

EESTI KUNSTIAKADEEMIA

Kunstikultuuri teaduskond
Muinsuskaitse ja restaureerimise osakond

Marika Pungas

**ARHEOLOOGILISTE NAHALEIDUDE
KONSERVEERIMINE JA HOIUSTAMINE**

BAKALAUREUSETÖÖ

Juhendaja: Isabel Aaso-Zahradnikova, MA
Konsultant: Aive Viljus, MA


Tallinn 2010

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud bakalaureusetöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud.

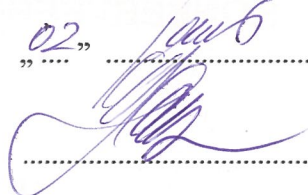
Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

„27” mai 2010. a.

.....


Töö vastab bakalaureusetööle esitatud nõuetele :

„02” jaan 2010. a.

.....


Kaitsmine toimub Eesti Kunstiakadeemia Kunstikultuuri teaduskonna muinsuskaitse ja restaureerimise osakonna nõukogu koosolekul 2. juunil 2010. aastal.

Kaitstud hindele:

„02” jaan 2010. a.

.....


Sisukord

Sissejuhatus.....	4
Arheoloogiline nahk.....	6
Arheoloogilises keskkonnas naha kahjustumist ja säilimist mõjutavad tegurid.....	6
Naha kahjustumist soodustavad tegurid.....	7
Vesi.....	7
Hapnik	8
Happelisus ja aluselisis.....	8
Redokspotentsiaal (EH).....	9
Soolad.....	10
Temperatuur.....	10
Ülekoormus.....	11
Organismid.....	11
Naha säilimist soodustavad tegurid.....	11
Hapniku puudumine.....	11
Vee puudumine.....	12
Vee olemasolu.....	12
Soolade ja teiste jääkainete olemasolu.....	12
Füüsilise liikumise ja keskkonnatingimuste kõikumise puudumine.....	13
Pseudomorfsed asendused, keemilised ja sissevajutatud jäljed pinnases.....	13
Arheoloogilisest keskkonnast eemaldamisega kaasnevad kahjustused.....	15
Veesisaldus.....	15
Hapnik.....	15
Organismid.....	16
Arheoloogilise naha konserveerimine.....	16
Kahjustunud naha olemus.....	17
Vettinud naha konserveerimine.....	18
Kuiva naha konserveerimine.....	19
Mineraliseerunud naha konserveerimine.....	20
Enamlevinumad konserveerimistehnikad.....	21
PEG-iga töödeldud esemete külmuivatamine.....	23
Erinevate riikide praktika arheoloogilise naha konserveerimisel.....	24
TLÜ AI kogudes olevate nahast noatuppede konserveerimine ja hoiustamine.....	27
Nahkesemete seisundi uurimine.....	28

pH-taseme mõõtmine.....	28
Tanniinide tuvastamine.....	29
Konserveerimise jaoks sobiva täitelahuse valimine.....	29
Noatupp AI 6322 : 115 (eseme number TLÜ AI fondis).....	31
Kahjustused.....	32
Konserveerimiskäik.....	33
Noatupp AI 4061 : 4147.....	34
Kahjustused.....	35
Konserveerimiskäik.....	36
Noatupp AI 6332 : 91.....	37
Kahjustused.....	38
Konserveerimiskäik.....	39
Noatupp AI 6332 : 270.....	40
Kahjustused.....	41
Konserveerimiskäik.....	42
Noatupp AI 6426 : 6.....	43
Kahjustused.....	44
Konserveerimiskäik.....	45
Noatupp AI 6331 : 32.....	46
Kahjustused.....	47
Konserveerimiskäik.....	48
Noatupp AI 4061 : 4236.....	49
Kahjustused.....	50
Konserveerimiskäik.....	51
Noatupp AI 5366 : LXIX, 4.....	52
Kahjustused.....	53
Konserveerimiskäik.....	54
Nahkesemete hoiustamine.....	55
Nahkesemete hoiustamise üldised nõuded.....	55
Nahkesemete hoiustamine TLÜ AI hoidlates.....	56
Kokkuvõte.....	59
Kasutatud materjalid.....	60
Summary.....	61
Lisad.....	62
Lisa 1.....	63

Sissejuhatus

Bakalaureusetöö teema lähtub tekkinud vajadusest - Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituudi (TLÜ AI) poolt pakuti välja võimalus konserveerida sealsetes fondides olevaid arheoloogilisi nahkesemeid. TLÜ AI fondides olevate nahkesemete puhul puudub igasugune dokumentatsioon selle kohta, kas, millal ja kuidas on neid esemeid konserveeritud. Teada oli vaid see, et kunagi on vähesel määral TLÜ AI-s nahka konserveeritud. Ainsad teadaolevad kindlalt konserveeritud nahkesemed pärinevad aastatel 1998-1999 Sauna tn 10 toimunud väljakaevamistelt. Neid kaevamisi viis läbi OÜ Tael ning neis osales Krista Sarv, kes need esemed ka 1999. aastal konserveeris¹. Kümme aastat hiljem, 2009. aasta sügisel jõudsid need esemed TLÜ AI fondidesse.

Minu eesmärgiks oli valida TLÜ AI fondidest välja läbilõige sealsetest nahkesemetest ning lähtuvalt nende seisundist ja iseloomust leida nende jaoks sobivaimad konserveerimismeetodid. Kuna eestikeelses arheoloogiaalases erialakirjanduses on ilmunud mitmeid artikleid arheoloogiliste väljakaevamiste käigus leitud nahkjalatsitest ja nende detailidest (küll puhtalt ajaloo ja kultuuri, mitte aga konserveerimise aspektist), siis valisin enda uurimisobjektiks nahast noatuped.

Samuti oli minu eesmärgiks leida võimalikult hea viis nahkesemete hoiustamiseks TLÜ AI olemasolevates tingimustes, kuna siiani valdavalt praktiseeritav hoiustamisviis pole nahkesemetele kohane. Uurimistöö tegemisel kasutasin eesti- ja inglisekeelset arheoloogia- ja konserveerimisalast kirjandust. Kuna eesti keeles on ilmunud mitmeid häid ja ülevaatlikke käsitlusi muinas- ja keskaegsetest nahkesemetest (esemete liigitus, kaunistustehnikad jm), siis seda valdkonda ma oma töös ei käsitle. Naha kahjustusi ja konserveerimist puudutab oma magistrیتöös Eve Keedus (magistrیتöö pärgamendikollektsiooni konserveerimisest ja säilitamisest Ajalooarhiivis; Tartu, 2006) ning eesti hilismuinsaaegsetest ja varakeskaegsetest noatuppedest kirjutab oma diplomitöös Egge Edussaar (Tartu, 2009), tema annab ülevaate noatuppede valmistamise tehnoloogiast ning kaunistustehnikatest.

Arheoloogiline materjal on oma olemuselt teistsugune - esmajärjekorras on arheoloogiline materjal allikaks meie teadmistele oma ajaloost ja kultuurist, seepärast tuleb arheoloogilise materjali käsitlemisel olla topelt ettevaatlik. Eelkõige oli mu eesmärgiks uurida arheoloogilise naha spetsiifilisi kahjustusi, mis tekivad tulenevalt mahamaetusest

¹ Krista Sarv, elektrooniline kiri kuupäevast 02.12.2009.

(mahamattumisest). Eestis on arheoloogilist nahka konserveeritud võrdlemisi vähe (st võrreldes teiste arheoloogiliste materjalidega, samuti on nahka kui materjali arheoloogiliste leidude puhul vähem väärtustatud), vähe on ka konserveerimiskogemusi ja vastavasisulist kirjandust. Seepärast tahtsin tutvuda ka võimalikult paljude erinevate välismaiste arheoloogiliste nahaleidude konserveerimise meetoditega, et nende alusel praktilise konserveerimiseni jõuda.

Esimeses peatükis käsitlen ma arheoloogilise naha spetsiifikat, annan ülevaate kahjustuste tekitajatest, kahjustunud naha olemusest, temas toimuvatest muutustest. Samuti kirjeldan kaasaegseid enamlevinuid arheoloogilise naha konserveerimise meetodeid.

Teises peatükis kirjeldan ma TLÜ AI kogudest valitud 8 noatupe konserveerimiskäiku ning naha hoiustamist sealsetes hoidlates.

Arheoloogiline nahk

Arheoloogiliste kaevamiste käigus leitud nahkesemed esitavad konservaatorile mitmeid väljakutseid. Sõltumata seisundist paljastavad leitud nahkesemed mõndagi oma loomisel kasutatud tööriistadest, tehnoloogiatest ja valmistaja oskustest. Kandmisjäljed, näiteks kulumine, aitavad iseloomustada eseme omanikku – tema ametit, jõukust, tervislikku seisundit.²

Suuremates kogustes leitakse Euroopas nahkesemeid keskaegsetest linnapiirkondadest ning reeglina on tegemist vettinud nahaga. Nahaleidude põhjal on võimalik teha järeldusi ka loomaliigi ja looma vanuse kohta.³

Arheoloogiliste leidude konserveerimine algab kohapeal nende väljakaevamise ja kirjeldamisega ning jätkub uuringute ja praktilise konserveerimisega. Arheoloogiliste leidude puhul on oluline säilitada võimalikult suurel määral nende "puutumatus", ehkki näiliselt võib olla algsest esemest säilinud vaid detail, omab see hindamatut väärtust teaduse seisukohast.

Euroopa arheoloogilise naha leiud on valdavalt taimse pargiga nahast. Harvem on säilinud maarjas-ja õlipargiga ning töötlemata nahka. Need võivad säilida kuiva matuse korral, samuti võib neid leida ka turbasoos, kuna teatud turbasoos leiduvad taimed toimivad säilitajatena-parkainetena.⁴

Arheoloogilises keskkonnas naha kahjustumist ja säilimist mõjutavad tegurid

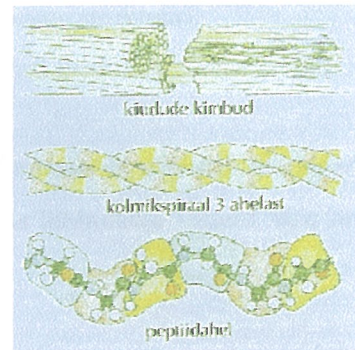
Nahk koosneb peamiselt kollageenproteiinist, mille molekulid on väga pikad võrreldes molekulide vaheliste ristsidemete pikkusega. Need molekulid ühinevad kiududeks ning kiukimpudeks, mis põimuvad omavahel nahas kolmemõõtmelisel moel (*ill 1*). Just kiuline struktuur annabki nahale võime kohaneda pingete ja liigutustega, mis saavad nahast valmistatud toodetele kasutamisel osaks.⁵

2 C. Wayne Smith, *Archaeological Conservation Using Polymers*. Texas: Texas A & M University Press, 2003, lk 60.

3 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, *The conservation of archaeological leather*. – *Conservation of leather and related materials*. Eds. Marion Kite, Roy Thomson. Oxford: Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2007, lk 245.

4 Samas, lk 244.

5 B. M. Haines, *The conservation of archaeological leather*. – *Conservation of leather and related materials*.



/ Kollageeni ehitus⁶

Materjali kahjustumine ja säilumine sõltub materjali olemusest ja materjali ümbristsevast keskkonnast. Eristatakse füüsilisi ja keemilisi kahjustusi. Esimesel juhul toimub materjali struktuuri lagunemine, teisel juhul toimuvad muutused materjali keemilises koostises. Nii kahjustumine kui säilumine on tingitud teatud keskkonnategurite puudumisest või olemasolust nagu näiteks temperatuur, niiskus, happelisus, organismid vm.⁷

Arheoloogiliste leidude puhul on tegemist esemetega, mis on eemaldatud keskkonnast, kus nad viibisid sajast kuni mitme tuhande aastani. Osad esemed olid maha maetud teadlikult näiteks hauapanustena, teised mattusid aja jooksul arheoloogiliste ladestuste tekkimise käigus.⁸

Naha kahjustumist soodustavad tegurid⁹

Vesi

Vesi võib põhjustada esemetele füüsilisi ja keemilisi kahjustusi, samuti on vesi universaalseks katalüsaatoriks teiste kahjustustegurite käivitamisel, aidates kaasa keemiliste reaktsioonide kulgemisele ning võimaldades organismidel vahada.

Voolav vesi koostoimel abrasiivsete materjalidega nagu liiv võib kahjustada eseme

Eds. Marion Kite, Roy Thomson. Oxford: Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2007, lk 11.

6 Timotheus, Heiki. Praktiline keemia. Tallinn : Avita. lk 213

7 J. M. Cronyn, The Elements of Archaeological Conservation. New York, Oxon: Routledge, 1990, lk 14.

8 Samas, lk 17.

9 Samas, lk 18-24.

pinda. Vee külmumisel tekkivad jääkristallid võivad kahjustada eseme struktuuri.

Nahk sisaldab oma struktuuris vett ning vastavalt keskkonna niiskussisaldusele võib ta vett imades tursuda või kuivades kokku tõmbuda.

Vesi on kemikaal, mis mõjutab materjali koostist. Materjalis sisalduvad liimained võivad vees lahustuda, vees lahustumatud ained võivad laguneda hüdrolyüüsi käigus. Vesi on oluliseks teguriks korrosiooni tekkimisel.

Hapnik

Hapnikku leidub pinnases arheoloogilise ladestuse tühimikes ning materjali poorides oleva gaasina. Hapniku hulk sõltub taimejuurte ja pinnase mikroorganismide tegevusest, pinnaseosakeste suurusest ning vee hulgast.

Hapnik on oksüdeeriv tegur ning osaleb mitmetes reaktsioonides. Hapniku kohalolek või puudumine mõjutab organismide tegevust ja seega ka materjalide kahjustumist.

Happelisuus ja aluselisuus

Kuivõrd ladestuse pH-tase iseloomustab olemasolevate vesinikuioonide (H^+) kontsentratsiooni, siis on pH-tase eelkõige oluline keskkonnades, mis sisaldavad vett, kuna vees on ioonid mobiilsed. Happelisuuse (madal pH-tase) tekkimisel on kaks peamist põhjust:

- 1) Vähe katioone. Negatiivse laenguga savi ja huumuse osakesed ümbritsetakse kationide (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) puudumisel vesiniku ionidega (H^+), mistõttu pH-tase langeb. Katioonid tekkivad kivitükikeste lahustumisel, ent piirkonnades, kus palju sajab ja aurustumine on väike, uhutakse katioonid vihmavee poolt ära, mistõttu tekib happelisuus.
- 2) Orgaaniliste jäätmete lagunemine pole täielik. Kui hapnikul ei õnnestu tungida orgaanilisse materjali selle lagunemisel, siis algsele aeroobsele respiratsioonile järgneb anaeroobne lagunemine, mis tekitab suurel hulgal orgaanilisi happeid. Piirkonnades, kus neid happeid pole võimalik ära uhta, langeb pH-tase drastiliselt ja organismide

aktiivsus langeb, põhjustades näiteks meremuda ja turbasoo teket. Aluselised ladestused (pH-tase 7-9) on iseloomulikud kuivale kliimale, kus aurustumine ületab sadestumist. Sellises kliimas toimub vee aurustumine kiiremini kui vihma poolt pesemine ning kivitükikeste lagunemisel tekkivad katioonid jäävad ladestusse.

Merevee pH-tase on konstantselt 8.2, kuna see on stabiliseeritud karbonaadide puhvriga. See puhver sõltub vesinikkarbonaadiioonide (HCO_3^-) ja nõrga süsihappegaasi (H_2CO_3) varude olemasolust: vesinikkarbonaadiioon reageerib vesinikuiooniga (H^+) andes tulemuseks süsihappegaasi, takistades selliselt pH-taseme langemist; nõrk süsihappegaas reageerib hüdroksüüliiooniga (OH^-), takistades nii pH-taseme tõusmist.

Materjalide stabiilsust mõjutab pH-tase oluliselt: mõned materjalid on stabiilsed happelise, mõned aluselise ja mõned neutraalse pH-tasemega keskkonnas. Orgaaniliste materjalide hüdrolyüsi kiirendavad nii madal kui ka kõrge pH-tase, eriti mõjutab kõrge pH-tase proteiine. Raua puhul on eseme säilimist tagavaks pH-tasemeks 5.5.

Redokspotentsiaal (E_H)

See, kas ladestus on redutseeriv või oksüdeeriv, mõjutab teatud kemikaalide stabiilsust ja mobiilsust, samuti bakterite tegevust. Kui on palju hapnikku, siis toimuvad oksüdeerimis- ja redoksreaktsioonid hapniku kontrolli all. Kui hapnikku kontsentratsioon on väike, siis muutub oluliseks teiste oksüdeerivate ja redutseerivate toimijate panus. Kuna toimijate hulk on suur ning nendevahelised seosed kompleksed, siis on lõpptulemus "laias laastus" (*in toto*) piiritletud. Ladestuse üldine redokspotentsiaal mõõdetakse ning tulemus antakse millivoltides. On olemas järgmised kategooriad:

- oksüdeeriv ladestus +700 kuni +400 millivolti
- mõõdukalt redutseeriv ladestus +400 kuni +100 mV
- redutseeriv ladestus +100 kuni -100 mV
- tugevalt redutseeriv ladestus -100 kuni -300 mV

Lähtudes sellest mõõtmistulemusest on võimalik ennustada oksüdeerumisele-

redutseerumisele alluvate kemikaalide mobiilsust, stabiilsust ja värvust. Näiteks kui redokspotentsiaal on väiksem 200 mV, siis stabiilse raua puhul on tegemist musta rauaga(II), ent kui potentsiaal ületab 200 mV, siis on tegemist puna-pruuni rauaga(III). Need kemikaalid võivad tekitada plekke arheoloogilistele esemetele, lisaks sellele, et nad muudavad ka ladestuse tooni.

Soolad

Hapete ja aluste kombineerimisel tekkivad soolad nagu CaCO_3 ja NaCl . Lahustumise korral jagunevad soolad eraldi ioonideks. Pinnases on sooli moodustavate ioonide peamiseks allikaks lagunevad kivimid. Erinevad ioonid tekkivad ka õhusolevast süsinik- ja vääveldioksiidist, loomade ja inimeste jäätmetest, väetistest, puutuhast, lagunevatest materjalidest jne.

Oodatult on kõrge soolakontsentratsiooniga piirkonnad soolakaevandused, mereladestused ning mereäärsed rannikualad, vähem osatakse soolade leidmist oodata lampkastidest ja korrodeeruvate metallesemete lähedusest. Samuti on soolasid palju piirkondades, kus vee aurustumine ületab minemauhtmist. Kuna niiskusetase on seal madal, siis võivad soolad isegi kristalliseeruda. Kui vee aurustumisel sool kristalliseerub, suureneb oluliselt tema maht, kui kristalliseerumine toimub poorse materjali sees, siis võib see materjali kahjustada. Samuti võivad soolad kuhjuda eseme pinnale, moonutades seda. Mõned soolad võivad põhjustada ka materjali värvimuutusi.

Temperatuur

Tavaliselt kaitseb ladestust kattev pinnas atmosfääri temperatuuri muutuste eest, küll aga võivad olla mõjutatud pindmised kihid. Kahjustusi võivad tekitada vahelduv külmumine ja sulamine, samuti soodustab kõrgem temperatuur keemiliste reaktsioonide toimumist ning bioloogiliste kahjustuste tekkimist.

Ülekoormus

Ladestuse kohal oleva pinnase raskus, sellel olevad ehitised jm võivad deformeerida ladestuses olevaid elastseid materjale. Nahkesemeid on reeglina võimalik taasvormida.

Organismid

Biokahjustused tekkivad materjalidele organismide toimel. Enamlevinud on need orgaaniliste materjalide puhul olles osaks orgaanika lagunemise loomulikus tsüklis. Kahjurorganismideks on närilised, putukad, seened jt.

Naha säilimist soodustavad tegurid¹⁰

Hapniku puudumine

Ainuüksi hapniku puudumine tagab tihtipeale paljude materjalide säilimise. Aeroobsete organismide tegevus, mis hävitab orgaanilisi materjale, lakkab ning metallide korrodeerumine väheneb märgatavalt. Kuivõrd vesi on pea alati keskkonnas olemas, siis anaeroobsed bakterid võivad siiski vohada ning nad lagundavad aeglaselt orgaanikat ning korrodeerivad rauda. Samuti võimaldab vesi materjalide lahustumist ja hüdrolüüsumist ning seetõttu pole säilimine täielik, väljaarvatud juhul, kui keskkond on väga kuiv.

Enamasti on hapniku puudumine tingitud vee küllusest, ent vahel võib see olla tingitud ka teistest põhjustest: suletud hauas või kirstus või kui ese asub nii sügavas kihistuses allpool tihkeid märja savi kihte vm.

10 J. M. Cronyn, The Elements of Archaeological Conservation, lk 24-28.

Vee puudumine

Vee puudumine annab suurepärased võimalused säilumiseks, vaid orgaaniline materjal võib vee vähenemise tõttu kokku tõmbuda ja rabadaks muutuda. Sellised tingimused on iseloomulikud kuumema kliimaga piirkondadele. Täielik ja pidev kuivamine on siiski ebatavaline ning mingil määral tekivad kahjustused siiski, näiteks putukad ja kuiv mädanik kahjustavad materjale ka väga kuivades tingimustes. Vahest parimaks säilumistingimuseks on kõva külm, kuivõrd vesi muutub jääks, ta deaktiveeritakse sel moel ning nii orgaanilised kui ka anorgaanilised materjalid jäävad kahjustamata.

Vee olemasolu

Paradoksaalselt leitakse keskkondadest, milles on külluslikult vett, eriti hästi säilunud esemeid. Sellisel juhul takistab vettimine materjalide mõjutamist hapniku poolt, ent toimub ulatuslik hüdrolüüs ja orgaanilised materjalid nõrgenevad. Õnneks säilib nende vorm, kuna vesi asendab esemes hüdrolüüsi käigus eemaldatud aineid. Selliselt aitab vesi säilitada eseme kuju ja mahtu, hoides ära eseme lagunemise. Kuivemates tingimustes aitab vesi säilitada, kuna tema kõrge pindpinevus hoiab koos õrnu materjale, näiteks murenev keraamika või pudenev värv.

Soolade ja teiste jääkainete olemasolu

Soolad võivad aidata säilitada orgaanilisi materjale, kuna kõrge soolakontsentratsioon takistab mikroorganismide kasvu, orgaanilisest materjalist esemeid leitakse soolarikkast kuivast pinnasest ja soolakaevandustest. Organismide jaoks on eriti mürgised vaseioonid ning selliselt kaitsevad nad orgaanikat. Samas võivad soolad kahjustada oluliselt poorseid materjale ja metalle.

Polüfenoolid on samuti mikroorganismide jaoks mürgised. Nad võivad pärineda nahkesemete tanniinidest või lagunevatest taimedest, näiteks kilpjalast. Polüfenoolid aitavad

säilida orgaanilistel materjalidel; samuti metallidel, moodustades kaitsva kihi ning takistades selliselt korrodeerumist.

Füüsilise liikumise ja keskkonnatingimuste kõikumise puudumine

Reeglina säilib arheoloogiline materjal tänu sellele, et ta on oluliste mõjurite eest peidus. Mida kiiremini ese ladestumisel-mattumisel kattub, seda paremini on ta kaitstud tuule ja vee toimel toimuva abrasiooni eest. Mida sügavamal on ladestus, seda vähem esineb temperatuuri ja niiskuse kõikumisi ning seda madalam-jahedam on keskmine temperatuur.

Pseudomorfseid asendused, keemilised ja sissevajutatud jäljed pinnases

Ese võib osaliselt või tervikuna säiluda mitte originaalmaterjalina, vaid pseudomorfse asendusena. Näiteks asendavad rauasoolad õhurikastes aluselistes või neutraalsetes tingimustes rauda ning kaltsiumkarbonaat võib mürjas aluselises ladestuses täielikult fossiliseerida (kivistada) puidu. Vahel pole algsest esemest endast midagi säilinud, kuid ümbritsevas pinnases on säilinud siluett esemest või on pinnase värvus eseme kunagises asukohas ja selle ümbruses muutunud. Lagunenud materjalide nähtamatuid jälgi on võimalik tuvastada keemiliselt – näiteks lagunenud luudest pärinev fosfaat säilib pinnases seotuna kaltsiumi, raua või alumiiniumi poolt.

Nende tegurite toimet materjalidele iseloomustab järgnev tabel: ¹¹

	Möödukas parasvöötne kliima (maetud)			Vahamereline kliima (maetud)		Kasvatamisjärgne kasikand
	Lühijärelasveta liiv või kruus	Liivjarikas	Vettunud liivmala	Meri (mitte sete)	Pool-kuiv (saval-aria) Havad	
Kehyastuste tekkimised						
H ₂ O	kiire drenaaž	drenaaž	seisev	liikuv	mürgine	kuivem ja kõrgem
O ₂	olemas	olemas	puudub	olemas	olemas	väga kõrge
pH	happeline	aluselise	neutraalne	värv aluselise	aluline	happeline saastatus
Eu	oksüdeeriv	oksüdeeriv	redukseeriv	oksüdeeriv	oksüdeeriv	oksüdeeriv
Soolad	madal	karbonaadid	± fosfaadid	kõrge	kõrge	higi, mereveepriimad jm
Temperatuur	muutuv	muutuv	stabiilne	enamvähem stabiilne	eriti kõrge või madal	kõrgem ja muutuv
Organismid	aerobsed - paljud, bakterid paljusid	aerobsed - paljud, seened paljusid	aerobsed - paljud, bakterid	aerobsed - paljud	aerobsed - mõned	aerobsed - paljud, sh inimased
Toime materjalidele						
Raud	Korrosioonilehted või tahnikud	Korrosioonilombid metalli pinnal	hea ± siidine/muut: fosfaadi kihi	suured, tihed lohkus koortad	Korrosioonilehted või augud	aasta jooksul tekib korrosioonikihi
Vask	moondunud ja tahnikud korrodeerunud	patineerunud	hele, kuid süvitatud; ± muust sulfiid	patineerunud	füüsikaline korro	pronksilõiguga tumenemine aasta jooksul
Tina	stabiilsed või tahnikud	hea, valge korroku all	hea, musta sulfidi kihi all	hea, valge korroku all	hea, valge korroku all	tervikkase kadumine saastamisega orgaaniliste happega
Puu ja nahk	hävinud või väse lähedal vnt, pseudomorfid rauakorrosiooni produktides	hävinud või väse lähedal vnt; pseudomorfid rauakorrosiooni produktides	Sallitud, eris seisund nõrgenenud, tumenenud	hävinud või väse lähedal vnt; pseudomorfid rauakorrosiooni produktides	hävinud või väse lähedal vnt; pseudomorfid rauakorrosiooni produktides	Vettunud materjal tõmbub oluliselt kokku; valgu- ja organismide rünnak

11 Samas, lk 40-41.

Arheoloogilisest keskkonnast eemaldamisega kaasnevad kahjustused¹²

Kui materjalid on säilinud, siis tänu sellele, et nad on saavutanud tasakaalu ümbritseva keskkonnaga. Väljakaevamisel saab see tasakaal häiritud ning ese viiakse uude keskkonda. Kui lühikese aja jooksul ei teki uut tasakaalu, algab taas eseme kahjustumise ja lagunemise protsess. Konserveerimise eesmärk on leida võimalikult kiiresti uus tasakaal.

Väljakaevamised võivad taaskäivitada mitmeid kahjustumise tegureid, samuti on kaevamisjärgses keskkonnas mitmeid uusi ohte, millega tuleb arvestada.

Veesisaldus

Paljude materjalide puhul on kaevamisjärgselt kõige kahjustavamaks keskkonna veesisalduse muutumine. Esemed, mis asusid niisketes või märgades ladestustes, kannatavad niiskuse vähenemise tõttu, ning esemed, mis asusid kuivades tingimustes, kannatavad liigse niiskuse tõttu. Kaevamisjärgses keskkonnas hakkavad kõikuma ka temperatuur ja niiskusesisaldus.

Õrna niiske eseme puhul võivad olla vesi ja ümbritsev pinnas need, mis eset koos hoiavad. Vettinud kahjustunud orgaanilise eseme puhul võib olla vesi see, mis takistab eseme kokkuvarisemist. Vesi võib olla osaks kahjustunud esemete struktuurist. Sellistel juhtudel põhjustab vee kadu eseme lagunemist, kahanemist, moondumist. Kui soolasid sisaldavad poorsed materjalid kuivavad, siis sool kristalliseerub kahjustades materjali. Kui eseme pinnal asuvad niisked lahustumatute soolade moodustised kuivavad, siis on tekkinud kõvasid koorikuid hiljem raske eemaldada.

Hapnik

Atmosfääri hapnikutase on mahu järgi 21%, see ületab hapnikusisaldust enamikes ladestustes. Hapnik tungib poorsetesse materjalidesse (eriti nende kuivamisel), samuti

¹² J. M. Cronyn, The Elements of Archaeological Conservation, lk 29-33.

lahustub hapnik veemahutites, milles hoiustatakse vettinud materjale. Kõrge hapnikusisaldus tähendab seda, et hoogustuvad oksüdeerumisreaktsioonid nagu korrosioon ning et hakkavad vohama aeroobsed organismid. Neid reaktsioone võimendab vesi ning toimuda võib kiire lagunemine kuivamisel või ka märjas keskkonnas säilitamisel.

Organismid

Nädala jooksul pärast kaevamist võivad mikroorganismid olla juba nähtavad. Ladestusest või atmosfäärist pärinevad spoorid arenevad soojas niiskes keskkonnas kiiresti. Lühikese aja jooksul ei pruugi nad mõjutada oluliselt materjalide tugevust, ent nad võivad rikkuda esemeid ning esemete pakendeid. Hallitus ja lima võivad moonutada esemeid ning tekitada neil plekke.

Üks üleskaevatud materjali suhtes kõige kahjustavaid organisme on *Homo sapiens*. Materjali valesti käsitlemine alates selle leiuhetkest viib hulga väärtusliku teabe kadumiseni ning hilisemate mittevajalike töötlemiseni. Vale käsitlemise üheks aspektiks on võimetus haarata kaevamiskohas kogu esemega seotud materjali. Esemed puhastatakse ülemäära juba *in situ* või ka hiljem ning oluline "mustus", mis võis sisaldada orgaanilist ainet või täielikult korrodeerunud metalli, on pöördumatult kadunud. Suurimaks probleemiks on oskamatus arvestada faktiga, et väljakaevatud esemed on oluliselt õrnemad kui nad välja paistavad. Ese võib paista tervena, ent laguneda tõstmisel. Ka korrodeerunud mündi hõõrumine põidlagal on üks sama probleemi väljendusvorme.

Arheoloogilise naha konserveerimine

Välja kaevatud arheoloogilisel esemel on kaks funktsiooni: esmalt on ese teabe allikaks ning alles seejärel on ta näidatav objekt. Esimese funktsiooni võimaldamiseks on oluline, et eset kahjustataks keemiliselt võimalikult vähe – vaid siis kui on vaja kaitsta tema füüsilist terviklikkust. Kui eset on uuritud, temalt vajadusel võetud näidised analüüsideks, alles seejärel muutub ta funktsioon ja temast saab muuseumis hoiustamis- või

eksponerimisobjekt. Selles etapis on konserveerimise eesmärgiks tagada eseme püsijäämine ja eksponeeritavus. Sageli pole kõik konserveerimisprotsessi etapid pööratavad – näiteks külmuivatamine ja konsolideerimine.¹³

Kahjustunud naha olemus

Arheoloogiliste kaevamiste käigus leitud naha seisund sõltub matmisele eelnenud ja järgnenud teguritest nagu naha töötlemisviis, kasutamisest tingitud rebendid ja kulumine ning maetudolemise ajal tekkinud kahjustused. Oluline on ka parkimise kvaliteet, loomaliik ja kehapiirkond, kust nahk pärineb. Seepärast leitakse nahka väga erinevates säilivusastmetes.¹⁴

Kuivadest piirkondadest pärit nahk. Kui suhteline õhuniiskus langeb alla 50%, siis muutub nahk rabedaks, järgneda võivad ka naha kahanemine, lõhenemine ning kihistumine. Rasvade-õlide oksüdeerumine põhjustab naha jäikust ja tumenemist. Putukavastsed uuristavad naha sisse auke. Soojema temperatuuri ja kõrgema õhuniiskusega paikades võivad nahkesemed hüdrolyüsuda, muutudes mustaks siirupiks, mis kõvenemisel moodustab vaigusarnaseid klompe, nii et nahajäänuste tuvastamine võib osutuda keeruliseks.

Märgadest piirkondadest pärit nahk. Sellise naha välimus võib olla hea ning ka kollageenikiud võivad olla heas seisukorras, ent lignemise või bakteriaalse tegevuse toimetel võib nahk olla kaotanud taimsed parkained ning toetavad õlid, need on asendunud vee, muda, lahustunud soolade, orgaanilise prügi, polüfenoolide vm. Kui parkainete kadu on suur, siis järgnev kollageeni hüdrolyüs nõrgestab nahka, tekitades juurde orgaanilist prügi.

Mureneva ja fragmenteeruva naha puhul on parkainete kadu ja hüdrolyüs veelgi suurem ning naha kiustruktuur hakkab lagunema.

Nahk võib hakata eralduma kihtideks, see on tingitud naha loomulikust nõrgast sidemest naha põhikihi ja aluskihi kiudude vahel. Kihistumine annab tunnistust ka sellest, et parkimise käigus pole parkained tunginud naha sisemusse.

Naha tumenemine on enamasti tingitud nahas olevate parkainete reageerimisel ümbritsevas keskkonnas oleva rauaga. Nahas olevad parkained toimivad pH-indikaatorina – mida tumedam on nahk, seda kõrgem on naha pH-tase.¹⁵

Kõrge pH-taseme puhul eralduvad taimsed parkained ning hüdrolyüsib kollageen

13 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, The conservation of archaeological leather, lk 260-261.

14 Samas, lk 245.

15 J. M. Cronyn, The Elements of Archaeological Conservation, lk 266-267.

palju kiiremini kui madala pH-taseme puhul. Kui maismaa ladestuse pH-tase on suurem kui 6.4, siis nahk sellistes tingimustes ei säili. Samas, mere aluselises keskkonnas säilib nahk hästi. Selle täpsed põhjused pole selged, säilitavaks faktoriks võivad olla näiteks lähedalolevast tammepuidust pärinevad parkained. Mere keskkonnas ja ka teistes ladestustes, kus leidub polüfenoole, võivad need parkida kollageeni *in situ* või asendada nahast ära uhutud parkaineid.

Ebatõenäoline on nahkesemete säilimine niiskes õhurikkas pinnases, väljaarvatud juhul kui nahka impregneerivad mõnest lagunevast esemest pärit metallisoolad.¹⁶

Naha terviklikkust kahjustavateks teguriteks on hallitus, seened, UV-kiirgus ja õhusolev vääveldioksiid. Üksikuna või kombineerituna raskendavad need tegurid naha stabiliseerimist. Oluline on neutraliseerida kõik arheoloogilist nahka kahjustavad tegurid enne naha töötlemisele asumist. Tavaliselt vajab arheoloogiline nahk enne konserveerimist teatud määral puhastamist. Tugevate kahjustustega nahk võib aga olla puhastamiseks liialt habras, sellistel juhtudel keskendutakse naha stabiliseerimisele.¹⁷

Vettinud naha konserveerimine

Märja naha puhul on igasuguse stabiliseerimiseks mõeldud töötamise eesmärgiks võimalikult väikse sekkumisega nahk kuivaks muuta, kusjuures on oluline naha kuju ja vormi säilimine. Samuti on oluline nahkeseme töötamise käigus suurendada tema füüsilist tugevust ja elastsust ning vastupidavust keskkonnatingimuste kõikumisele.¹⁸

Märja nahka tuleb käsitseda võimalikult vähe, kuna ta on habras. Enamasti on vettinud nahk siiski piisavalt tugev, et seda on võimalik puhastada nõrga veejoa all pehmete harjadega. Väga õrnu objekte puhastatakse ultraheli abil. Oluline on teha märgadest nahaleidudest joonised, selleks asetatakse nahaleiud plastikule (kilele) ning tõmmatakse veekindla pliatsiga eseme piirjoon. Pärast töötlemist kantakse eseme piirjoon teise värviga samale joonisele. Selliselt on võimalik saada ülevaade töötamise käigus toimunud kahanemisest. Komposiitsemete ning mineraalsete koorikute puhul tehakse ka

16 Samas, lk 267-268.

17 C. Wayne Smith, *Archaeological Conservation Using Polymers*, lk 60.

18 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, *The conservation of archaeological leather*, lk 248.

röntgenuuringuid.¹⁹

Merekeskkonnast pärit nahka käsitletakse pärast soolade eemaldamist sarnaselt vettinud nahaga. Kui nahal esineb rauakorrosioonilaike või meres tekkinud koorikuid, siis need eemaldatakse kasutades mehhaanilisi tehnikaid nagu skalpelli, graveerimisvahendite või hambaravitööriistu kasutades. Tihti on vaja täiendavat töötlust kemikaalidega.²⁰

Korrosiooni ja plekke eemaldatakse erinevate orgaaniliste hapete abil: sidrunhape, oblikhape, disoodium EDTA, trisoodium EDTA, ammoniumtsitraat ja kontsentreeritud soolhappelahus (1-4%). Neist sidrunhape on aeglane ja õrn, soolhape toimib aga kiiremini. Misiganes vahendeid korrosiooni, plekkide ja koorikute nahalt eemaldamiseks kasutatakse, on oluline pärast seda loputada nahkeset jooksva veega vannides. Kui kasutatud kemikaale ei loputata korralikult naha struktuurist välja, siis on risk, et võivad toimuda keemilised reaktsioonid nahas olevate tanniinide, rasvade, kollageenikiudude ja puhastamisel kasutatud hapete ning neutraliseerivate ainete vahel. Seetõttu kasutatakse keemilist puhastamist konservatorite poolt nii vettinud kui ka kuiva naha puhul võimalikult vähe.²¹

Komposiitesemed. Nahkesemetel on tihti metallist osiseid (kinga- ja vööpandlad, ratsmete-valjaste metallist osised). Konserveerimistehnoloogiate ja esemete hoiustamise seisukohalt on nahk ja metallid omavahel kokku mitesobivad. Arvatakse, et lahustipõhised naha töötlustused ei kahjusta metalli, ent veepõhised PEG (polüetüleenglükool)-töötlustused kahjustavad, eriti just rauda. Sama kehtib ka glütseriini kasutamise kohta, katsed on näidanud, et külmuivatatud, glütseriiniga eeltöödeldud raudosistega nahkesemetel esines konserveerimisjärgseid korrosioonikahjustusi. Vasesulamitest, tina ja tina-plii sulamitest lisandite puhul konserveerimisjärgseid korrosioonikahjustusi ei täheldatud.²²

Kuiva naha konserveerimine

Sõltuvalt lõppeesmärgist (uurimine või eksponeerimine) ning hoiustuskohast (päritolumaal või mujal) valitakse töötlemisviis. Vahel on kuivanud nahk niivõrd heas seisundis, et sekkumine pole ei soovitatav ega vajalik.

19 Samas, lk 246.

20 Samas, lk 250.

21 C. Wayne Smith, *Archaeological Conservation Using Polymers*, lk 62.

22 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, *The conservation of archaeological leather*, lk 250-251.

Puhastamisel katsetatakse erinevaid mitteveepõhiseid vahendeid nagu kuivpuhastus, Wishab, keemilised svammid jm ning kasutada seejärel sobivaimat.

Kaaluda tuleb poolt- ja vastuargumente naha elastsuse taastamisel. Enamasti on vana kuiv nahk kaotanud elastsuse. Hoidlas või näitusel olev arheoloogiline nahk on staatiline – see ei pea olema elastne. Vahel võivad püsivalt naha elastsust taastavad meetodid lühendada tema eluiga ning naha viimistlus- ja pehmemdamisvahendid võivad osutada kahjustavateks. Ajutine paindlikkus seevastu on vajalik kui antakse vormi kolmemõõtmelistele objektidele.

Ekslik on ka naha toitmise kontseptsioon – nahk ei ole näljane ega vaja toitu. Naha viimistlusvahendid kahjustavad nahka järgmiselt:

- tumendavad heledaid nahkasid
- toetavad hallituse ja bioloogilise kahjustuse teket
- tekitavad nahapinnale rasvaseid laike
- oksüdeeruvad aja jooksul ja jäigastavad materjali
- avaldavad mõju ümbritsevatele materjalidele
- muudavad vähem loetavaks originaalset viimistlust ja kaunistusi
- põhjustavad tolmu kogunemist
- takistavad edaspidist konserveerimist
- hävitavad võimaluse materjali kasutamise tulevikus teaduslikeks analüüsideks

Mõned konservaatorid soovivad töödelda kuiva nahka nagu märgagi – rehüdreerida seda ning seejärel töödelda kui vettinud nahka. See meetod toimib vaid tugevama ja värskelt kaevandatud materjali puhul.²³

Parandamine, toestamine ja rekonstrueerimine. Kui on vaja teha ühendusi, siis kasutatakse selleks erinevaid aineid. Ühenduste tugevdamiseks kasutatakse toestusmaterjale nagu jaapani mooruspuupaber ja mittekoitud polüesterkangad.²⁴

Mineraliseerunud naha konserveerimine

Metallid nagu raud ja vasesulamid korrodeeruvad pinnasesse maetuna ning

²³ Samas, lk 256.

²⁴ Samas, lk 256-257.

korrosiooniproduktid lahustuvad põhjavees. Raud moodustab lahustumatuid ühendeid tanniinidega ning naha, mis asub korrodeeruvate metallide läheduses ja on veest läbi imbunud, struktuuri sattuvad korrosiooniproduktid. Enamlevinud mineraalideks nahas on rauaoksiidid ja -fosfaadid ning vasekarbonaadid ja -kloriidid. Vettinud naha kõrget mineraalisisaldust näitavad metallide korrosiooniplekid ja vähenenud elastsus. Mineraliseerumise käigus ladestuvad metalliioonid kollageenikiukimpudesse või nende ümber. Teatud tingimustel on mineraliseerumine progresseeruv, esmalt nahastruktuur tsementeerub ning teises etapis asendatakse naha kiustruktuur. See ei aeglusta märgatavalt hüdrolyüsi ega proteiini lahustumist, ent tihtipeale elab mineraliseerunud nahaosa pinnasesse maetudolemise üle, sel ajal kui metallidest kaugemalolev nahk hävineb täielikult. Täielikult mineraliseerunud nahk on jäik, rabe ja ookrikarva, nähtava orgaanika sisalduseta. Samas on visuaalselt säilinud mitmed algse struktuuri tunnusjooned.²⁵

Kõige sagedamini leitakse täielikult mineraliseerunud nahka õhu juurdepääsuga happelises keskkonnas. Selline keskkond kiirendab metallide korrodeerumist. Kuna mineraliseerunud nahk on väga õrn, siis tuleb teda käsitleda ja hoiustada ettevaatlikult. Reeglina täielikult mineraliseerunud orgaanika pärast väljakaevamist enam ei muutu, kuid kui temaga seotud metall jätkab korrodeerumist, siis on oht mineraliseerunud nahajäänuste lagunemiseks. Seega tuleb mineraliseerunud naha konserveerimisel ja hoiustamisel eelkõige pöörata tähelepanu temaga seotud metalli korrodeerumisprotsessi vältimisele.

Osaliselt mineraliseerunud nahka leitakse enamasti anaeroobsest vettinud keskkonnast ning selline nahk on jäik ja kristalliline ning painutamisel pragunev.

Mineraliseerunud naha uurimisel kasutatakse röntgenkiirgust, mis võimaldab eristada metalli orgaanikast.²⁶

Enamlevinunud konserveerimistehnikad

Keeruline ja riskantne on püüda konserveerida arheoloogilist nahka kontrollitud kuivamise või külmuivatamise meetodil ilma asendavaid täiteaineid kasutamata. Need aitavad säilitada naha füüsikalisi omadusi. Kui vesi eemaldatakse nahast, siis kollageenikiud

²⁵ E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, The conservation of archaeological leather, lk 257.

²⁶ Samas, lk 259.

tõmbuvad kokku, nahk jäigastub, väheneb oma mõõtudel, tekivad moonutused. Nende probleemide vältimiseks asendatakse nahas olev vesi sobiva täiteainega, mis võimaldab nahal säilitada kuivamisprotsessi käigus oma omadusi. Viimastel kümnenditel kasutatakse naha töötlemisel laialdaselt PEG-i. Järgjärgulisel PEG-kontsentratsiooni suurendamisel vees toetatakse naha struktuuri sellega piisavalt, nii et kuivamisel ei toimu sellisel määral kahanemist ja jäigastumist.²⁷

Vettinud nahkesemete konserveerimisel on edukalt kasutatud progresseeruvat veetustamist (dehüdreerimist). Nahkeset leotatakse sellisel töötlemisel järjestikku erinevates vannides, alustades etanoolivannist ning jätkates progresseeruva kontsentratsiooniga atsetoonivannidega. Selliselt on võimalik nahka veetustada suhteliselt stabiilsesse seisundisse. Sellise töötluse puhul on oht eseme kahanemiseks ja deformeerumiseks. Kahjustuse aste, bioloogiline aktiivsus, vee-lahusti asenduse tase, erinevused pindpinevuses, keemiline reaktiivsus nahkeseme pinnal olevate mittelahustunud ladestustega – kõik need mõjutavad naha veetustamist ja ettevalmistamist edaspidiseks konserveerimiseks.²⁸

Arheoloogilise naha puhul kasutatakse palju külmuivatamise meetodit. Selleks eeldtöödeldakse nahka veelahustuva täiteainega nagu glütseriin või PEG 400, mis mõlemad annavad nahale külmuivatamise ajaks mahulist stabiilsust ning lisavad elastsust ja koheiooni nahastruktuurile. Samuti kaitsevad täiteained nahastruktuuri võimalike kahjustuste eest, mis võivad jääkristallide tekkimisega kaasneda kiirelt kulgeva jahutamise käigus, mis eelneb külmuivatatusprotsessile.

Kylmuivatamine on kiire ja kulusid kokkuhoidev. Kylmuivatamine võimaldab korruga töödelda hulka esemeid, mis on oluline suurema koguse nahkesemete puhul. Kylmuivatatud nahk on kuiv ja kaunistusdetailid on selgesti loetavad, samuti on säilinud eseme valmistamisel ja kasutamisel tekkinud tööriista- ja kulumisjäljed.²⁹

Ehkki kylmuivatamine on aktsepteeritud arheoloogilise naha konserveerimisel, peetakse seda süsteemi liiga keeruliseks ning otsitakse uusi tehnikaid naha konserveerimiseks. Otsitakse aineid asendamaks PEG 400 ja glütseriini, mis mõlemad on hügroskoopsed (põhjustavad hoiutingimuste muutumisel eseme märgumist ning PEG-iga töötlusel tumeneb nahk märgatavalt). Uusimaks tehnikaks on "plastineerimine", mille käigus esmalt vettinud nahk dehüdreeritakse atsetoonivannides, misjärel nahas olev atsetoon asendatakse

27 C. Wayne Smith, *Archaeological Conservation Using Polymers*, lk 62-63.

28 Samas, lk 63.

29 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, *The conservation of archaeological leather*, lk 248.

silikoonõliga (vaakumi toimel). Seejärel nahas olev silikoonõli polümeriseeritakse kasutades vaakumis katalüsaatoriauru või kandes vedelat katalüsaatorit naha pinnale. Selline töötlus annab tulemuseks mõõtnetelt stabiilse, elastse ning esteetiliselt sobiva tulemuse. Samas puudub teadmine polümeeri (silikoonõli) stabiilsusest pikema aja jooksul, samuti pole selline töötlus pööratav.³⁰

PEG-iga töödeldud esemete külmkuivatamine³¹

Pole olemas kindlat reeglit kui suur peaks olema PEG-i protsentuaalne sisaldus vees nahkeseme eeltöötlemisel enne külmkuivatamist. Parimaks juhendajaks on kogemus, kuna võimalikku mõju avaldavad nii kahjustatuse ulatus, oksiidide kohalolek kui ka potentsiaalne seenkahjustuste oht. Konservatorid kasutavad enne külmkuivatamist väga erinevaid eeltöötlemise meetodeid. Tugevalt kahjustatud naha puhul võib osutuda vajalikuks 50%-lise või suurema PEG-i kontsentratsiooniga veelahuse kasutamine eseme stabiliseerimisel. Heas seisundis naha puhul on kontsentratsioon madalam. Peale eeltöötlust pühitakse nahapinnale kogunenud liigne PEG ära, see tagab ühtlase külmkuivatuse. Nahkesemeid on võimalik külmkuivatada ka pikaajalise kontrollitud hoidmisega standardses külmikus. Ehkki niiskusekontroll on sellisel juhul piiratud, sublimeeruvad jääkristallid gaasiks ning tulemuseks on stabiliseerunud ese. Keerukamate külmkuivatussüsteemide puhul on võimalik jälgida ja reguleerida vaakumit, temperatuuri ning suhtelist õhuniiskust, tagades nii konservatorile suurema rolli protsessi kulgemise üle. Tavaliselt külmutatakse esemed teatud aja jooksul väga madala temperatuuri juures (-30°C) enne kui nad paigutatakse külmkuivatisse. Külmkuivatamise läbiviimiseks on erinevaid võimalusi, madala temperatuuri puhul toimub külmkuivamine aeglasemalt ning toatemperatuurilähedasel temperatuuril on protsess oluliselt kiirem. Valiku tegemiseks on vaja katsetada olemasoleva seadmekooslusega – milline variant annab sobivaima tulemusel.

Polüetüleenglükool on polümeer. Konserveerimiskeemias on praegu oluline osa katsetel mõistmaks kompleksseid seoseid polümeeride ja orgaaniliste materjalide vahel ning vaikude ja orgaaniliste materjalide keemilist reaktiivsust. Protsessid, mida kunagi peeti

30 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, The conservation of archaeological leather, lk 250-251.

31 C. Wayne Smith, Archaeological Conservation Using Polymers, lk 64.

pööratavateks, on osutunud mittepööratavateks. PEG-töötledud kuuluvad sellesse kategooriasse. Katsetused ja edusammud keemias ning aastakümnete jooksul kogunenud teadmised-kogemused näitavad, et ehk oleks mõtet loobuda konserveerimisel nõudest pööratavuse järele ning asendada see nõudega esemete taastöötlemise võimaldamisele.³²

Suur osa PEG-i populaarsusest on seotud tema kasutamise kerguse ja suhteliselt madala hinnaga. Kuivõrd PEG on niiskustundlik, siis PEG-iga töödeldud nahkesemete puhul on oluline tagada nende säilitamisel ühtlane kõikumisteta keskkond, eriti vastuvõtlik on PEG-iga töödeldud nahk suhtelise õhuniiskuse ja temperatuuri kõikumistele. Sellisel juhul imab nahk endasse keskkonnast niiskust ning PEG koguneb nahapinnale ja eseme stabiilsus kahaneb. Samuti on PEG-töödeldud nahale oluline, et poleks otsest UV-kiirgust, mis võib aja jooksul kahjustada nahka ning muuta PEG-i olemust. Samas on PEG-iga töödeldud esemeid võimalik uuesti töödelda.³³

Erinevate riikide praktika arheoloogilise naha konserveerimisel

NORRA (Trondheim, Vitenskapsmuseum) ³⁴	vettinud nahk (värskest kaevatud, esmakonserveerimine)	lahusega (7.5% PEG 400 + 7.5% glütseriin + vesi) eeltöötlemine, seejärel külmuivatamine
	varem konserveeritud nahk	varasemate, lanoliinil põhinevate, konserveerimismediumide eemaldamine, plastifitseerimine lahuses (10% PEG 400 +10% glütseriini + etanool)
	hoiutingimused	16±2°C ja 52±5% suhtelist õhuniiskust; õhuaukudega Ziploc polüetüleenkotid asetatud omakorda papist muuseumikarpidesse
HOLLAND (State Service for Archaeological Investigation) ³⁵	vettinud nahk (kui pole vaja kasutada pärast töötlust liimaineid)	kontrollitud õhkuivamine, millele järgneb 36 tunnine leotamine PEG 600 lahuses (40% vett)

32 Samas, lk 65.

33 Samas, lk 66.

34 Elizabeth E. Peacock, Water-degraded Archaeological Leather: An Overview of Treatments Used at Vitenskapsmuseum (Trondheim).—Leather Wet and Dry. Ed. Barbara Wills. London: Archetype Publications, 2001, lk 11-23.

35 Marquita Volken, Practical Approaches in the Treatment of Archaeological Leather.—Leather Wet and Dry. Ed. Barbara Wills. London: Archetype Publications, 2001, lk 37-43.

	vettinud nahk (kui on vaja kasutada liimaineid)	kontrollitud õhkuivamine, täiendav dehüdreerimine alkoholivannis, seejärel lastakse nahal kuivada, seejärel lahusevann min 6 h (1,1-Dimethylethanol 50% + glütseriin 15% + kastoorõli (töödeldud SO ₃ -ga) 35%
	kuiv nahk	sõltuvalt naha seisundist, kui nahk olnud <5 a kuiv, siis rehüdreerida ja käsitseda kui vettinud nahka; ei soovita kasutada impregneerimisel alkoholi
PRANTSUSMAA (Centre de Recherche sur la Conservation des Documents Graphiques) ³⁶	vettinud nahk	niiske nahk asetatakse PEG 400 + kraanivesi (1:2) lahusesse ligunema 3-4 päevaks, seejärel külmuivatus
	komposiitesemed	kuna PEG oksüdeerib metalle, siis lisatakse lahusesse 1-2% korrosioonivastast vahendit (Hostakor IT)
	liimained	Mowilith DMC2
	toestamine	mittekootud materjal
	kuiv nahk	sekkumine peaks piirduma fragmentide toestamise ja kinnitamisega, kuna viimistlusvahendid tingivad naha värvuse muutust
	hoiustamine	aukudega polüetüleenkottidesse, mis omakorda asetatakse pappkarpidesse
USA (Texas A & M University) ³⁷	vettinud nahk	a) PEG/õhkuivamine, PEG (400 või 600) lahuses veega tõstetakse järjest PEG-i sisaldust - nahk võtab selliselt PEG-i rohkem endasse - kui jõutakse PEG-i 75-85% kontsentratsioonini, võetakse nahkese lahusest, kuivatatakse pind liigsest lahusest ja lastakse kontrollitud keskkonnas õhu käes kuivada; b) PEG-töödeldud naha külmuivatamine. kuni 50% PEG-sisaldusega (halvas seisukorras naha puhul) veelahuses leotatud nahk külmuivatatakse; c) töötlus silikoonõliga + polümeeriseerimine katalüsaatoriga. esmalt dehüdreeritakse atsetoonivannides, seejärel leotatakse

36 Véronique Montebault, Treatments of Archaeological Leather in France.—Leather Wet and Dry. Ed. Barbara Wills. London: Archetype Publications, 2001, lk 45-49.

37 C. Wayne Smith, Archaeological Conservation Using Polymers, lk 63-72.

		silikoonõlis, mijärel õli polümeriseeritakse katalüsaatori abil
	kuiv nahk	silikoonõli + katalüsaator (vt vettinud naha c-varianti)
EESTI	värsked nahaleiud	a) immutati nahka PEG 4500 (?) lahuses, järgnes külmuivatamine lüofilisaatoris (3-4 päeva) temp -30°C, ³⁸ b) pärast veega puhastamist aeglane kuivamine 2-3 päeva, töötlemine glütseriini+etanooli+vesi (1:1:1) lahusega, misjärel esemed kuivasid päeva õhu käes (jahedas koridoris), seejärel pakendati minigrip-kottidesse, ³⁹ c) glütseriin või PEG 400 ⁴⁰
	kuiv nahk	lanoliin, vaseliin, glütseriin, W-spirit (suhtes 1:3:1:5) lahjendada W-spiritiga 1:3 ⁴¹

38 Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut (TLÜ AI). Ülevaade Pärnu 1990. aasta arheoloogiliste väljakaevamiste nahaleidudest. Tartu, 1991. TLÜ AI, f 22, s 67.13, lk 1.

39 Krista Sarv, elektrooniline kiri kuupäevast 02.12.2009

40 Endel Valk-Falk, Eesti nahatöö ja selle meistrid. — Renovatum, Eesti Kultuuriministeeriumi Ennistuskoda "Kanut" bülletään, 1992, lk 27.

41 Samas, lk 27.

TLÜ AI kogudes olevate nahast noatuppede konserveerimine ja hoiustamine

Konserveerimiseks valisin TLÜ AI fondidest 8 noatuppe, mis kõik erinevad üksteisest oma kahjustuste ja seega vähemal või suuremal määral ka konserveerimise poolest.

Kaheksast noatupest kolme puhul (Sauna tn 10 kaevamiste käigus 1998-99 leitud nahkesemed) oli kindlalt teada, et neid on eelnevalt konserveeritud - aastal 1999 Krista Sarve poolt, kes osales ise väljakaevamistel ning konserveeris nahkesemed jooksvalt (Lisa 1)⁴², töö käigus. Samas olid needki kolm noatuppe, mis eeldatavalt said eelmise konserveerimise käigus ühesuguse kohtlemise osaliseks, praegu täiesti erinevas seisus. Sauna tn 10 väljakaevamistel leiti nahaleide tuhandetes tükkides ning on võimalik, et nende konserveerimisel võis mõni ese saada vajatust vähem hoolt, kuna suurem osa Sauna tn 10 konserveeritud nahaleidudest on praegu suurepärasel seisus, mõned aga tunduvalt vähem suurepärasel seisundis.

Ülejäänud viie noatupe puhul on näha, et neilt on eemaldatud suurem pinnamustus, mõne eseme puhul võib eeldada ka konserveerimist, ent kindlad tõendid ja dokumentatsioon selle kohta puuduvad. Väljakaevamiste ajad varieeruvad neil esemetel ajavahemikus 1953. aastast kuni 1998. aastani. On võimalik, et 1953. aasta leid on seisnud fondis 57 aastat ilma, et temaga midagi tehtud oleks.

Kõigi nende noatuppede valmistamisel on eeldatavalt kasutatud taimse pargiga nahka - esemete tume värvus osutab tanniinide olemasolule. Algselt oli mul soov püüda määrata ka esemete valmistamisel kasutatud naha liiki, ent nahkade pealispinnast tehtud makrovõtetest on näha, et nahapind on enamasti vägagi kahjustunud ning sellelt kindla faktuuri leidmine pea võimatu.

Leidmaks arheoloogilise naha konserveerimiseks sobivaimat vahendit, katsetasin erinevate lahuste toimet arheoloogilisele nahale.

Selles peatükis kirjeldan täpsemalt enda tehtud konkreetseid uurimusi ning annan ülevaate nende 8 noatupe konserveerimisest. Samuti kirjeldan näitajaid, mida arheoloogilise naha hoiustamisel silmas pidada.

42 Sarv, Krista. Elektrooniline kiri kuupäevast 02.12.2009.

Nahkesemete seisundi uurimine

Pargitud kahjustamata nahk on happelise reaktsiooniga (pH-tase on vahemikus 3-6), veesisaldusega 12-20% ning rasvasisaldusega 2-10%.⁴³

Arheoloogilise naha puhul on oluline pöörata tähelepanu naha pH-tasemele (liigne happelisuus, pH-tase ≤ 3 on nahale ohtlik), sulfaadisisaldusele (atmosfääris olev vääveldioksiid kahjustab nahka) ning rasva- ja niiskusesisaldusele⁴⁴ (vesi toimib nahas plastifikaatorina - liiga kuiv nahk kaotab elastsuse - Konsa, lk 189⁴⁵).

Samuti pakub konserveerimisel huvi nahaparkimise viis.

Lähtudes eeltoodust mõõtsin nahast noatuppede pH-taset ja tegin katse tanniinide tuvastamiseks nahas.

pH-taseme mõõtmine

Naha pH-taseme mõõtmisel kasutasin pH-meetrit Mettler Toledo MP225. Katse puhul niisutatakse esmalt destilleeritud veega nahapinda, lastakse sel veidi aega seista, et tekiks sobiv keskkond ning seejärel mõõdetakse KCl-lahusega täidetud mõõdikuga tekkinud keskkonna pH-taset. See konkreetne pH-meeter näitab tulemit digitaalekraanil.

Katse puhul mõõtsin pH-taset nii uue (st mitteamarheoloogilise) kui ka arheoloogilise naha puhul. Mõõtsin pH-taset 3 noatupe sees- ja välispinnal. Uue naha pH-tase oli 5.5 ning arheoloogilise naha puhul oli pH-tase vahemikus 5.3 - 5.9. Kahe noatupe puhul oli pH-tase madalam sisepinnal, ühel aga vastupidi - sisepinna pH-tase ületas välispinna oma. pH-tase oli kõigi mõõtmiste puhul sobivas vahemikus, tulemused polnud ei liiga happelised ega aluselised.

43 K. Konsa, Artefaktide säilitamine. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 2007, lk 189.

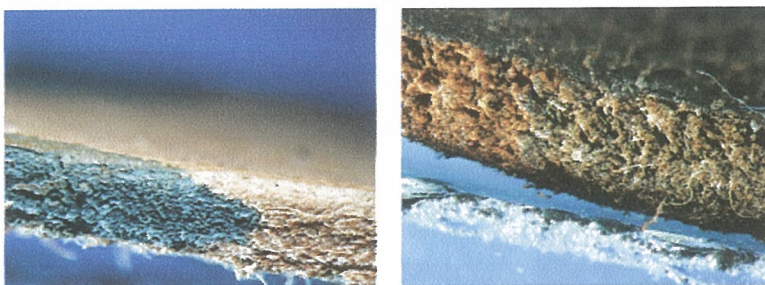
44 E. Valk-Falk, Eesti nahatöö ja selle meistrid, lk 26.

45 K. Konsa, Artefaktide säilitamine, lk 189.

Tanniinide tuvastamine

Nahas olevaid tanniine on võimalik tuvastada järgmise katsega: tilgutatakse uuritava naha pinnale tilk värskelt valmistatud 2%-list FeSO_4 lahust (w/v destilleeritud veega), nahk värvub tanniinide olemasolul sinakas-mustaks. Tumenenud arheoloogilise naha puhul on seda palja silmaga raske eristada, ent mikroskoobi all on see siiski tuvastatav. Samas näitab selline katse vaid seda, et nahas on tanniine, mis aga ei tähenda, et nahk oleks pargitud kasutades tanniine. Tanniinid võivad sattuda nahka ka ümbritsevatest esemetest (nt tammepuit). Kui sama testi teha värskelt lõigatud naha ristlõikel, siis juhul, kui nahk värvub sinakas-mustaks ka naha sees, annab see tunnistust juba naha parkimisest tanniinidega.⁴⁶

Ma katsetasin FeSO_4 lahust nii arheoloogilise kui ka uue naha peal, mõlemal juhul andis test positiivse tulemuse - leidis tõestust tanniinide olemasolu nahas (*ill 2-3*).



2-3 Tumenemine naha ristlõikel (vasakul uus, paremal arheoloogiline nahk)

Konserveerimise jaoks sobiva täitelahuse valimine

Kuna Sauna tn 10 nahaleide oli 1999. aastal juba glütseriini lahusega konserveeritud ja erialakirjandusest jäi kõlama ka madalama molekulmassiga (400 ja 600) PEG-ide (polüetüleenglükool) populaarsus arheoloogilise naha konserveerimisel, siis tegin PEG 400, glütseriini, etanooli ja destilleeritud vee baasil erineva kontsentratsiooni ja sisaldusega lahuseid, milles hoidsin naha testtükkikesi 5 ööpäeva (*ill 4*), misjärel eemaldasid nahatükid lahustest ning asetasin nad kuivama. Mõne päeva pärast võrdlesin nahatükkide füüsikalisi omadusi, eelkõige kontrollisin värvust ja elastsust.

46 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, The conservation of archaeological leather, lk 254-255.



4 Naha proovitükid lahustes ligunemas

Katsetes kasutasin taas nii uut kui arheoloogilist nahka, ilmnes huvitav erinevus: uue naha puhul muutis PEG 400 sisaldumine lahuses märgatavalt naha värvust, glütseriin seevastu muutis uue naha värvust vähesel määral (suurema glütseriinisalduse puhul), samuti olid uue naha tükid, mis olid olnud PEG 400 sisaldanud lahuses, märgatavalt jäigemad, kui glütseriinilahuses olnud. Samas arheoloogilise naha puhul oli vastupidi - elastsemad olid just need nahatükid, mis olid seisnud PEG 400 sisaldavates lahustes. Nahatüki värvusemuutus polnud arheoloogilise naha puhul märgatav.

Lähtudes selle katse tulemustest valisin oma noatuppede konserveerimisel täitematerjaliks järgmise sisaldusega lahuse:

10% PEG 400

10% glütseriini

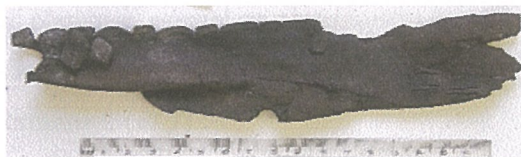
40% etanooli

40% destilleeritud vett

Edaspidi oma töös täitelahusest rääkides mõtlen just sellise kooslusega lahust.



Nahatükid panin pärast kuivamist ühekaupa vastavalt märgistatud minigrip-kottidesse, et panna nad hoiule fondi, samadesse tingimustesse "päris" nahkesemetega, et aeg-ajalt nende seisundit kontrollida ja jälgida ajas toimuvaid muutusi. On võimalik, et aja möödudes võivad naha proovitükkide füüsilised omadused muutuda ja pikemaajalises perspektiivis võib arheoloogilise naha konserveerimisel osutada otstarbekaks mõne teise lahuse kasutamine.

Noatupp AI 6322 : 115 (eseme number TLÜ AI fondis)



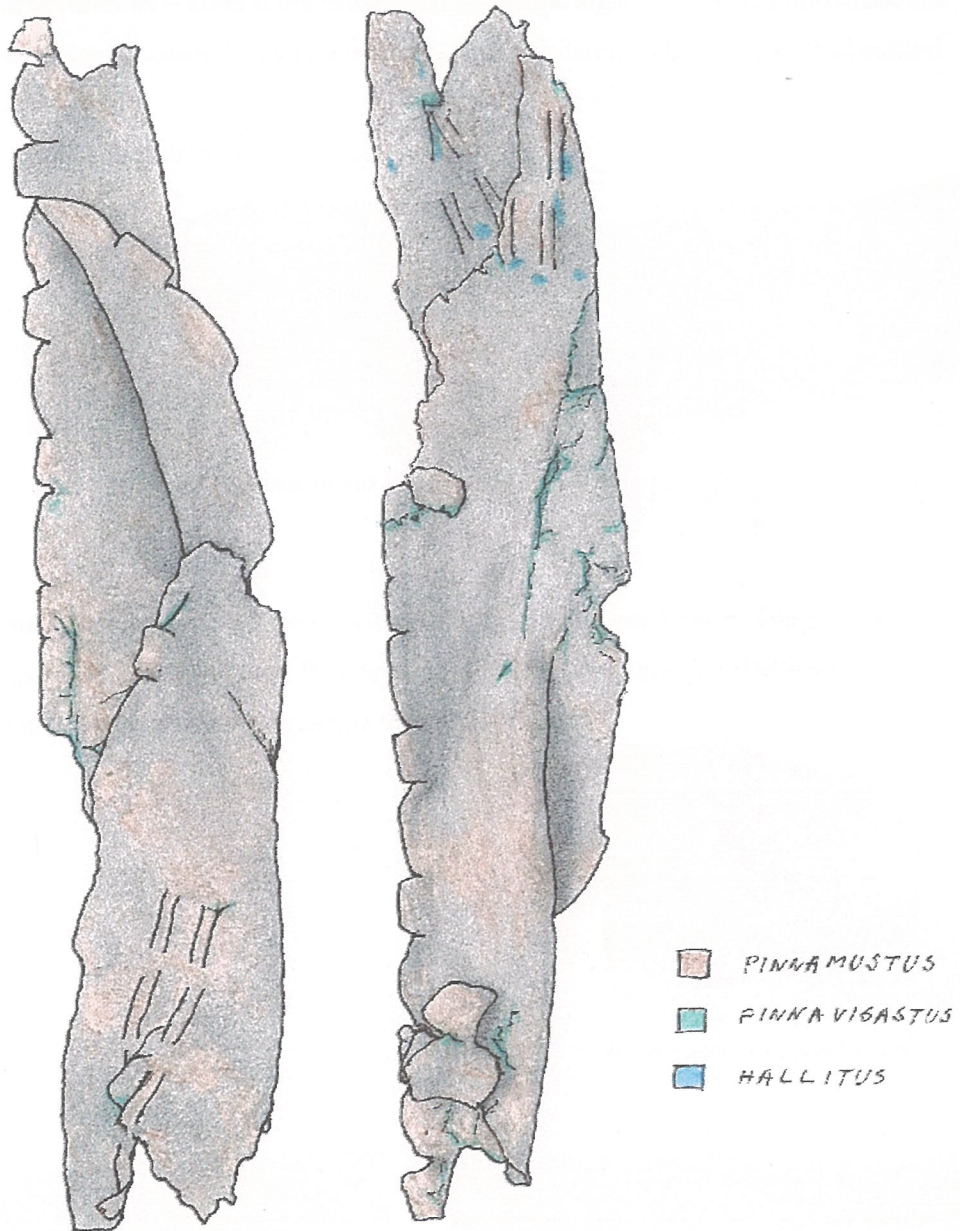
5-6 Noatupp enne konserveerimist

Sälgutustehnikaga kaunistatud nahast noatupp (ill 5-6).

Kaevamiskoht:	Sauna tn 10, Tallinn
Kaevamisaeg:	1998-1999
Varasem konserveerimine:	Väljakaevamiste käigus konserveeritud Krista Sarve poolt, pakendati augustatud minigrip-kotti (kõidetud kiirkõitja vahele)
Mõõdud:	20 x 4.25 cm
Materjalid:	Nahk
Makrofoto naha pinnast:	
UV-test hallituse määramiseks (heledad täpid naha pinnal näitavad hallituse olemasolu):	

Kahjustused

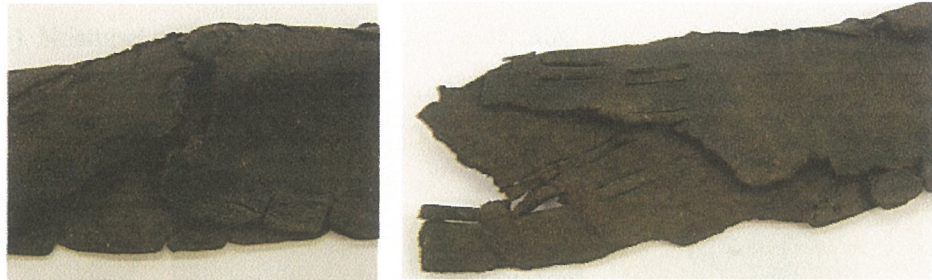
Nahkese on väga kuiv ja täielikult kaotanud elastsuse, esemel on pinnamustus ja pindmised kahjustused (hõõrdunud kohad ning väikesed rebendid), vähesel määral on hallituskahjustusi. Ese vajab sirutamist ja ümbervormimist. (ill 7)



7 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

- 1) kuivpuhastamine
- 2) märgpuhastamine etanooliga pinnamustuse ja hallituse eemaldamiseks
- 3) elastsuse suurendamiseks leotamine täitelahuses 3 päeva
- 4) eseme vormimine – kuna säilis teatav jäikus noatupe algse seljajoone piirkonnas, siis polnud võimalik esemele täiendavaid kahjustusi tekitamata algset vormi täiel määral taastada (*ill 8-9*)
- 5) hoiustamine augustatud minigrip-kotis



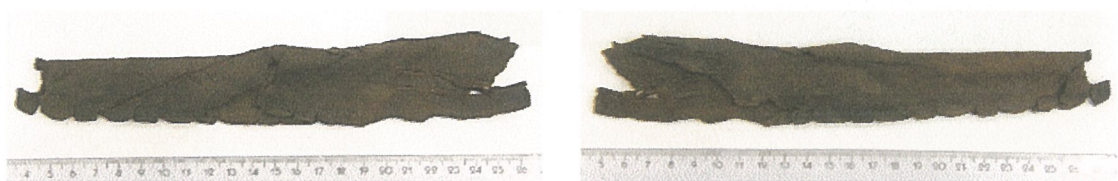
8-9 Noatupe jääk ja murdumisaldis algne seljapiirkond

Tulemused:

Täitematerjali lisamisel paranes noatupe elastsus ja vähenes kuivus. Täiendavat toestamist vajavad üksikud väikesed fragmendid (*ill 10*), mis vastasel juhul võivad tervikust eralduda. Töötlemise käigus paranes eseme vorm (*ill 11-12*).

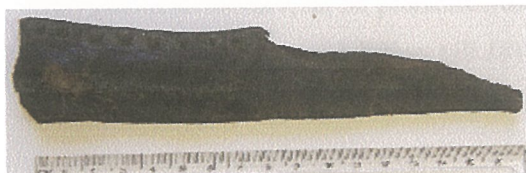


10 Fragmenteerumisohtlik koht



11-12 Noatupp pärast conserveerimist

Noatupp AI 4061 : 4147



13-14 Noatupp enne konserveerimist

Nahast noatupp (*ill 13-14*), millel on mõlemal küljel peene nahkpaelaga punutud kaunistus (*ill 15*). Noatupel on 8 värvilist metallist neeti, mida eraldavad otsesest kokkupuutest nahaga nahkseibid (noatupe mõlemal küljel, *ill 16-17*).

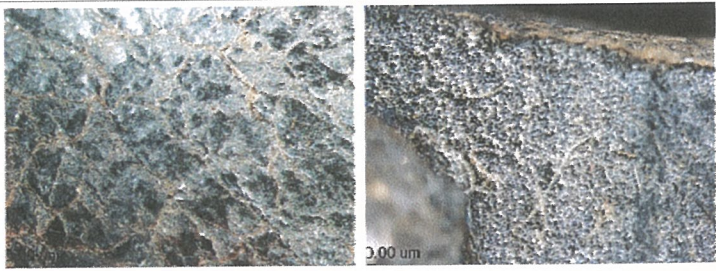


15 Paelkaunistus



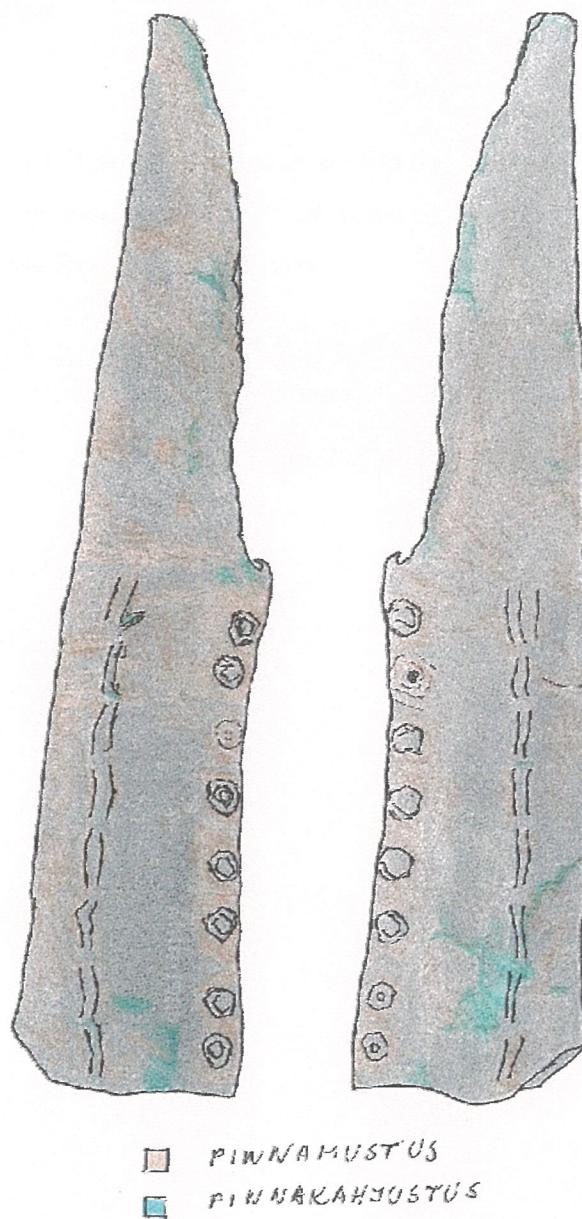
16-17 Needid nahkseibiga



Kaevamiskoht:	Raekoja plats, Tallinn
Kaevamisaeg:	1953
Varasem konserveerimine:	Andmed puuduvad, suurem pinnamustus on eemaldatud, ese hoiustatud lahtiselt kabis
Mõõdud:	17.3 x 3.6 cm
Materjalid:	Nahk, värviline metall
Makrofoto naha pinnast:	

Kahjustused

Nahkese on kuiv, tal on pinnamustus ning esineb pinnakahjustusi (väikesed rebendid).
Noatupe üldine seisund on stabiilne. (ill 18)



18 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

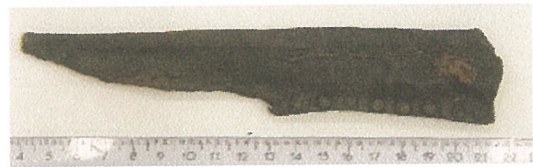
- 1) kuivpuhastamine
- 2) märgpuhastamine destilleeritud vee ja etanooliga (neetide ümbruses)
- 3) hoiustamine augustatud minigrip-kotis

Tulemused:

Noatupe pind on puhas (*ill 19-20*) - lahtiselt karbis hoiustamisel tekkinud tolm ning kaevamisejärgsel puhastamisel pinnale jäänud mustus on eemaldatud. Kuna noatupp oli terviklik ja stabiilne, siis puudus vajadus teda täitelahusega töödelda.



19-20 Noatupp pärast conserveerimist


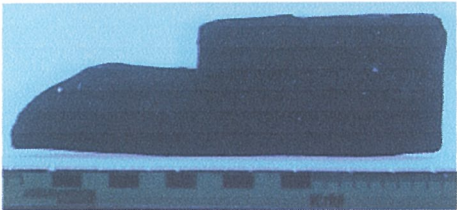


Noatupp AI 6332 : 91



21-22 Noatupp enne konserveerimist

Nahast noatupp (ill 21-22), on olnud ühendatud põimitud nahkpaela abil (tupe otsa juures on veidi põimingut säilinud).

Kaevamiskoht:	Sauna tn 10, Tallinn
Kaevamisaeg:	1998-1999
Varasem konserveerimine:	Väljakaevamiste käigus konserveeritud Krista Sarve poolt, pakendati augustatud minigrip-kotti (kõidetud kiirkõitja vahele)
Mõõdud:	16 x 5.5 (kitsamas osas 3.5) cm
Materjalid:	Nahk
Makrofoto naha pinnast:	
UV-test hallituse määramiseks (heledad täpid naha pinnal näitavad hallituse olemasolu):	
pH-tase	sees 5.6-5.8, väljas 5.99

Kahjustused

Nahkeseme pinnal on mustus ja mineraliseeringud, esineb vähesel määral hallitust. Naha pinnal on kulumiskahjustused ja väikesed pindmised praod, mis eseme stabiilsust ei ohusta. Noatupe sees vähesel määral pinnast (muld-liiv). (ill 23)



23 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

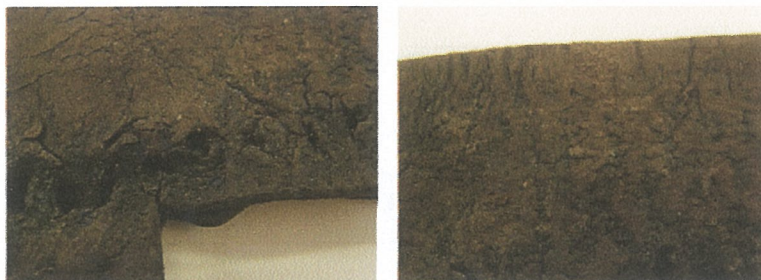
- 1) kuivpuhastamine (*ill 24-25*)
- 2) mineraliseeringute eemaldamine mehhaaniliselt
- 3) mineraliseeringust puhastatud piirkondade märgpuhastamine etanooliga
- 4) hoiustamine augustatud minigrip-kotis



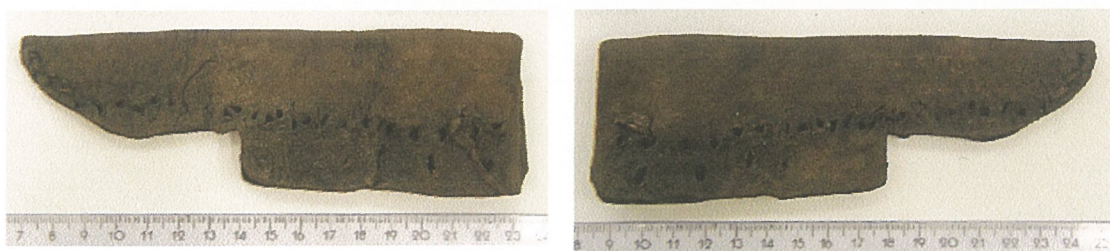
24-25 Pinnamustus noatupe sees

Tulemused:

Noatupe pinnalt eemaldatud mustus ja mineraliseeringud. Nahk ei vaja täitelahusega stabiliseerimist. Kulumisjäljed ja mineraliseeringute jäljed on märgatavad (*ill 26-27*), ent eseme esteetiline välimus on märgatavalt parem (*ill 28-29*).



26-27 Kulumis- ja mineraliseeringujäljed nahal




28-29 Noatupp pärast conserveerimist

Noatupp AI 6332 : 270



30-31 Noatupp enne konserveerimist

Nahast noatupp (*ill 30-31*), üks serv on olnud ühendatud nahkpaela põimingu abil (põiming on osaliselt säilinud).

Kaevamiskoht:	Sauna tn 10, Tallinn
Kaevamisaeg:	1998-1999
Varasem konserveerimine:	Väljakaevamiste käigus konserveeritud Krista Sarve poolt, pakendati augustatud minigrip-kotti (köidetud kiirkõitja vahele)
Mõõdud:	18.3 x 4.7 cm
Materjalid:	Nahk
Makrofoto naha pinnast:	
UV-test hallituse määramiseks:	Testi tulemus negatiivne

Kahjustused

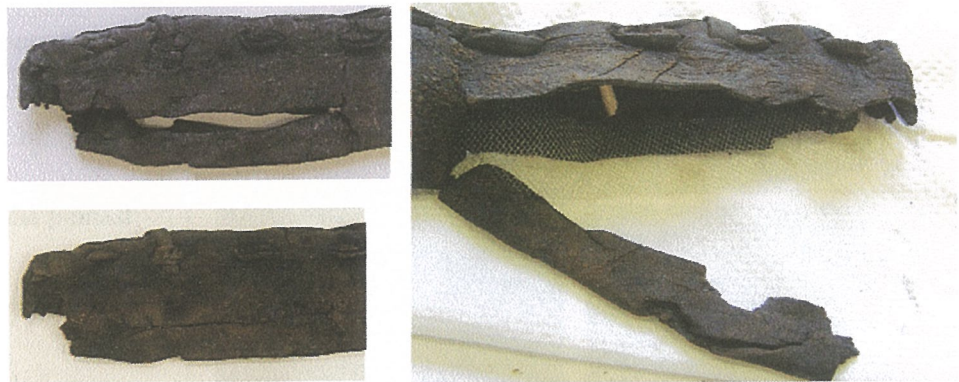
Nahkese on väga kuiv ning on täielikult kaotanud elastsuse, ta pinnal on mustust, samuti on suur osa pinnast kulunud, esineb nahka läbivaid rebendeid, mistõttu ese vajab kindlasti toetamist. (ill 32)



32 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

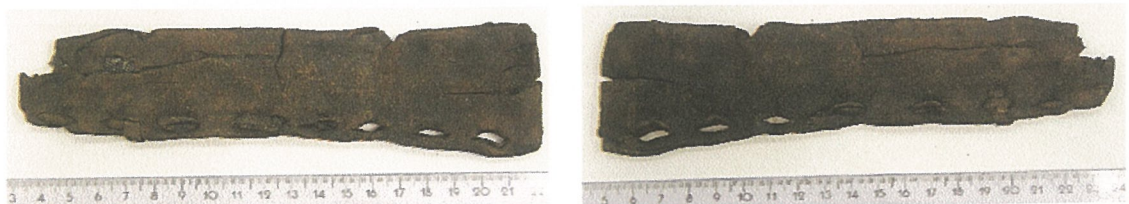
- 1) kuivpuhastamine
- 2) märgpuhastamine destilleeritud veega
- 3) korduv eseme pinna käsitsi katmine täitelahusega (kuna ese oli lagunemisohtlik, siis lisasin täitelahust pintsliga ega leotanud eset lahuses), immutamise käigus muutus nahk elastsemaks ning oli võimalik teda täitelahusega immutada ka seestpoolt
- 4) vormimine
- 5) toestamine (*ill 33-35*) kasutades kapronkangast ja Polaroid B-72 lahust (lahus atsetooni baasil), toestasin eseme ühe poole
- 6) eseme pinna katmine täitelahusega
- 7) vormimine
- 8) hoiustamine augustatud minigrip-kotis



33-35 Enne (vasakul üleval) ja pärast (vasakul all) toestamist, toestamisprotsess (paremal)

Tulemused:

Noatupp muutus elastseks ning kadus oht terviklikkuse kadumisele. (*ill 36-37*)



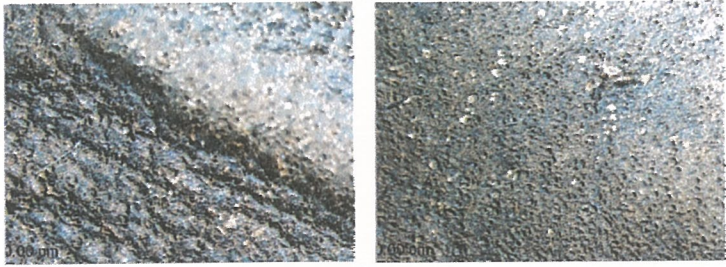
36-37 Noatupp pärast conserveerimist

Noatupp AI 6426 : 6



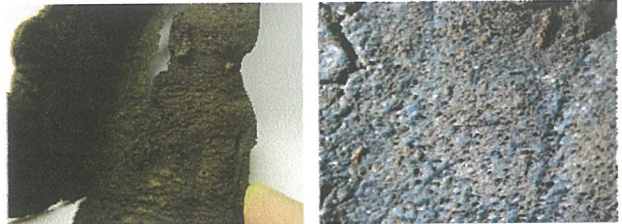
38-39 Noatupp enne konserveerimist

Nahast noatupp (ill 38-39).

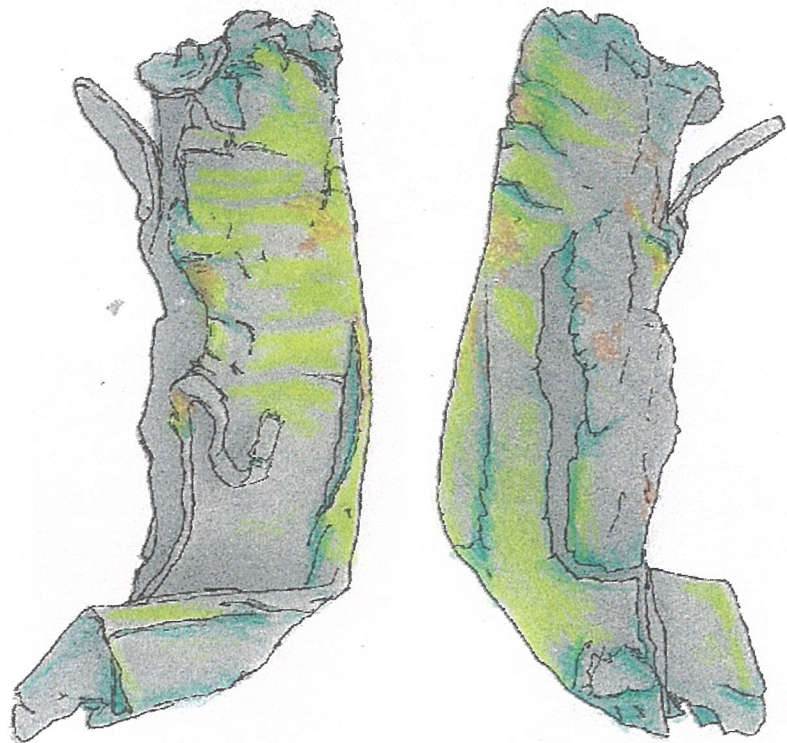
Kaevamiskoht:	Pikk tn 47/Vaimu tn 2, Tallinn
Kaevamisaeg:	-
Varasem konserveerimine:	Andmed puuduvad, suurem pinnamustus eemaldatud, ese pakendatud minigrip-kotti
Mõõdud:	15 x 4 cm
Materjalid:	Nahk
Makrofoto naha pinnast:	
UV-test hallituse määramiseks:	Testi tulemus negatiivne

Kahjustused

Nahkeseme elastsus on vähenenud, tema pinnal on mustust, mineraliseeringuid, jälgi kulumisest ning pindmisi ja nahapinda läbivaid rebendeid. Visuaalsel vaatlusel on näha soolakristalle (ill 40-41). Ese vajab vormimist ja toestamist. Nahk on lamineerumas. (ill 42)



40-41 Soolakristallid naha sise- ja välisküljel



- PINNAMUSTUS
- KULUMINE
- REBEND

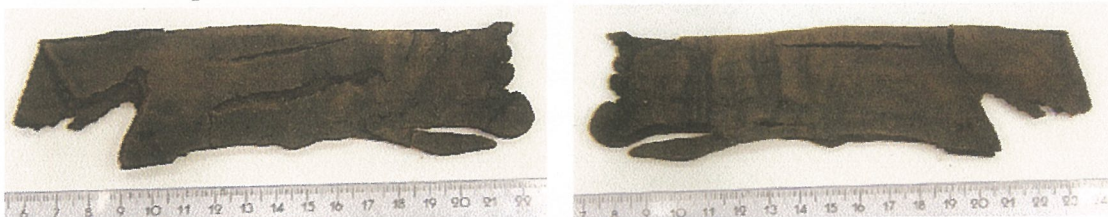
42 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

- 1) kuivpuhastamine
- 2) mineraliseeringute eemaldamine mehhaaniliselt
- 3) elastsuse suurendamiseks leotamine täitelahuses 3 päeva
- 4) eseme vormimine – sirgestamine raskuse all
- 5) hoiustamine augustatud minigrip-kotis

Tulemused:

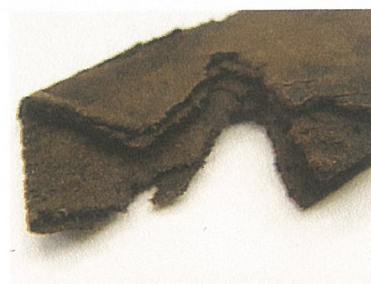
Naha elastsus suurenes ning oli võimalik taastada noatupe algne vorm (*ill 43-44*). Toestamist (suuremat seostamist noatupega) vajavad väikesed detailid (*ill 45-46*), mis muidu võivad noatupest eralduda. Võimalik et tulevikus toestatakse ka noatupe mõlemal küljel sümmeetriliselt paiknevad lõhed ning seotakse omavahel lamineerunud nahakihid (*ill 47*).



43-44 Noatupp pärast esmast conserveerimist



45-46 Toestamist vajavad detailid



47 Lamineerunud kihid

Noatupp AI 6331 : 32



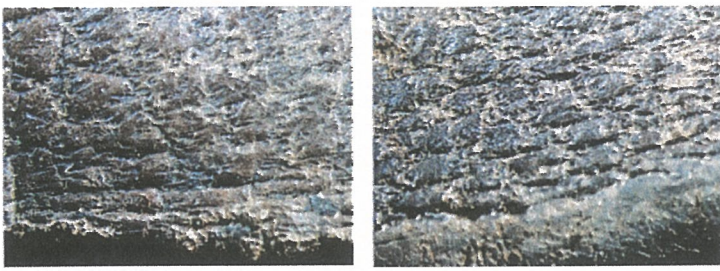
48-49 Noatupp enne konserveerimist

Nahast noatupp (ill 48-49), on olnud ühest servast nahkrihmaga kokkupõimitud.

Noatupe pooles pikkuses sepsidetail (ill 50).



50 Sepsidetail

Kaevamiskoht:	Vene tn 4, Tallinn
Kaevamisaeg:	1998
Varasem konserveerimine:	Andmed puuduvad, suurem pinnamustus eemaldatud, ese hoiustatud lahtiselt karbis
Mõõdud:	23 x 5.8 cm
Materjalid:	Nahk, raud
Makrofoto naha pinnast:	
UV-test hallituse määramiseks:	Testi tulemus negatiivne
pH-tase	sees 5.7 ja väljas 5.3

Kahjustused

Suur osa nahkeseme pinnast on kaetud kulumisjälgedega, sepsidetaili juures nahapinda läbivad rebendid ning vähesel määral on nahal korrosioonikahjustusi (korrosioonitõlme peamiselt). Sepsidetailil korrosioonikahjustused. (ill 51)



51 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

- 1) kuivpuhastamine
- 2) rauakorrosiooni produktide eemaldamine raualt käsirelliga
- 3) rauapinna katmine tanniinilahusega
- 4) tanniinitatud rauapinna katmine (seisis tanniinitatuna üle ööpäeva) külmvahaga (*ill 52*)
- 5) nahapinna kuivpuhastamine
- 6) nahapinnalt korrosioonitolmu eemaldamine etanooliga
- 7) hoiustamine augustatud minigrip-kotis



52 Sepisdetail pärast töötlemist

Tulemused:

Sepisdetail on puhastatud ja kaetud kaitsekihtidega. Nahal ja raual on erinevad nõuded hoiustustingimustele (suhtelisele õhuniiskusele) ja nende kooshoiustamine võib olla komplitseeritud, kuna raua võimalikul edasisel korrodeerumisel kahjustavad korrosiooniproduktid ka nahka, ent noatupe terviklikkuse ja võimalikult suurel määral algupärasuse säilitamise huvides on antud juhul vajalik erinevad materjalid koos hoiustada. Ehkki nahas on sepisdetaili juures pinda läbivad rebendid, pole hetkel ohtu noatupe lagunemiseks, seetõttu ei tehtud ka toestust (*ill 53-54*).



53-54 Noatupp pärast conserveerimist

Noatupp AI 4061 : 4236



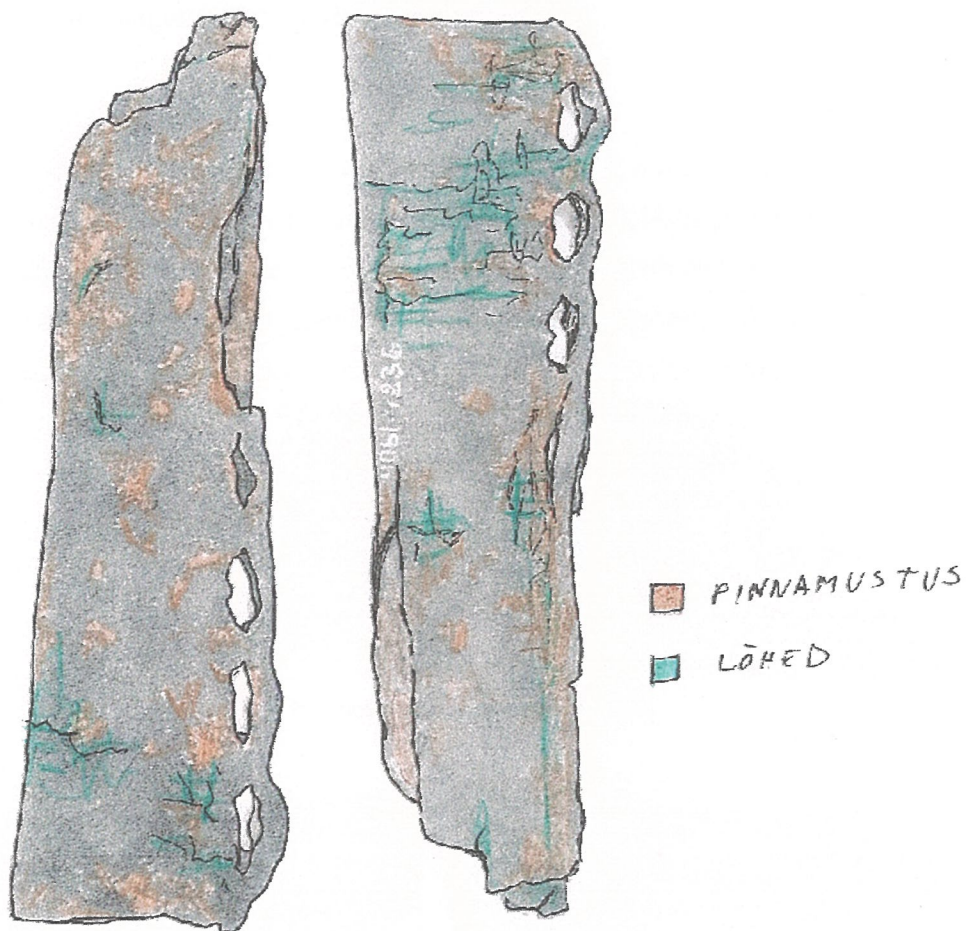
55-56 Noatupp enne konserveerimist

Nahast noatupp (ill 55-56), arvatavasti on olnud küljelt nahkpaelaga kokkupõimitud.

Kaevamiskoht:	Raekoja plats, Tallinn
Kaevamisaeg:	1953
Varasem konserveerimine:	Andmed puuduvad, suurem pinnamustus eemaldatud, ese hoiustatud lahtiselt karbis koos teiste leidudega
Mõõdud:	13.9 x 4 cm
Materjalid:	Nahk
Makrofoto naha pinnast:	
UV-test hallituse määramiseks:	Testi tulemus negatiivne
pH-tase	sees 5.9 ja väljas 5.7

Kahjustused

Nahkese on väga kuiv ning on kaotanud elastsuse, tema pealis- ja sisepinnal esineb mustust ja vähesel määral mineraliseeringuid, samuti on eseme pealispind osaliselt kaetud lõhede võrgustikuga. Esemel tipuosas piki noatupe seljajoont on suur rebend. (ill 57)



57 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

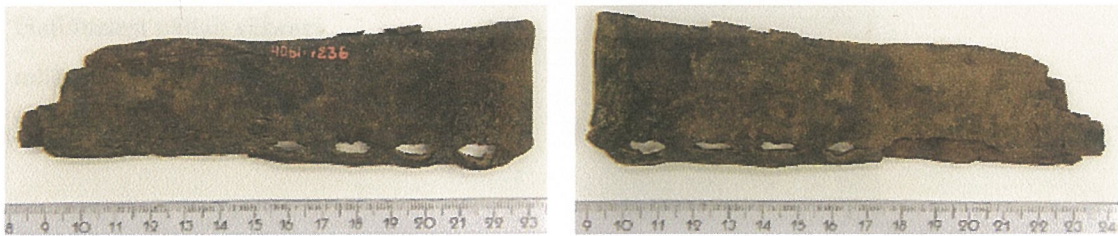
- 1) kuivpuhastamine
- 2) mineraliseeringute eemaldamine mehhaaniliselt
- 3) elastsuse suurendamiseks leotamine täitelahuses 3 päeva
- 4) täiendavalt täitelahuse kandmine eseme välis- ja sisepinnale
- 5) hoiustamine augustatud minigrip-kotis

Tulemused:

Nahk muutus oluliselt elastsemaks. Naha pealmine kiht, milles on väliselt krakleed meenutav kahjustus, on väga kuiv ja kipub eralduma (*ill 58-59*). Nahk põhiosas stabiilne. Noatupe seljajoonel olev rebend ei vaja toestamist. Noatupe täiendaval käsitsi täitelahusega katmisel muutus naha pealmine praguline kiht elastsemaks - võimalik, et ese vajab pealmise kihi pehmemdamiseks ja konsolideerimiseks täiendavat immutamist täitelahuses. (*ill 60-61*)



58-59 Noatupe pealmine pragunev nahakiht





60-61 Noatupp pärast esmast conserveerimist

Noatupp AI 5366 : LXIX, 4



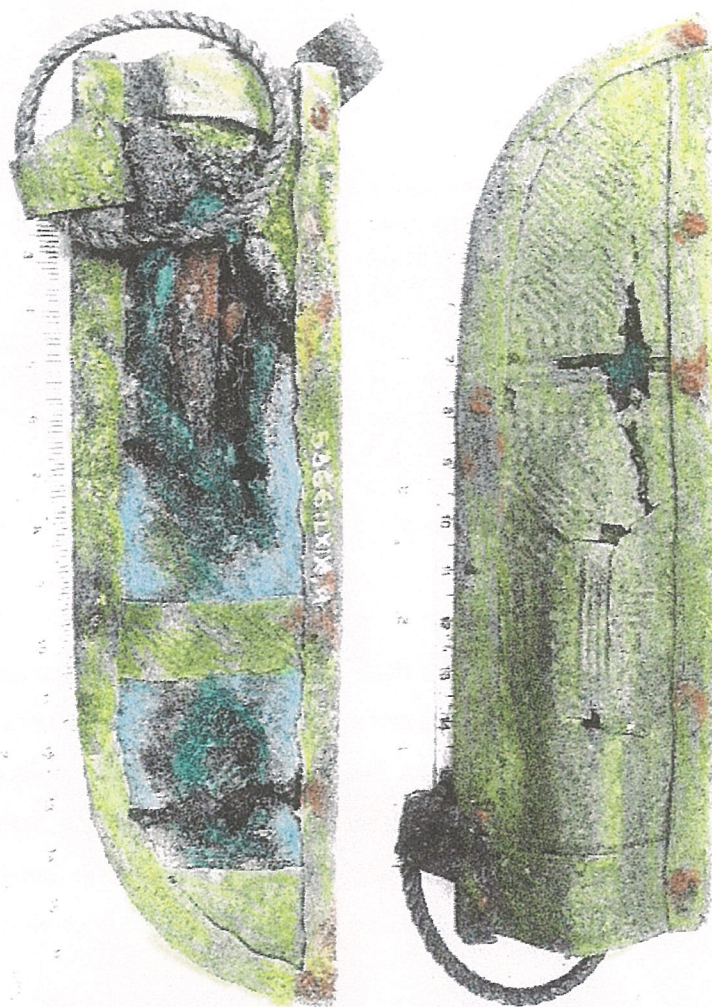
62-63 Noatupp enne konserveerimist (pildistanud Aive Viljus, november 2009)

Puidust peaga raudnuga asub kasetohuga vooderdatud nahast ja kohrutatud värvilisest metallist noatupes (ill 62-63).

Kaevamiskoht:	Pada maa-alune kalmistu, Lääne-Virumaa
Kaevamisaeg:	1988
Varasem konserveerimine:	Andmed puuduvad, pinnamustus on eemaldatud, hoiustatud lahtiselt karbis
Mõõdud:	18 x 4.9 cm
Materjalid:	Värviline metall, nahk, raud, kasetoht, puit
UV-test hallituse määramiseks ja hallitustest:	
Hallitustest näitab vähesel määral passiivses olekus hallituskahjustust	

Kahjustused

Eseme nahaosast on säilinud fragmendid, neil on vähesel määral hallituskahjustust. Raudneetidel ja raudnoal on korrosioonikahjustus. Noa puitpea säilinud fragmendina (puit on pude). Noatupe sisemusse on tunginud pinnas, mis tuleb eemaldada, kuna see on potentsiaalne elukoht biokahjuritele. (ill 64)



- KORROSIONI KAHJUSTUS
- HALLITUS
- PINNAMUSTUS
- PINNAS

64 Noatupe kahjustuste kaardistus

Konserveerimiskäik

- 1) pinnase eemaldamine noatupe sisemusest (*ill 65-66*)
- 2) värvilise metalli pinnalt mustuskihi eemaldamine käsidrelliga
- 3) puidu stabiliseerimine Paraloid B-72 lahusega (lahus atsetooni baasil)
- 4) raudnoa (korrosiooni eemaldamata, kuna see polnud nuga noatuppest eemaldamata võimalik) ja värvilises metallis olevate raudneetide (või nende jäänuste) katmine tanniini lahusega
- 5) naha märgpuhastus etanooliga
- 6) täitelahuse kandmine naha pinnale (korduvalt, *ill 67*)
- 7) hoiustamine vahtplastist toetaval alusel, tolmu kaitseks siidpaber



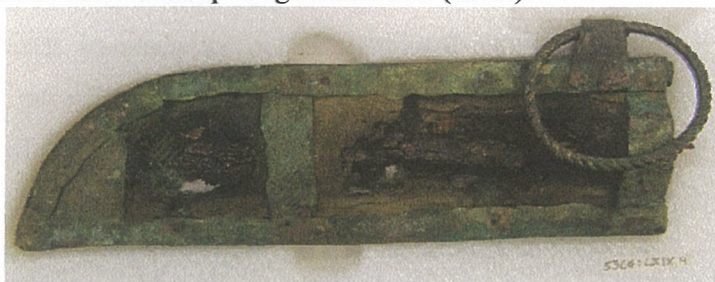
65-66 Pinnase eemaldamine noatuppest, paremal detail puhastatud noatuppest

Tulemused:

Alguses oli plaan võtta nuga noatuppest välja ning hoiustada nad eraldi, kuna raud on suhtelise õhuniiskuse suhtes tundlikum kui teised materjalid. Kuna nuga polnud võimalik noatuppest eemaldada puidust käepidet lõhkumata, siis jätsin kõik materjalid kokku säilitamiseks komplekti võimalikult algset olekut. Kuna Ajaloo Instituudis on sarnaseid noatupesid veel, mille puhul on raudnuga eemaldatud, siis on selline variant aktsepteeritav. Kuna puitosa on väga õrn, siis valisin komplekti hoiustamiseks vahtplastiga toetamise (*ill 68*).



67 Konserveeritud nahk, detail



68 Konserveeritud noatupp koos noaga hoiustatuna vahtplastist pesas

Nahkesemete hoiustamine

Nahkesemete hoiustamise üldised nõuded

Kuna nahk reageerib kiiresti keskkonnatingimuste muutustele, vajavad nahkesemed hoiustamisel suurt tähelepanu.

Lubatud temperatuurivahemik ulatub +1 kuni 20°C, temperatuur ei tohiks ületada +25°C. Kõrgema temperatuuri mõjul muutub nahk jäigaks ning võib pöördumatult kahjustuda. Kõrgem temperatuur kiirendab naha lagunemist põhjustavaid keemilisi reaktsioone ning soodustab rasvade ja õlide migreerumist naha pinnale.

Sobivaks suhtelise õhuniiskuse vahemikuks peetakse 22-60%, sobivaimaks aga vahemikku 30-40%. Õhuniiskuse kõikumine ei tohiks ületada 5% ööpäeva ja 8% aastaegade lõikes. Vältida tuleb temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse kõikumisi. Nahkesemete hoidmine karpides ja kappides kaitseb neid keskkonnatingimuste kõikumise eest.⁴⁷

Samuti tuleb nahkesemeid säilitada pimedas, lubatud valgustugevus on mittevärvitud naha puhul 150 lx. Kõige ohtlikum on otsene päikesevalgus, seda tuleb vältida.⁴⁸ Samuti on valgusele tundlikud mitmed konserveerimisel kasutatud liimained ja konsolideerijad, mis võivad juba lühikese aja jooksul valguse käes muutuda pudedaks ja minetada oma omadused.⁴⁹

Nahkesemeid tuleks hoiustada kas polüesterümbristes või neutraalsest papist karpides, samuti võib neid pakkida neutraalsesse paberisse või puuvillasesse kangasse. Kuivõrd nahk on olemuselt happelise reaktsiooniga, siis võivad aluselise reaktsiooniga materjalid nahka kahjustada. Kui pH-tase > 6, siis põhjustab see naha jäigastumist ja hapraks muutumist. Kleepuva pinnaga nahkesemed tuleb katta silikoonpaberiga.

Kolmemõõtmelised nahkesemed täidetakse vormi säilitamiseks neutraalse paberi või polüesterkiududega, täitmiseks võib kasutada ka polüetüleen- või polüpropüleenivahtu. Jalatsid täidetakse polsterdusega, puuvillasest kangast valmistatakse vajalikus suuruses sokk, mis täidetakse varbaosast kannani polüestervatiga, sääreossa pannakse polüestervahust jäik täidis. Pikki nahkobjekte hoiustatakse horisontaalselt, et nad oleksid ühtlaselt toestatud. Suuremad nahast objektid asetatakse mannekeenidele või spetsiaalsetele alustele, mis on

47 K. Konsa, Artefaktide säilitamine, lk 191.

48 Samas, lk 192.

49 C. Wayne Smith, Archaeological Conservation Using Polymers, lk 73.

valmistatud kas polüetüleen- või polüpropüleenivahust, linasest kangast või polüestrist.

Raud- ja vaskdetailid tuleb võimaluse korral eemaldada või katta kaitsekihiga, kuna need metallid korrodeeruvad ja kahjustavad seeläbi nahka.⁵⁰ Hapniku juurdepääsu takistavad pakendid on eriti sobivad kombineeritud materjalide koossäilitamiseks.⁵¹

Vältida tuleks nahale kirjutamist, kleepuvaid silte, kuna värv- ja liimained võivad nahka kahjustada. Märgistuse tegemisel otseselt nahapinnale kasutatakse aluskihina akrüüllakki (nt Acryloid B-72). Külgekinnitatavad sildid valmistatakse arhiivikvaliteediga paberist või plastist ja siltide kinnitamiseks kasutatakse puuvillast paela.

Nahkeseme töstmisel toetatakse tervet eset. Nahkesemeid sisaldavate kogude seisundit tuleb kontrollida vähemalt kaks korda aastas, Kontrollimise sagedus sõltub suuresti hoiutingimustest.⁵²

Nahkesemete hoiustamine TLÜ AI hoidlates

TLÜ AI hoidlates on arheoloogiliste leidude hoiustamine kollektsoonipõhine. Üheskoos hoiustatakse ühe leiukoha erinevaid materjale (*ill 69-70*). Eelkõige puudutab selline "kõik materjalid üheskoos" hoiustamine eelmise sajandi leide. Alternatiiviks on hoiustada arheoloogilisi leide materjalipõhiselt, kuna erinevatel materjalidel on erinevad nõuded hoiutingimuste (temperatuur, suhteline õhuniiskus jm) suhtes. TLÜ AI hoidlate keskmine temperatuur on 18°C ning suhteline õhuniiskus vahemikus 50-65%. Eriti tundlik on suhtelise õhuniiskuse kõikumistele raud (soovitav suhteline õhuniiskus <20%), see eeldaks kindlasti eraldi hoiustamist. Ideaalis hoiustataks erinevaid materjale eraldi hoidlates.

Hilisemast ajast, 1990. aastate lõpust, on TLÜ AI hoidlates esindatud ka selline nahaleidude hoiustamisvariant, mille puhul nahkesemed on esemepõhiselt paigutatud kilekottidesse (sh minigripkotid) ning seejärel on kilekottides esemed leiukohapõhiselt (kollektsoonipõhiselt) asetatud ühte suuremasse papist karpi (*ill 71*). Selline hoiustamisviis on juhul, kui pole võimalust või soovi erinevate materjalide jaoks eraldi hoidlaid kasutada, ideaalilähedane.

50 K. Konsa, Artefaktide säilitamine, lk 192.

51 E. Cameron, J. Spriggs, B. Wills, The conservation of archaeological leather, lk 260.

52 K. Konsa, Artefaktide säilitamine, lk 192-193.



69-71 Nahkesemete hoiustamine lahtiselt koos teiste materjalidega vs hoiustamine eraldi kilekottides ja karpis

Veel sammuke edasi arheoloogiliste nahkesemete hoiustamisel on Krista Sarve poolt 1999. aastal konserveeritud Sauna tn 10 väljakaevamistel leitud nahkesemete pakendamine augustatud minigrip-kottidesse. Antud juhul köideti nahkesemetega minigrip-kotid kiirkõitja vahele (ill 72-73), mis võimaldas leiukoha esemeid koos hoida, samasse olid köidetud ka kunstniku poolt esemetest tehtud joonised. Sauna tn väljakaevamisi teostas OÜ Tael ning see oli nende viis korraldada nahaleidude hoiustamist. TLÜ AI hoidlasesse nahkesemed kiirkõitja vahele köidetuna siiski ei jõua, tõenäolisem on kilekottidesse pakendatud nahkesemete ümberpaigutamine karpidesse.



72-73 Minigrip-kottides nahkesemed köidetuna kiirkõitja vahele

Sauna tn 10 suuremad nahaleiud pakendati pappalusele toestatuna toidukillesse (ill 74), mis aga pole sobiv viis nahkesemete säilitamiseks, kuna praeguseks on aluspappidele tekkinud silmaga nähtavad hallituskahjustused.



74 Toidukillesse pakendatud nahkesemed

TLÜ AI hoidlatesse saabuvate uute arheoloogiliste leidude puhul toimib materjalide osaline eristamine hoiustamisel, seda küll kolleksioonipõhiselt. Tagamaks arheoloogilistele leidudele võimalikult soodsaid säilimistingimusi vajab ümberkorraldamist hoidlates juba aastakümneid praktiseeritud erinevate materjalide lahtiselt ja üheskoos hoiustamine.

Vanemates kolleksioonides olevate nahka sisaldavate esemete hoiustamise ümberkorraldamise näitena võib tuua ka eespool kirjeldatud noatupe (AI 5366 : LXIX, 4) hoiustamist. See noatupp jääb samasse karpi koos teiste kolleksiooniesemetega, kuid teda toestati vahtplastiga (*ill 68*) ning tolmu kaitseks kaeti siidpaberiga.

Kokkuvõte

Enne bakalaureusetöö tegemist olid mu teadmised arheoloogiliste leidude ja naha eripärast pea olematud. Seepärast oli väga huvitav uurimistöö käigus lugeda kirjandust nii arheoloogia, naha kui materjali ning naha konserveerimise kohta.

Praktilise poole pealt kaardistasin esemete visuaalsel vaatlusel tuvastatavad kahjustused. Ühtlasi sai selgeks, et kahjustuste põhjuste ja toimemehhanismide kohta visuaalse vaatluse põhjal ei saa kindlaid järeldusi teha – vahel on vajalikud ka teatavad testid, kasvõi pH-taseme määramine ja tanniinide määramine (kuigi parkimisajaloo põhjal ja esemeid vaadates võib arvata, et need on kõik taimse pargiga). Kogemuste kogunedes saab hakata rohkem usaldama ka visuaalset vaatlust. Valisin TLÜ AI fondidest konserveeritavad noatuped välja 2009 sügisel, siis oli iga eseme puhul esmaseks hinnanguks "liiga kuiv". Töö tegemise käigus tuli juurde kogemusi ja arenes ka materjalitunnetus (nii naha kui arheoloogia kui ka konserveerimise) ning hinnang "liiga kuiv" kaotas kehtivuse mitme noatupe puhul. See tähendab, et tegelikult puudus reaalne vajadus nende noatuppede niiskus- või rasvasisaldust tõsta.

Väga huvitav oli erinevate lahuste katsetamine naha proovitükkidel ning pärast kuivanud proovitükkide võrdlemine. Ühtlasi sai selgeks, et on vaja veel proove teha. Huvi pakub külmuivatamismeetod - mitte et see oleks tingimata õige ja ainusobiv - lihtsalt soovin näha (ja katsuda) erinevalt konserveeritud arheoloogilist nahka ja sel viisil oma arusaamist laiendada.

Tuli äratundmine, et TLÜ AI hoidlates, kus on alati toimunud kolleksioonipõhine hoiustamine - ja plaanide kohaselt see nii ka jääb - on justkui iseenesest tekkinud suundumine materjalipõhisusele kolleksioonipõhisuse sees.

On tore, et uuema põlvkonna arheoloogid mõtlevad leidude säilimisele juba kaevamisel ning need jõuavad konserveerija kätte värsketena. Nii tagatakse esemele head võimalused püsijäämiseks.

Kasutatud materjalid

Kirjandus

- Cameron, E., Spriggs, J., Wills, B.** The conservation of archaeological leather. — Conservation of leather and related materials. Eds. Marion Kite, Roy Thomson. Oxford: Butterworth-Heinemann, Elsevier. 2007
- Cronyn, J. M.** The Elements of Archaeological Conservation. New York, Oxon: Routledge. 1990.
- Haines, B. M.** The fibre structure of leather. — Conservation of leather and related materials. Eds. Marion Kite, Roy Thomson. Oxford: Butterworth-Heinemann, Elsevier. 2007
- Konsa, Kurmo.** Artefaktide säilitamine. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 2007.
- Montebault, Véronique.** Treatments of Archaeological Leather in France.—Leather Wet and Dry. Ed. Barbara Wills. London: Archetype Publications, 2001.
- Peacock, Elizabeth E.** Water-degraded Archaeological Leather: An Overview of Treatments Used at Vitenskapsmuseum (Trondheim).—Leather Wet and Dry. Ed. Barbara Wills. London: Archetype Publications, 2001.
- Smith, C. Wayne.** Archaeological Conservation Using Polymers. Texas: Texas A & M University Press. 2003.
- Timotheus, Heiki.** Praktiline keemia. Tallinn: Avita (*trükitud Riga : Jana seta*). 1999.
- Valk-Falk, Endel.** Eesti nahatöö ja selle meistrid. — Renovatum, Eesti Kultuuriministeeriumi Ennistuskoda "Kanut" bülletään. 1992.
- Volken, Marquita.** Practical Approaches in the Treatment of Archaeological Leather.—Leather Wet and Dry. Ed. Barbara Wills. London: Archetype Publications, 2001.

Allikad

Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut. F 22, S 67.13

Sarv, Krista. Elektrooniline kiri kuupäevast 02.12.2009 (Lisa 1)

Summary

I wrote my bachelor work on the conservation and the preservation of archaeological leather artefacts. My practical work meant the real conservation of 8 sheaths of knife made of leather (or at least the leather was one of the materials used) and providing them the suitable conditions for preservation.

The main goal when I started writing my bachelor work was the conservation of leather artefacts in the funds of Institute of History (under Tallinn University). In the funds there are quite a lot of leather artefacts which probably were excavated some time ago and cleaned a little bit then of soil and they got put to the funds without any conservation. These pieces are brittle and covered with remains of soil in some cases.

Since at the time of proposition I had no knowledge of leather conservation I started to investigate the nature of leather, the tanning process in historical times (mainly medieval times since the artefacts to conserve were medieval). I got to know the agents of deterioration of leather and especially the agents that might be influencing the buried leather or leather in seabeds. I had to get some base to move forward in studying the realm of leather conservation.

Then I moved to the investigation of conservation methods and to the history of leather conservation and I read about the newest methods of leather-conservation in the world (that also included Estonian experiences).

Not till then could I start conservating the leather artefacts. At first I did some tests to check the pH-level of the leather and the tannage type. Also I tested leather samples in different solutions based on Glycerine, PEG 400, ethanol and distilled water.

My choice of artefacts for conservation based on the diversity of these artefacts. Some of them were composite artefacts and also they differed in their deterioration. The conservation included dry cleaning, in some cases also the wet cleaning with distilled water or ethanol, removing the depositions of mineralisation from the surface of leather, immersing the artefacts in solvent or applying the solvent (with brush) on the surface of leather.

Also I took care for their preservation.

Lisad

Lisa 1 Krista Sarve elektrooniline kiri kuupäevast 02.12.2009

Krista Sarve elektrooniline kiri kuupäevast 02.12.2009

Ta kirjeldab Sauna tn 10 nahaleidude konserveerimiskäiku järgmiselt (kirjaviis muutmata):

- 1. Veega puhastamine toimus suhteliselt niiskes keskkonnas. Paksem nahk, eriti veel siis kui oli eriti räpane (mullakamakad küljes) sai ka leotatud*
- 2. Peale pesu kuivamine. Kuna keskkond oli suhteliselt niiske – kiviseintega koridor, kus toimus ka pesu, siis seisis niikaua kuni oli kuiv. U 2-3 päeva võttis see aega. St toimus aeglane kuivamine*
- 3. Seguks oli 1 osa piiritust, 1 osa vett ning 1 osa glütseriini. Aga kui asjandus liiga vedel tundus, siis sai glütseriini nati juurde pandud. Selline tunde järgi asi oli*
- 4. Ei hõõrunud. Jälgisin, et ei jääks leemendama*
- 5. Ega rohkemat polnudki. Võibolla, et hõõrusin kas sõrmede vahel mudides – õhem kuid tugev nahk, või siis segusse kastetud marlitükiga hõõrudes – paks nahk, segu sisse. Väga õhukese ja õrna naha puhul kasutasin nii sõrmi kui marlit, kuidas nahk lasi. Lasin u 1 päeva segul seista ja sisse imbuda, enne kui asi kotti läks. See nn teine kuivamine toimus samuti samas koridoris*