

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA
Kultuuripärandi loovrakenduste magistriõppekava

Eero Ehala

1686. AASTAL LOODUD TARTU MAKETIST KOOPIA VALMISTAMINE

Magistriprojekt

Magistriprojekti juhendaja: Eve Komissarov, vMA, TÜVKA etenduskunstide õppekava
teatrikunsti visuaaltehnoloogia eriala juht, teatridekoratsiooni lektor

Viljandi 2025

1686. aastal loodud Tartu maketist koopia valmistamine

Magistriprojekt kirjeldab Tartu ülikooli muuseumi tellitud koopia valmistamist 1686. aasta Tartu linna maketist. Töö teoreetilises osas on tutvustatud makettide loomise ajalugu ning konkreetselt Rootsi suurvõimu ajast Eesti- ja Liivimaa kohta säilinud makette. Praktilises osas on kirjeldatud Tartu maketist koopia valmistamise tööprotsessi. Kuna ligipääs originaalmaketile oli piiratud, algas tööprotsess originaali dokumenteerimisega fotode ja 3D-mudeli abil. Materjalide valikul ja esemete valmistamisel tuli pidevalt arvestada nii visuaalse autentsusega kui ka vastupidavusega eksponeerimisele, mistõttu on tööprotsessis kasutatud kombinatsiooni kaasaegsetest ja traditsioonilistest töövõtetest. Koopia valmistati sarnaselt originaalile männipuidust, kuid õlivärvide asemel kaeti makett akrüülvärvidega, mis on lihtsamini kasutatavad ja tervisele ohutumad.

võtmesõnad: makett, *plan-relief*, koopia, praktikapõhine uurimismeetod

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1. Maketid fortifikatsiooni ajaloos.....	10
1.1 Maastikumakettide ajalugu	10
1.2 Rootsi impeeriumi kaitseehitised ja nende maketid.....	12
1.2.1 Rootsi impeeriumi kaitseehitised	12
1.2.2 Erik Dahlbergi aegsed kindlustuste maketid	12
1.3 Rootsi ajast Eesti- ja Liivimaa kohta säilinud maketid	13
1.3.1 Reval	14
1.3.2 Arensburg	15
1.3.3 Riga I	16
1.3.4 Riga II.....	17
1.3.5 Dorpat.....	17
2. Praktiline töö.....	19
2.1 Originaali analüüs	20
2.2 Materjalide valik	22
2.3 Tööprotsessi etapid.....	23
2.3.1 Maketi pinnavormide ehk maastiku ja bastionide valmistamine	23
2.3.2 Detailide valmistamine	23
2.3.3 Maalimine.....	27
2.3.4 Lõppviimistlus.....	29
3. Tulemused.....	31
3.1 Tartu maketi koopia	31
3.2 Tööprotsessi refleksioon	35

Kokkuvõte.....	38
Kasutatud allikad	40
Lisad.....	42
Lisa 1. Tartu maketi virtuaalne mudel	42
Lisa 2. Tartu maketi 3D mudel.....	42
Lisa 3. Makettide nimekiri 1768. aastal teostatud inventuuris makettide ja instrumentide kohta, mis on Kuninglikus Fortifikatsioonikontoris Stockholmis	42
Lisa 4. Tartu maketi selgituses olev nimekiri maketil olevatest objektidest.....	43
Lisa 5. Pildid tööprotsessist.....	44
Lisa 6. Valmis maketi üleandmine tellijale ja näituse avamine	46
Summary	48

Sissejuhatus

Makett on hoone, seadme vms eseme või nende rühma väliskuju jäljendav, harilikult vähendatud mudel (Erelt *et al.*, 2013). Sõna pärineb prantsuskeelsest sõnast *maquette*, mis omakorda tuleneb itaaliakeelsest sõnast *macchietta* ehk visand (Merriam-Webster, *s.a.*).

Makette on kasutatud läbi inimkonna ajaloo uute loominguliste ideede väljatöötamiseks. Horace Freeland Judson toob oma teoses „The Search for Solution“ (1982) välja, et mudel on tegelikkuse proov, võimalus katsetusteks, mis minimaliseerib ettetulevad vead ja eksimused. Vähendatud mudel võimaldab tunnetada maailma väiksema riskiga (Bachelard, 1999, lk 236). Mängides mudeliga saab laps praktiseerida olemist maailmas. Ehitades mudelit saab teadlane vähendada objekti, süsteemi või teooriat kontrollitavasse suurusesse (Payne, 1985, lk 13).

Makettide valmistamine on interdistsiplinaarne ja olulise tähtsusega tegevus, millel on lai rakendusala arhitektuuri, ajaloo, hariduse, meelelahutuse ning strateegilise planeerimise valdkondades. Maketid on tõhusad vahendid hoonete ja maastike visualiseerimiseks, ideede esitlemiseks ning keerukate süsteemide ja protsesside selgitamiseks. Need võivad esineda täpsete rekonstruktsioonide, interaktiivsete õppevahendite või loominguliste stenoograafiliste mudelitena. Makettide loomisel juhendatakse sageli ajaloolistest allikatest, tellija konkreetsetest vajadustest või praktilisest eesmärgist. Ajaloolised maketid aitavad taastada hävinud arhitektuurseid objekte või esitleda nende varasemaid etappe. Hariduslikud maketid seevastu visualiseerivad ja lihtsustavad keeruliste objektide ja süsteemide tööpõhimõtteid. Interaktiivsete makettide abil luuakse kaasahaaravaid õpikogemusi, mis toetavad mängulist ja aktiivset õppimist. Filminduse ja reklaamitööstuse kontekstis kasutatakse makette realistlike keskkondade kujundamiseks, samas kui strateegilise planeerimise puhul võimaldavad need hinnata riske ja analüüsida ruumilist konteksti terviklikumalt. (Ehala, 2018)

Juba antiiksed tsivilisatsioonid, näiteks muistne Egiptus, kasutasid mudeleid hauataguse elu jaoks, luues miniatuurseid laevu, hobuvankreid ja möbleeritud tubasid. Arhitektuursete makettide valmistamine on tõenäoliselt sama vana kui arhitektuur ise, pakkudes parimat viisi ehitiste visualiseerimiseks ja klientidele ideede tutvustamiseks. Kreeka ja Rooma arhitektid kasutasid makette, et planeerida ja optimeerida oma projekte. Leonardo da Vinci innovaatilised mudelid mõjutasid kaasaegseid ehitusmeetodeid. (Freeman, 2018)

Reljeefsed maketid (*plan-reljef*), mida kasutati sõjalisel otstarbel, hakkasid levima Euroopa valitsejate seas 15. ja 16. sajandil. Need kujutasid linnu, maastikke ja kaitseehitisi,

aidates planeerida sõjalisi operatsioone. Näiteks Veneetsia sai tuntuks makettide tootmise keskusena, kus valmistati arvukalt *plan-relief* tüüpi makette (Roux, 1989, viidatud Terrain Models, s.a. j).

Plan-relief ehk relieefne plaan on mõõtkavas makett maastikest, ehitistest, mis ehitati militaarsetel eesmärkidel (Ellis, 2017, lk 81). Teadaolevalt üheks esimeseks *plan-relief* tüüpi makettide tellijaks oli imperaator Maximillion I, kes lasi ehitada neli Alpide maketti. (Kretschmer, 1986, viidatud Terrain Models s.a. j). Euroopas oli sellist tüüpi makettide hiilgeaeg Louis XIV ajal, kes lasi ehitada üle 140 *plan-relief* maketi (Grün, 1986, viidatud Terrain Models s.a. j).

Samal perioodil oli Rootsi suurriigis kindlustusehitiste projekteerijaks E. Dahlberg, kes lasi ehitada kavandatavates kaitseehitistest maketid, et neid kuningas Gustav II Adolfile esitleda. Täpselt ei ole teada, kui palju neid kokku oli, aga Eesti kohta on säilinud kolm: Tallinna, Tartu ja Kuressaare maketid.

Kõiki kolme, sealhulgas 1686. aastal valminud Tartu maketti, mille eesmärgiks oli eelkõige linna kindlustusrajatiste kavandamine, säilitatakse Kuninglikus Stockholmi Armeemuuseumis. Lisaks kaitserajatiste visualiseerimisele pidi Tartu makett näitama ka olemasolevat linnaplaneeringut – tähtsamaid hooneid ja kaitseehitisi, et sobitada neid tulevaste bastionitega. Maketil on näha tänavavõrgustik, linnamüür tänavate ja tornidega ning piiskopiloss, kusjuures hoonestus maketil oli teisejärgulise tähtsusega ega mänginud suurt rolli bastionide projekteerimisel. Maketi aluspõhi koosneb viiest 28 mm paksusest männilauast. Reljeef on samuti kokku pandud männipuust detailidest, kinnitatud kiti ja tappidega. Detailid ja tekstid on maalitud õlivärvidega. Maketi mõõdud on 1435 x 1585mm. (Englund, 1967, lk 42–43)

Kuna tegemist on vanima säilinud maketiga Tartust ning olulise allikaga Tartu kindlustuse ajaloo kohta, soovis Tartu Ülikooli muuseum endale maketi koopiat, mida eksponeeritakse kõigepealt “Nähtamatu Tartu, 800 aastat linna algusest” näitusel ning hiljem muuseumi püsieksponaadina. Kuna olen varasemalt Tartu Ülikooli muuseumiga koostööd teinud, paluti mind koopiat teostama.

Magistriprojekti eesmärk on 1686. a Tartu maketist visuaalselt autentse koopia valmistamine. Eesmärgiks on kopeerida maketi praegust seisundit, mitte rekonstrueerida maketti nii, nagu ta algselt võis olla.

Võimalikult sarnase tulemuse saavutamiseks kasutan samu materjale, mis originaali puhul, kuid maketi vastupidavuse huvides üritan vajadusel leida ka toliaegsetele materjalidele vastupidavamaid tänapäevaseid alternatiive. Eesmärgi saavutamiseks lasen luua originaalmaketist 3D mudeli (lisa 1, maketi virtuaalne mudel; lisa 2, füüsiline mudel), kaardistan maketil kasutatud värvitoonid ja teen originaalmaketist fotodokumentatsiooni, mille põhjal hakkan praktilist tööd teostama.

Kirjaliku töö eesmärk on tööprotsessi dokumenteerimine ja jäädvustamine läbi kõigi etappide, ning tööprotsessi- ja eneserefleksioon.

Maketiehitusega olen tegelenud juba aastakümneid, alguses hobina, kuid aja jooksul on see muutunud osaks minu elukutsest. Teen erinevat tüüpi makette tellimustöödena muuseumitele ja eratellijatele ning õpetan ka tudengitele maketivalmistamise põhitõdesid. Isiklikult puudub varasem kogemus maketist koopia valmistamisega, seega püüan leida vastuseid

uurimisküsimustele:

- Miks ja kuidas ajalooliselt makette valmistati ja milliseid materjale kasutati?
- Kuidas tänapäevaseid materjale kasutades identset ajaloolist visuaali saavutada nii, et oleks tagatud ka maketi vastupidavus avalikule eksponeerimisele?
- Kuidas saavutada õiged töövõtted originaali jäljendamiseks?
- Kuidas valmistada võimalikult sarnast koopiat objektist, millele puudub töö käigus ligipääs?

Käesoleva magistriprojekti kirjalik töö koosneb kolmest peatükist. Esimeses peatükis annan ülevaate makettide ajaloost üldisemalt ning Rootsi impeeriumi (1611–1718) aegsetest kaitseehitistest ja nende maketidest, kuna kõnealune makett kuulub just sellesse perioodi. Teises peatükis kirjeldan praktilist maketiehituse protsessi, alustades originaalmaketi analüüsist ja ehitusmaterjalide leidmisest ning jätkates maketi valmistamise ja viimistlemise kirjeldusega. Kolmas peatükk on refleksioon, kus analüüsin enda tööprotsessi ning kirjeldan, kas ja mil viisil tulemusteni jõudsin, mis olid kitsaskohad ning vastan püstitatud uurimisküsimustele.

Metoodika

Käesoleva uurimistöö metoodika tugineb allikate kriitilisele analüüsile ehk arhiivimaterjalide ja kirjandusallikate uurimisele ning originaalmaterjali vaatlusele ja analüüsile. Läbi ajalooliste

allikate uurin, miks kasutati makette, milline oli nende ajalooline taust, milliseid tehnoloogiaid ja materjale kasutati 17. sajandi makettide valmistamisel. Tähelepanu pööran Rootsi impeeriumi kaitserajatiste makettidele, lühidalt kirjeldan kolme Eesti kohta säilinud maketti ja pikemalt 1686. aasta Tartu maketti. Lisaks kohtun varasemalt maketti uurinud ajaloolase Kalle Krooniga ning teaduri ja näituse kuraatori Marge Konsaga, et läbi arutada nendepoolsed nõudmised ja soovitud.

Teine pool minu tööst on praktikapõhine uurimistöö, mille eesmärk on luua võimalikult autentne koopia 1686. aastal valmistatud Tartu maketist. Praktikad keskseks fookuseks võtvat uurimistööd nimetatakse praktikapõhiseks või praktikast lähtuvaks uurimistööks. Praktikapõhine uurimistöö on algupärane uurimus, mille eesmärk on uue teadmise omandamine osaliselt praktika ja selle tulemuste kaudu (Candy, 2018, lk 3).

Praktikapõhine uurimismeetod algab enamasti küsimusest „Kuidas see tehtud on?“ ja selle esimene etapp tähendab andmete kogumist, mille meetodiks on uuritava eseme lähedalt vaatamine (ingl k *close looking*). See hõlmab eseme väliste tunnuste detailset kaardistamist: mõõdud, kaal, vormi kirjeldus värvus ja detailid, materjal ja tooraine, seisukord (Jõeste *et al.*, 2020, lk 31). Selle saavutamiseks kasutan nii ajaloolist uurimistööd, materjalikatseid ja käsitöövõtete analüüsi ning rakendamist. Külasthan puutöömeistrit Andres Ansperi tema töökojas, et uurida puutöö tehnikate, tööriistade ja töövõtete kohta.

Katsetan ka erinevaid eksperimentaalmeetodeid, et leida õige tehnoloogia, mida kasutada maketi reljeefi, hoonete ja muude detailide valmistamisel. Uurin erinevaid võimalusi millega asendada ajaloolisi värve ja materjale, et säiliks originaaltruu välimus. Nende andmete põhjal teen otsused, milliseid materjale ja töövõtteid kasutan originaali jäljendamiseks. Eksperimentaalmeetod on saanud inspiratsiooni eksperimentaalarheoloogilisest lähenemisest, kus leitud eset püütakse järele teha täpselt teadmata, millisel viisil see algselt tehtud oli (Jõeste *et al.*, 2020, lk 31).

Kirjanduse ja varasemate uurimistööde ülevaade

Museaalidest koopiade valmistamine on tavapärane. 2005. aastal avatud Näitusel „Meistriteoste lummus. Koopia Eestis XIX sajandil“ rõhutati, et koopiad on maailma kunstiajaloo lahutamatu ja auväärne osa, pakkudes võimalust tutvuda meistriteostega, mis muidu võiksid olla kättesaamatud (Sirp, 2005).

Koopiad aitavad kaasa originaalide kaitsmisele, eksponaatide tutvustamisele laiemale avalikkusele ning kultuuripärandit jagamisele globaalselt. Koopiate abil saavad teadlased eksperimenteerida ilma originaali kahjustamata. Populaarsete eksponaatide puhul, mida sageli transporditakse või millele avalikkus ligi pääseb, väheneb kulumine ja kahjustumise risk, kui neid asendatakse koopiatega (ICOM, *s.a.*). Näiteks on Tutanhmoni hauakambri sisust loodud koopia, et seda avalikkusele esitleda (Hull Museums and Galleries, *s.a.*). Originaalid ja koopiad täiendavad teineteist: koopiate eesmärk ei ole originaale asendada, vaid pakkuda täiendavat konteksti ja äratada külastajates huvi.

17. sajandi lõpu ja 18. sajandi alguse Rootsi kindlusmakette on uurinud Brita Englund (1967). Tema töö avaldati Rootsi Sõjamuuseumi Sõprade Ühingu väljaandes nr XXVIII Stockholmis. Uurimus keskendub sõjamuuseumides säilinud ning dokumenteeritud, kuid tänaseks kadunud makettidele – eriti Rootsi Armeemuuseumis (*Armémuseum*) ja Sõjaarhiivis (*Krigsarkivet*) säilitatutele. Englund analüüsib Erik Dahlberghi rolli kindlusmodelite kavandamisel ning Rootsi fortifikatsioonipoliitika suunamisel. Ta rõhutab, et neid makette ei kasutatud üksnes sõjalise otstarbega, vaid need olid ka esteetiliselt muljetavaldavad käsitöömeistrite tööd, mis ühendavad tehnilise täpsuse ja kunstilise kvaliteedi. (Englund, 1967)

Käesoleva magistriprojekti teemaks oleva maketi koopia valmistamise idee algataja on ajaloolane Kalle Kroon, kes on avaldanud sellest artikli ajakirjas Horisont (2012). Kalle Kroon on uurinud maketi põhjal Tartu linna plaani ning toleaegseid hooneid ja rajatisi. Enamus maketil olevaid hooneid on tänaseks hävinenud. Kroon püüab maketi toel taastada pildi Rootsiaegsest Tartu linnast.

Eestis on samast ajastust pärit veel Karl XI-aegne Tallinna kindlustuste maketi koopia, mis valmistati 1939. aastal Rudolf Kenkmaa tellimusel (Kroon, 2012, lk 11). Tallinna Linnamuuseumi vanemkoguhoidja Kristiina Hiiesalu sõnul (e-kiri, 15. jaanuar 2025) telliti makett 1937.a lõpus Rootsi firmalt Styre Silvander, maksumus 3000 eesti krooni. Sarnaselt originaalile valmistati koopia puidust. Makett jõudis Tallinnasse 20.03.1941 aurikuga „Ždanov“ ja jäi seisma TESK tollilattu, kuni 09.05.1941.a toodi makett lõpuks Pikk tn 71 asuvasse Paksu Margareetasse, kus tollal asus Tallinna Linnamuuseumi ekspositsioon. Koopia võeti muuseumi põhikogusse arvele 1958.a.

Näitena võib veel välja tuua Tallinnas Rootsi-Mihkli kirikus oleva „Maria Christina“ (1747) votiivlaeva koopia, mille originaali hoitakse Kiek in de Kōkis (Sibul, 1997).

1. Maketid fortifikatsiooni ajaloos

Tõenäoliselt esimesed maastikumaketid olid algselt lihtsalt kritseldused liival, mida ilmestasisid kivid ja puitdetailid inimeste ja maastiku eripärade kujutamiseks. Vana-Rooma ja Hiina säilinud dokumendid viitavad detailsetele maastikumakettidele kindlustatud linnadest (Stempien, 2002, lk 33).

1.1 Maastikumakettide ajalugu

Esimesed maketid loodi sõjalistel eesmärkidel ja neil kujutati kindlustusi ja linnu, aga ka erinevaid maastikke. Keiser Maximilian I (1459–1540) tellis neli maastiku maketti Ida-Alpideest (Grün, 1986, viidatud Terrain Models, *s.a.* j) ning paavst Clemens VII (1478-1534) lasi valmistada 1529. aastal korgipuust Firenze maketi, millel kavandada linna piiramist. Maketi meistriteks olid kunstnikud Benvenuto di Lorenzo della Volpaia ja Niccolò Tribolo (Stempien, 2002, lk 33).

Veneetsias sai 16. saj keskel esimene maastikumakettide valmistamise keskus. Ligi 200 mudelit loodi Veneetsia doodži valduste kujutamiseks Sestri Levantes (Roux, 1989, viidatud Terrain Models *s.a.* j). Saksamaal käskis Albert V. Baieri hertsog, Jakob Sandtneril valmistada nelja linna maketid aastatel 1568–1574 (Roux, 1989, viidatud Terrain Models *s.a.* j).

Üks suurim maastikumakettide tellija ja kolleksionäär oli Prantsusmaa kuningas Louis XIV. Ta lasi kuulsal Prantsuse kindlustuse inseneril Sébastien Vaubanil (1633–1707) teha kõigi oma kindlustuste ja neid ümbritsevate maastike kohta silmapaistvalt täpsed mudelid.

Päikesekuningas lasi valmistada makette ka potentsiaalsete vaenlaste kindlustatud linnadest ja mägipiirkondadest. Need sõjalised maketid ja topograafilised kaardid olid konfidentsiaalsed ja ei olnud avalikkusele näitamiseks (Grün, 1986, viidatud Terrain Models *s.a.* j).

Algselt olid maketid lihtsalt töövahendid, mis kujutasid tööde hetkeseisu: projekte, käimasolevaid töid ja juba valminud kindlustusi. *Plans-relief* makettide eesmärk muutus alates 1684. aastast. Seejärel valmistati neid, et jäädvustada juba tehtud töid, mis pidid näitama riigi kaitsevõimekust. Maketid andsid hea ülevaate fortifikatsioonide detailidest ja ka asukohast maastiku suhtes. *Plan-relief*ide lihtsasti mõistetavuse pärast said nad väga populaarseks ja kollektsioon kasvas kiiresti. Vaubani poolt 1697. aastal koostatud inventuur näitab, et vähem kui kolmekümne aasta jooksul valmistati 144 maketti. Sellise koguse makettide valmistamine tõi

kaasa nende skaala tekkimise, milleks oli 1:600. Järjest oskuslikum töö, artistlikus ja materjalide valik (puit, papp, värviline paber, siid ning õlivärvid) andsid neile kunstiteoste staatuse.

Maketid said veelgi populaarsemaks 1700. aastal, kui Louis XIV otsustas paigutada oma mudelid Louvre'i. Strateegilised maketid, mis olid algselt riiklikult salastatud, muutusid prestiižiobjektideks, kujutades kindlustatud linnade rikkust ja kuningriigi võimsust. Louis XVI valitsemise ajal makettide populaarsus vähenes ning need viidi Hôtel des Invalidesi pööningule, et Louvre'is saaks esitleda maalikolleksioone. *Plans-relief*ide taaselustamine toimus Prantsuse revolutsiooni ja Napoleon I valitsemisajal, kes järgis Louis XIV traditsioone ja jätkas makettide ehitamist. Kahurite tulejõu arenedes ja bastionisüsteemide kasutamise lõppedes sai ka *plans-relief*ide strateegiline kasutus otsa ja nende tootmine lõpetati. Mingil määral taastati see esimese ja teise maailmasõja ajal. Tänapäeval asuvad Louis XIV maketid (nt joonis 1) Pariisis Hôtel des Invalidesi asuvas muuseumis (Warmoes, 2018, lk 224).



Joonis 1. *Musee des Plans-reliefs. Fort Saint-Nicolas de Marseille.* (2015). Foto: Tom Hilton. (<https://www.flickr.com/photos/tomhilton/23055326039/>)

1.2 Rootsi impeeriumi kaitseehitised ja nende maketid

Seoses tulirelvade purustusjõu suurenemisega hakati linnu ja kindluseid ümbritsema bastionitega. Bastion (sõna algupära on arvatavasti itaalia ja prantsuse keelest ning tähendab 'kindlustama, ehitama') on kindluse põhivallist eenduv kaitse-ehitis, mille keskosa on väljapoole murtuna suunatud vaenlase poole. Bastionisüsteemide kujundamisel ja rajamisel kasutati makettide abi nagu ka tänapäeval kasutavad makette hoonete projekteerimisel arhitektid.

1.2.1 Rootsi impeeriumi kaitseehitised

16. sajandi keskel, kui Liivi orduriik hakkas lagunema ning samal ajal tugevnes Venemaa Moskva suurvürstide juhtimisel, sekkus Rootsi aktiivselt Läänemere piirkonna tulevikku. Mitmetest sõdadest, kus olid osalised Rootsi, Venemaa, Poola ja Taani ning mis käisid laguneva orduriigi pärandi üle, väljus Rootsi võitjana. Aastaks 1561 olid Eestimaa baltisaksa rüütelkond ja Tallinna linn andnud end Rootsi kaitse alla ning 1620ndatel aastatel vallutas Rootsi ka Liivimaa koos Riia ja Tartuga. Sellega algas 150 aasta pikkune Rootsi võimu periood Eesti ajaloos. (Loit, 2015, lk 67–76). Killustatud Rootsi valdused ümber Läänemere vajasisid kaitset revanši ihkavate rivaalide eest ning selle üheks „väljenduseks olid Erik Dahlbergi juhtimisel kõikjal riigi piiriladel alustatud ulatuslikud kindlustuste moderniseerimistööd“ (Nurk, 2015, lk 17). Ühtekokku on ära märgitud 400 kirjet kindlustatud kohtadest 1700 aastal Rootsi impeeriumis (Sundberg, 2018, lk 38–40).

Rootsi ajaloolane Alf Åberg (1985, lk 53, viidatud Nurk, 2015, lk 25 j) on kirjutanud, et Karl XI aegne Rootsi oli nagu „kerratõmbunud siil väljapoole turritavate okastega“, milleks olid paljud piirikindlused. Sellise suure hulga kaitserajatiste ehitamisel ja planeerimisel ning ümbritsevaga kohandamisel kasutati makettide abi ning võib öelda, et makettide kasutusele võtmine hõlbustas oluliselt kindlustuste rajamist.

1.2.2 Erik Dahlbergi aegsed kindlustuste maketid

Erik Jönsson Dahlberg (1625–1703) oli silmapaistev Rootsi sõjaväelane, riigitegelane, arhitekt ja kunstnik, kes kindralkortermeistri ametis vastutas kindlustuste ehitamise eest Rootsi riigis (Nurk, 2015, lk 18). Aastal 1937 andis Fortifikatsioonikorpus Armeemuuseumile 25 kindlustuste maketti, mis olid valmistatud ajavahemikus 1677–1867, nendest 15 maketti valmistati aastatel

1674–1703, kui Erik Dahlberg oli kindralkortermeister ja neist üheksal on märgistus, et need esitas ta isiklikult. 1768. aastal teostatud inventuuris makettide ja instrumentide kohta, mis on Kuninglikus Fortifikatsioonikontoris Stockholmis, on välja toodud kuusteist 17.saj pärit maketti (Englund, 1967, lk 11–12; nimekiri makettidest on lisas 3).

Aastal 1675 maksti lossipuusepp Lukas Meylandtile 10 taalrit Simon Krafti joonise järgi tehtud maketi eest. Samal aastal taotles kindralstaabileitnant Hintzke sõjakolledžilt vahendeid mõnede kindlustuste mudelite valmistamiseks Träetzi piirkonnas, eriti Carlsamb koos selle saarte ja kaljudega. Mõnel maketil on näha tagaküljel märke, et neid on poleeritud ja parandatud 1885. aastal (parandustööd pärast arhiivis toimunud tulekahju). Ülemaalimised ja tekstimuudatused võisid ilmselt 1885. aasta parandustööde käigus toimuda. Fortifikatsioonikassööri aruannetes aastatest 1885–1890 leiab käsitöölise nimesid, kes makettide kallal töötasid. Kahjuks täpsemad andmed nende tehtud tööde kohta puuduvad. Emil Bremberg ja Carl Pikulell tegid kõige ulatuslikumad taastamistööd. Viimane valmistas näiteks kaheksa elevantiluust kahurit ja 1887. aastal maksti talle 500 krooni maketi parandamise eest. On teada, et mõnikord värviti maketid Stockholmis, sest 1684. aastal maksti vilunud maalijale Oluff Hoffmanile kahe maketi värvimise eest. Esimene maketimeistri ametikoht loodi Stockholmis 1683. aastal. Pärast makettide ülevõtmist Armeemuuseumi poolt renoveeris neid aastatel 1937–1939 konservator Alfred Nilsson ja mõnel juhul eemaldas ka varasemad üle maalingud. (Englund, 1967, lk 11–13)

1.3 Rootsi ajast Eesti- ja Liivimaa kohta säilinud maketid

Eesti- ja Liivimaa kohta on säilinud teadaolevalt viis maketti: Tallinna, Tartu, Kuressaare ning kaks Riia (Reval, Dorpat, Arensburg, Riga). Makettide eesmärgiks oli eelkõige linna kindlustuse kavandamine. Lisaks kaitserajatiste visualiseerimisele pidid maketid näitama ka olemasolevat linnaplaneeringut, tähtsamaid hooneid ja kaitseehitisi, et sobitada neid tulevaste bastionitega, kusjuures hoonestus maketil oli teisejärgulise tähtsusega ega mänginud suurt rolli bastionide projekteerimisel. Maketi tööjooniste autor on lähtunud esmalt varasematest tasapinnalistest põhiplaanidest ning joonestanud üles ka hoonete, müüri ja tornide kontuurid. Makettide detailsus lubab oletada, et „kohapeal tehti üksikasjalikud joonised, mis edastati tiserile, kes kujutati puust valmis meisterdas“ (Kroon, 2012, lk 11).

Kõiki kolme tänapäevase Eesti alade maketti säilitatakse Kuninglikus Stockholmi Armeemuuseumis (*Armémuseum*), kus mul õnnestus neid kohapeal uurida. Kuna nende projekteerija on sama ning valmistamise ajaaken on sarnane, siis võib arvata, et ka tiserid on samad või kasutanud sarnaseid tööriistu ja töövõtteid. Järgnevas osas tutvustan eraldi kõiki Eesti- ja Liivimaa makette, peatudes viimasena pikemalt Tartu maketil, mis on selle töö fookus.

1.3.1 Reval

Tallinna makett (joonis 2) valmistati aastal 1683 ja on 1768. aasta inventuuris numbriga 4.



Joonis 2. Revali makett 1682. (AM.072587). Foto: Eero Ehala

Makett on valmistatud neljast 30 mm paksusest männiplaadist ja on mõõtudega 1000 x 1620 mm. Pinnavormid on lõigatud männipuidust ja on kuni 70 mm kõrgused. Maketi üleval vasakus nurgas on kirjas järgmine tekst: „Revali maketi esitaja kolonel ja kindralmajor Dahlbergh oktoobris 1683”. Alumises vasakus nurgas on Karl XI kroonimise sümbolika, mida ümbritsevad loorberioksad, kroonid, mõõgad, riistad ja võtmed, mõõtkava ja tekst „Reinlandi 1682 gravüür“. Seejärel järgneb tekst: „Selgitus lossihoone kohta koos torni ja Revali linna kavandi joonisega ning nimekiri objektidest”. Alumises paremas nurgas on selgitus linnas tehtavate tööde kohta, lisaks kirikute ja peamiste hoonete ning tänavate nimekiri. 1885. aastal remonditi ja parandati seda vastavalt märkusele (tagaküljel). 1939. aastal konservaator Nilsson puhastas seda lakist, parandas värve, ja kandis peale mati laki. (Englund, 1967, lk 34–38)

1.3.2 Arensburg

Arensburgi makett (joonis 3) valmistati 1686. aastal ja on 1768. aasta inventuuris numbriga 10.



Joonis 3. Arensburgi makett 1686. (AM.079289). Foto: Eero Ehala

Makett on tehtud viiest 30 mm paksusest tammelaust, mõõdud on 1435 x 1152 mm, pinnavormid on lõigatud 20mm tammelaust ja on kuni 63 mm kõrgused. Makett sai 1880. aastal kahjustada. 1939. aastal renoveeris konservaator Nilsson mudeli. Ta kinnitas lahtised ja kooruvad osad, vuugid pressiti kokku, eemaldati mustus ja üle maalimised ning mudelit retušeeriti ja kaeti matt lakiga. Renoveerimise käigus selgus, et tekst oli varem vastas diagonaalnurgas, kompassiroos oli rikkalikum ja maastiku detailid nagu jõed ja järved, olid üle värvitud. Mudel oli varem olnud suurem, nagu selgus osaliselt ära lõigatud tekstist „Vestung Arensburg“. Paul von Essen kutsuti Stockholmi 1686. aastal aru andma Eesti kindlustuste olukorrast ning 7. detsembril esitles ta Arensburgi maketti fortifikatsioonikomisjonile. Kindlustused ümber lossi polnud 1686. aastal valmis, seega on makett projekt sellest, mida hiljem teostati. (Englund, 1967, lk 38–42)

1.3.3 Riga I

Riia esimene makett (joonis 4) valmistati 1682. aastal ja 1768. aasta inventuuris kajastati see numbriga 32



Joonis 4. Riia makett 1682. (AM.079305). Foto: digitaltmuseum.se

Makett on valmistatud viiest kasepuidust lauast, millel on külgedel lühikeste servadega kasepuidust ristlatid. Maketti pinna mõõdud on 1220 x 1627 mm ja paksus 25 mm, millest veetase on lõigatud 8 mm sügavusele. Kõik kõrgemad reljeefid on lõigatud eraldi kasepuust klotsidest ja maketti pinnasele liimitud, kõrgus veepiirist on maksimaalselt 60 mm. Mudel on kaetud õhukese õlivärvikihiga. Maketil on järgnev tekst: „*G. M. Lichtons Deseing öfwer Riga Slot och Castell. Inlefwererat af Öfwerste och Gen. Quart: Dahlberg den 18 Julij 1682.*“. Tekst on lisatud siis, kui mudel esitati kindlustamisametisse. Dahlberghi ainus osalus selles mudelis on tõenäoliselt mudeli üleandmine. Mudel peab olema valminud juba 1680. aasta sügisel, et jõuda Stockholmi 1681. aasta alguseks. (Englund, 1967, lk 31–32)

1.3.4 Riga II

Riia teine makett (joonis 5) valmistati 1693. aastal ja 1768. aasta inventuuris kajastati see numbriga 12.



Joonis 5. Riia makett 1693. (AM.079291). Foto: digitaltmuseum.se

Maketi peal on kiri „Riga loss ja kindlus umbes 1697. aastal“. Makett on mõõtudega 1105x1720 mm, valmistatud kolmest tammeplangust. Reljeef on voolitud tammest ja männist, liimitud alusele ja värvitud. Reljeefi kõrgeim punkt ulatub 65 mm kõrgusele veepinnast. Mudelit renoveeriti 1939. aastal, eemaldati ülevärvimised ja hilisemad täiendused, tehti retušeerimine ja lakkimine. Mudeli loomine on tõenäoliselt toimunud Dahlberghi algatusel pärast 1695. aastal. Mudelit eksponeeriti iluraamis, mis oli valmistatud männipuust ja maalitud. Seda on eksponeeritud seinal ja seetõttu puudub sellel alusraam. (Englund, 1967, lk 31–32)

1.3.5 Dorpat

Tartu makett (joonis 6) valmistati 1686. aastal ja on 1768. aasta inventuuris numbriga 1.

Kui Paul von Essen sõitis 1686. aastal Stockholmi, et aru anda kindlustuste olukorrast Eestis, oli tal kaasas ka Dorpati mudel. Maketil on järgmine allkiri: „Dorpat: esitatud

ülempolkovniku ja kindralkortermeister Erich Dahlberghi poolt 8. detsembril 1686. aastal“ (Englund, 1967, lk 42–43).

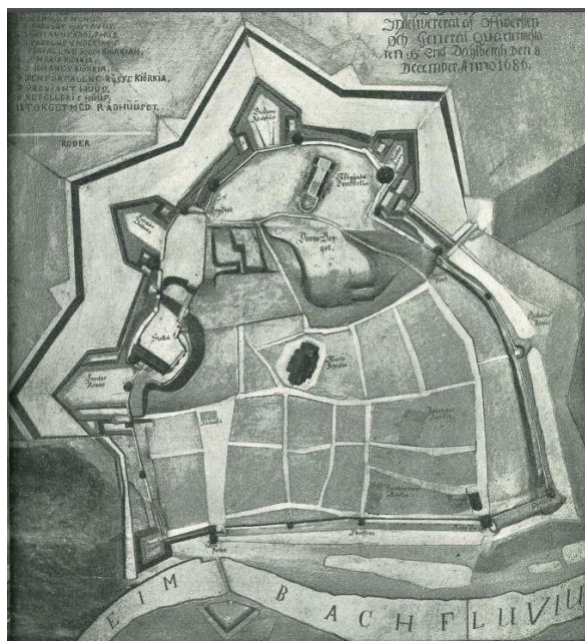


Joonis 6. Dorpati makett 1686. (AM.072587). Foto: Eero Ehala

Maketi mõõdud on 1435 x 1585 mm ja on tehtud viiest 28 mm paksusest männipuu lauast. Pinnavorm on tehtud samuti männipuidust. Liitekohtades on kasutatud kititaolist materjali, makett on maalitud õlivärvidega. Alumises paremas nurgas on selgitus maketil olevatest objektidest, mis on maalitud otse puidule. On tõenäoline, et seal oli varem paberil pikem tekst. Nüüd on vaid 12 numbrit, samas kui mudelil on näha numbrid 30 ja 31. (Englund, 1967, lk 42–43) Nimekirja maketil olevatest objektidest ja nende asukohtadest on toodud lisas 4.

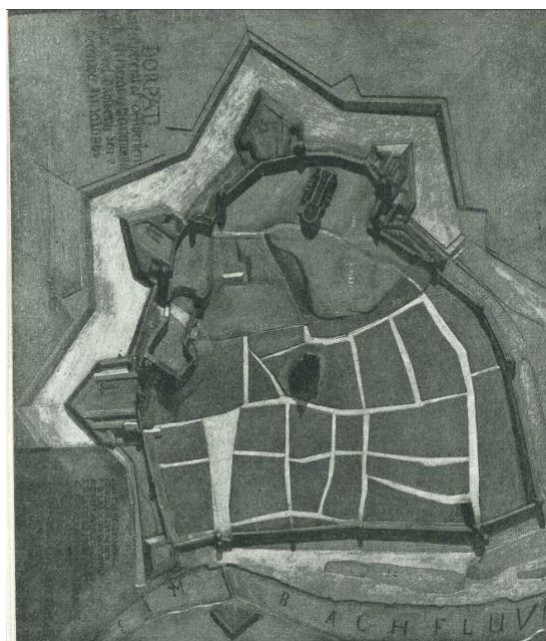
Dorpat vallutati 1625. aastal rootslaste poolt. Kohe algas kaitserajatiste korrastamine ja ehitamine. Dahlbergh inspekteeris linna 1682. aastal ja leidis, et see on üsna heas seisukorras, ning kindralstaabiülem von Essen jätkas linna kindlustustöödega. 1686. aastal ei olnud maketil olevate Karl IX ja Hedwigh Eleonora bastionite ehitust veel alustatud. See näitab, et lisaks militaarsetele otstarbele oli maketil ka arhitektuurne otstarve. Umbes 1696. aastaks oli ehitus jõudnud nii kaugemale, et Dorpat hakkas maketil olevale sarnanema. Maketti on parandatud ja ilmselt ka muudetud 1880. aastatel (joonised 7 ja 8). Konservator Nilssoni tehtud renoveerimisel eemaldati pealiskülv. Selgus, et nii tekst kui ka selgitus on mudeli teisel küljel. Reljefil olevad nimed on hilisemad ja need eemaldati, välja arvatud neljal bastionil, kus need

säilitati. Lisaks kaotati Raekoja-, Jaani kiriku- ja Bernhardiinide kiriku põhiplaanid. (Englund, 1967, lk 42–43)



Joonis 7. Dorpati makett enne restaureerimist.

Foto: Olof Ekberg



Joonis 8. Dorpati makett pärast restaureerimist.

Foto: Olof Ekberg

Fotodel on Dorpati makett enne ja pärast restaureerimist. Enne restaureerimist on näha puudu olevate hoonete kohad ja ka bastionite nimed, mis restaureerimise käigus on eemaldatud (Englund, 1967, lk 42).

2. Praktiline töö

Juba enne koostöö ametlikku alustamist Tartu Ülikooli muuseumiga maketi valmistamise osas tekkis küsimus, kas ja kuidas on võimalik valmistada koopiat esemest, mis ei ole tööperioodiks füüsiliselt kättesaadav. Originaalse museaali Eestisse toomine oleks olnud liiga kulukas ning ei oleks ka oluliselt aidanud, kuna museaal oleks tulnud paigutada vastavatesse säilitustingimustesse (temperatuur, niiskus). “Näiteks muuseumiesemeid lubatakse katsuda vaid selleks ette nähtud kinnastega, vanu ja õrnu esemeid tohib puudutada väga ettevaatlikult ning sel juhul on kahtlane, kas eseme sisse või taha üldse saabki vaadata. See omakorda võib hilisemat

valmistamist raskendada ja õnnestumiseks tuleb rohkem katseid teha“ (Jõeste *et al.*, 2020 lk 32). Seetõttu poleks olnud võimalik seda pidevalt oma tööga kõrvutada.

Ainsaks võimaluseks oli Rootsi militaarmuuseumis põhjalikult maketti uurida: objekt fotograafiliselt dokumenteerida, määrata värvikoodid ning koostada fotogramm-meetria abil 3D-mudel. Fotogramm-meetria on protsess, kus tehakse palju järjestikuseid pilte mingist objektist ja lastakse arvutil neist rekonstrueerida kolmemõõtmeline objekt. Isiklikult puudvad mul vahendid ja kogemused fotogramm-meetria tegemiseks, seega teostas selle Tartu Ülikooli arheoloogia teadur Ragnar Saage.

Leidsin, et ainsaks realistlikuks lahenduseks sellistes tingimustes oli valmistada 3D-printimise teel maketist ruumiline kehand, mida saaks kasutada aluseks puidust koopia loomiseks, tuginedes nii saadud mudelile kui ka fotodokumentatsioonile.

2.1 Originaali analüüs

Maketi keeruline ajalugu on tinginud selle korduva restaureerimise. Üks olulisemaid sündmusi oli Kolme Krooni lossi ja seal asunud fortifikatsioonikontori maha põlemine, mis tõi kaasa maketi kahjustumise ja sellele järgnenud parandustööd. Ühe hüpoteesi kohaselt anti maketid pärast nende militaarse otstarbe vähenemist kuningliku perekonna lastele mängimiseks, mistõttu kadusid sealt huvipakkuvad detailid, mida oli võimalik käsitsi lahti võtta (Kroon, 2012, lk 11). Lisaks on teada, et maketti on muudetud ja parandatud ka 1880. aastatel (Englund, 1967, lk 42–43).

Maketi seisukorras on olulist rolli mänginud ka restauraatorite vähiklikkus. Näiteks 1939. aasta restaureerimistööde käigus avastati Tartu maketilt mitmeid originaalseid gooti kirjastiilis tekste, mida aga peeti ebaoluliseks ja seetõttu eemaldati. Ka Tallinna maketilt on aja jooksul kadunud erinevaid objekte (Kroon, 2012, lk 11).

Nende kahjustuste ja arvukate restaureerimistööde tulemusel on maketi algse valmistaja käekirja tuvastamine muutunud peaaegu võimatuks, kuna hilisemad parandused ja ülevärvimise kihid on varjanud originaaldetailid. Seetõttu asendus töö käigus esialgne plaan jäljendada maketi meistri käekirja maketi hetkevälimuse kopeerimisega. Sarnast lähenemist oli kasutatud ka Tallinna maketi puhul, mille koopia valmistati 1939. aastal.

Alguses, kui Rootsis visuaalselt maketti uurisin, jäi mulle mulje, et teatud objektid, nagu linnamüüri õhemad osad ja keerukamad hooned, tuleks maketi vastupidavuse huvides valmistada

tänapäevastest materjalidest. Siiski selgus töö käigus ja katsetuste põhjal, et selline lahendus ei ole vajalik. Kõige õhem linnamüüri osa oli 3 mm paksune ning osutus männipuidust valmistatuna piisavalt tugevaks. Samuti andis puit hoonete valmistamisel autentsuse seisukohalt palju parema tulemuse. Lisaks oli puidu kasutamine praktiline: seda on lihtsam liimida ja värvida, kui plastikut.

Algne mure, kas suudan valmistada puidust täpseid koopiaid maketil olevatest hoonetest, lahenes tööprotsessi käigus tehtud katsetustega. Kuna hoonetel ei olnud väga palju peeni nikerdusi, ei osutunud nende kopeerimine kuigi keeruliseks. Suurimaks väljakutseks osutus hoopis täpsete mõõtude saamine 3D-mudelilt, mitte puiduga töötamine.

Maketti uurides märkasin, et roheline ala, mis asus vallikraavist väljaspool, oli kokku liimitud väiksematest puidutükkidest. Võin oletada, et selle põhjuseks oli puitmaterjali optimaalne kasutamine, sest funktsionaalset vajadust selliseks lahenduseks ei paistnud olevat. Samuti märkasin, et mitmel pool oli puit kinnitatud naeltega. Ei ole teada, kas need kuulusid algselt maketi juurde või lisati need restaureerimistöõde käigus konstruktsiooni kindlustamiseks.

Täpsemalt maketi konstruktsiooni ei õnnestunud uurida, kuna pealtpoolt kattis seda värv ja alumist poolt ei saanud vaadelda, sest makett asus hoiustamisalusel ning seda polnud võimalik liigutada.

Maketi pinnale oli maalitud ka tekstid, sealhulgas objektide nimekiri ühel serval ning viited maketi valmimisajale ja tellijale teisel serval. Lisaks olid kirjalike tähistustega märgitud jõgi, bastionid ja nummerdatud tänavad.

Armeemuuseumi aastaraamatus, milles makette kirjeldatakse, oli üles märgitud, et makett oli algselt maalitud õlivärvidega ning aastate jooksul parandatud ja restaureeritud. Maketi üldmulje oli pigem tumedates toonides, kuna õlivärv oli aja jooksul tumenenud ja muutunud kohati laiguliseks. See andis maketile maalilise välimuse, mis meenutas vana õlimaali. Samuti oli mõnel pool märgata tolmu ja mustust, eriti nurkades ja pragudes, mis lisas maketile autentse ajaloolise ilme.

Värvikaardi abil dokumenteerisin võimalikult palju värvitoone, kuna see ja tehtud fotod olid peamised materjalid, mille põhjal maketi koopia valmistada. Samuti püüdsin järgi aimata originaalset maalimistehnikat. Maketil oli selgelt näha pintslijälgi, mis andsid aimu, kuidas ja mis suunas värv oli pinnale kantud.

Maketi ümber paiknesid ka puidust servad, mis ulatusid üle maketi ääre ning olid ühest servast kõrgemad, mis pakkusid minu hinnangul maketile täiendavat kaitset ja visuaalset raamistust.

Originaali vaadeldes ja maketi valmistamise etappe enda jaoks lahti mõtestades jagasin enda jaoks maketi valmistamise protsessi erinevateks etappideks ja osadeks. Ühes tükis maketti välja voolida oleks olnud keeruline ja aeganõudev, seega otsustasin teha eraldi maketi pinnavormid (maastik, vallikraav, jõgi, tänavad, bastionid) ja maketil olevad peenemad detailid nagu näiteks linnamüür, müüritornid, hooned.

Järgnevates alapeatükkides on praktilise töö etapid välja toodud. Pildid tööprotsessi eri etappidest on lisas 5.

2.2 Materjalide valik

Originaalmakett oli valmistatud männiplangust ja maalitud õlivärvidega. Maketi tellija soovis, et ka koopia oleks autentsuse huvides valmistatud võimalikult sarnastest materjalidest. Sellest lähtuvalt oli minu esimeseks ülesandeks mööblitööstuses kasutatava tiserikuiva männiplangu leidmine. Kuna maketi kõrgema ja madalama osa vahe oli 15 cm, tuli plankudest kokku liimida 18 cm paksune klots.

Originaalmaketi puhul oli puidu liimimiseks kasutatud kitti ning lisaks ka naelu. Mina kasutasin ühendamiseks moment-puiduliimi, kuna see tagab parema nakke ning on tööprotsessi seisukohalt otstarbekam ja ajasäästlikum.

Maketi maalimiseks otsustasin kasutada akrüülvärve. Õlivärvide kasutamine ei oleks olnud praktiline nende pika kuivamisaja ning toksiliste omaduste tõttu. Tollel ajal puudusid paremad alternatiivid, kuid tänapäeval saab õlivärvile iseloomuliku välimuse saavutada ka akrüülvärvidega, kui sellele peale kanda lakk või spetsiaalne puiduõli. Varasematele kogemustele tuginedes leidsin, et akrüülvärvide kasutamine muudab kogu protsessi oluliselt kiiremaks ja lihtsamaks, ilma et see lõpptulemust mõjutaks.

2.3 Tööprotsessi etapid

2.3.1 Maketi pinnavormide ehk maastiku ja bastionide valmistamine

Maketil on kujutatud Tartu linn ning seda ümbritsev maastik, sealhulgas linnamüüri ümbritsev bastionide süsteem koos vallikraavidega, jõgi, linnamüüri sees olev linnamaastik, tänavavõrgustik ja linnasisesed pinnavormid.

Otsustasin virtuaalse 3D-mudeliga töötamiseks kasutada vabavaralisi 3D-modelleerimistarkvarasid **Blender** ja **Meshmixerit**. Alustuseks jaotasin Blenderis 3D-mudeli 5 × 5 cm kuubikuteks ning mõõtsin iga kuubi nurkade kõrgused, et määrata täpsed pinnavormide kõrgused. Esialgne idee oli saadud mõõtude põhjal maastik käsitsi välja voolida.

Kuna maketist oli olemas 3D-mudel, tekkis mõte otsida CNC-freespink, mis suudaks sellise suurusega töö ette võtta. See osutus keerulisemaks, kui arvasin, kuid lõpuks leidsin Sauele asuva ettevõtte OÜ 3Dkoda, kes oli valmis töö ette võtma. Vastavalt 3D-mudeli kvaliteedile ja masina suutlikkusele suudeti freesida umbkaudsed pinnavormid, kuid mitte väga detailseid elemente. Selline toorik sobis mulle hästi, kuna võimaldas käsitsi edasi töötada ja täpset tulemust saavutada. Kuna oli olemas pinnavormide toorik ja ka arvutis tehtud ruudustik kõrgusandmetega, sain nende põhjal valmistada peamiselt peitlit, nuga ja liivapaberit kasutades täpse maastiku.

Linnamüüri ümbritsevate bastionide valmistamiseks liimisin vastavatele kohtadele maketil puidust klotsid, millest hiljem peitli ja sae abil õige vormi tekitasin. Sellisel viisil oli toimitud ka originaali puhul. Bastionitel olevad peened astangud lõikasin välja 0,5 mm paksusest vineerist ja liimisin juba valmis ja lihvitud bastionitele. Edasine maastiku viimistlemine sõltus detailidest ja nende sobitamisest pinnasele.

2.3.2 Detailide valmistamine

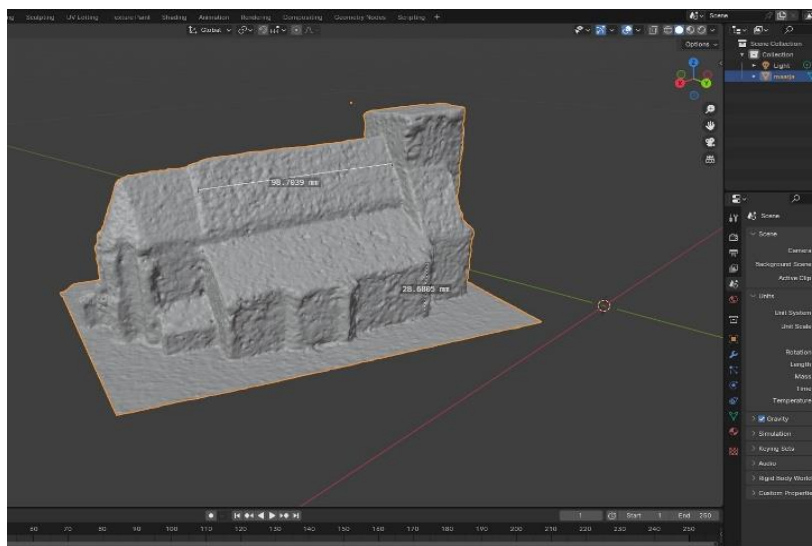
Nimekiri linna piirides leiduvate detailidega, mida oli vaja maketile valmistada, on järgmine:

- 16 torni
- 2+1 kirikut
- Magasiait
- Linnamüür
- 4 linnamüüri väravat
- Sild

- Piiskopilinnuse peahoone koos piiskopitorniga

Detailide valmistamise esimene etapp hõlmas tööd erinevate joonestus- ja 3D-modelleerimisprogrammidega. Peamiselt kasutasin selleks Blenderit ja Meshmixerit, samuti joonestusprogrammi **SketchUp**.

Kuigi Meshmixer pakub vähem võimalusi ja mõõtude võtmine on selle abil keerulisem, eelistasin siiski seda kasutada, kuna mul oli selle programmiga rohkem kogemusi. Kasutasin Meshmixerit maketi 3D-mudelist vajalike objektide väljalõikamiseks ning 3D-printerile sobivate failide ettevalmistamiseks. Blenderit kasutasin Meshmixerist saadud failidelt mõõtude võtmiseks ja vajadusel ka täpsemaks joonestamiseks (joonis 9). Lihtsamate detailide, nagu tornid ja linnamüür, puhul piisas Blenderis saadud mõõtudest.

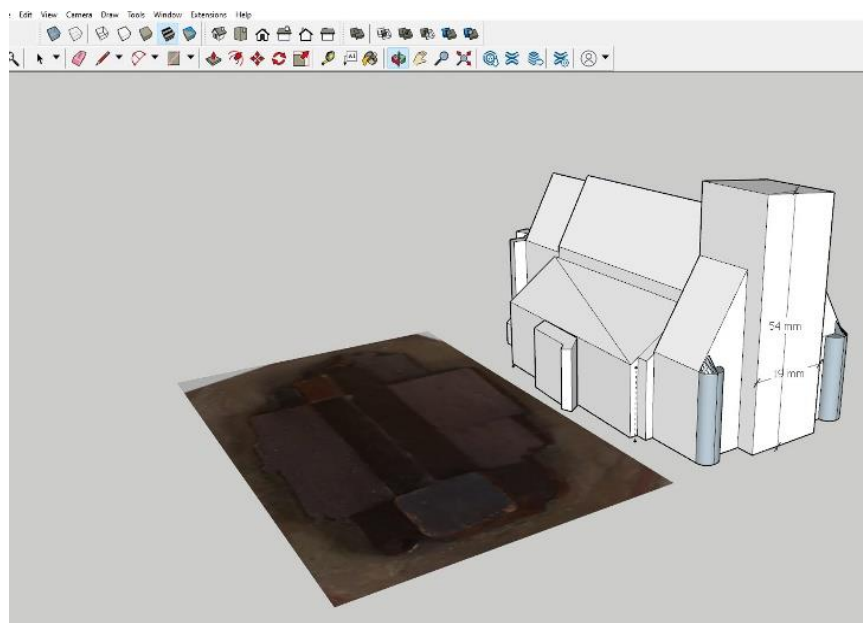


Joonis 9. Blenderist mõõtude võtmine. Foto: Eero Ehala

Keerulisemate detailide valmistamisel kasutasin esmalt 3D-printerit, et printida detail välja (joonis 10) ja seejärel võtta sellest täpsed mõõdud. Nende andmete põhjal joonestasin SketchUpis täpse mudeli, kus kõik mõõdud olid selgelt nähtavad (joonis 11). See võimaldas mul valmistada puidust koopiaid täpsete mõõtude ja proportsioonide alusel.



Joonis 10. Prinditud Maarja kirik. Foto: Eero Ehala



Joonis 11. Sketchupi mudel. Foto: Eero Ehala

Lisaks 3D-mudelile, mille abil sain vajalikud mõõdud, kasutasin alati ka fotomaterjali vastava detaili erinevatest külgedest, et tagada võimalikult täpne tulemus (joonis 12).



Joonis 12. Maarja kirik erinevatelt külgedelt. Foto: Eero Ehala

Puidust detailide valmistamisel kasutasin mitmesuguseid tööriistu, sealhulgas erinevaid saage, nagu vineerisaag, Jaapani saag, lintsaag ja järkamissaag. Jaapani saag (*nokogiri*) on traditsiooniline jaapani käsisaag. Lääne saagidest eristab neid eelkõige asjaolu, et puitu lõigatakse saagi enda poole tõmmates. Tänu sellele võib saeleht olla märksa väiksema jäikusega ning seetõttu ka õhem. Tulemuseks on kitsam saetee ja väiksem materjalikadu. (Japanese Tools, *s.a.*)

Lisaks kasutasin peitleid ja nuge, et saavutada detailsem viimistlus. Lihvimiseks kasutasin erineva karedusega liivapabereid, alustades jämedamaga nr 80 ja lõpetades peenviimistlusega nr 250. Detailide ühendamiseks kasutasin PVA-puiduliimi, mis tagas tugeva ja vastupidava tulemuse.

Keerukamate detailide valmistamisel ei kasutanud ma monoliitset lahendust, vaid valmistasin hoonete erinevad osad eraldi ning liimisin need hiljem kokku. Ümarate tornide valmistamisel kasutasin treipinki, mis võimaldas treida õigete proportsioonidega silindrilised osad ning kujundada täpne katusenurga kalle.

Vastavalt valmistamise järjekorrale kinnitasin valminud detailid maketi alusele, sobitades need maastikuga. Vajadusel õgendasin pinnavormi, et hooned, tornid ja müür paremini sobituks. Kinnitasin tappide ja PVA liimiga. Kui kõik detailid olid valmis ja maastikule kinnitatud, tegin maketi puitosa lõpliku viimistluse liivapaberiga. Paaris kohas kasutasin vigade

paranduseks ka firma Vivacolor Snickeri puidupahtlit. Seejärel hakkasin maketti maalimiseks ette valmistama, puhastades seda põhjalikult tolmust, mis ehituse käigus tekkinud oli.

2.3.3 Maalimine

Maalimise eesmärgiks oli seatud maketi hetkeseisu jäljendamine, kuid tellija sooviks oli vähendada mustusest ja tolmust tingitud määrdumisastet. Neid tingimusi arvesse võttes alustasin esmalt õigete värvitoonide otsimisega.

Värvide valimine

Enne maalimisega alustamist printisin välja fotod, mille olin Armeemuuseumis teinud. Lisaks lasin printida 1:1 suuruses värvilise plakati maketist. Muuseumis määratud värviproovid ja fotod (joonised 13 ja 14) olid peamised materjalid, mille põhjal maalimistööd teostas.



Joonised 13, 14. Värvitoonide määramine. Foto: Eero Ehala

Esimeseks sammuks oli värvide segada laskmine Espak ehituspoes vastavalt määratud värvikoodidele. Otsustasin Eskaro seinavärvi **Mattilda** kasuks, mida olen ka varasemates töödes edukalt kasutanud. See konkreetne värv on erakordselt matt ning tagab hea vastupidavuse ning on lisaks ka hea katvusega. Iga vajalikku tooni lasin segada ühe liitri. Erinevaid toone oli kokku 12, lisaks sellele veel valge ja must.

Pärast värvide hankimist tegin männipuidule, millest oli valmistatud ka makett, iga tooniga proovivärvimised, et hinnata, kuidas need puidupinnal mõjuvad. Katsetuste käigus ilmnnes, et mitmed toonid muutusid kuivades kas liiga erksaks või ei vastanud ootustele. Seetõttu

tuli õigete värvitoonide saavutamiseks teha täiendavaid segamisi. Kui värvikatsetused olid tehtud ja toonid segatud, alustasin maalimisprotsessiga.

Maastiku ja detailide maalimine

Maastiku ja detailide maalimise puhul oli kõige olulisem õigete värvitoonide tabamine, kuid mitte vähem tähtis oli ka sobiva maalimistehnika rakendamine. Kõigepealt analüüsisin põhjalikult olemasolevat fotomaterjali, et mõista, millest alustada. Jõudsin järeldusele, et maketi esmase kihina tuleks kanda ühtlane tumehallikas-pruunikas värvikiht, mis loob sobiva krundi järgmistele kihtidele.

Edasine maalimisprotsess kulges etapiviisilisel, lähtusin maketi pinnavormidest ning kandsin värvi peale järk-järgult, pidevalt värve segades ja fotomaterjali võrdluseks kasutades. Eesmärgiks oli saavutada tulemus, kus lisatud värvikihid looksid kulunud efekti ja imiteeriksid eri ajaperioodidel tekkinud kihistumist, milleks kasutasin laserimistehnikat.

Veelgi autentsema efekti saavutamiseks kasutasin ka liivapaberit ja karukeelt, et eemaldada teatud kohtades pealmine värvikiht, paljastades alumised kihid. Erinevate kihtide osaline nähtavale toomine lisas sügavust ja tekstuuri, muutes pinna visuaalselt rikkalikumaks ning originaaliga sarnasemaks.

1686. aasta Tartu maketil olid linnamüür, kirikud, tornid ja muud hooned punakas/oranži tooni, mida oli ka minul vaja jäljendada. Akna ja ukseavad olid enamustel hoonetel peale maalitud, mitte sisse uuristatud. Kuna aknaavad olid peale maalitud vaba käega, siis püüdsin sarnasel viisil fotode põhjal võimalikult täpselt neid peene pintsliga järgi maalida.

Tekstuuri tekitamine

Kui olin maalimisega saavutanud originaalile sarnase tonaalsuse, siis märkasin, et värvikihtide alt paistab välja puidumuster, mis erineb tunduvalt originaalst. Originaalmakett oli kokku liimitud väiksematest puidutükkidest, mille pinnal oli selgelt nähtav reljeefne puusüü, mis kulges eri suundades. Minu valmistatud koopia seevastu oli freesitud ühest terviklikust plokist, mis koosnes mitmest omavahel ühendatud männiplangust. Seetõttu jooksis sellel puusüü ühes suunas, mis erines visuaalselt originaalst. Minu maketil oli puusüü suund selgelt värvikihi alt märgata ning minu arvates ei mõjunud see üldmuljele hästi, sest erines originaalst silmnähtavalt.

Esiialgu proovisin puusüü mustrit pintsliga peale maalida, kuid tulemus jäi ebaloomulik ja kunstlik. Oli selge, et pelgalt värvimisest ei piisa ning vajalik on reljeefsem kiht, mis kataks olemasoleva puidu tekstuuri ja samal ajal imiteeriks originaali mitmesuunalist puusüüd.

Konsulterisin maaliõppejõu Kersti Rattusega ning ta soovitas kasutada tekstuuripastat, mida kasutatakse ehituspoodides värvipõhjuna. Selle materjali eeliseks on asjaolu, et kuivades jääb see läbipaistvaks, võimaldades juba maketile kantud värvikihtidel osaliselt läbi kumada. Tekstuurse pinna lõplikuks viimistlemiseks kandsin sellele poolkuiva pintsliga mitmeid õhukesi värvikihte ning kasutasin liivapaberit, et teatud kohtades värvi õrnalt maha lihvida. See aitas saavutada loomulikuma ja ajalooliselt usutavama visuaalse efekti. Kõige viimaseks sammuks maalimisprotsessis oli kirjade peale maalimine.

Kirjad maketil

Maketil olevad gooti stiilis kirjad otsustasin kanda pinnale šabloonil abil, sest see meetod võimaldas tagada originaalile sarnase lõpptulemuse.

Šabloonide valmistamiseks kasutasin laserlõikust, valides materjaliks veidi paksema paberi, mis oli piisavalt vastupidav, et värvi kandmisel säilitada täpsed kontuurid. Esmalt kopeerisin maketi fotodelt kirjad, kasutades vektorgraafika programmi **Adobe Illustrator**. Pärast kirjade skaleerimist vastavatesse mõõtmetesse lõikasin šabloonid laserlõikuri abil.

Pealekandmise etapis asetasin šabloonid maketi pinnale täpselt õigesse asukohta, kinnitasin need teibiga ning tupsutasin akrüülvärvi švammi ja peene pintsliga, et vältida värvi laialivalgumist ja tagada selgepiiriline tulemus. Kui olin maalimisprotsessis püstitatud eesmärgid saavutanud, siis võisin juba lõppviimistlusega edasi minna.

2.3.4 Lõppviimistlus

Maalimisel kasutatud **Eskaro Mattilda** akrüülvärvid jäid väga matid, mistõttu oli vajalik lõppviimistluses kasutada kas lakki või õli, et saavutada originaalmaketile omane õlivärviga maalitud üldmulje.

Viimistlusmaterjali valimiseks tegin esmalt katsetusi. Võtsin prooviks tükikese sedasama männipuitu, millest makett oli valmistatud, ning katsin selle samade värvidega, mida olin kasutanud maketi maalimisel. Seejärel testisin erinevaid viimistlusmaterjale, sealhulgas nii veebaasil mööblilakke kui ka erinevaid Osmo õlivahasid. Katsete tulemusel otsustasin kasutada

Tikkurila Kiva 30 poolmatti veepõhist mööblilakki, kuna see tagas mitte ainult visuaalselt sobiva tulemuse, vaid oli ka vastupidavam kui õlivaha. Kuna makett oli küllastajatele ligipääsetav ja puudutatav, oli oluline, et pind oleks kulumiskindel ning kergesti hooldatav. Pärast laki kuivamist alustasin maketti ääristava raamistiku ehitamise planeerimisega.

Maketi raamistiku valmistamine

Maketi raamistiku tegemiseks vajalikud mõõtmed (kõrgus ja paksus) tuletasin 3D-mudelist. Originaalmaketil olid ääred omavahel ühendatud kalasaba tappide abil. Fotode põhjal, mille olin maketist teinud, lõikasin Jaapani saega kuuselaudadest õigete mõõtmetega servad välja ning valmistasin vastavad tappühendused. Monteerimisel kasutasin PVA-puiduliimi, et tagada tugev ja vastupidav ühendus. Servade töötlemisel jäljendasin originaali kulunud ilmet, lihvides servad kumeraks, et saavutada autentsem visuaalne efekt.

Maketi eksponeerimisalus

Tellijal sooviti valmistada maketi jaoks ka sobiv eksponeerimisalus. Arutasime tellijaga mitmeid variante, millest võiks eksponeerimisaluse valmistada ning mis võiks olla selle kõrgus, et makett oleks igas vanuses küllastajate jaoks mugavalt vaadeldav. Selle jaoks lasime nii lastel kui täiskasvanutel maketti eri kõrgustelt vaadelda, et veenduda, kui hästi on see nende jaoks nähtav. Leidsime, et kõige optimaalsem aluse kõrgus on 70 cm, millele lisandus maketi kõrguse mõõddud.

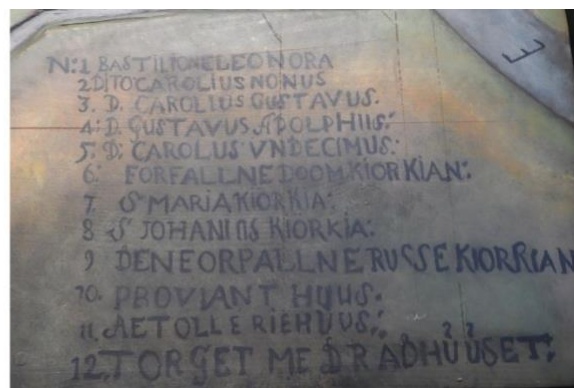
Maketi aluse raamiks otsustasime teha minimalistliku nelikanttorudest karkassi. Selleks kasutasin 50 × 50 mm nelikantmetalltoru, millest keevitasin maketi alla tugeva raamstruktuuri. Aluse värvimiseks kasutasin **Hammerite Metalhammerit** „*smooth black*“ tooniga metallivärvi. Lõpuks kinnitasin metallraami kruvide abil maketi aluse külge.

3. Tulemused

3.1 Tartu maketi koopia



Joonis 15. Originaal makett Stokholmis. Foto: Ragnar Sage.



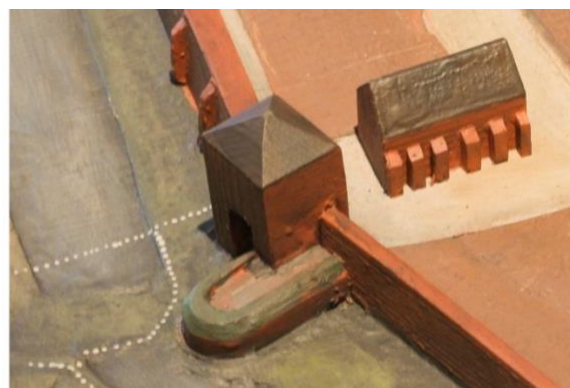
Joonised 17, 18. Maketi nurgal olev nimekiri hoonetest ja bastionitest. Teksti maalimiseks kasutasin šablooni ja vähendasin loetavuse huvides natuke kirja kulumisastet. Foto: Eero Ehala



Joonised 19, 20. Tartus Toomemäel asuv toomkirik, millel on algsel maketil juba tornid puudu. Valmistamisel tein eraldi kiriku erinevad detailid ja liimisin ühtseks tervikuks. Foto: Eero Ehala



Joonised 21, 22. Tartu tänasel Musumäel asunud Kuraditorn ja Vene torn. Originaalmaketil asuvad tornid on kõik erineva kuju ja suurusega, lisaks erineva katusekaldega. Õige tulemuse saavutamiseks oli vaja 3D mudelilt kõik tornid täpselt üle mõõta ja saadud andmete põhjal puidust välja treida või saagida. Foto: Eero Ehala



Joonised 23, 24. Eksponeerimise huvides ja tellija soovil ei kopeerinud ma aja jooksul kogunenud originaalmaketi määrdumise astet ja kinni kleepunud tolmu ja muud setet, et üldmulje oleks puhtam ja visuaalselt viisakam. Foto: Eero Ehala



Joonised 25, 26. Pinnatekstuuri jäljendamine läbipaistva värvipastaga. Keeruline oli jäljendada läbi värvikihtide paistvaid alumisi toone ja samas ka näidata puusüü suunda. Foto: Eero Ehala

3.2 Tööprotsessi refleksioon

Algne idee oli valmistada maketist täpne koopia, mis tähendab, et püüdsin jäljendada maketi hetkeseisukorda, mitte proovida taastada maketi algset olekut. Minu eesmärk ei olnud taastada katkiseid või puuduvaid detaile. Juba enne töö alustamist tekkis küsimus: kas on üldse võimalik valmistada koopiat, kui originaalile puudub töö käigus ligipääs? Kui järgida täpset definitsiooni, siis koopia on dokumentide, kunstiteoste või muude esemete kordus, mille välimus või sisu jäljendab mingit muud teost või eset (ICOM, *s.a.*). Töö käigus ilmsiks tulnud probleemide valguses (näiteks värvitoonide erinevused monitoridel ja trükitud paberikandjatel, 3D mudeli keskpärane kvaliteet ning füüsilise kõrvutamise võimaluse puudumine originaaliga) võiks väita, et kuigi püütud on võimalikult täpselt originaali jäljendada, võib lõpptulemust siiski nimetada ka rekonstruktsiooniks. Rekonstruktsioon on küll võimalikult sarnane originaalile, kuid lubab väikeseid kõrvalekaldeid, samas kui koopia eeldab täpset üks-ühele jäljendamist.

Üks suuremaid väljakutseid oli tagada, et värvigamma oleks võimalikult sarnane originaalile. Kuigi originaalmaketilt võtsin värvinäidised erinevatest kohtadest värvikaardi abil, ilmnes maalimise käigus, et välja trükitud fotod maketist olid täiesti erinevad. Referentspiltide printimiseks kasutasin erinevaid printereid, mille tulemused varieerusid, kuna iga printer trükkis erinevaid toone. Lisaks olin maketti pildistanud erinevate fotoaparaatidega, millest igaüks andis erineva värvigamma. Seetõttu pidin maalimisel arvestama kõiki neid erinevusi ning tuginema ka oma mälupeegeldusele, mis mul originaalmaketist oli. Tagantjärele analüüsid oleksin pidanud lisama

pildistamisel fotodele CMYK värvikaardi, mis oleks hiljem aidanud fotodel värvide balanssi õigeaks sättida.

Vesteldes erinevate värvimüüjatega, selgus, et keskkonnareeglid ja inimeste tervisemured on põhjustanud ülemineku õlipõhistelt värvidelt akrüül- ja lateksvärvidele. Rangemad keskkonnanõuded on sundinud tootjaid vähendama lenduvate orgaaniliste ühendite (VOC) sisaldust, mis on omakorda suurendanud akrüülvärvide tootmist ja kasutamist. Õlivärvide tootmine eeldab kõrgemaid keskkonnatasusid, mistõttu on paljud värvitootjad lõpetanud õlivärvide valmistamise. Akrüülvärvid pakuvad laiemat toonivalikut ja paremat vastupidavust. Tänu valmistamistehnoloogia arengule on akrüülvärvid muutunud vastupidavamaks ja pakuvad palju erinevaid kasutusvõimalusi. Seetõttu on õlipõhiste värvide saadavus kauplustes vähenenud.

Antud projektis kasutasin fotogramm-meetria meetodit, kuigi minu arvates ei pruugi see olla kõige sobivam lahendus täpsust nõudvate füüsiliste mudelite loomiseks. Fotogramm-meetria on tõepoolest odavam alternatiiv 3D skaneerimisele, kuid samal ajal toob see endaga kaasa ka teatud piirangud. Fotogramm-meetrial on eeliseid pinnatekstuuride täpsuses, mis muudab selle sobivaks eelkõige virtuaalsete mudelite loomiseks. Siiski, kui eesmärgiks on saada täpsed füüsilised mudelid, millel on õige vormigeomeetria, osutub 3D skaneerimine sobivamaks lahenduseks. 3D skaneerimine võimaldab saavutada täpsust, mis on oluline just vormi parameetrite täpsuses (Wyatt-Spratt, 2018), mis omakorda on minu töö jaoks ülioluline.

Maketi puidust välja voolimine ei osutunud nii keeruliseks, nagu alguses eeldasin. Arvan, et see töö on jõukohane ka minusugusele inimesele, kes ei tööta igapäevaselt puusepana, eriti kui kasutada tänapäevaseid tööriistu. Võimalus 3D mudeli põhjal algne toorik puidust välja freesida lahendas kõige keerukamana tundunud probleemi – maastiku relieefi õige kõrgussuhte saavutamise. Kogu protsessi juures oli ülioluline omada üldteadmisi puidu kui materjali omadustest.

Sellise projekti puhul on oluline leida õige puitmaterjal. Ants Viires oma raamatus „Rahvapärane puutööndus“ kirjutab: „Mänd on vaigusisaldusest tingitud pika ea tõttu olnud alati peamiseks ehituspuuks. Head puitu annab tiheda ja kuiva süüga ning vaigurikas kõrepuu. Männilauad ja plangud olid peamisteks uste, süngide, pinkide, laudade, kirstude, kangaspuude jms. materjaliks“ (Viires, 1960, lk 17). Tänapäeval on tiserikuiva männiplangu leidmine üsna keeruline. On oluline arvestada, kui kaua aega läheb müügimehe jutu järgi kuiva materjali kuivamiseks enne töö alustamist. Teise võimalusena võiks leida kuivati, mis oleks valmis

väikese koguse materjali kuivatamiseks, et vältida erinevaid probleeme, mis ka minu töös ette tulid.

Kuna maketi reljeef on ühelt poolt 12 cm ja teisalt vaid 3 cm, hakkas maketi peenem ots kolme kuu möödudes töökoja madalas õhuniiskuses kaarduma. Selle tõttu pidin maketi põhja alla tegema tiserikuivast tammest lisakarkassi, mis takistaks kuival puidul tekkivat väändumist. “Tamm on hinnatud oma suure tugevuse, kõvaduse ja kestvuse tõttu” (Viires, 1960, lk 18).

Pool aastat hiljem on maketi pinnale kuivatamise tõttu tekkinud väikesed praod, kuigi puit, millest makett valmistati, oli üle aasta olnud siseruumides. Tõenäoliselt on selle põhjuseks muuseumi rangelt kontrollitud temperatuuri- ja õhuniiskustingimused.

Peamise puiduvoolimistöo tegin peitlitega. Oluline ei olnud erinevate peitlite arv, vaid nende kvaliteet ja teravus. Selle projekti jaoks ostsin endale 4 mm, 10 mm, 16 mm ja 20 mm Lee Valley peitlid. Tulevikus ette tulevaks puutööks sain hea ülevaate, et umbes veerand tööpäevast kulus peitlite ja nugade hooldusele ning teritamisele. Oluline on, et lisaks tööriistadele oleksid olemas ka nende hooldusvahendid, mis võivad olla isegi kallimad kui tööriistad ise.

Kokkuvõte

Magistriprojekt keskendus 1686. aastal valminud Tartu linna maketi rekonstrueerimisele. Algne makett, mis kuulus Rootsi kindlustusinseneri ja arhitekti Erik Dahlberghi juhitud fortifikatsiooniprojektide hulka, kujutas Tartu kindlustussüsteemi ja linnaplaneeringut. Makett valmis ajal, mil Rootsi riik tegeles intensiivselt oma Läänemere-äärsete valduste kaitseplaneerimisega, kasutades selleks makette kui sõjaliste otsuste tegemise, linnade arendamise ning strateegiliste kaitseplaanide koostamise töövahendeid. Tänapäeval säilitatakse Tartu maketti koos teiste Rootsi suurriigi aegsete makettidega Stockholmi Kuninglikus Armeemuuseumis.

Tartu Ülikooli muuseumi soov oli luua maketist koopia, et seda eksponeerida „Nähtamatu Tartu, 800 aastat linna algusest“ näitusel ning hiljem muuseumi püsiekspositsioonis. Projekti eesmärk oli kopeerida originaalmaketti, mis lisaks sarnasele visuaalile oleks ka valmistatud autentsetest materjalidest. Koopia loomisel tekkis mitmeid metodoloogilisi ja tehnilisi väljakutseid, sealhulgas piiratud ligipääs originaalmaketile, ajalooliste materjalide ja töövõtete järgimine ning maketi vastupidavuse tagamine eksponeerimistingimustes.

Uurimistöö teoreetiline raamistik tugineb ajalooliste allikate kriitilisele analüüsile ja praktikapõhisele uurimistööle. Ajaloolises kontekstis uurisin makettide kasutamist kindlustus- ja linnaplaneerimises ning keskendusin Rootsi suurriigi sõjaliste makettide valmistamise traditsioonile.

Praktiline uurimistöö põhines originaalmaketi põhjalikul dokumenteerimisel Stockholmi Armeemuuseumis. Kuna originaali transport Eestisse ei olnud võimalik, tegin muuseumis fotodokumentatsioon ja määrasin värvikoodid. Lisaks tegi arheoloogia teadur Ragnar Saage fotogramm-meetria, mille abil valmistas 3D-mudeli. Tulemuseks oli digitaalne andmestik, mille põhjal oli võimalik koostada koopia tööjoonised ja planeerida täpne tööprotsess. Üheks tööprotsessi oluliseks järeltuleks oli 3D-modelleerimise ja fotogramm-meetria piirangute mõistmine ajalooliste objektide rekonstrueerimisel. Fotogramm-meetria võimaldab küll täpset pinnatekstuuride jäädvustamist, kuid selle kasutamine füüsiliste objektide loomiseks on oma eripära tõttu piiratud. Samuti ilmneseid värvigamma täpsuse määramisel väljakutsed, mis tulenesid erinevate fotoaparaatide ja printerite poolt loodud värvimuutustest.

Koopia valmistamisel lähtusin ajaloolistest materjalidest ja töövõtetest ning samal ajal kasutasin vajadusel kaasaegseid alternatiive, et tagada maketi vastupidavus muuseumikeskkonnas. Maketi põhiosa valmistasin tiserikuivast männipuidust, mille valik lähtus 17. sajandi maketiehituses kasutatud materjalidest. Maastiku ja detailide loomiseks kombineerisin traditsioonilist käsitööd ja kaasaegseid tehnoloogiaid, sealhulgas CNC-freesimist ja 3D-printimist. Viimistlusprotsessis kasutasin akrüülvärve, et imiteerida originaalmaketi õlivärviga maalitud esteetikat, vältides samas õlivärvide pika kuivamisaja ja toksilisuse probleeme.

Maketil olevate detailide, nagu bastionite, linnamüüri ja hoonete valmistamisel kasutasin käsitöövõtteid, püüdes jäljendada originaaldetaile. Oluline roll oli ka maketi õige tonaalse üldmulje saavutamisel, mille jaoks katsetasin mitmeid lahendusi, sealhulgas reljeefsete mustrite jäljendamist tekstuurpastaga ning maalimist poolkuiva pintsliga, mis võimaldas maketi pinnal olevat ajaloolist värvide kihistumist jäljendada. Tekstielementide jäljendamiseks maketil kasutasin laserlõikusega valmistatud šabloone, mis võimaldasid täpse kirjade ülekandmise. Muuseumis eksponeerimise jaoks valmistasin metallist maketi aluse ja puidust eksponeerimisraami.

Materjalide valikul tuli leida tasakaal ajaloolise autentsuse ja muuseumiekspositsiooni nõuete vahel. Näiteks kuigi originaalmaketi valmistamisel kasutati 17. sajandil õlivärve, osutus rekonstrueerimisprotsessis praktilisemaks kasutada akrüülvärve ja lakki, et tagada kiirem kuivamine ja vastupidavus eksponeerimisel. Samuti oli oluline arvestada puidu looduslikku kuivamisprotsessi ja sellest tulenevaid deformatsioone.

Lõppkokkuvõttes võib öelda, et magistriprojekt tõstab esile praktikapõhise uurimistöö olulisuse kultuuripärandi rekonstrueerimisel. Tartu linna 1686. aasta maketi koopia on näide sellest, kuidas traditsioonilised käsitöömeetodid ja kaasaegsed tehnoloogiad võivad üksteist täiendada, võimaldades ajalooliste objektide taasloomist muuseumiekspositsioonide tarbeks. Projekti tulemused näitavad, et ajalooliste makettide rekonstrueerimine nõuab põhjalikku ajaloolist uurimistööd, eksperimentaalset käsitööd ning kaasaegsete tehnoloogiate rakendamist.

Kasutatud allikad

- Bachelard, G. (1999). *Ruumipoeetika*. Vagabund.
- Candy, L., & Edmonds, E. (2018). *Practice-based research: A guide*. Springer.
- Ehala, E. (2018). *Maketi valmistamine ning ruumikujunduse loomine Łodzi teadus- ja tehnikakeskusele* [Lõputöö, Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia]. DSpace. <http://hdl.handle.net/10062/60608>
- Ellis, P. (2017). The Panstereorama: City Models in the Balloon Era. *Imago Mundi*, 70(1), 79–93. <https://doi.org/10.1080/03085694.2018.1382116>
- Englund, B. (1967). Fästningsmodeller från Erik Dahlberghs tid. En preliminär undersökning. H. Seitz (toim.) *Meddelande XXVIII från Kungl. Armémuseum*, 34–38.
- Erelt, T., Leemets, T., Mäearu, S., & Raadik, M. (2013). *Eesti õigekeelsussõnaraamat ÕS 2013*. Eesti Keele Sihtasutus.
- Freeman, S. (s.a.) *Egypt: The Ancient Egyptians as Model Builders*. Tour Egypt. <https://www.touregypt.net/featurestories/egyptancientmodels.htm>
- Hull Museums and Galleries. (s.a.). *Tutankhamun replicas*. <https://www.hullmuseums.co.uk/homepage/155/tutankhamun-replicas>
- ICOM Eesti. (s.a.). <https://www.icomeesti.ee/>
- Japanese Tools (s.a.). Understanding the Japanese Saw. <https://www.japanesetools.com.au/blogs/the-jta-blog/understanding-the-japanese-saw?srsltid=AfmBOopZaqEns9sYgDr7ec174vr5nHTgst6OSnuybNYpnWK5M9FtydVl>
- Judson, H. F. (1982). *The Search for Solutions*. Holt Rinehart & Winston.
- Jõeste, K., Rennu, M., Matsin, A., & Tüür, K. (2020). Pärandtehnoloogiline käsitööuurimus: Lähenemised ja väljavaated / Craft research and traditional technologies: practices and perspectives. *Studia Vernacula*, 12, 16–45. <https://doi.org/10.12697/sv.2020.12.16-45>
- Kroon, K. (2012). Käsü Hansu aegne Tartu Rootsi Kuninglikus Armeemuuseumis. *Horisont*, 4, 10–17.
- Loit, A. (2015). Rootsi aeg Eestis 1561–1710. *Eesti Teadusliku Seltsi Rootsis aastaraamat = Annales Societatis Litterarum Estonicae in Svecia*, 15, 67–84.
- Merriam-Webster. (s.a.). Maquette. *Merriam-Webster.com dictionary*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/maquette>
- Nurk, R. (2015). Erik Dahlbergi Narva bastionide projektist ja selle võimalikest eeskujudest. M.

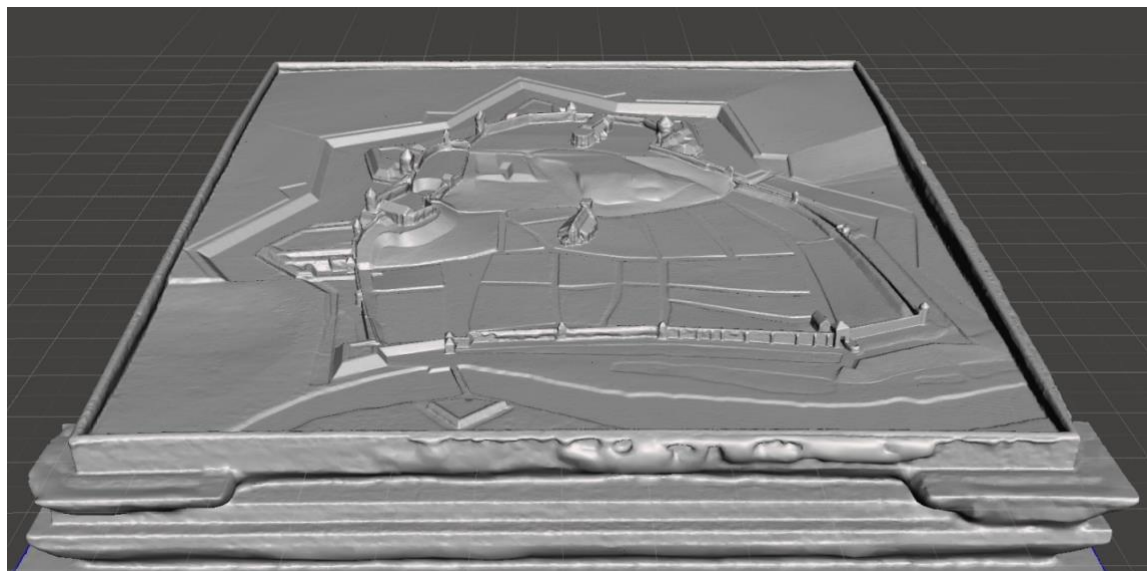
- Ivask (toim), *Narva Muuseum. Toimetised*, 17–62. SA Narva Muuseum.
- Payne, D. R. (1985). *Theory and Craft of the Scenographic Model, Revised Edition*. Southern Illinois University Press.
- Sibul, K. (1997). Kahe votiivlaeva restaureerimisest. *Renovatum anno 1997*, 45–46.
- Sirp. (2005, 15. September). Uudis. <https://www.sirp.ee/uudis/>
- Stempien, D. C. (2002). Terrain models as battlefield visualization training tools. *Military Intelligence Professional Bulletin*, 28(4), 33–35.
- Sundberg, U. (2018). *Swedish defensive fortress warfare in the Great Northern War 1702-1710*. Åbo Akademi University Press.
- Terrain Models (s.a.). *History of Terrain Models*. Institute of Cartography and Geoinformation, ETH Zurich. <https://terrainmodels.ethz.ch/>
- Viires, A. (1960). *Eesti rahvapärane puutööndus: Ajalooline ülevaade*. Eesti Riiklik Kirjastus.
- Warmoes, I. (2018). Le musée des Plans-reliefs. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 7, 223–230. <https://doi.org/10.4000/artefact.1577>
- Wyatt-Spratt, S. (2018). *Scanning vs Photogrammetry: The pros and cons of different 3D modelling techniques*. National Archaeology Student Conference. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28510.87366>

Lisad

Lisa 1. Tartu maketi virtuaalne mudel

<https://sketchfab.com/3d-models/tartu-makett-53fb25e1f2df427f8a60815a7a7dcc2d>

Lisa 2. Tartu maketi 3D mudel



Joonis 1. Kuvatõmmis Tartu maketist blenderis. Foto: Eero Ehala

Lisa 3. Makettide nimekiri 1768. aastal teostatud inventuuris makettide ja instrumentide kohta, mis on Kuninglikus Fortifikatsioonikontoris Stockholmis (Englund, 1967, lk 11–12).

1. Dorpat, inlewererad af General Quartermästaren Dahlberg 1686
2. Nyelfsborg, inlewererad af samma Herre 1682
3. Giötheborg af Dito 1678
4. Reval af Dito 1686
5. Carlsrona Dessein af D:o 1686
6. Calmare af Dito 1682
7. Dünamünde

8. Carlssten
9. -
10. Arensburg 1686
11. Bohus inlefwereerad af General Quartermästaren Dahlberg 1681
12. En onamngifwen Fästning (Riga Castell omkr 1693 förslag)
13. -
14. Kåkenhusen
15. Halmstad, inlefwereerad af General Quartermästaren Dahlberg 1677
16. -
17. Hwalfisken wid Wismar, förmodeligen
18. -
19. Tornet Kronan wit Giötheborg
20. -
21. Riga Slått och Castell inlefwereerad av Gen: Qu: M. Dahlberg 1682

Lisa 4. Tartu maketi selgituses olev nimekiri maketil olevatest objektidest

1. Eleonora bastion (Bastion Eleonora)
2. Karl IX bastion (Dito Carolius Nonus)
3. Karl Gustavi bastion (D: Carolius Gústavus)
4. Gustav Adolphi bastion (D: Gustavus Adolphus)
5. Karl XI bastion (D: Carolus Undecimus)
6. Lagunenud Toomkirik (Förfallne Doomkiörkian)
7. Maarja kirik (S. Maria Kiörkian)
8. Jaani kirik (S. Johannis kiörkia) puudub
9. Lagunenud Vene kirik (*Den förfallne Russe kiörkian*) puudub, asukoht teadmata
10. Magasiit/magasin (*Proviand Hüüs*)
11. Arsenal (*Aetolleriehüüs*) puudub, asukoht teadmata
12. Turuplats koos raekojaga (*torget med Rådhiüset*) raekoda puudub



Joonis 2. Makett ja sinna märgitud objektide kohad. Foto: Eero Ehala

Lisa 5. Pildid tööprotsessist



Joonis 3. Loominguline segadus.

Foto: Eero Ehala



Joonis 4. Toorik enne viimistlemist

Foto: Eero Ehala



Joonis 5. Värvide katsetus.

Foto: Eero Ehala



Joonis 6. Aluspinna maalimine.

Foto: Eero Ehala



Joonis 7. Pinna tekstuuri maalimine. Foto: Eero Ehala

Lisa 6. Valmis maketi üleandmine tellijale ja näituse avamine



Joonis 8. Maketi jõudmine muuseumi. Foto: Kristjan Teedema, Ajaleht Sakala



Joonis 9. Näituse avamine. Foto: Andres Tennus. (<https://muuseum.ut.ee/et/sisu/nahtamatu-tartu-800-aastat-linna-algusest>)



Joonis 10. Stockholmi Armeemuuseumis maketiga tutvumas

Summary

Creating a replica of a model of Tartu from 1686

This master's project explores the process and methodology of creating a replica of the 1686 Tartu fortification model, originally constructed by the Swedish Empire and currently housed at the Royal Army Museum in Stockholm. The project was commissioned by the University of Tartu Museum for exhibition and educational purposes. The study addresses both theoretical and practical challenges of reproducing a historical artefact with high visual fidelity in the absence of physical access to the original.

The research is grounded in a dual methodology: critical historical analysis and practice-based research. The historical section contextualizes the function of architectural and military models in 17th-century fortification planning, with particular attention to Swedish military engineer Erik Dahlbergh's role in producing such models for the Baltic region. The practical section documents the process of creating the replica, including 3D scanning, material selection, construction, and finishing strategies.

Key challenges included matching historical materials and techniques with modern equivalents, replicating the aged aesthetic using contemporary paints and finishes, and overcoming the absence of physical access to the original. To solve these, I used photogrammetry to generate a 3D model, employed CNC milling and manual carving for terrain features, and used acrylic paints and texturing techniques to simulate the original's oil-painted surface.

The study concludes that although a perfect copy was not achievable due to technical limitations and access constraints, the final product constitutes a historically informed reconstruction. It offers valuable insights into heritage reproduction practices and the interpretation of early modern fortification planning tools.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Eero Ehala

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „1686. AASTAL LOODUD TARTU MAKETIST KOOPIA VALMISTAMINE“, mille juhendaja on Eve Komissarov, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Eero Ehala
09.05.2025