

EESTI KUNSTIAKADEEMIA  
Kunstikultuuri teaduskond  
Muinsuskaitse ja restaureerimise osakond

Anna Liisa Sikk

## **Keskaegsete tellisehitiste restaureerimine Eestis**

BAKALAUREUSETÖÖ

Juhendaja: Maris Suits, MA.

Tallinn 2012

## Sisukord

Sissejuhatus .....	4
I osa .....	6
1. Telliste tootmine .....	7
1.1. Ettevalmistustööd.....	7
1.1.1. Savi kaevandamine .....	7
1.1.2. Telliste vormimine.....	8
1.1.3. Plonnide kuivatamine .....	10
1.2. Telliste põletamine.....	10
1.2.1. Põlemise protsess.....	12
1.2.2. Telliste jahtumine .....	12
1.3. Telliste värv .....	12
1.4. Telliste mõõdud .....	13
1.5. Tellisetootmise keskaegses Eestis.....	14
2. Tellisstruktuuri kahjustused.....	15
2.1. Tootmisviisidest tulenevad probleemid .....	15
2.2. Sooldumine .....	16
2.2.1. Soolade kristalliseerumine.....	16
2.2.2. Soolade kristalliseerumine ja suhteline õhuniiskus .....	17
2.2.3. Tellisstruktuuri kuivamiskäitumine.....	18
2.3. Külmakahjustused.....	19
2.4. Sobimatu sidematerjal.....	19
2.5. Biokahjustused.....	20
3. Konserveerimis-restaureerimismeetodid .....	21
3.1. Tellismüüri kuivendamine .....	21
3.1.1. Kõrgkapillaarsed torud .....	21
3.1.2. Veekindel kiht müüritisel.....	21
3.1.3. Kemikaalide sisseviimine .....	21
3.1.4. Elektroosmoosne süsteem.....	22
3.2. Soolakompressid.....	22
3.3. Vuukimine .....	23
3.3.1. Ettevalmistused.....	23

3.3.2. Vuukimine .....	23
3.4. Telliste asendamine.....	24
3.4.1. Telliselaastud .....	25
3.4.2. Dekoratiivtellised .....	25
3.4.3. Parandused mördiga .....	25
3.5. Praod .....	25
II osa .....	27
4. Keskaegsete tellisehitiste restaureerimie Eestis .....	28
4.1. Sissejuhatav osa .....	28
4.1.1. Tartu Jaani kirik.....	28
4.1.2. Tartu toomkirk .....	30
4.1.3. Viljandi ordulinnus .....	31
4.1.4. Otepää piiskopilinnus .....	32
4.1.5. Vastseliina piiskopilinnus.....	33
4.2. Kahjustused ja nende põhjused Eesti keskaegsetel tellisehitistel. ....	34
4.3. Eesti keskaegsete tellisehitiste restaureerimine .....	36
4.3.1. Vuukimine ja kasutatud vuugimördid .....	37
4.3.2. Telliste asendamine .....	39
4.3.3. Soolkahjustuste eemaldamine .....	45
Kokkuvõte .....	47
Illustratsioonide nimekiri.....	48
Kasutatud allikad ja kirjandus .....	50
Summary.....	55
Lisad	
Lisa 1. Intervjuu M. Keskkülaga	
Lisa 2. Intervjuu K. Altoaga	
Lisa 3. Intervjuu U. Tiirmaaga	

## Sissejuhatus

Telliste valmistamise ja mördi abil müüriks sidumise oskus jõudis Eestisse ristsõdijatega. Juba keskaja algul asuti püstitama suurejoonelisi tellisehitisi, mis sobiksid vallutajate emamaa kultuurilise taustaga ning samas põlistaksid nad siinsesse keskkonda. Telliseid kasutati just nendes Eesti piirkondades, kus nappis looduslikku ehituskivi, nõnda on suurem osa ehitisi koondunud Lõuna-Eestis, kus neid on ka mitmel pool säilinud. Enamus keskaegsetest tellistest hooneid on säilinud kas varemetena või fragmentidena teistes hoonetes. Näitena võib välja tuua Vastseliina linnuse, Tartu püssirohukeldri, Tartu toomkiriku varemed, Tartu Jaani kiriku, Tartu mänguasjumuuseumi (nn Teatri kodu) keldrid, Viljandi ordulinnuse, Rõngu vasallilinnuse, üksikuid keskaegseid telliseid on näha ka Põltsamaa lossi ja Karksi linnuse juures. Enamikke neist objektidest on mitmetel kordadel ka restaureeritud. Antud töö keskendubki keskaegsete tellisehitiste konserveerimisel-restaureerimisel kasutatud tehnoloogiatele ja nende muutumisele ajas. Valdakonda ei ole enne süsteemselt materjalitehnilisest aspektist käsitletud ning nõnda annab töö ühe tahu juurde eesti restaureerimisajaloole.

Töö teine osa annab ülevaate restaureerimismeetodite muutumisest viimase pooleteise sajandi vältel. Keskaegsete objektide vastu hakati suuremal määral huvi tundma 19. sajandi lõpul ning sellest ajast pärinevad ka esimesed andmed. Erinevaid restaureerimislähenemisi on vaadeldud viie arhitektuuriajalooliselt tähtsa ja kirju restaureerimislooga Eesti keskaegse ehitise näitel. Objektideks valiti Tartu Jaani kirik, Tartu toomkiriku varemed, Viljandi ja Vastseliina ordulinnused ning Otepää piiskopilinnus. Andmed saadi aruannetest, eritingimustest ja intervjuudest viimasel paarikümnel aastal objektidega seotud vanameistritega. Toimunud tehnoloogilised muudatused on püütud asetada üldisesse restaureerimisfilosoofilisse pilti.

Selleks, et paremini mõista tellise kui materjali olemust ning vananemiskäitumist, on töö esimeses osas antud ülevaade ka käsitsi valmistatud savikivide tootmistehnoloogiast, kirjeldatud kahjustusprotsesse ja rahvusvahelises praktikas kasutatavaid tüüpilisi restaureerimisvõtteid. Esimene peatükk annab ülevaade telliste tootmisest ning tootmise mõjudest telliste kvaliteedile. Keskaegsete tootmistehnoloogia kohta on vähe andmeid, kuid kuna protsess ei ole aja jooksul oluliselt muutunud, on kasutatud hilisemaid perioode käsitlevaid materjale. Teine käsitleb tellisstruktuure kahjutavaid protsesse, põhinedes enamjaolt ingliskeelsel materjalil ning teadusartiklidel, mis käsitlevad erinevaid tellistega tehtud katseid ning nende tulemusi, samuti

käsiraamatutel. Kolmas annab ülevaate kirjanduses soovitatavatest konserveerimise-restaureerimise meetoditest. Algmaterjaliks on erinevaid restaureerimistehnikaid tutvustavad käsiraamatud.

## **I osa**

## **1. Telliste tootmine**

Antud peatüki eesmärgiks on anda ülevaade käsitsi valmistatud telliste tootmise tehnoloogiast ja ajaloost Eestis. Tellise tootmine algas siin keskajal ning neid valmistati sarnaste meetodite alusel kuni 19. sajandi alguseni, mil mindi üle industrialiseeritud tootmisviisile ja tootmine koondus üksikutesse suurtesse tehastesse. Eestis käsitsi valmistatud telliste ajaloo kajastamisel on suurimaks probleemiks tehnoloogiaid puudutava kirjanduse puudumine kuni 19. sajandini, mistõttu põhinevad näited Soomet, Lätit, Leedut ning Venemaad puudutavatel materjalidel.

Tellise põletamiseks sobivat savi leidub pea kõikjal Eestis. Telliste valmistamine koosneb viiest etapist: kaevandamine, vormimine, kuivatamine, põletamine, jahtumine, millest kõik mõjutavad telliste kvaliteedi. Ajalooliselt olid igal etapil omad töölisel, kes tegelesid vaid oma ülesandega.<sup>1</sup>

### **1.1. Ettevalmistustööd**

#### **1.1.1. Savi kaevandamine**

Ajalooliselt on savi kaevandatud paikades, kus ehituskive napib ning kus savi asub maapinna lähedal. Eesti puhul on tellisehitisi enim Lõuna-Eestis, kuna Põhja-Eestis domineerib ehitusmaterjalina paekivi. Savi kaevandati labidatega ning veeti seejärel paika, kus toimus telliste edasine töötlemine.

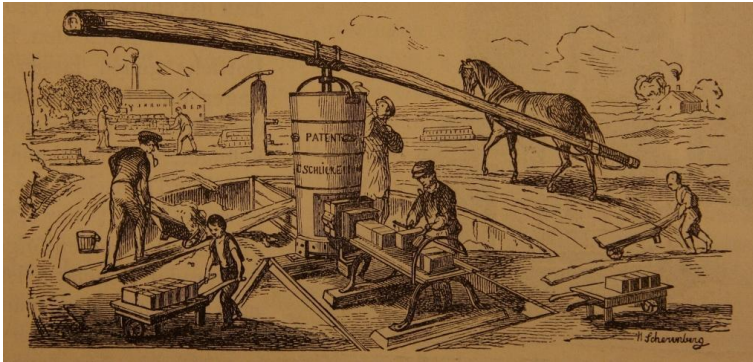
Savi omadused mõjutavad telliste kvaliteeti. Telliste tootmiseks kasutatakse Eestis kambriumi ajastus pärinevat sinisavi, mis on ühtlasi ka Eesti alal levinuim saviliik. Savi on kõige peeneteralisem purdsete, mis koosneb savimineraalidest: kaoliin, illiit, vermukiliit, lisaks neile veel aleuriit ning liivaterad.<sup>2</sup>

---

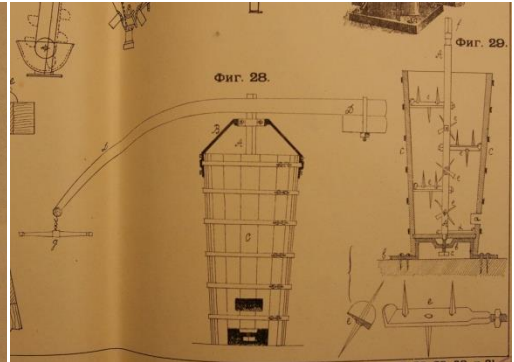
<sup>1</sup> Eestis esineva ehitustellise tüpoloogia ja dateeringu väljaselgitamine. Eeltööd. Muinsuskaitseameti arhiiv (edaspidi MKA), s P-2004, lk 26.

<sup>2</sup> R. Puhm, Eesti savitelliste tootmise ajalugu. Magistritöö Eesti Kunstiakadeemia disainiteaduskond. Tallinn, 2008, lk 24.

### 1.1.2. Telliste vormimine

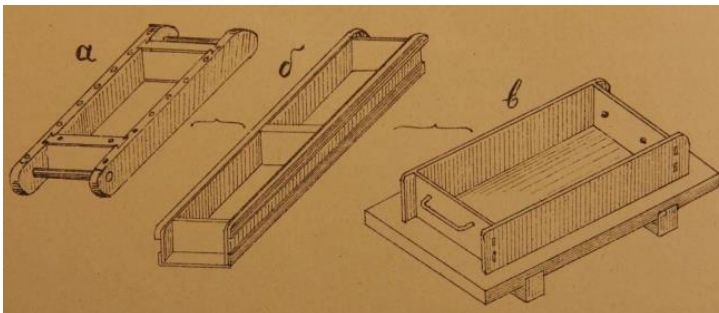


1. Hobujõul töötav tellisveski.

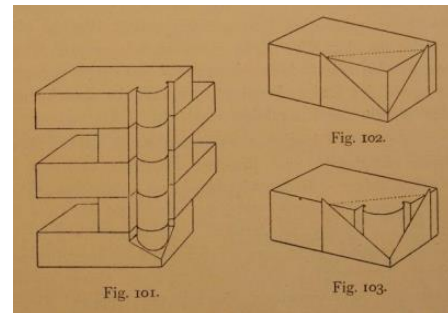


2. Tellisveski joonis ja lõige.

Nagu kõik tellise tootmiseks vajalikud tööd, tehti ka telliste vormimine käsitsi. Plonnid valmistati savi, liiva ja vee ühtlasest segust. Materjalide segamiseks kasutati algul labidaid, hiljem inim- või loomajõul töötavat tellisveskit ehk –sõklat. Tegu oli suure toobriga, mille keskel asus pöörlev puupiikidega palk. Materjal kühveldati ülevalt sisse, segati ning ühtlane mass valgus toobri põhjas oleva ava kaudu välja.<sup>3</sup> Mida ühtlasemat savimassi vormimisel kasutati, seda parem ning tugevam sai tellis.<sup>4</sup>



3. Tellise vormid.



4. Erikujulise tellisvormi näide.

Plonne vormiti kahel viisil: savi löödi laual olevasse vormi või sõtkuti jalgadega spetsiaalsel tööpingil paiknevasse vormi. Vormi asetatud savi pind tõmmati puust pulgaga siledaks.<sup>5</sup> Vorm oli neljakandiline ilma põhjata kast, mille külgedel olid kas käepidemed või nukid.<sup>6</sup> Plonnide

<sup>3</sup> K. Panu, Majatohter I osa. Tallinn: Viplala, 1999, lk 81.

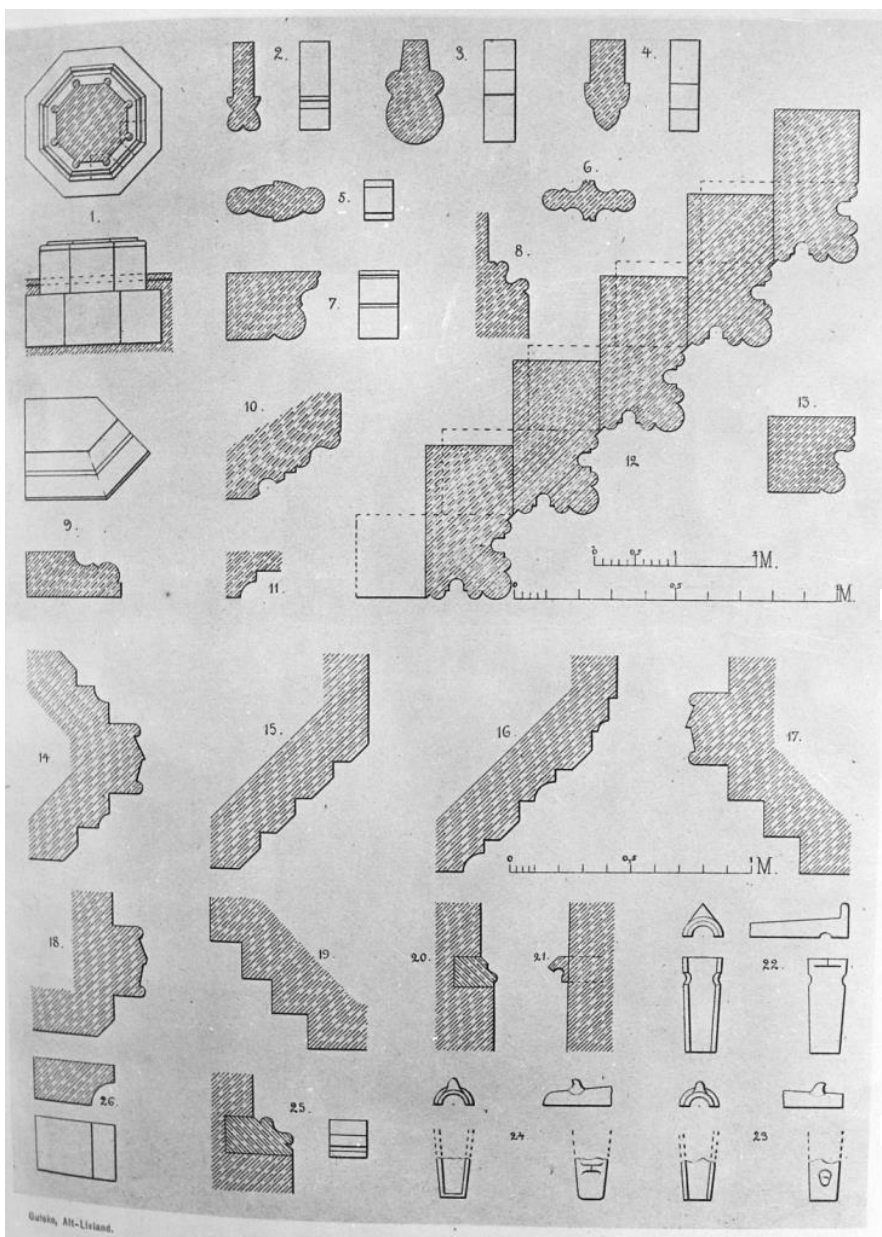
<sup>4</sup> A. Veski, Tellise toormine kolhoosis. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 1951, lk 15.

<sup>5</sup> MKA, s P-2004, lk 27.

<sup>6</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 28.



vormimise hooaeg kestis umbes maist augusti lõpuni. Plonnid jäeti kuuridesse kuivama. Üks vormija valmistas hooaja jooksul umbes 10 000 tellist, seega 100-120 tellist päevas.<sup>7</sup>



5. Toomkiriku vormitellised. R. Gulekese järgi.



6. Servistatud tellis Otepäält.



7. Tartu toomkiriku vormitellis.

Valmistati ka väga erikujulisi telliseid, mille jaoks olid spetsiaalselt valmistatud vormid (vt ill 2). Aeg-ajalt raiuti ka valmis tavatellistele profiile, kuid purunevate telliste tõttu oli sellisel juhul praakide arv suurem.<sup>8</sup> Nii Tartu Jaani kui Tartu toomkiriku juurest võib tuua mitmeid erikujuliste

<sup>7</sup> R. Puhm, Eesti savitelliste tootmise ajalugu, lk 25.

<sup>8</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 69.

telliste näiteid (vt ill 5 ja 7). Erilisena tuleb välja tuua ka Otepäält leitud servistatud tellise, millele tema faasitud nurga annab haamriga tagumine<sup>9</sup> (vt ill 6).

### **1.1.3. Plonnide kuivatamine**

Algselt kuivatati plonne lageda taeva all. Kuna otsene päikesekiirgus mõjus plonnidele halvasti, kuivatades neid liiga kiiresti ning vihm kahjustas neid uhtudes osa materjalist minema, siis hakati plonne katuste all või spetsiaalsetes sarades kuivatama.<sup>10</sup>

## **1.2. Telliste põletamine**

Plonnide põletamine mõjutab oluliselt telliste kvaliteeti. Hästi põletatud telliste eelduseks on vilunud tellisepõletaja, hea ning kuiv küttematerjal (puit, kännud, turvas, hagu jne), hästi ehitatud ahi, plonnide õige ahjuladumine, hästi organiseeritud töö.

Kuivanud plonne põletati erinevates löövides erineval ajal: Arhangelsikis ja Smolenskis kuni detsembrini vahel isegi jaanuarini, Lätis Daugavpilsis vaid suvekuudel.<sup>11</sup> Sarnase kliima ning kultuuritraditsioonide tõttu võib eeldada, et ka Eestis põletati telliseid suvekuudel. Telliseid põletati kas plonnidest endist laotud löövis või hilisemal ajal ka spetsiaalselt rajatud tellispõletusahjudes. Lööv koosnes all asuvast kütte- ja ülemisest põletusosast. Löövi ladudes jäeti alumisse ossa rida üksteise kõrval asuvaid küttekanaleid.<sup>12</sup>

Tellisepõletusahjud olid kindlate seintega nelinurksed hooned, milles telliseid põletati sarnaselt löövides põletamisele. Telliste põletamist teostati kolmes astmes. Esimeseks oli nõrga tule faas, kus tulekolle oli küttekolde pikkusest kolmandiku sügavusel. Tulepessa suust piiluti telliste värvi ning selle järgi otsustati, mil tuleb kütet lisada.<sup>13</sup> Faasi eesmärgiks oli tellistest välja kuumutada üleliigne vesi, seda nimetatakse ka higistuspõletuseks. Pärast tõmbe tekkimist kaeti küttekanali suu pooleldi, kasutades selleks näiteks mätast. Õigesti toimiva kütmise tõestuseks oli terve löövi kohal tõusev paks niiske valge suits. Aurustumisperioodil suurendati veidi kütte kogust, umbes kolmandal päeval pärast kütma asumist tekkis löövi kohale tume suits, mis näitab, et vesi oli

---

<sup>9</sup> Otepää piiskopilinnuse varemete 1961. a konserveerimis- (ja uurimis-)tööde aruanne. MKA, s P-394, lk 4.

<sup>10</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 32-36; K. Panu, Majatohter I osa, lk 83.

<sup>11</sup> MKA, s P-2004, lk 27–29.

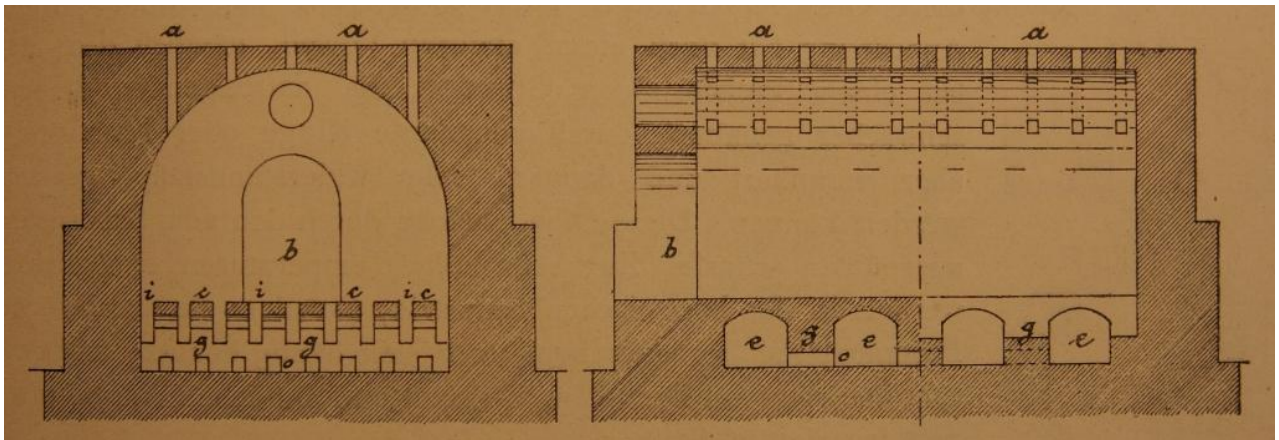
<sup>12</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 38–39.

<sup>13</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 84–85.

plonnidest välja aurustunud. Liiga kiire temperatuuri tõstmine viis liiga kiire aurustumiseni, mis tekitas plonni pragusid või selle kõverdumise.<sup>14</sup>

Keskmise kuumuse puhul põles tuli poole tellislöövi ulatuses. Umbes 550–600°C juures hakkasid plonnid hõõguma. Kui kõik kihid hõõgusid punaselt määrati ahju ülemisel pinnal olevad pilud vedela saviga kinni. Teine periood kestis tavaliselt kolm ööpäeva.<sup>15</sup>

Kõige tugevam põletamine kestis tavaliselt umbes 32 tundi. Tuli põles kogu tellislöövi ulatuses. Sel perioodil hakkasid tellised kahanema, mille tulemusel vajus lööv ühtlaselt. Kui lööv oli piisavalt vajunud kaeti kõik avad savimördiga ja küttekanali otsad laoti telliseid täis. Löövi ülemine pind puistati savi, liiva või mullaga üle.<sup>16</sup> Teise ning arhailisema variandina oli tulease kogu aeg samas paigas ning põletamise lõppjärgus toodi tuli ka suudme ette, nõnda üritati põletada ka löövi otsaosas olevaid telliseid. Löövi küljed ja pealmine osa oli ka sellisel juhul lõppjärgus kaetud. Viimasena suleti suue tihedalt kividega.<sup>17</sup>



8. Lihtsama tellisepõletusahju näide. a – õhutusava, b – laadimisava, c – põrand, kuhu tellised laotakse, g – küttekollete vaheline sein, i – avad, kust kuumus sisse saab, o – küttekoldeid ühendav lõõr, r – küttekolle.

Sellises telliselöövis põletades oli kivide kvaliteet alati ebahütlane. Eri põletusastmega tellisele oli oma kasutuskoht. Tulekoldele kõige lähemal olevad tumedad tellised ehk raudpõletatud sobisid fassaadikivideks või korstna ladumiseks. Krohv sellistel kividel ei naku. Suurem osa oli tavalisi müüritellised. Välispinna lähedal olnud plonnid jäid alapõletatuks ning sobisid ahjude sisekonstruktsioonidesse, neid võidi kasutada ka järgmise löövi ülemises kihis.<sup>18</sup>

<sup>14</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 49–50.

<sup>15</sup> Samas, lk 50.

<sup>16</sup> Samas, lk 50–51.

<sup>17</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 84.

<sup>18</sup> Samas, lk 84.

### 1.2.1. Põlemise protsess

Plonnide põletamise käigus eralduvad vesi ning süsinikdioksiid. 600–700°C juures tekib juurde alumiiniumsilikaati. Põledes kvarts (ränidioksiid) säilib, kuid selle struktuur muutub. Põldpagu ja vilgukivi asemel moodustuvad eri etappidel muud mineraalid nagu diopsiid, vollastoniit, spinell ja geleniit. Umbes 600°C juures lagunevad savikristallid ning moodustavad mulliidi, mis muudab tellise ühtseks. Umbes 850°C juures põhjustavad osaliselt savi sulamist savis olevad naatrium ja kaalium. Jahtudes tekib sulanud savist amorfne klaas, mis tõstab tellise tugevust ning tihedust. Mida kõrgem on temperatuur telliste tootmisel saavutatakse, seda tugevamad tellised saadakse.<sup>19</sup>

### 1.2.2. Telliste jahtumine

Pärast põletamist jäeti tellised vähemalt nädalaks jahtuma.<sup>20</sup> Algul lasti tellistel jahtuda pinnasest kooriku all, seejärel tehti koorikusse mõned avad, mida suurendati ning seejärel eemaldati tervelt löövilt. Järgneb telliste välja ladumine, alustades ülemistest kihtidest. Ahjus toimub jahtumine sarnaselt, õhu liikumist reguleeritakse avadega.<sup>21</sup>

## 1.3. Telliste värv

Ehkki Eesti ehitistes kohtab ainult punaseid ja kollaseid telliseid, on savikive võimalik toota väga erinevates värvitoonides. Telliste värv oleneb savi keemilisest koostisest, põletuse temperatuurist ja keskkonnatingimustest.

Hapnikurikas keskkonnas 900–1000°C juures saadakse punased tellised, 1200°C juures aga tumelillad, pruunid või hallid. Hapnikuvaene keskkond tekitab purpursed, sinised või musta koorikuga kive. Kui savi sisaldab palju lupja ning rauda, saadakse valged; kui vähe lupja ning rauda, siis hallid tellised; vähese kriidi- ja rauasisaldusega savist saadakse kreemikaid telliseid. Kui savi sisaldab umbes 2% raudoksiidi, saadakse tumekollased tellised. Vähesel määral raudoksiidi sisaldavast plonnist saadakse 900°C juures redutseerivas keskkonnas pruunid, hapnikurikas keskkonnas heledad lõheroosad tellised, 1100°C juures punased. Kui savi sisaldab

---

<sup>19</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth. Practical building conservation: English heritage technical handbook. Volume 2. Hants: Ashgate, 1998, lk 47; K. Panu, Majatohter I osa, lk 88-89.

<sup>20</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 84.

<sup>21</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 49.

7–10% raudoksiidi saadakse sinised, kui lisaks raudoksiidile leidub savis ka magneesiumoksiidi, siis mustad tellised.<sup>22</sup>

Orgaanilise aine põlemine jätab samuti musti jälgi, eriti kui temperatuuri tõus on järsk. Meelega mustade telliste saamiseks lisatakse tellistele natuke enne põletusprotsessi lõppu kivisöetõrva. Ka metallioksiidide lisamisega on võimalik telliste toonidega manipuleerida. Magneesiumoksiidi lisamine annab pruunid tellised, kroomoksiid roosad, koobalti ning magneesiumoksiid koos annavad mustad, antimonoksiid kollased, vask rohekad ning koobalt sinakad tellised.<sup>23</sup>

#### **1.4. Telliste mõõdud**

Antud alapeatükk põhineb Jaan Tamme uurimusel.<sup>24</sup> Telliste mõõdud on sajandite jooksul olnud väga erinevad, kuid tihtilugu ei suudeta toimunud muutusi põhjendada.

Esmalt mõjutab telliste mõõte põletamisel toimuv savi kahanemine, millest tulenev mõõtude erinevus plonni ja tellise vahel on 1,1–1,2 sentimeetrit. Tellise mõõtudele avaldab mõju ka kohalik müüri ladumistraditsioon ning see, kuhu toodetavad tellised konstruktsioonis kuuluvad, kas tegu on dekoratiiv-, müüri- või sõlmetellistega. Paistab, et keskajal kasutati Baltikumis ja Soomes kahte ladumisviisi: vendi ning gooti- ehk munkladu. Soome arhitektuuriajaloolase G. J. Gardbergi sõnul kasutati munklao puhul lühemaid telliseid, mõõtudega: 27,5–28x13,5x8,5, vendi lao puhul aga telliseid mõõtudega 31x14x8,5 sentimeetrit. Telliste mõõtude määrajaks peetakse ka valdava pikkusühiku suurust. Saksamaal Rootsis ning Leedus oli selleks jalg. Samas tuleb tõdeda, et eri piirkondade jalg oli erineva pikkusega ning seega on väite alusel raske üldistusi teha.

Eesti puhul on telliste mõõtudele ning erinevatele müüri ladumise viiside uurimisele vähe tähelepanu pööratud. Nii palju kui telliseid mõõdetud on, võib öelda, et kõikumised mõõtetes on suured. 18. sajandil hakkasid kehtima ka esimesed ukaasid telliste mõõtude kohta, seni tootis igauks endale sobiva mõõduga telliseid.

---

<sup>22</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 48–49.

<sup>23</sup> Samas, lk 49.

<sup>24</sup> MKA, s P-2004, lk 35–56.

## 1.5. Tellisetootmise keskaegses Eestis

Tellisetootmisest Eesti aladel keskajal on vähe andmeid. Tellisetootmist märgitakse kirjalikes allikates harva ning valdkonda on vähe uuritud.

Eesti aladele töid tellise valmistamise oskuse ristsõdijad 13. sajandi algul. 1241–1251. aastani rajati Pärnusse piiskopi loal tellistest toomkirik, mille jaoks valmistati tellised arvatavasti kusagil läheduses. Seda loetakse esimeseks telliselööviks. 1365. aastast pärinevad aga esimesed kirjalikud andmed tellislöövi kohta Tallinnas. Seal tegeles telliste valmsitamisega Saksamaalt pärit meister, kellele tasuti tema töö eest nii raha kui moonaga.<sup>25</sup>

Narva kavandati telliselöövi rajamist Järgnevad kirjalikud andmed pärinevad 1436. aastalst, mil ordumeister pidas vajalikuks Narva telliselöövi rajamist ning palus selleks abi ning nõu Tallinnast. Ei ole teada, kas ja millal see lööv rajati. Kindlasti oli Narva endale telliselöövi saanud Johan III valitsusajaks, mis jääb Liivisõja ja selle järgsesse perioodi.

Arheoloogiliste leidude järgi on tuvastatud, et Tartus asus 13-14 sajandil telliselööv Ülikooli tänava läheduses.<sup>26</sup> 16. sajandi keskel rajati Viljandi linnale kuuluv telliselööv Parika külla. 16. sajandi lõpust pärinevad ka teated Tartu ümbruskonna telliselöövidest nii Raadil kui Tähtveres.

Pärast keskaega jätkus telliste tootmine pidevalt ning hilisemast ajast on ka rohkem andmeid. Suurim telliselöövide aeg jääb 19. sajandisse täpselt tehisliku tootmise eelsesse aega, kus telliselöövleidus paljude mõisate juures, lisaks olid isiklikud või külakogukondlikud telliselöövid.

---

<sup>25</sup> MKA, s P-2004, lk 4–19.

<sup>26</sup> R.Puhm, Eesti savitelliste tootmise ajalugu, lk 9.

## 2. Tellisstruktuuri kahjustused

Antud peatüki eesmärgiks on anda lühike ülevaade telliseid ning tellishooneid kahjustavatest protsessidest. Iga alapeatükk keskendub ühele kahjustuse liigile, üritades edasi anda materjalis toimuvaid keemilisi, füüsilisi ja mehaanilisi protsesse. Pea kõik tellisstruktuuride kahjustused on otseselt või kaudselt seotud veega. Suurimateks kahjustajateks on soolad ning jää, aga neid võivad ka tekitada vesi vedelas olekus, müüri ladumisel või vuukimisel kasutatud mördid ning tellistel kasvavad taimed. Osad kahjustused saavad alguse juba tellisetootmisel.

### 2.1. Tootmisviisidest tulenevad probleemid

Tellise omadusi mõjutab nii toormaterjalide (savi, liiv ja vesi) omadused, samuti tootmisprotsess koos kuivatamise, põletamise kestvuse, temperatuuri kõrguse ning jahtumisega.<sup>27</sup> Tellise tootmisest tulenevad probleemid sarnanevad oma väljanägemiselt külmakahjustustega. Mõlemal juhul mureneb tellis laastudena.<sup>28</sup> Telliste tootmist on täpsemalt kirjeldatud eelmises peatükis.

Kvaliteetne tellise savi sisaldab 12–33% ulatuses liiva. Väiksema liivasisaldusega plonnid kahanevad liiga palju, suurema sisaldusega plonnid kuivavad aga praguliseks. Sobiva rammususe saamiseks segatakse savile liiva juurde. Kui savi sisaldab lubjakivitükke, mille läbimõõt on suurem kui kaks millimeetrit kahjustavad need tellise kvaliteeti. Lubjakivi muutub põletades kustutamata lubjaks, mis hakkab niiskusega kokku puutudes kustuma. Lubja mõõtmel kasvavad kustudes ning tekitavad tellises mehaanilisi pingeid. Kui savis esinev lubjakivi on peeneteraline ning selle hulk ei ületa 15%, siis ei mõjuta lubi telliste kvaliteeti.<sup>29</sup>

Telliskahjustuste omaduste puhul mängib rolli ka savimassi vormi panemise viis: käsitsi valmistatud tellistel ilmneb rohkem liiva sarnase puruna eemaldumist (liivastumine), pressimise teel saadud tellistel esineb enam kildude ning peente lehtedena purunemist.<sup>30</sup> Plonnide kuivamine peab toimuma aeglaselt: liiga kiire kuivamine viib telliste kaardumiseni. Märgade

---

<sup>27</sup> L. Franke, I. Schumann, Causes and Mechanisms of the Decay of Historic Brick Buildings in Northern Germany. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 26.

<sup>28</sup> M. Stock, Brickwork. Materials and skills for historic building conservation, Ed M. Forsyth. Oxford: Blackwell, 2008, lk 47.

<sup>29</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 5–6.

<sup>30</sup> L. Franke, I. Schumann, Causes and Mechanisms of the Decay of Historic Brick Buildings in Northern Germany, lk 33.

plonnide põletamine tekitab aga nii palju auru, et tellised muudavad oma kuju või lagunevad selles.<sup>31</sup> Sama efekti annab niiske kütuse kasutamine.<sup>32</sup>

Põletades peab temperatuuri tõstma järk-järgult. Liiga kiire temperatuuritõusuga kaasneb telliste möranemine või kaardumine. Põletades liiga madala temperatuuriga jäävad tellised tooreks ega ole piisavalt tugevad ega vastupidavad.<sup>33</sup> Üldjuhul kehtib tõdemus, et mida kõrgem temperatuur, seda vastupidavamad tellised saadakse. Maksimaalseks põletustemperatuuriks loetakse tavaliselt 1200°C.<sup>34</sup> Liiga kõrge temperatuuri juures muutub tellis rabedaks, mis tuleneb savis oleva kvartsi omadustest.<sup>35</sup> Kuna tellise mõõtmeid mõjutab temperatuur, siis peab ka jahtumine toimuma aeglaselt. Liiga kiire jahtumisega kaasnevad pinged ning tellisesse tekivad praod.<sup>36</sup>

## 2.2. Sooldumine

Soolad satuvad tellistesse saviga, mördist, maapinnast ja saastunud õhuga, seinas on soolad veega seotult, esinedes lahustena. Soolad põhjustavad telliste pealmise kihi murenemist, tekitavad seina pinnale valget sadet ning aitavad kaasa telliste niiskeks muutumisele. Tavaliselt on telliste suurimateks kahjutajateks sulfaadid ( $\text{SO}_4^{-2}$ ), samuti nitraadid ( $\text{NO}_3^-$ ), nitritid ( $\text{NO}_2^-$ ), karbonaadid ( $\text{CO}_3^{-2}$ ) ning mere lähedal ka kloriidid ( $\text{Cl}^-$ ).<sup>37</sup> Kui telliseid kasutada koos lubjakiviga, mis koosneb põhiliselt kaltsiumkarbonaadist ( $\text{CaCO}_3$ ), tekivad tihti kahjustused. Kaltsiumkarbonaat reageerib sulfaatidega ning tekitab poore blokeerivad sooli.<sup>38</sup>

### 2.2.1. Soolade kristalliseerumine

Müüritises olev vesi aurustub vaid seina pinnalt, soolad, mis veega kaasa liiguvad, jäävad kas seina pinnale või pealmistesse kihtidesse. Kristalliseerumine toimub, kui tekib küllastunud lahus. Kristallidena on soola maht suurem kui lahustes. Kristallid avaldavad pooridele survet ning

---

<sup>31</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 32.

<sup>32</sup> Samas, lk 49.

<sup>33</sup> Samas, lk 49–50.

<sup>34</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 47; K. Panu, Majatohter I osa, lk 88–89.

<sup>35</sup> M. Stock, Brickwork, lk 47.

<sup>36</sup> A. Veski, Tellise tootmine kolhoosis, lk 51.

<sup>37</sup> L. Franke, I. Schumann, Causes and Mechanisms of Decay of Historic Brick Buildings in Northern Germany, lk 29–33.

<sup>38</sup> M. Stock, Brickwork, lk 48–50.



tekitavad mehaanili kahjustusi. Soolade kristalliseerumine põhjustab pragude teket ning telliste purunemist helvesteks või liivastumist.<sup>39</sup>

Kristalliseerumisega kaasnevate kahjustuste suurus oleneb protsessi kiirusest. Kiire kristalliseerumise korral suureneb soola maht igas suunas võrdselt ja kahjustused on suuremad. Aeglase protsessi puhul, kus näiteks on väike niiskuse juurdepääs, toimub kristalliseerumine järkjärgult lähtuvalt pooride struktuurist. Tekivad vurre meenutavad peenikesed kristallid, mis avaldavad pooride seintele vähem survet ning seega ka kahjustavad vähem.<sup>40</sup>

Soolade kristalliseerumine muudab pooride struktuuri. Väikeste pooride arv tõuseb pidevalt, mis tõstab veeimavust ning ka veeauru imendumist. Soolad ei kristalliseeru ainult tellisstruktuuri pooridesse, vaid ka pinnale, tekitades valge, välimuselt hallitust meenutava karvase kihi. Pinnale kristalliseerumine ei ole tellistele eriti ohtlik, kuna ei too kaasa nii suuri pingeid.<sup>41</sup>



**9. Soolade kristalliseerumine tellise pinnal Tartu toomkirikus.**

### **2.2.2. Soolade kristalliseerumine ja suhteline õhuniiskus**

Soolade kristalliseerumise ning suhtelise õhuniiskuse (RH) omavahelist suhet on uuritud peamiselt interjööridega seoses, kuna seal on võimalik õhuniiskuse taset mõjutada. Igal soolal on

---

<sup>39</sup> E.N. Caner-Saltik, I. Schumann, L. Franke, Stages of Damage in the Structure of Brick Due to Salt Crystallization. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research, Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 47–50.

<sup>40</sup> T. von Konow, Salt Deteration. The study of salt deterioration mechanisms: decay of brick walls influenced by interior climate changes, Ed T. von Konow. Helsinki: Suomenlinnan hoitokunta, 2002, lk 17.

<sup>41</sup> E.N. Caner-Saltik, I. Schumann, L. Franke, Stages of Damage in the Structure of Brick Due to Salt Crystallization, lk 50–56.

oma kriitiline suhtelise õhuniiskuse tase (RHeq). Kui õhuniiskuse tase on sellest suurem, siis sool imab vett, kui väiksem, siis kristalliseerub. Katsed on aga näidanud, et müüritisel olevaid sooli mõjutab suhtelise õhuniiskuse muutmine vähem kui vabalt olevaid sooli. Enamus soolade jaoks on RHeq vahemikus 60–70%. Katsed Soomes Suomenlinnas näitasid, et kui suhtelise õhuniiskuse tase on 55%, siis ei toimu peaaegu mingit soolade kristalliseerumist, kui siis ainult seinapinnal. Suurem kristalliseerumine telliste pealmises kihis algab uuesti 40% juures. Arvatakse, et põhjuseks on pooripindade elektrostaatiline laetus, mis ei lase sooladel kristalliseeruda.<sup>42</sup>

Märksa enam kahjustab interjööri seinu suhtelise õhuniiskuse tõus, ületades 80% piiri, tekib seintele kondensatsioonivesi, ehk seinas on rohkem niiskust kui õhus. Kondensatsiooni tekkimine on seotud soolade võimega niiskust imada. Kui suhteline õhuniiskus on üle soola RHeq, siis sool seob niiskust. Hetkeks, kui RH on 80% on enam sooli seinapinnal suutnud siduda nii palju niiskust, et need on muutunud vedelas olekus soolalahusteks. Kõrge RH tagab vähese aurustumise, mis lahuse hulka oluliselt vähendaks. Piisavalt suure lahuse koguse korral hakkab vedelikule mõjuma gravitatsioonijõud, kuna soola massile lisandub ka vee mass. Kui gravitatsioonijõud ületab tellise pinna ja soolalahuse vahelise pindjõu, on tulemuseks pinna pudunemine.<sup>43</sup>

### 2.2.3. Tellisstruktuuri kuivamiskäitumine

Enamus vett lahkeb müüritisest kapillaarsüsteemi kaudu, tunduvalt väiksem osa difusiooni teel. Kui struktuuris on tekkinud kaltsiumkarbonaat, eraldub enamik vett difusiooni teel, tulemuseks on mitu korda pikem kuivamistsükkel. Kaltsiumkarbonaat on väga vähelahustuv sool ning blokeerib seega poore. Sellises olukorras tundub tellis väljast kuiv. Kui soolad blokeerivad poore, siis toimub muutus ka kapillaarsüsteemis, samas toimub müüritise märgumine peaaegu samal määral, kui ilma soolata. Piisab mõnesaja mikromeetri paksusest vähelahustuvate soolade kihist, et muuta tellise kuivamiskäitumist. Aeglasem kuivamine võib viia suuremate

---

<sup>42</sup> D. Bionda, P. Storemry, Modelling the Behaviour of Salt Mixtures in Walls: A Case Study from Tenaillevon. The study of salt deterioration mechanisms: decay of brick walls influenced by interior climate changes, Ed T. von Konow. Helsinki: Suomenlinnan hoitokunta, 2002, lk 95–100.

<sup>43</sup> E. Wender, T. von Konow, Conclusions and Recommendations. The study of salt deterioration mechanisms: decay of brick walls influenced by interior climate changes, Ed T. von Konow. Helsinki: Suomenlinnan hoitokunta, 2002, lk 109–111.

külmakahjustusteni. Suur niiskustase võib tõsta ka happeliste saastegaaside imendumist, mis taaskord suurendavad soolade kogust seinas.<sup>44</sup>

### 2.3. Külmakahjustused

Müüritist kahjustab jäätuv vesi. Jää tekkimine on samuti kristalliseerumisprotsess, mille käigus vee maht suureneb 9% võrra. Jää edasisel jahtumisel toimub mahu kahanemine. Pingeid suurendab ka tellise kahanemine külmas. Kahjustuste hulk oleneb külmumiskordade arvust ning vee hulgast müüritisest, mitte külmaperioodi pikkusest. Jahtumine toimub kiiremini suurtes poorides, seega on väiksemate pooridega tellistes kahjustused väiksemad. Jäätumine purustab tellist seespoolt pinna poole. Tellised purunevad laastjate tükkidena. Kahjustuste ulatus oleneb sellest, kui sügaval ületab jää hüdrauliline surve tellise tõmbetugevuse. Laastude paksus ajaloolistel tellistel on tavaliselt 1–2 millimeetrit. Kriitiliseks jäätumissügavuseks loetakse 6–7 millimeetrit.<sup>45</sup>

### 2.4. Sobimatu sidematerjal

Mördi füüsilised näitajad sõltuvad: elastsusest, soojuspaisumisest, mördi tugevusest, poorsusest ning veeimavusest.<sup>46</sup> Kõvade tsementmörtide kasutamine ajalooliste hoonete vuugiparandustes tekitab kahjustusi. Jäik tsementmört ei mängi kaasa tellise soojuspaisumisega, tulemuseks on kildudena lagunevad tellised, samas kui vuugid jäävad püsima.<sup>47</sup>



10. Liiga tugeva mördiga vuugitud tellised Otepääl.

---

<sup>44</sup> L. Franke, J. Grabau, Influence of Salt Content on the Drying Behavior of Brick. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 63–67.

<sup>45</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 107–110.

<sup>46</sup> N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston, Introduction. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 3.

<sup>47</sup> L. Franke, I. Schumann, Causes and Mechanisms of the Decay of Historic Brick Buildings in Northern Germany, lk 26.

Samuti võivad ebasobivad mürdid mõjutada müüritises toimuvaid kristalliseerumisprotsesse. Näiteks portlandtsement viib müüritisse leeliselisi ioone, mis sooladega kokkupuutes moodustavad kristalliseerumisalteid sooli. Tulemuseks on tihenev kristalliseerumistsükkel ning suuremad mehaanilised kahjustused.<sup>48</sup>

## 2.5. Biokahjustused

Tellisstruktuuridel moodustavad kolooniaid vähesed elusorganismid. Kahjustused on enamasti pindmised ning väljenduvad tavaliselt värvimuutusena, mis võib kesta pikalt pärast organismide surma, kuid ei valmista struktuurile ohtu. Elusorganismide endi mõju on väike, pigem aitavad nad kaasa teiste kahjustuste (näiteks külmakahjustuste) süvenemisele.



11. Tartu Jaani kiriku sammaldunud tellis.

Putuk- ja loomkahjustused ei ole tellistele iseloomulikud. Kolooniad kasvavad tavaliselt niisketes kohtades, nagu aknalaudade all, esiletungivate kaunistuste ning tarindite ühenduskohtades, parandamata pragudes, seinaosadel, mis on avatud juhuslikele vetele (ülejooksud või vihmaveetorude katkemiskohad).<sup>49</sup> Seega saab bioorganisme vältida, kui hoida madalat niiskuse taset.

---

<sup>48</sup> E.N. Caner-Saltik, I. Schumann, L. Franke, Stages of Damage in the Structure of Brick Due to Salt Crystallization, lk 50.

<sup>49</sup> O. Guillitte, Bioreceptivity and Biodeterioration of Brick Structures. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 72–82.

### **3. Konserveerimis-restaureerimismeetodid**

Antud peatüki eesmärgiks on anda ülevaade tellisstruktuuride konserveerimisel ja restaureerimisel kasutatavatest meetoditest. Põhiline tähelepanu on suunatud niiskuse ja soolade eemaldamisele ning nende põhjustatud kahjustuste likvideerimisele.

#### **3.1. Tellismüüri kuivendamine**

Niiskusest tekkivate probleemide lahendamiseks, tuleb niiskusallikas likvideerida. Maapinnast tõusva niiskuse puhul annab parima tulemuse drenaaži paigutamine. Teisteks võimalusteks on kõrgkapillaarsete torude, keemilise või elektroosmoosse süsteemi paigutamine. Kui hoone on olnud pikalt kütmata, võib korraliku küttesüsteemiga tõsta aurustumise taset sedavõrd, et niiskus ei valmista enam probleeme.

##### **3.1.1. Kõrgkapillaarsed torud**

Tegu on väikeste savist valmistatud torudega, mis asetatakse eelnevalt puuritud aukudesse langemisnurgaga 10-15°. Torud läbivad kaht kolmandikku seina läbimõõdust. Esimesed katsed selliste torudega tehti 19. sajandil. Süsteemi ei ole siiani rahuldavalt tööle saadud, põhiliseks probleemiks on soolad, mis ummistavad torusid. Kuna süsteem töötab hästi lühiajaliselt, siis kasutatakse seda väljakuivamisprotsesi kontrollimiseks.<sup>50</sup>

##### **3.1.2. Veekindel kiht müüritisel**

Ühe vuugivahe ulatuses viiakse müüritisel teisest materjalist kiht, mis ei lase niiskusel edasi liikuda. Selleks lõigatakse vuuk umbes poole meetri kõrguselt läbi ning paigaldatakse sinna kaitsekihiga kaetud metallist või polüetüleenist leht. Metallide kaitsekihid saavad tihtilugu kannatada ning hakkavad sooladega reageerima, polüetüleenist lehed peavad sooladele paremini vastu.

##### **3.1.3. Kemikaalide sisseviimine**

Eesmärgiks on saavutada maapinna lähedal terve müüritisel paksuses vett hülgav tsoon. Sisse viidavad kemikaalid sisaldavad tavaliselt steariinhapet, orgaanilises lahustis silikooni lahuseid või vees lahustuvaid silikooni segusid, mis tardudes muutuvad vett hülgavaiks. Vesisilikoonide

---

<sup>50</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 4–5.

lahuseid viiakse tavaliselt seinä tilgutisüsteemiga. Tavaliselt pumbatakse silikoonlahused ja silikooni lateksi segu seinä surve all. Süsteemid nõuavad seintesse aukude puurimist. Nende edukus sõltub difusiooni ühtsusest seinas. Proovitud on ka lahustuvate silikoongraanulite asetamist puuritud aukudesse, mis liiguvad difusiooni jõul läbi seinä ning tarduvad. Sellise lahenduse korral on peaprobleemiks, kuidas viia piisav kogus ainet, et tekiks efektiivne kiht.<sup>51</sup> Kemikaalide sisestamine ei ole pööratav protsess, mis muudab selle ajalooliste hoonete puhul väheatraktiivseks vahendiks.<sup>52</sup>

#### **3.1.4. Elektroosmoosne süsteem**

Antud süsteemi ei ole korralikult tööle saadud, kuid toimimise eeldused on niisketel müüridel olemas. Niisked seinad omavad elektrilist potentsiaali. Paigaldades seinä ning maasse sarnastest metallidest elektroodid peaks nõrga alalise voolu tekitamisel olema võimalik positiivse laengu saanud vee molekuli suunamine negatiivse maaelektroodi poole.<sup>53</sup>

### **3.2. Soolakompressid**

Pärast niiskustaseme alandamist on oluline eemaldada seinast võimalikult suur hulk sooli, mis seinä jäädes reageerivad õhuniiskusega ning jätkavad kahjustuste tekitamist. Tavaliselt valmistatakse soolakompress savist. Esmalt puhastatakse seinä pintsliga, seejärel kastetakse puhta veega ning kaetakse peeneks jahvatatud saviga. Savi hoitakse teatud aja niiskena plastikkatte all. Seinä kuivades kogunevad soolad savisse. Kuivanud savi kraabitakse seintelt. Protsessi korratakse mitmel korral.<sup>54</sup> Krohviga kaetavate pindade puhul kasutatakse ka poorset ohverkrohvi, mida iga paari aasta järel vahetatakse. Krohv kogub endasse sooli ning vähendab seega seinas olevate soolade kogust.<sup>55</sup>

---

<sup>51</sup> Samas, lk 8.

<sup>52</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 98.

<sup>53</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 9; K. Panu, Majatohter I osa, lk 99.

<sup>54</sup> K. Panu, Majatohter I osa, lk 116.

<sup>55</sup> J. Ashurst, Stone masonry. Practical building conservation: English heritage technical handbook. Volume 1. Hants: Ashgate, 1998, lk 71.



12. Ohverkrohv. Tartu Jaani kirik, põhjakõrgsein 2012.



13. Sool ohverkrohvil. Tartu Jaani kirik 2012.

### 3.3. Vuukimine

Antud alapeatükk põhineb raamatul „Brick, Terracotta and Earth“.<sup>56</sup> Ajalooliste tellishoonete puhul on vuukidest mördi kadumine üks tüüpilisemaid kahjustusi. Vuukidest siduse kadumine suurendab ilmastiku kätte jäävat tellise pinda. Vuukimisega tuleb tegeleda ka telliste vahetamisel või uute pealistelliste asetamisel.

#### 3.3.1. Ettevalmistused

Vuugid puhastatakse mördist, soovitatav sügavus on võrdne vuugi laiusega, kuid mitte vähem kui 25 millimeetrit. Vuuk puhastatakse lahtiolevatest tükkidest pintsliga ning uhutakse veega. Vuugi ääred võib katta kas teibi või lateksvärviga, et mört ei määriks telliseid. Pärast vuukide kuivamist tehakse uuesti märjaks, et olemasolev mört ega tellised ei imaks liigselt mördis olevat vett.

#### 3.3.2. Vuukimine

Vuugi täitmiseks kasutatakse vahel kaht õhukest plastiklehte, mille vahele on asetatud mört. Mört peaks kahe lehe vahel moodustama poole sentimeetri paksuse kihi. Selline „võileib“ lükatakse niiskesse, puhtasse vuuki. Lehe ääred lükatakse avali, mörti surutakse spetsiaalse tööriistaga ning seejärel eemaldatakse kõigepealt üks leht, seejärel teine.

Teise variandina süstitakse mört kattekihi taha. Vuuk tihendatakse esmalt 3–5 millimeetri paksuselt mördiga. Seejärel süstitakse tühimikku mörti. Kattemörti tehakse augud, et jälgida mördi liikumist, ning lõksu jäänud õhk välja lasta.

<sup>56</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 31–40.

Vuukimiseks kasutatakse ka vuukimispüsse. Sobivad küll vaid laiemate vuukide täitmiseks. Vuukide täitmist alustatakse vuugi tagumisest otsast. Tekitab tellistele vähem plekke. Kasutatakse ka lihtsalt spaatli või väikese kelluga mördi vuuki surumist.

Pärast mördi kuivamist võidakse tugeva pintsliga üle käia, et jätta vanema vuugi ilmet. Mördijälgede puhastamiseks kasutatakse 10% vesinikkloriidi lahust, pärast korralikult loputades. Hapete lahused jätavad tellistele alati õrnalt valge kihi.

### 3.4. Telliste asendamine

Alapeatükk põhineb teosel „Brick, Terracotta and Earth“.<sup>57</sup> Levinuim müüritise parandamise viis on telliste asendamine. Asendustellised peaksid olema alsetega sarnased nii suuruse, värvi kui ka tekstuuri poolest. Mõningatel juhtudel on ka vaja spetsiaalselt kohasobivaid telliseid toota. Võimalusel kasutatakse vanu, niinimetatud teise ringi telliseid. Harvadel juhtudel, kui tellise pealispind on kahjustunud, tagumine külg aga mitte, kasutatakse telliste ümber pööramist



14. Telliste asendamine.

Asendamist vajav tellis lõigatakse müüritisest välja. Puhastatakse nii müüritisse jääv auk kui ka tellis. Kõva mördi eemaldamiseks kasutatakse 10% vesinikkloriidhappe lahust. Enne happega töötlemist tellis niisutatakse ning hiljem pestakse puhta veega. Tellis asetatakse mördiga ettevalmistatud sügavikku ning seejärel vuugitakse. Asendustelliste puhul on soovitatav jätta nad loomuliku vananemise hooleks. Vahel kasutatakse ühtlase pildi saamiseks tahmapesu. Tahma ja vee segu jäetakse tellistele üheks ööks ning pärast pestakse maha, või kantakse peale lahjendatud värvilahust.

---

<sup>57</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 51–56.



### 3.4.1. Telliselaastud

Mõnikord ei asendata tervet tellist vaid asetatakse vana tellise peale nii öelda fassaad. Tegu on umbes 25 millimeetri paksuste tellistega. Õhemaid laaste saadakse tellise lõikumisel. Laast asetatakse enne mördist ettevalmistatud auku. Kinnitamisel kasutatakse aeg-ajalt ka klambreid. Õõnsus peab olema korrapärase kujuga, puhas ning kasutatud müüritisega kokku sobivat mörti. Sellist lahendust kasutatakse tavaliselt üksikutel tellistel.

### 3.4.2. Dekoratiivtellised

Dekoratiivtelliseid tuleks müüritisest eemaldada vaid tungival vajadusel, näiteks varisemisohu korral. Selliste telliste eemaldamine käib ülimalt ettevaatlikusega. Vuugi ääred võib üle tõmmata lateksvärviga, mida saab pärast ettevaatlikult eemaldada. Vajadusel tehakse koopia. Muustrilise lao või polükroomsete telliste puhul on eriti tähtis võimalikult sarnaste asendustelliste leidmine.

### 3.4.3. Parandused mördiga

Tegu on hoone esteetilist ilmet kahjustava parandusviisiga, mida kasutatakse majanduslikel kaalutlustel. Antud juhul täidetakse lagunenuid kohad mördiga. Tihti tõmmatakse laiadesse mördialadesse triibud, et markeerida tellislao algset olekut. Sellisteks parandusteks on parim kasutada tugeva värviga sõmerat liiva. Enne mördiparandusi õõnsused puhastatakse. Iga tellise ümbrust tuleks eraldi töödelda ning iga õõnsus enne mördiga täitmist niisutada.



15. Näide tellismüüri parandamisest mördiga.

## 3.5. Praod

Alapeatükk põhineb raamatul „Brick, Terracotta and Earth“.<sup>58</sup> Pragudega tegeledes on neli erinevat lähenemisviisi, mis olenevad pragude suurusest, arenguastmest ning aktiivsusest. Variantideks on jätta olukord nii nagu on, tellised välja lõigata ning uuesti vuukida, siduda ning vuukida või äärmisel vajadusel lammutada ning uuesti laduda.

<sup>58</sup> J. Ashurst, Brick, Terracotta and Earth, lk 56–58.

Prao võib puutumata jätta, kui tegu on vana praoga, mis ei arene edasi ning kui niiskus ei liigu pragudest sisse. Telliste eemaldamist ning uuesti vuukimist kasutatakse, kui praod nõrgestavad ehitist või aitavad kaasa niiskuskahjustuste tekkele. Prao ümbruse tellised lõigatakse välja ning asetatakse tagasi. Kui pragu läheb läbi tellise, siis see asendatakse.

Kohapealset ankrutega sidumist kasutatakse objekti stabiliseerimiseks. Pragunenud tellised asendatakse, vuukimine toimub käsikrohviga, tambitakse kõvasti või kasutatakse mörti, kuhu on lisatud elastseid lisaaineid. Kui pragunemine toimub kahes suunas, kasutatakse vahel sidumiseks ka tsementi. Sellisel juhul tellis õõnestatakse, pannakse sellesse sidematerjal, tellised pannakse täpselt samasse asendisse tagasi. Teiseks sidumise variandiks on armatuuri kasutamine. Vuukide ühendustesse paigutatakse roostevabast terasest võrk või traat.

Lammutamise ja uuesti ladumise kasuks otsustatakse, kui muud võimalust ei ole. Soovitatav on tellised nummerdada ning samasse kohta tagasi asetada.

## **II osa**

## 4. Keskaegsete tellisehitiste restaureerimie Eestis

### 4.1. Sissejuhatav osa

Antud peatükk annab ülevaate Eesti keskaegsete savitellisehitiste restaureerimistehnoloogiast ja –filosoofia muutumisest läbi aja. Esimesed andmed erinevatest restaureerimistest jäävad 19. sajandisse, enamik dokumenteeritud restaureerimisi aga 20. sajandisse. Näidisobjektideks, läbi mille tellisehitiste restaureerimisele keskendutakse, on viis keskaegset ehitist. Kaks neist on üleni tellistest: Tartu Jaani kirik ja Tartu toomkiriku varemed, kolm aga segaehitised: Vastseliina, Otepää ja Viljandi linnused. Kõik objektid on mingi perioodi olnud varemetes, vaid Jaani kirik on varemetest täielikult ja toomkirik osaliselt üles ehitatud. Ülejäänud on oma algse funktsiooni kunagi minetanud ning jäänud varemetesse. Järgnevalt antakse lühiülevaate iga objekti ajaloost ning tuuakse välja nende olulisimad restaureerimised.

#### 4.1.1. Tartu Jaani kirik

Tartu Jaani kirik on pühendatud ristija Johannesele. Esimest korda mainitakse kirikut kirjalikes allikates 1323. aastal. Kirik on kolmelööviline viie traveega basiilika, millega liitub piklik ühelööviline polügonaalne lõpmikuga koor. Ehitusaegsetest muudatustest tuleneb kesklöövi trapetsiaalne kuju. 14. sajandi teisel poolel valmis läänetorn, mille ülaosa pärineb 18. sajandist. Kirik sai kannatada II maailmasõjas (1944. aastal) ning oli pärast seda pea pool sajandit varemeis.<sup>59</sup> Kiriku muudavad erakordseks ning eriti väärtuslikud dekoreerimiseks kasutatud terrakotaskulptuurid, mida on säilinud rohkem



16. Tartu Jaani kirik pärast II maailmasõda.

<sup>59</sup> K. Alttoa, Eesti arhitektuur 4. Tartumaa, Jõgevamaa, Valgamaa, Võrumaa, Põlvamaa. Toim V. Raam. Tallinn: Valgus, 1999, lk 23.

kui ülejäänud Euroopas kokku. 14. sajandist pärit tellised on mõõtudega 29,5–32x13,5–16x6–10,7 sentimeetrit.<sup>60</sup>



17. Vaade Jaani kirikule 20. sajandi algul.



18. Vaade Jaani kirikule 2012. aastal.

Restaureerimised:<sup>61</sup>

- 1832–1833. Kirikus toimusid rekonstrueerimistööd, mida juhatas G. F.W. Geist. Hävitati originaalseid interjööridetaile, suurendati aknaid ning kooriruumi ja kesklöövi lagi kaeti peegelvõlviga.
- 1899–1904. Fassaaditöid juhatas W. Bockslaff. Taastati kiriku keskaegset ilmet: taastati puhasvuukiviimistlus, avati suletud aknaid, asendati telliseid, eksponeeriti taas terrakotaskulptuure. Eksterjööri kahjustunud skulptuurid asendati koopiatega.
- 1930. aastatel likvideeriti torni vajumispraod ja restaureeriti peaportaali vimperg.

<sup>60</sup> MKA, s P-2004, lk 26

<sup>61</sup> K. Alttoa, Eesti kirikud III. Tartu Jaani kirik. Tallinn: Muinsuskaitseamet, 2011, lk 59–71.

- 1954–1958. Konserveerimistööd varemetes. Tegeleti müüride kindlustamise, katustamise ja peaportaali vimpergiga. Töid juhatas Olev Prints.
- 1991–2005. Varemestest rajati taas kirik. Arhitekt U. Tiirmaa.

#### 4.1.2. Tartu toomkirk

Peetrusele ja Paulusele pühendatud Tartu Toomkirik oli Tartu piiskopkonna peakirik, mis rajati 13. sajandi teisel poolel. Enne pikihoone lõpliku valmimist 14. sajandil laiendati mõlemat külglöövi kabelilöövide võrra. Kirik valmis basiilikana. Kirik valmis seega viielöövilise ja kaheksatraveelise. Koori hakati rajama basilikaalsena, kuid 1470. aastaiks rekonstrueeriti see kodakooriks. 15.–16. sajandi vahetusel valmisid läänetornid, mille ehitusmeister tegutses arvatavasti ka Vastseliina linnuses. 16. sajandi lõpus jäi kirik varemetesse. Seoses 1760. aastate kindlustustöödega lammutati tornide ülaosa.<sup>62</sup> Toomkirikus 13. sajandil kasutatud tellised olid mõõduga 28,8–31,5x13–15x8–10. 15 sajandil kasutati telliseid mõõtudega 29–33,3x14–17,5x8–10,5 sentimeetrit.<sup>63</sup>



19. 1920. aastate õhvaade Tartu toomkiriku varemetele.



20. Vaade Tartu toomkiriku varemetele, 2012.

Restaureerimised:

- 1803–1806. Varemete kooriosa rekonstrueeriti J. W. Krause projekti järgi raamatukoguks.<sup>64</sup>

<sup>62</sup> K. Altoa, Eesti arhitektuur 4, lk 57.

<sup>63</sup> MKA, s P-2004, lk 49.

<sup>64</sup> A. Ormisson-Lahe, Johann Wilhelm Krause 1757-1828 : kataloog 3. Linnaehitajana Tartus. Tallinn: Eesti Keele Sihtasutus, 2011, lk 108.

- 1889. Põhjatorni rajati veevarustussüsteemi veepaak koos veetorustiku šahtiga, lõunatorni I korrus võeti majandusruumina kasutusele. Korrastati varemeid.<sup>65</sup>
- 1927-1928. Põhjaküljele rajati juurdeehitus, likvideeriti sissepääs kesklöövist ning viidi üle lõunaküljele, kus on praeguseni.<sup>66</sup>
- 1930. aastatel konserveeriti pikihoone müüripealseid.<sup>67</sup>
- 1960. aastate algus. Restaureeriti kesklöövi lõunapoolne kõrgsein ning lõunakabelilöövi säilinud ristseinad.<sup>68</sup>
- 1973. Restaureeriti torne.<sup>69</sup>
- 2001–2008. Restaureeriti pikihoone müüritist ja torne. Tornidele rajati vaateplatvormid.<sup>70</sup>

### 4.1.3. Viljandi ordulinnus

Linnus paiknes kolmel järsunõlvalisel kõrgendikul. 1224. aastal asuti lõunapoolsele kõrgendikule muinaslinnuse kohale kivilinnust rajama. 13.–14. sajandi vahetuseks oli tegu Vana-Liivimaa suurima konvendihoonega. 15. sajandi keskel rekonstrueeriti konvendihoonet tulenevalt tulirelvade kasutuselevõtust. Linnusel oli ulatuslik eeskaitesüsteem. Linnus sai kannatada Liivisõjas, kus erinevad vallutajad seda jõudumööda parandasid. Lõplikult purustati ordulinnuslinnus Põhjasõjas. Linnus on rajatud maakivist ning tellistest.<sup>71</sup> Viljandi puhul kasutati keskajal tellised, mille mõõdud olid 29–32x13,5–15x8–9 sentimeetrit.<sup>72</sup>

<sup>65</sup> Tartu Toomkiriku varemete konserveerimise ettepanekud. MKA, s P-6942, lk 5.

<sup>66</sup> TRÜ ajaloo- ja teadusloo muuseumi projekteerimise eritingimused ja lahteülesande täpsustamine. MKA, s A-444, lk 4-5.

<sup>67</sup> Tartu toomkiriku varemete tehnilise seisukord ja ettepanekud remont-restaureerimistöödeks. MKA, s P-198, lk 9.

<sup>68</sup> Tartu Toomkiriku konserveerimisetpanek. MKA, s P-1613, lk 3.

<sup>69</sup> MKA, s P-6942, lk 7.

<sup>70</sup> Tartu Toomkiriku varemete konserveerimise VI etapi tööde üleandmise dokumentatsioon ja aruanne. Tartu linnavalitsuse kultuuriväärtuste talituse arhiiv, pag.

<sup>71</sup> K. Altoa, Eesti arhitektuur 2. Läänemaa, Saaremaa, Hiiumaa, Pärnumaa, Viljandimaa. Toim V. Raam. Tallinn: Valgus, 1996, lk 165.

<sup>72</sup> MKA, s P-2004, lk 45.



21. Viljandi ordulinnuse konvendihooneläänesein 1958. aastal.



22. Viljandi ordulinnuse konvendihooneläänesein 2012. aastal.

Restaureerimised:

- 1970–1980. aastad restaureeriti konvendihoonel idatiiba,<sup>73</sup> tegeleti väravahoonega. Tööd juhatas O. Maasi.<sup>74</sup>
- Alates 1996. aastast on varemete juures tegutsenud peamiselt AS Restor. Restaureeritud on konvendihoonet kui esimest eeslinnust.<sup>75</sup>

#### 4.1.4. Otepää piiskopilinnus

Kivilinnuse rajamist eestlaste linnamäele alustati 1224. aastal, mil Otepää oli lühikest aega Tartu piiskopkonna keskuseks. Linnus asub kaheastmelisena looduslikel astangutel. Tegu on Lõuna-Eesti esimese kivi- ning ühtlasi ka vanima tellsehitisega. Müüride alaosa on laotud poola seotises, mida on 13. sajandil Eestis kasutatud vaid Tartu Toomkiriku esimeses ehitusetapis. Arvatavasti purustati linnus juba 1396. aastal ning jäi sellest ajast varemeisse.<sup>76</sup> Otepääl olid keskajal kasutusel tellised mõõtudega 32x14,5x9 sentimeetrit.<sup>77</sup>

<sup>73</sup> Viljandi ordulinnuse konserveerimistööd. MKA, s A-8065, lk 4.

<sup>74</sup> Viljandi ordulinnuse konserveerimise ja tustamise muinsuskaitsese eritingimused. MKA, s A-5118, lk 3.

<sup>75</sup> Intervjuu M. Keskkülaga 04.V.2011.Lindistus autori valduses ja töö lisas.

<sup>76</sup> K. Altoa, Eesti arhitektuur 4, lk 131–132.

<sup>77</sup> MKA, s P-2004, lk 46.





23. Vaade linnusevaremetele 1961.



24. Vaade linnusevaremetele 2006.

Restaureerimised:

- 1960–1962. Toimused restaureerimised põhiliselt O. Printsi juhtimisel.<sup>78</sup>
- 2011.aastal puhastadi müüritist uuesti välja, kaeti kilega.<sup>79</sup>

#### 4.1.5. Vastseliina piiskopilinnus

Vana-Liivimaa ja Pihkva kaubatee äärsed piirilinnused rajamine jääb 14. sajandi teise poole. Valmimisjärgselt peeti seda Liivimaa tugevaimaks. Linnus asetses jõega piiratud neemikul, lõunaküljele rajati tehiskraav, seda ümbritsesid kaks kaitsemüüri. Linnuse pidev täiendamine kestis ilmselt Liivi sõja puhkemiseni, ehitusmaterjalidena kasutati tellist, maakivi, lubjakivi ja paasi.<sup>80</sup> 16. sajandi lõpul korrastasid linnust poolakad, 17. sajandi teisel poolel tegid rootslased linnuse rekonstrueerimise plaane, kuid need jäid Põhjasõja puhkemise tõttu realiseerimata.<sup>81</sup> Vastseliine linnuse juures ei ole telliste suuri mõõdetud.

<sup>78</sup> Otepää piiskopilinnuse varemete 1961. a. konserveerimis- (ja uurimis-)tööde aruanne. MKA, s P-394, lk 3.

<sup>79</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

<sup>80</sup> Vastseliina piiskopilinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1650, lk 19–20.

<sup>81</sup> K. Altoa, Eesti arhitektuur 4, lk 160–161.



25. Vastseliina linnuse varemed 1934. aastal.



26. Vastseliina ordulinnuse varemed 2012. aastal.

Restaureerimised:

- 1960–1961. Kagutorni restaureerimine.<sup>82</sup>
- 2004. Konserveeriti ja katustati kirdetorn.<sup>83</sup>

#### 4.2. Kahjustused ja nende põhjused Eesti keskaegsetel tellisehitistel.

Liigniiskus on tellisehitiste suurim vaenlane. Varemetsesse jäänud ehitistel on niiskuskahjustuste osakaal eriti suur, kuna need on rohkem ilmastiku mõjutada, kui katustatud objektid. 1959. aastal kirjeldati Tartu toomkirikute varemete seisukorda, tuues välja, et müüritise pealispinnad on kõikjal kahjustunud. Tõdeti, et ilmastikule kõige kättesaadavamates kohtades on kahjustused suurimad. Üldiselt olid suuremad kahjustused kahe-kolme tellise paksused, müüride ülaosas olid kahjustused osa viie kuni seitsme tellise paksune ja umbes ühe tellise sügavusega.<sup>84</sup>

Sademetee meelevaldas olek suurendab ka mõrdi ära uhtumist vuukidest, tekitades nõnda lõpuks ka varisemisohtrlike olukordi, nagu võis näha 2002. aastal Vastseliina piiskopilinnuse kirdetorni juures (vt ill 27) Sademete tulemusel muutuvad müüritise pealsed kumeraks. Mida on hetkel võimalik näha nii Viljandi (vt ill 28) kui ka Vastseliina linnuse juures. Liigniiskusega on otseselt seotud külmakahjustused: mida suurem on niiskuse tase tellises, seda suurem on külmumisel purunemise oht. Külmakahjustusi esineb kõigil vaadeldavatel objektidel.

<sup>82</sup> Vastseliina piiskopilinnuse kagutorni muinsuskaitse eritingimused, uuringud koos tehnoloogiliste nõuetega põhiprojekti koostamiseks. MKA, s P-15300, lk 37–46.

<sup>83</sup> Vastseliina piiskopilinnuse varemete nurgatorni katustamise- ja vahelagede põhiprojekt. MKA, s P-15928, lk 3.

<sup>84</sup> MKA, s P-198, lk 8–29.



**27. Vastseliina linnuse kirdetorni varisemisohtlik müüritise osa. 2002. aastal.**



**28. Pealt ümaraks kulunud müüritis Viljandi ordulinnuses. 2012. aastal.**

Soolkahjustusi, mis on üldiselt tellisehitistele väga tüüpilised (vt ptk 2.2), on Eesti keskaegsete tellisehitiste puhul suhteliselt vähe dokumenteeritud. Olukorras, kus objekt on varemeis ning pidevalt sademete poolt mõjutatavad, esineb soolkahjustusi vähem, kuna müüritist niisutatakse pidevalt, lahjendades soollahust ja pestes maha seinale kristalliseerunud soolad. Teisalt ei ole Eestis soolade probleemiga väga palju tegeletud ega uuritud, kui palju just soolad varemeis ehitisi kahjustavad.

Paradoksaalsel moel on Eesti keskaegseid tellisehitisi oluliselt kahjustanud seal tehtud restaureerimistööd. Mälestistele kahjulikult mõjunud restaureerimistes on suures osas süüdi teadmatus materjalide omadustest. Kahjustavalt mõjuvad nii valedele alustel tehtud arheoloogilised kaevamised kui kasutatud sobimatud materjalid. Pea terve 20. sajandi jooksul on probleemiks olnud tugeva tsementmördi kasutamisest tekkivad kahjustused. Tugevat mörti kasutati kõikidel objektidel ja seda peeti konserveerivaks. Otepäält pärineb näide müüritise valesti ülesehitamisest. Varem seinad olid varem ülesehitatud maakivist sisemuse ja pooleteise kivi paksuse tellistest „mantlina“. Uus „mantel“ laoti poole tellise paksune ilma sidekivideta, sisemine osa taastati puttbetooni põhimõttel.<sup>85</sup> Lagunemise põhjustasid müüri liiga tugev sisekiht ja mördi jäikus, mis ei „mänginud“ tellistega kaasa. Samas ka müüritist ühtseks muutvate sidekivide puudumine.

Varemetega ümber käimise juures on üheks oluliseks aspektiks korralikud arheoloogilised kaevamised. Arheoloogiliste kaevamiste juures on suurimaks probleemiks olnud, et uuringutele ei järgne korralikku dokumentatsiooni ega konserveerimist. Esimesed arheoloogilised

<sup>85</sup> Otepää piiskopilinnuse vareme 1960. a konserveerimistööde aruanne. MKA, s P-393, lk 26.

kaevamised olid kantud rahvusromantikast ning mineviku suuremast väärtustamisest. Samas pälvis tähelepanu vaid kaevamistelt saadud informatsioon, mitte ajaloolise substantsi säilitamine. Vastseliinas kaevati linnuseplatoo keskosas asunud peatorni alaosa välja 1888. aastal. Tollal ei tehtud mingeid konserveerivaid töid ning nüüdseks on müüristik edasi lagununud ning taas osaliselt kultuurkihiga kattunud.<sup>86</sup> Viljandi ordulinnuse arheoloogilistest kaevamistest on teada kolm episoodi, kus puudusid pea igasugune dokumentatsioon. Esimesed neist toimusid 1878. aastal T. Schiemanni juhtimisel. Väidetavalt ei ole miski pärast Põhjasõda mõjunud varemetele hävitavamalt kui see varemete uurimine ja 30 jala (u 9 meetri) paksuse rusukihi eemaldamine. Järgnevalt kaevati 1889. ja 1939. aastal tegutses varemete juures A. Tuulse.<sup>87</sup>

Arheoloogiliste väljakaevamiste puhul peab tööde lõik olema piisavalt kompaktne, et seda jõutaks vahetult konserveerida. Poorsetest materjalidest müüre tohib välja puhastada üksnes nii, et pinnas müüri mõlemal küljel oleks samal tasandil, kuna muidu suurendatakse niiskusega pidevalt kokkupuutes oleva pinna suurust ning vähendatakse aurustumispinda.<sup>88</sup> Tulemuseks on ühe lõigu tunduvalt intensiivsem häving soola ja külmakahjustuste tagajärjel. 1960. aastate algul ei järgitud seda printsiipi Otepää piiskopi linnuse juures. 50 aastaga hävis sellises olukorras suur osa nn kabelihoone originaalmüüristisest (vt ill 24–25).<sup>89</sup>

### **4.3. Eesti keskaegsete tellisehitiste restaureerimine**

Eesti keskaegsete tellisehitiste restaureerimisel on põhilisteks töödeks olnud telliste asendamine ja vuukimine vajalikes kohtades. Tellised raiutakse müüristisest välja, auk puhastatakse, asetatakse uus tellis uue mördiga taas seinale. Tellismüüri konserveerimisel puhastatakse esmalt müüristis, uhutakse puhta veega, vuugitakse, vajadusel niisutatakse. Üldiselt sarnaneb protsess teooriaga, mida käsitleti peatükis 3.3. Samas tuleb välja tuua, et Eestis kasutatakse vaid kõige lihtsamat käsitsi vuukimise meetodit. Selle juurde on jäänud, kuna see on lihtsaim ning kindlaim moodus.<sup>90</sup>

---

<sup>86</sup> Vastseliina piiskopilinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1650, lk 20–21.

<sup>87</sup> Viljandi ordulinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1074, lk 6–10.

<sup>88</sup> Otepää linnuse varemed. Muinsuskaitse eritingimused Otepää linnuse esimese etapi konserveerimis- ja korrastustöödeks. MKA, s A-6699, lk 13–14.

<sup>89</sup> Otepää linnuse varemed. Otepää linnuse varemete tehnilise seisundi hinnang. Esimese etapi konserveerimis- ja korrastustööde põhiprojekt. MKA, s P-13595, lk 5–6.

<sup>90</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

### 4.3.1. Vuukimine ja kasutatud vuugimördid

Ajalooliste müüritiste puhul toimub kogu vuukimistöo käsitsi. Kui vuuke puhastada, siis tuleb jälgida, et tellis jääks endiselt kindlalt mördi sisse. Kui tellis kuskilt liigub, siis nake tellise ja mördi vahel kaob ning see tuleb uuesti müürida. Vuukimisel kasutatakse põhiliselt kahte vuukimistehnikat: kas konserveerivat tasavuuki või alumise tellise poole kaldu olevat vuuki, et tagada vee parem äravool müüritiselt. Vuugid pestakse puhtaks survepesuga.<sup>91</sup>

Erinevatel aegadel on kasutatud erinevaid mördisegusid. Uuringud näitavad, et keskaegne lubimört võis olla lausa suhtega 1:1.<sup>92</sup> Tänapäeval kasutatakse enamasti lubimördisegusid suhtega 1:3 või nõrku tsementmörte. Konserveerimises sai segamördi kasutamine populaarseks juba 19. sajandi lõpul. Tsementmördi kasutusele võtu eelduseks oli selle kättesaadavus. Tsement muutus Eestis laialdaselt kasutatavaks pärast 1871. aastat, mil rajati Kunda tsemenditehas.<sup>93</sup> Kunda tsemenditehas laienes pidevalt ning suurendas oma toodangut 20. sajandi alguseks oli see umbes 20 000 tonni aastas.<sup>94</sup> Nõnda suur toodangu kasv näitab, et uut materjali peeti heaks. Tsemendi kasutamist ei peljatud ka ajalooliste hoonete puhul. Segamördi kasutati kindlasti juba 1889. aastal, kui rajati Tartu toomkiriku põhjatorni veevarustussüsteemi veepaak ja tehti ka üksikuid müüriparandusi.<sup>95</sup> 1959. aastal oli tehtud tööd hästi säilinud.<sup>96</sup> Järgneval Eesti Vabariigi perioodil kasutati valdavalt segamörte, 1950.–1960. aastatel aga üldiselt tsementmördi (toomkiriku varemed,<sup>97</sup> Otepää,<sup>98</sup> Tartu Jaani kirik<sup>99</sup>). Hilisemal ajal jõuti taas segamörtideni ning sajandivahetusest alates on keskaegseid tellismüüre konserveeritud lubimördi või väga nõrga segamördiga.

Viimase 20. aasta restaureerimispraktikad rõhuvad ka aina enam laborkatsetele. Nõnda jõuti 2000. aastate algul Tartu toomkiriku varemete juures kahe lubi-liiva mördini. Müüride taastamiseks kasutati mörti suhtega 1:4, võlvide juures jäädi 1:3 suhtega segu juurde. Segus kasutatava liiva valikuks võeti proove kolmest-neljast karjäärist. Liiv pidi olema sõmer, tera

---

<sup>91</sup> Intervjuu M. Kekskülaga.

<sup>92</sup> MKA, s P-15300, lk 39.

<sup>93</sup> Karma, O. Punane Kunda 1870. Tallinn, 1968, lk 6–7.

<sup>94</sup> Samas, lk 26.

<sup>95</sup> MKA, s P-6942, lk 5.

<sup>96</sup> MKA, s P-198, lk 9.

<sup>97</sup> MKA, s P-355, lk 9–10.

<sup>98</sup> Otepää piiskopilinnuse vareme 1960. a konserveerimistöo aruanne P-393, lk 26.

<sup>99</sup> K. Alttoa, Tartu Jaani kirik, lk 66.

diameeter kuni 4 millimeetrit. Pärast TTÜ-s tehtud katseid otsustati Kurepalu karjäärast saadava liiva kasuks ja kasutati Lümandu lubjapastat. Kasutatava lubimördi tugevuse määramiseks võeti proovikuubikud, mis katsetati Tartu Betoonitehases. Osalt on jäänud ajalooliste ehitusmeistrite nippide juurde. Et välja selgitada, kas nake telliste vahel on piisav, kasutati Venemaal 1914. aastal välja antud müüri ladumise õpikust pärinevat meetodit. Selleks laoti üksteise peale järjestikku kividest tulp 8 kiviga ja lasti 3 päeva seista. Nake loeti piisavaks, kui pealmisest kihist kinni võtta sai tõsta tervet müüri ladu.<sup>100</sup>



**29. Mördi nake katsetamine Tartu toomkiriku juures 2001. aastal.**

Viljandi ordulinnuse puhul on mördikasutuselt jõutud lubitsemendimördini, kus tsemendisisaldus on kuni 10%. M. Keskküla sõnul tuleneb see varemete omadusest ning asjaolust, et külmad müürid vajavad tugevamat mörti. Viljandi puhul on suureks probleemiks ka varemotel ronimine ning tsemendi lisamine annab müüridele parema vastupidavuse.<sup>101</sup>

Ajalooliste hoonete uuesti vuukimise juures on üheks probleemiks liiga hele vuugimört, mis üldisest pildis silma torkab. Pärast Tartu toomkiriku varemete lõunakõrgseina vuukimise lõpetamist, tehti järgmisi töid silmas pidades ettekirjutus. Edaspidiseks nähti ette kitsamad vuugid ning katsetused värvitooniga, kuna uus valge mört paistis vana keskel liiga silma.<sup>102</sup> Viljandi ordulinnuses on viimastel aastatel mörti telliskivipuru lisatud. Laboriuuringud on näidanud, et tellisepuru oli keskajal mörtides kasutatusel mitmel pool, näiteks ka Padise kloostri. Tellisepuru annab mördile roosaka tooni ja muudab mörti tugevamaks, suurendab

<sup>100</sup> Tartu Toomkiriku konserveerimistöde vahearuanne. MKA, s A-6019, lk 4.

<sup>101</sup> Intervjuu M. Keskküla.

<sup>102</sup> Tartu Toomkiriku varemete põhjalöövi võlvikute ja põhja kõrgseina konserveerimistööd. MKA, s A-8147, lk 106.

vuugi võimet niiskust siduda ning välja anda ning aitab kaasa kivistumisprotsessile. Viljandis katsetati sobivama tooni saamiseks ka mördi sisse söe segamist.<sup>103</sup>

#### 4.3.2. Telliste asendamine

Tellismüüritiste restaureerimis juures on tihtilugu probleemiks, milliste tellistega parandused teha. Keskaegsete telliste mõõdud on piisavalt erinevad tänapäevastest, samas on probleemiks ka uute telliste läikiv pind, mis suuremate paranduste korral võõrkehana näib. Telliste asendamise juures on põhimõtteliselt kaks erinevat lähenemist, kas asendustööga imiteerida vana või teha asendused uue materjaliga. Imiteerimiva lähenemise juures on võimalus asendused teha kas uue või vana materjaliga. Üldiselt on asendusi tehtud uute tellistega, mis on järginud originaalide mõõtusi. 20. sajandi algupoolel tehti parandusi ka täiesti uuemõõduliste tellistega (Tartu toomkirik), kuni 1980. aastateni kasutati või plaaniti kasutada aeg-ajalt ka betoonblokkidest (Tartu Jaani kirik) või tsementsegust (Tartu toomkirik) asendusmaterjali. Põhjuseks võis olla muu sobiva materjali defitsiitsus ning halb kvaliteet. Mida lähemale 21. sajandile seda enam on proovitud originaalilähedasi või vanu telliseid kasutada, pöördudes aina enam imiteeriva lähenemise poole. K. Altoa nimetas nõukogude aegset käitumist toonasele põlvkonnale omaseks nähtuseks, kus räägitakse hoolega Veneetsia hartast, kuid tegutsema hakates on näha, et tegu on Viollet la Duci lapselastega.<sup>104</sup>

Olukorras, kus on vaja mõnd müüriosa uuesti üles laduda on kaks erinevat lähenemist. Võimalik on uus müüriosa üles laduda originaalseotist järgides, teine võimalus on see teha uue seotisega, millega tihtilugu seostatakse ka tavamõõtudes telliste kasutamist. Enamikel kordadel peetakse oluliseks täiesti uute müüriosade juures uue seotise sissetoomist, samas kui vana müüri ülesladumisel aga eelneva kopeerimist.

Uute osade kopeeriva iseloomu vastu oldi juba 1962. aastal Tartu toomkiriku varemete konserveerimiskava juures. Nähes ette, et kui on vaja müüritist uuesti laduda, siis tuleb sein laduda vanaformaadiliste tellistega. Seotises peeti aga oluliseks vana seotise välimust, ladudes kive poole tellise pikkuse nihkega, nõnda et iga teise kihi vuugid oleksid kohakuti. Pinnaga risti olevaid sidekive ei nähtud ette, plaanis oli kasutada ankruid. Varasemates plaanides eelistati

---

<sup>103</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

<sup>104</sup> Intervjuu K. Altoaga. 08.V.2012. Lindistus autori valduses ja töö lisas.

kopeerivat lahendust,<sup>105</sup> tundub, et sellest ei loobunud mitte nii väga restaureerimisfilosoofiast lähtuvalt, vaid kuna töömehed ei olnud võimelised müürimustrit imiteerima. Uute konstruktsioonide puhul taunisid M. Kesküla ja K. Altoa ka 2005. aastal vana imiteerimist nii telliste suuruses kui ka müürikirjas. Selliseks halvaks näiteks pidasid Tartu toomkiriku pikihoone põhjaseina, kus toestamiseks laotud uus müüritis.<sup>106</sup>



**30. Heleda mördiga vuugitud asendustellised Tartu toomkirikus.**



**31. Originaali imiteeriv tugikaar Tartu toomkirikus.**

Üksikute telliste vahetamisel üritatakse enamasti algsetele tellistele võimalikult sarnase mõõduga aluskive leida. Vastasel juhul kulub kas liiga palju mörti või tuleb hakata telliseid parajaks raiuma. Juba 1899–1904. aastani Tartu Jaani kirikus tehtud fassaaditööde ajal muretseti asendustellised eritellimusel. Profiiltellised valmitati Ilmatsalus ja suureformaadilised vormikivid H. Sturmli savitööstuses Tartus. Peaportaali vimperg, kontraforsid, akende veelauad ja põhjakülje vahesimss kaeti glasuurkividega. Glasuurkivid telliti esimesel korral Riist, kuid need lagunesid ühe talvega ning tuli taaskord asendada. Uued glasuurkivid telliti Saksamaalt Ullesdorfi tellisetehasest. Üldiselt läheneti minevikuaustusega, kuid samas kaeti sokkel 10-15 cm paksuste graniidist plaatidega ning kaeti glasuurimata S-kujuliste profiilkividega, kuigi algne oli glasuuritid tellistest.<sup>107</sup> Originaalsed glasuurtellised on mõnes üksikus kohas säilinud ning ka eksponeeritud, näiteks mõlemal pool peaportaali kõrval. Hetkel Jaani kiriku juures näha olevad tumedama pinnaga glasuurtellised pärinevad Bocslaffi restaureerimise ajast, uuemad ja heledamad 2002. aastast (vt ill 32), mil need paigaldati põhja- ja lõunakõrgseina valgimiku akende alla

<sup>105</sup> MKA, s P-355, lk 2–9.

<sup>106</sup> Viljandi ordulinnuse konserveerimise ja tustamise muinsuskaistse eritingimused. MKA, s A-5118, lk 2.

<sup>107</sup> K. Altoa, Tartu Jaani kirik, lk 61.



ja väliskarniisi ning põhjaküljel ka kontraforsside katteks. Need valmistati Aseri Wienerbergeri tehases ning glasuuriti Misso tellisetehases.<sup>108</sup> Sokli simsi juures, mis oli valmistatud glasuurkividest jäeti poolterved kivid müüritisse, katkised kivid asendati glasuurimata telliste vastu.<sup>109</sup> Põhjuseks oli uute glasuurkivide liiga sile ning uus pind ning erinevus värvitoonis.<sup>110</sup>



**32. Glasuurtelliste asendamine Tartu Jaani kirikus.**

Ilmatsalust telliti tellised ka 1927–1928. aastal Tartu toomkiriku juures tehtud töödeks, kui raamatukogu sissepääs viidi kesklöövist lõunaküljele.<sup>111</sup> Sellise tendentsi kõrval, kus üldiselt telliti asendustellised sobiva suurusega ning eritellimusel, on üllatav, et 1930. aastatel Tartu Jaani kiriku vimpergi restaureerimistöodel kasutati tellisetooniliseks värvitud betoonplokkke. Viimase restaureerimise käigus vahetati need savitelliste vastu.<sup>112</sup>

20. sajandi esimesel poolel, kui domineeris modernistlik mõtteviis ning seeläbi usk, et uued mehhaniseeritud tootmismeetodid viivad üldise kiirema arenguni, hinnati kõrgelt ka uute materjalide kasutamist restaureeritavatel objektidel. Enam Uue ja vana materjali kõrvuti kasutamine ei valmistanud üldiselt probleeme ning uue tellise ilmet vana kõrval ei pandud pahaks. Erandina võib välja tuua O. Prints, kes 1960. aastal pidas Otepää piiskopilinnuse juures ülioluliseks vana lao kopeerimist, olgugi, et õige suurusega telliseid ei olnud saada.<sup>113</sup> Uut müüri prooviti varematega siduda uutest tellistest laotud müüriosadesse vanade telliste pikkimisega.<sup>114</sup>

Nõukogude perioodi üheks suurimaks probleemiks oligi ehitusmaterjalide vähene kättesaadavus ning nede halb kvaliteet. 1961. aastaks lõpetati Võrus praagi tõttu vanaformaadiliste telliste tootmine. Nende halb kvaliteet oli hästi näha Otepää linnuse juures, kus 1960. aastal paigaldatud tellised olid järgmise aasta kevadeks lagunened (vt ill 33-34). Töid juhtinud O. Prints on

<sup>108</sup> Tartu Jaani kirik restaureerimistööd. Aruanne 2002. MKA, s A-5124, lk 8.

<sup>109</sup> Tartu Jaani kirik restaureerimistööd. Aruanne 2003. MKA, s A-7900, lk 4.

<sup>110</sup> Intervjuu U. Tiirmaaga. 09.V.2012. Lindistus autori valduses ja töö lisas.

<sup>111</sup> MKA, s A-444, lk 4-5.

<sup>112</sup> K. Alttoa, Tartu Jaani kirik, lk 116.

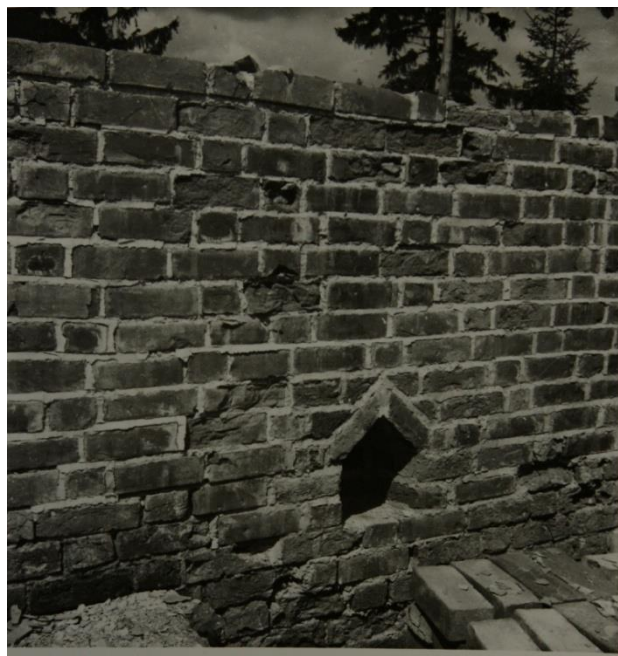
<sup>113</sup> Otepää piiskopilinnuse vareme 1960. a konserveerimistööd aruanne P-393, lk 22.

<sup>114</sup> Samas, lk 24.

märkinud, et tellised olid alapõletatud, suurte värvierinevustega, pragulised, paindunud ning neis leidis hulgaliselt lubjakivitükke.<sup>115</sup> Nõnda telliti järgnevatel aastatel telliseid peamiselt Cēsisest „Lode“ tehases. Sealt tellitud telliseid kasutati nii Otepääl kui ka Tartu toomkiriku varemete juures. Ka need tellised ei vastanud täielikult nõuetele, pidades katselaboris nõutud 35 külmatsükli asemel vastu 22–32.<sup>116</sup> Olgugi, et Võrus telliste tootmine peagi taastati, ei olnud telliste kvaliteet oluliselt paranenud, ilmastikukindlus oli neil 13–15 nõutava 25 asemel, kivid olid kollakat värvi ning telliste mõõdud suure kõikumisega. „Võru kivi“ suureformaadilisi telliseid kasutati 1970. aastatel ka toomkiriku varemete juures.<sup>117</sup> K. Altoa mäletab, kuidas üle talve riidas seisnutena oli suur osa kive lagunened ning täiesti kasutuskõlbmatud.<sup>118</sup> Telliste halb kvaliteet tulenes soovist kiiremi telliseid valmistada, mis viis temperatuuri kiirema tõstmiseni, lühema põletus- ning jahtumisaajani.<sup>119</sup>



**33. Restaureeritud müüritis 1960. aastal Otepääl linnuses.**



**34. Sama müüritis 1961. aastal.**

1962. aastal Tartu toomkiriku juures tehtud plaanidest selgub, et toona ei peetud eriti oluliseks telliste asendamist tellistega, täiesti normaalseks peeti, kui tellistest jäävad avad täita

<sup>115</sup> Samas, lk 32–33.

<sup>116</sup> MKA, s P-355, lk 3–4.

<sup>117</sup> Tartu Toomkiriku varemete konserveerimise ettepanekud. Köide II. P-6942, lk 7.

<sup>118</sup> Intervjuu K. Altoaega.

<sup>119</sup> Intervjuu U. Tiirmaaga.

betooniga.<sup>120</sup> Materjalivalik võib tuleneda ka telliste üldiselt halvast kvaliteedist. Ei ole teada, et ettekirjutuse järgi oleks telliste asendamist toimunud.

1970–1980. aastatel kasutati Viljandis konvendihooned idatiiva restaureerimistööl Võrus toodetud kaasaegseid kärgetelliseid, mis olid 2007. aastaks hävinud. Toona keskenduti ka varemotel ronimise probleemile, mida 1980. aastal üritati vältida ladudes „Lode“ tellistega värava külgmüüri pealse siksakiliselt.<sup>121</sup> Töid iseloomustab üldine uute telliste kasutamine, mis on iseloomulik nõukogude perioodi teisele poolele. Originaalilähedus ei olnud nii oluline, pigem oli tähtis ilusa tervikpildi loomine.

Lisaks halvale kvaliteedile ei olnud materjale ka saada. Nõnda valiti Vastseliina linnuse juures 1987. aastal tööde järjekorda just selle järgi, et kus saab restaureerimistöid teha, ilma, et oleks vaja hakata hulgaliselt telliseid asendama. Väiksem kogus telliseid loodeti saada Tartu toomkiriku ülejääkidest.<sup>122</sup> Materjaliprobleemide kõrval iseloomustab nõukogude perioodi restaureerimisi ka tööde kohatine lohakas ja oskamatu teostus. Üheks objekti kõige enam hävitavaks restaureerimiseks on olnud 1960–1962. aastani Otepää linnuse juures toimunud tööd. 1960. aastal tehti esmalt suve algul tehtud ebakvaliteetseid ning esteetiliselt vastuvõtmatuid töid ümber ning restaureeriti ka ülejäänud linnust. 1960. aasta Otepää tööde aruandest võib lugeda Olev Printsi arvamust, kuidas piiskopilinnuse varemete esimene restaureerimine oli toimunud ilma õigete alusteta. Puudus dokumentatsioon, telliste ülesladumisel oli kasutatud suvalist rütmi, vuukimistehnika oli lohakas ega järginud puhasvuuki. Lisaks oli kasutatud ankruid, millest sugugi kasu ei olnud.<sup>123</sup> Otepää juures toodi välja tööliste oskamatus ajaloolist vuuki järgi aimata, sama probleem oli ka Tartu toomkiriku varemete juures. Töömeeste hooletuse tugevaimaks näiteks võib pidada 1960. aastate algul Tartu toomkiriku varemetes kokku varisenud ainsat säilinud kontrafori kaart.<sup>124</sup>

Pärast Eesti taasiseseisvumist on asendamisel peamiselt kasutatud vanu kive või uusi eritellimisel valmistatud telliseid. M. Keskküla sõnul ongi Restori tegutsemise ajal (alates 1996. aastast) Viljandi ordulinnuse juures kasutatud kahel korral uusi telliseid: 2004. aastal, kui

---

<sup>120</sup> MKA, s P-355, lk 11.

<sup>121</sup> Viljandi ordulinnuse konserveerimistööl. MKA, A-8065, lk 3–4.

<sup>122</sup> Vastseliina piiskopilinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1650, lk 48.

<sup>123</sup> Otepää piiskopilinnuse varemee 1960. a konserveerimistööl aruanne. MKA, s P-393, lk 3–11.

<sup>124</sup> MKA, s P-355, lk 3–5.

kasutati Tartu Jaani kiriku restaureerimisel üle jäänud telliseid<sup>125</sup> ja 2006. aastal, mil nõukogudeaegsed kärgtellised asendati Wienebergeri täistellistega. Ülejäänud asendused on tehtud kohapealt või mõnelt muult objektilt leitudena.<sup>126</sup> Wienebergeri uute telliste mõõtmeteks oli 25x12x6.5 cm ja kasutati ka fassaadikive mõõtmetega 25x8.5x6.5 cm. Telliste põhitooraineks oli Aseri kaevanduse sinisavi, liiv. Tooted vormiti vaakumtigulintpressidel, kuivatati tunnelkuivatis ja põletati tunnelahjudes.<sup>127</sup>

Nii Tartu Jaani kui ka Tartu toomkiriku varemete viimase restaureerimise jaoks telliti tellised Aseri tellisetehasest. Kuna mõlemal ehitisel on hulgaliselt ehitusjärke, millest mitmeil on erineva suurusega telliseid kasutatud ning samal ajal olid ka keskaegsed tellised kõikuvate suurustega, siis otsustati võtta sobiv keskmise suurusega tellis. Tellitud kivide mõõdud olid 9x14x30 cm. Müüritellised vormiti metallvormides, profiiltellised käsitsi. Algul põletati telliseid ringahjus, kuid hiljem mindi üle tunnelahjudele,<sup>128</sup> mille tulemusena muutusid tellised heledamaks, peaaegu kollakateks.<sup>129</sup> Jaani kiriku restaureerimisel ei kasutati oaliselt ka vanu telliseid, mida ühest kohast teise ümber paigutati.<sup>130</sup>

Üksitkutele tellistele sobiliku vormi andmiseks on kasutatud nii raiumist kui ka telliste lõikamist. U. Tiirmaa sõnul hakati telliste lõikumist üldiselt kasutama 1960. aastatest alates, tulenevalt uute põletussüsteemide kasutuselevõtust, mis tingis tugevamad, kuid seega ka rabadamad tellised, mis ei pidanud raiumisele vastu.<sup>131</sup> 2000. aastate algul kasutati Jaani kiriku võlvide ladumise juures õige vormiga telliste saamiseks teemantlõikurit.<sup>132</sup>

Valedel alustel restaureerimisi on toimunud ka 21. sajandil. Nõnda vahetati 2007. aastal Viljandi ordulinnuse juures välja 1970.–1980. aastatel laotud tellised, kuid seda tehti 12% lubi-tsementmördiga. 2011. aastaks olid Wienebergeri täistellised jäigastatud keskkonnas soojuspaisumise tõttu killustunud. Otepää piiskopilinnuse juures aga asuti pärast poole sajandi pikkust lagunemist uuesti tööle 2010. aasta suvel, mil puhastati välja pea kogu pealinnuse front

---

<sup>125</sup> Viljandi ordulinnuse teise eeslinnade Varisenud müüriõigu konserveerimis- ja restareerimistöõde aruanne. MKA, s A-5608, lk 3.

<sup>126</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

<sup>127</sup> MKA, s A-8065, lk 61.

<sup>128</sup> Intervjuu U. Tiirmaaga.

<sup>129</sup> Intervjuu K. Altoaga.

<sup>130</sup> MKA, s A-7900, lk 7.

<sup>133</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

<sup>133</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

ilma edasiste kindlate plaanideta.<sup>133</sup> Seejärel kaeti müürid sademete ja talve kaitseks musta kilega, mis 2011. aasta mai algul endiselt varemete peal asetses, tekitades vee kondenseerumiseks ja varemete edasisteks kahjustusteks sobiva keskkonna.



35. 2006. aastal liiga tugeva mördiga laotud müür Viljandi ordulinnuses.



36. 2012. aasta mais kilega kaetud müürid Otepää piiskopilinnuses.

#### 4.3.3. Soolkahjustuste eemaldamine

Soolade probleemiga on tegeletud Tartu toomkiriku ja Tartu Jaani kiriku juures. 1984. aastal oldi Tartu toomkiriku juures segaduses soolade väljasooldumise põhjuses. Kuna soolad olid nähtavad peamiselt vuukides, siis peeti probleemiks valet müürisegu. Juba kümmekond aastat varem saadeti Moskvasse ka telliseproovid, kuid vastus jäigi tulemata.<sup>134</sup> Soolade eemaldamist on Tartu toomkiriku varemete juures proovitud kahel korral: 2001. ja 2002. aastal. Soolad eemaldati telliste välispinnalt mehaaniliselt liivapritsiaga ning tekkinud puru korjati tolmuimejaga kokku.<sup>135</sup>

Kui ilmastiku meelevaldas olnuud varemeh katustada ning luua stabiilne sisekliima nõnda, et tellistes niiskuse tase pidevalt väheneb, viib see suuremahulise soolade kristalliseerumiseni. Selliseid arenguid on näha Tartu Jaani kiriku juures, kus arvestati restaureerimise käigus, et pinnad, mis olid aastakümneid ilmastiku käes olnud, nagu kooriruum ja põhjalöövi seinad, hakkavad tugevalt soolduma.<sup>136</sup> Et soolasid seintest kätte saada kasutati seal ohverkrohvi meetodit.<sup>137</sup> Praeguseks on soolade kristalliseerumine krohvil juba märgatav. Üksikutes kohtades

<sup>133</sup> Intervjuu M. Keskkülaga.

<sup>134</sup> MKA, s P-6942, lk 6.

<sup>135</sup> Tartu Toomkiriku restaureerimistöde aruanne. MKA, s A-7697, lk 5.

<sup>136</sup> MKA, s A-7900, lk 3.

<sup>137</sup> Samas, lk 50.

on ka näha, kuidas seinad on nii niisked, et vuugi kaudu välja kuivades moodustub krohvile vuugimuster. Hetkel aga ei ole teada, et krohvi peagi vahetama hakataks.<sup>138</sup>

---

<sup>138</sup> Intervjuu K. Altoaga.

## Kokkuvõte

Telliste tootmine on keskajast kuni 19. sajandini toimunud üsna sarnastel alustel: alustades savi kaevandamisest, sobivaks plonniks segamisest, jätkudes põletamise ja lõpetades jahtumisega. Peamiselt kahjustavad telliseid niiskusega seotud sool- ja külmakahjustused. Mõlema puhul on kahjustavaks teguriks aine kristalliseerumisel suurenev maht, mis poorset tellist lõhub. Suurt ning laastavat kahju teevad ka ebasobivate materjalidega tehtud parandused. Kahjustunud tellismüüritise kõige tüüpilisemad viisid konserveerimiseks on aja jooksul tühjenenud vuukide uuesti täitmine ning lagunenu telliste asendamine tervetega.

Üldiselt võib väita, et keskaegsete tellisehitiste restaureerimine on kõikjal käinud vastavalt aja vaimule, või siis töid teostanud ja juhtinud isikute põlvkonna vaimule. Kui 19. sajandil vaimustuti varasemast kultuuripäradist ning tõusis rahvusliku päritolu väärtustamine, siis ühtlasi hakati üles näitama huvi keskaegsete varemete vastu, tehes nende juures arheoloogilisi kaevamisi. Info saamine oli olulisem, kui pärandi säilitamine ning varemete parandamisele-restaureerimisele ei mõeldud. Siinkohal on erandiks Tartu toomkiriku varemed, mille kooriosa kujundati sajandi algul ülikooli raamatukoguks. 20. sajandi alguseks oldi pärandi väärtustamisega jõutud niikaugele, et hoonete restaureerimisele hakati rohkem tähelepanu pöörama. Tööde juures lähtuti enamjaolt originaalist, kuid ei peljatud ära ka fantaasiapõhist lähenemist, materjalikasutuses peeti säilitamist soosivaks tugevate (tsement)mörtide kasutamist. Samal põhimõttel kestsid restaureerimised põhimõtteliselt Eesti taasiseseisvumiseni, mil fantaasiale põhinemist aina enam tauniti ning aina enam üritati kasutada originaalilähedasi materjale. Pea kogu aeg on püütud telliseid asendada samamõduliste tellistega, kuid selles ei tasu näha restaureerimisfilosoofilist tausta vaid pigem materjali omapärast tulenevat põhjust.

## Illustratsioonide nimekiri

1. **Hobujõul töötav tellisveski.** von Bock, Otto, Die Ziegelfabrikation : ein Handbuch umfassend die Herstellung aller Arten von Ziegeln, sowie die Anlage und den Betrieb von Ziegeleien. Leipzig: Voigt, 1901, lk 53.
2. **Tellisveski joonis ja lõige.** Малюга, Иван Григорьевич, Производство кирпича и других глиняных строительных материалов : (с атласом чертежей): для Николаевской Инженерной Академии. С.-Петербург: Яковлев, 1900, tabel 5.
3. **Tellise vormid.** Samas, tabel 7.
4. **Erikujulise tellisvormi näide.** von Kreiling, P, Handbuch der Ziegel-Fabrikation: die Herstellung der gesamten baukeramischen Baustoffe, wie Ziegel, Terrakotten, Röhren, Platten, Kacheln, feuerfeste Waren u.s.w. bearbeitet K. von Dümmler. Halle: Knapp, 1914, lk 141.
5. **Toomkiriku vormitellised. R. Gulekese järgi.** Tartu toomkiriku pikihoone lääneosa ehitusajalooline uurimus. MKA, s A-181, lk 32.
6. **Servistatud tellis Otepäält.** Otepää piiskopilinnuse varemete 1961. a konserveerimis- (ja uurimis-)tööde aruanne. MKA, s P-394, lk 132. Foto: O. Prints.
7. **Tartu toomkiriku vormitellis.** Tartu Toomkiriku restaureerimistööde aruanne. MKA, s 7697, lk 132.
8. **Lihtsama tellisepõletusahju näide.** All asuvad kütteavad, üleval ruum põletatavatele plonnidele. von Kreiling, P, Handbuch der Ziegel-Fabrikation, lk 303.
9. **Soolade kristalliseerumine tellise pinnal Tartu toomkirikus.** Foto: A. L. Sikk.
10. **Liiga tugeva mördiga vuugitud tellised Otepääl.** Foto: A. L. Sikk.
11. **Tartu Jaani kiriku sammaldunud tellis.** Foto: A. L. Sikk.
12. **Ohverkrohv. Tartu Jaani kirik, põhjakõrgsein 2012.** Foto: A. L. Sikk.
13. **Sool ohverkrohvil. Tartu Jaani kirik 2012.** Foto: A. L. Sikk.



- 14. Telliste asendamine.** Ashurst, John; Ashurst, Nicola, Brick, Terracotta and Earth. Practical building conservation: English heritage technical handbook. Volume 2. Hants: Ashgate, 1998, lk 52.
- 15. Näide tellismüüri parandamisest mördiga.** Samas, lk 57.
- 16. Tartu Jaani kirik pärast II maailmasõda.** Aruanne Tartu Jaani kiriku juures 1954/55. a. teostatud töödest. Fotomaterjal (Köide II). MKA, s P-81-A, lk 10.
- 17. Vaade Jaani kirikule 20. sajandi algul.** Samas, lk 6.
- 18. Vaade Jaani kirikule 2012. aastal.** Foto: A. L. Sikk.
- 19. 1920. aastate õhvaade Tartu toomkiriku varemetele.** MKA, s A-181, lk 45.
- 20. Vaade Tartu toomkiriku varemetele, 2012.** Foto: A. L. Sikk.
- 21. Viljandi ordulinnuse konvendihooned läänesein 1958. aastal.** MKA. Foto: R. Valdre.
- 22. Viljandi ordulinnuse konvendihooned läänesein 2012. aastal.** Foto: A. L. Sikk.
- 23. Vaade linnusevaremetele 1961.** Otepää linnuse varemed. Otepää linnuse varemete tehnilise seisundi hinnang. Esimese etapi konserveerimis- ja korrastustööde põhiprojekt. MKA, s P-13595, lk 18. Foto: O. Prints.
- 24. Vaade linnusevaremetele 2006.** Samas, lk 18. Foto: M. Keskküla.
- 25. Vastseliina linnuse varemed 1934. aastal.** Vastseliina piiskopilinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1659, pag. Foto: I. Treifeld.
- 26. Vastseliina ordulinnuse varemed 2012. aastal.** Foto: A. L. Sikk.
- 27. Vastseliina linnuse kirdetorni varisemisohtlik müüritise osa.** 2002. aastal. Vastseliina piiskopilinnusel 2002. aastaks kavandatud tööde projektdokumentatsioon. MKA, s A-4761, lk 10.
- 28. Pealt ümaraks kulunud müüritis Viljandi ordulinnuses. 2012. aastal.** Foto: A. L. Sikk.
- 29. Mördi nakke katsetamine Tartu toomkiriku juures 2001. aastal.** Tartu Toomkiriku konserveerimistöde vahearuanne. MKA, s A-6019, lk 19.
- 30. Heleda mördiga vuugitud asendustellised Tartu toomkirikus.** Foto: A. L. Sikk.

- 31. Originaali imiteeriv tugikaar Tartu toomkirikus.** Foto: A. L. Sikk.
- 32. Glasuurtelliste asendamine Tartu Jaani kirikus.** Foto: A. L. Sikk.
- 33. Restaureeritud müüritis 1960. aastal Otepää linnuses.** Otepää piiskopilinnuse vareme 1960. a konserveerimistöõde aruanne. MKA, s P-393, lk 92. Foto: O. Prints.
- 34. Sama müüritis 1961. aastal.** MKA, s P-394, lk 21. Foto: O. Prints.
- 35. 2006. aastal liiga tugeva mõrdiga laotud müür Viljandi ordulinnuses.** Foto: A. L. Sikk.
- 36. 2012. aasta mais kilega kaetud müürid Otepää piiskopilinnuses.** Foto: A. L. Sikk.

## **Kasutatud allikad ja kirjandus**

### **Arhiivimaterjalid**

#### **Muinsuskaitseameti arhiiv**

Alttoa, Kaur, Keskküla, Mart. Otepää linnuse varemed. Otepää linnuse varemete tehnilise seisundi hinnang. Esimese etapi konserveerimis- ja korrastustööde põhiprojekt. MKA, s P-13595.

Alttoa, Kaur, Keskküla, Mart. Viljandi ordulinnuse konserveerimise ja tustamise muinsuskaistse eritingimused. MKA, s A-5118.

Alttoa, Kaur. Otepää linnuse varemed. Muinsuskaitse eritingimused Otepää linnuse esimese etapi konserveerimis- ja korrastustöödeks. MKA, s A-6699.

Alttoa, Kaur. Vastseliina piiskopilinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1650.

Alttoa, Kaur. Viljandi ordulinnuse ajalooline õiend. MKA, s A-1074. Aruanne Tartu Jaani kiriku juures 1954/55. a. teostatud töödest. Fotomaterjal (Köide II). MKA, s P-81-A.

Kannelmäe, Illar. Tartu Toomkiriku varemete 1962.a konserveerimistöõde meetodiline programm ja tehnoloogiline juhend. MKA, s P-355.

Kannelmäe, Illar. Tartu toomkiriku varemete tehnilise seisukord ja ettepanekud remont-restaureerimistöõdeks. MKA, s P-198.

Keskküla, Mart. Viljandi ordulinnuse konserveerimistöõd. MKA, s A-8065.

Prints, Olev. Otepää piiskopilinnuse varemete 1961. a. konserveerimis- (ja uurimis) tööde aruanne. MKA, s P-394.

Prints, Olev. Otepää piiskopilinnuse varemee 1960. a konserveerimistöode aruanne. MKA, s P-393.

Zobel, Rein. Tartu Toomkiriku konserveerimisettepanek. MKA, s P-1613.

Tamm, Jaan, Eestis esineva ehitustellise tüpologia ja dateeringu väljaselgitamine. Eeltööd. MKA, s P-2004.

Tartu Toomkiriku varemete põhjalöövi võlvikute ja põhja kõrgseina konserveerimistööd. MKA, s A-8147.

Tiirmaa, Udo. Jaani kirik. Ehituskehandis esinevate vormitelliste fikseerimine. MKA, s P-3256.

Tiirmaa, Udo. Tartu Toomkiriku restaureerimistöode aruanne. MKA, s A-7697.

Tiirmaa, Udo. Tartu Toomkiriku konserveerimistöode vahearuanne. MKA, s A-6019.

Tiirmaa, Udo. Tartu Toomkiriku varemete konserveerimise ettepanekud. MKA, s P-6942.

Traksmäa, Toivo. Tartu Jaani kirik restaureerimistööd. Aruanne 2002. MKA, s A-5124.

Traksmäa, Toivo. Tartu Jaani kirik restaureerimistööd. Aruanne 2003. MKA, s A-7900.

TRÜ ajaloo- ja teadusloo muuseumi projekteerimise eritingimused ja lahteülesande täpsustamine. MKA, s A-444.

Uuetalu, Heino. Vastseliina piiskopilinnuse kagutorni muinsuskaitse eritingimused, uuringud koos tehnoloogiliste nõuetega põhiprojekti koostamiseks. MKA, s P-15300.

Uuetalu, Heino. Vastseliina piiskopilinnuse varemete nurgatorni katustamise- ja vahelagede põhiprojekt. MKA, s P-15928.

Priks, H. Viljandi ordulinnuse teise eeslinnade Varisenud müüri lõigu konserveerimis- ja restaureerimistöode aruanne. MKA, s A-5608.

### **Tartu Linnavalitsuse kultuuriväärtuste talituse arhiiv**

Tiirmaa, Udo. Tartu Toomkiriku varemete konserveerimise VI etapi tööde üleandmise dokumentatsioon ja aruanne. Tartu linnavalitsuse kultuuriväärtuste talituse arhiiv.

## **Magistritööd**

Puhm, Rave, Eesti savitelliste tootmise ajalugu. Magistritöö Eesti Kunstakadeemia disainiteaduskond. Tallinn, 2008.

## **Publikatsioonid**

Alttoa, Kaur, Eesti arhitektuur 2. Läänemaa, Saaremaa, Hiiumaa, Pärnumaa, Viljandimaa. Toim V. Raam. Tallinn: Valgus, 1996.

Alttoa, Kaur, Eesti arhitektuur 4. Tartumaa, Jõgevamaa, Valgamaa, Võrumaa, Põlvamaa. Toim V. Raam. Tallinn: Valgus, 1999.

Alttoa, Kaur, Eesti kirikud III. Tartu Jaani kirik. Tallinn: Muinsuskaitseamet, 2011.

Ashurst, John, Ashurst, Nicola, Brick, Terracotta and Earth. Practical building conservation: English heritage technical handbook. Volume 2. Hants: Ashgate, 1998.

Ashurst, John, Ashurst, Nicola, Stone masonry. Practical building conservation: English heritage technical handbook. Volume 1. Hants: Ashgate, 1998.

Baer, N.S, Fitz, S, Livingston, R.A, Introduction. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow,: Donhead Publishing, 1998, lk 1–10

Bionda, David, Storemry, Per, Modelling the Behaviour of Salt Mixtures in Walls: A Case Study from Tenaillevon. The study of salt deterioration mechanisms: decay of brick walls influenced by interior climate changes, Ed T. von Konow. Helsinki : Suomenlinnan hoitokunta, 2002, lk 95-101.

von Bock, Otto, Die Ziegelfabrikation : ein Handbuch umfassend die Herstellung aller Arten von Ziegeln, sowie die Anlage und den Betrieb von Ziegeleien. Leipzig: Voigt, 1901.

Caner-Saltik, E.N, Schumann I, Franke, L, Stages of Damage in the Structure of Brick Due to Salt Crystallization. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research, Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing Ltd, 1998, lk 45–58.

Franke, L, Grabau, J, Influence of Salt Content on the Drying Behavior of Brick. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S, Fitz, R.A, Livingston. Padstow,: Donhead Publishing, 1998, lk 59–68.

Franke, L, Schumann, I, Causes and Mechanisms of the Decay of Historic Brick Buildings in Northern Germany. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 24–34.

Guillitte, O, Bioreceptivity and Biodeterioration of Brick Structures. Conservation of historic brick structures: case studies and reports of research. Eds N.S. Baer, S. Fitz, R.A. Livingston. Padstow: Donhead Publishing, 1998, lk 69–84.

Karma, Otto *sen.* Punane Kunda 1870. Tallinn, 1968, lk 6–7

von Konow, Thorborg, Salt Deteration. The study of salt deterioration mechanisms: decay of brick walls influenced by interior climate changes, Ed T. von Konow. Helsinki : Suomenlinnan hoitokunta, 2002, lk 15–28.

von Kreiling, Phillip, Handbuch der Ziegel-Fabrikation: die Herstellung der gesamten baukeramischen Baustoffe, wie Ziegel, Terrakotten, Röhren, Platten, Kacheln, feuerfeste Waren u.s.w. bearbeitet K. von Dümmler. Halle: Knapp, 1914.

Малюга, Иван Григорьевич, Производство кирпича и других глиняных строительных материалов : (с атласом чертежей): для Николаевской Инженерной Академии. С.-Петербург: Яковлев, 1900.

Ormisson-Lahe, Anu. Johann Wilhelm Krause 1757-1828 : kataloog 3. Linnaehitajana Tartus. Tallinn: Eesti Keele Sihtasutus, 2011, lk 99–182.

Panu, Kaila, Majatohter I osa. Tallinn: Viplala, 1999.

Stock, Mikael, Brickwork. Materials and skills for historic building conservation, Ed M. Forsuth. Oxford: Blackwell, 2008.

Tiirmaa, Udo, Tartu Jaani kiriku vormitellistest. Tartu – minevik, tänapäev. Toim Jüri Linnus. Tallinn: ENSV Teaduste Akadeemia, 1985, lk 71–86.

Veski, Arvo, Tellise toormine kolhoosis. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 1951.

Wender, Ederhardt; von Konow, Tholborg, Conclusions and Recommendations. The study of salt deterioration mechanisms: decay of brick walls influenced by interior climate changes, Ed T. von Konow. Helsinki : Suomenlinnan hoitokunta, 2002, lk 109–115.

### **Intervjuud**

M. Keskkülaga 04.V.2012.

U. Tiirmaaga 09.V.2012.

K. Altoaga 08.V.2012.

## Summary

The knowledge of how to make bricks and mortar were brought to Estonia by the crusaders in the beginning of 13<sup>th</sup> century. In those parts of Estonia where there is a lack of natural stone materials brick became very important when building the monuments of culture and defence. While looking deeper to the problems of decay in those medieval structures, it is important to know the process of making bricks. In short it contains mining of the clay, forming the raw (“green”) bricks, drying them and then the difficult process of burning, which ends with slow state of cooling down. The most decay is caused by decay and salt movements in the structure. Salt as well as water cause damage while crystallizing. Also damage is caused by using unsuitable materials that does not work with the quite soft and porous bricks.

In Estonia the conservation of medieval brick structures has been in correlation with the general movements in the understanding of conservational philosophy. In the 19<sup>th</sup> century the interest was purely archaeological without further titivation with the exception of reconstructing the choir of Tartu’s Dome into the library of University of Tartu in the beginning of the century. Further developments related to the revival styles heightened the value of historic buildings and so from the end of 19<sup>th</sup> to the second part of 20<sup>th</sup> century they were treated accordingly with a touch of imagination where thought necessary. While the strong materials were considered more retaining the use of concrete based mortars and plasters, were highly recommended, although they were one of main reasons for further decay of historic brick structures in addition to the below standard materials manufactured in the Soviet period. With the rising popularity of Scandinavian conservation methods the use of original materials rose highly in the turn-of-the-century, and has been growing ever since.