

Kõrgem Kunstikool Pallas

Mööblidisaini osakond

Moodulmööbli tootearendus televiisorilaua näitel

Lõputöö

Märt-Kaarel Petser

Juhendaja: Riho Tiivel MA

Tartu 2025

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	3
1. MODULAARSUS MÖÖBLIDISAINIS.....	5
1.1 Ajalugu.....	5
1.2 Moodulmööbli printsiibid.....	8
2. TAUSTAUURING.....	9
2.1 Sihtgrupi uurimine.....	9
2.2 Turu kaardistamine.....	10
2.3 Hetkeolukorra kaardistamine/kokkuvõte/järeldused.....	13
3. DISAINIPROTSESS.....	14
3.1 Disaini kriteeriumid.....	14
3.2 Ideede otsimine.....	15
3.3 Makettide loomine.....	17
3.4 Prototüüpide testimine.....	18
3.5 Prototüüpide modelleerimine.....	19
3.6 Prototüübi tootmine.....	22
4. JÄRELDUSED.....	25
KOKKUVÕTE.....	26
SUMMARY.....	27
KASUTATUD KIRJANDUS.....	28
LISAD.....	30
Lisa 1 Turuuringus leitud toodete lingid.....	30
Lisa 2 Visandid varasematest ideedest.....	31
Lisa 3 Uuritava grupi poolt väljapakutud mooduli konfiguratsioonid.....	33
Lisa 4. Toote joonised mõõtudega pealtvaatest.....	35

SISSEJUHATUS

Mööbel mängib väga tähtsat rolli elukeskkonna heaolus. Lisaks oma ettemääratud funktsiooni täitmisel on mööblil ka tähtis ülesanne olla võimalikult kasutajasõbralik ning pakkuda esteetiliselt väärtust kui sisustuselemendina (Garip jt, 2019). Sellegi poolest on inimestel erinevad elamistingimused ning vajadused funktsioonide osas.

Minu lõputöö keskendub moodulmööbli tootearendusele telekalaua näitel. Lõputöö eesmärk on uurida varasemaid näiteid moodulmööbli ja elutoamööbli toodetest nii taskukohasematest, lihttarbijale suunatud toodetest, kui ka disainiklassikat. Uurimise käigus märgin tootespektrumi erinevate poolte plussid ja miinused konstruktsiooni, materjalide ning esteetika osas. Lisaks analüüsin, kuidas toota moodulmööblit masstootmise kontekstis. Lõpptulemusena valmivad uurimistulemustele tuginedes modulaarset disaini rakendava televiisorilaua joonised ja televiisorilaua prototüüp. Töö kulminatsioonina sooviksin leida lahenduse kolmele kriteeriumile: kasutajasõbralikkus, esteetilisus ja tootmistõhusus.

Lõputöö teema sai ajendi tellimustööst. Kliendil oli soov elutuppa tellida uus televiisorilaud. Kuna kõnealuse kliendi korterelamu on viilkatusest tingitud kaldus laega, siis oli probleeme paigutuse lahendusega, et ruumi saaks maksimaalselt ära kasutada. Seetõttu otsustasin valida teemaks modulaarse disaini tootearenduse, kuna inimeste elamiskeskond on erinev ning nende vajadused ja ka tujud varieeruvad.

Lõputöö on jaotatud neljaks peatükiks. Esimeses ja teises peatükis keskendutakse teema selgitamise ja avardamise peale, millest lähtuvalt püstitatakse disaini kriteeriumid. Kolmandas ja neljandas peatükis keskendutakse projekti teostamisele ning tulemuste analüüsile.

Esimene peatükk tutvustab moodulaarust mööblidisainis, selle ajalugu, modulaaruse printsiipe ning arutab lahti, kuidas saab moodulmööblit rakendada elutoa tingimustes, veel täpsemalt televiisorilaua kontekstis.

Teine peatükk analüüsib olemasolevaid mööbliesemeid, nii masstootmises olevaid monoliitseid eksemplare kui ka modulaarseid näiteid ja seda erinevate eluruumide iseäraseid vajadusi arvesse võttes.

Kolmandas peatükis kirjeldan disainiprotsessi, analüüsin materjalide, tööriistade ja furnituuride valikuid ning dokumenteerin toote valmistamisprotsessi.

Viimane peatükk võtab eelnevad peatükid kokku ning teeb järeldused, mida võib tulevikus lõputöö teemaks oleva tootega edasi arendada.

1. MODULAARSUS MÖÖBLIDISAINIS

Maailm toetub moodulitele. Modulaarsus lubab meil konstrueerida ja ehitada meie füüsilist maailma kiiresti ja ökonoomselt. Lisaks lubab modulaarsus tõhusat ja efektiivset töö ja ressursside jaotust. See omakorda edendab innovatsiooni ja konkurentsi turul. (Schmidt, 2019)

1.1 Ajalugu

Modulaarsus mööblidisainis sai hoo sisse 1950ndatel. Mööbliesemed koosnesid süstemaatilistest komponentidest, mida saab enda soovide järgi kokku panna. Tänapäeval võib leida paralleele IKEA mööbliga. Sellel ajal töötasid samaaegselt erinevad disainerid sarnaste moodullahenduste arendustega, nagu näiteks Hans Gugelot Zürichis, kes töötas M125 kallal; Dieter Rams Saksamaal, kes tegi koostööd Vitsø + Zapftiga luues RZ 57 ning hiljem paljudele tuntud 606 riulisüsteemi ja Eames'id töötasid koos Herman Milleriga, et luua Eames Storage Unit kapisüsteemid 1951. Aastal. (Schmidt, 2019).



Joonis 1.1. M125 mööblisüsteem. Autor teadmata.

(Staatliches Museum für angewandte Kunst, München)



Joonis 1.2. 606 riiulisüsteem, Autor teadmata. (Vitsø)

Igal eelmainitud moodulsüsteemil on sisse kujundatud võimalikult paindlik konstruktsioon, mis tähendas, et inimesed said endale võtta nii palju või nii vähe mooduleid, kui neil vaja oli ning neid mooduleid oma vahel kokku monteerida. Modulaarse mööbli tootmise populaarsust mõjutas II maailmasõja järgne rahvakasv. Sealjuures tõusis nõudlus kõrge kvaliteediga, ent taskukohase hinnaga mööbli järele. Modulaarsus andis võimaluse tuua individuaalsuse masstootmisesse. (Schmidt, 2019).

1962. aastal arendasid insener Paul Schärer ja arhitekt Fritz Haller Šveitsi ettevõtte USM uuele tehasele ja peahoonele uut mööblit, mis võttis inspiratsiooni samade hoonete terasest valmistatud moodulitest. Mööbli mõte oli olla adapteeruv pidevate muutustega, mida tehases võis ilmned. Moodulsüsteemi iseloomustav terasest kuulikujuline ühenduslüli patenteeriti aastal 1965 ning peatselt tekkis nõudlus mööbli järele ka väljaspoolt ettevõtet. 1969. aastal võeti vastu esimene tellimustöö, milleks oli 600 üksust Pariisi Rothchildi pangahoonesse. Sealt edasi levis mööblisüsteem edasi veel rohkematesse administratsiooni-ja kontorihoonetesse, olles veel tänaseni nõudluses tema ajatu ning vastupidava konstruktsiooni tõttu. (usm.com).



Joonis 1.3. USM Haller mööblisüsteem (vasakul) ja mooduleid ühendav ühenduslüli (paremal). Autor teadmata. (USM)

Eesti kontekstis võib moodulmööbli tootjateks pidada endist Võru Mööblivabrikut, praeguse nimega Wermo AS, kes tootsid Nõukogude Liidule 1970ndate ja 1980ndate vahemikus paljudele tuntud elutoa sektsioonkappe (vermo.ee). Olgugi, et nende konstruktsioon ei ole nii paindlik kui mõned eelnevad näited, koosnesid sektsioonkapid eraldi moodulitest ning neid sai toota eri suuruses vastavalt kliendi elamu suurusest.



Joonis 1.4. Võru Mööblivabriku seinasektsioon 1984.a. Autor teadmata (Võrumaa muuseum)

1.2 Moodulmööbli printsiibid

Mis on moodulmööbli tugevused võrreldes muu mööbliga? Modulaar-süsteemid pakuvad eelist paindlikkuse osas, lubades kergelt ümberpaigutust, laienemist või ruumi ja/või toote muutmist. (smupi.it).

Modulaarsus võimaldab kohandamist ehk mööbli komponente saab kergelt paigutada ning kokku panna vastavalt vajadusele ja eelistusele. Modulaarseid disaine saab skaleerida suuremaks või väiksemaks, sobitades erinevate ruumide suuruse kohaselt. (smupi.it).

Modulaarlahendused on adapteeruvad muutustele vastavalt, tehes nad sobilikuks muutuva ruumiplaneeringu või disainitrendide jaoks. Moodulkomponendid on disainitud kergeks kokku-ja lahtivõtmiseks, lihtsustades kokkupanemise või ümberpaigutuse protsessi. Moodulkonstruksioonid ja sellega kaasnevad monteerimisprotsessid säästavad aega võrreldes traditsiooniliste meetoditega. Tulemusena kiireneb projekti valmimine. Modulaarsüsteemid pakuvad ka hinnaeeliseid, nagu näiteks säästlikuma materjalikasutuse, tõhusama tootmise ja lihtsustatud montaaži kaudu. (smupi.it).

Modulaarsed disainid maksimeerivad ruumi kasutust rakendades kompaktseid ning tõhusaid komponente ja laotusi. Modulaarsus pakub võimalust komponentide kergemat kaasaskantavust, võimaldades kergemat transportimist ja paigutamist erinevates asukohtades. Moodullahendused on eesotsas jätkusuutlikkuse edendamise osas, rakendades keskkonnasõbralikke meetodeid disaini ja tootmisprotsessides. (smupi.it).

Mitmekesisus on moodulmööblit iseloomustav omadus. Moodulsüsteemidel on võimekus adapteeruda ning integreeruda erinevate seadmetega, rahuldades kasutajate laialdasi vajadusi. Moodulsüsteemid lihtsustavad hooldus ja remondiprotsesse, seda ka juhul kui on vaja vahetada vaid individuaalseid komponente. Lisaks sellele on moodulsüsteemid tulevikukindlad. Seda seepärast, et süsteeme saab muuta või uuendada vastavalt tehnoloogia arengule, pikendades seeläbi mööbli eluiga. (smupi.it)

2. TAUSTAUURING

Et mõista hetkeolukorda mööbliturul, tuleb kaardistada praegust valikut elutoamööbli valdkonnas. Siin peatükis otsin seega näiteid erineva hinnaklassi mööblist alates odavamast lõpetades kallimaga. Lisaks kirjeldan sihtgruppi ja nende põhivajadusi.

2.1 Sihtgrupi uurimine

Sihtgrupiks on 20–25-aastased korterit üürivad või omavad inimesed, kes hindavad isikupärast sisekujundust ning eelistavad mööblilahendusi, mis on hõlpsasti teisaldatavad ja kolimise käigus kaasa võetavad. Nad ei soovi investeerida kallisse eritellimusmööblisse, sest on võimalik, et see nende uude elamisse ei sobitu, vaid otsivad funktsionaalseid ja mitmekülgseid esemeid, mida oleks võimalik vajadusel kasutada ka mõnel teisel otstarbel tulevikus.

Lähemalt analüüsisin ühte sihtgruppi kuuluvat inimest ja tema elutoa olukorda. Kõnealuse elutuba on jagatud köögi ja söögitoaga ning selle ruumi eraldajaks on televiisorialus, mida on võimalik kasutada kohvilauana. See tähendab, et hetkeseisuga on laud televiisorialusena liiga väike, mahutades hetkel ainult televiisorit. Lisaks on probleemiks kõrgus, kuna korterelamul on viilkatusest tingitud kaldus lagi. See piirab sisekujundusvabadusi, kuna ruumi kõrgus varieerub. See tähendab, et hetkeseisuga ainukene sobilik asukoht televiisorilaua paigutamisel on ruumi keskel, hoides vahemaad kaldus laega. Elutoa meelelahutusosa koosneb televiisorist ja televiisoripuldist, kõlaritest ja võimenditest, mängukonsoolist koos konsoolipultide ja mängudega, internetiruuterist ning kõikide eelnimetatud toodete juhtmetest. Televiisorilaua maksimaalsed kabariitmõõdud on: laius 224,5 cm; kõrgus 50 cm; sügavus 50 cm.

Vaatluses osalenud inimene on 25-aastane meessoost isik, kes elab üksi. Töökohaks on avalike suhete sektor. Hobideks on fotograafia, autondus ja elektrooniline muusika. Küsitluses tuli välja, et vaatlusalune hindab käsitööd, täispuitu, kvaliteetset viimistlust, kauakestvust.

Vaatlusalune kirjeldas oma ideaalset elutuba nii: "Idealis piklik ristkülik, kus keskel on "istumisala" ja kuidagi üksteise poole suunatud, näiteks kaks paralleelset diivanit. ühel pool rõdu/terrass, teisel pool köök. kindlasti väike vinüülinurk ja paar kõlarit."

2.2 Turu kaardistamine

Turu kaardistamisel uurin nii elutoamööbli kui ka moodulmööbli lahendusi neljas erinevas hinnaklassis– 0-50€; 50€-250€; 250€-500€; 500€-∞. Esimene ja viimane kategooria suunduvad äärmustesse, et näha, millised mööbliesemed on hetkeseisuga kõige odavamad ja kõige kallimad variandid ja mis on nende omadused. Keskmised kaks hinnaklassi on kõige tõenäolisemad, mille raames antud sihtgrupp oma tooteid otsib. Turu uurimiseks kasutan otsingumootorit *Google*, kuna see on kõige tõenäolisem kanal, kust uuritav sihtgrupp oma mööbli otsinguid alustab.

Tabel 1

Turul olevate toodete kaardistamine

Hinnaklass	Elutoamööbel	Moodulsüsteemid
0-50€	IKEA Lack Hind: 13€ Mõõdud: kõrgus 45 cm; laius 90 cm; sügavus 26 cm IKEA Spiksmed Hind: 49.99€ Mõõdud: kõrgus 44 cm; laius 97 cm; sügavus 32 cm	Puudub

50-250€	<u>Kave Home Yamina</u> Hind: 124€ Mõõdud: kõrgus 46,5 cm; laius 110 cm; sügavus 40 cm <u>IKEA Havsta</u> Hind: 249€ Mõõdud: kõrgus 62 cm; laius 160 cm; sügavus 47 cm	<u>IKEA Besta</u> Hind: 90€ Mõõdud: kõrgus 38 cm; laius 180 cm; sügavus 38 cm
250€-500€	<u>Wermo Sliddo 55"</u> Hind: 330€ Mõõdud: kõrgus 55 cm; laius 138 cm; sügavus 40 cm <u>Radis MAN</u> Hind: 499€ Mõõdud: kõrgus 50 cm; laius 140 cm; sügavus 44 cm	<u>vtownen Modulair</u> Hind: 414€ Mõõdud: kõrgus 44 cm; laius 100 cm; sügavus 40 cm <u>WOOOD Finca</u> Hind: 335€ Mõõdud: kõrgus 40 cm; laius 100 cm; sügavus 40 cm <u>Kave Home Litto</u> Hind: 369€ Mõõdud: kõrgus 38 cm; laius 101 cm; sügavus 30 cm.

500€-∞	<u>Radis BOXY</u> Hind: 899€ Mõõdud: kõrgus 44 cm; laius 190 cm; sügavus 38 cm	<u>WOOOD Basu</u> Hind: 894€ Mõõdud: kõrgus 53 cm; laius 200 cm; sügavus 46 cm
	<u>Kave Home Salaya</u> Hind: 939€ Mõõdud: kõrgus 52 cm; laius 200 cm; sügavus 40 cm	<u>USM Haller Media 60"</u> Hind: 2620€ Mõõdud: kõrgus 58 cm; laius 152 cm; sügavus 39 cm
	<u>Woodman Rove</u> Hind: 745€ Mõõdud: kõrgus 50cm; laius 178 cm; sügavus 40cm	

Turu kaardistamise tulemusena selgub, et 0-50€ hinnaklassis pole ühtegi modulaarset mööblisüsteemi. Televiisorilaudu oli kaks, mõlemad olid IKEA poolt toodetud. Laud Lack on väga lihtsa disainiga laud.

Laud koosneb puitlaastplaadist, mis on täidetud kärgpaberist sisuga. Laud Spiksmed on uste ja riiulitega kandilise vormiga televiisorilaud. Laud Spiksmed koosneb peamiselt puitlaastplaadist.

Järgmises hinnaklassis leidub üks toode ettevõttelt Kave Home ja kaks IKEA poolt. Yamina on õhulise disainiga televiisorialus, mille pealis on valmistatud puidu välimusega puitlaastplaadist, jalad metallist ja laua külje peal on tekstiilist tasku. IKEA laud Havsta on keskmise ehitusega uste ja riiulitega televiisorialus, mis on valmistatud täismännipuidust ja klaasist. IKEA teine mööbliese on kombineeritav televiisorilauasüsteem Besta. Tegu on lihtsa disainiga laia televiisorilauaga, millele saab juurde lisada samast tooteliinist elemente. Laud koosneb puitlaastplaadist, mille sisu on täidetud kärgpaberiga.

Kolmandas hinnaklassis leidub kaks toodet eesti tootjate poolt. Wermo Sliddo on ovaalse kujuga kardina motiividega ustega televiisorilaud. Laud on valmistatud tammest. Radis MAN on uste, sahtlitega ja riiuliga televiisorialus, mis on valmistatud kasevineerist. Samas hinnaklassis on ka kolm moodulsüsteemi. Modulair ettevõtte vtowneni poolt on modulaarne televiisorialus, millele saab juurde lisada kõrgemaid moduleid. WOODi laud Finca on modulaarne televiisorialus, mida saab edasi laiendada laiusesse. Laud on valmistatud toonitud

männipuust. Kave Home pakub ka individuaalset moodulriiulit nimega Litto, mida saab laduda üksteise peale ja kinnitada spetsiaalsete ühendusfurnituuridega. Moodul on valmistatud spoonitud puitkiudplaadist.

Viimases hinnaklassis on 899€ hinnaga Radise poolt toodetud BOXY televiisoorialusega.

Tegu on spoonitud kasevineerist valmistatud lauaga, millel on lisaks veel riilid ja uksed.

Kave Home Salaya on ümarate nurkadega, uste ja riilitega televiisorilaud. Laud on toodetud spoonitud MDF-ist Samas hinnaklassis paikneb ka Woodmani toodetud Rove Tabour televiisorialus.

Toode meenutab välimuselt Wermo toodangus olevat Sliddo lauda, kasutades sama ukseüsteemi. Laua korpus on valmistatud tammega spoonitud kiudplaadist ja jalad tammepuidust. Modulaarsed mööbliesemed selles hinnaklassis on WOOD Basu ja USM Haller Media 60". Basu on valmistatud toonitud männipuidust ja USM Haller Media 60" on valmistatud värvitud terasest. (Vt Lisa 1)

2.3 Hetkeolukorra kaardistamine/kokkuvõte/järeldused

Turu kaardistamisel leidsin, et nii odavamad kui kallimad televiisorilauad ja moodulsüsteemid koosnevad peamiselt erineva kattega kiudplaatmaterjalist. Odavamad lahendused kasutavad melamiini või akrüülvärviga kaetud paberkatet, kallimad variandid kasutavad puidu spoone. Leidsin muidugi erandeid terase ja täispuidu näol, kuid puitkiudplaat esines igas hinnaklassis vähemalt korra.

Kõigil kaardistatud mööbliesemetel oli mingisugune kokkupakkimisvõimalus. See tähendab, et kõik tooted on võimalik transpordi lihtsustamiseks lahti võtta ja hiljem iseseisvalt koos juhistega kokku monteerida.

Mööblitoodete keskmised mõõdud olid: kõrgus 48,5 cm; laius 142,4 cm ja sügavus 41 cm.

Hetkeseisuga osutub probleemiks aga asjaolu, et turul olevad televiisorilauad ja isegi enamus moodullahendusi on disainitud asetuma vastu seinale. Kuid mis siis, kui on soov või vajadus paigutada laud seinast eemale?

Siia tuleb mängu murekoht, et telekalauaga seotud seadmed toovad kaasa endaga juhtmed ja muud aksessuaarid, mis jätavad lohaka ja korrapäratu mulje. Avatud ruumi paigutusega on seda visuaalset müra hetkeseisuga suhteliselt problemaatiline ära peita. On olemas lahendused juhtmete kapi seest välja vedamiseks, kuid need kasutavad reeglina mingit lisatükki, mis lisab juurde tootmiskulu, või on lahendus olemas ava kujul, kuid reeglina ei ole see lahendus mööbli esteetilisse vormi integreeritud.

Lisaks sellele on enamus turul müügil olevad telekalauad disainitud sarnaste kompositsiooniliste lahendustega, kuid erinevatel inimestel on erinevad vajadused eri mõõtudega ja kasutusotstarvetega tehnika hoiustamiseks, mida ei pruugi turul olevad variandid lahendada. Täpsemalt võivad probleemiks osutuda sahtli kõrgused, mida ei saa tihti sellistel toodetel reguleerida. Samuti ei paku turul olevad variandid palju võimalusi elamisruumis olemasoleva ruumiga mängimiseks.

Kokkuvõtteks puudub hea lahendus juhtmete peitmiseks ja tehnika hoiustamiseks, puuduvad head variandid telekalaua paigutamiseks ruumis. Lisaks puudub ruumi visuaalsesse heaolusse panustav element ja kasutajasõbralik disainilahendus.

3. DISAINIPROTSESS

Toote disainimine algas konkreetsest soovist, millega klient minu poole pöördus. Esimesed inspiratsiooni ja taustauuringud andsid tõuke, et otsida lahendusi modulaarse mööbli abil. Kuna kliendi eluruum on piiratud võimalustega ja seinad esitavad lisa väljakutseid, on vabama olemusega mööbliese rohkem õigustatud kui lihtsalt ristkülikuna ja üheselt võetavad objektid.

3.1 Disaini kriteeriumid

Arvestades sihtgrupi elamistingimusi, võib järeldada, et inimestel ei pruugi olla samasugused ruumilahendused ning nende vajadused erinevad sellest sõltuvalt. Seda arvesse võttes, on kõige tähtsam disaini kriteerium modulaarsus ja kohanduvus. Kui inimesel on võimalik

mööblieset vastavalt vajadusele kombineerida ning paigutada, siis ei pea tarbija looma kompromissi ruumi ja mööbli vahel.

Järgmiseks disaini kriteeriumiks on skulpturaalsus. Kuna analüüsitav elutuba võimaldab televiisorialust asetada ainult toa keskele, siis on tähtis, et antud mööbliese panustaks ruumi esteetilisse heaolusse, olles atraktiivne igast küljest vaadeldav.

Kolmandaks disaini kriteeriumiks on funktsionaalsus. Kuna televiisorialusel on konkreetne ülesanne hoiustada televiisorit ning kõike muud televiisoriga seotud tehnikat, peab valmiv toode võimaldama seda teha.

Neljandaks disaini kriteeriumiks on kasutajasõbralikkus. Modulaarne mööblisüsteem peaks olema lihtsasti kokkupandav ka inimesel, kes ei ole varem mööbli paigaldamisega kokku puutunud. Samuti oleks tegemist multifunktsionaalse esemega, millele tarbija suudaks leida lisaks televiisorilauale ka teisi kasutusvõimalusi.

Viimaseks kriteeriumiks on tööstuslik toodetavus. Kuna tegemist on tootega, mis leiaks laia kasutusala ja moodulite kujud on korduvad, siis oleks mõistlik luua toode, mis on lihtsasti masstoodetav.

3.2 Ideede otsimine

Pärast sihtgrupi vajaduste kaardistamist ja turul olevate toodete analüüsimist oli järgmiseks etapiks ideede arendamine. Moodulite vormi jaoks hakkasin otsima inspiratsiooni väljaspoolt mööblivaldkonda. Nimelt geomeetriast, looduslikest esinevatest mustritest, tessalatsioonidest, kompositsioonireeglitest nagu näiteks kuldlõige ja Fibonacci jada, origamist kui ka skulptuuridest ja ka matrjoškadest.

Esimene idee oli järgida geomeetrilisi kujundeid. Alustasin sisekujunduses kõige levinumast geomeetrilisest kujundist, milleks on nelinurgad. Neid on lihtne toota, monteerida ja nende sees asju hoiustada. Murekohaks on aga see, et seda vormi on juba liialt kasutatud mööbli disainimisel ning puuduks ilmselt innovatiivne läbimurre. Esimene idee oli luua risttahukate ja kuupide süsteem, mis mahuksid üksteise sisse, hõlpsustades moodulite hoiustamist. (Vt Lisa...) Olgugi, et risttahukas on hea vorm asjade hoiustamiseks ja mitme eri suuruses risttahukakujulise mooduli loomine panustaks skulpturaalse kriteeriumi täitmisele, oleks mitme kuubi üksteise sees hoiustamine üsna ebapraktiline. Lisaks sellele on raske luua

piisavas suuruses mooduleid, et hoiustada kõiki televiisorialusele kasutusele minevaid esemeid. (Vt Lisa 2)

Järgmisena uurisin tessalatsioonide vorme. Tessalatsioonid on mosaiikpinnad korduvast mustrist, mis täidavad pinna, jätmata tühimikke või kattuvusi. Mustreid saab korrata lineaarses rivis, või ka vetrikaalses ja horisontaalses ruudustikus. Nimi pärineb ladinakeelsest sõnast *tessella*, mis kirjeldab väikeseid ruudukujulisi kiviplaate, mida kasutati vana Rooma mosaiikides. (Beyer, 1999). Tessellatsioonide eelis on võimalus luua sümmeetrilisi kujundeid. Kui kujunditele lisada juurde kõrgus, saab luua juba skulpturaalseid vorme. Tessellatsioone saab kasutada efektselt dekoratiivses kunstis, kuid mööbli tootmises tekitavad kompleksed mustrid probleeme keerukate tootmislahenduste rajamisel. Sellegipoolest on abstraktsed kujundid abiks mööbli disainimisel, sest keerukaid kujundeid saab lihtsustada, luues tasakaalu tootmisvõimekuse ja skulpturaalsuse osas. Eriti saab neid motiive rakendada moodulmööblis, kuna modulaarsuse üks printsiipe on skaleeritavus, ehk moodulite vajadusele vastav juurde ehitamine või vähendamine.

Eelnevaid mustreid analüüsid tuli idee otsida samasuguseid mustreid looduses.

Biomimeetika (tuleneb vanakreeka sõnadest *bios*, mis tähendab elu ja *mimesis*, mis tähendab jäljendamist) on disainidistsipliin, mis uurib looduse parimaid ideid ning jäljendab neid disainiprotsessis, et lahendada inimestel tekkinud probleeme (Maglic, 2012). Uurides loodusnähtuseid ja geomeetrilisi kujundeid, leidsin, et levinuim naturaalselt tekkiv geomeetiline kujund on kuusnurk. Selle põhjuseks on see, et kuusnurgad lubavad raku tasemel jaguneda maksimaalsesse suurusesse kasutades võimalikult vähe seinamaterjali. Seetõttu on kuusnurki näha ka loodusnähtustes, olgu selleks kas mesitarud, lumehelbed või isegi basaltkaljude formatsioonides, mis esinevad Islandil. Kuusnurk on kõige mitmekülgsem kujund erinevate mustrite loomiseks. (Pearce, 1978).

Lähtudes kuusnurgast järeldasin, et kasutada kuusnurka kui iseseisva elemendina mooduli kontekstis on problemaatiline, kuna kuusnurgadel tekivad järsud nurgad, mis ei ühildu televiisorilauale minevate esemetega. Seetõttu otsustasin kasutada osa kuusnurgast – trapetsit. Kasutada trapetsit moodulite pealmiste elementidena, on võimalik kasutada neid elemente televiisorilauale omapäraste esemete hoiustamiseks, kasutades samal ajal kuusnurgale omapärast 120-kraadist nurka seinade elementides, mis annab võimaluse tekitada mänguline

skulpturaalne disainielement, mis lubab paigutada mooduleid erimoodi. Samuti lubab tasane pealispind mooduleid üksteise peale laduda, mis lubab juurde lisada kõrgust, kui laiusesse mooduleid asetada pole võimalik.

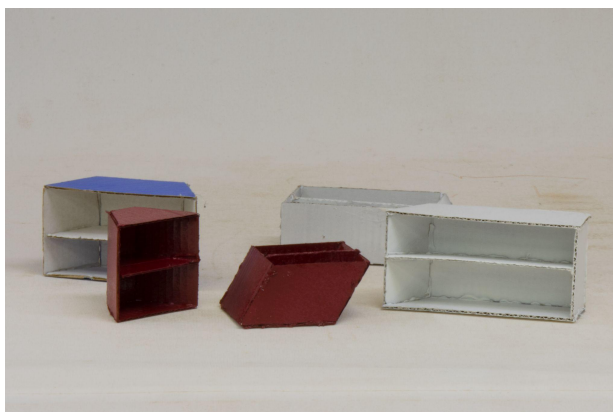
Mooduleid modelleerides märkasin, et trapets võib tekitada probleeme, kus ühe moodulkapi ava on väiksem, kui teise oma. Seetõttu otsustasin lisaks veel rööpküliku kasuks, seetõttu, et rööpkülik on trapetsiga võrreldes sümmeetrilisem, mis tähendab, et rööpkülikut saab kasutada mõlemat pidi, ilma, et kapi ava suurus muutuks.

3.3 Makettide loomine

Kui lõplik vormide idee oli paigas, testisin ideid reaalse materjaliga. Selle asemel, et kohe hakata elusuuruses vorme tootma, tundus parem mõte enne luua väiksemal skaalal mudelid, et uurida, kuidas vormid omavahel kokku hakkavad sobituma. Maketid lõin skaalal 1:10, materjaliks oli taaskasutatud pappmaterjal ning elemendid kinnitasin omavahel kuuma liimiga.

Kokku tegin viis mudelit erinevate proportsioonide ning vormidega. Vormideks osutusid kaks trapetsit (kabariitmõõtudega kõrgus 5 cm; sügavus 3 cm; laius varieeruvalt 3 cm ja 6 cm) üks rööpkülik (kabariitmõõtudega kõrgus 5 cm; sügavus 3 cm; laius 5 cm) ja kaks täisnurkset trapetsit (kabariitmõõtudega kõrgus 5 cm; sügavus 3 cm; laius 8 cm). Maketid tulid seest õõnsad, kuid vormidele lisasin ka riiulid 2,5 sentimeetri kõrgusele.

Makettide kokkusobivust uurides jõudsin järeldusele, et rööpkülikute ja trapetsite 120-kraadised nurgad sobituvad üksteisega, lubades paigutada kujundeid konventsionaalsematesse kandilisematesse konfiguratsioonidesse, kui ka paigutada vorme abstraktsematesse konfiguratsioonidesse.



Joonis 3.1. Foto makettidest. Autor: Märt-Kaarel Petser

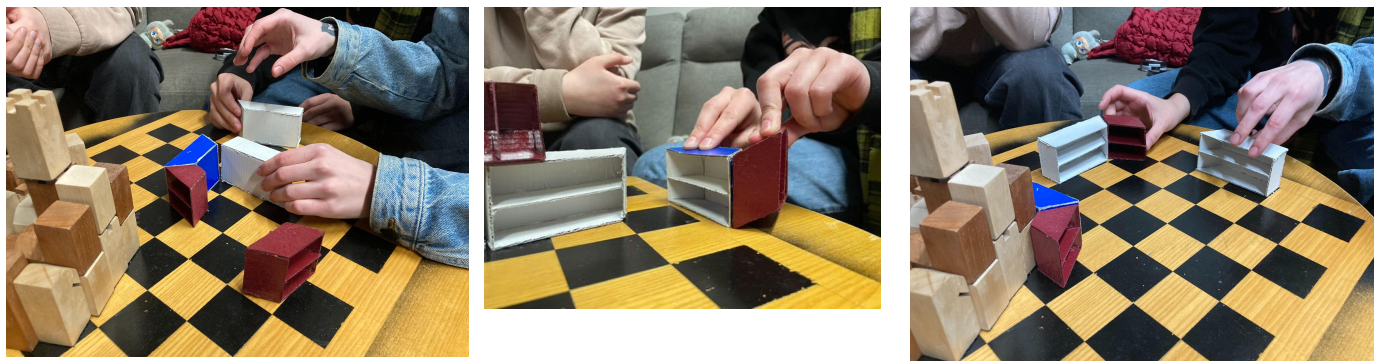
3.4 Prototüüpide testimine

Kuna lõputöö üks eesmärkidest on luua kasutajasõbralik ja intuitiivne toode, otsustasin makettidega läbi viia ka kasutajakogemuse uuringu. Uuringus osalesid inimesed vanusegrupis 20-25. Uuringu eesmärk oli vaadelda, kuidas inimesed, kellele pole antud lõputööst mingeid teadmisi, käituvad esimeste katsetuste vormidega. Uuringus soovisin leida selgust, kuidas inimesed mudeleid kokku panevad, millised mudelid leidsid kõige rohkem kasutust ning teada saada, mis on vormide positiivsed ja negatiivsed küljed. Lõpus küsisin ka inimestelt tagasisidet, kuidas tundusid vormid sisustustoote elementidena.

Tagasisides tuli välja, et inimesed said kujundite omavahelistest suhetest aru ning vormidele läheneti mänguliselt. Kujundeid paigutati lisaks püstisele asendile ka külili, millest tekkis uurimises osalevatel inimestel idee luua moodulitest kas iste või aste, et kõrgmale ulatuda. Mudelite omavaheliste suuruste suhted said positiivset tagasisidet, täpsemalt asjaolu, et mudelite laiuse suhted sobisid hästi omavahel kokku. Positiivset tagasisidet sai ka vormide mängulisus, täpsemalt asjaolu, et mudeleid sai paigutada erinevatesse konfiguratsioonidesse. (Vt Lisa 3). Probleemkohtadeks mainiti asjaolusid, et trapetsi kuju ei pruugi igas elamise sobida esteetilisest kontekstist, riiulite asetuse reguleerimine puudub, puudub veel kinnitusvõimalus, mis võimaldab mooduleid üksteise otsa kinnitada, täisnurksed trapetsi mudelid olid omavahel liiga sarnased ning tekkis tunne, et need mudelid sobivad ainult üksteisega kokku. Lisaks tehti ettepanek mõelda välja variant kinnitada moodulid seinale.

Kokkuvõttes näitas uuring, et kujundid töötavad omavahel ja inimesed oskavad nende vormidega intuitiivselt suhelda nende paigutamise teel. Uurimuse käigus tuli veel välja, et

kõige populaarsemateks vormideks osutusid suurem trapets, väiksem trapets ja rööpkülik. Vähem populaarseks osutusid täisnurksed trapetsid.



Joonis 3.2. Uuringus osalenud inimesed katsetamas erinevate konfiguratsioonidega.

Autor: Märt-Kaarel Petser, Annabel Seen

3.5 Prototüüpide modelleerimine

Kui moodulite vormid olid paika seatud, oli järgmiseks sammuks prototüüp 3D modelleerida 3D- joonestusprogrammis. 3D modelleerimine on tehnika arvutigraafikas, millega luuakse virtuaalne ruumiline kolmemõõtmeline mudel. Seda nimetatakse 3D mudeliks. 3D mudel on sisuliselt punktide võrgustik (vdisain.ee). 3D modelleerimise aitab tootest paremini aru saada ning võimaldab testida, kuidas toote elemendid kokku monteerida ja kuidas elemendid päris elus ka koos püsides välja näevad.

Plaan oli teha moodulid 10 korda suuremaks, kui olid maketid. See tähendab, et elusuuruses moodulite mõõdud on: kõrgus 50 cm; laius 60 cm; sügavus 30 cm. See tagab optimaalse kõrguse televiisori vaatamisel ning moodulite laius ja sügavus võimaldavad hoiustada televiisorilaua tehnikat. Et hõlbustada reaalse toote transporti, otsustasin moodulite konstruktsioonis rakendada *flat-pack* põhimõtteid. See tähendab, et mooduleid saab veel vajadusel omakorda tükkideks lahti võtta ja uuesti kokku panna.

Modeleerimisprogrammiks kasutasin programmi Rhino 8. Esmalt alustasin 2D toote pealtvaate joonestamisega. Sealt edasi sain pinnalaotusele lisada juurde paksused kasutades käsku *extrude*. See käsk lubab suletud *polyline*’ile (joon, mis koosneb mitmest osast) lisada terve pindala ulatuses ka ruumala. Nendest kolmemõõtmelistest elementidest sai moodustada televiisorilaua mudeli põrand, katuse, seinad ja riiulid.

3D modelleerimise suureks eeliseks prototüüpimisel on testida kiiresti erinevaid variante samast tootest. Kopeerides mudeleid, saab teha kiiresti katsetusi detailise kumeruste ja nurkade osas, mis oleks füüsilise objekti peal katsetades aja- ja ressursikulukad.



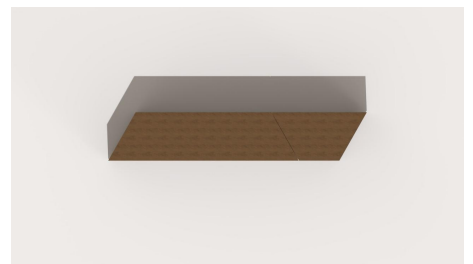
Joonis 3.3. Esimese mudeli renderid. Autor: Märt-Kaarel Petser

Esimesel mudelil oli idee teha moodulid kõrgusega 25 sentimeetrit, mõttega muuta moodulite kõrgus paindlikumaks. Vältimaks mooduli põrand ja lae vahele sekkumist hoiustamisel, tuli idee kinnitada põrand ja lae elemendid seina külgedele. Kontrastiks moodulite nurgelisele olemusele tuli idee lisada igale mooduli elemendile kumer profiil 3 millimeetrise raadiusega.

Selle mudeli peamiseks probleemiks oli konstruktsiooni raskus. Lisades moodulite elementidele kumerad profiilid ja kinnitada need sellisel kombel oleks tekitanud murekohti moodulite struktuursele vastupidavusele. Tõenäoliselt hakkaks selline süsteem laiali lagunema. Problemaatiliseks osutuks ka selle kokkupanek. Lisaks puudub ka variant vedada televiisorilauale asetatava tehnika juhtmeid. Need puudujäägid lähevad vastuollu eelnevalt püstitatud disaini kriteeriumitega.

Teise mudeliga tuleb ära likvideerida kõik puudujäägid, mis esinesid eelmisel katsetusel. Esiteks otsustasin jätta mooduli kõrguse 50 sentimeetri peale. See tekitab vähem osi, mida klient peab hiljem kokku panema ja tagab stabiilse struktuuri. Struktuuri tugevdamisele lisaks

otsustasin mooduli põranda-ja laeelementide kinnitada seinaelementide peale, mitte külgedele. See lisab moodulitele stabiilsust ja tugevust. Et lahendada asjade hoiustamiseks optimaalne lahendus, otsustasin puurida seinade sisse 25 sentimeetrise vahemaadega, mis võimaldab paigutada riiulikandurid vastavalt vajadusele eri kõrgustesse. Lisaks otsustasin vähendada profiili raadiust 1 millimeetri peale, tekitades haardele piisavalt pehmust, ent jättes piisavalt terav äär, et elemente oleks kokkupanekul lihtsam joondada, mis omakorda tagab lihtsama monteerimise. Sellele lisaks tuli leida lahendus juhtmete organiseerimisele. Selle lahendamiseks otsustasin lõigata tagumise seina elementid 5 sentimeetrit kitsamaks, lubades seinas oleva ava kaudu juhtmetelt kapist välja liikuda. Lõpuks otsustasin lisada ka jalad, et hoida moodulite põhjasid kriimustuste eest. Lõpetuseks muutsin mooduleid laiemaks, et vähemate moodulitega hoiustada sama palju asju.



Joonis 3.4 Teise 3D mudeli renderid. Autor: Märt-Kaarel Petser

3.6 Prototüübi tootmine

Leides prototüüpides disaini kriteeriumitele lähtudes sobiva lahenduse, oli järgmine samm hakata tootma 1:1 skaalal prototüüpi. Lähtudes kliendi soovidest, otsustasin materjali valikul lähtuda täispuidule. Täispuidu probleemiks on aga puidu reageerivus ruumi niiskuse muutusele, mis võib puitu märgatavalt painutada. Kuna moodulitel on tähtis püsida võimalikult sama kujuga, otsustasin riski vältides uurida alternatiivi täispuidule.

Esimese variandina vaatasin vineeri. Vineer on õhukeste spoonilehtede (paksusega 1,5-3,2 millimeetrit) kokkuliimimise teel valmistatud puitplaat. Kihtide ristumise tõttu muutuvad vineeri mõõtmed niiskuse mõjul vähe ja lamineeritud struktuuri tõttu on plaat tugev.

Tähtsamateks tooraineteks on kask, kuusk ja pappel. (puumerkki.fi). Vineer on tänu oma kihilisusele vastupidavam niiskusest tingitud paindumistele. Kuna kliendi soov oli saada toode täispuidu välimusega, siis otsisin spoonitud vineerplaati. Kahjuks Tartu piirkonnas, kus prototüübi tootmine toimus, ei olnud rahuldavat toodet saadaval. See tähendab, et pidin edasi otsima sobivat materjali.

PLP ehk puitlaastplaat on plaatmaterjal, mis on valmistatud kokkupressitud puiduosakestest ja sideainest. Kuna materjalil on suur kogus sideainet, siis on materjalil samad eelised õhuniiskuse osas, mis vineeril. Lisaks sellele on PLP-l ka hinna eelis vineeri üle. Probleemiks aga on plaadi puiduosakeste suurus, mis teevad ta hapraks transportides ja furnituuriride paigaldamisel. Kuna ei tahtnud riskida defektidega, siis hoidusin sellest materjalist.

MDF ehk *Medium Density Fibreboard* – keskmise tihedusega puitkiudplaat on plaatmaterjal, mida toodetakse puitkiudusid suure surve all kõrge temperatuuriga kokku surudes.

Sidumiseks kasutatakse orgaanilisi sideaineid. MDF plaadil on ühtlane tihe struktuur, tänu millele on teda võimalik mehaaniliselt edukalt töödelda. (puumerkki.fi). Lisaks sellele omab ta samasuguseid omadusi õhuniiskusega kokkupuutudes nagu eelmainitud materjalid, kuid võrreldes PLP-ga on MDF palju paremini töödeldav. Nende eelmainitud omaduste ja Tartus saadavuse tõtti, osutus see moodulite materjaliks.

Materjali töötlemine algas formaatsae kasutusega. Saag oli varustatud fikseeritavate rakistega, mis võimaldasid mul lõigata tükid õigete nurkade alla. (Vt Lisa 4) Kui tükid olid lõigatud mõõtu, oli järgmiseks sammuks spoonist paljastatud ääres spoonkandiga üle spoonida. Selle jaoks oli vaja triikrauda, et spoonkandil asetsev liim vedelaks sulatada ja P80

liivapaberit, et üleulatuvad ääred lihvida plaadiga tasa ning luua kergelt ümar profiil ümber äärte. Tavaliselt lõigatakse üleliigsed ääred peitliga, kuid antud juhul hakkas spoonkant peitliga lõigates kilde välja ajama. Liivapaber jättis sujuvama lõpptulemuse. Kui materjal oli spoonitud, oli aeg hakata furnituuride ja kinnitusühendite jaoks avasid lõikama.

Sahtlikandurite jaoks kasutasin 5 millimeetrist puuri ning sahtlipõhjadel 15 millimeetrist puuri, et sinna kanduri vastused kinnitada. Jalgade jaoks kasutasin 10 millimeetrist puuri. Pöördusin kompetentsikeskus Tsenteri juurde, et välja selgitada mooduli elementide jaoks kõige sobilikum kinnitusühend. Vastuseks soovitati kasutada mul nende poolt arendatud rakendust nimega Furnituuri Sobivuskalkulaator (tsenter.ee). Tegu on rakendusega, mis otsib sulle välja sobiva kinnitusühendi sõltuvalt mööblieseme konstruktsioonivaliku kriteeriumitele. Sisestades enda parameetrid, soovitas kalkulaator mulle Lamello Clamex P-14 kinnitusi. Need tundusid sobivat väga hästi minu disaini kriteeriumitele, kuna nende kinnitamiseks on vaja kõigest kuuskanti. Toote puudujäägiks on asjaolu, et nende kinnitussüsteemi pesade jaoks on vaja spetsiaalset freesi ja tera. Sellegi poolest pöördusin ettevõtte OttenSten poole, kes seda süsteemi edasi müüvad ja nad olid nõus toetama minu lõputööd nii freesi laenamise kui ka kinnitusühendite annetamisega.



Joonis 3.5. Lamello Clamex P-14 katsetamine proovimaterjali peal. Autor: Märt-Kaarel Petser

Kui kõik furnituuride jaoks vajalikud avad said toodetud, oli järgmiseks ja viimaseks sammuks viimistlemine. Et anda esinduslik välimus lõpptootele, otsustasin kasutada lakki. Et tootele eripära lisada, otsustasin ühe väiksemast moodulist värvida tumepunaseks. Peitsimiseks ja lakkimiseks kasutasin värvipüstolit, kuna sellega saab kõige ühtlasema kihi.



Joonis 3.6. Prototüübi lõpptoode. Autor: Kadriann Kukk

4. JÄRELDUSED

Järeldusena arvan, et lõpptulemus toimib televiisorialusena ning vastab lõputöös püstitatud disainikriteeriumitele. Olgugi, et tootmisprotsess toimus käsitsi, saab seda sama vormi lihtsasti üle kanda ka masstootmisesse kasutades CNC-tehnoloogiat.

Mida tulevikus toote juures edasi arendada saaks, oleks kindlasti pakendamine. Leida viis, kuidas toode võimalikult kompaktselt pakendada, aitab toodet lihtsamini transportida ning aitab kaasa jätkusuutlikkusele ressursisäästlikuse osas.

Tootearenduse huvides võiks veel katsetada erinevate materjalidega. Kuna materjalikatsetused hoomavad pikki perioode, ei saanud ma selle lõputöö raames erinevate materjalidega katsetusi teha. Kui toodet edasi arendada, siis oleks väärt proovida luua sarnane toode erinevatest materjalidest ning katsetada mööbli vastupidavust erinevate tegurite vastu. Samuti katsetaks erinevate kinnitusmeetoditega. Kuna kuuskant lisab juurde tootjale kulusid ja tarbijal võib kuuskant tema väikese suuruse pärast ära kaduda, siis tunduks oluline uurida, kas oleks mingeid lahendusi, kus ei pea kokku ja lahti monteerimiseks kasutama ühtegi tööriista, säilitades mööbli samasugune konstruktsiooni vastupidavus.

Kuna sügavus oli ainuke kabariitmõõt, millega ma moodulitel kogu disainiprotsessi vältel ei katsetanud, siis tunduks väärt katsetada erinevate moodulite sügavustega.

Kokkuvõttes võib öelda, et lõplik toode täidab oma funktsiooni, ei tähenda see seda, et enam edasiarengut pole.

KOKKUVÕTE

Antud lõputöö käsitleb moodulmööbli tootearendust televiisorialuse näol. Eesmärgiks oli disainida modulaarne mööblisüsteem, mis vastab kolmele kriteeriumile. Nendeks on kasutajasõbralikkus, esteetilisus ja tootmistõhusus. Lõputöö teema sai ajendi tellimustööst, mille klient soovis televiisori alust. Kuna kliendi elutuba on keerulise kujuga, siis tekkis idee lahendada probleem modulaarse disainiga, kuna inimeste elutoad on erinevad. Lõputöö jaguneb kolmeks osaks.

Lõputöö esimeses osas uuritakse ja selgitatakse lahti, millised on moodulmööbli põhitõed, analüüsitakse moodulmööbli ajalugu, mis on selles valdkonnas varasemalt tehtud ning mille jaoks on moodulmööbel kasulik.

Teises osas selgitatakse läbi taustauuringu ja vaatluste sihtgrupi vajadused ning puudujäägid ja kaardistatakse turu hetkeseis elutoamööblis ja tehakse järeldused, millises suunas tootearendusega edasi minna.

Kolmandas osas tehakse läbi disainiprotsess, kus võetakse arvesse eelmistes osades uurimise käigus tekkinud tulemused ning luuakse nende põhjal disainikriteeriumid, millest lähtuvalt tehakse otsuseid toote arendamise suunas. Selles osas otsitakse ideid, mida katsetada. Läbi katsetuste tehakse otsuseid, millest edasi arendatakse prototüübid.

Neljas osa võtab kokku kõik, mis eelnevates osades mainitud ning teeb järeldused tervest protsessist ja arutleb, mida on võimalik täiendada.

Lõputöö tulem on geomeetrilistest moodulitest koosnev televiisorilaud, mida saab kasutada lisaks televiisorialusele ka üldisema hoiustamissüsteemina. Mooduleid saab paigutada üksteise peale ja kõrvale ning nende seinade kalle võimaldab neid paigutada erinevatsse abstraktsetesse konfiguratsioonidesse.

Edasised toimingud lõputöö prototüübiga võiks ette kujutada toote vastupidavust testimine pideva kasutuse jooksul.

SUMMARY

The objective of this thesis, “Modular Furniture Product Development: A Case Study of a Television Stand,” is to design a modular TV stand that users can adapt to their specific needs. My study focuses on a target group of young adults living in apartments, where space is often limited.

Since everyone’s living situation is different, their furniture needs variety as well. This is why modular furniture provides an ideal solution—it allows for customization based on individual requirements. Furthermore, a modern TV stand should accommodate not only the television itself but also related devices and accessories. It is also important that the stand is easy to transport and can be repurposed if necessary, particularly in the case of moving.

The research component of my thesis involved studying classic examples from the history of modular furniture, mapping out current market options across various price ranges, and analyzing their strengths and weaknesses. Based on these findings and the needs of my target audience, I formulated a set of design criteria for the product.

The practical part of my thesis involved creating a prototype of a modular TV stand. To begin, I gathered design inspiration, focusing on shapes derived from tessellations, and ultimately chose the trapezoid and parallelogram as the primary forms. I built scale models out of cardboard and invited a small group of study participants to test different combinations, collecting feedback on usability and aesthetics. The next step was to create 3D models of the product using Rhino 8, which were then used to produce detailed technical drawings.

While creating the prototype, my goal was to make it suitable for mass production. For this reason, I chose MDF board as the primary material and used smart Lamello connectors to ensure user-friendly assembly. This approach also allows the product to be flat-packed and easily transportable.

In conclusion, I developed a prototype for modular living room furniture that meets users’ needs for storing media devices while also serving as a customizable, sculptural element in interior design. Beyond its function as a TV stand, the product can also be used as a room divider in larger spaces by combining multiple modules.

KASUTATUD KIRJANDUS

3D Modelleerimine. VDisain. [WWW]. <https://vdisain.ee/3d-modelleerimine/> (25.05.2025)

Becoming an icon. USM. [WWW] <https://www.usm.com/en/about/our-story> (05.04.2025)

Beyer, Jinny. (1999). *Designing Tessellations*. Chicago: Contemporary Books.

Garip, Banu., Saglar Onay, Nilufer., Garip, Ervin. ja Güzelci, Orkan Zeynel. (2019). *Flexible and Modular Furniture Design for Changing Living Environments* (lk 533). The XXIXTH International Conference Research for Furniture Industry, Gazy University, Ankara. https://www.researchgate.net/publication/336669312_Flexible_and_Modular_Furniture_Design_for_Changing_Living_Environments

Introduction to the Modular Furniture System Concept. SMUPI. [WWW] <https://smupi.it/concept/> (05.04.2025).

Maglic, Michael J. (2012). *Biomimicry: using nature as a model for design*. University of Massachusetts Amherst arhitektuuri õppetool. Massachusetts. [Magistritöö].

MDF plaadid. Puumerkki. [WWW] http://www.puumerkki.fi/et/tooted/moobliplaadid/mdf_ja_hdf_plaadid (25.05.2025)

[Foto. Võru Mööblivabriku seinaseksioon] (1984) Fotokogu, Võrumaa Muuseum. <https://www.muis.ee/museaalView/1087299>

Pearce, Peter. (1978). *Structure in Nature Is a Strategy for Design*. Cambridge: MIT Press.

Schmidt, Gregory. *Modular Design - First principles from the physical world*. [WWW] <https://www.gregoryschmidt.ca/writing/modular-design-first-principles-from-the-physical-world> (16.04.2025).

Hans Gugelot – 15 years systemdesign. Staatliches Museum für angewandte Kunst, München. [WWW] <https://www.hansgugelot.com/moebel-furniture-system-m125/> (16.04.2025)

Uus rakendus: furnituuri sobivuskalkulaator. Tsenter. [WWW] <https://tsenter.ee/uudised/uus-rakendus-furnituuri-sobivuskalkulaator/> (25.05.25)

Vineer. Puumerkki. [WWW] <http://www.puumerkki.fi/et/tooted/moobliplaadid/vineerid> (25.05.2025)

606 Universal Shelving System. Vitsoe. [WWW] <https://www.vitsoe.com/eu/606> (16.04.2025)

Wermo mööblivabrik – elukondliku disainmööbli looja aastast 1947. Wermo. [WWW] <https://wermo.ee/meist/> (05.04.2025)

LISAD

Lisa 1 Turuuringus leitud toodete lingid

<https://www.ikea.ee/et/products/moobli-paigutamine-ja-hoiustamine/meediamoobel/telerialused/lack-telerialus-art-00450088>

<https://www.ikea.ee/et/products/moobli-paigutamine-ja-hoiustamine/meediamoobel/telerialused/spiksmmed-telerialus-art-90520869>

<https://furgner.ee/et/tv-alused/5624-kave-home-yamina-tv-alus.html>

<https://www.bonami.ee/p/tammedekooriga-moodulriiulite-susteem-34x38-cm-litto-kave-home>

<https://www.ikea.ee/et/products/moobli-paigutamine-ja-hoiustamine/meediamoobel/telerialused/havsta-sokliga-telerialus-art-10529270>

https://www.amazon.com/WERMO-Stand-Storage-Shelves-Designed/dp/B0BZLWDK2F/ref=sr_1_76?crid=29HIDVJ4IJ38C&dib=eyJ2IjoiMSJ9.ajqj8QgZVZrjnaL_cRAUgKu0vEAQbpTS75ck8QiylnaE0h2GrL7xYZv6bRhNdd4alwk85w2tBjLS53AoNBwjQSfBj8vD7eHr5Rl6VTU1DW8.GrpnnotHBGpNsC2F9pNE9B_H6D_9AH5VrVW5g705FaZU&dib_tag=se&keywords=fluted%2Bmedia%2Bconsole&qid=1733109987&s=home-garden&sprefix=fluted%2Bmedia%2B%2Cgarden%2C91&sr=1-76&th=1

<https://radis.ee/tv-alus-man/>

<https://www.bonami.ee/p/tammepuidust-moodul-telerilaud-110x44-cm-modulair-vtwonon>

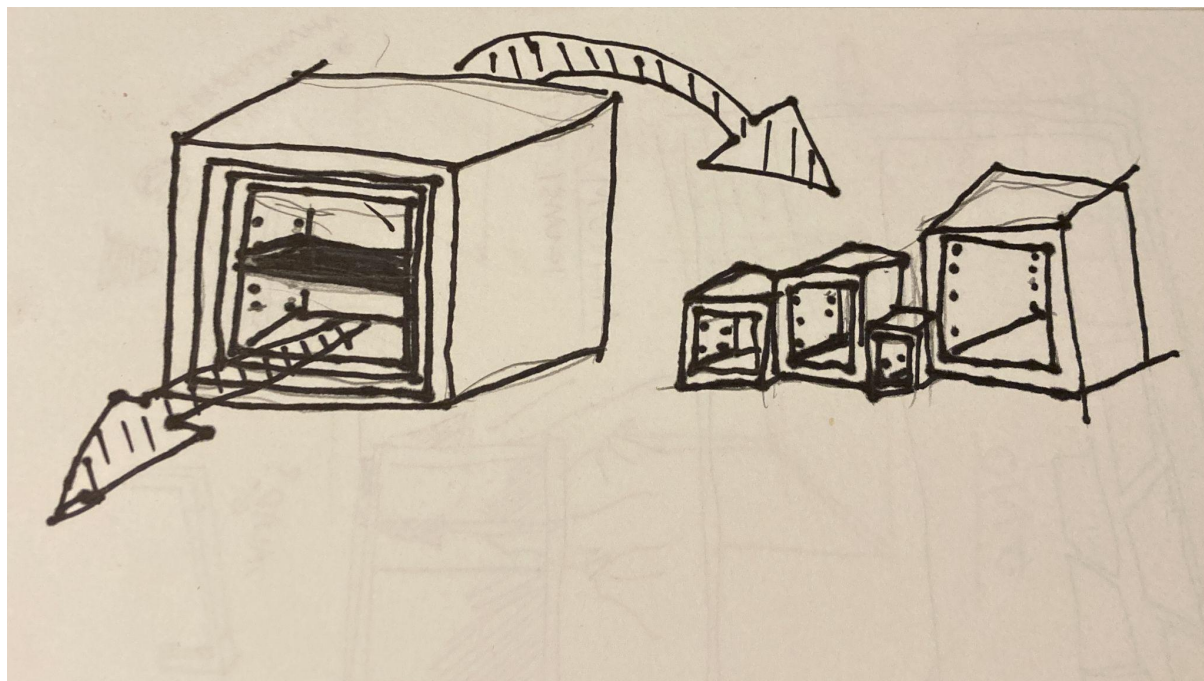
<https://www.bonami.ee/p/must-mannipuidust-telerilaud-100x40-cm-finca-wood>

https://radis.ee/tv-alus-boxy-4-uksega_vaheriuliga/

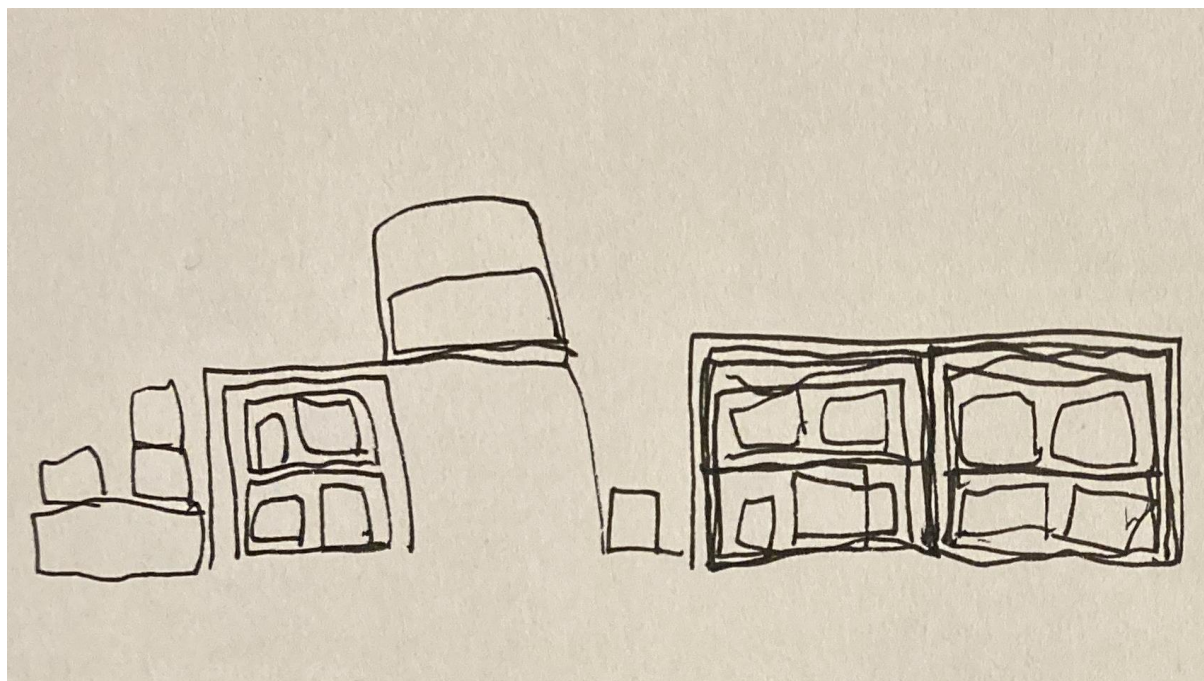
<https://furgner.ee/et/tv-alused/9017-kave-home-salaya-tv-alus.html>

<https://furgner.ee/et/tv-alused/9362-woodman-rove-tambour-tv-alus-180.html>

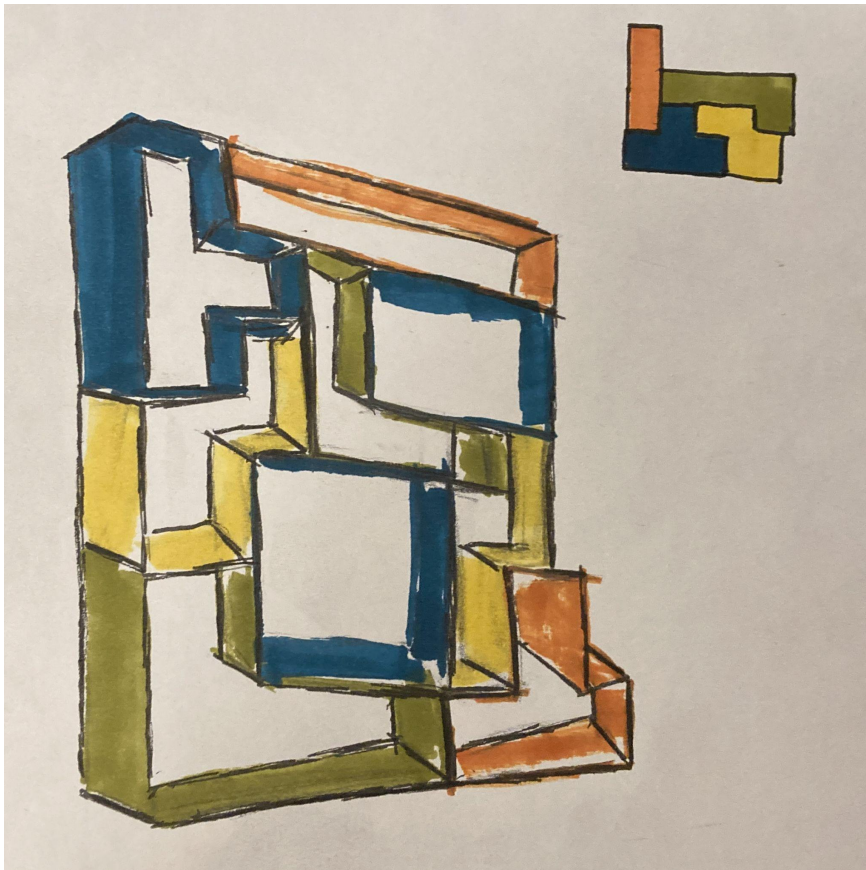
Lisa 2 Visandid varasematest ideedest



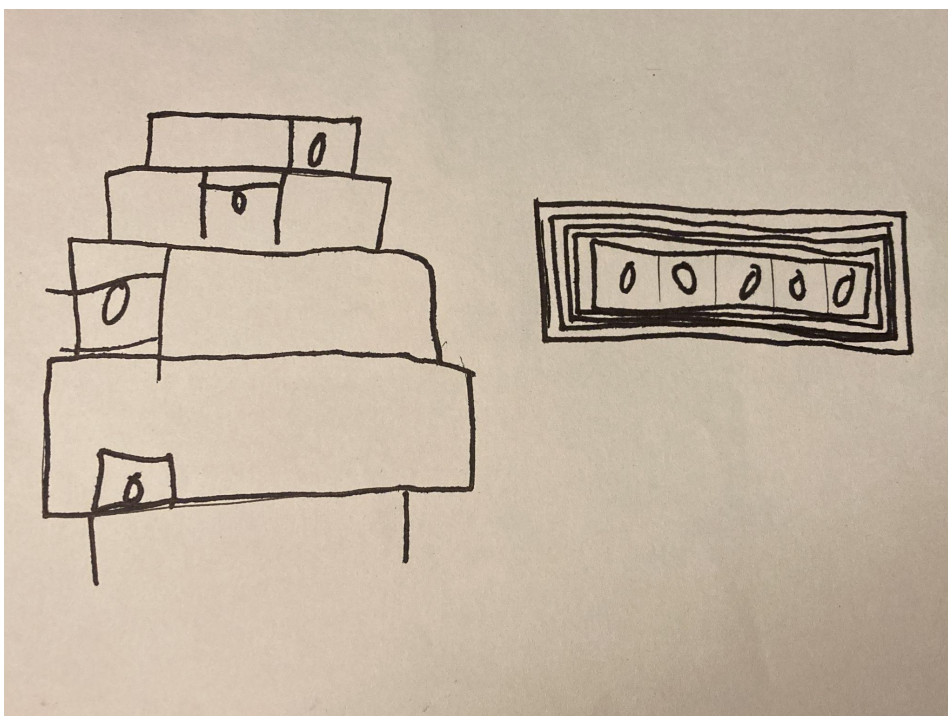
Joonis 1. Ideede visand. Autor: Märt-Kaarel Petser



Joonis 2. Ideede visand. Autor: Märt-Kaarel Petser

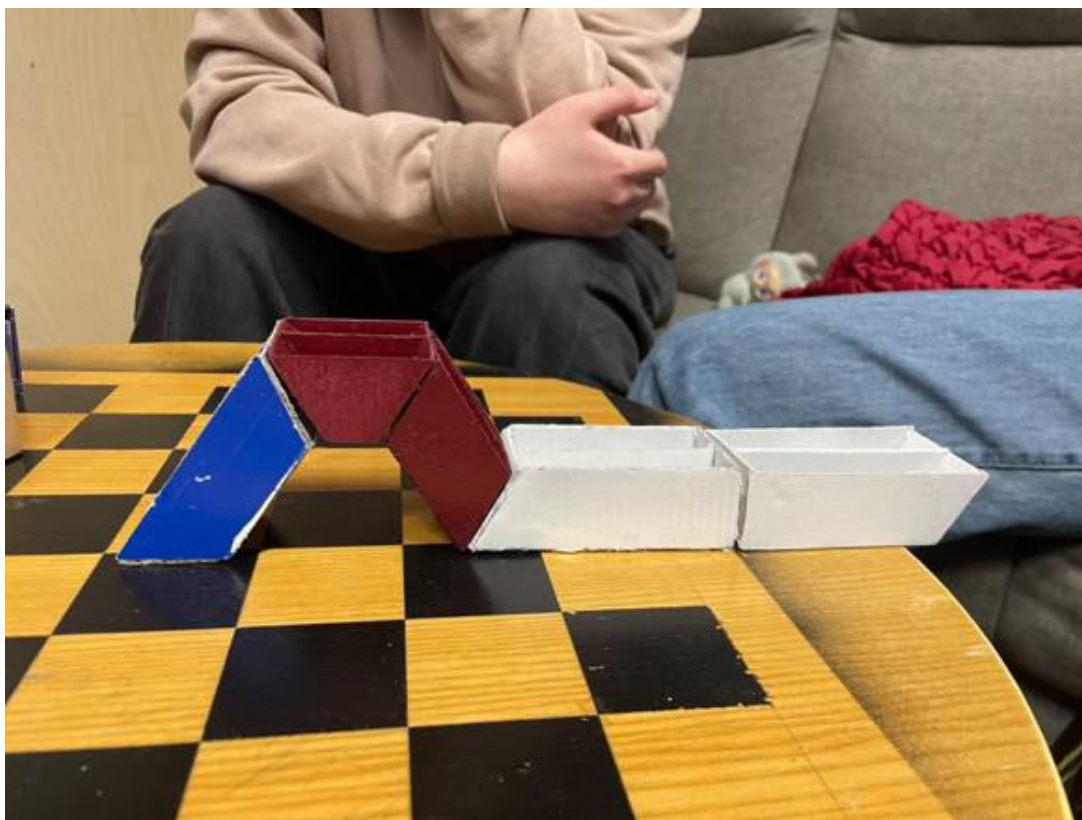


Joonis 3. Ideede visand. Autor: Märt-Kaarel Petser



Joonis 4. Ideede visand. Autor: Märt-Kaarel Petser

Lisa 3 Uuritava grupi poolt väljapakutud mooduli konfiguratsioonid



Joonis 1. Üks näide võimalikust moodulite konfiguratsioonist. Autor: Annabel Seen

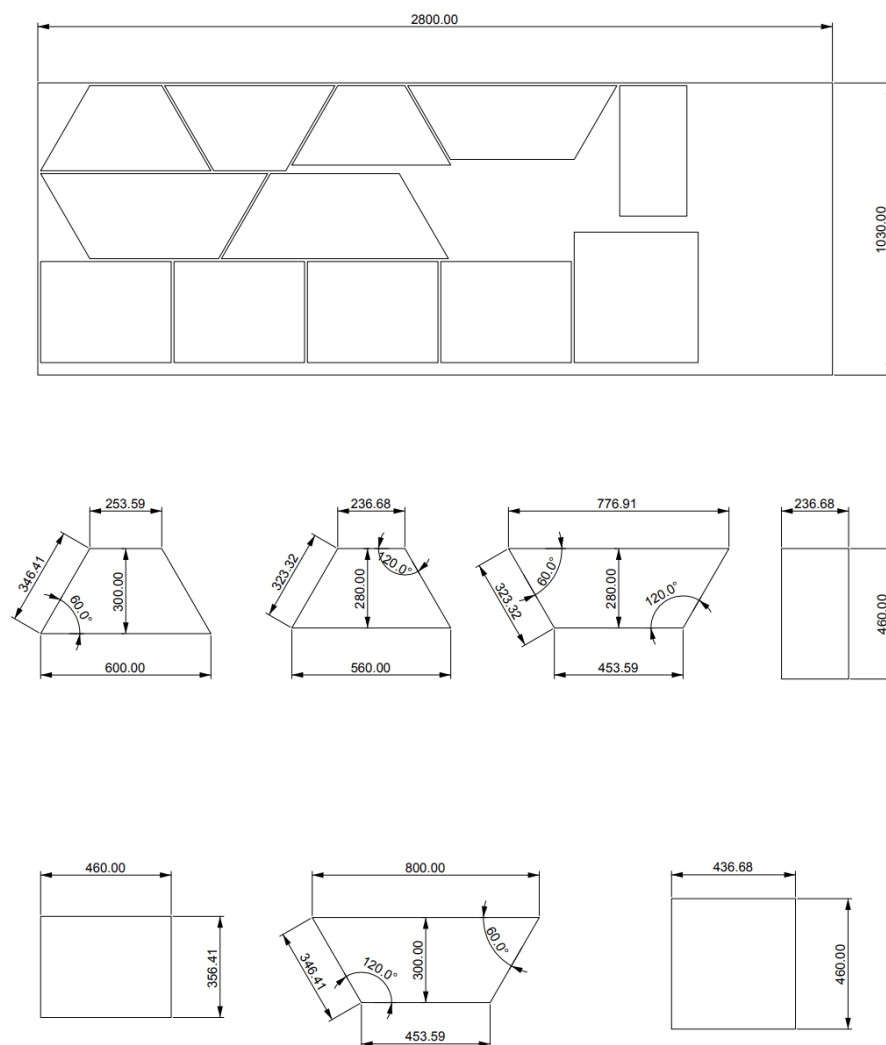


Joonis 2. Üks võimalik moodulite konfiguratsioonist. Autor: Grete Sallo



Joonis 3. Üks võimalik moodulite konfiguratsioonist. Autor: Grete Sallo

Lisa 4. Toote joonised mõõtudega pealtvaatest



Joonis 1. Joonised Autor: Märt-Kaarel Petser