ANNO
2004

RENOVATUM

ENNISTUSKODA KANUTA

Ennistuskoda Kanut
Pikk 2
Tallinn 10123
Tel 6446 915
Faks 6313935
E-post: kanutkoda@kanut.Ee
Www.Kanut.Ee

Informatsiooni erinevate objektide konserveerimise ja ekspertiisi teostamise kohta saate:

maalid, polükroomsed puitesemed
6446 915
maal@kanut.ee

mööbel, puit- ja metallesemed
6448 647
puit@kanut.ee

tekstiil-, nahk-, keraamilised ja klaasesemed, vitraažid, köited, pärgamentürikud, pitserid, pisiplastika, graafika ja fotod
6442 563
esemed@kanut.ee

foto- ja digiteerimistööd, ekspertiisid, arhiivraamatukogu
6464 320
arhiraamat@kanut.ee

ISSN 1406-8060
© Ennistuskoda Kanut, 2004

Kujundus: Maite-M. Kotta
Fotod: Jaanus Heinla

Resümeed tõlgitud inglise keelde:
OÜ Tiido ja Tammi Keeleagentuuris, Gonsiori 27 II korrus, 10147 Tallinn, www.tiido-tammi.ee

Trükitud trükikojas: AS Pakett, Laki 17, 12915 Tallinn
Trükkimiseks on kasutatud EVS-EN ISO 9706 standardis toodud nõuetele vastavale arhiivipüsivat paberit

ISO 9706

Ennistuskoda Kanut tänab Kultuuriministeeriumi ajakirja väljaandmise toetamise eest

SISUKORD

Renovatum Anno 2004

3/ Itaalia *Capriccio*'d Järvamaa muuseumist
Pia Ehasalu, Kriste Sibul ja Marika Mängel

8/ Vormsi kiriku vana altarimaal "Kristuse haudapanek"
Pia Ehasalu ja Marika Mängel

10/ Friedrich Ludwig von Maydelli altarimaali "Kolgata" (1835) restaureerimisest
Pia Ehasalu, Üüve Vahur

12/ Krutsifiks Haapsalu Jaani kirikust
Pia Ehasalu ja Ingrid Pihelgas

14/ Kahest 19. sajandi rippsildi konserveerimisest
Ingrid Pihelgas

15/ Ühe kapi lugu
Maile Kreevs, Mõisaküla Muuseum
Enn Tedre

17/ Kummut
Tarmo Rebina

18/ Pinkkirst
Viljar Talimaa

19/ Eesti Kunstimuuseumi skulptuuride restaureerimisest
Helmut Välja

20/ „Vaeste koolipoiste" eestseisuse arveraamat 16. sajandi keskpaigast
Külli Veelaid

27/ Lõhenenud 42" gloobuse konserveerimine
Maris Allik

33/ Päevavarjud
Maris Allik

36/ Pärnu mudaravila ja rannahoone ehituskavandite võistlustööde ajaloost
Markus Samma

43/ Kalkapaber – mis ja kuidas?
Vilja Sillamaa

46/ Vehklemisrelvade kasutamise ajaloost üliõpilasorganisatsioonides ja KORP! TEHNOLA kahe rapiiri ennistamisest
Markus Samma, Heige Peets

50/ Digikaameraga muuseumis ning konserveerimistöökojas
Henno Tigane

53/ Maalide keemilise koostise uurimine FT-IR spektroskoopia meetodil
Signe Vahur

59/ Polümeersed materjalid, I osa
Heige Peets

65/ Traditsiooniline ja kaasaegne materjal polükroomsete puitobjektide konserveerimises, I osa
Kriste Sibul

76/ Materjalide märgumine ja kuivatusmeetodid
Heige Peets

79/ Värvitahvlid

Fotod 13 ja 14. Detailid maalist PM 107/K restaureerimise käigus

Fotod 15 ja 16. Detailid maalist PM 107/K restaureerimise käigus

ITAALIA *CAPRICCIO*'D JÄRVAMAA MUUSEUMIST

Pia Ehasalu, Kriste Sibul ja Marika Mängel

2005. aastal oma 100. sünnipäeva tähistav Järvamaa Muuseum loeb muuseumi alguseks 1905. aasta 31. juulit, mis ajast pärinevad esimesed sissekanded tema külalisteraamatusse. Muuseumi pisut pikema loomisloo juures mängis olulist rolli ka 1904. aastal JÄRVAMAA MUINASASJADE ALALHOIDMISE SELTSI asutamine. Üks seltsi ning muuseumi rajamise initsiaatoritest oli apteeker ja linnapea, magister Oskar Brasche, kes 1912. aastal annetas muusemile ka Paide vana apteegi sisustuse väärtusliku kogu.[1] 1926. aastal lõpetas selts tegevuse, muuseum anti üle Eestimaa Kirjanduse Ühingule (EKÜ), kes moodustas sellest Provintsiaalmuuseumi filiaali. Kogud ise jäid siiski Paidesse ning muuseum tegutses edasi EKÜ esindajate järelevalve all linnavalitsuse poolt neile antud ruumides.[2]

Foto 1. *Capriccio antiikvaremete ja turustseeniga* pärast restaureerimist (Järvamaa Muuseum, PM 107/K)

Aastatel 2001—2002 toodi Ennistuskotta Kanut Järvamaa Muuseumist konserveerimisele kaks täpsemalt atribueerimata ning dateerimata itaaliapärast arhitektuurimotiividega maastikku. Teisena, 2002. aastal laekunud õlimaali puhul arvati, et algselt on see Järvamaa Muinasasjade Alalhoidmise Seltsi kogusse kuulunud. Aastase vahega Kanutisse saabunud taieste maalilaadide sarnasus oli aga niivõrd ilmne, et ilma kahtluseta pidi tegemist olema samast ajajärgust pärineva ühe meistri töödepaariku ehk pendantidega. Need on lõuendile maalitud antiikvaremetega fantaasiamaastikud, mida ilmestavad figuurigrupid. Esimese maali võiks pealkirjastada kui "*Capriccio* antiikvaremete ning turustseeniga" (PM 107/K) ja teise kui "*Capriccio* antiikvaremete ning ohverdusstseeniga" (PM 106/K4)[3] (fotod 1 ja 2).

1926. aastal koostati muuseumi üleandmisel Eestimaa Kirjanduse Ühingule ka kogude nimekiri. See ning veel mitmed muuseumi tegevust ning selle likvideerimist kajastavad dokumendid asuvad Eesti Ajaloomuuseumi arhiivi Eestimaa Kirjanduse Ühingu fondis.[4]

Ohverdusstseeniga *capriccio*'l leidus lisaks Järvamaa muuseumi tähistusele (PM 106-K4) maali tagaküljel paremal ülal alusraamil number N 1259 ning lõuendil paremal peaaegu loetamatu aastaarv 1920. Kui nüüd võrrelda numeratsiooni muuseumi vanas kataloogis, on vaadeldav maal tõenäoliselt seostatav õlimaalide koguga (nr 1251/1259), mille oli muuseumile deponeerinud Roosna-Alliku (Kaltenbrunn) omanik Georg von Stackelberg. Kataloogis on need kirjas vaid kui 1251/ 1259 9 *Ölbilder* ehk üheksa õlimaali, täpsemalt neid kirjeldatud ei ole. Georg von Stackelberg on muuseumile deponeerinud hulgaliselt esemeid: peale eelmainitud üheksa maali veel kuus õlimaali (nr 1239/1244), suur laud (1245. *Grosser Stahltisch*), ornamenteeritud uks (1260. *Ein Tür ornamentiert*), intarsiakaunistustega kummut (1261. *Eine Kommode/Intarsia/*), sekretär (1262. Ein Sekretär, do), kullatud laud (1263. *Ein Tisch, vergoldet*) ning elevandiluuintarsiaga kaunistatud kummut (1265. *Eine Kommode /Intarsia m. Elfenbein/*). Tema poolt anti muuseumile üle ka kunagi Järva-Madise kirikule kuulunud gooti stiilis armulauakarikas (729. *Gothischer Abendmahlskelch*)[5]. Ilmselt võib Stackelbergidega ja võimalik, et ka Roosna-Alliku peahoonega siduda Järvamaa Muuseumile kuuluva ja samuti Kanutis aastatel 2000—2001 konserveeritud imekauni rokokoostiilis kullatisega polükroomse ukse päritolu[6] ning tõenäoliselt mitmeid teisi praegugi Järvamaa Muuseumi kogudes olevaid maale ning esemeid.

Muuseumi nimestik teeb vahet põhikogusse kuuluvate ning nende esemete vahel, mis on muuseumile vaid ajutiselt hoiule antud. Viimaste hulka kuuluvad ka Stackelbergi eelmainitud varad. Aastaarv 1920 võiski tähistada esemete hoiule andmise e deponeerimise aega. 1935. aastal on enamus algselt Stackelbergi omandis olnud muuseumile depo-

Foto 2. *Capriccio antiikvaremete ning ohverdusstseeniga* enne restaureerimist (Järvamaa Muuseum, PM 106/K4)

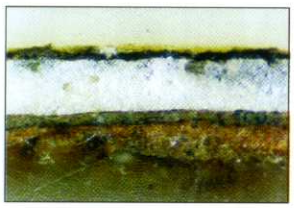


Foto 3. Maali PM 107/K restaureerimisel on kasutatud linaõli baasil valmistatud kips($CaSO_4$)krunti; proov võetud maali allosast, taustast

neeritud esemeist (nr-d 729, 1240—1244, 1245, 1251—1259, 1263) Stackelbergi enda soovil üle läinud parun Nicolas Korffi valdusesse[7].

17. sajandi I poolel rajatud Roosna-Alliku mõis oli Stackelbergide suguvõsa valduses olnud juba 1725. aastast peale, kui Jürgen Johann von Stackelberg selle Margaretha Elisabeth von Roseniga abielludes pulmakaasavaraks sai.[8] Stackelbergide suguvõsast pärines mitmeid tuntud diplomaate, saadikuid, maanõunikke. Maanõunik (1907—1920) ning Eestimaa maamõisate ülemadministraator oli ka Roosna-Alliku viimane omanik Georg von Stackelberg (sündinud Roosna-Allikul 1857, surnud 1946 Holsteinis, Heuerstubenis, abielus paruness Margarethe von Schillingiga)[9]. Roosna-Allikule lisaks olid tema valduses ka Saarnakõrve ja Koorti mõis. 1919. aastal Roosna-Alliku mõis riigistati ning 1924. aastal rajati sinna kool. Siit lähtus ka tõenäoliselt vajadus hoiustada-eksponeerida perekonna valduses olevaid väärtuslikumaid esemeid. Roosna-Alliku mõis on üks esinduslikemaid eestimaiseid varaklassitsistlikke mõisahooneid, mis rajati aastatel 1780—1786 Eestimaa maanõuniku Otto Friedrich von Stackelbergi tellimusel ning mille kavandas kubermanguarhitekt Johann Schultz. Väärikas oli ka hoone sisekujundus. Ülakorruse esindusruumide stukkdekoori valmistas Prahast pärit stukimeister Kalubka.

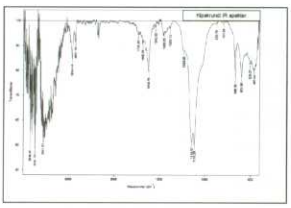


Foto 4. Kipskrundi IR-spekter

Milliseid teid pidi ja millal vaadeldavad itaalia *capriccio*'d Stackelbergide perekonna valdusesse jõudsid, võib vaid oletada. Mõningaid hüpoteese saab siiski püstitada.

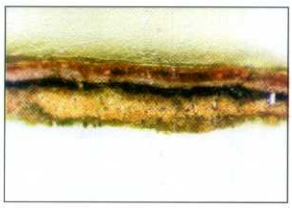


Foto 5. Maali PM 107/K mehe figuuri punase kuue maalikihi ülesehitus

18. sajandi lõpus hakati ka Eestimaal aktiivsemalt kunstikogumisega tegelema ning kujunesid esimesed omamaised graafika-, maalikunsti- ning antikviteetide kogud.[10] Välismaal reisides ei tutvutud mitte ainult sealsete kogudega, vaid toodi neid ka kaasa. Tallinna elanike varade hulgas leidus maale küll juba alates 16. sajandi keskpaigast, nüüd aga muutus kollektsioneerimise printsiip. Oluliseks kujunes lähtumine kunstiajaloolisest ja esteetilisest aspektist. Kunsti osteti põhiliselt Saksamaalt, aeg-ajalt ka Itaaliast ning Prantsusmaalt. Lähedal asus Peterburg, kus kunstiteoste müük oli juba 18. sajandi lõpus täiesti tavapäraseks nähtuseks saanud. Kujunes ka omamaine kunstiturg, mida vahendasid esialgu raamatukaupmehed. 19. sajandil võib Eestiski kohata spetsiaalseid kunstikaupmehi. 19. sajandi kunstikogumise suundades on täheldatav huvi 17. sajandi Hollandi väikemeistrite maalide ning kõrgrenessansi meistrite tööde vastu, populaarsed olid ka 17.—18. sajandi idealiseeriva akadeemilise laadi esindajad. Meelišzanrideks olid maastik ning portree.

Foto 6. Maali PM 106/K4 heledate toonide täiteaineks on pliivalge ($2PbCO_3 \times Pb(OH)_2$) segus linaõliga ning väikese vahasisaldusega

Oma artiklis itaalia maalikunstist II maailmasõja eelsetes baltisaksa kogudes avaldab Niels von Holst arvamust, et enamus itaalia barokkmaalist on siinsetesse kogudesse hangitud enne 1810 aastat ning 19. sajandil oluliselt uusi juurde ei soetatud.[11]

Üheks Baltimaade vanemaks ja suuremaks kunstikoguks Liphartide Raadi kogu kõrval peetakse Stackelbergide perekonna oma Vääna mõisas, mis on 19. sajandi lõpu Eestimaa aadressraamatus märgitud Tallinna ümbruse suurema vaatamisväärsusena.[12]

Vääna mõisa kunstikogu asutas Dückerite perekond, abielu kaudu läks see aga Stackelbergidele. Kogu tegelikuks rajajaks peetakse mõisaomaniku Gottschalk Heinrich von Dückeri poega, noorelt surnud Peter Heinrich Friedrich von Dückerit, kes olevat väärtuslikumad kunstiteosed ostnud oma reisidel. 140st maalist, vaselõigetest, gemmidest jm kunstiesemetest koosneva kogu toonud ta kaasa Itaaliast. Kunstikogu loomisel mängis arvatavalt rolli ka tema isa. Gottschalk Heinrich von Dückeri surma järel päris Vääna mõisa koos koguga vanim tütar Anna Gertruta (1750—1780), kes abiellus Otto Christian Engelbrecht von Stackelbergiga (1735—1792). Anna Gertruta olevat olnud kunstihuviline ja -andeline ning omalt pooltki kunstikogu täiendanud[13]. Sellesse kunstilembesse perekonda kuulus noorema tütrena aga ka Katharina Elisabeth Dücker (1757—1791), kes abiellus 1772. aastal Roosna-Alliku pärija, juba eelmainitud Otto Friedrich von Stackelbergiga.[14] On tõenäoline, et uue suurejoonelise mõisamaja sisustamisel oli oma roll täita ka perenaisel.

Maalide seisund ja tehnoloogiline ülesehitus

Nagu mainitud, on tegemist sama maalija poolt valmistatud pendantidega. Sarnaselt on kulgenud ka selle töödepaariku saatus. Sarnasused nende seisundis, kahjustustes ning läbiviidud konserveerimistegevuses annavad alust oletada, et neid maale pole nende loomisest peale lahutatud. Mõlemad maalid on dubleeritud uuele alusele ning seda juba 19. sajandil (võimalik, et koguni sajandi I poolel). Kuni 19. sajandini oli tavapärane, et rändkunstnikud maale ka puhastasid. Võimalik, et nimetatud maalide puhul on tegemist vene restaureerimiskoolkonnaga. Selle koolkonna meistrite kohta on andmeid, et nad õpetasid maali konserveerimist oma õpipoistele Ermitaažis juba Katariina Suure valitsemisajal. Maalide juures võis täheldada sarnaseid kahjustusi, mis eelnesid esimesele restaureerimisele. Maalikihi ulatusliku irdumise ning värvikadude tõttu on mõlema taiese vasakpoolsed

küljed tugevasti üle maalitud. Tõenäoliselt rippusid maalid seinal üksteise kohal ning nende ühesugune kahjustus võis tekkida näiteks läbilaskvalt katuselt seina pidi allanõrgunud veest. Mõlemad taiesed on tõenäoliselt restaureeritud samaaegselt ühesama isiku poolt. Sellele viitab nii dubleelõuendi sarnasus kui ka kruntimise tehnika. Nimelt on ulatuslikud kaod asendatud restaureerimiskrundiga, mis katab kohati originaalmaali (krunt ei ole kõikjalt originaalmaali säilinud kohtadelt puhastatud). Toneerimisel on kasutatud meetodit, kus kahjustunud alad maalitakse terviku saavutamiseks lihtsalt üle. Maalide tehnoloogiline ülesehitust ei satu vastuollu hüpoteesiga, mis paigutab maalid 17.—18. sajandi itaalia maalikunsti hulka. Kasutatud on ajastule iseloomulikku toonkrunti, krundi täiteaineks väikese silikaatide sisaldusega kriiti ($CaCO_3$),[15] sideaineks vahaga segatud linaõli.

Väikesi kahtlusi, et tegemist on "puhta" Itaalia koolkonnaga, tekitab asjaolu, et maalikunsti lõunakoolkonnad kasutasid pigem kips- kui kriidikrunti, mis vastas põhja traditsioonile. Küll aga on vahasisaldus krundis omane mõlemale traditsioonile[16].

Hilisemate paranduste tegemisel pole enam nii palju vaeva nähtud, kuid uus krunt on algsest, originaali omast siiski eristatav. Selline konserveerimisviis on tänapäevalgi aktsepteeritud. Maalide restaureerimisel on kasutatud linaõli baasil valmistatud kips($CaSO_4$)krunti (fotod 3 ja 4).

Toneerimisel kasutatud mustja värvikihi täiteaineks määrati samuti $CaSO_4$.[17] Maaling ei ole rohkekihilise ülesehitusega, krundile võib teatud aladel järgneda kuni kolm värvikihti (foto 5), enamasti aga on vajalikud toonid saadud segamise teel.

Heledate toonide täiteaineks on aga pliivalge ($2PbCO_3$ x $Pb(OH)_2$) segus linaõliga, jällegi väikese vahasisaldusega. Taeva maalimisel kasutatud sinine pigment võib olla smalt, kuid kindlasti pole kasutatud berliini sinist ega ultramariini (fotod 6 ja 7).

Võimalikud atribueeringud

Capriccio muutus populaarseks žanriks Euroopa *grand touri* ajal, mil tekkis kõrgenenud nõudmine seesuguste dekoratiivsete suveniirpiltide järele. Itaalia pakkus arhitektuurseteks fantaasiateks klassikalisi varemeid ning reaalset maastikku. Žanri kõrgajaks sai 18. sajand ning tema tunnustatud viljelejateks Marco Ricci, Canaletto, Giovanni Battista Piazetta ning Giovanni Paolo Panini. Üks G. P. Panini eellastest samas žanrikategoorias on olnud Milaano päritoluga maalija Giovanni Ghisolfi (1623—1683)[18]. Õppinud oli ta Pietro da Cartona juures Roomas ning mõnda aega töötanud ka Salvator Rosa stuudios. Tuntuse saavutas ta arhitektuuri- ning antiikvaremetega maastikumaalidega. Hilisemal loominguperioodil tegeles kunstnik ka freskoga – freskodeseeria "Palazzo Borromeo Arese at Cesano Maderno" ning "Villa Litta Modiglianile". Oma kaasaegsete hulgas oli ta eelkõige tuntud oma *capriccio*'dega, mida hinnati kõrgelt ning mida jäljendati juba tema eluajalgi. G. Ghisolfi töid leidub praegugi mitmetes Euroopa galeriides, üks neist, *ca* 1650 dateeritud "Maastik varemete ja ohverdusstseeniga", asub praegu Firenzes Uffizi galeriis. Mainitud töö evib erakordset sarnasust *capriccio*dega Järvamaa muuseumist. Kuigi võrdlust on võimalik teha vaid reproduktsioonide alusel, on täheldatav maalide kompositsioonilise ülesehituse ning samuti kunstnikule iseloomuliku figuurigruppide paigutamise laadi sarnasus. Kõigil kolmel juhul kumab läbi arhitektuurse stafaaži maastik, eriti iseloomulik on maalidel vasakul avanev vaade. Kahjuks ei saa võrrelda maalilaadi ning kunstniku käekirja, mida repro ei edasta, keeruline on ka koloriitide võrdlemine. Märgatavalt analoogne on aga näiteks maalilaad, kus figuuride vormimisel on kasutatud iseloomulikku terrakotapunast tooni. Sarnasust aimub ka kasutatud süžeestikus. Tänapäevased elektroonilised oksjonikataloogid annavad müügiobjektidena järgnevaid Ghisolfile atribueeritud maale: "*Capriccio* Rooma varemete ning ohverdusstseeniga jumal Marsile", "Klassikalised varemed figuuridega", "*Capriccio* Vahemere-äärse sadama, bakhantide ning varemetega". Kuivõrd Ghisolfi oli ääretult populaarne, on praegu tema originaalmaale üsna võimatu eristada suurest massist omaaegsetest ning hilisematest itaalia prospektimaalijate hulgast. Andmete puudumine ei võimalda vaadeldavat kahte pendanti Ghisolfile atribueerida, tööde suhteliselt kõrge kvaliteet laseb nende meistrina oletada pigem mõnda Ghisolfi järgijat 17.—18. sajandist.

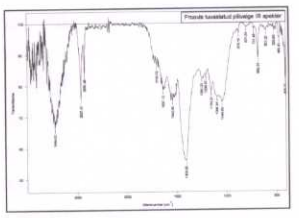


Foto 7. Pliivalge IR-spekter

Foto 8. Maali PM 106/K4 originaallõuendi hallituskahjustus

Maalide konserveerimine

Paraku on neid töid räsinud halvad hoiutingimused. Kanutisse jõudes olid nad eksponeerimiskõlbmatud. Dubleelõuendid olid maalidest niiskuse-hallituse toimel irdunud, lõuendid pehkinud (fotod 8 ja 9) – mõlemal maalil jällegi sarnaselt!

Paks kattekiht oli tugevasti kolletunud, kattunud niiskusest tingitud hallika kirmega, mis kohati oli läbipaistmatu. Maalide alumised servad olid niiskusest pehkinud, mis omakorda oli kaasa toonud krundi- ja värvikadusid. Ühesõnaga saabusid maalid töösse avariiseisundis. Esimeseks konserveerimisülesandeks oli maalide katmine profülaktilise kleebisega, seejärel eemaldati maalid alusraamilt ning pingutati abiraami-

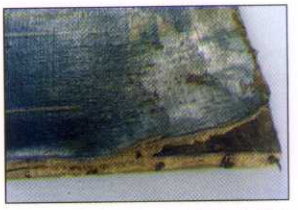
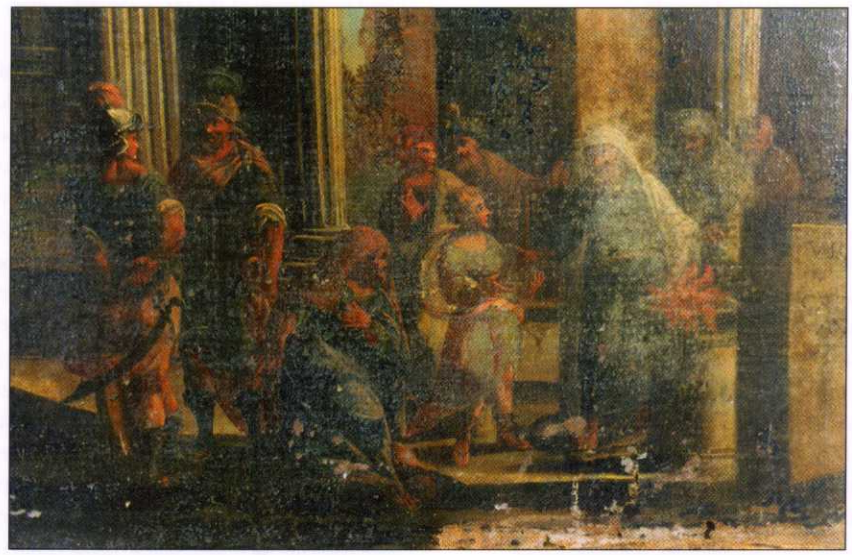


Foto 9. Maali PM 107/K nurk; originaal- ja dubleelõuendi irdumine

le. Seejärel eemaldati dubleelõuend ning töödeldi maalide tagakülgi 2 %-lise katamiiniga etanoolis (hallituse kõrvaldamiseks). Järgnes värvikihi kinnitamine ja tagakülje puhastamine. Abiraamil toimus ka lakikihi õhendamine ning aja jooksul tumenenud toneeringute, ülemaalingute eemaldamine. Ülemaalingut, mida on tehtud tõenäoliselt värsekendamise eesmärgil, esines eelkõige helesinistel pindadel (foto 10).

2001. aastal Kanutisse saabunud maal (PM 107/K) dubleeriti BEVA-kilega, dubleerimise järgselt tekitas see mitmesuguseid mõtteid. Lõuend tundus alusraamile tõmbamisel liialt veniv, mis pani kahtluse alla toestuse efektiivsuse. Seepärast otsustati teise, hiljem saabunud maali puhul (PM 106/K4) kalaliimi dublaaži kasuks, mis samaaegselt tugevdab ka originaallõuendit (imbub kiududesse). Edasised tööprotsessid maalide juures – kruntimine[19], toneerimine[20] ning lakkimine[21] – olid sarnased (fotod 11—12 lk.6, 13—16 lk.2).

Kuna mõlemad tööd kuuluvad Järvamaa Muuseumile, on hea võimalus neid ühteaegu jälgida ning aja jooksul tekkivaid muutusi kummalgi maalil omavahel võrrelda.



Fotod 11 ja 12. Detailid maalist PM 106/K4 restaureerimise käigus

Viited

[1] Järvamaa Muuseumi kohta kasutatud andmed pärinevad internetis olevalt muuseumi kodulehekülelt.

[2] EAM, f 135, n 11a, s 11.

[3] PM = Paide Muuseum.

[4] Eesti Ajaloomuuseumi arhiiv, f 135.

[5] EAM, f 135, n 11a, s 2, l 29.

[6] Vt M. Mängel, E.Tedre. *Maal, mida raamib uks*, Renovatum Anno 2002, lk 2—4.

[7] EAM, f 135, n 11a, s 5, l 16.

[8] Roosna-Alliku mõisahoone kohta vt põhjalikumalt Ants Heina artiklit ajakirjas Kultuur ja Elu, 1987, nr 2.

[9] W. Wrangell, *Die Estländische Ritterschaft, ihre Ritterschaftshauptmänner und Landräte*, Limburg/Lahn, 1967, lk 250.

[10] Kunstikogumisest Eestis 19. sajandil on põhjaliku ülevaate andnud Juta Keevallik, tema seisukohti on järgnevalt ka refereeritud, vt J. Keevallik. *Kunstikogumine Eestis 19. sajandil. Kunstiteadus Eestis 19. sajandil. Uurimusi Eesti kunstist ja kunstielust.* Tallinn 1993. a.

[11] Holst, Niels von, *Italienische Kunst in Baltendeutschen Sammlungen. Sonderdruck aus "Quellen und Forschungen zur baltischen Geschichte"*, H. 2. Posen, 1942, S. lk58.

[12] J. Keevallik, lk 24.

[13] Samas, lk 25.

[14] Dückerite perekonna kohta vt *Genealogisches Handbuch der baltischen Ritterschaften*, Teil Estland, Bd. I, Görlitz, 1929.

[15] Analüüsid teostas TÜ Katsekoda, kasutades FT-IR spektroskoopia meetodit, katseprotokollid 03/03-PK01, PK02, PK03 ja PK04, koostatud 17. aprillil 2003. a. Spektrid on avaldatud TÜ Katsekoja loal.

[16] K. Sibul. *Maalide struktuur ja selle üksikute osade iseloomustamine destruktiivsetel meetoditel*, Renovatum anno 1995.

[17] Üsna mitmeid anorgaanilisi aineid (peamiselt oksiidid) ei saa IR abil mõistlikult määrata, kuna selles piirkonnas, kus töötatakse, need ained IR kiirgust ei neela või kui neelavad, siis ainult ühes ja väga halvas piirkonnas (nt paljud teised ained omavad samas piirkonnas neeldumist). Ka musta pigmendi kõige tõenäolisemat koostisosa – sütt – ei näe IR abil. Ainus, mida võib söest näha, on selle lisandid (soolad, mittetäieliku põlemise tulemusena orgaaniliste ainete jäljed), mis tekivad paratamatult taimsetest ja loomsetest lähteainetest.

[18] Giovanni Ghisolfi kohta vt *The Dictionary of Art*, ed. J. Turner, Bd. 12. NY 1996, lk 560; *Allgemeines Lexikon der bildenden Künstler von der Antike bis zur Gegenwart*. U. Thieme, F. Becker, Bd. 13/14, München, 1992, lk 569—570.

[19] Maalide kruntimisel kasutati 7%-list kalaliimi.

[20] Maalide toneerimisvahend – MAIMERI-Mastix-Retouchierfarben. KREMER-Pigmente (Saksamaa).

[21] Maalide lakkimisvahend – Winsor & Newton. Artists' Gloss Varnish for Oil Colour.

Summary

ITALIAN CAPRICCIOS FROM MUSEUM OF JÄRVAMAA

Pia Ehasalu, Kriste Sibul and Marika Mängel

In the years 2001-2002 two Italian-like phantasy landscapes with the architectural motives without more specific attribution were delivered to conservation to the Conservation Centre Kanut from Museum of Järvamaa. The so-called capriccios have been painted on the linen, the similarity of these painting-styles is obvious and these are the pendant paintings made at the same time by the same master. The paintings have belonged to the collections of the former Museum of Järvamaa Association of Antiquities' Conservation (Järvamaa Muinasasjade Alalhoidmise Seltsi Muuseum) and deposited there by Georg von Stackelberg, the former owner of Roosna-Alliku mansion. The "status" of the paintings has been similar – i.e. both the damages and the earlier conservation works carried out by their elimination are similar in case of both paintings, therefore it could be assumed that these have been together exhibited. The capriccios became popular in Italy already in the 17th century, but the 18th century remains the high time of the genre, when Canaletto, Giovanni Battista Piazetta and Giovanni Paolo Pannini became its recognized representatives. The capriccios under observation possess extraordinary similarity with the works of one earlier capriccio master – Giovanni Ghisolf – and these could be probably considered the works of some successor of Ghisolf from the 17-18th centuries. The paintings arrived to the conservation practically in the accident status, the lower edges rotten from moisture, extensive losses in the ground and paint layer, covering layer yellowed. During the conservation the coated linen was separated, the paint layer was fixed and the back side of the linen was cleaned. The darkened varnish coating and partly the earlier toning were separated, the paintings were recoated and the paint losses were toned.

VORMSI KIRIKU VANA ALTARIMAAL "KRISTUSE HAUDAPANEK"

Pia Ehasalu ja Marika Mängel

1944. a oma kodudest lahkunud Vormsi rootslased võtsid endaga kaasa osa oma kiriku inventarist: väärismetallist altaririistad, lühtrid ning küünlajalad, aga ka kantsli detailid, mis hiljem Stockholmi Ajaloomuuseumisse hoiule paigutati. II maailmasõja ajal kirik rüüstati, sõja ajal hävinud altarist jäi alles vaid puitalusel altarimaal, mis sattus Läänemaa Muuseumi.

Foto 1. Vormsi kiriku altar, Georg Baselaque; foto Karlingi järgi

Õliga puidule maalitud altarimaal on algselt kuulunud ühe osana Vormsi kiriku kõrgbarokse nikerdaltari juurde (foto 1). Sten Karlingi järgi on altari annetajateks olnud krahv Magnus Gabriel De la Gardie ja tema naine Maria Euphrosyne, kes olid aastatel 1652—1675 Vormsi Magnushofi peremeesteks, omasid saarel suuri maavaldusi ja olid ka kiriku patroonideks.[1]

Altarikompositsioon on seostatav skulptor Georg Baselaque või tema töökojaga. 1665. a krahvi teenistusse astunud Baselaque mitmed altarikompositsioonid (näiteks Husaby kirikus Rootsis) sarnanevad Vormsi kiriku altariga, mis on valminud ca 1670. aastal, kirikusse üles seatud aga ca 1690[2]. 1622. aastal Tallinnas sündinud Magnus Gabriel De la Gardie ise oli innukas metseen, kes annetas kirikutele Rootsis ja Baltikumis üle 30 altari. Need, tema teenistuses olevate skulptorite ja kunstnike instruktsioonide kohaselt valmistatud altarid, erinevad tihtipeale ajastule iseloomulikest ikonograafilistest mudelitest. Inga Lena Ångström-Grandieni arvates on Vormsi kiriku altar valmistatud Rootsis ja saadetud seejärel Eestisse.[3]

Krahvi teenistuses töötas Georg Baselaque algul Jacobsdalis ja Makalös, alates 1668. aastast Läckös[4], kus ta oma töökojaga 1683. aastani varustas altarite, kantslite, oreliväärde jm kirikusisustusega kogu Västergötlandi. Hoolimata oma prantsusepärasest nimest oli ta arvatavalt saksa või flaami päritolu. Väljaõppinud skulptorina ei tegelenud ta tavapäraselt lihtsamate puusepatöödega. Üheks erandiks on Varnhemi kloostrikiriku altar, millele on ta teinud ka raamistuse. Seda 1672. aastast pärinevat altarit peetakse oma ülesehituselt Vormsi kiriku omaga väga sarnaseks. De la Gardie' altareid on hinnatud üsna kõrgekvaliteediliseks, tema palgatud skulptorid saanud oma väljaõppe juhtivates kunstikeskustes.[5]

Foto 2. Altarimaal, *Kristuse haudapanek* vt ka värvitahvel I lk. 79

De la Gardie teenistuses on olnud ka mitmeid väga erineva väljaõppe ja tasemega portretiste ning maalijaid: õuekunstnik Nicolas Vallari (Läcko lossikiriku altari polükroomne viimistlus), Johan Hammer (Kägleholmi kiriku altar, 1675 Göteborgi Saksa kiriku altar), Werner Röhlfintz ning Måns Carlinus Andersson. Nendest on otseselt skulptor Georg Baselaquega koostööd teinud maalijad Johann Aureller vanem (1679 valminud Lidköpingi altar), Hans Rebäck (1669 Höjentorpi kiriku altar, Varnhemi kloostrikiriku varasemad maalid ca 1673, Åmåli kiriku altarimaalid) ning Johann Aureller noorem (1706 Varnhemi kloostrikiriku altari maalid)[6].

Vormsi kiriku barokne kaheosaline altarikompositsioon toetus soklile, peaosa skulpturaalselt lahendatud ovaali paigutatud ristigruppi flankeerisid mõlemalt poolt sambad ning akantuskeradel seisvad ümarplastilised Moosese ning Ristija Johannese figuurid. Ülaosa ristkülikukujulist puitalusel maali *Kristuse haudapaneku* stseeniga saatsid mõlemalt poolt kannatusatribuutidega inglifiguurid. Altarikompositsiooni lõpetas voluudikujuline pealmik võidulippu kandva Kristusega.

Reformatsioonijärgses kirikukunstis saavutas peaaltar liturgilises mõttes keskse positsiooni. Protestantliku altari ikonograafiliselt enam levinud teemadeks said stseenid Kristuse kannatusloost – Püha õhtusöömaaeg, Kristuse ristilöömine ja Kristuse ülestõusmine, tihtipeale üles ehitatud mitmeosaliseste kompositsioonidena. Kasutusel olnud teemade hulka kuuluvad ka Jeesuse sünd, Karjaste kummardamine, Kristuse haudapanek ning Kristuse taevasseminek.

Vormsi kiriku altarikompositsiooni ülaosa, *Kristuse haudapanek* (foto 2), on maalitud õliga okaspuidust alusele (94 cm x 102 cm) ning kinnitatud algsesse raamistusse sepisnaeltega. Kujutatud on stseen, kus Arimathea Joseph

ning Nikodemus asetavad Kristuse surnukeha hauda. Käesoleval juhul on stseeni laiendatud – esiplaanil põlvitab sinises rüüs Jumalaema Maarja, maalil vasakul kujutatud naine on tõenäoliselt Maarja Magdaleena, kel käes traditsiooniline salvimisnõu, palves kätega Kristuse surnukeha poole kummardunu on aga tõenäoliselt Jaakobuse ema Maria, kelle kõrval seisab Johannes. Kompositsiooni taustaks on traditsiooniline kaljuhaud. Figuurigrupi ees lebavad Kristuse kannatusatribuudid (*arma Christi*) – okaskroon, naelad ning kandik (viide hõbeseeklitele), mis näitlikustavad kogu Kristuse kannatuslugu[7]. Nii eestimaine kohalik barokkmaal kui ka Rootsi tolleaegne maalikunst on kompositsioonide loomisel toetunud kaasaegsetele või varasematele graafilistele eeskujudele, nagu näiteks Hendrich Goltziuse vaselõige *Kristuse haudapanek* 1596. aastast, Hieronymus Wierixi ning Corneli Corti vaselõiked. Vaadeldav altarimaal neid levinud graafilisi eeskujusid aga ei järgi.

Maali tehnoloogiline ülesehitus ning maalilaad pole komplitseeritud. Kihtkihilise ülesehituse asemel on kasutatud seguvärve, mis maalitud küllaltki õhukese kihina. Punakaspruun õhuke liimi-kriidi krunt annab pildile taustkoloriidi, mida ilmestavad tugevamad (sinised-punased-kollased) lokaaltoonid figuuride riietuses. Kes võis olla potentsiaalseks meistriks Vormsi kiriku altarimaali juures? Maalija M. C. Andersson oli selleks ajaks De la Gardie teenistusest juba lahkunud, küll aga olid just 70ndatel aastatel krahvi maalijatena tegevad Hans Rebäck, Johann Hammer ning Johann Aureller vanem. Kõik nad olid viljelenud mõnel määral ka lihtsamat laadi dekoratiivmaali. Vormsi kiriku altari maalilaad annab tunnistust meistrist, kes oli suuteline looma küllalt keerulist kompositsiooni, kuid kelle maalitehnika viitab pigem dekoratiivmaali oskustele. Tõenäoliselt on tegemist olnud De la Gardie teenistuses olnud meistriga, kes samaaegselt altarimaaliga on teostanud ka kogu altari polükroomse viimistluse.

Vormsi altarimaali restaureerimise raskuspunkt seisnes põhiliselt maali kattekihi kahjustuse eemaldamises. Niredena ülalt alla voolanud tundmatu aine oli tekitanud terve pildi ulatuses inetuid vertikaalseid voolamisjälgi, mis muutsid maali eksponeerimiskõlbmatuks (fotod 3—6). Lisaks eespool nimetatule oli maali pealispind väga määrdunud, lakk kolletunud ning kohati niiskusest destruktueerunud. Ennistustöö algas üldisest pinnapuhastusest[8], millele järgnes lakikihi regenereerimine, voolamisjälgede eemaldamine ning seejärel lakikihi õhendamine.

Maalikiht oli õhuke, kohati kulunud, kuid side alusega siiski piisavalt hea, mistõttu see eraldi kinnitamist ei vajanud. Krundiga täideti vaid figuuride nägudel ning Kristuse kõhul olevad lõikejäljed, mis seejärel toneeriti[9], ning maal lakiti[10]

Viited

[1] S. Karling, *Holzschnitzerei und Tischlerkunst der Renaissance und des Barocks in Estland*, ÕES Toimetused, Tartu 1943, lk 250—251.

[2] I. Rosell, *Magnus Gabriel De la Gardies Kyrkobyggnadsverksamhet i Sveriga*, Stockholm, 1972, lk 91.

[3] I. L. Ångström, *Notices on the Artistic Connections Between Sweden and the Baltic Region*, Kunst und Architektur im Baltikum in der Schwedenzeit, Homburger Gespräche 1990 und 1991, Kiel, 1993, Heft 13, lk 52—53.

[4] Samas, lk 52.

[5] I. L. Ångström, *Altartavlor i Sverige under renässans och barock. Studier i deras ikonografi och stil 1527—1686*, Acta Universitatis Stockholmiensis. Stockholm Studies in History of Art, Stockholm, 1992, lk 186.

[6] Andmed koondatud erinevatest käsitlustest – I. L. Ångström, *Altartavlor i Sverige...*; I. L. Ångström Grandien, *Måns Carlinus Andersson*, In: Sten Karling and Baltic Art History/ und Kunstgeschichte im Ostseeraum, Estonian Academy of Arts Proceedings, 6, Tallinn 1999, lk 187—197; R. Edenheim, *Varnhems klosterkyrka: Valle härad*, Västergötland, Stockholm, 1982.

[7] G. Schiller, *Ikonographie der christlichen* Kunst. Bd.2, Gütersloh, 1971, lk 191.

[8] 5%-line triammooniumtsitraadi vesilahus.

[9] Maali toneerimisvahend – MAIMERI-Mastix-Retouchierfarben. KREMER-Pigmente (Saksamaa).

[10] Maali lakkimisvahend – Winsor & Newton Artists Gloss Varnish for Oil Colour.

Fotod 3—6. Detailid enne restaureerimist, vt ka värvitahvel 2—5 lk. 79

SUMMARY

"ENTOMBMENT OF CHRIST", THE OLD ALTAR-PIECE OF VORMSI CHURCH

Pia Ehasalu and Marika Mängel

During the World War II major part of the furnishings of Vormsi Church was destroyed, including also the high baroque carved altar, of which only the altar-piece painted on the wood preserved. The altar was donated to the church by its former patron Magnus Gabriel De la Gardie who was the landlord of Vormsi Magnushof in 1652-1675. The altar composition has been made in about 1670 and set up in the church in about 1690 and its realization has been attributed to the court sculptor count Georg Baselaque or his workshop. The painting on wood base with the scene "Entombment of Christ" located in the upper part of altar composition. The master of the picture painted with relatively simple painting style is unknown, the probable painter has been the portrait painter- either Hans Rebäck, Johann Aureller senior or Johann Hammer – active in the service of the count in the 70-ies of the 17th century.

In the course of the conservation of the painting the yellowed varnish coating was first regenerated, the curtaining was separated, the ground losses were filled and toned and the painting was covered with covering varnish.

FRIEDRICH LUDWIG VON MAYDELLI ALTARIMAALI "KOLGATA" (1835) RESTAUREERIMISEST

Pia Ehasalu, Üüve Vahur

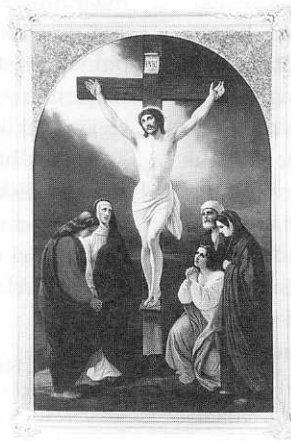


Foto 1,
vt ka värvitahvel 6
lk. 79

Õlimaal *Kolgata* (foto 1) on tuntud baltisaksa graafiku, maalikunstniku ning kujuri Friedrich Ludwig von Maydelli (1795—1846) üks varasematest suureformaadilistest õlimaalidest, mis telliti Saarde kirikule aastatel 1828—1832 kiriku korjandusega kogutud rahade eest[1] ning valmis 1835. a. *Kolgata* vahetas välja kiriku altaris varem olnud halvas seisus puitalusel maali *Kristus õlimäel* (18. s), mis saadeti Tartusse renoveerimisele.

L. v. Maydell alustas oma õpinguid Senffi juures Tartus, täiendas end Stuttgarti kunstikoolis, viibis ka Itaalias. Mitmekülgne kunstnik, kes pühendas end väga erinevatele aladele ja kelle teeneid tuleb hinnata eeskätt graafika ning raamatuillustratsiooni vallas, lõi Tartusse ka Vene riigi esimese puulõiketöökoja. Altaripilte, millest varaseim on Tartu Jaani kiriku mitmeosaline altarimaal (hävis 1944.a), on ta teinud samuti Rujiena, Põlva ning Vastseliina kirikutele. Tema loomingut peetakse ebaühtlaseks nii käsitlusviisilt kui väärtuselt, sellest tulenesid ilmselt ka tehnoloogilised eksimused vaadeldava altarimaali juures. Selles on tuntavad Itaalia varaning kõrgrenessansist huvitunud natsareenlaste kunsti mõjud. Voldemar Vaga järgi võib kõige enam paralleele tõmmata Maydelli ja natsareenlike kunstnike J. Fr. Overbecki ning J. Schnorr von Carolsfeldi stiili vahele, eriti natsareenlikud olevat Maydelli altarimaalid.

Vaga iseloomustab Maydelli altarimaale järgmiselt: „Vormikäsitlus on neis naiivselt lihtsustatud, ilmetu, jõuetu ja iseloomutu, värvid tuimad ja kirjud, maastik abitu."[2]

1862. aastal kõnealust altarimaali restaureerinud ja kohati üle maalinud Peterburist pärit kunstnik J. Behse lisas pildil kujutatud ristipuu jalamile oma signatuuri ja vastava daatumi (foto 2). Sajandi jooksul on tehtud veel mõningaid eriti diletantlikke korrastustöid, mille käigus teostatud ülemaalingud on maalile rohkem kahjuks kui kasuks tulnud.

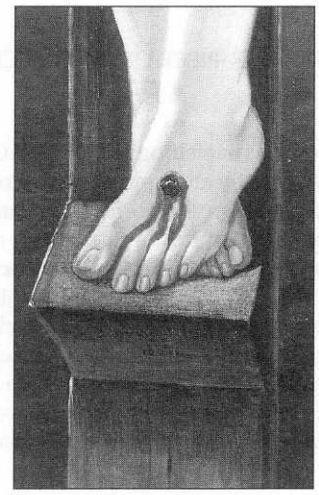


Foto 2. Detail 1862 lisatud J. Behse signatuuriga,
vt ka värvitahvel 7
lk. 79

Altarimaali seisund enne Kanuti maalirestauraatorite kätte jõudmist oli niivõrd halb, et esialgu ei olnud võimalik seda ennistuskotta toimetadagi. Maali alusraamiks olnud okaspuust ristiga kiilraam vajas oma nõrga konstruktsiooni tõttu väljavahetamist. Alusmaterjaliks kasutatud linane lõuend oli dublaažiga toestatud ja pikendatud (ülaosas 26 cm, all 16 cm). Pildi keskosas oli suur nurgaga rebend (põiki 70 cm, ülalt alla 20 cm), mis oli varasema restaureerimise käigus musta niidiga kokku õmmeldud, linase lõuendiga toestatud ja tagaküljelt õhukese värvikihiga kaetud. Maali pinda kattis tugev kraklee, keskosas oli side alusega väga nõrk (ilmselt vana niiskuskahjustuse tulemus), maalikiht koos krundiga oli kausjalt üles tõusnud, esines hulgaliselt kadusid (fotod 3 ja 4).

Vanade paranduste tegemisel oli kasutatud väga kõva värvilist krunti, mida kanti paksu kihina ka ümbritsevatele maalipindadele (sellist käsitlusviisi kohtab sageli 19. saj restaureeritud maalide juures). Keskosas oli ulatuslikult tumenenud ja värvi muutnud ülemaalinguid, kohati värviga laseerivalt kaetud kruntimata alasid, mille tagajärjel oli värv imbunud läbi lõuendi maali tagaküljele. Maali kattev lakikiht oli kollakaks tõmbunud ning pind üldiselt määrdunud (olmemustus, tolm). Tõenäoliselt Saarde kiriku altarisse paigutamiseks kohandatud puitalusel ümbrisraami nurki kaunistasid orvandid, ülemistest nurkadest hargnevatest okstest, lilledest ja lehtedest ornamendid, raami väliskülgi lõpetas vertikaalpinnal helmisnöör. Kogu raami pind oli kaetud pronksvärviga, tugevasti määrdunud ja hõõrdunud, esines pindmist hallitust, raami suurusest tulenenud pragusid ja kadusid nurgaornamentides.

Edasiste varingute vältimiseks kaeti maalipind juba kirikus profülaktilise kleebisega (5%-line kalaliim + mikalent), alles seejärel osutus võimalikuks maali transport Kanutisse, kus toimusid edasised restaureerimistööd. Kõige vaevanõudvamaks osutus värvikihi kinnitamine ja puhastamine tumenenud ülemaalingutest, mille tegelik ulatus tuli ilmsiks alles pärast mustuse ja

lakikihi eemaldamist. Omajagu probleeme tekitas vana rebendi toestus koos oma ülipaksu ja -kõva krundikihiga. Peale mõningat kaalumist otsustati vana toestuse täieliku eemaldamise kasuks, kuna aluslõuendi halva seisundi tõttu osutus vajalikuks selle üldine dubleerimine. Kasutati kalaliimiga eelliimistatud linast lõuendit, mis dubleeriti vaakumlaual BEVA-kilega maali tagaküljele. Töö edasine käik peale lõuendi uuele alusraamile pingutamist hõlmas ulatuslikke kruntimis- ja toneerimistöid maali eksponeerimiskõlblikkuse taastamiseks (fotod 5—9).

Saarde kiriku sisekliima, eriti selle kõrge niiskustase, võib altarimaali edasisele elukäigule mõningaid probleeme (näiteks aluslõuendi deformeerumine, kraklee tugevnemine) tekitada, mistõttu tuleks maali seisundit pidevalt jälgida.

Viited

[1] EAA, f 1281, n 2, s 91, l 6.

[2] V. Vaga. *Kunst Tartus 19. sajandil.* Tallinn 1971.

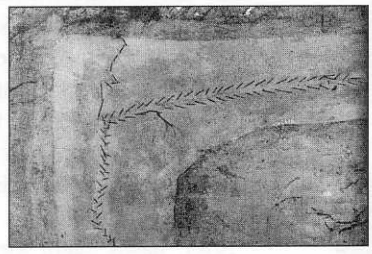


Foto 3. Detail maali tagaküljelt

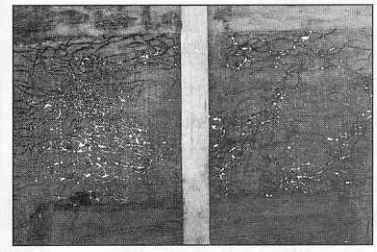
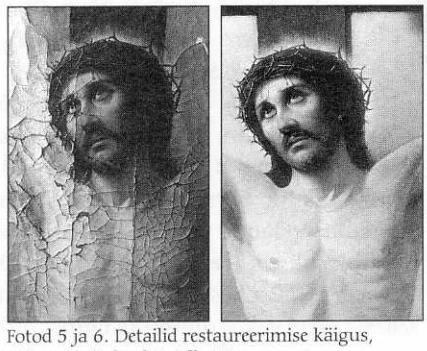
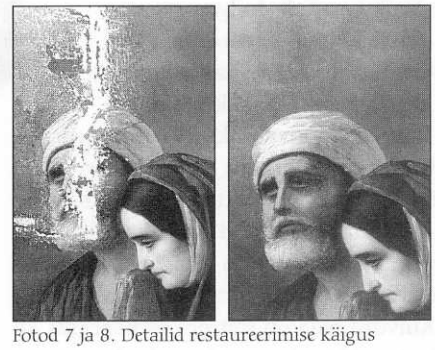


Foto 4. Detail maali tagaküljelt läbivas valguses



Fotod 5 ja 6. Detailid restaureerimise käigus, vt ka värvitahvel 8-9 lk. 79



Fotod 7 ja 8. Detailid restaureerimise käigus

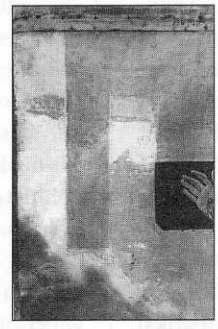


Foto 9. Detail lakikihi ja ülemaalingute eemaldamise käigus

SUMMARY

ABOUT RESTORATION OF KOLGATA, 1835, THE ALTAR-PIECE BY FRIEDRICH LUDWIG VON MAYDELL

Pia Ehasalu, Üüve Vahur

The altar-piece "Kolgata" painted by famous Baltic-German graphic artist, painter and sculptor Friedrich Ludvig von Maydell in 1935 needed first restoration already in 1862. The restorator was J. Behse, the painter, who added his signature to the foot of the cross tree depicted in the painting. During the next century some other fixing works were carried out, the overpaintings performed in the course of which turned out to be quite destructive to the condition of the work.

During the restoration works performed in Kanuti the coating of the painting was fixed, the base linen was supported and the unusable supporting frame was replaced. The extensive robust overpaintings occurred in cleaning the surface of the painting and the thick ground layer were removed, the losses were primed and toned.

KRUTSIFIKS HAAPSALU JAANI KIRIKUST

Pia Ehasalu ja Ingrid Pihelgas

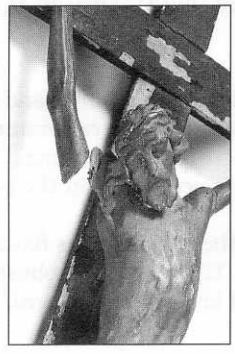
Haapsalu linnakirikule kuuluv seinale kinnitatav krutsifiks (kunstimälestis, reg.nr 16123) on dateeritud 18.—19. sajandisse. Varasem, arvatavasti 18. või isegi 17. sajandist pärit, on meisterlikult nikerdatud Kristuse figuur ning krutsifiksi allosa akantusevormiga konsool, hilisem aga puitristi osa. Algselt on krutsifiks olnud kullatud, Kristuse niudevöö hõbetatud, hiljem aga mitmeid kordi üleni pronksvärviga kaetud. Krutsifiksi annetuse või kinkimise aeg kirikule pole allikate järgi täpselt määratletav, samuti pole kindel, kas krutsifiks on ikka algselt Haapsalu Jaani kirikule kuulunud. Nimetatud kiriku varade hulgas on varaloendite alusel kindlaks tehtavad üsna mitmed krutsifiksid. 1785. aasta kiriku varaloend on vägagi põhjalik. Siin on mainimist leidnud nii krutsifiks 1779. aastast kui ka maanõuniku lese Barbara von Richteri poolt 1777. aastal kirikule annetatud krutsifiks. Koos sangadega oli viimane mõeldud kirstukaunistuseks (*sargzierden*) ning varaloendis ära märgitud kui puust hõbetatud krutsifiks *(das hölzerne versilberte Kruzifix)*[1]. Kuivõrd seda on mitmes samaaegses allikas ühtviisi kirjeldatud, pole tõenäoliselt tegemist vaadeldava, algselt kullatud krutsifiksiga. 1888. aasta kiriku varaloend annab teada ühe altarikrutsifiksi ning ühe hõbetatud krutsifiksi olemasolust ning arvatavasti on tegemist olnud juba eelmainitud esemetega. 1897. aastal leiavad äramärkimist suur altarikrutsifiks (*ein grosses altar-crucifix*), üks väike altarikrutsifiks lossikiriku käärkambris ning üks väike pronksist krutsifiks (*ein kleines bronze-crucifix*). Ei ole kindel, kas viimast võiks identifitseerida vaadeldava krutsifiksiga, mille hilisem viimistluskiht on samuti pronksvärv. Krutsifiksi viimistluskihti uuendati tõenäoliselt 19. sajandi keskel ning see on seostatav kiriku juures 1858. aastal toimunud ehitustöödega, mil kirikule uus torn ehitati (foto 1)[2].

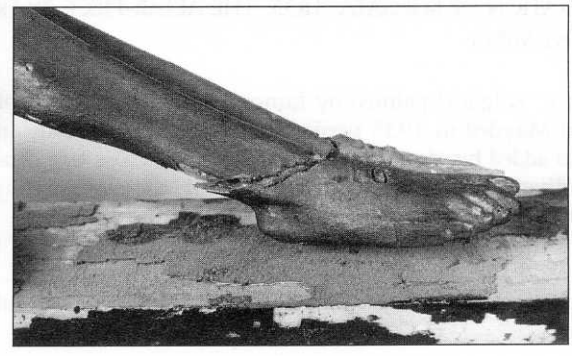
Foto 1. Krutsifiks peale restaureerimist, vt ka värvitahvel I lk. 80

Haapsalu lossikirik, mis reformatsioonijärgselt kuulus saksa kogudusele, sai 1688. aasta märtsitulekahjus tugevasti kannatada. Hävisid kiriku katus, Magnus Gabriel De la Gardie' poolt kirikule kingitud uus orel, kirikupingid ning kellad[3]. Pärast järgnenud tormikahjustusi 1726. aasta märtsis aga viidi jumalateenistuste pidamine lossikirikust üle Jaani kirikusse.

1785. aasta Jaani kiriku varaloendis on märgitud, et kirikuvõlvidel hoitakse lossikiriku kantsli ning altari osi (*Oben auf dem Kirchenboden sind überbleibsel von dem Schlosskirchekantzel und Altar befindlich 4 tafeln, 5 verguldete Pfosten, 2 Kantzelzierathen, 2 Statuen*)[4]. Lossikiriku altari on valmistanud 17. sajandi 60-ndate aastate lõpul skulptor Barrelt Gnauwst, Hans Gudewert noorema õpilane[5]. Altarist on järele jäänud vaid ümarplastilised Peetruse ja Pauluse skulptuurid. Võimalik, et ka käsitletav krutsifiks on kuulunud sellesse esemetekogumisse ja niimoodi Jaani kiriku varade hulka sattunud. Teoreetiliselt võis tegemist olla näiteks kantslit kaunistanud krutsifiksiga.

Krutsifiks jõudis restaureerimisse 2003. aasta jaanuaris üsna kehvas olukorras. Lehtpuust nikerdatud, vormilt varem peenelõikeline ja voolujooneline Kristuse kuju oli kattunud paksu tolmukihiga. Nii niiskusest kui kahjurite tegevusest tulenevatel põhjustel oli puidusisene struktuur nõrgenenud. Niigi hapral Kristuse figuuril olid sõrmed murdunud, õlavööl käed ja pahkluude juures ka jalad liimistusest lahti tulnud. Side krundi ja puitaluse vahel oli jäänud nõrgaks. Hilisemad pronksvärviga katmised olid muutnud figuuri robustseks ja





Fotod 2 ja 3. Detailid enne konserveerimist, vt ka värvitahvel II lk 80

tuhmistanud selle algse sära. Kristuse kuju, mis paikneb üpris nõrgal, lopsakale lahtirullitud akantuslehele toetuval ristil, oli oma raskusega risti alumise osa kruvi kohalt katki murdnud (fotod 2 ja 3).

Krutsifiksil teostatud proovisondaažid andsid julgust hilisemate ülevärvimiste täielikuks eemaldamiseks[6] (foto 4). Lootuses, et kullatis on piisavalt hästi säilinud, ei pidanud pettuma. Selgus ka huvitav asjaolu, et niudevöö oli Kristuse figuuril algselt olnud hõbetatud. Esmalt monteeriti krutsifiks üksipulgi lahti. Krutsifiksi eri osad puhastati pehme pintsli ja peene otsikuga tolmuimeja abil. Märgpuhastamist[7] tehti esialgu ainult neis kohtades, kus pealmine kiht oli alus-

Foto 4. Krutsifiks ülemaalingu eemaldamise käigus, vt ka värvitahvel III lk 80

pinnaga seotud. Edasise pudenemise peatamiseks tuli värvikihid kõigepealt kinnitada[8] ja alles seejärel asuda hilisemat pronksvärvi kihthaaval kullatise pealt (ka skalpelli abil) eemaldama. Kaokohad krunditi 8%-lise jäneseliimi ja kriidiga. Kristuse figuuri ja akantuselehe toneerimisel ning pinna ühtlustamisel kasutati Mica kullapulbreid[9] lahustatuna matt- ja läiklakis[10] ning *white-spirit*'is, ristil aga MAIMERI retušeerimisvärve[11]. Kristuse kuju kinnitati ristile puittüüblitega tagasi. Risti alumine osa asendati uue tugevama puiduga ning ühendati akantusornamendiga kruvide abil. Kogu krutsifiksi pind kaeti mattlakiga[12].

Viited

[1] EAA, f 1239, n 1, s 139, l 8p—9.

[2] *Haapsalu linnakirik*, Tallinn 1913.

[3] *Haapsalu lossikirik*, Tallinn 1913.

[4] EAA, f 1239, n 1, s 139, l 9.

[5] I. L. Ångström , *Notices on the Artistic Connection Between Sweden and the Baltic Region*, In: Kunst und Architektur im Baltikum in der Schwedenzeit, Homburger Gespräche 1990 und 1991, Heft 13, Kiel, 1993, lk 53.

[6] Kristuse figuuri krundi- ja värvikihtide ülesehituses oli alates alumistest kihtidest esmalt valge liimi-kriidi krunt, seejärel kullatis (kullaleht), lakikiht, mille peal punane värvikiht (boolus?), teine kullatise kiht ning selle peal 2 pronksvärvikihti. Kristuse niudevöö värvikihtide ülesehituses oli valgel krundil tumekollane kiht, mille peal hõbetis, seejärel vahekiht (lakikiht?) ning kahes kihis pronksvärvid. Kristuse puidust ristiosa oli korduvalt kaetud musta värviga, vt Ennistuskoda Kanut, Konserveerimistööde kaart EK-2003-10-le-PC-2.

[7] Märgpuhastus tehti 5%-lise triammooniumtsitraadi vesilahusega.

[8] Värvikihtide kinnitamiseks kasutati Acronal 500D vesilahust vahekorras 1:2-le.

[9] Sepp Leaf Products, Inc.

[10] Winsor & Newton, Artists Gloss Varnish for Oil Colour.

[11] MAIMERI-Mastix-Retouchierfarben. KREMER-Pigmente (Saksamaa).

[12] Winsor & Newton.

Summary

THE CRUCIFIX FROM JAANI CHURCH OF HAAPSALU

Pia Ehasalu and Ingrid Pihelgas

The wall crucifix belonging to the city church of Haapsalu dates from the 18/19th century. Presumably the earlier good quality carved figure of Christ and the lower part of crucifix belonging to the 18th or even 17th century is the console with the form of acanthus, the later part of wood cross. The crucifix has been initially gilded, the ileum belt silvered, later many times covered with bronze paint.The time of donation of the crucifix to the church is not exactly known, also it is not sure that the crucifix has originally belonged to the church of Jaani. The crucifix might originate as one of the possible alternatives from Haapsalu court church which suffered severely from the fire in 1688, as the remaining parts of the furnishing were preserved in the arches of Jaani church towards the end of the 18th century.

The condition of the crucifix in reaching the conservation was poor, the upper paint layer covered with dust, the wood structure damaged by moisture and insects. The construction of figure is partly open, the ground and paint layer detached from the base.

In the course of the conservation the later finish layers were separated from the figure and acanthus castor and the initial gilt and silver layer appeared. The places of loss were primed, toned and varnished. The figure of the Christ was placed back to the cross, the lower part of the cross was replaced with the new harder wood, and the whole crucifix was finished with the mat varnish.

KAHEST 19. SAJANDI RIPPSILDI KONSERVEERIMISEST

Ingrid Pihelgas

Fotod 1 ja 2. Veinikaupluse rippsilt (Tallinna Linnamuuseum, TLM 4576) eest- ja tagantvaates, vt ka värvitahvel IV lk. 80

Tallinna Linnamuuseumis hoiul olevast 19. sajandist pärit käsitööliste reklaamsiltide kogust konserveerimisele jõudnud kahest sildist üks on pärit tolle sajandi algusest, teine lõpust.

Neist esimene (fotod 1 ja 2), 19. sajandi alguses omaaegse Ed. Fahrenholtzi veinikaupluse (Viru tn nr 15) ukse kohal maja seina küljes rippunud kunstipärane ärisilt kujutab endast vaadil istuvat putot, vasakus käes veinikann, paremas tõrvik. Vaat toetub ristkülikukujulisele alusele, mille põhi on ära murdunud, aluse tagaserva ja osalt sellega külgnevaid servi kaasa haarates. Murdunud servale märgitud valmistajatehase nime saab vaid osaliselt välja lugeda: *KUNTZC & KÄR... ...der=S*. Vaadi all on rippunud hiljem kaotsi läinud viinamarjakobar. Kokkujoodetud tsingisulamist veinikaupluse rippsilt, mis praegu kannab metallvalu nõrgenemise jälgi, on algselt olnud kullatud, puto peas oleva pärja viinamarjalehed, tema niudeid ümbritsev samasugustest lehtedest vöö ning vaadi esiküljel kujutatud lehering aga värvitud roheliseks. Läbi kullatise kumab selle all osaliselt säilinud kollane värvikiht. Roheline õlivärv lehtedel on aluspinnalt paiguti irdunud.

Teine (foto 3), 19. sajandi lõpust pärinev reklaamsilt kujutab endast Tallinna vanalinnas väga levinud pagarite embleemi – krooniga kaunistatud kringlit. Tehniliselt on see täistsingitud plekist õõneskeha, tugevasti mõlkis, liitekohad nähtaval. Kullatud kringel on hiljem kaetud pronksvärviga, kroonipõhja punane õlivärv aga algne. Kadukohtades nähtav kullatis on õhuke, hilisem pronksvärv aga kulunud ja kaetud niiskusest tekkinud oksiidikihiga. Silt on rippunud raudvarda otsas, kuid kus, pole täpselt teada.

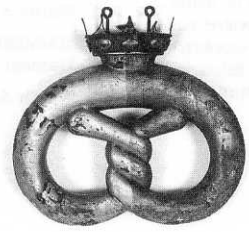


Foto 3. Pagari rippsilt puhastamise käigus (Tallinna Linnamuuseum, TLM 18765), vt ka värvitahvel V lk. 80

Mõlemal rippsildil kasutati nii värvikihi kui ka kullatise kinnitamiseks esialgu 5%-list Paraloid B72 lahustatuna tolueenis, hiljem aga 10%-list Paraloid B72 tolueenis. Sellele järgnes pinnapuhastus 5%-lise triammooniumtsitraadi vesilahusega. Kattekihiks kanti peale 10%-list Paraloid B72 lahustatuna tolueenis.

SUMMARY

ABOUT CONSERVATION OF TWO HANGING SIGNBOARDS FROM THE 19TH CENTURY
Ingrid Pihelgas

The first, the artistic business signboard having hung onto the wall above the door of the then wine store of Ed. Fahrenholtz (Viru str. 15), depicts the putto sitting on the barrel, wine jug in the left hand, torch in the right hand. The barrel bottoms upon the rectangular base, the bottom of which has been broken off enfolding the back edge and partly the side edges of the base. The name of the producing factory marked on the broken edge is only partly legible: KUNTZC & KÄR... ...der=S. The signboard, made of the soldered zinc alloy, has initially been gilded, the grape leaves of the chaplet on the head of the putto, the belt with similar leaves around his loins and the circle of leaves depicted on the front side of the barrel have been painted green. The partly preserved yellow paint layer glimmers through under the gilt. The green oil paint on the leaves has partly come off the base surface.

The other advertising signboard depicts the wide-spread emblem of bakers in Tallinn Old Town – B-shaped pastry decorated with crown. Technically the latter is the hollow body of fully zinced sheet metal, severely dented, connections visible. The gilded B-shaped pastry has been later covered with bronze paint, the red oil paint of the crown bottom is original. The gilt visible in the loss places is thin, the later bronze paint is worn and covered with the oxide layer caused by moisture.

Paraloid B72 dissolved in toluene was used for fixing both the paint layer and the gilt in both hanging boards. It was followed by the surface cleaning with the 5% water solution of triammonium citrate. The covering layer included the 10% Paraloid B72 dissolved in toluene.

ÜHE KAPI LUGU

Maile Kreevs, Mõisaküla Muuseum
Enn Tedre

Maalingutega talupojastiilis puhvetkapp pärineb tõenäoliselt Šveitsist ja selle on valmistanud, nagu kapil kirjas, Johann Jacob Näf 1812. a.

Kapi külgedele on maalitud keerdsambakesed, esiküljele niššidesse vaasid lilledega, sokliosa kujundatud akantusornamendiga. Kõige uhkemini on dekoreeritud segmentkaarega ukseosa, mille kahele väljale on maalitud figuraalsed stseenid. Selline kapitüüp oli üsna levinud ka Austrias ja Lõuna-Saksamaal (Schwarzwaldis) ning niisugust kappi võidi tellida ka spetsiaalselt neidudele kaasavaraks.

1976. a Mõisaküla Muuseumisse toodud puhvetkapp oli kuulunud varem Vana-Karistes asunud Kuiv-Saapa talule, kus perenaiseks olnud Els Blum-Sapas (sündinud 1892), kes oli saanud väga hea hariduse. Ta oli õppinud Halliste eratütarlastekoolis ja Valga gümnaasiumis ning 1917. a lõpetanud Zürichi ülikooli arstiteaduse doktorina. Töötanud algul Thurgaus ja Zürichis, aastatel 1922—1923 Tartu Ülikooli füsioloogiainstituudis, siirdus ta uuesti Šveitsi, kus tegutses arstina 1935. aastani. Seal töötades abiellus ta dr Ernst Blumiga. Samal aastal omandas ta oma sugukonnale kuulunud Kuiv-Saapa talu ja hakkas seda muutma moodsaks kultuurtaluks.

Arvatavasti oli Blumide perekond väga rikas, sest kuulu järgi olevat paigutatud talu ostuks, maaparanduseks, hoonete uuenduseks, tõukarja, tõuhobuste, rehepeksumasina ja autode ostmiseks üle 10 miljoni eesti krooni. Viis aastat kestnud maaparandustöödega saadi kõik põllumaad korda, talumaja ümbruses istutati kaunile mäeküljele park ja looduslike allikate juurde kaevati tiigid. Elumaja, mis ehitati täielikult ümber ja valmis kahekorruselisena, sisustati Šveitsist pärineva ülimoodsa, osalt ka antiikmööbliga. Sealjuures oli talu tööliste tööpäev lühem, palk aga tunduvalt suurem kui mujal ümbruskonnas, parem palk ja hea toitlustus laienes ka hooajatöödel kasutatud päevilistele.

Peale Teise maailmasõja puhkemist sõitis juudi rahvusest Ernst Blum tagasi Šveitsi, kuna kartis Saksa vägede kätte sattuda. Els Blum-Sapas aga küüditati koos oma kolme tütrega (Alma – sünd 1927, Ilme-Marie – sünd 1932 ja Ingrid-Klaara – sünd 1930) 1941. aastal Siberisse. Tütred said isa nõudmisel hiljem Siberist tagasi ning asusid elama Šveitsi, Els aga suri Tomski haiglas.

Nõukogude võimu kehtestamisega Eestis muudeti Kuiv-Saapa talu Abja lastekodu abimajandiks, mis hiljem likvideeriti. Talu elus ja eluta inventar anti üle Kamara sovhoosile. 2002. a suveks oli see suurejooneline, pisut mõisahäärberit meenutav taluhoone ise juba suures osas kokku varisenud.

Kaks omavahel sarnast Kuiv-Saapa talust pärit puhvetkappi toodigi muuseumi kunagise Kamara sovhoosi töötajate poolt. Arvukate kolimiste käigus on ühest kapist säilinud vaid uks ja mõned üksikud detailid, ülejäänud osad aga kaduma läinud. Teine neist toodi Kanutisse restaureerimisele. See polükroomne kapp jõudis ennistuskotta detailidena ega olnud enam täielikult komplekteeritav – puudusid tagasein ja tagumised jalad. Tugevalt kahjustunud kapi põhi oli pehkinud ja kahjuritest puretud (foto 1). Kapi maalitud ning profiilliistudega kaunistatud välisküljelt ei puudunud küll ühtki olulist detaili, kuid halbade hoiutingimuste tõttu oli kapi põhikonstruktsioon laiali lagunenud ja kaunistuseks olnud värvilised profiilliistud lahti tulnud.

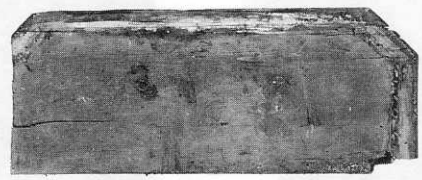


Foto 1. Kapi põhi enne konserveerimist

Töid tuli alustada värvikihi kinnitamisest. Kuigi värv oli suurel määral kulunud, leidus lahtist värvikihti õnneks vaid kapi esijalgadel. Järgnevalt vajas taastamist kapi põhikonstruktsioon. Kuna kapi põhi oli parandamiseks liialt kahjustunud, tuli valmistada uus ja kinnitada sellele vanast põhjast väljasaetud värvilised ääredetailid (foto 2). Kapile tehti uued tagajalad, hulk puidu- ja

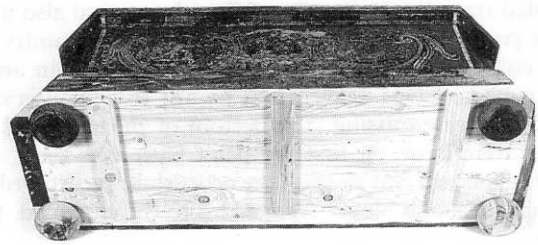
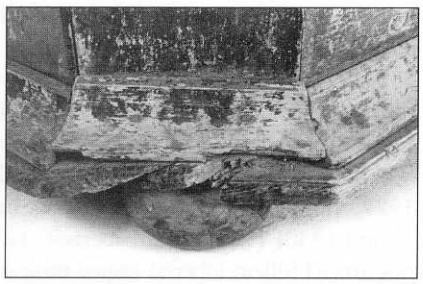


Foto 2. Kapi põhi peale konserveerimist

konstruktsiooniparandusi, samuti võeti uuesti liimimiseks lahti kõik profiilliistud (foto 3). Seejärel toimus kapi maalitud alade üldine puhastamine, uute detailide toonimine ja kogu kapi katmine kaitsekihiga. Nüüd, mil tööd olid jõudnud lõppfaasi, jäi kapile lisada vaid metalldetailid – lukk ja hinged, mis olid eelnevalt puhastatud; juurde valmistati lukuvastus ja võti.

Kokkuvõtteks võib öelda, et Mõisaküla muuseum sai ekspositsiooni väga kauni ja Eestis vähe levinud objekti (foto 4).



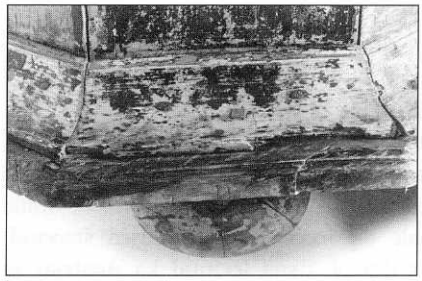


Foto 3. Detail kapist konserveerimise käigus, vt ka värvitahvel I lk. 81

Foto 4. Kapp peale konserveerimist (Mõisaküla Muuseum), vt ka värvitahvel II lk. 81

Summary

THE STORY OF ONE CUPBOARD

Maile Kreevs, Museum of Mõisaküla

Enn Tedre

In 1976 the buffet with the paintings in a farmer-style originating from the farmhouse of Kuiv-Saapa located in Vana-Kariste was brought to the Museum of Mõisaküla. The cupboard of Swiss origin has been made in 1812 and decorated with flowers, acanthus ornaments and figurative scenes. Such cupboards were quite wide-spread in the relevant period also in Austria and South Germany and could have been made specially as the dowry for the young women. In Estonia such cupboard would be quite an exceptional sample. The cupboard has at its time belonged to the progressive and highly educated family. The housewife Els Blum-Sapas had graduated from the University of Zyrich, worked also in Tartu Physiology Institute and in Switzerland upto the year 1935. While returning to the home country, a lot was done for turning the home farmhouse into a cultural farmhouse with progressive technique and innovative attitude.

When the polychromic cupboard was delivered to Kanuti to be conservated, the significant details – the back wall and back feet – were missing. The bottom of the cupboard was severely damaged, the main construction and slats were loose. At first the paint layer was fixed, the wood and construction impairments were made. The cupboard was cleaned, the new details were toned and covered with protective layer. At last the metal details, lock and hinges were added to the cupboard, the missing part of the lock and the key were also made.

KUMMUT

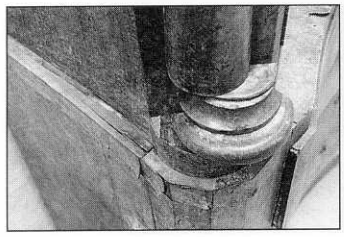
Tarmo Rebina

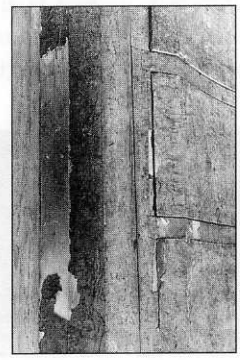
Kummut koosneb kolmest osast – nelja suure sahtliga alumisest osast, peeglist ning külgmistest kappidest ülal. Kapi keskmist lainelist ukseosa piiravad peeglipoolsest küljest ümara esiosaga sahtlid ja ääre pool asetsev koonuseline sammas. Peeglit ümbritsevad väiksed sahtlid või laekad on avatavad vaid seestpoolt, see tähendab peale kapiuste avamist. Kummuti karkass on valmistatud männi liimpuidust, mis on kaetud paksu (1,5 mm) karjala kase spooniga.

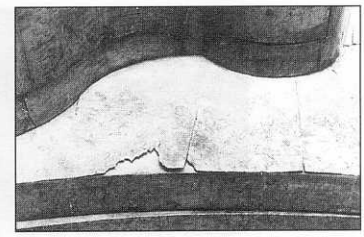
Kanutisse restaureerimisele toodud kummut oli üsna kehvas seisundis. Niiskuse mõjul olid tisleriliimiga liimitud detailid irdunud, spoon oli paljudest kohtadest lahti ja kohati puudus hoopis. Šellaklakk oli tugevasti määrdunud ja kapi alumisel osal, kus niiskuskahjustus oli suurim, hävinud. Hilisem kuivamine oli lõhkunud spooni ja tekitanud sahtlite põhja suuri pragusid. Ka oli kuivamise tagajärjel kogu kapi konstruktsioon veidi kiivas ja eri osade kokkusobitamine problemaatiline. Sahtlite juhtsiinid olid rohkest kasutamisest tugevalt kulunud ja mõni neist puudus (fotod 1—3).

Kummuti metallosad – hinged, lukud ja lukukatted olid korrodeerunud, osa muuke lukkudel katki ning võtmed kadunud. Lukusildid pärinesid hilisemast ajajärgust, kuid kuna ühtegi originaali polnud säilinud, siis konserveeriti olemasolevad.

Restaureerimise tarvis demonteeriti kummuti konstruktsioon ja metallpanused. Puidu- ja spooniparanduste käigus liimiti lahtine spoon, väljaveninud spoon pressiti ja vajadusel lõigati lahti, puuduvad spooniosad asendati uutega. Sahtli põhjad eemaldati ja liimiti uuesti kokku, selle purunenud ja väga kulunud siinid asendati uutega. Lukud puhastati, valmistati võtmed ning puuduvad lukusildid. Hinged puhastati ja korrastati ning olemasoleva järgi valmistati puuduv uksehing. Säilinud šellakviimistlus puhastati. Uued osad krunditi šellakiga ja vajadusel toneeriti. Praod ja ülemineku kititi. Vana ja uue viimistluse ühtlustamiseks lihviti mõlemad osad peene liivapaberiga (320). Krundi kuu-paari pikkusele „vajumisele" järgnes polituuri pealekandmine ja monteerimine (foto 4).







Fotod 1—3. Detailid enne konserveerimist

SUMMARY

THE COMMODE
Tarmo Rebina

The commode delivered for restoration to Kanut was in a quite poor condition. Due to moisture the details glued with the joiner's glue had come off, the veneer was loose in many places and was missing in places. The shellac varnish was very dirty and perished in the lower part of the cupboard. The later drying had destroyed the veneer and caused major cracks in the bottom of the drawers. As a result the construction of the whole cupboard was slightly slanted and the matching of different parts was problematic. The control buses of the drawers were severely worn as a result of major use and some of them were missing.

The metal parts of the commode - hinges, locks and lock covers were corroded, some of the picklocks were broken and the keys lost. The key plates originated from the later time period, but as no original had preserved, the existing ones were conserved.

The construction and metal fittings of the commode were dismantled for restoration. During the wood and veneer impairments the open veneer was glued, the outstretched veneer was compressed, the missing parts of veneer were replaced with the new ones. The bottoms of the drawers were removed and again glued together, its broken and worn-out control buses were replaced with the new ones. The locks were cleaned, the keys and the missing key plates were made. The hinges were cleaned and regulated and the missing door hinge was made based on the existing one. The preserved shellac finishing was cleaned. The new parts were primed with the shellac and, if needed, toned. The cracks and crossings were patched. The "sinking" of the ground within one - two months was followed by the applying and mounting of the polish.

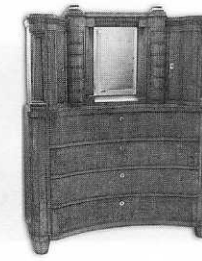
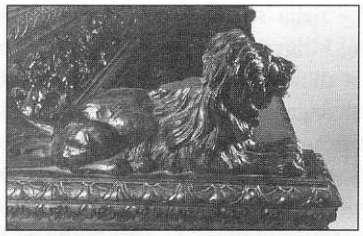


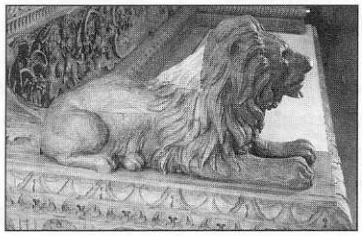
Foto 4. Kummut peegliga (Pärnu Muuseum, PäMu-1115-Aj-370), vt ka värvitahvel VI lk. 80

PINKKIRST

Viljar Talimaa

Renessanss-stiilis pinkkirst on valmistatud Venemaal 19. s teisel poolel. Kirstu kandekonstruktsioon on männipuust, millele on peale liimitud tammevineer ja lõiked. Väga rikkalikud ja reljeefsed, just vene meistritele iseloomulikud ornamendid on lõigatud tammepuust, käetugede lõvimotiiv liimitud tammest.

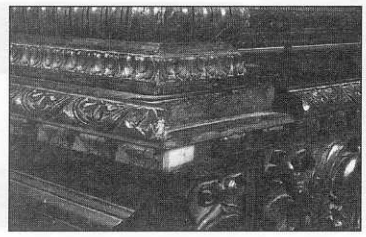


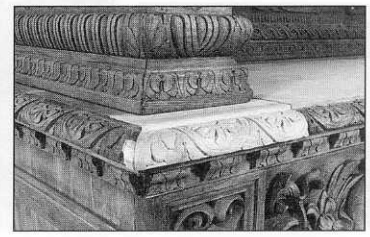


Fotod 1 ja 2. Detail enne restaureerimist ja restaureerimise käigus

Pinkkirst oli suhteliselt halvas seisus, lauad olid lahti kuivanud, tapid ning spoon lahti ja mõningad fragmendid puudu, sokliosas puudus spoon hoopis. Pinnaviimistlus oli määrdunud ja korduvate ülelakkimiste tõttu kaotanud oma algse väljanägemise, sest peened lõiked ja uurded olid paksult lakki täis. Lakk oli madala kvaliteedi tõttu ebaühtlaselt tumenenud. Kirstu kaas oli tugevasti muljutud ja kuna see oli kuivades kõverdunud, siis olid kannatada saanud ka hinged. Mõlemad lõikega tahvlid olid tugevasti kokku kuivanud. Kirst demonteeriti üksikuteks detailideks, mida oli ükshaaval ka lihtsam puhastada. Vana ja kobrutav šellaklakk eemaldati, pind puhastati. Kirstu kaanele, soklile ja mujale, kust spoon oli irdunud, liimiti peale uus spoon. Sokliosa tugevdati ning seejärel liimiti kirst osade kaupa kokku. Puuduolevad lõiked asendati uutega, mis valmistati pingi vastaspoolel oleva järgi. Seljatoe tahvli keskosas puuduv lõige jäi analoogi puudumise tõttu taastamata (fotod 1—4).

Teostati spooniparandused, üleminekud ja väiksemad praod kititi puidukitiga. Tahvlite mõõtmeid suurendati, sest kuivades olid nad kokku tõmbunud ja ei sobinud enam raami sisse. Kõik parandused toneeriti. Kirst kaeti linaõliga ning seejärel vahaga (foto 5).





Fotod 3 ja 4. Detail enne restaureerimist ja restaureerimise käigus

SUMMARY

STOOL COFFIN
Viljar Talimaa

The stool coffin in renaissance style has been made in Russia in the second half of the 19th century. Outstandingly rich and relief ornaments characteristic of just Russian masters have been cut from oak wood, the lion motif of armrests glued from oak.

The stool coffin was in a relatively poor condition, the boards had dried loose, joggles and veneer loose and some fragments missing, the veneer was missing in the socket part. The surface finishing was dirty and had lost its initial look due to repeated over varnishings, as the thin sections and grooves were full of varnish. The varnish was unevenly darkened due to low quality. The coffin lid was severely squashed. The coffin was dismantled into single details, old and foamy shellac varnish was removed, the surface cleaned. The new veneer was glued on the coffin lid, socket and other places where the veneer had come off. The socket part was strengthened and thereafter the coffin was glued together by parts. The missing sections were replaced with the new ones which were made according to the ones in the opposite side of the stool. The cut missing in the central part of the board of the back remained unrestored due to the lack of the analogue.

The veneer impairments were carried out, crossings and minor cracks were patched with wood paste. The dimensions of the boards were increased, as the latter had shrinked and did not suit any more into the frame. All impairments were toned. The coffin was covered with linseed oil and thereafter with wax.

Foto 5. Pinkkirst, 19. s II pool (Eesti Kunstimuuseumi Väliskunstimuuseum, R 1558), vt ka värvitahvel III lk. 81

EESTI KUNSTIMUUSEUMI SKULPTUURIDE RESTAUREERIMISEST

Helmut Välja

2003. a jaanuaris toodi Eesti Kunstimuuseumi (edaspidi EKM) Väliskunstimuuseumist Kanutisse restaureerimisele kolm skulptuuri: *Kentaur, Kentaur Amoriga* ja *Amatsoon* (fotod 1, 2 ja 3). Viimane neist kuulub August Karl Eduard Kissi (1802—1865) loomingusse.

Skulptuurid olid oma mõõtmetelt nii suured, et nende liigutamiseks valmistati spetsiaalsed ratastega alused. Ka restaureerimisel ei saanud kasutada tavapärast metoodikat.[1]

Pronksist valatud kujud – *Kentaur* ja *Kentaur Amoriga* – olid kaetud tolmu, mustuse ning värvipritsmetega. Alused, millele figuurid toetusid, olid kaetud oksüdatsiooniplekkidega. Kohati, väikestes uuretes, võis leida ka vormimulda.

Tsingist valatud skulptuuril *Amatsoon* oli murdunud oda hoidev käsi, oda ise oli kaetud roostega. Skulptuuri alus oli mõranenud, värv osaliselt irdunud.

Kõik kujud olid valatud detailidest, mis hiljem olid liidetud ühtseks kompositsiooniks.

Kujusid kattev lahtine tolm eemaldati suruõhuga, sellele järgnes töötlus 0,5%-lise triloon-B vesilahusega. Edasi töödeldi kujusid survepesuriga. Tugevalt oksüdeerunud kohtade puhastamiseks protsessi korrati. Kujude kiireks kuivatamiseks kasutati elektrilisi puhureid, suruõhku ning elektrilisi küttekehi. Täiendavaks puhastamiseks ning poleerimiseks kasutati terasvilla, samuti pehmeid pronks- ning kapronharju. Lokaalseks toneerimiseks kasutati mitmesuguseid keemilisi segusid ning õlivärve.

Roostes oda puhastati elektrolüüsil, poleeriti mehaaniliselt, oksüdeeriti linaõliga. Mõranenud skulptuuri alus tugevdati raudsarrustega ning klaasfiiberpahtliga. Samal meetodil paigaldati murdunud käsi.

Kõik skulptuurid kaeti õhukese vahakihiga.[2] Et vaha paremini nende igasse prakku ning uurdesse tungiks, soojendati kujude pealispinda elektriliste föönidega. Pärast kujude täielikku jahtumist poleeriti nende pinda kapronharjadega.

Foto 1. *Kentaur*, 155 x 108 x 77 cm (EKM Väliskunstimuuseum, EK VS 104)

Foto 2. *Kentaur Amoriga*, 146 x 104 x 52 cm (EKM Väliskunstimuuseum, EK VS 105)

Foto 3. *Amatsoon*, 108 x 150 x 57 cm (EKM Väliskunstimuuseum, EK VS 106)

Viited

[1] H. Välja. *Värviliste metallide konserveerimisest*. – Renovatum Anno 1991.

[2] Antik Wachs-Salbe, KLEE LUX.

SUMMARY

ABOUT RESTORATION OF SCULPTURES OF THE ART MUSEUM OF ESTONIA
Helmut Välja

In January 2003 three sculptures *Centaur, Centaur with Amor* and *Amazon* were delivered to Kanut for restoration. The sculptures were so large in their dimensions that special boards with wheels were constructed for moving them. The usual methodology could not be used in restoration.

The first two figures, cast from bronze, were covered with dust, dirt and colour splashes. The stands which supported the figures were covered with oxidation stains. In parts, in small grooves, the molding sand could be found. The *Amazon*, sculpture cast from zinc, had the spear-holding hand broken, the spear itself was covered with rust. The stand of the sculpture was cracked, the colour had partly come off. All figures were cast from details which later were added into one joint composition.

The open dust covering the figures was removed with compressed air followed by the treatment with 0.5% trilon-B water solution. The figures were further treated with pressure washer. The process was repeated for cleaning the severely oxidized places. The electrical blowers, compressed air were used for quick drying of the figures. The steel wool, also soft bronze and kapron brushes were used for additional cleaning and polishing. Many other chemical mixtures and oil paints were used for local toning.

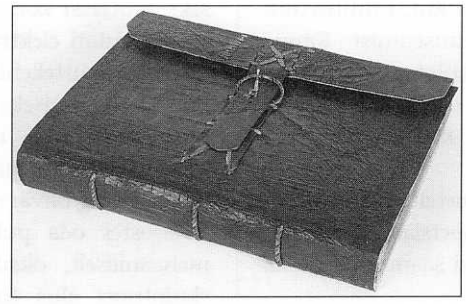
The rusty spear was cleaned during the electrolysis, polished mechanically and oxidized with linseed oil. The stand of cracked sculpture was strengthened with iron reinforcement and glass fibre paste. The broken hand was set back according to the same method.

All sculptures were covered with thin wax layer. Pursuant to the complete cooling of figures their surface was polished with kapron brushes.

"VAESTE KOOLIPOISTE" EESTSEISUSE ARVERAAMAT 16. SAJANDI KESKPAIGAST

Külli Veelaid

I Terminoloogia



Puitkaaneliste raamatute kõrval esines keskajal ka teistsuguse struktuuriga köiteid, mida tolleaegsetes kataloogides on nimetatud *libri sine asseribus, sine postibus, in quaterno* või *in pergameno*.[1] Paremini kajastab nimetatud köitetüübi omapära ingliskeelne *termin tacketed* binding, kuid sobiv emakeelne vaste sellele puudub. Sõnal *tacket* on erinevaid tähendusi, millest kõik ei puuduta köiteajalugu.[2] Köitestruktuurile omistatud nimetus *tacketed binding* läheb ajas tagasi keskaega, tähistades materjaliriba (tavaliselt pargitud loomanahast, maarjasparknahast või pärgamendist; ka niidi või nöörina), mis pidi kaitsma ja koos hoidma kahest või enamast komponendist koosnevat struktuuri, mis ise võis olla vaid osa veelgi suuremast tervikust. Lühikesed keerutatud pärgamentribad, mida keskaegsed kirjutajad kasutasid lehtede ajutisel kinnitamisel poognaks enne käsikirja köitmist, on tähistatud terminiga *quire tackets* – poognakinnitused. Kinnitusi on liigitatud ka paiknemise järgi nurga- või servakinnitusteks – *corner tackets, turn-in tackets*.[3]

Struktuurielementide detailsemaks kirjeldamiseks eristatakse kaht tüüpi kinnitusviisi: primaarkinnitus *(primary tacketing)* ja sekundaarkinnitus *(secondary tacketing)*. Primaarkinnituse puhul toimub poognate kokkuõmblemine ja ploki ühendamine kaanekattega ühe operatsioonina e samaaegselt. Sekundaarkinnituse puhul on plokk mingil muul moel eelnevalt ühendatud, enamasti tavalisel tugedele õmblemise teel.[4] Mõnikord on ühe köite juures kasutatud nii primaar- kui sekundaarkinnitust. Mõlema kinnitusviisi puhul esineb hulgaliselt tehnoloogilisi variatsioone: kinnituste materjalis ning fikseerimise kohas ja viisis; õmblusviisides, köitmete või tugede paigutuses, materjalis jpm. Samade terminite tõlkimisel on kasutatud ka vasteid primaarkaanestus ja sekundaarkaanestus.[5]

Ingliskeelses erialakirjanduses on kasutatud ka teisi termineid. Terminit *stationery binding* võiks tõlkida aktköiteks. See hõlmab eri tüüpi raamatuid, mis on valmistatud selleks, et sinna saaks midagi sisse kirjutada – arveraamatud, päevikud jt. Tüübi *stationery binding* alatüübina tuuakse ära *ledger binding* – lihtne tugev klapiga varustatud köide arvete köitmiseks (arveraamat, klappraamat).[6] Samuti kasutatakse nimetust *limp binding*, mille alla mahub ka igasugune muu pehmekonstruktsiooniline köide.[7] Eestikeelses erialakirjanduses on sarnase struktuuriga köidete kirjeldamisel tarvitusel terminid aktköide ja klappraamat.[8]

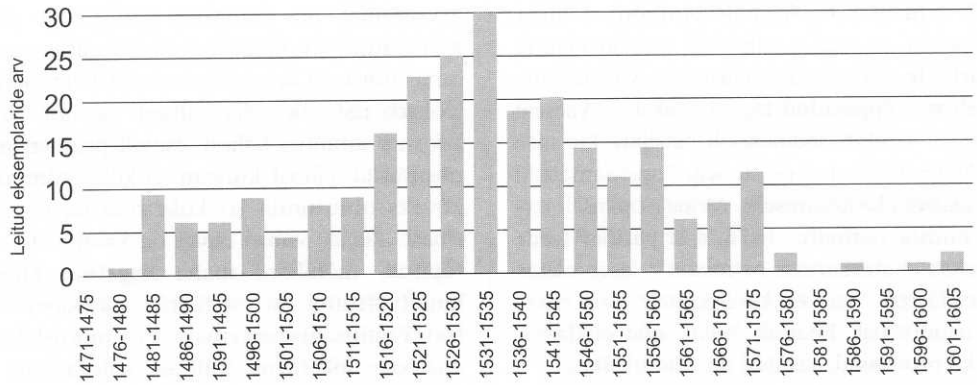
Alljärgnevalt Tallinna Linnaarhiivis (edaspidi TLA) säilitatava konkreetse köite kirjeldamisel on kasutatud termineid aktköide, arveraamat ja klappraamat, mis tehnoloogiliselt on ühtlasi ka sekundaarkinnitusega pehmekaaneline köide.

II Arveraamat köiteajaloo aspektist

Paralleelselt koodeksvormiga kasutati argiraamatute köitmisel lihtsamat ja odavamat aktköite vormi, mis tihti oli varustatud eeslõikeklapiga ning mida seetõttu nimetati ka klappraamatuks. Üldnimetus aktköide hõlmab mitmeid alatüüpe, millest üks on arveraamat. Kinnitusviiside järgi jagatakse aktköited kaheks põhitüübiks – primaar- ja sekundaarkinnitusega köiteks.

Kinnitus näib olevat vanimaid meetodeid poognalehtede ühendamiseks või kinnitamiseks kattematerjaliga: see oli väga varaste ühepoognaliste koodeksite baaskonstruktsioon. On leitud lehti või lehefragmente koodeksitest, mis arvatakse pärinevat 2. sajandist, esimene säilinud köitestruktuur – Nag Hammadi koodeksid – dateeritakse 4. sajandisse.[9]

Poognakinnitustena kinnitusi kohtab taas nii Bütsantsi kui ka Lääne-Euroopa köitetraditsioonis. Need olid tavaliselt rullitud pärgamentribad, ka nahkpaelad või nöörid, mille otsad väljusid poogna keskelt läbi kahe augu ja olid kokku sõlmitud, sagedamini kokku keerutatud, ning need keerutised võisid paikneda nii poogna sees kui ka väljas. Pikemat kinnitusriba võidi kasutada kahe või kolme poogna ühendamiseks, mis oli ehk parim viis mõnepoognaliste raamatute kooshoidmiseks. Tõenäoliselt olid kinnitused Lääne köitjatele tuntud lihtsa pehme kattega koodeksi köitena hiljemalt 10. s.[10] Poognate arvu kasvades jäi ühepoognaline koodeks eelkäijaks ajapikku välja kujunenud kahele mitmepoognalisele köitestruktuurile – nii kinnitatud köitele kui ka hilisemale koodeksvormile.



Joonis 1. Kinnitatud köidete arv viie aasta kaupa ajavahemikus 1471—1605 N. Pickwoadi andmetel

Primaarkinnitusega köitetüüpe ei ole siin lähemalt kirjeldatud, kuna vaadeldav arveraamat kuulub sekundaarkinnitusega köidete hulka. Sellise, sekundaarkinnitusega köite kasutamise kõrgaeg langeb 16. s keskpaika, eriti levinud oli see Saksamaal, Madalmaades, mõnevõrra ka Itaalias[11] (joonis 1).

Aktköide (kinnitatud köide), tihti ajutise iseloomuga, oli rohkelt kasutusel argiköitena. Eelkõige valmistati see paari poogna kooshoidmiseks enne lõplikku köitmist, kuid aktköide võis olla ka lihtsam ümbris lahtiste arhiividokumentide säilitamiseks. Samuti esines keerukama struktuuriga dekoreeritud pehmekaanelisi köiteid.[12]

Eeslõikeklapiga varustatud aktköiteid seostatakse Lääne-Euroopa traditsioonis eeskätt sagedaseks kasutamiseks mõeldud raamatutega – eesklappe näeb vanematel arveraamatu köidetel *(ledger binding)*. Arveraamat on sekundaarkinnitusega köite üheks alatüübiks: pehmes, poolpehmes või kõvas, tavaliselt nahk-, mõnikord pärgamentköites, sageli dekoreeritud pime- või kuldtrükiga, varustatud tagakaant pikendava eeslõikeklapiga; kinnitused veetud nii läbi kaane kui ka läbi seljaga risti asetsevate pealisrihmade (leather overbands), rihmade otsad kinnitatud kaantele dekoratiivse põimega (sageli valgeparknahast)[13] (joonised 2 ja 3).

Lihtsuse ja vastupidavuse tõttu oli see köitetüüp Euroopa arhiivindusmaailmas üldlevinud 15. s algusest 19. s keskpaigani, kohati 20. sajandini, institutsionaalsete, riiklike ja kaubanduslike tekstide köitmisel. 15. s viimasel veerandil muutus odav ja vastupidav aktköide sobivaks trükitud raamatute turu jaoks, kus eesmärgiks oli trükkalilt kliendile minevate raamatupoognate kaitsmine. Hiljemalt 15. s lõpul müüdi osa poognaid plokkideks õmmelduina, köide lisati hiljem – kinnitatud ümbrise lisamine võis olla väljapääsuks jaekaupmeestele ja vaesemale klientuurile.

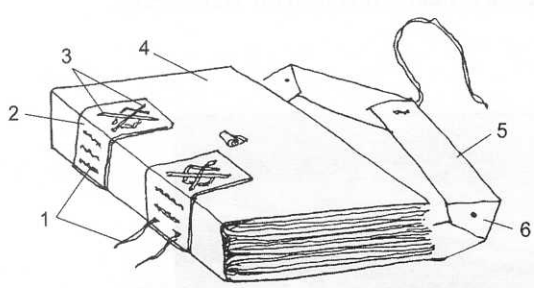
Aktköites trükitud raamatute ajutine või permanentne iseloom on ebamäärane, näiteks viitavad lõikamata plokiservad pea alati kavatsusele ümber köita; samuti pikana säilitatud köitmenööride otsad, mis võimaldavad hiljem kõvade kaante kinnitamist raamatuploki külge.[14]

III "Vaeste koolipoiste" eestseisuse

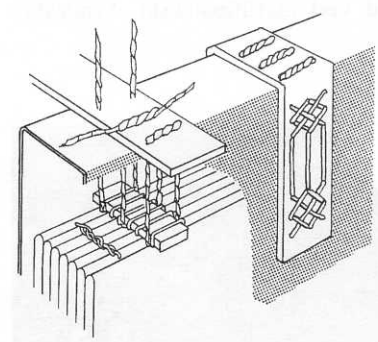
Arveraamat

"Vaeste koolipoiste" institutsioon

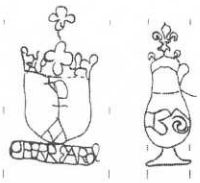
1542. a otsustas raad, et linna tulnud vanemateta tänavapoisid ("mittesakslased", enamikus eestlased) tuleb kas kooli panna või linnast välja ajada. 1552. a määras raad ühe oma liikmeist vaeste koolipoiste hoolekandjaks. Järgmisel aastal moodustatud hoolekandekomisjoni kuulus ka kaks kiriku ühislaeka hooldajat mõlemast linna kihelkonnast (Oleviste ja Niguliste). Nii sai alguse pool sajandit tegutsenud "vaeste koolipoiste" institutsioon.



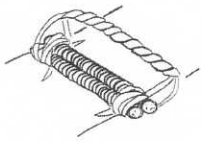
Joonis 2. Aktköide (arveraamatu) osad:
1 - kinnitused, 2 - nahast pealisrihm, 3 - dekoratiivpõime, 4 - kattenahk, 5 - eeslõikeklapp, 6 - kinnitus klapi nurgas



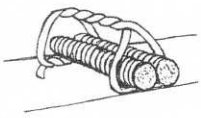
Joonis 3.
16. s arveraamatu konstruktsioon
J. A. Szirmai uurimuse põhjal



Joonis 4. Vesimärgid ploki paberis (vasakul) ja kaante alla kleebitud paberis.



Joonis 5. TLA köite kinnitusviis: tüübilt põigitine keerutatud, kinnitusribade otsad on köitmenööride külge sõlmitud.



Joonis 6. Kõige sarnasem leitud kinnitusviis (põigitine keerutatud).

1555. a määras hoolekandekomisjon, et linna kulul õpetust saanud koolipoisid peavad asuma linna kirikute või koolide teenistusse, vastasel juhul tuleb neil õppekulud tagasi maksta. "Vaeseid koolipoisse" õpetati ladinakooli täieliku kursuse alusel. Alates 1555. a-st osteti neile õpperaamatuid individuaalseks kasutamiseks. Mõnele õpilasele osteti üle kümne raamatu. 1576. a-st pärinev teade "mittesaksa" katekismuse ostmisest[15] laseb oletada, et eestlastest "vaestele koolipoistele" anti emakeelset usuõpetust. Enamik õpilasi olid eestlased, mõned ka rootslased, sakslasi oli vaid üksikuid.

Tallinna "vaeste koolipoiste" institutsiooniga avanes eestlastel esimest korda võimalus saada oma kodumaal humanitaarharidust, tänu millele hakkas esmakordselt eesti rahva ajaloos võrsuma oma rahvusest haritlasi, olgugi et peamiselt vaimulikke. Viimane teade "vaestest koolipoistest" pärineb a-st 1603. Formaalselt lakkas institutsioon tegutsemast 1621. a.[16]

KÖITE KIRJELDUS

Tegemist on ülalnimetatud rae otsuse alusel loodud ja doteeritud "vaeste koolipoiste" eestseisuse arveraamatuga (1553—1603). Sissekanded raamatuploki kaltsupaberist (joonis 4) lehtedel on tehtud pruuni gallustindiga. Nummerdust leheservades on alustatud nii eest- kui tagantpoolt e nii ploki algusest kui ka lõpust, ploki keskele aga on jäetud tühjad poognad. Esimene sissekanne käsikirja esilehel pärineb 13. detsembrist 1555 (värvitahvel I lk. 82).

Vaadeldav arveraamat on aktköide. Täpsemalt on see arveraamat iseloomuliku eeslõikeklapiga, suletav vaskpandla ja nahkrihma abil; pruunist taimparknahast kattega, mida kaunistavad figuraalses pimetrükktehnikas templijäljendid (värvitahvel III lk. 82).

Nimetatud pehmekonstruktsiooniline arveraamat on sekundaarkinnitusega köide. Sekundaarkinnitusi väga põhjalikult uurinud N. Pickwoad on jaganud need viide põhitüüpi: jätkuv, välimise sõlmega, silmusega, ristikujuline, seljaga risti asetsev e põigitine ja põigitine keerutatud.[17] Kolm viimast põhitüüpi on kinnitusriba liikumise suuna järgi jagatud veel alatüüpidekski. Vaadeldav arveraamat on kinnituse põhitüübilt põigitine keerutatud. See, kõige levinum kinnitus on saanud oma nimetuse keerutatud kinnitusriba järgi, mis jookseb risti üle selja valtsist valtsini. Tavaliselt koosneb kinnitus kahest, esmalt pehmendamiseks niisutatud, pärast kuivamisel kokkutõmbunud ja kõvaks muutunud kokkukeerutatud pärgamentribast. Ribade vabad otsad on kaante sisse tagasi topitud, mõnikord maha lõigatud. Kirjeldatud kinnitusttüüpi on omakorda alatüüpideks jagatud. Vaatlusaluse arveraamatu kinnitustele täpseid analooge pole leitud, küll aga sellega üsna sarnaseid (joonised 5 ja 6).

Köitmisel on kasutatud kolme põigitist keerutatud kinnitust, mis on valtside juures köitmenööride külge sõlmitud. Kinnitus koosneb kahest kokkukeerutatud pärgamentribast (fotod 1 ja 2). Plokk on õmmeldud linase niidiga ühe poogna kaupa kolmele topeltköitmenöörile.

Eeslõikeklappi sulgev vaskpannal kinnitub esikaanel nahkrihma külge, rihm ise on esikaanega liidetud valgeparknahast ribade abil. Samal moel on nahkrihm ka klapi külge kinnitatud. Rihmad on kinnitatud peale paksemast kaltsupaberist toe kleepimist kattenaha alla. Köite selg on liimitud loomse liimiga, plokk lõigatud.

Pruun nahkkate on üleni kaunistatud renessanss-stiilis templijäljenditega (pimetrükk): dekoor kaantel on peaaegu identne, omavahel sarnanevad ka selja ja klapi kaunistused. Kaanepind on mustrirullide abil raamivateks väljadeks jaotatud, pinnakujunduseks on kasutatud ühte figuraalset, ühte ornamentaalset ja ühte joontemplit. Rombimuster keskvälja raamistuses on moodustatud rulltempli diagonaaljoonte abil, sarnast võtet on korratud ka raamatu selja ja klapi kaunistamisel.

Templitena on kasutusel olnud nelja allegooriaga figuraalne rulltempel laiusega 1,5 cm, mis koosneb neljast raamistusse paigutatud naisfiguurist e neljast järgnevast üksiktemplist, all graveering: PRVDENCIA (Prudencia), LVCRECIA (Lucrecia), VENVS (Venus), 1532. Lisaks on kasutatud ühte taimornamentidega rulltemplit laiusega 2 cm; samuti kolmejoonelist kitsas-lai-kitsas rulltemplit laiusega 0,5 cm. Sama tüüpi ja sarnase kujundusega arveraamatu köiteid on TLA-s veelgi.

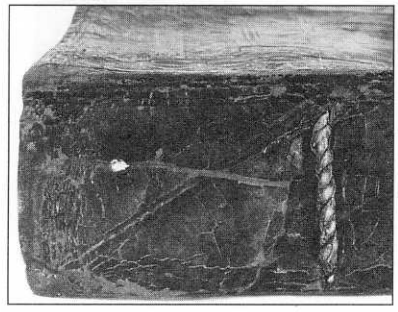


Foto 1. TLA köite põigitine keerutatud kinnitusriba

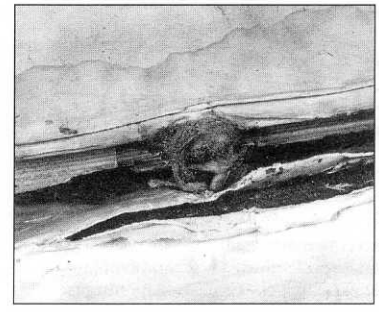


Foto 2. Köitmenööride külge sõlmitud kinnitusribade otsad (sõlmed kattenaha all)

IV Konserveerimine

Seisund

2001. a veebruaris veeavarii tagajärjel Tallinna Linnaarhiivi restaureerimistöökojas tugevasti kahjustada saanud vaatlusalune arveraamat toodi juba avariipäeval Kanutisse. Köite nahkkate oli täielikult märgunud, plokk osaliselt. Nahk koos selle alla kleebitud paberitega oli saanud läbimärjaks, tagakaanel paber nahast eraldunud (foto 6). Läbimärg oli ka ploki algus ja lõpp, keskosa suunas aga kahjustus vähenes. Märgunud paberi koltumisest ja laialivalgunud gallustindist olid lehtedele tekkinud tugevad kollakad veevoolujooned (fotod 3 ja 4). Ploki lõpus need puudusid, kuid paberilehed olid jooksvast tindist ühtlaselt pruunikad ning tekst kohati kustunud (foto 5). Vähesel määral esines ka muid paberikahjustusi – määrdumist tolmu ja kätemustusega, plekke, rebendeid leheservades ja poognaselgadel.

Enamus köite kahjustustest pärines varasemast ajast e enne veeavariid: esikaane tugev deformatsioon, kuivamisest tekkinud nahapinna pragunemine, kulumine, rebendid ja kaod (foto 7). Nahapinna pragunemine oli eriti märgatav esikaane alaosas ja pandla kinnitusrihmal, vähem murdel, seljal ja klapil. Klapiosa nahas oli suur rebend piki murret ja tükk nahast puudu (foto 9), samuti puudus pandlarihma ots. Rebendeid klapil ja rihmal oli paksema linase niidiga parandatud (foto 8). Ploki selg oli keskelt pooleks, köitmenöörid katkenud (foto 10), esines ka katkenud õmblusniite ja poollahtisi poognaid. Ploki ja kaante pärgamendist kinnitusribad ning sõlmed olid jäänud terveks.

Konserveerimine

Kuna veekahjustuse ulatuslikkus ei võimaldanud selle kiiret likvideerimist, paigutati köide kohe peale Kanutisse saabumist sügavkülmikusse temperatuuril –10 °C aeglaselt kuivama. Kaante ja ploki vahele asetati filterkartongi tükid, et kaitsta raamatu plokiosa nahavärvi võimaliku eraldumise eest kaanelt. Objekti alla ja peale asetati tugikangas (*Holytex*), raskuseks mõned liivakotid, et kuivamisel tekkivat deformatsiooni vähendada. Protsessi kiirendamiseks alandati paari kuu möödudes temperatuuri –15 °C-ni. Eralduva niiskuse sidumiseks asetati külmikusse kuiva silikageeli graanuleid, mida iga kahe kuu järel kuivatati elektriahjus (temp 100 °C).

Aasta pärast (veebr 2002) fikseeriti objekti seisund. Köide vajas edasist kuivatamist – valdavalt olid ploki lehed kuivamisel küll üksteisest eraldunud, kuid tundusid siiski niisked, üks lehekogum oli aga ikka veel kokku külmunud. Külmunud lehekogumi kuivamise kiirendamiseks eraldati lehed ettevaatlikult üksteisest skalpelli ja voltluu abil ning uue kokkukülmumise vältimiseks paigutati nende vahele *Holytex*-lehed. Kahe *Holytex*'i vahele paigutati omakorda kuivi filterpabereid, mida kord nädalas vahetati. Umbes kahe kuu pärast võeti objekt külmikust välja. Aeglane külmkuivatus oli kestnud 2001. a veebruarist kuni 2002. a aprillini.

Külmikust väljavõetud köide asetati kerge raskuse all õhu kätte kuivama, aeg-ajalt filterpabereid vahetades. Ühtlasi alustati kompressidega veevoolujoonte eemaldamist – lehti pulverisaatori abil

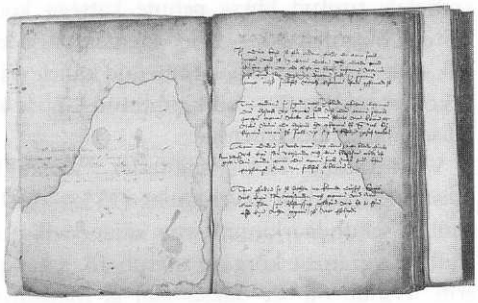


Foto 3. Veevoolujooned ploki alguses

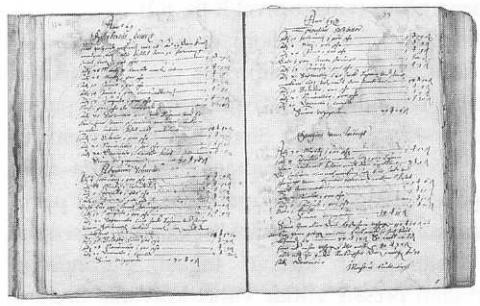


Foto 4. Veevoolujooned ploki lõpus

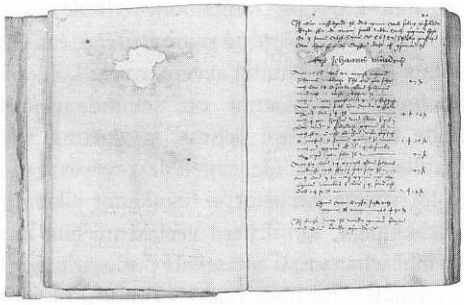


Foto 5. Peaaegu täiesti märgunud lehed ploki lõpus

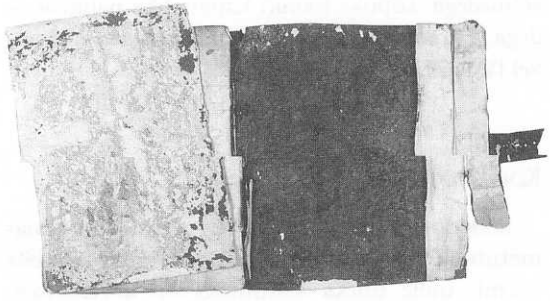


Foto 6. Nahast eraldunud toestuspaberid tagakaanel

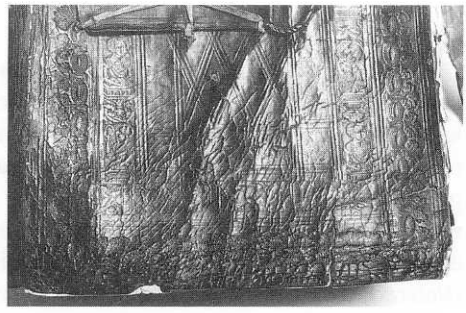


Foto 7. Naha kahjustused esikaane alumisel poolel — deformatsioon, rebendid, pragunenud pinnakiht

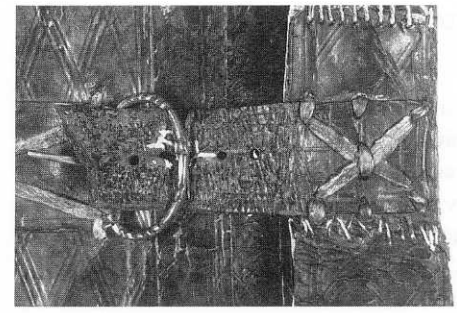


Foto 8. Defektne pandlarihtm ja varasemad parandused klapil ja rihmal

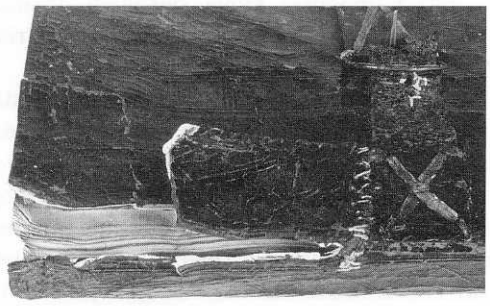


Foto 9. Defektne eeslõikeklapp

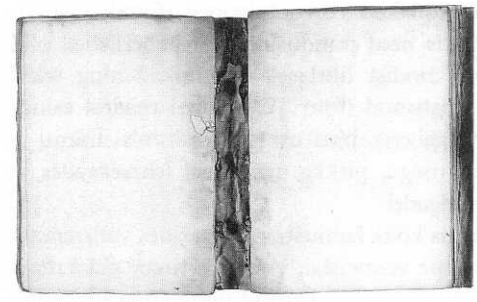


Foto 10. Pooleks murdunud selg, katkenud köitmenöörid

destilleerveega kergelt niisutatud, asetati nende vahele filterpaberid, et niiskus ja mustus viimastesse imenduks. Märja ja kuiva ala eraldamiseks kasutati kilesid, korraga töödeldi 5—10 lehte.

Köite lahtivõtmisele eelnes õmblus- ja kinnitusviiside tuvastamine. Tugevalt määrdunud lehtede puhastamiseks kasutati kummipuru, paberi parandamiseks kaltsupaberit ja õhukest jaapani paberit,[18] ploki õmblemiseks linast niiti ja sobiva paksusega nööri (värvitahvel II lk. 82).

Kattenaha deformatsiooni eemaldamiseks niisutati seda *Sympatex*-kompressis, seejärel sirutati klipsidega, rebendid toestati ajutiselt jaapani paberi ja liimaine *Klucel-G* abil. Sirutatud nahka paigati sobivas toonis taimparknahaga. Kattenaha-alust kaltsupaberit paigati kaltsupaberi ja jaapani paberiga, liimina kasutati nisutärklisekliistrit. Sisemine õhuke kaltsupaber kleebiti tagasi, parandatud kaantel lasti pressis viltide vahel kuivada. Seejärel ühendati plokk uuesti kaantega – pärgamentribad niisutati kergelt ja kinnitati köitmenööride külge sõlmedega. Lõpuks tooniti kattenahka nahavärvidega ja kreemitati mesilasvahakreemiga (värvitahvel IV lk. 82).

Kokkuvõte

Koodeksvormiga paralleelselt kasutati argiraamatute köitmisel lihtsamat ja odavamat aktköite vormi, mille üheks alatüübiks on arveraamat. Kinnitusviiside järgi jagatakse aktköited kaheks põhitüübiks: primaar- ja sekundaarkinnitusega köiteks.

Kinnitus näib olevat üks vanimaid meetodeid poognalehtede ühendamiseks või kinnitamiseks kattematerjaliga: see oli ühepoognaliste koodeksite baaskonstruktsiooniks. Kõige varasemad neist, Nag Hammadi koodeksid, dateeritakse 4. sajandisse.

Tõenäoliselt olid kinnitused Lääne-Euroopas köitjatele tuntud lihtsa pehme kattega koodeksi köitena hiljemalt 10. s. Ühepoognaline koodeks oli eelkäijaks ajapikku väljakujunenud kahele erinevale köitestruktuurile – nii kinnitatud köitele kui ka hilisemale koodeksvormile.

Vaatlusalune TLA-s säilitatav "Vaeste koolipoiste" eestseisuse arveraamat (1553—1603) on tüübilt sekundaarkinnitusega köide. Sellise köitetüübi kasutamise kõrgaeg ulatub 16. s keskpaika, eriti levinud oli see Saksamaal ja Madalmaades, mõnevõrra ka Itaalias.

Eeslõikeklapiga varustatud aktköiteid seostatakse Lääne-Euroopa traditsioonis eelkõige sagedaseks kasutamiseks mõeldud raamatutega; eeslõikeklapp leidus juba vanematel arveraamatu köidetel (*ledger binding*). Arveraamat on sekundaarkinnitusega köite üks alatüüp: pehme, poolpehme või kõva, tavaliselt nahkköide, sageli dekoreeritud pime- või kuldtrükiga, varustatud tagakaant pikendava eeslõikeklapiga; kinnitused veetud nii läbi kaane kui ka läbi seljaga risti asetsevate pealisrihmade (*leather overbands*), rihmade otsad kinnitatud kaantele dekoratiivse põimega (sageli valgeparknahast).

Vaadeldav konkreetne arveraamat on iseloomuliku eeslõikeklapiga, suletav pandla ja rihma abil; pruunist taimparknahast kate kaunistatud pimetrükktehnikas templijäljenditega. Pehmekonstruktsioonilise arveraamatu sekundaarkinnitusteks on kolm põigitist keerutatud pärgamentriba, mis on valtside juures köitmenööride külge sõlmitud. Plokk on õmmeldud linase niidiga ühe poogna kaupa kolmele seest sõlmitud topeltköitmenöörile. Vaskpannal kinnitub esikaanel nahkrihma külge, rihm ise on esikaanega liidetud valgeparknahast ribade abil (samuti klapile kinnituv nahkrihm). Sissekanded arveraamatu kaltsupaberist lehtedele on tehtud pruuni gallustindiga.

Vahetult pärast TLA-s 2001. a toimunud veeavariis kannatada saamist Kanutisse restaureerimisele toodud köide oli tugevasti kahjustunud: nahkkate täielikult märgunud, plokk osaliselt. Enamus köite kahjustustest aga pärines varasemast ajast: esikaane tugev deformatsioon, nahapinna pragunemine, kulumine, rebendid, kaod. Klapiosa nahas oli suur rebend piki murret ja tükk sellest, nagu ka pandlarihma ots, puudu. Ploki selg oli keskelt pooleks ning köitmenöörid katkenud, esines katkenud õmblusniite ja poollahtisi poognaid. Ploki ja kaante pärgamendist kinnitusribad ning sõlmed olid aga terved.

Kahjustuse ulatuslikkus ei võimaldanud selle kiiret likvideerimist, köide paigutati kohe peale saabumist sügavkülmikusse aeglaselt kuivama. Eralduva niiskuse sidumiseks asetati külmikusse kuiva silikageeli graanuleid. Aeglane külmkuivatus kestis 2001. aasta veebruarist kuni 2002 aasta aprillini.

Veevoolujooned eemaldati kompressidega (destilleeritud vesi). Paberi parandamiseks kasutati kaltsupaberit ja õhukest jaapani paberit.

Kattenaha deformatsiooni eemaldamiseks niisutati seda *Sympatex*-kompressis, seejärel sirutati klipsidega, rebendid toestati ajutiselt jaapani paberi ja liimaine *Klucel-G* abil. Sirutatud nahka paigati sobivas toonis taimparknahaga. Kattenaha-alust kaltsupaberist alust paigati kaltsupaberi ja jaapani paberiga, liimina kasutati nisutärklisekliistrit, parandatud kaantel lasti pressis viltide vahel kuivada. Seejärel ühendati plokk uuesti kaantega – pärgamendist kinnitusribad niisutati kergelt ja sõlmiti köitmenööride külge. Kattenahka tooniti nahavärvidega ja kreemitati mesilasvahakreemiga.

Viited

[1] J. A.Szirmai, *Limp bindings*. The archaeology of medieval bookbinding, Ashgate (Published by Ashgate) Aldershot, Brookfield, Singapore, Sydney,1999, lk 285.

[2] Nimisõna *tacket* on defineeritud kui naela, mida kasutasid kingsepad jalatsite valmistamisel. Verbi *tack* põhitähendus – hoida koos kahte või enamat komponenti suuremast tervikust, kasutades teise materjali abi – vt N. Pickwoad, *Tacketed bindings*. A hundred years of European bookbinding.

[3] N. Pickwoad, *Tacketed bindings*. A hundred years of European bookbinding, lk 119.

[4] Samas, lk 119—120.

[5] Neid on kasutanud Lennart Mänd oma magistritöös (EKA), kus käsitletakse ilma liimita teostatavaid raamatuköitmise viise – vt L. Mänd. *Raamatute köitmine ilma liimita*. Magistritöö. Juh. prof. E. Summatavet. Tallinn 1998.

[6] J. Greenfield, *ABC of Bookbinding*, NY, 1998.

[7] Terminit *limp binding* kasutab Szirmai. Nii Pickwoad kui Szirmai kasutavad termineid *primary tacketing, secondary tacketing*.

[8] E. Valk-Falk. *Eesti nahatööd ja tema meistrid 1495—1900*. – Renovatum Anno 1992, lk 8.

[9] Käsikirjad leiti 1945. a Egiptuse linna Nag Hammadi lähedalt. Leid sisaldab 13 papüüruskoodeksit originaalköites: pehme nahkkattega, mis on kasutatud papüüruslehtedega vooderdamise (*lining*) teel erineval määral tugevdatud ja kahe poogna keskosa läbiva sõlmitud kinnituse abil poognaks ühendatud. Enamusel eksemplaridest pikeneb esikaas klapiks, mille külge on ühendatud mõlema kaane päises ning sabas nahast kinnitusrihm ja paar nahkpaelu, mis on lisatud raamatu suletuna hoidmiseks. Klapp on kolm- või nelinurkse kujuga. Kõigil köidetel (v.a üks) on papüüruslehtedest vooderdis. Käsikirjad pärinevad 4. sajandist ja on kopti keelde tõlgitud enamasti tundmatute kreekakeelsete tekstide järgi – vt J. A. Szirmai, lk 287; EE 6, lk 538.

[10] Varasemad pehmekonstruktsioonilised köited arvatakse pärinevat Karolingide ajast. Neid Fuldast leitud 10 eksemplari on põhjalikult uurinud Szirmai, varem ka Christ, Van Regemorter ja Marshall – vt J. A.Szirmai, lk 287—288.

[11] N. Pickwoad, lk 122.

[12] J. A. Szirmai, lk 286.

[13] Ingl *decorative lacing in alum-tawed skin* – maarjasparknahast dekoratiivne nöörimine, dekoratiivpõime – vt N. Pickwoad, lk 138.

[14] N. Pickwoad.

[15] Rae "Vaeste koolipoiste" eestseisuse arveraamatus (1553—1603) on 5. oktoobrist 1576 pärinev sissekanne "mittesaksa" katekismuse (*unduyss Categyssmus*) ostmise kohta Tallinna koolipoisile Michael Slachterile 27 killingi eest – vt *Eesti vanimad raamatud Tallinnas*. Die ältesten estnischen Bücher in Tallinn (Reval): Näituse "Eesti raamatu aasta 2000" kataloog; välja antud Eesti Akadeemilise Raamatukogu, Eesti Rahvusraamatukogu ja Tallinna Linnaarhiivi koostööna. Tallinn 2000, lk 149.

[16] *Eesti kooli ajalugu: 1. köide: 13. sajandist 1860.aastani*. Eesti kooli ajalugu kaugemast minevikust tänapäevani, neljas köites. Tallinn 1989, lk 85.

[17] 5 põhitüüpi: jätkuv (*Continuous*), välimine sõlm (*External Knot*), silmus (*Loop*), ristikujuline (*Saltire*), seljaga risti asetsev e põigitine (*Transverse*), põigitine keerutatud (*Transverse twisted*) – vt N. Pickwoad, lk 141.

[18] Parandamiseks kasutatud tänapäevane kaltsupaber on firmast *ANTON GLASER*, jaapani paber firmast *Paper Nao* (Jaapan).

Summary

LEDGER OF THE BOARD OF "POOR SCHOOLBOYS" FROM THE MIDDLE OF THE 16TH CENTURY
Külli Veelaid

The simpler and cheaper form of file binding was used in binding the day books simultaneously with codex form, one of the subtypes is the ledger. In accordance with the attachment methods the file bindings are divided into two main types: bindings with primary and secondary attachment.

The attachment seems to be one of the oldest methods for joining or attaching the sheets with covering material: this was the base construction of the single sheet codices. The earliest of the latter, Nag Hammad codices, date from the 4th century.

The attachments were probably known for the binders in Western Europe as the binding of the codex with simple soft cover in the 10th century at the latest. The single-sheet codex was the predecessor of the two different binding structures established within long time period – both for the attached binding and the later codex form.

The ledger of the board of "Poor schoolboys" (1553-1603) under observation kept in TLA is a binding with secondary attachment as to its type. The high time of using such binding type reaches the middle of the 16th century, the latter was most wide-spread in Germany and Netherlands, somewhat also in Italy.

The file bindings equipped with fore edge valve are associated with the books meant for foremost frequent use in the Western European tradition; even the older ledger bindings had the fore edge valve. The ledger is one of the subtypes of the binding with the secondary attachment: soft, half-soft or hard, usually the leather binding, often decorated with blind or golden print, equipped with the fore edge valve prolonging the back cover; the attachments are carried through the cover and the leather overbands located across the back, the ends of the bands are attached to the covers with decorative plaiting (often of white tawed leather).

The specific ledger under observation has a distinctive fore edge valve, closed with buckle and band; the cover of brown vegetable tawed leather decorated with the impressions of a stamp in blind blocking technique. The secondary attachments of soft constructional ledger are the three diagonal twisted parchment strips which are tied to the binding strings near the rollers. The block has been sewed with the linen thread as to one sheet on the three double binding strings tied inside. The copper buckle is attached to the leather band in the front cover, the band itself has been attached to the front cover with the help of strips of white tawed leather (also the leather band attached to the valve). The entries to the sheets of rag paper of the ledger have been made with brown gallnut ink.

The binding delivered to Kanuti for restoration just after the damage suffered in the water accident in TLA in 2001, was severely damaged: the leather cover fully wet, the block partly wet. Most of the damages of the binding originated from the earlier period: deep deformation of the front cover, the cracking of the leather surface, worning, tears, losses. The leather of the valve part had major tear along the rupture and part of it, just as the end of the buckle band, was missing. The back of the block was split in half in the middle and the binding strings broken, broken threads and semi-open sheets occurred. The attachment strips of the block and covers made of parchment and knots were sound.

The range of damage did not enable fast liquidation, the binding was placed right after the delivery to the deep freezer for slow drying. The granules of dry silica gel were placed to the freezer for tying the evolved humidity. The slow cold drying lasted from February 2001 upto April 2002.

The watercourse lines were removed with compresses (distilled water). The rag paper and thin Japanese paper were used for repairing the paper.

The covering leather was humidified in Sympatex compress for removing the deformation, thereafter it was protruded with clips, the tears were temporarily supported with the help of Japanese paper and adhesive base Klucel-G. The stretched leather was patched with the vegetable tawed leather in the suitable tone. The base of rag paper under the covering leather was patched with the rag paper and Japanese paper, the wheat starch paste was used as glue, the repaired covers were let to dry between the felts in the press. Thereafter the block was reconnected with the covers - the attachment strips made of parchment were slightly humidified and tied to the binding strings. The covering leather was toned with leather paints and creamed with beeswax cream.

LÕHENENUD 42" GLOOBUSE KONSERVEERIMINE

Maris Allik

Foto 1. Gloobus IZOBRAŽENIE ZEMNATOGO ŠARA S. PETERBURG 1739 GODA Võrõzal A.Z. Šletsber (Eesti Ajaloomuuseum), vt ka värvitahvel V lk. 82

Konstruktsioon

Gloobus seisab tugeval kaheosalisel puust piilarjalusel, millesse kinnitub jäik metallist pool(meridiaan)võru. Kera on lisaks ümbritsetud ka liikuva vasest meridiaanvõruga, jaotusega 1–90 ja liigub 180° mõlemas suunas (foto 1).

Traditsiooniliselt koosneb kera jäigast kestast, mille sees on puust "skelett". Enamasti (kuni 27" gloobustel) on skeletiks vaid üks puust põhja- ja lõunapooluse vaheline keskpiilar, mille otste külge papjeemašeepoolkerad pooluste kohal kinni naelutatakse. Piilari otstesse kinnituvad ka pöördteljed. Suuremate gloobuste sisemine konstruktsioon võib olla keerulisem ja koosneda erineva ehitusega ekvaatorini jooksvatest ribidest ning puit- või vaskvõrust ekvaatori kohal.

Kõnealusel gloobusel on aga keskpiilar metallist. Nii sees- kui väljaspool kesta on selle külge jäigalt kinnitatud metallplaadikesed, mille vahel kera saab ümber telje pöörelda. Metallist kruvikeermega on poolustelt väljaulatuva piilari otstesse kinnitatud pöördteljed. Nii poolvõru kui ka gloobust läbiv metallist keskpiilar kinnitub meridiaanvõru külge eraldi, üks ühelt, teine teiselt poolt vaskklambrite abil. Põhjapooluse poolses küljes on vaskklambrite juures meridiaanvõrul näha lisaks veel ühed kinnitusjäljed, mis tõenäoliselt olid kunagi mõeldud ajavõru hoidmiseks.

Gloobuse valmistamise tehnoloogia

Gloobuse muna moodustub kahest 0,5 cm paksusest ekvaatoril õmblusega ühendatud poolkerakujulisest papjeemašeekestast, mis on kaetud kipsikihiga. Gloobuste kestad võivad olla valmistatud erinevalt, ent eesmärk on alati üks: tagada jäik, kerge ja stabiilne vorm. Papjeemašee, millest enamik traditsioonilisi gloobuseid ongi valmistatud, koosneb odavast toormaterjalist – jahvatatud vanapaberist ja kliistrist. Ideaalse pinna saavutamiseks on papjeemašee kaetud kipsikihiga, mõnikord on kipsile kantud veel teinegi kiht papimassi ja selle pind omakorda kipsikihiga viimistletud. Papjeemašeekest valmistati tavaliselt kipsvormil: see kaeti massiga, lasti kuivada ja seejärel lõigati kest kaheks poolkeraks, mis gloobusel ekvaatori kohal ühendati. On ka nn pajulehe kujulistest siiludest kokku pandud kestasid, kus ühendused jooksevad põhja-lõunasuunas piki meridiaane.

Kõnealuse gloobuse kest on kokku pandud kahest poolkerast, mille ühenduskohale on kipsikihi sisse peidetud tinaplaadist tasakaaluelement. Teine võimalus gloobuste tasakaalustamiseks oleks kesta siseküljele kinnitada kotike tinahaavlitega. Tasakaaluelemendid on osutunud tarvilikeks seepärast, et gloobuse kest ise pole olnud alati ühtlaselt tasakaalus. Kui aga haavlikotike kesta siseküljes puruneb, on tagajärjeks tasakaalust väljas, liigutamisel kõrisev gloobus.

Kipsi pinnale on kantud jooned aluspaberisiilude paigutamiseks. Kujutisega pind koosneb 24 täispikast (st ilma läbilõiketa ekvaatoril) otsteta (st poolustel esinevad ka *calotte*´id) paberisiilust. *Calotte*´id ehk ringikujulised paberosad põhja- ja lõunapoolusel koosnevad kahest poolringist. Kujutisega paberisiilude alla on kipsi pinnale liimitud sama suured aluspaberisiilud (valge kaltsupaber, *calotte*´ide aluspaberina on kasutatud sinist kaltsupaberit), mis aga ei ole pealmistega kohakuti, vaid nende ühenduskohti katab pealmine paber oma keskjoonega. Kui kujutisega paberisiilud on valmistatud pikikiudu paberist (s.o gloobusel on kiud põhja-lõunasuunaline), siis aluspaberisiilud on lõigatud vastavalt ristikiudu. Lisaks ekvaatorile on gloobusele kantud ka ekliptika e päikese teekond.

The Encyclopaedia Britannica andmetel gloobustele kleebitud gravüürisiilud kõigepealt liimistati, seejärel tehti akvarellvärvidega koloreeringud ja kanti peale esimene kiht kattelakki. Kui see oli kuivanud, monteeriti gloobus kokku ning kanti köetud ruumis gravüüripinnale veel mitu kihti piirituslakki kiirelt üksteise peale. 4–5 päeva pärast oli gloobus valmis. (Piirituslakiga on võimalik saavutada parim (ühtlaseim, peegelsile) tulemus, ent samas on see altim tumenemisele ja pragunemisele.)

Seisund

Gloobus näib olevat lakitud vähemalt kaks korda, eri aegadel. Sellest annavad tunnistust Atlandi ookeani kujutisel laiuvad punased plekid, mis

on kaetud lakikihiga, ent ei asu otse paberi pinnal – nende alla jääb veel teinegi kiht lakki. Pealmine lakikiht on tumedaks tõmbunud ja ka tugevasti määrdunud. Robustsed kujutised vahapaikade peal pärinevad varasemaist parandustöödest gloobusel. Lakikiht on kuivanud, murenenud ja paberi pinnalt irdumas, ühes alumise lakikihiga on paiguti irdunud ka joonisega paberipind (foto 2).

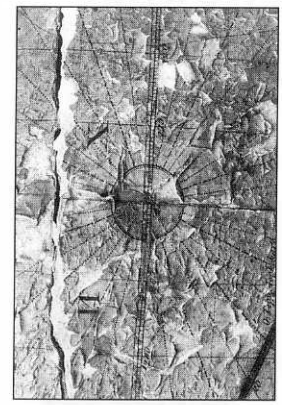


Foto 2. Detail gloobusest enne konserveerimist – kokkutõmbunud piirituslakk oli pragunenud ja gravüüri pindmist kihti rebestanud ning üles kergitanud

Poolustel, kus pöördtelg gloobust läbib, on augud läbi muna kõigi kihtide kulunud kuni paari sentimeetri laiuselt, osaliselt on neid vahaga täidetud.

Kipsile on märgitud jooned aluspaberi siilude paigaldamiseks, aluspaberile on omakorda gravüüri servi tähistavatele joontele kantud ka meridiaanide jooned.

Deformatsioonid

Löögi või kukkumise tagajärjel on gloobuse muna purunenud, samuti vasest meridiaanvõru. Keral on paar väiksemat löögijälge ning üks suur, kõiki kihte läbiv lõhe (foto 3). Purunemise tagajärjel on deformeerunud ka kuju: see ei ole enam ümmargune, lõhe üks serv on teisest tunduvalt kõrgemale tõusnud, takistades gloobuse vaba pöörlemist meridiaanvõru sees. Deformeerumise põhjuseks võib olla nii sisepingete vallandumine purunemise tagajärjel kui ka hilisemate ebastabiilsete keskkonnatingimuste mõju materjalile. Tasub aga märkida, et kõige suurem erinevus esialgsest kujust ilmneb lõhe selles osas, kus paikneb tasakaaluelement: 5 x 8 cm suurune tinaplaat, mis on paigaldatud spetsiaalsesse avausse papjeemašeekestas ja kaetud kipsiga. Tinaplaadi servade kohalt on kipsikiht läbinisti lõhenenud.

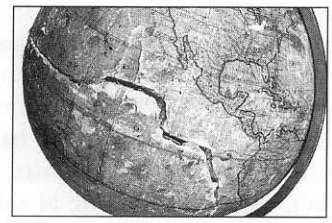


Foto 3. Lõhe gloobuses, kõige deformeerunum tinaplaadist tasakaaluelemendi kohal, vt ka värvitahvel VI lk. 82

Konserveerimisülesande hindamine

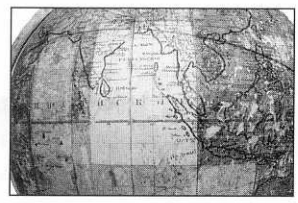
Kuna gloobuse seisund oli kriitiline eelkõige seetõttu, et ühes lakikihiga kippus irduma ka kujutis, alustati 1999. a sobiva restaureerimismeetodi väljaselgitamist.

Esmalt prooviti pealmist lakikihti eemaldada veega, ent see muutis paberi ülimalt pehmeks ning pindmine (joonisega) kiht hakkas irduma koos lakiga. Sama tulemuse andsid ka proovid piiritusega. Metüültselluloosi (MC)[1] vedela vesilahuse e geeliga oli proovi tulemus pisut parem, ent niiskuse toimel muutus paber siiski liialt pehmeks, et pindmist puhastamist taluda.

Kõige paremaid tulemusi andis pinna töötlemine paksema (vaevaliselt voolav) geeliga, mispeale kasutati edaspidi järgnevat meetodit.

Geel kanti puhastatavale piirkonnale ja jäeti niikauaks lakikihti mõjutama, kuni see pehmenes. Ühtlasi võimaldas geel gloobuse küljest lahti löönud paberiservad taas oma kohale kinnitada. Sellise töötluse tulemusel jäi paberipind siledaks ja, saanud liimistuse, muutus ka vastupidavamaks. Paberi pinnale jäi siiski alles alumine kollakas ja kohati ebaühtlase paksusega lakikiht. Pindmise puhastamise jätkamine kuni alumise lakikihi eemaldumiseni oleks aga ohustanud kujutisega paberipinda. Paksemate kohtade eemaldamine ka alumises lakikihis osutus siiski võimalikuks mehhaaniliselt. Selleks tuli töödeldav pind taas geeliga katta ja alustada paksendi eemaldamist skalpelliotsaga kohe, kui lakikiht vähegi pehmeneda jõudis, ning lõpetada töötlus hetkel, mil niiskus oli tunginud paberini. Kui töödeldav piirkond oli täielikult kuivanud, võis protseduuri korrata (fotod 4 ja 5).

Järgnevalt sai selgeks, et purunenud kipsi kinnitamiseks tuli paberisiilud vähemalt osaliselt gloobuselt maha võtta. Esmalt prooviti paberit pealtpoolt niisutada, sest kasutatud liim (tõenäoliselt želatiin) oli veele alluv. Paberi liigne pehastumine vee toimel sai aga siingi takistuseks. (Prooviti ka kahte paberikihti korraga eemaldada, kuid isegi kaks kihti koos jõuds selleks ajaks, kui alumine liimikiht pehmeneda jõudis, juba ohtlikult pehastuda.) Viimase võimalusena rakendati paberisiilude eemaldamist kuivalt. Kuna aluspaberisiilud ei asunud pealmistega kohakuti, lõigati nad pikuti pooleks ja kooriti skalpelliga kipsi pinnalt kaks paberikihti korraga. Seejärel asetati siilud veevanni, et neid kipsijääkidest puhastada ja pabereid üksteisest eraldada. Pesemisel muutusid kujutisega paberisiilud ühtlasi pisut heledamaks ja puhtamaks. Et põhjapoolkera *calotte*´ide all lii-



Fotod 4 ja 5. Detailid gloobusest puhastamise käigus, vt ka värvitahvel VII lk. 82

mikiht peaaegu puudus ja pindmise puhastamise käigus minimaalse niiskumise juures nad aluspaberi küljest lahti tulid, eemaldati nad täielikult. Sinise aluspaberi niiskumisel hakkasid sellest läbi kumama mingi maakaardi piirjooned. Selgus, et *calotte´*ide sinaka aluspaberi alla oli jäänud veel üks kiht makulatuurpaberit, pärit mõnest atlasest vms. Eemaldati ka lõhe vahetus läheduses paiknenud kaks eelnimetatud punase plekiga paberisiilu, et neidki läbi pesta.

2001. aastal võeti gloobuse seisund uuesti vaatluse alla. Pealmine lakikiht oli juba üleni selle pealt eemaldatud ja kipsikihi suuremate kahjustuste ümbrusest olid paberisiilud maha võetud. Röntgenipildid näitasid metallist tasakaaluelementi ja keskpiilarit. Siiski püsis veel kahtlus, et gloobuse sisemuses peitub purunenud detailiga puitkonstruktsioon, mille surve ongi gloobuse ulatuslikku lõhenemist ja deformeeritust põhjustanud.

Prao vahelt lambiga gloobust seestpoolt valgustada ei õnnestunud. Ent kipsiga kaetud tasakaaluelemendi tinast serva oli prao äärest näha ja selle plaadi paksust võis hinnata pappkestaga enam-vähem samaks. Tinaplaadi suurusest andis tunnistust röntgenipilt. Et ka kipsikihti läbisid tinaplaadi kõigis servades sügavad praod, siis leiti, et tasakaaluelemendi eemaldamine ei ole ühelgi objektiivsel põhjusel vastunäidustatud, pigem vastupidi. Nimelt takistas elemendi asend deformatsiooni kõige kõrgemas punktis gloobuse liikumist ja põhjustas tema käitlemisel paberipinna hõõrdumist vastu meridiaanvõru.

Nende argumentide alusel nii ka toimiti. Nüüd osutus võimalikuks ka veenduda, et muidu tühja gloobusekesta sees oli väikest kõrinat tekitanud vaid lahtine kipsitükike. Gloobust läbiva lõhe konserveerimiseks vaeti 2002. aastal hoolikalt allpool nimetatud võimalusi.

1. Deformeerunud gloobuse koolutamise meetodit on kirjeldanud A. D. Baynes-Cope[2]. Kokkuvõtvalt sisaldab see järgmist.

Niiskes keskkonnas rakendatakse gloobusele survet selleks spetsiaalselt kohandatud konstruktsiooni abil. Elevandiluust plaadikestega suurendatakse pikkamööda koolutust, kuni kera oma esialgsed mõõtmed omandab. Saavutatud kuju fikseerimiseks kasutatakse liimi. Pärast surve all seismist tugevdatakse papjeemašeekesta seestpoolt kuuma šellakiga. Suurte gloobuste "kruustangideks" tehakse kunstkipsist mudel. 5 cm laiune riba ümber ekvaatori peab jääma vabaks. Surve lisamine on äärmiselt aeganõudev – selleks, et gloobus jääks uuesti oma esialgset kuju hoidma, võib kuluda üle aasta.

Kipsikadude asendamiseks kasutatav "Plaster of Paris" pärineb hambatehnikast ja on valmistatud jäneseliimi baasil. Veesisaldus soovitatakse hoida võimalikult madalana. Kipsiparandused tahavad kuivada vähemalt kuu aega, enne kui paberisiilusid saab peale kleepima hakata. Kipsile tuleb kindlasti kanda ka tihenduskiht (mainitakse MC-d ja nisutärklisekliistrit, vt ka K. *Hewett*[3] ja *Michael Højlund Rasmussen*[4]).

Kirjeldatud meetodit on soovitatud kuiva keskkonda sattumisest põhjustatud deformatsiooni likvideerimiseks ja põhineb gloobuse asetamisel niiskesse keskkonda (ca 70% RH).

Antud juhul oli lõhe põhjustatud löögist – tõenäoliselt kukkumise tagajärjel. Et aga pappmuna oli nii tugevalt deformeerunud, viitas see ka sisepingele materjalis. Pinge põhjuseks võis olla liigne kuivus (niiskusest võiks sellisel juhul esialgse vormi taastamisel abi olla).

Arvestama peab, et kipsikiht niiskuse toimel elastsemaks ei muutu. Niiskus mõjutab vaid papjeemašeekesta. Seega oht kipsikihis uusi, ootamatuid pragunemisi põhjustada jääb ühesuguseks, sõltumata keskkonnatingimustest. Pikaajaline niiskumine võib aga endaga kaasa tuua mikroobide elutegevuse hoogustumise.

2. Teise võimalusena kaaluti meetodit, kus papjeemašeekest jääb muna sisemuses deformeerunud asendisse. Sel juhul täidetakse pragu uue kipsimassiga ja lastakse kuivada. Seejärel lihvitakse maha kõrgemad osad (sh algupärase kipsi kõrgemale kerkinud servad), et gloobus omandaks esialgsele ligilähedased mõõtmed ja võimaldaks paberisiile korrektsemalt tagasi paigaldada.

3. Kolmandana tuli kõne alla käesoleva seisundi konserveerimine, kus vedela kipsiga täidetakse vaid pudeneva kipsi piirkonnad ja peenemad praod originaalkipsi pinna kõrguselt. Tasakaaluelement (tinaplaat) paigaldatakse oma kohale tagasi nii, et see ei jääks enam takistama gloobuse pöörlemist meridiaanvõru sees, ning kaetakse taas kipsiga. Eemaldatud paberisiilud asetatakse tagasi oma endistele kohtadele. Pinnad ja pragude servad tugevdatakse (näiteks MC- liimistusega). Lõhe gloobuses jäetakse alles osana selle ajaloost.

4. Viimasele üsna vastupidine lahend oleks, nagu seda varemgi on kasutatud, gloobuse täielik restaureerimine. Selle käigus eemaldatakse kõik paberisiilud, nagu ka kogu kipsikiht, ja taastatakse papjeemašeekesta esialgne, ümmargune kuju. Kera kaetakse uuesti ühtlaselt kipsikihiga ning konserveeritud paberisiilud kleebitakse uuesti gloobusele ja kaetakse kaitsekihiga (selleks on kasutatud MC-d või lahustuvat nailonit[5]).

Lõpliku lahenduse leidmise eeltingimusteks said järgmised seisukohad.

1. Eemaldatavate paberisiilude hulk on mõistlik viia miinimumini. Seda põhjusel, et ka täielikul restaureerimisel on raske saavutada kera ideaalset ümarust oma endistes mõõtmetes. Sealjuures on tõenäoline, et märgtöötluse läbinud paberisiilud ei vasta pärast konserveerimist täpselt oma esialg-

setele mõõtmetele, pealegi võivad tervelt 24 siilu paigaldamisel ümmargusele vormile pisiveadki ohtlikult võimenduda.

2. Orgaaniliste materjalide usaldamine pikaajalise niiskuse tingimustesse ei ole ohutu, eriti kui tegemist on ajalooliste materjalidega – arenema võivad hakata mikroorganismid.

3. Gloobuse deformeerunud kuju takistab kera vaba pöörlemist meridiaanvõru sees ja seab hõõrdumisohtu gravüüripinna.

Sobivaim lahendus näis olevat gloobuse konserveerimine, millega peatatakse selle edasine lagunemine, tasakaaluelement kera sisemuses paigutatakse sügavamale, kuid kera liikumist võimaldav deformatsioon jäetakse alles. Keraamikarestauraator Ruth Treimuti professionaalne intuitsioon ütles aga, et kipsikiht laseb tekkinud lõhe kokku suruda ja gloobuse keravormi taastada.

Gloobuse restaureerimine

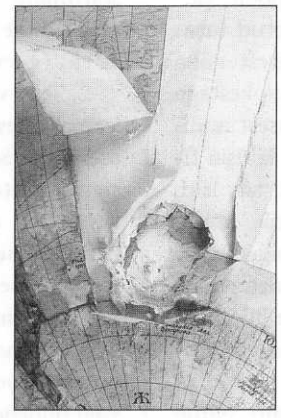


Foto 6. Detail gloobusest konserveerimise käigus

Et lõhet gloobuses likvideerida, tuli esmalt kesta läbivate kahjustuste ümbrusest eemaldada veel mõned paberisiilud, kohati piisas vaid paberi servade üleskergitamisest, siilusid täielikult maha võtmata (foto 6). Neid sai eemaldada niisutamise teel, kandes lahjemat MC geeli vähehaaval paberi aluspinna ja kipsikihi vahele. Lahtised paberiservad kinnitati loorpaberi ja geeli abil gravüüripinna külge, et kujutis kipsiparanduste ajal kaitstud oleks. Lisaks kinnitati parandatavate piirkondade servadest kerale veel täiendav, kaitsev loorpaber, mis lahtisena varjas kogu gravüüriga kaetud pinda kipsitolmu eest.

Kesta restaureerimine

Kahjustunud papjeemašee eemaldati mehhaaniliselt ja kleebiti korralikult tagasi. Poolkerad suruti kokku ja fikseeriti linase nööriga (foto 7). Tasakaaluelement asetati oma kohale – samasse avausse papjeemašeekestas, mis nüüd, peale poolkerade kokkusurumist, paiknes juba oluliselt madalamal ega takistanud enam gloobuse pöörlemist. Seejärel taastati kipsikiht ja lihviti see tasaseks.

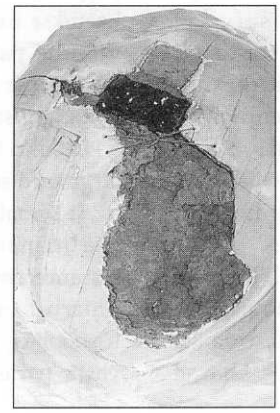


Foto 7. Detail gloobusest konserveerimise käigus

Gravüüripinna restaureerimine

Kipsiparanduste järel puhastati gloobus hoolikalt kipsitolmust. Seejärel eemaldati kaitsvad loorpaberid ja viimistleti tolmu levimist ära hoides peene liivapaberiga kipsiparanduste servi (foto 8 ja 9).

Värske kipsi piirkonnad krunditi eelnevalt MC geeliga (2 korda) ja seejärel kinnitati lahtised paberisiilude otsad paksema geeliga taas oma kohale. Tugevama kliistri kasutamist ei peetud vajalikuks seetõttu, et paberisiiludel, mida gloobuselt täielikult ei eemaldatud, oli alumisel pinnal kunagist liimainet, mis niiskuse toimel samuti aktiveerus.

Keskpiilari avauste parandamiseks kaeti irdumisohtlikud kipsiservad jaapani paberist paikadega. Purunenud koht meridiaanvõrul parandati ja gloobus monteeriti kokku. Lahtivõetud paberisiilud kinnitati fragment fragmendi haaval kerale MC-ga: esmalt aluspaberisiilud ja seejärel gravüürifragmendid (foto 10).

Puuduvad osad täideti jaapani paberist paikadega. Siis liimistati MC-ga juba gloobuse peal esmalt need gravüürisiilud, mis konserveerimisel olid läbi pestud. Siilud, mida gloobuselt maha ei võetudki ja kuhu varasema konserveerimise järel oli jäänud veel ebaühtlane lakikiht, töödeldi uuesti üle geeliga: geel kanti paksema kihina töödeldava piirkonna pinnale ning hetkelise mõjumisaja järel töödeldi pinda nõtke bambusspaatli küljega. (Selle tööriistaga kera pinda siludes toimub üheaegselt laki ja paberi pindmises kihis irdumisohtlike servade kinnitamine oma kohale, samuti mustuse ning üleliigse lakikihi eemaldamine.) Lakikiht muutus puhtamaks, pehmenes ja ühtlustus optimaalse tasemeni, ohustamata kujutise pinda ja jättes sellele ühtlasi kaitsekihi.

Et kuivamise järel oli paksu geeliga töödeldud pind veel küllalt kare, siis tehti lõppviimistlus 2,5%-lise funori[6] sooja vesilahusega üle kogu gloobuse, kuivamise järel korrati seda (foto 11).

Gloobuse konserveerisid Maris Allik, Ruth Treimut, Triin Põllupüü, Helmut Välja.

Täiendavaid kommentaare gloobuste paberipinna viimistlemise kohta

Gloobuste viimistluskihi võimalikke kahjustusi on kirjeldanud G. Lewis, A. Leane, S. Sumira[7] järgnevalt.

Kui lakikiht on paks ja selles esinevad kaod ning tolm ja mustus on lakikadude kohal paberisse tunginud, siis võib määrdunud kohti puhastada vee ja karboksümetüültselluloosiga (CMC).

Vana lakikihi eemaldamiseks on kasutatud *Calgon*'it[8] ja CMC-d.

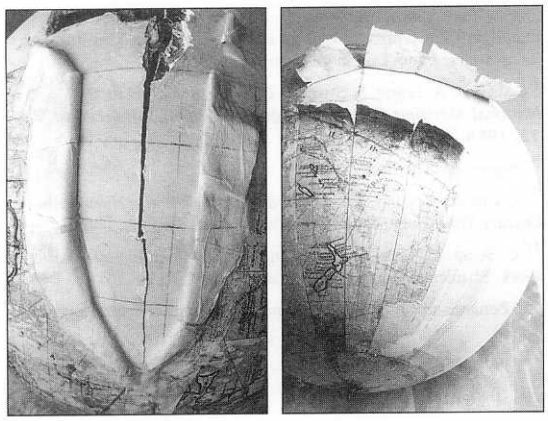


Foto 8 ja 9. Detailid gloobusest konserveerimise käigus

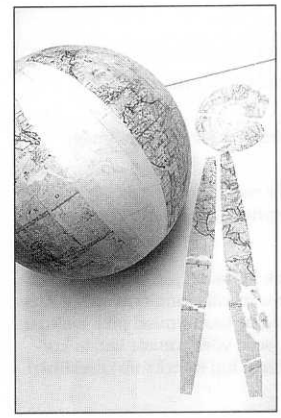


Foto 10

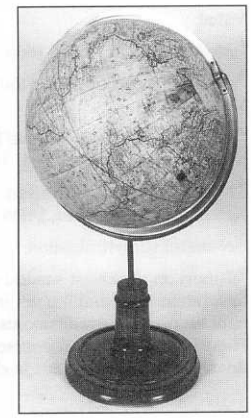


Foto 11. Gloobus pärast konserveerimist, vt ka värvitahvel VIII lk. 82

Kui aga vana lakki ei eemaldata, siis tuleb kadude kohad täita, et mustuse edasist ladestumist vältida. Sügavate kadude korral on see raske! "Aukude" täitmiseks lakikihis on kirjanduse andmeil kasutatud erinevaid läbipaistvaid vahasid, ent enamasti on need liialt opaakseks osutunud. Vaha tuleb paigaldada suure survega, mis võib ohustada ümbritsevaid hapraid lakiservi. Sestap on kadusid täidetud esmalt želatiinliimistusega ja seejärel õhukeste lakikihtidega, "ehitades" kaod järk-järgult ühetasasteks.

Kui gloobuse ajalugu ei tunta ja selle esialgset välimust ei teata, siis tuleb arvestada võimalusega, et lakikihid või mõni täiendav lakikiht on gloobusele aja jooksul lisatud. Seepärast peab gloobuse ülelakkimisel kasutama lakki, mis

- on tugev ja kõva,
- ei tõmbu kollakaks,
- ei ole habras,
- on lihtne peale kanda,
- on lihtne eemaldada,
- on madala happesusega.

D. Van der Reyden[9] on kirjeldanud, kuidas eemaldati lakki ammooniumhüdroksiidiga ja ka mehhaaniliselt, liimistati MC-ga ja koloreeriti (üksikuid hõõrdunud piirkondi) Windsori ja Newtoni akvarellidega. Pärast kaeti pind veelkord MC-ga ja kaitsekihi andmise eesmärgil, paberi immutamise vältimiseks, teostati lõppviimistlus järgnevalt:

1. kiht 10%-list Acryloid B67 alkoholis kanti õhukeselt, pihustiga, et luua kuiv pindmine aluskiht;
2. kiht sama ainet pihustati lähemalt ja paksemalt, et tekkiks ka läige;
3. õhuke kiht mikrokristallvaha kanti viimasena, läikele soovitud "astme" andmiseks.

Autor viitab ka mitmesuguses kirjanduses soovitatud vahenditele, mida lisaks liimistusele on enne lakkimist kasutatud aluskihtideks:

- MC;
- želatiin;
- tärklis;
- jäneseliim;
- lahustuv nailon (Zytel), mida Baynes-Cope on soovitanud oma artiklites; samas Catherine Sease[10] on märkinud selle probleeme pööratavusega ja mustuse akumuleerimisega.

Et gloobuseid uuesti lakkida, on Reyden soovitanud mitmeid võimalusi:

- mastiks tärpentiinis ja linaseemneõlis;
- AYAF[11], atsetoon ja ksüleen;
- vahaga katmised – mesilasvaha lisamine vähendab läiget;
- parafiin.

Michael Hojlund Rasmussen kasutas pärast restaureerimist gloobuse ülelakkimise asemel MC-ga mitmekordse katmise meetodit.

Esiteks puhastas ta pinna tolmust pintsliga, seejärel kinnitas "kipsihelbed", ajades pragudesse loomset liimi, samal ajal "helbeid" alla vajutades. Erinevate vesilahustega pindmine puhastus aga ei andnud tulemusi ja ohustas paberit, sest tundus, et paber on kaetud vahaga ja mustus seetõttu sügaval materjalis sees. Seepeale kasutas autor 2—5%-list MC-d[12] ja liimistas gloobuse üleni 3 korda 2%-lise MC-ga.

Kõnealusel, Kanutis konserveeritud gloobusel on eemaldatud pealmine, eriti määrdunud kattekiht (želatiin) ja mõnel määral ka alumine, millest osa ei õnnestunud kõrvaldada. Lakikiht, mille eemaldamine hakkaks paberit ohustama, on paiguti gloobuse pinnal vägagi ebaühtlane (hulgaliselt paksu laki kühmukesi). Gloobuselt mahavõetud paberisiilud on varasema konserveerimise käigus pestud, neilt kogu lakk eemaldatud, mille tulemusel on ka paberi toon heledamaks muutunud. Nii tooni kui pinnafaktuuri ühtlustamise, aga ka üldise kaitsmise eesmärgil oleks ehk põhjendatud katta gloobus veel millegi enama kui vaid MC liimistusega. Lakkimise kasuks siiski ei otsustatud, kuna vananedes võib lakk kokku tõmbuda ja põhjustada pragunemisi, ohustada gravüüri ja tumeneda. Alternatiivina on viimase viimistluskihina kasutatud funori vesilahust.

Viited

[1] *Methyl Cellulose P 793-1000, Preservation Equipment Limited.*

[2] A. D. Baynes-Cope, *The Study and Conservation of Globes*, Vienna, 1985.

[3] K. Hewett, *Construction and Repair of a Blaeu Globe*, Image Mundi nr. XI, 1954, lk 144, 145.

[4] Michael Højlund Rasmussen, *The restoration of a 34 cm Terrestial Globe by Blaeu*, IADA Preprints 26–30 aug. 1991.

[5] N-metoksümetüülnailon.

[6] Funori on vetikatest saadud nõrk liimaine, polüsahhariid. Seda kasutatakse veetundliku või irduva meedia kinnitamiseks – Jaapani monteerimistraditsioonis on aine kasutamisel pikk ajalugu. Funori on madala viskoossusega, seda võib pinnale kanda korduvalt – tulemus on matt ja elastsem kui näiteks tärklisekliistri puhul, ent tugevam kui MC-ga katmisel. Värvide kinnitamiseks kasutatakse funori sooja vesilahust.

[7] G. Lewis, A. Leane, S. Sumira, *Globe Conservation at the National Maritime Museum*, London, The Paper Conservator Vol. 12, 1988, lk 4, 10.

[8] *Calgon* – polüfosfaat.

[9] D. Van der Reyden, *Technology and Treatment of a Nineteenth-Century Time Globe*, The Paper Conservator. Vol. 12, 1988.

[10] C. Sease. *The Case Against Using Soluble Nylon in Conservation Work*. Studies in Conservation, 26, 1981, lk 102—110.

[11] Tõenäoliselt on tegemist polüvinüülatsetaadi dispersiooniga (USA).

[12] Tylose MBH 10.000, Hoechst, Germany.

Summary

CONSERVATION OF SPLIT 42" GLOBE

Maris Allik

The Globe stands on the strong wooden pillar-footer made of two parts, to which the rigid metal semi(meridian)circlet is fixed. The globe is additionally surrounded with the moving copper meridian circlet with the division of 1-90 and moves 180° in both directions.

Traditionally the globe consists of the rigid case including the wooden "skeleton". The central pillar of the globe under discussion is made of metal. The metal plates have been rigidly fixed to it both inside and outside the case inbetween which the globe can rotate around its axis. The trunnions have been fastened to the ends of the pillar stretching out of the poles with the metal screw thread. The metal central pillar crossing both the semi-circlet and the globe is fixed to the meridian circlet separately, one from one and the other from the other side with the help of the copper clips.

As a result of the blow or fall the globe as well as the copper meridian circlet has broken. The globe has a couple of smaller blow traces and one major chap crossing all layers. Due to the breaking the shape has also become deformed; the latter is not round any more, one edge of the chap has risen considerably higher of the others, hindering the free rotation of the globe inside the meridian circlet. The major difference from the initial shape occurs in this part of the chap where the balance component is located: the tin plate of 5 x 8 cm which is installed to the special opening in the case of papier-maché and covered with gesso.

The varnish coating covering the globe has dried, mellowed and is coming off from the paper, the paper surface of the drawing has in places also come off together with the lower varnish coating. The poles, where the trunnion crosses the globe, have the holes worn through all the layers of the globe in the extent of upto a couple of centimeters, the latter have been partly filled with wax.

In order to liquidate the chap also some paper strips were to be removed around the damages crossing the case, in places the uprising of the edges of the paper was enough without taking the strips fully down. The latter could be removed through humidification by applying the lighter MC gel between the base surface of paper and gesso layer. The open paper edges were fastened to the engraving surface with the help of the veiling paper and gel so that the figure would be protected during the gesso improvements. The damaged papier-maché was mechanically removed and glued properly back. The half-spheres were pushed together and fixed with the linen rope. The balance component was placed at its place - to the same opening in the case of papier-maché which now after pushing together of half-spheres located already considerable lower and did not hinder the rotation of the globe. Thereafter the gesso layer was restored and furbished even.

The areas of fresh gesso were priorly primed with MC gel (twice) and thereafter the open ends of the paper strips were fixed with the thicker gel to its place. In order to repair the openings of the central pillar the gesso edges with the danger to come off were covered with the patches of Japanese paper. The broken place at the meridian circlet was fixed and the globe was mounted. The paper strips taken loose were fastened fragment by fragment to the sphere with MC: first the base paper strips and thereafter the engraving fragments. The missing parts were filled with the patches of the Japanese paper. Then these engraving strips were first glued with MC which were flushed while conservating. The strips which were not taken off the globe and where the uneven varnish coating was left during the earlier conservation, were retreated with the gel: the gel was applied to the surface of the treated area as a thicker layer and after a brief influence period the surface was treated with the side of the elastic bamboo spatula. Pursuant to drying the surface treated with thick gel was still quite rough, then the final finishing was made with 2.5% funor warm water solution all across the globe which was repeated after drying.

PÄEVAVARJUD

Maris Allik

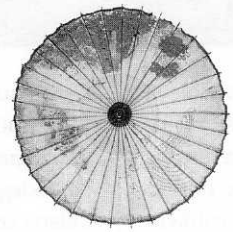


Foto 1. Päikesevari, 34-ribiline (Saaremaa Muuseum, SM 9676: 11), vt ka värvitahvel I lk. 83

Päevavarju eelkäijaks on peetud siidiga kaetud ehiskatust (baldahhiin). 6. sajandil jõudis päevavari Hiinast Jaapanisse, siis tuli kattematerjalina kasutusele paber ja 8. sajandil kujunes välja *wagasa* – paberpäevavari sellisena, nagu seda Idamaades tänaseni valmistatakse: bambusraamistik, mis on kaetud dekoratiivse paberiga. Päevavarjude algne eesmärk oli kaitsta ülikuid pikal teekonnal kõrvetava päikese eest. Shinto usund kuulutas päevavarju jumala ajutiseks residentsiks. Ülikkond kasutas seda ka oma jõukuse rõhutamiseks. Tähendust omasid samuti värvid, näiteks oli punane hariduse värv, Edo perioodi algusaastatel (17. s) tseremoniaalse tähendusega. Sageli olid värvid piirkonniti reglementeeritud.

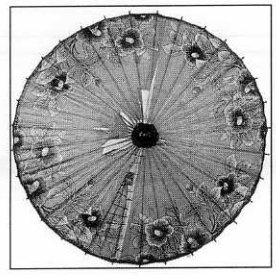
Päevavari, nagu paljud idamaise päritoluga paberesemed (laternad, lehvikud, sirmid), on samuti maalitav objekt.

Konstruktsioon

Bangasa on lihtsama konstruktsiooniga päevavari, mida eelistasid mehed. *Janomegasa* on keerukam, naiste poolt kasutatud päevavari, mis pidi harmoneeruma kimonoga. Traditsioonilisel meestevarjul on 50 ja naiste omal 40 ribi. Luksuslikul päevavarju variandil on ribisid 100.

Päevavarju telje (alumises otsas on käepide) tippu kinnitub hambulise servaga tornike, millele toetuvad ribide otsad. Ribide otstes on augud, mida läbib tugev nöör. Ülemises otsas on see seotud ümber tipu, alumises, varju serva moodustavas osas aga fikseerib nöör päevavarju lahtitegemisel vajaliku asendi. Üle välisserva kleebitakse nööri fikseerimiseks tugevdav pabeririba.

Paber peab olema väga tugev, reeglina on kasutatud kozo paberit. Ribid lakitakse, paberid immutatakse lina- või seesamiõliga. Vastupidavuse suurendamiseks võib paberit immutada persimoni mahlaga.[1] Seejärel kaetakse ribid astmeliselt paberisiiludega (servad vaheliti).



Ootamatu vihmasaju korral on Jaapanis juba sajandeid, nagu praegugi, võimalik restoranist laenata vihmavarju. Tänapäeval saab vihmakaitseks muidugi kaasaegse varju, kuid omal ajal täitis sedagi otstarvet seesama paberkattega päevavari – immutamine persimoni mahlaga muutis paberi vettpidavaks. Hästi hoitud korraliku varju eluiga on 10 aastat. Oluline on sealjuures, kuidas märjaks saanud varju kuivatatakse. Vihmavarjul on niiskena spetsiifiline lõhn ja saju ajal eriline heli. Ajalooliselt on päevavarjul olnud valdavalt rituaalne otstarve.

Samasugusel algupärasel põhimõttel valmistatakse Hiinas ja Jaapanis päevavarjusid tänini, olgu tegu siis lihtsakoelise suveniiri või hinnatud kunstkäsitöö tootega. Dekoratiivne paberist päevavari leiab tänapäevalgi praktilist kasutust.[2]

Kahe päevavarju konserveerimine

Ennistuskojas "Kanut"

Kõnealused, pigem suveniirile omase kvaliteediga varjud jõudsid konserveerimisse põhjusel, et neid sooviti näitusel eksponeerimiseks sobivasse seisukorda viia.

Traditsioonilise Oriendi päevavarju/vihmavarju puitkonstruktsioon koosneb bambusribidest: ühel konserveeritavaist varjudest on ribisid 34 ja teisel 30 (fotod 1 ja 2).

Ribide süsteem on tipus ühendatud ribide otstes olevaid auke läbiva nööri abil. Päevavarju tipus on hambulise servaga puitdetail. Ribide otsad on läbiva nööriga kinnitatud hammaste vahele. Analoogse põhimõttega on ka varre ümber paiknev liikuv detail (vt foto 3).

34-ribiline vari on kaetud marlisarnasele hõredale kangale taustatud paberiga – kate on ühes tükis. Dekoratiivne lille-liblika maaling on paberile kantud taustamisjärgselt, tõenäoliselt šabloone kasutades. 30-ribiline vari on aga kaetud kahest poolringist koosneva, trükitud lillemustriga dekoreeritud paberiga. Kvaliteetpäevavarjude kate pannakse kokku paberisiiludest, mida on sama palju kui päevavarjul ribisid. Maalingud on tehtud käsitsi.

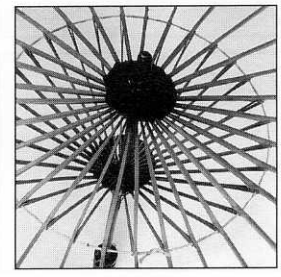


Foto 2. Päevavari, 30-ribiline (Eesti Rahva Muuseum, A 645:7), vt ka värvitahvel II lk. 83

Ringi välisserva ümbritseb tumesinine paberkant, mis on kleebitud kokku kahest paberikihist, mille vahele on kleebitud ka ribide ühendusniit. 34-ribilisel varjul läbib niit ribide otstes olevaid

Foto 3. 30-ribilise päevavarju konstruktsioon

auke, 30-sel on see keeratud vaid ümber ribide otste.

Varre ümber on mõlemal varjul näha ribake, kuhu on tõenäoliselt olnud fikseeritud päevavarju suletud olekus hoidev võru, see võis olla pabernöör.

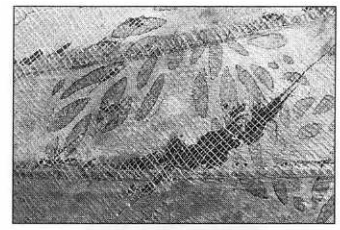


Foto 4. Detail päikesevarjust

Mõlemal päevavarjul oli väiksemaid kahjustusi konstruktsioonis – tipus oleva nöörseose lõdvenemise tulemusel ei püsi ribide otsad oma "pesades" kindlalt ning varju avamine ja sulgemine on seetõttu raskendatud ja ohtlik. Kahjustused kattematerjalis torkavad aga rohkem silma.

Taustatud paberiga kaetud 34-ribilise varju aluskangas oli peaaegu terve, vaid servades esines väljaveninud ja rebenenud piirkondi. Paber oli aga tekstiililt kohati lahti tulnud, kokkutõmbumise tagajärjel lõhenenud ja paiguti ulatuslike kadudega. Ka servakant oli paiguti irdunud, rebenenud ja kadudega ning seda läbiv nöör samuti kohati katkenud või puudu. Punane värv maalitud piirkondades oli tugevalt laiali valgunud (foto 4).

Paberkattega 30-ribilise varju paber oli paljudest kohtadest ulatuslikult rebenenud, eriti just tipu ümbruses. Ka ribide küljest oli paber mitmel pool lahti tulnud. Ühe sektori ulatuses oli paber musta niidiga pikkade pistetega läbi õmmeldud (foto 5).

Esmalt oli tarvis päevavarjude konstruktsioonid viia seisu, mis võimaldaks vaba avamist ja sulgemist ning fikseeriks avatud varju stabiilselt. Selleks peavad kõik ribid olema terved ja nende otsad kindlalt oma pesades. Tipu ja liikuva detaili iga hamba taastamine ei ole tingimata vajalik, kui nöörseos on kindlustatud. Taastada tuleb aga ka servakandi sisse jääv välimine nöör, see peab olema pikkusega, mis hoiab avatud varju kindlalt õiges asendis. Järgneb kattematerjali restaureerimine.

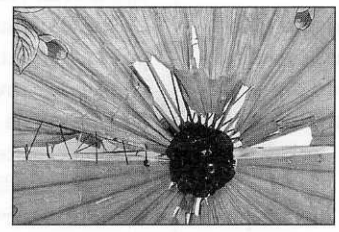


Foto 5. Detail päevavarjust

Et taustatud kattega varju tekstiil oli suhteliselt terve ja ka enamasti ribidele fikseerunud, siis otsustati selle varju parandused teha katet maha võtmata. Kaod täideti jaapani paberist paikadega ja liimistati pealt Klucel G ja nisutärklise kliistri seguga (foto 6).

Teise varju paberkate oli rohkem kahjustunud ja ka ribide küljest lahti tulnud. Seetõttu otsustati kattepaber eemaldada, taustata jaapani paberile ja seejärel uuesti ribidele kleepida. Kaks poolringi pesti kompressil MC vesilahusega, taustati eraldi ja sirutati õrna raskuse all. Ribidele kleebiti poolringid kergelt niisketena ja jäeti avatud varjul kuivama.

Mõlema varju servakant parandati poolkuivalt, lokaalselt. Varjudele valmistati ka pabervõrud, mis fikseerivad suletud oleku. Selleks keerati paksemast jaapani paberist kahekeermeline nöör (fotod 7—10).

Pärast konserveerimist on mõlemad varjud seisus, mis võimaldab hoiustamist ja transporti suletud asendis ja ka avamist ning eksponeerimist avatuna. Seejuures ei tohi paberkattega päevavarju säilitada kuivas keskkonnas, mis põhjustab paberi kokkutõmbumist. Suletud varju puhul ei pruugi kokkutõmbumine olla tajutav, kuid varju avamine võib sellisel juhul esile kutsuda paberi rebenemise.

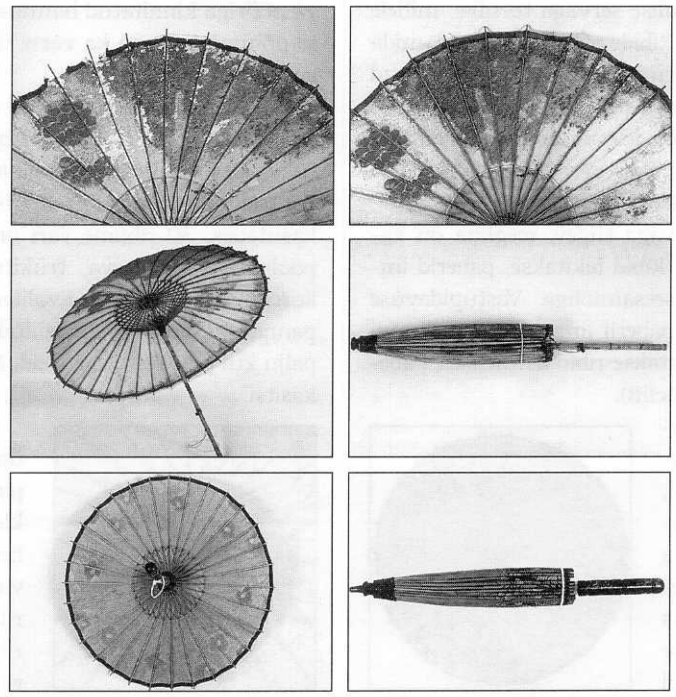


Foto 6. Detailid päikesevarjust konserveerimise käigus, vt ka värvitahvel III lk. 83

Foto 7—10, vt ka värvitahvel IV—V lk. 83

Viited

[1] 6. sept 1871. aastast Victoria ja Alberti muuseumis säilitatava Parkes´i Jaapani paberite kollektsiooni pani kokku Briti konsul Jaapanis Sir Harry Smith Parkes varsti pärast kodanlikku revolutsiooni Meiji ajastul 1869. a. Kollektsiooni initsiaatoriks oli Briti peaminister W. E. Gladstone, kes esitas välissekretär krahv Clarendon`ile palve koguda informatsiooni paberivalmistamise kohta Jaapanis. Arvatakse, et Gladstone`i huvi asja vastu tärkas tänu nii Hiinat kui Jaapanit ajavahemikus 1857—1859 külastanud Lord Elgin`i ettekandele, kus oli viidatud nimetatud maade paberi suurepärastele omadustele. Elgin`i sekretär Lawrence Oliphant kirjutas oma reisikirjelduses: *Me leidsime...mitte vähem huvipakkuva uurida erinevaid kasutusalasid, milleks nad rakendavad selle olulisima artikli oma vajadustes – paberi. Sellest moodustusid meie ruumi seinad ja universaalse populaarsusega lehvikud; see oli iga ostu pakendiks ja paelaks, millega see pärast seoti. Kandiliste tükikestena kasutati seda taskurätikutena [sic!] ja kokkupressitult ning lakituna kanti seda kui mütsi. Seda oli igasuguse konsistentsiga: paks ja krobeline, täis lisandeid, või õhem ja läbipaistvam kui parim siidpaber, ent alati suurepäraselt vastupidav. Ja pole imestada, see on valmistatud mooruspuu koorest* (tõlk Maris Allik). Esmakordselt küsis Briti valitsus üksikasjalikumat informatsiooni Jaapani paberi ja paberitoodete kohta 1865. a. Siis sai Briti asjur, Charles Winchester palve koostada ettekanne, mis annaks ülevaate paberist valmistatud laiatarbekaupade tootmisest. Seda peeti oluliseks tutvustamaks kohalikele töösturitele Jaapani kogemuse põhjal paberi mitmesuguseid kasutusvõimalusi. 1869. a saatis Parkes ringkirja juhtnööridega Jaapani paberi teema uurimusobjektiks võtmise kohta kolmele konsulile, kelleks olid Fred Lowder Kanawagas (Yokohama), A. Annesley Nagasakis ja James Enslie Osakas. Annesley asus Nagasakis, kus oli vaid üks, jämedakoelist paberit tootev tööstus. Enamus selles piirkonnas kasutatavast paberist pärines väidetavalt Kyushu`st ja teistest Jaapani piirkondadest. Annesley andis lühiülevaate paberivalmistamisest oma vaatluste põhjal. Ta kirjeldas *kaji*, päritolult Jaapani taimestikku mittekuuluva kohaliku pikakiulise paberimooruspuu *Broussonetia Kajinoki* kasvatamist. Ta leidis, et pole ühtegi põhjust, miks seda puud ei võiks kasvatada Inglismaal ja et puu koorest saaks paberit valmistada odavamalt kui kaltsust. *Kaji* puu koorest paberi valmistamise meetodite kirjeldust illustreeris ta arvukate näidistega: vihmavarjud, päevavarjud, peakatted, tubakakotid, vihmamantlid. Vihmamantlite valmistamiseks kasutatud paberit nimetas Parkes oma ettekandes "senka" paberiks. Senka-shi on väga tugev kozo paber. Paberi ammutusraam on keskelt varustatud hingedega: moodustub korraga kaks lehte, mis seejärel raami abil kokku volditakse. Tulemuseks on väga vastupidav ja tugev paber. Vihmamantliteks kasutatava õlipaberi tootmist on kirjeldatud järgnevalt. Paber peab olema senka või tosa-senka. Liim, mida kasutatakse paberi ühendamiseks, on tehtud noortest sõnajalajuurtest, jahvatatud ja keedetud kliistriks ("warabi-no-ko-nori") ja lahjendatud persimonimahlaga. Värv on enamasti roheline, kollane, punane või must. Millist tooni ka ei kasutataks, on värvaine, enamasti pulber, keedetud oakliistriga ja see hõõrutakse käte vahel paberisse selle pehmendamiseks. Õlina kasutatakse seemneõli, nimega ye-no-abura: Perillaõli. "Jaapanis tarvitatakse seda pabervihmavarjude, laternate ja kunstliku naha valmistamisel kasutatava odavamat sorti laki hulka segamiseks," vt Pauline Webber ja Andrew Thompson, *Parkes'i Jaapani paberite kogu tutvustus*, The Paper Conservatorlö. Vol. 15, 1991.

[2] Allikmaterjalina on kasutatud Marian Habichti koostatud avaldamata tekste.

Summary

SUNSHADES

Maris Allik

The baldachin covered with silk has been considered the predecessor of the sunshade. In the 6th century the sunshade arrived from China to Japan, then the paper was used as the covering material and in the 8th century the wagasa was set up – paper sunshade as it is made today in Eastern countries: bamboo frame covered with decorative paper. Bangasa is a sunshade with a simpler construction which was preferred by men. Janomegasa is more complicated, the sunshade used by women which had to match with the kimono. The traditional men shade has 50 and the one for women 40 ribs. The variant of luxury sunshade has 100 ribs.

The cover of quality sunshades is composed of the paper strips which are as many as the ribs of the sunshade. The paintings have been manually made. The paper should be very strong, as a rule the kozo paper has been used. The ribs are varnished, papers are treated with linen or sesame oil. The paper could be treated with persimoni juice for improving the resistance.

The shades under discussion, the shades with the quality characteristic of rather to souvenir, were delivered to conservation due to the reason that these were required to be taken to the condition fit for exhibition. The latter are the traditional Orient sunshades, the wooden construction of which consists of the bamboo ribs: one of the shades to be conservated has 34 ribs (photo 1) and the other 30 ribs (photos 2 and 3).

Both sunshades had smaller damages in the construction – as a result of the slacking of the string connection at the top the ends of the ribs do not stay firmly in their "nests" and the opening and closing of the shade is therefore hard and dangerous. The bottom cloth of the shade with 34 ribs was almost sound, outstretched and torn areas occurred only in the edges. The paper was in places loose from textile, as a result of shrinkage chipped and in places with extensive losses. Red colour in the painted areas was extensively dispersed (photo 4). The paper of the shade with 30 ribs with paper cover was extensively torn in many places, especially around the top. The paper had also extensively come off the ribs in many places. The paper was sewed through with long stitches using the black thread within one sector (photo 5).

First the constructions of sunshades had to be taken to the condition enabling the free opening and closing and which would stably fix the open shade. The outer string inside the edge welt had to be restored to keep the open shade firmly in the proper position. As the textile of the shade with backgrounded cover was quite complete and mostly fixed to the ribs, it was decided to make the impairments of the shade without taking the cover off. The losses were covered with the patches of Japanese paper and were glued with the mixture of Klucel G and wheat starch paste (photo 6).

The paper cover of another shade was more damaged and come off the ribs. Therefore the covering paper was decided to be removed, background to the Japanese paper and thereafter again glue to the ribs. Two semi-circles were washed with the MC water solution on the compress, backgrounded separately and stretched out under the slight weight. The semi-circles were glued on the ribs as slightly wet and were left drying on the open shade.

The edge welt of both shades was repaired in a half-dry local form. The paper circlets were prepared for the shades which fix the closed condition. For that purpose the two-threaded string was twisted from the thicker Japanese paper (photos 7,8,9 and 10).

PÄRNU MUDARAVILA JA RANNAHOONE EHITUSKAVANDITE VÕISTLUSTÖÖDE AJALOOST

Markus Samma, ajaloolane

Olulist osa, mõneti alust panevat etappi Pärnu kujundamisel rahvusvaheliseks kuurordiks ja Eesti suvepealinnaks etendas 1922. ja 1925. aastal SUPELASUTUSE (mida praegu tuntakse kui mudaravilat) ning 1934. aastal RANNAHOONE ehituskavandite võistlus, millest ammutatud ehituslike ideede najal need hooned püstitati.

Pärnu kui kuurortlinna sündi loetakse aastast 1838, mil vanast kõrtsihoonest ümberehitatud supelasutus seal oma uksed avas. Ajakohase meditsiinilise asutuse ilmet hakkas see võtma 19. sajandi 90. aastail ja tegi 20. sajandi alul enne I maailmasõda Pärnu kui soodsa ravi- ja puhkepaiga juba laiemalt tuntuks. Pärast maailmasõda oli aga supelasutus maha põlenud, suvilad laastatud, park ja mererand hooldamata ning Waldhofi vabriku hävingu tõttu tööstuski jalgealuse kaotanud.[1]

Suure sõja ja revolutsioonide läbi muutunud maailmas tuli eesti rahval isesisva demokraatliku vabariigi eest maha pidada veel võidukas Vabadussõda, enne kui sai pühenduda oma laastatud majanduse ülesehitamisele uutel alustel.

Pärnakad tegid Tartu rahu järgsel ajal oma panuse kuurortlinna väljaarendamisele. Olles veendumusel, et maailmasõja tagajärjel "ihu ja hinge poolest haavatute ja vapustatud inimeste" arvukuse tõttu on nõudlus ravi- ja puhkeasutuste järele ülisuur, samal ajal kui "Saksamaa ja Austria supeluskohtade võistlusest ei või kauaks ajaks juttugi olla", Krimmi ega Kaukaasia tervisveed ligemas tulevikus arvesse ei tule, ärgitas Pärnu linnavolikogu juba 1920. aastal uue supelasutuse rajamist.[2] Raviotstarbelisi ruume nähti uusehituses ette nii muda- ja raba-, sooja merevee-, söehappe-, elektrivannide, masseerimise kui ka hüdroteraapia jaoks ning päikesevannide võtmiseks eri ruumi nii naistele kui meestele.[3] Eeskujuks ja kannustajaks olid kuressaarlased ja haapsalulased, "supeluse ja tervishoiu poolest" pärnakate peavõistlejad, kes juba "hoolsasti valmistuvad oodatud võõraste vastuvõtmiseks", nagu Pärnu linna volikogu koosolek sellele tähelepanu juhtis.

Supelasutuse ehituskavandite võistluse väljakuulutamise otsuseni jõudis Pärnu linnavalitsus tollal iseloomulike finantsraskuste[4] tõttu alles 1922. aasta 26. augustil.[5] 2. septembri "Postimehes"[6] avaldati võistlustingimused, mille järgi ehituskavandite ärasaatmise tähtaeg oli 15. november, auhinnaks esikoha eest 30 000, teise eest 20 000 marka. Lähemat teavet väljastas linnavalitsus postiga igale soovijale nii kodu- kui välismaal.[7]

Sellele rahvusvahelisele võistlusele saadeti kokku 9 tööd, neist 3 Helsingist, 1 Riiast ja kuigi võistlustingimuste vastu tundsid huvi nii arhitektid kui insenerid ka Tartust, Valgast ning Narvast[8], laekus tegelikult vaid 3 projekti Tallinnast ja 2 Pärnust. Tööd numereeriti saabumise järgi ja kuna nr-d 6—9 olid sisse antud hilinenult, jäeti need võistlusest välja. Hindamisele läks vaid viis esimest, õigeaegselt esitatud tööd.[9] Ülevaatlikkuse mõttes on tabelis 1 ära toodud kõik võistlusele laekunud tööd.

Olgu kohe märgitud, et kõik kolm siin äratoodud tabelit, esimene 1922. ja teine 1925. aastal supelasutuse ning kolmas 1934. aastal rannahotelli ehituskavandite võistluse kohta, on lahterdatud ühtviisi.

Tabeli esimeses tulbas on võistlustööd numereeritud nii nagu arhiiviallikais. Tärniga esiletõstetud

SUPELASUTUSE EHITUSKAVANDITE VÕISTLUSELE 1922. A LAEKUNUD TÖÖD

Nr	L-de arv	Varjunimi	Nimi, elukutse, (auhind)	Riik, linn
1		Rannale		Eesti, Tallinn
2		Susanna		Soome, Helsingi
3		396	Erick Gramtz, arh, (III)	Läti, Riia
*4	8	Die Hand aus den Wolken: I variant II variant	Alexander Nürnberg [Aleksander N.] ja Erick von Wolffeldt, arh-d (I)	Eesti, Pärnu
*5	4	Carcalla	E. Wolffeldt ja A. Nürnberg, (II)	Eesti, Pärnu
6		Alfa	Karl Burman [Karl Friedrich B., vanem], arh	Eesti, Tallinn
7		Pärnu		Soome, Helsingi
8		Caracalla (2)		Soome, Helsingi
9		Empery		Eesti, Tallinn

Tabel 1[10]

number osutab allesolevale, Pärnu Muuseumis säilitatavale ja Kanutis restaureeritavale või juba restaureeritud projektile.

Teises tulbas on ära toodud projekti lehtede arv. Esimese, 1922. a. võistluse kohta pole vastavaid andmed arhiivist leida õnnestunud, mistõttu on tabelis 1 näidatud vaid muuseumi kogusse kuuluvate projektide allesolevate lehtede arv. Hilisemates võistlustes konkureerinud projektide kohta on arhiivis niisugused andmed olemas. Seepärast on tabelis 2 ja 3 esmalt ära toodud vastav arv võistluse dokumentatsiooni põhjal, sulgudes aga allesolevate lehtede arv. Tabelis 3 on projekti lehtede arv seletuskirjast allika järgi eraldatud: projekti lehtede arv + seletuskirja leht.

Kolmandas tulbas on võistlustööde autorite varjunimed.

Neljandas tulbas on autorite tegelikud nimed, vajadusel nurksulgudes nimetäpsustus EKABL-i[11] järgi (kommenteerivas tekstis on jäädud hilisema, enamasti eesistatud nimekuju juurde), seejärel lühendina autori elukutse ja ümarsulgudes saadud auhind või projekti ost linnavalitsuse poolt.

Viiendas tulbas on märgitud võistleja elupaik.

Varjunimede all esitatud projektide autorite nimedest ja nende geograafilistest koordinaatidest on üldteada vaid need, kes võitsid auhinna või kelle tööd linnavalitsus ära ostis. Täiendavalt on nimetatud andmeid leitud nii võistluste registreerimisdokumentidest kui ka kirjavahetusest autoreile tagastatavate tööde kohta, sest tollal kehtinud tava järgi tagastati konkursist väljalangenud tööd autoreile kas käest kätte või posti teel. Praegu muuseumis talletatavaist projektidest ühe osa moodustab võistlustööde paremik, teise osa aga kas ebatäpsete adressaadiandmete või autorite soovimatuse tõttu neile tagastamata jäänud tööd.

Võistlustööde hindamisel[12] 9. detsembril 1922 pidas komisjon silmas vastavust etteantud lähteülesandele. "1) Kiire ja otstarbekohane muda ja raba valmistamine ning nende korraldamine, teenindamine ja juhtimine võimalikult palju vannisid kasutades. 2) Praktiline ja kokkuhoidlik ehitusviis."

Neile nõuetele vastas komisjoni arvates kolm auhinnaväärilist võistlustööd, mistõttu otsustati auhinnaraha ümber jagada kõigi nende projektide vahel. I auhind, 25 000 marka, määrati Pärnus tegutsenud baltisaksa arhitektidele E. Wolffeldtile (1882—1936) ja A. Nürnbergile (1890—1964) projekti nr. 4 II variandi eest. Võistlustöö eeliseks teiste ees loeti, et selles oli arvestatud võimalust edaspidi ehitust laiendada. II auhind, 15 000 mrk, määrati samadele autoritele pr-i nr 5 ja III auhind, 10 000 mrk, Riia arhitektile E. Gramtzile pr-i nr 3 eest.[13]

Paraku ei olnud linna volikogus 6. veebruaril 1923 toimunud erakorralisel koosolekul[14] hindamiskomisjoni otsusega rahul tööerakondlased, kes pidasid võitnud projekti ebaotstarbekaks (tornid, kaunistused), kahtlustasid valiku tegemisel komisjoni erapoolikust, kuna kohalike arhitektide käekiri nagu ka Pärnu vapile viitav varjunimi "Die Hand aus den Wolken" (eesti k käsi pilvedest) võis komisjoni liikmetele tuttav olla, ja nõudsid seepärast võistlustööde ümberhindamist erapooletute asjatundjate poolt.

Kuigi enamik volikogu liikmeid tol korral sellega ei nõustunud, läksid projekid siiski hiljem, maikuus, Eesti Arkitektide Ühingu valikul kolmest arhitektist (Johannson, Jakoby, Ederberg) koosnenud komisjoni poolt uuesti läbivaatamisele.[15] Komisjon soovitas lõpliku projekti väljatöötamise aluseks võtta hindamiskomisjoni poolt II auhinna väärilisekс tunnistatud töö nr 5, pidas pr-i nr 4 teise koha väärilisekс, kuid mitte selle esiletõstetud II, vaid hoopis I varianti, ja seadis kolmandale kohale pr-i nr 1. Päevakorda kerkis veel kolmaski võimalus: nimelt otsustas nn supeluskomisjon 3. novembril 1924 uusehituse projekti väljatöötamisel aluseks võtta võistlustöö nr 4 I variant, juhindudes Tallinna arh "W. Heerwaageni erapooletust otsusest".[16]

Lõpliku ehitusprojekti koostamise ja ehitustööde käimapanekuni siiski ei jõutud. Selle põhjuseks ei olnud mitte sobiva projekti puudumine ega rahamured, sest ehituse soodsad finantseerimisallikadki olid tol korral leitud, vaid erakondadevaheline võimuvõitlus.[17]

Pinged hakkasid linnavalitsuses vaibuma tänu 1924. aasta sügisel toimunud uue linnapea valimisele tööerakondlaste hulgast. Senise rahvaerakondlase vahetas linnapea kohal välja avalikus elus oma tarmukusega juba silma paistnud Oskar Kask[18], kes linna volikogu liikmena ei kaotanud sidet Pärnuga ka pärast sotsiaalministri ametisse asumist (a-st 1936).

Surnud punktist ülesaamiseks kuulutati nüüd 6. detsembril 1924 välja uus supelasutuse ehituskavandite rahvusvaheline võistlus tähtajaga 1. märts 1925, võitjate auhindamissumma 150 000 margast nähti ette maksta 75 000 esi-, 50 000 teise ja 25 000 marka kolmanda koha eest.[19] Võistlustingimused saadeti ka Eesti saatkonnale Saksamaal ja Soomes ning konsulaati Riias, paludes neil avaldada võistlusinfot välisajakirjanduses.[20]

Võistlustöid laekus seekord rohkelt: tähtajaliselt 40 ja ajavahemikul 2.—6. märtsini veel 4 tööd,[21] kokku 44 ehituskavandit, mis nummerdati nii nagu varasemalgi konkursil laekumise järjekorras. Üks neist hilinenud projektidest, esialgse sissekande järgi nr. 41, oli ilma aadressi ja pealkirjata ning otsustati seepärast võistlusest välja arvata ja nimekirjast kustutada, teised mittetähtaegselt laekunud kavandid aga vastu võtta, sest viivitus polnud saatja, vaid posti- või tolliameti poolt põhjusta-

tud.[22] Niisiis pääses võistlema 43 tööd, neist enamus oli saabunud välismaalt, valdavalt Soomest, teiseks Lätist ja kolmandaks Saksamaalt. Eesti linnadest olid esindatud ikka vaid Tallinn ja Pärnu.

Tabelis 2 on ära toodud kõik võistlema lubatud tööd, enamus neist, nr-d 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41 ja 42, kokku tervelt 32, praakis komisjon välja kohe esimesel kavandite läbivaatusel[23] 31. märtsil 1925. Väljalangenuist viimane, nr 42, varjunimega "La Tour de Soleil", kuulus tollal Jyväskyläs töötavale Soome arhitektide ja disainerite hulgas alles tõusvale tähele Alvar Aaltole (1898—1976). Kuigi tema tööd kiideti kui "hästi komponeeritud projekti", ei olnud see komisjonile vastuvõetav seetõttu, et osa elu- ja vanniruume oli selles kavandatud keldrikorrusele.

Teistkordsel, 1. aprillil 1925 toimunud projektide läbivaatamisel lükati kõrvale veel 7 projekti: nr-d 4, 5, 20, 28, 32 II, 34 ja 43. Samal päeval viidi läbi ka "üldistele nõudmistele vastanud" tööde lõplik "järelvaatus"[24], kus tõdeti, et hoone fassaad pole ühelgi õnnestunud. Teadmata põhjusel on arvamus ühe projekti, võistlustöö nr 40 kohta üldse hindamisprotokollidest välja jäänud.

Esikohta väärivat projekti leidmata otsustas komisjon välja anda kaks ühesuurust II auhinda à 60 000 marka. Üks neist määrati pr-i nr 10 eest Tallinna arh Aleksei Golubkovile ja teine pr-i nr 30 eest ühistöö autoreile Riia ins ja arh Arnold Maydellile ning arh Kurt Baetgele. III auhind 30 000 marga suuruses pr-i nr 12 eest Pärnu arh Olev Siinmaale. Peale auhindade määramise soovitas komisjon osta soome autoreilt, arh O. Flodinilt ja Georg Henriksonilt nende ühisprojekt nr. 34, kuid linnavalitsus ei pidanud seda vajalikuks.[25]

23. aprillil 1925 arutas Pärnu linnavolikogu supelasutuse ehitusküsimust. "Pärnu Postimehe"[26] kirjelduse järgi olnud tervelt neli suurt koosolekusaali seina ilusaid plaane täis, kõik polnud isegi sinna mahtunud, neid leidunud ka uste küljes ja laudade peal, üks plaan ilusam kui teine, kuigi neist ükski ei olnud päris selline, mille järgi "just täpselt ehitama tuleb hakata". Ometi hakkasid nüüd kõik kuurordi ülesehitamisega seotud probleemid järjepanu lahenema, sest uue linnapea plaanidega soostusid ka viimase erakonnakaaslased, kes varem olid supelasutuse kui "bursuaasilise"[27] ehitise püstitamisele vastu seisnud.

Varem meestele ja naistele eraldi ettenähtud supluskohtade likvideerimisega 1924. aastal avati rand kõigile ühiseks kasutamiseks. Ametisse palgati linnaaednik, kes parkide oskusliku hooldamise ja lillepeenarde seadmisega Pärnu haljastuse järjest pilkupüüdvamaks muutis.[28] 1925. aastal määrati linnaarhitektiks Olev Siinmaa, kelle suunava käe all ja otsesel osavõtul muutus linna hoonestus järk-järgult atraktiivsemaks ja 1930. aastail kujunes Pärnu Eesti modernistliku arhitekturi pealinnaks.[29] O. Siinmaale usaldatigi koos E. Wolffeldti ja A. Nürnbergiga supelasutuse lõpliku projekti koostamine kahe II auhinna võitnud võistlustöö baasil. Nähtavasti just seepärast, et komisjoni ei rahuldanud seekordseis võistlustöödes (ka O. Siinmaa omas) pakutud ehitiste fassaadilahendused, otsustatigi supelasutuse projekteerimisele kaasata E. Wolffeldt ja A. Nürnberg, esimese, 1922. aastal toimunud ehituskavandite võistluse võitjad, kelle üht või teist projekti (ehk selle varianti) oli tollal esikohale seadnud nii algne kui hilisem hindamiskomisjon, nii "erapooletu" asjatundja kui ka linna volikogu.

28. aprillil 1926 kiitis volikogu heaks uue, pärnakate endi projekti, mis O. Siinmaa sõnul olnud temalt, fassaadid E. Wolffeldtilt ja A. Nürnbergilt ning mille kaunistamise eest kandnud hoolt V. Melnik.[31] Sama aasta 6. juunil pandi uusehitusele nurgakivi, millesse sissemüüritud akti märgiti seegi, et projektis on ette nähtud asutuse järkjärguline suurendamine kuni 600 vannini.[32] Supelasutus avati 10. juulil 1927. Sisse õnnistasid selle luteri usu õp Grünberg ja õigeusu metropoliit Aleksander, raviasutuse lindi lõikas läbi riigivanem J. Tõnisson. "Pärnu Postimees" kirjutas sel puhul, et enam ei tarvitse Pärnul silmi maha lüüa teiste kuurortide ees, vaid ta "võib nüüd supelvõõrale pakkuda rohkem kui Haapsalu ja Kuressaare, tõusta suvitajate lemmiklinnaks".

Supelasutus õigustas investeeringuid ja järjest kasvav "suvise pealinna" külastajate hulk tõstis juba mõne aasta pärast päevakorda suvitajaile õdusaid elamistingimusi võimaldava rannahoone püstitamise.[33] Uusehituse rahastamine ei olnud aga ilma valitsusepoolse abita võimalik. Seegi ei jäänud tulemata. Nimelt kutsus Pärnus oma jalga ravitsev riigivanem K. Päts 6. juulil 1934 riigivalitsuse enda juurde pidamaks esmakordselt iseseisvuse ajal väljaspool pealinna täies koosseisus oma ametlikku koosolekut. Valitsus jäi Pärnu ka järgmiseks päevaks, et "tutvuneda põhjalikumalt kuurordiga ja selle väljaarendamise võimalustega kodumaa esikuurordiks".[34] Pärnu arenguplaanidesse "heatahtlikult" suhtuvalt valitsuselt riigipoolse abi ja finantssoodustuste ootel kuulutaski Pärnu linnavalitsus välja rannahotelli eelprojektide võistluse tähtajaga 10. detsember 1934. Võistlustingimused avaldas "Pärnu Päewaleht" 6. septembril 1934.[35]

Kui eelmised supelasutuse ehituskavandite võistlused olid rahvusvahelised, siis nüüd oli Eesti arhitektide ja inseneride arvukus, tase ja arvestamist nõudvad huvid sedavõrd kasvanud, et võistlus otsustati korraldada kohalikku olustikku paremini tundvale oma rahvale. Seepärast lubati

Tabel 2[30]

Supelasutuse ehituskavandite võistlusele 1925. a laekunud tööd				
Nr	L-de arv, (säil)	Varjunimi	Nimi, elukutse, (auhind)	Riik, linn
*1	2, (2)	Kurhaus 1925		
*2	11, (1)	Suplemine on terwis		Soome, Helsingi
3	4	Corpora sana		Soome, Helsingi
4	6	Hapsal	E. Plinatus, arh	Soome, Viiburi
5	6	Balneum	E. Plinatus, arh	Soome, Viiburi
*6	3, (3)	pentagramm joonisena		Soome, Helsingi
7	2	Supelusasutus		Eesti, Tallinn
*8	5, (5)	Ars cum sanitate		Soome, Helsingi
*9	10, (1+1)	Sanitas		Soome, Helsingi
*10	7, (6)	sinine ratas joonisena	Aleksei Golubkov, ins, (II)	Eesti, Tallinn
*11	5. (?)	stiliseeritud viikingilaev joonisena		Eesti, Tallinn
*12	4, (3)	Hydratik	Oskar Siimann [a-st 1936 Olev Siinmaa] , *arh*, (III)	Eesti, Pärnu
13	5	Sanitas	Axel Ostwald	Läti, Riia
14	8	Einheit	Adolf Klein, arh	Saksamaa, Köln
15	7	Lääne pärl		Saksamaa, Karlsruhe
*16	8, (7)	180.0000		Eesti, Tallinn
17	5	Aqua Felice	Hilding Ekelund, arh	Soome, Helsingi (Äggelby?)
18	7	1255	Uno Ullberg, arh	Soome
*19	6, (5)	Neptuni hark joonisena		Soome, Helsingi
*20	11, (7)	15 miljoni "a", 15 miljoni "b"		Soome, Helsingi
*21	6, (4)	Artuss		
*22	3, (3)	25. II 1925		Läti, Riia
23	6	Urbi 0+bi		Eesti, Tallinn
*24	9 , (4)	Kur und See		Soome, Helsingi
*25	2, (2)	Eau de vie		Soome, Helsingi
*26	4, (4)	Esti		Soome, Helsingi
*27	3, (3)	väiksema ovaali ümber suurem ovaal joonisena		Eesti, Tallinn
28	4	Gelifante		Läti, Riia
29	5	Lazarus		Läti, Riia
*30	5, (5)	Seestern	Arnold Maydell, parun, ins, arh ja Kurt Baetge, arh, (II)	Läti, Riia
*31	5, (5)	24. II 1925		Läti, Riia
32	9	Koidula, I ja II		Eesti, Tallinn
33	10	Cour		Soome, Helsingi
34	11	Susanna	O. Flodin ja Georg Henrikson, arh-id	Soome, Helsingi
35	8	Übersicht	Adolf Klein, arh	Saksamaa, Köln
*36	3, (3)	Helios		Läti, Riia
*37	3, (3)	Terwiswesi		Eesti, Pärnu
38	9, (3)	Caracalla		Soome, Helsingi
*39	4	Nelinurk		Eesti, Pärnu
*40	9, (9)	XVII		Eesti, Tallinn
*41	4, (5) ?	Cur und Seebade		Soome, Helsingi
*42	9, (?)	La Toür de Soleil	Alvar Aalto	Soome, Jyväskylä
*43	6, (5)	Sanitas		Saksamaa, Schwarzwald

Tabel 3[37]

RANNAHOTELLI EELPROJEKTI VÕISTLUSTÖÖD				
Nr	L-de arv, (säil)	Varjunimi	Nimekuju allikas [EKABL-is], (auhind, ost)	Linn
1	4 + 1 (5)	Duo		Tallinn
*2	5 + 1	Jüri	R. A. Koolman [Roman Koolmar], arh, (ostetud)	Tallinn
*3	6 + 1 (2)	Kagu	Konstantin Bölau, arh, (ostetud)	Tallinn
*4	11 + 1, (4)	Alea		
*5	7 + 1, (5)	Corso	N. Kusmin [Nikolai K.], arh, (II auhind)	Tartu
6	5 + 1 + mudel	Z		Tallinn
7	11 + 1	10 dets.	H. Berg [Hermann B.], arh	Tallinn
8	8 + 1	Patio		
*9	11 + 1, (2)	Vapp	Edgar Velber [Velbri], (II auhind)	Nõmme
10	8 + 1	Koit ja Ämarik	J. Jakoby, arh, (II auhind)	Nõmme
11	12 + 1	Ra-Ho		Tallinn
12	5 + 1	Suvel Pärnus		Tallinn
*13	13 + 1, (5)	"Punased võtmed" -- kaks ristatud võtit joonisena		Tallinn
*14	4 + 1, (4)	S		Tallinn
15	12 + 1	Pärnu 34	A. Küttner [Aleksei K.]	Tallinn
*16	12 + 1, (8)	Albergo	Edgar Kuusik [Edgar Johan K.], (III auhind)	Tallinn

välismaalastest võistlema vaid neid, kes olid Eestis vähemalt viis aastat elanud.

Võistlustööde hindamiskomisjon tuli kokku 19. detsembril 1934.[36] Kõik tabelis 3 äratoodud võistlustööd, kokku 16 projekti, olid esitatud tähtaegselt. Välja arvatud üks Tartust laekunu, olid kõigi projektide autorid Tallinnast ja juba tollal sellega peaaegu kokku kasvanud Nõmmelt.

Esimesel läbivaatusel langesid välja projektid nr 1, 6 (projekti juurde kuulus ka papist mudel), 7, 8, 11, 12, 13 ja 14; teisel võistlustööd nr 4 ja 15. Lõplikule "järelvaatlusele" pääses komisjoni hinnangul kuus tugevamat tööd. Peale projekti nr 10 ("Koit ja Ämarik") kuuluvad need võistluskavandid praegu Pärnu Muuseumi kogusse ja on kas restaureerimisel või juba restaureeritud Kanutis. Kõiki konkureerima pääsenud töid pidas hindamiskomisjon tähelepanuväärseks, auhinna- või ostuvääriliseks. Kuigi need eelprojektid pakkusid palju häid ehituslikke lahendusi, millest mitmeid sai lõpliku projekti koostamisel ära kasutada ja edasi arendada, leidis komisjon igaühel ka puudusi, mis ei lasknud ühtki nende hulgast sedavõrd esile tõsta, et esimest auhinda välja anda.

II auhinna vääriliseks, à 400 krooni, pidas komisjon tervelt kolme projekti: nr-d 5, 9 ja 10.

"Corso" (nr 5), autor N. Kusmin (1906—1994), võitis komisjoni poolehoiu hea lahendusega vestibüüli, halli, söögisaali, trepi ja õnnestunud, kuigi mitte päris üksikasjalikult väljatöötatud "massidekompositsiooni" tõttu. Plusspoolele asetas ta ka väljaspool programmi planeeritud 28 kabiini, karastavate jookide müügikoha ja baariruumi, miinuspoolele aga ebaõnnestunud ühenduse serveerimisruumi ja söögisaali vahel, salongi ja selle juurde kuuluva ruumiderühma ebapiisava eraldatuse. Siinses kliimas ebapraktilisteks pidas komisjon kinnise barjääriga rõdusid.

"Vapp" (nr 9), autor E. Velbri (1902—1977), oli komisjoni arvates hea arhitektuurse lahendusega nii hoone välisilme kui ka üksikute ruumide kujunduse ja nende omavahelise kompositsiooni osas, kuid teda ei rahuldanud hoone kompositsioon ümber suletud sisehoovi, mistõttu puudus alumise korruse seltskondlikul ruumil vaba väljavaade rannale, hall, mis ei võimaldanud seltskondlikke koosviibimisi, nagu võistlustingimustes oli ette kirjutatud, kitsavõitu peatrepp, garaažid, mille kasutamine oli raskendatud ja, nii nagu võistlustöö nr 5 juureski, kinnise barjääriga rõdud.

"Koit ja Ämarik" (nr 10), autor J. Jakoby (1885—1941), leidis komisjon, on "nii kujult kui ka massidekompositsioonilt huvitav", hoone arhitektuurne välimus rahuldav, kuid jällegi, üksikud kinnised "kast-rõdud" ebapraktilised. Kiitust jagas ta eesruumi, seltskondlike ruumide, numbrituba-de, kõrvalruumide ja hästi valgustatud koridoride planeeringule, puuduseks luges raskendatud juurdepääsu peatrepile ja viimase ebarahuldavat siduvust II ja III korruse koridoridega, pealegi oli juurdepääs sellele ainult halli kaudu, mis tegi tolle ruumi kasutamise seltskondlikul otstarbel ebasobivaks.

III auhinna, 300 krooni, otsustas komisjon määrata võistlustööle nr 16.

Selles, varjunime all "Albergo", autor E. J. Kuusik (1888—1974), esitatud projektis meeldis komisjonile hoone nii oma kujult kui "massidekompositsiooni" või – nagu seisab "Pärnu Päewalehes" – põhiplaani kompositsiooni poolest. Esinduslik nägi välja ka trepp, kuigi see polnud ülemistel korrustel "küllalt selgelt suunatud käikudesse".

Hoonega orgaaniliselt mitteseotuks pidas komisjon kolmekordset väljaehitust ja verandat. Teiste märkuste kõrval nimetas ta vaba väljavaate puudumist merele nii söögisaalist kui ka hallist.

Komisjon pani veel ette osta projektid nr 2 ja 3. "Jüri" (nr 2), autor R. A. Koolmar (1904—1971), juures hinnati ruumide asetust, esindusikku muljet jätvat sissekäiku vestibüüli ja peatreppe; "Kagu" (nr 3), autor K. Bölau (1899—1956), puhul töö originaalsust, tubade asetust päikese järgi, kuigi tervikuna peeti ehitust meie oludes teostamatuks. Linnavalitsuse otsuse järgi ostetigi "Kagu" 150 ja "Jüri" 100 krooni eest ära.

2.—6. jaanuarini 1935 korraldati Pärnu volikogu saali kolme seina katvast kõigist 16 võistlustööst näitus, mille külastajate kohta, keda kokku oli 197 inimest, peeti üksikasjalikku arvestust.[38] Juba samal kuul viidi näitus edasi Tallinna kunstihoonesse, kus seda külastas 18. jaanuaril Pärnu linnapea O. Kase saatel ka riigivanem K. Päts.[39]

Kuigi esialgu võitis palju poolehoidu III auhinna pälvinud E. J. Kuusiku projekt (nr 16, "Albergo"), otsustati lõpliku projekti koostamine võistluskavandite alusel anda Pärnu linnaarh O. Siinmaale ja Tallinnast kohale kutsutud arh Anton Lembit Soansile, kes tuntud "planeerimisasjatundjana" pidi esmalt uusehituse asupaiga küsimuse lahendama. 14. märtsil 1935 esitaski A. O. Soans uue kavandi rannahotelli paigutamiseks Kuuse allee ja staadioni telje vahele, märkides, et vastavalt sellele vajab uut kuju ka hoone.[40]

Võistluse hindamiskomisjoni esimehena kõigi konkureerinud projektidega hästi tuttav, oli O. Siinmaa mitmeid nest omavahel hoolega kõrvutanud ja analüüsinud (nr-d 2, 5, 6, 10, 13, 16) ammutamaks ideid lõpliku projekti koostamisel. Nii täheldas ta pr nr 2 juures eriruumide parimat asetust, nägi ette vajalikke muudatusi projektide nr 5, 10, ja 16 juures ja koostas uue visandi eeskätt E. Kuusiku projekti (nr 16 "Albergo") najal.[41]

Rannahoone lõpliku projekti koostasid O. Siinmaa ja A. O. Soans üheskoos, kasutades vabalt ideid mitmetest võistlusprojektidest: millistest just, võib iga asjahuviline ise säilinud võistlustöödest välja otsida. Siiski ei tohiks laenatud ideede autoreid lõpliku projekti kaasautoreiks lugeda, sest nagu M. Kalm märgib, on O. Siinmaa ja A. O. Soansi ühisloomingus sündinud uus kordumatu lahendus.[42] Kui hoonele pani O. Kask nurgakivi 3. oktoobril 1935 veel linnapeana, siis hotelli avas ta 17. juunil 1937 juba sotsiaalministrina. Ja nagu Pärnus oli tavaks saanud, õnnistati hotell sisse nii luteri usu (praost A. Grünberg) kui ka õigeõsu kombetalituse järgi (ülempreester J. Ümarik).[43]

Iga toa ees omaette rõduga säravvalge funkhotell vastas 1930. aastate Euroopa suurmoele. Kui lisada siia veel O. Siinmaa projekteeritud rannahotelli kaunis, moodne ja otstarbekas sisekujundus ja sisustus, siis pole imeks panna, et ehitist hakati kutsuma Pärnu muinasjutulossiks.[44] Tänastki Pärnut ehtiv 1994. aastal renoveeritud hoone võeti 1997. aastal 20. sajandi arhitektuurimälestiste kaitse rahvusvahelise organisatsiooni DOCOMOMO nimekirja kui funktsionalismi väljapaistvaim näide Eestis.[45] Rannahotelli renoveerimistöid üldiselt õnnestunuks lugenud M. Kalm märkis, et kuigi hoone uuendamisel on ka vajakajäämisi, pole need sedavõrd kapitaalsed, et neid jõukuse ja kogemuste kasvades edaspidi parandada ei saaks.[46]

Võistluskavanditele tuginevalt projekteeritud oma aja uusklassitsismi puhtaima näitena tuntud supelasutuse ja ülimoodsa funktsionalistliku rannahotelli[47] valmimisega oli, nagu selle töö peamine käivitaja O. Kask ütles, kuurortlinna väljaarendamisel suurem ja raskem töö tehtud.[48]

Viited

[1] Lähmalt vt: A. Toht. *Pärnu kuurort*. Kirjastus "Eesti Raamat". Tallinn 1976, lk 5—13; L. Veinpalu. *Pärnu kuurort läbi aegade*. Pärnu kuurort 150. Tallinn "Valgus" 1988, lk 25—39; Pärnu kuurort 160. Pärnu 1998, lk 3—4; 1939. aastal peeti kuurordi 100. a juubelit, vt ka Pärnu Päewaleht, 20.06.1934, nr 134; 22.06.1939, nr 136.

[2] ERA (=Eesti Riigiarhiiv), f 3799, n 1, s 31, l 7, 7p.

[3] Samas, l 15.

[4] Samas, l 14, 14p, 17 jj.

[5] Samas, l 35.

[6] Postimees: Pärnu wäljaanne, 2.09.1922, nr 200.

[7] ERA, f 3799, n 1, s 31, l 40—42, 44—52.

[8] Samas, l 44, 47, 48.

[9] Samas, l 57.

[10] Tabeli allikad: Ennistuskoda Kanut, EK-2003-59-P-5-1_122; ERA, f 3799, n 1, s 31, l 54, 57, 66.

[11] EKBL= *Eesti kunsti ja arhitektuuri biograafiline leksikon*. Eesti Entsüklopeediakirjastus. Tallinn 1996.

[12] ERA, f 3799, n 1, s 31, l 57, 58.

[13] Samas; Pärnu Päewaleht, 9.01.1923, nr 7.

[14] ERA, f 3799, n 1, s 31, l 72.

[15] ERA, f 3799, n 1, s 31, l 85, 85p.

[16] Samas, l 115.

[17] Pärnu Postimees, 21.11.1924, nr 270; 9.06.1926, nr 126.

[18] *Eesti bibliograafilise leksikoni täiendusköide*. Kirjastusühing "Loodus". Tartu 1940 Tallinn, lk 101.

[19] ERA, f 3799, n 1, s 31, l 123.

[20] Samas, l 121, 122, 124.

[21] Samas, l 142—142p.

[22] Samas, l 144.

[23] Samas.

[24] ERA, f 3799, n 1, s 31, l 145—145p.

[25] Samas, l 186.

[26] Pärnu Postimees, 23.04.1925, nr 88.

[27] Pärnu Postimees, 29.04.1926, nr 94; 9.06.1926, nr 126.

[28] Vt. lähemalt: H. Soo. *Iseseisvuse aeg. Uus ülesehitamine*. Pärnu ja ta kuurort. Toim. K. Eerme. Koguteos Pärnu kuurordi 100 a. juubeliks MCMXXXIX. [Pärnu 1939, edaspidi: Pärnu ja ta kuurort], lk 12—15; *Pärnu kuurort 150*. Tallinn "Valgus" 1988, lk 35.

[29] EKABL, lk 476—477; *Eesti funktsionalism. Reisijuht*. [Koostas ja kirjutas Mart Kalm. Tallinn, 1998], lk 8; M. Kalm. *Eesti 20. sajandi arhitektuur*. Tallinn 2001, lk 158—169.

[30] Tabeli koost kasut allikad: Ennistuskoda Kanut, EK-2003-59-P-5-1_122; ERA, f 3799, n 1, s 31, l 138, 142—142p, 145p, 150, 154, 161, 165, 166p, 168, 172, 179, 180, 186, 188, 201, 202, 334.

[31] O. Siinmaa. *Pärnu kui kuurordi ehitusline areng Eesti iseseisvuse ajal*. Pärnu ja ta kuurort, lk 86—87.

[32] ERA, f 10, n 4-1, s 1921, l 30; *Pärnu Postimees*, 7.06.1926, nr 124; 7.07.1927, nr 151; 10.07.1927, nr 154.

[33] *Pärnu Päewaleht*, 7.07.1934, nr 150; 14.07.1934, nr 156.

[34] *Pärnu Päewaleht*, 6.07.1934, nr 149; samas, 7.07.1934, nr 150; samas, 14.07.1934, nr 156.

[35] ERA, f 10, n 4-1, s 1901, l 13, 14, 16; *Pärnu Päevaleht*, 6.09.1934, nr 202.

[36] ERA, f 10, n 4-1, s 1901, l 79.

[37] Tabeli koost. kasut. allikad: Ennistuskoda Kanut, EK-2003-58-P-4-1_35; ERA, f 10, n 4-1, s 1901, l 62, 64, 77—79, 87, 82, 88, 90, 105.

[38] ERA, f 10, n 4-1, s 1901, l 91; *Pärnu Päewaleht*, 2.01.1935, nr 1.

[39] *Pärnu Päewaleht*, 19.01.1935, nr 16.

[40] *Pärnu Päewaleht*, 23.12.1934, nr 294; 1.02.1935, nr 27; ERA, f 10, n 4-1, s 1933a, l 9—10.

[41] ERA, f 10, n 4-1, s 1901, l 97—102.

[42] M. Kalm. *Uuenenud Pärnu rannahotell näitab ettevõtjatele taset*. Hommikuleht, 16.07.1994, nr 160 (460), lk 9.

[43] *Pärnu Päewaleht*, 3.10.1935, nr 228; samas, 18.06.1937, nr 135.

[44] M. Kalm. *Uuenenud Pärnu rannahotell näitab ettevõtjatele taset*. Hommikuleht, 16.07.1994, nr 160 (460), lk 9—10.

[45] U. Kaldmaa. *Pärnu Rannahotell võeti rahvusvahelise kaitse nimekirja*. Eesti Päevaleht Postimees, 2.12.1997, lk 4.

[46] M. Kalm. *Uuenenud Pärnu rannahotell näitab ettevõtjatele taset*. Hommikuleht, 16.07.1994, nr 160 (460), lk 9—10.

[47] M. Kalm. *Eesti 20. sajandi arhitektuur. Estonian 20th century architecture*. Tallinn 2001, lk 121, 165.

[48] *Pärnu Päewaleht*, 18.06.1937, nr 135.

Summary

ABOUT THE HISTORY OF COMPETITION WORKS OF BUILDING PLANS OF PÄRNU MUD BATHS AND BEACH HOUSE

Markus Samma

The article refers to the stubbornness of the citizens of Pärnu involved in the organization of the competition of the building plans of beach house in 1934 and mud baths in 1922 and the implementation of the final projects. When the foreigners were involved in the competition of plans of mud baths due to the lack of specialists, then several architects of various national origins, but still only the ones of the Republic of Estonia participated in the designing of the beach house.

The competitors and the appraisers of these works acquired valuable experience, the works published in the newspapers and presented in the exhibitions (Pärnu and Tallinn) provided the model and ideas for the whole increasing family of Estonian architects.

The mud baths designed based on competition works has been considered one of the best samples of the neoclassicism, e.g. Rannahotell, so-called fairy castle of Pärnu, has been added to the list of DOCOMOMO, International Organization of Protection of Architectural Monuments of the 20th century, as the most outstanding example of functionalism in Estonia.

KALKAPABER – MIS JA KUIDAS?

Vilja Sillamaa

Vastrenoveeritud Pärnu Rannahotelli omanikel tekkis tänuväärne idee eksponeerida hotelli fuajees koopiaid rannahotelli rajamiseks korraldatud arhitektuurivõistluse töödest. Praegu on nende projektide valdajaks Pärnu Muuseum, kes pöördus kevadel 2003 Kanuti poole sooviga digiteerida koopiate valmistamiseks 17 arhitektuurijoonist. Samal päeval kui joonised pärale jõudsid, selgus, et sellises seisukorras lehti, määrdunud, kortsunud ja ulatuslike rebenditega, ilma eelneva konserveerimiseta digiteerida pole otstarbekas. Äkitselt olime silmitsi meie jaoks täiesti uue materjali – kalkapaberi – konserveerimisega.

Lühidalt kalkapaberist

Kalkapaber on konservaatori jaoks niivõrd kaasaegne ja tehnoloogiliselt vähetuntud materjal, et puudub metoodiline ja praktiline baas nendega töötamiseks. Asja komplitseerib olukord, et puudub isegi eestikeelne terminoloogia väljendamaks erinevaid poolläbipaistvaid materjale, mida on koopiate tegemiseks või joonestamiseks kasutatud. Termin kalkapaber hõlmab ka mõisteid pauspaber, pärgamentpaber, impregneeritud paber ja nn sinine kalka. Viimane on tegelikult parafiiniga immutatud puuvillane batistriie, mida on laialdaselt kasutatud arhitektuurijooniste ja maamõõdukaartide valmistamiseks (foto1 ja 2).

Prantsuse keelest tuletatud sõna kalka (pr *calque*, tõlge: koopia; ingliskeelne termin *tracing-paper*) ei väljenda mitte paberi tehnoloogilisi omadusi, vaid tema funktsiooni olla poolläbipaistev materjal, millele on võimalik alla asetatud originaalist koopiat valmistada.

Kalkapaberi võtmeomadus on läbipaistvus, mida aegade jooksul on püütud mitmesuguste materjalide juures saavutada mitmel viisil. On teada, et enne paberivalmistamise algust prooviti läbipaistvat materjali saada tekstiilide või parkimata naha rasvatamise või õlitamisega. Hiinas saavutati aastal 840 paberi läbipaistvus materjali töötlemisel vahaga. Paberitootmise levides hakati läbipaistvuse saavutamiseks paberit immutama loomsete rasvade või taimsete õlidega, kuid selline koopiapaber jäi kleepuvaks, halvasti lõhnavaks ja jättis rasvased plekid originaaldokumendile. 18. sajandil hakati tootma poolläbipaistvat paberit vaha lisamisega peenema jahvatusega pabermassile. Kuid ka sellise paberi läbipaistvus ei olnud rahuldav.

Poolläbipaistva paberi valmistamise tehnoloogia ja paberi omadused muutusid pärast seda, kui kasutusele võeti puidutselluloos. Tselluloosikiud, millest paberit valmistatakse, on põhimõtteliselt läbipaistvad, kuid nende vahel on õhk, mis pealelangevat valgust peegeldab ja neelab, mistõttu jääb paber läbipaistmatuks. Kui kiud on aga hästi peeneks purustatud, jääb nende vahele vähem õhuruumi, mis kahandab ka valguse peegeldumise mõju. Nüüd valatakse paber lühikesekiulisest tselluloosist ning kõrgel temperatuuril ja rõhu all valmiva paberi kiudude vahelt pressitakse õhk välja. Vana klassikalise kaltsupaberi ja kalka omavaheline võrdlus näitab kui erinevad on need materjalid oma struktuurilt (fotod 3 ja 4).

Seisukord enne konserveerimist

Pärnu Rannahotelli arhitektuurivõistluse joonised on pärit aastast 1934.[3] Konserveerimisele toodi 35 lehte, neist 10 joonestuspaberil ja 25 kalkapaberil. Kõik tööd on varustatud märgusõnadega, auhinnatud tööde autorid on avalikustatud. Autoriteks on tuntud eesti arhitektid Edgar J. Kuusik, Roman A. Koolman, Edgar Velbri, Nikolai Kusmin, Konstantin Bölau, kes esitlevad oma töödes kõrgetasemelist tehnilist joonestamisoskust ja projektsioonjoonistes kunstiliselt nauditavaid maalilisi üldvaateid kavandatavast hotellist. Enamik jooniseid on suuremõõtmelised (keskmiselt 40 x 120 cm), horisontaalselt piklikuks venitatud formaadis ning teostatud tušši, grafiitpliiatsi, värvilise pliiatsi, söe ja akvarelliga.

Projektid vatmanpaberil olid keskmises seisukorras, veidi määrdunud ja kortsunud, kuid suhteliselt tugevad, hästi puhastatavad ja pressitavad.

Kuid kalkapaberid olid kriitilises olukorras. Hoituna ilmselt väga ebastabiilsetes tingimustes, kus õhuniiskus pidevalt kõikus, märgusid ja taas kuivasid kalka- ning taustapapid erineva kiirusega. Need suureformaadilised, õhukesed, peenekiulised kalkapaberid, mis on ülitundlikud niiskuse kõikumisele, imasid kergemini niiskust, venisid välja ja kuivasid kiiremini ning rohkem kokku kui märgunud ja taaskuivanud suhteliselt pehmed ja paksud aluspapid. Kuna kõik kalkapaberid olid servadest keeratud ümber aluspapi ja tagaküljele kinni liimitud, siis oli tulemuseks trumminahana pinguletõmbunud kalkapaberid kaardutõmbunud pappidel. Edasisel kuivamisel või järjekordsel niis-

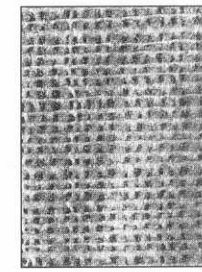


Foto1. Sinise kalka e joonestamiseks kasutatud parafiiniga immutatud puuvillase riide pinnastruktuur

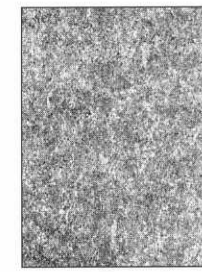


Foto 2. 1930. aastatest pärit kalkapaberi pinnastruktuur

Foto 3. Mikrofoto kalkapaberist; termokeemiliselt töödeldud okaspuidu valgendatud tselluloos[1]

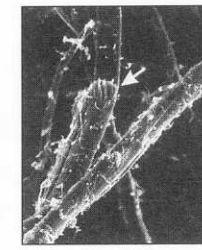


Foto 4. Kaltsupaberi mikrofoto[2] (Eesti Ajaloomuuseumi käsikiri 14.—16. s)

kumise-kuivamise tsüklis tekkisid kalkapaberites nii tugevad ülepinged, et paber hakkas iseeneslikult rebenema ja aluspapilt lahti lööma. Enamasti olid tekkinud pikad rebendid allservas, mis olid ka tagasipöördunud ja tugevate murdejoontega, kuid samuti figuraalsete rebenditena külgedelt. Nii tugeva pinge tekkimist soodustas kalkapaberite suuremõõtmelisus (enamasti üle meetri pikad), nii et paberi mõõtmete venimise-kokkutõmbumise protsessis võis see kõikuda päris ulatuslikult – kuni 1,5-2,0 cm (fotod 5—9).

Kalkapabereid oli nähtavasti hoitud pakendamata, sest nad olid väga mustad, tolmunud, tahmunud ja plekilised, servades hulgaliselt väikseid rebendeid ning augukesi. Osa augukestest, ilmselt knopkadest tekitatud, olid roostesed.

Konserveerimine

1. Aluspapi tugeva deformatsiooni tõttu, mis oli kiskunud kalka ülepingesse ja põhjustanud iseeneslikke rebendeid, tuli kõik kalkalehed esmalt aluspapi servadest lahti lõigata.
2. Mehhaaniline kuivpuhastus tolmuimejaga. Õhukeselt ja kohati rebenenud paberilt sai mustust mehhaaniliselt eemaldada ainult läbi raamile pingutatud tüllvõrgu. Tolm ja tahm eemaldusid siledalt kalkalt väga hästi.
3. Poolniiske puhastus. Selle käigus eemaldati destilleervees niisutatud poolkuivade vatitampoonidega ülejäänud mustus. Esi- ja tagakülge tuli töödelda korduvalt, kusjuures pidi jälgima, et puhastusprotsess ei kahjustaks joonist esiküljel. Ettevaatust nõudis rebendite servade ja irdunud paberitükkide puhastamine. Samaaegselt puhastamisega niisutati ja siluti teravaid tagasimurdejooni.
4. Niisutamine. Puhastatud, kuid kortsunud ja deformeerunud lehti oli vaja pressimiseks niisutada, selleks asetati leht kompressi. Kihtide järjekord lauaplaadil:
- märg siledaks rullitud filterkartong[4],
- *Sympatex* [5],
- kalka,
- *Sympatex*,
- märg siledaks rullitud filterkartong,
- üle äärte ulatuv *Mylar* [6],
- vilt.

Sympatex laseb niiskust läbi auru ja mitte vedeliku kujul, mistõttu on võimalik objekti niisutada, ilma et ta otseselt vedelikuga kokku puutuks. Kompress kestis kuni 2 tundi. Kalkapaber märgus ühtlaselt (foto10).

5. Pressimine. Niiske leht asetati viltide vahele. Õhuke paber kuivas väga kiiresti, seepärast võis juba poole tunni pärast asendada vildid filterpaberitega. Saavutamaks paberlehe endist siledust, kasutasime pressina metallplaate.

6. Parandamine. Pärast pressimist olid lehed üllatavalt siledad ja puhtad. Parandamine toimus tagaküljel teibiga *Filmoplast P*[7]. Digiteerimise võimalikult autentse ilme huvides ei hakatud puuduvaid osi ega augukesi uue paberiga täitma. Ka suurte rebendite servades olevad väikesed rebendid teibiti. Vanad ulatuslikud figuraalsed rebendid, mis olid välja veninud ega läinud enam täpselt serv servaga kokku, kinnitati rebendit paigal hoidvate sillakeste ehk sarniiridega. Enamus suuri rebendeid oli õnneks võimalik kokku panna ja peaaegu märkamatuks jäävalt kinnitada (fotod 11 ja 12). Samaaegselt parandamisega jätkati lehtede pressimist tagamaks sirutatud lehe stabiliseerumist.

Kokkuvõtteks

Kahe restauraatori kaks kuud väldanud intensiivse töö tulemusena jõuti konserveerida 17 projektjoonist, neist 10 kalkapaberilehte. Kuigi kalkapaber kui materjal oli meile seni tundmatu ja konserveerimismetoodika tuli alles katsetuste abil välja töötada, saavutati üllatavalt hea tulemus. Töödeldud lehed olid muutunud meeldivalt puhtaks, siledaks ja mehhaanilised vigastused, nagu murdejooned ja rebendid, praktiliselt märkamatuks. Nüüd olid joonised valmis digiteerimiseks, et neist eksponeerimiseks korralikke ja nauditavaid koopiaid valmistada (vt värvitahvlid I-II lk. 84). Konserveerimistöö II etappi jääb veel 18 joonist, neist 15 kalkapaberil.

Kalkajooniseid restaureerinud Signe Pohlak ja Vilja Sillamaa tänavad esmaste nõuannete eest Marian Habichtit Tallinna Linnaarhiivist.

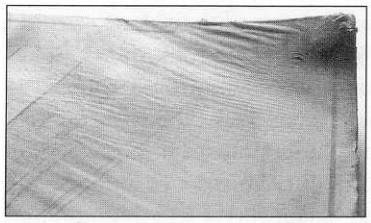


Foto 5. Ülipingesse kuivanud kalkapaber deformeerunud aluspapil

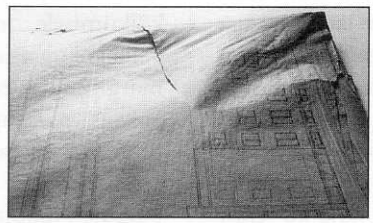


Foto 6. Iseeneslikult tekkinud rebendid

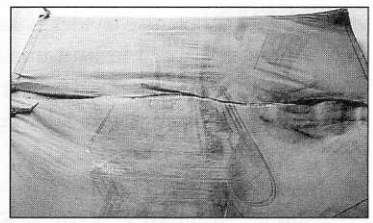


Foto 7. Iseeneslikult tekkinud rebendid

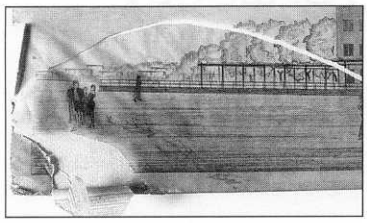


Foto 8. Iseeneslikult tekkinud figuraalsed rebendid

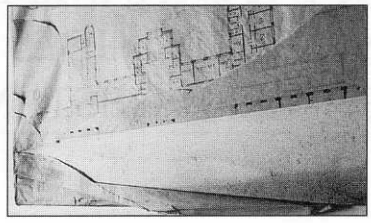


Foto 9. Ülipingest tekkinud pikad rebendid servades, tagasipöördunud murdejooned

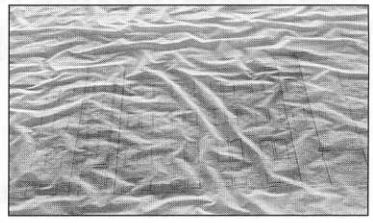


Foto 10. Niisutatud kalkapaber *Sympatex*'il

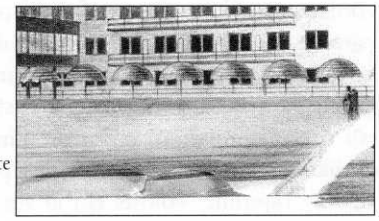


Foto 11. Figuraalsete rebenditega kalkapaber (detail)

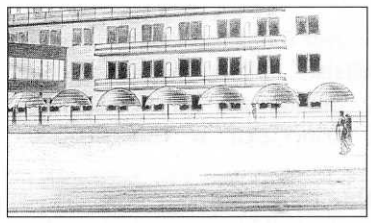


Foto 12. Konserveeritud leht, parandatud figuraalsed rebendid (detail)

Kasutatud kirjandus

1. *Non-aqueous conservation of the map drawn on a tracing paper, by Jurgita Glriznyte ja Grazina Gleizniene.* Conservation Without Limits IIC Nordic Group XV Congress August 23.-26. 2000, Helsinki, Finland.
2. *The Conservation of Nineteenth-century Tracing Paper, by Ann Yates.* The Paper Conservator. Vol. 8, 1984.
3. Maksing, Peeter. *Pärgamentpaberist ümbrised.* Kataloogi infotekst.

Viited

[1] *Paberi struktuuri atlas 1995.* Urve Kallavus, Mari Siiner. Tallinna Tehnikaülikool, Eesti Rahvusraamatukogu.

[2] Paberikiudude mikrofoto. Töö teostas Urve Kallavus Tallinna Tehnikaülikooli Materjaliuuringute keskuses skaneerival elektronmikroskoobil JSM 840A.

[3] M. Samma. *Pärnu mudaravila ja rannahoone ehituskavandite võistlustööde ajaloost.* – Renovatum Anno 2004, lk ... .

[4] Filterkartong, artikkel 154 022, kaal 680 g/qm, Hahnemühle, Saksamaa.

[5] Membraankilega kaetud sünteetiline vilt, mis laseb läbi ainult veeauru, võimaldades niiskuse jõudmist objektini seda märjaks tegemata. Preservation Equipment Ltd, Norfolk, Suurbritannia.

[6] Inertne, keemiliselt stabiilne, tugev polüester. Preservation Equipment Ltd, Norfolk, Suurbritannia.

[7] Happevaba teip, mis on valmistatud õhukesest lühikesekiulisest läbipaistvast spetsiaalpaberist, ei sisalda puitmassi ja on puhverdatud kaltsiumkarbonaadi lahusega, Neschen AG, Saksamaa.

Summary

CALKING PAPER – WHAT AND HOW?

Vilja Sillamaa

The owners of the newly renovated Pärnu Rannahotell had a praiseworthy idea to exhibit the copies of the works of architectural competition organised for establishing Rannahotell in the hotel foyer. The owner of these projects is currently the Museum of Pärnu which turned to "Kanut" with the wish to digitize 17 architectural drawings for making the copies. At the same day when the drawings reached Kanuti it occurred that the dirty, wrinkled sheets with extensive tears without prior conservation are not reasonable to be scanned.

The drawings of the architectural competition of Pärnu Rannahotell originate from the year 1934. Most of the drawings are large-scale (40x120cm in average), in the horizontally stretched format and has been made with ink, graphite pencil, colour pencil, coal and aquarelle. The projects on Whatman paper were in a mediocre condition, slightly dirty and wrinkled, but quite hard and easy to clean and press. But the sheets on calking paper were severely damaged obviously due to the bad storage conditions. As all drawings on calking paper were twisted around the base cardboard from the edges and glued to the back side, the paper started spontaneously to tear due to the overstrain resulting from the wetting and drying of paper and became loose from the base cardboard.

Conservation. As the spontaneous tears had occurred in the calking paper, all sheets had to be immediately cut loose from the edges of the base cardboard. The dry mechanical cleaning was carried out with duster, dust and soot came off the smooth calking paper very easily. In the course of the following cleaning other dirt was removed with the half-dry cotton tampons wetted in the distilled water. The front and back sides had to be repeatedly treated. The cleaned, but wrinkled and deformed sheets had to be wetted for pressing. For that purpose the sheet was placed inbetween the compresses Sympatex. Sympatex lets the moisture through the steam and not in the form of liquid, thus the object could be wetted without its direct contact with the liquid. The sheets were pressed and impaired in the back side with the tape Filmoplast P.

Although the calking paper as the material was unknown to us upto now and the conservation methods had to be derived in the course of the work by testing, the result was surprisingly good. The treated sheets had become nicely clean, smooth and mechanical damages like breaking lines and tears became practically unnoticeable. Now the drawings were ready for digitization in order to make proper and enjoyable copies of them for exhibition.

The conservation was carried out by Signe Pohlak and Vilja Sillamaa.

VEHKLEMISRELVADE KASUTAMISE AJALOOST ÜLIÕPILASORGANISATSIOONIDES JA KORP! TEHNOLA KAHE RAPIIRI ENNISTAMISEST

Markus Samma, Heige Peets

RAPIIRIDE AJALOOST

Mille poolest erineb üliõpilasorganisatsioonides korporatsioon seltsist, millised organisatsioonid omavad rapiire, missugused on nende rapiiride ühisjooned, erinevused ja traditsiooniline kasutusviis?

Ajalooliselt kahte tüüpi, korporatsioonideks ja seltsideks jagunevate kõikide Eesti akadeemiliste üliõpilasorganisatsioonide[1] juured ulatuvad Tartu 19. sajandi saksa korporatsioonideni ja nende ühine eesmärk on noort inimest eluks mitmekülgselt ette valmistada. Siiski ei toimi nad päris sarnaselt. Kui selts seob oma liikmeid eeskätt osalemaks tegusamalt ühiskondlikus elus, siis korporatsioon paneb rõhu oma traditsioonide säilitamisele, üksteise aitamisele, kasvatamisele ja arendamisele ning sõprussidemete loomisele isekeskis. Juba üksi sellest tulenevalt on erinevusi ka kummagi organisatsioonitüübi kombestikus.

Nii korporatsioonid kui seltsid on asutatud eraldi mees- ja naissoost tudengeile. Korporatsioonide eripäraks loetakse VÄRVIDE kandmist[2], mille all mõeldakse VÄRVITEKLIT ja -LINTI (-paela), mida kantakse koos. Seltsidest kannab värve ainsana Eesti Üliõpilaste Selts (edaspidi EÜS), kuna see asutati algselt korporatsioonina. Vanast sõdurirelvastusest tuletatult sümboliseerib värvitekkel kiivrit (kiivriilustust) ja värvilint, mida kantakse üle parema õla, mõõka (mõõgarihma). Igal korporatsioonil ja EÜS-il on omad tunnusvärvid, kolm kindlas järjekorras värvi. Neis värvides on nii värvitekkel kui -lint nagu trikoloorgi ning neid värve kasutatakse ka organisatsiooni teiste välismärkide[3] kaunistamisel.

Tähelepanu äratab, et ajalooliselt on kasutatud korporatsioonides värve esmalt just vehklemistarvete ehtimiseks[4] ja alles hiljem laiendatud värvikaunistust muudele organisatsiooni sümboolikasse kuuluvaile esemeile. Oli ju vehklemissport[5] algusest peale üks populaarsemaid tudengite hulgas, sest keskajast pärit kombe kohaselt lahendasid nad omavahelisi auküsimust puudutavaid tülisid rapiiridega peetava kahevõitluse teel. Riigipoolseile rangetele meetmetele vaatamata ei õnnestunud kahevõitlust kui nähtust üliõpilaskonnast läbi aegade välja juurida. Eestis hakkas see hääbuma alles 1930-ndatel aastatel.

Üliõpilastevahelist rapiiridega peetavat kahevõitlust nimetati MENSUURIKS[6], kunagi on seda võrdsustatud ka PAUKIMISEGA[7], kuid praegu peetakse viimast mõõgavõitluse treeninguks. Mensuuri, kuigi tunti nii veretut kui verega mensuuri (verega mensuurikäik pidi lõppema vastase haavamise või marrastamisega), ei loetud siin üldiselt kuigi ohtlikuks, kuna selle eesmärgiks polnud reeglina vastase tapmine, võitlus elu ja surma peale, vaid auküsimuse lahendamine *commentis* (üliõpilasorganisatsioonides valitsev kindel kord) sätestatud võitlejate ohutust silmaspidavate reeglite järgi ning rasked haavatasaamised, mida võis juhtuda eeskätt keelatud võitlusvõtete kasutamisel, jäid harukordseiks.

Mensuurirelv oli korvikujulise käekaitsega löögirapiir. Selle tera ei tohtinud olla pikem kui 2 jalga 10 tolli (Reinimaa jalg, seega ei küündinud see üle 89 sentimeetri). Relv võis olla teritatud vaid 25—30 cm pikkuselt ja pidi olema tingimata tömbi otsaga. Ülalkirjeldatuga sarnaseks võib lugeda ka mõlemat Kanutis konserveeritud ja restaureeritud rapiiri[8], millest tuleb juttu allpool.

Kurvemate tagajärgede ärahoidmiseks pidid kahevõitlejad mensuuril jääma teineteisest vähemalt 10 jala ehk u 3 m kaugusele ja kandma seljas kaitseriietust.[9] Nii kandnud võitleja peas rasket metallist harjaga nahkkiivrit, mis oma etteulatuva nokaga (~5 cm lai) kaitsnud ka silmi, kiivri lai üle näo kulgev ja peakatet paigal hoidev lõuarihm aga nii nägu kui lõuga. Kaela turvanud tohutu side, mis katnud ka rinna ülemise osa ja ulatunud väiksemat kasvu tudengil peaaegu kõhusidemeni, s.o kõhtu ja alakeha kaitsnud laia nahkvööni. Jalga tõmmatud paksud tepitud nahkpüksid. Parema (vasakukäelistel vasaku) käsivarre ümber olnud tugevasti mässitud ülalpool küünarnukki kuni nelja sõrme laiused kokkukeerutatud mustad kaelarätikud, mille peale tõmmatud veel siidsukk, et vältida rättide libisemist. Lõpuks pandud kätte veel küünrapikkune kahekordsest põdranahast kaitsekinnas.

Mensuur loeti lõppenuks pärast aukohtu poolt arvuliselt kindlaksmääratud mensuurikäikude sooritamist, võis aga lõppeda ka varem, kui solvatud pool teatas, et on *satisfaktsiooni* (auhaavamise heastumise autasu) saanud.

Võitluse ohutuse ja reeglite ausa täitmise valvel viibisid mensuuri juures kergemas kaitseriietuses rapiiridega sekundandid, andes voorude algus- ja lõpukäsklusi ning pareerides eeskirjadevastaseid

lööke, aga samuti erapooletu kohtunik, tunnistajad, arst ja mõnikord ka pealtvaatajad. Seepärast suhtus professorkond mensuuridesse nähtavasti mõistvalt, uskudes, nagu mõned õppejõud seda ka avalikult tunnistasid[10], et kahevõitlused aitavad ära hoida üliõpilastevahelisi kaklusi, toorest käitumist ja valimata sõimu, mida peeti rapiirivõitlustest hoopis taunitavamaks.

Foto 1. Tehnolused 1930. aastail (Tehnola raamatukogu albumist)

Kumbki kahevõitleja oli reeglina eri korporatsioonist ja kasutas mensuuril oma organisatsiooni värvides nii rapiiri kui ka kaitsevööd, mille sisekküljele pandi kirja kõik selles vöös peetud mensuurid[11]. Kui aga juhtus kaks ühe ja sama korporatsiooni liiget võitlema omavahel, siis tuli kasutada musta rapiiri ja musta vööd, sest ühed ja samad värvid ei tohtinud teineteise vastu võidelda[12].

Rapiiri, mille käekaitsekorvi ehivad korporatsiooni tunnusvärvid, nimetatakse VÄRVIRAPIIRIKS, musta värvi käekaitsekorviga relva aga MUSTAKS RAPIIRIKS.[13] Rapiirid on iseloomulikud just meeskorporatsioonidele. Meesüliõpilasseltsidest on rapiirid vaid EÜS-il ja naiskorporatsioonidest korp! Filiae Patriae'l, kus kasutati rapiire vaid õestusrituaali juures aastatel 1920—1940, hiljem mitte.

Mõlemad ülalnimetatud Kanutis konserveeritud-restaureeritud värvirapiirid, mille käekaitsekorv on musta-rohelise-valge tekstiiliga kaunistatud, kuuluvad korporatsioonile Tehnola.[14] Tema tunnusvärvidest tähistab must kohusetruudust, roheline noorust ja valge lakkamatut püüdu edu poole.

Korporatsioon Tehnola ise on suhteliselt noor meesüliõpilasorganisatsioon, mis asutati võidukast Vabadussõjast innustunud tehnikatudengite (millele viitab ka korporatsiooni nimi) poolt 1921. aastal Tallinnas (foto 1). Korporatsiooni tegevliikmeid kutsutakse *tehnolus*teks. Pärast 1924. aasta 1. detsembri mässukatset Eestis astus korp! Tehnola *in corpore* Kaitseliitu, moodustades hiljem selle tehnilise malevkonna juures eri rühma. Õhinat jätkus 1928. aastani, kuid seoses Tallinna Tehnikumi sulgemisprobleemidega hakkas tema liikmeskond kokku kuivama. Siiski õnnestus organisatsoonil tänu registreerumisele 1935. aastal Tartus taas jalule tõusta. 1936. aasta oktoobris oma sünnilinna tagasi pöödunud ja vastavatud Tallinna Tehnikainstituudi (hilisem Tallinna Tehnikaülikool) juurde registreerunud, sai ta veel enam tuult tiibadesse. Samal aastal asutati korp! Tehnola naisklubi, kuhu kuulusid kaasvõitlejate (organiseerunud üliõpilaste üldinimi) ja vilistlaste abikaasad. Tehnola suleti nagu teisedki üliõpilasorganisatsioonid Eestis okupatsioonivõimude poolt 1940. aastal, mistõttu tema tegevus kohapeal pikaks ajaks soikus. Pärast Teist maalimasõda jätkus korporatsiooni tegevus peamiselt paguluses (Põhja-Ameerika, Rootsi ja Austraalia koondised), kodumaal elavnes see illegaalselt mõneti alates 1955. aastast ja ärkas uuele elule pärast tema ametlikku taasregistreerimist 1989. aastal Tallinna Tehnikaülikooli juures, kus tegutseb tänini.

Sümboolika ehk välismärkide hulgas troonib korporatsiooni 5. aastapäeval vilistlaskogult kingitusena saadud korp! Tehnola[15] VAPP (foto 2). See kujutab endast tehnitsistlikus laadis kuldse krooniga (sellel on rooma numbrites korporatsiooni asutamisdaatum – ANNO MCMXXI[16]) ehitud korporatsiooni värvides kolmeks osaks jaotatud kilpi, mis on pärjatud haljaste tammeokstega. Kilbi musta välja kaunistab valge TSIRKEL (monogrammitaoline korporatsioonimärk), rohelist kolm kuldset "riigi ja pealinna vapi" leopardi[17], valget hõbedane viikingilaev kui tehnika ja edu sümbol, allosa piirab hõbedaste tähtedega korporatsiooni lipukiri: kindlus, ausus, vendlus. Interneti vahendusel korp! Tehnola ajalugu tutvustava teksti kõrvale paigutatud fotodel on ära toodud veel rohmakas oksatüügastega VANAMEHE KEPP (vanamees[18] on organisatsiooni ametnik, kes kasvatab rebaseid ehk noorliikmeid ja valvab sisemise korra järgi), õllekannukujuline HÕBEPEEKER, pealtvaates VÄRVITEKKEL ning, nagu meeskorporatsiooni puhul lausa ootuspärane, kolm ristatud VÄRVIRAPIIRI.

Rapiirid on meeskorporatsioonides ja EÜS-is endiselt aukohal. Paukimisvõtetega tutvuvad korporandid tänapäevalgi, kuigi mensuuride pidamise traditsioon hakkas Eesti korporatsioonides hääbuma juba 1930. aastail [19]. Organisatsiooni traditsioonilistel kombetalitustel on oma osa täita nii värvi- kui mustal rapiiril[20]. Nii tarvitatakse värvirapiire stehhimiseks (teklite rapiiri otsa torkamine ühtekuuluvuse märgiks) vennastuspeol, taktikepiks laulu juhatamisel, pidulikkuse rõhutamiseks auvalves seismisel ja muudelgi korporatsioonielu tähtsail puhkudel. Samas on rebastel värvide puutumine keelatud ja vajaduse korral võivad nad

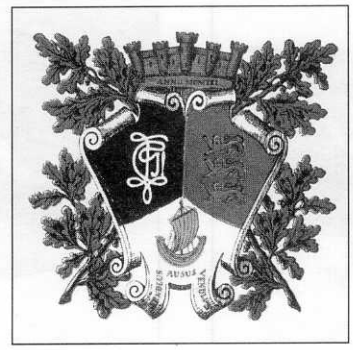


Foto 2. Korp! Tehnola vapp (Tehnola raamatukogu albumist), vt ka värvitahvel III lk. 84

värvirapiiri hoida ainult terast, laulujuhtimiseks aga kasutada üksnes musta rapiiri.

Korp! Tehnola kahe rapiiri ennistamisest

2001. aastal sai Kanut tellimuse konserveerida korporatsioon Tehnolale kuuluvad esemed : fotoalbum, kaks rapiiri ja nahkvutlar rapiiriteradega. Esemed olid ilusad ja konservaatori jaoks huvitavad, eriti rapiirid, mille konserveerimine ei ole just igapäevane tegevus.

Rapiirid olid aja jooksul kannatada saanud ja nende seisund ei olnud kuigi hea. Kui üks rapiiridest vajas korrastust, siis teist tuli esimese järgi taastada (fotod 3 ja 4).

Ühel rapiiril (foto 3) olid säilinud originaaldetailid. Selle tera pikkus oli 84 cm (üldpikkus 101 cm) ja laius 1,3 cm. Korvikujuline käekaitse koosnes raudplekk-karkassist, mis oli kaetud korporatsiooni tunnusvärvides kangaribadega – äärel must samet, keskel roheline kalev, ülaosas valge samet ning voodriks hele naturaalne nahk; korvil nimi "C.VOLLMER" ja tekst; teral firmamärk "...SOLINGEN". Käepide oli voolitud puidust, mille ümber oli keritud tihedalt nöör; käepidemes oli avaus tera jaoks.

Korvi nikeldatud kattekiht oli kulunud ja tekstid ei olnud täielikult loetavad. Plekist karkass oli tugevalt roostetanud ja vajas väljavahetamist (foto 5). Nahkvooder ja tekstiilid olid määrdunud, kulunud, kalevis koiaugud.

Teine rapiir (foto 4) vajas originaaldetailide taastamist. Tera pikkus oli 85,5 cm (üldpikkus 105 cm) ja laius 1,7 cm. Käekaitsel puudusid metallkarkass ja tekstiilid ning metallkorvi alla oli kinnitatud nahast aasadega pruunist nahast käekaitse. Käekaitse peal oli rauast ilukorv, mille tagumisel küljel tekst ja daatum 12/VI 38, teral märk "SOLINGEN". Keermestatud käepide oli tugevalt roostetanud, selle puitosa katki, nahk määrdunud ja deformeerunud.

Rapiiride konserveerimine.

Originaaltekstiilid eemaldati vanalt karkassilt, pesti ja koiaugud täideti tekstiilkiupuru ning liimaine massiga. Metalldetailid puhastati ja passiveeriti. Säilinud karkassi järgi valmistati raudplekist kaks uut. Korrastatud tekstiilide järgi valmistati teise rapiiri käekaitsmele uus kate (foto 6) ja mõlemad karkassid vooderdati naturaalse nahaga. Katkine puitkäepide asendati uuega (foto 7). Rapiirid monteeriti kokku.

Rapiire konserveerisid Reet Brido (nahk, tekstiil, üldmontaaž) ja Helmut Välja (metall, uued metalldetailid, montaaž).

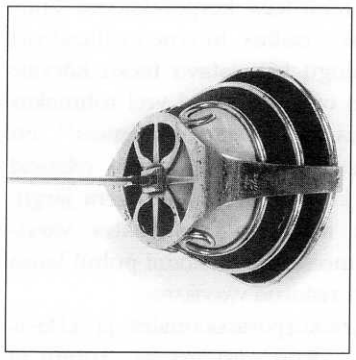


Foto 3. Enne konserveerimist: rapiiri korvikujuline käekaitse, millel on korporatsiooni tunnusvärvid, nimi " C.Vollmer" ja osaliselt kahjustunud tekst, vt ka värvitahvel IV lk. 84

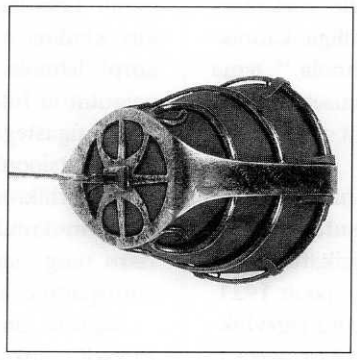


Foto 4. Enne konserveerimist: rapiiri käekaitsel puudusid metallkarkass ja tunnusvärvid, vt ka värvitahvel lk. 84

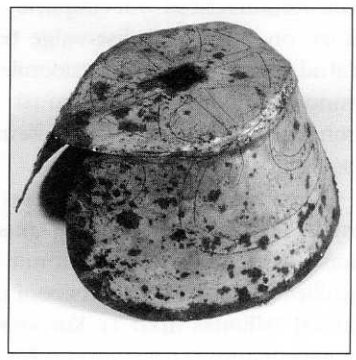


Foto 5. Väga kahjustunud originaalkarkass, mille järgi valmistati mõlemale rapiirile uued

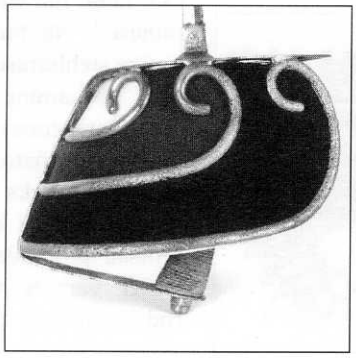


Foto 6. Pärast konserveerimist: originaali järgi valmistati käekaitsele uus must-roheline-valge tekstiilkate.

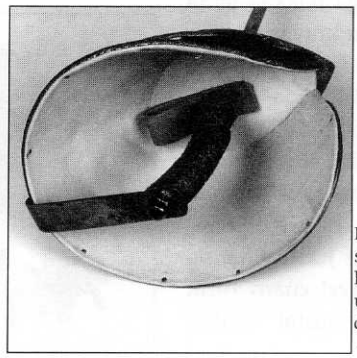


Foto 7. Pärast konserveerimist: puidust käepide, asendatud uuega; karkass vooderdatud nahaga

Viited

[1] R. Tomasson, T. Kukk. *Ülevaade eesti üliõpilasorganisatsioonide kommetest ja tähtpäevadest*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 52—65.

[2] A. Rekker. *Välismärgid*. Samas, lk 66.

[3] Vt mõiste kohta lähemalt: samas, lk 66—69.

[4] *Tartu üliõpilaskonna ajalugu seoses Eesti üliõpilaskonna ajalooga*. Toimetanud Juhan Vasar. Tartu 1932. Tartu üliõpilaskonna kirjastus, lk 30.

[5] V. Lenk. *Üliõpilassport Eestis. Kujunemise lugu*. Tartu 1998, lk 20—22, 33, 34, 47, 48, 75 jm.

[6] T. Hiio. *Baltisaksa korporatsioonid Tartus*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 43—46.

[7] Dr. Bertram. *Tartu tudengid viiskümmend aastat tagasi*. "Loomingu Raamatukogu" 1999, nr 17, lk 51; O. Grünewaldt. *Üliõpilasaeg. Mälestused*. "Loomingu Raamatukogu" 2000, nr 5/6, lk 12.

[8] Ennistuskoda Kanut, n KRD-01, toim nahk, s 2.

[9] T. Hiio. *Baltisaksa korporatsioonid Tartus*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 44—46; O. Grünewaldt. *Üliõpilasaeg. Mälestused*. "Loomingu Raamatukogu" 2000, nr 5/6, lk 12—13; Dr. Bertram. *Tartu tudengid viiskümmend aastat tagasi*. "Loomingu Raamatukogu" 1999, nr 17, lk 51—54.

[10] V. Lenk. *Üliõpilassport Eestis. Kujunemise lugu*. Tartu 1998, lk 20—21; T. Hiio. *Baltisaksa korporatsioonid Tartus*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 44—46; Dr. Bertram. *Tartu tudengid viiskümmend aastat tagasi*. "Loomingu Raamatukogu" 1999, nr 17, lk 53.

[11] T. Hiio. *Baltisaksa korporatsioonid Tartus*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 44.

[12] O. Grünewaldt. *Üliõpilasaeg. Mälestused*. "Loomingu Raamatukogu" 2000, nr 5/6, lk 12.

[13] A. Rekker. *Välismärgid*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 68; R. Tomasson, T. Kukk. *Ülevaade eesti üliõpilasorganisatsioonide kommetest ja tähtpäevadest*. Samas, lk 68.

[14] A. Eipre. *Korporatsioon "Tehnola"*. Samas, lk 187—191; http://www.tehnola.ee/

[15] http://www.tehnola.ee/?sisu=ajalugu.

[16] Üliõpilasleht. Eesti üliõpilaskonna häälekandja XX aastakäik. 1936. Nr. 9. Korp! Tehnola erinumber.

[17] Vapilooma kuju ja nimetus leopard tulenes Riigivapi seadusest 19.06.1925. a (RT 1925, nr 117/118), kus tugineti vapilooma heraldilisele tõlgendusele, mille järgi profiilis vapilooma on loetud lõviks, otsa vaatavat aga leopardiks. Praegu nimetatakse 6.04.1993. a välja kuulutatud Riigivapi seaduses vapiloomaks *lõvi*, mis vastab enam kujutatud looma zooloogilisele määratlusele, vapi etalonkuju on nüüd lihtsustatud ja kunstiliselt kaasajastatud (RT 1992, nr 43, art 566). Vapilooma saamisloo ja selleteemalise poleemika kohta vt T. Oja. *Eesti vapid ja lipud*. 16. sajand – 1940. Tallinn. Olion. 1993, lk 18—21; A. Taska. *Eesti vapp*. Lund 1984; A. Taska. *Mõtteid eesti rahva sümbolitest*. Lund 1988, lk 145—154; A. Taska.. *Eesti vapp. Su üle Jumal valvaku...* Aktsiaselts "Kupar". Tallinn 1993.

[18] R. Tomasson, T. Kukk. *Ülevaade eesti üliõpilasorganisatsioonide kommetest ja tähtpäevadest*. Spes Patriae. Üliõpilasseltsid ja korporatsioonid Eestis. Tallinn "OLION" 1996, lk 57; Tudengi sõnastik. Äratrükk "Gaudeamusest". Kirjastus Tapper Tartus. [Koost. H. Haljaspõld. "Postimehe trükk, Tartus 1935.], lk LIX.

[19] I. H. Tõnisson. *Tartu üliõpilaselu*. Tartu, 1931, lk 23.

[20] A. Rekker. *Välismärgid*. Samas, lk 68; R. Tomasson, T. Kukk. *Ülevaade eesti üliõpilasorganisatsioonide kommetest ja tähtpäevadest*. Samas, lk 59.

Summary

ABOUT THE HISTORY OF USING FENCING WEAPONS IN STUDENT ORGANISATIONS AND RESTORATION OF TWO RAPIERS OF CORPORATION TEHNOLA

Markus Samma, Heige Peets

The rapiers as taken over from the Baltic-German tradition have always been at the place of honour in the Estonian student corporations. The rapier, first mainly known as the duel weapon plays more the role of ceremonial than the fencing weapon.

The two conservated-restorated colour rapiers belong to the corporation Tehnola. The textile strips decorating the arm protective basket of both rapiers have been named by the characteristic colours of corporation: black-green-white. According to the characteristic colours of Tehnola black stands for dutifulness, green for youth and white for continuous pursuit towards success.

One rapier had preserved original details, the arm protection of another rapier had no metal frame and textiles, the part of its threaded handle was severely rusted, the wooden part broken, leather dirty and deformed.

During the conservation-restoration process the original textiles were removed from the old frame which were washed, their moth holes were filled with textile crumbs and adhesive base. Metal details were cleaned and passivated. According to the preserved frame two new ones were made of iron sheet. Based on the repaired textiles the new cover for the arm protection of another rapier and both frames were lined with natural leather. The broken wooden handle was replaced with the new one. The rapiers were mounted together. The rapiers were conservated by Reet Brido (leather, textile, general mounting) and Helmut Välja (metal, new metal details, mounting).

DIGIKAAMERAGA MUUSEUMIS NING KONSERVEERIMISTÖÖKOJAS

Henno Tigane

Järjest enam tungib digitaaltehnika muuseumide ja ka konserveerimistöökodade igapäevaellu. Käesolev artikkel püüab heita pisut valgust digikaamerate kasutusvõimalustele antud kontekstis. Et seda mõista, tuleks eelkõige võtta ette surmigav teekond läbi digitaaltehnika mõistete rägastiku, mille definitsioonides on autor kasutanud peamiselt "Inglise-eesti-inglise seletava arvutisõnastiku"[1] abi.

Getty Instituudi kunstiajaloo informaatikaprogrammi konsultant Howard Besser annab oma ettekande teesides[2] digitaalsete kujutiste standardi vajadustest üpris selge kiirloetelu parameetrite kohta, millega tuleks digitaalsete kujutistega tegelemisel arvestada.

Kõigepealt vajaks äramärkimist faili ehk andmekogumi üldisemad tunnused, mis näitavad kujutise laadi ühes või teises andmekogumis. Nende järgi otsustatakse, millist laadi kujutisega andmekogumit avada või millist töötlusprogrammi kasutada.

Samas puutume aga kokku terve rea mõistetega, mis oleks hea oma mälus talletada.

Üheks neist on andmekogumi tüüp. Selle mõiste all tuntakse järgnevaid.

• Rastergraafika (*raster graphics*) – andmekogum, kus kujutis on tekitatud üksikute täppide ehk pikselite (*pixel, picture element*) abil. Piksel ehk ekraanipunkt on nelinurkne ekraanielement, mille kogumist koosneb ekraanil olev pilt. Selle teravust iseloomustab pikselite arv pinnaühikule, üldjuhul märgitakse seda nii: pikselite arv (x) korda vektortollide arv (y). Levinumad ekraaniresolutsioonid on 640 x 480; 800 x 600; 1024 x 768; 1152 x 864; 1280 x 1024. Ühes pikselis asub värvipildi puhul vähemasti 3 (RGB) kuni 4 (SMYC) 8-bitist infoühikut ehk baiti (*byte*). Bait ehk oktett on 8-bitine infoühik, millest moodustatakse märk (täht, number vms). Bitt, binaarnumber (*bit, binary digit*) on väikseim võimalik infoühik, mille väärtuseks saab olla kas 0 või 1. Väikseim võimalik bittide arv mingi märgi moodustamiseks on 8 bitti. Rastergraafikat kasutatakse kujutiste juures, kus üksikute elementide piirjooned ei pea olema selged ega üheselt määratletavad, vaid sujuvad, üksteisesse sulanduvad. Digitaalsete kujutiste moodustamisel on see enimkasutatav andmekogumi tüüp, sest lubab saada analoogobjektist piisavalt tõetruu pildi.

• Vektorgraafika (*vector graphics*) – andmekogum, kus kujutis on kuvatud vektorite kogumikuna, mis koosneb selgelt määratletavatest objektidest – joon, ring, kvadraat, ellips, täht, kahemõõtmeline figuur jms. Seda kasutatakse näiteks mitmesuguste skeemide ja tihti ka animatsioonide tegemisel.

• Videopilt (*video image*) – ühe kujutise või kujutiste sarja vorming, mis leiab kasutamist näiteks filmide ja videote digiteerimisel.

Samuti on oluline kujutise formaat ehk vorming, mida reeglina märgitakse nn laiendina andmekogumi tüübi nimetuse järel pärast punkti. Just vormingust sõltub andmekogumi esitus-, struktueerimis- või paigutusviis, s.t mis ja millega andmekogumit on võimalik kasutada. Enimtuntud vormingud on järgmised.

TIFF (*Tagged Image File Format*) – sildistatud kujutise vorming. See, trükinduses enimkasutatav bittrastrina kujutist salvestav standardne vorming, võimaldab kadudeta pakkimist ning laias diapasoonis värvipaletti ja -sügavust, alates mustvalgest kuni *TrueColor* 24- või 36-bitise värvisügavuseni välja. Seda vormingut toetavad pea kõik graafikaprogrammid ja tarkvarapaketid. Kuna selles formaadis failid on pakkimata kujul suhteliselt suured ja võtavad olenevalt tihedusastmest palju nii ketta- kui ka mälumahtu, siis võiks hoida neid pakitud kujul.

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) – kujutise maksimaalseks kompressiooniks kasutatav vorming. Selle pakkimisalgoritm on vägagi efektiivne tänu kadudega pakkemeetodile (*lossy compression*), mis igal töötlemisel ja uuesti salvestamisel kaotab osa faili informatsioonist, kuid inimsilmale on see kadu üldjuhul märkamatu.

Seetõttu ei ole mõistlik seda vormingut kasutada töötluses olevate piltide puhul. Teda tuleks võtta kui lõppformaati. See tähendab seda, et enne tehakse andmekogum mõnes teises vormingus valmis ja alles siis salvestatakse tulem JFIF (*JPEG File Interchange Format*) vormingusse.

Samas on ta hästi kasutatav pildi istutamisel näiteks *Word*-dokumenti, pildi edastamisel e-postiga või pildi esitlemisel veebileheküljel.

Tänu algoritmi efektiivsusele võtavad JPEG-failid tunduvalt vähem kettaruumi ja mälumahtu, võrreldes TIFF-vorminguga, kuid kasutavad ka madalamat värvisügavust ning väiksemat värvipaletti. Seetõttu ei ole neid võimalik kasutada nõudlikes trükivormingutes, kus on vajalik toonide ja nende üleminekute tõetruudus.

GIF (*Graphics Interchange Format*) on vorming, milles on suur osa internetist allalaaditavast graafikast. Seda vormingut toetab ka suur hulk graafika tarkvarast.

GIF on efektiivne näiteks väikeste eelvaatlusfailide moodustamiseks ning säilitamiseks. Nõudlikuks trükitööks vorming aga ei kõlba kas või juba seetõttu, et ta värvikaart on piiratud 256 värviga, mis tähendab 8-bitist värvisügavust. Tõsi, valida võib 16 miljoni värvi hulgast, kuid pildil saab ikkagi olla vaid 256 värvi.

Otse asendamatu on GIF animatsioonide ja läbipaistvate piltide veebis esitamiseks ning väheste värvide, kuid täpse joonega graafika edastamisel.

Selle vormingu peamisi raskusi on LZW (*Lempel-Ziv-Welch*) pakkimisalgoritmi piiratus, mistõttu ka osa graafikaprogramme pakitud vormingut ei toeta.

GIF-vormingus samaväärne fail ehk andmekogum on ruumi- ja mälumahukam kui JPEG, kuid tunduvalt väiksema ruumi- ja mälumahuga kui TIFF.

PNG (*Portable Network Graphics*) on eelmainitud GIF-vormingu patendivaba edasiarendus, mis on internetis tasuta vabavarana saadaval. Nii nagu GIF-, võib ka PNG-vormingus olla läbipaistvaid ja läbipaistmatuid alasid, kuid siin on võimalik määrata läbipaistvuse astet, mida GIF-vormingus teha ei saa.

PNG-vormingus aga ei saa luua animatsioone. Kuigi see teistes vorminguis pole välistatud, on animatsioonideks ette nähtud MNG (*Multiple-image Network Graphics*).

BMP (*Bitmap*) on standardne *Microsoft Windows*'i keskonna graafikavorming, mis üldjuhul ei kasuta pakkimist ehk kompressiooni. Seetõttu on nad võrdlemisi mälumahukad ning veebis ei ole neid mõtet väga aeglase allalaadimiskiiruse tõttu kasutada.

Edasi oleks hea ära märkida, kas fail ehk andmekogum on pakitud või mitte, ja kui on pakitud, siis milline on pakkemeetod. Seda on vaja teada andmekogumi hooldamisel ja kasutamisel. Kui pakkemeetodit ei teata, siis võib andmekogumi ehk faili avamine ebaõnnestuda. Tuntumaid pakkemeetodeid on juba ülalnimetatud JPEG ja LZW. Viimane on kasutatav nii UNIX-i kui ka *Windows*'i keskkonnas. *Apple Computer*'i poolt on välja töötatud nn *Macintosh*'i arvutites kasutatav *Quick Time*'i video- ja animatsioonisüsteem, mis toetab enamikku kodeerimisvorminguid, nagu *Cinepak*, JPEG ja MPEG. *Windows*'i keskkond vajab *Quick Time*'i andmekogumike mahamängimiseks spetsiaalset *Quick Time draiver*'it. PNG-vormingus andmekogumid kasutavad *Deflate*'i kadudeta pakkemeetodit, mis kuulub LZ77 perekonda ja on kasutusel *zip-*, *pkzip-* ning *gzip*-pakkevormingutes.

Samas tuleks silmas pidada, et faili ehk andmekogumi üleandmisel teisele inimesele või asutusele peab tingimata teadma, millist graafikaprogrammi versiooni pakitud faili saaja kasutab. Probleem võib tekkida andmekogumi avamisega, kui faili saaja kasutab andjast vanemat tüüpi graafikaprogrammi ja tema raali tarkvaras on TIFF-vormingu vanemad spetsifikatsioonid.

Põhiparameetritest digitaalsete kujutiste kirjeldamisel kõige segadust tekitavam on resolutsioon ehk tihedus. Tihti põhjustab seda oskamatus vahet teha pildi-, väljatrüki- ja ekraanitiheduse vahel, millest oli juttu ülalpool.

Samuti jääb sageli silmapaari vahele tiheduse ühik. Üldjuhul on see väljendatud punktide arvuga tolli kohta, kuid teinekord ka punktide arvuga sentimeetri kohta. Siin aga tekivad juba järsud vahed. Kui näiteks rääkida andmekogumist, mille resolutsioon ehk tihedus on 300, kuid jätta ütlemata, millise pinnaühiku kohta, siis väljatrükiga 13 x 17,34 cm^2 teeb 300 punkti sentimeetri kohta selle andmekogumi suuruseks 3900 x 5202 pikselit, kuid samadel tingimustel 300 punkti tolli kohta 1535 x 2048 pikselit. Vahe on selgelt märgatav.

Üks olulisemaid pildi kvaliteeti määravaid tunnuseid on värvisügavus. Mida suurem see on, seda kvaliteetsem on pilt. Värvisügavus väljendab graafikamälu bittides, mis on vajalik 1 pikseli värvi kirjeldamiseks.

Tuntumad standardid:

- 8-bitti, s.o 256 värvi;
- 16-bitti, s.o 65 536 värvi;
- 24-bitti, s.o 16 777 216 värvi ehk *True Color*.

Oluline oleks tähele panna ka seda, et trükiks ettenähtud andmekogumid võiksid olla valmistatud CMYK-värvimudelis, sest just seda mudelit kasutavad ka trükikojad. Trükinduses peab veel silmas pidama, et väga tiheda rastri, s.o trükiresolutsiooni ehk -tiheduse juures võivad rastri ruudukesed kokku joosta ja seega värviküllasust muuta. Nii ei pruugi liiga kõrge resolutsioon sugugi alati kasuks tulla. Kõrgemad resolutsioonid on efektiivsed vaid siis, kui tahetakse saada väga suuri suurendusi, kuid rastripunkt peaks sel juhul jääma vähemalt 200 lpi piiresse, seega väga tihedaks. Niisugused tihedused tulevad kõne alla üks-ühele koopiate puhul, kuid on mõttetud näiteks kaugelt vaadeldavate postrite trükkimiseks.

Oma igapäevakasutuseks on muuseumidel ja konserveerimistöökodadel mõistlik omada digikaamerat, millega on võimalik teha nn kasutuskoopiaid ja eelvaatlusfaile, mida saab liita andmekogumitesse, kasutada faile oma materjali tutvustamiseks veebilehekülgedel, dokumentaalste skeemide ja jooniste valmistamiseks objektide seisundi ning tehnilise ülesehituse kohta, konserveerimistööde dokumenteerimiseks jms.

Põhilised nõuded sedasorti digikaameratele:

- võimalikult lai optiline diapasoon lainurkobjektiivist kuni teleni;
- kaamera peaks tingimata valmistama JPEG ja TIFF vormingus faile;
- pildi maksimumtihedus peaks olema vähemalt 300 dpi;
- kaamera peaks kasutama 8—24-bitist True Color värvikaarti;
- kaamera peaks omama liidese võimalust mikro- ja makrovõteteks.

Hoopis kõrgemad nõuded esitatakse nn säilitusehk tagatiskoopiatele, mis peavad andma digitud analoogobjektist maksimaalselt tõetruu digitaalkoopia, võimaldama analoogobjektist 1:1 või isegi suurendusega väljatrükki ja tagama failides sisalduva informatsiooni säilimise ka elektroonilisel kujul.

Sedalaadi kaamerad on aga väga kõrges hinnaklassis. Samas pole see selliste andmekogumite moodustamine ainuke ressursse neelav probleem. Ka nende töötamine, säilitamine ja hooldus vajavad kiireid, suure mälu- ning kettamahuga servereid, mis aga ei ole muuseumidele (ka suurtele) majanduslikult jõukohased. Samuti vajavad sellised andmekogumid häid ideid ja meeskonda, kes neid haldaksid ning hooldaksid.

Viited

[1] *Inglise-eesti-inglise seletav arvutisõnastik.* Koostanud Andres Septer ja Lauri Liikane. Estada Kirjastus OÜ. Tallinn 2000.

[2] *Image Standards Needed. Prepared for Napa CIMI Meeting by Howard Besser.*

SUMMARY

IN MUSEUM AND CONSERVATION WORKSHOP WITH DIGITAL CAMERA

Henno Tigane

The article explains some key terms regarding high technology for the employees having a contact with digital images both in museums and conservation workshops to use these in their work.

The terms like raster and vector graphics and video picture are observed. Also the most frequently used formats or layouts TIFF, JPEG, GIF, PNG, BMP in the practice of museum and conservation workshops and the problems related to the packing and unpacking of digital images are dealt with. The different terms of resolution such as image and screen resolution, also the depth of colour and colour models (RGB and SMYK), are under observation.

The brief recommendation will be provided for the museums and conservation workshops about the main parameters of the digital camera necessary in their everyday work.

MAALIDE KEEMILISE KOOSTISE UURIMINE FT-IR SPEKTROSKOOPIA MEETODIL[1]

Signe Vahur

Sissejuhatus

Harva jõuavad ajaloolised kunstiesemed meieni oma esialgsel kujul. Maali materjalide loomulik vananemine toimub pidevalt, seda mõjutavad ühel või teisel määral nii temperatuur, valgus kui ka niiskus. Seetõttu vajab isegi hoolikalt säilitatud teos mõne aja möödudes restaureerimist.

Enne maali restaureerimist on otstarbekas teostada eeluuringuid. Nende käigus hinnatakse maali säilivust ja tehakse kindlaks kunstniku poolt kasutatud materjalide keemiline koostis, et seda restaureerimismaterjalide valikul arvestada.

Kuna maali oluliselt kahjustamata saab sellelt uuringuiks proove võtta väga vähe, siis analüüsimeetodid, mis vajavad suuri proovikoguseid, on sobimatud.

Tänapäeval on välismaa muuseumilaborites laialdaselt kasutatavaks keemilise analüüsi instrumentaalseks meetodiks infrapunane spektroskoopia (edaspidi IRS). See on sobilik meetod maali ja arheoloogiliste materjalide uurimisel, kuna võimaldab töötada väikeste proovikogustega, analüüsida nii tahkeid kui vedelaid proove. Sealjuures sisaldavad IR-spektrid, mille võtmiseks kulub vähe aega, palju infot.

Maali koostisosade kindlakstegemise hõlbustamiseks on koostatud põhjalik võrdlusspektrite kogu. Praeguseks on tehtud võrdlusainete spektreid kokku üle 60. Põhirõhk on sealjuures pandud sideainete, pigmentide, täiteainete ning nende võimalike lisandite spektritele.

Materjalide, sh õlivärvide vananemise tõttu on uuritud nende kunstliku vanandamise abil linaseemneõlis toimuvaid muutuseid. Analüüsitud on konkreetseid proove, kus spektrite kindlakstegemisel kasutati juba loodud võrdlusspektrite kogu ja infot, mis saadi vanandamisprotsessil.

IRS maalide uurimise meetodina

Praktiliselt kõik praegusel ajal toodetavad IR-spektromeetrid on Fourier` teisendusega ehk FT-IR-spektromeetrid ja nende juhtimine ning spektrite töötlemine toimub arvuti abil. FT-IR-i eelisteks on lühike mõõtmisaeg, hea lahutusvõime ja lainearvude reprodutseeritavus, kõrge signaali—müra suhe ja võimalus kasutada analüüsimiseks väga väikseid proovikoguseid.[2]

Infrapunase spektri saamise meetodid

Töös on vaadeldud tahkete proovide ja vedelike IR-spektrite saamise tehnikaid. Tahkete proovide korral on kõige sagedamini kasutatav kaaliumbromiidi- e KBr-tableti meetod. Uuritav proov peenestatakse ja seejärel pressitakse KBr-tabletiks. Selle meetodi eelised on järgmised: saab kasutada väga väikest proovikogust, pole segavaid neeldumismaksimume, on võimalik teha kvantitatiivset analüüsi ja spektrit saab võtta tabletist korduvalt. Selle meetodi puudused on järgmised: tableti valmistamiseks on vajalikud spetsiaalsed seadmed (press ja pressvormid), spektris võivad olla adsorbeerunud vee neeldumismaksimumid (seetõttu peavad töövahendid olema kuivad), uuritava aine kristallid ei tohi olla liiga suured, sest need põhjustavad hajumist ja siis neeldumismaksimume ei teki.

Tahkest proovist on spektreid võimalik võtta kahel viisil: proovi sulatamisel 50—60 °C juures või selle lahustamisel sobiva lahustiga (solvendiga). Viimasel juhul ei tohi lahusti neelata IR-kiirgust huvipakkuvas lainearvude vahemikus. Ta peab proovi piisavalt hästi lahustama, aga ei või sealjuures olla liiga lenduv ega lahustada küvetti. Vedelate proovide korral tehakse esmalt kile kahe KBr-akna vahele, et IR-spektrit mõõta. Polümeeride korral lahustatakse see sobivas solvendis või tehakse KBr-aknale kile. Uuemad tehnikad IR-spektrite saamiseks on ATR (nõrgenenud täielik peegeldus) ja difuusse peegelduse spektroskoopia, mis võimaldavad saada spektreid ilma proovi ette valmistamata, kuid nõuavad IR-spektromeetri juurde kalleid lisaseadmeid.[3]

Sideainete infrapunase spektroskoopilised omadused

Kõik sideained omavad neeldumisi IR-spektrialas ja on seega potentsiaalselt määratletavad IRS-i meetodil.

Õlid

Keemilisest aspektist vaadates on õlid glütseroolestrid erinevate rasvhapete (stearii, süsivesinikud, ka vitamiinid) jääkidega. Õli omadused sõltuvad põhiliselt nende koostises olevate rasvhappejääkide omadustest. Küllastumata rasvhapped annavad õlile võime kuivada. Näiteks, linaseemneõli on kuivav õli, kuna sisaldab palju

küllastumata rasvhapete estreid, mille koostises on 22% oleiin-, 16% linool-, 52% linoleen-, 4% stearii n-, 6% palmitiinrasvhappeid.[4]

Õlidel asuvad metüleeni neeldumismaksimumid 2926-2855 cm^{-1} juures, olles veidi kõrgema lainearvuga kui vahadel. Keskmise intensiivsusega on olefiini C=C-H valentsvõnkumine, mis asub 3020 cm^{-1} juures. Selle neeldumismaksimumi intensiivsus oleneb õli kuivamisastmest. Õli spekter sisaldab estrirühma tõttu intensiivset, teravat karbonüüli neeldumismaksimumi 1750-1730 cm^{-1} juures. Võrreldes teiste sideainete neeldumistega selles piirkonnas, on intensiivne karbonüülrühma neeldumismaksimum iseloomulik ainult õlidele. Kui õli on segatud pigmendiga, siis nihkub karbonüülrühma neeldumismaksimum veidi madalama lainearvu poole. Õlidele on iseloomulikud järgmised neeldumismaksimumid: alifaatse C-H neeldumismaksimumid 1464 cm^{-1}, 1379 cm^{-1} ja 725 cm^{-1} juures ning C-O neeldumismaksimumid 1240 cm^{-1}, 1165 cm^{-1}, 1103 cm^{-1} juures.[5]

Vahad

Vahad on taimsed või loomsed pika ahelaga süsivesinikud. Need on väga stabiilsed ja vananedes nende keemiline struktuur oluliselt ei muutu. Vaha spektris on $-CH_2-$ rühmal (metüleen) valentsvõnkumiste jooned 2926-2850 cm^{-1} juures. Kui kaks neeldumisjoont on 730 cm^{-1} juures, siis on vähemalt neli metüleenrühma ahelas. Iga puhas pika ahelaga süsivesinik omab metüleenrühma ahelat, lõpus metüülrühm, spekter sarnaneb parafiini vahaga. Osa looduslikke vahasid sisaldab rasvhapete glütserooli estreid. Mesilasvaha koosneb 70% kõrgetest alifaatsetest estritest, 13% vabast vaha happest ja 12% süsivesinikest. Estri rühmas on suhteliselt nõrk C=O valentsvõnkumine 1740 cm^{-1} ja C-O neeldumismaksmum 1175 cm^{-1} juures.[6]

Vaigud

Vaiguks nimetatakse peamiselt taimse päritoluga orgaaniliste ühendite segu, mis sisaldab vaikainete kõrval mitmeid alkohole, estreid, eeterlikke õlisid, fenoolseid ühendeid ja vett. Nende stabiilsus varieerub ja mõned neist on tundlikud oksüdatsioonile. Puuvaigu tsükliline tuum annab tugeva C-H valentsvõnkumiste joontega spektri, mille neeldumismaksimum on kõrgem kui õlidel, 2958-2930 cm^{-1} ja 2875-2865 cm^{-1}.

Vaike saab eristada teistest sideainetest kahe neeldumismaksimumi järgi. Esimene neeldumismaksimum on nõrk ja lai, asub 2700-2500 cm^{-1} juures ja on omane karboksüülrühma O-H võnkumistele. Teine eristatav neeldumismaksimum, mida kõik puuvaigud sisaldavad, on tugev karbonüüli (C=O) valentsvõnkumine 1715-1695 cm^{-1} juures. See neeldumismaksimum laieneb vaigu lagunemise ja oksüdatsiooni korral, jääb aga sama lainearvu juurde. Neeldumismaksimumid näpujälgede piirkonnas on omased igale vaigule ja selle järgi saab neid üksteisest eristada.

Sandarak ja kopaal on keemiliselt ning seetõttu ka spektraalselt väga sarnased ja neid saab üksteisest eristada vaid väiksemate neeldumisjoonte kaudu näpujälgede piirkonnas (2000-500 cm^{-1}).

Loomse päritoluga šellak on keemiliselt keeruline laktoonide, estrite ja alifaatsete eetrite ning aromaatse polühüdroksühappe segu. C-H valentsvõnkumiste jooned asuvad õlidega samas vahemikus 2934-2920 cm^{-1}. Värskele šellakile on iseloomulik estri karbonüülrühma (1735 cm^{-1}) ja karboksüülhape (1715 cm^{-1}) neeldumismaksimumide dublett. Madal olefiini neeldumine asub 1635 cm^{-1} juures. Mitmetest C-O neeldumistest olulisemad on 1240, 1163 ja 1040 cm^{-1} juures: need on omased estritele, hapetele, alkoholidele.[7]

Proteiinid (valgud)

Valke iseloomustatakse amiid I ja amiid II neeldumismaksimumiga 1650 ja 1550 cm^{-1} juures ja amiid III 1450 cm^{-1} juures. Lisaks amiidi neeldumistele saab valke eristada teistest ka N-H valentsvõnkumiste joonte abil 3350 cm-1 juures.[8]

Sahhariidid

Väga iseloomulik on polüsahhariidide IR-struktuur, see omab kahte laia tugevat neeldumisamaksimumi: üks, C-O rühmale omane, asub 1080 cm-1 juures ja O-H oma 3300 cm-1 juures. Kõik polüsahhariidid omavad ka küllalt tugevat neeldumismaksimumi 1620 cm-1 juures. Mõned kummid omavad ka keskmise intensiivsusega neeldumismaksimumi 1735 cm-1 juures, seda seostatakse estrit sisaldava ühendiga.[9]

Vananemise käigus õlivärvidega toimuvad keemilised ja füüsikalised muutused

Füüsikalised muutused

Päikesevalgus, hapnik, temperatuur ja niiskus mõjutavad värvi koostist. Orgaanilises sideaines toimuvad lõhustumise ja põiksidumise reaktsioonid. Need reaktsioonid võivad olla katalüüsitud teiste koostisosade poolt (nt pigmendid). Pigmendi tüüp ja kogus määravad ära värvi läike. Kõrgläikeline pealispind peegeldab suurema osa valgusest. Ebatasane või lame pealispind hajutab valgust. Suure pigmendisisaldusega värvid omavad tihti madalat läiget, sest pigmendi osakesed ulatuvad pealispinnalt välja, põhjustades krobelisust. Läike vähenemine on tüüpiline alküüd- ja õlivärvidele.

Värvikihi pleekimine on värvis toimuv järkjärguline muutus, mis on põhjustatud värvilise pigmendi fotodegradatsioonist (lagundamine).

Muutused valguse toimel värvi toonis ja keemilises struktuuris on suuremad eksponeerimise alguses. Enamus kuivanud õlisid muutub värvaines linoleenhappe tekke tõttu kollaseks.

Keemilised muutused

Õlivärvid kuivavad õhuhapniku toimel. Täpsemalt, õlide kuivamine toimub küllastumata rasvhapete reaktsioonil hapnikuga. Kuivades muutub õlivärv õhuhapnikuga reageerimise tõttu umbes 10—20% raskemaks. Kui palju õlimass suureneb, sõltub konkreetsest õlist ja selle puhtusest.[10]

Nagu öeldud, on küllastumata hapetel põhinevad rasvad (õlid) tundlikud hapniku suhtes. Eriti kergesti reageerivad õhuhapnikuga linool- ja linoleenhapetest pärinevad rasvad. Selle autooksüdatsiooni (iseoksüdeerumine) protsessis tekivad hüdroperoksiidid, mille kaudu üksikud ahelad seostuvad võrgutaoliselt läbipõimunud polümeeriks.[11]

Täpsemalt kirjeldades – kaksiksideme asukoht rasvhappe ahelas mõjutab õli kuivamist. Kui kaksikside on konjugeeritud, siis kuivab õli kiiremini kui mittekonjugeeritud kaksiksidemega õlid. Mittekonjugeeritud rasvhapete sidemetes toimub seetõttu ümberasetus, et saada konjugeeritud kuju. Selle tulemusena tekib hüdroperoksiid, mis laguneb vabadeks radikaalideks. Need vabad radikaalid ründavad teist rasvhappeahelat α-metüleeni grupi juures, tekitades teisi vabu radikaale, lastes sidemel ümber asetuda. Kui konjugeeritud kaksiksidemed on vabad, siis kuivamine jätkub. Metallide soolad kiirendavad ja kontrollivad õli kuivamist. Põhiliselt kasutatakse kuivamise kiirendamisel koobalt-, mangaan-, kaltsium-, baarium- ja tsinksoolasid.[12]

Eksperimentaalne osa

Proovide ettevalmistamine IR-analüüsiks

Kuna uurimisaluste objektide puhul oli tegemist keeruliste ainesegudega, fraktsioneeriti proovid IR-spektrite interpreteerimise lihtsustamiseks. Peenestatud uuritavat proovi ekstraheeriti diklorometaaniga[13] 10 minutit ja seejärel tsentrifuugiti 20 minutit. Tsentrifuugi kiiruseks valiti 3000 p/min. Saadud ekstrakt kanti KBr-aknale, lasti solvent lenduda ja võeti ekstrakti lendumatust jäägist IR-spekter. Selle protsessi tulemusel lahustuvad objektist välja mittepolaarsed sideained. Taustspektriteks võeti KBr-akna spekter. Diklorometaanis mittelahustuvast osast tehti KBr-tablett. Selleks peenestati uuritav proov ahhaatuhmris, lisati KBr, segati ja pressiti saadud segust KBr-tablett, millest võeti IR-spekter. Ekstraheerimisel prooviti ka etanooli, aga selle solvendiga mittepolaarsed ained polaarsetest korralikult ei eraldunud. Kile meetodis kasutati diklorometaani solvendina järgmistel põhjustel: sideainet on võimalik täiteainetest ja pigmendist peaaegu täielikult eraldada, solvent ise kergesti lenduv, IR-spektrisse solvendi segavaid neeldumismaksimume ei jää ning objektist lahustuvad välja mittepolaarsed ained.

Spektromeeter

Spektroskoopiline (IR) analüüs viidi läbi arvutilt juhitaval ühekiirelisel FT-IR-spektromeetril PFS 2020, spektromeetrit juhiti ja spektreid töödeldi programmis *Interspec 3.25 B Pro*. Spektromeetri tähtsamad tööparameetrid olid järgmised: lahutusvõime 4 cm^{-1}, mõõtepiirkond 400-4000 cm^{-1}, skännide arv 8, skännide suund *Down*, keskmistamine *Interferograms*, apodisatioon Cos_4, *Zero filling* 2, aparaadi soojenemisaeg 30 min.

Õli tüüpi sideaine vananemine

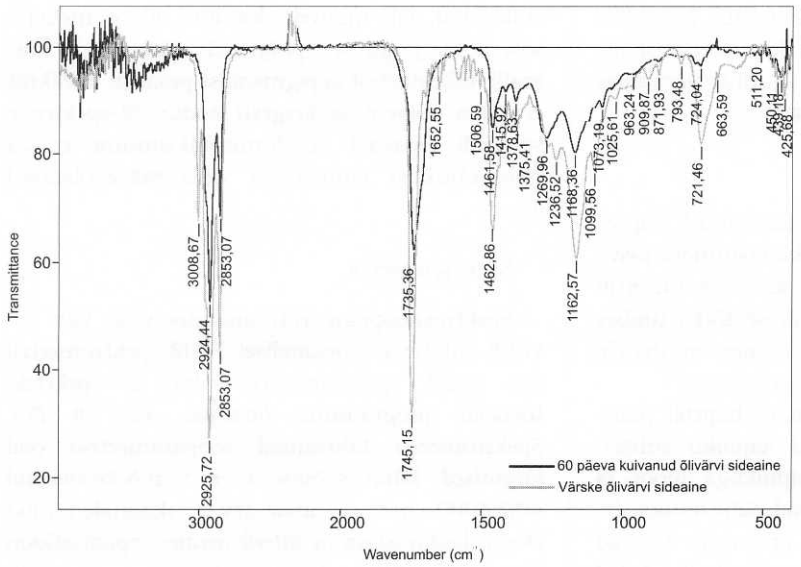
Töös kasutati sideaine vananemisprotsesside uurimiseks paralleelselt viit õlivärvi kolmelt erinevalt firmalt (tootjalt). *Louvre*'i õlivärvidest kasutati preisi sinist ja kollast ookrit, *Winton*'i õlivärvidest kasutati kroomrohelist ja titaanvalget, *Lukas*'e õlivärvidest kasutati analüüsis tumedat krapplakki. Kõikidel neil õlivärvidel oli tootjate andmetel sideaineks linaseemneõli.

Õlivärvid kanti võimalikult õhukese ja enamvähem ühtlase kihina Petri tassidele ja pandi kuivatuskappi kuivama. Temperatuuriks valiti ~800 °C, mis varieerus töö käigus ± 4 °C. Vaatluse alla võeti linaseemneõli muutumine ajas. Vanandamine viidi läbi neljal õlivärvil 60 päeva jooksul, kollasel ookril 101 päeva jooksul. Kõigist viiest õlivärvi sideainest võeti enne kuivama panemist spekter, seejärel kindlate ajavahemike järel, 1, 3, 11, 25 ja 60 päeva möödudes. Diklorometaaniga pesti välja mittepolaarsed ained (õlid) ning ekstraktijääkidest võeti IR-spekter.

Võrdlusainete spektrid

IRS-i abil on väga keeruline mingi proovi spektrit analüüsida, kui pole kõrval võrdlusspektreid. Ilma võrdlusspektriteta saab küll öelda, mis rühmadele spektris mingi neeldumine vastab, ent ütlemaks, millise ainega on tegu, vajatakse puhta aine spektrit. Võib esineda ka selliseid rühmi, mille neeldumisspektrid on väga sarnased, erinevused märgatavad ainult näpujälgede piirkonnas (2000-500 cm^{-1}).

Töö üheks oluliseks eesmärgiks oli koostada maalide analüüsimiseks võimalikult põhjalik võrdlusspektrite kogu. Seda kogu ei saa pidada täiuslikuks, ent minimaalne vajalik baas on nüüd olemas.



Joonis. Värske ja 60 päeva kuivanud kroomoksiidrohelise õlivärvi sideaine IR-spektrite võrdlus[14], vt ka värvitahvel IV lk. 84

Analüüsimisel peab arvestama sellega, et uuritavad proovid on võetud ajaloolistelt objektidelt ning sideained, pigmendid ja ka täiteained võivad aja jooksul vananeda, samuti on värvi andvad komponendid sageli looduslikud ja nende koostises võib olla palju lisandeid.

Tulemused

Õlivärvide sideainete vananemine

Kõigil uuritud värsketel õlivärvidel oli sideaineks linaseemneõli. Detailsema vaatluse alla võeti viiest õlivärvist kroomoksiidrohelise sideaine, kuna selle õlivärvi sideainet sai suhteliselt hästi eraldada pigmentidest ja täiteainetest eespool kirjeldatud meetodil. Teiste õlivärvide sideaine kuivamine toimus analoogselt kroomoksiidrohelise sideaine kuivamisega, ainult erineva kiirusega.

Nagu eespool öeldud, viidi kroomoksiidrohelisel vanandamine läbi 60 päeva jooksul.

Enne kuivama panemist viidi värskes õlivärvis läbi komponentideks lahutamise protseduur, mida tehti ka kuivanud õlivärviga, kus diklorometaaniga eraldati linaseemneõli pigmendist ja täiteainetest ning sideainest võeti spekter.

Värske kroomoksiidrohelise sideaine IR-spektris on näha intensiivseid alküülrühma (C-H) valentsvõnkumiste neeldumisi lainearvudel 2926 cm^{-1} ja 2853 cm^{-1} , samuti keskmise intensiivsusega alküülrühma (C-H) deformatsioonvõnkumiste neeldumisjooni, mis on 1463 cm^{-1} ja 1375 cm^{-1} juures. Intensiivne karbonüülrühma (C=O) neeldumismaksimum asub 1745 cm^{-1} juures. Õlisid võib eristada teistest sideainetest intensiivse karbonüüli neeldumismaksimumi järgi. Antud spektrist on näha, et karbonüülrühma ja alküülrühma (C-H) valentsvõnkumiste joonte intensiivsused on peaaegu võrdsed – see on teine tunnusjoon, mille järgi õlid on äratuntavad.

Värskest õlivärvist diklorometaaniga ekstraheeritud sideaine spektris on C-H valentsvõnkumistele vastavate neeldumisjoonte juures näha madala intensiivsusega CH=CH neeldumist 3009 cm^{-1} juures. Selles spektris on veel kaks CH=CH fragmendile vastavat neeldumisjoont, mille lainearvudeks on 1653 cm^{-1} ja 721 cm^{-1}. Need neeldumised on märksa madalama intensiivsusega võrreldes 3009 cm^{-1} neeldumismaksimumiga, ent siiski äratuntavad.

Kuna linaseemneõli on rasvhapete glütserooli triestrid, siis esinevad spektris ka estrite neeldumismaksimumid. Estri C-O neeldumismaksimumid asuvad 1237-1100 cm^{-1} lainearvude vahemikus.

Kui võrrelda omavahel värske kroomoksiidrohelise õlivärvi sideaine IR-spektrit 60 päeva kuivanud sideaine IR-spektriga, siis on viimases näha muutuseid (vt joonis).

60 päeva kuivanud kroomoksiidrohelise sideaine IR-spektrist on kadunud lainearvu 3009 cm^{-1} juurest CH=CH neeldumine. Madalamaks on muutunud ka lainearvul 7243 cm^{-1} CH=CH neeldumine. 60 päeva kuivanud sideaine IR-spektris on näha muutuseid ka C-O neeldumisjoontega, vahemikus 1270-1073 cm^{-1}. Samuti on IR-spektris näha veel karbonüülrühma (C=O) neeldumismaksimumi laienemist ja nihkumist madalama lainearvu poole. Seda tingib asjaolu, et pigmendiga segatud õli puhul on karbonüülrühma neeldumismaksimum nihkunud veidi madalama lainearvu poole.

Kroomoksiidrohelise linaseemneõli kuivamisel 60 päeva jooksul on näha karbonüülrühma neeldumismaksimumide nihkumist madalama lainearvu poole. Värske õlivärvi sideaine ja 60 päeva kuivanud linaseemneõli karbonüülrühma lainearvud erinevad teineteisest ligikaudu 10 ühiku võrra.

Preisi sinise, titaanvalge, kollase ookri ja krapplaki sideained kuivavad analoogselt kroomoksiidrohelise sideainega, kuid erineva kiirusega. Petri tassidele kuivama pandud õlivärvid ei olnud kõik ühesuguse paksusega, seega võivad siit tuleneda kuivamise erinevused. Samas võib see oleneda ka pigmentidest, täiteainetest ja teistest lisanditest, kile paksusest KBr-il ja sellestki, kui hästi on diklorometaan kilest eraldunud.

Proovi nr	Täiteained, pigmendid		Sideained	
	Värvikiht	Krunt	Värvikiht	Krunt
1. PROOV	$CaSO_4$ ja arvestatavas koguses tundmatuid aineid	$CaSO_4$	õli koos lisanditega (lisanditeks võib olla alküülrühmarikas aine, nt vaha)	õli
2. PROOV (kuna proovi oli väga vähe, siis tehti värvikihi ja krundi täiteaine, pigmendi analüüs)	$CaCO_3$ ja silikaat.	$CaSO_4$ ja veidi $CaCO_3$		
3. PROOV	$PbCO_3$ või $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ ja $CaCO_3$ ning silikaat	sisaldab palju $CaCO_3$ ja silikaati	õli koos lisanditega (lisanditeks võib olla alküülrühmarikas aine, nt vaha)	õli
4. PROOV (kuna proovi oli väga vähe, siis tehti krundi täiteaine ja sideaine analüüs)		$CaCO_3$ ja võrreldavas koguses silikaati		õli koos lisanditega

Tabel 1. Maaliproovide tabel, mis kajastab uuritavate proovide värvikihtide ja krundi IR-spektrite analüüsimise käigus kindlaks tehtud sideaineid ja täiteaineid

Maalilt võetud proovide analüüs

Analüüsitavad proovid, kokku 4, pärinesid Kanutis restaureeritavalt 18. sajandiga dateeritud maalilt, mis kuulub Järvamaa Muuseumi kogusse.

Proove oli analüüside tegemiseks suhteliselt väikeses koguses. Proovidel püüti värvikihid mehhaaniliselt krundist eraldada ja analüüsida mõlemaid kihte. Analüüsi eesmärgiks oli määrata nende proovide värvi- ja krundikihi täiteained, sideained ning võimalusel ka pigmendid.

Kõikidel proovidel oli eelnevalt tehtud ristlõikest fotod ning nende analüüsimise põhjal jaotatakse infrapunase spektroskoopilise e IR-analüüsi läbiviimiseks uuritavad proovid järgmiselt:

1. proov (musta värvikihiga ja beeži krundikihiga proov, mida oli ~0,75 cm^2),
2. proov (musta värvikihiga ja pruuni krundikihiga proov, mida oli ~0,25 cm^2),
3. proov (sinise värvikihiga ja paksema pruuni krundikihiga proov, mida oli ~0,6 cm^2),
4. proov (sinise värvikihiga ja õhukese pruuni krundikihiga proov, mida oli ~0,13 cm^2).

Kui võrrelda kahe musta värvikihi proovi (1. ja 2.) omavahel, siis võib järeldada, et need värvikihid on erinevad: 1. proovi musta värvikihi täiteaineks on valdavalt kips ($CaSO_4$), 2. proovi musta värvikihi täiteaineks on aga valdavalt kaltsiumkarbonaat ja lisaks veel silikaatseid täiteaineid. Seega on näidatud, et need värvikihid pole sama koostisega.

Kui võrrelda omavahel 1. proovi musta värvikihi, 3. proovi sinise värvikihi ja 4. proovi krundikihi sideainete spektreid, siis sarnanevad need selle poolest, et õlivärvile võis olla lisatud juurde alküülrühmarikast ainet (nt vaha). Sarnasus tuleneb intensiivsete C-H neeldumismaksimumide ja õlivärvi kohta ebaproportsionaalselt nõrga intensiivsusega karbonüülrühma (C=O) esinemisest IR-spektris. Seega saab IRS-i abil näidata erinevusi sideainetes.

Keeruliseks tegi maaliproovide analüüsimise nende väikesed kogused ning seetõttu polnud võimalik täielikult eraldada värvi- ja krundikihte. Samuti tuli arvestada sellega, et ükski maaliproov ei koosnenud ainult kahest kihist, nagu selgus juba ristlõike fotodest. Lakikihi ja teiste väga õhukeste kihtide eraldamine olemasolevate vahenditega nii väikeste proovide korral on aga väga keerukas.

Kokkuvõte

Töö eesmärgiks oli uurida FT-IRS-i rakendatavust ajalooliste maalide keemilise koostise uurimiseks. Analüüsiti viie õlivärvi sideaine vananemisprotsessi ning Järvamaa Muuseumile kuuluva tundmatu kunstniku maali proove.

Vanandamine viidi läbi 60 päeva jooksul 80 °C juures. Kindlate ajavahemike järel (1, 3, 11, 25, 60 päeva) võeti kõigist viiest õlivärvi sideainest IR-spekter. IR-spektrite uurimisel selgus, et kroomoksiidrohelise sideaine kuivamiseks kulus antud tingimustes peaaegu 60 päeva. Kuivamise kiirus sõltub pigmentidest, täiteainetest ja teistest lisanditest, peamiselt aga arvatavasti värvikihi paksusest Petri tassil.

Maaliproovide IR-spektrite uurimisel selgus, et 1. proovi musta värvikihi ning krundi täiteaineks oli valdavalt kips, 2.—4. proovil aga kaltsiumkarbonaat. Kõigil nendel proovidel oli sideaineks valdavalt õli. Väikeste proovikoguste tõttu oli olemasolevate tööriistadega keeruline värvikihti krundist täielikult eraldada, kuid IR-spektrit õnnestus neist siiski võtta.

Seega on IRS väikeste proovikoguste uurimiseks sobiv meetod. On võimalik kindlaks määrata

täiteaineid, sideaineid ning mõningaid pigmente. Meetodi puuduseks on, et ilma võrdlusspektriteta pole enamasti võimalik konkreetset värvainet kindlaks teha, samuti see, et teatud piirkondades kattuvad mõnede täiteainete ja pigmentide neeldumisjooned, nt 1200-1000 cm^{-1} piirkonnas silikaadid ja süsivesikud. Samas ei oma paljud pigmendid karakteristlikke neeldumisi IR-alas (nt C, MnO, FeO, PbO_2) ning neid on võimalik kindlaks teha kaudselt, ainult lisandite kaudu. Meetodi praktilise rakendamise jaoks on väga oluline tunnusainete e -proovide (puhtad sideained, puhtad pigmendid, varem kindlaks tehtud koostisega värviproovid jne) olemasolu.

Viited

[1] Käesolev artikkel põhineb Tartu Ülikoolis kaitstud bakalaureusetööl, mille eesmärgiks oli uurida infrapunase spektroskoopia meetodi rakendatavuse ulatust maalide keemilise koostise määramisel.

[2] *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. A 18, 1991, lk 512—513; Kemp, W., *Organic Spectroscopy*. London, Macmillan, 1991.

[3] Samas.

[4] Schramm, H. P., Hering, B., *Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung*. Berlin, Akademische Druck – und Verlagsanstalt Graz, 1988; Ahola, P., *Chemical and physical changes in paints or pained wood due to ageing*. Espoo, VTT, 1993.

[5] Derrick, M., R., Stulik, D., Landry, J., M., *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 1999.

[6] Samas.

[7] Samas.

[8] Samas.

[9] Samas.

[10] *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. A 18, 1991, lk 512—513.

[11] Mallegol, J., Gonon, L., Lemaire, J., Gardette, J.-L., *Polymer Degradation and Stability*, 2001, 72, lk 191—197; Talvik, A.-T., *Orgaaniline keemia*. Tartu 1996.

[12] Lazzari, M., Chiantore, O., *Polymer Degradation and Stability*, 1999, 65, 2, lk 303—313; *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. A 9, 1987, lk 62—63.

[13] Diklorometaani (CH_2Cl_2), puhtus on 99,8%, firma *Aldrich*.

[14] Jooniselt nähtub, et sinisega märgistatud spektrijooned on intensiivsemad (neeldumisjooned on pikemad) kui punasega tähistatud spektrijooned. See on tingitud sellest, et proovi kogused spektrite võtmisel on erinevad.

SUMMARY

STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION OF PAINTINGS BASED ON FT-IR SPECTROSCOPY METHOD

Signe Vahur

The objective of the study was to examine the applicability of FT-IRS for studying the chemical composition of historical paintings. The ageing process of binder of five oil paints and the tests of the painting of unknown artist belonging to Järvamaa Museum were analysed.

The ageing was carried out within 60 days at 80°C. IR-spectrum was taken from all five binders of oil paint after fixed intervals (1,3,11,25,60). The study of IR spectrums indicated that the drying of chromium oxide green binder took almost 60 days in the given conditions. The speed of drying depends on the pigments, fillings and other addition compounds, presumably mainly still on the thickness of the paint layer on Petri's cup.

The study of IR spectra of painting tests indicated that the filling of the ground and black paint layer of the first test is mainly gesso, the filling of the tests 2-4 was mainly calcium carbonate. The binder of all these tests was mainly oil. Due to the minor test quantities the full separation of paint layer from the ground with the existing tools was complicated, but IR-spectrum could still be taken.

Thus IRS is an appropriate method for studying small test quantities. It is possible to specify the fillings, binders and some pigments. The weakness of the method is that the specific paint could not be determined without comparative spectra, also that in certain areas the absorption lines of some fillings and pigments overlap, e.g. in the area of 1200-1000 cm-1 the silicates and carbohydrates overlap. At the same time many pigments have no characteristic absorptions in IR-area (e.g. C, MnO, FeO, PbO2) and these could be indirectly specified, only through addition compounds. The existence of e-tests of characteristic substances (clean binders, clean pigments, paint tests with the earlier fixed composition etc.) is essential for practical application of the method.

POLÜMEERSED MATERJALID, I OSA

Heige Peets

Inimkond on oma arengu jooksul õppinud kasutama väga erinevaid materjale (kiud-ja värvained, sulamid jms), oskamata pikka aega määratleda nende keemilist loomust. Orgaanilisi aineid, nagu suhkur, tärklis, rasvad, värvained jms, saadi taimedest või loomsetest toorainetest ja arvati, et need ühendid saavad tekkida ainult elusorganismides – seda õpetust tuntakse vitalismi nime all. Keemia-alaste teadmiste ja meetodite kiire arengu tulemusena toimus 19. sajandi esimesel poolel üldise keemiateaduse selgepiiriline jagunemine anorgaaniliseks ja orgaaniliseks keemiaks. Ilmnes taimse ja loomse päritoluga ainete suur omavaheline sarnasus ja nende erinevus mineraalsetest ainetest.[1] Nüüdisajal sünteesitakse enamik orgaanilisi ühendeid laborites ja orgaaniline keemia etendab tähtsat osa nüüdisühiskonna materiaalses kultuuris.

Mõisteid *polümeer, madal- ja kõrgmolekulaarne ühend, looduslik-, tehis-, süntees- ja biopolümeer, looduslikud ning sünteetilised kiudained, tehiskiud, kunstmaterjalid, plastmass, plastik* jms kasutatakse kindlate omadustega ainete ja ainerühmade või kasutusalaga seotud materjalide ja valmistoodete märkimiseks. Näiteks on *polümeer* KEEMILINE MÕISTE, mis enamasti tähendab ühetaolistest lülidest koosnevat suurte molekulidega ainet. *Plastmass* on aga TEHNILINE MÕISTE märkides materjali, mis koosneb polümeerist kui põhiainest ja mitmesugustest muudest ainetest (plastifikaatorid, täiteained, stabilisaatorid, pigmendid jt). On ka mitmest komponendist koosnevaid looduslikke polümeermaterjale (puit, nahk, vill jt), neid aga plastmassideks ei nimetata.[2]

Tänapäeval pole valdkonda, kus polümeerseid materjale ei kasutataks: pakke- (paber, polüetüleen) ja ehitusmaterjalid (puit, polüvinüülkloriid), erinevad kiud (puuvill, siid, polüester ja polüamiid), kummid, liimid, pinnakattematerjalid (lakk, värv), sideained, pesemisvahendid jt. Sünteetilised polümeermaterjalid moodustavad küllaltki suure osa ka meie kultuuriväärtustest. Neid materjale ei leidu mitte üksnes kunstiteostena või nende osadena ning ajalooliste ja tehnoloogiakollektsioonide osana, vaid hulgaliselt ka 20. s etnograafilistes esemetes (raadiod, kellad, sulepead, ehted, mitmesugused aksessuaarid, kööginõud ja abivahendid, mänguasjad jms). Konserveerimises-restaureerimises ja museaalide säilitamisel on hulgaliselt kasutusel polümeermaterjale kemikaalide ja abimaterjalide näol.

Millisest materjalist on valmistatud konserveeritav objekt, millest värv- ja kattekihid; kuidas põhjendada objektis toimuvaid vananemisprotsesse, millised on eri tüüpi objektide säilitus-, hooldamis- ja konserveerimismeetodid ning -vahendid jne? – need on küsimused, millele tuleb sageli vastuseid leida.

Järgnevaga alustatakse ülevaadet polümeeride struktuurist, omadustest, kasutusaladest jms, mis peaks olema abiks konservaatoritele ja varahoidjatele erialakirjanduse paremal mõistmisel.

ÜLDMÕISTED[3]

POLÜMEERID on grupp keemilisi aineid, mis koosnevad makromolekulidest, st suurtest molekulidest. MAKROMOLEKUL on molekul, mis koosneb suurest arvust aatomitest ja tal on suur molekulmass (M). Terav piir makromolekulide ja väikeste e mikromolekulide vahel puudub. Tinglikult võib molekule molekulmassiga > 1000 lugeda makromolekulide hulka. Enamikul tarbimist leidnud polümeeridel on molekulmass mõne tuhande ja mõne miljoni vahel.

Kasulik on vahet teha POLÜMEERSE MOLEKULI ja polümeeri vahel. Polümeer on aine, mis koosneb paljudest erineva suurusega polümeersetest molekulidest, mille vahel tegutsevad füüsikalised kooosmõjujõud.

POLÜMERISATSIOONIREAKTSIOON on keemiline protsess, mis seob kokku kovalentsete sidemete kaudu väikseid molekule makromolekulideks. Polümeeriteaduses kannavad need väiksed molekulid – polümerisatsiooni lähteained – nimetust MONOMEERID.

Polümeerset molekuli iseloomustab POLÜMERISATSIOONIASTE (n), s.o monomeersete ühikute arv polümeerses molekulis. Polümerisatsiooniaste on protsessist lähtuv, mitte struktuurist tulenev mõiste. Polümeerset molekuli võib vaadelda LINEAARSEST PEAAHELAST ja KÕRVALAHELATEST (või KÜLGRÜHMADEST) koosnevana. Iga polümeerse molekuli ahel peab lõppema ots- e lõpprühmaga. Lõpprühmad mõjutavad vähe polümeerse molekuli molekulmassi ja polümeeri tarbimisomadusi. Sageli on ka lõpprühmad teadmata ja tavaliselt esitatakse polümeeride struktuuri ilma lõpprühmadeta. Reaktsioonivõimelistel lõpprühmadel on aga suur tähtsus polümerisatsioonireaktsioonides.

Polümeer on HOMOPOLÜMEER, kui ta on saadud ühest monomeerist. Polümeer on KOPOLÜMEER, kui

ta on saadud kahest või enamast monomeerist ja sisaldab vähemalt kahte korduvat ühikut.

HOMOPOLÜMEER: -A-A-A-A-A-

Näide

homopolümeer:

polüetüleen (PE)

$-[-CH_2-CH_2-]_n-$

polüetüleeni *monomeer e elementaarlüli*

$-CH_2-CH_2-$

KOPOLÜMEER: tüübid

- korrapärane
  - vahelduv -A-B-A-B-A-B-A-B-A-
  - perioodiline -B-B-A-A-A-B-B-A-A-A-
- juhuslik -A-B-A-A-B-B-A-B-B-B-
- plokk-kopolümeer -A···A-B···B -
- pook-kopolümeer

```
-A-A-A-A-A-A-A-
      |     |
      B     B
      |     |
      B     B
```

Näide

kopolümeer:

etüleen-vinüülatsetaatkopolümeer (EVA)

$$\left[-(CH_2-CH_2-)_n-(CH_2-\underset{\substack{|\\ O-C=O\\ |\\ CH_3}}{CH})_m-\right]$$

Polümeeri tavapärane eksisteerimisvorm on STATISTILINE PÄSMAS. Polümeer ei ole kunagi sirge, ta on ümbritsevate molekulide (õhk, vesi, lahustid) mõjutuste tõttu ebakorrapärase puntra sarnane.

Ruumilise ehituse aspektist lähtudes jaotatakse kõrgmolekulaarsed ained kolme põhitüüpi:

- LINEAARSED, kus elementaarlülid moodustavad ainult ühesuunalisi ahelaid;

-A-A-A-A-A-A-A-

- HARGNENUD, kus elementaarlülid moodustavad pika põhiahela kõrval veel sellega liitunud kõrvalahelaid;

```
        A
        |
-A-A-A-A-A-A-A-
    |
    A
    |
    A
```

- RUUMILISED, kus elementaarlülid moodustavad võrkja struktuuri.

```
-A-A-A-A-A-
 |     |
-A-A-A-A-A-
   |     |
-A-A-A-A-A-
```

Polümeeri reaktsioon TEMPERATUURI muutustele oleneb just makromolekuli dimensionaalsusest.[4] Selle järgi liigitatatakse polümeere termoplastideks ja termoreaktiivideks.

TERMOPLASTID:

- lineaarsed ja vähehargnenud polümeerid,
- kuumutamisel pehmenevad ja veelduvad ning jahtumisel tahkestuvad (korduvalt),
- lahustuvad teatud iseloomulikus lahustis,
- jõu koosmõju tagajärjel voolavad,
- nende kasutustemperatuur on pehmenemistemperatuurist madalam.

TERMOREAKTIIVID:

- võrestikstruktuuriga polümeerid,
- ristseotakse peamiselt kuumutamisel pöördumatult,
- ei pehmene ega sula kuumutamisel,
- lahustites ainult punduvad,
- jäigad ja mittevoolavad,
- taluvad pikaajalisi koormusi ja kõrgemat temperatuuri.

POLÜMEERIDE NOMENKLATUUR

Polümeeride keerulist koostist on raske väljendada. Kasutatakse mitmesuguseid võimalusi[5]:

MONOMEERI järgi protsessist lähtuvalt nimetamine on kõige rohkem kasutusel, nt polüpropüleen;

FUNKTSIONAALSE RÜHMA järgi nimetamine lähtub koostisest, kuid nimed iseloomustavad terveid polümeeride klasse, nt polü*amiidid*, polü*estrid*, *epoksü*vaigud;

SÜSTEMAATILISED nimed lähtuvad koostisest, kuid on keerulised, nt polü-1-atsetoksüleen e polüvinüülatsetaat (nimetus monomeeri järgi);

TRIVIAALNIMED on kasutusel peamiselt looduslike polümeeride puhul, nt tselluloos, tärklis, kaseiin, nukleiinhape.

KAUBANDUSLIKUD nimed on väga levinud, nt teflon (polütetrafluoroetüleen), pleksiklaas (polümetüülmetakrülaat), nailon (polüamiid) BEVA 371(etüleen-vinüülatsetaat kopolümeer);

LÜHENDID märgivad polümeeride tüüpe, nt C (tselluloos), MC (metüültselluloos), PVA/ PVAL /PVOH (polüvinüülalkohol), EP (epoksüvaik) jne.

Üldiselt:

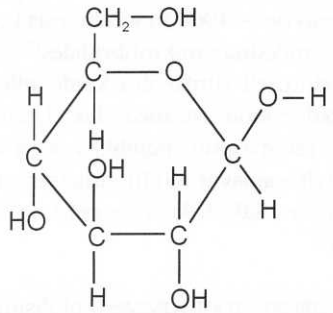
- polümeeri nimed ei ole kunagi päris täpsed,
- molekuli kuju (hargnemine) jääb nimes kajastamata,
- lõpprühmad jäävad nimes reeglina määratlemata,
- IUPAC[6]-i tahtmisel on suund süstemaatiliste nimede kasutamise poole.

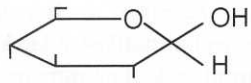
Polümeeride klassifitseerimine päritolu järgi

1. Looduslikud polümeerid

• Polüsahhariidid[7] tärklis ja tselluloos on kõrgmolekulaarsed ühendid, mille monomeerideks on monosahhariidi (glükoos) jäägid. Väliselt on need teineteisest sootuks erinevad ained, kuigi nende molekulivalem on ühesugune $(C_6H_{10}O_5)n$.

Näide



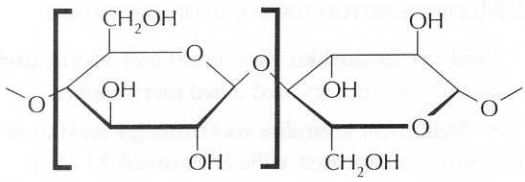


β-glükoos

Glükoos ($C_6H_{12}O_6$) on *monosahhariid*, mis esineb α- ja β-anomeerina

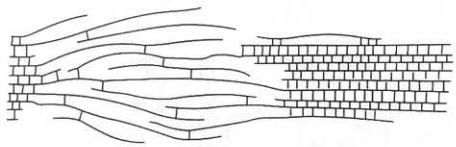
Tselluloosis on pikaks molekuliks liitunud β-glükoosi jäägid. Selline ahel koosneb kuni kümnest tuhandest lülist ja molekulmass küünib üle miljoni ühiku. Vabade hüdroksüülrühmade (— OH) arvel moodustuvad tselluloosi eri molekulide vahel vesiniksidemed, mis liidavad nad kiududeks. Iga üksikkiud koosneb fibrillikimpudeks organiseerunud tselluloosi niitmolekulidest. Fibrillikimpude ehituses on *kristallilised* piirkonnad, kus niitmolekulid on tihedalt kokku pakitud, ja *amorfsed* piirkonnad, kus niitmolekulid on omavahel lõdvalt seotud. Kristalliliste ja amorfsete piirkondade omavaheline suhe kiu ehituses sõltub taime liigist. Need strukturaalsed erinevused mõjutavad oluliselt tselluloosikiu füüsikalisi omadusi. Tselluloos on taimeraku kestade põhiline ehitusmaterjal. Tsellulooskiudu saadakse mitmetest taimedest, millest olulisemad on puit, puuvill, lina, kanep, ramjee, džuut, kapok, sisal, manilla, kenaff jt.

Näide



β-glükoosi jääk

Tselluloosi molekul

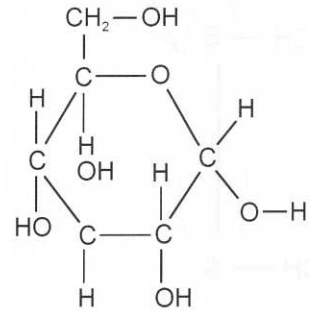


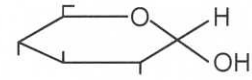
Amorfne osa Kristalliline osa

Tselluloosimolekulidest moodustunud fibrill[8]

Tärklis koosneb α-glükoosi jääkidest ja tärklisel eristatakse struktuurselt kahte vormi: peaaegu hargnemata spiraliseeruv amüloos (20—40%), mis moodustab taimede siseosa ja hargnenud amülopektiin (60—80%), mis on puitunud viljakestade koostises. Külmas vees tärklis ei lahustu. Kuumas vees lahustub vaid amüloos, amülopektiin pundub ja moodustab *kliistri*. Sõltuvalt amüloosi ja amülopektiini sisaldusest annavad eri taimede tärklised erinevate omaduste, kleepuvuse ja pööratavusega kliistreid. Mida rohkem on tärklises amüloosi, seda tugevam on moodustuv liimikile, selle kristalliseerumine ja veekindlus. Nisutärklises on amüloosi 10—27% , riisitärklises ~17% ja kartulitärklis sisaldab rohkem amülopektiini[9]. Kuumutamisel amüloosi ja amülopektiini pikad ahelad katkevad ja moodustub lühemate, kuid sama elementaarkoostisega molekulide segu – dekstriin, mis lahustub väga hästi vees. Dekstriine kasutatakse põhiliselt pabermaterjalide (kihilised papid, etiketid, ümbrikud jms) liimimiseks ja tekstiilide tärgeldamiseks. Tärklis- ja dekstriinliimid kõvenevad vee migreerumise tõttu; liimid on reaktiveeritavad niisutamisel.[10]

Näide





α-glükoos

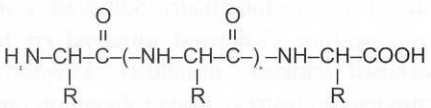
• Valgud[11] on kõrgmolekulaarsed orgaanilised ained, milles aminohapped on *peptiidsidemetega* (—CO—NH—) seotud pikkadeks ahelateks. *Lihtvalgud* e *proteiinid* koosnevad ainult aminohap-

peist. Lihtvalgud on KOLLAGEENID – sidekoe, luude, naha jms struktuurvalgud, mis muutuvad vees keetmisel pöördumatult lahustuvateks želatiinideks; KERATIINID – villa, karvade, küüniste valgud; FIBROIINID – siidifibroiin; ALBUMIINID jt.

LIITVALGUD E PROTEIIDID sisaldavad peale lihtvalgulise osa veel mittevalgulist komponenti, nagu sahhariide, rasvu, fosforit, metallioone jms. Liitvalgud on näiteks piimavalk – KASEIIN, hemoglobiin, melaniin (must värvaine, mis annab imetajate karvadele ja nahale tumeda värvuse), ensüümid jt.

Looduslikud valkkiud e PROTEIINKIUD e lihtsalt loomsed kiud on VILL ja SIID, mille peamisteks koostisaineteks on lihtvalgud. Toorvillas on valgukiudu 20—50%. Villamolekul on nn polüpeptiidimolekul, millest on leitud 22 erisugust aminohapperühma (joonisel tähis R).

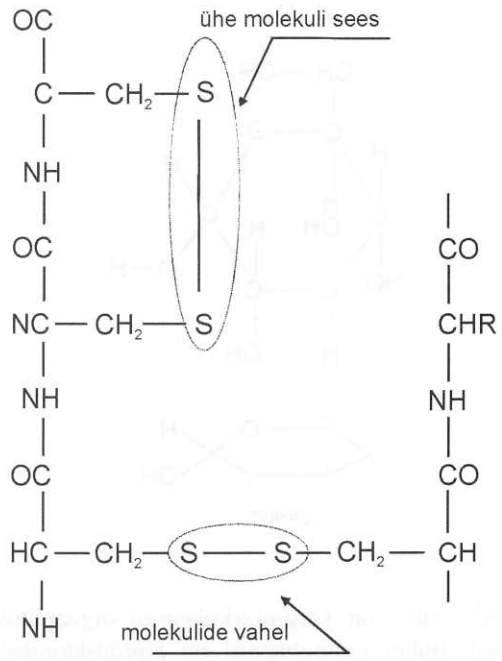
Näide



(R – erinevad aminohapperühmad)
proteiinkiu molekul

Tehnoloogiliselt on kiud keerulise mitmekihilise struktuuriga; vill koosneb ~200 erinevast makromolekulist: 80% KERATIINE, 17% mittekeratiinseid valke, 1,5% polüsahhariide ja 1,5% lipiide ja anorgaanilisi ühendeid. Keratiinkiud on omavahel ühendatud disulfiidsete ristsildadega (-S-S-), mis muudavad villa lahustumatuks.[12] Villamolekul paikneb ruumiliselt vedrukujulisena ja selline keerdumine teeb kiu elastseks.[13]

Näide



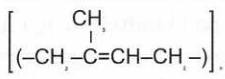
Villakeratiini disulfiidsidemed

Siidi toodavad siidiussid ja ämblikud. Levinuim on mooruspuu-ussi kookonitesse keritud siid, mis sisaldab FIBROIINI 78% ja siidi liimainet – SERITSIINI 22%. Siidikius on vähesel määral vaha, tuhka, soolasid ja värvipigmente. Mooruspuusiidi värvaine on fibroiinis. Fibroiin sarnaneb mõnevõrra lambavilla molekuliga: fibroiinis on leitud α-aminohappeid, kuigi natuke vähem (17) kui villas ja need on teisiti jaotunud. Siidis on väga vähe lämmastikku sisaldavaid aminohappeid, mistõttu villale iseloomulikke disulfiidsidemeid peaaegu ei teki. Kookonis on ~ 4000 m kiudu, mis koosnevad ~10 nm läbimõõduga mikrofibrillidest[14]. Siidikiud meenutab ehituselt sünteetilisi kiude, olles ainuke looduslik pidev kiud. Mitmed allikad peavad ehtsaks siidiks mooruspuu siidiliblika poolt toodetud kiudu, teistelt saadavat kiudu nimetatakse *metsiksiidiks* (tamme siidkedriku *tussorsiid* on tavalisim metsiksiid)[15].

• LOODUSLIKUST TOORKUMMIST olulisim on hevea kummi, milles on 95% polü-cis-1,4-isopreeni (M~1 miljon). Kummi- e heveapuu (*Hevea brasiliensis*) taimepiimmahlast e lateksist saadava loodusliku kummi ajalooline nimetus on KAUTŠUK. Seda nime ingliskeelses teaduskirjanduses ei kasutata (nimed on *Hevea rubber, cis-polyisoprene, natural rubber*), eesti keeles aga kasutatakse sageli ekslikult kõigi kummipolümeeride nimena[16]. Looduslikud kummid on GUTAPERTŠ, BALATA, GUAYULE, TŠIKKEL jt.

Näide

(*cis* – 1,4-polüisopreen – *Hevea brasiliensis*)



polüisopreen

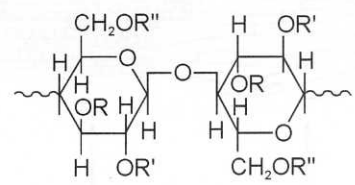
2. MODIFITSEERITUD LOODUSLIKUD MATERJALID

Need on loodusliku aine keemilisel töötlemisel saadavad poolsünteetilised ained (derivaadid).

• Tselluloosi keemilise töötlemisega seotud patent anti esmakordselt välja Saksamaal 1912. a.

TSELLULOOSI DERIVAATIDE (estrid, eetrid) tootmiseks kasutatav glükoos saadakse puidumassi või toorpuuvillakiudude töötlemisel. Modifitseerimise tulemusena lahustub tselluloos orgaanilistes lahus-

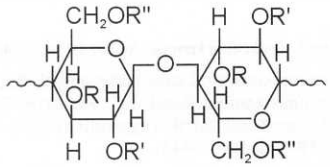
Näide



R,R',R" = H, CH_3

Hüdroksüpropüültselluloos (HPC, Klucel)

Näide



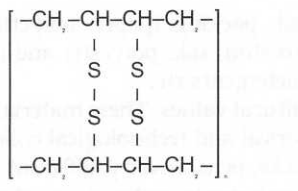
R,R',R" = H, CH_2-CH_2-CH_2-OH

Metüültselluloos (MC, Methocel)

tites ja ka vees. Liimidena kasutatakse tselluloosi eetreid: METÜÜLTSELLULOOS (MC, *Tylose, Culminal*), KARBOKSÜMETÜÜLTSELLULOOS (CMC, *Methocel E, F*), HÜDROKSÜPROPÜÜLTSELLULOOS (HPC, *Klucel E* JA *G*) jt. Tselluloosi estritest leiavad kasutust nt TSELLULOOSATSETAAT (CA) atsetaatkiu, plastiktoodete (sh kile ja mullpakendite) ja lakkide ning TSELLULOOSNITRAAT (CN) lakkide, tselluloid-vormitoodete ja liimide (*Archäocoll N 2000*) valmistamisel. Tselluloostehiskiudu VISKOOS (tootenimi *Raion*) kasutatakse kilematerjali TSELLOFAAN[17] valmistamisel. Fotograafiast on tuttavad tselluloosi derivaadid KOLLOODIUM (fotoemulsioonina) ja TSELLULOID (filmilindina).

- Kaseiinvalgust on toodetud KUNSTSARVE dekoratiivesemete, nagu nööbid, pandlad, juukseklambrid jms ning kaseiinvilla (*Lanital*) valmistamiseks.
- Loomsetest valkudest kasutatakse kollageeni TEHISNAHA valmistamiseks.
- Siidijääkidest saab eraldada fibroiini ja toota tehiskiudu. Menetlus on patenteeritud 1897.a Jaapanis; kiu kaubanduslik nimetus on *Kosei-Silk*[18].
- Looduslikust kummist valmistatakse KUMMILÕNGA[19] (kaubandusliku nimetusega *Filatron, Lastex, Laton* jt), mida kasutatakse elastsetes paeltes, trikootoodetes, supelrõivastes, rõivastes ja sokkides. Loodusliku kummi vulkaniseerimisel (töötlemine väävliga) saadakse väga vastupidav ja kõva materjal (*Eboniit*).

Näide



Vulkaniseeritud kummi

3. SÜNTEETILISED MATERJALID

Selle mõiste alla sobivad kõik inimese poolt kemikaalidest sünteesitud, looduses sellisena mitte esinevad ained või materjalid: sünteetiline kemikaal, polümeer, kiud jne.[20]

Põhilisteks tooraine allikateks sünteetiliste polümeeride tootmisel on NAFTA ja SÕED, eriti KIVISÜSI. Sealt saadakse kaasajal enamik vajaminevaid monomeere, millest polümeere sünteesitakse. Naftaproduktidest toodetakse ka mitmesuguseid lisandeid, mida kasutatakse polümeeride omaduste modifitseerimiseks.

Mõned näited sünteetilistest polümeermaterjalidest kasutusala järgi[21]

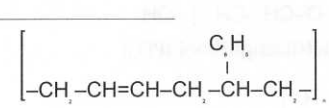
- KUMMID JA ELASTID E ELASTOMEERID (elastik)

KUMMI on materjal, mida võib korduvalt venitada vähemalt kahekordse pikkuseni ja mis taastab jõust vabastamisel esialgse pikkuse. ELASTOMEER on kummitaoline materjal, millel on piiratud venivus ja mis ei taasta jõust vabanemisel täielikult dimensioone. Kasutatakse torude, tihendite, rehvide jms. valmistamiseks: *stüreen-butadieen, silikoon-, uretaan-, fluorokummid* jt.

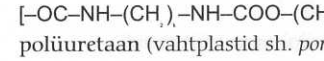
- PLASTID (plastik)

LAIATARBEPLASTID on odavad masstoodangu polümeerid (vahtplastid, kiled: *polüetüleen, polüpropüleen, polüstürool* jt) , mille omadused ei ole püsivad. KONSTRUKTSIOONPLASTID on tugevad, valdavalt termoplastid ja neid kasutatakse vormitoodetena (*atsetaalvaigud, polüakrülaadid, polükarbonaadid, polüestrid* jt).

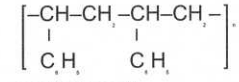
Näide



butadieenstüroolkautšuk



polüuretaan (vahtplastid sh. *poroloon*)

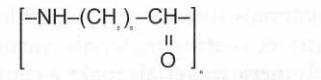


polüstürool

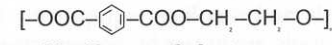
- KIUMOODUSTAJAD on polümeermaterjalid, mille pikkus ületab läbimõõdu vähemalt 100 x

POLÜAMIID E NAILON (PA), POLÜESTER (PE, PES, PET; *Reemay, Holytex,Tetex/Stablitex*), OLEFIIN e VINÜÜLKIUD (*Tyvek*) jt.

Näide



polüamiid (*polükaprolaktaam, nailon 6, kapron*)



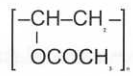
polüetüleentereftalaat:

polüesterkiudained *Reemay, Holytex* jt.

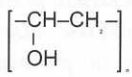
- KILE(KELME) moodustajad. Erinevad liimid: MODIFITSEERITUD NAILON (lahustuv nailon, *Calaton CA*); POLÜVINÜÜLATSETAAT (PVA- liim, *Mowilith DMC2, Resibond, Vinnapas/Vinamul 6815*); VINÜÜLATSETAADI DERIVAADID (polüvinüülalkohol, *Mowiol, Gelvatol, BEVA 371*); AKRÜLAADID (*Paraloid / Acryloid B72* ,

Plextol D 360 jt), EPOKSÜVAIGUD (*Araldite*) jt. Pinnakattematerjalid: lakid, värvid, polümeerpinded e polümeerpulbrid, mis sadestatakse kuumale pinnale, ALKÜÜDVÄRVID (*glüftaal-või pentaftaalvaigud*) jne.

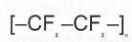
Näide



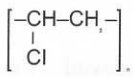
polüvinüülatsetaat (PVAC)



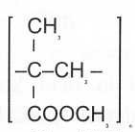
polüvinüülalkohol (PVAC)



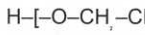
teflon (polütetrafluoroetüleen, PTFE)



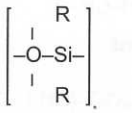
polüvinüülkloriid (vinüplast, PVC)



polümetüülmetakrülaat (PMMA)



polüetüleenglükool (PEG)



polüsiloksaan (silikoonid, räniorgaanilised vaigud)

(Endnotes)

[1] Agu-Tõnis Talvik. *Orgaaniline keemia*. Tartu Ülikooli kirjastus, 1996, lk 5.

[2] Heiki Timotheus. *Praktiline keemia*, Avita, 1999, lk 40.

[3] Osa üldmõisted on koostatud kahe allika põhjal: Peep Christjanson. *Polümeerteaduse alused*. TTÜ Kirjastus, Tallinn 2001, lk 7—15; Agu-Tõnis Talvik. *Orgaaniline keemia*. Tartu Ülikooli kirjastus, 1996, lk 444—445.

[4] Peep Christjanson. *Polümeerteaduse alused*. TTÜ Kirjastus, Tallinn 2001, lk 17.

[5] Samas, lk 18.

[6] Rahvusvaheline Puhta Keemia ja Rakenduskeemia Liit, kes tegeleb keemiliste ühendite nomenklatuuri- ja terminoloogiaküsimustega.

[7] Vello Tohver. *Üldine Biokeemia*. Tallinn 1977, 61—69.

[8] Ágnes Tímár-Balázsy, Dinah Eastop, *Chemical Principles of Textile conservation*, Oxford, 1998, lk 29.

[9] Liliane Masschelein-Kleiner, *Ancient binding media, varnishes and adhesives*, Rome, 1995, lk 51—53.

[10] *Peep Christjanson Adhesioon ja adhesiivid*. TTü, Tallinn 1999, lk 47—49.

[11] Vello Tohver. *Üldine Biokeemia*. Tallinn 1977, lk 126—73.

[12] Helle Lippmaa. *Polümeerisõnastik*.Tallinn 2001, lk 186.

[13] Irma Boncamper. *Tekstiilkiud*. Tallinn 2000, lk 130.

[14] Samas, lk 165.

[15] Samas, lk 159.

[16] Helle Lippmaa. *Polümeerisõnastik*. Tallinn 2001, lk 60.

[17] Samas, lk 172.

[18] Irma Boncamper. *Tekstiilkiud*. Tallinn 2000, lk 200—203.

[19] Samas, lk 204.

[20] Helle Lippmaa. *Polümeerisõnastik*. Tallinn 2001, lk 162.

[21] Peep Christjanson. *Polümeerteaduse alused*. TTÜ Kirjastus, Tallinn 2001, 100—106.

SUMMARY

POLYMERIC MATERIALS, I PART
Heige Peets

No field exists today where polymeric materials are not used: packing (paper, polyethylene) and construction materials (wood, polyvinylchloride), different fibres (cotton, silk, polyester and polyamide), gums, glues, surface coating materials/varnishes, paints, binders, detergents etc.

Synthetic polymeric materials make a considerable part of our cultural values. These materials could not be found only as the art works or their parts and the parts of historical and technological collections, but also in many ethnographical objects of the 20th century (radios, clocks, pens, jewelry, different accessories, kitchen utensils and auxiliary equipment, toys etc.). Numerous polymeric materials as chemicals and auxiliary materials are in use by conservation-restoration and preservation of exhibits.

Which material is the object to be conservated made of, which materials are the paint and coating layers made of; how to explain the ageing processes taking place in the object, which are the preservation, maintenance and conservation methods and equipment for the objects of different type – these are the questions to be repeatedly answered.

This is the first article of the series to be started pursuing to provide an overview of the structure, characteristic features, fields of usage etc. of polymers and which would be of help for the conservators and treasurers in better understanding the professional literature.

TRADITSIOONILINE JA KAASAEGNE MATERJAL POLÜKROOMSETE PUITOBJEKTIDE KONSERVEERIMISES, I OSA

Kriste Sibul

Polükroomsete puitobjektide tehnoloogilisi iseärasusi silmas pidades on maalikihi struktuuri KINNITAMINE üks sagedamini läbiviidavaid toiminguid.

Kinnitamine peaks kindlustama irdunud värvikihi ja krundi uue liitumise alusmaterjaliga.[1]

Kinnitamine sõltub puidu iseloomust ja seisukorrast, maalikihi struktuurist ja seisukorrast, kinnitamise eesmärgist ehk siis tegelikult sellest, milline väärtushinnang on objektile antud.

Väga lihtsustatult öeldes sisaldab polükroomsete puitobjektide konserveerimine kogu struktuuri fikseerimist – kinnitamist koos ülemaalingutega. Samal ajal peab säilima võimalus lisandeid, sh ülemaalinguid originaalpolükroomia avamisel eemaldada.

Konserveerimisel kasutatavad materjalid võib päritolu järgi jagada looduslikeks, poolsünteetilisteks (modifitseeritud looduslikud) ja sünteetilisteks. Samas jaotatakse kõnekeeles neid TRADITSIOONILISTEKS ja KAASAEGSETEKS (tänapäevasteks, moodsateks) MATERJALIDEKS. Keemiaprofessor Nigel Seeley on viimasele jaotusele pakkunud järgmise seletuse:

„Traditsioonilised materjalid on materjalid, mida valmistatakse ja kasutatakse traditsioonilisel viisil ja mille koostis ja struktuur on sarnane nende ajalooliste ekvivalentidega.

Kaasaegsed materjalid on materjalid, mis võivad omada ajaloolisi paralleele või mitte, kuid mida valmistatakse kaasaegsete meetoditega ja mis erinevad puhtusastme ja omaduste poolest nende ajaloolistest ekvivalentidest, kui neid üldse on olemas."[2]

Ajalooline materjal või selle ekvivalent on seega materjal, millest ajaloolised objektid ja nende struktuurid on valmistatud.

Oma olemuselt ei erine mainitud kaks võimalikku jaotust, s.o päritolu järgi ja kõnekeeles levinud, millegi poolest, kuid välistavad teatud materjalide väärklassifitseerimise. Näiteks, pikaajaline moodsa materjali kasutamine ei muuda materjali traditsiooniliseks, tegemist on teatud traditsiooniga, harjumusega või pigem oskusega ühe või teise materjali, siinkohal kaasaegse, kasutamisel.

Polükroomsete puitobjektide konserveerimise ajaloos on värvikihtide kinnitamiseks kasutatud nii traditsioonilisi kui moodsaid materjale. Kui esimeste puhul ei kõnelda nii sageli neile esitatavatest nõuetest, siis teiste puhul on see üks olulisemaid aspekte. Siiski tuleb neid arvestada mõlemate – nii traditsiooniliste kui kaasaegsete materjalide kasutamisel.

MATERJALIDELE ESITATAVAD NÕUDED

Keemiatööstuse kõikvõimalike toodete hulgast konserveerimiseks sobivate produktide kindlakstegemiseks on välja töötatud hulgaliselt nõudeid, mida enne ühe või teise toote valimist peaks arvestama. Erinevalt loodusteaduste ja tehnikavaldkonnast, mis on kaetud laialdase instrumentaalsete analüüsimeetodite võrgu ja oskusteabega ning mis võimaldavad eristada konserveerimiseks sobivaid materjale mittesobivaist, puuduvad vastav metodoloogia ja tööriistad kultuuripärandi väärtuste hindamisel.

Materjalide kasutamisel konserveerimises on oluline järgida, et produkt:

- ei muutuks (kuivamisel, hangumisel vms) viisil, mis mõjutaks objekti füüsiliselt või keemiliselt;
- oleks pika kasutuseaga;
- jääks tulevikus eemaldatavaks objekti kahjustamata.[3]

Sagedast diskussiooni põhjustab kaks esimest nõuet, ülejäänud on pigem seotud produkti tehniliste andmete sobivuse kontrollimisega. Kui konserveerimine (polükroomse struktuuri kinnitamine) on sisuliselt minimaalse sekkumise printsiibi heakskiitmine, siis teatav oht peitub kahe teise printsiibi – pöörduvuse ja stabiilsuse – tõlgendamises, mis sisuliselt tähendavad eelmainitud juhiste arvestamist. Neist kahest on kahtlemata enim vaieldud PÖÖRDUVUSE küsimus, mida siiski loetakse „hea" konserveerimise peamiseks kriteeriumiks. Printsiipi ei tohiks võtta absoluutsena aspektides, kus kõneldakse kõigi kasutatud ja kasutatavate produktide lahustumisest ja selleks jäämisest. Selle asemel tuleks vaadelda konserveerimist üldisemana artefakti pikaajalise säilitamise protsessi kontekstis. Taolises perspektiivis ei ole oluline ei produkti eemaldamise võimalikkus ega ka teostatud protsesside pööratavus. Ennekõike tuleb kindlustada olukord, kus ükski individuaalse säilitamise aste ei vähendaks võimalike hilisemate töötlemiste võimalusi.[4]

AIC Eetikakoodeksis[5] kirjeldatakse pöörduvuse printsiipi järgmiselt: *„konservaator peab töötlemistes püüdlema 'pöörduvuse printsiibi' rakendamise poole. Ta peab vältima materjale, mis võivad muutuda nii (juhitamatuteks) kontrollimatuteks, et nende eemaldamine võib tulevikus ohustada objekti füüsilist olekut. Ta peab samuti vältima tehnikate kasutamist, mille tulemusi pole võimalik ümber teha, kui see peaks osutuma vajalikuks."* Vahel võib pöörduvuse print-

siipi ignoreerida, kuna artefakt võib füüsiliselt olla nii nõrk, et korduv konserveerimismaterjali lisamine võib põhjustada kahjustusi. Seega, pigem peab taotlema materjali uuesti töötlemise[6] võimalikkust.

Enamik materjalidest lisatakse lootuses, et protsessi pole vaja korrata minimaalselt 20 aasta jooksul ja mõnedel puhkudel isegi 100 aasta jooksul. Taoline eluiga on kaugelt pikem kui kommertsotstarbeks kasutatavatel kaasaegsetel materjalidel – sünteetilistel polümeeridel (nt silikoonid). Juba see tõdemus viitab konserveerimismaterjalide valiku keerukusele ja võib-olla ka erilisusele.

A. Feller on konserveerimises kasutatavate materjalide[7] jaoks eluea järgi pakkunud välja järgmise klassifikatsiooni, mis on kujunenud konserveerimises kokkuleppeliseks stabiilsuse standardiks.

Klass A1	Peab kestma rohkem kui 500 a
Klass A2	Peab kestma rohkem kui 100 a
Klass B	Peab kestma 20—100 a
Klass C	Peab kestma vähem kui 20 a
Klass T[8]	Soovitatakse kasutada ajutiselt ehk vähem kui kuus kuud

Küll aga on Torraca toonud konserveerimistehnoloogiasse uue mõiste, mille ta nimetas võrreldavuse[9] printsiibiks. See lähtub aspektist, et konserveerimisel kasutatud materjalid laguneksid kiiremini kui originaalmaterjalid, viimast loomulikult kahjustamata. Konservaator võib igas konkreetses keskkonnas valida paljude materjalide seast unikaalsele objektile sobilikuma.[10]

Materjalid

Järgnevalt kirjeldatakse polükroomsete puitobjektide struktuuride kinnitamisel Eestis enim kasutatud ja kasutatavaid traditsioonilisi ja kaasaegseid materjale. Samas on lühidalt ära märgitud ka mujal maailmas kasutatavad tootenimetused, võimalusel ka kirjeldused. Tõenäoliselt saavad suurima äratundmisrõõmu osaliseks maalikonservaatoreid, sest mis muu kui vaid alusmaterjali konfiguratsioon eristab puitalusel maali polükroomsest puitskulptuurist.

1. Traditsioonilised materjalid

Traditsioonilised materjalid võib päritolu järgi jagada järgmistesse rühmadesse: proteiinid (valgud), vahad ja vaigud.

1.1. Proteiinid

Proteiinid e valgud on biopolümeerid, mille koostisse kuulub 20 lihtsat nn valgulist aminohapet. Iga individuaalse valgu jaoks on iseloomulik tema koostisse kuuluvate aminohapete kindel kogum ja nende protsendiline koostis.

Proteiinid on üsna stabiilsed oksüdatsiooni suhtes, sobiva temperatuuri ja niiskuse juures toimuvad vaid väikesed keemilised muutused. Nende vaenlane on siiski niiskus, sest see võib nii aeglustada hüdrolüüsi peptiidsidemetes, vähendades niiviisi molekulmassi, kui ka soodustada fungide ja bakterite "õitsemist"[11].

Loomne liim

Loomse sidekoe struktuurivalk, kontide, kõõluste, häälepaelte ja naha peamine komponent on struktuurivalk (-proteiin) kollageen. Kollageen on kiuline proteiin, kus lineaarne polüpeptiidahel reastub ise enam-vähem üksteisega paralleelselt. Nagu teised taolised proteiinid, ei lahustu kollageen vees, kuid pikaajalisel keetmisel lahustub vähehaaval nagu osaliselt lagunenud proteiin želatiin. Kollageeni hüdrolüüsil (pikaajalisel kuumutamisel vees) või tema töötlemisel happe või alusega saadaksegi kas madala või kõrge molekulaarkaaluga želatiinid ja ebapuhtamad liimid. Seetõttu on töötlemata liimidel kalduvus tumeneda, pakseneda ja muutuda häguseks osaliselt lahustunud lisandite ja tumeda jäägi moodustumise tõttu. Želatiin lahustub kergelt happelises vees ja tema molekulmass moodustab kolmandiku kollageeni omast. Külmas vees ta paisub, 30 °C juures lahustub. Leotatud materjali lahus (kontsentratsioonis üle 2%) moodustab jahtumisel geeli, mis kuivamisel on heade liimimisomadustega[12]. Niisiis, sooja liimi kandmisel pinnale muudab jahtumine sooli geeliks, läbides liimiva faasi. Kaks liimitavat pinda surutakse kokku soovitavalt enne liimivat faasi. Kuivamine jätkub peale geelistumist ja lõpuks saavutab želatiin oma algse kuiva oleku. Liimi kokkutõmbumine kuivamisel on proportsionaalne lahuse valmistamiseks kulunud vee hulgaga. Lahuste viskoossus samal kontsentratsioonil sõltub pH-st. See nähtus on seotud iooniliste tõukumistega, mis võivad esile kutsuda molekulide kinni- või lahtikeerdumisi. Minimaalne viskoossus on jälgitav isoelektrilise pH juures, st pH 4,5—5. Seda omadust kasutatakse näiteks fikseerides maale, mis vajavad liimi hõlpsamat läbitungimist. pH-d võib alandada äädikhappe lisamisega.[13]

Kõneldes loomse liimi eri sortidest tuleb mainida, et kalaliimi peetakse väikseima struktuurilise stabiilsusega liimiks. See on ilmselt seotud molekulis olevate aminohapete madalama proportsiooniga (hüdroksüproliini ja proliini jäägid)[14]. Liimile lisatakse vahel ka plastifikaatoreid (glütseriin, sorbitool, mesi) ja säilitusaineid (boorhape, β-naftool, ZnSO4).

Konserveerimine

Loomne liim on leidnud laialdast kasutamist tugeva liimina puidu ja tekstiili jaoks, värvide sideainena ja liimina maalikruntide valmistamisel.

Nahaliimidest kasutatakse enim JÄNESENAHALIIMI (Prantsusmaal tuntakse Totin'i liimi nime all, vendade Toton'ide nime järgi), mida valmistatakse plaatide või graanulitena. Seda liimi kasutatakse nii krundi valmistamiseks kui polükroomse struktuuri konserveerimisel.

ŽELATIIN

Želatiin on väga puhas loomne liim, mida müüakse peaaegu täiesti valge puudrina või kergelt kollaste või läbipaistvate (toiduželatiin) elastsete plaatidena.

Želatiini soovitavad KIK-IRPA spetsialistid kasutada mattide värvikihtide fikseerimiseks, kui seda ei saa teha näiteks vaha-vaigu seguga, polüvinüülatsetaat (vt edaspidi) ei sobi või tuuraliim on liiga nõrk.

Valmistamine: plaatide kujul želatiin (läbipaistev pruunikasoranžist valgeni) valmistada 10%-lisena (nt 25 g želatiini 250 ml-s vees). Lasta paisuda, seejärel vesivannis soojendada, kuid mitte kunagi üle 60 °C. Kui vedelik on homogeenne, lisada 70 ml etanooli, mis takistab hallituse teket ja soodustab segu voolamist.

Kasutamine: kantakse peale soojalt pintsliga (soojendada väikseid liimikogused, kuna mitmekordne soojendamine pole lubatud). Kui liimi läbivus ei ole piisav, niisutada kihti eelnevalt etanooli vesilahusega (50/50).[15]

KALALIIM

Kalaliimi tuntakse võõrkeelses terminoloogias mitmesuguste nimetuste all. TUURAKALALIIM (n-ö „õige" kalaliim), mida saadakse suure tuura ujupõiest (õhukesed valged kuni kollased plaadikesed) ja STERLET' (*Hausenbleseleim*) LIIM, mida valmistatakse väikese tuura või *sterlet'* ujupõie baasil (poolläbipaistvad valged kuni kollased plaadikesed). Ingliskeelses kirjanduses kasutatakse nimetusi STURGEON GLUE ja ISINGLASS, mille "tootjaks" on Kaspia meres elav suur tuurakala *Acipenser huso*. Tegelikult peetakse aga Isinglassi all silmas erinevatest kaladest saadavat liimi, mille kasutuselevõtmise põhjustas 1939. a kehtestatud tuurade ekspordipiirang Venemaalt. Nii näiteks saadakse Põhja-Ameerika *Isinglassi* hoopis heigist või tursast. Mõlemad sisaldavad peaaegu 80% kollageeni.

Loomseid liime ei saa kasutada vesikullatise puhul, kuna viimane on tundlik niiskuse suhtes. Nende kasutamine pole võimalik ka tolmutaoliste valgete maalingute korral, kuna nad jätavad kuivamisel plekke. Ettevaatlik tuleb olla loomse liimi kasutamisel mattidel pindadel – solvendist või veest võivad tekkida oreoolid.

Kõigi loomsete liimide ühiseks puuduseks on see, et neid on ebamugav kasutada: ikka ja jälle tuleb neid soojendada, sealjuures väheneb vee hulk ja suureneb liimi kontsentratsioon. Vananedes kaotavad nad liimimisvõime ning kolletuvad kergesti. Loomsed liimid on tundlikud niiskuse ja hallituse suhtes, nende eeliseks on aga suur kõvenemiskiirus, hea nake ja liimliite elastsus[16].

1.2. VAHAD

Termin vahad on ebatäpne ning on tulnud kasutusele seoses materjalidega, mida kirjeldatakse kui vahataolisi, pidades silmas eeskätt mesilasvaha ja parafiini.

Vahadeks nimetatud materjalid ei moodusta keemiliselt homogeenset rühma, need on ained, mis sisaldavad pikka süsivesinike ahelat, happeid, alkohole ja estreid või nende segu.

Paljud vahad sisaldavad ka steroole ja triterpenoide ning nende estreid. Erinevalt rasvainetest ei moodustu estrid glütseroolist, vaid on pika ahelaga alkoholide ja hapete ühendid. Need materjalid võivad olla nii loomset (putukad) kui taimset (katavad lehtede või viljade pindu) päritolu, viimased on ka mineraalset päritolu (parafiin) vahade algallikaks.

MESILASVAHA

Vahasid, eriti mesilasvaha, on kasutatud väga ammustest aegadest. Mesilasvaha saadakse mesilastelt *Apis mellifera*. Vaha koosneb peamiselt kõrgete rasvhapete (C-aatomeid paarisarv: 16—36) estritest ja kõrgmolekulaarsetest üheaatomilistest alkoholidest. Mesilasvaha on püsiva koostise ja omadustega (sulamistemperatuur 60—65 °C), sõltumata sellest, kust seda korjati. Peaaegu kõik vaha komponendid lahustuvad kloroformis, mesilasvaha lahustub alati *white spirit*'is, ksüleenis jne, vees ei lahustu, kuid on veeauru poolt läbitav.

Mesilasvaha on rabe, kuid soojalt plastne; valgendatud mesilasvaha – VALGE VAHA – on raskem, rabedam ning tasapinnalise struktuuriga.[17]

Vastavalt retseptidele keedeti antiikajal vaha enne segamist pigmentidega, sooda, potase või merevee lahusega, selliselt saadud vaha nimetati PUUNIA VAHAKS. Taolises vahas leidub keetmisel tekkinud seepe – rasvhapete naatrium- ja kaaliumsoolasid[18].

Vanas Egiptuses kasutati mesilasvaha liimina, kattematerjalina, mumifitseerimisel ning laevaehituses. Kreeklased ja roomlased kasutasid seda vetthülgava materjalina ning ilmselt seinamaalingute pinnatöötluseks. Rooma perioodil kasutati mesilasvaha peamiselt Egiptuse Fayum'i portreede sideainena. Mesilasvaha on kasutatud ka modelleerimismaterjalina, pitsatitena.

Konserveerimine

Mesilasvaha on teatud perioodil olnud kõige enam kasutatud fiksatiiv. M. Serck-Dewaide arvates on vahaga fikseerimist alati võimalik eemaldada, isegi kui seda ei saa täielikult ekstraheerida ning seda fiksatiivi kasutab ka tema poolt juhitav polükroomse skulptuuri konserveerimise osakond KIK-IRPA-s. Parimaks vahaks peetakse seal naturaalselt

puhastatud (loputamine sooja destilleeritud veega) vaha, millega elimineeritakse mee liig jt üleliigsed lisandid. Keemiliselt valgendatud vaha peetakse liiga hapraks.[19]

1.3. Vaigud

Vaikudeks nimetatakse taimse päritoluga aineid, mis on võimelised moodustama klaasitaolisi, kuumutamisel pehmenevaid ja vees lahustuvaid moodustisi.

Need on mitmekomponendilised süsteemid, mis koosnevad tervest reast kindla koostise ja struktuuriga individuaalsetest keemilistest ühenditest.

Naturaalseid vaikusid on kasutatud varajastest aegadest, peamiselt lakkidena, kuid ka värvide sideainete ja liimidena. Neid on tihti segatud õlide või vahadega viimaste kõvaduse ja adhesiooni parandamiseks ning sulamistemperatuuri tõstmiseks.

Dammara

Taimi, mis eraldavad dammara tüüpi vaiku, on arvukalt: neid loendatakse üle 500 liigi ja nad kuuluvad perekonda *Dipterocarpaceae*. Puud kasvavad Uus-Meremaast Filipiinideni, kuid peamiselt Indoneesia saartel. Osaliselt on vaik fossiilse päritoluga.

Tööstuslikult sulatatakse dammara ümmarguseks kahvatukollast värvi massiks. Terad on liigitatud vastavalt suurusele järgmistesse kategooriatesse: A, B, C, D, E ja F. "A" sordi terad on tuvimunade suurused, "E" – väikeste seemnete suurused, "F" – pulber.[20]

Dammarast on eraldatud mõned triterpeenid – dammardienool ja talle lähedased ühendid. Dammara lahustub *white spirit*'is, tärpentinis, aromaatsetes solventides ja enamikes süsivesinikes, etanoolis lahustub ainult osaliselt. Selle tunnuse järgi saab dammarat eristada kampolist ja manila pehmetest kopaalidest, mis lahustuvad etanoolis jäägita[21]. Alkoholi lisamisel dammara lahusele sadestub vahajas jääk 15—20%-lises mahus.

Lahustumisel tärpentinis annab dammara särava, läbipaistva ja värvitu kelme. Dammarat soovitatakse lahustada leiges solvendis, kuna tulemuseks on läbipaistvama laki teke kui külmalt lahustades – saadakse nn *Crystal varnishes*. Võrreldes teiste naturaalsete vaikudega pole dammara nii happeline. Järelikult saab teda kasutada koos aluseliste pigmentidega või linalõuendil. Maalikunstis hakati dammarat kasutama 19. sajandi teisest poolest.

Konserveerimine

Lisaks dammara jätkuvale kasutamisele maalilakina on dammara olnud ka värvikihtide kinnitamissegude lisand, suurendades vaha liimimis- ja nakkumisomadusi.

Kinnitamiseks kasutatakse peaaegu alati vaigu ja vaha segu, kus sisaldub 10% dammarat. Idamaiste lakkide puhul, mis vajavad tugevamat liimi ja suuremat püsivust soojuse toimele (segu sulamistemperatuuri tõstetakse vaigu lisamisel), kasutatakse segu, mis sisaldab 18% dammarat.

Sellise segu kasutamise praktilised õpetussõnad pärinevad M. Serck-Dewaide[22] märkmetest:

"Kinnitamine toimub soojendatava spaatliga (kaitseks Melinex või mitte) või triikrauaga (fikseerimise lõpetamiseks, sügavuti läbimiseks, kui on palju värvikihte või vaha liia elimineerimiseks)."

Vaha-vaigu segu ei soovitata kasutada mattide ja granuleeritud värvide puhul (nt egiptuse polükroomia, sinine asuriit ja smalt), vahast reljeefsete dekooride puhul (nt brokaadid Saksa ja Madalmaade koolkondades või Portugali dekoorid) ning maalingutel, mis on soojusele tundlikud (nt 19. või 20. s polükroomsed pinnad).

Mõnel pool on dammara asemel kasutatud kopaali. Kuid kopaali vananemine, lahustuvus ja happelisus ei ole restaureerimise jaoks sobiv. Saksa ja šveitsi restauraatorid on tugevasti vaha kasutamise vastu, viidates võimalikele värvi- ja läbipaistvuse muutustele. Kuid M. Serck-Dewaide arvates on vaha siiski parim fiksatiiv, eriti tühimike täitmiseks.

Mastiks[23]

Mastiksit saadakse pistaatsia perekonna (*Pistacia*) igihaljastest lehtpuudest ja põõsastest, mis kuuluvad anakardiliste (*Anacardiceae*) sugukonda. Kõige enam kasutatavat mastiksit saadakse *Pistacia lentiscus*'est, mis kasvab Vahemere ääres. Pistaatsia eraldab ise oma koorest palsamit, mis mõne nädala jooksul õhu käes tahkub ja muutub aromaatse lõhna ning meeldiva maitsega elastseks vaiguks.

Mastiks on erinevate triterpeenide keeruline segu polümeersete süsivesinikega. Peamised triterpenoidsed komponendid on mastiksdieen- ja oleaanhapped, ka nende derivaadid[24].

Dammarast erineb mastiks selle poolest, et ta lahustub hästi etanoolis ja atsetoonis, kuid ei lahustu petrooleumis. Petrooleetris lahustub ainult osa vaigust. Puhtal kujul pole mastiks püsiv ja seetõttu tuleb püsivuse ja elastsuse suurendamiseks lisada 10—30% vaha või 5—15% polümeriseeritud õli. Mastiks pehmeneb 99 °C juures ja sulab täielikult 95—110 °C juures. Vananemisel muutub mastiks kollaseks või oranžiks, selle omaduse tõttu on mastiks dammarast väheväärtuslikum, mastiksil on ka väiksem valguskindlus. Värske mastiks on küll elastne, kuid elastsus väheneb kiiresti, mastiks muutub järk-järgult hapramaks, niiskuse toimel muutub häguseks ja lõpuks laguneb tolmuks.

Kasutamine – konserveerimine

Mastiks oli Euroopas üks enamkasutatavaid vaike, maalikunstis kasutati teda juba 12. sajandil. Mastiksvaigu ja tärpentini segu tunti *megilp*'i nime all. Väiksema püsivuse tõttu on mastiks dammara poolt välja tõrjutud.

2. Kaasaegsed materjalid

20. sajandi algusest peale on tehtud jõupingutusi traditsioonilistest materjalidest „paremate" omadustega ainete leidmiseks. Loomulikult ei ole konserveerimine siinjuures kunagi olnud eelisarendatud valdkond ning seetõttu on moodsate materjalide kasutuselevõtuga seotud hulgaliselt probleeme.

Eelkõige on moodsad materjalid kõrgmolekulaarsed ühendid ehk kõrgpolümeerid või lihtsalt polümeerid. Kõrgmolekulaarseiks ühendeiks loetakse ühendeid, mille molekulkaal on suurem kui 500 ühikut ning nende molekule nimetatakse makromolekulideks.

Kõrgmolekulaarsed ained jagatakse kahte suurde põhiklassi: anorgaanilised ja orgaanilised kõrgmolekulaarsed ained. Need kaasaegsed materjalid, millega töötavad konservaatorid erinevate kihtide, tükkide jms kinnitamisel, kuuluvad orgaaniliste kõrgmolekulaarsete ainete klassi ning nagu juba artikli alguses mainitud, on tegemist nendesamade poolsünteetiliste ja sünteetiliste ainetega.[25] Täpsustuse korras peab aga mainima, et traditsiooniliste materjalide juures käsitletud proteiinid kuuluvad samuti orgaaniliste kõrgmolekulaarsete ainete klassi, kuid on erinevalt moodsaist materjalidest looduslikku päritolu.

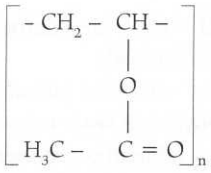
Edaspidi kasutatakse polümeeri tähistamiseks sageli ka terminit 'produkt', mis on üldisem, sest väga harva on tegemist puhta polümeeriga, pigem seguga. Konserveerimises kasutatavate produktide esindajad võib jagada järgmistesse rühmadesse:

1. vinüülatsetaadi polümeersed derivaadid,
2. akrüülpolümeerid,
3. polüeetrid,
4. tselluloosi derivaadid.

Kuna moodsaid materjale on ilmselgelt palju ning ka nende kasutamine konserveerimises laialdane, siis käesolevas artiklis peatutakse vaid vinüülatsetaadi polümeersetel derivaatidel, lootuses, et ülejäänuid käsitletakse juba järgnevates *Renovatum*'ites.

2.1. Vinüülatsetaadi polümeersed derivaadid

2.1.1. Polüvinüülatsetaat



Polüvinüülatsetaate (edaspidi PVA) saadakse vabaradikaalsel polümerisatsioonimeetodil nii blokis (masspolümerisatsioon), lahuses kui suspensioonis või emulsioonis. Polümeer on enamasti kergelt hargnenud. PVA klaasistumistemperatuur on lähedane toatemperatuurile, mõjutades nii selle kõvadust ja liimimisomadusi kui ka mustuse ja tolmu püüdmist, samal ajal on PVA kelmed painduvad ja elastsed. Vesi paisutab PVA-d, mille tulemusel muutub opaakseks valgeks, kuid kuivamisel selgeks kileks.

Väidetavalt on PVA kõigist konservaatorite poolt kasutatavaist polümeeridest valguse toimel vananemisele vastupidavaim. Ta ei moodusta märgatavalt ristsidemeid ega lagune õhus.[26]

PVA on termoplastne, lahustub paljudes orgaanilistes lahustites – alkoholides, atsetaatides ja atsetoonis, seda on isegi 30—40 aasta pärast õnnestunud objektidelt lahustada. PVA kui viskoosse polümeeri füüsikalis-keemilised omadused sõltuvad tema molekulmassist. PVA omab head adhesiooni erinevate pindade suhtes, see võimaldab tema kasutamist värvide sideainena, kruntides jm. Positiivsete omaduste kõrval on PVA-l ka rida negatiivseid omadusi, millest olulisemad on väike veekindlus, madal soojus- ja külmakindlus ning jäikus. Elastsuse suurendamiseks kopolümeriseeritakse PVA-d erinevate elastsete komponentiga. Ja kuigi PVA vananemiskarakteristikud on küllalt head, võib aja jooksul ahel teatud määral laguneda. Seda kiirendab kaksiksideme lõhkumine osooni poolt, mille tulemusel muutub liim isepöörduvaks. Seetõttu tuleb hoolikalt jälgida PVA klaasistumistemperatuuri, sest kui liimi T_g on madal, võib see vananemisel väheneda astmeni, kus liim muutub toatemperatuuril kleepuvaks.[27]

Konserveerimine

Esmakordselt on PVA kasutamist konserveerimises mainitud 1932. a freskode teisaldamiseks. PVA-d on kasutatud tapeedi liimimiseks, glasuurina savinõudel ja liimina maalide dubleerimisel. PVA kasutamine laienes järk-järgult pea igale materjalile ning seda soovitati isegi maalilakiks.

PVA-d võib tarvitada lahustatuna nii orgaanilistes lahustites kui vesidispersioonina.

PVA-dispersioonid

Vinüülatsetaat kopolümeriseerub ja on sageli etüleen/vinüülatsetaat-kopolümeeride vähemuses olev komponent. Paljusid kopolümeere kasutatakse dispersioonidena (tahke materjali osa 50—55%), sest PVA homopolümeer vajab kilemoodustamiseks suhteliselt kõrget temperatuuri, ~20 °C. Enamike kopolümeeride klaasistumistemperatuur on aga ~5 °C.[28]

Selleks, et dispersioon ei laguneks, lisatakse stabilisaatoreid. Stabilisaatori üks otstest on hüdrofoobne ja teine hüdrofiilne ning sel moel töötab ta nagu dispersiooni stabiilne side. Sageli stabiliseeritakse PVA-sid polüvinüülakoholiga, mille lõpprühm –OH on hüdrofiilne. Kuigi need on kergelt happelised, peetakse selliseid segusid

konserveerimise otstarbel parimateks. Parim stabilisaator võiks olla aluseline, näiteks ammoniaak, mis kergesti lendub. Hüdrofiilsed stabilisaatorid muudavad liimi veele tundlikuks, mistõttu tuleb lisada ka fungitsiide ja bakteritsiide; samuti lisatakse pehmendavaid aineid, mis lenduvad mõnekümne aasta jooksul, jättes järele rabeda, kõva ja vähem pöörduva kelme.[29] Kirjandusallikate järgi pehmendajaid – plastifikaatoreid – enam ei lisata. Näiteks on M. Serck-Dewaide[30] soovitanud „valgete liimide" kasutamisel pöörata tähelepanu järgnevatele aspektidele:

- plastifikaatorite nagu dioktüülftalaat lisamisel võib see produkt jääda pikaks ajaks kelmesse ning aurustudes pehmendada mõningaid värvikihte (n-ö vanad plastifikaatorid: elemi, mesi, Veneetsia tärpentin);
- mõningate emulsiooni stabilisaatorite lisamisel võib liimi pH (normaalselt neutraalne) mõningatel tingimustel muutuda happeliseks;
- eelistada puidust või roostevabast terasest töövahendeid (skalpellitera, spaatel võivad oksüdeeruda).

PVA dispersioonid on pikaajalisel säilitamisel ebastabiilsed, vabanev äädikhape võib reageerida objektidega. Varusid tuleb hoida külmas, kuid isegi siis mitte üle kuue kuu. Dispersioonist moodustunud kelme ei lahustu vees, ka kolletumine toimub kiiremini kui mittedisperssetes süsteemides, peamiselt ebastabiilsete emulgaatorite kasutamise tõttu. Kuigi PVA dispersioonidest on teostatud uurimistöid, puuduvad samal ajal suunised konserveerimises kasutatud produktide koostise kohta.[31]

Konserveerimine

PVA-d on vaiguna kasutatud alates 1917. aastast, dispersioonina 1936-ndatest. Laiemalt hakati viimaseid kasutama 1940. aastate lõpus. 1950. a soovitati neid liimina maalide ümberdubleerimisel, kusjuures plastifikaatoriks kasutati dibutüülftalaati. Dispersioone kasutati ohtralt tekstiili ja paberi konserveerimises. Otsustades raskuste üle objektide ümberkonserveerimisel jäikuse ja värvi muutuste ning mustuse kerge haakumise tõttu, kasutati seda liiga laialdaselt. 1960-ndatel leiti, et konserveerimises, kus oluline on pikaealisus, tuleks leida sobivamaid materjale.[32]

POLÜVINÜÜLATSETAATIDE TOOTENIMETUSI JA NENDE KASUTAMISEST KONSERVEERIMISES

Venemaal (sh endises Nõukogude Liidus): SVED, VA-2EHA[33];

Saksamaal: Mowilith, Mowicoll, Vinnapas, Ponal (PVA emulsioon), Acronal D 300 (n-butüülakrülaadi, vinüülatsetaadi ja vinüülkloriidi kopolümeer), BEVA;

Prantsusmaal: Rhodopas;

Itaalias: Vinavil;

Poolas: Vinacet (või Winacet);

Šveitsis: Vipolit;

Ameerika Ühendriikides: Bakelite AYAA, AYAC, AYAF, AYAT, Gelva V7, Vinac B 800, Elvacet, Vinylite[34];

Belgias: Keimfix[35];

Suurbritannias: Vinamul (või Setamul)[36].

VINÜÜLATSETAADI KOPOLÜMEER 2-ETÜÜLHEKSÜÜLAKRÜLAADIGA (VA-2EHA) JA VINÜÜLATSETAADI KOPOLÜMEER ETÜLEENIGA (SVED)

Endises N. Liidus, seega ka Eestis, leidsid suurimat kasutust vinüülatsetaadi kopolümeer 2-etüülheksüülakrülaadiga (VA-2EHA) ja vinüülatsetaadi kopolümeer etüleeniga (SVED). Nagu mainitud, on tegemist vesidispersioonidega.

- VA-2EHA

Vinüülatsetaadi (75—80%) kopolümerisatsioonil 2-etüülheksüülakrülaadiga (20—25%) saadakse materjal, mis omab tervet rida häid omadusi tänu selle koostises sisalduvale akrülaadile. Akrülaatidest kelmed on läbipaistvad, värvitud, püsivad atmosfääri toimele, kuigi veidi külma (sinakat) tooni (akrüülpolümeere kirjeldatakse järgmises osas). VA-2EHA lähtekontsentratsioon on 55%, osakeste suurus 0,5 kuni 5 μkm. VA-2EHA-st moodustunud kelme on PVA omast püsivam ning säilitab külmutatuna oma elastsuse.[37]

- SVED-50[38]

Vesidispersioon, suhtes 85:15, lähtekontsentratsioon 50%, osakeste suurus 0,5—0,7 μkm. Füüsikalis-mehhaanilistelt omadustelt on see VA-2EHA täielik analoog, mistõttu võib üht teisega asendada.[39]

- SVED-10

See dispersioon – lateks – on samuti leidnud restaureerimises laialdast kasutamist. Lähtekontsentratsioon on 33%. Tänu osakeste väiksusele – 0,05 kuni 0,5 μkm (suurusjärk väiksem kui VA-2EHA ja SVED-50 osakestel) – on dispersioon hästi imenduv. Sõltuvalt etüleeni hulgast, mis kopolümeriseerub vinüülatsetaadiga, saadakse erineva elastsusega materjal. Kopolümeer, mis sisaldab 15% etüleeni, on osutunud oma füüsikalis-keemiliste omaduste poolest optimaalseks.[40] Eelisteks on plastilisus, parem külmakindlus ja keemiline püsivus; säilib hea adhesiooni ja kohesiooni tugevus. Puudusteks on aga madal vee- ja kuumusekindlus.[41]

Konserveerimine

I. V. Nazarova[42] väitel on kirjeldatud kopolümeersed dispersioonid pöörduvad:

„Isegi 7 aasta pärast on nad värvikihi pinnalt eemaldatavad etanooli tampooniga ning peale vananemist lahustumine orgaanilistes lahustites peaaegu ei muutu."

Moskva teadlaste ja konservaatorite arvates on nende koos kasutamisel – üht immutamiseks, teist kinnitamiseks – võimalik ületada varem lahendamatuid restaureerimisprobleeme.

„Kõigepealt viiakse läbi ikooni krundi tugevdamine 10—15%-lise VA-2EHA vesidispersiooniga (3 või enam korda). Polümeer läbib krunti väga hästi. Kuivades on krundi osakesed teineteise külge hästi kinnitunud ning protsess toimub kiiremini kui kalaliimi kasutades ja raskust kasutamata. Liimi jäägid saab eemaldada veega."

Läbi aegade on tekitanud probleeme 18.—19. sajandil paksule vees lahustuvale krundile maalitud ikoonide restaureerimine. Kui värvikiht on irdunud ja krunt paljandunud, siis tavapäraselt sobivat sooja kalaliimiga liimitavat profülaktilist kleebist on hiljem väga raske eemaldada just vees lahustuva krundi tõttu. Väidetavalt ei toimu VA-2EHA dispersiooni kasutamisel nii laialdaselt krundi ärauhtumist ning seetõttu on tugevdamist võimalik läbi viia ilma profülaktilise kleebiseta.

„Kui ikooni või skulptuuri krundikiht on aluse küljest lahti, kuid värvikihis krakleesid ja pragusid ei ole, siis 2—3%-lise VA-2EHA dispersiooni kasutamisel on ikkagi võimalik krunti tugevdada. 1—2 tunni pärast hakkab dispersioon krunti imbuma."

Eriti soovitatakse VA-2EHA dispersiooni kasutada selliste ikoonide restaureerimisel, mille krunt on eelnevate restaureerimiste käigus kalaliimi poolt üleküllastatud. Selle dispersiooniga töötamisel peab aga meeles pidama, et tugevdamine on võimalik juhul, kui teos ei oma mitmekihilist maalingut.

VA-2EHA ja SVED dispersioone on soovitatud ka kullatud ikonostaaside konserveerimiseks. Kogu restaureerimisprotsess on üles ehitatud kahele teineteisele järgnevale protsessile – immutamisele ja kinnitamisele.

„Irdunud ja kestendava krundi kinnitamiseks kasutatakse 12—15%-list VA-2EHA dispersiooni. Kui krunt on samal ajal ka paks ja rabe, võib edukalt kasutada peendispersset SVED-i lateksit. Üheaegsel kestendamisel ja irdumisel immutatakse pind kõigepealt läbi mikalentpaberi 8%-lise SVED-iga; immutamine viiakse läbi 2—3 korda kuni küllastumiseni, misjärel mikalentpaber eemaldatakse. Järgnevalt viiakse läbi värvikihi osakeste kinnitamine 15%-lise VA-2EHA dispersiooniga. Tavaliselt töödeldakse pind enne kinnitamist alkoholi või selle segudega."

Tuleb meeles pidada, et kasutatavad dispersioonid punduvad etanoolis. Sellega kaasneb viskoossuse suurenemine, järelikult saab immutamist läbi viia alles peale täielikku alkoholi lendumist. VA-2EHA 4—5%-list vesilahust on kasutatud ka uue kriidikrundi valmistamisel.

Erinevatel alustel värvikihtide kinnitamiseks on ÜKRTUKL-i teadlased soovitanud kasutada järgmiste kontsentratsioonidega liimilahuseid: kerge värvikihi kestenduse korral 1—2%-list VA-2EHA vesilahust, korrates kinnitamisprotsessi 1—3 korda; jäiga kestenduse puhul mitmekordset immutamist eesmärgiga jäik värvikiht eelkõige pehmendada, eemaldada deformatsioon ja seejärel kinnitada, 2—3%-ist dispersiooni lisada 3—5 korda. Aluse küljest irdunud värvikihti soovitati kinnitada 5%-lise dispersiooniga.[43]

KEIMFIX

Belgia konservaatorid soovitavad PVA-d kasutada mattide või poolmattide originaalvärvikihtide fikseerimiseks juhtudel, kui vaha ei sobi. M. Serck-Dewaide välistab selle fiksatiivi kasutamise ülemaalingute olemasolul (vt ka VA-2EHA kasutamine), kuna see on pöörduv vaid tugevate solventide, nt atsetooni kasutamisel. Liim imbub kõigi ülemaalingu kihtide vahele ja see teeb tema eemaldamise tulevikus väga keeruliseks. KIK-IRPA laborites kasutatakse toodet nimega Keimfix.

"Liimi lisatakse pintsliga või süstlaga külmalt, vahel on vajalik eelnev niisutamine veega, millele on pindpinevuse vähendamiseks lisatud AGEPON*'i (Agfa-Gevaert), kuid võib kasutada ka* CETAVLON*'i,* LISSAPOL*'i,* LEVAPON*'i. Oluline on liimi liia kohene eemaldamine vatiga, vastasel korral tekib pinnale valkjas kile."*

Vaatamata soovitustele PVA-d teatud puhkudel kasutada, on selle pöörduvus siiski kaheldav. Paljudes produktides võib lisandiks olla väike hulk kriiti. Nende liimimisvõime on väga hea ning kasutamine lihtne, kuid M. Serck-Dewaide[44] soovitab siiski PVA kasutamist viia miinimumini.

Samal ajal puudub artikli autoril informatsioon eelmainitud PVA-dispersiooni keemilise koostise kohta. Eeldatavasti on tegemist vinüülatsetaadi kopolümeeriga ning kasutamise juhised viitavad selle produkti analoogiale VA-2EHA-ga.

BEVA®

BEVA 371 kasutati konserveerimises esmakordselt 1966. a. BEVA on lühend Gustav Berger'i (leiutaja) etüleenvinüülasetaadist. See on etüleen- ja vinüülatsetaatmonomeeride kopolümeer, mis sisaldab tolueenis ja bensiinis lahustatud ketoonvaiku N ja parafiini. Parafiin on pehme ja sulab madalal temperatuuril, kuid tema kõrge viskoossus muudab ta laialivalgumise raskeks, ta kaldub muutuma rabedaks. Selle tugevdamiseks lisatakse EVA-d. Vinüülatsetaadi polaarse osa karbonüülrühmad tugevdavad parafiini. Kui vinüülatsetaadi kontsentratsioon ületab 25%, suureneb ristsidemete moodustumise risk[45].

ELVACE 1875® on etüleenvinüülatsetaadi dispersioon[46], mis võiks olla analoog BEVA-le.

MOWILITH®

MOWILITH DM2H® on vinüülatsetaadi kopolümeer dibutüülmaleinaadiga, emulgaatoriks polüvinülalkohol[47]. Mowilith DM912® on vinüülatsetaadi ja akrülaadi dispersioon. Jääb arusaamatuks, kas see on veel üks VA-2EHA analoogidest.

VINAMUL® VÕI SETAMUL®

VINAMUL 9910® on PVA homopolümeeri dispersioon 10%-lise dibutüülftalaatplastifikaatoriga,

mille pH on 4,5. Produkt on andnud häid tulemusi fossiilsete fragmentide liimimisel, selle negatiivseks omaduseks on aga jällegi happeline pH ja plastifikaatori sisaldus.[48]

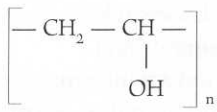
VINNAPAS®

VINNAPAS®-DISPERSION EP1 on vinüülatsetaadi ja etüleeni kopolümeer, emulgaatoriks polüvinüülalkohol. Tegemist on peamiselt tööstuslikult kasutatava tootega.[49]

PVA-d kasutatakse konserveerimises ka orgaaniliste lahustite baasil, kuid peamiselt sideainena retušeerimisel[50].

2.1.2. POLÜVINÜÜLALKOHOL

Polüvinüülalkohole (edaspidi PVAL) ei ole võimalik saada PVAL-i nominaalmonomeerist, vinüülalkoholist, kuna see ei ole stabiilne. Selle asemel eemaldatakse polüvinüülatsetaadist atsetaatrühmi, mis alkoholüüsi käigus asendatakse hüdroküülrühmadega. Reaktsiooni ei viida lõpuni ja järelikult saab valida, kui palju atsetaatrühmi molekuli jäetakse, luues seega vinüülatsetaadi ja vinüülalkoholi kopolümeeri.



Sõltuvalt hüdrolüüsi astmest ja molekulmassist saadakse erinevate füüsikalis-mehhaaniliste omadustega polüvinüülalkohole. Kommertsproduktides võib hüdroksüülrühmade osakaal ulatuda 100%-ni.

Polüvinüülalkoholi molekulmass kõigub 2000—10000-ni ja mõjutab peamiselt tema vesilahuste viskoossust, hüdrolüüsiaste mõjutab aga lahustumise kiirust. 93%-lise hüdrolüüsiastme puhul lahustub PVAL hästi 90 °C vees ning jääb lahusesse ka jahtumisel; 90—85%-lise hüdrolüüsiastme puhul lahustub PVAL 60 °C vees, vähem kui 80%-lise hüdrolüüsi puhul lahustub PVAL vaid külmas vees. PVAL-i vesilahuste pH on 4,5—7.[51] Viskoossema PVAL-i klaasistumistemperatuur on 85 °C, keskmise viskoossusega PVAL-i oma 75 °C. Klaasistumistemperatuur väheneb, kui suhteline niiskus on kõrge. Summaarselt määrab hüdrolüüsi- ja polümerisatsiooniaste kelme lahustuvuse ja tugevuse, mis sõltub ka suhtelisest niiskusest (RH). Mida kõrgem on polümerisatsiooniaste ja madalam RH, seda tugevam on adhesioon. Kuna PVAL on hügroskoopne ja absorbeerib veeauru, siis RH suurenedes (~75%) suureneb ka lahustuvus.

PVAL-i hüdroksüülrühmad on väga reaktiivsed. Hüdrolüüsiastme kasvades suureneb kelmete kõvadus tänu ristsidemete moodustumisele vesiniksidemete ja polaarsete hüdroksüülrühmade vahel, mis samas muudab kelme lahustumatuks. Ka valgus ja soojus võivad soodustada ristsidemete teket ja koos sellega lahustumatust, sama mõjuga on happed ja alused. Tugevad happed lahustavad adhesiivi täielikult või lagundavad selle. Anorgaanilised happed muudavad selle vees lahustumatuks, nagu ka mõned anorgaanilised soolad (nt mõned pigmendid). Liimi lagunedes ahel lõhustub ning sellega kaob enam tugevus kui lahustuvus. Siiski püsib liim küllalt kaua neutraalsena, on püsiv õlide ja kemikaalide toimele. Puhas PVAL on stabiilne ultraviolettkiirguse ja mikroorganismide toimele[52].

Konserveerimine

Tööstuslikult hakati polüvinüülalkoholi kasutama 1933. a. Esimene informatsioon polüvinüülalkoholi kasutamisest konserveerimises tekstiilide liimina, kuumalt nakkuva liimina ning pärgamendi liimina pärineb 1950-ndate algusest. 1960-ndatel tärkasid kahtlused tekstiilidel kasutatud PVAL-i lahustuvuses. On mõistlikum eeldada, et need töötlemised ei ole pöörduvad. Siiski kasutatakse PVAL-i edasi nii tekstiili- kui paberiliimina (nt LAMATEC – Archival Aids). Konserveerimises kasutatud liimid on enamasti olnud täielikult hüdrolüüsunud, mis aga tähendab seda, et väljapesemiseks on vaja kuuma, ~93 °C vett. Samal ajal on PVAL-i kaldumist ristsidemete moodustamisele kasutatud paberi tugevuse suurendamisel. Kuivamisel võib liim kokku tõmbuda, mis võib objektile põhjustada mehhaanilisi kahjustusi.

PVAL-i on laialdaselt kasutatud pigmentide fikseerimiseks ja retušeerimise sideainena, kuid PVAL võib moodustada ristsidemeid teatud metallisooladega, millest mõnesid kasutatakse pigmentidena.[53]

Endises N. Liidus valmistati PVAL-i abil uute kruntide, mis erinevalt traditsioonilistest kruntidest on plastsemad, vastupidavamad, tihedamad ja inertsemad vee suhtes; seda kasutatakse ka profülaktilise kleebise liimimisel lubjakrundil arheoloogilistele maalidele.[54]

POLÜVINÜÜLALKOHOLIDE TOOTENIMETUSI JA NENDE KASUTAMISEST KONSERVEERIMISES

Venemaal (sh endises Nõukogude Liidus): SEV[55];

Saksamaal: Mowiol, Polyviol;

Ameerika Ühendriikides: Elvanol, Gelvatol (ka Belgias)[56].

MOWIOL 4-98®

Produkt on täielikult hüdrolüüsunud, hüdrolüüsiaste 98,4 ± 0,4, lenduvaid komponente maksimaalselt 5%, metanooli sisaldus maksimaalselt 3%, 4%-lise lahuse pH destilleeritud vees on 4,5—7.

Kõik Mowioli astmed, nii osaliselt kui täielikult hüdrolüüsunud, on märkimisväärselt hea sidumistugevusega ja pigmendi sidumisvõimega.

Need omadused intensiivistuvad molekulmassi suurenedes. Mowioli alusel kelmete veekindlus suureneb nii molekulmassi kui ka hüdrolüüsiastme suurenedes. Mowioli plastifikaatorina kasutatakse glütserooli, neopentüülglükooli, trimetüloolpropaani, etüleenglükooli, di- ja trietüleenglükooli ja polüetüleenglükoole, mille molekulmass on üle 400.

Mowioli kasutatakse toormaterjalina liimi saamiseks sarnaselt selliste traditsiooniliste produktidega nagu kaseiin ja tärklis ning selle madalamad derivaadid (nt dekstriinid). Kuid võrreldes dekstriini ja kaseiiniga on Mowiol palju ühtlasema (muutumatuma) keemilise struktuuri ja suurema liimimisvõimega.

Liimi kuivamist saab kiirendada alkoholide või polümeeriemulsioonide, nagu näiteks ®MOWILITH DH 257 50% või MOWILITH DM2 55% lisamisega[57].

KIK-IRPA-s on kasutusel nii Mowiol, GELVATOL® kui RHODOVIOL. Produktid lahustuvad külmas või leiges vees. Nende 4%-lisi vesilahuseid kasutatakse peamiselt seinamaali konserveerimisel. Samas on M. Serck-Dewaide seadnud kahtluse alla nende liimimisomadused.

Polükroomse puidu konserveerimisel on samu produkte soovitanud kasutada Ingo Sandner[58]. Eestis on Gelvatoli kasutanud Tallinna Toomkiriku vapitöökoja ja Eesti Kunstimuuseumi konservaatorid.

KOPOLÜMEER SEV

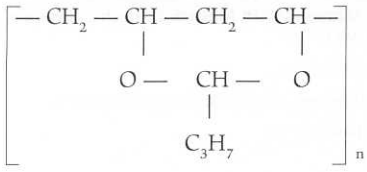
SVED-i osalisel hüdrolüüsil saadakse väga elastne materjal SEV, kusjuures hüdrolüüsiaste võib olla erinev – 15—100% atsetaatrühmadest. SEV lahustub hästi alkoholi ja vee segus (2:1), moodustades väheviskoosseid lahuseid. Restaureerimises on suuremat kasutamist leidnud 15%-lise hüdrolüüsiastmega kopolümeer[59].

2.1.3. POLÜVINÜÜLATSETAALID

Neid termoplastseid polümeere saadakse polüvinüülalkoholide osalisel reageerimisel formaldehüüdiga, atsetaalaldehüüdiga ja buturaalaldehüüdiga. Tegelikult on polüvinüülatsetaali näol tegemist vinüülatsetaali, vinüülalkoholi ja vinüülatsetaadi monomeeridest saadud terpolümeeriga.

Polüvinüülformaali on katsetatud tekstiilide liimina, kuid seda ei ole õnnestunud uuesti lahustada. Polüvinüülatsetaali ennast on 1930—60-ndatel kasutatud arheoloogilise luu ja elevandiluu konserveerimisel, kuid 1960-ndatel asendati see polüvinüülbutüraaliga.[60]

POLÜVINÜÜLBUTURAAL



Polüvinüülatsetaalide hulgast on konserveerimises enim kasutamist leidnud polüvinüülbuturaal (edaspidi PVB), mis on saadaval eri molekulmasside ja hüdroksüülrühmade arvuga selle koostises. PVB molekulaarne struktuur tingib polümeeri suhtelise "pehmuse" ja madala klaasistumistemperatuuri (50 °C). Ta lahustub etüül- ja butüülalkoholis, äädikhappes, alkoholi ja benseeni segus jne. Kelmed on läbipaistvad ja värvitud, vastupidavad ja painduvad. PVB lahuste viskoossust saab vähendada segusolventide kasutamisel, nt 60% etanooli : 40% tolueeni.

Konserveerimine

1960-ndatel katsetati N. Liidus PVB kasutamist monumentaalmaalide restaureerimisel. Kuigi esimesed katsetud andsid positiivseid tulemusi, loobuti siiski PVB kasutamisest. Põhjuseks oli arvatavasti selle omadus moodustada isegi väga väikesel kuivaine sisaldusel (2—3%) suure viskoossusega lahuseid, mis imbuvad halvasti krundi väiksepoorilisse struktuuri. Seetõttu tekib kinnitatavate fragmentide pinnale kelme, mis muudab märgatavalt värvikihi tonaalsust ja faktuuri.

Laialdast kasutamist leidis PVB siiski lõuendil õlimaalide ja kihistunud temperamaali (vanad Vene ikoonid) restaureerimisel.[61] 1940—60-ndatel viidi nii N. Liidus kui mujal läbi hulgaliselt katseid kihiliste maalingute iseseisva säilitamise eesmärgil. Kuigi leiti, et katsetatud variantidest on PVB sobivaim, ei leidnud see ometi väljaspool N. Liitu laiemat kasutamist.

On teada PVB alkoholilahuse kasutamine arheoloogilise keraamika ja klaasi restaureerimisel.

POLÜVINÜÜLBUTURAALIDE TOOTENIMETUSI JA NENDE KASUTAMISEST KONSERVEERIMISES

Saksamaal: Mowital B 30 H, Mowital B 60 H;

Ameerika Ühendriikides: Butvar B79; Butvar B90, Butvar B98, Bakelite XYHL[62].

MOWITAL'i on kasutatud tekstiilide ning puidu-, klaasi- ja värvikihtide liimina; BUTVAR'i fossiilide, paberi ja puidu tugevdamisel.

KOKKUVÕTTE ASEMEL

Tuleb tõdeda, et käesolevas artiklis kirjeldatud liimide hulk, tegelikult vaid kolmandik neist, polükroomse puitskulptuuri maalikihtide kinnitamiseks (ja ainult selleks otstarbeks) võtab silme eest üsna kirjuks. Püüdes eelnevalt produkte klassifitseerida kas vinüülatsetaadi polümeersete derivaatide või akrüülpolümeeride rühma kuuluvateks, selgus tõsiasi, et keemiliselt on nad tihtipeale üksteise segud ning vastav jaotus ei pruugi olla tõene. Ja kuigi materjaliteadus on kaetud kõikvõimalike analüüsimeetoditega sobivate liimide leidmiseks konserveerimise otstarbeks (pidades siin silmas

kogu valdkonda, mitte vaid kitsalt polükroomset puitskulptuuri), on juurdepääs sellistele tehnikatele vaid üksikutel konserveerimisasutustel, pigem instituutidel, kuid kahjuks mitte Eesti Vabariigis. Võib küll üsna kindlalt väita, et meie konservaatorite puhul põhineb produktivalik teiste teadmistel, selle usaldamisel ja loomulikult intuitsioonil ning äratundmisel.

Niisiis on konservaatori raskeks osaks sellise produkti valimine, millel on kõige vähem halbu omadusi. Seejuures on iga konservaator tuttav asjaoluga, et ükski toiming ei ole edukas, kui ei elimineerita objekti lagunemist soodustavaid mõjusid (hoiutingimused, kasutamine jms) või kui puuduvad vajalikud tehnilised, inim- ja majanduslikud ressursid ...

Viited

[1] C. V. Horie, *Materials for Conservation. Butterworth-Heinemann*, 2000, lk 4.

[2] Nigel J. Seeley, *Materials*,"Topic Outline, Historic Buildings", Collections and Site: Sustainable Strategies for Conservation Management and Use, 2003, University College of London'is peetud kursuse materjalid.

[3] C. V. Horie 2000, lk.4.

[4] Francoise Hanssen-Bauer, "Stability as a Technical and an Ethical Requirement in Conservation", *ICOM CC*, 1996, lk 166—171.

[5] Barbara Appelbaum, "Criteria for Treatment: Reversibility", *JAIC 26* (1987): 65—73.
AIC – American Institute of Conservation – Ameerika Konserveerimisinstituut.

[6] Inglise keeles on vastav termin *retreatable*.

[7] Näiteid eluea järgi klassidesse jaotatud materjalidest:
klass A:
• mõned akrüülvaigud, polümetüülmetakrülaat PMMA, Acryloid B-72; • polüvinüülatsetaadid kui nad on emulsiooni või dispersiooni komponendid; • mõned vees lahustuvad tselluloosieetrid;
klass B või C:
• polü-n-butüülmetakrülaat PnBMA, mis võib küll olla paljude emulsioonide komponent, kuid kaldub rohkem ristsidemete moodustamisele kui PMMA või Acryloid B-72;
klass A:
• polüvinüülbutüraal PVB ja etüleenvinüülatsetaat EVA, samas ei ole testide tulemused väga täpselt teada;
klass C:
• polüvinüülalkohol, kuid pole teada, kas on kasutatud PVAL-i vesilahuse või emulsioonina;
klass B:
• želatiin, kuid ainult õigetes klimaatilistes tingimustes, vt Francoise Hanssen-Bauer 1996, lk 166—171.

[8] On üsna tõenäoline, et ajutiseks fikseerimiseks kasutatud materjali pole kunagi võimalik eemaldada. Järelikult võiksid ka ajutised materjalid olla parema stabiilsusega, vt C. V. Horie 2000, lk 31.

[9] Inglise keeles on vastav termin *compatibility*.

[10] Francoise Hanssen-Bauer 1996, lk 166—171.

[11] J. S. Mills, R. White, *The Organic Chemistry of Museum Objects*, London: Butterworth-Heinemann, 2003, lk 86.

[12] Sool – termin kolloidkeemiast, mis märgib kõiki kolloidse dispersiooniastmega süsteeme. Konserveerimises on nende süsteemide omadustena olulised läbipaistvus, filtreeruvus, heterogeensus, suhteline püsivus. Geel – struktureeritud süsteem, kus struktuur-mehhaanilised omadused lähenevad suuremal või vähemal määral tahke aine omadustele, lad k *gelatinum* – želatiin. Edasiseks orienteerumiseks „liimide maailmas" on toodud dispersete süsteemide klassifikatsioon faaside agregaatolekute alusel.

Dispersne faas	Dispersiooni-keskkond		
	Gaas	Vedelik	Tahke
Gaas	-	Vahud, gaasiemulsioonid	Tahked vahud, poorsed kehad
Vedelik	Udu	Emulsioonid	Tahked emulsioonid
Tahke	Tolm, suits	Suspensioonid, soolid	Tahked soolid, sulamid

A. Koorits, T. Tenno. *Abimaterjale kolloidkeemiast*. TÜ trükikoda, 1987, lk 11—13.

[13] L. Masschelein-Kleiner, *Liants, vernis et adhesifs anciens*, Bruxelles, 1992, lk 77.

[14] J. S. Mills, R. White 2003, lk 86.

[15] M. Serck-Dewaide koostatud prantsuskeelne loengukonspekt, saadetud artikli autorile 1990-ndate lõpus: KIK-IRPA – Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium – Institut Royal du Patrimoine Artistique – Kuninglik Kunstipärandi Instituut.

[16] P. Christjanson. *Adhesioon ja adhesiivid*. Tallinn: TTÜ kirjastus, 1999, lk 47.

[17] R. J. Gettens, and G. L. Stout, *Painting materials*. A Short Encyclopaedia, New York: Dover, 1966, lk 5.

[18] *Tehnologija, issledovanije I hranenije proizvedenii stankovoi I nastennoi živopisi*. Sost. J. I. Grenberg. Moskva, 1987, lk 197.

[19] M. Serck-Dewaide koostatud prantsuskeelne loengukonspekt, saadetud artikli autorile 1990-ndate lõpus.

[20] L. Masschelein-Kleiner, *Ancient binding media, varnishes and adhesives*, ICCROM, Rome, 1995, lk 72.

[21] *Tehnologija* 1987, lk 184; Semjonov, A. A., *Terpenoidõ hvoinõh rastenii*, Novosibirsk: Nauka, 1987, lk 91.

[22] M. Serck-Dewaide koostatud prantsuskeelne loengukonspekt, saadetud artikli autorile 1990-ndate lõpus.

[23] Mastiksit kirjeldatakse lühidalt selleks, et vältida arusaamatusi sama nimetuse kasutamisel. Nii on venekeelses kirjanduses mastiksiks loetud vaha-vaigu segu, mis pole iseenesest vale. Tehnikakirjanduses aga nimetatakse mastiksiks orgaanilise sideaine ning harilikult jahvatatud täiteaine jm lisandite plastset segu, vt *Tehnikaleksikon*, Tallinn 1981, lk 305. Küll aga on mastikslaki komponendiks mastiksvaik. Kreeka keeles on vaik mastichē.

[24] *Tehnologija* 1987, lk 190.

[25] *Kõrgmolekulaarsete ühendite keemia alused* I. Koost. T. Ilomets. Tartu: TRÜ, 1969, lk 6.

[26] C. V. Horie 2000, lk 93.

[27] Karin Hermeren, "Vinylacetates in Conservation: Polyvinylacetate and Polyvinylalcohol", not published, Assignement for Göteborg University IC.

[28] C. V. Horie 2000, lk 95.

[29] Karin Hermeren, "Vinylacetates in Conservation: Polyvinylacetate and Polyvinylalcohol", not published, Assignement for Göteborg University IC.

[30] M. Serck-Dewaide koostatud prantsuskeelne loengukonspekt, saadetud artikli autorile 1990-ndate lõpus.

[31] C. V. Horie 2000, lk 94.

[32] Samas, lk 96.

[33] И. В. Назарова. Применение синтетических полимерных материалов в реставрации произведений искусства. Экспресс-информация. Москва, 1990.

[34] Achim Unger, A. P. Schniewind, W. Unger, *Conservation of Wood Artifacts*, Berlin, 2001, lk 445.

[35] M. Serck-Dewaide koostatud prantsuskeelne loengukonspekt, saadetud artikli autorile 1990-ndate lõpus.

[36] I. K. L. Vestergaard and C. V. Horie. "A Comparision of the Interaction of Five Adhesives with Mastodon Tooth Adherends", ICOM CC, 1996, lk 942.

[37] И. В. Назарова 1990, lk 9.

[38] 'S' tähistab kopolümeeri, vene keeles *со-полюмер* ('so').

[39] И. В. Назарова 1990, lk 10.

[40] Samas, lk 10.

[41] Peep Christjanson 1999, lk 64.

[42] И. В. Назарова 1990, lk 10.

[43] ВЦНИЛКР – Всесоюзная Центральная Научно-Исследовательская Лаборатория по Консервации и Реставрации (музейных художественных ценностей Министерство культуры СССР) – ÜKRTUKL – Üleliiduline (muuseumide kunstiväärtuste) Konserveerimise ja Restaureerimise Teadusliku Uurimise Kesklaboratoorium; Реставрация и хранение музейных художественных ценностей. – Вып. 2. Москва, 1973, lk 5.

[44] M. Serck-Dewaide, "Les produits choisis pour la restauration des sculptures à l'Institut Royal du Patrimoine Artistique à Bruxelles", *Kunststoffe in der Konservierung und restaurierung von Kulturgütern*, 3. Teil, Praktische Anwendung von Kunststoffen 2, 1987, lk 54.

[45] Karin Hermeren, "Vinylacetates in Conservation: Polyvinylacetate and Polyvinylalcohol", not published, Assignement for Göteborg University IC.

[46] David Horton-James, Sue Walston, Steven Zounis, "Evaluation of the Stability, Appearance and Performance of Resins for the Adhesion of Flaking Paint on Ethnographic Objects", *Studies in Conservation* 36 (1991), lk 204.

[47] Technical data sheet, Hoechst High Chem, July 1995.

[48] I. K. L. Vestergaard and C. V. Horie, "A Comparision of the Interaction of Five Adhesives with Mastodon Tooth Adherends", *ICOM CC*, 1996, lk 938—943.

[49] Wacker-Chemie GmbH.

[50] KIK-IRPA-s kasutatakse järgmisi marke: *Mowilith*'id ja *AYA A-C-T*'d (A, C, T märgivad viskoossuse astet, AYAA'd on kasutatud retušeerimisel sideainena, lahustatuna etanoolis, saadakse matt retuši pind). Vinüülidega lahustis saadakse matjas pind, samal ajal kui akrüülid lahustis annavad vähemal või suuremal määral läikiva pinna, vt M. Serck-Dewaide koostatud prantsuskeelne loengukonspekt, saadetud artikli autorile 1990-ndate lõpus. *Mowilith 20* (Lascaux Medium for retouching 20:50). Toote aluseks on polüvinüülatsetaat ning ta on sama, mis AYAB. Väljastatakse 50%-lise lahusena etanooli ja atsetooni segus (7:3). Lahustub etanoolis, millele on lisatud 5% vett, atsetoonis ja tolueenis. Ei lahustu alifaatsetes süsivesinikes nagu *white spirit* ja V.M.&P. Naphta. Heade pigmente siduvate omadustega, kasutatakse retušeerimisel pigmendipulbrite sideainena. Sideaine segatakse vajaliku kogusega pigmentidega otse paletil. Kuna igal pigmendil on erinev sideaine vajadus, siis on vaja teatavat kogemust saavutamaks õige sideaine ja pigmendi suhe, st õige küllastatuse aste (matt, poolmatt või läikiv). Sideaine lahjendamiseks soovitatakse kasutada segu etanoolist ja 10—30% ulatuses tsellosolvist või diatsetoonalkoholist, et saada retušeerimisnõuetele vastav sideaine kuivamisaeg (Lascaux Restauro. R 138/ 1.9.1988).

[51] C. V. Horie 2000, lk 96.

[52] Hermeren, Karin, "Vinylacetates in Conservation: Polyvinylacetate and Polyvinylalcohol", not published, Assignement for Göteborg University IC.

[53] C. V. Horie 2000, lk 99.

[54] И. В. Назарова 1990, lk 12.

[55] Samas.

[56] Achim Unger, A. P. Schniewind, W. Unger 2001, lk 449.

[57] Technical data sheet, Hoechst High Chem, July 1995.

[58] Sandner Ingo, Bernd Bünsche, Hans-Peter Schramm, Gisela Meier, Johannes Voss, Konservierung von Gemälden und Holzskulpturen, Berlin, 1990.

[59] И. В. Назарова 1990, lk 13.

[60] Achim Unger, A. P. Schniewind, W. Unger 2001, lk 550.

[61] Maalide üheks kahjustuseks võivad olla lõuendi rebendid. Traditsioonilisel rebendite restaureerimismeetodil on kasutatud meega plastifitseeritud kalaliimi, vaha-vaigu mastikseid, jahuliimi jt. Lappide asetamisega kaasneb alati lõuendi lokaalne deformatsioon. Vananemisprotsessi käigus suureneb liimi kelme kõvadus, mis kutsub esile deformatsiooni suurenemise, mille tulemusel tekivad värvikihis praod ja varingud. Ääriste kasutamisel tekivad samad probleemid, kuna asetamise tehnika on sama kui rebendite parandamisel. PVB kasutamisega rakendati rebendi äärte ühendamisel teistsugust tehnikat. Liimimiseks kasutatakse 5%-list PVB lahust etanoolis. Enne kinnitamist liimitatakse ääris PVB liimilahusega, kuivatatakse nakkumiseni, seejärel asetatakse peale kangakiud, silutakse spaatliga ning hoitakse kuni kuivamiseni. Seejärel lisatakse veel paar liimikihti (2—5) sõltuvalt lõuendi lagunemise astmest. Väidetavalt välistab PVB kelme elastsus praktiliselt deformatsiooni tekke restaureeritud aladel. Sama meetodit kasutatakse ka kartongil ja paberil olevate maalide restaureerimisel. Eriti sobiv on PVB kasutamine kahepoolsete maalide restaureerimisel, kuna võimaldab hiljem eksponeerida ka n-ö teist poolt, vt И. В. Назарова 1990, lk 13—14. PVB-d on kasutatud ka kihistunud temperamaali (vanad Vene ikoonid) restaureerimisel. Enamasti on ikoonid mitmeid kordi üle maalitud. Moskva restauraatorite väitel ei oma „pealmine, kõige hilisem maalikiht tavaliselt iseseisvat kunstiväärtust ja restaureerimisprotsessi käigus hävitatakse. Kuid on ka juhuseid, kus ühel tahvlil on kaks või enam kunstiväärtusega teost ja esialgse maalingu avamisel seisab restauraatori ees ülesanne säilitada ka hilisem kiht. Sama võib juhtuda ka monumentaalmaali restaureerimisel. Pikka aega toimus esialgse maali avamine järgnevate maalingute hävitamise arvelt, kuna puudus võimalus neid säilitada", vt И. В. Назарова 1990, lk 16.

[62] Achim Unger, A. P. Schniewind, W. Unger 2001, lk 451.

Summary

TRADITIONAL AND MODERN MATERIAL IN CONSERVATING THE POLYCHROMIC WOOD OBJECTS, I PART

Kriste Sibul

It should be noted that the number of glues described in the current article, actually only one third of them, for fastening the painting layers of polychromic wood sculpture (and only for that purpose) is amazing. The prior classification of the products, such as belonging to the group of polymeric derivates of vinyl acetate or acrylic polymers, indicated that the products are chemically often the mixtures of each other and the relevant division might not be true. Although the science of materials involves all possible methods of analysis for finding the appropriate glues for conservation (considering the whole field, not only polychromic wood sculpture), only single conservation authorities, rather institutions, have an access to such techniques, but unfortunately not in the Republic of Estonia. It could be quite firmly stated that in case of our conservators the choice of products is based on the knowledge of others, trusting it and of course intuition and recognition.

Thus the hard part of the conservator's work is the choosing of such product which has least bad properties. Thereby each conservator knows the fact that no procedure will be successful if no circumstances favouring the decay of the object (preservation conditions, usage etc.) are eliminated or if the necessary technical, human and economic resources are missing.

MATERJALIDE MÄRGUMINE JA KUIVATUSMEETODID

Heige Peets

Erinevad märgtöötlused (niisutamine, puhastamine, pesemine, puhverdamine jms) on konservaatorile igapäevane töö ja üldjuhul teab ta oma kogemustest, milliseid töövõtteid niiske objekti puhul kasutada ja kuidas materjalid seejuures käituvad.

Probleemid tekivad aga märgade (vettinud) objektidega, mis satuvad konservaatori kätte ootamatult. Sellega puutuvad kokku kõige sagedamini arheoloogiliste materjalidega tegelevad konservaatorid. Samas võivad ka niisked hoidlaruumid või väikseimgi veeavarii põhjustada museaalidele, arhivaalidele ja teavikutele suuri ja sageli kahjuks korvamatuid kahjustusi, sest märgunud materjal on avatud ümbritseva keskkonna mõjudele. Soe ja niiske keskkond soodustab biokahjustuste arengut ning kiirendab materjalis toimuvaid vananemisprotsesse – vesi põhjustab ühendite hüdrolüüsi ja katalüüsib keemilisi muundumisreaktsioone. Ühelt poolt on niiskuse sidumine kiusse keemiline reaktsioon, kus vabaneb soojust, ning teisalt sisaldab veeaur suurel määral energiat, mis võib põhjustada kiu keemilise ehituse muutumist. Tavaliselt on vee kahjulikku mõju näha kiudude kolletumisena nn veevoolujoontena.

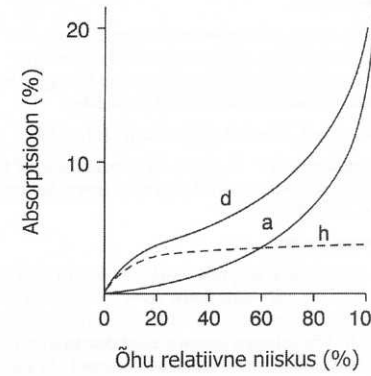
Paber, tekstiil, puit, nahk, luu jt orgaanilised materjalid imavad niiskust ja nagu niiskuse SIDUMINE (*absorptsioon*) on ka selle ERALDUMINE (*desorptsioon*) igale kiule iseloomulik omadus. Materjalid muudavad oma niiskusesisaldust vastavalt suhtelise õhuniiskuse (RH%) muutustele ümbritsevas keskkonnas. Niiskuse vahetus kestab seni, kuni saabub tasakaal materjali veesisalduse ja õhuniiskuse vahel. Kiusse imatava niiskuse määr on sõltuvuses õhu niiskusest ja temperatuurist selliselt, et teatavatel tingimustel on igas kius ühepalju keemiliselt sidumata vett.

Mõnede kiuliste materjalide tasakaaluline niiskusesisaldus (%) erineva õhu suhtelise niiskuse korral

Materjal	50%–65% RH	100% RH
Puuvill	5,5—8,5	23,0
puuvill (merseriseeritud)	8,5—10,3	
lina	8,5—12,0	35,0
filterpaber	5,9—6,8	11,0
vill	11,0—16,0	35,0
siid	7,5—11,0	30,0
nailon	3,5—5,0	
polüester	0,4—0,8	
polüetüleen	0,0—0,1	

Siiski mõjutab kiu niiskusesisaldust välismõjule alluva materjali sõltuvus eelmistest seisunditest nn *hüsterees*: desorptsioon on tavaliselt kiirem kui absorptsioon.

Hüstereesisilmus: Tselluloosi niiskuse absorptsioon ja desorptsioon temperatuuril 25 ^{0}C



a – absorptsioon
d – desorptsioon
h – keemiliselt seotud e struktuurne vesi

Orgaanilistes materjalides sisalduvat vett võib jaotada kolme liiki.

1. KEEMILISELT SEOTUD E STRUKTUURNE VESI, mis on vesiniksidemetega seotud tselluloosi või kollageeni makromolekulide külge. Struktuurne vesi seotakse kiududesse keemiliste sidemetega nende moodustumise ajal ja dehüdratatsioon toimub kõrgetel temperatuuridel.

2. KAPILLAARVESI paikneb ühendi kiudude vahelistes kapillaarides ja seda on võimalik eemaldada kuivatamisel mõõdukatel temperatuuridel või pikaajalisel hoidmisel õhu suhtelisel niiskusel alla 40%.

3. MÄRGUMISVESI on kiududega nõrgalt seotud ja küllastusolekus vee aurustumine sisuliselt ümbritseva keskkonna niiskusest (RH%) sõltuvuses.

Niiskumine mõjutab füüsikalisi kiuomadusi. See oleneb polümeersete molekulide ehitusest, eelkõige selle amorfsete ja kristalliliste osade suhtest, sest kiududesse tunginud vesi säilib vaid polümeeri amorfsetes osades. Mõned kiud punduvad niiskuse mõjul, mis põhjustab sageli ka nende pikisuunalist kokkutõmbumist (näiteks on muutused niiskunud paberipoogna laiuses ligikaudu kolm korda suuremad kui muutused pikkuses).

Vesi muudab kiu plastseks – selline mehhanism toimib taimsetes kiududes (puuvill, lina jms). Vesi, tungides kiu sisse, võib põhjustada molekulideva-

heliste jõudude muutumist ja sidemete katkemist. Seetõttu saavad kiumolekulid liikuda teataval määral teineteisest sõltumata ning materjali saab märjalt venitada, vormida ja kokku tõmbuda lasta (neid omadusi kasutavad paberi- ja tekstiilikonservaatorid). Tsellulooskiududele on iseloomulik erinev niiskuse kinnipidamise võime. Puuvilla spiraalne makrostruktuur võimaldab kiul siduda palju niiskust, tundumata seejuures märjana ja kuivades väga aeglaselt. Lina on puuvillast poorsem, imab niiskust rohkem ja kiiremini, seejuures tursub linakiud märgatavalt ja materjal tiheneb, kuid venib seejuures vähem ja kuivab kiiremini kui puuvill.

Võrreldes taimsete materjalidega on loomsete kiudude (vill, nahk, pärgament, siid jt) struktuur palju keerukam. Kiu molekulide ehitus ei ole keemiliselt ega molekulide suuruse poolest ühtlane ja see mõjutab erinevaid kiuomadusi. Niiskudes moodustuvad kollageenidest lahustuvad želatiinid (*vt K. Sibula artikkel, lk 66-67*) ja valgumolekule koos hoidvad vesiniksidemed katkevad. Kõrgemal temperatuuril katkevad ka molekulide disulfiidsidemed ning see viib materjali deformeerumise ja lagunemiseni. Erinevalt nahast ja villast talub siid vee toimet paremini ning disulfiidsidemete vähesus molekulis tagab väiksemad struktuurimuutused (siidil on samaaegselt taimse ja loomse kiu omadused). Loomsetes kiududes on palju hüdrofiilseid (veelembeseid) funktsionaalrühmi ja nende tõttu on vill, siid, nahk ja pärgament võimelised siduma endaga palju vett. Näiteks sisaldub toornahas ~ 65% ja kuivas parknahas ~14% vett; veega ülekküllastunud nahk võib aga sisaldada kuni 200% vett. Kõige sobivam on nahale niiskusesisaldus 15%. Vesi toimib nahas plastifikaatorina ning kuiv nahk kaotab oma elastsuse ja painduvuse.

Veeavariides kannatanud esemete korral olulisim on neilt vee kiire kontrollitud eemaldamine või selle toime elimineerimine vältimaks materjali molekulitasandil muundumisi. Konservaatori jaoks on märja objekti KUIVATAMINE hulgaliselt probleeme tekitav ülesanne, sest objekti väär kohtlemine võib põhjustada eseme mõõtmete muutusi, deformatsioone ja materjali degradatsioone. Märgunud materjalide kuivatamiseks on võimalik kasutada mitmesuguseid meetodeid: õhk- ja külmutuskuivatust või vee asendamist sellest väiksema pindpinevusega orgaaniliste lahustitega. Sobiva meetodi valikul tuleb arvestada kahjustatud objekti iseloomu ja hulka ning olemasolevaid tehnilisi vahendeid.

ÕHKKUIVATUS on protsess, kus niiskuse vahetus kestab tasakaalu saabumiseni materjali veesisalduse ja õhuniiskuse vahel. Objektide kuivatamine toimub tavaliselt toatemperatuuril ja selle abivahenditena kasutatakse vett imavaid materjale (filterpaber, puuvillased kangad jms). Deformatsioonide vältimiseks tuleks objektid asetada kergesse pressi. Niiskunud materjalide korral võib taoline kuivamine kesta vaid ööpäeva, märgadel objektidel aga kuluda selleks nädalaid või kuid. Objekti kuivamine on seda kiirem ja ühtlasem, mida suurem on aurumispind, kuid praktikas tähendaks see näiteks märgunud köiteploki üksiklehtedeks lahti võtmist, mis pole alati otstarbekas või suure töömahu ja ruumipuuduse tõttu võimalik.

Kuivatamise kiirendamiseks saab kasutada ventileerimist ning temperatuuri tõstmist (kuivatuskapid), kuid vee kiire aurustumine võib viia materjali veetustamiseni ja muuta selle peale kuivamist jäigaks ja rabedaks. Põhjus peitub makromolekulide ehituses – amorfsed piirkonnad annavad kiule elastsuse ja kristallilised piirkonnad jäikuse. Vesi, mis tungib märgumisel peamiselt kiu amorfsesse ossa (nn kapillaarvesi), kust liig kiiresti aurub, kutsub esile vesiniksidemete ümberpaigutumise molekulis ja uute kristalliliste piirkondade tekke ehk materjali elastsuse vähenemise.

Õhkkuivatuse mõju tekstiilile ja paberile, mille seisundit võib silmaga hinnata, on puidu ja naha puhul põhjalikult erinev.

Suurte koguste ja tugevalt märgunud objektide kuivatamiseks on otstarbekam kasutada LÜOFILISEERIMIST e SUBLIMATSIOONKUIVATUST, mis viiakse läbi atmosfäärirõhul (külmkapis või -kambris) või vaakumis, mis kergendab vee aurustumist ja objekti kuivamist. Esimesel juhul on töötlemisaeg väga pikk – nädal, aasta(d), vaakumi korral vaid mõned tunnid või päevad. Sublimatsioonmeetodi eeliseks on asjaolu, et kui materjali vajalikud eeltöötlused on tehtud, siis objekt kuivamise käigus ei deformeeru.

Lüofiliseerimine on olnud juba pikka aega kasutusel märgade arheoloogiliste leidude kuivatusmeetodina. Seoses laiaulatuslike kaevamistega Põhja-Euroopa matmispaikades ja merearheoloogia arenguga 1960—1970-ndatel aastatel on lüofiliseerimisest saanud peamine arheoloogilise puidu stabiliseerimise meetod. 70-ndate aastate keskel hakati lüofiliseerima märga nahka. Arheoloogilise tekstiili osas on piirdutud taimsete kiudmaterjalide (nöörid, köied, punutised jms) kuivatamisega. Seda meetodit ei ole rakendatud märgpuhastuse läbinud ajalooliste ja raamatuköidete juures kasutatavate tekstiilide kuivatamiseks.

Veest kahjustunud raamatute kuivatamiseks on see suhteliselt odav ja kiire meetod (eeldusel, et vastav aparatuur on juba olemas). Köidete kuivatamisel tuleb siiski arvestada, et paber, nahk ja pärgament võivad erinevalt kokku tõmbuda.

Lüofiliseerimine ei ole otseselt konserveerimismetoodika, vaid nagu õhkkuivatus, üks kuivatamise tehnikatest. Kuivatamine on füüsikaline protsess. Traditsiooniline õhkkuivatus kujutab endast objektis vedelal kujul esineva vee eemal-

damist aurustamise teel: *vesi muutub vedelikust auruks*. Lüofiliseerimine on objektis jääna esineva vee eemaldusprotsess, kus vesi muudetakse *tahkest olekust kohe veeauruks* ilma vahepealse vedela staadiumita (sama protsess toimub pesu kuivamisel pakase käes). Lüofiliseerimisel on teiste kuivatusmeetoditega võrreldes kaks peamist erinevust:

1. materjali peab enne kuivatamist külmutama,
2. suure hulga vee eraldamine objektist toimub tahke vee sublimeerumisel veeauruks.

Külmutamine on sublimeerimisprotsessi määravaim osa. Jää teke materjali struktuuris väldib füüsikalisi ja keemilisi mõjutusi, mis tekiksid vee ja materjali või materjali enda osakeste kokkupuutel. Orgaanilised materjalid (eelkõige kahjustunud arheoloogilised leiud) vajavad siiski struktuuri toestavat ja pehmendavat eeltöötlust. Kasutatavaim kemikaal selleks on polüetüleenglükool (PEG): PEG 400 naha ja tekstiilide ning puidu korral ka PEG 600 kuni 1500 (väga lagunenud puidu korral PEG 4000). Madala molekulmassiga PEG-i (M: 400—1000) kasutatakse materjalis vee pindpinevuse vähendamiseks; M >1000 on mõeldud materjali struktuuri täitmiseks ja sellele peab kindlasti järgnema töötlus vaakumiga. Sublimeerumisel jäävad kõik materjali iseloomustavad suurused puutumata. Lüofiliseerimine laseb vee materjalist eemaldada nii, et talle jääb alles sama kuju, välimus ja seisund, nagu see oli talle omane märjana. PEG-iga töödeldud niisket materjali saab vormida ja mõnel juhul taastada ka eseme originaalkuju.

Kasutatud kirjandus

1. Tímár-Balázsy, Á., Eastop, D. *Chemical principles of textile conservation*, 1998.
2. Boncamper, I. *Tekstiilkiud. Käsiraamat*. OÜ Infotrükk, Tallinn 2000.
3. Konsa, K. *Arhivaalide säilitamine. Õppevahend*. Tartu 1998.
4. Kylliäinen, H. *Experimental work in treating dried archaeological leather*. The Vantaa Institute of Arts and Crafts Department of Conservation, 1993.
5. Peets, J., Ratas, J. *The conservation of large arhaeological waterlogged wooden objects*. Postprints of the Baltic-Nordic conference on conserved and restored works of art. Tallinn 2000, lk 139—143.
6. *Arcaeological Textile Conservation U.K.I.C.Occasional Paper*, No 6, 1989.
7. Saeterhaug, R. *Investigation concerning the freeze-drying of waterlogged wood conducted at the University of Trondheim.*

SUMMARY

WETTING OF MATERIALS AND DRYING METHODS
Heige Peets

Different wet treatments (humidification, cleaning, washing, buffering etc.) are the parts of everyday work of the conservator and generally the latter is aware based on his experience about which working methods to use in case of damp object and how the materials thereby react.

The problems occur as to the wet (soaked) objects which get into the conservator's hands unexpectedly. The conservators dealing with archeological materials encounter these problems most frequently. At the same time the damp storage rooms or even the smallest water accident could cause major and often unfortunately unrecoverable damages for museal artifacts, archival documents and reference books, as the wetted material is open to the impacts of the surrounding environment.

Paper, textile, wood, leather, bone and other organic materials absorb moisture and the tying of moisture (absorption) and its evolution (desorption) are characteristic features to every fibre.

In case of the objects damaged in water accidents the most essential is the fast controlled separation of water from them or the elimination of its effect avoiding the changes in material at the molecular level. Several methods could be used for drying the wetted materials: air and freeze-drying or water replacement with the organic solvents with the smaller surface tension. In case of choosing the appropriate method the nature and number of the damaged objects and the existing technical equipment should be considered.

For drying the deeply wet and major quantities of objects it is more reasonable to use lyofilisation or sublimation drying carried out at atmospheric pressure (in refrigerator or cooler house) or in vacuum which facilitates the evaporation of water and drying of object.

All properties of material remain untouched in sublimation. The lyofilisation enables to separate the water from material in a way it keeps the same shape, look and status as it was characteristic to the material as wet. The PEG-treated damp material could be molded and in some cases the original shape of the object could be restored.

Vormsi kiriku vana altarimaal *Kristuse haudapanek*

VÄRVITAHVEL I

VÄRVITAHVEL 2—5

Friedrich Ludwig von Maydelli altarimaali *Kolgata* (1835) restaureerimisest

VÄRVITAHVEL 6

VÄRVITAHVEL 7

VÄRVITAHVEL 8

VÄRVITAHVEL 9

Krutsifiks Haapsalu Jaani kirikust

VÄRVITAHVEL I

VÄRVITAHVEL II

VÄRVITAHVEL III

Kahest 19. sajandi rippsildi konserveerimisest

VÄRVITAHVEL IV

VÄRVITAHVELV

Kummut

VÄRVITAHVEL VI

Ühe kapi lugu

VÄRVITAHVEL I

VÄRVITAHVEL II

Pinkkirst

VÄRVITAHVEL III

"Vaeste koolipoiste" eestseisuse arveraamat 16. Sajandi keskpaigast

VÄRVITAHVEL I ENNE KONSERVEERIMIST

VÄRVITAHVEL II PEALE KONSERVEERIMIST

VÄRVITAHVEL III ENNE KONSERVEERIMIST

VÄRVITAHVEL IV PEALE KONSERVEERIMIST

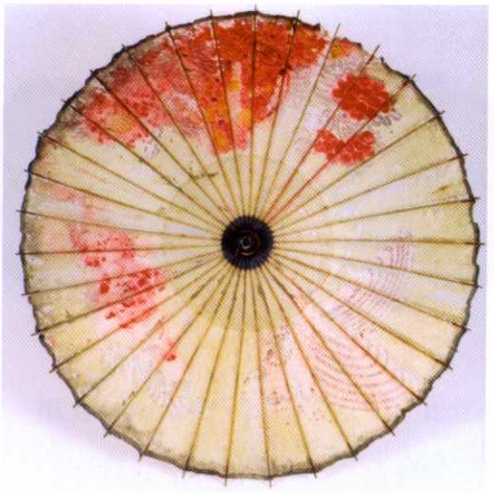
Lõhenenud 42″ gloobuse konserveerimine

VÄRVITAHVEL V

VÄRVITAHVEL VI

VÄRVITAHVEL VII

VÄRVITAHVEL VIII



VÄRVITAHVEL I

VÄRVITAHVEL II

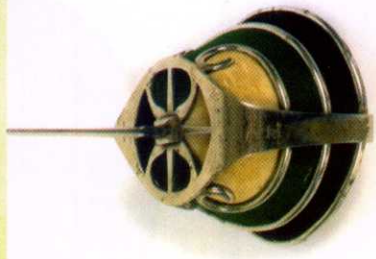
VÄRVITAHVEL III

VÄRVITAHVEL IV

VÄRVITAHVEL V

Vehklemisrelvade kasutamise ajaloost üliõpilasorganisatsioonides ja Korp! Tehnola kahe rapiiri ennistamisest

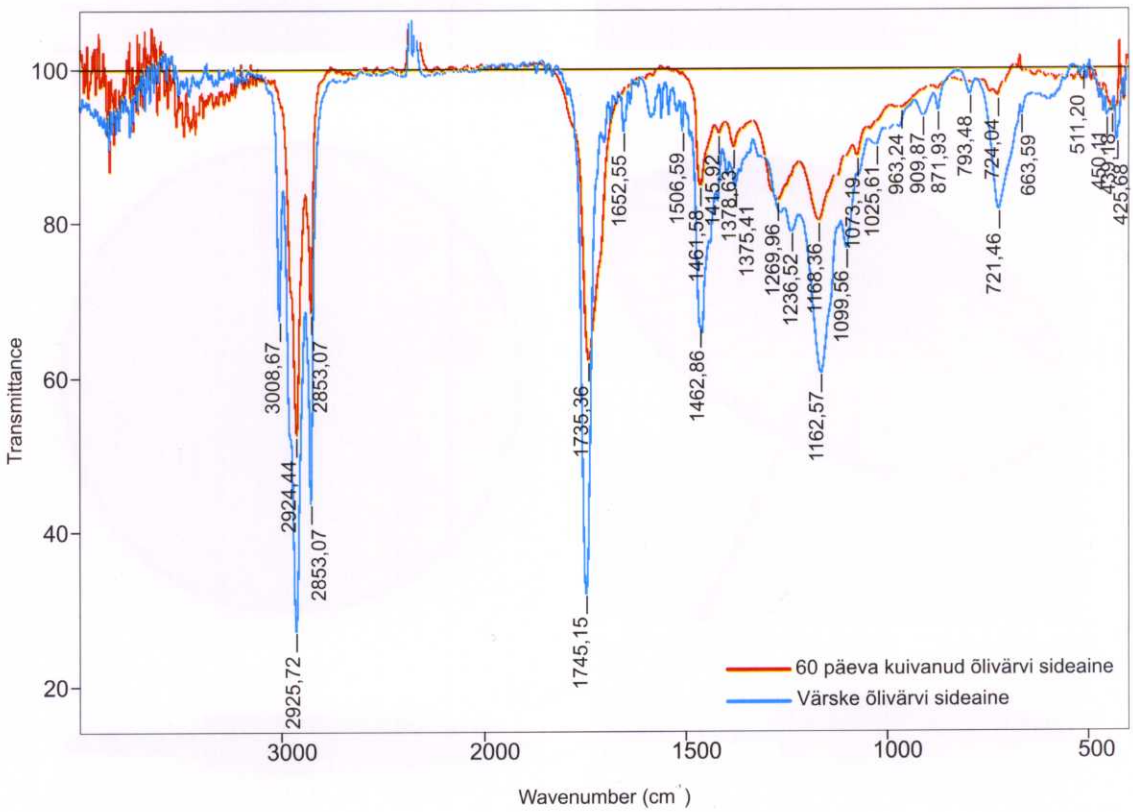
VÄRVITAHVEL I



VÄRVITAHVEL II

VÄRVITAHVEL III

Maalide keemilise koostise uurimine FT-IR spektroskoopia meetodil[1]



VÄRVITAHVEL IV

VÄRSKE JA 60 PÄEVA KUIVANUD KROOMOKSIIDROHELISE ÕLIVÄRVI SIDEAINE IR-SPEKTRITE VÕRDLUS

VÄRVITAHVEL I

PÄRNU RANNAHOTELLI ARHITEKTUURVIÕISTLUSE JOONIS (EDGAR KUUSIK, 1934) ENNE KONSERVEERIMIST)

VÄRVITAHVEL II

PÄRNU RANNAHOTELLI ARHITEKTUURVIÕISTLUSE JOONIS (EDGAR KUUSIK, 1934) PÄRAST KONSERVEERIMIST)

KENNISTUSKODA KANUT