



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

POLÜMEERMATERJALIDE INSTITUUT
PUIDUTÖÖTLEMISE ÕPPETOOL

**PEHME MÖÖBLI VALMISTAMISEKS
KASUTATAVAD TEHNOLOOGIAD JA MATERJALID**

Bakalaureusetöö

Kertu Võrk

Juhendaja: Heikko Kallakas
Puidutöötlemise õppetool, insener

Puidu- ja tekstiilitehnoloogia õppekava KAOB 02/09

Tallinn 2015

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli bakalaureusekraadi taotlemiseks ja et selle alusel ei ole varem taotletud akadeemilist kraadi.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud või (avaldamata tööde korral) toodud autorlus välja põhitekstis.

.....

Kertu Võrk

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	7
1.1 Ajalugu	7
1.2 Valmistamise tehnoloogiad	8
1.3 Karkass	10
1.3.1 Plaatmaterjalid ja karkassi konstruktsioonid	10
1.4 Pehme mööbli puitkarkassis kasutatavad seotised	11
1.5 Tüübelseotised	11
1.5.1 Silenurkseotised	12
1.5.2 Servseotised	12
1.5.3 Nurgaplokkidega tugevdatud seotised	12
1.5.4 Lisaplaatidega tugevdatud seotised	13
1.5.5 Poltliited	14
1.6 Vedrud ja vööd	14
1.6.1 Keerdvedrud	15
1.6.2 Pingevedrud	15
1.6.3 Sinusoidsed vedrud	16
1.6.4 Võrgust pealsega vedruplokid	16
1.6.5 Vööd	16
1.7 Täitematerjalid ja vahud	17
1.7.1 Polüuretaanvaht	18
1.7.2 Polüuretaanvahu valmistamise masinad	20
1.7.3 Polüuretaanvahu valmistamise protsess	21
1.8 Pealistus	21
1.8.1 Looduslikud materjalid	22
1.8.2 Sünteetilised materjalid	23
2. MATERJALID JA MEETODID	25
2.1 Materjalid	25
2.1.1 Karkass	26
2.1.2 Vedrud	27
2.1.3 Poroloon	27

2.2	Poroloonide katsetamine.....	28
2.2.1	Katse metoodika	29
2.2.2	Katse teostamiseks kasutatavad seadmed ning vahendid	30
2.2.3	Katse käik	31
3.	TULEMUSED JA ANALÜÜS	32
3.1	Porolooni katsete tulemused.....	32
3.1.1	Katsetulemused HR35128 poroloonidega	32
3.1.2	Katsetulemused HR35152 poroloonidega	33
3.2	Katsetulemuste analüüs	34
	KOKKUVÕTE	36
	SUMMARY.....	37
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	38
	Lisa 1 Tüübelseotised	42
	Lisa 2 Silenurkseotised	43
	Lisa 3 Servseotised	44
	Lisa 4 Nurgaplokkidega tugevdatud seotised	45
	Lisa 5 Lisaplaatidega tugevdatud seotised	46
	Lisa 6 Poltliited.....	47
	Lisa 7 Keerdvedrud	48
	Lisa 8 Pingevedrud	49
	Lisa 9 Sinusoidsed vedrud	50
	Lisa 10 Vedruplokid võrgust pealsega	51
	Lisa 11 AutoCAD joonised.....	52

SISSEJUHATUS

Pehmet mööblit on tehtud juba mitu sajandit. Komponendid on jäänud samaks, küll on aga muutunud nende komponentide valmistamiseks kasutatavad materjalid. Ühe komponendi, milleks on polsterdus, materjalid on täielikult muutunud. Kui eelnevatel aegadel polsterdati pehmet mööblit loomade karvade ja sulgedega, siis tänapäeval kasutatakse polsterdamiseks enamasti polüuretaanvahte ehk porolooni ning pehmenduse juures kasutatakse ka mahulist vatiini. Muutunud on ka drastiliselt vedrud ning pealistuseks kasutatavad materjalid. Peaaegu samaks on jäänud karkassi valmistamine ning selleks kasutatavad materjalid.

Kaasaegse pehme mööbli valmistamise kohta on vähe usaldusväärset informatsiooni teada. Infot, mis pehme mööbli valmistamise kohta on saadaval, on enamasti restaureeritud pehme mööbli valmistamise kohta.

Kuna iga firma soovib oma toodet võimalikult odavalt valmistada, aga samas tagada selle kvaliteedi ja kliendi usalduse, siis tuleb teada, kus saab pehme mööbli valmistamise juures kokku hoida ning mis materjale kasutada, et ka odavamate materjalide kasutamine säilitaks oodatava kvaliteediaseme. Kõige mõistlikum viis, kus pehme mööbli tootmise juures saab kokku hoida, on katsetades erinevaid porolooni ning pehmem ja paksem poroloon asendada tihedama ning õhema porolooniga. Samas tuleb jälgida, et selline asendamine säilitaks istumismugavused.

Antud töö eesmärgiks on teada saada pehme mööbli valmistamiseks kasutatavatest tehnoloogiatest ja materjalidest.

Töö alaeesmärkideks on tutvuda pehme mööbli kirjandusliku ülevaatega, tutvuda ettevõtte Neiser Grupp pehme mööbli valmistamise tehnoloogiaga, töötada välja katseplaan ning tutvuda standarditega, sooritada katsed kahe erineva tihedusega poroloonidega nende erinevate paksusastmete juures, koostada diivani Inspira karkassi joonised AutoCAD-is, analüüsida saadud katsetulemusi ning teha järeldused.

Antud bakalaureusetöö koosneb kirjanduslikust ülevaatest ning katselisest poolest. Kirjandusliku ülevaate pool jaguneb kaheksaks alapeaktükiks: kajastamist leiavad pehme mööbli ajalugu, valmistamise tehnoloogiad, karkass, puitkarkassis kasutatavad seotised, vedrud

ja plastvööd, täitematerjalid ja vahud ning pealustusmaterjalid. Katselises pooles kirjeldatakse katset: kuidas katse läbi viidi ning milliseid seadmeid seal kasutati. Katsetulemused leiavad kajastust tabelite ja graafikutena. Saadud katsetulemused analüüsitakse ning tehakse järeldused.

Antud bakalaureusetöös kasutatakse arvutitarkvara AutoCAD 2015, mis leiab kasutust diivani Inspira 3D-mudeli ja eest- ja külgvaate loomises.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Ajalugu

Polsterduse nagu iga spetsialiseerunud tööstuse juured said alguse varakult tänu kõrgklassile ning polsterdamise oskused levisid läbi Euroopa oskustöölise kaudu [1].

Varajane polsterdus hõlmas endas voodite ja patjade polsterdust ja seinadekoratsioone. 17. sajandi alguses hakkas traditsiooniline polsterdamine vaikselt muutuma selliseks, mida tänapäeval mõistetakse mõiste polsterdus all. Täitmiseks kasutati sellel ajastul mitmeid materjale nagu näiteks saepuru, rohtu ning põdra, kitse ja hobuse karvkatet. Umbes 17. sajandil asutati esimene polsterdusega tegelev kaubanduslik gild, The Worshipful Company of Upholders, mis eraldus Royal Charter-st 1626. aastal. Gild töötas välja mitmeid standardeid nii dekoratiivse kui ka praktilise polsterdamise jaoks. Üks nende väljatöötatud standarditest sisaldas endas kitse ning hobuse karvade kasutamise piirangut. [2]

Polsterduse areng jätkus sajandi lõpupoolest, kui uued tehnikad polsterduses andsid kuju ning täidise jaotamise üle suurema kontrolli. Uued tehnikad andsid võimaluse kasutada polsterduse juures kaldnurki, mis avaldasid mööblidisainile suurt mõju. [2]

18.-19. sajandi jooksul avaldasid mööblile suurt mõju kunstisuunad. Tänu polsterdamise pidevale arengule võimaldasid erinevad pistetehnikad järgida raami kuju. [2]

19. sajandil andis pehme mööbel ostjale rohkem valikuvabadusi, seda tänu sellele, et avati rohkem individuaalseid poode ja kattedmaterjalide valik täiendus. Kaasaegne pehme mööbel tõi endaga kaasa eelnevate stiilide ja reeglite rikkumise ja oma personaalse stiili väljendamise. [1]

Sisemised vedrud istmepatjade sees olid revolutsioonilised ning tänu neile sai lahendatud täitematerjali paigast nihkumine, lisaks lisasid vedrud märkimisväärset elastsust istmele [1].

Tänapäeval kasutatavad traditsioonilised polsterdustehnikad pole eriti palju arenenud võrreldes Victoria ajastuga. Peamised põhimõtted karkassi, vedrude, polsterduse ja kattedmaterjali osas kehtivad tänapäevalgi, ainult kattedmaterjalide valik on suurenenud märkimisväärselt. Samuti

on vedrud praegusel ajal täiustunud ning kasutatakse palju sinusoidseid vedrusid, hobuse karvade asemel kasutatakse vahtu ning katematerjali valmistamiseks ja nõelumiseks kasutatakse masinaid. [2]

1.2 Valmistamise tehnoloogiad

Nelja põhilist komponenti on kasutatud, et tagada mugav ning vastupidav pehme mööbel. Need komponendid on karkass, toetav vedrustus, polsterdus ning kangas [3].

Kuna pehme mööbli valmistamise tehnoloogiatest on vähe usaldusväärset informatsiooni teada ning kirja pandud, siis tutvuti AS Neiser Grupp valmistamise tehnoloogiatega. Täpsemalt leidis tutvustamist antud firmas diivani Inspira valmistamise tehnoloogia, kuna antud diivani karkassil testiti ka katselises pooles poroloone.

Pehme mööbli valmistamise protsessi esimene etapp on toote väljaarendamine - millisele kliendirühmale antud toode suunatud on, milline valmistoode välja näeb, ning milliste omadustega see olema peab. Viimaseks etapiks on pehme mööbli valmistamise protsessi juures kvaliteedikontroll. [4]

Toote protsessi algusfaasis valitakse vastavalt sellele, mis funktsionaalsusega toode peab olema selle karkass, pehme mööbli toote vedrustus, polsterdus ja katematerjal, kõik toimub samaaegselt. Seejärel, kui kõiki neid eelnevaid aspekte on arvesse võetud, projekteeritakse toode. Neiser kasutab oma toodete projekteerimiseks ja koostejooniste tegemiseks Lectra 3D Desing Concept tarkvara. [4]

Karkassidetailide valmistamiseks kasutatakse firmas Neiser Grupp CNC-pinki Rover C 6.40 ja Rover 37 FT, universaalsaagi Altendorf F 45, järkamissaagi Salvador Super Push 300, paneelsaagi Selco EB 100, kahte lintsaagi, puurpink, mis on CNC-pingi eelkäija ning millega tehakse augud papile ja saepuruplaadile ning on ka olemas freespink Robland T120, kuid see leiab harva kasutust. [4]

CNC-pink leiab AS Neiser Grupp poolt kasutust igasuguste erineva kujuga vineerist detailide lõikamiseks ja tootmiseks. Universaalsaagi kasutatakse peamiselt kaldnurkadega detailide lõikamiseks. Järkamissaag leiab AS Neiser Grupp tootmises kasutust puitmaterjali lõikamisel, kuna antud firmas lõigatakse puitmaterjali, mida peamiselt kasutatakse raampuudeks,

kohapeal sobivasse suurusesse. Paneelsaag leiab kasutust riskülikukujuliste ning sirgete servadega detailide lõikamiseks. Tavaliselt lõigatakse sellega puitkiudplaati (PKP) ja vineeri. Lintsaa leiab AS Neiser Grupp tootmises kasutust puitkiudplaadist (PKP), kartongpapist ja puidust detailide valmistamiseks. [4]

Karkassi valmistamisel diivani Inspira juures kasutatakse sõrmjätkatud männipuitu, puitkiudplaati (PKP), vineeri ning samuti kartongpappi. Kartongpapp leiab kasutust kohtades, kus on vaja ümaraid vorme, eriti kasutatakse seda käetugede juures. Karkassidetailid valmistatakse CNC-pingiga lõigates. Vedrud kinnitatakse karkassile vedruklipside abil. Vedruklipsid omakorda kinnitatakse diivani karkassile katkematu reana otse rullist võetuna, klipside vahe on üksteisest tavaliselt 11–12 cm. Klipsid kaetakse abiriidega, mis võib olla nii vilt kui ka kiudkangas ning see takistab klipside teravatel nurkadel polsterduse vastu hõõrumast. Vedruklipsidele kinnitatakse vedrud. Antud vedrud, mida diivani Inspira juures kasutatakse on sirged sinusoidsed vedrud ning vedrud omakorda kaetakse abikangaga. Diivani karkassi moodulid kinnitatakse omavahel mooduliklambritega ning antud diivani juures kasutatakse viite erinevat sorti jalgu. [4]

Mahuliste materjalide lõikamiseks kasutatakse Neiseris automaatseid lahtilõikuspinke firmalt Lectra [4].

Karkassi polsterdamise juures kasutatakse firmas Neiser mahulist vatiini, mis on mahult 300 g/cm^3 . Käetugede juures lisatakse veel 3 cm paksust porolooni mahulise vatiini alla. Bakalaureusetöö aluseks olnud Inspira istmepatjade juures kasutatakse polsterdamiseks kahe tihedusega HR poroloone, need on HR35128 (Joonis 7.) ja HR35152 (Joonis 8.), paksusega 14 cm. Antud poroloonid on toodetud Lätis ning Eestis Recticelis valmistatud poroloonidest vastavad neile HR35130 ja HR35150. Mahuline vatiin ning käetugede juures kasutatav poroloon liimitakse karkassile liimiga. Liimi ei tohi panna liiga palju, muidu muutub mahuline vatiin ja diivani käetugede juures kasutatav poroloon kõvaks ja nende mugavusomadused muutuvad halvemaks. Iga firma kasutab eri värvi liimi, Neiseris leiab kasutust rohelist värvi liim. [4]

Diivani Inspira pealistusmaterjalid jaotatakse üldistatult nelja rühma: kangad, nahad, kunstnahad ja venivat tüüpi kunstnahad [4].

1.3 Karkass

Enamus pehmet mööblit on ehitatud raamile või struktuurile. Karkass on selgrooks pehme mööbli valmistamise juures ning see võib olla lihtne kast, raam või panel. [5]

Karkass on polsterduse raam, see annab mööblile struktuurse toe ja samuti määrab see ära pehme mööbli kuju. Karkass ise võimaldab juba ära öelda, kui kvaliteetne on valmistatud pehme mööbel. [6]

Karkassi erinevatele osadele mõjuvad sisemised jõud [7]. Vastupidava karkassi ehitamiseks tuleb teada igat mõjuvat jõudu ning samuti tuleb teada iga karkassi detaili valmistamiseks kasutatud materjali omadusi ning nende materjalide käitumist ja vastupidavust sisemistele jõududele. [4]

Karkassid võivad olla mitmesugused. Pehme mööbli raam on tavaliselt tehtud puidust, osad raamid sisaldavad lehtpuu puitu ning osad okaspuu puitu. Kuigi uuemad valikuvõimalused sisaldavad ka terase, plastmassi ja lamineeritud plaatide kasutamist karkassi juures. Samuti kasutatakse kõikide nende materjalide kombineerimise meetodit. [7] Kõik sõltub sellest, mis stiiliga ja funktsiooniga mööblitükki on vaja teha [6].

Lehtpuidust pehme mööbli raamid on eelkõige õhuga kuivatatud. Väga tihti on kasutatud kallima mööbli valmistamiseks põletusahjus kuivatatud ja segatud lehtpuu puite. Hea karkassi valmistamise jaoks on vaja kombinatsiooni väga heast tugevusest, töötlemisomadustest, kättesaadavusest ja hinnast. Valgel saarepuul, kasel ja pöögil on kõik need omadused olemas, et olla juhtivad puiduliigid karkasside valmistamisel. Samuti kõlbavad ka raami valmistamiseks tamm ja Ameerika jalakas, kuid neil on halvemad omadused. Samas on aktsepteeritav vahtrapuidust karkassi valmistamine. Okaspuu puite kasutatakse jällegi odavapoolse mööbli valmistamisel, sest nende kvaliteet jätab soovida. [6]

1.3.1 Plaatmaterjalid ja karkassi konstruktsioonid

Kaasaegsed pehme mööbli konstruktsioonid rajanevad plaatmaterjalide, peamiselt vineeri ja keskmise tihedusega puitkiudplaadi (PKP) kasutamisel. Saepuruplaate ja kartongi kasutatakse tihti kõvendamiseks ja konstruktsiooni vooderdamiseks. [5]

Kõige sobilikum nendest materjalidest on vineer. Vineeri paindumus, hästi töödeldav struktuur ja tugevus teevad selle ideaalseks materjaliks. Vineere leidub paksuses vahemikus 3 mm kuni 20 mm. [5]

1.4 Pehme mööbli puitkarkassis kasutatavad seotised

Seotiste abita ei oleks võimalik koostada karkasse [9]. Seotiste koostamisel on olulised kaks tegurit. Esimeseks teguriks on seotise keskmine lõplik tugevus ning teiseks teguriks on tugevuse varieerumise suurus seotiste vahel. Mida väiksem on tugevuse varieerumine, seda usaldusväärsem seotis on. [10]

1.5 Tüübelseotised

Tüüblid on enamasti mõõdus 10 mm ning need on tavaliselt sisselõigetega, sirgete või spiraalsete soontega. Kui on võimalik, siis tüüblite augud tehakse süvenditega, et tagada suurem liimimisala. [5]

Tihti leiab selline seotis kasutust raamide valmistamiseks. Tüübelseotist (LISA 1) on lihtne valmistada ning samuti jääb selline seotise liik silmale nähtamatuks. Seotise juures on tähtis täpne märkimine, kuna tüübelavad puuritakse täisnurga all vajamineva komponendi servadesse või nurkadesse. Kui märkimine ei ole täpne, siis ei istu seotis õigesti koos. [9]

1.5.1 Silenurkseotised

Silenurkseotistes (LISA 2) ühendatakse omavahel kaks detaili, mida on vaja kokku panna omavahel liimi või naeltega [9].

Silenurkseotised on kergesti purunevad ning on seetõttu pehme mööbli karkassi kõige nõrgemad osad, kuid samas on neid lihtne valmistada. Pehme mööbli raamistiku juures leiavad need seotised rakendust koormuse ülekandmisel ühest seotise otsast teise seotise otsa. [10]

Samuti liigitatakse valtsiga nurkseotised silenurkseotiste alla. Valtsiga nurkseotised seisnevad selles, et ühe komponendi otsa on kinnitatud valts ning sellesse valtsi kinnitub teise komponendi ots. Valtsi laius on võrdne teise komponendi otsapinna laiusega. [9]

1.5.2 Servseotised

Kasutatakse suuremõõduliste detailide valmistamiseks ning servseotise (LISA 3) abil ühendatakse kitsad lauad ühtseks tervikuks [9]. Detailid seotakse sellise seotise tüübi juures omavahel serva pidi [4] ning sellist ühendust hoiab koos liim [9]. Detailide servad peavad sellise ühenduse juures olema siledad [9].

1.5.3 Nurgaplokkidega tugevdatud seotised

Kui mööbli karkassis esineb kõrgelt koormatud seotisi, siis on vaja kasutada nurgaplokke. Nurgaplokkide ülesanne on tugevndada kõrgelt koormatud seotisi. Nurgaplokkid tõstavad paindetugevust ja jäikust ning selle tagajärjel suureneb seotise vastupidavus sellele mõjuvatele jõududele. [12]

Samuti kasutatakse nurgaplokkidega seotisi (LISA 4) pehme mööbli juures, kuna mööblis olevate vedrude tõttu mõjub nihkejõud istme- ja seljatoekarkassile. Nurgaplokid aitavad sellistes kohtades nihkejõude kontrolli all hoida. [12]

Nurgaplokid asetatakse oma kohale ning liimitakse. Järgmise etapi juures kinnitatakse need klambrite või kruvidega. Selline viis aitab nurgaploki komponente omavahel paigal hoida seni kuni liim kuivab. [4]

Nurgaplokid peaksid tagama hea vastupidavuse tänu suure nakkepinna olemasolule nurgaploki ja seotise osade vahel [12].

Nurgaplokkide mõju seotise tugevusele väheneb, kui nurgaplokid ei istu täpselt komponentide vahel ning seetõttu jäävad nakkepindade vahele tühimikud. Sellisel juhul on nurgaplokkidega tugevdatud seotiste vastupidavus nihkejõududele ning paindele ebahühtlane ja prognoosimatu. Kruvide või klambritega kinnitatud nurgaplokid hoivad seotist koos ka peale seda, kui liimühendus on katkenud ning selline seotis on tunduvalt paindlikum. [12]

1.5.4 Lisaplaatidega tugevdatud seotised

Lisaplaatidega (LISA 5) seotisi on kerge valmistada ning eelise nendele seotistele annab seotises omavahel seotavate osade servade eelnev töötlus. Samuti on lisaplaatidega tugevdatud seotisel suur tugevus. [10]

Lisaplaatidega tugevdatud seotis on tugev, kui kõik komponendid klapiavad omavahel. Samuti on vajalik, et klambrite pead oleks kindlasti tugevalt puitu kinnitatud ning, et lisaplaadi vahel oleks kinnituses piisavalt liimi. Lisaplaatidega tugevdatud seotiste omapära on, et vaatlemisel on võimalik kindlaks teha, kas lisaplaatidega tugevdatud seotis on korrektselt koostatud. Valesti koostatud ja defektidega seotis on silmale nähtav. [10]

Sellised seotised sobivad eelkõige pehme mööbli karkasside valmistamiseks, kuna on küllaltki koledad silmale vaadata ning see kitsendab nende seotiste kasutusvaldkonda [10].

1.5.5 Poltliited

Kohtades, kus mutter peab olema kinnitatud konstruktsiooni külge või konstruktsiooni peale kasutatakse löökmutreid (LISA 6). Samuti leiab löökmutrite kasutamine rakendust selliste mööblikonstruktsioonide juures, kus mutter muutub pärast mööbli katmist raskesti või mitte kättesaadavaks. [13]

Löökmutri aluspinna mehaanilised omadused määravad selle kinnitustugevuse. Leitud on, et tihedad puiduliigid annavad kõrgema kinnituse tugevuse kui erinevad puitkomposiidid [12].

Löökmutreid ning polte kasutatakse näiteks karkassi moodustavate erinevate moodulite kinnitamiseks [13].

Löökmutrite üheks probleemiks on see, et kui moodulid polsterdatakse, siis jäävad löökmutrid polsterduse alla. Oma ligipääsmatuse tõttu peab löökmutritega kinnitatud moodulid õigesti paigaldama, kuna muidu võidakse rikkuda löökmutri keeret või on oht löökmutter hoopis materjalist välja suruda. Et löökmutrit hiljem lihtsamalt välja vahetada saaks, jäetakse pehme mööbli moodulitesse avasusi. [4]

1.6 Vedrud ja vööd

Vedrud ning vööd on pehme mööbli juures nagu lihased, need annavad mööblile kuju ning kujumälu ning pinguloleku. Samuti nagu karkassi juures, peavad vedrud ja vööd olema korralikult paigaldatud, sest muidu ei istu nende peale polsterdus ja katteriie õigesti. [14]

Vedrud on väga tähtsad pehme mööbli juures, sest neid kasutatakse, et anda istmele sügavust, elastsust ja mugavust. Samuti on vedrude üheks ülesandeks tootele kuju andmine [15].

Vedrusid kasutatakse pehme mööbli juures mitte ainult selle pärast, et need annavad istmele mugavuse, vaid ka selle pärast, et need aitavad istmel taastada selle esialgse kuju. Erinevate valdkondade jaoks on erinevat tüüpi ja erinevas suuruses vedrusid. [15]

Pehme mööbli juures kasutatakse tavaliselt nelja liiki vedrusid. Nendeks on keerdvedrud, pingevedrud, sinusoidsed vedrud ja võrgust pealsega vedruplokid. Pingevedrusid ja sinusoidseid vedrusid võib samuti ka liigitada koondnimetuse looklevad vedrud alla. [16]

1.6.1 Keerdvedrud

Keerdvedrud (LISA 7) on ühed vanimad vedrud ning tänapäeval ei leia neid kallima hinnaklassi pehme mööbli seest [17].

Vedrud on pehme mööbli puhul paigutatud karkassi ning neid katab katteriie. See, milliseid vedrusid kasutatakse istmete, seljatugede või käetugede juures, sõltub vedrude suurusel ja paksusest [15].

Üheksase paksusega vedrusid on kasutatud toolide ja diivanite polsterduse juures. Kümnesse paksusega vedrud on kasutusel diivanite seljatugede, söögitoole ja muude väiksemate toolide juures. Kaheteistkümnesse paksusega vedrud, mis on ühtlasi ka kõige peenemad vedrud, on kasutusel diivanite ja toolide käetugedes. [18]

Keerdvedrud on kinnitatud omavahel niidiga, mis nõelutakse või sõlmitakse vedrude külge, et hoida keerdvedrusid paigal. Sidumisega tehakse kindlaks, et keerud ei kukuks kokku ning, et vedru mõjuks õiges suunas. [16] Samuti hoiab selline tehnika vedrud omal kohal, lastes neile mõjuvat jõudu ühtlaselt absorbeerida ja laiali levitada [15].

1.6.2 Pingevedrud

Pingevedrud (LISA 8) on spiraalselt ja tihedalt üksteise vastu keritud traadikeerud ning selle omaduse tõttu tekitavad need vedrud pinget [19].

Pingevedrusid nimetatakse ka pikendusvedrudeks [19] ja neid kasutatakse peamiselt moodsama pehme mööbli juures. Neid vedrusid leidub samuti erinevates suurustes ja paksuses ning neid kinnitatakse vedruklipsidega raami külge [15].

Pingevedrud on toodetud põhimõttega, et need annaksid laiendatud pinget, kui neid on pikendatud teatud pikkuseni, mis on erinev pingevedrude algoleku pikkusest [20]. Suur osa pingevedrusid on alati mingi pinge all, seda ka olukorras, kus neile pole rakendatud mingit raskust [21].

1.6.3 Sinusoidsed vedrud

Sinusoidsed vedrud (LISA 9) on S-kujulised lineaarsed vedrud ning neid vedrusid on saadaval eellõigatud rullides. Sinusoidsed vedrud on kaasaegne alternatiiv keerdvedrudele. [14]

Sinusoidsed vedrud nagu ka pingevedrud on peamiselt kasutusel moodsama pehme mööbli juures. Neid vedrusid leidub samuti erinevates suurustes ja paksustes ning need kinnitatakse vedruklipsidega raami külge. [15]

Sinusoidsed vedrud on paigaldatud natukene ülespoole kaarduvalt [16].

1.6.4 Võrgust pealsega vedruplokid

Vedruplokid võrgust pealsega (LISA 10) on saanud rohkem tuntuks masstoodangu mööbli populaarseks muutumisega. Vedruplokid on tehtud üksikutest keerdvedrudest, mis on omavahel ühendatud traadiga, mis samal ajal hoiab neid ka püsti ning vedrud ja traatvõrk kaetakse kottriide kihiga. [15]

1.6.5 Vööd

Nailonit ja džuuti kasutatakse kõige rohkem vööde valmistamiseks ning džuut on kõige populaarsem materjal, mida kasutatakse vööde valmistamiseks. Nendest materjalidest võid kasutatakse koos keerdvedrudega või vedrude asemel. Džuut mädaneb aja jooksul ning ei sobi seetõttu välikasutamist leidva pehme mööbli valmistamiseks. Nailonist vööd on seevastu sobilikud kasutamiseks pehme mööbli juures, mis leiab kasutust välitingimustes. Kummist venivad vööribad leiavad kasutust ilma vedrudeta. [14] Vööribad on tõmmatud pingule ning pautides või naelutades kinnitatud puust raamistiku külge. Vööd, mis asuvad pehme mööbli istmete all on tavaliselt paigaldatud risti-rästi meetodil. [16]

Võid kasutatakse nii pehme mööbli istmete kui ka seljatugede juures. Võöd oma elastsuse tõttu vajuvad kiiremini ära kui vedrud ning seepärast leiab pehme mööbli valmistamise juures ainult võöde, mitte võöde ja keerdvedrude kooslus, kasutamine rakendust odavama klassi mööbli juures. [4]

1.7 Täitematerjalid ja vahud

Tänapäeval kasutatav pehme mööbli täidis on suurel määral tehtud polüüretaanvahtudest ehk poroloonidest [22]. Sellist polsterduse materjali kasutatakse tavaliselt istmepatjade polsterduseks. Kasutust leiab polsterduse juures ka tselluloosne vattmaterjal ning samuti puuvillase ja tööstuslike kiudude segu [22]. Selliseid polsterduse materjale kasutatakse tavaliselt diivani karkassi polsterdamiseks ning polüüretaanvahtude katmiseks.

Täidis, millega kaetakse vahust polsterdust ja milleks on tavaliselt mahuline vatiin, on pehme mööbli juures paigaldatud nii, et see asetseks vahu peal. Selline paigutusviis ennetab kattematerjali libisemist vahu peal ja tagab pehme mööbli juures siledama väljanägemise. [4] Täidist leidub nii villast, puuvillast, polüestrist kui ka nende segust.

Vatiin on tehtud 100% puuvillast, mis on kihiline. Puuvill on looduslik kiud, mis võib tädisena kasutades läbi katte torkida ning see teeb istumise ebameeldivaks ja võib tekitada toolide ning diivanite polsterdamise juures probleeme. Lahenduse võib pakkuda polü/puuvilla segu, sellest segust täidis on vastupidav ning annab mööblile sileda välimuse ja paremad istumisomadused. [22]

Villast täidis on tehtud villajääkidest, mis on kokku kootud. Villast täidist on saadaval kahte eri liiki: nõelutud villast tädisena ja kihilise villast tädisena. Nõelutud villast täidis on vastupidav ning tugev ja seda kasutatakse tavaliselt vedrude katmise juures, kuid samuti võib nõelutud villast täidist kasutada ka täitematerjalina. Kihiline villast täidis pole soovitatud pehme mööbli juures, kuna see laguneb kiiresti koost ning seetõttu mõjutab ka mööbli väljanägemist aja jooksul. [22]

Loomade karvade ja sulgede kasutamine on üks vanimaid polsterduse tüüpe, mis on kasutusel. Tavaliselt kasutatakse polsterduse juures karvu, mis on pärit hobuse lakast ja sabast. Eriti leiab selline polsterdusmeetod kasutust antiikmööbli juures. Kui renoveeritakse

antiikmööblit, siis olemasolevat hobusekarvast täidist võib kombineerida villa või puuvillaga. Sulgi kasutatakse täidismaterjalina, et anda mööblitükile mugavust juurde. [22]

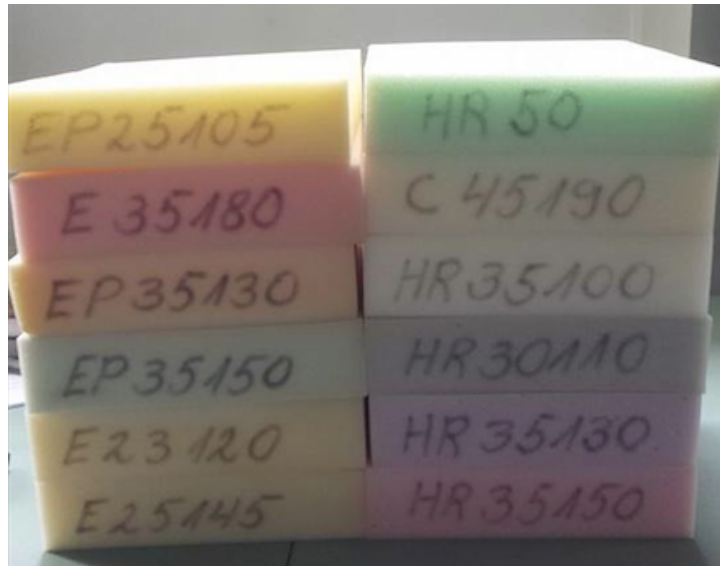
Polsterduse jaoks kasutatakse tänapäeval kõige rohkem vahte. Need on saadaval erinevate tugevustena ja samuti erinevate kvaliteediasemetega. Mida kõrgem on tiheduse number, seda parema kvaliteediga see vaht on. Kõrgekvaliteetne vaht ei lagune koost, ega tekita mügarikke. Kõrgema tihedusega vahu valimine tagab paremad mugavusomadused, väljanägemise ja pehme mööbli eluea. [22]

1.7.1 Polüuretaanvaht

Polüuretaanvaht on tavaliselt saadud polüooli, polüisotsünaatide ja vee kokkusegamisel. Polüuretaanvahu segu võib ka mõnikord sisaldada teisi kemikaale. Lisades polüoolile ja polüisotsünaatidele vett, tekib eksotermiline reaktsioon ning selle reaktsiooni tulemusena tekib polüuretaan. Reaktsioonil kasutatud polüooli tüübist oleneb, kas tekkiv vaht on kõva või paindub. [23]

Paindub polüuretaanvaht on toodetud kas vabakasvamise bloki meetodil või vormimise protsessil ning painduva polüuretaanvahu kasutusala on väga lai. Kõige suuremates kogustes leiab see kasutust vaibapolsterduse, pehme mööbli, autosisustuse ja voodite juures. [24]

Kui polüuretaanvahtu valmistatakse, siis lisatakse selle segule alguses värvainet, et erinevad vahu tihedused ja tüübid (Tabel 1) oleksid eristatavad. Ilma värvaineta, ei suudetaks silmaga eristada erinevaid tüüpe ja tihedusi (Joonis 1.). [25]



Joonis 1. Erineva tihedusega ning eri värvi poroloonid.

Tabel 1

Recticel erinevate polüuretaanvahtude võrdlustabel [26].

Mark	Mahukaal	Kõvadus	Jääkdeformatsioon	Värvus
E23120	23 kg/m ³	120N +/-15%	max 6%	kollane
E25145	25 kg/m ³	145N +/-15%	max 5%	valge
E30160	30 kg/m ³	160N +/-15%	max 4%	hall
E35180	35 kg/m ³	180N +/-15%	max 3%	punane
EP25105	25 kg/m ³	105N +/-15%	max 8%	tumekollane
EP25125	25 kg/m ³	125N +/-15%	max 7%	roheline
EP35130	35 kg/m ³	130N +/-15%	max 7%	helepunane
EP35150	35 kg/m ³	150N +/-15%	max 4%	helesinine
HR25075	25 kg/m ³	45N +/-15%	max 15%	valge
HR35100	35 kg/m ³	100N +/-15%	max 7%	valge
HR35130	35 kg/m ³	130N +/-15%	max 7%	lilla
HR35150	35 kg/m ³	150N +/-15%	max 7%	punane
HR40090	40 kg/m ³	90N +/-15%	max 12%	roheline

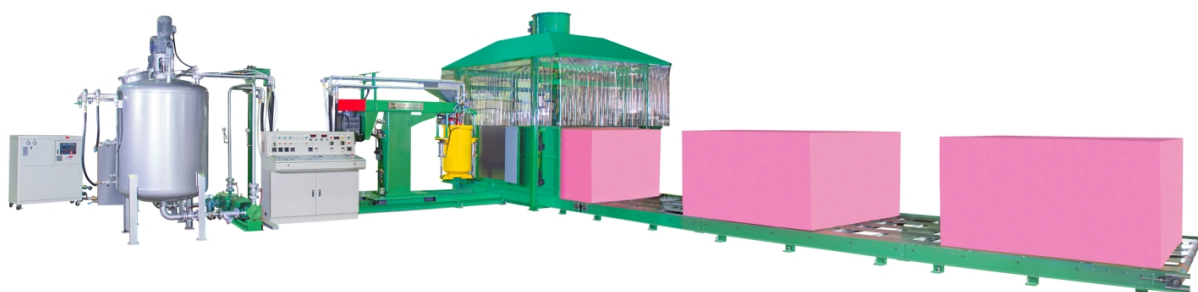
1.7.2 Polüuretaanvahu valmistamise masinad

Polüuretaanvahu valmistamiseks on kaks meetodit. Ühte meetodit kasutavat masinaliiki kutsutakse reamasinaks ja teist kastimasinaks. Rea liiki mainaid kasutatakse masstoodangus (Joonis 2.). Selles masinatüübis segatakse kemikaalid ning seejärel suunatakse valminud segu liikuvale konveiersüsteemile. Konveiersüsteem annab pika seguvoolu, mis lõigatakse konveieri lõpus vajalike suurustega tükkideks. [25]



Joonis 2. Polüuretaanvahu valmistamine rea tüüpi masinaga [27].

Kastimeetod kujutab endast lihtsalt meetodit, kus kemikaalid segatakse ning seejärel pumbatakse nõndanimetatud kastivormi (Joonis 3.). Saadaks kindla kuju ja suurusega polümeer. [25]



Joonis 3. Polüuretaanvahu valmistamine kastitüüpi masinaga [28].

Kasulikum on valmistada enimkasutatavaid vahte rea liiki masinaid kasutades. Teisi erisordilisi vahte, mida ei kasutata nii palju, on mõttekas toota kasti süsteemi kasutatavate masinate abil. Seda selle pärast, et sellist tüüpi masinatega on parem väiksemat hulka vahtu toota. [25]

Polüool ja toluuen diisotsünaat (TDI) on kaks peamist ainet, millest toodetakse vahtu. Need ained on segatud erinevate katalüsaatorite, puhumisreagentidega ning samuti ka veega, et saada soovitud reaktsioone vahu valmistamiseks. Ainete segamisel läheb vähe aega vahu saamiseks, sest reaktsioon on väga kiire ning tavaliselt toimub see paari minutiga. Vahtu saab peaaegu koheselt pärast vahustamist liigutada, kuid enne, kui seda kasutada, on soovitatav oodata vähemalt 12 tundi, enne, kui vahtu töötlemiseks kasutada. [25]

Kaks omadust, mis on vahtude juures kõige olulisemad ja tagavad neile nende omadused on vahu kõvadus ja kaal [25].

1.7.3 Polüuretaanvahu valmistamise protsess

Polüuretaanvahu tootmise meetodi saab jagada kolme etappi. Esiteks valmistatakse polümeerimass, teiseks polümeeri töödeldakse erinevate töötlemisviisidega ning kolmandaks muudetakse polümeer lõplikuks produktiks ning toimub selle transport. [29]

1.8 Pealistus

Pealistusmaterjalid jagunevad üldistatult kahte gruppi, milleks on looduslikud materjalid ja sünteetilised materjalid. Tekstiilmaterjalidel on igalühel erinevad kasutuse omadused ning nende materjalide keemiline ja füüsikaline struktuur näitab, kuidas need käituvad erinevate kasutusvaldkondade juures [30]. Pehme mööbli katetele nõutavad omadused on toodud välja Tabelis 2.

Tabel 2

Pehme mööbli katetele vajalikud omadused [31].

	Tähtsus			
	Puudub	Vähene	Hea	Väga hea
Vastupidavus			X	
Abrasiooni vastupidavus				X
Koorumise vastupidavus				X
Pleekimiskiirus			X	
Pestavus	X			
Keemiline puhastamine	X			
Plekkide eemaldamine				X
Mitte kortsumine, ei ole triikimise vajadust			X	
Suuruse stabiilsus	X			
Mittemäärduvus	X			
Värvikindlus nühkimisel				X
Käsitlemine				X
Katmisvõime			X	
Tuletõke				
Kodusse sobiv	X			
Korporatiivne	X			

1.8.1 Looduslikud materjalid

Puuvill on taimne kiud [30], millel on hea vastupidavus ning see ei tuhmu ega kooru lihtsalt [34]. Puuvill on üles ehitatud tselluloosle ja mittetselluloosle materjalile [32]. Vähem on puuvill vastupidav kortsumisele ja tulele [34], süüdates see põleb ühtlase leegiga ning levitab põlevate lehtede lõhna [30].

Toorpuuvill sisaldab 83,71% tselluloosi, 6,74% vett ja 0,61% ebapuhtusi, milleks on tavaliselt õli või vaha; 5,79% hemitselluloosi ja pektiine; 1,50% proteiine ja 1,65% tuhka [33].

Linane on taimne kiud [30] ja kõige paremini sobiv elutubadesse, sest see pleekub ning kortsub kiiresti ning samuti ei pea see väga kaua vastu [34]. Samas peab aga linane vastu koorumisele ja tuhumisele [34]. Põlemisel süttib linane võrreldes puuvillaga aeglasemalt [30].

Nahk on tugev materjal. Seda võib õrnalt tolmuimejaga puhastada, kuiva lapiga pühkida, kui vaja ning puhastada naha puhastamiseks mõeldud vahendiga või õrna seebiga [34].

Lakitud nahka saadakse naha katmisel niiskust imava linaseemneõliga, mis võib-olla ka värvitud [33].

Mõistet nahk kasutatakse kõikide toodete kohta, mis on tehtud erinevatest loomanahkadest, kasutades ühte või rohkemat kemikaali või mehaanilist muundamist, et muuta naha omadusi nii, et sellel ei esineks enam toornahale omaseid negatiivseid tegureid. [33]

Siid on proteiinkiuud [30], oma omadustelt on see õrn materjal ja sobib seepärast ainult elutubadesse ja lasteta kodudesse [34]. Süütamisel põleb see tavaliselt hästi, kuigi mitte alati ühtlase leegiga ning põlemisel eritub põlevate juuste lõhna [30]. Siidist katte juures on vajalik selle professionaalne puhastamine ja õlitamine [34].

Vill kui kompleksne looduslik kiud koosneb peamiselt proteiinidest ja lipiididest [32] ning sellel ja selle segudel on tavaliselt hea vastupidavus koorumisele, kortsumisele ja tuhmumisele [34]. Vill on tavaliselt segatud sünteetilise kiuga, et teha puhastamine lihtsamaks ning selle segusid saab väga lihtsalt kohtpuhastada [34]. Võrreldes siidiga on villa raskem süüdata ning villa leek on ühtlane, kuid see põleb raskemini. Samuti levitab põledes vill põlevate juuste lõhna nagu ka siid. [30]

Toorvill sisaldab 20-50% puhtaid kiude, 6-17% villarasva, 10-30% villaõli, 20-40% ebapuhtusi ja kuni 18% vett [33].

Vinüül on kergesti hooldatav ja odavam kui nahk. Vinüülkatted on ideaalsed perekonna elutuppa ning samuti ka söögitubadesse. Vinüüli vastupidavus oleneb selle kvaliteedist. [34]

1.8.2 Sünteetilised materjalid

Atsetaat on tehtud tselluloosist [32] ning arendati välja, kuna vajati siidile imitatsiooni [34]. Atsetaat peab vastu koorumisele ning hallitusele, kuid selle miinuspool on, et see kipub kuluma, kortsuma ja kui sellest materjalist kate on paljastatud päikesele, siis ka pleekuma. [34] See põleb hästi ja väriseva leegiga, mida ei saa lihtsalt kustutada [32]. Atsetaadist

kattematerjali võiks valida pehme mööblile, mis ei ole mõeldud igapäevaseks kasutamiseks [34].

Akrüül on tehtud looduslikust gaasist ja petrooleumist [32] ning see töötati välja kui imitatsioon villale [34]. Akrüül on materjal, mis ei kulu, määrdub ega kortsu hästi, samuti ei tuhm. Selle vastupidavus sõltub tema kvaliteedist, kuna madalakvaliteediline akrüül võib kooruda, eriti just sellistes mööblipiirkondadest, mis on paljastatud kõrgetele temperatuuridele. Kõrgekvaliteetsemate akrüülide juures on märgatud, et need kooruvad märgatavalt vähem kui madalakvaliteedilised akrüülid. [34] Akrüülid põlevad hästi ning süütamisel põlevad kiiresti, põlemisel leviv lõhn on kibe [32].

Nailon on polüamiid, mis on tehtud petrooleumist [32] ning seda kasutatakse üksi kui eraldiseisva kiuna kattematerjalide juures harva [34]. Seda segatakse tavaliselt teiste kiududega ning selle tulemusena on selline segu üks tugevamatest materjalidest kattematerjalide hulgast. Nailon ei kortsu ja on vastupidav, kuid samas võib selle värv tuhmuda. [34] See sulab esimesena ja siis põleb kiiresti ning sulanud nailon lõhnab nagu põlev plastik [32].

Olefiin on hea valik kattematerjali juures, millel on vaja head tugevust ning mis peab kannatama suuremat istumist ja kattematerjali nükkimist [34]. Süütamisel see materjal sulab ja põleb [32].

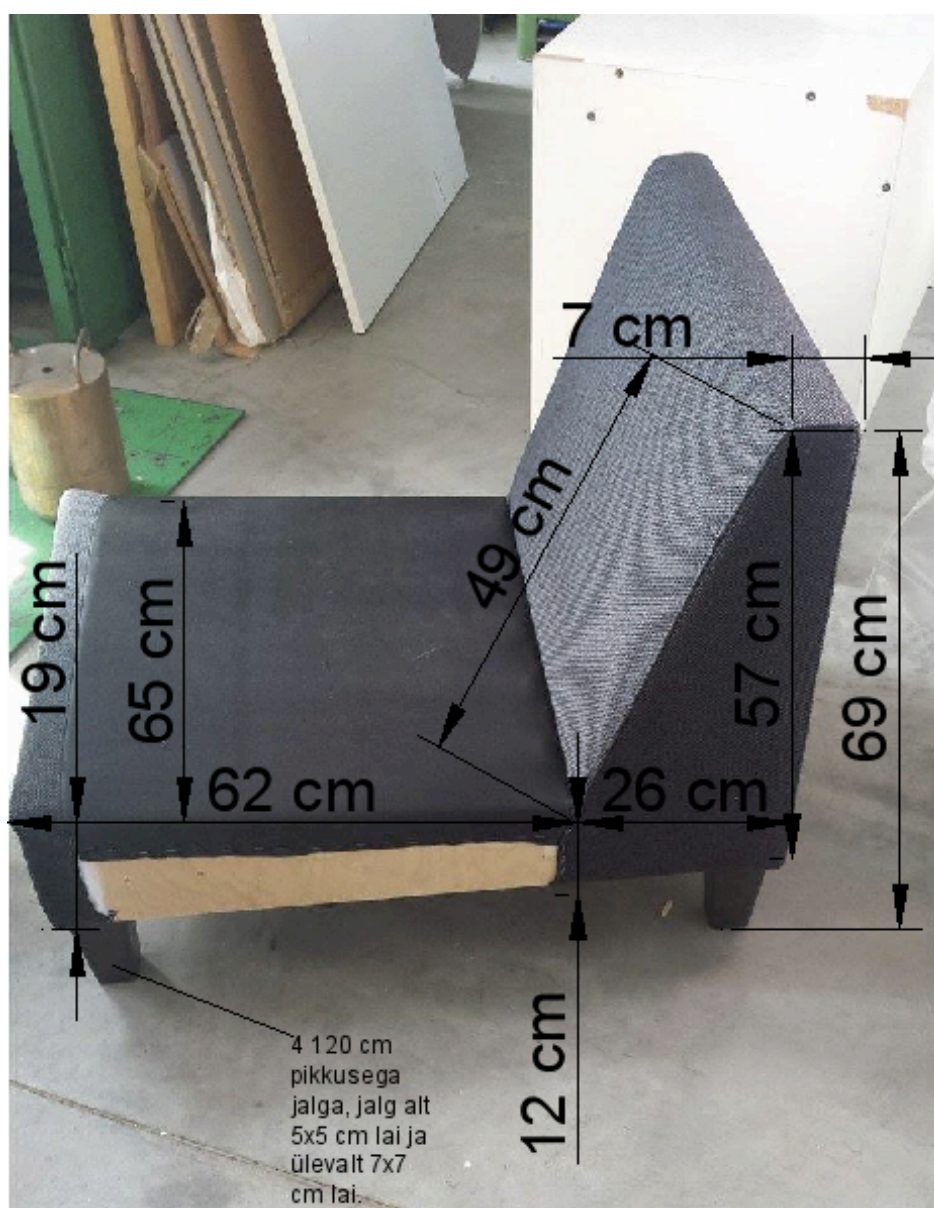
Polüester on polümeer, mis on toodetud kivist, petrooliumi toodetest, veest ja õhust [32] ning see leiab harva pehme mööbli kätte juures kasutust [34]. Kattematerjalina kasutust leides on see segatud teiste kiududega, sest teiste kiududega segamine annab kortsumisele vastupidavuse ja samuti vähendab tuhmumise kiirust. [34] Polüester sulab ja põleb samaaegselt, põlemisel tekkinud suits on must ning magusa lõhnaga [32].

Rayon on ümbertöödeldud tselluloosikiud [32] ning leiutati, kuna oli vaja imitatsiooni puuvillasele, linasele ja siidile [34]. Rayon põleb kiiresti ning põlemisel leviv lõhn on sarnane põlevate lehtede lõhnaga [32].

2. MATERJALID JA MEETODID

2.1 Materjalid

Katses kasutatud karkass (Joonis 4 ja 5) on AS Neiser Grupp toodetud diivani Inspira oma ning katses kasutati diivani ühte moodulit.

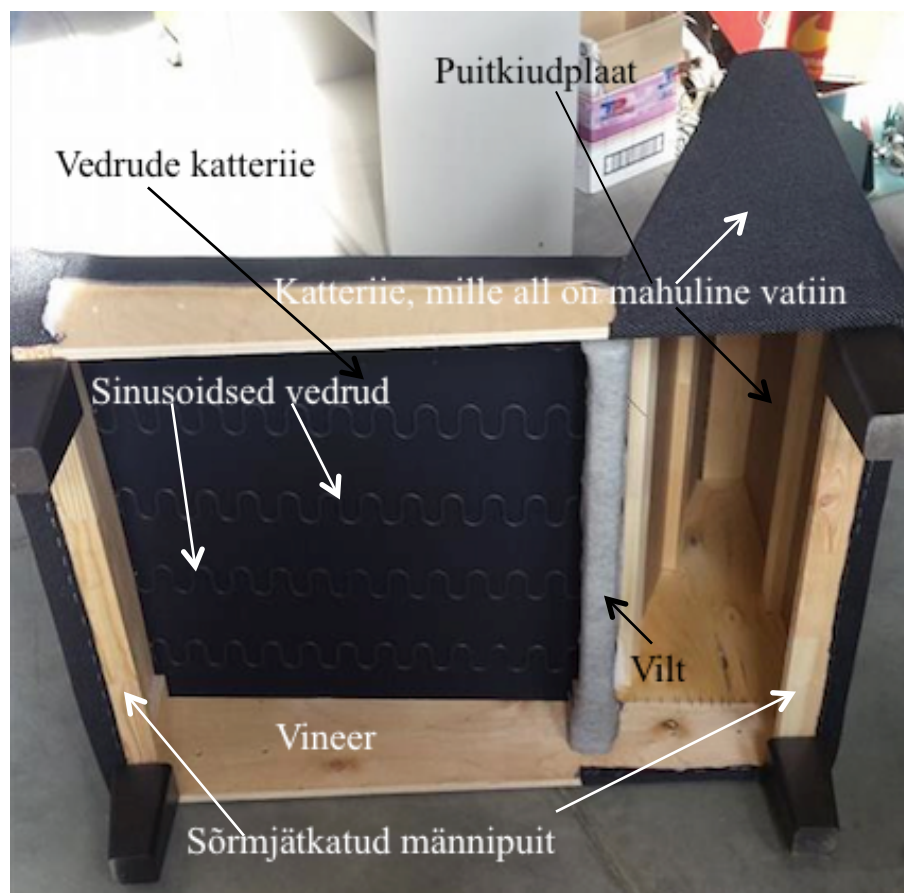


Joonis 4. AS Neiser Grupp toodetud diivani Inspira karkass.

Materjalid, mida on katses kasutatud diivani karkassi mooduli valmistamiseks on sõrmjätkatud männipuit, vineer, puitkiudplaat (PKP), sinusoidseid vedrud, vedrude katteriiie, vedruklipside katteriiie, milleks on kas vilt või kiudkangas, 300 g/cm³ mahuline vatiin ning samuti ka pealistusriie. Poroloonid asetatakse eraldi karkassi mooduli peale katsetes. Antud alapeatükkides kirjeldan lühidalt katsetes kasutatud materjale.

2.1.1 Karkass

Karkassi (Joonis 4 ja 5) valmistamiseks on kasutatud vineeri paksusega 1,4 cm, puitkiudplaati ning sõrmjätkatud männipuitu paksusega 1,9 cm. Samuti on kasutatud nurgaplokke, et tugevndada seotisi. Karkassi moodulile (Joonis 4 ja 5) on alla pandud neli 12 cm jalga. AutoCAD-is valmistati 2 mooduliga diivani Inspira karkassi (Joonis 4 ja 5) 3D-mudel ja eest- ja külgvaates joonised, juurde lisati käetoed (LISA 11). Lisatud käetoed on 88 cm pikad, 12 cm laiad ning 53 cm kõrged.



Joonis 5. AS Neiser Grupp toodetud diivani Inspira karkass.

2.1.2 Vedrud

Vedrudest on kasutatud sirgeid sinusoidseid vedrusid (Joonis6.). Neid on kokku ühe mooduli karkassipooles 5 tükki.



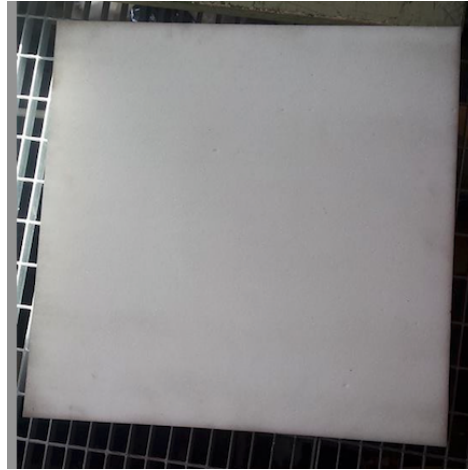
Joonis 6. AS Neiser Grupp diivani Inspira karkassis kasutatud sinusoidsed vedrud.

2.1.3 Poroloon

Antud poroloonid on kasutusel AS Neiser Grupp diivani Inspira tootmisel. Poroloonid on kahe tugevusega, HR35128 (Joonis 7.) poroloon, mille kõvadus on 128 N ja HR35152 (Joonis 8.) poroloon, mille kõvadus on 152 N, olid katsetes kasutatud.



Joonis 7. HR35128 AS Neiser Grup poolt kasutatav poroloon.



Joonis 8. HR35152 AS Neiser Grupp poolt kasutatav poroloon.

Poroloonide katmiseks, et ennetada katematerjali libisemist kasutatakse mahulist vatiini, mis on mahult 300 g/cm^3 . Samuti leiab sama mahuline vatiin kasutust diivanikarkassi polsterdamise juures. [4]

2.2 Poroloonide katsetamine

Projekti eesmärk on katseliselt uurida, kuidas mõjutab porolooni kvaliteeti ja istumismugavust see, kui teatud tihedusega porolooni kihipaksust vähendada. Kas on mõttekas kasutada sama tihedusega porolooni või on mõttekas valida suurema tihedusega poroloon selle asemel.

Võrreldakse omavahel kahe tugevusega poroloone: HR35128 (Joonis 7.) ja HR35152 (Joonis 8.).

Katsetulemuste eesmärgiks on välja selgitada, kas poroloon on kõlblik toote valmistamiseks, kui teda õhendada ning milline on materjali minimaalne kihipaksus, et oleks mugav istuda, milline on vastupanuvõime deformatsioonile ja samuti on eesmärgiks näha, kas tuleb valida tihedam poroloon ja panna seda õhem kiht või võib kasutada ka vähemtihedat porolooni õhema kihina.

Testimine keskendub rohkem polsterdusmaterjalidele, milleks on antud katsetes polüuretaanvahud ehk poroloonid.

Katse juures selgitatakse välja standardid ja nendes kehtestatud nõuded katsetustele.

Rakendada poroloonpatjadele koormused vastavalt Tabelis 3 toodud metoodikale.

Tabel 3

Poroloonipatjade katsetamine.

Katse	Koormus, (N)	Koormamise aeg, (s)	Taastumise aeg, (s)	Tsükli kestus, (s)	Tsüklite arv
Surve istmepadjale	800	3	4	7	21000

Koormuse ning koormamise aeg valiti eksperimentaalselt.

Mõõtmise peale 21000 tsüklit (2 min taastumise aega), mõõtmise 2 min, 3 min, 5 min, 8 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 1 h, 1,5 h, 2 h ja 24 h peale koormamist.

2.2.1 Katse metoodika

Katse sooritamise juures kasutati standardit ISO 3385.

Katsettsüklite arv ühe katsekeha juures on 21000, üks tsükkel kestab kokku 7 sekundit. Katsetatavad vahud polüuretaanvahud on HR35128 (Joonis 7.) ja HR35152 (Joonis 8.). Katsetatavate vahude paksus muutub 2 cm järel. Mõlemate vahude juures alustatakse katsekehast, mille paksus on 10 cm ja järgmisena võetakse katsekeha, mille paksus on 12 cm ning viimasena testitakse katsekeha paksusega 14 cm.

Kõik katsekehad on mõõtudega 65 cm x 65 cm.

Katse sooritamiseks kasutatakse kahe erineva tugevusega polüuretaanvahte.

Katsekehadega katsete sooritamise järjekord:

- 1) 10 cm HR35128;
- 2) 10 cm HR35152;
- 3) 12 cm HR35128;
- 4) 12 cm HR35152;
- 5) 14 cm HR35128;
- 6) 14 cm HR35152.

2.2.2 Katse teostamiseks kasutatavad seadmed ning vahendid

Mehaaniline mööblikatsestend firmalt Hegewald & Peschke (Joonis 9.) horisontaalsete ja vertikaalsete koormuste rakendamiseks. Koormust rakendatakse suruõhuga ning koormus on reguleeritav vastavalt vajadusele.



Joonis 9. Mehaaniline mööblikatsestend firmalt Hegewald & Peschke.

Jääkdeformatsiooni mõõtmiseks on kasutusel katsestend (Joonis 10.), millega deformatsiooni mõõtmine toimub katsestendi varda asetamisel polüuretaanvahule. Mõõdetakse enne katse algust deformatsioon ning pärast katse sooritamise lõppu deformatsioonid.



Joonis 10. Jääkdeformatsiooni mõõtmiseks kasutatav seade.

2.2.3 Katse käik

Katset alustades määrati ära esmalt katseruumi õhutemperatuur ja õhuniiskus. Järgmise sammuna mõõdeti ära katsekehade mõõdud ning samuti kaaluti neid. Alustades esimesest katsekehast, märgiti sellele ära tema keskpunkt ning keskpunkti joonistati jääkdeformatsiooni mõõtmiseks kasutava seadme jaoks vastava raadiusega ring, mis on võrdne seadme varda otsas asuva ringikujulise keha raadiusega. Saadi kätte algne deformatsioon, mis katseseade katsekehale asetades tekitab, sama tehti ka kõikide teiste katsekehadega.

Seejärel, tuli katsekehad üksteise järel asetada diivani karkassile, mis asus mehaanilise mööblikatsestestendi rakises. Katsekeha asetus mööblirakises on välja toodud Joonisel 11. Iga katsekehaga sooritati üks katse. Ühes katses oli 21000 tsüklit. Nende tsüklite jooksul rakendati katsekehale 800 N jõudu, 800 N jõuga koormamise aeg oli 3 sekundit ja taastumise aeg 4 sekundit ühe tsükli jooksul.



Joonis 11. Katsekeha katsetamistsüklite käigus.

Kui 21000 tsüklit läbi oli, tuli katsekeha toimetada võimalikult kiiresti jääkdeformatsiooni mõõtmiseks mõeldud seadme juurde ning lasta sellel taastuda. Taastumise ajaks võeti antud juhul 2 minutit. Pärast 2 minuti möödumist tuli teostada esimene jääkdeformatsiooni mõõtmine. Kokku mõõdeti jääkdeformatsiooni 12 korral 24 h vahemikus.

3. TULEMUSED JA ANALÜÜS

3.1 Porolooni katsete tulemused

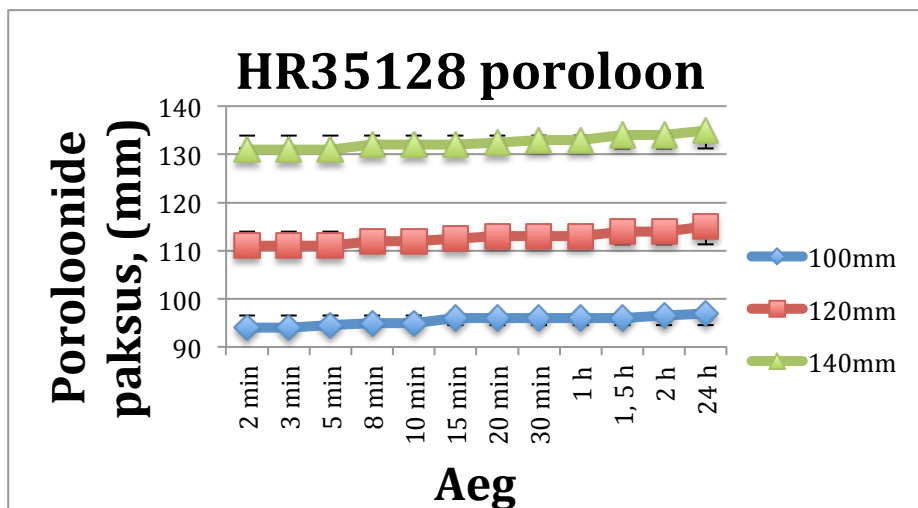
3.1.1 Katsetulemused HR35128 poroloonidega

Katsete teostamise ajal oli keskmine õhutemperatuur 23 °C ja keskmine õhuniiskuse tase oli 30%. Katsetulemused HR35128 porolooniga on välja toodud Tabelis 4 ning Joonisel 12.

Tabel 4

HR35128 porolooni mõõtmistulemused 10 cm, 12 cm ja 14 cm paksusega porolooni juures.

Algpaksus, (mm)			Mõõtmise aeg pärast koormamist	Porolooni paksus pärast koormamist, (mm)			Porolooni jääkdeformatsioon, (mm)		
98	117	137	2 min	94	111	131	1	2	2
98	117	137	3 min	94	111	131	1	2	2
98	117	137	5 min	94,5	111	131	1	2	2
98	117	137	8 min	95	112	132	1	2	2
98	117	137	10 min	95	112	132	1	2	2
98	117	137	15 min	96	112,5	132	1	2	2
98	117	137	20 min	96	113	132,5	1	2	2
98	117	137	30 min	96	113	133	1	2	2
98	117	137	1 h	96	113	133	1	2	2
98	117	137	1, 5 h	96	114	134	1	2	2
98	117	137	2 h	96,5	114	134	1	2	2
98	117	137	24 h	97	115	135	1	2	2



Joonis 12. Porolooni HR35128 mõõtmistulemused paksuste 10 cm, 12 cm ja 14 cm juures.

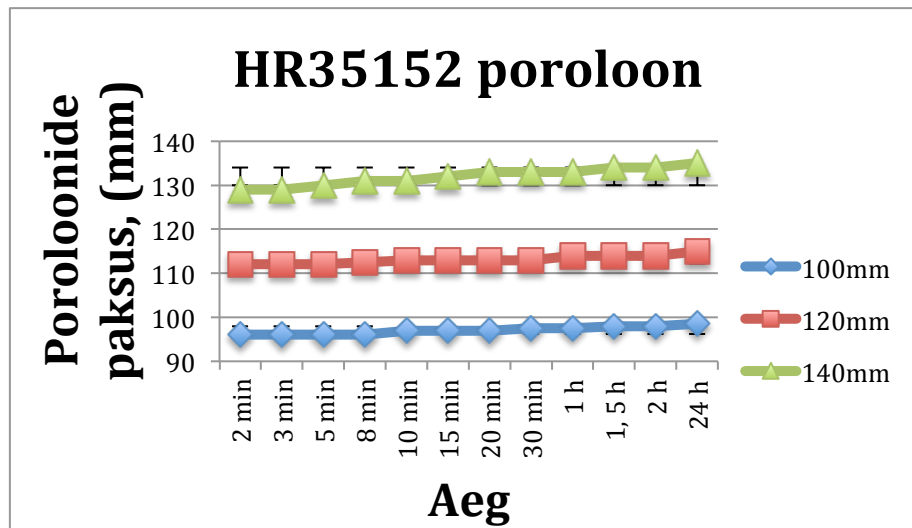
3.1.2 Katsetulemused HR35152 poroloonidega

Katsete teostamise ajal oli keskmine õhutemperatuur 23 °C ja keskmine õhuniiskuse tase oli 30,5%. Katsetulemused HR35152 porolooniga on Välja toodud Tabelis 5 ja Joonisel 13.

Tabel 5

HR35152 porolooni mõõtmistulemused 10 cm 12 cm ja 14 cm paksusega porolooni juures.

Algpaksus, (mm)			Mõõtmise aeg pärast koormamist	Porolooni paksus pärast koormamist, (mm)			Porolooni jääkdeformatsioon, (mm)		
99	116	137		96	112	129	0,5	1	2
99	116	137	2 min	96	112	129	0,5	1	2
99	116	137	3 min	96	112	129	0,5	1	2
99	116	137	5 min	96	112	130	0,5	1	2
99	116	137	8 min	96	112,5	131	0,5	1	2
99	116	137	10 min	97	113	131	0,5	1	2
99	116	137	15 min	97	113	132	0,5	1	2
99	116	137	20 min	97	113	133	0,5	1	2
99	116	137	30 min	97,5	113	133	0,5	1	2
99	116	137	1 h	97,5	114	133	0,5	1	2
99	116	137	1,5 h	98	114	134	0,5	1	2
99	116	137	2 h	98	114	134	0,5	1	2
99	116	137	24 h	98,5	115	135	0,5	1	2



Joonis 13. Porolooni HR35152 mõõtmistulemused paksuste 10 cm, 12 cm ja 14 cm juures.

3.2 Katsetulemuste analüüs

Katsete lõppedes sai selgeks, et katsetekehade katsetamine oli tulemusrikas, katsete tulemused näitasid, et HR35152 (Joonis 8.) vaht pidas sama paksuse juures deformatsioonile paremini vastu kui HR35128 (Joonis 7.) vaht. Katsete käigus selgus, et sama tihedusega vahtude erinevate paksuste juures taastusid katsekehad deformatsioonist sarnaselt ajas. Samas taastus HR35128 (Joonis 7.) vaht kiiremini kui HR35152 (Joonis 8.) vaht. HR35128 (Joonis 7.) vahu keskmine jääkdeformatsioon 24 h pärast koormamist oli 1,67 mm ja HR35152 (Joonis 8.) vahu keskmine jääkdeformatsioon oli 1,17 mm 24 h pärast koormamist. Sellest võib järeldada, et katsetulemustena saadud jääkdeformatsioonide vahe oli küllaltki väike.

Katsetulemusi võisid mõjutada õhutemperatuuri ja õhuniiskuse kõikumine, tulemuste väga täpseks mõõtmiseks oleks pidanud mõlema tihedusega vahu erinevate paksuste juures õhutemperatuur ja õhurõhk samad olema, sest siis oleksid kõikide katsekehade katsetamise tingimused samad olnud. Samuti võis katsetulemusi mõjutada ebatäpne deformatsiooni mõõtmine, mis tulenes jääkdeformatsiooni seadme mõõteveast. Mõõteviga võis esineda, kuna jääkdeformatsiooni mõõtmiseks kasutatava seadme mõõtmisvarras võis mõõtmise ajal paigast nihkuda, mis võis tekitada mõõtmistulemuse muutuse. Üks tegur, mis samuti mõõtetulemusi mõjutada võis oli mõõtmiste teostamine mõõdulindiga ning selle tõttu sai katsetulemusi mõõta millimeetrise täpsusega.

Katsekehade katsetamine sujus, juba alguses oli ühe mõlema tihedusega vahu sama paksustega katsekehade juures katseid tehes näha deformatsiooni esinemist. Sellest võib järeldada, et eksperimentaalselt valitud koormus ning koormamise ning taastumise aeg olid piisavad, et deformatsiooni tekitada. Samuti oli katsete tulemusena näha, et samuti eksperimentaalselt valitud ajavahemikud osutusid sobivateks, kuna nende ajavahemike jooksul katsekehade deformatsiooni mõõtes tuli deformatsiooni muutus ajas välja.

Antud katsete põhjal tuleks AS Neiser Grupp diivani Inspira juures kasutada väiksema tihedusega HR35128 (Joonis 7.) vahu paksema kihi asemel suurema tihedusega HR35152 (Joonis 8.) vahu õhemat kihti.

KOKKUVÕTE

Antud töö juures tehti koostööd AS Neiser Grupiga. Ettevõtte abistas pehme mööbli valmistamiseks kasutatavate tehnoloogiate kirjeldamisega ning samuti oli antud bakalaureusetöö juures katseline osa kooskõlastatud antud ettevõttega.

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks sai seatud tutvuda pehme mööbli valmistamiseks kasutatavate tehnoloogiate ja materjalidega. Tööd koostades sai antud eesmärk täidetud.

Bakalaureusetöö kirjanduslikus ülevaates leiab kajastamist nii pehme mööbli ajalugu, valmistamise tehnoloogiad, kui ka pehme mööbli valmistamiseks kasutatavad materjalid. Alaeesmärke täites tutvuti pehme mööbli alase kirjandusega ning AS Neiser Grupp pehme mööbli valmistamiseks kasutatavate tehnoloogiatega. Samuti sai alaeesmärke täites koostatud poroloonide katsetamisplaan.

Kirjanduslikus ülevaates on lühidalt kirjeldatud pehme mööbli ajalugu, valmistamise tehnoloogiaid, karkassi ehitust ja selleks kasutatavaid materjale ning karkassis kasutatavaid seotisi, eri liiki vedrusid, polsterdamiseks kasutatavaid materjale ning lühidalt nende omadusi ning erinevaid pealustusmaterjale.

Katseline pool kajastab erineva tihedusega poroloonide HR35128 (Joonis 7.) ja HR35152 (Joonis 8.) katsetuse käiku ja deformatsiooni mõõtmistulemusi. Katseplaani koostamise juures analüüsiti erinevaid näitajaid: kui suur peaks olema koormus, mida rakendati katsekehadele, kui suur peaks olema koormamise ja taastumise aeg, mida katsekehadele rakendati, mis aja tagant katsekehade deformatsioone mõõta. Katsete tulemusena sai selgeks, et tihedam HR35152 (Joonis 8.) poroloon peab deformatsioonile paremini vastu, kuid võrreldes vähem tihedama HR35128 (Joonis 7.) porolooniga aga taastub HR35152 (Joonis 8.) poroloon aeglasemalt.

Kokkuvõtteks, katsetamine oli tulemusrikas, saadud katsetulemused iga paksuse juures näitasid selgesti, et HR35152 poroloon on parema deformatsioonitaluvusega kui HR35128 (Joonis 7.) poroloon. Antud katsetulemused on AS Neiser Grupile heaks ülevaateks, kuidas poroloonid HR35152 (Joonis 8.) ja HR35128 (Joonis 7.) erinevate paksuste juures deformatsiooni taluvad ja oma algset kuju taastavad.

SUMMARY

The aim of the present thesis was to study the technologies and materials used to make upholstered furniture. To achieve the aim, in the first place the literature about making upholstered furniture was surveyed. The materials were found which described the history of making upholstered furniture. The literature survey part of the present Bachelor thesis contains the description of the parts of upholstered furniture and materials used in making different details, starting from framework and finishing with covering materials. To describe technologies for making upholstered furniture, the notes of what was heard in company Neiser were used.

The second stage was to plan tests and discuss what apparatus was needed. The plan for tests was compiled experimentally, the cycle of testing, the time for recovery and usage, and the load was chosen according to assumed weight of the average person, which was 80 kg, it was also assumed that these parameters give measurable result when deformed as well. The tests were made with experimental bodies made of foam rubber, 10, 12 and 14 thick and 65x65 cm and of types HR35128 and HR35152. The tests results were measured during determined time periods. The deformation caused by the cycle load to the experimental body during the test was measured at fixed periods. The results were used to compile tables and graphics, the conclusions and suggestions were given to AS Neiser Grupp.

As the third stage, 3D model of two modules with arms of the sofa Inspira framework, used in the test, was projected with the help of AutoCAD 2015. Similarly, a 2D front view and side view was projected, which depicted two modules with arms.

To sum up, it is not much trustworthy information that we know about making upholstered furniture and the technologies in use in the present moment, so it is the theme that can be studied further. During the work on the present thesis, as a result of testing, a clear conclusion was made which density foam would be reasonable to use. The chosen apparatus made the differences taking place during testing the experimental bodies evident. However, in the future, it would be relevant to measure deformation with the instrumentation providing more exact results.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. ONE KINGS LANE - The History of Upholstery, The Evolution of Upholstery in Home Decor: From Tapestries to Trufts, [WWW] <https://www.onekingslane.com/info/home/the-history-of-upholstery/#.VSZVBpSUEPU> (09.04.2015)
2. Plumbs Reupholstery, A brief history of upholstery, [WWW] <http://www.plumbsreupholstery.co.uk/reupholstery/history-of-re-upholstery.php> (09.04.2015)
3. FurniturePlanners.com, The Inside Story: How Upholstered Furniture is Built, [WWW] <http://www.furnitureplanners.com/buyingtips/Detailed/41005.shtml> (15.04.2015)
4. Soomets, S., *Autori intervjuu*, Tallinn, 2015.
5. James, D., Upholstery Techniques and Projects, United Kingdom: Guild of Master Craftsman Publications Ltd, 1998, 256 lk.
6. Wikipedia, Upholstery frame, [WWW] http://en.wikipedia.org/wiki/Upholstery_frame (09.04.2015)
7. Eckelman, C. A., Desing of Furniture Frame Members – *Textbook of Product Engineering and Strenght Desing of Furniture*, 2003.
8. Made How, How Products are Made: Sofa, 3 [WWW] <http://www.madehow.com/Volume-3/Sofa.html> (15.04.2015)
9. Davy, P., Puutööraamat, Tallinn: Varrak, 2008, 256 lk.
10. Eckelman, C. A., Designing Joints with Gusset Plates – *Furniture Desing and Manufacturing*, 43 (9), 72 - 79, 1971.
11. Patel, V., Massood, S. H., Waterman, T., Ivestigation of butt joint failure mode in sof frame – *Assembly automotion*, 2009, (29) 371 - 377. [Online] Emerald Insight. (31.05.2015)
12. Kasal, A., Erdil, Y. Z., Eckelman, C. A., Shear force and bending moment capacities of joints constructed with glued corner blocks – *Forest Products Journal*, 2006, 56 (9).

13. Eckelman, C. A., Holding strength of T-nuts in solid wood and wood composites – *Holz als Roh-und Werkstoff*, 1998, 56, 253 – 258.
14. Swedberg, J., Springs and webbing: Crate a firm foundation – *Upholstery Journal*, 2011, [E - ajakiri]
http://upholsteryjournalmag.com/articles/1011_ht_springs_webbing.html (21.05.2015)
15. Plumbs Reupholstery, Springing, [WWW]
<http://www.plumbsreupholstery.co.uk/reupholstery/techniques/springing.php>
(15.04.2015)
16. Bralla, J. G., Handbook of manufacturing Processes – How Products, Components and Materials are Made, New York: Industrial Press Inc, 2007, 784 lk. [Online] Knovel.
(26.05.2015)
17. Zhang, J., Lin, F. C., Eckelman, C., Gibson, H., A Structural Desing Model for Sofa Seat Systems Equipped with Sinusoidal Springs – *FPJ*, 50 (3), 49 -57, 2000.
18. Upholsterywarehouse.co.uk., Double Cone Spring, [WWW]
http://upholsterywarehouse.co.uk/acatalog/Double_Cone_Spring.html (15.04.2015)
19. Cmi springs, Tension Springs, [WWW] <http://www.cmisprings.com/tension.html>
(21.05.2015)
20. Lesjödors Springs & Pressings, Tension Springs, [WWW]
<http://www.lesjoforsab.com/standard-springs/tension-springs.asp> (15.04.2015)
21. The Bradley Group, Tension Spring Manufacturer, [WWW]
<http://www.johnbradleygroup.co.uk/springs/products/tension-springs.aspx>
(21.05.2015)
22. Desigri, I Homeowner’s Guide to Furniture Stuffing: Upholstery Foam, Batting, and Animal Hair, [WWW] <http://www.todayshomeowner.com/homeowners-guide-to-furniture-stuffing-upholstery-foam-batting-and-animal-hair/> (15.04.2015)
23. Novosbed.com, How is Memory Foam Made, [WWW]
<http://www.novosbed.com/how-is-memory-foam-made/> (16.04.2015)
24. PFA, Fire Safety: Basics of Polyurethane Foam and the Use of Combustion Modifying Additives, [WWW] http://www.pfa.org/EFC9_Handout.html (15.04.2015)
25. Dyman Foams, Technical Information: The Quality of Foam is Measured by the Weight of the Foam [WWW] <http://www.dymanfoams.com.au/techdata.php>
(15.04.2015)
26. Recticel, Poroloon, [WWW] <http://www.recticel.ee/index.php?page=products>
(16.04.2015)

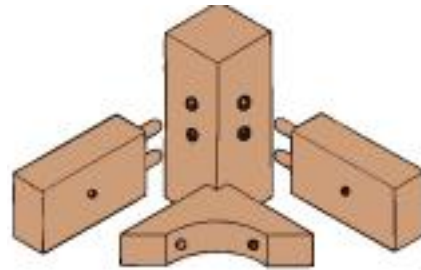
27. A. S. Enterprises, Continous PU Foaming Machine, [WWW]
<http://www.pufoammachinery.com/continuous-pu-foaming-machine-1443863.html>
 (16.04.2015)
28. Alibaba.com, Batch polyurethane PU foam block making machine, [WWW]
http://foam-machinery.en.alibaba.com/product/328549763-210260824/Batch_polyurethane_PU_foam_block_making_machine.html
 (16.04.2015)
29. Made How, How Products are Made: Polyurethane, 6, [WWW]
<http://www.madehow.com/Volume-6/Polyurethane.html> (15.04.2015)
30. Hu, J., Fabric testing, NewYork: CRC Press LLC and Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 2008, 399 lk.
31. Palamus, T., Technology of Upholstery Furniture Industry, *Loengukonspekt*, 2014.
32. Tao, X., Smart fibres, fabrics and clothing, New York: CRC Press LLC and Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 2001, 316 lk.
33. Rouette, H. K., Encyclopedia of Textile Finishing, Woodhead Publishing, 2001, 2769 lk. [Online], Knovel. (29.04.2015)
34. Better Homes and Gardens, Upholstery Fabric Guide, [WWW]
<http://www.bhg.com/decorating/lessons/basics/guide-to-upholstery-fabrics/>
 (22.04.2015)
35. Encyclopaedia Britannica, Mortise and tenon, Joint: common furniture joints. [WWW]
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/393200/mortise-and-tenon/images-videos/156414/joint-common-furniture-joints> (20.05.2015)
36. Craftsmanspace, Butt woodworking, joints: Edge to edge butt woodworking joint, [WWW]
<http://www.craftsmanspace.com/knowledge/butt-woodworking-joints.html>
 (24.05.2015)
37. Wikipedia, Bolted joint, [WWW]
http://en.wikipedia.org/wiki/Bolted_joint
 (20.05.2015)
38. Winters, S., Upholstery Springs: Upholstery Coil Springs, 2001, [WWW]
<http://upholsteryresource.com/node/127> (21.05.2015)
39. ACS Global Teade, Sinusoidal Spring, [WWW]
<http://www.acsglobal.ro/en/sinusoidal-springs/11-arc-sinusoidal-38x410mm-standard-tip-beta-25-buc-bax.html> (21.05.2015)

40. Foam For Home, Coil Sprung Unit, [WWW]

<http://www.foamforhome.co.uk/store/scripts/prodView.asp?idproduct=605>

(21.05.2015)

Lisa 1 Tüübelseotised

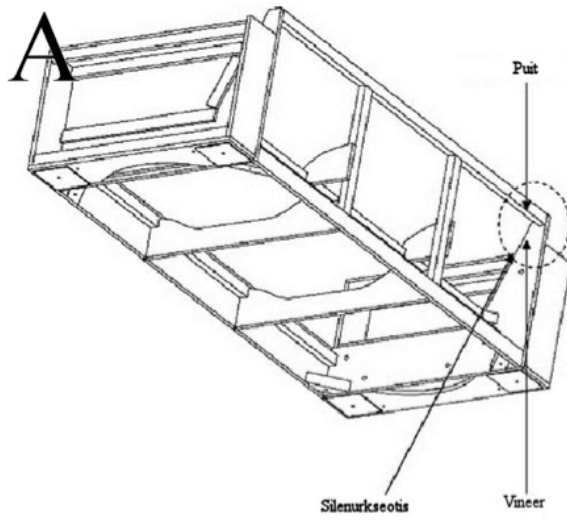


Tüübel



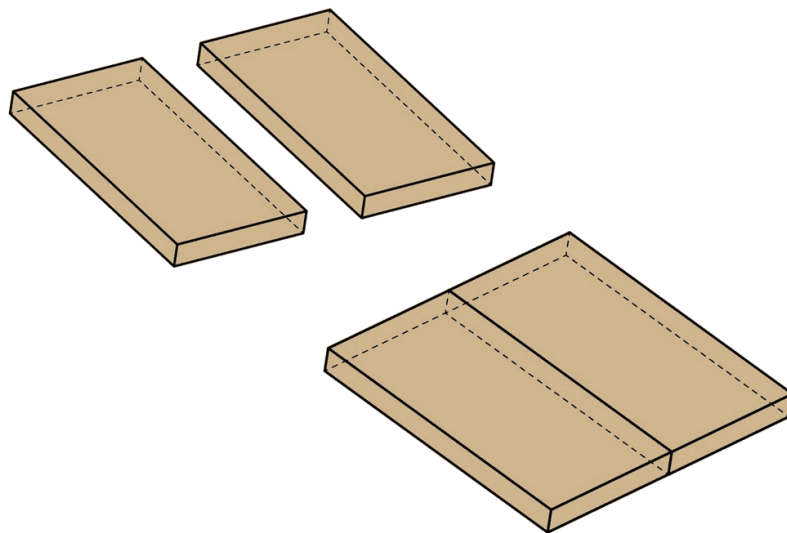
Joonis 1. Pehme mööbli karkassi juures kasutatav tüübelseotis [34].

Lisa 2 Silenurkseotised



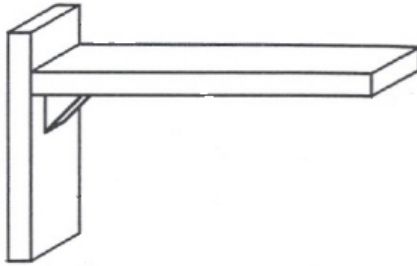
Joonis 2. Pehme mööbli karkassi juures kasutatav silenurkseotis [10].

Lisa 3 Servseotised



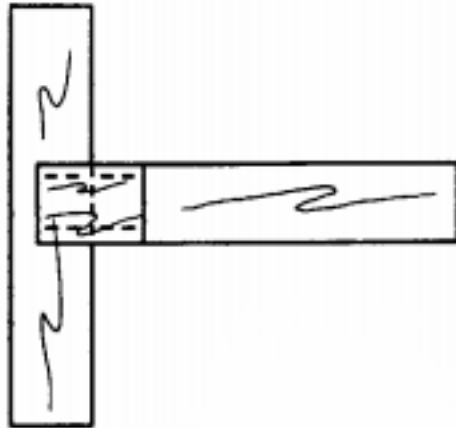
Joonis 3. Pehme mööbli karkassi juures kasutatav servseotis [35].

Lisa 4 Nurgaplokkidega tugevdatud seotised



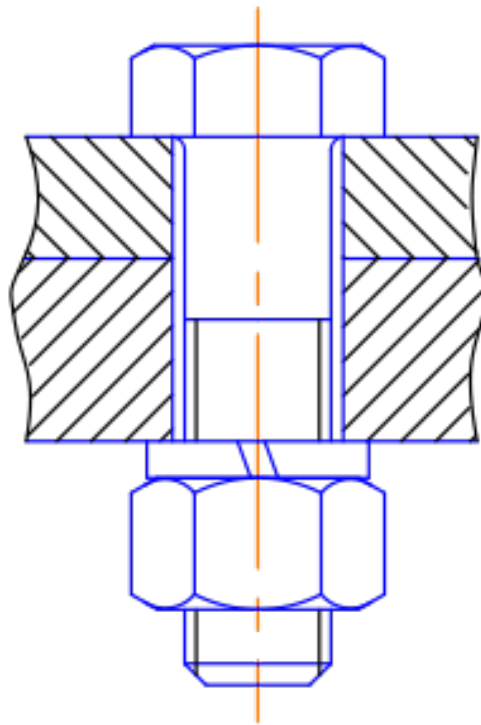
Joonis 4. Pehme mööbli juures kasutatud nurgaplokkidega tugevdatud seotis [11].

Lisa 5 Lisaplaatidega tugevdatud seotised



Joonis 5. Pehme mööbli juures kasutatud lisaplaatidega tugevdatud seotis [9].

Lisa 6 Poltliited

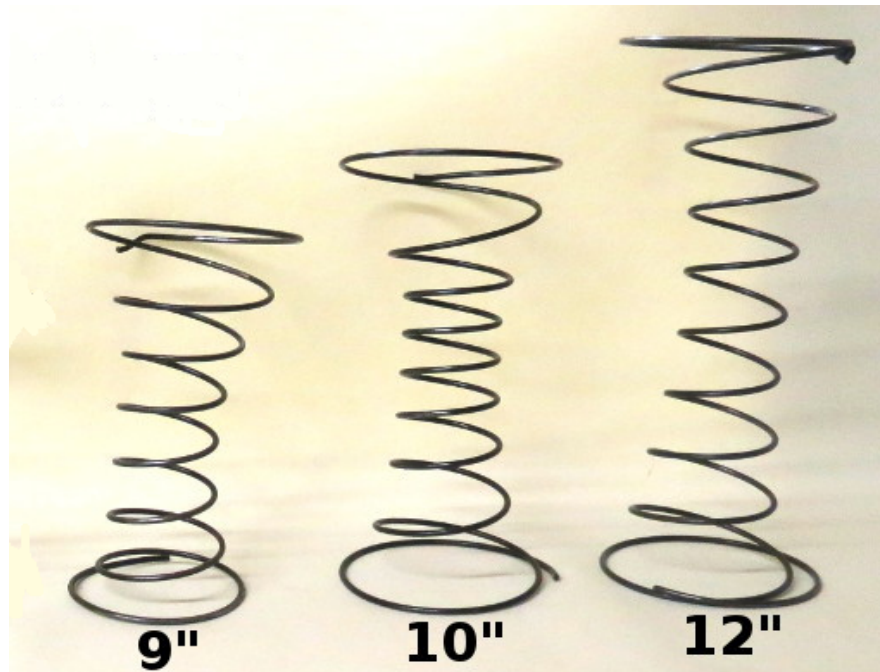


Joonis 6. Pehme mööbli juures kasutatud poltliide [36].



Joonis 7. AS Neiser Grupp diivani karkassi juures kasutatud löökmutter.

Lisa 7 Keerdvedrud



Joonis 8. Pehme mööbli juures kasutatavad keerdvedrud [37].

Lisa 8 Pingevedrud



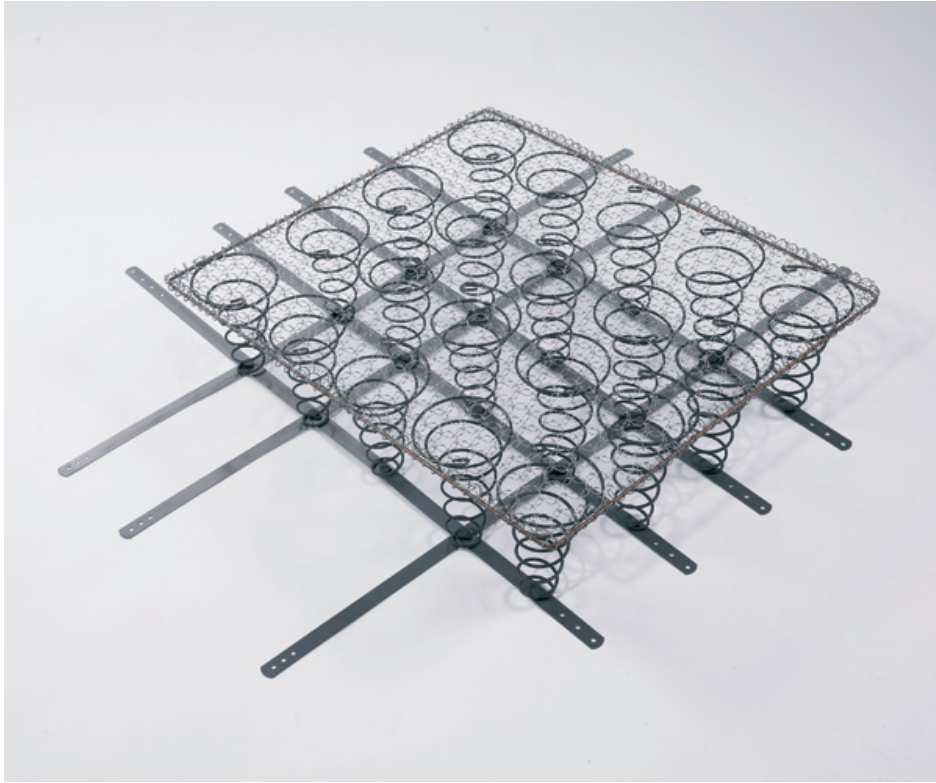
Joonis 9. Pehme mööbli juures kasutatavad pingevedrud [18].

Lisa 9 Sinusoidsed vedrud



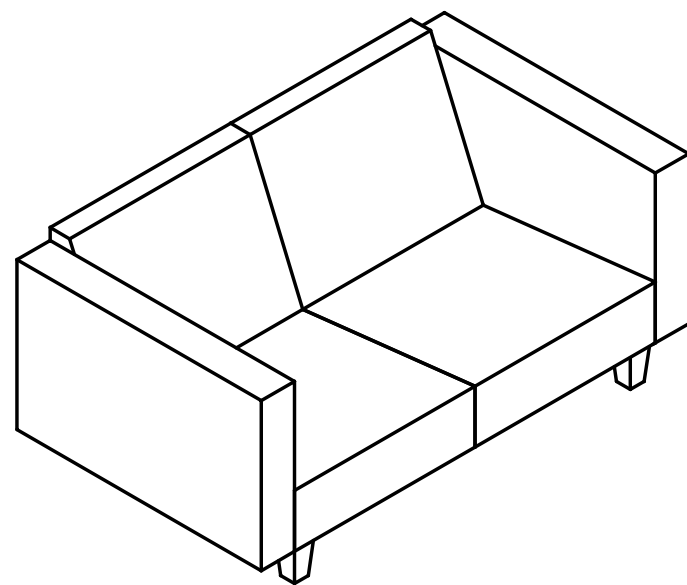
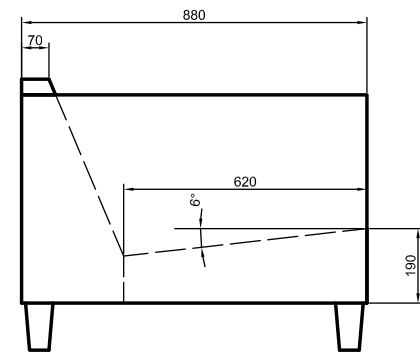
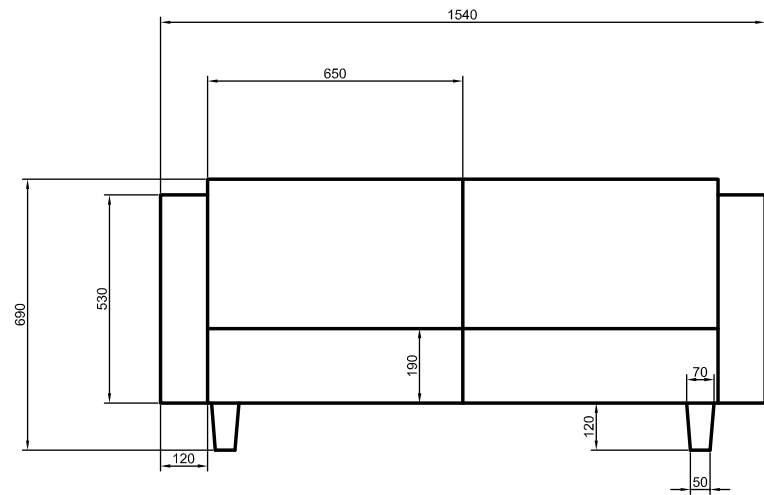
Joonis 10. Pehme mööbli juures kasutatavad sinusoidsed vedrud [38].

Lisa 10 Vedruplokid võrgust pealsega



Joonis 11. Pehme mööbli juures kasutatavad võrguplokid võrgust pealsega [39].

Lisa 11 AutoCAD joonised



	<i>Materjal:</i>	<i>Märkimata piirhälbed:</i>	<i>Mass:</i>	<i>Mõõt:</i> 1:16
<i>Teostas:</i>	<i>Kertu Võrk</i>	<i>Nimetus:</i> <i>Diivan Inspira</i>		
<i>Kontrollis:</i>				
<i>Kinnitas:</i>				
<i>Tallinna Tehnikaülikool</i> <i>Puidutöötlemise õppetool</i>		<i>Leht:</i> 1	<i>Tähis:</i>	