonis 1. Mänd talub hästi äärmuslikke kasvutingimusi, nii kuivust ja kuumat kui liigniiskust ja külma. Mänd kasvab nii kuivaldel liivaluidetel, nõmmedel kui ka niisketes soodes ja rabades. Lisaks nii happelisel mullal, kui ka karbonaadirikkal pinnasel, nii looladel kui murenenud graniidil. Mägedes kasvab ta enamasti lõunanõlvadel ja leviala ulatub 1000...1200 m kõrguseni. Keskmiseks mändide elueaks sõltuvalt kasvutingimustest on tavaliselt 200...300 (400) aastat olles mõnevõrra kuusest pikaealisem. Põhja-Soomest on leitud isegi 810-aastane elus mänd ja isegi 1029-aastane surnud puu (*ibid*).

Okkad on peensaagja servaga, sise ja väliküljel asuvate õhulõhederibadega, kahekaupa kimbus. Pikkus 3...7 cm, olles jõulistel noorpuudel isegi kuni 10 cm pikad. Mänd on valgusnõudlik puuliik ja vajab kasvamiseks ohtralt valgust. Sellepärast kuivavad

ning laasuvad alumised oksad kergesti. Mänd võib kasvada üle meetri jämedaks (Briti saartel on umbes 1,5 m jämedaid isendeid). (Harilik mänd 2009)



Joonis 1. Hariliku männi levik maailmas. *Allikas:* Navez 2007

1.3. Männi levik Eestis

Mänd on meie levinuim puuliik: ta katab ligemale 38% Eesti metsamaadest ning moodustab 39% kõigi puistute tagavarast. Kuigi männimetsi leidub Eestis kõikjal, on kaks piirkonda, kus nad eriti tooni annavad: Lääne – Loode-Eesti ning Kagu-Eesti. Saaremaa ja Hiiumaa riigimetsades moodustavad männi enamusega puistud peaaegu kolm neljandikku metsade pindalast, mandril on kõige rohkem männikuid Harjumaal (65% puistute pindalast ja Läänemaal (58,4%). Kagu- Eestis (Võru-, Valga- ja Põlvamaal) katavad männikud üle poole puistute pindalast. Kõige vähem näeb männimetsi Jõgeva- (20,8%) ja Tartumaal (25,2%). (Tamm 2001)

Männirikkamad piirkonnad erinevad tublisti puistute tootlikkuselt. Kui Lääne- ja Loode-Eesti õhukestel muldadel jäävad metsad enamasti madalaks ning tüvedki on peenevõitu, siis Kagu-Eestis kasvavad Eesti kõige paremad männikud. (Mänd – vastupidavuse sümbol)

Mänd on suuteline kasvama väga erinevates tingimustes. Kõige rohkem on meil pohla- (24%), mustika- (19%) ja kanarbikumännikuid (13%). Väga kuivi liivamaid katvad samblikumännikud moodustavad umbes 4% männikute kogupindalast. Ligikaudu sama palju on jänesekapsamännikuid ja pisut vähem (3%) loomännikuid. Soostunud maadel (sinika, karusambla, osja ja tarna kasvukohatüüp) kasvab umbes 15% ning soodes (siirdesoo, raba, kõdusoo) pisut alla 20% männikutest. (Tamm 2001)

1.4. Puit

Hariliku männi puit on väga heade tehniliste omadustega. Kuiva lülipuidu värvus on helepunakaspruun, maltspuit aga valkjas kuni kollakas. Ajapikku selle värv aga tumeneb. Kvaliteetsel puidul on ühtlase laiusega aastarõngad, mis tekivad siis, kui puu kasvab kuivadel ja keskmise viljakusega muldadel. Viljakatel või niisketel muldadel kasvavate mändide puit on oluliselt kesisemate mehaaniliste omadustega. Kasvatatakse parkmetsades, kuna eritab mikroobe hävitavaid fütontsiide. Puit sisaldab vaiku. Aastarõngad on ebakorrapärased ja hästi nähtavad. Männipuit on pehme ja kerge. Puit on kergesti töödeldav nii käsitsi kui ka masinatega. Puitu on kerge värvida, peitsida, poleerida ja lakkida. Lülipuitu on keskmiselt raske puidukaitsevahenditega töödelda, maltspuit on läbinisti töödeldav. Männipuit kuivab kergesti ja kiiresti, seetõttu oli vaja klotse säilitada sügavkülmas, et need ei kahaneks ja mõõtmistulemused ei muutuks (Mänd 2010).

1.5. Männipuidu kasutamine

Männipuitu kasutatakse laialdaselt ehitustegevuses, lennuki- ja laevatööstuses, tugipuudena kaevandustes, raudteeliipritena, telefonipostidena ja paljuks muuks. Aga mainimist väärib üks õige vana lihtne tarbeese, mille järgi on mänd saanud oma eestikeelse nimetuse. See on noore puu ladvast valmistatud 4–7 (enamasti 5) oksaharuga pudrusegamisriist, mille kohta Põhja-Eestis öeldakse mänd. Pudrumännad tehti sageli just männist, mille ladvas leidus kõige sagedamini männavarreks sobiva pikkuse ja tugevusega

aastakasvusid. Arvatakse, et seesama pudrumänna nimetus ongi tõrjunud tahaplaanile puu teise nimetuse pedajas (Tamm 2001).

Kuigi männipuust kistud katuselaastud ehk -pilpad olid Baltimaades tuntud juba 18. sajandi lõpul, hakati neid katusekattena enam kasutama siis, kui tulid laialdaselt tarvitusele ka männilauad. Siledast oksteta männipakust lõhestatud peergudest on punutud korve ja märke väga mitmeks otstarbeks (*Ibid.*).

Männikändudest või vaigurohketest männitüvedest aetud tõrva võib lugeda tänase puidukeemia eelkäijaks. Tõrv oli omaaegses majapidamises universaalne vahend. Sellega tõrvati paate ja laevu, määrati vankrirattaid ja reejalaseid, immutati köisi, kalavõrke, saapaid ja kasutati arstimina paljude ihuhädade puhul. Tänapäeval toodetakse männivaigust tärpentini ja kampolit (*Ibid.*).

2. MÄNNIPUISTUTE LAASUMINE

2.1. Laasumise mõiste

Laasumise all mõistetakse metsakasvatuses tavaliselt puu võra alumiste okste suremist. Kvaliteetse tarbetüve kasvatamise seisukohalt jääb selline laasumise mõiste määratlus kitsapiiriliseks, kuna ta ei haara surnud okste varisemist puutüvelt. Seepärast tuleb lugeda õigemaks N.S. Nesterovi (1909), A. Bühleri, Flury (1892) jt. laasumise mõiste definitsiooni. Laasumise all tuleb mõista võra alumiste okste suremist, nende kõdunemist, varisemist ja oksakohtade kinnikasvamist. Laasumine koosneb seega mitmest erinevast faasist. Seega võime laasumisprotsessis eraldada kolm põhifaasi: 1) elavokste nõrgenemine ja suremine; 2) surnud okste kõdunemine ja varisemine; 3) okste murdhaavade kinnikasvamine (Krigul 1961).

2.2. Elavokste nõrgenemine ja suremine

Elavokste nõrgenemine ja suremine võra alumises osas on tingitud peamiselt valguse vähesusest. Puude kasvamisega arenevad võrad pikkuses ja laiuses nii palju, et alumised oksad kannatavad valguse vähesuse käes. Noore puistu liitumisega algabki vastastikune varjutatavuse protsess. Tänu sellele kaotavad võra alumised oksad oma kasvujõu. Tulemus avaldub pungade vaevalises moodustumises, oksa läbimõõdu ja pikkuse juurdekasvu järsus languses, lehtede kuju ja anatoomilise ehituse muutumises ja okste niiskusprotsendi alanemises. (*Ibid.*)

2.3. Surnud okste kõdunemine ja varisemine

Surnud okste kõdunemist ja varisemist loetakse üldiselt passiivseks ja pikaajaliseks protsessiks, kuna see toimub pika aja jooksul. Peamiseks kõdunemise põhjuseks on seemned, mis nakatavad enamasti juba kahjustada saanud ja nõrgenenud oksid (Krigul 1961).

Peale seente tegevuse aitavad oksa kõdunemisele veel kaasa ka putukad, vesi ja temperatuur. Kõik nad on omavahel seoses, seemned tekitavad oksas praod ja lõhed, mida suurendavad kooreüraskid. Vesi, kogunedes pragudesse, tõstab oksa niiskuse määra ning talvel külmudes vesi paisub ja purustab oksa veelgi (*Ibid.*).

Okste varisemine ning kõdunemine on puuliikide järgi erinev. Lehtpuudel on okste varisemine kiirem, kui okaspuudel. Põhjuseks on sellel oksatüügaste tugev vaigustumine oksapuudel, mis takistab okste kõdunemist. Oks, mis on kõdunenud, variseb väga harva ainult oma raskuse mõjul. Enamasti mõjutavad varisemist välitegurid nagu tuul, vihm, lumi ja temperatuur. Teostades hooldusraieid, saame me kiirendada kõdunenud okste varisemist, kuna langetatavate puude võrad ja tüved puhastavad kasvama jäävate puude tüvesid kõdunenud okstest (*Ibid.*).

3. MÄNNIPUISTUTE LAASIMINE

3.1. Üldiseloostus

Kasvavate puude laasimise peamine eesmärk on suurendada kvaliteetse, oksavaba saepalgi(kasel ka spoonipalgi) osakaalu puistu tagavaras. Laasimiseks kasutatakse kas vastavaid mootoriga okassaage ehk kõrglõikureid või levinumat teleskoopvarre otsas olevat käsisaagi. Käsisaal on veel juurde tehtud üks lisafunktsioon, mille tõttu ta erineb aedniku saest ning selleks on sae alaosas asuv lõiketera, millega on võimalik lõigata läbi lõigata kooreriba, kui oks peaks murduma ja selle koort rebestama hakkama. Tänu sellele saab hoida ära puu vigastamise ning vähendada riski, et kahjurid saaksid puidule ligi (Belials 2005).

Põhilised puud, mida laasitakse on mänd ja kask. Kindlasti ei tohiks laasida kuuski, kuna kuuse koor on õhuke ning suur võimalus on laasimisel koort vigastada. Pealegi on kuusk äärmiselt tundlik erinevate kahjurite ja mädanike suhtes (*Ibid.*).

Laasitav puistu peab olema terve. Põhilised boniteediklassid kus tasuks laasida on Ia ja I, viimasel juhul II boniteediga puistu. Laasitakse parimaid (terveid, sirge ja hargnemata tüvega, vähese koondega) puid, mida on väljavaade kasvatada puistus uuendusraie-eani. Laasitavate puude keskmine diameeter ei tohiks olla üle 15 cm, soovitatav vahemik 9-13 cm. Tavaliselt laasitakse kuni 2,5 cm jämedusi oksid. Männil laasitakse üldiselt 450-550 puud hektari kohta, kuid kindlasti mitte vähem kui 300-350 puud hektari kohta (*Ibid.*).

Kasvavaid puid tuleks laasida noores eas ja kindlasti koos harvendusraie tegemisega. Kuna harvendusraieid tehakse peamiselt talvel, siis soovatakse ka mändi laasida eelistatavalt talvel (*Ibid.*).

Laasimine on raielangitöödest kõige tehnilisem ja aeganõudvam tööoperatsioon, kus eristatakse nelja laasimisvõtet (Laas *et al.* 2011):

- 1) Jämedad oksad laasitakse ühekaupa kahe võttega. Oksa langemissuunda tehakse sisselõige ja seejärel lõigatakse oks teiselt poolt läbi. Nii tagatakse, et saag ei kiilu kinni ja oks ei murdu enne läbisaagimist.
- 2) Süsteemne laasimine kujutab endast seda, et oksad laasitakse kas seitsme või kolmeteistkümne kaupa.
- 3) Pühkimismeetod on kasutatav peenetüveliste puude puhul, kus põhiliseks sortimendiks on paberipuu, mille kvaliteeditingimused lubavad kuni 2,5 cm oksatüükaid. Peened oksad laasitakse kolme võttega (külgedelt kaldu ja seejärel alt).
- 4) Pinge all olevad oksad on mõttekas laasida kahe võttega, et võimalikult ohutu oleks saagida. A) kõigepealt järgatakse oks 30-40cm kauguselt tüükast; B) kui pinge on kadunud, laasitakse oksatüugas puutüvega tasa.

3.2. Laasitud okste haavade kinnikasvamine mändidel

Kuivanud oksa lõikehaav kasvab kinni samalaadselt kui laasumisel varisenud oksa koht. Kinnikasvamine algab siis, kui puu jämedamaks kasvamisel kambiumirakkude kude oksahaavaga ühele tasapinnale tõuseb. Pärast laasimist tekib haava külgedel kambiumirakkudest, koore elavrakkudest ja harvem elusatest puidurakkudest tugeva pooldumise teel õrn parenhüümne kallus. Kallus ümbritseb haava, kus eristubki uus kambiumikiht, mille tulemusena moodustab see haava katvat puitu ja koort. Kinnikasvamise aja ulatuslik varieerumine oksa läbimõõdu astmetes on tingitud peamiselt laasitud puu diameetri juurdekasvu suurusest laasimisele järgneval perioodil, laasimiskõrgusest ja laasitud oksa haava suurusest, iseloomust ning asetusest. (Krigul 1961)

4. SAEPUIDU KVALITEEDIKLASSID

4.1. Kvaliteediklassid

Saepuit on vähemalt neljalt küljelt saetud puidu üldnimetus. Puidu omadusi mõjutavad enim kasvupinnas ja põhja-lõunasuunaline geograafiline asukoht. Sel põhjusel tuleb puit erineva struktuuri alusel liigitada kvaliteediklassidesse (Sae- ja hõövelpuit).

Esitatavate männi ja kuuse saepuidu juhiskvaliteediklasside aluseks on põhjamaade klassifikatsioon. Saepuit jagatakse kvaliteedi alusel põhiklassidesse A, B, C ja D. Kõrgeim kvaliteediklass on A, mis omakorda jaguneb klassideks A1, A2, A3, A4. Turule tarnitakse põhiliselt saeveskitest põhiklassidesse kuuluvat. Lisaks võivad saeveskid kasutada põhiklasside liigitusi kombineeritult, individualiseerides need tellijate või toodete alusel. Põhiliselt määrab saepuittoote kvaliteediklassi okslikkus(okste suurus, arv ja kvaliteet). Lisaks määravad kvaliteeti praod, poomkandid, vaigupesad, ürasekikahjustused, korp, murdunud latv, erinevad mädanikud ning kujufektid (*Ibid.*).

4.2. Saetüübid

Põhilised saetüübid, mida kasutatakse saetööstuses (*Ibid.*):

1. Raamsaag on traditsiooniline saag, mida tänapäeval kasutatakse suhteliselt vähe. Kasutatakse põhiliselt puidu pikisaagimiseks ja kõverate kontuuride saagimiseks. Raamsael on mitu raami külge kinnitatud saetera.
2. Palgilõikur lõikab tüvest palgi, purustades samaaegselt tüvest eralduva pinna. Seejärel saetakse palk tavalise lint-, ketas- või ka raamsaega.

3. Ketassaag ehk sirkel lõikab tüvest korraga ainult ühe tüki ja seda kasutatakse eelkõige väikestes sae-veskites.
4. Lintsaag on saepink, kus lõikamiseks vajalik on osa toodud välja ning ülejäänud osa lindist paikneb kinnisena masina sees, et vältida raskeid õnnetusi lindi purunemisel. Lindi panevad liikuma mootor ning juhikud hoiavad linti paigal. Lintsaag sobib ka suuremate tüvede saagimiseks.

4.3. Saematerjali levinumad mõõtmed

Saematerjali levinumad paksused on 19¹, 22², 25¹, 32, 38, 44², 50, 63, 75, 100, 125 ja 150 mm (1 tavaliselt mänd, 2 tavaliselt kuusk) ning levinumad laiused on 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 ja 225 mm. Esitatud paksus- ja laiusmõõtmed on esitatud toote nimimõõtmeid 20% niiskuses (Toodete ja teenuste iseloomustus, hinnatase).

Saepuidu levinumad pikkused on vahemikus 1800...5400 mm 300 mm vahedega nii, et külglaudade pikkus on vahemikus 1800...2400 mm ja kesktoodete pikkus vahemikus 3900...5400 mm (*Ibid.*).

5. ANDMED JA METOODIKA

Töö eesmärgiks on analüüsida, kuidas mõjutab mändide laasimine saematerjali väljatulekut.

Töö eesmärkide täitmiseks jagunes töö alljärgnevasse etappidesse:

- 1) ketaste töötlemine (parajaks saagimine ja lihvimine);
- 2) ketaste aastarõngaste vara ja hilispuidu mõõtmine kasutades *Lintab* mikroskoopi;
- 3) andmete töötlemine;
- 4) saekavade koostamine arvestades oksavaba puidu paksust;
- 5) oksavaba materjali koguse leidmine saekavade kaudu.

5.1. Uurimisobjektide iseloomustus

Uurimismaterjal käesoleva bakalaureusetöö koostamiseks on saadud Tartumaalt Järveljalt, sealsest õppe- ja katsemetskonna kvartalitelt JS222 eraldiselt 1 ja JS221 eraldiselt 2, kus teostati laasimist 59 aastat tagasi ehk 1956 aastal. Antud proovialadelt valiti välja 12 männi mudelpuud (puud 1-6 valiti kvartal 221 eraldiselt 2 ning puud 6-12 kvartal 222 eraldiselt 1), millest sattus valimisse 8 laasimata puud ja 4 laasitud puud.

Kvartal JS222 eraldis 1 on takseeritud 17.12.2010 aastal. Pindalaks on eraldisel 3 hektarit ning tagavaraks 361 tm/ha. Täiuseks on eraldisel 75%. Kasvukohaks on mustika ning I boniteet. H_{100} ehk keskmine kõrgus, kui puistu oleks 100 aasta vanune on 28,6 meetrit (Sims 2001).

Tabel 1. Kvartal 222 eraldise 1 takseerikirjeldus (Sims 2001)

| Rinne | Osakaal, % | Puuliik | Vanus, a | Diameeter, cm | Kõrgus, m | Puude arv, ha ⁻¹ |
|-------|---------------|---------|----------|------------------|--------------|--------------------------------|
| 1 | 95 | MA | 104 | 32 | 29 | 331 |
| 1 | 5 | KU | 105 | 30 | 27 | 20 |
| 2 | 100 | KU | 60 | 15 | 14 | |

Kvartal JS221 eraldis 2 on takseeritud 16 detsembril 2010. Eraldise pindalaks on 1,86 hektarit ning puistu tagavaraks on esimesel rindel 325 tm/ha ja teisel rindel 15 tm/ha. Eraldise täius on esimesel rindel 70% ja teisel 10%. Kasvukohatüübiks on endiselt mustika ning boniteet I. $H_{100} - 30$ meetrit (Sims 2001).

Tabel 2. Kvartal 221 eraldis 2 takseerikirjeldus (*Ibid.*)

| Rinne | Osakaal, % | Puuliik | Vanus, a | Diameeter, cm | Kõrgus, m | Puude arv, ha ⁻¹ |
|-------|---------------|---------|----------|------------------|--------------|--------------------------------|
| 1 | 100 | MA | 85 | 28 | 27 | 453 |
| 2 | 100 | KU | 50 | 11 | 13 | 173 |

Enne langetamist markeeriti mudelpuude põhjasuunaline kül, et mõõtmistulemused oleksid korrektsed ja teada mõõtmise orientiiri. Pärast langetamist järgati tüved 3 meetrise sammuga nottideks, millest igäihe järel saeti 10 cm paksune ketas ning saadi kokku 4 ketast ühe puu kohta. Igast järgatud puust võeti vaatluse alla esimesed kaks 3-meetrist notti, mis kokku moodustasid tüve 6-meetrise osa ehk eeldatava puu laasimiskõrguse.

5.2. Kännu- ja tüveketaste töötlemine

Iga valimis olnud männi kohta saadi 4 ketast. Kokku saadi kettaid 48. Igalt puult võeti kännuketast ning juurekaelast 1,3 meetri kauguselt, kännust 3,1 meetri kauguselt ja kännust 6,2 meetri kauguselt saetud kettad.

Enne aastarõngaste mõõtmist kettad töödeldi. Kuna kettad olid nii suured, siis saeti neist umbes 5 cm laiused põhja-lõuna suunalised ribad. See oli vajalik, et lihvitav puidu pind oleks väiksem ning need mahuksid mikroskoobi alla mõõdistamiseks. Saagimiseks kasutati Maaülikooli puutöökojas olevat lintsaagi, millega lõigates saadigi vajalikus suuruses klotsid.

Järgmiseks tuli kettad lihvida, kuna mikroskoobi all peab olema pind sile ja puhas, et oleks võimalik lugeda aastarõngaid võimalikult täpselt ja sügis- ning kevadpuitu eristada üksteisest. Sellega saavutatakse täpsemad mõõdud ning tulemused on korrektsemad. Ketaste lihvimiseks kasutati metsamaja keldri puidutöötlemise ruumis asuvaid lihvipinke. Kõigepealt tuli töödelda kettad paksema lihvipaberiga, et nad saaksid võimalikult sirged ja siledad. Et pinnad oleksid veelgi siledamad ja mikroskoobiga loetavamad, tuli neid eriti peene lihvipaberiga töödelda. Pärast seda olid pinnad siledad ning mikroskoobiga mõõtmine võis alata. Lihvimiseks kulus ligikaudu nädal aega.

5.3. Kännu- ja tüveketaste aastarõngaste mõõtmine

Pärast ketaste töötlemist tuli hakata mikroskoobi all kännu- ja tüvekettaid mõõtma. Aastarõngaste diameetrid annavad meile võimaluse saekava koostada ning näha, kuidas on laasimine mõjutanud puude juurdekasvu aastate lõikes. Mikroskoobiga tuli mõõta kevad- ja sügispuidu läbimõõtu võimalikult täpselt, et andmed oleksid korrektsed. Mõõtmiseks kasutati stereomikroskoobiga seadet *Lintab*, mis oli ühenduses arvutis oleva programmiga *TSAP-winTM*.

Lintab on kvaliteetne ja väga täpne reguleeritava töölauaga mõõtmisaparaat puu aastarõngaste laiuse mõõtmiseks. See on varustatud kõrgkvaliteetse stereomikroskoobiga, mis võimaldab mõõta 0,01 mm täpsusega. *TSAP-winTM* on *Lintab*iga ühilduv arvutitarkvara aastarõngaste mõõtmiseks ja analüüsimiseks. (Rinn 2003)

Metsamaja puidulaboris asuvas külmikus tuli hoida klotse. Töötlemiste ja mõõtmiste ajaks tuli teatud arv klotse külmikust välja võtta. Selline käitumine on oluline, kuna klotsidele mõjub kuivamiskahanemine ning on vaja säilitada mõõtmistulemuste täpsus.

Lintabiga mõõtmisel tuli kõigepealt klots asetada põhja-lõuna suunaliselt mikroskoobi töölauale horisontaalselt. Kõigepealt oli vaja klots tsentreerida vaadates säsi keskpunkti ning seejärel keriti töölaua reguleerimise mehhanismi abil viimase aastarõnga alguspunkti. Esmalt mõõdeti põhjasuunast säsi tsentri suunas aastarõngad ning samamoodi ka lõunasuunast. Pärast klotsi mõõtmist tuli salvestada mõõtmistulemused *TSAP-winTM* programmis olemasse tabelisse ning salvestati fail arvuti kõvakettale. Pärast mõõtmisi oli võimalik koostada graafik saadud tulemustest, kus oli näha puu juurdekasvu mahtu aastate lõikes.

5.4. *Lintabist* saadud andmete esmane töötlemine

Pärast mõõtmisprotsessi, saadud tulemused arvutati ja koostati tabelid. Iga puu erinevalt kõrguselt saadud ketta kohta olid andmed põhja- ja lõunasuunas, millest arvutati ja leiti ketta diameeter, laasitud aasta diameeter, oksavaba rõngas 1962 aastal ning oksavaba serva paksus.

Sügis- ja kevadpuidu laiustega määrati kogu aastarõnga laius ning ka kevad- ja sügispuidu osakaal. Ühe aastarõnga kogulaius saadi valemiga:

$$S = S_{kp} + S_{sp}, \quad (1)$$

kus

S - aastarõnga kogulaius (mm);

S_{kp} - kevadpuidu laius (mm);

S_{sp} - sügispuidu laius (mm).

Edasi arvutati sügispuidu osakaal aastani 1961 ning 1962 ja peale seda. Selleks koostati 2 veergu valemiga:

$$S\% = S/(S+K)*100 \quad (2)$$

kus

S% - sügispuidu osakaal %;

S - sügispuidu laius;

K - kevadpuidu laius.

Lisaks leiti diameeter kuni aastani 1961, mil oksakohad on jõudnud sisse kasvada ning eraldi iga ketta diameetrid.

5.5. Saekavade koostamine

Saekavad koostati kasutades Pythagoras teoreemi ning selle meetodi nimetuseks on analüütiline meetod. Palgi läbilõige kujutab ringi. Kõige sagedamini on saekava arvutamisel teada palgi jämedus ja laudade paksused ning määrata on vaja laudade laius. Kasutusel on südamikulaua meetod ning tsentraallaua meetod. Saekava koostamiseks on vaja mitut valemit, millest kirjutavad selgelt Piller Meier ja Heino Rukki (2001) raamatus „Saekavade koostamine ja arvutamine“.

Tabel 3. Männi kuivamiskahanemine millimeetrites. Allikas: (Meier ja Rukki 2001.)

| Paksus | Kuivamiskahanemine | Paksus | Kuivamiskahanemine |
|--------|--------------------|--------|--------------------|
| 16 | 0,6 | 75 | 2,3 |
| 19 | 0,6 | 100 | 2,8 |
| 22 | 0,7 | 115 | 3,2 |
| 25 | 0,8 | 125 | 3,4 |
| 32 | 1 | 150 | 3,9 |
| 38 | 1,2 | 175 | 4,4 |
| 44 | 1,4 | 200 | 4,9 |
| 50 | 1,5 | 225 | 5,6 |
| 63 | 1,9 | 250 | 6,2 |

Saekavad koostati igale puule ning leiti väljatulekud nii oksavabadel laudadel, kui ka terve palgi kohta laudade väljatulek. Saekava koostamisel võeti laudade paksused koos kuivamiskahanemisega tabelist 3. Saekava koostamine põhines Pythagorase teoreemil.

Samuti arvestati saekavade koostamisel ka looduse enda poolt paika pandud kuivamiskahanemisega puuliigi mänd kohta ning tehti vastavad korrektiivid.

Palgi mahu arvutamisel kasutati tüvikoonuse liitvalemit.

6. TULEMUSED JA ARUTELU

6.1. Aastarõngad ning kevad- ja sügispuit

Kevad- ja sügispuitu eraldav selge joon tähistab kahe järjestikuse kasvuperioodi piiri. Nähtavate aastarõngaste alusel on võimalik kindlaks määrata nii langetatud puu vanust kui ka kliimaatilisi tingimusi tema elu jooksul. Laiad aastarõngad annavad tunnistust headest kasvutingimustest, kitsad on näiteks põua märgiks või halvast boniteedis kasvavatel puudel. Antud töös kasutatud puude aastarõngad olid laiad, just tänu sellele, et need puu kasvasid I boniteedis. (Mihkelsaar Aastarõngad)

Aastarõngaste täpsemal vaatlusel võime välja lugeda: 1) puidu tsüklilise kasvamise tagajärjel tekivad selles silmaga eristatavad ja mõõdetavad kasvukihid, 2) iga kiht vastab ühele kasvuaastale, 3) kasvukihtide laius oleneb kasvutingimustest. (Mihkelsaar Puidu kujunemine)

Käesolevas töös tuli määrata männi aastarõngaste laiused kasutades elektronmikroskoopi. Eraldi määrati kevad- ja sügispuidu laiused igal kettal põhja- ja lõunasuunaliselt. Saadud tulemid tuli arvutist ümber tõsta *Microsoft Excelisse*, kus sai neid edasi töödelda ja vastavaid arvutusi teostada.

6.2. Saekavad ja oksavaba materjali väljatulek

Iga puu kohta tuli koostada saekava ning leida sealt saadavate laudade maht ja väljatulek protsendiliselt ning väärtusliku oksavabade laudade maht ja väljatulek. Samuti arvutati palgi maht ilma kooreta. Seda kõike iseloomustab tabel 4. Et andmed oleksid õiged, selleks tuli ka arvestada puidule mõjuva kuivamiskahanemisega, mis paraku juhtub, kui puu seisab tavatemperatuuril. Rakkudes olev vesi aurustub ning puit tõmbub kokku. Laasimisel on oksavabade laudade väljatuleku suhtes suur tähtsus. Oksad rikuvad puidust saadavat puhast saematerjali ja väheneb materjali hind märgatavalt ning samuti ka rikuvad välimust.

Tabel 4. Saekavast arvatud laudade väljatulek puu kohta ning selle maht

| Puu | Palk(tm) | Laud(tm) | Oksavaba saematerjal(tm) | Laudade väljatulek | Oksavabade laudade väljatulek |
|------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 0,486 | 0,321 | 0,139 | 66,05 | 43,29 |
| 2 | 0,430 | 0,263 | 0,167 | 61,10 | 63,42 |
| 3 | 0,285 | 0,199 | 0,023 | 69,72 | 11,59 |
| 4 | 0,331 | 0,226 | 0,053 | 68,41 | 23,41 |
| 5 | 0,324 | 0,209 | 0,108 | 64,57 | 51,80 |
| 6 | 0,235 | 0,163 | 0,035 | 69,22 | 21,64 |
| 7 | 0,475 | 0,297 | 0,098 | 62,56 | 32,88 |
| 8 | 0,503 | 0,350 | 0,040 | 69,48 | 11,41 |
| 9 | 0,372 | 0,224 | 0,037 | 60,03 | 16,73 |
| 10 | 0,238 | 0,149 | 0,016 | 62,63 | 10,58 |
| 11 | 0,450 | 0,314 | 0,051 | 69,71 | 16,35 |
| 12 | 0,485 | 0,317 | 0,055 | 65,43 | 17,37 |

Iga puu kohta koostatud saekavast, sai leida oksavabade laudade mahu ja väljatuleku. Tabelis 5 on ära toodud puu number, kuivamiskahanemisega tehtud laiused, paksused ning pikkused. Palkide lahtisaagimine toimus 2 saagimisega. Oksata palgi pikkus näitab seda, kui palju saadakse ilma oksakohtadeta palki sõltuvalt selle palgi pikkusest.

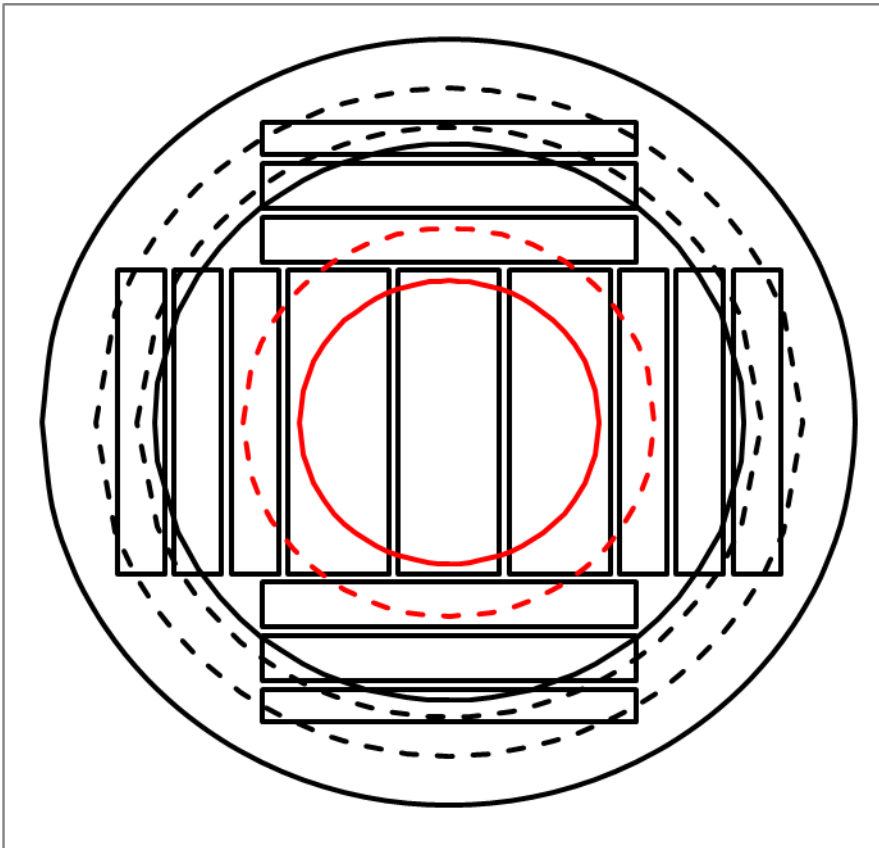
Diameetri arvutamiseks saadi väga täpsed andmed, kuna kevad- ja sügispuidu mõõtmine toimus mikroskoobiga ning iga aastarõngas mõõdeti eraldi välja. Keskmise diameeter puudel kuni aastani 1961 oli 17,91 cm ning keskmiseks diameetriks pärast langetamist saadi puudel 28,72 cm. Sügispuidu osakaaluks aastani 1961 arvutati 27,25% ja aastast 1962 saadi 39,95%.

Tabel 5. Saekava arvutuste teel saadud saagimiste arv ning sortimendid

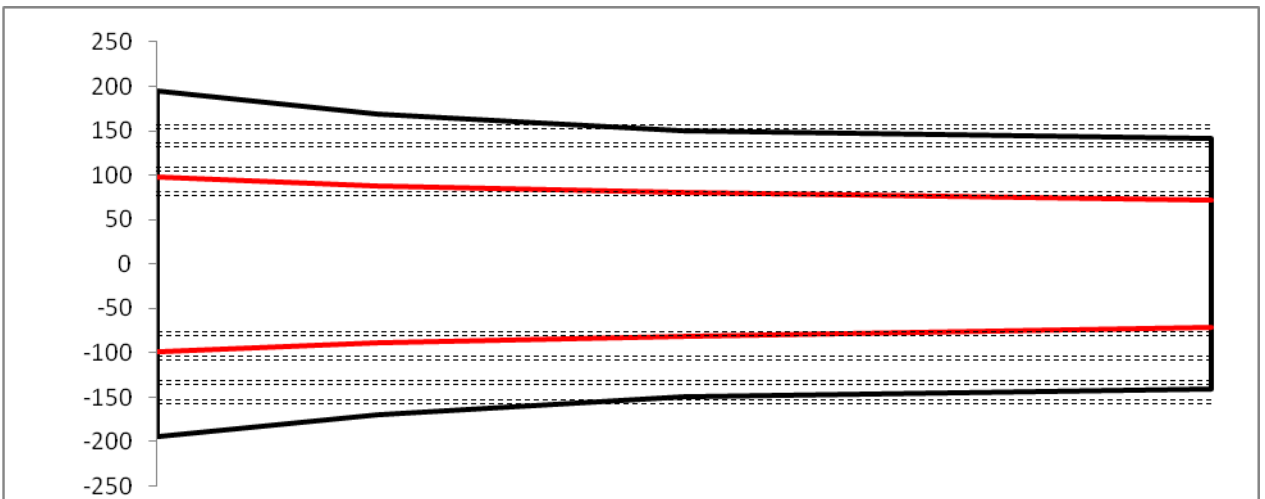
| Puu | Laius | Paksus | Saagimise jrk. | Pikkus | Oksata palgi pikkus(m) | Tükki |
|-----|-------|--------|----------------|--------|------------------------|-------|
| 1 | 150 | 50 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 1 | 150 | 22 | | 6,2 | 3,25 | 2 |
| 1 | 125 | 22 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 1 | 75 | 22 | | 4,5 | 4,5 | 2 |
| 1 | 175 | 22 | I. Saagimine | 6,2 | 3,18 | 2 |
| 1 | 125 | 22 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 1 | 75 | 16 | | 4,2 | 4,2 | 2 |
| 2 | 125 | 50 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 2 |
| 2 | 125 | 22 | | 6,2 | 1,84 | 2 |
| 2 | 125 | 22 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 2 | 75 | 16 | I. Saagimine | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 2 | 75 | 16 | | 5,7 | 5,7 | 2 |
| 2 | 175 | 22 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 2 | 125 | 22 | | 5,7 | 5,7 | 2 |
| 2 | 75 | 16 | | 4 | 6,2 | 2 |
| 3 | 150 | 63 | I. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 3 | 100 | 16 | | 5,4 | 5,4 | 2 |
| 3 | 75 | 16 | | 2,4 | 2,4 | 2 |
| 4 | 150 | 50 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 4 | 125 | 22 | | 5,7 | 3,67 | 2 |
| 4 | 75 | 22 | | 4,8 | 4,8 | 2 |
| 4 | 125 | 22 | I. Saagimine | 5,4 | 1,26 | 2 |
| 4 | 75 | 16 | | 4,2 | 4,2 | 2 |
| 5 | 125 | 32 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 5 | 125 | 22 | | 6,2 | 2,510 | 2 |
| 5 | 100 | 16 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 5 | 75 | 22 | | 4,5 | 4,5 | 2 |
| 5 | 150 | 22 | I. Saagimine | 6,2 | 5,28 | 2 |
| 5 | 100 | 16 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 5 | 75 | 16 | | 2,1 | 2,1 | 2 |
| 6 | 100 | 44 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 6 | 100 | 16 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 6 | 100 | 16 | | 4,8 | 4,8 | 2 |
| 6 | 125 | 22 | I. Saagimine | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 6 | 75 | 16 | | 4,8 | 4,8 | 2 |

Tabel 5. Tabel 5 jätk

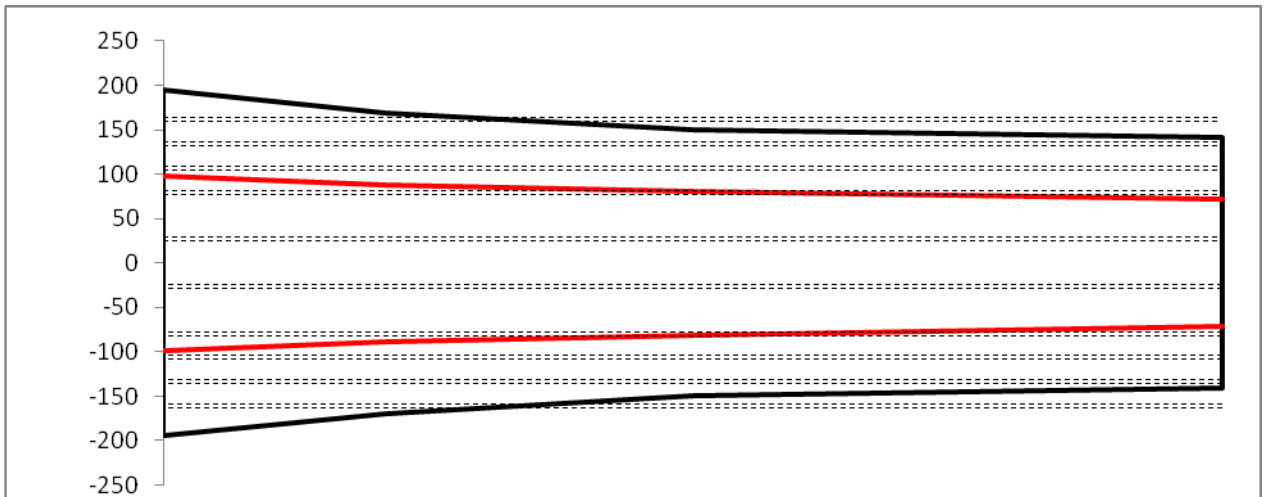
| | | | | | | |
|----|-----|----|---------------|-----|-------|---|
| 7 | 225 | 44 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 7 | 200 | 25 | | 6,2 | 6,20 | 2 |
| 7 | 100 | 25 | | 6,2 | 6,2 | 2 |
| 7 | 100 | 16 | I. Saagimine | 6,2 | 4,35 | 2 |
| 8 | 225 | 44 | II. Saagimine | 6,2 | 0,00 | 5 |
| 8 | 100 | 16 | | 5,4 | 5,38 | 2 |
| 8 | 100 | 16 | I. Saagimine | 6,2 | 5,29 | 2 |
| 8 | 75 | 16 | | 2,4 | 2,40 | 2 |
| 9 | 225 | 44 | I. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 9 | 125 | 16 | | 6,2 | 6,20 | 2 |
| 9 | 75 | 16 | | 6,1 | 5,25 | 2 |
| 10 | 175 | 25 | I. Saagimine | 6,2 | 0 | 5 |
| 10 | 75 | 22 | | 3 | 3,00 | 2 |
| 10 | 75 | 16 | | 1,5 | 2,45 | 2 |
| 11 | 200 | 63 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 11 | 125 | 22 | | 6,2 | 3,02 | 2 |
| 11 | 75 | 25 | | 4,2 | 4,2 | 2 |
| 11 | 100 | 16 | I. Saagimine | 6,2 | 3,18 | 2 |
| 11 | 75 | 16 | | 5,4 | 5,20 | 2 |
| 12 | 200 | 63 | II. Saagimine | 6,2 | 0 | 3 |
| 12 | 125 | 22 | | 6,2 | 2,250 | 2 |
| 12 | 75 | 25 | | 3,9 | 4,5 | 2 |
| 12 | 100 | 16 | I. Saagimine | 6,2 | 2,456 | 2 |
| 12 | 75 | 16 | | 4,5 | 5,915 | 2 |



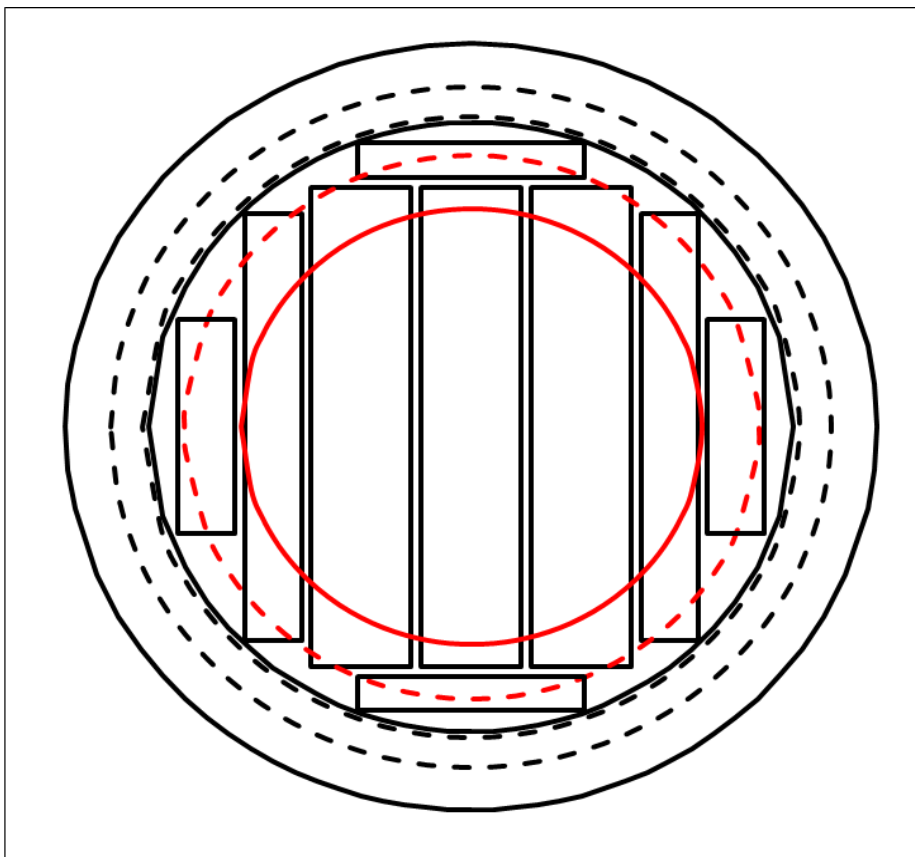
Joonis 2. Laasitud puu number 1 saekava otsvaade



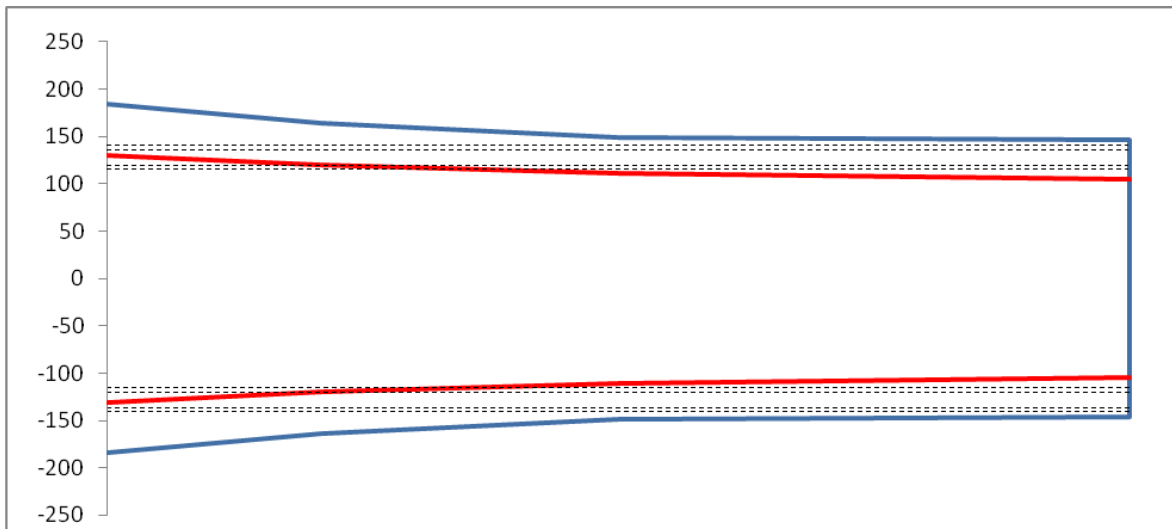
Joonis 3. I saagimine pealtvaates puul nr. 1



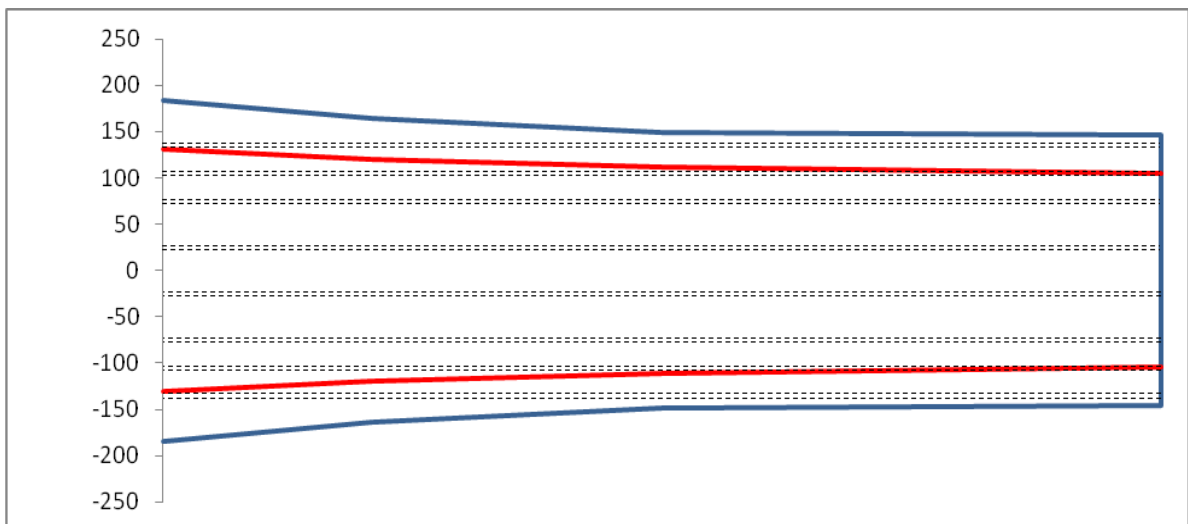
Joonis 4. II saagimine pealtvaates puul nr. 1



Joonis 5. Laasitud puu number 7 saekava otsvaade



Joonis 6. I saagimine pealtvaates puul number 7



Joonis 7. II saagimine puul number 7

Näitena on esitatud joonistel kummagi prooviala esimese puu (nr.1 ja 7) saekava. Joonised 2, 3 ja 4 iseloomustavad puu number 1 kohta koostatud saekava. Joonised nr. 5, 6 ja 7 iseloomustavad puu nr. 7-le koostatud saekava. Joonistel 2 ja 5 on palgi otsvaade saekavas. Välimine pidev ring tähistab juurekaelast lõigatud palgi diameetrit, sellest järgmised vastavalt 1,3 meetri pealt saetud ketas, 3,1 meetri pealt ning sisemine must pidev joon 6,2 meetri pealt lõigatud ketta diameetrit. Punase punktiiriga on tähistatud tüükaotsa diameeter laasimise hetkel, kus oksad on sees. Pidev punane joon tähistab 6 meetri pealt laasimise hetkel olevat diameetrit (selle sees on okstega puit). Joonistel number 3 ja 6 on tähistatud I

saagimisel saadavad lauad koos saeteega. Punase joonega on laasimise ajal olev diameeter. Joonistel 4 ja 7 on samamoodi pealtvaates tähistatud II saagimisel saadavad lauad.

KOKKUVÕTE

Töös käsitleti üldiseloomustust männi kohta toetudes erinevatelt allikatelt saadud informatsioonile. Lisaks toodi välja laasumise ja laasimise tähtsaimad seaduspärasused kasutades interneti viiteid ning T.Kriguli raamatut. Puistute laasumisel toodi välja üldine iseloomustus ning põhilised aspektid laasumise toimimisest puistus. Kasvavate puude laasimisest toodi välja peamine eesmärk. Põhilised tööriistad laasimise teostamiseks on mootoriga oksasaag ehk kõrglõikur ning enamlevinumat teleskoopvarre otsas olevat käsisaagi. Kirjeldati põhilisi boniteete, kus teostada laasimisi, toodi välja diameetrid laasimiseks ning vanused, kus võiks seda teostada.

Praktilises osas teostati katsekehade töötlemised, mille järel mõõtmised analüüsiobjektideks olnud 12 männi ketastele. Loeti iga ketta aastarõngad kasutates Lintabiga seotud mikroskoopi, mille tulemina saadi kevad- ja sügispuidu osakaal. Lõpuks koostati iga puu kohta saekava ja tehti joonised selle põhjal.

Prooviala JS221 eraldisel 2 keskmise saematerjali väljatulek palkidest saadi 66,03%, millest 38,04% osutus oksavabadeks laudadeks. Prooviala JS222 eraldisel 1 keskmise saematerjali väljatulek palkidest saadi 65,40%, millest 18% osutus oksavabadeks laudadeks. Teise prooviala oksavabade laudade väljatulek oli väiksem seetõttu, et nende puude laasimisaegne diameeter oli suurem. Seega on soovitatav elusate puude laasimine teostada võimalikult väikese diameetriga puudel.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Belials, V. 2005. Kasvavate puude laasimine. Metsanõustamise OÜ. Sinu Mets 3 (2005). 12.

Harilik mänd. 2009. Corexwood. [WWW] <http://www.saematerjal.ee/maend/70/maend> (18.05.2015)

Krigul, T. 1961. Männi- ja kuusepuistute laasimine.

Laas, E., Uri, V., Valgepea, M. 2011. Metsamajanduse alused. Tartu Ülikooli Kirjastus. 536 lk.

Meier, P., Rukki, H. 2001. Saekavade koostamine ja arvutamine. Tallinn. lk. 12, tabel 3.

Mihkelsaar, M. Aastarõngad. [WWW] <http://tisleritele.weebly.com/puidu-kujunemine.html> (15.05.2015)

Mihkelsaar, M. Puidu kujunemine – *Tislerite erialane eesti keel* http://www.loodusajakiri.ee/eesti_mets/artikkel1243_1225.html 2022.05.2015 (25.05.2015)

Mänd. 2010. Väärsipuu ja Spoon OÜ. [WWW] <http://www.vaarispuu.ee/puuliigid/1-puuliigid/49-maend.html> (20-05.2015)

Navez, B. 2007. Hariliku männi levik maailmas. [WWW] http://et.wikipedia.org/wiki/Harilik_m%C3%A4nd#/media/File:Pinus_sylvestris_range-01.png (15.05.2015)

Rinn, F. 2003. TSAP-Win. Time Series Analysis and Presentation for Dendrochronology and Related Applications. User References, Heidelberg, 91 lk.

Sae- ja hõvelpuit. Rakennustietosäätiö RTS. [WWW] <http://www.rakennustieto.fi/rtnet/10750ee/data.htm> (18.05.2015)

Sims, A. (koostaja) 2001. Järvelja MMIS. Eesti Maaülikool. [WWW] <https://jarvelja.emu.ee> (18.05.2015)

Tamm, Ü. 2001. Mänd – vastupidavuse sümbol. Eesti Loodus. 1 (2001): 9-11.

Toodete ja teenuste iseloomustus, hinnatase. EAS Enterprise Estonia [WWW]
<http://www.eas.ee/et/avalikule-ja-mittetulundussektorile/avalike-teenuste-arendamine/internetiuehenduse-arendamise-toetus/korduma-kippuvad-kuesimused/124-ettevotjale/alustamine-tegevusalade-abc-saetoeoestus-/544-toodete-ja-teenuste-iseloomustus-hinnatase139> (15.05.2015)

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Priit Ploom,

(sünnipäev 19/09/1992 39209195713)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Kasvavate mändide laasimise mõju saematerjali kvaliteedile,

mille juhendajad on teadur Allar Padari ja lektor Risto Mitt,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartu, 26.05.2015

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)