

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Kultuuripärandi loovrakenduste magistriõppekava

Tiit Raik

HELEDATELE PUIDULIIKIDELE SOBILIKUD MÖÖBLILAKKIDE RETSEPTID,
TEHNOLOOGIAD NING VIIMISTLUSMEETODID 19. SAJANDI KIRJALIKELE
ALLIKATELE TUGINEDES

Magistritöö

Juhendaja: Indrek Ikkonen MA

Kaasjuhendaja: Aivar Roosaar

Vanamaja projekt OÜ, projekteerija

Viljandi 2025

Resüme

Uurimuse eesmärk on 19. sajandi kirjalikele allikatele tuginedes kategoriseerida tol ajal kasutatud mööblilakid, leida heledatele puiduliikidele sobivad piirituslakid ning uurida nende pealekandmise ja töötlemise tehnoloogilisi eripärasid. Uurimusest jäetakse kõrvale polituurid, õlilakid ja mööbliviimistlusvahad.

Uuringus valmistati 19. sajandi ja 20. sajandi alguse retseptide järgi viis peamise lakikategooria alla kuuluvat piirituslakki, mida võrreldi kahe untsi šellaki viimistlusega. Lakid kanti käsitsi hõõveldatud kase- ja vahtrapuidule, naturaalse ja sünteetilise pintslitega. Laki pindu järeltöödeldi erinevate traditsiooniliste ja tänapäevaste meetoditega. Lakkimistulemuste selgitamiseks olid siledusmõõtmised, läikemõõtmised, nakkekindluse testimine aluskihile, kulumiskindluse ja külmade vedelike vastupidavuse hindamine.

Töö tulemusena koostati soovitusel piirituslakkide koostisosade valimise, pealekandmisprotsessi ja järeltöötlemise osas.

Märksõnad: Šellak, sandarakk, piirituslakk, piirituslakkide retseptid, ajalooline mööbliviimistlus

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
Magistritöös kasutatud põhiterminid	9
1. Meetod	11
1.1 Uurimislugu	11
1.2 Lakkide liigitus	17
1.3 Piirituslakkide valmistamine.....	18
1.4 Piirituslakkide pealekandmine ja järeltöötlus	24
2. Tulemused.....	30
2.1 Piirituslakkimise katsete tulemused.....	30
2.1.1 Laki pinnasiledus pintslitega lakkimisel	31
2.1.2 Lakkide läige.....	34
2.1.3 Lakikihi nakkumine aluspinnaga	35
2.1.4 Lakkide kulumiskindlus.....	36
2.1.5 Lakkide kemikaali- ja veekindlus	38
3. Arutelu	41
3.1 Järeldused.....	41
3.2 Soovitused 19. sajandi piirituslakkide valmistamiseks ja kasutamiseks	45
Kokkuvõte.....	48
Kasutatud allikad	50
Summary	73

LISAD

Lisa 1. Originaalretseptid

Lisa 2. Laki karedusmõõtmine

Lisa 3. Piirituslakkide läikemõõtja väljund

Lisa 4. Piirituslakkide nakkekindlus

Lisa 5. Piirituslakkide kulumiskindluse testkehad

Lisa 6. Punase veini mõju piirituslakkidele 24 tunni jooksul

SISSEJUHATUS

Käesolev magistritöö keskendub 19. sajandil kasutusel olnud mööbli lakkimise tehnikatele, mis kujunesid välja juba 18. sajandil ning olid laialdaselt levinud kuni 20. sajandi keskpaigani. Tänapäevaks on paljud neist tehnikatest praktiliselt unustatud, kuid nende tundmine on oluline eelkõige mööblirestauraatoritele ja konservatoritele, kelle töö nõuab teadmisi ajaloolistest viimistlusmeetoditest. Käesolevas töös analüüsin tollaseid lakkimistehnikaid ja -materjale ning nende kasutusvõimalusi tänapäeval. Töö tulemused võivad aidata parendada laboratoorsete instrumentaalanalüüside läbiviimist, pakkudes teaduspõhist tuge ajaloolise mööbli uurimiseks ja konserveerimiseks ning restaureerimiseks.

Minu senise tiseritöö fookus on suunatud ajalooliste käsitööoskuste säilitamisele ja arendamisele. Tegelen tislari käsitöötehnikate taaselustamisega ja olen eelkõige spetsialiseerunud traditsiooniliste meetoditega mööbli valmistamisele ning viimistlemisele. Käsitöötehnika tähendab, et kogu mööbli seotised ja lõppviimistlus tehakse tislari käsitööriistadega, milleks on erinevad tislariisaed, -peitlid ja käsihöövliid.

Julgen siinkohal väita, et kuigi analoogsed käsitööriistad on endiselt kasutusel ja tislariitööd õpetatakse koolides, ei vasta nende käsitööriistade kvaliteet praktilistele nõudmistele ning oskused nende valimiseks, kohandamiseks, hooldamiseks ja kasutamiseks on suuresti hääbunud. Olen näinud, et isegi õpetajad ise ei usu käsitöö võimalikkusesse mida õpetavad, selline suhtumine tuleneb minu arvates halva kvaliteediga tööriistadest ja praktiliste käsitööoskuste puudumisest.

Tislari käsitöötehnikate taastamisega tegelevad üksikud kogukonnad maailmas. Enamikus Mandri-Euroopa riikides on see käsitööliik praktiliselt unustatud. Näiteks, 2020. aastal kirjutas Martin Israel ühes mainekamas tislariikäsitöö ajakirjas *Fine Woodworking* artikli käsitöötehnikate taastamisest oma Põhja-Hispaania töökojas. Martin Israel kirjeldas, et ta on terves Hispaanias ainuke tislari, kes traditsiooniliste käsitööriistadega traditsioonilisel viisil mööblit valmistab (Israel, 2020).

Käsitöötehnikate hääbumise põhjused on ajaloolised. Tööstusrevolutsioon algas 18. sajandi lõpul ja siis levis tootmine käsitöömanufaktuuridest tehastesse (Kaevats, 1996). Mööblitootmises algas automatiseerimine ja tööstuslike meetodite kasutamine juba biidermeieri stiili tulekuga 1815. aastal, misjärel on mööbli kvaliteet järjepidevalt langenud (Kodres, 2001). Mis omakorda tingis ka tislari käsitööoskuste vähenemise ja viis käsitöövõtete kasutamisest loobumiseni. Ajapikku tööstuse mehhaniseerimise, tootmismasinate järjest kiirema ning täpsema optimeerimise tulemusena on tekkinud kindel ja vankumatu usk, et ainult masinatega on võimalik täpselt ja kvaliteetselt tööd teha. Nii käsitöö kogukondade kui ka enda kogemusele tuginedes julgen väita vastupidist. Kuna puit on elav, igas ristlõikesuunas anisotroopne materjal, siis ei ole tehnoloogiliselt võimalik konstrueerida masinat, mis töötleks puitu kümnendik- või sajandikmillimeetrise täpsusega, milleks on võimalised lihtsad käsitööriistad. Puidu loomulik omadus on mõõtmete ja ka kuju muutumine, mis võib toimuda nii töötlemise käigus kui ka sellele järgnevalt. Kuna puit on unikaalne materjal, siis käsitööga saavutatakse detailide omavaheline täpsem sobitumine, mis omakorda nõuab kõikides etappides suuremat tähelepanu, täpsust ja pühendumist, et lõpptulemus oleks ühtlane ja esteetiline.

Käsitöötehnikate taastamine tähendab ainult tislari töö tehnilist poolt. Tõelist väljakutset pakub tislari käsitööoskuse rakendamine ajastutruude mööbliesemete kavandamisel ja valmistamisel. Igal mööblieseme valmistamise etapil tuleb seista silmitsi valikutega, millega seisis silmitsi käsitöömeistrid omal ajastul mööblit valmistades.

Mööblirestaureerimine on unikaalne kogemus, mis viib paratamatult mõtted ajas tagasi – kelle poolt, miks, kuidas, millest ja kellele see mööbliese valmistati. Hea restauraator peab olema „nähtamatu“ nii mööblieseme algse autori kui ka tulevaste põlvete jaoks. Restaureerimine peab austama algse meistri käekirja, kuid samal ajal tuleb silmas pidada, et mööbel vajab tulevikus taas restaureerimist (Kõrbe & Piisang, 2015). Üldjuhul ei saa restauraatorid kasutada kõrge kvaliteediga tööriistu töö tegemiseks, kuna vanas mööblis on peidetud naelu, ajaga kogunenud liiva ja muid võõrkehi, mis rikuksid koheselt kallid ja hästi häälestatud tööriista. Mööblidetailide taastamisel ei ole tingimata vaja oskust luua terviklikku mööblieset. Tihti eelistatakse seejuures masinate kasutamist, kuna seda peetakse kiiremaks ja kvaliteetsemaks lahenduseks.

Olen tegelenud 15 aastat tislari käsitöö tehnikate õpetamisega. Minu koolitustel on osalenud kogenud tislareid, disainereid, asjaarmastajaid, pillimeistreid, puidulõikemeistreid, kogenud restauraatoreid. Koolitustel osalejad on saanud põhjalikke teadmisi käsitööriistade ja -tehnikate kohta, avastades sageli ka töövõtteid ja tööriistu, mida nad oleksid soovinud juba

varem osata kasutada. Samas julgen väita, et kõik ei ole võimelised koheselt omandama vajalikke käsitööoskusi antud tehnikate rakendamiseks. Võib oletada, et risk ebaõnnestuda ja käeliste oskuste nõrk tase hoiab paljusid eemal traditsiooniliste tiserikäsitöötehnikate õppimisest.

Käsitöötehnikate taastamise üks oluline osa on pinna lõplik töötlemine ja viimistlusmaterjalidega viimistlemine. Puidupindade viimistluseks valmistati 19. sajandil pind ette kaap- või siluhöövliga või kaaplehga. Käitsi hööveldamine terava siluhöövli teraga annab erakordselt sileda tulemuse, mida ei ole võimalik saavutada lihvpaberi või teiste töötlemisviisidega. Oskuslikul siluhööveldamisel eraldub õhuke, vaid mõne sajandikmillimeetri paksune laast, mille käigus lõigatakse puidu kiude, mitte ei muljuta (Raik, 2012). Selle tulemusel jääb pind, puiduliigist olenevalt, tooni võrra tumedam ning puidumustris tulevad esile sügavamad varjundid (Tuckman, 2005). Hööveldatud pinda ei ole vaja enne lõpliku viimistluskihi pealekandmist täiendavalt töödelda, niisutada, lihvida või poleerida.

Nähtavad mööbli detailid vajavad katmist viimistlusmaterjaliga, milleks tavaliselt kasutatakse vaha, õli, polituuri, lakki või läbipaistmatute viimistluste puhul ka värvi. Viimistlusmaterjalil on kolm peamist eesmärki: kaitsta puidu pinda kulumise eest, tõsta esile puidu pinna ja mustri ilu, võimaldada puidu pinda kergesti puhastada. Oluline on, et viimistluskiht säiliks võimalikult kaua ilusa ja vastupidavana.

Käesolev magistritöö keskendub läbipaistvatele viimistlusvahenditele. Läbipaistev viimistlusvahend võib olla hele (peaaegu värvitu), kollakas, oranžikas, punakas, pruun ja seda erinevates tumedusastmes. Viimistlusainele annab värvuse kasutatavate vaikude ja õlide värvus. Selles magistritöös uurin lakke, mis muudavad võimalikult vähe puidu enda naturaalselt tooni ja sobivad eelkõige kasutamiseks heledatele puiduliikidele. 19. sajandil ja varasemal ajal omasid heledad lakid kõrget väärtust, kuna see võimaldas viimistleda intarsia- ja marketriitehnikas valmistatud mööblit. 20. sajandi alguses asendati naturaalsete vaikude põhised viimistlusvahendid nitrotselluloosiga (Krik, 1942). 1920.-30. aastatel hakkasid autotööstuses laialt kasutusel olevad nitrotselluloosi põhised viimistlusvahendid levima ka mööblitööstusesse (Krik, 1938). 20. sajandi keskpaigaks olid kõik looduslikud vaigud asendatud sünteetiliste vaikudega, nagu näiteks alküül-fenool-, fenool-aldehüüd- ning ftaalhape-glütseriin vaikudega (Krik, 1942).

Oma senises tiseri käsitöös olen kasutanud peamiselt kahte viimistlusvahendit – šellak polituuri või pleegitatud mööbli viimistlusõli (inglise keeles *danish oil*). Mõlemal viimistlusvahendil on oma eelised ja puudused. Peamisteks eelisteks mõlema vahendi puhul,

võrreldes tänapäevaste viimistlusvahenditega mida Patrick Dietemann nimetab oma doktoritöös suure molekulmassiga polümeerideks (Dietemann, 2003), võib lugeda pealekandmise lihtsust ja viimistlusvahendiga kaetud pinna ilu ehk optilisi omadusi – läikeaste, helk, murdumisnäitaja. Šellakpolituuri- ja õliviimistlusvahendite puudusteks on vähene vastupidavus kulumisele, veele ja piiritusele (Stöckel, 1826). Kuna minu soov on tiseritöös kasutada laiemat valikut mööbli jaoks sobivaid viimistlusvahendeid, hakkasin ma uurima, kas ja millega, mil määral ning mis eesmärkidel on mööblit ajaloos varem (18.-20. sajandi keskpaigani) viimistletud.

Magistritöö tulemuste sihtrühmaks on mööblirestauraatorid ja -konservaatorid, laiemalt ajaloolise (perioodi) või stiili mööbli valmistajate kogukonnad maailmas ning ka pillimeistrid.

Uurimuse eesmärk on 19. sajandi kirjalikele allikatele tuginedes välja selgitada heledatele puiduliikidele sobivad mööblilakkide valmistamise retseptid, tehnoloogilised eripärad ja viimistlusmeetodid, et neid teadmisi rakendada läbi praktiliste katsetuste traditsiooniliste tehnikate taaselustamisel. Uurimuses jäetakse kõrvale erinevad viimistlusvahad, -õlid, polituurid ja õlilakid.

Uurimisküsimused:

Millised lakid olid 19. sajandil mööbli viimistlemisel kasutusel?

Millised on peamised probleemid piirituslakkide peale kandmisel?

Millised pintsliid on sobivaimad piirituslakkide peale kandmisel?

Millised tegurid mõjutavad loodusliku tooraine säilivust ning sellest valmistatud laki säilivust?

Millised eelised ja puudused on traditsioonilistel laki lihvimisviisidel võrreldes tänapäevaste lihvimisviisidega?

Miks šellak on asendanud teised traditsioonilised viimistlusmaterjalid?

Uurimisküsimuste lahendamiseks kasutasin tegevusuuringut. Tegevusuuring on protsess, kus võimalike probleemide ilmnemisel või teadmiste kinnitamiseks on vaja pidevalt otsida ja lugeda täiendavaid kirjalikke allikaid, mis omakorda võib oluliselt täiendada või isegi lükata ümber minu varasemad teadmised. (Virkus, 2010)

Esmalt analüüsisin 19. sajandi erialast kirjandust, et kaardistada tol perioodil kasutusel olnud viimistlusmaterjalid ja töövõtted. Uurimustööd alustades oli mul hüpotees, et 19. sajandil kasutati peale šellaki, vaha ja õlilaki olulisemalt laiemat valikut

mööbliviimistlusvahendeid. Lisaks oli hüpotees, et suurema kulumis- ja niiskuskooormusega pindadel kasutati kopaal- ja merevaik-õlilakke.

Kui võimalik, täiendan kirjandusuuringut laboratoorsete esemeanalüüsidega, et kinnitada allikates kirjeldatud teavet praktiliste näidete kaudu. Magistritöö käigus valmistasin viis peamist heledatele puiduliikidele mõeldud 19. sajandi piirituslakki ning eksperimenteerisin nende pealekandmisega, kasutades nii naturaalseid kui ka tänapäevaseid sünteetilisi pintsleid. Võrdlusena 19. sajandi piirituslakkidele kasutasin šellakit. Lakkide pealekandmisel lähtusin ajastu erialakirjanduses toodud soovitustest ja juhistest. Piirituslaki näidised kandsin peale selleks ettevalmistatud kase- ja vahtrapuidule.

Lisaks võrdlesin piirituslakkide lihvimisel ning poleerimisel 19. sajandil kasutatud materjale kaasaegsete vahenditega, analüüsides mõlema lähenemise eeliseid ja puuduseid. Uurimisküsimuse, miks šellak on asendanud muud traditsioonilised viimistlusmaterjalid, käsitlemiseks kasutasin peamiselt 19. sajandi ja varasema 20. sajandi erialase kirjanduse analüüsi. Täiendasin seda võrdleva analüüsiga, hinnates šellaki omadusi võrreldes teiste samal ajal kasutusel olnud viimistlusmaterjalidega. Lisaks käsitlesin sotsiaalmajanduslikke ning tehnoloogilisi tegureid, mis võisid mõjutada šellaki eelistamist, püüdes luua põhjendatud tõlgendusi erinevate tegurite koosmõjust. Töö eesmärk ei ole pakkuda ühest lõplikku vastust, vaid tuua välja erinevad võimalikud seletused šellaki populaarsuse kasvule ning teiste tehnikate hääbumisele.

Magistritöö kirjalik osa jaotub kolmeks osaks: meetod, tulemused, arutelu.

Meetodi osas kasutasin allikauuringuid. Allikauuringutest tuli sisend viimistlus- ja viimistletava materjaliuuringutele, protsessi- ja tööriistauuringutele. Pärandi rekonstruktsiooni käigus töötasin välja metodoloogia lakkidega viimistlemise eksperimenteerimiseks. Tehnoloogia rekonstrueerimisest tegin loodusteaduslikke mõõtmisi. Lakikihi läike mõõtmise meetodikaks kasutasin tööstuslikku läikemõõtjat, mis põhineb kindla nurga all valgusvoo peegelduse hajuvuse mõõtmisel (Hunter, 1937). Mõõtsin ka lakikihi paksust, kulumiskindlust, lakikihi aluspinna nakkekindlust ning hindasin vastupidavust külmadele vedelikele.

Tulemuste osas analüüsisin eelnevalt läbi proovitud meetodeid ning eksperimenteerisin võimalikke lahendusi.

Arutelu osas annan ülevaate eelnevalt läbi proovitud meetodite tulemuste ning jagan oma kogemustele tuginedes soovitusi viimistlusvahendite ja pintslite kasutamise kohta.

Magistritöös kasutatud põhiterminid

Anisotroopne: “Füüsikas – keha füüsikaliste omaduste (nt soojusjuhtivuse, elektri juhtivuse, elastsuse, kõvaduse) sõltuvus suunast selle keha sees.” (Eesti Keele Instituut, 2025a)

Dammarvaik: on looduslik vaik, mida saadakse peamiselt *Dipterocarpaceae* sugukonda kuuluvate India ja Kagu-Aasia puude, eriti *Shorea* ja *Hopea* (ka *Balanocarpus*) perekonna liikidest. Kasutatakse heledate lakkide valmistamiseks.

Denatureeritud alkohol: etanool, millest on vesi eraldatud keemilisel viisil. Etanooli protsent võib olla 99% või rohkem.

Gummilack: suurema vahasisaldusega šellak. 19. sajandi alguses usuti, et tegu on eraldi vaiguga, mida ei tooda lakitai (*Lacifer lacoa*).

Elemi: taimne vaik, mida saadakse katteseemnetaimel *Canarium luzonicum* vaigust. Vaik on hele, kollakas või rohekas ja madala sulamistemperatuuriga.

Kampol ehk kolofonium: taimne vaik, mida saadakse männi või mõne muu paljasseemnelise taime vaigust. Töödeldakse termiliselt terpeenide eemaldamiseks. Värvus helekollasest mustjani.

Kopaal: looduslik kopaalpuu vaik (*Protium copal*, *Burseraceae*). Värvuselt värvitu, roosakas, kollakas või pruunikas.

Lakk: viimistlusmaterjal, mis kuivades jätab läbipaistva tugeva tahke viimistluskihi. Kihid on eristatavad.

Linaõli: hariliku lina (*Linum usitatissimum*) seemnetest pressimise teel saadud õli.

Mastiks: taimne vaik, mida saadakse mastiksipistaatsia (*Pistacia lentiscus*) vaigust. Kuivatatakse ja pleegitatakse päikese käes.

Nitrotselluloos: saadakse puuvillast lämmastikhappega sünteesides, kasutades katalüsaatorina väävelhapet. Seda kasutatakse nitrotsellulooslakkide valmistamiseks (Krik, 1942).

Õlilakk: värnitsale, tavaliselt linaõlivärnitsale, lisatud erinevad vaigud. Eristatakse kopaal- või merevaiklakke.

Piirituslakk: lakk, mille koostises on piirituses lahustuvad vaigud – šellak, sandarakk, propolis. Sideaineks veneetsia tärpentiin, lahustiks piiritus (Miehr, 1852).

Pimss: vulkaaniline kivim. Viimistluskihtide lihvimiseks jahvatatakse peene teralisuseni (väiksem kui 200 Mesh standardi järgi (90 µm)).

Polituur: läbipaistev viimistlusmaterjal, mis sulandub pealekandmise käigus eelneva kihiga, kihilisus puudub. Kantakse peale puuvillasest riidest palliga. Inglise keeles "*french polish*".

Polümerisatsioon: „*kõrgmolekulaarse ühendi – polümeeri moodustumine ühest v mitmest madalmolekulaarsest ühendist – monomeerist*“ (Eesti Keele Instituut, 2025b).

Sandarakk: looduslik okaspuu vaik, saadakse küpressiliste sugukonna okaspuudelt. Helekollane.

Šellak: loomne vaik, mida eritab lakitai (*Laciffer lacoa*) viigipuudel. Värvus tume oranžikas, punakas kuni tumepruun. Õpiti pleegitama 1827. aastal (Bitmead, 1910).

Süütäide: rõngassoonele puuliikide pooride täitmine ühtlase ja sileda pinna saavutamiseks. 19. sajandil kasutati selleks pimssi, barüüti, jahvatatud punast tellist või tärklisi.

Tärpentiin: taimne lahusti, valmistatakse paljasseemneliste puude vaigust.

Tripoli: looduslik mineraal, mis sisaldab ränioksiidi terakesi. Värvus roostepunane. Sarnaneb pimsskivile, kuid on peenem ja annab parema läike (Hughes, 1990).

Veneetsia tärpentiin: taimne poolvedel (vedela mee konsistentsiga) sideaine lehise vaigust. Lisatakse lakkidele elastsuse ja pragunemiskindluse parandamiseks (Winckler, 1859).

Värnits: keedetud taimeõli (linaõli, kreeka pähkliõli, mooniseemneõli), millele lisatud kuivamist kiirendavaid aineid ehk sikatiive (Krik, 1942).

Õlikuldamine: „*Kuldamistehnika, mille puhul kasutatakse kuivava õli baasil valmistatud liimainet lehtkulla kinnitamiseks.*“ (Merilain, 2005). 19. sajandi retseptikogumikes kasutati õlikuldamiseks ka kopaalõlilakki. Kopaalvaiku õlile soovitab lisada ka M. Tõnisson (Tingry, 1832; Tõnisson, 1894; Winckler, 1859).

1. Meetod

1.1 Uurimislugu

Peatüki eesmärk on anda ülevaade mööbli viimistlemisalaste teadusuuringute senisest käsitlusest ning 19. sajandi viimistluspraktikate käsitlemisest erialakirjanduses. Esmalt analüüsin varasemaid teadusuuringuid, mis käsitlevad traditsioonilisi viimistlusmaterjale ja -tehnikaid, pöörates tähelepanu nii ajaloolistele allikatele kui ka kaasaegsetele teadusartiklitele.

Seejärel analüüsin 19. sajandi erialakirjandust, mis kajastab toona kasutatud viimistlusmaterjale ja töövõtteid. Kirjanduse ülevaade on struktureeritud vastavalt käesolevas töös püstitatud uurimisküsimustele, kusjuures iga teema käsitluse sees järgib tekst kronoloogilist järjestust, et anda ülevaade, millistest allikatest ja millises järjekorras teavet hankisin.

Lisaks sisaldab see peatükk lühiülevaadet senistest laboratoorsetest uuringutest, mis on keskendunud ajaloolise mööbli viimistluskihtide koostisele ja omadustele. Samuti lisan mõningaid mõtteid tegevrestauraatoritelt, kelle kogemused ja tähelepanekud aitavad mõista traditsiooniliste viimistlusmaterjalide kasutamise järjepidevust ja muutusi.

Maailmas on teaduslikult ajaloolisi mööbli viimistlusmaterjale uuritud küllaltki vähe. Glerum jaotab magistrیتöös teaduslikud uuringud kolmeks – üldised allikauuringud, juhtumiuuringud ja retseptide rekonstruktsioonid (Glerum, 2011). Seniste uuringute peamine lähtekoht on käesoleva ajani olnud konkreetsete mööbliesemete rekonstrueerimine. S. A. Glerum on 2011 kaitstud magistrیتöös *Afwerklagen op meubelen 1800 – 1900* põhjalikult ja allikakriitiliselt kategoriseerinud kirjandusallikatele tuginedes 19. sajandil kasutusel olnud mööblilakid ning testinud viimistlusviise honduurase mahagonil. Siiski võib öelda, et 19. sajandi mööbli viimistlemise uurimused keskenduvad küll retseptides kasutatavatele toorainetele, aga peaaegu täielikult on jäetud kõrvale lähteainete kogumise, töötlemise ja säilitamise iseärasused, mis võivad mõjutada nii laki kvaliteeti kui selle säilivust (Kononenko, 2018).

Viimastel aastakümnetel on hakatud uurima eraldi 19. sajandil lakkides kasutatud vaike, nende füüsikalisi ja keemilisi omadusi ning kogumise viise ja saadavust. P. Dietemann

kaitses 2003. aastal doktoritöö *Towards more stable natural resin varnishes for paintings the aging of triterpenoid resins and varnishes* uurides mastiks- ja dammarvaigu kolletumist ning kuidas kolletumise mõju vähendada (Dietemann, 2003). J. Derry on kaitsnud 2012. aastal põhjaliku magistratöö *Investigating Shellac* kus on põhjalik kirjeldus šellaki kasvatamisest, tootmisest ja šellakvaigu tarnijatest ning eraldi käsitletakse šellakvaigu säilivust (Derry, 2012). 2018. aastal on I. Kononenko kaitsnud doktoritöö *Molecular characterization and ageing of the sandarac resin and its principal component communic acid*, kus on analüüsitud sandarakkvaigu kolletumist, kogumise ja säilitamise iseärasusi ning koostatud soovitusel sandarakki kolletumise vähendamiseks.

Lähteainete uurimused annavad olulise teadmise vaikude hankimisest ja säilitamisest ning lakkide säilitamisest, et tagada parem materjalide kestvus, füüsikalised omadused ja kvaliteet pindade viimistlemisel. Uurimustest selgub, et kõik uuritud vaigud (sandarakk, šellak, mastiks, dammar) on ajas väga ebastabiilsed. Seega on väga oluline kasutada värsket toorainet lakkide valmistamiseks ning arvestada sellega, et juba valmis segatud lakid on lühikese säilivusajaga.

Taimsete vaikude puhul võib rääkida kolletumisest, mis tuleneb vaikude polümerisatsioonist. Teadusuuringute käigus jõuti järeldusele, et nii kolletumise kiirust kui ka määra on võimalik oluliselt vähendada, kogudes vaike pimedas või päikesevalguse eest kaitstult. Dietemann (2003) toob välja huvitava Kreeka kultuuripärandiviisi mastiksivaigu kogumiseks, mida ta ka õnnestunult doktoritöös eksperimenteerib. Ta kirjeldab, kuidas puu ümbrus kaetakse enne vaigu kogumist kas savise lubjakivi kihiga või heleda liivaga, millele vaik tilgub. Suureks probleemiks on see, et vaikude tarnijad ei märgi vaikude kogumise aega viisi oma toodetele.

19. sajandil on avaldatud küllaltki palju ja põhjalikke lakkide retseptikogumikke. Võib-olla üks kõige põhjalikemaid on Winckleri ülevaade retseptikogust *Die Lack- und Firniß-Fabrikation* (Winckler, 1859), millest on 2003. aastal avaldatud identne kordustrukk. Raamatu suurim väärtus seisneb esimeses peatükis, kus on detailselt kirjeldatud kõik tol ajal kasutuse olnud looduslikud vaigud, õlid ja lahustid. Ilma lähteaineid tundmata on retseptides praktiliselt võimatu orienteeruda. Lahustite ja abiainetete juurde on sageli lisatud ka ainete keemilised valemid. Raamatusse on koondatud üle neljakümne linaõlivärnitsa valmistamise retsepti. Iga lakitüübi kategooria all on kümneid retsepte.

Järgmine oluline allikas on Miehr'i *Praktisches Handbuch der Lackir-, Vergoldungs-, Bronzir-, Beiz-, Färbe- und Polirkunst*, millest on 1995. aastal samuti avaldatud identne

kordustruk. Sinna on lisatud selgitused retseptides olevate lähteainete ja 19. sajandil retseptides kasutatavate mõõtühikute kohta.

Eesti keeles on 19. sajandi lõpus ilmunud Tõnissoni „Maaleri kool“ (Tõnisson, 1894). Tegemist on väga põhjaliku 19. sajandi lakkide ja värvide käsitlesega, mille suureks väärtuseks võib lugeda linaõli keetmise ja värnitsa valmistamise tehnikate kirjeldamist ning eri töötlusviisidega valmistatud värnitsate omaduste loetelu. Antud raamat pole retseptikeskne, vaid kirjeldab erinevate lähteainete omadusi vastavalt eesmärgile ehk julgustab eksperimenteerima ning loovalt mõtlema. Eraldi peatükk on erinevatest viimistlusvahendi pealekandmise pintslitest ja nende tüüpidest. Samuti on eesti keeles ilmunud 20. sajandi alguses retseptikogumik „3000 Retsepti“ (Ora, 1935), kus on mööblilaki retseptide all peamiselt merevaiklakid ja mõned piirituslakid.

Üldistes retseptikogumikes on mööbli lakkimise tehnikatest räägitud väga vähe või peaaegu üldse mitte. Winckler pühendab raamatus lakkimise tehnikatele viimase peatüki, kus ta kirjeldab lakimeistri ruume, piirituslakkide peale kandmise ettevalmistamist ja peale kantavate lakikihtide arvu (Winckler, 1859). Detailsemalt on lakkimist käsitlenud H. Stöckel 1826. aastal ilmunud raamatus *Neuestes praktisches Handbuch der Tischler-Kunst* ja G. Siddons 1825. aastal ilmunud raamatus *The cabinet maker's guide* (Siddons, 1825).

Eelnevatest allikatest võis välja lugeda, et piirituslakke kanti peale pintslitega ja see oli laialdaselt kasutatav praktika, aga väga vähe oli kirjas kuidas seda praktiliselt teostati, milliseid töövõtteid kasutati. Tegevusuuringu käigus eksperimenteerisin praktikaid, mida olin leidnud kirjandusallikatest, samal ajal otsides uusi võimalikke allikaid, et leida täpsemaid ja paremaid kirjeldusi 19. sajandil kasutuses olnud tehnikate kohta. Pintslitega poleerimise tehnikast leiab kirjelduse raamatust *Die Technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie* (Andés, 1903). Väga hea praktilise laki pealekandmise õpetuse leiab Velbri „Mööbli valmistamine ja kavandid“ (Velbri, 1938) raamatust, kus on kirjeldatud üksikasjalikult kopaallaki pintsliga pealekandmise etappe ning lisaks ka pintslite hoiustamist ja hooldamist. Tehnilist informatsiooni leiab Artur Kriki „Maalri käsiraamatu“ I (Krik, 1938) ja II osast (Krik, 1942). Esimeses osas on põhjalik lakitüüpide kategoriseerimine koos retseptidega nii õli- kui ka piirituslakkide kohta, teises osas on kirjeldatud lakkimise võtteid ja pintslite korrashoidu.

Lakkide järeltöötamise kohta leiab rohkem informatsiooni 19. sajandi tiseritele mõeldud kirjandusest, nagu näiteks H.F.A. Stöckel poolt 1826. aastal avaldatud raamatus *Neuestes praktisches Handbuch der Tischler-Kunst*. Piiritus- ja õlilaki vahekihte lihviti peenestatud pimsskiviga, tripoli-, kriidi-, põletatud hirvesarvepulbriga või põldosja vartega.

Lihvimise jälgede vältimiseks kasutati oliiviõli või leiget vett. Piiritus- ja õlilakkide lihvimine on vajalik, et likvideerida laki vaakude kuivamisel tekkinud ebatasasused ja saavutada läikiv poleeritud laki pind (Stöckel, 1826; Tõnisson, 1894).

Tänapäeval on 19. sajandi vahenditest ja tehnikatest säilinud ainult šellakpolituur (inglise keeles *french polish*) (Glerum, 2011) ja vahapoleerimine, mida peeti ka 19. sajandil mittevastupidavaks tehnikaks (Siddons, 1825). 19. sajandi kirjalike allikate uurimise tulemusena polnud polituur (*french Polish*) 19. sajandi mööbliviimistluse peamine kasutusel olnud viimistlustehnika. 19. sajandi alguses kasutati polituuriks hoopis kopaalpolituuuri, kuna šellakit ei osatud veel pleegitada (Bitmead, 1910; Siddons, 1825; Stöckel, 1826). Samuti kasutati mööbli viimistlemiseks laialdaselt ka õli- ja piirituslakke, mille koostiseks olid erinevad piirituses lahustuvad looduslikud vaigud, nagu šellak, sandarakk, mastiks, kampol, kopaal, elemi, proopolis jne (Stöckel, 1826).

Suuremat kulutamist ja niiskust taluma pidavaid pindu kaeti õlil baseeruvate merevaik- või kopaallakkidega (Stöckel, 1826). Tõenäoliselt oli õlilaki eeliseks piirituslaki ees õlilaki katvus ja vastupidavus. Nii õlilaki valmistamise protsess kui ka lakkimine on keerukad ning palju teadmisi ja oskusi vajavad tegevused. Piirituslakki on õlilakist lihtsam valmistada, samuti on pealekandmine lihtsam ja kiirem, kuna piirituslakk kuivab kiiresti.

Erialast kirjandust lugedes jõudsin tõdemuseni, et mööbli lõppviimistluseks kasutati 19. sajandil erinevaid looduslikke vahaseid, lakke ja polituure. Kirjalike allikate järgi on lakikihi pragunemine üks suurimaid probleeme 19. sajandi lakkide puhul **Joonis 1**. 19. sajandi lakkide pragunemisest ei kirjuta ainult tänapäevane esemeuurimus, lakkide pragunemisest olid teadlikud ka 19. sajandi autorid ja sellest on laialdaselt kirjutatud.



Joonis 1. Pragunenud lakikiht. Rokokoo stiilis laud, Rakvere mööblimuuseum (Virumaa Muuseumid, RM 6572 Aj 1094:10). Foto: Tiit Raik

Lakikihi pragunemisest kirjutab juba Stöckel, mainides siiski, et see pole eriline probleem (Stöckel, 1826). Kõige kriitilisem on lakkide pragunemise teemadel raamatu *Allgemeine praktische Treppenbaukunst* autor Theodor Raek. Autor väidab, et kõik mis on lakitud kopaallakiga praguneb ja seepärast tuleks kopallakki igal juhul vältida (Raek, 1842). Samas on raamat isegi tolle aja kontekstis imelik, küsimusi tekitab, miks räägib autor treppide puhul ainult viini polituurist? Veel räägib autor õlitamisest, aga sealjuures mainib, et õlitatud pinda ei eeltöödeldud nii siledaks või õlitatakse pigem karedaid pindu (Raek, 1842). See on ka ainuke allikas, kus mainitakse puidu õlitamist kui tehnikat, aga see ei puuduta ilmselt mööblit, vaid muid tislari valmistatud interjöörü kuuluvaid objekte nagu puidust trepid, seina- ja laepaneelid jne.

Winckler kirjeldab 19. sajandi keskel, et pragunemise vältimiseks lisatakse lakile veneetsia tärpentiini, aga selle abiaine mõju ei ole püsiv (Winckler, 1859). Üldiselt mainivad enamused autoreid suurima pragunemiseriskiga vaiguks kopaalvaiku. Ka tänapäeval on ilmunud kirjutisi 19. sajandi lakkide pragunemise kohta. Näiteks kirjutab Tuuli Trikkant 2023. ajakirjas Pööning nr 3 (39) „Šellak ja teised piirituslakid“, et šellak on säilinud tänapäevani tänu vaigu elastsusele ja vastupidavusele. Teised vaigud, nagu kopaallakk, võivad praguneda

(Trikkant, 2023). Kahjuks pole mainitud, millistele allikatele autori väited tuginevad. Luis Edgar Andés kirjeldab raamatus *Die Technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie* polituuri, mis on pragnemiskindel. Huvitav on, et sealses polituuri retseptis pole grammigi šellakit, peamine vaik on hoopis sandarakk ja bensoevaik (Andés, 1903).

Kirjanduseülevaates käsitletud teoreetilised teadmised ja varasemad uuringud loovad olulise raamistiku, mida saab uurimistöo sihtrühmale edasi anda, ning kasutada nende vajaduste paremaks mõistmiseks.

Üks võimalik ja väärtuslik uurimise suund võiks olla ka 19. sajandi mööbli viimistlusmaterjalide spektroskoopiline uurimine. Rakvere mööblimuuseumi teadur väitis, et 19. sajandi mööbli viimistlusmaterjale on tema teada varasemalt Eestis teaduslikult uuritud. Praktikas õnnestus leida vaid mõned üksikud uurimused 19. sajandi mööbli viimistlusmaterjalide kohta – lakikihtide uurimus Eesti Rahva Muuseumis ja üks eravaldues olev uurimus infrapuna FTIR meetodil (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*).

Üldistuste tegemiseks on teaduslikku informatsiooni liiga vähe, et eelnevalt mainitud laboratoorseid uuringuid antud magistritöös kajastada. Tõenäoliselt on algupärase viimistluse uurimist piiranud analüüside suhteliselt kõrge hind.

Vestlustes arvasid tegevrestauraatorid Indrek Turrul ja Aivar Roosaar mõlemad, et 19. sajandil kasutati palju erinevaid viimistlusmaterjale, mitte ainult šellakpolituuri. Šellak polituuri on kasutatud 20. sajandi alguses, tegevrestauraatorite hinnangul võimalik, et isegi 19. sajandi lõpus, mööbli taastamisel originaalviimistluse asemel. Pärimise peale, õlilakkide kohta, ei osanud eelpool mainitud tegevrestauraatorid konkreetseid näiteid või fakte tuua. Indrek Turrul arvas, et õlilakki võidi kasutada kruntlihvlakina, mida kinnitab ja kirjeldab ka Tõnissoni raamat „Maaleri kool“ (Tõnisson, 1894). Hilisemas eestikeelses kirjanduses on mainitud sõna lihvlakk, aga pole täpsustatud mis asi see on (Velberg, 1934). Raamatus „Maalri käsiraamat I“ väidab A. Krik jällegi, et tegu on suurema vaikainesisaldusega kopaallakiga (Krik, 1938). Aivar Roosaar kirjeldas oma praktilist kogemust, kuidas piirituslakikihti puhastades tuleb selle alt välja aluskiht, mis ei lahustu ei piirituses ega vees või muudes lahustites, ning on kõva ja eraldub tükkidena. Õlilakkidest vesteldes liikus aga mõlema meistri jutt kiiresti mööbli õlitamise juurde. Õlitamist ilma vaiguta mööbli viimistlusena siiski kirjandusallikate järgi leida ei õnnestunud, on küll soovitusel õlitada tumedamaid puiduliike enne lakkimist. Võimalik, et 19. sajand oli intervjueeritavate jaoks liiga piiratud ajaraamistik, sest näiteks vanemast kirjandusest on nad lugenud õlitamise tehnikate kohta.

1.2 Lakkide liigitus

Magistritöös tugineb lakitüüpide kategoriseerimine ja liigitus 19. sajandi kirjalikele allikatele. Laki koostisaineteks on taimne või loomne vaik, mis annab lakile kõvaduse ja läike, sideaineks on õli või värnits, mis annab lakile elastsuse ning lahusti, mis on vajalik vaikude lahustamiseks (Miehr, 1852). Kirjandusallikate järgi liigitati lakke 19. sajandil lahusti või sideaine järgi. Winckleri järgi oli 19. sajandi keskpaigaks lakkide üldine liigitus järgmine: õlilakid, tärpentiinlakid, piirituslakid, eeterlakid, atsetoonlakid.

Õlilakke valmistati peamiselt kopaal- ja merevaigust ning taimsetest keedetud õlidest (värnitsatest). Õlilakkide koostises pole lahustit selle sõna klassikalises tähenduses. Õlilaki valmistamisel sulatati vaik kõrgel temperatuuril ja lisati kuumale õlile (Winckler, 1859). Peamiselt kasutati linaõli, vähesel määral mooniseemne- ja Kreeka pähkli õli. 19. sajandi kirjanduses on kesksel kohal linaõli keetmise ja värnitsa valmistamise retseptid; linaõli eelistati eelkõige selle kiire kuivamise ja soodsa hinna tõttu.

Oma koostiselt sarnanesid õlilakkidele kõige rohkem tärpentiinlakid. Piiritus-, eeter- ja atsetoonlakid on valmistamisviisilt omavahel sarnased. Nendes lakkides kasutatavad vaigud lahustati nimetuses välja toodud lahustites. Lakkide alaliigitus on lakis peamiselt kasutatava vaigu nimetuse järgi. Eristati: sandarakk-, šellak-, sandarakk-šellak-, mastiks-, kopaal- jms lakke. Lakkide liigitus on välja toodud **Tabel 1** laki nimetuse eesliides on tabelis esimeses tulbas ja nimetuse järelliides esimeses reas. Keskmiselt on retseptis kolm kuni viis vaiku, denatureeritud piiritus ja mõnel juhul sideainena veneetsia tärpentiin ja abiained (näiteks klaas).

Tabel 1. 19. sajandi lakkide liigitus

Järelliides \ Eesliides	merevaiklakk	kopaallakk	sandaraklakk	šellaklakk	mastikslakk
Õli-	x	x			
Tärpentiin-	x	x			
Atsetoon-		x	x	x	x
Eeter-			x	x	x
Piiritus-	x	x	x	x	x

Miehri ja Winckleri retseptikogumikes on eraldi alapealkirjana välja toodud polituurid. Polituurid on koostiselt ja valmistusviisilt väga sarnased piirituslakkidega, kuid

nende koostises on vähem komponente ja abiaineid (Miehr, 1852; Winckler, 1859). 19. sajandil tunti peamiselt šellak- ja kopaalpolituure (Stöckel, 1826). Käesolevas magistritöös keskendusin ainult piirituslakkidele.

1.3 Piirituslakkide valmistamine

Piirituslakkide valmistamiseks tuli leida ja analüüsida kättesaadavaid retseptikogumikke. Retseptide alusel tuli hankida lakkide valmistamiseks vajalikud lähteained (vaigud, piiritus jne). Piirituslakkide valmistamisel on oluline lahustada võimalikult palju vaiku piirituses, selleks peab piiritus olema võimalikult suure alkoholiprotsendiga. Allikmaterjalide retseptide järgi peab piirituse alkoholiprotsent olema 96% või rohkem, seepärast kasutasin lahustiks *Borma* denatureeritud piiritust 99%. Denatureerimine seob piirituses oleva vaba vee piiritusest ja tõstab selle alkoholi protsenti. Tõenäoliselt võib tavalises piirituses olev vesi muuta vaikude omadusi nii kuivamisel kui peale kuivamist, denatureeritud alkoholiga lakk kuivab kiiremini kui tavapiiritusega segatud vaik. Piirituse denatureerimist tunti juba 19. sajandi esimesel poolel. Denatureeritud piiritus on organismi sattumisel mürgine (Maksu ja Tolliamet, 2010).

Denatureeritud piirituse ja pleegitatud šellaki hankisin *Hea maja poest*. Kõik ülejäänud magistritöös kasutatud vaigud on hangitud *Kremer-Pigmente* veebipoest **Joonis 2**.



Joonis 2. Piirituslakkide valmistamise vaigud ja vahendid. Foto: Tiit Raik

19. sajandi retseptid tuli teisendada grammideks. 19 sajandi saksa keelsetes retseptides kasutati mõõtühikuteks a) Nael 499,2g – 32 Loti, b) Unts 31,25g, c) Lot - ½ untsi 15,6g, d) Quentchen ¼ Lot, mõõtühikute suhe on esitatud **Tabel 2**.

Tabel 2. 19. sajandi mõõtühikud saksakeelses kirjanduses

Mõõtühiku nimetus	Mõõtühikute omavaheline suhe	Mõõtühikud grammides
Nael	16 Untsi, 32 Lotti	499,2
Unts	2 Lotti	31,25
Lot	4 Quentcheni	15,6
Quentchen	¼ Lotti	3,9

Retseptides teisendasin kõik ühikud, kaasa arvatud piirituse, grammideks, et oleks lihtsam kaalu järgi koguseid mõõta.

Piirituslakkide valmistamiseks on vaja vaigud sorteerida, purustada ja kaaluda. Vaikude sorteerimine on vajalik kui vaigu graanulid on erineva tumeduse ja tooniga.

Heledate lakkide saamiseks tuleb valida ainult kõige heledamad vaigugraanulid (Winckler, 1859). Vaikude sorteerimine heleduse järgi on aeganõudev protsess. Kasutasin heleduse järgi sorteerimiseks heledat portselantaldrikut **Joonis 3** vasakul ja eraldas vähehaaval heledaid graanuleid lusikaga uhmrise **Joonis 3** paremal. Naturaalsed vaigud võivad sisaldada ka taimekoore jääke ja muud taimset mineraalset materjali. Tahkete vaikude puhul nagu sandarakk ja kopaal saab osa võõrkehast eraldada ka sorteerimise käigus. Elemi vaik, mis oma konsistentsilt meenutab kristalliseerunud mett, võib sisaldada taimseid jääke, mis on võimalik pärast vaikude lahustumist piirituses valmis lakist filtratsiooni teel eemaldada **Joonis 4**.



Joonis 3. Vasakul kopaalvaik sorteerimistaldrikul, paremal uhmrise purustatud kopaalvaik.

Foto: Tiit Raik



Joonis 4. Šellak-elemi vaigu segamine. Elemi vaigus olev koore ja taimejäägid hõljuvad lakis. **Foto: Tiit Raik**

Vaikude purustamiseks kasutasin graniidist uhmrit *Joonis 3* paremal. Lakkide mõõtmiseks, segamiseks ja hoiustamiseks on vajalikud õhukindlalt suletavad klaasnõud, millest piiritus ei saaks lenduda. Pärast kõigi retseptis olevate vaikude peenestamist ja kaalumist klaaspurki valasin sinna peale ette nähtud koguse piiritust. Peale piirituse lisamist tuli lakisegu pidevalt segada, purki loksutades, et vaik lahustuks piirituses. Kui segu segamisele jääb liiga pikk vahe siis hakkavad vaigud tõmbuma klompi, mis lahustub piirituses väga aeglaselt. Vaikude segunemist aitab kiirendada purgi 40 C° veevannis soojendamine ja pidev segamine purki loksutades. Tuleb arvestada, et vaik lahustub piirituses päevi. Kahest osast koosnev sandarakk-šellak toonlaki (Ora, 1935, lk 107) vaik lahustus umbes kolm nädalat, isegi kui seda vahepeal veevannis soojendasin. Täpsemalt saab piirituslakkide valmistamise kohta lugeda praktikaaruandest „UURIMISPRAKTIKA II“ (Raik, 2024).

Heleda piirituskopaallaki valmistamine erineb oluliselt teistest piirituslakkide valmistamisest. 19. sajandi retseptikogumikes leidub mitmeid viise piirituskopaallakkide valmistamiseks. Kõige rohkem on kirjeldatud meetodit, kus valitakse välja heledamad kopaalvaigu graanulid, need purustatakse ja asetatakse marlikoti sisse. Marlikott riputatakse laki valmistamisnõusse piirituse kohale nii, et ainult väike alumine osa on kokkupuutes piiritusega. Winckler (1859) väidab, et kopaalvaik ei lahustu otseselt piirituses, vaid piirituse aurud lahustavad kopaalvaiku ja see tilgub aegamööda piiritusse. Sama meetodit kirjeldab ka Stöckel (1826). 19. sajandi retseptikogumikes on veel väga keerukaid retsepte kopaalvaigu eelnevast pehmendamiseks rosmariinõlis.

Laki valmistamisel küsisin nõu Tartu Ülikooli orgaanilise keemia õppejõult. Pika arutelu tulemusena jõudsin järeldusele, et proovimiseks on kõige parem meetod asetada kopaalvaik marlikotiga piirituslahuse kohale. Ta hoiatas, et kuumutamisel ei tohi piiritus keema minna ehk mitte kuumemaks kui 78C°. Vastavalt sellele teostasin 19. sajandi kirjallikele allikatele toetudes piirituskopaallaki valmistamise eksperimendi.

Sorteerisin kopaalvaigust heledamad tükid ja peenestasin uhmris *Joonis 3*. Panin peenestatud kopaalvaigu marli sisse. Tegin traadist raami marlikotikese hoidmiseks piirituse kohal. Panin traadist raami, millele sidusin marlikoti, purki ja valasin purki ka denatureeritud piirituse. Purgi sulgesin hermeetiliselt kaanega. Võtsin 3 liitrise poti, kuhu valasin sisse vett, ja panin sinna sisse klaaspurgi. Poti panin pliidile, kuumutasin seda nii, et vee temperatuur ei tõuseks üle 78C°, et piiritus keema ei läheks. Sellisel viisil lahustasin kopaalvaiku kolm päeva järjest kokku umbes 36 tundi. Ööseks ei julgenud potti tulele jätta, lasin tal aeglaselt

jahtuda ja järgmine päev alustasin uuesti. Peale kolmandat päeva lahustus tõesti peaaegu kogu kopaalvaik marlikotist piirituse sisse.

Retseptide valimisel lähtusin magistritöö eesmärgist, et lakk oleks mõeldud heledatele puiduliikidele. Eeldused: lakk ei tohiks muuta puidu naturaalsset värvi, või muudab seda võimalikult vähe. Samuti oli magistritöös oluline katsetada erinevate vaikudega piirituslakke, et hinnata piirituslakkide erinevusi. Sellest lähtuvalt valisin retseptid lakikategooriatest

1. sandarakk-mastikslakk;
2. sandarakk;
3. šellak-elemilakk;
4. sandarakk-šellaklakk;
5. kopaallakk;
6. šellaklakk.

Magistritöös kasutatavate lakkide nimetused ei ole 19. sajandi liigituse järgi kõik päris korrektsed. Šellak-elemi lakk on tegelikult 19. sajandi liigituse järgi lihtsalt šellaklakk, selles töös kasutasin seda nimetust (šellak-elemi), et eristada seda puhtast šellakist, ning kasutatud retsept pärineb 20.sajandi retseptikogumikust. Kuuenda retsepti 2 untsi šellakit piirituslahuses kasutasin indikaatorina, võrdlemaks puhast šellaki piirituslahust 19. sajandi piirituslaki retseptidega. Heledat šellak-sandarakk lakki, kus oleks võrdses koguses mõlemat vaiku, ma Winckleri ja Miehari retseptikogumikest ei leidnud. Samas tean, et selline lakitüüp oli 19. sajandi viiulimeistrite juures levinud ehk kasutasin 20.sajandi retseptikogumiku retsepti. Kõikide piirituslakkide valmistamiseks kasutasin šellakivaiguna pleegitatud šellakit. Sandarakk-mastikslakis asendasin *gummilack*'i pleegitatud šellakiga. Originaalretseptid on toodud *Lisa 1*.

Magistritöö praktilise osana valmistatud piirituslakkide loetelu:

1. Sandarakk-mastikslakk (peitsikindel) (Winckler, 1859, lk 220-221)
 - 10g sandarakk
 - 10g mastiks
 - 5g kolofonium
 - 5g pleegitatud šellak (originaalretseptis gummilack)
 - 120g piiritus

Originaalretsept sandarakk-mastiks lakk *Lisa 1 Joonis 1.*

2. Sandaraklakk. Hele kergelt kuivav läikelakk (Winckler, 1859, lk 217)

20g sandarakk
10g veneetsia tärpentiin
80g piiritus

Originaalretsept Sandaraklakk. Hele kergelt kuivav läikelakk *Lisa 1 Joonis 2*

3. Šellak-elemilakk. Hele laseeriv piirituslakk (Ora, 1935, lk 107)

20g šellak
8g elemi
90g piiritus

Originaalretsept šellak-elemilakk. Hele laseeriv piirituslakk *Lisa 1 Joonis 3*

4. Sandarakk-šellaklakk (Ora, 1935, lk 107)

Kahest osast koosnev toonilaki hele põhi. Retsepti kogused on teisendatud nii, et laki osa I ja II saaks segada omavahel kokku vahekorras 1:1-le

I osa

15g pleegitatud šellak
9,3g veneetsia tärpentiin
66g piiritus

II osa

31,5g sandarakk
13,5g Veneetsia tärpentiin
70g piiritus

Originaalretsept šellak-sandarakk. *Lisa 1 Joonis 4.*

5. Kopaallakk (Winckler, 1859)

56g kopaalvaik
166,4g piiritus

Originaalretsept värvitu koplaapiirituslakk *Lisa 1 Joonis 5.*

6. 2 Untsi šellak piirituse segu (Shellac.net, n.d.)

28g pleegitatud šellak

94,4 g piiritus

Originaalretsept 2 untsi šellak segu *Lisa1 Tabell*.

1.4 Piirituslakkide pealekandmine ja järeltöötlus

Piirituslaki pealekandmiseks valisin tiserikuivad kase- ja vahtraplangud. Plangud hõõveldasin siluhöövliga siledaks. Lakitav pind peab olema väga sile ja defektideta, iga ebatasasus ja väiksemgi aste või puidu kiu väljarebimine hakkab hiljem lakki poleerides kohe silma, seega tuleb hoolikalt hinnata kogu laua pinda. See tähendab, et hõõveldada tuleb võimalikult õhukese laastuga ja võimalusel pärikiudu, et ei tekiks puidu kildumisest tekkivaid põhjustatud süvendeid ning pinnarebendeid. Õhukese laastu ja kildumiseta hõõveldamiseks on oluline, et hõövlitera oleks teritatud võimalikult teravaks, tuleb arvestada, et hõövlitera ei püsi kaua terav ja vajadusel tuleb see uuesti teritada (Raik, 2012). Tuleb jälgida, et hõövlitera serv ei jäta pinnale mitte mingisuguseid astmeid, sest isegi mõne mikronine aste jääb laki pinna hilisemal lihvimisel (järeltöötusel) näha. Kätsi hõõveldatud kaselaud läigib vastu valgust nagu peegel *Joonis 5*.



Joonis 5. Siluhöövliga hõõveldatud kaseplank. Foto: Tiit Raik

Piirituslaki pealekandmisel tuleb silmas pidada, et lakis olev piiritus lendub toatemperatuuril kiiresti. Winckleri järgi soojendati piirituslakki enne pealekandmist veevannis. Piirituslakki kanti peale iga karva otsast kaheharulise pintliga *Joonis 7*.

19. sajandi kirjandusallikate järgi on lakkide pealekandmisel on kasutatud erinevatest loomakarvadest valmistatud pintsleid, sealhulgas saarma-, hobuse- ja kaamelikarvast pintsleid (Glerum, 2011; Tõnisson, 1894). Mina kasutasin oma töös naturaalse seakarvaga pintsleid (mis Söckeli hinnangul on sama head kui teiste loomade karvadest pintlsid) ning firma ColorExpert sünteetilise karvaga pintsleid ja shvammipintsleid **Joonis 6**.



Joonis 6. *Magistritöö praktilises osas kasutatud pintsleid. Vasakult svammi-, seakarva-, sünteetilise karvaga pintsel. Foto: Tiit Raik*

Pintsliga tuleb lakki peale kanda piki kiudu, puidu süü suunaga paralleelselt **Joonis 7**. Kirjalikele allikatele tuginedes on oluline jälgida, et pintsli tõmbed ei kattuks üksteisega. Piirituslakk kuivab kiiresti, seega võib pintsli teistkordsel üle tõmbamisel nakkuda aluspinnaga ning see annab tunda lakitud pinna lõplikus sileduses (Andés, 1903; Winckler, 1859). Samuti on oluline, et pintsli ei võetaks korraga liiga palju lakki, kuna liiga paksult piirituslakki peale kandes jäävad kuivades kõrged randid. Kuigi piirituslakk kuivab suhteliselt kiiresti puutekuivaks, on oluline lasta lakil korralikult kuivada enne järgmise kihi pealekandmist (Winckler, 1859). Lakk on puutekuiv viie kuni kümne minuti jooksul ja tundub kuiv veerand või poole tunni jooksul; siiski võiks arvestada, et kihtide pealekandmiste

vahe võiks olla minimaalselt tund kuni poolteist. Kui jätta kihtide pealekandmise vahe liiga lühikeseks, hakkab see laki pinna kvaliteeti mõjutama ja lakitav pind jääb peale kuivamist krobeline. Ilmselt lahustab piiritus aluslaki kihti liiga kiiresti ja tekib umbes sama efekt kui tõmmata märja pintsliga mitu korda ühest kohast, või mitte jälgida laki ülekatteid. Winckler (1859) mainib, et lakitud pind tuleb kiiresti viia sooja kolde äärde või lakkida tuleb sooja kolde ääres. Oma eksperimentides lakkisin toatemperatuuril, umbes 23C°.



Joonis 7. Laki pealekandmine sünteetilise pintsliga. Foto: Tiit Raik

Piirituslaki pintslite kasutamisel lähtusin soovituselt lasta pintslitel peale lakkimist kuivada õhu käes (Schofield, 2010). Pintsliid märgistasin, et teaksin, millise lakiga antud pintslit olin kasutanud. Peale kuivamist mässisin pintslit tolmukindlalt pleegitamata liimivabasse paberisse, kinnitasin maalriteibiga **Joonis 8**. Enne järjekordset lakkimist asetasin pintslit piiritusse nii, et pintslit ei puudutaks anuma põhja ja pintsel ei toetuks karvadele. Pintsli peab olema piirituses seni, kuni pintslit on täielikult lahustunud ja pintsel on täiesti pehme. Enne lakkimist tõmbasin pintslit anuma servas kuivemaks ja kasutasin puhast lakkimata puidu pinda üleliigse piirituse eemaldamiseks, siis lasin pintslil veel kümme minutit õhu käes kuivada. Täpsemalt pintslitega piirituslakkide pealekandmisest saab lugeda „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA III“ (Raik, 2025b).



Joonis 8. Pintsel pakitud tolmukindlalt paberisse. Foto: Tiit Raik

Viimaste proovitükkidega hakkasin eksperimenteerima L. E. André raamatust leitud juhendi järgi. Selleks kasutasin kõigepealt peene karvaga sünteetilisi pintsleid, millele aetasin laki sisse kastetud vatipadjad, sellise meetodiga saavutasin õhukese ja ühtlase lakikihi. Suureks puuduseks on see, et vatti oli pintsli karvade vahele raske saada ja vatti tuli eraldi vahepeal niisutada. Peale mõningast katsetamist ja eksperimenteerimist valisin lakkimiseks švammipintslid, millega on võimalik väga õhukest ja ühtlast kihti peale kanda. Puuduseks on see, et mitmeid kordi kasutades muutus švamm liiga pehmeks ehk švammipintsel ei ole kordustasutatav (Schrunk, 2005).

Piirituslakke tuleb peale pealekandmise lõpetamist lihvida ja poleerida. Winckleri raamatu järgi tuleks piirituslakki enne vahelihvimist peale kanda 4-5 kihti. Peale vahelihvi kaeti pind veel kahe lakikihiga ja lihviti uuesti ning seejärel poleeriti lõplikult.

Magistritöös kasutasin lihvimiseks ümmargust 125mm Wolfcrafti käsilihvijat, millel on takiaald **Joonis 9**. Esimeseks lihviks kasutasin P600 karedusega lihvpaperivõrku, millega lihvisin kõrgemad kohad õrnalt üle, liigutustega piki puidu kiudu. Šellaki puhul olen leidnud, et väga häid lihvimise tulemusi annab terasvill. Lihvimist alustasin leige seebise vee abil ringikujuliste liigutustega ja terasvillaga 0, siis 00 ja lõpuks kõige peenem Liberoni 0000 terasvill. Pinna kuivatasin ja puhastasin riidega. Järgnevalt puistasin õrnalt peale marmorpulbrit teralisusega alla 32 µm **Joonis 10**. Pulbri pintseldasin ettevaatlikult õrna

peene mustakarvalise *Storah Classic top* pintsliga edasi tagasi, justkui lakiks pinda. Peale paari kolme korda hoolikalt kogu pinna marmorpulbriga üle pintseldamist pühkisin lakipinna korralikult puhta riidega. Järgnevalt puistasin pinnale tripoli pulbrit. Tripoli pulbriga lihvisin õrnalt hõõrudes lakipinda lambavillase poleerimiskäsna, ringikujuliste liigutustega. Peale küllaldast lihvimist tuli jällegi pind puhastada puhta riidega. Järgnevalt raputasin pinnale alla 10 µm teralisusega dolomiidipulbrit. Hõõrusin pulbrit õrnalt teise lambavillase poleerimiskäsna. Pind tuli pärast poleerimist dolomiitpulbrist puhtaks pühkida.

Kõige keerulisem oli järel töödelda sandarakk- ja sandarakk-mastikslaki kihte. Mõlemad lakikihid lihvisin osaliselt läbi, see tähendab, et ei lihvinud täielikult testkeha pinnalt ära, vaid kohati.

Marmor-, tripoli- ja dolomiitpulbri tellisin *Kremer-Pigmente* veebipoest.



Joonis 9. Wolfcraft 125mm käsilihvija ja villased poleerimispadjad. Foto: Tiit Raik



Joonis 10. 32 μ m marmorpulber raputamine pinnale enne pintsliga õrnalt laialihõõrumis.

Foto: Tiit Raik

Lihvimisvahendeid ja tehnikaid praktiseerisin TÜ VKA eksperimentaalpraktika käigus mille kohta saab täpsemalt lugeda „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA IV“ (Raik, 2025c).

2. Tulemused

2.1 Piirituslakkimise katsete tulemused

Esialgsesse valimisse jäi viis heledat piirituslakki, mida võrdlesin pleegitatud šellakiga ([vt retsept 6. 2 untsi šellak](#)). Katsetuseks valisin heledad puiduliigid – kase- ja vahtrapuidu. Nii kask kui vaher on hajusoonelised puiduliigid (Saarman, 2006), mis tähendab, et nad ei vaja süütäidet ja lisategevusi enne lakkimist. Proovitükid töötlesin käsitsi hõõveldades, et saavutada võimalikult sile pind *Joonis 5*.

Piirituslakkide testimiseks kasutasin mitmeid heledast puidust testkehi. Antud testkehade eesmärk oli saada tagasisidet piirituslakkide kohta. Tagasiside andis võimaluse hinnata pintslite ning vahelihvimise vahendite valiku sobivust. Samuti kasutasin testkehi pinnakareduse hindamiseks, läike mõõtmiseks, kraape-, kulumiskindluse testimiseks ja vastupidavuse testiks külmadele vedelikele.

Esimesed eksperimendid tegin kaseplangu tükkidele, mille pikkuseks oli umbes 65cm ja kogulaiuseks 40cm. Testkeha jaotasin viieks 7,5cm laiuseks osaks *Joonis 11*. Iga riba markeerisin vastava lakitüübi nimetusega ja kandsin erinevate pintslitega peale vastava piirituslaki 5 kihti. Teostasin vahelihvi P400 kuni P2500 lihvpaberitega ja kandsin peale veel täiendavad kaks kihti piirituslakki.



Joonis 11. Esimene piirituslakkide katsekeha. Foto: Tiit Raik

Lõplikud piirituslakkide näidisdetailid tegin puiduplankudest, mis olid 130cm pikad, millest kase laud on umbes 35cm ja vahtralaud 23 cm lai. Jaotasin plangu viieks osaks. Iga osa markeerisin lakitüübiga millega seda lakkisin. Lakkisin igale osale neli kihti, nagu soovitati Winckleri raamatus *Joonis 12*.



Joonis 12. Lakitud plangud vasakul kask, paremal vaher. Foto: Tiit Raik

Vahelihvi tegin terasvillaga nr 3 ning lakkisin täiendavalt veel kaks kihti. Lihvimise protseduur on kirjeldatud peatüki 1.4 Piirituslakkide pealekandmine ja järeltöötlus 1.3 lõpus.

2.1.1 Laki pinnasiledus pintslitega lakkimisel

Lakitud pinna sileduse mõõtmiseks kasutasin käsikaredustestrit *Innovatest TR200 Joonis 13*. Tester liigutab katsepinnal nõela ühtlase kiirusega. Nõel järgib pinnavormi millel lineaarselt liigub ja analoog signaal võimendatakse ja teisendatakse digitaalseteks andmeteks seadme DSP protsessori abiga, mille tulemuse tester kuvab ekraanile ning seda on võimalik välja printida või importida arvutisse. Tester toetab Ra, Rz, Ry, Rq, Rp, Rm, Rt, R3z, Rmax, Sk, S, Sm, tp mõõtmise standardeid. Ajalooliselt on kareduse mõõtmiseks kõige levinum Ra

standard, mis põhineb pinna kareduse keskväärtustel (mean) (TaylorHobson, 2024). Karedusmõõtja seadistustes saab valida pinnaühiku pikkuse ehk kui pikalt alalt karedust lineaarselt mõõdetakse. Vaikimisi on seadme mõõtmispinna pikkus 0,8mm, valisin mõõtmispinna pikkuseks 2,5mm, mis tähendab, et karedusmõõtja mõõdab mõõtmistsükklitega kokku 22,5mm lineaarselt alalt pinnakaredust.



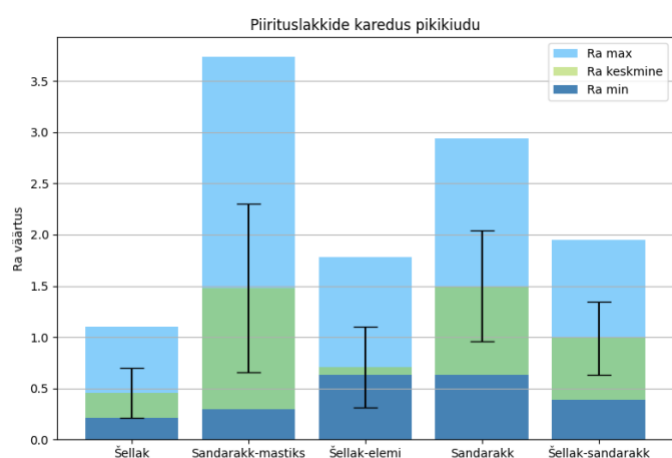
Joonis 13. Käsikaredusmõõtja Innovatest TR200. Foto: Tiit Raik

Mõõtsin pinna karedust peale nelja laki kihi pealekandmist. Iga erineva lakiga lakitud pinnal tegin 9 mõõtmist piki- ja ristisuunal. Mõõtmispunktid on tähistatult näidatud **Joonis 12**.

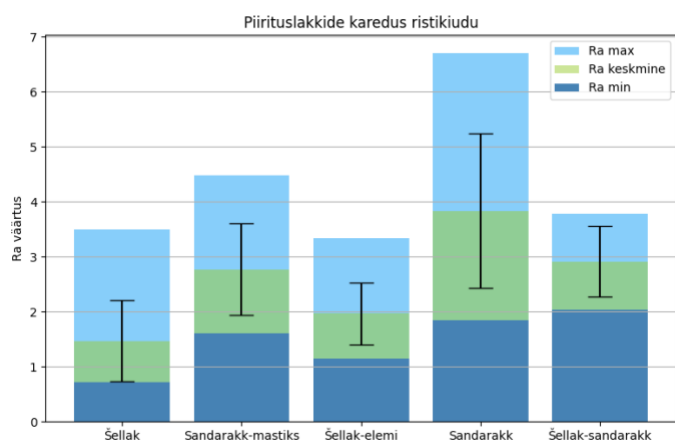
Karedusmõõtjal Innovatest TR200 on tootja poolt tehtud tarkvara, mille abil saab karedusmõõtja serial liidese kaudu andmeid lugeda ja kuvada arvuti ekraanile. Paraku ei õnnestunud mul tarkvara paigaldusmeediat (CD plaati vms) seadme juurest leida. Samuti ei olnud seda võimalik tootja kodulehelt alla laadida. Andmete impordiks liidestasin seadme oma Windows 11 sülearvuti Serial liideselega. USB serial liidest lugedin Putty programmiga, milles panin seansi logi automaatselt salvestama. Andmete saamiseks seadmest arvutisse tuli seadmel lihtsalt peale mõõtmise toimumist print nuppu vajutada. Seade väljastas arvutisse tekstifaili mõõtmistulemustega **Lisa2 Tabel 3**. Piki ja ristikiudu tuli kümneid mõõtmisi ja teksti väljundist oli mul oluline ainult karedusmõõtja Ra väärtus. Koondasin iga lakitüübi piki- ja ristikiudu mõõtmiste tulemused eraldi failidesse. Kirjutasin Python 3 programmeerimisekeeles programmi **Lisa 2 Tabel 4**, mis luges failist ainult mõõtmise Ra väärtused, luges kokku nende hulga, leidis miinimum-, maksimum-, keskmiseväärtuse ja

standardhälbe ja kirjutab väljundi CSV faili mille sain lihtsalt importida Exceli tabelarvutusprogrammi.

Esimese karedustesti mõte oli mõõta erinevate piirituslakkide pinnakaredust vahetult peale pintsliga lakikihi pealekandmist. Teostasin mõõtmisi kaseplangul piki- *Joonis 14* ja ristikiudu *Joonis 15*. Mõõtmised näitavad selgesti, et pinna siledus on pikikiudu oluliselt parem kui ristikiudu. Kindlasti on see seletatav pintslitõmbamise suuna ja jäljega, samas ma arvan, et oma rolli mängib siin ka puidu kiuline struktuur, kuna piiritus imendub osaliselt puidu soontesse. Kõige siledama pinna jätsid šellak ja šellak-elementi lakid. Kõige ebahühtlasem pind on sandarakk-mastiks ja šellak-sandarakk lakil.



Joonis 14. Piirituslakkide karedus pikikiudu peale pintsliga lakkimist



Joonis 15. Piirituslakkide karedus ristikiudu peale pintsliga lakkimist

Kokkuvõtteks võiks öelda, et antud mõõtmine näitab, milline on pintsliga pealekandmise pinnasileduse kvaliteeti. Mida karedam, seda rohkem on vaja lakikihti hiljem

järel töödelda lihvides ja poleerides. Täpsemalt käsikaredusmõõtja kasutamisest võib lugeda „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA I LABORIPRAKTIKA“ (Raik, 2025a)

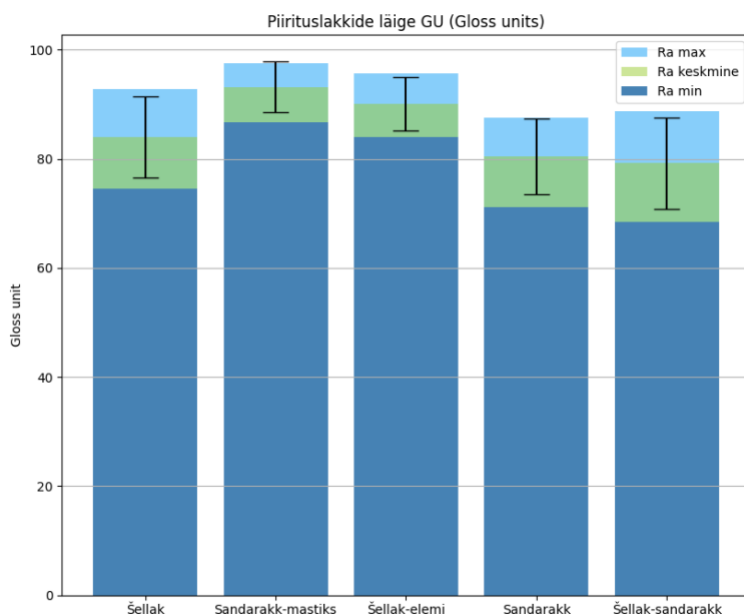
2.1.2 Lakkide läige

Laki läike mõõtmiseks kasutasin *Zehntner ZGM 1110 Glossmeterit Joonis 16*. Läige on pinna optiline omadus, mis määrab selle valguse peegeldamise võime. Kui valguskiir langeb pinnale, näiteks lakile, teatud nurga all (ϵ'), neeldub suurem osa valgusest, samas kui ülejäänud osa peegeldub (Hunter, 1937). Lakikihi läiget tähistatakse ühikuga *GU (Gloss Unit)*. *GU* mõõtühiku skaala põhineb kõrgläikelisel mustal klaasil, millel on kindel murdumisnäitaja ja mille peegeldumisvõime kindla nurga all on *100 GU*. Täiesti mati pinna murdumisnäitaja on *0 GU*. *ZGM 1110 Glossmeter* kalibreeritakse komplekti kuuluva musta klaasiga. Mõõtmisel kuvab tester mõõdud seadme LCD ekraanile ja salvestab ka SD mälukaardile. Seadmel on kaasas ka tarkvara Windows operatsioonisüsteemile, aga tarkvara pole kokku sobiv minu käsutuses olnud Windows 11 sülvutiga ja seda ei õnnestunud paigaldada. Kasutasin mälukaardile salvestamise võimalust. Mälukaardile salvestamise võimalus on isegi lihtsam kasutada. Seade salvestab iga mõõtmise *ZDF* faili mis on Excelis avatav *Lisa 3 Joonis 1*. Seade mõõdab valguse peegeldumist 20° , 60° ja 85° nurga all. Lakipinna kõrgläike hindamiseks tuleb kasutada 60° nurka vastavalt *EVS-EN 13300:2022* standardile. Lisaks mõõdab ta iga mõõtmise minimaalse, maksimaalse ja keskmise väärtuse ning arvutab standardhälbe.



Joonis 16. Laki läike mõõtmine Zehntner ZGM 1110 Glossmeteriga. Foto: Tiit Raik

Mõõtsin testkeha **Joonis 11** laki läiget. Testkehale oli pintsliga peale kantud iga lakki 5 kihti, tehtud vahelihv P400 kuni P2500 vesilihvpaberiga ja kantud peale veel kaks kihti lakki. Läike mõõtmise tulemused on esitatud **Joonis 17**. Kõige suuremat läiget omavad sandarakk-mastiks ja šellak-elemi lakid. Kõige vähem läiget omavad sandarakk ja sandarakk-šellak lakid **Joonis 17**.



Joonis 17. Piirituslakkide läike tulemused GlossUnitites

Laki läike hindamisel saab ettekujutuse laki vaikude loomulikest läikest. Võib öelda, et kõik magistritöös kasutatavad lakid saavutasid arvestatava läikeastme. Täpsemalt laboritööst läikemõõtjaga *Zehntner ZGM 1110* saab lugeda praktikaaruandest „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA I LABORIPRAKTIKA“ (Raik, 2025a)

2.1.3 Lakikihi nakkumine aluspinnaga

Piirituslakkide nakkumist aluskihiga testimiseks kasutasin *Zehntner ZCC 2097 Cross-cut-Testerit Joonis 18*. Cross-cut meetod põhineb *EN ISO 2409* standardil. Cross-cut tester koosneb spetsiaalsest lõikeinstrumendist millega tuleb viimistluskihid risti ja pikisuunas läbi lõigata. Peale lõikamist tuleb pind korralikult komplekti kuuluva harjaga puhastada. Läbilõigatud ruudustikule tuleb liimida diagonaalselt spetsiaalse liimiga teip *Zehntner ACC 753*. Teibi eemaldamisel hinnatakse viimistlusvahendi nakkekindlust kuueastmelisel skaalal.

Viimistlusmaterjali nakkekindluse skaala on järgmine:

5B tähendab, et 0% viimistluskihist jääb teibile;

4B vähem kui 5%;

3B 5-15%;

2B –15-35%;

1B –35-65%;

0B – rohkem kui 65%.

Testimisel saavutasid kõik lakitüübid testitulemuse 5B ehk 0% lakikihist jäi teibile.



Joonis 18. Zehntner ZCC 2097 Cross-cut viimistlumaterjali nakketestri komplekt. Foto: Tiit Raik

Kopaalpiirituslakk ei olnud nakkekindluse testi ajaks veel täielikult valmis, mistõttu puuduvad magistritöös selle laki nakkekindluse testi andmed. Kõigi teiste lakkide nakkekindluse testi tulemused näitavad, et kasutatud piirituslakkidel on väga hea nakkekindlus puiduga. Nakkekindluse testi pildid on toodud *Lisa 4*. Täpsem kirjeldus nakkekindluse testi läbiviimisest saab lugeda „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA I LABORIPRAKTIKA“ (Raik, 2025a).

2.1.4 Lakkide kulumiskindlus

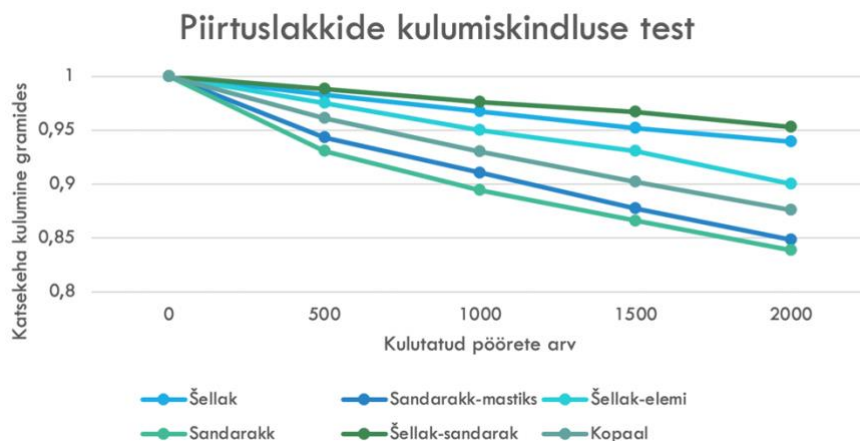
Lakikihi kulumiskindluse testimiseks kasutasin *MRC Scientific Instruments QC619T Joonis 19* abrasiivile vastupidavuse testimise seadet, mis vastab standardile *ISO 7784-2:2023*.

Katsekehaks tuli lõigata umbes 10cm läbimõõduga ja 1cm paksune testketas ja puurida selle keskele 7mm ava, et seda saaks paigutada seadmesse. Testketas tuli kinnitada tugevalt, kuna testketas pannakse masinas pöörlema kiirusega umbes 60 pööret minutis. Testketast hõõruvad kaks musta kummist abrasiivketast, mis imiteerivad naha hõõrdumist lakipinnal. Kummist hõõrdeketastele lisatakse 500g raskused, mis on näha *Joonis 19* ketastest vasakul ja paremal. Testrile saab määrata pöörete hulga mida ta testkeha kulutamiseks teeb. Testketast tuleb kaaluda enne katse algust, et hiljem oleks võimalik hinnata kulumist. Igale testkettale lasin kokku 2000 pööret kulutamist, iga 500 pöörde järel kaalusin testketast uuesti kulumise hindamiseks.



Joonis 19. Viimistluskihi abrasiiooni tester MRC Scientific Instruments QC619T. Foto: Tiit Raik

Lakkide kulumiskindluse tulemused on toodud *Joonis 20*. Šellak-sandarakk laki kulumine oli väiksem 0,047 g samas kui šellaki kulumine oli 0,0606 grammi. Visuaalselt kaotas šellak-sandarakk lakk läike, samas kui šellak lakil ei saa täheldada olulist visuaalset muutust. Nähtus võib olla seletatav sellega, et šellak-sandarakk lakk on plastilisem ehk hõõrumisel muutus ainult pinna struktuur, aga materjali eraldus vähem.



Joonis 20. Lakkide kulumiskindluse näidud

Piirituslakkide kulumist 2000 pöörde juures saab näha **Lisa 5**. Täpsemalt kulumiskindluse mõõtmisest võib lugeda „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA I LABORIPRAKTIKA“ (Raik, 2025a).

2.1.5 Lakkide kemikaali- ja veekindlus

Kemikaalide ja vedelike testimisel lähtusin Eesti *EVS-EN 12720:2009+A1:2013* standardist külmade vedelike testimiseks. Testiks tuleb kasutada pleegitamata liimivaba 400-500 g/m² paberit, mis niisutatakse testvedelikuga ja asetatakse sellele 25mm läbimõõduga spetsiaalne klaasist kaas (tass) **Joonis 21**. Standardi järgi võib testiperiood kesta 10 sekundist kuni 28 päevani. Kemikaalideks valisin ained, mis igapäevaelus võivad kõige rohkem mööblit kahjustada. Testitavateks aineteks on destilleeritud vesi, *Mayeri* üldpuhastusvahend, 10% sidrunhape, *Coca-Cola*, punane vein 13% alkoholi (*Merlot, Les Petites Arcades*), õlu 5% alkoholi (*Bernard Celebration*). Esimeseks testiperioodiks valisin 24h. Sõltuvalt kahjustusest plaanisin korrigeerida testimise aega vastavalt kas lühemaks või pikemaks.



Joonis 21. 25mm ja üks 40mm tass erinevate piirituslakkide peal. Punase veini 24h test.

Foto: Tiit Raik

Tabel 3 näitab piirituslakkide vastupidavust külmadele vedelikele 24 tunni vältel. Kõige paremini pidas vastu šellak- ja sandarakk-, kõige kehvemini pidas vastu šellak-elemi lakk.

Tabel 3. Piirituslakkide vastupidavus külmadele vedelikele

	Šellak	Sandarakk- mastiks	Šellak- elemi	Sandarakk	Šellak- sandarakk	Kopaal
Dest vesi	*****	****	****	****	****	***
Punane vein	****	****	**	****	***	**
Õlu	*****	****	****	*****	****	***
Coca-Cola	*****	****	***	****	****	****
Mayeri puhastusvahend	*****	****	**	*****	*****	****
Sidrunhape	*****	****	***	*****	****	****

Testi tulemuste hindamine jaguneb viieks tasemeks **Tabel 4.**

Tabel 4. Skaala

*****	5 - ei esine muutusi
****	4 - väike muutus, muutused on näha ainult peegeldunud pinnal
***	3 - mõõdukas muutus, näha on muutusi mõne nurga alt, muutunud on läige või värv
**	2 - oluline muutus, muutus on selgelt nähtav iga vaatluse nurga alt
*	1 - tugev muutus, lisaks eelnevatele vigadele on pinnastruktuur muutunud

Testimine külmade vedelikega näitas piirituslakkide üllatavalt head vastupidavust veele ja ka lahjadele alkoholidele. Isegi punane vein ei lahustanud 24 tunni jooksul enamuste piirituslakkide pinda ega tekitanud lakile värvimuutusi. Täpsem kirjeldus lakkide kemikaali- ja veekindluse testimisest saab lugeda „EKSPERIMENTAALPRAKTIKA I LABORIPRAKTIKA“ (Raik, 2025a). **Lisa 6.** on toodud pildid piirituslakkide vastupidavus punasele veinile.

3. Arutelu

3.1 Järeldused

Magistritöös uurisin 19. sajandil kasutuses olnud piirituslakke, mis on mõeldud heledatele puiduliikidele. Ülevaate saamiseks võimalikest lakitüüpidest ja kategooriatest töötasin tegevusuuringu käigus läbi varasemad uuringud ning olulisemad 19. sajandi retseptikogumikud, millest koostasini lühiülevaate magistritöö alapeatükis **1.2 Lakkide liigitus**.

Oma magistritöö praktilises osas keskendusin ainult heledate puiduliikidele mõeldud piirituslakkidele. Algne plaan eksperimenteerida ka kopaalõlilaki valmistamist ja pealekandmist jäi töö mahupiirangu tõttu magistritööst välja. Samuti ei käsitle ma käesolevas magistritöö praktilises osas piirituse polituure ning mööbli viimistlusõlisisid ja vahasid.

Uurimustööd alustades oli mul hüpotees, et mööbli viimistlemiseks kasutati 19. sajandil peale šellaki, vaha ja õlilaki veel teisi viimistlusmaterjale. Ma soovisin teada saada, millised viimistlusvahendid võisid 19. sajandil veel kasutusel olla, samuti huvitasid mind nende omadused (katvus, läikeaste ja sügavus, vastupidavus) ja visuaalsed omadused võrreldes šellakiga. Kõige suurem küsimus uurimust alustades oli, et miks ainult šellak on ajaloolise viimistlusmaterjalina kasutusel ka tänapäeval. Peale Winckleri raamatu läbi töötamist mõistsin, et 19. sajand oli tõeline viimistlusmaterjalide „*Pandora laegas*“, kuna viimistlusmaterjale oli väga palju ning nad kõik olid erinevate omaduste ja väljanägemisega.

19. sajandi kirjalikes allikates olid lakitüübid selgelt kategoriseeritud, mis tegi arusaamise lihtsamaks ning seepärast lähtusin selles magistritöös 19. sajandi kirjalikes allikates olnud liigitusest. Lakkide suurusjärgu mõistmiseks – 19. sajandil oli viis peamist laki kategooriat. Igal kategoorial omakorda kaks kuni viis peamise vaigutüübiga alamkategooriat **Tabel 1**. Peaaegu igal alamkategoorial on üle neljakümne retsepti, tumedatel lakkidel veel mitu retsepti alamversiooni ehk suurusjärguks sadu retsepte ühe raamatu kohta. 19. sajandil lakiti peaaegu kõike - lakke kasutati kuldamiseks (õlikuldamine), lakiti ka paberit, metalli, elevantluid, nahka, õlimaale jne.

Kirjalikele allikatele tugines kasutati 19. sajandil mööbli viimistlemiseks üldiselt sandarakk, šellak ja kopaalpiirituslakke. Suuremat läiget nõudvaid siledaid pindasid poleeriti

piirituspolituuriga. 19. sajandi esimesel poolel, kui ei osatud veel šellakit pleegitada, kasutati polituuriks kopaalpolituuri ja teisi sandarakk- ning kopaallakke. Peale 19. sajandi teist poolt asendus kopaalpolituur järk järgult šellakpolituuriga, tõenäoliselt oli põhjuseks nii oskus šellakit pleegitada, vaigu soodsam hind kui ka šellakpolituuri valmistamise lihtsus võrreldes kopaalpolituuriga.

Uurimust alustades oli minul, kui töö autoril hüpotees, et suuremat kulumist ja kasutust nõudvad pinnad lakiti kopaal- või merevaik- õlilakiga. 19. sajandi kirjalikke allikaid uurides ma sellele hüpoteesile otsesest kinnitust ei leidnud. On mainitud, et kopaal- ja merevaik õlilakid on oluliselt suurema niiskus- ja kulumiskindlusega kui kõik teised lakid ning seepärast kasutati neid suurema kulumis- ja niiskuskoormusega pindadel. Winckleri ja Tõnissoni raamatutes on üle poole pühendatud õlilakkide valmistamisele. Stöckel mainib korduvalt rõhutatult, et väljanägemise poolest on kopaalõlilakk konkurentsituil ilusaim (Stöckel, 1826). Sellele tuginedes oletan, et õlilakke kasutati juba ka 19.sajandil mööbli viimistlemisel, mitte ainult tõldade või muude välitingimustes kasutatavate objektide viimistlemiseks. Sellele annavad kinnitust 20. sajandi Eesti autorid H.Velbri ja A. Krik, kes kirjeldavad õlilakkide kasutust ka mööblil.

Mööbli pindade eeltötluseks kasutati 19. sajandil silu-, kaaphöövleid ja -lehti, mainitakse ka lihvimist osjavarte ja klaaspaberiga. Magistritöös kasutasin eeltötlamiseks ainult siluhöövli, mis minu arvates annab kõige siledama puidupinna ja ilusaima tekstuuri. Käsitsi hõoveldamise puuduseks on keeruka süüga puidu hõoveldamise suur ajakulu, ent lõpptulemus on seda pingutust väärt. Heledate puiduliikide aluspinda ei töödeldud enne lakkimist loomse liimi, õli, või muude vaikudega nagu seda sageli tehti tumedate puiduliikidega.

Piirituslakkide valmistamiseks tuli koguda ja analüüsida retsepte heledatele puiduliikidele varasematest uurimustest ja 19. sajandi kirjandusest. Retseptides kasutatud toorained tellisin restauraatoritele ja kunstnikele suunatud veebipoodidest - *Kremer-Pigmente* ja *Hea Maja Pood*. Kahjuks pole tarnijate veebilehtedel väga täpset informatsiooni tooraine päritolu kohta ning puuduvad andmed, millal on see korjatud ning kuidas ja kus seda hoiustatud on. Magistritöö praktilises osas valmistasin lakid vastavalt retseptidele, värskest tellitud toorainest. Magistritöö eksperimentaalpraktikate käigus venis valmis lakisegude kasutamise aeg pikale, ulatudes isegi kuni kolme nelja kuuni, mis tõenäoliselt võib mõjutada ka lakkide kvaliteeti.

Piirituslakkide pealekandmise tehnikaid tuleks veel süvenenumalt edasi uurida ja katsetada, ainuüksi pintsliüüpide võrdlusest ei piisa. Jämedama loomakarvaga pintslite eelis

peenema karvaga pintslite ees on selles, et nendega saab lakki peale kanda terve pinna ulatuses, samas on lakikiht ikkagi ebaühtlase paksusega ja pintslitõmbe alguses liiga paks. Tegevusuuringu käigus jõudsin väga erinevate infokildudeni. Näiteks kirjeldas L. E. Andrés 1903 raamatus *Die Technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie* pintslitega poleerimist, mille järgi on konkreetset tehnikat raske mõista. Väidan, et pintsli ja vati koos kasutamise tehnika arendamise ja täiustamisega saaks lakkimisel parema tulemuse kui lihtsalt pintslitega lakkides. Pintslitega poleerimise tehnika eksperimenteerimiseks jäi magistritöö raames liiga vähe aega ja polnud ka piisavalt vahendeid.

Piirituslakkide pealekandmise protsessis esineb veel üks huvitav efekt, mis vajaks täiendavat uurimist. Nimelt lahustab piirituslaki lahusti paratamatult juba peale kantud lakikihti. Selle omaduse eeliseks on, et lakk ei moodusta eraldi kihte nagu õlilakk, mistõttu on hilisem töötlemine lihtsam – puudub oht lihvimisel lakikihti kogemata läbi lihvida. Puuduseks on see, et puidu kiud hakkavad taas täitma oma loomulikku funktsiooni ehk vedelike transporti, mis võib mõjutada pinna katvust korduval lakkimisel. Antud probleem väljendub sellena, et isegi peale 4-5 kihi laki pealekandmist võivad hajusoonelised puiduliigid imada lakki soontesse, mis omakorda väljendub ebaühtlase lakikihina. Probleemi mitte märgates võib järeltöötuse käigus lakikihi osaliselt maha lihvida. Probleem on väiksem vahtrapuidul, mis on oma ehituselt hajusoonelisem kui kask. Antud probleemi saab näiteks tumedate puiduliikide lakkimisel vältida, kasutades aluspinna kruntimiseks loomset liimilahust, õlitamist ja süütäidet. Seda tehnikat ei saa kahjuks kasutada heledatel puiduliikidel, sest see muudaks nende värvitooni ja välimust. Üks tehnika, mis võiks vähendada piirituslakkide puitu imendumist, on kopaalõlilaki kasutamine lihvlakina (Tõnisson, 1894).

19. sajandi kirjalikele allikatele tuginedes vajasid lakid peale pealekandmist kindlasti järeltöötlust ehk poleerimist. Kõrgläike saavutamiseks kasutatakse ka tänapäeval lakkide poleerimist (inslise k. *finishing finish*) (Flexner, 1999). 19. sajandil kasutati lakkide poleerimiseks pimss-, tripoli-, kriidi- ja põletatud hirvesarve pulbrit (Stöckel, 1826). Kirjalikele allikate põhjal pole võimalik järeldada, milliseid vahendeid ja tehnikaid täpselt kasutati. 19. sajandi viimistlusvahendite ja tehnikate kasutust saaks hinnata keemiliste instrumentaaluuringutega, aga samas tuleb arvestada, et paljud mööbliesemed võivad olla juba restaureeritud ning töödeldud näiteks šellakpolituuriga (Glerum, 2011). Võib veel oletada, et viimistlusvahendite kasutus varieerub piirkonniti ja kindlasti mängib rolli kliendi staatus, kellele antud mööbliese algselt valmistatud oli, mis teeb üldistamise veelgi raskemaks.

Magistritöö eksperimentaalpraktikas kasutasin piirituslakkide järeltöötamiseks nii traditsioonilisi kui tänapäevaseid tehnikaid. Minu arvates on traditsioonilisi tehnikaid üllatavalt lihtne kasutada, need on tõhusad ning tulemused on võrdväärased tänapäevaste vahenditega. Pimss-, marmor-, tripoli-, dolomiitpulbri hankisin *Kremer Pigmente* veebipoest, kus need olid suhteliselt odavad. Lakkide lihvimisel ja poleerimisel kulub järeltöötlusvahendeid vähe. Traditsioonilisi vahendeid kasutades saab lihtsasti valida laki pinna läikeaste ning lihvimine lõpetada kui sobiv läikeaste on saavutatud, mida ilmselt praktiseeriti ka 19. sajandil. Poleeriti neid detaile või mööbli nähtavamaid sirgemaid pindu, mille puidu ilu ja mustri sügavust taheti esile tõsta. Pinnad, mida ei soovitud rõhutada, jäeti aktsendina matimaks ja tagasihoidlikumaks. Samuti hoiduti nikerduste ja ornamentide liigest poleerimisest, mis muudaks need ebaloomulikuks. Ainuke traditsiooniline poleerimisvahend mida mul ei õnnestunud hankida oli põletatud hirvesarve pulber.

Alapeatükis **2.1.2 Lakkide läige** teostatud mõõtmiste tulemusel julgen väita, et kõigi magistritöös kasutatud vaikudega on võimalik saavutada kõrgläikeline pind.

Piirituslakkide kestvust mööblil on käsitletud juba 19. sajandi kirjanduses. Peamise probleemina tuuakse välja lakkide pragunemist, mis on ilmselt looduslike vaikude paratamatu omadus. Võib oletada, et mida kõvem on vaik, seda suurem on kalduvus pragunemisele. Pragunemise vähendamiseks lisati piirituslakkidele taimseid õlisid või veneetsia tärpentiini, mis muutis laki elastsemaks aga samas ka kulumisele vähem vastupidavaks. Arvan, et 19. sajandi viimistluskihi mehhaaniline vastupidavus sõltub nendest kahest vastandlikust faktorist – kõvadus ja elastsus. Alapeatükk **2.1.4 Lakkide kulumiskindlus** annab ülevaate piirituslakkide kulumiskindlusele. Tuleb arvestada, et elastsem piirituslakk võib kulumise käigus kaotada oma läike, aga kuluda pinnalt vähem kui kõvem piirituslakk. Alapeatükis **2.1.3 Lakikihi nakkumine aluspinnaga** tulemuste põhjal saab järeldada, et piirituslakkid omavad väga head nakkekindlust puiduga.

Piirituslakk on peetud vedelikele vähem vastupidavaks mitte ainult tänapäeval vaid juba ka 19. sajandi kirjalikke allikaid lugedes. Alapeatükis **2.1.5 Lakkide kemikaali- ja veekindlus** testisin 24 tunni jooksul vastupidavust piirituslakkide külmadele vedelikele. Mind üllatas, kui hästi piirituslakkid pidasid vastu nii destilleeritud veele kui suhteliselt kangele 13% punasele veinile. Destilleeritud vesi ei tekitanud restauraatorite hulgas paljuräägitud valgeid rante (laike) ja punase veini alkohol ei lahustanud lakipinda ega muutnud selle värvi punakamaks.

19. sajandi kirjanduses pole viiteid vaikude kolletumisest, küll aga räägitakse linaõli kolletumisest. Tuleb arvestada, et paljud taimsed vaigud kolletuvad ajapikku. Tänapäevaste

uurimuste tulemusena võib öelda, et kolletumist saab vähendada kui kasutada võimalikult värsket toorainet ja pöörata tähelepanu vaigu kogumise meetoditele. Kaasaegsete uurimuste järgi võib päikesevalgus pleegitada lakikihis polümeriseeruvaid vaike ning vähendada kolletumise mõju. Lakkide pragunemine ja kolletumine on pikaajalised protsessid, mida polnud võimalik antud magistritöös praktiliselt läbi katsetada ja põhjalikult uurida.

Šellakit õpiti pleegitama 19. sajandi alguses, mis laiendas selle kasutusvõimalusi. Kasutusvõimaluste laienedes hakati šellakit rohkem tootma, mille tulemusena muutus see odavamaks. Tõenäoliselt lihtsustati pidevalt lakkide ja polituuride retsepte kuni järgi jäi ainult šellak polituur, mis on tänapäeval polituuri sünonüümiks saanud (*french polish*).

Võimalused ja soovitused edasiseks uurimistööks.

Magistritööks uurimusteemat valides oli veel üks huvitav uurimusteema – 19. sajandi õlilakid. Kirjalikke allikaid uurides mõistsin, et see teema ei mahu ühte magistritöösse.

Omaette uurimusteema oleks tumedate puitude viimistlemine. Sel juhul tuleks arvestada ka oluliselt suurema töömahuga, kuna lisanduksid eeltötluse variatsioonid ning tumedaid puiduliike on väga paljude värvitooniga. Lisaks peab tumedate puiduliikide viimistlemisel olema toonide muutumise osas kriitilisem. Toonide märgatav muutmine on tavaliselt lihtne, kuid väikeste, kontrollitud muutuste saavutamine nõuab märksa suuremat täpsust ja oskusi.

Uurida saaks veel 19. sajandi rõngassooneliste puiduliikide süütäidet, puidu toonimise ja pleegitamise viise.

Magistritööd alustades keskendusin 19. sajandi piirituslakkidele ning välistasin mööblipolituurid. Kirjanduse põhjalikku uurimist alustades avanes aga polituuride tegelik ajalugu 19. sajandil, mis vajaks samuti täiendavat uurimist. Polituuride ajaloo põhjalikum käsitlemine eeldaks ka 18. sajandi saksakeelse ja prantsuskeelse kirjanduse läbitöötamist.

3.2 Soovitused 19. sajandi piirituslakkide valmistamiseks ja kasutamiseks

Magistritöös lähtusin 19. sajandi kirjalikes allikates kirjeldatud retseptidest ja valisin igast kirjeldatud alamkategorias heledatele puiduliikidele mõeldud piirituslaki. Retseptide valimisel tuleb arvestada, et mida kõvem on vaik, nagu näiteks kopaal või šellak, seda rabadam on lakipind ja suurem risk pragunemiseks. Pehmendavate vaikude ja õlide lisamine vähendab pragunemise ohtu, aga koos sellega väheneb kulumiskindlus ning vastupidavus

vedelikele. Šellak-elemi lakki oli lihtne peale kanda. Lakk on heledatel puiduliikidel ilus, heleda varjundiga ja läige pole nii kriiskav kui puhtal šellaklakil. Šellak-elemi laki järeltöötlemine on lihtne, aga suure hulga elemi vaigu lisamisega langeb oluliselt laki vastupidavus vedelikele. Ilmselt tasub positiivsete omaduste tõttu elemi vaiku lisada šellaklakile, aga proportsionaalselt peaksid kogused olema palju väiksemad kui retseptis 3. *Šellak-elemilakk. Hele laseeriv piirituslakk välja toodud.* Šellak-elemi lakk sobib vähem kuluvatele nähtavatele pindadele, näiteks mööbliukse tahvlid, kapi küljed jne.

Taimsed vaigud nagu sandarakk ja mastiks on hea katvusega. Nende puhul peab arvestama suurema ajakuluga järeltöötusel. Nii sandarakk- kui mastiksvaikude suur probleem on kolletumine, mis teeb nende kasutamise heledatel puiduliikidel küsitavaks. Kindlasti võib neil olla oma koht ajastutruus restaureerimises. Antud vaikudega lakid on hästi toonitavad aniliinvärvidega ja leiaksid ilmselt rakendust peitslakkidena.

Kopaalvaik on äärmiselt kõva, sellega peab lakitud pinda järeltöödeldes arvestama. Kopaalvaik ei anna väga suurt kõrgläiget ja ilmselt poleeriti kopaallakki suurema läike saamiseks õhukese šellak-kampol polituuriga. Kopaallakk on sobilik suuremat kulumist taluvatele pindadele. Kuid on küsitav, kas kopaallaki valmistamine õigustab sellele kuluvat aega ja energiat võrreldes teiste piirituslakkide valmistamisega.

Lakkimiseks vajalikud toorained on saadaval kunstitarvete poodides üle euroopa. Üks tuntumaid veebipoode on *Kremer Pigmente*. Tarnijate kodulehtedel ei ole küllaldaselt informatsiooni vaikude ja õlide värskuse, kogumise aja ega viisi kohta, tooraine kvaliteet võib olla ebahühtlane. Retseptis olevate toorainete nimetuste üksikasjalik loetelu ei mahtunud antud magistritöösse. Kõige parema ülevaate toorainetest ja nende alaliikidest saab Winckleri raamatus *Die Lack- und Firniß-Fabrikation*. Näiteks kasutatakse erineva kvaliteediga šellakite puhul retseptides erinevaid nimetusi (saksa keeles *gummilack*, inglise keeles *Sticklac*, *Seedlac*, *Buttonlack* jne) Keemiliselt pleegitatud šellak on vahavaba ja ei vaja eelnevat töötlemist ja filtreerimist nagu tavaline šellak. Tooraine varumisel on oluline teada, et enamuse vaike ei säili kaua oma esialgse koostise juures. Maksimaalne soovituslik säilitamisaeg võiks olla kuni aasta. Valmis segatud piirituslakkide säilivus, kasutusaeg, on veelgi lühem.

Heledate lakkide valmistamiseks tuleb vaigud sorteerida heleduse järgi. Šellaki puhul on seda eelnevalt tehtud ja šellakit müüaksegi erinevas tumedusastmetes. Peamiselt hõlmab soovitus sandarakk-, dammar- ja kopaalvaike. Paljude taimsete vaikude hulgas võib leida kõrvalist orgaanilist ainet ja isegi mineraale. Kui valmis segatud lakid on orgaanilisi või mineraalseid jääke, tuleb lakk enne kasutamist filtreerida. Võimalusel võib vaike (sandarakk)

eelnevalt isegi pesta. Lahustumise kiirendamiseks on soovitatav vaigud eelnevalt purustada, näiteks graniituhmril. Piiritusega kokku segamisel on oluline pidev loksutamine ja segamine. Igal juhul tuleks vältida vaikude klompi tõmbumist. Vaikude lahustumist aitab kiirendada veevannis soojendamine, samas tuleb arvestada, et lahustumine võib kesta päevi. Abiainetena kasutati 19. sajandil klaasipuru, mis täitis kahte eesmärki – esiteks andis loksutades segamiseks massi, vaikude liigutamiseks lahuses ja teiseks hoidis vaigu graanuleid eraldi, vähendades vaigu klombistumist. Klaasipuru filtreeriti hiljem lakisegust välja. Mina magistritöö eksperimentides seda ei proovinud.

Eeltöötuseks kasutasin ainult käsitsi hõõveldatud puidu pinda. Lihvitud pinna puhul peab arvestama kindlasti suurema laki imendumisega materjali, mis tähendab seda, et lakki kulub rohkem ja lakikihtide arv peaks olema suurem. Imavuse vähendamiseks aitaks heleda lihvlaki kasutamine eeltöötuse käigus. Probleemiks on see, et heledat lihvlakki pole tänapäeval saadaval. Tõenäoliselt aitaks ka kopaalpiirituslaki kasutamine lihvlakina, aga magistritöö käigus ma seda ei proovinud.

Lakkide pealekandmisel pintslitega tuleb arvestada, et lakipind jääb küllaltki laineline ja ebatasane ning see vajab tugevat järeltöötlust. Pintslistest eelistaksin jämeda loomakarvaga pintsleid – metssea- ja mägrakarvast pintsleid. Sünteetilise karvaga pintsleid imavad vähem piirituslakki, mistõttu on nendega keerulisem katta pikemat pinda. Saab kasutada ka švammpintsleid kui need piirituses sulama ei hakka, aga siis tuleb arvestada suurema peale kantava kihtide hulgaga ja lakipind vajab ikkagi tugevat järeltöötlust. Kindlasti saab piirituslakke peale kanda ka lakipüstoliga, aga seda ma ei proovinud. Kõiki tehnikaid saab omavahel kombineerida.

Järeltöötuseks saab kasutada nii traditsioonilisi kui ka tänapäevaseid meetodeid. Võib öelda, et mõlemad meetodid toimivad sama hästi. Meetodi valimine sõltub tõenäoliselt rohkem töötlemise kogusetest ja töö harjumustest. Igal meistril on oma eelistused.

Kokkuvõte

Antud magistritöö „Heledatele puiduliikidele sobilikud mööblilakkide retseptid, tehnoloogiad ning viimistlusmeetodid 19. sajandi kirjalikele allikatele tuginedes“ võttis uurimis fookusesse piirituslakid, millest paljud on tänaseks unustuse hõlma vajunud. Tänapäevaks on peamiselt kasutusele jäänud šellak, kuid vasemalt tunti ja kasutati heledate puidupindade katmiseks mitmeid teisi looduslikke lakke. Kaasaegses restaureerimistegevuses kasutatakse tavaliselt ainult šellakit ja vahapolituuri. Paljudel mööblirestaatoritel puuduvad siiski piisavad teadmised materjalidest ja meetoditest, mida algselt kasutati mööbli viimistlemisel 19. sajandil.

Käesoleva uurimuse eesmärk on liigitada 19. sajandil kasutatud lakke, tuginedes kaasaegsetele kirjandusallikatele. Eesmärgiks on tuvastada heledatele puiduliikidele sobivad piiritusepõhised lakid kõige levinumate piirituslakikategoriate hulgast. Lisaks uuritakse käesolevas magistritöös nende lakkide pealekandmise ja töötlemise tehnoloogilisi omadusi. Käesoleva uuringu fookusest on välja jäetud õlilakid, poleerimisvahad ja viimistlusvahad. Uurimust alustades oli minul, kui töö autoril hüpotees, et suuremat kulumist ja kasutust nõudvad pinnad lakiti kopaal- või merevaik- õlilakiga. 19. sajandi kirjalikke allikaid uurides ma sellele hüpoteesile otsesest kinnitust ei leidnud.

Käesolevas uuringus valmistati viis piiritusepõhist lakki, mis liigitati viie peamise lakitüübi alla, 19. sajandi ja 20. sajandi alguse retseptide alusel. Neid lakke võrreldi kahe untsi šellakiga saavutatud viimistlusega. Lakkide pealekandmine toimus heledatele puuliikidele, eelkõige kask ja vaher, mis hõõveldati käsitsi, et tagada võimalikult sile pind. Mööbli pindade eeltötluseks kasutati 19. sajandil silu-, kaaphõõvleid ja -lehti, mainitakse ka lihvimist osjavarte ja klaaspaberiga. Magistritöös kasutasin eeltöötlemiseks ainult siluhõõvliit, mis minu arvates annab kõige siledama puidupinna ja ilusaima tekstuuri.

Magistritöö praktilises osas valmistasin lakid vastavalt retseptidele, värskest tellitud toorainest. Magistritöö eksperimentaalpraktikate käigus venis valmis lakisegude kasutamise aeg pikale, ulatudes isegi kuni kolme nelja kuuni, mis tõenäoliselt võib mõjutada ka lakkide

kvaliteeti. Piirituslakkide pealekandmise tehnikaid tuleks veel süvenenumalt edasi uurida ja katsetada, ainuüksi pintsliüüpide võrdlusest ei piisa. Lakkide pealekandmiseks kasutati nii looduslikke kui ka sünteetilisi pintsleid. Jämedama loomakarvaga pintslite eelis peenema karvaga pintslite ees on selles, et nendega saab lakki peale kanda terve pinna ulatuses, samas on lakikiht ikkagi ebaühtlase paksusega ja pintsli tõmbe alguses liiga paks. Seejärel lihviti lakid nii traditsiooniliste kui ka kaasaegsete meetoditega.

19. sajandi kirjalikele allikatele tuginedes vajasid lakid peale pealekandmist kindlasti järeltöötlust ehk poleerimist. Kõrgläike saavutamiseks kasutatakse ka tänapäeval lakkide poleerimist. 19. sajandil kasutati lakkide poleerimiseks pimss-, tripoli-, kriidi- ja põletatud hirvesarve pulbrit. Magistritöö eksperimentaalpraktikas kasutasin piirituslakkide järeltöötamiseks nii traditsioonilisi kui tänapäevaseid tehnikaid. Minu arvates on traditsioonilisi tehnikaid üllatavalt lihtne kasutada, need on tõhusad ning tulemused on võrdväärseid tänapäevaste vahenditega.

Lakitud pindu analüüsi sileduse testija ja läikemõõtja abil nii enne kui ka pärast lakikihtide järeltöötlust. Julgen väita, et kõigi magistritöös kasutatud vaikudega on võimalik saavutada kõrgläikeline pind. Katsetati lakkide haardumist aluskihiga ning võib väita, et siluhöövliga töödeldud puidupinnale nakkuvad piirituslakid väga hästi. Samuti hinnati lakkide kulumiskindlust pinnal ja nende vastupidavust külmadele vedelikele. Üllatuslikult hästi pidasid piirituslakid vastu nii destilleeritud veele kui suhteliselt kangele 13% alkoholi sisaldusega punasele veinile. Destilleeritud vesi ei tekitanud restauraatorite hulgas paljuräägitud valgeid rante (laike) ja punase veini alkohol ei lahustanud lakipinda ega muutnud selle värvi punakamaks. Uuringu tulemusena koostati soovitusel alkoholipõhiste lakkide komponentide valimiseks, samuti töötlemisprotsessi ja järeltöötlemise protseduuride kohta.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et 19. sajandi kirjandusele toetudes on võimalik leida hoopis rohkem lakiretsepte, mis sobivad heledate puidupindade katmiseks. Niimitmedki neist on töömahukamad ja aeganõudvamad võrreldes šellaklakkide kasutamisega. Kuid arvestades vajadusi, mis võivad kerkida ajalooliste mööbliesemete restaureerimisega soovitatakse kindlasti kasutada ka minu töös toodud piirituslakke alternatiivina šellakile. Samas pean nentima, et meetodi valimine sõltub tõenäoliselt rohkem töötlemise kogusetest ja töö harjumustest. Igal meistril on omad oskused, eelistused ja võimalused.

Kasutatud allikad

- Andés, L. E. (1903). *Die Technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie*.
- Bitmead, R. (1910). *FRENCH POLISHING AND ENAMELLING A Practical Work of Instruction* (4th ed.).
- Derry, J. (2012). Investigating shellac: documenting the process, defining the product. A study on the processing methods of shellac, and the analysis of selected physical and chemical characteristics. In *The Institute of Archeology, Conservation and History, Faculty of Humanities: Vol. Master*.
- Dietemann, P. (2003). *Towards more stable natural resin varnishes for paintings the aging of triterpenoid resins and varnishes*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-004621911>
- Eesti Keele Instituut. (2025a). *anisotroopia*.
<https://arhiiv.eki.ee/dict/vsl/index.cgi?Q=anisotroopia>
- Eesti Keele Instituut. (2025b). *polümeerisatsioon*.
<https://arhiiv.eki.ee/dict/vsl/index.cgi?Q=polümeerisatsioon>
- Flexner, B. (1999). *Understanding wood finishing*.
- Glerum, S. A. (2011). *Afwerklagen op meubelen 1800 – 1900*. University of Amsterdam.
- Hughes, S. (1990). *The Archaeology of an Early Railway System: The Brecon Forest Tramroads*.
- Hunter, R. (1937). Method of determining glass. *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, 18, 2–21. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/18/jresv18n1p19_A1b.pdf
- Israel, M. (2020). My workshop in northern Spain. *FineWoodworking*, 279(279).
- Kaevats, Ü. (1996). Tööstuslik pööre. In *Eesti entsüklopeedia* (p. 683). Tallinna Entsüklopeedia kirjastus.
- Kodres, K. (2001). *Ilus maja, kaunis ruum*.
- Kononenko, I. (2018). *Molecular charecterization and ageing of the sandarac resin and its principal component communic acid* To cite this version : HAL Id : tel-01754771
Université Pierre et Marie Curie Molecular charecterization and ageing of the sandarac resin and its princip.

- Kõrbe, V., & Piisang, E. (2015). *Mööbli restaureerimine, puidu käsitsitöötlemise tehnoloogia ja viimistlemine restaatoritele*. Innove. <https://kosekool.com/wp-content/uploads/2021/04/moobli-restaureerimine-puidukasitsitootlemise-tehnoloogia-ja-viimistlemine-restaatoritele.pdf>
- Krik, A. (1938). *Maalri käsiraamat. I osa* (J. Roosileht (ed.); Vol. 1, Issue 1). Tehniline Kirjastus.
- Krik, A. (1942). *Maalri käsiraamat. II Osa*. AGRONOOM.
- Maksu ja Tolliamet. (2010). *Täielikult denatureeritud alkohol* (Vol. 93, Issue 3199). <https://www.emta.ee/sites/default/files/documents/2023-11/tda.pdf>
- Merilain, K. (2005). *MAALIDE RESTAUREERIMINE Inglise-eesti seletav sõnastik* [Tartu Ülikool]. <https://core.ac.uk/download/pdf/14485406.pdf>
- Miehr, H. (1852). *Praktisches Handbuch der Lackir-, Vergoldungs-, Bronzir-, Beiz-, Färb- und Polirkunst* ((1995)). Schäfer, Th.
- Ora, A. ; O. V. (1935). *3000 retsepti*.
- Raek, T. (1842). *Allgemeine praktische Treppenbaukunst*.
- Raik, T. (2012). *Siluhöövli tera lõikenurga mõju käsitsi hõõveldamisel- puidu pinna siledusele ja tera teravusele erinevatel puiduliikidel*. Võrumaa Kutsehariduskeskus.
- Raik, T. (2024). *UURIMISPRAKTIKA II*. TÜ VKA.
- Raik, T. (2025a). *EKSPERIMENTAALPRAKTIKA I. LABORIPRAKTIKA*. TÜ VKA.
- Raik, T. (2025b). *EKSPERIMENTAALPRAKTIKA III*. TÜ VKA.
- Raik, T. (2025c). *EKSPERIMENTAALPRAKTIKA IV*. TÜ VKA.
- Saarman, E. (2006). *Puiduteadus*. Eesti Põllumajandusülikool.
- Schofield, M. (2010). The Best Brushes. *FineWoodworking*, 212(212).
- Schrunk, T. (2005). Get Top Results with a Foam Brush. *FineWoodworking*, 179.
- Shellac.net. (n.d.). *Dissolving & Mixing Shellac Flakes Shellac "Pound Cut" Chart*. <https://www.shellac.net/PoundCutChart.html?srsId=AfmBOoqTaO5O9onOr4q-iCbApDTylkOOaZbphzwixHIkvi7tis1tFy4->
- Siddons, G. a. (1825). *THE CABINET MAKER'S GUIDE* (4th ed.).
- Stöckel, H. F. A. (1826). *Neuestes praktisches Handbuch der Tischler-Kunst*.
- TaylorHobson. (2024). *Surface Roughness Measurement and Applications*. <https://www.taylor-hobson.com/resource-center/blog/2024/june/what-is-surface-roughness>
- Tingry, F. (1832). *The varnishers's guide*.
- Tõnisson, M. (1894). *Maaleri kool* (J. M. Jaanus (ed.)).

- Trikkant, T. (2023). Šellak ja teised piirituslakid. *Pööning*, 3(39).
- Tuckman, A. (2005). Sand , Scrape , or Plane ? *FineWoodworking*, 180, 64–66.
- Velberg, H. (1934). *Vajalisemaid värvimisviise*. Eesti Põllumeeste Keskselts,.
- Velbri, H. (1938). *MÖÖBLI VALMISTAMINE JA KAVANDID*.
- Virkus, S. (2010). *Tegevusuurimus (Action research)*. [https://www.tlu.ee/~sirvir/Infootsingu teooria/Infokaitumise, info hankimise ja otsingu ning infopadevuse uurimise meetodid/tegevusuurimus_action_research.html](https://www.tlu.ee/~sirvir/Infootsingu_teorია/Infokaitumise, info hankimise ja otsingu ning infopadevuse uurimise meetodid/tegevusuurimus_action_research.html)
- Winckler, E. (1859). *Die Lack- und Firniß-Fabrikation* ((2003)). Vincentz Network.

Muuseumi allikad:

Virumaa Muuseumid, RM 6572 Aj 1094:10. Foto autor Tiit Raik.

Kasutatud standardid:

EVS-EN 13300:2022

EN ISO 2409

ISO 7784-2:2023

EVS-EN 12720:2009+AI:2013

LISAD

Lisa 1. Originaalretseptid

1. Originaalretsept sandarakk-mastiks lakk *Lisa 1 Joonis 1.*

13) Sandaracklackfirniß, der vom heißen Wasser nicht angegriffen wird.

Man schmilzt

- $\frac{1}{2}$ Pfund feinsten Sandarak,
- $\frac{1}{2}$ Pfund Mastix in Körnern,
- $\frac{1}{4}$ Pfund hellgelbes Kolophonium und

Sandaracklackfirnisse mit Weingeist.

221

$\frac{1}{4}$ Pfund Gummilack,
läßt wieder erkalten, pulvert fein und übergießt mit
6 Pfund 96% Alkohol,
befördert die Auflösung im Wasserbade unter öfterem Umschütteln
und filtrirt nach dem Erkalten.

Joonis 1. Sandarack-Mastiks lakk

Sandarack-mastiks lakk

Sandarakk	249,6g
Maskiks	249,6g
Kampol	124,8g
Gummi	124,8g
Piiritus	2995,2g

Magistritöös jagasin kogused retseptis 25ga vt magistritöös retsept 1. Sandarack-mastikslakk. *Gummilack* on shellaki lakitäidest saadud produkt, millest tänapäeval kõige analoogsem asi on ilmselt *Kremer Pigmente's* müüdav *Buttonlac*. Asendasin antud lähteaine pleegitatud šellakiga.

2. Originaalretsept Sandaraklakk. Hele kergelt kuivav läikelakk *Lisa 1 Joonis 2*

6) Weißer, leicht trocknender Glanzlackfirniß.
Er wird bereitet indem man
 $\frac{3}{4}$ Pfund gereinigten Sandarak
pulvert, dieses Pulver in
3 Pfund 96% Alkohol
im Wasser- oder Sandbade auflöst und nach erfolgter vollständiger
Auflösung
 $\frac{3}{8}$ Pfund venetianischen Terpenthin
zusetzt, so lange damit in Berührung läßt, bis sich die ganze Masse
gehörig vereinigt hat und alsdann den fertigen Lackfirniß filtrirt.

Joonis 2. Sandaraklakk

Sandarakk	374,4g
Piiritus	1497,6g
Veneetsia tärpentiis	187,2g

Magistritöös jagasin lähteainete kogused 18,72-ga, vt magistritöös retsept 2. Sandaraklakk.

3. Originaalretsept šellak-elemilakk. Hele laseeriv piirituslakk *Lisa 1 Joonis 3*.

2. Värvilisi, laseerivaid piirituslakke. a) Eredatele värvidele:
100 g pleegitud šellakit, 40 g elemit ja 450 g 95%-list piiritust.

Joonis 3. Šellak-elemilakk. A. Ora ja V. Ora raamatust "3000 retsepti" lk 107

Magistritöös jagasin originaalretsepti kogused 5ga, vt magistritöös retsept 3. Šellak-elemilakk.

4. Originaalretsept šellak-sandarakk. *Lisa 1 Joonis 4*

Piirituslakke. 1. Värvilisi piiritus-kattelakke. Värvitu põhilakk valmistatakse järgmistest ainetest: Lahustatakse 80 g šellakit ja 50 g paksu terpentini 350 g 95%-lises piirituses; eraldi lahustatakse 140 g sandaraki ja 60 g paksu terpentini 310 g 95%-lises piirituses. 5 kaalosa esimesest lahust segatakse 6 kaalosa teisest lahust. Saadud lakk värvitakse hästi puhastatud ning peenelt pulbristatud värvainega, kusjuures esiteks segatakse värvaine vähese osa lakiga värvmasinas ning lisatakse siis juurde lakki kuni soovitava konsistentsini. Lakk sobib kõigis värvides pääle valge.

Joonis 4. Šellak-Sandarakk A. Ora ja V. Ora raamatust "3000 retsepti" l. 107

Magistritöös tegin teisenduse, et retseptis olevad I osa ja II osa suhtuks omavahel kaaluosas 1:1-le mitte 5:6-le nagu originaalretseptis. Antud teisendus teeb lihtsamaks I ja II osa omavahelise segamise.

Teisenduseks võtsin retseptis oleva koguse täisosaks ehk korrutasin retseptis olevad kogused I osa puhul 5ga ja II osa puhul 6ga.

I osa kaalude teisendamine:

I kaaluosa kokku = $80 \text{ g} + 50 \text{ g} + 350 \text{ g} = 480 \text{ g} * 5 \text{ kaaluosa} = 2400 \text{ g}$

Šellak = $80 \text{ g} * 5 \text{ kaaluosa} = 400 \text{ g}$

Veenetsia tärpentiin = $50 \text{ g} * 5 \text{ kaaluosa} = 250 \text{ g}$

Piiritus = $350 \text{ g} * 5 \text{ kaaluosa} = 1750 \text{ g}$

II osa teisendamine:

II kaaluosa kokku $140 \text{ g} + 60 \text{ g} + 310 \text{ g} = 510 \text{ g} * 6 \text{ kaaluosa} = 3060 \text{ g}$

Sandarakk = $140 \text{ g} * 6 \text{ kaaluosa} = 840 \text{ g}$

Veneetsia tärpentiin = $60 \text{ g} * 6 \text{ kaaluosa} = 360 \text{ g}$

Piiritus = $310 \text{ g} * 6 \text{ kaaluosa} = 1860 \text{ g}$

Magistritöös jagasin originaalretsepti kogused 26,5ga, vt magistritöös retsept 4. Sandarakk-šellaklakk

5. Originaalretsept värvitu kopaapiirituslakk *Lisal Joonis 5.*

1) Farbloser Copalfirniß.

Hierzu löst man den Copal mittelst Dämpfe. In einem Beutel von wollener Gaze wird

$\frac{1}{3}$ Pfund feinst gepulverter Copal eingebunden und in den Hals eines Glaskolbens eingehangen, in welchem

1 Pfund 96% Alkohol sich befindet; der Beutel bleibt von der Oberfläche nur zwei Fingerbreit entfernt.

Hierauf bindet man den Kolben mit nasser Blase zu, wodurch man eine Stecknadel steckt, bringt denselben in ein Wasser- oder Sandbad, damit der Weingeist sich erhitzt, ohne dabei zum Sieden zu kommen. Es werden eine Masse Dämpfe aufsteigen, durch welche der Copal aufgelöst wird in der Weise, daß derselbe in den Wein-

Copalfirnisse mit Alkohol.

269

geist eintropft und sich mit demselben verbindet. Ist der Alkohol gehörig mit Copal gesättigt, so daß derselbe nichts mehr aufnimmt, so löscht man das Feuer, läßt den Kolben abkühlen und sobald er völlig kalt ist, gießt man den wasserhellen Copalfirniß in reine trockene Glasflaschen, die man wohl verkorkt, ab. Denjenigen Copal, welchen man im Säckchen als Rückstand erhält, verwendet man zu den fetten Copallackfirnissen.

Der auf diese Weise dargestellte Copalfirniß giebt einen sehr dauerhaften Ueberzug.

Joonis 5. Kopaallaki retsept.

kopaali	166,4g
piiritus	499,2g

Magistritöös jagasin originaalretsepti kogused kolmega, vt magistritöös retsept 5.

Kopaallakk.

6. Originaalretsept 2 untsi šellak segu *Lisa1 Tabell*.

Tabell 1. Cut 2 shellac (8 Untsi piiritust, kaks untsi šellakvaiku)

Denaturated Alcohol	Shellac flakes
One Cup = 8 Fluid Oz.	2 Oz. Flake

Mõõtühikute teisendamine:

Ameerika unts: 28,3495g

Ameerika vedeliku unts: 29,5735296 ml

Denatureeritud alkoholi tihedus: 0,789 g/cm³

Piirituse koguse teisendamiseks grammideks peab korrutama milliliitrid denatureeritud alkoholi tihedusega.

Ühe ameerika vedeliku untsi kaal grammides:

$29,5735296 \text{ ml} * 0,789 \text{ g/cm}^3 = 23,3335148544 \text{ g}$

Šellaki kogus grammides: $28,3495\text{g} * 2 = 56,69 \text{ g}$

Piirituse kogus grammides: $23,3335\text{g} * 8 = 186,668 \text{ g}$

Magistritöös jagasin originaalretsepti kogused kahega, vt magistritöös retsept 6. 2 Untsi šellak piirituse segu

Lisa 2. Laki karedusmõõtmine

Tabel 1. Ra väärtused pikikiudu

Lakitüüp	Ra min	Ra max	Standard hälve	Keskmine Ra
šellak	0,208	1,1	0,2408	0,4558
sandarakk-mastiks	0,294	3,742	0,8265	1,4795
šellak-elemi	0,292	1,781	0,3944	0,7070
sandarakk	0,629	2,939	0,5453	1,5000
šellak-sandarakk	0,386	1,951	0,3567	0,9894

Tabel 2. Ra väärtused ristikiudu

Lakitüüp	Ra min	Ra max	Standard hälve	Keskmine Ra
šellak	0,725	3,503	0,7419	1,47464
sandarakk-mastiks	1,606	4,487	0,8489	2,77438
šellak-elemi	1,156	3,346	0,5640	1,96679
sandarakk	1,85	6,7	1,4001	3,83744
šellak-sandarakk	2,042	3,787	0,6440	2,91450

Tabel 3. Karedusmõõtja TR200 väljatrüki näidis

TR200 Roughness Tester
TIME Group Inc.

No. :
Operator:
Date:

Cutoff:2.5mm
n*Cutoff:5
Filter:RC

Ra = 0.208 Êm
Rq = 0.251 Êm
Rz = 0.976 Êm
Rt = 1.399 Êm
Rp = 0.536 Êm
Rv = 0.440 Êm
RS = 0.0954 mm
RSm = 0.5434 mm
Rsk = -0.214

C (%Ry)	Rmr (%)
5	0.1
10	0.8
15	1.9
20	2.8
25	3.6
30	6.0
40	15.7
50	29.6
60	56.7
70	70.8
80	84.8
90	94.6
100	100

Tabel 4. Programm tekstifailist Ra väärtuste lugemiseks

Programm loodud TR-200 väljundist Ra andmete eraldamiseks.

```
import re
import statistics

ra=[]
mootm_arv=0
sf_nimi="3000-risti"

try:
    with open(sf_nimi, 'r') as fh:
        print('Eraldame Ra andmed.')
```

 # Load configuration file values

```
except FileNotFoundError:
    print('Vale failinimi:', sf_nimi)
    sf_nimi = input('Sisesta õige failinimi: ')
    # Keep preset values

with open(sf_nimi, 'r') as file:
    # Read each line in the file
    for line in file:
        # Print each line
        if re.search("^Ra =*", line.strip()):
            ra.append(float(line.strip()[6:12]))
            mootm_arv += 1

avgra = statistics.mean(ra)
sthalv = statistics.stdev(ra)

print("Minimaalne Ra mõõtmise väärtus: ", min(ra))
print("Maksimaalne Ra mõõtmise väärtus: ", max(ra))
print("Mõõtmiste standard hälve: ",sthalv)
print("Mõõtmiste keskmine Ra väärtus: ", avgra)
print("Mõõtmise kordade arv: ", mootm_arv)

f = open("Ra-moot2.txt", "a")
f.write(sf_nimi+" "+str(min(ra))+" "+str(max(ra))+" "+str(sthalv)+" "+str(avgra)+" "+str(mootm_arv)+'\n')
f.close()
```

Lisa 3. Piirituslakkide läikemõõtja väljund

Läikemõõtja Zehntner ZGM 1110 mõõtmiste väljund Exelis *Lisa 3 Joonis 1.*

Zehntner ZGM 1110 Measurement File							
Manufacturer:	Zehntner Testing Instruments						
Customer:	Customer						
Device S/N:	4,92E+08						
Device Name:	ZGM 1110						
Friendly Name:	Glossmeter						
Geometry Code:	30						
Angle Code:	7						
Supported Geometries:	20°	60°	85°				
Group Name:	DEFAULT						
Sequence Name:	176						
Sequence Statistics:	20°	60°	85°				
Average:	39	81,4	91,6				
Standard Deviation:	14,038	10,092	4,656				
Min:	22,9	68,4	86				
Max:	57,1	93	97,4				
ID	Date	Time	20° Value	60° Value	85° Value	Status	Temp
1	21.03.25	11:01:39	22,9	68,4	86	0x02000000	22,8
2	21.03.25	11:01:45	36,9	82,8	91,4	0x02000000	22,8
3	21.03.25	11:01:51	57,1	93	97,4	0x02000000	22,8

Joonis 1. Zehntner ZGM 1110 väljund Exelis

Lisa 4. Piirituslakkide nakkekindlus



Joonis 1. Katsekeha piirituslakkide testimiseks. Foto: Tiit Raik



Joonis 2. Sandarakk-mastiks laki kraapetest. Foto: Tiit Raik



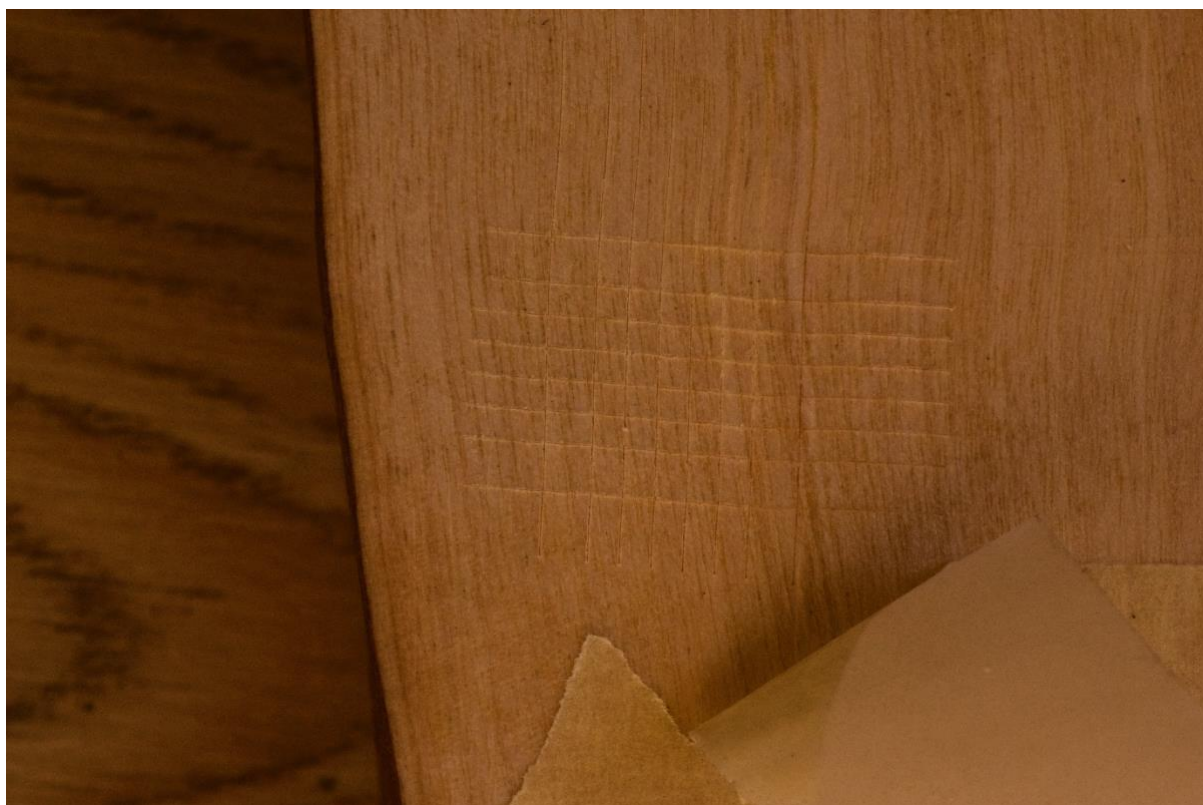
Joonis 3. Sandarakk laki nakkekindlus



Joonis 3. Šellak-elemi. Foto: Tiit Raik



Joonis 4. Šellak-Sandarakk. Foto: Tiit Raik



Joonis 5. Šellak. Foto: Tiit Raik

Lisa 5. Piirituslakkide kulumiskindluse testkehad

Pildid on tehtud peale testkehade kulutamist 2000 pööret.



Joonis 1. Sandarakk-mastiks testkeha. Foto: Tiit Raik



Joonis 2. Sandarakk katsekeha. Foto: Tiit Raik



Joonis 3. Šellak-elemi katsekeha. Foto: Tiit Raik



Joonis 4. Šellak-sandarakk katsekeha. Foto: Tiit Raik



Joonis 5. Kopaal katsekeha. Foto: Tiit Raik



Joonis 6. Šellak katsekeha. Foto: Tiit Raik

Lisa 6. Punase veini mõju piirituslakkidele 24 tunni jooksul

Fotod on tehtud Pentax K3 kaameraga objektiiv Vivitar Series1 Macro 1:3-le suurendusega.

Fotodelt on Gimp fototöötlusprogrammis lõigatud välja 3700x2600 piksli suurune ala.



Joonis 1. Sandarakk-mastiks. Foto: Tiit Raik



Joonis 2. Sandarakk. Foto: Tiit Raik



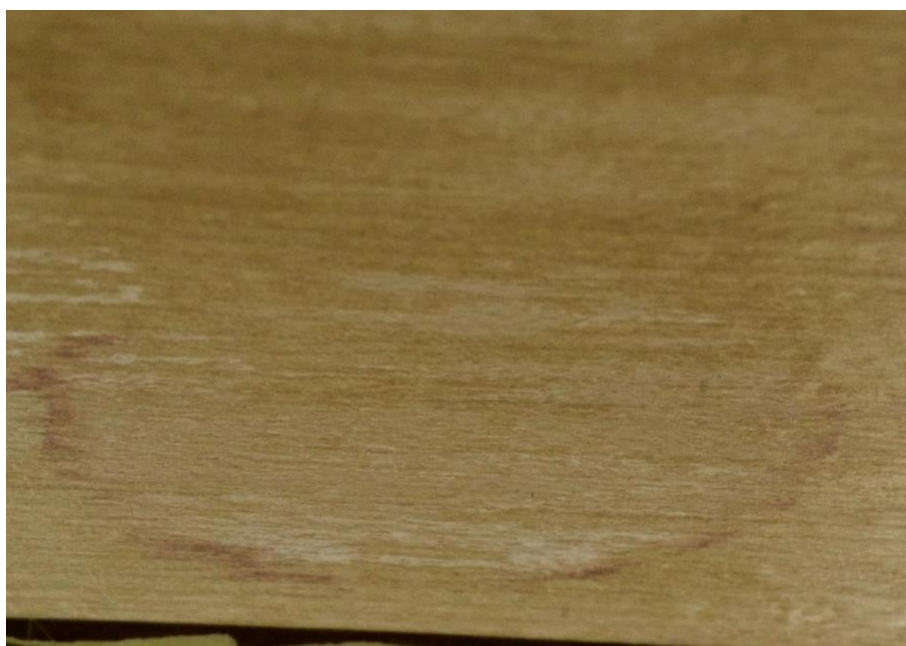
Joonis 3. Šellak-elemi. Foto: Tiit Raik



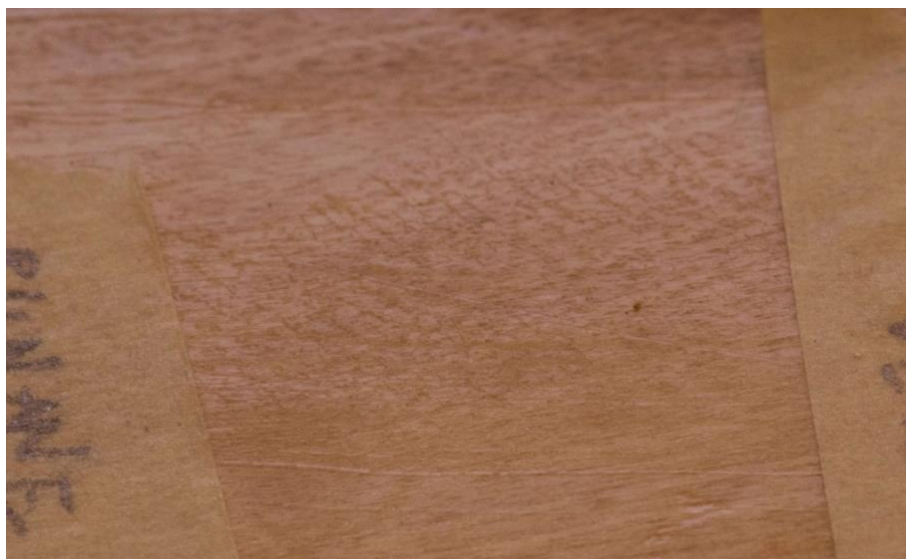
Joonis 4. Šellak-sandarakk. Foto: Tiit Raik



Joonis 5. Sandarakk. Foto: Tiit Raik



Joonis 5. Kopaallakk. Foto: Tiit Raik



Joonis 6. Šellak. Foto: Tiit Raik

Summary

Formulations, Technology, and Finishing Methods for Furniture Lacquers Suitable for Light Colored Wood Species Based on 19th-Century Written Sources.

During the 19th century a wide variety of natural lacquers, polishes and waxes were used in furniture finishing. In contemporary restoration practices, only shellac and wax polish are typically employed. However, many furniture restorers lack adequate knowledge of the materials and methods originally used for finishing furniture in the 19th century.

This research aims to categorize the lacquers used in the 19th century, based on contemporary literary sources. The objective is to identify alcohol-based lacquers suitable for light-colored wood species from the most prevalent categories of alcohol-based lacquers. Furthermore, the current study investigates the technological characteristics of applying and processing these lacquers. Polishes and furniture finishing waxes are excluded from the scope of this study.

For this research, five alcohol-based lacquers, categorized under the five primary lacquer types, were prepared based on 19th- and early 20th-century recipes. These lacquers were compared to the finish achieved with two ounces of shellac. The lacquers were applied to light-colored wood species, specifically birch and maple, which were hand planed to ensure the smoothest surface possible. Both natural and synthetic brushes were used to apply the lacquers. The lacquers were then polished using both traditional and contemporary methods. The lacquered surfaces were analyzed using a smoothness tester and a gloss meter both before and after the post-treatment of the lacquer layers. The adhesion of the lacquers to the base layer was tested. The abrasion resistance of the lacquers on the surface and their resistance to cold liquids were also evaluated. As a result of the study, recommendations were drawn up for selecting the components of alcohol-based lacquers, as well as for the application process and post-treatment procedures.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tiit Raik _____,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose
HELEDATELE PUIDULIIKIDELE SOBILIKUD MÖÖBLILAKKIDE RETSEPTID,
TEHNOLOOGIA NING VIIMISTLUSMEETODID 19.SAJANDI KIRJALIKELE
ALLIKATELE TUGINEDES _____,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Indrek Ikkonen, Aivar Roosaar _____,

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Tiit Raik

12.05.2025