



EESTI MAAÜLIKOOL
Metsanduse ja inseneeria instituut

Sten Aasaväli

**TÄISPUIDUST KIRJUTUSLAUD DISAINI, TÄNAPÄEVASE
KONSTRUKTSIOONI JA MATERJALITEADLIKKUSE
KOOSTOIMES**

A SOLID WOOD WRITING DESK AT THE INTERSECTION
OF DESIGN, CONTEMPORARY CONSTRUCTION AND
MATERIAL AWARENESS

Bakalaureusetöö
Puidutöötlemise tehnoloogia õppekava

Juhendaja: Regino Kask, *PhD*

Tartu 2025

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bakalaureusetöö lõputöö lühikokkuvõte	
Autor: Sten Aasaväli		Õppekava: Puidu töötlemise tehnoloogia	
Pealkiri: Täispuidust kirjutuslaud disaini, tänapäevase konstruktsiooni ja materjaliteadlikkuse koostoimes			
Lehekülgi: 39	Jooniseid:13	Tabeleid:1	Lisaid:6
ETIS-e valdkond ja CERCS-i kood: T460 Juhendaja(d): Regino Kask, <i>PhD</i> Osakond või õppetool: Metsanduse inseneeria instituut Kaitsmiskoht ja -aasta: Eesti Maaülikool 2025			
<p>Töö eesmärk oli kavandada ja valmistada täispuidust kirjutuslaud, mis oleks huvitava disainiga ja konstruktsiooniliselt tugev. Tööpind on valmistatud Ameerika saarest ning jalad mahagonist. Kõik detailid on tehtud ise toorsaematerjalist ja on ühendatud tüüblite abil ilma metallkinnitusteta. Viimistlemiseks kasutati looduslikku õlivaha. Konstruktsioon tagab jäikuse ja piisava jalaruumi. Valminud laud sobib käsitöenduslikuks väiketootmiseks.</p>			
Võtmesõnad: Käsitöömööbel, metallivabad konstruktsioonid, tüübliühendus			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Sten Aasaväli		Curriculum: Wood Processing Technology	
Title: A solid wood writing desk at the intersection of design, contemporary construction and material awareness.			
Pages: 39	Figures: 13	Tables: 1	Appendices: 6
ETIS research field and (CERCS) code: T460 Supervisor(s): Regino Kask, <i>PhD</i> Department / Chair: Institute of Forestry Engineering Place and year of defence: Estonian University of Life Sciences 2025			
<p>The aim of this project was to design and build a solid wood writing desk that features an interesting design and strong structural integrity. The desktop was made from American ash, and the legs from mahogany. All components were handcrafted from rough-sawn timber and joined using wooden dowels without any metal fasteners. A natural oil-wax finish was applied. The construction ensures rigidity and provides sufficient legroom. The finished desk is suitable for small-scale artisanal production.</p>			
Keywords: handcrafted furniture, metal-free construction, dowel joint			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. MÖÖBLI KONSTRUKTSIOONIDE ÜLEVAADE	6
1.1. Mööbli konstruktsioonide liigid ja nende rakendus	6
1.2. Puiduühendused mööblis	7
1.3. Tüübliühenduse eelis konkreetses projektis	8
2. MATERJALIDE OMADUSED JA VALIK	10
2.1. Ameerika saar – tugev, hele ja hästi töödeldav	10
2.2. Mahagon – tihe ja konstruktsiooniliselt stabiilne	10
2.3. Materjalide kombinatsioon – kontrast ja funktsioon	11
2.4. Keskkonnamõju ja täispuidu eelis	11
3. ERGONOOMIKA JA KASUTUSMUGAVUS	13
3.1. Tööpinna kõrgus ja tööasend	13
3.2. Tööpinna mõõtmed ja ruumikus	13
3.3. Liikumisvabadus ja jalaruum	14
3.4. Sobivus erinevatele kasutajatele	14
4. KONSTRUKTSIOONILAHENDUSE KIRJELDUS	15
4.1. Üldine ülesehitus	15
4.2. Jalgade valmistamine	15
4.3. Ühenduste teostus	16
4.4. Tugevus ja jäikus	17
5. TOOTMISPROTSESS JA METOODIKA	18
5.1. Materjalide ettevalmistamine	18
5.2. Jalaraamide valmistamine	20
5.3. Tüübliühenduste teostamine	20
5.4. Konstruktsiooni kokkupanek	21
5.5. Lihvimine ja ettevalmistus viimistluseks	23
6. VIIMISTLUS JA PINDADE TÖÖTLUS	24
6.1. Viimistlusmaterjali valik	24
6.2. Viimistlustööde teostamine	25
6.3. Tulemuse hindamine	25
7. TÖÖ TULEMUSTE HINDAMINE JA ANALÜÜS	27
7.1. Hinnanguline tootmiskulu ja ajakulu	27
7.2. Konstruktsiooni hindamine	27
7.3. Materjalide sobivus ja töötlemine	28
7.4. Viimistluse kvaliteet	28
7.5. Õppetunnid ja arengukohad	28
8. KOKKUVÕTE	29
9. KASUTATUD KIRJANDUS	31
LISAD	33
Lisa 1. Laua kolmvaate joonis	34
Lisa 2. Laua pealt vaate joonis	35
Lisa 3. Laua jalgade konstruktsiooni joonis	36
Lisa 4. Laua tagant vaate joonis	37
Lisa 5. Laua 3D vaade	38
Lisa 6. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta	39

SISSEJUHATUS

Kirjutuslaud on üsna tavaline, aga samas väga oluline mööbliese – seda kasutatakse nii kodus kui kontoris, õppimisel ja töötamisel. Kuna laud on sageli igapäevases kasutuses, on oluline, et see oleks mugav, vastupidav ja sobiks ruumi stiiliga. Hea laud peab olema õigete mõõtmetega, stabiilne ja praktiline.

Selle lõputöö eesmärk oli teha huvitava konstruktsiooniga ja stiilne kirjutuslaud, mis oleks valmistatud liimpuidust ja kokku pandud tüüblite abil ehk nii, et kinnituskohti poleks näha. Kasutatud on laua tegemisel kahte erinevat puitu – plaadid on Ameerika saarest ning jalgade konstruktsioon mahagonist. Selline lahendus teeb laua tugevaks ja samas visuaalselt huvitavaks. Tüüblitega ühendamise tähendab, et ei ole vaja kruvisid ega muid metalloosi näha jätta ja üldmulje jääb puhas.

Töö käigus on uuritud üldiselt mööbli valmistamisel kasutusel olevaid lahendusi – nii liidete kui materjalide mõttes. Teoreetilise osa jaoks on kasutatud muu hulgas raamatut „*Furniture Design*“ (Smardzewski, 2015), kus on hästi selgitatud erinevate liidete ja mööblikonstruktsioonide põhimõtted. Töös on kasutusel APA viitamissüsteem.

1. MÖÖBLI KONSTRUKTSIOONIDE ÜLEVAADE

1.1. Mööbli konstruktsioonide liigid ja nende rakendus

Mööbli konstruktsioon tähendab seda, kuidas erinevad detailid on omavahel ühendatud, et kogu ese oleks tugev, stabiilne ja oma otstarbele vastav. Konstruktsioon mõjutab lisaks tugevusele ka mööbli välimust, valmistamisviisi ning pikaajalist vastupidavust (Smardzewski, 2015). Konstruktsioonitüübi valik sõltub mööblieseme kasutusotstarbest, kasutatavast materjalist ja tootmistehnoloogiast (Blackburn, 2004).

Kõige tavalisemad konstruktsioonitüübid puitmööblil on raamkonstruktsioon, plaadikonstruktsioon ja kombineeritud lahendused.

Raamkonstruktsioon on üks vanemaid ja klassikalisemaid lahendusi. Seda kasutatakse peamiselt kandvate mööbliesemete valmistamiseks nagu toolid, voodid jaapid. Raamkonstruktsioonis ühendatakse kitsad detailid omavahel kindlate liidete kaudu — tavaliselt tappidega. Selline ehitusviis on töökindel ja võimaldab mööblit vajadusel lahti võtta ja uuesti kokku panna (Smardzewski, 2015). Smardzewski rõhutab, et raamkonstruktsioon sobib hästi kohtadesse, kus on oluline kandevõime ja pikaajaline vastupidavus.

Plaadikonstruktsioon tähendab, et mööbli põhiosad valmistatakse laiematest plaatidest nagu liimpuit, MDF, tiserplaat või vineer. Seda tüüpi konstruktsiooni kasutatakse sageli kirjutuslaudade köögimööbli, riiulite ja muud tüüpi kapisüsteemide valmistamisel. Eeliseks on sirged pinnad, lihtsam tootmine ja materjali parem kasutus. (Blackburn, 2004)

Kombineeritud konstruktsioonid on tänapäeval kõige levinumad. Näiteks kasutatakse karkassi kandvateks osadeks täispuitu või liimpuitu, samas kui sisemised detailid, nagu tagaseinad ja riiulid, valmistatakse odavamast materjalist (näiteks puitlaastplaat või vineer) (Smardzewski, 2015). Selline lähenemine aitab hoida tootmiskulud madalad, säilitades samas tugeva ja visuaalselt kvaliteetse üldmulje (Ülker, 2016).

Smardzewski väitel tuleb konstruktsiooni valikul kindlasti arvestada materjali omadusi ning eeldatavaid koormusi. Näiteks pikk tööpind, nagu kirjutuslaua, võib vajada lisajäikust, et

vältida materjali paindumist või läbivajumist kasutuse ajal. Seetõttu kasutatakse konstruktsioonides sageli tagatalasid või tugevdusliiste.

Puiduühendused mööblis

Mööbli vastupidavus ja tugevus sõltuvad suurel määral kasutatud ühendustest ehk liiteviisidest (Smardzewski, 2015). Liide peab olema sobiv valitud materjalile, piisavalt tugev, visuaalselt sobilik ning vajadusel ka kergesti lahti võetav (Smardzewski, 2015). Liite tüüp mõjutab ka mööbli välimust, viimistlemise lihtsust ja isegi kokkupanekuks kuluvat aega. Seda kinnitavad ka teaduslikud uuringud liiteomaduste ja rakenduse kohta mööblitootmises (Vlaović et al., 2024).

Alljärgnevalt on toodud levinumad puiduühendused:

Tapp- ja tappauguliide

Üks vanimaid ja tugevamaid liiteid, mida kasutatakse eelkõige kandvates osades nagu tooli- või lauaühendustes. Liite tegemine on ajamahukas ja vajab täpsust, kuid tulemus on väga vastupidav. Tegu on traditsioonilise käsitöömeetodiga, mida kasutatakse ka kvaliteetses eritellimusmööblis. (Vlaović et al., 2024)

Tüübliühendus

Tüüblite abil ühendatakse detailid täpselt ja peidetult. See on sobiv lahendus just täispuidu ja liimpuidu puhul ning annab tugeva ja esteetilise liite (Smardzewski, 2015). Smardzewski toob esile, et tüübliühendus sobib väga hästi plaadikonstruktsioonide puhul, kus on vaja lamedate detailide ühendamist ilma nähtavate kinnitusvahenditeta. Ka teadusuuringutes, näiteks „*Reliability Measurements of the Furniture Frames with Selected Joint Types*“ leiti, et tüübliühendus tagab hea koormustaluvuse, kui paigaldus on korrektne. Liite tugevus sõltub aga paljuski liimi kvaliteedist ja tüübli sobivusest auku. (Uysal, 2024)

Lamelliühendus

Toimib sarnaselt tüüblitele, aga kasutab lamedaid puidulamelle (Smardzewski, 2015). Vajab spetsiaalset tööriista (nt lamellfreesi), mistõttu pole nii levinud koduses tootmises, kuid

annab sarnase esteetilise tulemuse. Sobib hästi vineeri ja liimpuidu ühendamiseks (Ülker, 2016).

Kruviühendus

Kõige lihtsam ja kiireim liide. Sobib ajutisteks või mitte nähtavatesse kohtadesse (nt taustad, siseliistud) (Smardzewski, 2015). Kruviühendused võivad ajapikku lõtvuda, eriti kui ühendus on mehaanilise koormuse all. Nende eelis on lihtsus ja vähene ettevalmistus. (Blackburn, 2004)

Ekstsentrühendus (minifix)

Ekstsentrühendus on levinud tööstuslikus mööblitootmises, eriti mööbliplaadist toodete puhul. See lahendus võimaldab mööblit lahti võtta ja uuesti kokku panna (Smardzewski, 2015). Tugevus on keskmine, piisav kodukasutuseks. Sobib vähem täispuidule, kuna tööpinge jaguneb piiratud pinnale (Vlaović et al., 2024).

Tabel 1. Erinvate liidete võrdlus

Liidete võrdlus	Tugevus	Nähtavus	Sobib täispuidule	Vajab spetsseadmeid
Tapp	Väga hea	Ei	Jah	Ei (käsitöö korral)
Tüübel	Hea	Ei	Jah	Ei
Kruvi	Keskmine	Jah	Jah	Ei
Lamell	Hea	Ei	Jah	Jah
Ekstsentrühendus	Keskmine	Osaliselt	Ei (peamiselt plaadile)	Jah

1.2. Tüüblühenduse eelis konkreetsetes projektis

Käesolevas töös on valitud liitetüübiks tüüblühendus, kuna see sobib hästi täispuidu ühendamiseks, võimaldab saavutada peidetud liiteid ja jätab üldilme puhta ja minimalistliku (Smardzewski, 2015). Kuna tegemist on kirjutuslauaga, mille konstruktsioonis ei esine liikuvaid detaile nagu sahtlid või hinged, on tüüblühendus tehniliselt ja visuaalselt sobiv valik.

Tüüblühenduse täpsus on oluline – kui augud on kas liiga laiad, valesti puuritud või mittejoonduvad, võib kogu konstruktsioon jääda ebastabiilseks. Selle vältimiseks on kasutatud töö käigus spetsiaalset tüübli agu puurimiseks mõeldud rakist.

Smardzewski (2015) märgib, et korrektne tüübliühendus võib tugevuselt läheneda traditsioonilisele tapp-liitele. Sama kinnitab ka artikkel „*Strength Properties of Furniture Corner Joints Constructed with Different Wooden Connectors and Wood-Based Materials*“ (Śmietańska & Mielczarek, n.d.), kus tüübliühendused olid nurgaliidetes ühed tugevamad testitud lahendustest (Uysal, 2024).

Lisaks kirjeldab „*The Optimization of the Strength of Wood Adhesive Joints Supported with Fasteners*“, et liimi tüüp, kuivamisaeag ja katvus mõjutavad oluliselt ühenduse tugevust. Tüübliühenduse tugevuse optimeerimine eeldab ühtlaselt ja piisavalt liimitud kontaktpinda ning täpset sobivust tüübli ja augu vahel. (Jarecki, 2024)

Mööblikonstruksiooni tüüp ja liide mõjutavad mööblieseme kasutusmugavust, tugevust ja tootmiskulu (Smardzewski, 2015). Tüübliühendus pakub head tasakaalu esteetika, tugevuse ja teostatavuse vahel (Smardzewski, 2015). Käesolevas projektis on tüübliühendus hästi põhjendatud valik: see sobib liimpuidust detailide ühendamiseks, hoiab visuaalse puhtuse ning tagab piisava konstruktsioonilise stabiilsuse. Tuginedes nii erialakirjandusele kui ka teadusuuringutele, võib öelda, et hästi teostatud tüübliühendus on töökindel lahendus kirjutuslaua konstruktsioonis. (Uysal, 2024)

2. MATERJALIDE OMADUSED JA VALIK

Kirjutuslaua valmistamisel on oluline roll materjalivalikul, kuna see määrab ära nii mööbli välimuse, tugevuse, kestvuse kui ka töötlus- ja viimistlemisvõimalused (Smardzewski, 2015). Käesolevas projektis on kasutatud kahte erinevat täispuiduliiki: Ameerika saart (*Fraxinus americana*) tööpinna valmistamiseks ning mahagoni (*Swietenia spp.*) laua jalgade konstruktsiooni jaoks. Selline materjalide jaotus ei olnud juhuslik – see põhines nende puiduliikide mehaanilistel ja esteetilistel omadustel, samuti konstruktsiooni nõuetel.

2.1. Ameerika saar – tugev, hele ja hästi töödeldav

Ameerika saar on hinnatud eelkõige oma võrdlemisi kõrge tugevuse ja töötlusmugavuse kombinatsiooni tõttu. Selle puuliigi keskmine tihedus jääb vahemikku 650–700 kg/m³ ning see on tugeva ja elastse struktuuriga (Forest Service & Products Laboratory, 2010). Just see kombinatsioon teeb saarest sobiva materjali koormust taluvatele, aga samas viimistlust vajavatele pindadele, nagu lauaplaadid ja nähtavad detailid (Smardzewski, 2015).

Lisaks tugevusele on saarepuut väga atraktiivne välimuselt – sel on ühtlane hele toon, sageli kergelt kollakas või kreemikas, ning selgelt nähtav sirge süümuster. See annab tööpinnale visuaalse pehmuse ja loomuliku, neutraalse esteetika, mis sobib erinevate interjööriilidega.

Töötlemise seisukohast on Ameerika saar väga sobilik hõõveldamiseks, lihvimiseks ja freespinkidega töötlemiseks. Samuti reageerib see hästi viimistlusmaterjalidele – nii õlidadele, vahadele kui lakkidele. Saarepuut ei ima viimistlust liiga sügavalt, mis aitab saavutada ühtlase tulemuse. (Smardzewski, 2015)

Tähtis on ka see, et saar on mõõtmete suhtes stabiilne, kui see on korrektselt kuivatatud (niiskusesisaldus 8–10%). See omadus on oluline suurte pindade puhul – näiteks lauaplaat ei tohi hiljem painduda. (Forest Service & Products Laboratory, 2010)

2.2. Mahagon – tihe ja konstruktsiooniliselt stabiilne

Mahagon (täpsemalt *Swietenia spp.*) on klassikaline kvaliteetpuut, mida hinnatakse nii esteetika kui ka konstruktsiooniliste omaduste tõttu (Smardzewski, 2015). Mahagoni keskmine tihedus jääb 800–900 kg/m³, mis tähendab, et see on tihedam ja raskem kui enamik

Euroopa lehtpuid (Forest Service & Products Laboratory, 2010). Tugevuse poolest on see väga hea valik kandvate detailide jaoks, kuna talub hästi nii survet kui painet (Smardzewski, 2015).

Mahagon on tuntud ka oma ilusate punakaspruunide toonide poolest. Puidusüü on tihe, sageli veidi laineline ja annab viimistluse all väga sügava ja „sooja“ visuaalse tulemuse (Smardzewski, 2015). Seetõttu kasutatakse mahagoni sageli just mööbli kontrastelementides, nagu jalad, raamid või kandvad liistud (Blackburn, 2004).

Töötlemisel käitub mahagon hästi: seda saab hõõveldada, freesida ja puurida ilma probleemideta, kuigi selle kõrge tihedus nõuab teravaid lõikeriistu (Smardzewski, 2015). Viimistluse seisukohalt sobib mahagon suurepäraselt õlitamiseks ja lakkimiseks – selle tihe struktuur tagab ühtlase viimistluspinna ja süvendab tooni sügavust (Ülker, 2016).

Projektis kasutati mahagoni jalgade konstruktsiooni moodustavate detailide valmistamiseks. Kuna need osad kannavad kogu tööpinna kaalu ja toetavad kogu konstruktsiooni, oli oluline, et materjal oleks jäik ja koormust taluv. Mahagoni jäikus ja tihedus andsid sellele konstruktsioonile stabiilsuse, mis kestab ehk aastakümneid. (Smardzewski, 2015)

2.3. Materjalide kombinatsioon – kontrast ja funktsioon

Kasutades kahte erineva välimuse ja omadustega puuliiki, saavutati lauas visuaalne kontrast ja funktsionaalne tasakaal. Ameerika saar loob heleduse ja kerguse, mahagon aga toob esile tugevuse ja raamistuse. Visuaalselt moodustub selge, kuid mitte ülepingutatud toonikontrast, mis sobib hästi kaasaegse minimalistliku disainiga. (Blackburn, 2004; Smardzewski, 2015)

Smardzewski (2015) märgib, et erinevate puuliikide kombineerimine on mööblis levinud praktika just esteetilise mitmekesisuse ja mehaanilise optimeerituse tõttu. Nähtavatele pindadele kasutatakse kergemini töödeldavat ja paremini viimistletavat materjali, konstruktsiooniliselt kriitilistele osadele aga tugevamat ja tihedamat puitu.

2.4. Keskkonnamõju ja täispuidu eelis

Täispuitmööbli valmistamine, eriti kui kasutatakse looduslikke liime ja viimistlusvahendeid, on keskkonnasõbralikum kui mööbliplaadil põhinev masstootmine (Blackburn, 2004). Täispuit on taastuv materjal, seda saab vajadusel parandada ja isegi ümber töödelda, ilma et see kaotaks oma väärtust (Forest Service & Products Laboratory, 2010). Puitlaast- ja MDF-

plaadid sisaldavad sideaineid, mille hulgas võib olla ka formaldehüüdi või muid lenduvaid ühendeid (Ülker, 2016).

Kirjutuslaua materjalide valikul on arvestatud seega lisaks mehaanilistele omadustele ja välimusele ka vastupidavust ja taastöötlemisvõimalust (Smardzewski, 2015). Hästi valmistatud täispuidust kirjutuslaud võib kesta aastakümneid ja seda saab vajadusel ümber viimistleda või parandada. (Holz, 2020)

Materjalide valik käesoleva kirjutuslaua valmistamiseks põhines tasakaalul tugevuse, töötlusomaduste ja välimuse vahel (Smardzewski, 2015). Ameerika saar võimaldas saavutada ilusa ja hästi viimistletava tööpinna, mahagon aga tagas tugevuse ja jäikuse konstruktsioonis (Ülker, 2016). Erinevate puiduliikide kombineerimine võimaldas saavutada nii esteetilise kui ka tehnilise kvaliteedi, mis vastab kvaliteetse käsitöömööbli nõuetele (Smardzewski, 2015).

3. ERGONOOMIKA JA KASUTUSMUGAVUS

Kirjutuslaud on mööbliese, mille juures on eriti oluline, et see toetaks pikaajalist kasutust mugavas ja loomulikus asendis (Panero & Zelnik, 1979). Kui mööbel ei sobitu inimese kehaga – näiteks on liiga kõrge, liiga madal või jalaruum piiratud –, tekivad kiiresti ebamugavused ja sundasendid, mis võivad mõjuda tervisele halvasti (Smardzewski, 2015). Seetõttu on kirjutuslaua projekteerimisel oluline arvestada ergonoomilisi mõõtmeid, tööasendit ja kasutajamugavust.

3.1. Tööpinna kõrgus ja tööasend

Valminud laua kõrgus on 700 mm, mis jääb ergonoomiliste soovitude vahemikku. Ergonoomika käsiraamatute järgi on optimaalne kirjutuslaua kõrgus istuvas asendis töötamiseks 720 ± 20 mm, sõltudes kasutaja kasvust ja tooli reguleeritavusest. (Smardzewski, 2015)

Kirjutades või arvutiga töötades peaksid küünarvarred olema horisontaalselt või veidi allapoole suunatud, jalad peaksid mahtuma mugavalt laua alla ning selg toetuma tooli seljatoele (Panero & Zelnik, 1979). Kuna laud ei sisalda sahtleid ega muid alla sirutavaid osi, on jalgadele piisavalt ruumi ning midagi ei takista loomulikku tööasendit.

3.2. Tööpinna mõõtmed ja ruumikus

Erinevalt paljudest tavalistest kirjutuslaudadest on selles projektis tööpind kinnitatud jalgade vahele, moodustades ühe suure pindala mõõtmega 900×2000 mm. See teeb lauast oluliselt sügavama ja pikema kui enamik kodukontori- või õpilaudu, mille mõõtmed jäävad tavaliselt vahemikku 1200–1600 mm pikkuses ja 700–800 mm sügavuses. (Smardzewski, 2015)

Sügavus 900 mm võimaldab asetada töövahendid (monitorid, dokumendid, kirjutusmaterjalid) vajalikule kaugusele, et ei segaks laual kirjutamist või vabalt klaviatuuriga töötamist. Samuti võimaldab laua pikkus 2000 mm mitmekesiseid kasutusvõimalusi: laud sobib ka kahele inimesele üheaegselt kasutamiseks või suurte tööprojektide (joonestamine, maketid) tarbeks.

Selline avar pind toetab ergonoomikat kaudselt – töövahendite hajutamine vähendab sundasendeid ja võimaldab töökeskkonda paindlikumalt kujundada. (Panero & Zelnik, 1979)

3.3. Liikumisvabadus ja jalaruum

Laua all olev ruum on täielikult vaba – allosas ei ole sahtleid ega horisontaalseid tugesid, mis piiraksid liikumist või tooli laua alla lükkamist. Kuna tööpind on kinnitatud jalgade vahele, toetub see neile otse ning konstruktsioon on jäik ilma eraldi diagonaaltoeta (Smardzewski, 2015). See annab kasutajale rohkem liikumisvabadust ja avarust jalgade osas ning võimaldab tooli mugavalt erinevatesse asenditesse paigutada. Selline lahendus toetab ergonoomilist tööasendit pikemal töötamisel, eriti kui kasutaja vahetab istumisasendit. (Panero & Zelnik, 1979)

3.4. Sobivus erinevatele kasutajatele

Kuigi laud ei ole kõrguses reguleeritav, on selle standardne kõrgus (700 mm) sobiv enamikule täiskasvanud kasutajatele. Reguleeritava kontoritooliga saab vajadusel istumiskõrgust kohandada ja nii saavutada optimaalne tööasend. Keskmiselt 170–180 cm pikkuste inimeste jaoks võimaldab see kõrgus töötada nii kirjutus- kui arvutitööl ilma randmeid või selga pingutamata. (Panero & Zelnik, 1979)

Visuaalselt on laua suur tööpind ja puhas konstruktsioon hästi tasakaalus – Smardzewski rõhutab, et ergonoomika ei seisne ainult mõtudes, vaid ka selles, kuidas inimene mööblit tajub ja kuidas see kasutamist toetab. (Smardzewski, 2015)

Kirjutuslaud on ergonoomiliselt hästi läbimõeldud. 700 mm kõrgus, 900 mm sügavus ja 2000 mm pikkus tagavad nii piisava tööala kui ka mugava ja vaba tööasendi. Kuna laua all ei ole sahtleid ega muid takistavaid elemente, jääb jalgadele piisavalt liikumisruumi. Laud sobib hästi erinevatele kasutajatele, kui kasutada sobivat töökoha sisustust (nt kõrguse reguleerimisega tool või ergonoomiline istumisalus). (Panero & Zelnik, 1979)

4. KONSTRUKTSIOONILAHENDUSE KIRJELDUS

Kirjutuslaud, mis on valmistatud lõputöö raames, koosneb neljast põhikomponendist: kahest raam-tüüpi jalast ning kahest liimpuidust plaadist, millest üks moodustab tööpinna ja teine tagaseina. Konstruktsiooni kavandamisel on lähtunud eesmärgist teha tugev, visuaalselt selge ja kruvideta mööbliese, mis rõhutaks puidu ilu ning ühendusviiside puhtust. Konstruktsiooni kolmvaate joonis LISA 1.

4.1. Üldine ülesehitus

Laua kogupikkus on 2000 mm, tööpinna sügavus 900 mm ning kõrgus maapinnast 700 mm. Tööpind koosneb 1600 mm pikkusest liimpuidust plaadist, mis kinnitub kahe 200 mm laiuse jala vahele – see annab tööpinnale kogu pikkuseks 2000 mm. Tööpinna ja tagaseina valmistamiseks on kasutatud Ameerika saart, mis on heledatooniline ja hästi töödeldav. Jalad on tehtud mahagonist, mis on tumedam, tihedam ja sobib hästi kandvaks osaks.

Tagaseina mõõtmed on 1600 × 700 mm, paksus 24 mm. See kinnitub jalgade sisekülgede vahele ning aitab lisada konstruktsioonile jäikust. Laua pealt vaate joonis LISA 2.

4.2. Jalgade valmistamine

Jalad on valmistatud 200 mm laiustest ja 38 mm paksustest mahagonist liimpuitkilpidest, millest on kokku pandud raam-tüüpi konstruktsioon. Jalgade konstruktsioon koosneb kahest osast keskmine X kujuline osa ja kolmest nende ümber olevast kilbist. Selline lahendus aitab muuta jalgade konstruktsiooni mitte ainult tugevamaks, vaid ka visuaalselt iseloomulikumaks.

Diagonaalsed osad ehk plaadid, mis moodustavad X kuju, on lõigatud täpselt sobiva nurga all ning ühendatud tüüblitega raami sisse nii, et nende ühenduskohad oleksid sümmeetrilised ja tugevad. Visuaalselt jääb X-kuju külgvaates hästi nähtavaks ja aitab rõhutada mööbli isikupära. Laua jalgade konstruktsiooni joonis LISA 3.

4.3. Ühenduste teostus

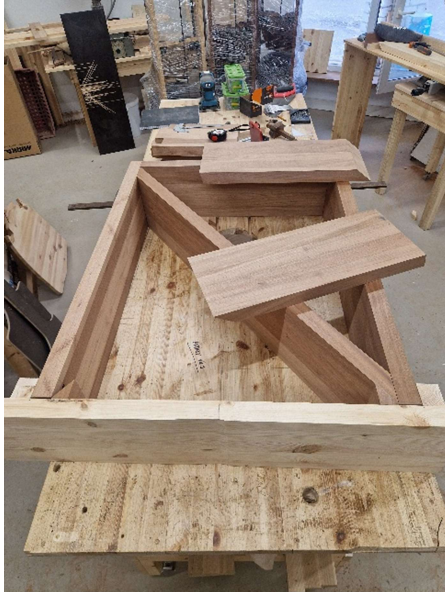
Kõik laua detailid on ühendatud tüüblite abil, ilma nähtavate kruvide või muude metallosadeta. Kasutusel on 10 mm läbimõõduga tüüblid, mille pikkus on 40 mm. Augud on puuritud sügavuspiirikuga ja tüübli puurimis rakise abil, et tagada täpne joondumine.

Enne mahagonist jalgade tegemist on proovitud keerulise konstruktsiooni tõttu teha need odavamast materjalist **Joonis 1**, proovitükid on tehtud männist.



Joonis 1. Jalgade konstruktsiooni proovitükk männist

Enne liimimist prooviti kõik ühendused kuivalt kokku, et veenduda sobivuses. Seejärel kanti liimi nii aukude sisepindadele kui ka tüüblitele ning suruti detailid kokku. Kokkusurumiseks kasutati pitskruvide ja ise tehtud rakise kombinatsiooni. **Joonis 2.**



Joonis 2. Jalgade konstruktsiooni kuivalt kokku sobitamine

Tööpinna- ja tagaplaad kinnituvad jalgade vahele nii, et kogu konstruktsioon moodustab tugeva, selge vormiga terviku. Tööpinna ja tagaplaadi paksus on 24 mm.

4.4. Tugevus ja jäikus

Kuna tööpinna kogupikkus on 2000 mm, oli oluline tagada selle jäikus ja läbivajumatus vältimine. Tööplaadi paigaldamine jalgade vahele, mitte peale, aitab konstruktsiooni jäikust oluliselt suurendada. Lisaks tugevdab tagasein kogu konstruktsiooni horisontaaltasandis.

Laua konstruktsioonilahendus on valitud teadlikult selliselt, et see oleks tugev, esteetiline ja visuaalselt puhas. Kasutatud on ainult puiduliiteid, eriti tüüblühendusi, mis sobivad hästi valitud materjalide – saare ja mahagoni – omavaheliseks ühendamiseks. Konstruktsioon on lihtne, aga täpne, rõhutades materjali loomulikku ilu ja käsitöö väärtust. Laua tagant vaade LISA 4.

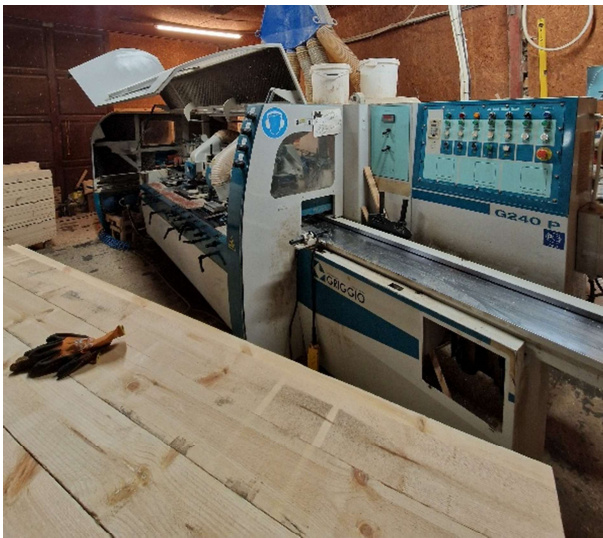
5. TOOTMISPROTSESS JA METOODIKA

Laua valmistamisel on lähtunud eesmärgist saavutada võimalikult täpne ja kvaliteetne tulemus, kasutades traditsioonilisi puidutöövõtteid ja täispuidule sobivaid tööriistu. Tootmisprotsess jagunes mitmeks järjestikuseks etapiks: materjali valik ja ettevalmistus, detailide töötlemine, ühendusaukude puurimine, tüüblite paigaldamine, kokkupanek ning viimistluseelne lihvimine.

5.1. Materjalide ettevalmistamine

Kasutusele võeti toorikud saematerjalina, mitte valmis liimpuiduna. Välja valiti sobiva kvaliteediga prussid, mis olid piisavalt sirged ja defektideta.

Seejärel hõõveldati need nelikanthõõvliga, et saada kõikidest külgedest puhtad ja paralleelsete pindadega lamellid. Pärast hõõveldamist liimiti lamellid omavahel kokku, kasutades külmpressi ja PVA-puiduliimi, et valmistada ise sobiva mõõduga liimpuitplaadid nii tööpinna, tagaseina kui ka jalgade jaoks. Hõõvel mida kasutati oli Griggio G240 P **Joonis 3**.



Joonis 3. Töös kasutatud hõõvel Griggio G240 P

Kilpide kokku pressimiseks kasutati karusell tüüpi külmpressi ja lihvimiseks Houfeki lailintlihvi. **Joonis 4.** ja **Joonis 5.**



Joonis 4. Töös kasutatud külmpress lamellide kokku liimimiseks



Joonis 5. Töös kasutatud laimentlihv Houfek

Pärast liimpuidu valmimist lihviti pinnad siledaks, eemaldades liimijäägid ja tasandades pinnad. Kõik detailid lõigati täpsetesse mõõtudesse saega nii, et jääks töötlemisvaru ja valmistada need ette järgmisteks töötappideks – ühenduste märkimiseks ja puurimiseks.

5.2. Jalaraamide valmistamine

Jalgade raamid koosnevad viiest mahagoniplaadist, mis lõigati täpselt 90-kraadiste nurkadega. Seejärel lõigati X-kujulise diagonaali kahest sobivast kilbist, kasutades täpseid märgistusjooni ja ise tehtud rakisega sai neile lõigata õiged nurgad. **Joonis 6.** Kogu raami prooviti enne liimimist kuivalt kokku.

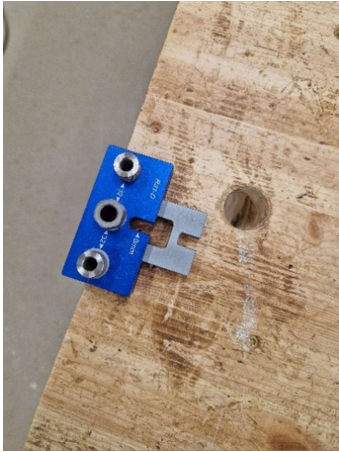
Raami osad liimiti omavahel kokku, kasutades puiduliimi ja pitskruve. X-kuju moodustuvad osad kinnitati samuti liimi ja tüüblitega ning tähelepanu tuli pöörata, et need jääksid raamiga ühes tasapinnas ja sümmeetriliselt. Kõik pinnad lihviti enne kokkupanekut, et hilisem viimistlus oleks ühtlane.



Joonis 6. Ise tehtud rakis jalgade nurga saagimiseks

5.3. Tüüblühenduste teostamine

Kõik laua detailid ühendati tüüblite abil. Ühenduskohad märgiti täpselt ja puuriti 10 millimeetrise läbimõõduga augud nii tööpinna kui ka jalgade ja tagaseina otstes. Selleks kasutati tüübliaugu puurimisrakist, et tagada täpne joendus. **Joonis 7.** Tüüblid olid 40 mm pikkused, millest ~20 mm jäi kummassegi ühendusdetaili. Need liimiti PVA-puiduliimiga, kandes liimi nii aukude sisepindadele kui ka tüüblitele endile.



Joonis 7. Tüübliaugu puurimisrakis

Pärast liimimist suruti detailid omavahel kokku ja fikseeriti pitskruvidega ja ise tehtud rakisega mis aitas hoida nurkasid õiges asendis. **Joonis 8.** Enne liimi tardumist kontrolliti ühenduste tihedust ja diagonaalide ühtlust, et kogu konstruktsioon jääks sirge ja sümmeetriline.



Joonis 8. Jalgade konstruktsiooni kokku liimimine

5.4. Konstruktsiooni kokkupanek

Laua kokkupanek toimus etapiviisiliselt. Kuna saarest tehtud tasapind ja tagumine plaat on 24mm paksud ja jalgade detailid 38mm paksud, siis tuli plaatide omavahel ühendamiseks välja mõelda lahendus mis ei paistaks silma ja jääks korrektne. Plaadid on omavahel ühendatud saetud astmega. **Joonis 9.**



Joonis 9. Tööpinna ja tagumise plaadi ühenduse näide

Plaadid tuli korraka ja jalaraamide vahale kinnitada. **Joonis 10.** Töö käigus jälgiti pidevalt, et liited oleksid joondatud ja ei tekiks pinget ega viltuseid nurki.

Kuna kogu konstruktsioon tugineb tüübliühendustele, oli väga oluline täpsus ja kuivharjutus enne liimi kasutamist.



Joonis 10. Plaatide jalgade vahale kinnitamine

5.5. Lihvimine ja ettevalmistus viimistluseks

Pärast liimi täielikku kuivamist eemaldati pingutid ja lihviti kogu pind. Esmalt kasutati käsilintlihvi ja seejärel käsitsi peenemat liivapaberit (180–240). Kõik servad ümardati kergelt freesiga, et need oleksid sõrmesõbralikud ja visuaalselt pehmed.

Eriti hoolikalt lihviti tüübliühenduste kohti, eemaldades võimalikud liimijäägid ja tagades, et liited ei oleks silmaga ega sõrmega tajutavad.

Laua tootmine oli tehniliselt nõudlik, kuid väga arendav protsess. Kõik tööd tehti käsitsi või poolautomaatsete tööriistade abil. Tähelepanu tuli pöörata täpsusele, eriti tüübliühenduste puurimisel ja liimimisel. Tulemuseks saadi kindla ja puhta konstruktsiooniga kirjutuslaud, mille valmistamisel saadi rakendada praktilisi oskusi ja kinnistada teadmisi mööbliehituse põhimõtetest.

6. VIIMISTLUS JA PINDADE TÖÖTLUS

Pärast laua kokkupanekut ja lihvimist tegeleti pindade viimistlusega. Viimistluse eesmärk oli kaitsta tööpinda ja detaile mustuse, niiskuse ning kulumise eest, samas säilitades puidu loomuliku välimuse ja tunnetuse. Viimistlusmaterjaliks valiti *Osmo Polyx®-Oil Original 3032* (värvitu, siidmatt), mis sobib täispuidust mööbli viimistlemiseks ning tagab pindadele naturaalse ja kulumiskindla kaitsekihi (Holz, 2020).

6.1. Viimistlusmaterjali valik

Osmo Polyx®-Oil Original 3032 – see on looduslikest taimeõlidest ja vahadest valmistatud viimistlusvahend, mis:

- rõhutab puidu loomulikku süümustrit ja tooni,
- moodustab niiskust ja kulumist tõrjuva kaitsekihi,
- sobib toidupindadele (sertifitseeritud EN 71.3 standardi alusel),
- ei moodusta tugevat läikivat ega plastilist kihti,
- sobib ideaalselt sisemööblile, sh tööpinnad, lauad, kapid ja riiulid.

Valituks osutus värvitu siidmatt variant, et esile tuua saare hele ja mahagoni soe toon võimalikult naturaalselt. **Joonis 11.** Lõpptulemus jääb mati läikega ja puidupinda on visuaalselt kerge tajuda (Holz, 2020).



Joonis 11. Töös kasutatav õlivaha *Osmo Polyx®-Oil Original 3032*

6.2. Viimistlustööde teostamine

Enne õlivaha pealekandmist puhastati kõik pinnad lihvimistolmust ja lihviti need vajadusel üle (nr 240 liivapaberiga), et tagada viimistluskihi ühtlane nakkumine. Esimese kiht Osmo õlivaha kanti peale pintsliga ja üleliigne vaha eemaldati paberiga, järgides puidusüüd. Õlil lasti 15–30 minutit imenduda, seejärel pühiti üleliigne õli toote pinnalt puhta lapiga maha.

Pärast esimese kihi kuivamist (umbes 8–12 tundi) lihviti pinnad kergelt matiks ja kanti peale teine õhuke kiht, järgides sama protseduuri. Viimistlusel lasti kuivada 24 tundi toatemperatuuril.

Viimistletud sai kõik nähtavad pinnad: tööpind, tagasein ja jalgade välis- ning siseküljed. Eriti hoolikalt töödeldi nurkade ja liitekohtade piirkondi, et kaitse oleks katkematu.

6.3. Tulemuse hindamine

Lõpptulemuseks saadi siidmati pinnaga laud, millel on tajutav tekstuur ning hästi nähtav puidumuster. Töölaud näeb välja loomulik ja viimistlus toetab selle minimalistlikku stiili. Osmo õlivaha lõhn kadus täielikult mõne päeva jooksul ja pind jäi kuivaks ning kulumiskindlaks. Tulemusega jäädi igati rahule – see sobitus hästi nii funktsionaalsuse kui esteetika eesmärkidega. **Joonis 12.** ja **Joonis 13.**



Joonis 12. Valmis laud tagant poolt



Joonis 13. Valmis laud eest poolt

7. TÖÖ TULEMUSTE HINDAMINE JA ANALÜÜS

Kirjutuslaua valmistamise protsess oli terviklik ja arendav kogemus, mis võimaldas rakendada õpingute jooksul omandatud teadmisi reaalsete töövõtete ja konstruktsiooniliste lahenduste kaudu. Üldjoontes saavutati eesmärgid nii konstruktsiooniliselt, visuaalselt kui ka praktiliselt.

7.1. Hinnanguline tootmiskulu ja ajakulu

Kirjutuslaua valmistamiseks kulus kokku ligikaudu 760 euro eest materjale, sealhulgas Ameerika saare ja mahagoni saematerjal, liimid, tüüblid ning muud väiksemad abivahendid. Viimistlusmaterjalina kasutati Osmo Polyx®-Oil Original 3032 õlivaha, mille kulu jäi hinnanguliselt umbes 20 euro piiresse.

Töö valmimiseks kulus ligikaudu poolteist nädalat täisajaga tööd, mis hõlmas kogu protsessi alates tooriku hõõveldamisest ja liimpuidu valmistamisest kuni kokkupaneku, lihvimise ja viimistlemiseni. Kuna tegemist oli käsitööna valminud prototüübiga, kulus palju aega täpsusele ja detailidele keskendumisele.

Kui hinnata sellise kirjutuslaua valmistamise võimalikku maksumust eritellimusena, siis koos tööjõukulude ja üldkuludega võiks selle orienteeruv lõpphind jääda vahemikku 1200–1400 eurot. See näitab, et kuigi täispuidust käsitöömööbli valmistamine on ajamahukas, pakub see kõrget kvaliteeti, unikaalsust ja kestvust, mis õigustab ka kõrgemat tootmishinda.

7.2. Konstruktsiooni hindamine

Laua konstruktsioon osutus tugevalt kandvaks ja stabiilseks. Tänu sellele, et tööpind on kinnitatud jalgade vahele ning tagasein ühendab jalad ka alumisest osast, on konstruktsioon hästi tasakaalus ja ei logise. X-kujulised diagonaalid jalgade sees töötasid lisatugevduse ja visuaalse aktsendina. Kogu konstruktsioon on lahendatud ilma metallkinnitusteta, kasutades üksnes puiduliiteid ja liimi.

Tüüblühendused olid täpsed ning paigalduse täpsus tagas tugeva ja stabiilse lõpptulemuse. Kokkupanekul ei tekkinud pragusid ega vajunud nurki, mis näitab, et mõõtmine ja puurimine olid piisavalt täpsed.

7.3. Materjalide sobivus ja töötlemine

Valitud puiduliigid – Ameerika saar ja mahagon – õigustasid end täielikult. Saarepuitu oli kerge töödelda ja sobis hästi nähtavatele pindadele, samas kui mahagon oli tugev ja jäik ning sobis kandeosadeks suurepäraselt. Nende kahe liigi visuaalne kontrast lõi lauale iseloomuliku, kuid omapärase välimuse. Töötlemisel ei tekkinud materjalidega tõsisemaid probleeme ning liimpuitu valmistades saadi ka sügavam kogemus materjali kvaliteedikontrollist.

7.4. Viimistluse kvaliteet

Osmo õlivaha (*Polyx®-Oil Original 3032*) andis ootuspärase tulemuse: pind jäi matt, vetthülgav ja kergelt hooldatav. Kõik pinnad jäid siledad ja visuaalselt ühtlased, liitekohtades ei tekkinud värvierinevusi. Valitud viimistlus sobib hästi igapäevaseks kasutamiseks ning ei vaja tihedat hooldust.

7.5. Õppetunnid ja arengukohad

Suurimaks proovikiviks oli tüübliühenduste täpsus – puurimisel pidi olema eriti hoolikas, kuna isegi väike nihe võis liited ebatäpsuseks muuta. Edaspidi võiks kaaluda ka spetsiaalsete puurpinkide kasutamist, mis kiirendaks tööprotsessi ja tõstaks täpsust veelgi.

Korralik ettevalmistus, täpsed mõõtmised ja kannatlik töö tagavad lõppkokkuvõttes väga täpse tulemuse.

Valminud kirjutuslaud vastab seatud eesmärkidele nii konstruktsiooni tugevuse, huvitava disaini kui ka viimistluse kvaliteedi poolest. Tööprotsess oli õpetlik ning andis parema arusaama täispuidu töötlemisest, liidete täpsusest ja viimistluse mõjust lõpptulemusele. Lõpptulemus on esteetiline, vastupidav ning sobib hästi funktsionaalseks mööblitükiks igapäevasesse kasutusse.

8. KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärk oli projekteerida ja valmistada täispuidust kirjutuslaud, mille konstruktsioon on tugeva, kuid visuaalselt minimalistliku ülesehitusega ning mis kasutab ühendusteks ainult tüübleid – ilma nähtavate kruvide või metallosadeta. Töö käigus sooviti katsetada praktilises võtmes nii puidu liimpuiduks töötlemist, klassikaliste liidete kasutamist, kui ka viimistlusmaterjalide sobivust erinevatele puiduliikidele.

Tööprotsess hõlmas kogu mööblieseme elutsükli alates materjalide valikust ja ettevalmistusest kuni lõpliku viimistlemise ja hindamiseni. Kõik detailid valmistati ise – alustades saematerjali hõõveldamisest, liimimisest ja kalibreerimisest kuni ühendusaukude puurimise, tüüblühenduste paigaldamise ja lõpliku kokkupanekuni. Viimistluseks kasutati *Osmo Polyx®-Oil Original 3032* õlivaha (värvitu, siidmatt), mille tulemusena jäi laud puidutooni rõhutav, samas kulumiskindel ja hooldatav.

Tööpind kinnitub jalgade vahele, moodustades ühe suure ja stabiilse tööala mõõtmetega 2000 × 900 mm. Jalad on valmistatud mahagonist ning nende sisse paigaldatud X-kuju moodustava diagonaaltoed aitavad saavutada konstruktsioonile vajaliku külgjäikuse. Kõik ühendused on teostatud puidust tüüblitega, mis tagab esteetiliselt puhta, kuid mehaaniliselt tugeva lahenduse.

Töö käigus saadi kinnitust, et selline konstruktsioonilahendus on sobiv – laud jäi stabiilne, visuaalselt tasakaalus ja kasutusmugav. Pikk tööpind ei paindu ja tagasein lisab kogu konstruktsioonile jäikust. Viimistlus on ühtlane ning vastas ootustele nii välimuse kui funktsionaalsuse osas.

Projekti kogukestuseks oli ligikaudu poolteist nädalat täiskoormusega töötamist, mille jooksul sain tugeva ülevaate kogu mööblieseme valmimisprotsessist. Materjalide kulu jäi umbes 760 euro kanti ning hinnanguline lõpphind sellise laua tootmisel võiks jääda 1200–1400 euro vahemikku, arvestades tööjõukulu, materjalide maksumust ja seadmete kasutust.

Tööprotsessi jooksul arendati edasi praktilisi oskusi täispuidu töötlemisel, paranes arusaam konstruktsioonide loogikast ja ühenduste täpsuse olulisusest. Kõige olulisem oli ehk see, et kogu laud valmis nullist – ideest kuni reaalse mööbliesemeni.

Töö eesmärk sai täidetud. Valmistatud kirjutuslaud vastab seatud kriteeriumidele:

- valmistatud täispuidust;
- kasutatud tüüblühendusi;
- konstruktsiooniliselt tugev;
- minimalistliku ja omapärase disainiga.

9. KASUTATUD KIRJANDUS

Blackburn, G. (2004). A Guide to Good Design. - *Fine Woodworking*, Vol 168. https://www.finewoodworking.com/fwnpdfree/011168048.pdf?srsltid=AfmBOop97SMIYpjMslJZW6juFVVK67y1EvrIgsmsGR27YtCk0rvPa8X&utm_.

Forest Service U, Products Laboratory F. (2010). Wood Handbook. Wood as an Engineering Material. *Madison, Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory*. https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/fplgtr/fpl_gtr190.pdf.

Jarecki, W., Palubicki, B., Wolpiuk, M., Trociński, A., Orlikowski, D., & Wieruszewski, M. (2024). The Optimization of the Strength of Wood Adhesive Joints Supported by Steel Fasteners in Furniture Components. *Forests*, 15(11), 1953. <https://doi.org/10.3390/f15111953>.

Panero, J., Zelnik, M. (1979). Human Dimension and Interior Space a Source Book of Design Reference Standards. *Watson-Guptill Publications*. <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ANTROPOMETRI/Human%20Dimension%20and%20Interior%20Space%20A%20Source%20Book%20of%20Design%20Reference%20Standards.pdf>.

POLYX-OIL ORIGINAL. (2020). Product information. *Osmo Holz und Color GmbH & Co. KG*. https://www.osmo.com/fileadmin/media/pim_assets/pim_file_36247.pdf.

Smardzewski, J. (2015). Furniture Design. *Springer International Publishing*. <https://archive.org/details/furniture-design-pdfdrive/page/15/mode/2up>.

Smietanska, K., Mielczarek, M. (2022). Strength properties of furniture corner joints constructed with different wooden connectors and wood-based materials. *Forestry and Wood Technology*. No 118. <https://publisherspanel.com/api/files/view/1971684.pdf>.

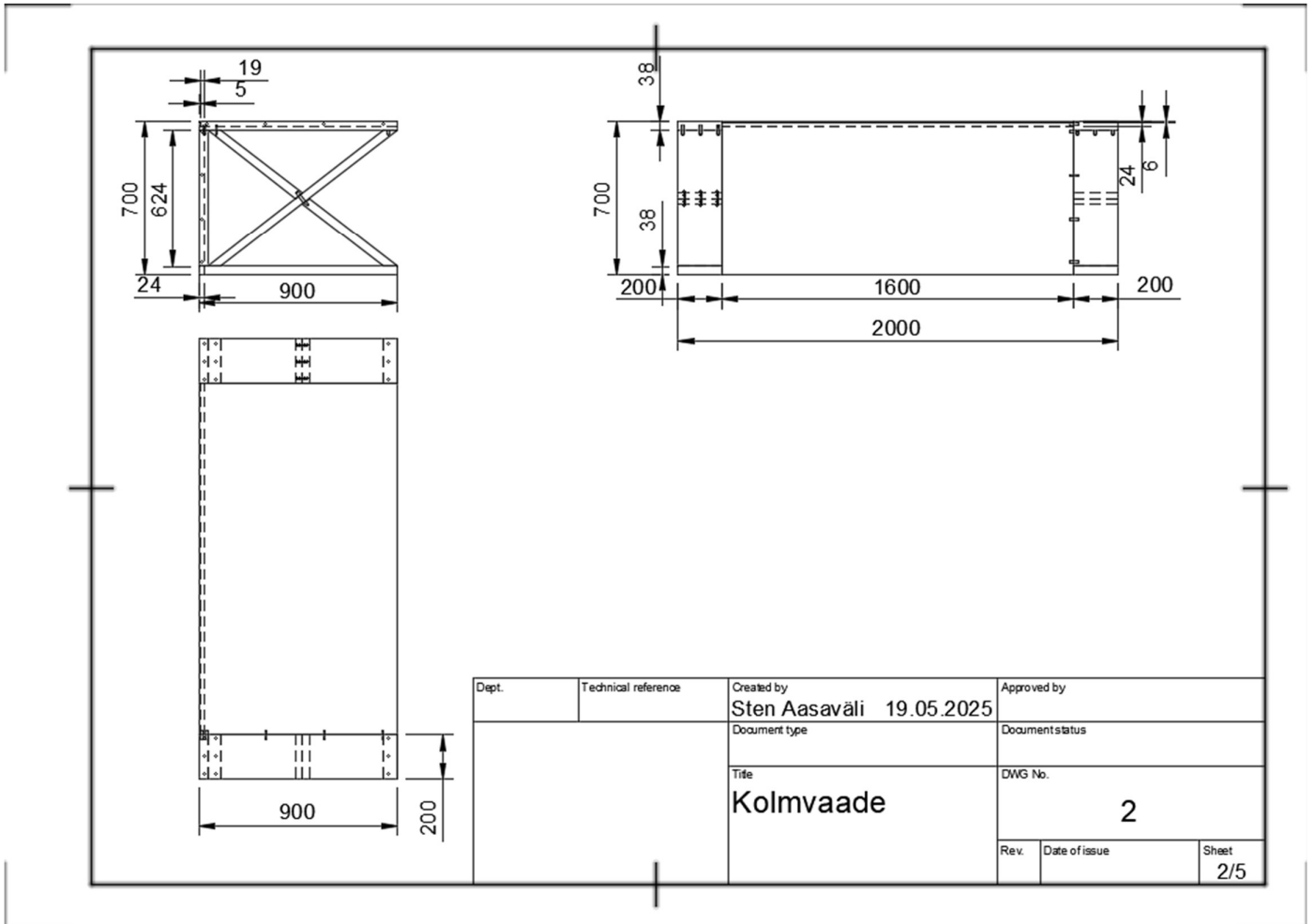
Uysal, M. (2024). Reliability Measurements of the Furniture Frames with Selected Joint Types. *BioResources*, 19(3), 6120–6141. Retrieved from <https://ojs.bioresources.com/index.php/BRJ/article/view/23680>.

Ülker, O. (2016). Wood Adhesives and Bonding Theory. *Intech*.
https://www.researchgate.net/publication/310808318_Wood_Adhesives_and_Bonding_Theory.

Vlaović, Z., Gržan, T., Župčić, I., Domljan, D., & Mihulja, G. (2024). Strength, Durability, and Aesthetics of Corner Joints and Edge Banding in Furniture Design: A Review. *Applied Sciences*, 14(22), 10285. <https://doi.org/10.3390/app142210285>.

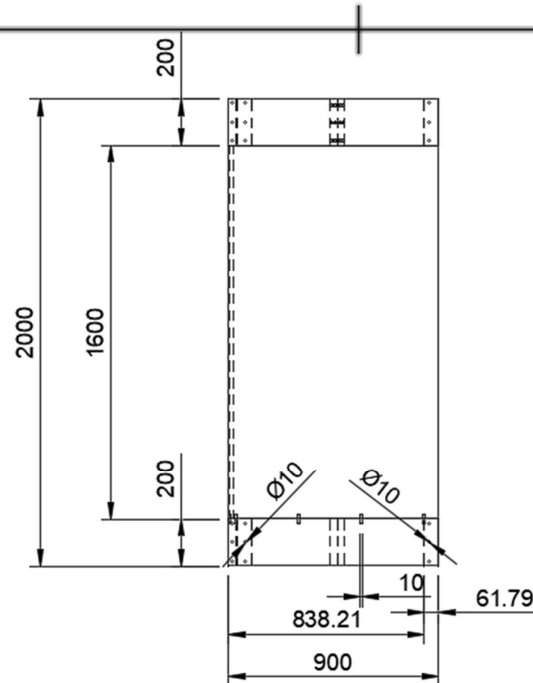
LISAD

Lisa 1. Laua kolmvaate joonis



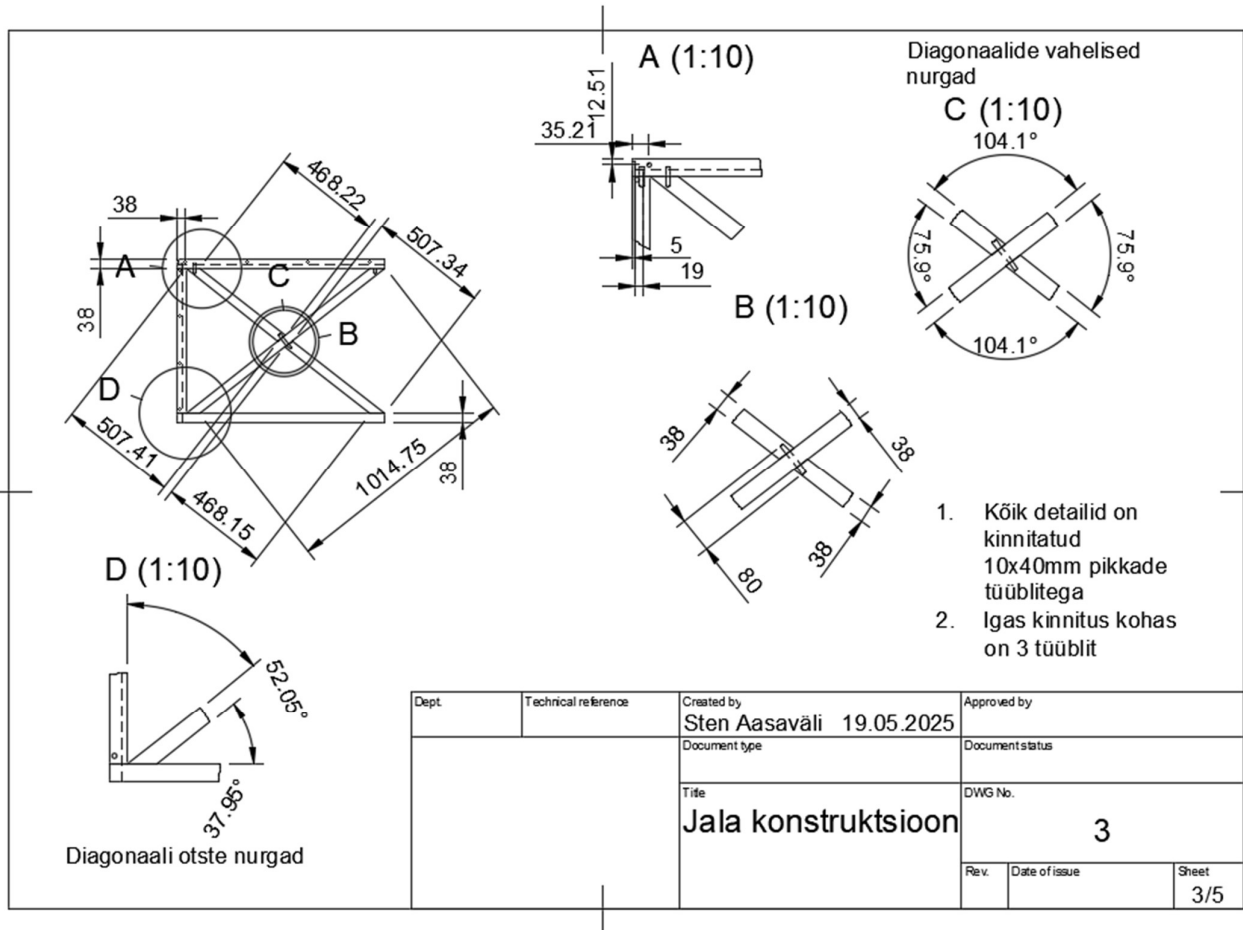
Dept.	Technical reference	Created by Sten Aasaväli 19.05.2025	Approved by
		Document type	Document status
		Title Kolmvaade	DWG No. 2
		Rev.	Date of issue
			Sheet 2/5

Lisa 2. Laua pealt vaate joonis



Dept	Technical reference	Created by Sten Aasaväli 19.05.2025	Approved by
		Document type	Document status
		Title Laud pealt vaates	DWG No. 5
		Rev.	Date of issue
			Sheet 5/5

Lisa 3. Laua jalgade konstruktsiooni joonis



Lisa 5. Laua 3D vaade



Vajaminevad kinnitusvahendid
1. Tüüblid 10x40mm - 64tk

Dept.	Technical reference	Created by Sten Aasaväli 19.05.2025	Approved by
		Document type	Document status
		Title 3D Vaade	DWG No. 1
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/5

Lisa 6. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Sten Aasaväli,

(autori nimi)

sünniaeg 15.02.2002,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö „Täispuidust kirjutuslaud disaini, tänapäevase konstruktsiooni ja materjaliteadlikkuse koostoimes“,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja(d) on Regino Kask,

(juhendaja(te) nimi)

salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi EMU DSpace lisamiseks ja Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates lõputööd reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;

2. olen teadlik, et lihtlitsentsiga antavad õigused jäävad alles ka mulle;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digitaalallkirjas)

22.05.2025

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Juhendaja(d) (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digitaalallkirjas)