

## **Puit- ja metallesemete ennetav ja aktiivne konserveerimine.**

Tiit Hindpere

Käesolevas ettekandes vaatame lähemalt missugused kahjustused võivad esineda puit ja metallesemetel ning tutvume kahjustuste ja nende põhjustajatega. Ka vaatame kuidas on võimalik vähendada kahjustusi esemetel ja ära hoida uusi kahjustusi. Veidi üldisemalt aga uurime eseme teekonda konserveerimisprotsessis.

### **1. Puidu kahjustused ja ennetav konserveerimine**

Tähtsamad puitu hävitavad või puidu omadusi mõjutavad tegurid on päikese soojus ja ultraviolettkiirgus, bakterid, hallitus, sine, mädanikuseened ja puitu hävitavad putukad. Loetelu jätkub temperatuuri, valguse ja niiskusega, paraku on need tingimused milles me iga päev elame ja mis võimaldavad meile sobiva elukeskkonna, kuid samas mõjuvad ka puit- ja metallesemetele kõige laastavamalt - see on keskkond milles me elame. Just keskkond ja selle pidev muutumine on antud esemetele kõige suuremad vaenlased. Niisiis olid teguriteks temperatuur, niiskus ning valgus. Neist kolmest on puit ja metall esemetele kõige suurema mõjuga just niiskus – mis on omakorda tugevalt seotud temperatuuriga. Natuke vähem aga valgus, mis mõjutab rohkem just viimistluskihtide säilimist. Kui aga valguse mõjul tõuseb eseme sisetemperatuur muutub valgus siiski vägagi aktiivseks mõjuteguriks.

Järgnevalt vaatamegi lähemalt keskkonnatingimusi ja nende mõju puidule.

#### **• Keskkonna tingimused**

Kõige olulisem puidule hävitavalt mõjuv keskkonnategur on niiskus. Niiskuse sisaldust õhus kirjeldatakse relatiivse niiskuse abil, mis kujutab endast tegeliku ja maksimaalse veeauru sisaldavuse suhet. Mida kõrgem on õhutemperatuur, seda väiksem on õhu relatiivne niiskus sama koguse veeauru juures.

Veeaur, nagu kõik gaasid, avaldab rõhku, mis on proportsionaalne veemolekulide hulgaga antud gaasisegus. See rõhk on tuntud kui *vee osarõhk* või *veeauru rõhk*. Mida suurem on gaasisegu kineetiline energia (temperatuur), seda rohkem veemolekule on see süsteem võimeline sisaldama. Kuna konservaatoreid huvitavad just 'õhu kuivatavad omadused', siis arvutatakse väärtust, mis näitab erinevust õhu tegeliku veesisalduse ja samal temperatuuril oleva õhu kogu veemahtuvuse vahel.

*Sageli viidatakse sellele kui küllastusdefitsiidile ja see näitab õhu potentsiaalset 'kuivatamisvõimet'.*

*Suhteline niiskus* ehk relatiivne niiskus on vee osarõhu ja õhu kogu veemahtuvuse suhe mida väljendatakse protsentides.

Relatiivne niiskus võib muutuda 0-st (täielikult kuiv õhk) kuni 100% (küllastunud niiske õhk). Eriolukorras võib relatiivne niiskus ületada 100%. Relatiivse niiskuse puhul on olulise tähtsusega õhutemperatuur. Temperatuuri tõustes nii õhus olev niiskus (veeauru rõhk) kui ka küllastav niiskus suurenevad. Kuid tavaliselt muutub küllastav niiskus rohkem, mistõttu temperatuuri tõus tingib relatiivse niiskuse langust.

Kuid mis oleks konservaatorile kõige olulisem, et temperatuur ja õhuniiskus muutuks võimalikult vähe ja kui toimub esemete viimine teise keskkonda on äärmiselt oluline aklimatiseerumisprotsess. Ka tuleb jälgida, et esemed jääksid võimalikult lähedasse keskkonda kus nad on viibinud oma pikka eluea jooksul.

Näitena võiks siin tuua vanad kirikud-mis omaaegseid kütetehnika võimalusi arvestades, jäid reeglina mitteköetavateks. Aastasade jooksul kujunes neis välja stabiilne sisekliima suhteliselt madala sisetemperatuuri ja vähese õhu relatiivse niiskuse kõikumisega. Tänu sellele on säilinud suhteliselt rahuldavalt kirikute interjöörid, orelid ja puitdetailid.

Et aga rahuldada inimeste komfortsusvajadust on hakatud ehitama kirikutesse küttesüsteeme. Selle inimestele suunatud mugavusel on ka teine külg-ruumis langev õhu relatiivne niiskus, mis aga kahjustab kiriku interjööri-eriti just puitdetailide ja eriti orelit. Ka on riskiteguriks kütmisega seotud tolmu ringlemine mis ladestub kunstiväärtustele. Hilisemal jahtumisel tekib aga kileline kondensatsioon, mis veelgi soodustab tolmu kleepumist esemele.

Kui nüüd rääkida numbritest siis tuleks kirikute relatiivne niiskus hoida 50-60% vahel, orelil aga lausa 70%

Sellise relatiivse niiskuse juures on puidu niiskuse sisaldus näiteks

- Õhukesed tahvlid 11-15%
- Paksemad detailid 17-19%
- Puit kokkupuutes metalli ja kiviga 20-24%

### • Keskkonna mõju puidule

Kui eelnevalt käsitlesime õhu ja niiskuse omavahelisi seoseid siis nüüd räägiks lähemalt puidust ja tema seostest veega.

#### **Puidu niiskusesisaldusest**

Puidu niiskus on puidus sisalduva vee kaalu ja puidu kuivkaalu suhe, mis mõjutab oluliselt tema füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi. Niiskust väljendatakse veehulga protsentides puidu kuivkaalust.

Vesi esineb puidus kolmel kujul:

1. kapillaarvesi (ehk vaba vesi)-täidab rakud ja rakkudevahelised tühemikud
2. hügrokoopne vesi(e seotud vesi)- imendub raku seintesse
3. keemiliselt seotud vesi-ainete koostises

kapillaar- ja hügrokoopne vesi liigub puidus õhu potentsiaalset kuivatusvõimet kasutades, keemiliselt seotud vesi aga ainult keemilisel teel.

Maksimaalse hügrokoopse vee (seotud vesi) hulk rakku seintes, olenemata puidu liigist, 20 C juures on keskmiselt 30%, seda seisundit nimetatakse **kiudude küllastusastmeks**. Nimetatud niiskuse protsent on olulise tähtsusega, sest niiskuse vähenemisel alla 30% muutuvad puidu mitmesugused omadused tunduvalt.

Puit on hügrokoopne materjal. Õhu käes annab niiske puit soodsate keskkonningimuste korral oma vee ümbritsevale keskkonnale.

Kuiv puit hakkab niiskes keskkonnas endasse niiskust imama s.t toimub puidu paisumine.

Näiteks suudab 100g puutükk endasse imada rohkem kui 100gr vett. Männil on vaba osa s.t kuhu niiskusel ehk veel minna on 70%, ülejäänud 30% on täisosa ehk rakuseinad mis koosnevad tselluloosist ja ligniinist. Rakuseinte tihedus ehk absoluutne tihedus poore arvesse võtmata on kõikidel puuliikidel identne.

1500kg/m<sup>3</sup> ehk

1,5gr/cm<sup>3</sup>

Puidu tihedus ehk siis vaba osa ja täisosa suhe on aga erinev-siit ka põhjus miks tihedamad puiduliigid on niiskusele vähem vastuvõtlikud kui pehmed.

Niiske puit aga kuivas keskkonnas hakkab kuivama s.t toimub puidu kahanemine.

Puidu kuivamisel eraldub kergesti rakkudes ja rakkudevahelistes tühemikes leiduv vaba vesi. Rakkude seintest seotud vee eraldumisega kaasneb puidu mahu kahanemine. Vastupidine nähtus –puidu paisumine- esineb siis , kui rakkude seinad hakkavad veega täituma.

Puidu lineaarne kahanemine kuivamisel ei ole kõigis suundades ühesugune. Ka on puidu kahanemine erinevatel puuliikidel erinev-tihedamad puu liigid muutuvad vähem kui pehmed liigid.

Okaspuidu (keskmise tihedusega puu liik) täielikul kuivamisel on pikisuunaline lühenemine 0,1-0,3%, ristikiudu ja radiaalsuunas 3-5%, tangentsiaalsuunas 6-10%, millest tingituna saetud materjal kuivamisel kaardub ehk kõmmeldub.

Need suured protsendid näitavad kui suures mahus on puit võimeline muutuma niiskuse mõjul.

Saksamaal on isegi levinud ütlus, et puit töötab rohkem kui ametnikud, aga ma loodan, et meie ametnikud töötavad ikka üle 10%.

**Teiseks** paheks on radiaalsuunalised kuivamispraod, sest puidu kuivamisel annavad puidu välimised kihid kiiremini vee ära ja püüavad tangentsiaalsuunas kahaneda, see aga on sisemise märja puidu tõttu takistatud. Siit tingituna tekivad tangentsiaalsuunalised tõmbepinged, mis ületavad puidu tõmbetugevuse ja lõhestavad puitu radiaalselt

Puidus leiduv niiskus kõigub väga suurtes piirides, olenedes puidu tihedusest ja muudugi keskkonna tingimustest. Näiteks värskelt raiutud puidu niiskus võib olla 80-100% ja kauemat aega vees seisnud puidu niiskus läheneb 200%. Õhkuivaks puiduks loetakse puitu niiskusel 15-20%, pool kuivaks 20-24% ja tooreks üle 30%. Mööblikuiv puit 6-10%.

Nendes protsentide rägastikus liikudes oleks vast meil kõige olulisem number 30% puidu niiskust, sest kui veesisaldus langeb alla 30% hakkab puit kiiresti oma mõõtmeid vähendama, sest raku seintes olev niiskus kandub ümbritsevasse keskkonda. Kui aga tõuseb, siis toimub puidu paisumine.

Nüüd võrdleks omavahel õhuniiskuse ja puidu niiskuse protsente

Puidu niiskus	6-10 %	väga kuivas(köetavas ruumis) Rn	20-30%
	12-15%	normaal tingimustes 20C,	Rn 65%

### - Päikese soojus ja ultraviolettkiirgus

Päikese energia mõju puidule on väiksem kui niiskusel, ka avaldub see pikema perioodi jooksul, kuid ta on siiski olemas.

Päikeseenergia jõuab puidu pinnale kahte moodi:

Valguse

Soojusena

Valgus põhjustab valguskahjustusi (pudenemist) ehk foto-oksüdatsiooni, soojus aga kuivamispragunemist. Ka valguse tekitatud kahjustusel on suur tähtsus niiskusel.

Fotooksüdatsioon on aeglane sademete eest hästi kaitstud päikesepoolsel küljel. Selles protsessis lagunev ligniin värvib puidu algul kollaseks ja siis pruuniks. Hinnanguliselt kulub valguspudenemise tõttu aastasaja jooksul 5-12 mm puidu pinnast.

- **Puidukahjurid ja nende tõrje**

Lisaks puidu keemilisele kahjustusele (keskkonna mõjud), toimub ka puidu bioloogiline lagunemine. Puidu bioloogilist lagunemist põhjustavad mikroorganismid nagu bakterid ja seened ning putkad.

### **1. Seened**

Mädanikuseente kahjustused tekivad kahes etapis.

**Esimeses** etapis tükelduvad seeneniitidest eralduvad happelised fermentid tselluloosi makromolekule, mille tulemusena tekib madalmolekulaarne glükoos.

**Teises** etapis oksüdeeruvad vees lahustunud glükoosi molekulid õhuhapnikus ning eralduvad süsihappegaas, vesi ja soojus.

Huvitav on see, et soojuse hulk on sama, mis puidu põlemisel, aga et protsess on aeglane, siis ei ole see märgatav.

**Seened jagunevad** oma välimuse järgi pruunideks ja valgeteks. Kõik protsessid toimuvad seeneniidistikus, viljaliha ei teki.

- Pruun- toitub tselluloosist, puidu tumedatest koostisosadest, hiljem hävitab ka ligniini
- Valge- toitub heledatest puidu koostisosadest, ehk siis ligniinist ja hiljem hävitab ka tselluloosi
- Sinavusseened- ei hävita puidu struktuuri, vaid rikuvad puidu välimuse ja loovad pinnase teiste seente levikuks. Puudutab rohkem toorest puitu.
- Hallitusseened- muudavad puidu värvi, kuid ei tunni sügavale puidu sisemusse
- Majavamm-kasvab äärmiselt kiiresti. Areneb 20-30% puidu niiskuse juures. Juhib hästi vett märjast puidust kuiva puitu. Levib peale orgaanilise ka anorgaanilises, poorses pinnases (tellis, mört, liivakivi jne). Siit ka tuleneb vajadus tõrje tegemisel töödelda ka puitu ümbritsev materjal. Seeneniidistik seest tume ja äärtel täiesti valge- nagu härjasilm. Soodsate tingimuste korral väga hästi ja kiiresti leviv.
- Keldrivamm- kasvab puidu peal, seenena s.t viljaliha areneb
- Pehkimesseen- areneb puidu sees ja annab endast märku alles siis kui puit kokku langeb ja pinnale tekib viljakeha. Areneb puidu 60-100% niiskuse juures.

Seente kindlakstegemine on võimalik kas keemiliselt või mikroskoobi abil. Ka visuaalsel teel saab paljutki öelda. Näiteks kõige ohtlikum seen, majavamm on väga tugeva niidistikuga, võivad olla kuni sõrme jämedused ja katki murdes praksatavad.

## 2. Putukad

Puidukahjurite hulka, kes võivad puitu mitu korda nakatada ja tekitada märgatavaid kahjustusi, kuuluvad mitmesugused putukad. Kahjustusi tekitavad peamiselt putukavastsed, kes toituvad puidust, samas kui mardikad kaevuvad puitu, et sinna viia vastse munad. Erinevalt laguseentest hävitavad putukad nii niisket kui kuiva puitu, mis tundub raskendab nende tõrjet. Vaatleme nüüd puidukahjureid lähemalt, nende arengut, lühidalt öeldes siis seda kumb oli enne kas muna või kana.

Munad- 15p pärast – vastne(tema toitub puidust) eluiga 3-6a, vastsest – kookon 15 - 30p eluiga, millest tuleb – mardikas – 2-3nädala pärast – munad.

Puidukahjurid võib jagada kolme rühma niiskuselembuse järgi:

- Toore puidu putukad  
Üraskid ja puukooremardikas
- Kuiva puidu putukad  
Majasikk, toonesep, sinisill, raudsepp
- Kõdu puidu putukad  
Kõdusikk

### - Toore puidu putukad

Eesti metsades on teada 68 üraskiliiki, kes toores puidus pesitsevad. Neist vaid kümmekond on metsakahjurid. Toore okaspuumaterjali asustajatena tulevad arvesse eelkõige kooreüraskid kuusel ja säsiüraskid männil. Puukoore all tegutseb kõige jõudsamalt aga puukooremardikas.

### - Kuiva puidu putukad

Kui toore puidu kahjurid valmistasid peavalu metsameestele, siis kuivas puidus elavaid kahjureid tuleb karta kõigil kes kasutavad puitu ja puidust esemeid.

## 1. Majasikk

Elab 3-6 a ja elutseb maltspuidus. Käigud ovaalsed läbimõõduga 4-7 mm. Aktiivne tegutsemisperiood suvel ja puidus niiskusega 15% alates. Ka on raske avastada kas veel elutseb või on vanade käikudega tegemist, sest majasikk väljub kevadel puidust, ülejäänud aja on puidu sisemuses. Kui avadest pudenev puidu tolmu on hele, siis tegemist värskete lennuavadega, kui kolletunud siis juba vanad käigud

## 2. Toonesep

Elab 2-5 a ja elutseb nii malts kui lülipuidus, ka ei tee vahet puidu liigist. Elutingimused peavad olema soojad ja puidu niiskus alates 15%. Suuremaid vastseid iseloomustavad piklikud käigud( tugeva kahjustuse korral on käigud käänlised ja tihedalt üksteise kõrval). Nooremad vastsed uuristavad puitu pikki ja ristisuunas. Käigud läbimõõduga 1,5-2 mm. Ühe põlvkonna arengu kiirus sõltub temperatuurist ja niiskusest. Harilikult on aastas 1-2 põlvkonda. Mais juunis algab toonesepplaste väljalend. Elutsevate toonesepplaste korral pudeneb käikudest heledat puidu tolmu.

## **Tõrje**

Aegade jooksul on kasutatud väga erinevaid tõrjemeetodeid. Alustades tärpentiini ja petrooliumi süstimisest käikudesse, kahjustunud esemete õue tõstmist talvel(kardavad külma). Ka on saunalavadel esemeid kuumutatud 80C . Kõige eriskummalisemaks soovitus on aga saaremaa muinsuskaitseinspektori soovitus-kasutada selleks ämblikke. Tegemist oli Ruhnu kirikuga kus putukad võimust võtnud ja olukord kriitiline. Ruhnu vallavalitsus lubas inspektori palve edasi koolipoistele suunata, kes siis peaksid ämblikke korjama ja need kirikusse lahti laskma. Kui nüüd tõsisemalt edasi minna siis vast keemiline tõrje on kõige kindlam, kuigi jah, kunagi ei saa päris kindel olla ja tuleb teha pidevat kontrolli ja korduvat töötlemist. Viimistlemata puitesemetega on veidi lihtsam ja neid on üsna edukalt õnnestunud töödelda Boracol 20Rh . Antud toote eelis on, et ta toimib ühtlasi ka seenkahjustusele(ka majavammile) ja teiseks, tootes olev toimeaine ei lagune ajajooksul vaid jääb puitu kogu kasutusea jooksul. Ka võib kasutada Aidoli sarja kuuluvaid tooteid näiteks Aidolit M flüssing või Aidol Antiinsekt. Need, kaasaegsemad vahendid ei ole enam nii ohtlikud inimesele ja nad on müügil jaevõrgus.

Kuid on ka ainult spetsialistidele või tööstusele mõeldud vahendid mida kasutatakse kas vaakum tingimustes või siis hermeetiliselt suletud keskkonnas. Näiteks fosfiini tabletid – need tuleb panna koos kahjustunud puiduga hermeetiliselt suletud ruumi, või nõusse. Meie oleme väiksemate esemete puhul sulgenud nad kilesse. Kõik see aga võtab paar kuud aega, et mürk jõuaks mõjuda ja ise neutraliseeruda. Kiiremad vahendid on väga mürgised ja ohtlikud ning nõuavad juba vaakum keskkonda, see tõttu on see veel vaid tööstuse pärusmaa.

### **• Puidu puhastamine**

Ennetava konserveerimise alla mahub ka puidu kerge puhastamine tolmust ja kergematest olmemäärduimistest. Selleks kasutatakse leebeid pesulahuseid. Vanasti kasutati kõige tavalisemat seebilahust leige veega. Nüüd aga kasutame Nostalgia sarja kuuluvat eelpuhastus vahendit mis lahjendatakse leige veega ja mis töötlemisel vahustub. See hoiab ära puidu liigse märgumise.Pärast pesu tuleks puit kiiresti kuivatada, et niiskus ei tungiks sügavale puitu. Lühiajalist märgumist talub puit aga hästi.Ka avab see segu väga hästi puidu poorid ja puhastab puitu nii süviti. Sellest tingituna on pärast väga hea puhastatud ese katta õliga mis tungib väga sügavale puitu, andes niimoodi esemele pika säilivuse ja kaitse niiskuse vastu.

### **• Viimistletud puidu puhastamine**

Siin ei saa enam eset veega puhastada, sest vesi võib kahjustada viimistlust. Olid ju kõik ajaloolised viimistlusvõtted väga veekartlikud. Siin tuleb kõne alla ainult kuivpuhastus. Kõik tõsisemad puhastusviisid ei mahu enam ennetava konserveerimise juurde, vaid tuleb teostada peale materjalide analüüsi ja konserveerimiskava koostamist aktiivse konserveerimise käigus.

## 2 Metallihävingud ja ennetav korrosioon

- Korrosioon

Kui rääkida metallihävingustest, siis esmane on korrosioon ja see on tugevalt seotud keskkonnaga kus antud eseme asub ja peamiseks tekkepõhjuseks jällegi niiskus.

Korrosiooniks nimetatakse metalli ja keskkonna vahelist reaktsiooni mille tulemusena metall hävib.

Keskkonnaks on meil

- Õhk
- Gaasid
- Pinnas
- Vesi
- Kemikaalid

Ka peab märkima, et keskkonna agressiivsus on järjest tõusnud ja see on tingitud järjest suurenevast õhu saastatusest.

Järgnevalt vaataks missugused erinevad korrosioonihävingute liigid on olemas, sõltub see metalli kasutusoludest, kas korrosioon on keemiline või elektrokeemiline

- Keemiline korrosioon toimub kuivades gaasides ja mitteelektrolüütsetes vedelikes, kus juures metallid reageerivad otse keskkonna agressiivsete komponentidega. Keemilise korrosiooniga ei kaasne elektrivoolu teket

- Elektrokeemiline korrosioon toimub vett sisaldavates keskkondades ja sulaelektrolüütides ning seda põhjustavad elektrokeemilised reaktsioonid (anoodi ja katoodiprotsessid) metalli ja elektroolüüdi kokkupuute pinnal. Elektrokeemilise korrosiooniga kaasneb alati elektrivoolu tekkimine.

Selle korrosiooni mõjul hävivad metallid merevees hapete, aluste ja soolade lahustes ning sula soolades, niiskes õhus ja pinnases, uitvoolude ja isegi mikroorganismide osavõtul

Korrosioon liigitub üldiseks ja paikseks ehk lokaalseks. Paikne korrosioon jaguneb omakorda laiguliseks, rõugeliseks, täpiliseks, kristallidevaheliseks ja pinnaaluseks korrosiooniks

Üldise korrosiooni puhul korrodeerub metall ühtlaselt kogu pinna ulatuses, paikse puhul aga ebahomogeenselt. Viimane on ohtlikum, avaldades suuremat mõju detailide mehaanilistele omadustele, ise mõnikord vaevalt märgatavateks jäädes.

Korrosioonihävinguste hindamiseks on mitmesuguseid visuaalseid, kaalulisi, elektrilisi ja mehaanilisi meetodeid. Konservatorid kasutavad enim visuaalseid meetodeid.

- **Korrosiooni esmane tõrje**

### **Kõige lihtsam viis korrosiooniga võitlemiseks on kuiv ja puhas õhk**

Kui metallipind on absoluutselt puhas ja sile, siis hakkab sellele niiskus kondenseeruma õhust mille relatiivne niiskus on võrdne või väga lähedal 100%-le. Kui metallipinnal on tolmu, roostet, mikropragusid või muud selletaolist, kondenseerub niiskus pinnale ka siis kui Rn on alla 100%. Elektrokeemilise korrosiooni kulgemiseks vajalik silmale nähtamatu niiskuskiht tekib terase, vase tsingi ja nikli pinnale, kui Rn 50-70% vahel. Seda nimetatakse korrosiooni kriitiliseks suhteliseks niiskuseks. Tolmu osa korrosiooni intensiivistamisel on üsna suur ja mitmepalgeline. Tolmu koostises on kloriide jms aineid mis depassiveerivad metalli pinda. Tolmust satub metalli pinnale ka aineid, mis suurendavad pinda katva veekelme elektrijuhtivust ja sellega ka elektrokeemilise reaktsiooni kiirust. Tolmutera ja metalli pinna vahele koguneb vett, mis ei kuiva isegi sooja ja päikesepaistelise ilmaga. Nüüdismaailma iseloomustab paraku atmosfääri suur saastatus tolmu ja agressiivsete ainetega. Siit näeme, et kuivõrd erinevad on tänapäevaolud võrreldes möödunud sajandi algusega. Niisiis oleks suureks abiks kui museaalid oleksid puhtad ja väga heades hoiutingimustes. Paraku aga asuvad paljud hoidlad ikka veel õuetingimustes ja isegi juba konserveeritud esemed hakkavad uuesti korrodeeruma, sest ükski kaitsekiht pole igavene. Seda eriti konserveerimisel kasutatava kaitsekihi meetodi puhul, sest ei saa me ju esemeid lihtsalt kroomida või üle värvida, vaid peame kasutama ikka leebemaid meetodeid, mis jätaksid metalli enda olemuse vaatajatele avatuks.

### **Roostekihi kaitsvad omadused**

Nii üllatav kui see ka ei tundu on rooste, kui see tekib suvekuudel kuival ajal, metalli kaitsekiht korrosiooni vastu. Vähesese niiskuse puhul jäävad roosteproduktid tekkimiskohale, perioodilise niiskumise ja kuivamise tagajärjel tekivad roostekihi sisemuses üha uued ja uued roosteproduktide kristallid ning see omakorda põhjustab kihi tugevnemist, tihenemist ja pooride hulga vähenemist, seega kihi kaitseomaduste paranemist. Tihti kasutavad konservaatorid just seda korrosiooni eripära ära, et peatada või aeglustada eseme hävimist.

Küll aga tuleb tõdeda, et sel juhul jäävad kaitseomadused suhteliselt nõrgaks, sest atmosfääris sisalduvad agressiivsed ained stimuleerivad atmosfäärikorrosiooni kulgemist ja nende toimel tekivad lahustuvad rauasoolad.

Roostekihi kaitsevõime suurendamiseks tuleb roostet töödelda spetsiaalsete materjalidega.

Need jagunevad:

- Penetreerivateks
- Stabiliseerivateks
- Roostemuunduriteks

Ennetava konserveerimise juures tuleb kõne alla metalli töötlemine penetreerivate õlidega. Mida nad siis endast kujutavad ja kuidas nad töötavad.

Penetreerivad materjalid tungivad korrosioonisaadustesse, täites ja tihendades roostekihti ning parandades nende kaitseomadusi. See toimub, kuna kõigi õlide elektrijuhtivus on väike ja samuti raskendab see õhuhapniku ja agressiivsete osakeste pääsu metalli pinnale. Siin tuleks rõhutada, et raskendab, aga ei väldi täielikult. Nimelt õhus sisalduv veeaur kondenseerub õlikihile ja lahustub selles osaliselt. Ka jääb rooste pooridesse ka pärast penetreerivate õlidega töötlemist, ikkagi agressiivseid osakesi, mis põhjustavad roostetamisprotsessi jätkumist. Seega ei pääse me kuidagi esemete põhjalikust konserveerimisest. Kuna aga penetreerivad materjalid on hõlpsasti saadaval,



töötamine nendega kerge ja võimalik tekitatav kahju esemele väike, siis olekski see vast kõige parem soovitus kui on vajadus kiirelt midagi ette võtta.

Penetreerivateks õlideks on nii jaemüügis müüdavad pihustatavad õlid kui ka linaõli. Linaõli oleks soovitatav eelnevalt atsetooniga vedeldada, et suurendada tema imendumisvõimet, samuti tuleks liigne vahend peale imendumist esemelt eemaldada.

Veelkord toonitaks, et penetreerivad õlid on täiesti ohutud ja pärast esemelt igati eemaldatavad. Samas nagu eelnevast jutust selgus ei anna nad ikkagi püsivat kaitset ja olenevalt keskkonnast, nende mõju väheneb üsna ruttu, nii et korduvaid töötlemisi tuleb teha võrdlemisi sageli ja põhjalikust konserveerimisest ei ole pääsu. Eriti kui ei suudeta tagada piisavalt häid hoiutingimusi.

Sellega võiks lõpetada ennetava konserveerimise ja suuremate kahjustuste põhjustajate kirjeldamise. Siin me ei rääkinud üldse inimfaktorist, kes paraku suudab väga edukalt esemeid kahjustada, neid kasutades. Aga see on ikkagi juba iga konkreetse eseme puhul vaadeldav ja kirjeldatav.

#### - **Puit ja metall esemete konserveerimine-restaureerimine**

Siin vast ei hakkaks välja tooma konkreetseid meetodikaid, vaid vaataks kuidas üldiselt kulgeb eseme teekond, kui ta saabub konservatori kätte töösse.

1. Kõige esmane on kahjustuste hindamine ja kaardistamine
2. Eseme materjali ja viimistluse määramine
3. Konserveerimiskava koostamine
4. Konserveerimine
5. Dokumenteerimine

Nüüd vaataks neid punkte lähemalt, eraldi puidu ja metalli puhul. Tihtilugu on museaalidel nii metall kui puit materjal ühendatud. Aga kuna töö nende materjalidega on täiesti erinev siis kui võimalik, püüame me nad ikkagi üksteisest eraldada ja konserveerida eraldi. Ka ei peatuks enam uuesti kahjustustel, sest neid vaatlesime põgusalt ennetava konserveerimise juures.

## Puit

### 1. Esemete materjali ja viimistluse määramine

Puidust esemete valmistamiseks kasutatud materjali määramine on suhteliselt lihtne ja on visuaalselt kergesti määratletav. Ka ei olnud vanasti kasutatav materjalivalik väga lai.

Kasutati enamasti antud piirkonnas enamlevinud materjale.

Eestis siis põhiliselt:

- Kask
- Pärn
- Sanglepp
- Kuusk
- Mänd
- Tamm
- Saar
- Jalakas

Vähem kasutati väärspuitu ja kui kasutati siis suurem osa oli sellest spoonina ja vaid puidulõige oli teostatud täispuidust. Enam levinud väärspuidu liigid olid:

- Pähkel
- Mahagon (punane puu)
- Maarja kask

Puitesemete valmistamisel oligi kaks põhilist moodust: kas ese oli valmistatud täispuidust või oli kasutatud spoonimist ehk siis vineerimist. Väga hinnaliste tööde puhul on sisemine puit lausa kolmekordne:

1. sisekilp
2. kontravineer
3. väärsvineer

eriti kvaliteetse töö puhul oli kasutatud vineeri passitamist, väärsvineeri omavahelist sobitamist. Kui sobitamisel kasutati erinevat, ornamendi kujulist vineeri ehk spooni, siis nimetati seda intarsiaks.

Aegade jooksul on välja kujunenud töövõtted, mis on omased ainult kindlale stiilile või esemete liigile, seega aitab materjali ja tehnoloogia tundmine määrata esemete stiili ja aega kust ese pärit on. Sageli on enamkasutatud tarberiistad ja mööbel vastavalt aja maitsele ja võimalustele kas õlitatud, vahatatud, lakitud või värvitud. Muidugi on paljud etnograafilised esemed ka üldse ilma pinnaviimistluseta.

Tinglikult võib puitesemed jagada viimistlustehnika põhjal järgmistesse gruppidesse:

1. Ilma nähtava katteta e. naturaalpuit
2. Õli või vaha kattega
3. Lakk kattega
4. Värv kattega
5. Muude materjalide kattega

**1. Ilma pinnakatteta** on peamiselt etnograafilised puitesemed, eelkõige toidunõud ja varasem mööbel. Viimistlusmaterjalide kasutamine muudab puidu ilmet ja seetõttu on naturaalpuidust esemed üsna hõlpsasti äratuntavad. Raskusi võib tekkida siis, kui eset on kasutatud kohas, kus sellele on aastaid mõjunud suits, tahm, rasv või parkained. Näiteks suitsutares või saunas kasutusel olnud esemed võivad olla värvilt tumepruunid, mistõttu jätavad peitsitud või värvitud puidu mulje. Tahmakiht ei sisalda sideainet mistõttu ta määrib nagu peits. Õli ja rasva toime aga moodustub väga tugev kattekiht, mis sarnaneb värvikihiga.

Puidule on konserveeriva toimega, kuid meid eksitava toimega, ka rasvained. Näiteks tööriistade käepidemed mõjuvad vahatuina või lausa lakituina, sest käehigi toimele on puidupoorid rasvaga täidetud ja naha karedusega lihvitud.

Jahu ja taignaga kokku puutunud esemed on tavaliselt kattunud määrdunud lakiga sarnaneva kihiga. See on tingitud jahus leiduva liimaine tõttu.

Õli või vahakihiga kaetud esemed sarnanevad esmalt küll lakitud pindadele, kuid näiteks vahatatud pind krudiseb kui teda sõrmega hõõruda. Õlitatud pind ei ole aga nii läbipaistev kui lakitud ja on seetõttu määratletav visuaalselt. Alati jääb ka võimalus materjale laboratoorselt uurida, mis annab täieliku kindluse materjaali määramisel.

**2. Puidu katmist lakkidega** tunti juba 5. saj. e.m.a. Hiinas ja arvatavasti ka Jaapanis. Euroopas hakati lakke kasutama mööbli juures 17. saj. keskel. Lakkidest rääkides võiks nad tinglikult jagada:

- Piirituselakid
- Õlilakid
- Sünteetilised lakid

Piirituselakid on tundlikud niiskuse ja kuumuse suhtes ning eriti tundlikud piirituse suhtes, sest nagu nimigi ütleb on lahustiks piiritus. Kuna piirituselakk on pööratava toimega siis piiritus lihtsalt sulatab laki ülesse. Poleeritud esemetele mõjub halvasti ka otsene päikesevalgus, mis tuhmistab läike. Poleerimiseks nimetataksegi piirituselaki ehk shellaklakiga katmise eriliiki. Tulemuseks on väga sile ja paks lakikiht, mis mõjub aluspinnale kui suurendusklaas, tuues esile puidu tekstuuri ja ilu. Esmalt hakatigi seda kasutama intarsiatehnikas mööbli puhul, et tuua rohkem esile erinevate puuliikide iseärasused, neid inimestele paremini nähtavaks tehes. Poleerimine viimistlustehnikana omandas erilise tähtsuse ampeer- ja biidermeiermööbli puhul. Poleerimistehnikat iseloomustab veel väga pikk püsimine särava ja krakelüürivabana. Kui aga krakelüür on tekkinud, siis ilmselt on tegu niinimetatud odava lakiga- šhellaklakile lisati tugevasti kampilit mis muutis laki rabedaks. Kui aga eseme pind on laiguline ja punane siis on üsna kindlasti tegu hilisema 1950-60 aastatel kasutusel olnud ebakvaliteetse piirituselakiga mis üsna kiiresti muutis värvi.

Ka tuleb väga ettevaatlik olla pildiraamide juures, kus shellakiga imiteeriti kulda. See on väga õrn ja õhuke kiht mis katab lehthõbedat ja kui nüüd hakata näiteks kärbsemusta puhastama piirituse või mis veel hullem nuuskpiiritusega, siis on kuld lihtsalt jäädavalt kadunud.

Õlilakkide sordid erinevad üksteisest kasutatud vaikude põhjal. Piirituselakist aga eristab tugevam vastupidavus aga viletsam läbipaistvus. Läbi aegade on kasutusel olnud väga erinevad naturaalsed ja kunstvaigud (viirukvaik, dammar, kopaal, merevaik, sandarak jne.). Õlilakid saadakse nende vaikude keetmisel mitmesugustes õlides (linaõli, hiina puuõli, perillaõli, traaniõli).

Õlilakkide kasutamisalala väljendavad nimed. Näiteks tõllalakk, paadikerelakk, vahtrapuulakk, kuldamisilakk.

Sünteetilised lakid on aga juba tänapäevased lakid, mis ei sobi paraku vanade ja väärivate lakkidega kokku. Näiteks kui on püütud nitrolakiga katta piirituselakki, siis keedab see lihtsalt vana viimistluskihi ülesse.

**3.Puidu värvimist** tunti aga juba vanas Egiptuses. Vaaraosarkofaagide valmistamisel kasutati kaseinliimi, eks ka värvide juures oli kaseiin sideaineks.

Värve võibki sideaine põhjal liigitada järgmiselt:

1. Liimvärvid
2. Õlivärvid
3. Lakkvärvid

**Liimvärvi** hulka kuulub ka eelpool mainitud kaseinvärv. Sideainetest on enamlevinud veel tiseriliim e. kondiliim, munakollane, rukkijahukliister, kummiaraabika. Õlivärvidest on liimvärvid nõrgemad ja matimad. Liimvärvid on veeslahustuvad ja olenevalt liimainest ja selle rohkusest ka esemelt veega eemaldatavad, sellest tingituna nõuab nende konserveerimine erilist tähelepanu. Tihti on esimesed liimvärvikihid hilisemate värvimiste raames immutatud linaõliga, mis teeb raskeks nende kindlakstegemise, sest peale rohket immutamist on liimvärv muutunud õlivärviks.

**Õlivärvide** enamlevinud sideaineteks ongi linaõli ja värnits. Oma tugevuse ja läikivuse tõttu on nad ka liimvärvidest kergesti eristatavad. Ka on õlivärvidel omadus ajajooksul tugevneda ja tumeneda.

Puidu värvimise eritehnika on aaderdamine, st. teatud puiduliigi tekstuuri jäljendamine värvidega. Aaderdamisest räägime küll õlivärvide raames, kuid tegelikult tunti väga erinevaid aaderdussegusid, mille sideaineteks võisid olla nii linaõli, šellaklakk, õlu, vein jpm. Ühesõnaga fantaasia oli piiramatu ja kasutusel olid nii vee kui õlipõhjalised lasuurisegud. Aaderdamine jõudis eestisse 19. saj. 40-50 aastate mõisatislerite valmistatud biidermeier mööbliga. Stiilinõuetele vastavalt oli selle mööbli materjaliks kas pähkel või punane puu. Kuna aga meil kasutati kaski ja sangleppa siis mindi kergema vastupanu teed ja vääristati kohalik materjal kas pähkliks või mahagoniks. Väärispuidu osaks jäid nikerdused ja vineeritud seljatoed. Ka ehitistes oli rohkelt kasutatud aaderdust, seda nii uste, akende kui ka seina ja lae tahveldistel ning karniisidel. Siin aga oli enamlevinud puiduks mida jäljendati tamm, vähemal määral mahagoni ja pähkli. Lisaks moele, oli see tingitud ka kindlasti puht tehnilistest põhjustest. Kuna tamme jäljendamine on vähem töömahukas ja ka segud tugevama koostisega, kasutati tamme jäljendamist just suurema mahuga pindadel. Siit ka üks põhjus miks enam levinud just tamme jäljendamine. Tihti oli aaderdust kasutatud, kui oli vaja erinevaid materjale ühtlustada. On juhtumeid kus tamme puit on üle aaderdatud tammeks. Lähem vaatlemine näitas aga, et antud eset oli plommitud männipuiduga, siit ka tulenes vajadus viimistluse ühtlustamiseks.

**Lakkvärvid** saadakse kui värvaine lisatakse lakile. Vanasti oli põhiliselt šellaklakk millele värv lisati, tänapäeval nimetatakse lakkvärvideks emailvärve. Üks ühine tunnusjoon on kõigil lakkvärvidel – nimelt on nad väga ilusa ja tugeva läikega. Vanasti aga kaldusid lakkvärvid oma katvate omaduste poolest rohkem lakkide kui värvide poole.

## **Muud materjalid**

Lisaks puidu vahatamisele, lakkimisele ja värvimisele on veel palju võimalusi puidupinna kaunistamiseks, näiteks inkrusteerimine. Inkrusteerimiseks nimetataksegi puidu katmist paljude materjalidega. Näiteks kulla, hõbeda ja pronksi, pärlmutter, elevandiluu või portselaniga. Kulla ja hõbedaga katmist nimetatakse kuldamiseks, mida omakorda võib materjalide ja tehnoloogiate kasutuse järgi jagada:

- Lehtkullaga katmine
- Pulberkullaga katmine
- Kullaasendajaga katmine
- Lehthõbedaga katmine
- Pronkspulbriga katmine

Lehtkuld on imeõhuke suure prooviga. Eelnevalt krunditud ja lihvitud puidule kinnitatakse ta eriliste lakkide abil. Lehtkuld ei oksüdeeru ja ta säilitab oma sära väga pikka aega, kuid samas on kullatis väga õhuke ja õrn. Tihti ongi vanad kullatud pinnad kulunud, nii et kullatise alt kumab punane krundikiht, mida nimetatakse pooluseks. Pooluse ja särava tooni nägemine on kindel märk sellest, et tegemist on kullatise, mitte aga pronksipuruga. Kullatise olemasolul, tuleb esemega väga ettevaatlikult ümberkäia, et ei kahjustaks imeõhukest ja õrna viimistlust. Pronksipuruga kaetud pinnad oksüdeeruvad tumedaks ja seda suhteliselt lühikese ajaga, sõltuvalt millise sideaine ja pronksipuruga tegu. Tegelikult vist võibki öelda, et pronksipuruga katmine on rohkem värvimine kui kuldamine.

## **2.Konserveerimiskava koostamine**

Nüüd kui eseme materjal ja tehnika on kindlaks tehtud tuleb koostada konserveerimiskava. Tegemist on selle tööetapiga kus tuleb endaga tõsiselt vaielda ja konsulteerida ka teiste konservaatoritega. Tuleb hoolikalt mõtiskleda mida puhastada ja kui palju, kui palju võib kahjustada originaali viimistlus ja kui tähtsad on hilisemad viimistluskihid. Samuti arutleda kui palju korrastada konstruktsiooni, kas taastada, ja kui siis kui suures ulatuses, puuduvaid detaile. Küsimusi on rohkem kui vastuseid ja kindlasti ka meetodeid rohkem kui üks. Aga üks tuleb valida ja sellega töötada. Oleme me ju näinud, et konserveerimis ja restaureerimis meetodika ja ka eetika on aja jooksul palju muutunud. Siit oleks lihtne järeldada, et nad muutuvad veelgi koos teaduse arenemisega. Ühesõnaga kui konserveerimiskavaga on jõutud ühele poole siis tuleb asuda konserveerimise juurde.

**3.Konserveerimise** juures tahaks eraldi välja tuua olulisemad etapid. Need oleks:

- Säilitamist vajava, aga pinnalt irdunud kihi kinnitamine
- Puhastamine, mis hõlmab endast ka väheoluliste kihtide eemaldamist
- Konstruktsiooni korrastamine
- Vajadusel puuduvate detailide valmistamine
- Konserveeritud viimistluse kaitsmine kas siis vaha, õli või lakiga.

**E**nnetava konserveerimise juures rääkisime viimistlemata s.t naturaalse puidu puhastusest ja välistasime viimistluskihiga kaetud puidu puhastamise. Nüüd on tegemist palju keerulisemate probleemidega. Erinevad viimistlused nõuavad erinevat puhastustehnikat ja muidugi eelnevat materjali uurimist ja konserveerimiskava.

Kui võrrelda materjale ja puhastust siis võib üldiselt öelda, et mida tugevama materjaliga tegu, seda tugevama toimelist puhastust võib rakendada. Materjalide tugevus järjekord oleks:

- Liimvärvid
- Piirituselakid ja kullatised
- Vahad, õlid ja naturaalne puit
- Õlilakid ja värvid
- Metallid

Liimvärvide puhul tuleb tihti kõnealla vaid kuivpuhastus (pintsel, leivapuru), või siis väga nõrgad vesilahused ja ka puhas destilleeritud vesi.

Piirituselakki puhastame piirituse, tärpentiini ja vee seguga, või siis atsetooniga. Tundub, et atsetoon on väga karm aga kuna ta aurustub ruttu, siis jõuab ta tegelikult lakki lahustada suhteliselt vähe. Paljuski sõltub vahendi valimine laki paksusest ja määrdumisest ja ka irdunud laki olemasolust. Põhireegel on, et mida paksema lakikihiga ja määrdunud esemega on tegu, seda tugevamat lahust kasutatakse. Kullatiste puhul, mis tihti ka šhellakiga kaetud tuleb kasutada väga õrnu meetodeid, kas leivapuru või süljega niisutatud vatitampooni. Tihti on lakitud pind kaetud vahaga, siis tuleb kõigepealt eemaldada vaha ja siis puhastada lakitud pind.

Vaha lahustamiseks kasutame tärpentiini segusid või siis ka vees lahustuvat Nostalgia sarja eelpuhastuse segu. See tuleb kõnealla vaid õhukese vaha ja õlikihi korral ja siis, kui on vahatatud puhast puitu, mitte aga šhellakiga krunditud eset.

Õlivärvide puhul kasutame piirituse ja tärpentiini põhjalisi segusid, kui aga vaja eemaldada hilisemaid õlivärvi kihte, siis tuleb kasutada kas mehhaanilist puhastust või siis hilisemaid kihte pehmendavaid värvieemaldus vahendeid. Nendega töötamine nõuab suurt tähelepanu, kuna värvieemaldi võib kahjustada ka originaalviimistlust.

**Konstruksiooni korrastamisel** on põhikriteeriumiks edasise lagunemise ärahoidmine, kuid samas jälgides, et ei kahjustaks originaali. Näiteks võtame tooli, millel üks jalg on tappidest lahti, teised aga kindlalt paigal. Kõigile selge, et toolijalg tuleks uuesti kinnitada. Probleem aga selles, et jalga liimida, peame me terve tooli algosadeks lahti võtma. See nõuab aga ettevaatliku lähenemist, et vigastada ei saaks terved ja tugevasti teineteise sees püsivad tapid. Tihti on tooliga, mis kõikjalt logiseb tunduvalt vähem tööd kui esmapilgul korras, vaid ühest tapist lahti tooliga. Konserveerimisel kasutatakse mitmeid erinevaid liime, sõltuvalt liimitavate pindade suurusest, vajalikust tugevusest ja sellele mõjuvatest jõududest. Konserveerimisel kasutatavad liimid oleksid:

- Tisleriliim ehk kondiliim. Traditsiooniline liim, mida on kaua ja edukalt kasutatud. Pööratavus, see tähendab aurutades ja kuumutades on teda võimalik lahti sulatada. Miinuseks aga rabedus, niiskuse ja külmakartlikus.
- Kaseiiniim, niiskusekindlam kui tiseriliim, kuid rabe ja ei ole pööratava protsessiga.
- Külma tiseriliim, Titebondi firma toodang. Kaasaegne konserveerimisliim, eriti mugav kasutada väiksemõõtmeliste detailide juures. Võrreldes tavalise tiseriliimiga mugavam töötada, ei vaja kuumutamist ja pikem on aeg liimitavate pindade ühendamiseks. Ka on garanteeritud kvaliteet, sest traditsiooniline tiseriliim võib liigse ja liiga tiheda kuumutamise tõttu kaotada väga palju oma headest omadustest
- Konserveerimis PVA, mille omadusi on parandatud, võrreldes jaekaubanduses müügil oleva niinimetatud valge liimiga. Tema eeliseks tiseriliimi ees on suurem elastsus, kuid miinuseks tema mitte pööratavus. Võrreldes nn. tavalise PVA-ga on tema happelisus väiksem ja valmistus komponendid kvaliteetsemad.

Ka teevad muret tugeva putukkahjustusega esemed, sest pealmises kihis võib olla vaid paar süütut augukest aga sisemus on tühjaks uuristatud. Sellega aga on puitdetail kaotanud oma tugevuse ja vaid pealne, õhuke kiht puitu hoiab eset koos. Toolide puhul on see üsna tihti väga tõsine probleem, sest detailid on suhteliselt õhukesed ja neile mõjuvad jõud suured. See probleem nõuab tugeva kahjustusega detaili tugevdamist immutamise teel. Selleks kasutame 3% paraloidi ja atsetooni lahust või siis valgeliimi ja vee lahust. Viimase imendumisvõime on isegi suurem kui paraloidi puhul, sest paraloid võib tekitada detaili pinnale kile, mis takistab lahuse edasist imendumist. Imendumine toimub tänu puidu poorsusele. Oluline on hoida ära vahepealne kuivamine, mis takistaks lahuse tungimist sügavale puitu. Naturaalse puidu korral võib kasutada ka linaõli immutust, mis küll ei anna detailile palju tugevust juurde kuid on naturaalne ja edasise olukorra hullenemise hoiab ära.

Nüüd on järg viimistluse värskendamise ja erinevate materjalide ühtlustamise käes. Kasutatavad võimalused oleksid kas:

- Peitsimine ja toneerimine

Siin kasutame vesipeitse ja toneerimis lakke, lakkide puhul ka toneerimis ja täite vahapulki ja toneerimis vildikaid, mille lahustiks on piiritus ja mis sobivad piirituselakkidega väga hästi. Puidu kittimiseks on saadaval erinevates värvides iga puidu jaoks oma puidukitid, mida omavahel segades saab sobiva täite leida.

- Vahatamine ja õlitamine

Õlitame ikka naturaalse linaõliga. Ka on vahatamise ja õlitamise piiri hägustanud õli ja vahade segu, mis väga edukalt teineteist täiustavad ja siis ikka klassikalised mesilasvahad ning ka spetsiaalsed restaureerimisvahad, mida saab hästi kasutada just shellaklaki värskendamiseks. Neil vahadel on lisaks mesilasvahale lisatud ka carnauba vaha, mis parandab vaha säilivus omadusi, ka ei ole enam lahustiks tärpentiin, vaid tööstuslikud lahustid. Eeliseks vastupidavus ja hea kaitse ümbritseva keskkonna eest ja ka piisavalt suur erinevate toonide valik.

- Lakkimine

Lakkide ja tehnikate valimine on paljuski seotud eseme stiili ja ajastuga. Lakkimise tehnikatest kõige töömahukam ja aeganõudvam on poleerimine. See tehnika oli eriti levinud just ampiir- ja biidermeier mööbli juures ja saavutas väga suure meisterlikuse selle aja meistrite juures. Poleerimine nõuab väga head aluspinna ettevalmistamist, sest eelnevaid vigasid on võimatu parandada ja iga järgnev lakikiht toob neid ainult paremini esile. Ka on lakikihtide arv mida tuleb esemele kanda väga suur. Näiteks ulatub see nn. Prantsuse poleeri puhul mitmesaja kihini. Ka on oluline mitmekordne vahelihvimine. Väga oluline on jälgida, et lakikihid jõuaksid rahulikult puidu pooridesse vajuda, et ei toimuks hilisemat krakelüüri teket, mis võib juhtuda kui liiga palju lakikihte üksteise peale kantakse ja ei lasta vahepeal kuivada. Peale krundi peale kandmist tuleb lasta lakil 20-30 päeva vajuda. Poleerimise kohta on kirjutatud raamatuid ja ka on palju erinevaid võimalusi ja mooduseid kuidas saada head lõpptulemust, vähem aga häid spetsialiste kes seda oskaksid teha. Peale töömahukuse aga on veel üks probleem. Nimelt poleer tuhmub ja kattub paatinaga ja kui nüüd konserveerimisel olev detail puhastada ja poleerida, siis ta kaotab lihtsalt palju oma väärakusest ja mõjub kui uus -liiga uus. Seepärast oleme püüdnud jätta alles võimalikult palju vana ja ajaloolist lakki, teda puhastades ja vahatades. Kui aga ese on kaotanud suure osa oma viimistlusest ja stiil seda nõuab siis tuleb ka see pikk ja keeruline poleerimine ettevõtta.

Konserveerimistöõde lõppeesmärk on peatada kahjustuste levik ja tagada eksponaadi säilimine, kui sellega on toime tulnud siis kõige viimane on dokumentatsiooni koostamine, et kõik tööprotsessid ja pildid oleks kenasti tallel.

### **Metalli konserveerimine**

Tööde järjekord on metalli konserveerimisel sama mis puitesemete puhul.

Olenevalt materjalidest ja tehnikatest, valitakse ka erinevad konserveerimis meetodikad.

Metallid jagatakse kahte rühma:

- Mustad metallid ehk raud, teras ja malm ning nende sulamid
- Värvilised metallid ehk vask, nikkel, alumiinium ja nende sulamid. Näieks messing(vase ja tsingi) ja pronks(vase ja tina )

**Mustade metallide** puhul on esmaseks probleemiks võitlemine korrosiooniga. Ka raud – ja malmesemete roostetamine on elektrokeemiline protsess. Rooste tekib atmosfääris leiduvate ühendite ning metalli pinnal oleva niiskuse koostoimel. Rooste kujutab endast keerukat raudoksiidide, raudhüdrosiidide ja raudoksühüdrosiidide segu. Rooste paksus ja koostis olenevad metalli puhtuseastmest, niiskuserežiimist ning õhu puhtusest. Ka sellest, kui kaua ese on viibinud vaenulikus keskkonnas. Näiteks on mõned esemed, mis on kaua vees või pinnases olnud nii roostes, et metalli ennast polegi enam. Ese püsib koos vaid roostekristallide jõul.

Järgnevalt tutvuks rooste eemaldamise erinevate võimalustega.

Siin oleks neli võimalust:

- Mehaaniline puhastamine
- Puhastamine hapetega
- Elektrokeemiline puhastamine e. elektrolüüs
- Puhastamine ultrahelivannis
- Kombineeritud meetodid

### **Kõige lihtsam on mehhaaniline puhastamine.**

Tihti on see ka ainuvõimalik, sest kui metall detaili ei saa näiteks puidust eraldada siis on see ainuke võimalus. Mehhaanilise töötlemisel võib kasutada kas erineva suurusega terasharju, skalpelli või kaabitsaid . Peale lahtise tolmu eemaldamist kaetakse ese tanniinilahuse ühtlase kihiga. Tanniinilahus tuleb peale kanda võimalikult õhukese kihina, selle tulemusena omandavad raud- ja malmesemed musta läikiva katte. Liigne tanniin, mis peale kuivamist muutub lillakaks, tuleb eemaldada kuiva pintsliga harjamise teel. Pärast 24h kuivamist katta täiendavalt vaha või linaõliga.



## **Hapetega puhastamine**

Väikesegabariidiliste esemete roostest puhastamiseks võib kasutada 3-5% fosforhappelahust. Et rooste paremini lahustuks, võib fosforhappele lisada kuni 1% sipelghapet, sidrunhapet või oblikhapet. Korruga võib lisada mitut orgaanilist hapet. Selleks, et vähendada juba puhta rauapinna lahustumist happes, on soovitatav lisada kuni 0,5% urotropiini, naatriumfosfaati või naatriumnitritit. Protsessi lõppedes ese loputatakse põhjalikult keedetud veega, veel parem kui selleks kasutatakse destilleeritud vett. Kuivatada kohe paberiga ja seejärel kuumutada elektripliidil, tagamaks vee kiiret eemaldumist kõikidest mikropragudest. Järgneb töötlemine tanniini ja vahaga või oksüdeerimine linaõliga

Kuidas valmistada tanniini lahust:

- 1000ml destilleeritud vett
- 200ml piiritust
- 200 g tanniini
- 8ml fosforhapet

Tanniinipulber lahustatakse 800 gr destilleeritud vees. Kiirema lahustuvuse tagamiseks tuleb lahust soojendada vesivannis 30-40 C juures ning segada. Pärast tanniini täielikku lahustumist lisada piiritus. Järele jäänud 200 gr destilleeritud vees lahustada 8 ml fosforhapet. Saadud segu lisada tanniinilahusele, segada ja peale 70h seismist on lahus tarvitamiseks valmis.

## **Elektrolüüs**

Suuremate detailide ja suurema kahjustuse korral kasutatakse elektrolüüsi. Mis on elektrolüüs ja mida selleks vaja on:

- Vaja on vanni, kas roostevabast, plastist või lausa kilest.
- Elektrolüüti, milleks on seebikivi 2-5% lahus.
- Toiteallikat- akulaadijat või trafot ja dioode, et tekitada alalisvool

Protsessi toimumiseks on vajalik voolutugevus 3 A/dm<sup>2</sup> kohta. Mida suurem detail, seda suuremat voolutugevust on vaja. Liiga väike voolutugevus pikendam protsessi, liiga tugev aga võib tekitada sädelust, mis kahjustab detaili pinda. Konserveeritav ese on alati miinus märgiga ja vanni seinad pluss märgiga.

Peale elektrolüüsi tuleb ese puhastada voolava vee all, passiveerimine kaalium bikromaadi 2-5 % lahuses. Minimaalselt 24h ja kuni ühe nädala jooksul. Edasi kuivatamine ja kuumutamine, et ka mikropragudest niiskus väljuks. Edasi juba pinnakatted- vaha, tanniin, osüdeeritud õli.

## **Ultrahelivann**

Just väikeste detailide puhul on hea kasutada ultrahelivanni.

Esemete töötlemiseks ultraheliga asetatakse see kas veega või mingi pesulahusega täidetud vanni, kuhu juhitakse võnkumised sagedusega üle 20KHz. Kui vanni juhitud ultraheli võimsus ületab kindla energeetilise nivoo, ilmneb lahuses efekt mida nimetatakse kavitatsiooniks.

Kavitatsioon on vedeliku pidevuse katkemine - tekivad mikroskoopilised mullid, mis ultraheli mõjul hakkavad kasvama, pulseerivad samal ajal ultraheli sageduse taktis. Kui mull kasvab teatud suuruseks, ta lõhkeb, andes mikroskoopilise kuid väga tugeva löögi. Rõhk sel hetkel ulatub üle 1000 atm. Mikromullides moodustuvad mitmesugused vabad radikaalid mis omakorda aitavad kaasa puhastusefektile. Mullikeste eluiga on väga lühike – sagedusel 27 KHz umbes 1,8x10astmes -5 sek.

Sagedased löögid, mis kaasnevad mullikeste lõhkemisega, mullikeste pulseerimine ning vabade radikaalide teke, moodustavadki kokku pesuefekti ultraheli vannis.

Peale ultrahelivanni järgnevad samad operatsioonid mis elektrolüüsi korral st. pesemine, neutraliseerimine, passiveerimine, kuivatamine, kuumutamine ja kõige lõpuks pinnakatte peale kandmine, et kaitsta eset edasise korrosiooni eest.

Mustade metallide juures kasutatavad pinnakatte materjalid:

- Tanniin
- Linaõliga oksüdeerimine, linaõliga katmine, vahatamine

Detail kaetakse linaseemneõli ja atsetooni lahusega ja kuumutatakse ahjus 200-300C juures, temperatuuri valikust sõltub detaili lõplik toon. Mida madalam temperatuur, seda heledam ja vastupidi siis mida tulisem seda tumedam. Pronksjast toonist kuni mustjas pruunini. Kihi kaitsvad omadused olenevad väga palju metalli kvaliteedist.

- Vahad  
mesilasvaha ja ka sünteetilised vahad

- Lakid

Näiteks paraloid lakk või siis kaasaegsed metalli aerosoollakid

### **Värvilised metallid**

Olenevalt esemete kahjustuste iseloomust tuleb valida ka konkreetsed meetodid.

Näiteks kui ese on kattunud tiheda õli, tahma või värvikihiga on see soovitatav läbi keeta 1-2% leelise lahusega raudnõus. Selleks sobib nii seebikivi kui ka kaaliumhüdroksiid. Rasva ning vaha eemaldamiseks sobivad hästi orgaanilised lahustid, nagu benseen, bensiin, atsetoon, tetrakloorsüsinik jne. Keetmise asemel võib kasutada elektrolüüsi, kas leelise või fosforhappe lahuses

Parim vahend vask, valgevask ning pronksesemete keemiliseks puhastamiseks oksüdatsiooni produktidest on triloon B 3-5% vesilahus. Lahuse soojendamine kiirendab protsessi tunduvalt. Tavaliselt piisab 1-2 h töötlemisest. Et nüüd takistada lahusest vase sadestumist puhastele pindadele on soovitatav lahusele lisada väike kogus ammooniumhüdroksiidi, umbes 5ml liitrile.

Häid tulemusi annavad ka:

- Naatriumheksametafosfaat 5-15% vesilahus
- Sidrunhape 5-10% vesilahus
- Sulfamiinhape 5-15% vesilahus

Peale kemikaalidega töötlemist ese loputatakse ning järgneb järelpuhastus abrassiivse puhastiga, siin tuleb jälgida, et mida peenem ja kvaliteetsem on eseme pind, seda peenema abrassiivsuga st. peeneteralisemat pastat tuleb kasutada.

Järgneb loputus puhta veega ning passiveerimine naatriumbikromaadi 0,1-1% vesilahuses. Soovitatav on kasutada destilleeritud vett, kuna kraanivees olev kloor pärsib passivaatori toimet. Kui soovitakse eseme pinda toonida, siis võib lisada lahusele kaaliumbermanganaati. Passiveerimislahuses hoitakse eset ligikaudu üks ööpäev. Mille järel ese loputatakse, kuivatatakse ja kuumutatakse. Kindlustamaks mikropragude kuivamist hoitakse eset 24h kuivatuskappis.

Olenevalt eseme kasutusalaast võib eseme nüüd vahatada või lakkida. Peale vahatamist soovitatavalt ka poleerida.

Konserveerimistöõde lõppeesmärk on peatada kahjustuste levik ja tagada eksponaadi säilimine. Kui sellega on toime tulnud, siis kõige viimane on dokumentatsiooni koostamine ja üleandmine eseme valdajale nii, et conserveeritud ese kui selle valdaja oleks tehtud tööga rahul.