

Ornamendi struktuuril põhineva kolmemõõtmelise arhitektuurse tekstiili
loomine *MultiWeave* käsitöetehnikas

Autor Riina Samelselg

Juhendaja: Martin Melioranski
3DL juhataja, lektor
Eesti Kunstiakadeemia arhitektuuriteaduskond

Konsultant: Kadi Pajupuu
Professor
Kõrgema Kunstikooli Pallas tekstiiliosakond

Tekstiilidisaini osakond
Eesti Kunstiakadeemia

Mai 2023

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et:

1. käesolev magistritöö on minu isikliku töö tulemus, seda ei ole kellegi teise poolt varem (kaitsmisele) esitatud;
2. kõik magistritöö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd (teosed), olulised seisukohad ja mistahes muudest allikatest pärinevad andmed on magistritöös nõuetekohaselt viidatud;
3. luban Eesti Kunstiakadeemial avaldada oma magistritöö repositooriumis, kus see muutub üldsusele kättesaadavaks interneti vahendusel.

Ülaltoodust lähtudes selgitan, et:

- käesoleva magistritöö koostamise ja selle sisalduvate ja/või kirjeldatud teoste loomisega seotud isiklikud autoriõigused kuuluvad minule kui magistritöö autorile ja magistritööga varalisi õigusi käsutatakse vastavalt Eesti Kunstiakadeemias kehtivale korrale;
- kui võrd repositooriumis avaldatud magistritööga on võimalik tutvuda piiramatul isikute ringil, eeldan, et minu magistritööga tutvuja järgib seadusi, muid õigusakte ja häid tavasid heas usus, ausalt ja teiste isikute õigusi austavalt ning hoolivalt.
- Keelatud on käesoleva magistritöö ja selles sisalduvate ja/või kirjeldatud teoste kopeerimine, plagieerimine ning mistahes muu autoriõigusi rikkuv kasutamine.

18.05.2023

/allkirjastatud digitaalselt/

Riina Samelselg

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele:

18.05.2023

/allkirjastatud digitaalselt/

Martin Melioranski

Sisukord

Autorideklaratsioon	2
Sisukord	3
Sissejuhatus	5
1. Idee	7
<i>1.1. Vorm ja ornament</i>	7
<i>1.2. Bilateraalne sümmeetria</i>	7
2. Tehnika	9
<i>2.1. Tekstiili mõõtmeliskus</i>	9
<i>2.2. MultiWeave kudumisviis</i>	10
<i>2.3. MultiWeave käsitöötehnika</i>	11
3. Tööprotsess	14
<i>3.1. Materjali valimine</i>	14
<i>3.2. Töövahendite loomine</i>	16
3.2.1. Lõimetugede alusplaat	17
3.2.2. Lõimetoed	18
3.2.3. Juhik	19
<i>3.3. Moodulite loomine</i>	20
3.3.1. Lõimeasade paigutamine	20
3.3.2. Mooduli multiveevimine	21
3.3.3. Lõimeasade ühendamine	23
<i>3.4. Moodulite ühendamine</i>	24
<i>3.5. Lõputöö 68-x</i>	26
Kokkuvõte	29
<i>Summary</i>	31

Sissejuhatus

Uuendused tekstiililoomes ja seeläbi järjest laienevad kasutusvaldkonnad toovad päevakorda ning kinnitavad teooriat, et tekstiilina tuleb mõista rohkemat kui lihtsalt kangast (Semper 2004: 110). Selline teadmine võimaldab avardada arusaamist tekstiilist ja selle loomiseks kasutatavatest materjalidest. Traditsiooniliste valmistamistehnikate kõrvale tekivad uued, mis aitavad näha seoseid teiste aladega. See omakorda ärgitab otsima uusi võimalusi tekstiili piiride katsetamiseks.

Magistritöö algne idee tekkis ornamendist, õieti selle elementidest moodustuvast terviklikust struktuurist (Spuybroek 2011: 24). Painutatud ja sümmeetriliselt peegeldatud joontest moodustuv kolmemõõtmeline struktuur lõi visuaalse seose tekstiilis kasutatavate mustrite ja arhitektuuri vahele ning tekitas soovi tekkinud seose materias väljendamiseks.

Ornamendist kui struktuurist inspireeritud kolmemõõtmelise tekstiili loomiseks kasutatakse magistritöös uutset kudumistehnikat *MultiWeave*, mis on lõimest ja koest koosneva ruumilise kanga kudumise viis (MultiWeave 2022: 8). Käsitöötehnikana ei sea see töö skaalale ja kudumisel kasutatavale materjalile olulisi piiranguid kuni materjal on põimimiseks piisavalt paindub ning piisava pikkusega või seda on võimalik jätkata.

Magistritöö eesmärk on luua *MultiWeave* käsitöötehnikas kolmemõõtmeline tekstiil ja katsetada selle sobivust kasutamiseks ruumis. Ruumina magistritöö kontekstis mõistetakse nii sise- kui välisarhitektuuri ning tekstiili emmas-kummas kasutamise võimaluse üle otsustamisel lähtutakse pigem selle loomisel kasutatava materjali omadustest mitte välimusest.

Magistritöö koosneb peamiselt kolmest osast. Esimeses osas tutvustatakse ornamendi sümmeetrilistest elementidest koosneva struktuurina, teises osas ornamendi sümmeetriast inspireeritud praktilise töö teostamiseks valitud *MultiWeave* käsitöötehnikat. Kolmandas osas kirjeldatakse töövahendite ja arhitektuurse tekstiili loomise tööprotsesse ning analüüsitakse valminud tekstiili.

Magistritöös uuritakse ja kaardistatakse:

- 1) Kuidas *MultiWeave* käsitöötehnika võimaldab luua sümmeetrilistest elementidest koosnevaid tekstiile arhitektuurse skaalas?
- 2) Millised on selleks vajalikud tingimused ja nõuded töövahenditele?

Magistritöö lõputööna valmib ühetaolistest sümmeetrilise struktuuriga moodulitest koosnev kolmemõõtmeline arhitektuurne tekstiil, mille loomisel kasutatud ilmastikukindel materjal

võimaldab seda kasutada ka välisarhitektuuri täiendava kujundus- ja funktsionaalse elemendina. Kolmemõõtmeline võrktekstiil võimaldab ruumis kasutamisel privaatsust ning seda võib lisaks iseloomustada kui hea elastsusega, õhku läbilaskvat ja hea löögi neelduvusega materjali.

Tekstiilile saab anda tähendusi (Dormor 2020: 1) tulenevalt selle välimusest ja tekstuurst. Võrkmaterjalist saab mingis olukorras loor ja loorist omakorda varjav või kaitsev barjäär füüsiliselt või filosoofilises mõttes.

1. Idee

1.1. Vorm ja ornament

Ornament võib arhitektuuris olla nii ehitise struktuuri varjavaks kui seda rõhutavaks elemendiks (Trilling 2021: 68). Hollandi arhitekti, teoreetiku ja professori Lars Spuybroeki (sünd 1959) järgi ei ole gooti ornamendi puhul tegemist ainult vormile lisatud kaunistusega vaid ornamendis peituvate kujundite omavahelistest sümmeetrilistest peegeldustest, lõikumistest jne ehk suhetest moodustub iseseisev struktuur (Spuybroek 2011: 24). Tõepoolest, hilisgooti arhitektuuris on võlvide ja aknaavade ehituslikest detailidest moodustunud struktuursed ornamentaalsed pitsid eriti silmapaistvad (Trilling 2021: 68).

Tekstiili peetakse oma ülesehituselt arhitektoonilise vormi üheks põhiliseks eeskujuks, sest sarnaselt arhitektoonile on ka tekstiili puhul painduvad elemendid ühendatud kindlate tehnikate abil stabiilseks (Spuybroek 2011: 7). Samas seostatakse tekstiilkäsitööd jätkuvalt vaid millegi koduse ja naiselikuga (Dormor 2020: 2) ja nii võib jääda märkamata tekstiili mõiste mitmetähenduslikkus, et tegemist on nii materjali, omamoodi keele kui ka metafooriga (Dormor 2020: 1). Sarnane vastuolu peitub ka hilisgooti ehitise konstruktsiooni kandva funktsiooni ja ornamentaalse lahenduse õhulisuse sünteesis (Trilling 2021: 68).

Ornamendile omased geomeetriselised mustrid on arhitektuuris ulatuslik uurimisteema suurte vabakuuliste pindade katmisel (Pottmann 2009: 61). Arvutis modelleerimisel on soovitud pinnakatte leidmise üheks võimaluseks arhitektuurse objekti osadeks jagamine ning tekkinud geomeetriseliste kujunditest võrgu loomine, mis annab edasi objekti optimaalse struktuuri (Pottmann 2009: 62). Visuaalselt meenutab selliselt modelleeritud võrk millegi kangaga katmist – tasapinnaline tekstiil võtab vormi, mis kordab kaetava pinna piirjooni. Loomulikult on matemaatilisel, geomeetrisel ja teostatavusel tegelikult tegemist keeruka probleemi lahendamisega, sest arhitektuuris ja ehituses on levinud jäigemad materjalid kui seda on suurema adapteerumisvõimekusega tekstiil, kuid siiski on visuaalne sarnasus märgatav.

1.2. Bilateraalne sümmeetria

Sümmeetria kaudu on läbi aegade üritatud mõista ning luua korda, ilu ja täiuslikkust (Weyl 2021: 12). Sümmeetria on midagi, mida sageli tuntakse intuiitiivselt ja nähakse ilusana just läbi selles peituva proportsioonide harmoonia (Weyl 2021: 7) ja terviklikkuse (Weyl 2021: 9), sest kuigi sümmeetriat peetakse täiusliku ilu puhul oluliseks, siis sümmeetria iseenesest ei taga veel täiuslikku ilu, olulised on seejuures ka proportsioonid (Ruskin 2013: 176).

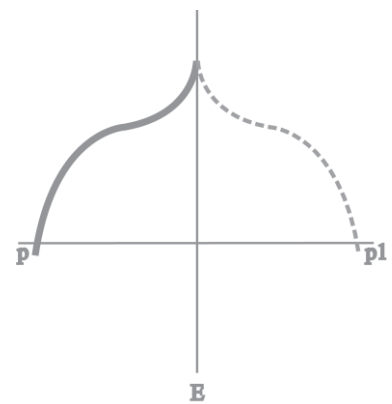
Eelkõige tajutakse esteetilisena bilateraalselt ehk kahepoolset sümmeetriat, sest vasaku ja parema poole sümmeetria on tõenäoliselt tasakaalus (Weyl 2021: 30) ja selline tasakaal on näiteks inimese välimuses iluna või arhitektuuris võrdselt korduvate elementidena kergesti märgatav ja vaatajale arusaadav.

Läbi gooti ornamendile omaste C-, J- ja S-kaarte¹ (Spuybroek 2011: 14) (ill 1) peegeldamise on võimalik luua loogilisi ja loomulikult tekkivaid seoseid, mis viivad kujundi tasakaalu ja sümmeetriani (Spuybroek 2011: 19).



Ill 1 C-, J-, S-kaared (Spuybroek 2011: 44)

Bilateraalne sümmeetria hõlmab peegeldusi ja pöördeid (Weyl 2021: 11). Järgides kahepoolse sümmeetria definitsiooni (Weyl 2021: 10) ja paigutades gooti ornamendile omase S-kaare tasandile (E) või sellest ühele poole (p) peegeldub kaare konkreetne punkt teisele poole ning on tasandist E sama kaugel (p1) (ill 2).



Ill 2 S-kaare bilateraalne peegeldamine

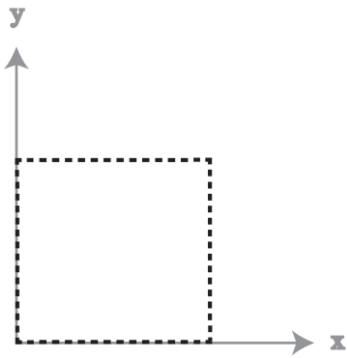
Sellisel viisil on võimalik kaarte bilateraalse sümmeetria abil peegeldamist jätkata ja ühendada need lõpuks tasakaalus kujunditeks.

¹ Ingl C-, J-, S-curve

2. Tehnika

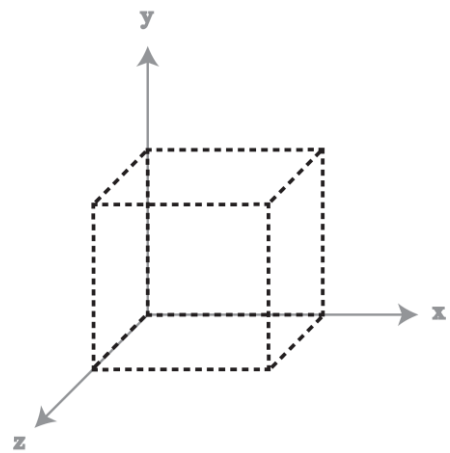
2.1. Tekstiili mõõtmelisuus

Soome tekstiilidisainer ja Aalto Ülikooli professor Maarit Salolainen liigitab tekstiilstruktuure kui telgedel kootud, silmuskootud, põimitud ning pits- ja võrkkangad (Salolainen 2022: 41). Tavapäraselt luuakse tekstiile kahemõõtmelistena (ühetasandilisel objektil on pikkus ja laius) (ill 3) ja seda vaatamata asjaolule, et tegelikult on igal tekstiilil pikkus, laius ja paksus, mida võib mõista kui kolmemõõtmelisust (Chen 2015: 24).



Ill 3 Kahemõõtmeline kujutis x ja y teljel

Kolmemõõtmeliste (ruumilisel objektil on pikkus, laius ja kõrgus) (ill 4) kootud, punutud või muus tehnikas tekstiilide tööstusliku tootmisega tegeletakse 1980. aastatest (Chen 2015: 1).



Ill 4 Kolmemõõtmeline kujutis x, y ja z teljel

Tööstuslikult toodetud kolmemõõtmelisi tehnilisi tekstiile kasutatakse spetsiifiliste nõudmistega aladel nagu transport, militaarvaldkond, meditsiin, sport (Chen 2015: 10), aga ka mujal, kus tekstiili omadused peavad vastama mingitele konkreetsetele tingimustele. Selliste

tehniliste tekstiilide puhul ei pruugi kolmemõõtmelisus olla silmaga nähtav omadus, vaid see võib peituda kihtides mikroskaalas ja moodustada materjalis geomeetrilisi struktuure.

2.2. *MultiWeave* kudumisviis

MultiWeave on tekstiilikunstimiku ja Kõrgema Kunstikooli Pallas tekstiiliosakonna professori Kadi Pajupuu (sünd 1963) poolt leiutatud kangakudumise tehnika (MultiWeave 2022: 6). Nimetuse *MultiWeave* võib eesti keelde tõlkida kui „multikudumine“, milles „multi“ tähendab „rohketel võimalustega“. Tehnika leiutaja soovib eestikeelse nimisõnana ja eristumiseks tegusõnana kasutada vastavalt sõnu „multiveev“ ja „multiveevima“ (Niine 2022: 73), sest eesti keeles kasutatakse nii telgedel kudumise kui ka silmuskudumise puhul sama tegusõna. Näiteks inglise keeles on tehnikate puhul kasutusel erinevad tegusõnad vastavalt *weave* ja *knit*.

2016. aastal Kadi Pajupuu poolt leiutatud 3D-printeri põhimõttel töötava ja naturaalselt lõnga materjalina kasutava *MultiWeave* masina puhul laotatakse koelõnga eelprogrammeeritud viisil jääkade lõimetugede ümber. Masina esimesed töötavad prototüübid valmisid tiimitööna häkatonidel 2016. ja 2017. aastal (Niine 2022: 70), kuid siiski ei ole masina arendamisel leitud lahendusi kõikidele probleemidele ja nii arendatakse *MultiWeavi* praegu käsitöötehnikana (MultiWeave 2022: 95).

MultiWeave käsitöötehnikaga tegeletakse eelkõige Kõrgema Kunstikooli Pallas tekstiiliosakonna poolt algatatud rahvusvaheliste kunstiprojektide, lõputööde ja rakendusuuringu käigus (MultiWeave 2022: 8).

Seni on *MultiWeave* käsitöötehnikas loodud peamiselt tekstiilikunstiteoseid, mida on eksponeeritud rahvusvahelistel näitustel (gruupinäitus *Kasvatatud. Grown* galeriis Pallas, 2022, Marilyn Piirsalu, Kadi Pajupuu *MultiWeave* galeriis Artifex (Leedu), 2023, Emilia Elfvik *Images Knocking on your Door* galeriis Format (Norra), 2023). 2019. aastal kasutasid tehnikat Anett Niine ja Liisi Tamm oma moekollektsioonis WEAVE, mida esitleti ERKI Moeshow’l ja New Yorgis Dorothy Waxmani tekstiilidisaini konkursil. 2020. aastal testiti Kõrgema Kunstikooli Pallas õppeaine „Kasvab ja kaob“ raames jääkvillaga täidetud *MultiWeave* struktuure geotekstiilidena. (Pajupuu, 2023)

2022. aastal Kõrgemas Kunstikoolis Pallas kaitstud lõputöös arendas Anett Niine viise, kuidas villasest materjalist loodud *MultiWeave* struktuurid moodustavad eenduvaid struktuure rõivaeseme pinnal (Niine 2022: 4).

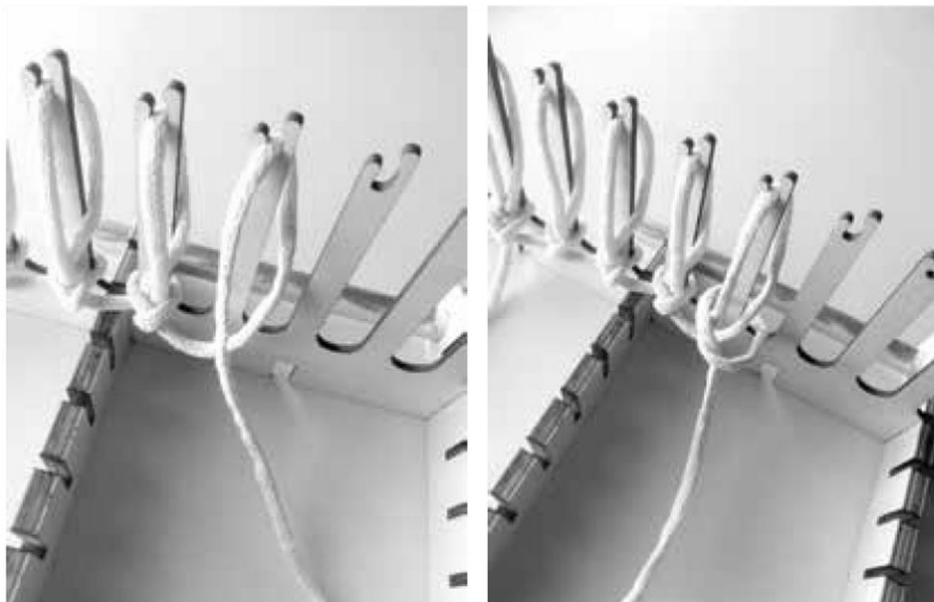
25.–27. novembril 2022. aastal osales tiim Kamoon, kuhu kuulusid Kadi Pajupuu, Anna Jõgi, Mihhail Zujev ja Riina Samelselg, *Garage48* häkatonil *Future of Wood, Rebuild Ukraine*. Tiimi idee oli ehitada seade, mis kiirendab kiivrikatete kangaribadest valmistamist. Seade põhines *MultiWeave* loogikal – prototüübina valminud masina koejuhk vedas kokkusõlmitud kangaribasid ümber ringselt paigutatud lõimetugede. Tiim Kamoon pälvis üritusel kolmanda koha. (Ustav, 2022)

2.3. *MultiWeave* käsitööt tehnika

Telgedel kudumisel moodustavad kanga kaks gruppi lõngu – kontrollitult ja üksteisega paralleelselt pingutatud lõimelõngad ning vabalt, lõimede risti lõimede alt ja pealt liikuvad koelõngad (Salolainen 2022: 51). Telgedel kootud kangad on üldjuhul binaarsed, st igas lõime ja koe ristlemispunktis saab öelda, et koelõng on selles punktis lõime peal või all.

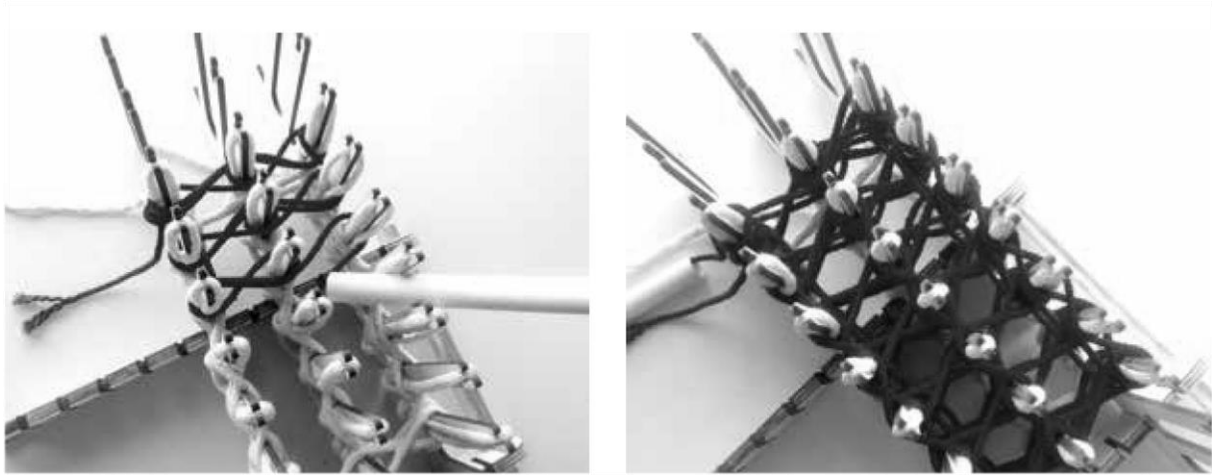
MultiWeave on samuti lõimest ja koest koosneva, kuid ruumilise kanga kudumise viis (MultiWeave 2022: 8). Multiveevides saab koelõnga hõlpsalt juhtida ka ümber lõime ringikujuliselt või haarata naaberlõimi 8-kujulise koelõngakäiguga.

MultiWeave käsitööt tehnika erilisus peitub vertikaalsetes jäikades tuges (MultiWeave 2022: 100), millele toetatakse lõimeasad (ill 5), ja selles, et koelõnga saab lõimede suhtes põimida mitmel viisil.



Ill 5 Lõimeasade loomine. Fotod: Kadi Pajupuu (MultiWeave 2022: 102)

MultiWeave on omapärane sümbioos primitiivsest pulk-kudumisest² ja kaasaegsest 3D-printimisest (MultiWeave 2022: 92). Kui pulk-kudumise puhul põimitakse koelõng kõigepealt ümber vertikaalsete pulkade ja põimitud koestruktuur lükatakse seejärel pulkade otstesse kinnitatud lõimelõngade peale (MultiWeave 2022: 92), siis *MultiWeave* kudumistehnika puhul on lõimelõngad kohe kudumise alguses aasadena jäikadel vertikaalsetel tagedel ning multiveevides veetakse koelõnga lõimetugede vahel horisontaalselt ja kasvatatakse kiht-kihilt kõrgemaks sarnaselt 3D-printeri tööpõhimõttele (MultiWeave 2022: 6) (ill 6).



Ill 6 Koelõnga vedamine lõimetugede vahel. Fotod: Kadi Pajupuu (MultiWeave 2022: 103)

Nii peab multiveevija koelõnga lõimede vahel vedades suutma liikumist ette planeerida ning moodustama struktuure või vorme katkematu joonena. Eksides jõutakse justkui ummikusse labürindis ja sümmeetrilise mustriga edasiminemiseks on ainus võimalus minna tagasi vea tegemise kohta.

3D-printerite puhul materjalikihid üldjuhul sulatatakse või liimitakse omavahel kokku. Multiveevimisel laotatakse esmalt koelõnga kihte O- või 8-kujuliselt (Niine 2022: 4) ümber vertikaalselt toetatud lõimeasade. Kui multiveevitud materjal on saavutanud soovitud kõrguse, siis fikseeritakse lõngad tõstes lõimeasad üle naaberasade, viimasest aasast tõmmatakse koelõnga ots läbi ja sõlmitakse ning seejärel eemaldatakse lõimetoed (ill 7) (MultiWeave 2022: 103).

² Ingl *peg-loom*.



Ill 7 Lõimeasade ühendamine. Fotod: Kadi Pajupuu (*MultiWeave* 2022: 103)

Seega võib eeltoodust järeldada, et multiveevimine võimaldab lihtsate töövahendite ja -võtetega luua ornamentaalse struktuuriga kolmemõõtmelisi tekstiile ning materjalina on võimalik kasutada kõike, mis on lõimeasade sõlmimiseks ja koelõnga põimimiseks piisavalt paindub ja pidev või mida on võimalik töö käigus jätkata. Seejuures ei ole vähetähtis, et *MultiWeave* käsitöetehnika puhul saab tekstiili loomisel kasutada jätkusuutlikult monomaterjali (Rüütelmann, 2022), sest lõim ja kude võivad olla ühest ja samast üheliigilisest materjalist, mida on enamasti võimalik uuesti ka sama materjalina ringlusse võtta.

3. Tööprotsess

Minu laiemaks eesmärgiks tekstiilidisainis on otsida uusi võimalusi ja lähenemisi ning seda ka traditsioonilisemate tehnikate kasutamisel. Oluline on mitte jääda kinni senitehtusse, vaid näha võimalusi millegi omanäolise loomiseks. Sageli käib kogu loomise protsess läbi katsetuste, üha uuesti tegemise ning seejuures lõpptulemust mõjutavate nüansside märkamise. Parima tulemuse võib saada ka näiliselt juhuslikult, sest üleüldiselt on juhuslikkus maailma oluline tunnus (Weyl 2021: 32), mis ei vähenda kuidagi saavutatu väärtust. Juhusena defineeritakse muuhulgas ka sündmust, mis on „tihti millekski soodus, võimalust andev“ (Eesti Keele Instituut 2023). Seega tuleb olla ette tänulik hea juhuse eest, kuid mitte sellele põhjendamatult lootma jääda, vaid seni soovitud suunas püüeldes – näiteks tegema hakates.

Magistritöö autorina võtan endale uudse *MultiWeave* tehnika ühe katsetaja rolli leidmaks võimalusi selle rakendamiseks tekstiilidisainis. Katsetajana on oluline säilitada soov leida isikupärane lähenemine juba teada põhiliste töövõtete kasutamisel ning mitte otseselt jäljendada varem tehtud töid. Erinev materjalikasutus ja mastaap annab võimaluse nihutada piire, leida kinnitust idee võimalikkusele või siis mitte, aga ka tutvustada autorile omast esteetikat.

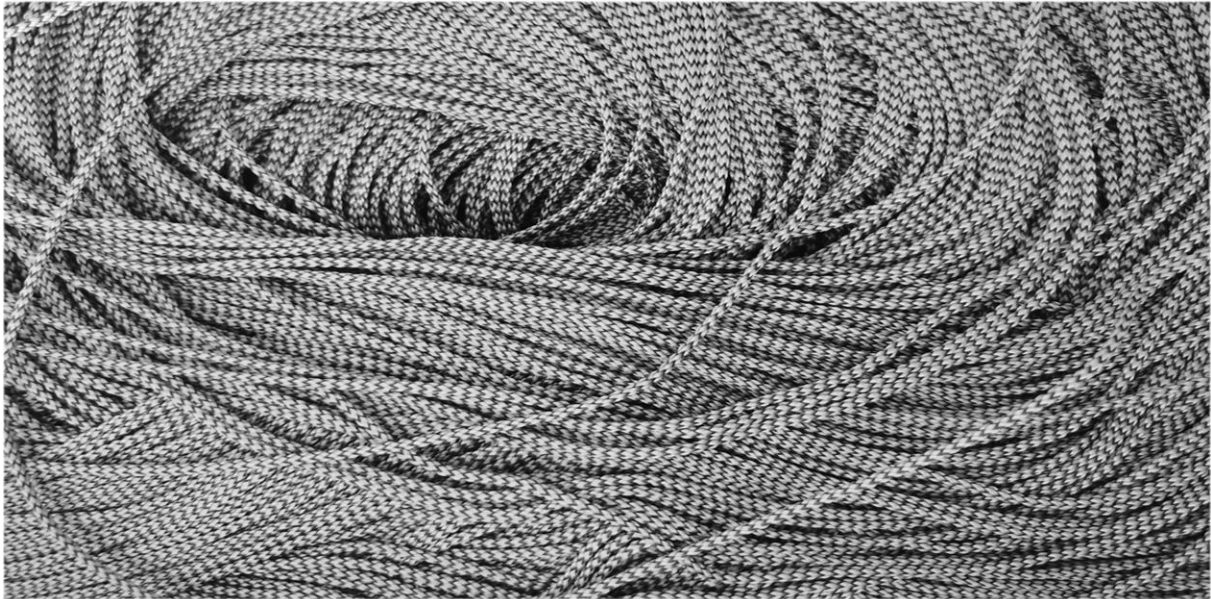
Läbi praktilise tööprotsessi tekivad küsimused ja on võimalik leida lahendusi. Dokumenteeritud praktilise töö erinevate etappide kaudu pakun välja võimaluse multiveevitud kolmemõõtmelise tekstiili loomiseks ja disaini kasutamiseks ruumis.

3.1. Materjali valimine

Magistritöö tulemusel valmib praktilise tööna moodulitest koosnev kolmemõõtmeline arhitektuurses skaalas tekstiil. Et *MultiWeave* käsitöetehnika puhul on multiveevimisel kasutatava materjali valik lai ning kasutada on võimalik ka mittetekstiilseid materjale, siis otsustasin valiku tegemisel esialgu lähtuda eelkõige materjali läbimõõdust ja kaalust.

Materjali läbimõõt on oluline töövahendite valikul, sest suurema läbimõõduga materjal eeldab ka sellele vastavat tööala ja jämedamaid lõimetugesid. Kaal on oluline materjali käsitlemisel multiveevimisel, aga kindlasti kolmemõõtmelise tekstiili hilisemal käsitlemisel ruumis. Suureformaadilise tekstiili kudumine moodulitena võimaldab hoida tööala mõõtmed mugavaks multiveevimiseks parajad. Katsetuste hilisemas etapis lisandus kolmanda kriteeriumina materjali ilmastikukindlus, sest see võimaldab kolmemõõtmelise tekstiili kasutusvõimalust ka välitingimustes, mis omakorda annab sellele lisaväärtust.

Katsetasin multiveevimist erineva läbimõõduga materjalidega: 1,8 mm kanepilõng, 6,0 ja 8,0 mm sünteetilisest materjalist punutud nõõrid, 12 mm merenduses kasutatav kerge ja ilmastikukindel punutud köis. Pärast katsetusi sain selgeks, millistele tingimustele peab mulle sobiv materjal vastama. Lõplikuks valikuks osutunud punutud nõõri (ill 8) puhul said määravateks materjali läbimõõt, kaal, ilmastikukindlus. Lõputöö teostamiseks valitud materjali koondandmed on esitatud tabelis 1.



Ill 8 Multiveevimisel kasutatud materjal

Tabel 1. Multiveevimisel kasutatud materjali omadused

<i>Materjali omadused</i>	
<i>Läbimõõt</i>	Ø 1,8 mm
<i>Erikaal</i>	0,91 g/cm ³
<i>Iseloomustus</i>	Polüpropüleen- ja monofilkiust punutud tugev peenike nõõr, hästi sõlmitav, kulumiskindel, UV-kindel, vastupidav, vees hõljuv, ei ima vett.
<i>Materjali tootja</i>	OÜ Saarevõrk (14452898)

Allikas: OÜ Saarevõrk koduleht (Toode: OÜ Saarevõrk: 2023)

Minule omase esteetika saavutamiseks otsustasin suureformaadilise moodulitest koosneva töö teostada peene materjaliga, mis eeldab küll kolmemõõtmelisuse saavutamisel rohkemate kihtide multiveevimist ja toob omakorda kaasa suurema aja- ja materjalikulu, kuid mõte minna peene materjaliga suureks kaalus selle üles.

Tagantjärele osutus oluliseks, et valisin materjaliks OÜ Saarevõrk poolt Eestis toodetava nõöri, sest seda oli võimalik tellida projekti jaoks suuremas koguses eritellimusena. Minu erisoovist tulenevalt ei lõigatud materjali mingiks konkreetseks pikkuseks ega keritud poolile, mis tähendas, et mul oli võimalik materjali vahepeal jätkamata multiveevida rohkem kihte ning õnnestus vältida poolile kerimisest tulenevat liigset materjali keerdumist, mis katsetuste käigus saadud kogemuse järgi näis mõjutavat lõpptulemust ja moonutas geomeetrilise mustri korrapära. Kuid kuna minu jaoks oli siiski oluline teada, et ühe mooduli multiveevimiseks kulub 600 meetrit nõöri, siis sõlmis tootja iga kahesaja meetri järel nõöri sisse aasa ning mul oli niimoodi võimalik piisava täpsusega jälgida, kui kaugel ma ühe mooduli multiveevimisel parasjagu olin.

3.2. Töövahendite loomine

Tekstiilidisainis on väga oluline osa materjalil ja eriti masinate kasutamise puhul tuleb alati arvestada etteantud kriteeriumitega materjali koostisele, ühtlusele, läbimõõdule. Erilise struktuuriga materjalide kasutamiseks on vaja leidlikumat lähenemist ning otsida teistsuguseid võtteid soovitud pinna või struktuuri tekitamiseks. Aeg-ajalt on tekstiililoomes lahenduseks (tagasi) pöördumine lihtsate töövahendite poole, mille kasutamine võib olla küll töömahukas, kuid on kergesti omandatav (Lüüs, 2022).

Pakkudes võimalust näha seoseid traditsioonilise ja kaasaegse tehnika vahel on võimalik aidata tõlkida tekstiili materjalina kaasaegsele inimesele mõistetavasse keelde. Multiveevides imiteerib autor käes oleva juhikuga 3D-printerile sarnast liikumist ning muutub kõrvaltvaatajale seeläbi ise töövahendiks. Tekib ebakõla näilise masinliku täpsuse ja tegeliku käsitöö vahel.

2022. aastal toimunud häkatonil *Future of Wood, Rebuild Ukraine* saadud kogemusest tean, et kogu *MultiWeave* projekti üldine loogika on tihedalt seotud ka vajadustele vastavate töövahendite ehitamisega. Erinevalt 3D-printerist on *MultiWeave* käsitöötetehnika puhul kasutusel lihtsad töövahendid, mille valmistamisel omakorda kasutatakse igapäevaselt kergesti kättesaadavaid materjale. Lihtsad töövahendid ärgitavad katsetama ja võtavad ära hirmu mitteoskamise ees.

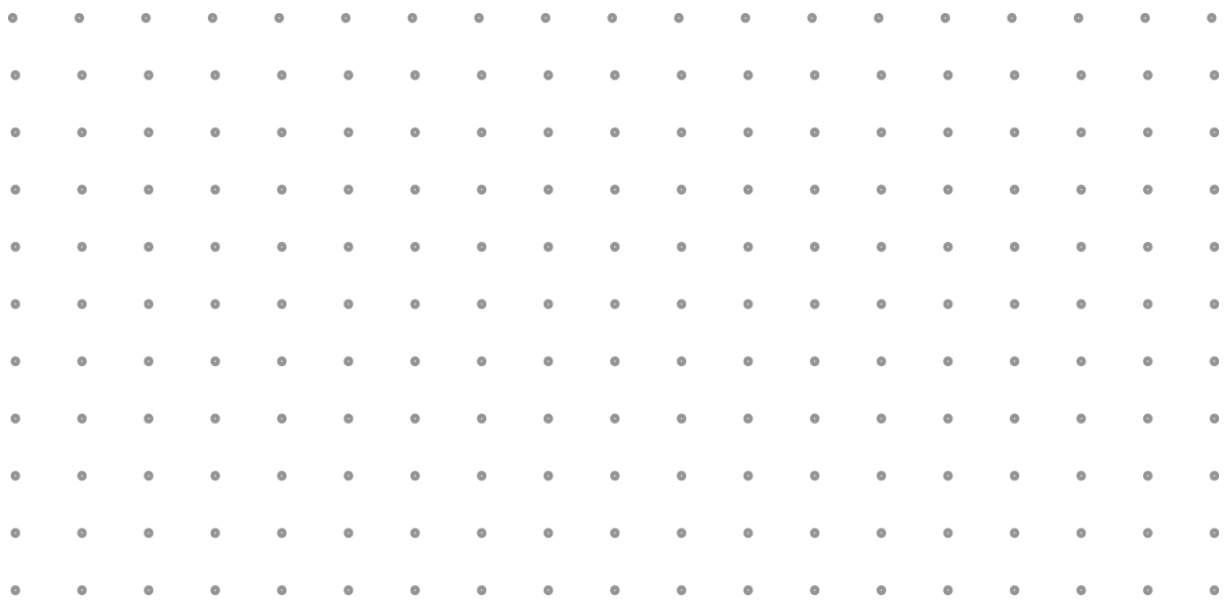
Endale multiveevimiseks töövahendite loomisel meenus mulle aeg, mil ühe oma lemmiktegevusena ladusin sümmeetrilisi mustreid neljakandilisele perforeeritud alusele. Seda, et tegemist oli sümmeetriaga, ma muidugi tol ajal ei teadnud, sest väikestest värvilistest nupukestest read moodustusid mustriteks tunde järgi. Augustatud alusel oli lihtne leida keskpunkti ja tekitada korrapäraseid kujundeid, mis asusid keskpunktist või üksteisest võrdsetel kaugustel. Lõputöö multiveevimiseks sobival töövahendil asendasin nupud ümberpaigutatavate jääkade lõimetugedega. Lõimetugede erineva tiheduse ja mustriiga ümberpaigutamine annab võimaluse mingi kindla soovitud kolmemõõtmelise struktuuri tekitamiseks. Märgin siiski ära, et lõimetugedega mustri tekitamine on tunduvalt lihtsam kui nende ümber keerutades multiveevimine, sest arvestama peab näiteks lõimetugede omavahelise kaugusega, et ei jääks struktuuri mõjutavaid pikki materjali ülevedamisi ning ka olukorraga, et satud koelõngaga lõimeni, millest edasi ega tagasi pole mustrit rikkumata võimalik liikuda.

Pärast katsetusi paari juba kasutusel oleva multiveevimise töövahendiga ning olles näinud lähedalt ja ka osalenud prototüüpide valmistamisel saan aru, millised komponendid on minu töö teostamisel olulised ja vajalikud ning millest ja kuidas neid saab valmistada. Minu isiklike töövahendite valmistamisel said eelkõige määravaks lõimetugede aluseks oleva plaadi mõõtmed, pidin sellega saama multiveevimise tekstiilimoodulit suurusega vähemalt 50×50 cm, ning seda pidi olema kerge transportida. Edasi mõtlesin valmistamiseks vajalike materjalide kättesaadavuse ja purunevate detailide asendatavuse peale ning otsustasin kasutada puitu. Lisaks mõjub puidu pind esteetiliselt ning seda on meeldiv käega katsuda.

3.2.1. Lõimetugede alusplaat

Lõimetugede aluseks (edaspidi alusplaat) valisin mõõtudega $600 \times 800 \times 15$ mm liimpuidust valmisplaadi, millele kogu ulatuses lasin lõigata CNC³-masinaga 20×20 mm vahedega ja 13 mm sügavad ümmargused augud lõimetugede jaoks (ill 9). Sellise tiheduse kasuks otsustasin juhuks, kui tekib soov multiveevimise tihedamat või erinevate tihedustega kombineeritud struktuuri. Kokku on alusplaadile võimalik paigutada 494 (19×26) lõimetuge.

³ Ingl *computer numerical control*

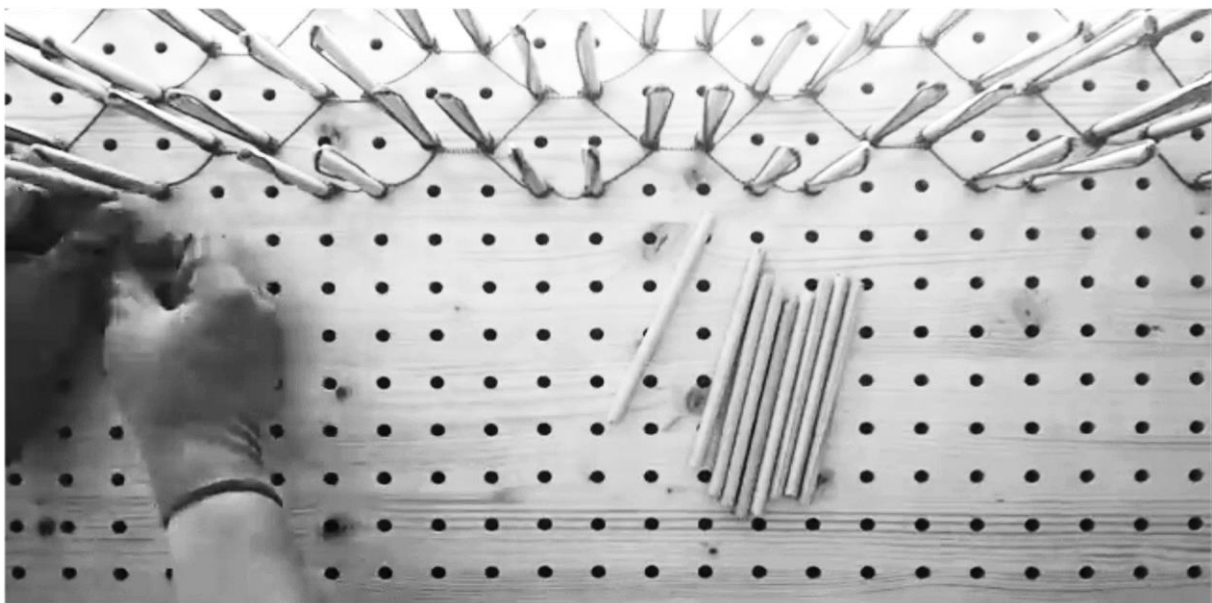


Ill 9 Lõimetugede paigutuskohad alusplaadil (detail)

3.2.2. Lõimetoed

Lõimetugede materjaliks valisin puidust 8 mm läbimõõduga ümarliistud. Pikkadest ümarliistudest lasin lõigata 140 mm kõrgused lõimetoed (ill 10). Lõimetugede paigutamisel alusplaadile jääb multiveevimiseks lõimetoete kõrgust umbes 120 mm, mis on minu eesmärgi saavutamiseks lõputöö kontekstis piisav.

Tugede otstesse lasin teha 2 mm laiused sälgud, et 1,8 mm nõõrist lõimeaasad sidumisel kindlalt püsiksid ega multiveevimise käigus tugegelt maha ei vajuks.

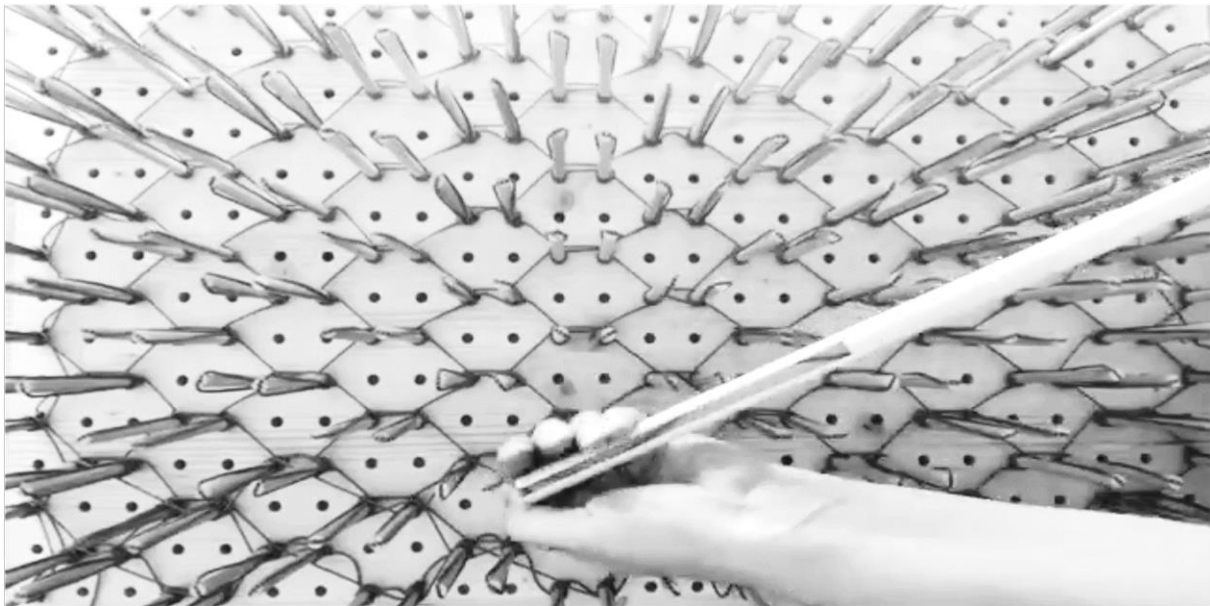


Ill 10 Lõimetoed alusplaadil

3.2.3. Juhik

Multiveevimisel on oluliseks töövahendiks ka juhik. Juhik on sisuliselt toru, läbi mille jookseb koelõng ja mis hõlbustab koelõngaga lõimede vahel keerutamist. Mida kõrgem on lõimetugi, seda keerulisem on ilma juhikuta ulatuda esimesi ehk alumisi kihte multiveevima. Seega peab juhik olema multiveevimisel kasutatava materjali jaoks piisavalt suure läbimõõduga ning kindlasti pikem kui on lõimetoet kõrgus.

Mina kasutasin enda töö jaoks juhiku valmistamisel kahte pikisuunas läbilõigatud plasttoru (ill 11). Kahte poolitatud toru seepärast, et ühte asetatakse koelõngana kasutatav nõör ja teisega suletakse esimese avaus ehk kaks poolikut toru surutakse või libistatakse kokku üheks ning koelõng jääb nende vahel vabalt liikuma. Sellisel kombel valmistatud juhiku puhul on võimalik seda mis tahes hetkel materjali ümber paigutada ja eemaldada. Juhiku pikkuseks valisin 300 mm, sest pikemat juhikut on mugav käes hoida ja sellega multiveevides ulatub alusplaadil oleva kaugeima lõimetoeni paremini.



Ill 11 Kahe plastikust toru ühendamine juhikuks

Seega on multiveevimiseks vajalikud töövahendid lihtsad, neid on võimalik ise valmistada ning kohandada vastavalt oma eesmärgile. Lõputöö teostamiseks valmistatud töövahendite koondandmed on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Multiveevimiseks loodud töövahendid

Töövahend	Mõõtmed	Materjal
Alusplaat	600 × 800 × 15 mm max lõimetugede arv 494 tk	Liimpuidust (kuusk) plaat
Lõimetoed	Ø 8 mm kõrgus 140 mm multiveevimise kõrgus < 120 mm	Puidust ümarliist
Juhik	Ø 15 mm kõrgus 300 mm	Plastikust torud (2 tk)
Töövahendite valmistaja	Villu Samelselg	

3.3. Moodulite loomine

Gooti ornamendile omaste C- ja S-kaarte sümmeetrilisest peegeldamisest tekivad geomeetrilise mustriaga pitsilised pinnad. Kaarte peegeldamisel tehtavad liikumised on visuaalselt väga sarnased multiveevimisel kasutatavatele O- ja 8-kujulistele liikumistele koelõnga vedamisel ümber lõimetugede. Selline sarnasus algse idee ja tehnika vahel ajendas uurima, kas ornamendi struktuurile sarnast sümmeetriat on võimalik kasutada ka kolmemõõtmelise tekstiili multiveevimisel.

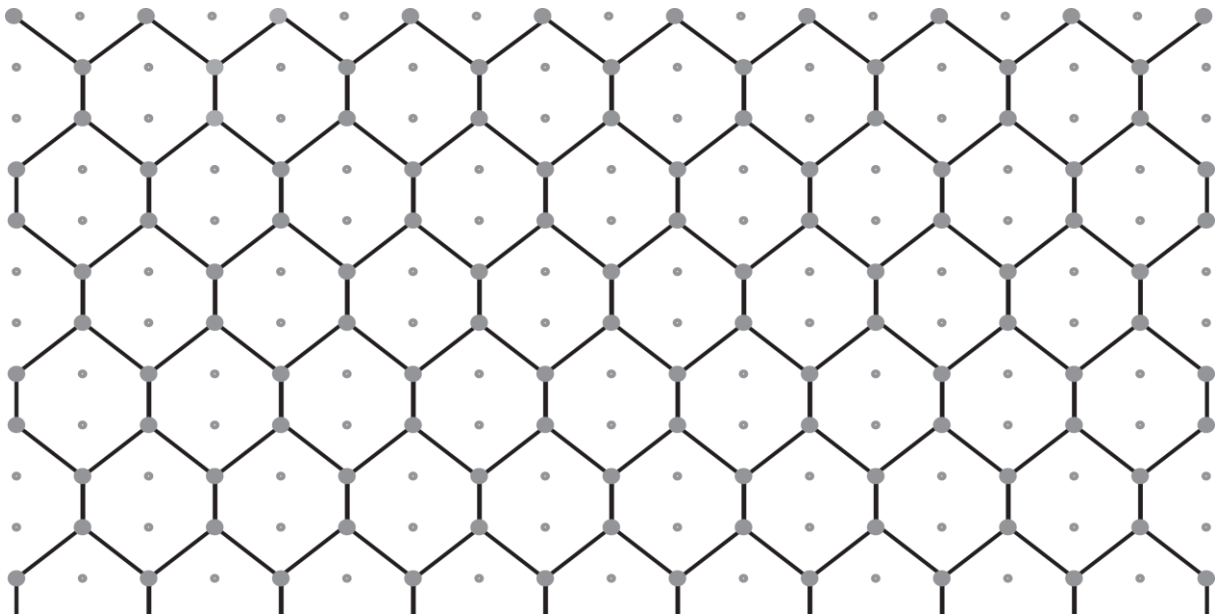
Multiveevimisel moodustuvad koelõnga lõimede vahel keerutamisel ühendused läbi autori käe loomuliku liikumise. Õigupoolest võikski lasta mustritel vabalt tekkida, sest isegi näilises asümmeetrias on sümmeetria (Weyl 2021: 19), kuid hoian selle teadmise edaspidiseks kasutamisevalmis, sest soovides ühtlase paksusega ja geomeetrilistest kujunditest moodustuvat tulemust on mõistlik siiski kõik etapid enne tööga alustamist läbi mõelda.

3.3.1. Lõimeasade paigutamine

Multiveevimist alustatakse lõimeasade loomisega vertikaalsetele jäikadele lõimetugedele. Tugedel lõimeasad määravad kohad, kus koelõng hakkab suunda muutma ja suures osas ka kogu multiveevitud struktuuri omadused, näiteks kui *MultiWeave* struktuuri vaadelda karkassina, siis on lõimeasad karkassi sõlmpunktid.

Algse (2016) *MultiWeave*'i idee järgi moodustas lõimetugede väli isomeetrilise võrgustiku, kus lõimetoed paiknesid võrdkülgsete kolmnurkade tippudes ja sama loogikaga on ka Anna Jõgi loodud kasutajaliides (Kriimsilm Tehnoloogiad, 2023). Praegu *MultiWeave* käsitöetehnika koolitustel kasutatavate töövahendite komplektide (lõimetoekammid ja jalad nende omavahelise kauguse fikseerimiseks) ehituse tõttu fikseeritakse lõimeaasad ühes sirges reas asetsevatele lõimetugedele järjest ning sõlmimisel liigutakse rida-realt vaheldumisi suunaga vasakult paremale ja paremalt vasakule kuni kõikidel tugeudel on lõimeaasad.

Minu töö puhul sirgetes ridades paiknevad lõimeaasad ei sobinud, sest lõimeaasasid ühendav nõör jäi läbi struktuuri liiga märgatav ning lõhkus kujundite sümmeetriat visuaalselt. Seepärast paigutasin töölaual lõimetoed ja sõlmisin neile aasad järgides koemustrit (ill 12).

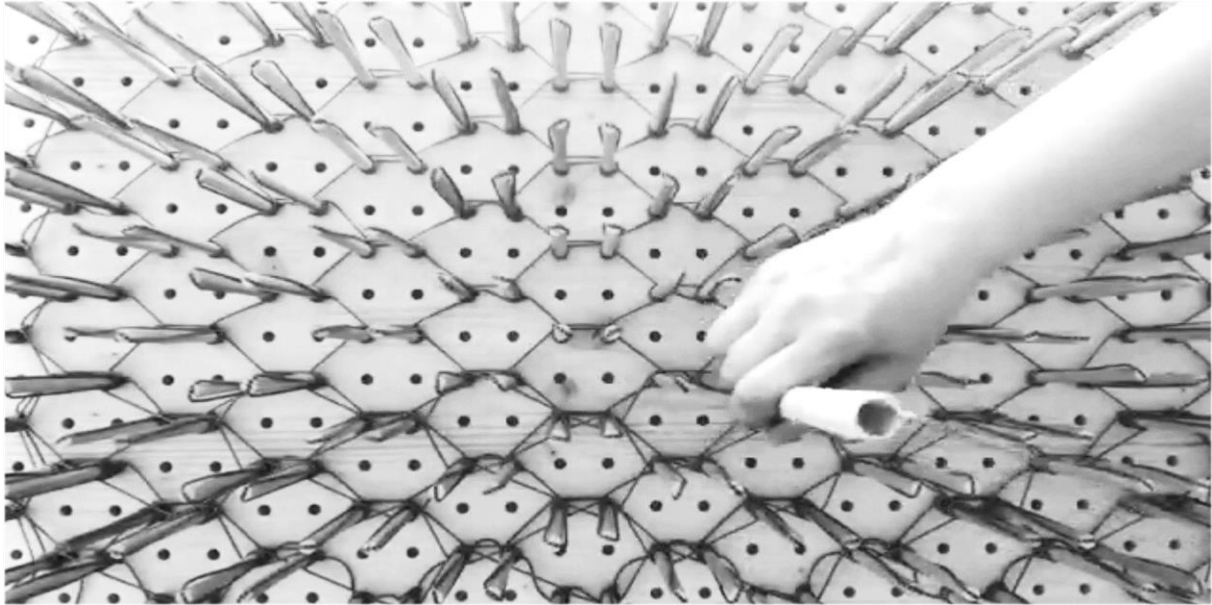


Ill 12 Lõimeaasade paigutuse muster alusplaadil (detail)

Mustriisse sõlmitud lõimelõngad sulanduvad koemustriga hästi ja jäävad peaaegu märkamatuks, mis tähendab, et tekstiil on mõlemalt poolt vaadeldav ja sellel ei ole nähtavalt nii-öelda paremat ja pahemat poolt. See omakorda tähendab, et tekstiili on võimalik tooteks disainituna eksponeerida ka ruumi keske elemendina või ruumijagajana.

3.3.2. Mooduli multiveevimine

Multiveevimisel (ill 13) järgitakse 3D-printimisel toimuva liikumise põhimõtet, mis tähendab, et koelõnga veetakse pidevana ja kasvatatakse kiht-kihilt.

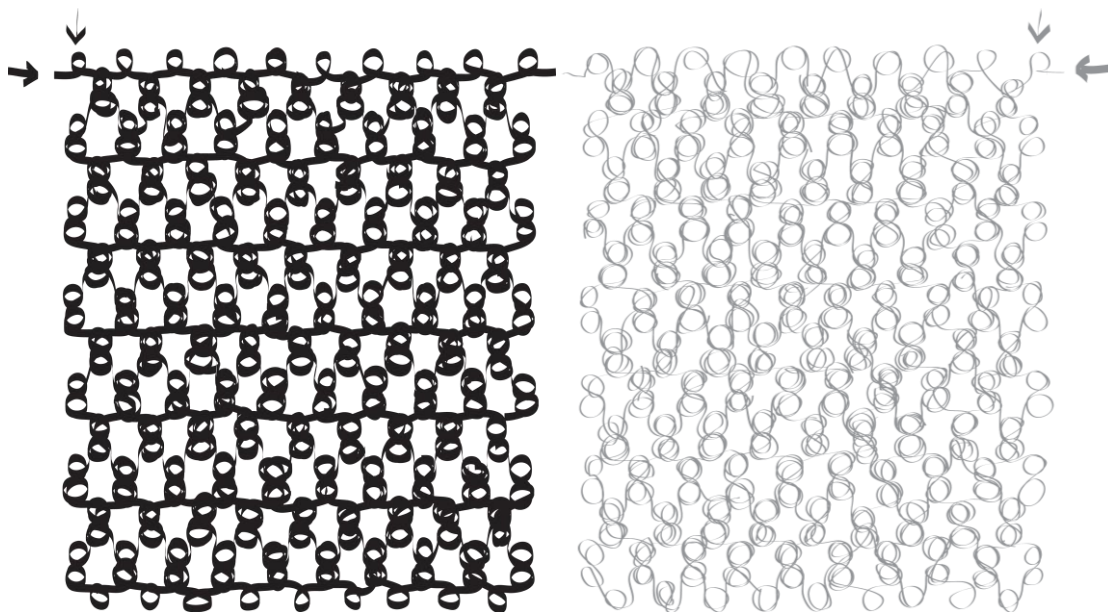


Ill 13 Multiveevimise töövõte

Lõnga pidevana vedamine tähendab, et kokkuleppeliselt ei ole multiveevimisel lubatud nn hüpped ja juba valmis koe vahelt läbiminemised. Seetõttu kasutatakse koelõnga vedamisel soovitud punkti jõudmiseks sageli töö servade kaudu liikumist. Sellise liikumise tagajärjel moodustuvad multiveevitud pinna ümber raamisarnased tihedad alad, mis võib olla täiesti taotluslik.

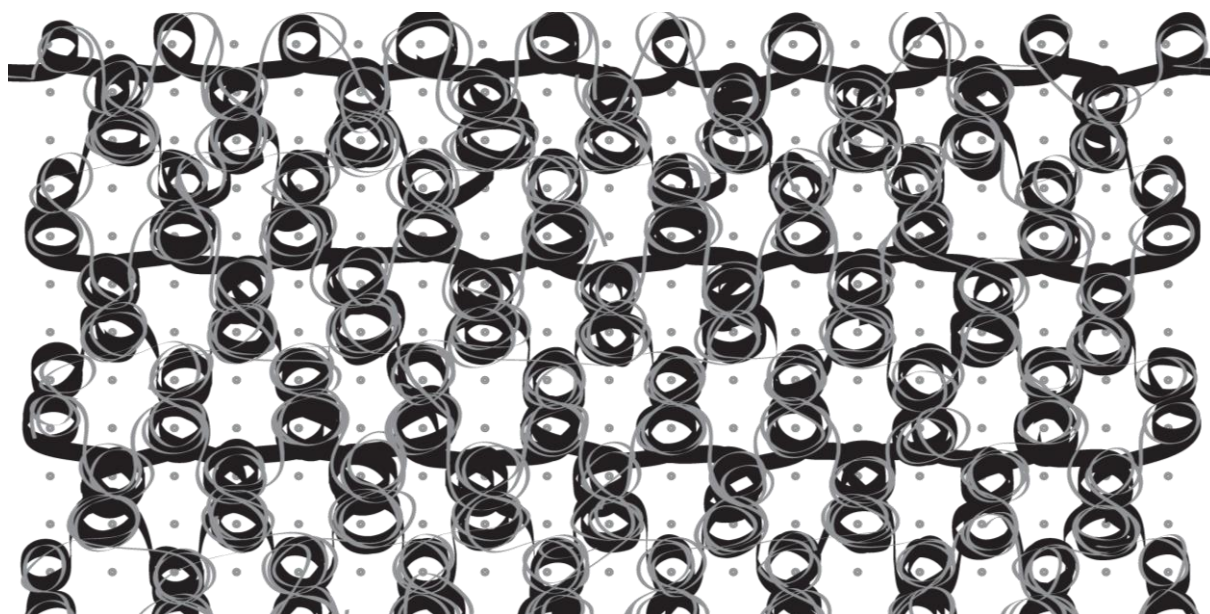
Minu lõputöö katsetuste käigus avastasin, et selliste servade puhul moodustuksid moodulite vahele justkui topeltraamid, mis rõhutaksid suureformaadilise tekstiili moodulitest koosnemist liigselt. Raamideta mooduli multiveevimiseks oli oluline leida optimaalse mustriga rada, mis välistaks sellel koelõngaga liikudes vajaduse kasutada üleminekuteks mooduli servi. Lihtsaim moodus selleks on mustri läbijoonistamine imiteerides multiveevimisel juhikuga tehtavaid O- või 8-kujulisi liikumisi.

Pärast mitmeid läbijoonistamisi ja katsetusi ka materjaliga multiveevides jõudsin soovitud tulemuseni. Lihtsustatult oli selleks minu mustri puhul vaja multiveevida vaheldumisi üks kiht vasakust nurgast alustades (suunaga alla), teine kiht paremast nurgast alustades (suunaga alla) (ill 14). Ehk multiveevimine toimub emmast-kummast nurgast alustades suunaga ülevalt-alla ja alt üles vaheldumisi.



Ill 14 Mooduli kihtide multiveevimise skeemid

Paigutades mõlemad mustri läbijoonistamise skeemid alusplaadile ülestikku saab koelõnga vedamise loogika lõimetugede ümber keerutamisel selgemaks (ill 15).

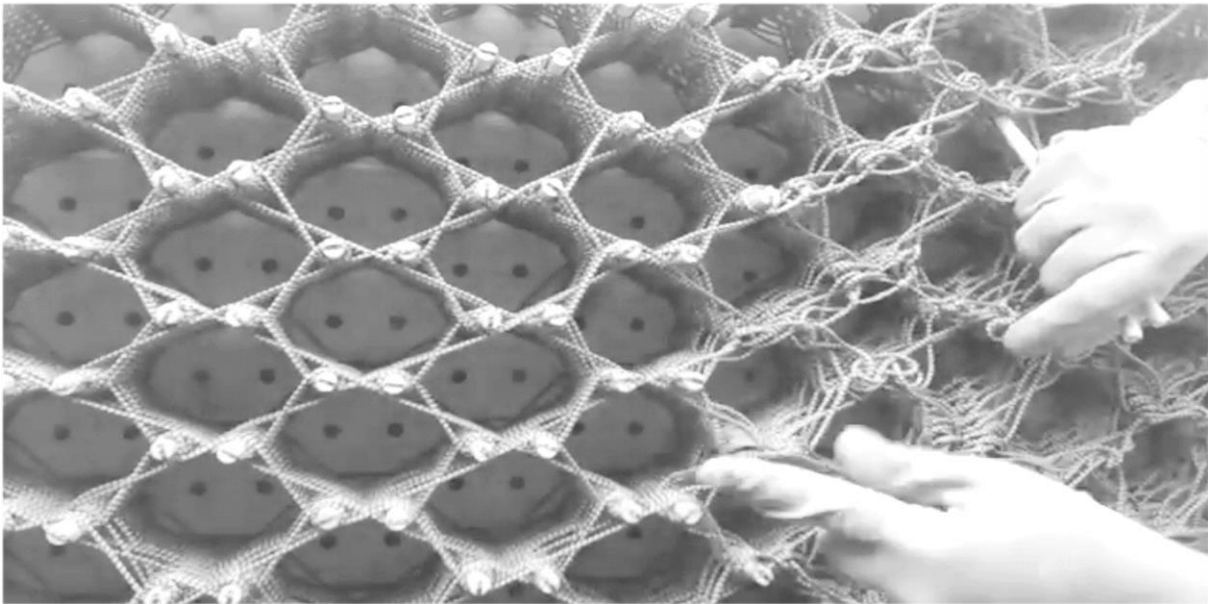


Ill 15 Mooduli kihtide multiveevimise skeemid alusplaadil (detail)

3.3.3. Lõimeasade ühendamine

Multiveevimise lõpetamisel ja enne lõimetugede eemaldamist on vaja lõimeasade ühendamist. Selleks tõstetakse järjest üks lõimeas üle naaberasa kuni jõutakse viimase aasani, millest tõmmatakse läbi koelõnga ots ja töö fikseeritakse koelõnga sõlmimisega.

Sarnaselt lõimeasade loomisele on ka nende ühendamisel võimalik järgida kogu multiveevitud töö mustrit (ill 16), mis on eriti oluline hõreda koega tekstiili puhul. Samuti on oluline mustri järgimine tekstiili elastsuse säilitamise seisukohalt, sest koemustrist erinevalt loodud ja ühendatud lõimeasad mõjutavad kogu tekstiili käitumist.



Ill 16 Lõimeasade mustri järgi ühendamine

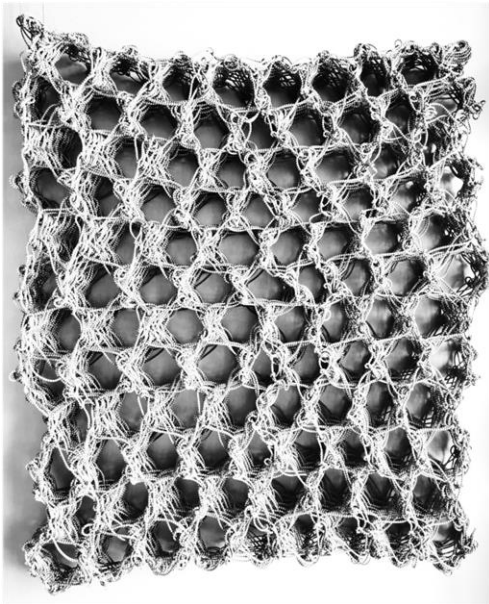
3.4. Moodulite ühendamine

MultiWeave käsitöötöehnikas on võimalik multiveevida suureformaadilisi tekstiile ka ühe tükina, kuid minu soovitud tulemuse saavutamiseks eelistasin moodulitena multiveevimist. Ühes tükis kolmemõõtmeline tekstiil muutuks minu hinnangul liiga raskeks ning seda oleks keeruline käsitleda. Moodulite puhul tekib vajadus mõelda nende ühendamise võimalustele, mis ei ole kaugelki lihtne ülesanne. Minu lõputöö puhul sai suurimaks probleemiks just peenest materjalist multiveevitud mitmekihilisus. Kuna tegemist ei ole jäiga, vaid tekstiilse struktuuriga, siis jäid proovitud erinevad kinnitushendid näha ning tekitasid kinnituskohas vormi moonutusi ega lasknud tekstiilil loomulikult liikuda.

Konkreetsete servadeta mooduli lahenduse leidmise peamiseks põhjuseks oli moodulitest piiramatu pinna tekitamise võimalus. See tähendab, et moodulite ühendamise loogika pidi järgima sama eesmärki, mis omakorda tõi mind tagasi multiveevimisele sarnase lahenduse peale. Moodulite ühendamiseks saab kasutada koelõnga lõimetugede ümber keerutamisest tekkinud käike. Ühendasin moodulid sama 1,8 mm läbimõõduga nõõriga, mida kasutasin

tekstiili multiveevimisel ja selle tulemusel eristuvad küll moodulite piirjooned, kuid need ei sega tekstiili kui terviku toimimist.

Magistritöö lõputööna valmib kaheteistkümnest ühetaolisest multiveevitud moodulist (ill 17) koosnev ornamendi struktuuril põhinev kolmemõõtmeline arhitektuurne tekstiil. Ühe mooduli multiveevimiseks kulub 600 meetrit 1,8 mm läbimõõduga nõõri. Mooduli mõõtmed horisontaalsele pinnale asetatuna on vähemalt $60 \times 60 \times 7$ cm. Moodulid ühendatakse ühtseks tekstiiliks pikuti skeemi 4 tk kõrgusesse \times 3 tk laiusesse järgi. Elastse struktuuriga moodulitest koosneva tekstiili mõõtmed on arvutuslikult $240 \times 180 \times 7$ cm.



Ill 17 Multiveevitud moodul

3.5. Lõputöö 68-x

Magistritöö lõputööna valmis ornamendi struktuuril põhinev *MultiWeave* käsitöötehnikas loodud kolmemõõtmeline arhitektuurne tekstiil nimetusega 68-x (ill 18).



Ill 18 Lõputööna valminud tekstiil 68-x

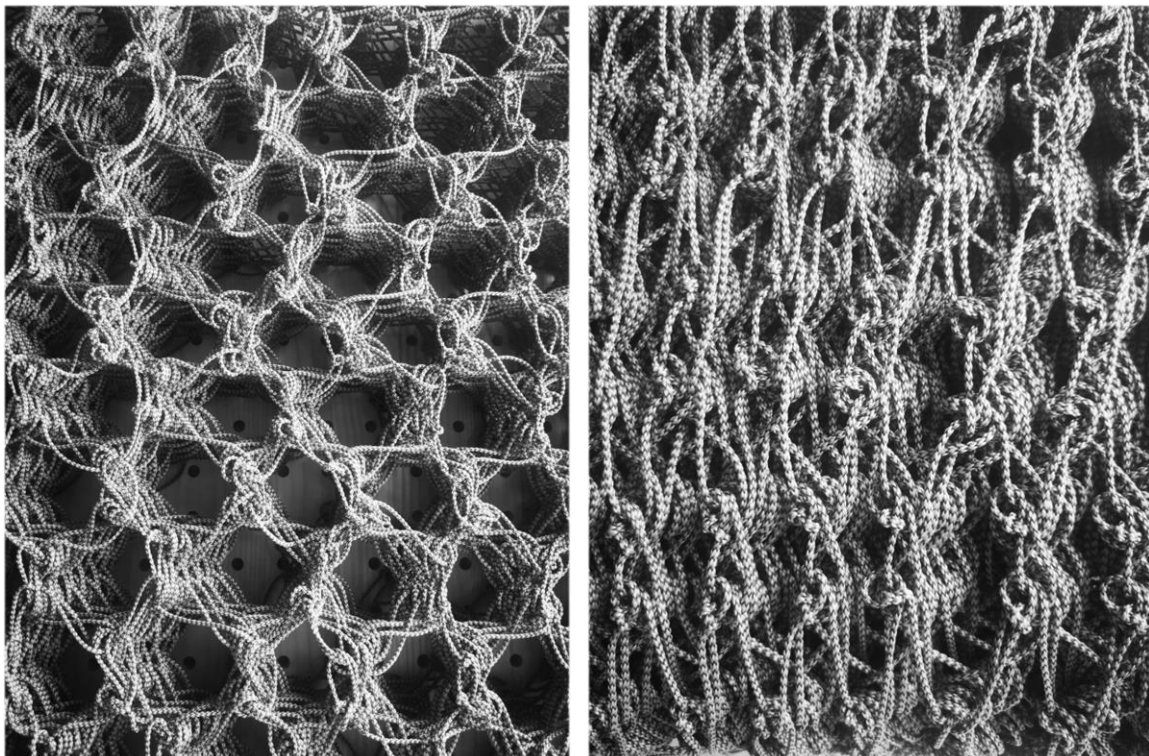
Nimetus 68-x iseloomustab loodud tekstiili materjalina, sest selles sisalduvad kuusnurgad struktuurielemendina, lõimed defineerivad kuusnurkade tippe, kaheksa toob välja koekäigu põhimõtte ja üks kihtide arvu, mida võib vastavalt vajadusele muuta.

Tekstiili 68-x saab kirjeldada kui mittevenivast nõõrist multiveevitud plaatmaterjali, mis koosneb kuusnurksetest prismadest, mis moodustavad kärjetaolise struktuuri. Lõimed on

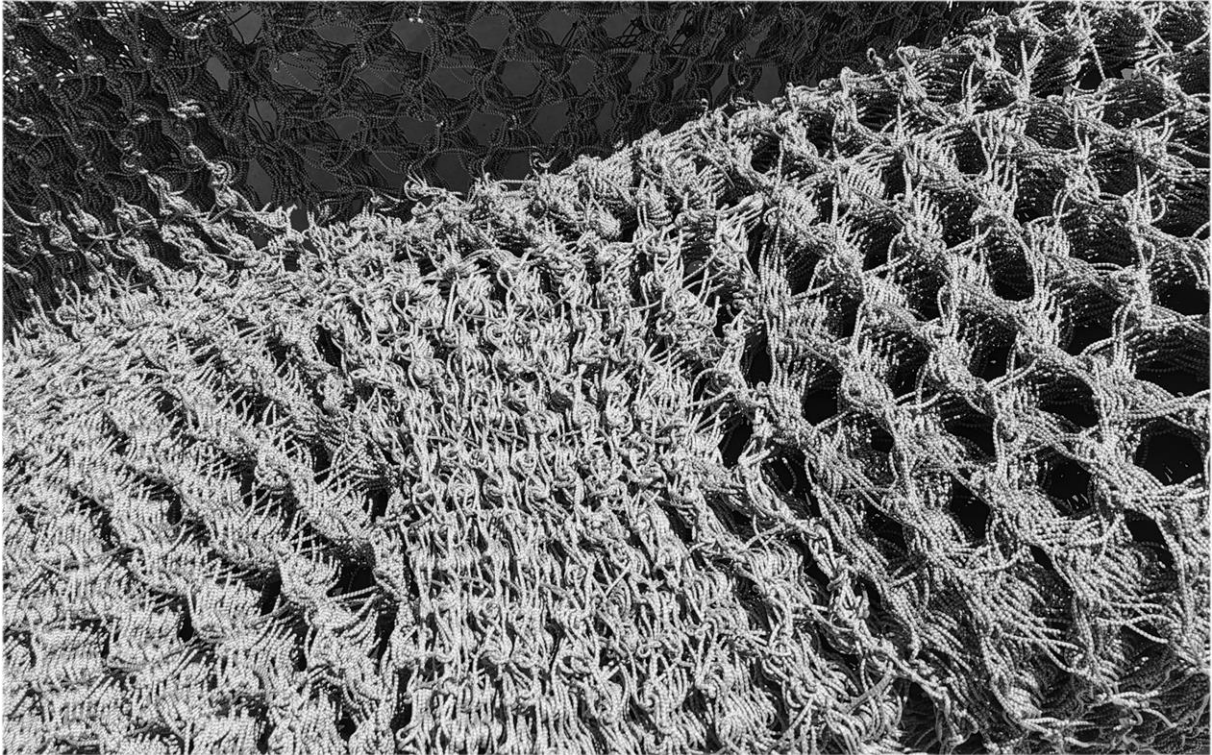
veetud sik-sakitavate ridadena vastavalt koemustrile. Kuusnurkade tippudes moodustab lõimematerjal vertikaalse aasa, mille põhi on fikseeritud lisa-aasaga. 8-kujuliselt ümber naaberlõimede veetud koelõngad moodustavad tahuka seinad. Lõimeaasade ühendamine toimub vastavalt koemustrile.

Valmis tekstiilmaterjalis on kõik lõime ja koe lõikumispunktid liikuvad (ill 18) nii tänu sellele, et koelõngast moodustuv 8 saab pöörata hingetaoliselt ümber lõimeposti, aga lisaks saab koelõnga-8 ka kokku lükata, deformeerida. Elastset deformatsiooni võimaldavad ka lõimeaasad.

Seega võimaldab materjal 68-x visuaalselt mitmekesisist kärkelementide deformatsiooni lähtuvalt aluspinna kumerustest või toetus- või venituspunktidest (ill 19). Korrapäraselt välja joonistuv õhuline kargstruktuur vaheldub kokkulükatud struktuuriks, mille puhul peamiseks visuaalseks teguriks on lõimeaasade ühendamise tekkinud vormiharjade liikumine.



Ill 19 Elementide liikumine tekstiilis (avatud ja suletud)



Ill 20 Tekstiili struktuurelementide muutumine

Kokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli *MultiWeave* käsitöötehnikas luua ornamendist kui struktuurist inspireeritud kolmemõõtmeline tekstiil ja katsetada selle sobivust kasutamiseks ruumis. Ruumis kasutamise sobivuse üle otsustamisel lähtuti pigem tekstiili loomisel kasutatud materjali omadustest mitte tekstiili välimusest.

Eesmärgi täitmiseks magistritöö käigus:

- 1) uuriti ornamendi struktuuri elementide bilateraalsest peegeldamisest tekkivate kujundite kasutamisevõimalust multiveevimisel;
- 2) toodi välja *MultiWeave* tehnika erilisus kolmemõõtmeliste tekstiilide ja vormide loomiseks;
- 3) leiti materjal, mis oma omadustelt sobib kasutamiseks nii sise- kui välisarhitektuuris;
- 4) valmistati *MultiWeave* tehnika kasutamiseks praktilise lõputöö teostamisel autorile sobivad töövahendid.

Magistritöö lõputööna valmis suureformaadiline kolmemõõtmeline tekstiil nimetusega 68-x, mis koosneb kuusnurksetest ornamentaalsetest struktuurielementidest. Ühtse tekstiili tegemiseks kasutati ühetaolisi mooduleid, mis ühendati omavahel *MultiWeave* tehnikale sarnase võttega. Selline lahendus ei muuda tekstiili käitumist selle käsitlemisel. 68-x on liikuvate lõime- ja koe lõikumispunktidega, mis võimaldab selle struktuuri deformeerida vastavalt aluspinnale või soovile.

Magistritöö käigus saadud teadmistele tuginedes järeldan, et *MultiWeave* käsitöötehnika võimaldab luua sümmeetrilistest elementidest koosnevaid tekstiile arhitektuurses skaalas kui selleks kasutatakse moodulite ühendamisele sarnast süsteemi.

Magistritöö alguses ei olnud võimalik täpselt ette näha, milline tulemus kaasneb ornamendi elementidel põhineva struktuurse tekstiili multiveevimisega, kuid magistritöö tulemusel valminud 68-x kinnitab, et teemaga edasitegelemisel on potentsiaal jõuda keerulisemate liikuvate struktuurideni ka ühe ja sama tekstiili erinevates osades. Suures skaalas töö puhul on oluline pöörata tähelepanu, kuidas struktuur hakkab mõjutama tekstiili omadusi, eelkõige selle vormi ning millised kõikumised mõõtmetes on konkreetse disaini puhul aktsepteeritavad.

Ühe edasise suunana näen võimalust kasutada multiveevitud kolmemõõtmelist struktuuri tekstiilile funktsionaalsuse lisamisel, mis on eriti oluline välisarhitektuuri kontekstis.

Summary

The goal of the master's thesis was to create a three-dimensional textile inspired by ornament as a structure in the MultiWeave technique and to test its suitability for use in a room. The suitability for use in a room was judged more on the characteristics of the material used in creating the textile rather than the appearance of the textile.

To reach the goal of the master's thesis, the author:

- 1) examined whether shapes created from the bilateral mirroring of the ornament's structure could be used in weaving;*
- 2) highlighted the special nature of the MultiWeave technique in creating three-dimensional textiles and forms;*
- 3) discovered a material that is suitable for use in indoor and outdoor architecture;*
- 4) oversaw the creation of suitable equipment necessary for the practical final project.*

For the master's thesis practical project, the author created a large-scale three-dimensional textile called 68-x, which consists of hexagonal ornamental structural elements. To create a cohesive textile, the author used uniform modules, which were combined in a technique resembling MultiWeave. The solution does not alter the textile's behaviour when handling it. 68-x has moving thread and weave intersection points which allows to deform its structure based on the surface its placed on or as desired.

Based on the knowledge obtained during the master's thesis, the author concludes that the MultiWeave technique can be used to create textiles made from symmetrical elements in an architectural scale if a similar system is used to combine modules.

At the beginning of the master's thesis, it was impossible to foresee what kind of result would weaving a structural textile based on ornamental elements have, but 68-x, which was created as a result of the master's thesis, confirms that upon further work, there is potential to create more complex moving structures in the different parts of the same textile. With a large-scale piece it is important to note how the structure will affect the characteristics of the textile, in particular its form and what sort of variations in measurements are acceptable within a specific design.

As one further direction, the author sees an opportunity to use a weaved three-dimensional structure to add functionality to textile, which is especially important in the context of outdoor architecture.

Viited

- Chen, Xiaogang (ed.) 2015. *Advances in 3D Textiles*. (Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 167.) Cambridge: Woodhead Publishing.
- Dormor, Catherine 2020. *A Philosophy of Textile: Between Practice and Theory*. London: Bloomsbury Visual Arts.
- Eesti Keele Instituut 2009. Juhus. – *Eesti keele seletav sõnaraamat*, <https://eki.ee/dict/ekss/index.cgi?Q=juhus&F=M> (vaadatud 4. IV 2023).
- Lüüs, Urmas 2022. Rüüutatud asjad. – *Sirp*, 4. XI, <https://www.sirp.ee/s1-artiklid/lopulugu/ruiutatud-asjad/> (vaadatud 2. II 2023).
- MultiWeave. – *Kadipuu*, <https://kadipuu.ee/inventions/multiweave> (vaadatud 15. V 2023).
- MultiWeave/SpiderWeave. – *Kriimsilm Tehnoloogiad*, <https://kriimuteh.ee/multiweavespiderweave-et/> (vaadatud 15. V 2023).
- Niine, Anett 2022. *MultiWeave tehnikas loodud reljeefsed viltkangad ülerõivastena*. Tartu: Kõrgem Kunstikool Pallas.
- Pajupuu, Kadi (koost) 2022. *MultiWeave. Viis kududa. / MultiWeave. A Way to Weave*. Tartu: Kõrgem Kunstikool Pallas.
- Pottmann, Helmut 2009. Geometry and new and future spatial patterns. – *Architectural Design*, vol. 79 (6), lk 60–65.
- PP punutud ½ monofil nööri 1,8mm HALL 200m. – *Saarevõrk*, <https://www.saarevork.ee/toode/pp-noor-%c2%bd-monofil-18mm-hall-200m/> (vaadatud 19. IV 2023).
- Ruskin, John 2013. *Arhitektuuri seitse lampi*. Tlk Katre Ligi ja Vaike Vahter. Tartu: Ilmamaa.
- Rüütelmann, Margit 2022. Meie kõigi asi on sinu kasutatud piimapakend. – *Eesti Ringmajandusettevõtete Liit*. 5. I, <https://www.rmel.ee/margit-ruutelmann-meie-koigi-asi-on-sinu-kasutatud-piimapakend/> (vaadatud 15. IV 2023).
- Semper, Gottfried 2004. *Style in the Technical and Tectonic Arts; or, Practical Aesthetics*. Transl. Harry Francis Mallgrave and Michael Robinson. Los Angeles: Getty Research Institute.
- Spuybroek, Lars 2011. *Textile Tectonics: Research & Design*. Rotterdam: nai010 publishers.

Trilling, James 2001. *The Language of Ornament*. London: Thames & Hudson.

Ustav, Noora 2022. Garage48 Future of Wood 2022 solutions offer crisis relief and rebuilding support to Ukraine. – *Garage48*. 2. XII, <https://garage48.org/blog/garage48-future-of-wood-2022-solutions-offer-crisis-relief-and-rebuilding-support-to-ukraine> (vaadatud 15. V 2023).

Weyl, Hermann 2021. *Sümmeetria*. Tlk Laurits Leedjärv. Tartu: Ilmamaa.