

EESTI KUNSTIAKADEEMIA

Kunstikultuuri teaduskond

Muinsuskaitse ja konserveerimise osakond

Janne Randma

Sünge pärandi säilitamine m/s Estonia päästerõnga
näitel
MAGISTRITÖÖ

Juhendaja: Karoliine Bürkland MA

Tallinn 2025



Autorideklaratsioon

Töö autorina kinnitan, et

- 1) käesolev lõputöö on minu isikliku loomingulise töö tulemus, seda ei ole osaliselt ega tervikuna kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud;
- 2) töös sisalduva(te) originaalse(te) teos(t)e loomisega seotud isiklikud autoriõigused kuuluvad minule kui töö autorile ja teos(t)ega seotud varalisi õigusi käsutatakse vastavalt Eesti Kunstiakadeemias kehtivale korrale;
- 3) olen koostanud töö iseseisvalt ning kõik selle koostamisel kasutatud teiste autorite tööd (teosed), seisukohad ja mistahes muudest allikatest pärinevad andmed on töös nõuetekohaselt viidatud.

/allkirjastatud digitaalselt/

Kuupäev ja aasta: 02.jaanuar 2025

Autori nimi: Janne Randma

Õppekava: Muinsuskaitse ja konserveerimine, MMK21

Resümee

Magistritöö eesmärgiks on uurida mälu muutumist ning leida viisid sünge pärandi säilitamiseks nii selle immateriaalsel kui ka materiaalsel kujul. Estonia hukk on oma lühikese ajalise distantsti tõttu veel selgelt inimeste meelsuses ning seetõttu ei ole selle süngus veel hääbunud. Erinevad eksponeerimispraktikad, millest kirjutavad nii David Uzzell ja Roy Ballantyne raamatus *Heritage that Hurts* kui ka Marc Pachter ja Charles Landry raamatus *Culture at the Crossroads*, viivad trauma vaigistamiseni, unustamiseni või väärtõlgendamiseni. Sünge pärandi eksponeerimisel on eriti oluline, et muuseumid keskenduksid pärandi ausale käsitlemisele ning vaatajas afektiivse kogemuse loomisele. Üks viis selle saavutamiseks on sündmusega vahetus kontaktis olnud esemete kaasamine. Parvlaev Estonia päästerõngas hakkab tutvustama sünget pärandit Ahvenamaa Meremuuseumis. Esemekattevärv irdub ja vajab kinnitamist, et vältida olulise kihistuse hävinemist. Sobivate konserveerimismeetodite valimiseks ning hiljem ka säilitustingimuste loomiseks viidi läbi materjalide identifitseerimine Tartu Ülikooli analüütilise keemia ja geoloogia laborites professor Signe Vahuri juhendamisel. Valitud meetoditeks oli optiline stereomikroskoop, ATR-FT-IR ja SEM-EDS. Konserveerimistööde eelselt katsetati erinevaid adhesiive päästerõnga materjale imiteerival näidislahendusel, et tagada vahendite ohutus. Sobivaks konserveerimisvahendiks osutus Lascaux Medium für Konsolidierung, mis kanti irduvatele aladele süstlaga ning reaktiveeriti hiljem kuuma spaatliga. Dokumenteerimiseks kaaluti ka 3D lahendusi ja võimalusi, kuid otsustati loobuda, et vältida eseme käsitlemisel tekkivaid kahjustusi.

Magistritöö tulemusel on võimalik olla teadlikum pärandihoidjate rollist mälu muutumisel. Samuti näitab konserveerimistööde protsess, kui oluline on eseme säilivusele tunda selle materjale, et kaitsta pärandit ja säilitada teda õigetes tingimustes ka tulevastele põlvedele.

Märksõnad: sünge pärand, m/s Estonia hukk, mälu muutumine, trauma, eksponeerimine, tuline tõlgendamine, afektiivne dimensioon, aakrik, esemed, päästerõngas, ATR-FT-IR, SEM-EDS, stereomikroskoop, materjalide identifitseerimine, näidislahendus, adhesiivid, 3D kujutis, 3D printimine, taktilsus.

Sisukord

Autorideklaratsioon	2
Resüme	3
Sissejuhatus.....	5
1.Mälu muutumine ja muuseumid	7
1.1 Afektiivsed näitused	12
2.Sünge pärandi esemed	17
3.Eseme säilitamine m/s Estonia päästerõnga näitel	24
3.1 Eeluuringud	25
3.1.1. Seisundi hindamine	27
3.1.2. Päästerõnga materjalid.....	28
3.1.2.1. Sisu	29
3.1.2.2. Kangas	31
3.1.2.3. Kattevärv	32
3.1.2.4. Haardeliin	38
3.1.2.5. Helkurteip	40
3.2. Praktiline konserveerimine	41
3.2.1. Näidisese.....	42
3.2.2. Adhesiivid.....	44
3.2.2.1. Valim	46
3.2.3. Sobivustestid.....	54
3.2.4. Konserveerimine.....	56
3.2.5. Tulemused ja Arutlus	57
3.3. Ennetav konserveerimine	58
3.4. Tuleviku konserveerimine. 3D mudeli loomine.....	60
Kokkuvõte.....	64
Kasutatud kirjandus	66
Summary.....	77
Illustratsioonide nimekiri	79
Lisa I Kahjustuste kaardistamine	81
Lisa II Materjalide identifitseerimine (Protokoll).....	83
Lisa III Põletus- ja pürolüüsitest nailoni identifitseerimiseks	99
Lisa IV Konserveerimispass (inglise keeles).....	103
Lisa V Lõputöös kasutatud materjalid.....	121

Sissejuhatus

Parvlaev Estonia hukust on nüüdseks möödunud 30 aastat. Kuigi meid lahutab ajaline distants, siis sellest hoolimata on teema endiselt emotsionaalselt laetud. Teiste laevahukkude põhjal võib märgata, et see kui süngelt me pärandit mäletame on ajas muutuv. Magistritöö eesmärgiks on tähelepanu tuua sünge pärandi muutumisel ajas, et teadvustada kuidas ja milliste praktikatega on võimalik seda säilitada. Estonia huku puhul, olles praegu veel sügavalt inimeste teadvuses, on oluline pärandihoidjatel ja -esitajatel võtta seisukoht, kas esitada sündmust nii, et see püsiks ajas muutumatuna või on kohatine unustamine aktsepteeritav.

Oluline on mõista, mis ajendab inimesi sünge pärandiga tutvuma ja seda endale teadvustama, sest trauma käsitlemine võib olla kurnav ja ebameeldiv. Muuseumid võivad tunda survet kohandada näituseid külastajale meeldivamaks, kuid sellega muutub ka pärandi tõlgendamine. Kui sünge pärandi puhul mängib mälu tunnetamises rolli ka asukoht, siis laevahukkude puhul on tunnistajateks pääsenud inimesed ja sellelt säilinud esemed. Tulevastele põlvedele mõeldes on oluline, et keskenduksime praegu esemetele sobivate säilitamistingimuste loomisele, sest otsene kontakt loo jutustajatega paratamatult tulevikus kaob.

Uurimisülesandeks on mõista, kuidas säilitada sünget pärandit nii selle immateriaalsuses kui ka materiaalsuses. Esimene peatükk kirjeldab kuidas eelnevad eksponeerimispraktikad on aidanud kaasa mälu muutumisele. Tuues näiteid nii Eestist kui ka välismaalt on võimalik mõista kuidas üks või teine käsitusviis võib pärandit mõjutada. Alapeatükk keskendub ainult eksponeerimisele ehk mis on vajalik selleks, et inimestele jõuaks pärand ka teadvusesse. Mälu muutumisest ja sünge pärandi eksponeerimist on põhjalikult käsitlenud Roy Ballantyne ja David Uzzelli teoses „*Heritage that Hurts*“ ning tänapäeva kureerimispraktikatest Marc Pachter ja Charles Landry teoses „*Culture at the Crossroads*“. Teises peatükis on fookus sünge pärandi esemetel. Olenemata kas tegemist on esemega erakätes või muuseumis, näevad inimesed selles erinevaid väärtuseid. Aja jooksul võib ese oma väärtust ka kaotada. Selleks, et seda ei juhtuks, on oluline tagada pärandi materiaalne säilivus. Kolmas peatükk keskendubki Ahvenamaa Meremuuseumile kuuluva m/s Estonia päästerõnga konserveerimisprotsessile. Tegemist on rõngaga, mis hukujärgselt sattus eraisiku kätte, kes hoiustas seda saunas. Ebasoodsad tingimused on kahjustanud kattevärvi sedavõrd, et see on hakanud ulatuslikult irduma. Esemel lagunemise pidurdamiseks on oluline identifitseerida materjalid, et valida sobivad konserveerimisvahendid ja luua sobivad säilitamistingimused. Identifitseerimiskatsed toimusid Tartu Ülikooli analüütilise keemia ja geoloogia laborites professor Signe Vahuri

juhendamisel. Päästerõngalt võetud proovitükke vaadeldi optilise stereomikroskoobiga (Leica M165 FC) ning analüüsiti nii ATR-FT-IR spektromeetri (Nicolet 6700 FT-IR spektromeeter Smart Orbit analüsaatoriga) kui ka SEM-EDS seadmega (*Zeiss Evo15MA elektronmikroskoop ja Oxford X-MAX EDS seade*). Identifitseeritud materjalide järgi oli võimalik luua näidislahendus, millel läbi proovida konserveerimisvõtted enne originaalesemesse sekkumist. Esemed ei ole igavesed ning see paneb mõtlema tuleviku konserveerimisvõtete peale kasutades tehnoloogia abi. Lisaks väga täpsele dokumenteerimisele võivad 3D kujutised olla ainsaks viisiks esemete eksponeerimisele juhtudel kui museaal peaks vananemise või katastroofi tagajärjel hävinema. Digiteerimisvõimalustest ja ohtudest pärandile käsitletakse läbivalt kõikides peatükkides, kuid viimane alapeatükk keskendub selle tähtsusele konserveerimise vaatepunktist ja asjaoludele, millega peab arvestama kujutise loomisel.

1. Mälu muutumine ja muuseumid

Mälu muutumine on paratamatu. Seda vormib sündmuse ajaline ja füüsiline distantss ning samuti see kas tegemist on individuaalse või kollektiivse mäluga. Ka inimesed ise kirjutavad mälestusi ümber, mistõttu on mälu hoidmiseks oluline aru saada kes ja kuidas neid vormib¹. Kultuuripärandi puhul proovime teha kõik, et hoida mälu terviklikul kujul nii praegustele kui ka tulevastele põlvkondadele. Kas on erandeid, kus mälu muutumine on aktsepteeritav? Kas suhtusime teistmoodi, kui pärand on seotud surmaga? Või on loomulik sündmuse jahtumine, et mitte elada traumas? Järgnevalt toon välja mälu muutumise põhjuseid, et arutleda selle üle, mida on vaja teha selleks, et mälu hoida.

Estonia katastroofi peetakse Läänemere suurimaks laevahukuks rahuajal, mis võttis endaga kaasa 852 inimest. Ka paljud teised hukud, nagu näiteks 1941. aastal hukkunud kaubalaev Eestirand või Juminda miinilahingus uppunud sõjalaevad, on lõppenud suure hulga inimeste surmaga. Üldiselt kuuluvad need veealuse pärandi alla, kuid samuti võiks liigitada neid keerulise, dissonantse või sünge pärandi alla. Terminid on omavahel tihedalt seotud ja ka kohati kattuvad. Järgnevalt käsitlen laevahukke kui süngest pärandit, et aru saada, kuidas ja miks inimesed otsustavad külastada kultuuripärandit, mis on seotud surma ja kannatustega. Memoriaalid, mis on tehtud mälestamiseks õnnetusi ja inimesi, on enamasti esteetiliselt meeldivad, kuid sünge pärand proovib esile tuua ka asjaolud, mis teevad haiget koos selle negatiivsuse ja ebameeldivusega. Eesmärgiks on mitte hoida sündmust minevikus, vaid esile tuua ka aspekte, mis teatud moel on kohal ka olevikus.²

Termin on alguse saanud mõistest „sünge turism“. Uue termini vajadus tekkis seetõttu, et paljude teadlaste arvates on sellistel pärandiobjektidel rohkem kui lihtsalt turismiväärtus.³ Sünge pärandi puhul on mälu muutumine tihedalt seotud inimestega, kes neid esitlevad, kuna proovitakse vältida publiku traumeerimist ning seetõttu esitatakse vaid „poolikut tõde“. kus negatiivsus vaigistatakse maha. Samas nõuab tänapäeva elamusmajandus, et inimeste teadvusesse jõudmiseks on vajalik stimuleerida tema kõiki meeli, mis võib viia tõe võimendamiseni. Ei

¹ P. Burke, Kultuuride kohtumine: esseid uuest kultuuriajaloost. Tlk A. Väljataga. Tallinn: Varrak, 2006, lk 55.

² S. Thomas, V.P. Herva, O. Seitsonen, E. Koskinen-Koivisto, Dark Heritage. - C. Smith (Editor) Encyclopedia of Global Archeology, Switzerland: Springer, Cham 2019, lk 1-2, Kättesaadav: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1_3197-1 (Vaadatud 29.02.2024)

³ Samas, lk 1-2.

maha vaikimine ega üle võimendamine ei taga pärandi tõest esitamist, vaid pigem soodustab unustamist.

Estonia parvlaeva hukust on möödunud 30 aastat, mida ei saa pidada piisavaks ajaks, et traumat unustada. Juhtum on aktuaalne mitte ainult ohvritele, kannatanutele ja nende lähedastele, vaid ka ühiskonnale laiemalt. Endiselt on toimumas uuringud, mis üritavad teada saada huku põhjuseid ning 2023.aastal linastus ka katastroofi käsitlev seriaal „Estonia“, mis tõi välja erinevate osapoolte lood. Lisaks ajalisele lähedusele lisab juhtumile raskust ka teadmatus. Kui me teaksime parvlaeva huku põhjuseid, siis kas trauma hakkaks taanduma? Sõjategevuse tagajärjel uppunud laevade pealt on täheldatav, et aja jooksul mälu muutub ning raske sündmus võib hilisemate põlvkondade jaoks olla sootuks unustatud. Meremuuseumi direktori Urmas Dreseni sõnul on näiteks Juminda merelahing paljudele eestlastele kui ka maailmale tundmatu⁴, kuigi tegemist on ühe ohvrite rohkeima merelahinguga maailma ajaloos, kus 27-28.augustil 1941. aastal hukkus 15 000 inimest ja 60 laeva⁵. Miks seda ei teata ja kuidas on mälu muutunud ning kas seda oleks võinud või pidanud teiste praktikatega ära hoidma?

Mälu on pidevas muutumises ning üheks põhjuseks võib olla uue informatsiooni selgumine, millel on võim ümber lükata meie senised tõekspidamised. Uus informatsioon toetab ka sünge pärandi mäletamist, kuna toob selle taas pildile ning tekitab kõne- ja mõtteainet olnud tragöödiast või hoopis uut teadmist inimestele, kes sündmusega veel kursis ei olnud. 2017.aastal ilmus MS Estonia *facebook*-i gruppi kiri, mis oli väidetavalt kirjutatud parvlaeval olnud reisija poolt ja seda laeva hukkumise ajal. Nii Postimees kui ka Delfi pidasid seda tõeseks ning soovisid aidata üles leida kirja autorit. Hiljem selgus, et tegemist oli võltsinguga, mille reetis uuem Estline'i logo paberil, mis loodi huku järgselt.⁶ Selline „pettus“ aitab küll muuta sündmust aktuaalseks, nii et mälu säiliks, kuid teisalt tekitab see lisaraskust katastroofiga otse kontaktis olnud inimestele. Sarnaselt mõjuvad ka vandenõuteooriad, mis proovivad tõestada, et tegemist oli kellegi tahtliku teoga. Küll on süüdistatud allveelaeva, vene maffiat, kui ka valitsuste soovi

⁴ K. Helme, R. Volmar, FOTOD. Lennusadamas avatakse näitus 1941.aasta Juminda meretragöödiast. – Delfi, 27. VIII 2021, Kättesaadav: <https://epl.delfi.ee/artikkel/94415443/fotod-lennusadamas-avatakse-naitus-1941-aasta-juminda-meretragoodiast> (Vaadatud: 04.01.2024).

⁵ L. Pärn, Juminda meretragöödia aastapäevaks valmis seda meenutav raamat. – Postimees, 29. VIII 2022 Kättesaadav: <https://raamatud.postimees.ee/7593601/juminda-meretragoodia-aastapaevaks-valmis-seda-meenutav-raamat> (Vaadatud: 04.01.2024).

⁶ M. Salu, Veebimeedia levitas võltskirja, mis pärinevat parvlaevalt Estonia.- Eesti Ekspress, 18. X 2017, Kättesaadav: <https://ekspress.delfi.ee/artikkel/79853602/veebimeedia-levitas-voltskirja-mis-parinevat-parvlaevalt-estonia> (Vaadatud: 25.11.2023).

midagi varjata.⁷ Laevahukud on keeruline uurimisteema, kuna informatsiooni kättesaadavus on asukoha tõttu raskendatud. Seetõttu ei ole võimalik nii kergelt ümber lükata vandenõuteooriaid või tõestada asjade autentsust. Samas ei saa välistada, et uus informatsioon tooks ainult lisaraskust vaid võib mõnel juhul tuua ka kergendust või kollektiivse mälu suurenemist. Estonia huku puhul võib leevendust tuua edasistel uurimistel selguvad asjaolud⁸. Kollektiivset mälu on aidanud suurendada aga viimastel aastatel aktuaalseks saanud Juminda merelahing, millest 2021.aastal möödus 80 aastat. Võib eeldada, et paljude jaoks tundmatu ning seetõttu tulvil uut informatsiooni, on aidanud mälu suurendada läbi erinevate meediakajastuste ja läbi eksponeerimise Lennusadamas (28.08.2021–15.01.2023).

Pärandi eksponeerijaid võib pidada nii mälu hoidjateks kui ka muutjateks. Kuigi näitused aitavad säilitada ja tutvustada mälu, siis sündmuste esitamise viis ning valik, millist informatsiooni esile tuuakse, mõjutab mäletamist. Ühest küljest on mõistetav, et kui esemed võivad oma ainelise autentsuse säilitada peaaegu terviklikult, siis palju keerukam on tabada ja taasesitada algupäraseid ja täpseid tähendusnüansse⁹. Samas on sünge pärandi esitamine palju keerukam, kui näiteks ajaloolise pärandi esitamine, kuna sisaldab endas väga palju moraalseid konflikte – mida on sünnis esitada ja mida mitte - et arvestada kõikide osapooltega. Sellist pärandit interpreteerides võib mälu muutuda, kui traumat proovitakse tahtlikult unustada, fookus kandub materiaalsusele või informatsiooni kallutatakse või jäetakse ära.¹⁰

Ajaline distants võib mõjutada ka interpreteerijate seisukohti sellest, kuidas pärandit peaks esitama. Uzzell ja Ballantyne kirjeldavad seda Oradour-Sur-Glane'i küla näitel, kus sünge pärand on muutunud valusast mälestusest kogupere puhkusekohaks. 1944.aastal hukati vastupanuliikumise poolt tehtud rünnakutele kättemaksuks 245 naist, 207 last ja 190 meest saksa sõdurite poolt. Uzzell ja Ballantyne toovad esile, et vahetult pärast sündmust on tendents kapseldada ajalugu ja hoida selle võikus puutumatuna. Samas, mida aeg edasi, seda rohkem

⁷ L. Tagel, 10 vandenõuteooriat Estoniast: usk tõe varjamiseks pole kadunud. – Postimees.ee, 27. IX 2014 Kättesaadav: <https://www.postimees.ee/2934453/10-vandenouteooriat-estoniast-usk-toe-varjamiseks-pole-kadunud> (Vaadatud: 27.12.2024).

⁸ M. Peegel, A. Raiste, L. Lillemäe, M. Muld, M. Nael (toim.), Galerii: Lähedased mälestasid Estonia laevahuku ohvreid. – err.ee, 28. IX 2024, Kättesaadav: <https://www.err.ee/1609474069/galerii-lahedased-malestasid-estonia-laevahuku-ohvreid> (Vaadatud: 29.12.2024).

⁹ H. Lidchi 2013 [1997]. Võõraste kultuuride eksponeerimise poeetika ja poliitika. – Stuart Hall; Jessica Evans; Sean Nixon (eds.). Representatsioon: Kultuurilised representatsioonid ja tähistamispraktikad. – (toim.) Neeme Lopp, (tõlk) Eva Näripea. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia Kirjastus 2018, lk 147.

¹⁰ D. Uzzell, R. Ballantyne, Heritage that Hurts: Interpretation in a postmodern World. – Graham Fairclough, Rodney Harrison, John H Jameson Jnr, John Schofield (eds.). The Heritage Reader. New York: Routledge 2010 [2008], lk 504-505.

väheneb äng ning seetõttu nähakse ka külastajatele võika tõe rääkimist justkui ebavajalikuna. Et mitte traumeerida huvilisi steriliseeritakse koht niivõrd ära, et sünge pärand võib muutuda turismiatraktsiooniks, kus pered teevad päevareise nagu juhtus Oradour-Sur-Glane'is.¹¹ Siinkohal võivad olla muutused tingitud pärandi esitajate mälu muutumisest või vahest on olnud soov teha pärandit ligipääsetavaks ka lastele, kelle puhul kardetakse liigset traumeerimist. Sünge pärand ei mõjuta aga lapsi ja täiskasvanuid sarnaselt, kuna esimesel juhul võib puududa arusaamine surmast. Isegi, kui laps mõistab surma intellektuaalsel tasemel, siis emotsionaalselt ei ole ta võib-olla veel valmis sellega toime tulema. Sellisest ebaküpsusest tulenevalt võivad nemad sellistes kohtades näha pigem mängulist väljundit, mis teiste külastajate jaoks mõjub häirivalt ja lugupidamatult. Selline käitumine sünge pärandiga seotud kohtades, memoriaalidel või eksponeerimisruumis ei too esile probleeme tõlgendamises ja disainis, vaid ka väärtuste ja uskumuste konfliktid.¹² Seega pärandi eksponeerimine „pooliku tõena“ ei kaitse see mitte noori, vaid kaotab ära raskuse, mis aitaks vanematel mõista koha memoriaalset väärtust. Traumas elamine võib küll tekitada ärevust ja olla pikemas perspektiivis koormav, kuid samas unustamine võib tekitada süütunde kaotatud lähedase ees. Kui ajaloolaste peamiseks ülesandeks on olla meeldetuletaja ka nende asjade puhul, mille inimesed parema meelega ära oleksid unustanud,¹³ siis mõistagi võiks olla sama ülesanne muuseumidel või teistel sünge pärandi eksponeerijatel.

Mida rohkem ajas tagasi läheme, seda rohkem oleme võimelised ignoreerima kannatusi ja suhtume sündmustesse nagu need oleksid toimunud meist kaugemal¹⁴. Traumas elamine on väsitav, ning enamasti ei ole see pärandi ainukene väärtus. Sündmuste järgselt on tragöödia ehk inimeste hukk ja lein kõige intensiivsem ning kaalub üle muud väärtused. Kui informatsioon jõuab meieni aga sajandeid hiljem, siis ei pruugi inimkannatused meie teadvusesse jõudagi. Mida aeg edasi, seda rohkem uusi väljundeid pärandi esitamiseks proovitakse leida ning fookus muutub. Tänapäeval võime Titanicu puhul rääkida laeva luksusest, Pompeis imetleme maalingute meisterlikkust ning sõjamuuseumides räägime erinevatest relvamudelitest. Sellist kohati inimkauget lähenemist võib leida ka veealuse pärandi objektide kajastamisel. Mida rohkem ajas tagasi minna, seda vähem informatsiooni võib jõuda meieni pardal olnud inimeste

¹¹ D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts*, lk 504-505.

¹² M. M. Kerr, P. R. Stone, R. H. Price, *Young Tourists' Experiences at Dark Tourism Sites: Toward a Conceptual Framework*. – M. M. Kerr, P. R. Stone, R. H. Price (eds.) *Children, Young People and Dark Tourism* (Routledge Cultural Heritage and Tourism Series) Oxon/ New York: Routledge 2023, lk 23-24

¹³ P. Burke, *Kultuuride kohtumine*, lk 66.

¹⁴ D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts*, lk 504-505

saatusest, eriti väga vanade vrakkide puhul. Selle tulemusel ei suuda me neid kujutada kui sünge pärandi objekte. Samas jättes välja inimliku aspekti võib sammaldunud vrakk mõjuda romantiliselt ja müütiliselt nagu mõjusid ka varemed 18-19.sajandi parkide disainis. Veealune pärand ei mõju meile seega enam süngelt vaid pigem intrigeerivalt. Kas tegemist on paratamatu olukorraga või on pärandi hoidjate ülesandeks säilitada mälu ka sajandeid tagasi hukkunud inimeste jaoks, et vrakid ei muutuks turismiattraksioonideks vaid jääksid memoriaalideks?

Kõige pahatahtlikumaks mälu muutmise viisiks võib pidada ajaloo ümberkirjutamist või tahtlikult olulise informatsiooni välja jätmist. Teisisõnu tähendab see, et interpreteerides omistatakse sündmusele valesid väiteid või jäetakse ära olulisi fakte.¹⁵ Sünge pärand võib olla teatud ühiskonna gruppidele häbiväärne ning seetõttu see vaigistatakse ja soovitakse jätta rahvusliku ajaloo narratiividest ja representatsioonidest välja¹⁶. On levinud väide, et „ajalugu on kirjutatud võitjate poolt“ ning see võib olla ka põhjus, miks Juminda meretragöödia paljudele nii tundmatu on. Teisalt võib ajaloo ümberkirjutamine toimuda, kuna toimub teatav üldistamine. Ajalooõpikute ja -raamatute kirjutamisel on paratamatu, et valitakse piiratud arv fakte selleks, et midagi konkreetset selgeks teha. Faktid valitakse eesmärgipäraselt, et toetada esitatud väidet, kuid seetõttu võib osa olulisest informatsioonist jääda kontekstist välja. Seega on ajaloo kirjutamine mõjutatud kirjutaja võimekusest ja maailmavaatest.¹⁷ Muuseumi kontekstis on tegemist kuraatoriga, kes lugu esitab ja peab otsustama, milliseid fakte ja informatsiooni külastajale esitada. Püüdlustest hoolimata võib domineerima jääda isiklik seisukoht. Vandenõuteoreetikute jaoks võib tunduda informatsiooni varjamisena nt Rootsi võimude soov betoneerida parvlaeva vrakk, et varjata tõde, või algselt pääsenute nimekirjas olevate inimeste hilisem kadumine¹⁸. Kas nendel teooriatel on ka faktilist alust? Sünge pärandi esitamisel on oluline lähtuda teadmistest ning jääda neutraalseks, esitades osapoolte seisukohti olenemata poliitikast, kodakondsusest või enese seisukohast.

Aeg distantseerib meid mineviku traumadest ning sünge pärandi raskus kergeneb. Sellest hoolimata ei tohiks vähem oluliseks muutuda inimeste kannatused. Juminda meretragöödia ei mõju meile nii raskelt kui Estonia hukk, olgugi et esimesel juhul oli hukkunute arv suurem.

¹⁵ D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts*, lk 504-505.

¹⁶ S. Thomas jt., *Dark Heritage*, lk 2.

¹⁷ I. Leimus, Mida tähendab ajaloo ümberkirjutamine. Raadiointervjuu, 10. VIII. – A. Ruusaa, T. Tarve (saatejuhid), Sihik, Kuku raadio. Helisalvestus, 1 min 35 sek. Kättesaadav: <https://kuku.pleier.ee/podcast/sihik/162955> (Vaadatud: 28.12.2024).

¹⁸ L. Tagel, 10 vandenõuteooriat Estoniast: usk tõe varjamisse pole kadunud. – Postimees.ee, 27.september 2014 (Kättesaadav: <https://www.postimees.ee/2934453/10-vandenouteooriat-estoniast-usk-toe-varjamisse-pole-kadunud>) (Vaadatud: 27.12.2024)

Pärandi meelde tuletamine läbi meedia või näituste aitavad kaasa kollektiivse mälu säilimisele, kuid afektiivsus sõltub pigem ajalisest distantist ja jagatavast informatsioonist. Muuseumid, mis eksponeerivad sünget pärandit ei tohiks varjata tõde selleks, et hoiduda traumeerimast või süüdistamast. Samuti ei tohi unustada inimaspekti, kui tegemist on meist kaugema sündmusega. Kõik sellised tegevused aitavad kaasa mälu muutumisele ja halvimal juhul ka sündmuste väärtõlgendamiseni.

1.1 Afektiivsed näitused

Kollektiivse mälu suurendamiseks on oluline teada, mis toob inimesi muuseumisse pärandiga tutvuma. Sama oluline on mõista kuidas esitada pärandit nii, et see mõjutaks ka külastaja teadvust. Mälu säilitamisel on oluline roll nii informatsioonil mida esitatakse, kuidas esitatakse ja mida kaasatakse. Keskendudes liiga palju museaalide kaitsmisele unustame nende rolli afektiivse elamuse saavutamisel. Taktiilse aspekti kaasamine loob ligipääsetavust, et pärandiga saaks tutvuda ka teised huvigrupid.

Sünge pärandi uurijaid huvitab kuidas ja miks otsustavad inimesed tegeleda pärandiga, mis on seotud konfliktide, surma ja kannatustega¹⁹. Pole välistatud, et mõne inimese jaoks surm ise on intrigeeriv. Seda saab täheldada populaarsetest ja kommertslikest kummitusretkedest või keskaegsetele piinamisriistadele pühendatud muuseumile Tallinna vanalinnas. Samas võib motivatsiooniks olla ka geograafiline või ajaline lähedus, või hoopis huvi ajalooliste sündmuste vastu millega pärand mingil viisil seotud on²⁰. Külastaja huvi kollektsiooni vastu või ka positiivne varasem kogemus muuseumis on juba samm selle poole, et inimene on avatud õppima ning valmis suhestuma esemetega emotsionaalsemal tasemel²¹.

Sünge turismi uuringud on asetanud pärandi süngust mõjutavad aspektid spektrisse, et näidata kuidas taju sõltub nii sündmusest endast kui ka esitamisviisist (tabel 5).²²

¹⁹ S. Thomas jt., Dark Heritage, lk 2-5.

²⁰ S. Thomas jt., Dark Heritage, lk 4.

²¹ B. L. Taylor, Reconsidering Digital Surrogates: Toward a viewer-oriented model of the gallery experience. – S. H. Dudley (Editor), Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations. Oxon: Routledge 2010, lk 181.

²² S. Thomas jt., Dark Heritage, lk 5.

Tabel 1 Sünge pärandi raskust mõjutavad tegurid on turismiuurijate spektrist välja toodud ning asetatud tabelisse. Kujutatud on kõige süngemat ja kõige kergemat vormi pärandist. Sõltuvalt sellest, millised tegurid esinevad parvlaev Estonia puhul, saab ka selle spektrisse asetada. (andmed: S. Thomas jt., Dark Heritage, lk 5)

Kõige süngem vorm	Kõige kergem vorm
Kõrgema poliitilise mõju ja ideoloogiaga	Madalam poliitiline mõju ja ideoloogia
Paigad, mis on otseselt seotud surma ja kannatusega	Paigad, mida seostatakse surma ja kannatusega
Haridusele orienteeritud	Meelelahutusele orienteeritud
Ajalookeskne (säilitamine / mäletamine)	Pärandikeskne (kaubanduslik / romantilisus)
Tajutav autentsus	Tajutav ebaautentsus
Asukoha autentsus	Asukoha ebaautentsus
Ajaline lähedus	Ajaline kaugus
Eesmärgipäratu pakkumine	Eesmärgipärane pakkumine
Madala turismi-infrastruktuuriga	Kõrgem turismi-infrastruktuur

Tuleb esile, et meelelahutusliku aspekti sisse toomine vähendab pärandi raskust. Samas on 21. sajand esitanud muuseumidele väljakutse, kus tulebki leida tasakaal haridusliku ja meelelahutusliku vahel. Tänapäeva ühiskonnas on inimesed harjunud saama informatsiooni kiiresti ja on pidevas kontaktis meelelahutusega, mis annab kiire heaolutunde. Tuleb tõdeda, et kuiv faktipõhine käsitusviis võib meelitada seetõttu kohale vaid tõeliseid fanaatikuid, kuid ei pruugi tekitada huvi suuremates massides.²³ Inimesed tahavad nii vaatamängu kui ka tagasisivaatavat kogemust oma pärandile, kuid see hägustab piire kultuuriasutuste ja nõuete parkide vahel. Kui viimase peamiseks eesmärgiks on teenida külastajate pealt tulu, pakkudes neile mõnusat, lõbusat ja turvalist keskkonda, siis muuseumid peaksid külastajale esitama pigem väljakutseid.²⁴ Sünge pärandi puhul on eriti oht, et trauma vaigistatakse, et mitte traumeerida külastajat. Samas just sündmuse ausalt ja selgelt esitamine annaks külastajale võimaluse mõtiskleda erinevate seisukohtade üle isegi kui see tekitab neile ebamugavust.²⁵

Pärandit tuleb esitada nii, et see mõjutaks ka külastaja teadvust. Selleks on vaja tekitada tugev afektiivne reaktsioon, et aidata tal luua seoseid, meelde tuletada ja teadvustada, miks see pärand on oluline. Tuline tõlgendamine („hot interpretation“) on meetod, mida tutvustati

²³ M. Pachter, C. Landry, Culture at the Crossroads: Culture and Cultural Institutions at the Beginning of the 21st Century. London: Comedia 2001, lk 9.

²⁴ Samas, lk 48-49.

²⁵ S. Thomas jt., Dark Heritage, lk 2-5.

pärandimaastikule juba 1988.aastal ning ilma milleta oleks sündmuse tõlgendamine mittetäielik.²⁶ Oluline on nii afektiivne dimensioon kui ka meedium, mille kaudu sündmust eksponeeritakse.

Ilma afektiivse kogemusega võib edastada fakte ja informatsiooni süngest pärandist jätmata sügavat muljet. Muuseumid saavad kogemust luua esemete kaudu, mis aitavad luua mälus seoseid ja stimuleerida mäletamist läbi tunnustamise. Süngel pärandi näitused ja memoriaalid, mis on loodud professionaalide käe all võib jälitada aga kohatine tuimus. Monumendid, memoriaalid ja ka näitused annavad inimestele koha kus leinata. Samas on need loodud ülima professionaalsusega²⁷ ning neid võib lisaks memoriaalile pidada ka pigem selle looja kunstiliseks väljundiks. Russalka, mis loodi mälestamiseks 1893.aastal vene soomuslaeva ja sellel hukkunud meeskonda, on saanud üheks Tallinna vaatamisväärsuseks ning peetakse eesti kujur Amandus Heinrich Adamsoni (1855-1929) üheks olulisemaks teoseks²⁸. Kuigi tegemist on süngel pärandi mäletamiseks loodud objektiga, siis oma esteetilisuses tekitab see vaatajale pigem positiivseid emotsioone kui negatiivseid. Hoopis teisiti võivad mõjuda esemed, mis on olnud lähedases kontaktis süngel pärandiga. Afektiivse dimensiooni annaks süngel pärandi tunnistaja, olgu selleks sündmusega kontaktis olnud esemed või osaleja mälestused kirjapanduna või visualiseeritult. Autentsetel objektidel on võime luua afektiivne kogemus selle vaatajale, kui viimasel on varasem teadmine selle sümboolsusest. Objekt ei ole siis mitte ainult abivahend pärandi tutvustamiseks, vaid põhjustab ka tahtmatut reaktsiooni mäletada. Mõnikord võib tunnistaja kaasamine või sündmuste toores esitamine tunduda nii külastajatele kui ka otseses kokkupuutes olnud inimestele ebamoraalne, kui näiteks on tegemist liigdetailse kirjeldusega inimeste piinamisest. Andestatavam oleks see tunnistajale, kuid mitte sündmusest kaugel olevale inimesele.²⁹ Samas aitab afektiivne aspekt edasi anda inimeste, kohtade, sündmuste ja esemete tähenduse ning ka tähtsuse. Eesmärgiks on esitada maailmavaateid, mis julgustavad küsima ja avastama erinevaid arusaamisi, väärtuseid ja vaatepunkte.³⁰ Seega tekib küsimus, et kui afektiivne kogemus tuleks lugupidamise arvelt, kuid aitab säilitada mälu ning tekitaks inimesele sügavama mulje, siis kas see on õigustatud³¹? Süngel pärandi eksponeerimist

²⁶ D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts*, lk 503.

²⁷ A. Witcomb, *Remembering the Dead by Affecting the Living: The case of a miniature model of Treblinka*. – S. H. Dudley, *Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations*. Oxon: Routledge 2010, lk 42.

²⁸ 1307 Mälestussammas „Russalka“, A. Adamson, 1902 (graniit, pronks). – Kultuurimälestiste register, Kättesaadav: <https://register.muinas.ee/public.php?menuID=monument&action=view&id=1307> (Vaadatud 29.12.2024)

²⁹ A. Witcomb, *Remembering the dead by affecting the living*, lk 41-45.

³⁰ D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts*, lk 512.

³¹ A. Witcomb, *Remembering the dead by affecting the living ...*, lk 49.

võiks käsitleda kui ajutist memoriaali. Surmaga seotud pärand peaks olema justkui katalüsaator, et aidata leinata, paraneda ja leppida. Juba „tõde“ ise ning selle juurde kuuluvad asitõendid, isiklikud, ühiskondlikud ning muud seisukohad, võiksid olla tugevaks afektiivseks elemendiks ning aitaksid kaasa ka lepitusele.³²

Meediumivalik, mille kaudu pärandit esitatakse, on tõestanud olevat määrav selleks kui tõhusalt inimene seda informatsiooni vastu võtab. Inimesed eelistavad taaslavastusi, osalenud inimeste tõlgendusi ja näidiseid. Samas tuleb mõelda ka ohtudele, kus meediumil on võime luua väärtõlgendusi – nt taaslavastuste põhjal, et sõda on lõbus.³³ Meediumi õigel kasutamisel võib see süngelt pärandit esitada isegi efektiivsemalt kui originaalesemed, mis on olnud sündmusega otseses kontaktis. Oluline on seega näituse kvaliteet ja mitte niivõrd originaalesemete kvantiteet. Seetõttu võib isegi „võlts“ luua mõnikord suurema elamuse, käivitada kujutlusvõimet ja mõjutada vaatajat rohkem kui originaalse või paik. Washingtoni Holokausti muuseumis kasutatakse sellist strateegiat, kus fookus on pigem kognitiivsel kogemusel ning mitte originaalesemetel. Olles üdini teatraalne, püütakse luua kollektiivset mälu, paigutades inimesi ebatavalisse atmosfääri ja tekitades üksilduse, abituse, sisemise kaasatuse ja paanika tunnet, et tekitada inimese mälus resonants.³⁴ Seega on meediumil oluline roll mäletamises, kuid seda vaid õigesti kasutada.

Järjest rohkem koguvad populaarsust interaktiivsus, multisensoorsus ja praktiline käed-külge õpe muuseumi kontekstis. Museaalide käes hoidmine ja katsumine oli 19.sajandi alguseni tavaline, kuid siis tekkis uus kunsti ammutamise viis ja muusemi mudel, mis põhines „ära puutu“ iseloomul. Ühest küljest peeti kaugelt vaatamist haritud inimeste viisiks kunsti vaadata, kuid teisalt toetasid seda praktikat teaduslikud ja konserveerimisest lähtuvad argumendid, et pärandit kaitsta. Meelte kaasatus on aga oluline selleks, et mõista paremini kunsti ja pärandit eriti neil, kel on õpiraskused, näiteks lapsed või pimedad, vaegnägijad.³⁵ Näitused on siiani enamasti visuaalsed. Esemel on vitriinides ning külastajal on museaalidega vähenenud intiimsus distantse tõttu. Selleks, et täit kogemust saada, on oluline mõista, et nägemine ei ole ainus tee kogemuse ja teadmiseni. Tunnetamise teel võib tekkida parem mõistmine ning ette

³² T. Coble, Grieving Difficult History: There's a Place for That. Avalik loeng üritusel „TEDxGatewayArch“, X 2017, 1 min 30 sek. Kättesaadav: Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=ME8fresK5cc> (Vaadatud: 29.02.2024).

³³ D. Uzzell, R. Ballantyne, Heritage that Hurts, lk 509.

³⁴ M. Pachter, C. Landry, Culture at the Crossroads, lk 89.

³⁵ M. Neumüller, A. Reichinger, F. Rist, C. Kern, 3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education. – M. Ioannides, E. Quak (eds.), 3D Research Challenges in Cultural Heritage. A Roadmap in Digital Heritage Preservation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014, lk 121.

kujutus, kuidas eelnevad omanikud seda käsitlesid ning mälestusi mida nad jagasid.³⁶ Ahvenamaa meremuuseumis oleval parvlaev Estonia päästerõngal võib külastaja tunnetada irduvat kattevärvi ja sügavaid torkehaavu, mis aitavad paremini mõista ja ette kujutada eset kui tragöödia tunnistajat. Samas on puudutamine kahjustav ja viib vastuollu pärandi säilitamisega eesmärkidega. Säilitamine tulevastele põlvedele on seatud seega olulisemaks, kui füüsiline kokkupuude olevikus.³⁷

Ajendeid, mis paneb inimesi muuseume ja sünge pärandi näituseid külastama, võib olla mitmeid. Muuseumide töö ei ole reklaamida end läbi interaktiivsete lahenduste ja multisensorsete kogemuste selleks, et inimeste meelt lahutada, vaid pigem et kasutada neid afektiivne kogemuse loomiseks inimese teadvuses.

³⁶ S. H. Dudley, *Museum Materialities: Objects, sense and feeling*. – S. H. Dudley (Editor), *Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations*. Oxon: Routledge 2010, lk 9-11.

³⁷ S. H. Dudley, *Museum Materialities*, lk 11.

2. Sünge pärandi esemed

Pärast hukku leiab kaldale uhtud või toodud ese omale uue otstarbe. Ese võidakse registreerida museaaliks, läbi taaskasutuse leiab see endale uue funktsiooni või satub see halvimal juhul prügikasti. Kui muuseumid on justkui mausoleumid, kus esemete ajalugu peatub, siis erakätes on see pigem vastupidi. Pole välistatud, et mõni ese võib läbida ka kõik etapid. Estonia päästerõngaid võib leida erinevates muuseumides. Ahvenamaa meremuuseumisse annetati rõngas 2020. või 2021. aastal ning enne kuulus see pikalt eraisikule³⁸. Soome muuseumi kogudesse kuulub rõngas, mis sattus sinna päästetööde järgselt ning teine, mis leiti 2017.aastal Juussaare saarestikust, ja oli hiljuti pinnale tulnud.

Mõistes kui suurt rolli mängib mälu säilitamisel see, kuidas eset edaspidi eksponeeritakse, toon järgnevalt esile esemete kasutuse nii erakätes kui ka muuseumipraktikas, et anda mõtteainet moraalsete küsimuste üle. Aja jooksul võib esile tulla ka teisi esemeid. Mida teha nendega milledele kohta ei leidu?

Erakätes

Rannikuäärne rahvas on peamiselt see, kes aakrike³⁹ väärtustavad ning neile ka uue elu annavad. Inimesed, kelle tööks ei ole pärandi säilitamine, võivad esemes näha materiaalselt väärtust, olla neile trofee eest või leiab see uuskasutuse hoopis kontekstiväliselt. Olles tundlikud selle suhtes millist rolli mängib pärandi eksponeerimine mälu muutumises, siis tekib küsimus, kas moraalireeglid kehtivad ka eraisikutele või ainult pärandihoidjatele.

Prangli saarel võib kohata paljusid majapidamisi, kus on endale kasutust leidnud vanad laevadetailid. Laeva materjalidest on näiteks ehitatud Praaga talu saun, vana purjelaeva mast on Tüübe talu aida aluspalgiks ning illuminaatoreid on kasutatud nii lautade kui ka aitade akendeks.⁴⁰ Ajalooliselt on aakrike taaskasutamine olnud ka nõ omaette majandusharu. Hiiu madalale jooksnud laevade pealt üritati elatist teenida nii kaupu kui esemeid ära tuues, kui ka laevajuppide kogumisega, et neid siis varuosadeks edasi müüa.⁴¹

Laevade detailid on olnud ka trofede eest. Enim on hinnatud laevade nimesildid, laevakellad ja roolirattad⁴², kuid miks ka mitte esemed, mis on mänginud sündmustes olulist rolli.

³⁸ E. Wall, meilivestlus, 5. VI 2023, kirjavahetus autori valduses.

³⁹ Aakrik on mere poolt randa uhtud hukkunud laevade vara (sonaveeb.ee)

⁴⁰ Käde ja Taavi, Prangli Mardi Puhketalu OÜ, meilivestlus, 18. I 2024, kirjavahetus autori valduses.

⁴¹ E. Tärk, SA Hiiumaa Muuseum, meilivestlus, 18. I 2024, kirjavahetus autori valduses.

⁴² Samas

Ahvenamaa meremuuseumile kuuluv Estonia päästerõngas võis olla eraisikule, kes hoidis seda 20 aastat saunas, samuti justkui trofee eest. Kahjustuste põhjal võib täheldada, et enim on deformeerunud päästerõnga külge, kus kattevärvi kadu on esile toonud laeva esimese nime – Viking Sally. Seetõttu on tõenäoline, et Estonia-poolne külge on olnud varjatud. Kas tegemist oli kattega varjata eseme sünget ajalugu või oli eraisiku jaoks olulisem viidata rõnga autentsusele? Reispurvlaeva hukku käsitlevast lõpparuandest selgub, et ka päästerõngastel oli oma roll inimeste päästmisel enne kui nad päästeparve jõudsid või helikopteriga päästeti⁴³. Aakrike trofeedena kasutamine võib tekitada nii ebamugavust, kuna on seotud hukuga ja sellest tulenevalt võib tekitada soovi seda peita kui ka eksponeerida, et mälestada hukkunuid või loota, et see mängis rolli kellegi elu päästmisel.

Mõnikord võib leida hukust järele jäänud esemeid ka ootamatutest kohtadest. Eestirand oli 1910.aastal Šotimaal ehitatud aurulaev, mis Eesti laevastikku kuulus alates 1932.aastast. Kui 1941.aastal mobiliseeritud Kroonlinna veeti sai laev sakslaste õhurünnakus tabamuse ja uppus. 3560 pardal olnud inimestest hukkus 598 inimest.⁴⁴ Hukujärgselt leidsid paljud Prangli saare talud aakrikele uue kasutuse. Lastina kandis laev ka Luteri vabriku toolipõhjasid, mida võib leida saarel tänasenigi ning osad neist kasutati huvitaval kombel ka kemmergu siseviimistlusena.⁴⁵ Tumeda pärandi kasutamist kontekstist väljaspool võib täheldada ka Estonia päästepaadi puhul, millega Hiiumaal on aastaid lastele lõbusõite tehtud. Paat, mida täiendati traktor T40 mootoriga, ei päästnud kahjuks ühtegi inimest, küll aga oli seal üks hukkun.⁴⁶ Tundub olevat ebaeetiline kasutada objekte lõbusõitudeks või dekoreerida aakriega kemmergut, teades, et need esemed on olnud sünge pärandi tunnistajateks. Samas on inimesed need, kes loovad atmosfääri põhinedes oma mälestustel, mistõttu ei koge kõik inimesed pärandit sama süngena⁴⁷. Kas pigem leppida asja hävinemisega või aktsepteerida esemete taaskasutusega kui see tähendab, et asi säilib? Sünge pärand lähiajaloo muudab tõlgendamise keeruliseks, kuna neid ei ole võimalik paigaldada laiemasse ajaloolisse järjepidevusse ja konteksti. Aeg on see, mis võtab sündmuselt ka emotsionaalse teravuse,

⁴³ Õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjon (JAIC), Lõpparuanne, mis käsitleb reispurvlaeva ML Estonia hukku Läänemeres, 03. XII 1997, lk 79-99. Kättesaadav: Ohutusjuurduse Keskus Parvlaev Estonia, <https://estonia1994.ee/uudised/oonnetuse-uurimise-est-see-soome-ja-rootsi-uhiskomisjoni-jaic-lopparuanne> (Vaadatud: 04.03.2024).

⁴⁴ Täna ajaloos: Tallinna lähisel uppus laev tuhandete inimestega pardal. - teadus.postimees.ee, 24. VIII 2023, Kättesaadav: <https://teadus.postimees.ee/4220253/tana-ajaloos-tallinna-lahistel-uppus-laev-tuhandete-inimestega-pardal> (Vaadatud: 04.03.2024).

⁴⁵ Käde ja Taavi, Prangli Mardi Puhketalu OÜ, meilivestlus, 18. I 2024, kirjavahetus autori valduses.

⁴⁶ E. Tärk, SA Hiiumaa Muuseum, meilivestlus, 18. I 2024, kirjavahetus autori valduses.

⁴⁷ D. Uzzell, R. Ballantyne, Heritage that Hurts, lk 505.

mistõttu ei tunne külastajad enam süümepiinu või ebamugavust, kui kasutavad keerulist pärandit selle turistlikus võtmes.⁴⁸ Seega tundub silmakirjalik mõista hukka neid inimesi, kes on meist ajast ees ja eksponeerivad pärandit nii nagu meie teeksime seda võibolla 100 aasta pärast, kui sündmus ei ole enam meile nii lähedal.

Eraisikud võivad näha aakrikes materiaalsel kasu, esitada neid trofeedena või hoopis leida taaskasutust, et asi säiliks. Sellest, mis ajendab esemeid ühel või teisel viisil kasutama sõltub omanikust ja tema vaimsest seosest pärandiga.

Muuseum

Materiaalsus on oluline, et stimuleerida mäletamist ja tekitada inimeses äratundmine.⁴⁹ Näitustel aitavad esemed koos oma vormi ja materjali, ning aja- ja kasutusjälgedega, jutustada lugu vahest ka iseenesest, mitte ei ole toodetud väliselt etteöeldud viisil⁵⁰. Autentsed esemed põhjustavad tahtmatut reaktsiooni mäletada, kuid samas eeldab see ka kaasatust – olgu selleks siis kognitiivne, emotsionaalne, kujutlusvõimeline või ka füüsiline sekkumine. Ilma selleta, et inimene peatuks ja tunneks huvi, ei suuda ka esemed kõnetada olgu see autentne või mitte. See millise tähenduse inimene esemele osutab sõltub osaliselt külastaja meelestatusest, kogemusest ning osaliselt ka objekti sisust⁵¹.

Uuringud on näidanud, et külastajate suhtumine erineb sellest, kas esemeid on esitatud füüsiliselt või kujutatud fotodel. Kuigi digitaalsed surrogaadid on muutunud väga täpseteks, siis vähe on uuritud, kas ka digitaalsel kujul võivad esemed tekitada vaatajas afektiivset kogemust.⁵² Digitaal- või virtuaalmuuseumid on populaarsust kogunud, nii et arvuti tagant lahkumata on võimalik tutvuda Eesti Loodusmuuseumi⁵³, Rootsi ja Norra⁵⁴ või Soome muuseumide⁵⁵ näitustega. Inimestel on võimalik digitaalsurrogaatidega tutvuda kasvõi teisest maailmaotsast ning vaadelda esemeid ülima detailsuseni. Samas, kas foto suudab asendada autentset objekti? Fotod, mis on kahedimensioonilised ei suuda edasi anda kolmemõõtmelise eseme keerukust,

⁴⁸ D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts*, lk 506.

⁴⁹ A. Witcomb, *Remembering the dead by affecting the living*, lk 45.

⁵⁰ Samas, lk 40.

⁵¹ S. H. Dudley, *Museum Materialities*, lk 7.

⁵² B. L. Taylor, *Reconsidering Digital Surrogates*, lk 175.

⁵³ Eesti Loodusmuuseumi virtuaalne muuseum, kus on 3D vaates võimalik liikuda ekspositsiooniruumides ning tutvuda nii eelnevate kui ka hetkel toimuvate näitustega. Kättesaadav: <https://www.loodusmuuseum.ee/en/virtual-museum> (Vaadatud 31.12.2024)

⁵⁴ DigitaltMuseum'is on ligipääs 331 muuseumi näitustele (1786) ja kollektsioonidele (384). Kokku on koondatud nii Rootsi kui Norra muuseumid. Kättesaadav: <https://dok.digitaltmuseum.org/om> (Vaadatud 31.12.2024)

⁵⁵ Esindatud on Soome erinevad muuseumid, mida on võimalik külastada 360° virtuaalreaalsuses. Kättesaadav: <https://digimuseo.fi/en/> (Vaadatud 31.12.2024)

kui on nähtavad vaid ühest küljest. Muuseumi enda atmosfäär aitab samuti kaasa külastajate suhestumisele museaalide vastu, kuna aitavad juba loomult luua multisensorset keskkonda.⁵⁶ Kui aga tegemist oleks 3D kujutisega näitusesaalis, mida inimesed saaksid manipuleerida ja vaadelda erinevate külgede alt? Kas virtuaalne kujutis suudab luua sama afektiivse kogemus kui originaal?

Originaalesemete asendamine 3D artefaktidega nii virtuaalsel kui ka printitud kujul tundub süngelt pärandit pigem kahjustav. Nii nagu eespool toodud spektrist näha võib, mõjutab külastaja taju ka esemete autentsus. Faksimiile⁵⁷, mis on laialdaselt kasutusel muuseumipraktikas, luuakse teoste puhul, kus kujutist väärtustatakse rohkem, kui materjali, millele see tehtud on. Eesmärgiks on kaitsta esemeid ning samuti muuta kunstiteoseid kättesaadavamaks. Faksimiilid kujutasid endast kunstiteost selle restaureeritud kujul. Seetõttu jälitas neid eelmisel sajandil kriitika, et oma ebapiisavuses ei suuda need asendada originaalesemeid ning selline praktika pidavat ohustama ka originaalteoste väärtust.⁵⁸ 3D artefaktide printimisega võivad kaasneda sarnased ohud, kuid samas võib selline praktika tuua ka väga palju head.

Afektiivse elamuse loomiseks on oluline võimaldada külastajatele kompimisvõimalus, mis tagaks ligipääsetavuse ja parema mõistmise nii vaegnägijatele, lastele kui ka vanematele inimestele. Objekti katsudes tekib parem arusaamine ja mäletamine⁵⁹. Interaktiivsus võiks tekitada huvi ka inimestes, kes muidu nii vastuvõtlikud eksponeeritud teemale ei oleks. Tuleb mõista, et nägemine ei ole ainus viis kogemiseks ja teadvustamiseks. On arusaadav, et puudutus on eriti hinnalise või hapras seisus museaalile vastuvõetamatu. Miks mitte luua sellisel juhul ka koopiaid, mis lisaksid näitustele taktilise aspekti? Printitud 3D mudelid aitavad kaasata vaegnägijaid, kelle jaoks puudutus on kõige olulisem. Samas peaks sellisel juhul kaasama ka muud aspektid nagu tekstuur ja kaal,⁶⁰ mis nende jaoks tagaksid pärandi õige tunnetamise. Läbi

⁵⁶ B. L. Taylor, *Reconsidering Digital Surrogates*, lk 180.

⁵⁷ Faksimiil tähendab originaalobjekti jäljendust, et tagada viimase säilivus või et pärandit levitada.

⁵⁸ R. Capua, *Facsimiles, Artworks, and Real Things*. – N. Allon et. al (eds.), *Metropolitan Museum Journal*, volume 56, New York: The Metropolitan Museum of Art 2021, lk 98-106, Kättesaadav: <https://www.metmuseum.org/met-publications/capua-metropolitan-museum-journal-v-56-2021> (Vaadatud: 01.01.2025)

⁵⁹ M. Neumüller jt, *3D Printing for Cultural Heritage*, lk 122.

⁶⁰ N. Povroznik, *3D Models of Ancient Greek Collection of the Perm University History Museum. Creation and Use*. – G. Goos, J. Hartmanis, J. van Leeuwen (eds.), *Digital Cultural Heritage, Final Conference of the Marie Skłodowska-Curie Initial Training Network for Digital Cultural Heritage, ITN-DCH 2017 Olimje, Slovenia, May 23–25, 2017, Revised Selected Papers*. Cham: Springer International Publishing AG 2008, lk 152, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75826-8> (Vaadatud 01.12.2024)

printimise on võimalik esile tuua informatsiooni, mis muidu on täheldav vaid vaadeldes⁶¹. Estonia päästerõnga puhul võivad selleks olla laeva ja kodusadama tekstid, ehk informatsioon, mis pelgalt kombates kaduma läheks. Järjest enam proovitakse leida vahendeid, et kaasata ka puuetega inimesi, ning leitakse, et puue on pigem sotsiaalselt tekitatud probleem, mida aitab lahendada kaasatus. 3D printimine mängib seega olulist rolli, et tagada ligipääs ja kõiki hõlmav hariduslik aspekt kultuuripärandi tutvustamises.⁶²

3D mudelite kasutamine originaalsete artefaktide toetamiseks võib anda juurde lisaväärtust, kuigi ei suuda seda asendada. Olgu selleks puuetundlikul ekraanil eseme erikülgne või detailsuses vaatlemine, või hoopis prinditud kujul reprodutseerimine. Tänu tehnoloogiale on võimalus eksponeerida objekte, mida seisukorra tõttu ei ole võimalik eksponeerida. Samuti oleks see transpordikuludelt kokkuhoid. Teades, et Estonia päästerõngaid on mitmeid ja nendelt saadav informatsioon on erinev, siis aitaksid need koos kaasa afektiivse kogemuse loomiseks. Kui eksponeerida hästi säilinud päästerõnga (ill 5) kõrval ka Soome (ill 1) ja Ahvenamaa (ill 2) muuseumidel kuuluvaid rõngaid, siis saaksid külastaja mõelda mis oludes ja millise rõhu all on laev praegu ning mõelda ka laeva esimeste perioodide peale. Ei ole tarvidust koguda kokku kõiki rõngaid, vaid vahest piisab ka autentse objekti kõrval virtuaalsete artefaktide esitamisest.



ill 1. Estonia päästerõngas, mis leiti Soome saarestikust. Kokku kuivanud ilme on tekitanud suur rõhk vee all.



ill 2. Ahvenamaa meremuuseumi päästerõngas, millelt irdunud kattevärv on avaldanud parvlaeva esimese nime ja kodusadama.

⁶¹ M. Neumüller jt, 3D Printing for Cultural Heritage, lk 124.

⁶² M. Neumüller jt, 3D Printing for Cultural Heritage, lk 124-125.

Esemed, mis ei leia kohta

Suurimad probleemid muuseumidele on ruumipuudus, ebasobivad kliimatingimused või sisustusinventar⁶³. Need probleemid ei toeta museaalide vastuvõtmist, kui puudub koht, et neid säilitada. Estonia päästerõngaid võib leida nii Soomes, Ahvenamaal kui ka Eesti muuseumikogudes. Esemete arvele võtmisel keskendutakse selle ainulaadsusele ja informatsioonile, mis see annab. Kui tegemist on kahe identse rõngaga, siis on vähe tõenäoline, et esemele niigi kitsikuses olevas hoidlas koht leitakse. Probleemiks on ka suuremõõtmelised objektid. Estonia vöörivisiiri vastu ei ole Eesti Meremuuseum huvi üles näidanud, kuna esemele ei leiduks kohta ning laevahukuga seotud esemeid on juba muuseumis eksponeeritud. Samas ei ole direktor nõus ka eseme hävinemisega, kui see tahetakse näiteks vanarauaks lõigata, vaid leiab, et siis tuleb leida sellele väärikas koht.⁶⁴ Ühest küljest vaevlevad muuseumid ruumipuuduse käes, kuid teisalt on arusaadav, et süngest pärandist on raske loobuda. Samas, kui räägime muuseumide ligipääsetavusest, siis tuleb tulevikus leida koht ka 3D prototüüpidele. Kui taktiilsed näitused muutuvad standardiks, siis iga museaali kohta tuleb leida ka koht prototüübile. Kas reprodutseeritud esemeid oleks lihtsam ümbertöötlemisse saata, kui ka nemad esindavad sünget pärandit?

Esemed vananevad ja kaotavad seetõttu oma väärtust. Kui erakätes võib ajendiks olla praktiline, esteetiline või sümboolne väärtus, siis ebasoodsates tingimustes võivad esimesed kaks kiiresti kaduda. Muuseumiesemete puhul kestab kasulik eluiga seni, kuni neil on äratuntav vorm või tähendus. See tähendab, et kuigi osaline lagunemine on aktsepteeritav, siis mingist hetkest kaotab ese siiski oma kvaliteedi. Suuremaks probleemiks on see kaasaegse kunsti puhul ning mitte nii väga etnograafiliste materjalide puhul. Kuigi kolletumine ja teised välimusega seotud muutused on looduslike materjalide puhul tavalised, siis samu muutuseid peetakse plastesemete puhul vastuvõetamatuks.⁶⁵ Esemel ajalugu ja hoiustamistingimused on määravaks eseme elueale. Muuseumides on enamasti kontrollitud keskkond ja professionaalid, kelle eesmärk on esemeid säilitada. Erakätes on olukord vastupidine, mistõttu võivad materjalid kiiremini

⁶³ M. Maarits (toim.), Muuseumiõunik peab mõistlikuks ühishoidla loomist kompetentsikeskusena. – kultuur.err.ee, 10. I 2018, Kättesaadav: <https://kultuur.err.ee/653301/muuseumiounik-peab-moistlikuks-uhishoidla-loomist-kompetentsikeskusena> (Vaadatud 29.12.2024).

⁶⁴ A. Einmann, Meremuuseum ei ole Estonia visiirist huvitatud. – Postimees, 26. IX 2014, Kättesaadav: <https://www.postimees.ee/2934297/meremuuseum-ei-ole-estonia-visiirist-huvitatud> (Vaadatud: 01.01.2025).

⁶⁵ Y. Shashoua, Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2008, lk 153.

laguneda. Kui eseme lagunemisaste on aga niivõrd suur, et selles enam väärtust ei nähta, tuleb paratamatult see maha kanda olgu see sünge pärand või mitte.

Paljud esemed on ka teadmatuses jäänud omanikuta. Nii nagu 2017.aastal leitud päästerõngas, võisid ka teised esemed mingil hetkel rannikule jõuda. Olles kontekstist väljas ja mõtlemata, et tegemist võib olla väärtusliku esemega, võivad paljud arvata, et tegemist on kaldale uhutud prügiga. Näiteid saab tuua ka kunstimuuseumidest, kus töötajad ise on visanud ära töid teadmata, et tegemist on väärtusega. 2024. aasta oktoobris oli selline intsident Hollandi LAM muuseumis, kus liftitehnik viskas ära Alexander Lavet'i teose „All the good times we spent together“ arvates, et see on prügi. Tegemist oli kahe õllepurgiga, millele kunstnik oli kujutised detailsuseni käsitsi maalinud, kuid otsustavaks sai eseme eksponeerimine muuseumi klaaslifti lael.⁶⁶ Selline teadmatuses väärtuslikku eseme prügi arvele nimetamine võib juhtuda seega nii rannikul kui ka muuseumis.

⁶⁶ F. Budding, Lift Technician Mistakes LAM Museum Artwork for Rubbish and Disposes of It. – LAM muuseum, 1. X 2024 Kättesaadav: <https://www.lammuseum.nl/en/lift-technician-mistakes-lam-museum-artwork-for-rubbish-and-disposes-of-it/> (Vaadatud 01.01.2025).

3. Esemee säilitamine m/s Estonia päästerõnga näitel

Estonia parvlaev ehitati 1980. aastal Meyer Werfti laevatehases Papenburgis Saksamaal. Algselt sõitis laev Soome lipu all ning kandis nime Viking Sally (1980-1990). Hiljem oli reisiparvlaeval nimeks ka Silja Star (1990-1991) ja Wasa King. Eesti lipu all hakkas laev sõitma 2. veebruaril 1993. aastast, kui uuteks omanikeks said Estonia Shipping Company, mis koosnesid kahest suurfirmast – Nordström & Thulin Rootsist ning riigiaktsiaselts Eesti Merelaevandus. Laeva nimeks sai Estonia, mis asus sõitma Tallinna-Stockholm liinile. 28. septembril 1994. aastal uppus reisiparvlaev Estonia, kui tormisel merel rebenes lahti vöörivisiir, mis tõmbas endaga kaasa ka rambi, mistõttu pääses vesi autotekile. 989 inimestest pääses vaid 137.⁶⁷

Rahvusvahelises konventsioonis SOLAS kokku lepitud kohustused on loodud selleks, et tagada inimeste ohutus merel⁶⁸. Selle järgi on välja toodud nõuded päästerõngaste arvu kohta reisilaevas. Parvlaev Estonia mõõtmetele - 155,43 m pikk ja 24,21 m lai⁶⁹ - vastas konventsiooni kohaselt 18 päästerõngast⁷⁰, mis on kooskõlas ka JAIC'i lõpparuandes välja toodud rõngaste arvuga⁷¹. Parvlaeval olnud rõngastest on kaks nüüdseks jõudnud Soome Meremuuseumisse (ill 1, ill 4), üks Eesti Meremuuseumisse (ill 5), üks Saaremaa Muuseumisse ning üks Ahvenamaa Meremuuseumisse (ill 3). Päästerõngaid vaadeldes võib täheldada erinevusi nii nende tootmisviisis kui ka säilivusastmes. Antud töö raames on fookuseks Ahvenamaa Meremuuseumi päästerõngas, mis tootmiselt sarnaneb kõige enam Soome Meremuuseumis oleva rõngaga, kuid võrreldes teiste säilinud rõngastega annab kindlad viited eseme dateerimiseks.

Ahvenamaa muuseumi esindaja sõnul leiti päästerõngas merekaldalt ning leidja hoiustas seda kümme aastat saunas enne kui annetas selle neile 2020. või 2021. aastal⁷². Kas aakrik oli

⁶⁷ U. Dresen, F. Gornischeff, M. Karu, A. Oll, T. Saar, 100 aastat kiilu all. Eesti lugu laevades. Eesti Meremuuseum, Äripäev 2018, lk 161.

⁶⁸ 1974. aasta rahvusvaheline konventsioon inimeste ohutusest merel, mida on muudetud 1978. aasta ja 1988. aasta protokolliga [seisuga 01.01.2017]. – Riigi Teataja, Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/222122021007> (Vaadatud 22. 08.2024).

⁶⁹ ESTONIA – EstLine, Kättesaadav:

<https://www.estline.ee/et/laevad/estonia#:~:text=Laev%20oli%20155%2C43%20m,autotekile%20mahtus%20ko,raga%20460%20autot> (Vaadatud 22.08.2024).

⁷⁰ Konventsiooni lisa, 1974. aasta rahvusvaheline konventsioon inimeste ohutusest merel, mida on muudetud 1978. aasta ja 1988. aasta protokolliga [seisuga 01.01.2017]. – Riigi Teataja, Kättesaadav: https://www.riigiteataja.ee/akt/222122021007/SOLAS_kons_lisa_01012017.pdf# (Vaadatud: 22.08.2024).

⁷¹ Õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjon (JAIC), Lõpparuanne,..., lk 42.

⁷² E. Wall, meilivestlus, 5. VI 2023, kirjavahetus autori valduses.

dekoratsiooniks saunaruumis või -eesruumis, jääb esialgu selgusetuks, kuid eseme kattevärv viitab sellele, et tingimused on olnud ebasobivad. Pudenev värv on avaldanud aluskihil olevad tekstid „Viking Sally“ ja „Mariehamn“. Võib järeldada, et päästerõngas on toodetud 1980. aasta paiku ja tarnitud Viking Sallyle selle ehituse ajal.

Muuseumi huviks on mõista, kuidas on võimalik eksponeerida objekti nii, et see ei tuleks säilivuse arvelt. Eesmärgiks on seega pidurdada edasist kattevärvi lagunemist, nii aktiivse kui ka ennetava konserveerimise teel, ning samuti mõista, kuidas objekt võib reageerida erinevate materjalidega, millega teda tulevikus eksponeerida plaanitakse⁷³. Täheldada võib irdumist eelkõige värvikihi äärealadel, mistõttu on vajalik leida adhesiiv, mis taastaks nakke kahe kihi vahel. Teades materjale, millest päästerõngas on valmistatud, on vajalik viia läbi katsed objekti materiaalsust imiteerivate näidiste peal enne objekti sekkumist.

Vahel tuleb aga leppida, et miski ei ole igavene. Peale kantud värvi tahkumisel ei pidurdu kuivamisprotsess, mistõttu oksüdeerumine jääb kestma ning lagunemisprotsess ainult aeglustub sobivate tingimuste loomisel. Mõistlik on kaaluda ka 3D kujutise tegemist, et dokumenteerida objekti hetkeseisund.



ill 3. Ahvenamaa meremuuseumile kuuluv päästerõngas.



ill 4. Soome Rahva Muuseumile kuuluv päästerõngas eksponeeritult näitusesaalis.



ill 5. Eesti Meremuuseumile kuuluv Estonia päästerõngas, mis stiililt erineb eelnevatest.

3.1 Eeluuringud

Estonia päästerõnga vanuse kohta annavad vihje trükitud tekstid eseme pinnal. Tegemist on rõngaga, mis kuulus laeva ehitusjärgse ehk 1980ndate päästevarustuse hulka. Kes valmistas rõnga pea 50 aastat tagasi? - ei ole antud uurimuse käigus olnud võimalik tuvastada. Seetõttu

⁷³ E. Wall, meilivestlus, 5. VI 2023, kirjavahetus autori valduses.

ei ole ka usaldusväärset allikat läbi kelle oleks võimalik identifitseerida materjalid, mida kasutati rõnga valmistamiseks.

Ajalooliselt võib pidada päästerõnga idee leiutajaks Leonardo da Vincit, kelle märkmetes on rõngast kujutatud (kuid kahjuks mitte kirjeldatud) juba 15-16.sajandil⁷⁴. Thomas Kisbee on aga see, kelle 1841.aastal kavandatud vahend osutus merel murranguliseks, kuna aitas päästa laevahukult mehi, ning muutus hiljem kohustuslikuks päästevarustuseks laevadel. Kuigi tema leiutis oli pigem keerukam aparaat, mis koosnes mitmest osast, siis sinna juurde kuulus ka päästerõngas, mis oli valmistatud harilikust lugast, kaeti pleekimata kalinguriga ning kolme õli- või õhukese värvikihihiga.⁷⁵

19.sajandil IV veerandil kasutati päästerõngaste sisude täitmiseks ka kitsekarva või tükeldatud korki, kuid viimase puhul mõjutas ujuvust veest läbi imbumine⁷⁶. 20.sajandi alguses täideti sisusid kapokikiududega. I maailmasõja lõpus võeti kasutusele ka balsapuit.⁷⁷ Kaasaegsete päästerõngaste murranguliseks hetkeks võib pidada Ludwig S. Baieri leiutist, millele ta sai patendi 1963. aastal. Tema sõnul pidi uus leiutis olema eelkäijatest kergem, suurema ujuvusega ning struktuuriliselt tugevam, kuna ujuvus ei ole mõjutatud torkekahjustustest. Ta pakkus välja vahtplasti, mida katab vaiguga immutatud fiiberklaas. Esile tõi ta mullpolüstüreeni, mis saavutab oma rõnga kuju autoklaavis aururõhu all, kuid ei välistanud ka teiste plastide kasutamist.⁷⁸ Sobivateks vahtudeks olid näiteks polüuretaan, polüetüleen, polüstüreen, PVC ja kindlat tüüpi kummid. Polüstüreen on tundlik aga naftatoodete suhtes, mistõttu kasutatakse tänapäeval merenduses pigem stüreen-akrüülnitriili (SAN) kopolümeer vahtu.⁷⁹

Tänapäeval kehtivad rõngaste tootmisel nõuded, mis on välja toodud Rahvusvahelise päästevahendite (LSA) koodeksis. Selle järgi peab päästerõngas olema valmistatud ujuvast materjalist, kuid ei tohi olla kõrkjatest, korgist või mõne muu materjali graanulitest või õhuruumist, mille ujuvus sõltub paisumisest. Rõngas ei tohi olla kergem kui 2,5 kg.⁸⁰ Nendele

⁷⁴ R. Wallace, The World of Leonardo 1452-1519. New York: Time Incorporated 1967 [1966]. lk 107.

⁷⁵ Kisbee, Captain Thomas, RN. – Great Yarmouth Local History and Archeological Society, Blue Plaques, Kättesaadav: https://blue-plaques.co.uk/blue_plaques/view/94 (Vaadatud: 30.08.2024).

⁷⁶ T. B. M. Mason, The preservation of Life at sea. New York 1879, lk 13.

⁷⁷ Equipment – Lifebuoy, late 19th to early 20th Century. – Victorian Collections, Kättesaadav: <https://victoriancollections.net.au/items/521606fb19403a17c4ba138c> (Vaadatud: 23.08.2024).

⁷⁸ L. S. Baier, Ring Buoy Life Preserver, Nr 3,095,586. - United States Patent Office, 2. VII 1963, Kättesaadav: <https://patents.google.com/patent/US3095586A/en> (Vaadatud: 23.08.2024).

⁷⁹ Encyclopedia of Polymer Science and Technology: Plastics, Resins, Rubbers, Fibers (Vol 3). – H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. M. Bikales (eds.) New York, London, Sydney: Interscience Publishers 1964, lk 123.

⁸⁰ International Life-Saving Appliance (LSA) Code (1998), lk 8, Kättesaadav: <http://www.industrialgraphicsupply.com/Supporting-Files/IMO-Treaties/TS0044.pdf> (Vaadatud: 05.06.2024).

tingimustele vastavalt võib lehtedel kohata kõrgtihedusega polüetüleenist rõngaid, mille sisud on täidetud polüuretaan vahuga⁸¹ või polüstüreen sisust ja nailonist kangaga kaetud päästerõngaid, mis on mõeldud aga pigem basseinides kasutamiseks⁸².

3.1.1. Seisundi hindamine

Päästerõngas on oma määrdunud olekust hoolimata küllaltki rahuldavas seisus. Täheldada võib mehaanilisi ja füüsikalisi kahjustusi. Mehhaaniliste kahjustuste alla läheb pinna määrdumus ning torkehaavad. Füüsikalised deformatsioonid tulenevad niiskuse, temperatuuri ja valguskiirguse poolt tekitatud kahjustustest. Mõlemale kahjustusele järgneb keemiline kahjustus polümeeri molekulstruktuuris.⁸³ Seisundi hindamisel märgitud kahjustused on dokumenteeritud *Lisas I*.

Kõige rohkem on kahjustada saanud kattevärv, mille vananemisprotsess on kiirenenud ebasobivate säilitustingimuste tõttu erakätes. Värvimeedium on muutunud rabedaks ja irdunud ulatuslikult rõnga alumisel perimeetril. Kattevärvi kadu on avaldanud laeva algse nime ja kodusadama, mis on rõngale trükitud musta meediumiga – „Viking Sally“, „Mariehamn“. Eemaldunud värvi kohtades on näha valge värvi pritsmeid viidates laevakere värskenduskuurile, ning alumisele poolele jäävad ka üksikud teibifragmendid. Vananemine on muutnud päästerõnga nööri jäigaks säilitades sellele kuju, milles teda erakätes hoiustatud oli.

Ebasoodsad tingimused on põhjustanud kattekangas rebendeid. Päästerõnga sisu puhul on tegemist materjaliga, mis kliima muutustega niivõrd palju kaasa ei mängi. Pingul kattekangas on aga palju vastuvõtlikum. Vaadeldes kahjustusi võib näha, et mõnel juhul ei ole tegemist torkehaavadega, vaid kiude katkemisega. See võib olla tingitud kuivadest tingimustest, milles materjalis toimus kokku tõmbumine, mida takistas jäik sisu.

Oranž teip, mis konservaator Karoliine Bürklandi sõnul võib olla pehmendatud PVC'st, on säilinud peaaegu terviklikult rõnga pealmisel küljel. Algselt kandsid need teksti „Estonia“ ja „Tallinn“, kuid nüüd puuduvad laeva nimel kaks viimast tähte. Täheldatav on seega materjalikadu kui ka üksikud praod. Teibi alla on tekkinud rohkelt õhumulle, mis muudavad

⁸¹ Näide tänapäeval saadavast polüuretaanhuga täidetud päästerõngast, Kättesaadav: <https://www.tommylyy.com/ee/paasterongas-solas-2-5kg-1033> (Vaadatud: 05.07.2024).

⁸² Näide tänapäeval saadavast polüstüreenist nailonkattega päästerõngast, Kättesaadav: <https://golfinhosports.eu/en/product/golfinho-ring-buoy/> (Vaadatud: 05.07.2024).

⁸³ K. Korol, See „igavene“ plastmass! Plastesemete vananemise, säilitamine ja konserveerimine. Tartu: Eesti Rahva Muuseum, 2019, lk 108-112.

selle pinna kupuliseks. Pehmendatud PVC'st hakkab vananemisel migreeruma plastifikaatoreid, muutes pinna läikivaks ja kleepuvaks, kuid seda päästerõnga puhul ei täheldatud.

Peamised mehhaanilised kahjustused esinevad rõnga alumisel küljel. Vaadeldavad on kahjustused, mis on tehtud terava esemega ning hõõrdumised, mis on kulutanud nii 1980ndatel trükitud tekste kui ka helkurteipe. Viimase puhul on toimunud ka kihistumine ning adhesioonikadu nurkades. Mehaaniliseks kahjustuseks võib pidada ka päästerõnga kehandil esinevat lainetust. Tugevate löökide tagajärjel on vahtsisu saanud muljuda, ning kuna tegemist ei ole elastse materjaliga, ei ole sisu algset vormi tagasi võtnud. Päästerõnga pinnal on kattevärvile tekkinud löökidest ka krakelüü, kuhu on ladestunud mustus.

3.1.2. Päästerõnga materjalid

Kirjandusele toetudes jääb päästerõnga tootmiseks kasutatud materjalide identifitseerimine hüpoteetiliseks. Et mõista toimuvat lagunemisprotsessi ja nõnda luua vajalikud tingimused, mis seda pidurdaksid, on oluline omandada aga kindel teadmine, mis on võimalik erinevate instrumentaaltehnikatega. Teades päästerõnga materjalide keemilist koostist, on võimalik luua näidise, kus katsetada valitud konserveerimismeetodeid enne objekti sekkumist.

Rõngalt võeti kokku kuus proovitükki, et tuvastada eseme sisu, kattevärv (2 proovi), kangas, haardeliin ja helkurteip. Töö raames ei identifitseeritud kinnitusrihmasid ega teipe, mis Bürklandi sõnul võivad olla vastavalt polüamiidist ja pehmendatud PVC'st. Instrumentaalanalüüsideks kasutati optilist mikroskoopi, nõrgendatud sisepeegeldusega Fourier' teisendusega infrapuna spektroskoopiat (ATR-FT-IR) ja skaneerivat elektronmikroskoopiat koos energiadiispersiivse röntgenspektroskoopiaga (SEM-EDS). Analüüsid teostati Tartu Ülikooli analüütilise keemia ja geoloogia laborites (Ravila 14a, Tartu) ning töid aitas juhendada Signe Vahur, kes on Tartu Ülikooli analüütilise ja füüsikalise keemia kaasprofessor. Mikroskoobiga vaadeldi proovitükki 12.6 – 240 kordse suurendusega, mis andis võimaluse vaadelda pinnastruktuuri, tuvastada sekundaarseid aineid ning hinnata pindmiste kihtidega toimunud muutuseid. ATR-FT-IR abil oli võimalik identifitseerida erinevaid orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid, kuhu alla kuuluvad nii polümeerid kui ka sideained, täiteained ja pigmendid. Viimaks analüüsiti proovitükke ka SEM-EDS'iga. See võimaldas saada pinnatopograafia kuni ca 100 000 kordse suurendusega ning identifitseerida proovitüki elementkoostise.

Kasutades eeltoodud instrumentaalanalüüse oli võimalik tuvastada proovitükkide polümeerid ning saada lisateadmine kasutatud täiteainetest ja pigmentidest (vt Lisa II). Päästerõngas koosneb polüstüreen sisust, mida katab polüamiidist ehk nailonist kattekangas. Kiudusid värviti sünteesimisjärgselt kroompunast (PbCrO_4) ja titaanvalget (TiO_2) sisaldava värvimeediumiga. Kahel erineval perioodil kanti rõngale punane värvikiht. Võimalik, et varasem ehk Viking Sally-aegsesse värvainesse lisati kroompunase (PbCrO_4), punase ookri ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) ja titaanvalge (TiO_2) pigmente, ning täiteainena baariumsulfaati (BaSO_4). Estonia-aegse kihistuse puhul õnnestus tuvastada, et sideaineks on alküüdvaik, millesse on lisatud samuti kroompunast (PbCrO_4), punast ookrit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) ning titaanvalget (TiO_2). Sellele, et tegemist võib olla kahe erineva kihistusega, viitab täitainete puudumine viimases proovis, kuid ei ole välistatud, et teises proovitükis oli täiteaine sisaldus lihtsalt niivõrd väike, mida analüüsid ei suutnud tuvastada. Edukalt õnnestus määrata ka päästerõnga haardeliin, mis on valmistatud kõrge tihedusega polüetüleenist (HDPE), ning nelja helkurteibi ülesehitus, kus mikrosfäärid on asetatud adhesiivi ning kaetud polümeerse kattekihiga, milleks on kopolümeer polüetüleen-vinüülatsetaat/polüvinüülkloriidist (E-VAc/PVC).

3.1.2.1.Sisu

Päästerõnga sisuks on paisutatud polüstüreen (ill 6). Tegemist on amorfse termoplastse materjaliga, mis on olemuselt jäik ja läbipaistev. Esimest korda kirjeldas polüstüreeni Jean-François Bonastre 1831.aastal ning esimene süntees toimus 1839.aastal Johan Eduard Simon'i käe all. Kaubandusse jõudis see aga alles sajand hiljem, 1930ndatel.⁸⁴

Paisutatud materjali saamiseks kasutatakse füüsilist paisutusvahendit, milleks on pentaan⁸⁵. Toota saab kahte sorti vahtu - mullpolüstüreeni (EPS ehk *expanded polystyrene*) ning vahtpolüstüreeni (XPS ehk *extruded polystyrene*). Esimesena jõudis turule vahtpolüstüreen, mida hakati tootma 1930ndatel Rootsis. Selle saamiseks kasutatakse sulatatud polüstüreeni, millesse on segatud paisutusvahendit. Kõrgendatud temperatuuril ja rõhul pressitakse mass vormi, kus reageerides õhuga see paisub.⁸⁶ Mullpolüstüreeni toodeti esmakordselt alles kümnend hiljem, 1941.aastal Saksamaal. Materjali saamiseks immutatakse sümmeetrilisi polümeergraanuleid pentaanis. Järgneb kuumutamisprotsess, kus temperatuuri tõustes hakkab

⁸⁴ Y. Shashoua, Conservation of Plastics, lk 28.

⁸⁵ T. van Oosten, Properties of plastics: a guide for conservators. Los Angeles: Getty Conservation Institute 2022, lk 111.

⁸⁶ A. H. Landrock, Thermoplastic Foams. – A. H. Landrock (Ed.) Handbook of Plastic Foams: Types, Properties, Manufacture and Applications, New Jersey: Noyes Publications 1995, lk 235.

polüstüreen vaikselt sulama ning pentaan aurustub, mille tulemusel graanulid paisuvad. Saadud graanuleid taaskord kuumutades on võimalik kuulikesi kokku pressides vormida need soovitud kujusse.⁸⁷ Seega on materjalid keemilise koostiselt samad kuid erinevad oma struktuurilt. Kui mullpolüstüreen on paisutatud graanulitest, mis koosneb justkui mullikestest, siis vahtpolüstüreeni on pigem kärjekujulise struktuuriga. Mõlemaid iseloomustab kergus, suletud rakukest ning madal soojusjuhtivus ja veekindlus⁸⁸. Kui mullpolüstüreeni eeliseks on selle tootmisodavus, siis vahtpolüstüreenil on parem isolatsiooniväärtus, niiskuskindlus ja füüsilised omadused⁸⁹.



ill 6. päästerõnga sisust võetud proovitükk mikroskoobi vaatlusel 40x suurenduse all.

Päästerõnga struktuuri järgi on tegemist mullpolüstüreeniga. Materjal on olnud domineerival kohal joogitopside valmistamiseks, kuid samuti on seda kasutatud pakendamiseks ja jääkirstude/kappide tootmiseks. Vahtu saab toota erineva tihedusega, et anda sellele sobivad omadused sõltuvalt sellele antavast funktsioonist. Päästerõnga puhul on kasutatud tõenäoliselt madala tihedusega mullpolüstüreeni ($8.0 - 16.0 \text{ kg m}^{-3}$), mis leiab ka muidu kasutust laevadel ujuvvahendina, kuid ka pakendamisel löökenergia hajutamiseks, ehituses soojustusena ja niiskuse tõkestajana. Keskmise tihedusega ($16.0 - 64.1 \text{ kg m}^{-3}$) vahtu kasutatakse ehitusmaterjalina ning valutööstuses vormimustritena. Kõrgtihedusega ($81.1 - 320.4 \text{ kg m}^{-3}$) polüstüreen sarnaneb oma omadustelt aga puiduga. Sellest valmistatakse niidipooli või mööblibosasid.⁹⁰

Paisutatud polüstüreeni peetakse väga tuleohtlikuks ning põledes eritab see mürgiseid ühendeid. Piirhapniku indeksiks (LOI= Limiting oxygen index) on $17.8-18.1$ ⁹¹, mistõttu on vajalik lisada tuletakisteid, mis panevad vahu sulama nii, et leek ei leviks⁹². EDS analüüsimeetod tuvastas, et broomi (Br), mida kasutatakse tuletakistina polüstüreeni ja polüuretaani puhul, leidub ühtlaselt kogu proovitüki ulatuses. Võrreldes teise tuletõkesti kloriidiga (Cl), on broom

⁸⁷ T. van Oosten, Properties of plastics..., lk 214.

⁸⁸ A. H. Landrock, Thermoplastic Foams..., lk 235.

⁸⁹ Encyclopedia of Polymer Science and Technology (3rd edition, vol 5). – H. F. Mark, John Wiley & Sons 2004, lk 459.

⁹⁰ A. H. Landrock, Thermoplastic Foams..., lk 238.

⁹¹ G. Wypych, Handbook of Polymers (2nd edition). Toronto: ChemTec Publishing 2016, lk 563

⁹² A. H. Landrock, Additives, Fillers and Reinforcements. – A. H. Landrock (Ed.) Handbook of Plastic Foams: Types, Properties, Manufacture and Applications, New Jersey: Noyes Publications 1995, lk 301.

väiksemas kontsentratsioonis efektiivsem, kuid kallim ning vähem stabiilsem kuumuse ja valguse suhtes.⁹³

Stüreenist toodetud esemete jaoks on peamiseks murekohaks fotooksüdatsioon ja elektrostaatikast tulenevalt määrdumine. Vananemise tunnusmärkideks on kolletumine, pinna matistumine ning mehaaniliste omaduste nõrgenemine, mille tulemusel tekivad pinnale kergelt praod ja mõrad.⁹⁴ Materjali jäikuse tõttu on mehaanilised kahjustused tagasipöördumatud ning mõjutavad eelkõige esteetiliselt väljanägemist. Kõige enam kujutavad polüstüreenile ohtu nii polaarsed kui ka mittepolaarsed lahustid (nt. äädikhape, atsetoon, benseen, kloroform, sipelghape, vesinikperoksiid (30%), lämmastikhape (70%), bensiin, toluen, ksüleen, tärpentin), mille tagajärjel võib paisutatud polüstüreen lahustuda. Samuti võivad seda kahjustada teistest plastikutest eralduvad plastifikaatorid. Polüstüreenist esemete säilitamiseks tuleks seega vältida kokkupuudet ohtlike plastidega (nitrotselluloos, tselluloosatsetaat, pehmendatud polüvinüülkloriid, polüüretaanvahud, vulkaniseeritud looduslik kummi) ning lahustitega. Fotooksüdatsiooni pidurdamiseks tuleks hoida eset eemal päikesevalgusest ning tagada tingimused, kus suhteline õhuniiskus on 35-45% ja temperatuur <23 °C.⁹⁵

3.1.2.2.Kangas

Päästerõnga sisu katab polüamiidist kattekangas, mille kiud on värvitud pärast polümeeri ekstrusiooni (ill 7). Materjali avastajaks on Dr. Wallace Hume Carothersi, kes palgati DuPonti poolt 1927.aastal. Õppides käsitlema polüamiidi, suutis ta sünteesida polümeeri kiududeks ning valmistas 1931.aastal esimese eduka proovi, mis kandis nime Fiber 66, tänapäeval tuntud kui nailon 6.6.⁹⁶ Polümeer saadakse diamiini ja adipiinhappe polükondensatsioonil. Number nimetuse taga viitab süsiniku arvule ahelas ehk nailon 6.6 puhul on nii diamiinis kui ka happes kuus süsiniku ühendit. Kui molekul moodustub aga kaprolaktaami polümerisatsioonil, kus korduvates osades on kuus süsinikku, siis on tegemist nailon 6.⁹⁷

Molekulstruktuurilt võib jaotada polüamiidi nailoniks ja aramiidiks. Kui nailoni puhul moodustavad polümeerahela alifaatsed monomeerid, siis aramiidi puhul on vähemalt 85% amiidisidemetest otseselt seotud aromaatsete struktuuridega. Nailonkiud on ideaalsed

⁹³ A. H. Landrock, Additives, Fillers and Reinforcements..., lk 298.

⁹⁴ Plastics, Expanded Polystyrene (PS, EPS Expandede). - Plastic Identification Tool, Kättesaadav: <https://plasticidentificationtool.nl/plastics/detail/PS,%20EPS%20expanded> (Vaadatud: 05.08.2024).

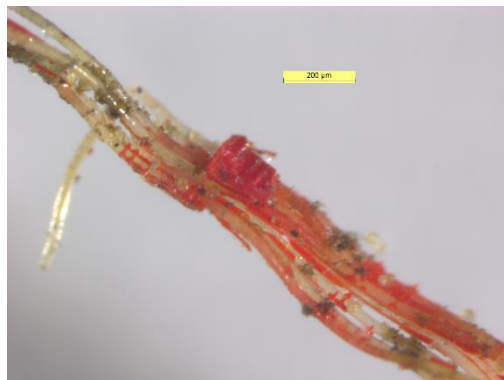
⁹⁵ K. Korol, See "igavene" plastimass! ..., lk 45-46.

⁹⁶ M. Lewin, Handbook of Fiber Chemistry, 3rd Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group 2007, lk 33.

⁹⁷ K. Korol, See "igavene" plastimass! ..., lk 50.

valmistamiseks spordirõivaid ja sukkpükse. Aramiide kasutatakse aga kuulivestide ja vaipade tootmiseks või näiteks ka hambaharja harjastes⁹⁸.

Olemuselt on polüamiid poolkristalliline piimjas termoplastik. Kuigi pole tegemist paindliku materjaliga, siis omadustelt on see tugev, vastupidav hõõrdumisele ning on võimeline taluma suurt koormust enne kui materjal pinge all lõpuks murduda võib⁹⁹. Polüamiidil on hea vastupidavus kõrgetele temperatuuridele¹⁰⁰ ning lahustitele, kuid on tundlik toatemperatuuril kontsentreeritud hapetele¹⁰¹. Puuduste kohalt on tegemist väga hügrokoopse



ill 7. Päästerõnga tekstiilikiud 100x suurenduse all.

plastikuga ehk materjal paisub-kahaneb sõltuvalt niiskusele. Vee osakaal võib ulatuda kuni 4% materjali enda massist¹⁰², mistõttu ebasoodsates tingimustes ning ebapiisava kahanemisruumita võivad kiud katkeda, nagu seda on juhtunud ka päästerõnga puhul. Nii nagu on ohtlik liiga kuiv, kujutab materjalile ohtu ka liigne niiskus. Polüamiidi kahjustab (eelkõige nailon 6.6) hüdroolüüs¹⁰³ leeliselises keskkonnas, mille tulemusel katkevad amiidsidemed ning nõrgenevad mehhaanilised omadused. Ka fotoksüdatsoon põhjustab materjal hapraks muutumist. Tekivad praod ning rebendid ja materjal võib lisaks kolletuda. Seega polüamiidi säilitamiseks tuleb vältida otsest päikesevalgust ja kokkupuudet veega. Samas peaksid keskkonna tingimused olema niiskemad (suhteline õhuniiskus üle 50%), et hoiduda materjali kokku tõmbumisest.¹⁰⁴

3.1.2.3. Kattevärv

Analüüside tulemusel ei õnnestunud tuvastada Viking Sally-aegset sideainet, küll aga tekkis teadmine, et Estonia-aegne kiht sisaldab alküüdvaiku. Alküüdvaiguks nimetatakse modifitseeritud polüestervaiku, kus modifikaatoritena võidi kasutada taimseid õlisid, taimseid ja sünteetilisi rasvhappeid jms. Kasutatud sideaine koosneb polüoolist, polühappest ning õlist (või nende rasvhapetest)¹⁰⁵. Katsetused esimese kahega toimusid juba 19. sajandi keskpaigas,

⁹⁸ T. van Oosten, Properties of Plastics..., lk 45.

⁹⁹ Y. Shashoua, Conservation of Plastics ..., 105.

¹⁰⁰ K. Korol, See "igavene" plastimass! ..., lk 50.

¹⁰¹ Y. Shashoua, Conservation of Plastics..., lk 52.

¹⁰² Y. Shashoua, Conservation of Plastics..., lk 158, 241.

¹⁰³ Hüdroolüüs - keemilise ühendi lõhustamine (või lõhustamine) vee osavõtul (sõnaveeb.ee)

¹⁰⁴ K. Korol, See „igavene“ plastmass!..., lk 50, 140.

¹⁰⁵ T. J. S. Learner, Analysis of Modern Paints. Los Angeles: Getty Conservation Institute 2004, lk 18.

mille tulemusel saadi polüestervaik, mis oli aga liiga jäik ja habras, et värvitööstusesse üle viia. Läbimurdeliseks kujunes R. H. Kienle'i poolt 1927.aastal välja töötatud vaigu tüüp, mis oli eelkäijatega võrreldes elastsem ja pehmem ning ei vajanud enam kuumtöötlust¹⁰⁶. Selleks lisas ta polümeerile taimset õli, mis aitas muuta termoreaktiivset vaiku elastsemaks ning meediumi tahenemine toimus sarnaselt õlivärvidele küllastumata rasvhapete algatatud reaktsioonidel¹⁰⁷. Kuigi alküüdvaiku tutvustati üldsusele juba 1930ndatel, siis rohkete puuduste tõttu ei avaldanud see värvitööstuses siiski suurt mõju enne 1950ndate lõppu¹⁰⁸. Sideaine edukuse tõttu toimus pöördeline hetk värvitööstuses, kus eelistatumaks said sünteetilised sideained, mis jätsid traditsioonilised sideained tagaplaanile¹⁰⁹. Alküüdvaigu värvikile kuivab kiiremini kui õlivärvil ja seda on võimalik ka laiaulatuslikumalt modifitseerida, kuna sobitub hästi erinevate ühenditega. Positiivsete aspektide hulka kuulub ka odav tootmine, head pigmendi märgavus- ja dispergeerimisomadused, ning on ilma spetsiifilise lõhnata selle lahustivabas vormis.¹¹⁰

Alküüdvaike saab kategoriseerida kahel viisil. Esiteks sõltuvalt õli tüübist, kas kuivavaks (tungõli, linaseemneõli) või mittekuivavaks (kastorõli, oliiviõli), ning teiseks õli kogusest, kas vähese, keskmise, rohke või rohkema õlisisaldusega alküülvaiguks. Õli mängib seega olulist rolli sideaine kuivamisomadustes, läikeastmes, läike ja värvi säilivuses, vastupidavuses veele, adhesioonis, elastsuses, tugevuses ja kahjustus-määrdumiskindluses¹¹¹. Sõltuvalt õli kogusest jaotatakse alküüdvaigud neljaks:

¹⁰⁶ R. H. Kienle, C. S. Ferguson, Alkyd Resins as Film-Forming Materials. – Industrial and Engineering Chemistry 1929, Vol 21, No 4, lk 350, Kättesaadav: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ie50232a022> (Vaadatud: 09.09.2024)

¹⁰⁷ T. J. S. Learner, Analysis of Modern Paints, lk 20.

¹⁰⁸ T. J. S. Learner, Modern Paints: Uncovering the Choices. – T. J. S. Learner, P. Smithen, J. W. Krueger, M. R. Schilling (eds.), Modern Paints Uncovered (Proceedings from the Modern Paints Uncovered Symposium, Tate Modern, London, May 16-19, 2006. Los Angeles: The Getty Conservation Institute 2007, lk 8.

¹⁰⁹ Encyclopedia of Polymer Science and Technology: Plastics, Resins, Rubbers, Fibers (Vol 1). – H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. M. Bikales (eds.) New York, London, Sydney: Interscience Publishers 1964, lk 664.

¹¹⁰ H. A. L. Standeven, House Paints, 1900-1960: History and use. Los Angeles: Getty Conservation Institute 2011, lk 78.

¹¹¹ Encyclopedia of Polymer Science and Technology: Plastics, Resins, Rubbers, Fibers (Vol 1), lk 705.

Tabel 2 Alküüdvaigu jaotus vastavalt õli kogusele.^{112 113}

Nimetus	Õli kogus, %	Lahusti	Peale kandmine	Kasutus värvitööstuses
Vähese õli alküüdvaik	35-45	Aromaatsed süsivesinikud (nt ksüleen, toluen)	Kuumtöötlus	Autotööstus, ruloo, purgid, metallkapp
Keskmise õli alküüdvaik	46-55	Alifaatsete ja aromaatsete süsivesinike segud (nt tärpentiin)	Kuumtöötlus või autooksüdatsioon	Masinate värvid, majapidamisvärvid, metalli krunt
Rohke õli alküüdvaik	56-70	Alifaatsed süsivesinikud (nt. lakibensiin)	Autooksüdatsioon	Sise- ja välisvärvid, kunstniku värvid, teraskonstruktsioonide viimistlus, merendus
Rohkema õli alküüdvaik	71 +	Alifaatsed süsivesinikud (nt. lakibensiin)	Autooksüdatsioon	Printimistint, maja välisvärv

Kui vähese õlisisaldusega vaigu omadused on pigem sarnased polüestriale, mis tagab sideainele kõrge läikeastme, viskoosuse ja vastupidavuse kemikaalidele, siis rohke õlisisaldusega vaigu eeliseks on parem nakkuvus pinnaga, voolavus ja ilmastikukindlus¹¹⁴. Sideaine optimaalsed omadused tulevad esile keskmise tüübi puhul, kus on esindatud nii kiire kuivamisaeg kui ka ilmastikukindlus. Sellegipoolest kasutatakse merenduses pigem rohke õlisisaldusega alküüdvaike, kuna need on tugevamad, kõvemad ja hõõrdumiskindlamad. Täpsemalt kasutatakse seal kattevärvina 60% sisaldusega soja või linaseemne õlisisaldusega alküüdvaike¹¹⁵.

Mida vähem on alküüdvaigus õli, seda kiiremini kiht kuivab, kuid ühtlasi lüheneb selle säilivusaeg. Valguse ja hapniku toimel algav oksüdeerimisprotsess ei lõppe kihi tahenemisel vaid kestab kuni täieliku lagunemiseni. Vananemisel võib murdepunkt jõuda 0%, mistõttu kaotab värvikile elastsuse ja meedium ei suuda enam murdumiseta painduda, tekitades nii pragusid ja irdumist. Värvimuutused sõltuvad aga eelkõige õli tüübist ja kogusest¹¹⁶, mistõttu eelistatakse näiteks sojaõli linaõlile, kuna esimene kolletub vähem.¹¹⁷

¹¹² Samas, lk 705-709.

¹¹³ Encyclopedia of Polymer Science and Technology (3rd edition, Vol 1.), H. F. Mark (Editor), John Wiley & Sons 2004, lk 322-323.

¹¹⁴ H. A. L. Standeven, House Paints, 1900-1960, lk 123.

¹¹⁵ Encyclopedia of Polymer Science and Technology: Plastics, Resins, Rubbers, Fibers (Vol 1), lk 712.

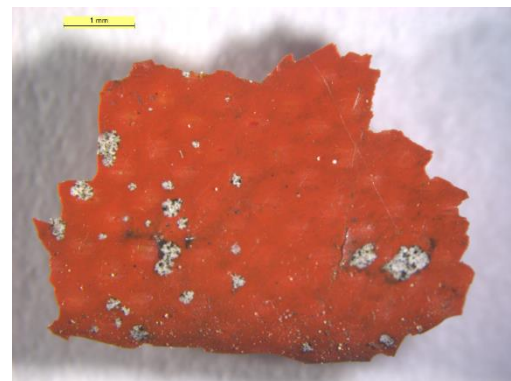
¹¹⁶ H. A. L. Standeven, House Paints, 1900-1960, lk 123.

¹¹⁷ T. J. S. Learner, Modern Paints: Uncovering the Choices, lk 8.

Olgugi, et rohke õlisisaldusega alküüdvaik talub niiskust ja vahelduvat kokkupuudet veega, siis sellegipoolest ei kannata see vette kastmist. Nimelt ohustab kõiki alküüdvaike hüdroolüüs, mis tuleneb polüestri ahelasse kuuluva estri tundlikkusest veega lagunemisele. Selleks, et muuta sideainet vastupidavamaks võib leida alküüdvaikude modifitseeritud vorme, merenduses näiteks uretaan-modifitseeritud alküüdvaike¹¹⁸. Teistele lahustitele reageerivad alküüdvärvid sarnaselt õlivärvidega, olles tundlikumad polaarsusskaala keskmises osas. Mõlema sideaine puhul toimub tundliku lahustiga kokkupuutel paisumine, mis võib algatada erinevate rasvhapete ning oksüdeerunud süsivesinike osakeste ekstraheerimist¹¹⁹. Lahusti polaarsus on korrelatsioonis ekstraheerivate osakeste polaarsusega, kuid selle kasvades ei ole mõjutatud väljuvate osakeste kogus. Samuti on täheldatud, et mida pikem on kokkupuude lahustiga, seda suuremate molekulmassiga osakesed ekstraheeruvad. On eeldatud, et osakeste migreerumisel kahanevad ka materjali mehaanilised omadused, kuna rasvhapped tagavad värvikiles elastsuse. Samas on uuringud näidanud, et kuigi atsetooni ja etanooli puhul on migreeruvate osakeste kvantiteet sama, siis mehaanilised omadused saavad kahjustada kõige enam atsetooni puhul ning etanooli puhul minimaalselt.¹²⁰ Õnneks muutuvad vananemisel nii alküüd- kui ka õlivärvid vastupidavamaks, kuid erinevad lahustid (eelkõige polaarsed ja leeliselised) jäävad siiski mõjutama pinna läikivust.¹²¹



ill 8. Kattevärviproovitükk, mis on võetud kahjustada saanud päästerõnga pinnalt ning on seetõttu tugevalt määrdunud.



ill 9. Kattevärviproovitüki alumine pool, mis on võetud irdunud alalt. Valged plekid värvikilel on valge jääkmaterjal, mis on täheldatav üle kogu rõnga pinna.

¹¹⁸ H. A. L. Standeven, House Paints, 1900-1960, lk 79.

¹¹⁹ Ekstraheerima ehk ainest või ainete segust üht või mitut ainet eraldama lahusti abil. (Sõnaveeb.ee)

¹²⁰ O. Fuesers, S. Zumbühl, The Influence of Organic Solvents on the Mechanical Properties of Alkyd and Oil Paint. -9th Int. Conference on NDT of Art 2008 Jerusalem, Israel, May 2008, lk 9, Kättesaadav: <https://www.ndt.net/article/art2008/papers/219Fuesers.pdf> (Vaadatud 08.10.2024)

¹²¹ H. A. L. Standeven, House Paints, 1900-1960, lk 121-124.

Estonia-aegse kattevärvi punakas toon on saavutatud kolme anorgaanilise pigmendi lisamisel alküüdvaiku. Nendeks on titaanvalge (TiO_2), kroompunane ($\text{PbO} \cdot \text{PbCrO}_4$) ja punane ooker ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ + silikaadid). Lisaks on viiteid ka baariumsulfaadile (BaSO_4), mis mängib üldjuhul rolli täiteainena ning seda leidub tihti koos kroompunaste- või kollaste pigmentidega. Analüüsides kahte kattevärvi proovi (ill 8, ill 9) leidis baariumsulfaati vaid proovitükis (ill 8), mis oli võetud kahjustada saanud päästerõnga pinnalt. See, et teises proovitükis täiteainet ei leidunud, võib viidata erinevatele värvikihistustele (nt. VikingSally-aegsele) või toimusid mõõtmised alal, kus BaSO_4 sisaldus oli liiga väike ning ei kajastunud seetõttu analüüside tulemustes.

Nii täiteained kui ka pigmendid võivad mõjutada lisaks tooni andmisele sideaine kuivamisprotsessi ja selle mehaanilisi omadusi. Seda toetavad ka uuringud, mis on näidanud, et pigment mõjutab värvikile elastsust. Nimelt kui titaanvalge ja eelkõige ooker säilitavad alküüdvärvis oma elastsuse, siis näiteks tsinkvalge muutub juba 7 aastaga väga hapraks.¹²² Sellest tulenevalt on mõjutatud ka vananenud värvikile klaasisiirdetemperatuur¹²³. Samuti on uuritud anorgaaniliste ja orgaaniliste pigmentide tundlikkust lahustite suhtes, kus saab öelda, et esimene muudab tahenenud kile vastupidavamaks¹²⁴. Anorgaanilised pigmendid taluvad üldjuhul paremini ka kuumust, valgust, kulumist ja kemikaale¹²⁵.

Titaandioksiidi leidub looduses rutiil, anastaas ja brukiit vormides, millest esimesed kaks leiavad kasutust ka värvitööstuses. Olles üks enim kasutatud pigmente, on see hea katteväimega, keemiliselt stabiilne ning mitte-toksiline.¹²⁶ Titaanvalge kiirendab sideaine tahenemisprotsessi muutes värvi kiiremini vastupidavamaks erinevatele lahustitele¹²⁷, kuid jääb üksi kasutatuna mehhaanilistelt omadustelt nõrgaks¹²⁸. Pigmendi valgustundlikkus tuleb samuti sideainele nii kasuks kui kahjuks. Kuigi titaanvalge pigment neelab elektromagnetilist kiirgust lähi-UV piirkonnas, kaitses alküüdvaiku kiirgusest tingitud lagunemisreaktsioonide

¹²² M. Mecklenburg, C. S. Tumosa, E. Vicenzi, The Influence of Pigments and Ion Migration on the Durability of Drying Oil and Alkyd Paints. - M. Mecklenburg, A. Charola, R. Koestler, (eds) New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute, Washington, DC: Smithsonian Institution Scholarly Press 2013, lk 62-63.

¹²³ R. Ploeger, O. Chiantore, Characterization and Stability Issues of Artists' Alkyd Paints. - M. Mecklenburg, A. Charola, R. Koestler, (eds) New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute, Washington, DC: Smithsonian Institution Scholarly Press 2013, lk 94.

¹²⁴ O. Fuesers, S. Zumbühl, The Influence of Organic Solvents ..., lk 4.

¹²⁵ R. M. Christie, Colour Chemistry. Cambridge: The Royal Society of Chemistry 2001, lk 148-150.

¹²⁶ G. Buxbaum, G. Pfaff (eds.), Industrial Inorganic Pigments (3rd, Completely Revised and Extended Edition) Weinheim: Wiley-VCH 2005, lk 51.

¹²⁷ O. Fuesers, S. Zumbühl, The Influence of Organic Solvents ..., lk 4.

¹²⁸ M. Mecklenburg, C. S. Tumosa, E. Vicenzi, The Influence of Pigments..., lk 61.

eest, siis valgusenergia neeldumine põhjustab elektronide ergastumist. Selle tulemusel tekivad vabad radikaalid, mis võivad hakata kahjustama muidu stabiilset sideainet proovides migreeruda tahke aine pinnale.^{129,130}

Kroompunast ja kroomkollast on pigmendina kirjeldatud esmakordselt 1804.aastal. Erinevate värvitoonide (kollane, oranž, punane ja roheline) saamiseks on erinevaid töötlusprotsesse. Päästerõngal kasutatud punase saamiseks lahustatakse pliisoolasid näiteks tugeva leeliselise kromaadi või dikromaadi lahusega.¹³¹ Eelkõige sobituvad need õlibaasil meediumitega, kus pliikromaadid soodustavad kile tekkimist ning on ühtlasi kaitstud tumenemise eest. Muutused värvis toimuvad peamiselt vesialuselises sideaines, kus pliikromaadid võivad reageerida vesiniksulfiidi või lahustuvate metallsulfiididega moodustades plii(II)sulfiidi. Lisaks sellele võib tumenemist põhjustada veel UV-kiirgus, hapnikupuudus ning kuivus. Fotokeemilised reaktsioonid, mis valguse mõjul tekivad, mõjutavad aga eelkõige kroomkollast. Kroompunast peetakse seejuures peaaegu valguskindlaks. Pigmentide seas on pliikromaadid eelistatud hea katvuse ning värvitugevuse poolest, tänu millele ei ole värvitoon oluliselt mõjutatud ka täiteainete (nt BaSO₄) lisamisel. Samas peetakse kroomi-sisaldavaid pigmente tervist kahjustavaks ning nende kasutus võib olla seetõttu piiratud. Olenemata toonist on pliikromaadid vees ja nõrkades lahustes (nt äädikhape) lahustumatud, kuid lahustuvad hästi leeliste ja mineraalhapete toimele.¹³²

Ookrid kui pigmendid on olnud kasutuses juba eelajaloolisest ajast. Tegemist on muldpigmentidega, mille lai värvigamma tuleneb raud(III)oksiidi või raudhüdrosiidi mineraalidest. Punasele ookrile annab värvitooni hematitiit (α -Fe₂O₃) tänu millele võib tonaalsus varieeruda hele punasest tume lillani. Samuti võib ookrit mõjutada kuumutades. Kollane ooker, mis sisaldab geotiiti (α -FeOOH), võib varieeruda rohekas-kollasest pruunika kollaseni ning põletades anda hoopis punased või pruunid toonid.¹³³ Kõik ookrid on aga väga stabiilsed tänu

¹²⁹ G. Buxbaum, G. Pfaff (eds.), *Industrial Inorganic Pigments ...*, lk 52-53.

¹³⁰ S. Croll, *Overview of Developments in the Paint Industry since 1930*. – T. J. S. Learner, P. Smithen, J. W. Krueger, M. R. Schilling (eds.), *Modern Paints Uncovered* (Proceedings from the Modern Paints Uncovered Symposium, Tate Modern, London, May 16-19, 2006. Los Angeles: The Getty Publications 2007, lk 22.

¹³¹ N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall, *Pigment Compendium: A Dictionary of Historical Pigments*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann 2004, lk 98-99.

¹³² H. Kühn, M. Curran, *Chrome Yellow and Other Chromate Pigments*. – R. L. Feller (Editor), *Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol 1, Washington: National Gallery of Art, 2012 [1986] lk 188-191.

¹³³ G. Buxbaum, G. Pfaff (eds.), *Industrial Inorganic Pigments ...*, lk 100.

koostissesse kuuluvatele mineraalidele, mis tagavad püsiva ja tugeva värvuse. Samuti on pigmendid end tõestanud olevat inertsed kõikides meediumites.¹³⁴

Kattevärvi säilitamiseks võib toetuda õlimaalide jaoks väljatöötatud praktikatele, kus sarnaselt õlidele sõltuvad sideaine omadused peamiselt koostissesse kuuluvatest rasvhapetest¹³⁵. Uuringud on näidanud, et nii õli kui ka alküüdvaigu baasil värvid reageerivad lahustitele sarnaselt ning mõnel juhul on vaik isegi vastupidavam¹³⁶. Samas muudab vaigu koostissesse kuuluv ester sideaine tundlikumaks veele, mille tulemusel toimub materjalis hüdroolüüs. Seega, kuigi vee puhul on täheldatud minimaalselt paisumist ning head mehaaniliste omaduste säilivust, siis sellegipoolest peaks pikemat kokkupuudet vältima¹³⁷. Õli- ja alküüdvärvi kilede puhul võib toimuda rasvhapete migratsioon nii lahustiga kokkupuutes, kuid olla ka tingitud suhtelisest õhuniiskusest ja temperatuurist, tekitades pinnale valkjad ja hallid kirmed¹³⁸. Võttes eeskujuks õlimaalide säilitamise praktikad, jääb alküüdvärvile sobiv hoiustamise temperatuur vahemikku +18-20 °C ning suhteline õhuniiskus vahemikku 40-55%. Järsud kõikumised nii temperatuuri kui ka niiskuse osas võivad põhjustada ulatuslikku kahju. Hoidlas tuleks materjal katta, et kaitsta seda tolumumise ning valguse eest. Näitustel peaks jääma valgustugevus 200-250 luksit vahemikku, kuid eelistatavalt vähem.¹³⁹

3.1.2.4. Haardeliin

Polüetüleen (PE), millest on tehtud päästerõnga haardeliin, avastati juhuslikult briti teadlaste poolt, kes töötasid *Imperial Chemical Industries*, Inglismaal. 30ndatel uurisid nad saaduseid, mida oleks võimalik saada etüleengaasi (koos erinevate lisaainetega) töötlemisel kõrge rõhu all. 1933.aastal täheldasid nad valget jääkprodukti, kui viisid katsetused läbi gaasi ja bensaldehüüdiga, ning identifitseerisid selle polüetüleeniks. Seejärel prooviti reaktsiooni korrata vaid etüleeniga, mis esimene kord küll ebaõnnestus, kuid teisel korral (1935.aastal) osutus edukaks tänu kambris toimunud hapniku lekkele.^{140,141} Teadlased ise materjalile kasutust

¹³⁴ N. Eastaugh N. Eastaugh jt, *Pigment Compendium*, lk 279.

¹³⁵ R. Ploeger, O. Chiantore, *Characterization and Stability Issues of Artists' Alkyd Paints*, lk 91.

¹³⁶ O. Fuesers, S. Zumbühl, *The Influence of Organic Solvents...*, lk 5,11.

¹³⁷ O. Fuesers, S. Zumbühl, *The Influence of Organic Solvents ...*, lk 5,11.

¹³⁸ R. Ploeger, O. Chiantore, *Characterization and Stability Issues of Artists' Alkyd Paints*, lk 91.

¹³⁹ K. Kõnsa, *Artefaktide säilitamine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus 2007, lk 237-239.

¹⁴⁰ C. E. Carraher Jr., *Introduction to Polymer Chemistry*. Boca Raton: Taylor & Francis Group 2007, lk 193-194.

¹⁴¹ Y. Shashoua, *Conservation of Plastics*, lk 30

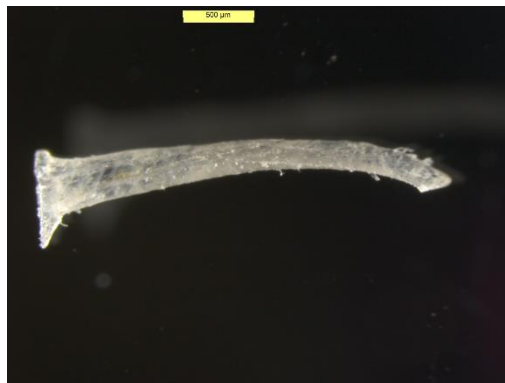
ei leidnud, kuid *British Telegraph Construction and Maintenance Company* nägi võimalust kasutada seda veealuste kaablite isoleerimiseks.¹⁴²

Sõja ajal ei olnud PE'l kaubanduslikku väärtust, kuid hiljem asendas see tsellofaani, mida varem kasutati toodete ja toitude pakendamiseks.¹⁴³

Kiudude kujul kasutati polümeeri esmakordselt 40ndate lõpul. Madala tihedusega polüetüleenist (LDPE) valmistati autoistmete katteid, mis ei

osutunud siiski edukaks, kuna kiud olid valgustundlikud, ebastabiilsed ja hõõrdumisel kergesti kahjustatavad. Paremini läks aga kõrgtihedusega polüetüleenil (HDPE), mis tutvustati 1950ndatel ning leidis turgu eelkõige merenduses – köied, võrgud, purjeriie¹⁴⁴ - kasutatavate köite näol, kus oli oluline ujuvus ja veele vastupidavus. HDPE on keemiliselt vastupidavam, tugevam, jäigem ja parema tõmbetugevusega kui LDPE. Samas kohtab polüetüleeni kiudude kujul harva, kuna kasutust piirab materjali madal sulamistemperatuur, koormustaluvus ning valgustundlikkus.^{145,146}

UV-kiirguse mõjul toimuvad polüetüleenis lagunemisreaktsioonid lainepikkusel 300nm, mis võivad põhjustada kolletumist, pragunemist ja jäigastumist. Polümeerid, mille koostises on süsivesinikud (polüetüleen ja polüpropüleen) peetakse aga keemiliselt stabiilseteks.¹⁴⁷ Samuti puudub tänu süsivesinikele materjalis polaarsus, mistõttu on tegemist materjaliga, mis on hüdrofoobne ning ei määrdi polaarsete materjalidega kokkupuutel. Veehülgavus muudab kiudude värvimise aga keeruliseks ning kalliks, mistõttu segatakse vajadusel pigment juba



ill 10. Haardeliini proovitükk 40x suurenduse all vaadeldes.

¹⁴² C. E. Carraher Jr., *Introduction to Polymer Chemistry*, lk 194.

¹⁴³ Samas, lk 194.

¹⁴⁴ *Encyclopedia of Polymer Science and Technology* (3rd edition, vol 4). - H. F. Mark (Editor), John Wiley & Sons 2004, lk 111.

¹⁴⁵ Y. Shashoua, *Conservation of Plastics*, lk 30, 107-109.

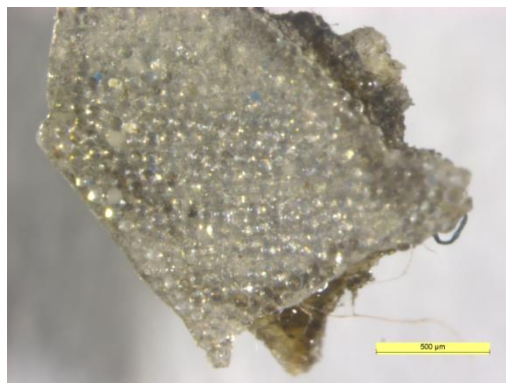
¹⁴⁶ *Polymers: Fibers and Textiles, A Compendium* (Encyclopedia Reprint Series), J. I. Kroschwitz (Editor) John Wiley and Sons 1990, lk 611-612.

¹⁴⁷ Y. Shashoua, *Conservation of Plastics*, lk 72, 96-97.

tootmisel polümeeri.¹⁴⁸ Tänu sellele võib eeldada, et päästerõnga haardeliin ei ole olnud värvitud, sest kiudude koostises ei ole viiteid lisatud pigmentidele (ill 10).

3.1.2.5. Helkurteip

Helkurteip on kihilise ülesehitusega koosnedes vähemalt kolmest kihist, mis on visuaalselt eristatavad (ill 11: (1) liimikiht, (2) mikrosfäärid, (3) läbipaistev polümeerikiht), kuid tuginedes kirjandusele võib eeldada, et kihte on rohkem. Klaaskuulide kasutus teipidel pärineb 1937ndast aastast, mil selle arendas välja firma 3M (algselt *Minnesota Mining and Manufacturing Company*) kasutamaks seda autoteedel ning liiklusmärkidel parema nähtavuse tagamiseks. Algselt jäid kuulid avatuks, mistõttu kahjustusid need kergesti ning lisaks oli nende efektiivsus vihma ja määdumise korral häiritud¹⁴⁹. Seetõttu arendati välja teip, kus mikrosfäärid olid kuni poole diameetri ulatuses hõbe-valge adhesiivi sisse kastetud ning teist poolt kattis läbipaistev polümeerist kattekiht. Teibi nakkuvuse esemega tagas veel eraldi liimikiht.¹⁵⁰ Selliselt kirjeldada sobiks ka Estonia päästerõnga helkurteipi, kus valge toon võib kuuluda mikrosfääride kinnitamiseks kasutatud adhesiivile. Mikrosfääride puhul on allikates viidatud pliiklaasi kasutusele,¹⁵¹ kuid EDS'i tuvastatud baarium (Ba) ja titaanium (Ti) viitab pigem baariumtitanaadist kuulikestele. Elementanalüüs tõi esile ka tsingi (Zn), mis lisaks titaaniumile leiab kasutust valge pigmendina. Kumbki või mõlemad võivad kuuluda adhesiivi koostisesse, et sellele valget tooni anda või on metalli kiht sfääride all, et tagada suurem reflektiivsus¹⁵².



ATR-FT-IR andis lähimaks vasteks, et läbipaistev polümeerkate on kopolümeer etüleenist (PE), vinüülatsetaadist (VAc) ja vinüülkloriidist (VC).

ill 11. Proovitükk helkurteibist 62x suurenduse all. Nähtavale tulevad mikrosfäärid, mida katab läbipaistev kaitsekiht ning adhesiivi kiht on kergelt nihkes.

¹⁴⁸ Polymers: Fibers and Textiles, A Compendium, lk 627-628.

¹⁴⁹ P. V. Palmquist, B. S. Cross, G. P. Netherly, Reflex light Reflector. – United States Patent Office, No 2,407,680, 17. IX 1946, Kättesaadav: <https://www.freepatentsonline.com/2407680.html> (Vaadatud: 30.10.2024)

¹⁵⁰ J. Lloyd, A brief history of retroreflective sign face sheet materials. – REMA, Kättesaadav: <https://www.rema.org.uk/pub/pdf/history-retroreflective-materials.pdf> (Vaadatud: 30.10.2024)

¹⁵¹ P. V. Palmquist, B. S. Cross, G. P. Netherly, Reflex light Reflector.

¹⁵² G. Burgess, M. R. Shortis, P. Scott, Photographic assessment of retroreflective film properties. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol 66, Issue 5, 2011, lk 744, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2011.07.002> (Vaadatud: 15.10.2024).

Kopolümeere kasutatakse ka tänapäeval teipide tootmiseks ning on kasutatud ka restaureerimistöodes, kus on täheldatud et teip ei kolletu vananemisega¹⁵³. E-VAc/PVC'd võib leida nii jäigal kui ka elastsel kujul, ning teibi puhul on kasutatud eeldatavasti viimast. Selleks, et PVC'd oleks üldse võimalik siduda E-VAc'ga peaks VAc kogus olema vähemalt 45% E-VAc ahelast.¹⁵⁴ Vinüülatsetaat vähendab PE kristalsust, muutes etüleen pehmemaks ja elastsemaks, ning viib kopolümeeri polaarsust lähemale PVC polaarsusele, et tekiksid tugevamaid sidemeid ja materjalid seguneksid paremini.¹⁵⁵ E-VAc võib käituda PVC kas modifitseerijana või pehmemendajana. Erinevused on nii E-VAc koguses kui ka pookimisprotsessi järgselt moodustunud struktuuris. Kui E-VAc kogus on kopolümeeris 6-10%, siis käitub see modifitseerijana ning kasutatakse näiteks plastakende raamides. Kui aga vinüülkloriid poogitakse E-VAc ahela külge ning E-VAc kogus PVC's jääb 50-60%, siis on tulemuseks homogeenne materjal, mille struktuur sarnaneb pehmemendatud PVC'ga. Tulemuseks on materjal, mis näitab vastupidavust vananemisele ja ei muutu ajajooksul hapraks, mistõttu on see eriti sobiv kasutamaks, kui oluline on veekindlus ja elastsus.¹⁵⁶

3.2. Praktiline konserveerimine

Päästerõnga puhul takistab eseme eksponeerimist pudenev kattevärv. Ilma sekkuva lähenemiseta kaotaks rõngas Estonia-aegse ajaloolise kihistuste. Säilitamiseks tuleb leida kesktee, mis on kooskõlas nii esemele omistatud väärtustega kui ka selle materiaalsusega, sest sellest oleneb sekkumise ulatus.

Ahvenamaa Meremuuseum näeb väärtust eseme määrdunud pinnal. Seetõttu peab kattevärvi kinnitamine toimuma minimaalselt. Ulatuslik konsolideerimine, mis aitaks võib-olla stabiliseerida värvis toimuvaid lagunemisprotsesse, on seega välistatud. Mustuse alles jätmine võib mõjutada aga adhesiivide edukust, sest tugeva nakke tagamiseks peaks olema pind

¹⁵³ F. Huys, T. B. van Oosten, The „Aeromodeller OO-PL“; the conservation of a PVC balloon. - I. Verger (Editor) ICOM-CC fourteenth triennial meeting, The Hague, 12-16 September 2005, Committee for Conservation : preprints, Vol 1. London: James & James/Earthscan 2005, lk 338, Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/2064/The-Aeromodeller-OO-PL-the-conservation-of-a-PVC-balloon> (Vaadatud: 29.12.2024).

¹⁵⁴ D. Hardt, 'Elasticisation' and Plasticisation of PVC with Ethylene-Vinyl Acetate Copolymers. – British Polymer Journal, volume 1, issue 5, 1969, lk 227.

¹⁵⁵ M. Rusu, D. L. Rusu, Polyvinyl Chloride-Based Blends. – C. Vasile, A. K. Kulshreshtha, Handbook of Polymer Blends and Composites, Vol 4A. Shropshire: RAPRA Technology Press 2003, lk 78, Kättesaadav: https://www.researchgate.net/publication/236132890_Polyvinyl_chloride-based_blends (Vaadatud: 10.12.2024).

¹⁵⁶ D. Hardt, 'Elasticisation' and Plasticisation of PVC ..., lk 227-230.

võimalikult puhas. Samas, kuigi kattevärvi irdumine on aktiivne protsess, siis vaatlusel ei ole täheldatud, et mustus oleks jõudnud koguneda veel värvikile alla.

Valides valed konserveerimisvõtted võib teha eseme originaalmaterjalidele tagasipöördumatut kahju. Eriti peab see paika plastesemete puhul, kuna need võivad olenevalt polümeeri tüübist ja vananemisastmest reageerida lahustitega meile ootamatult. Seega on valitud adhesiivi sobivus originaalmaterjalidega kõige aluseks. Samuti on oluline tutvuda eelnevalt läbiviidud konserveerimistöode ja adhesiivide vananemist käsitletavate uuringutega, et leida vastava töö jaoks sobivate omadustega adhesiiv ning arvestada selle võimalike deformatsioonidega pikemas perspektiivis.

Luues objekti materiaalsust imiteerivad näidised on võimalik läbi katsetada erinevad töövõtted ja ka adhesiivide sobivust enne päris objekti sekkumist. Päästerõngalt võetud proovitükkidelt saadud informatsiooni põhjal on võimalik simuleerida eseme materiaalsust niivõrd-kuivõrd täpselt. Originaalesemega identset proovitükki on aga pea võimatu saavutada. Materjalid (sh lisandid, nende kvaliteet-kvantiteet, tootmise meetod (rõhk, aeg, temperatuur)), mida kasutati 1980ndatel valmistatud päästerõnga tootmisprotsessil, on tõenäoliselt 40 aasta jooksul kas täiustatud või hoopiski tootmisest välja jäetud. Samuti ei ole võimalik imiteerida päästerõnga vananemisastet. Seega, isegi sobiva adhesiivi leidmisel, tuleb ikkagi olla ettevaatlik ning arvestada sellega, et see mis toimis näidislahendusel ei garanteeri 100% õnnestumist originaalesemel.

3.2.1. Näidise

Näidislahenduste eesmärgiks on leida päästerõnga materjalidega sobiv adhesiiv irduva kattevärvi kinnitamiseks. Tänu analüütilistele tuvastusmeetoditele tekkis usaldusväärne teadmine päästerõnga tootmisel kasutatud polümeeridest, millele tuginedes loodi näidise. See hõlmas endas mullpolüstüreenist (EPS) sisu, polüamiidist tekstiili ning alküüdvaigu baasil kattevärvi.

Sisuks sobis toruisolatsiooniks kasutatav kahest osast koosnev toru, mis lahti võetuna oli poolsõõrikujuline, sobitudes hästi imiteerima nii rõnga materjali kui ka selle kumerat pinda. Polüamiidist ehk nailonist tekstiili otsingud osutasid suuremat väljakutset, kuna rõngale sarnase tekstiili leidmisel mängivad rolli nii kiu paksus, koemuster kui ka värvimeedium. Lisaks võib kohata nailonist tekstiile koos kattmaterjaliga, teiste kiududega või võib ekslikuks kujuneda

tootja poolt avaldatud informatsioon. Selleks, et välistada teiste polümeeride olemasolu, viidi läbi põletustest ja pürolüüsitest (vt. Lisa 3), et veenduda materjali sobivuses. Sarnase koemustriga ja omadustelt nailonile vastavaks osutus juuksuripõll, mis traageldati ümber 30 cm pikkuse poolsõõri. Kanga pind kaeti triksotroopse täisläikiva alküüdvärviga, mis tooniti punaseks, et oleks parem vaadeldavus adhesiivide mõjust kattevärvile. Sama meediumit kasutati ka irduva kattevärvimiseks. Selle jaoks kanti värv polüetüleen kotile, mis oli kinnitatud vineerlauale.

Irduva värvikihi jaoks kanti kilele kaks värvikihti. Seejärel, eraldati kilelt ligikaudu 1 x 4 cm ja 1 x 1 cm suurused proovitükid, et lasta lahustil välja aurustuda ja kihil taheneda. Lisaks hoiti osa proovitükkidest kuivatuskapis (ill 12) (Memmert Universal oven UF160), kus 24 tunniks oli ahi seadistatud järgmiselt: temp 70 °C, ventilatsioon 10%, klapp 10%. Kahjuks niivõrd lühikese aja jooksul ei muutunud kile elastsus märkimisväärselt, kuid samas aitas see kiirendada lahustite välja aurustumist.

Nailonist kangasse imendus värvimeedium sedavõrd, et homogeense katvuse saavutamiseks tuli kanda 5- värvikihti. Selleks, et imiteerida paremini päästerõnga seisukorda, lihviti pool alast liivapaberiga, et saavutada neli erinevat pinnakatet (ill 13) – 1) kahjustumata ja puhas värvikiht, 2) kahjustumata ja puhas kangas, 3) kahjustunud ja määrdunud värvikiht ning 4) kahjustunud ja määrdunud kangas.

Nii näidisesemel kui ka värvikihi tükkidel lasti taheneda 14 päeva ventileeritud keskkonnas enne adhesiivide katsetusi.



ill 12. Imiteerivad kattevärvimise tüki kuivatuskapis.
01.10.2024



ill 13. Näidise, mis imiteerib päästerõnga pinna seisukorda olles üheaegselt puhas, kahjustunud, määrdunud ning ka avatud kangaga. 14.10.2024

3.2.2. Adhesiivid

Adhesiivi abil on võimalik tekitada nakkumine kahe kihi vahel. Hea tulemuse saavutamiseks peab liimainel olema hea märgamisomadus liimitava pinnaga ning võimekus piisavalt taakenema, et tekiks tugev side. Oluline on ka, et liimaine tuleks toime võimalike pingetega, mis võivad tekkida nii taakenemisel kui ka hoiustamisel.¹⁵⁷ Selleks, et leida sobivaim adhesiiv irduva värvi kinnitamiseks, tuleb seega arvestada eseme säilituskeskkonda ja eksponeerimistingimusi, materjalide omavahelist sobivust, meediumi kättesaadavust ning selle töötlemis- ja vananemisomadusi.

Omavahelisel sobivusel mängib rolli nii pindade pindpinevus kui ka lahustuvus. Esimesel juhul on mõjutatud märgamisomadused, kuid teisel eseme seisukord. Selleks, et oleks tagatud hea märgumine peab adhesiivi pindpinevus olema madalam töödeldava pinna omast¹⁵⁸. Samas ei tohi polaarsused olla liiga erinevad, sest kui kasutada madala polaarsusega lahustit oksüdeeritud värvikihil, kus polaarsus on kõrge, siis pind märgub ebaühtlaselt ning sellest tulenevalt jääb ka nakkumine nõrk.¹⁵⁹ Vastupidiselt lahustuvuse perspektiivis, mida kaugemal on meediumite parameetrid, seda kahjutumad nad üksteisele on. Paljudele plastidele, nagu näiteks päästerõnga sisuks olevale polüstüreenile, on äärmiselt kahjulik atsetooni sisaldav adhesiiv. Samas võib üksikutele plastidele mõjuda kahjustavalt ka süütuna tunduv vesi¹⁶⁰. Lähtudes Hildebrand-i lahustuvuse parameetrist, siis lahustumine toimub, kui polümeeri ja lahuse andmed jäävad 2 MPa^{1/2} vahemikku¹⁶¹. Seega tuleb lahusti valimisel lähtuda, et lahusti ja materjali lahustuvuse väärtused oleksid vähemalt 2 ühiku võrra erinevad. Teoreetiliselt on võimalik Hildebrandi parameetrite väärtust arvutada ka lahustisegudel. Vee-etanooli segu, kus (v/v) on 1 osa vett ja 1 osa etanooli, on Hildebrandi väärtuseks 36,85 ($47,7 \times \frac{1}{2} + 26,0 \times \frac{1}{2}$).¹⁶² See annab vabaduse kujundada sobiv lahus vastavalt eesmärgile ning tagada seejuures ohutus materjalidele. Võrreldes lahustite ja esemel tuvastatud polümeeride parameetreid (vt Tabel 3), võib täheldada, et etanooli kasutus on ohtlik rõnga tekstiilile, millega adhesiivil võib tekkida ka

¹⁵⁷ C.V. Horie, *Materials for Conservation: Organic consolidants, adhesives and coatings* [1987]. (Conservation and Museology Series) Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005, lk 71-74.

¹⁵⁸ Y. Shashoua, *Conservation of Plastics*, lk 214.

¹⁵⁹ C.V. Horie, *Materials for Conservation*, lk 73.

¹⁶⁰ K. Korol, See "igavene" plastmass!..., lk 122.

¹⁶¹ Y. Shashoua, *Conservation of Plastics*, lk 210.

¹⁶² J. Burke, *Solubility Parameters: Theory and Application – The Book and Paper Group Annual*, vol 3, 1984, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v03/bp03-04.html> (Vaadatud: 15.06.2024).

otsene kokkupuude. Vee-etanooli segu (1:1) jääb aga kaugemale kui $2 \text{ MPa}^{1/2}$ ning võib pidada seega ohutuks.

Tabel 3 Tabelis on välja toodud orgaaniliste lahustite ja päästerõngal tuvastatud materialide lahustuvusparameetrid Hildebrand-i järgi. Andmed võetud K. Korol, See "igavene" plastmass!... lk 236; G. Wypych, Handbook of Polymers., lk 13; Y. Shashoua, Conservation of Plastics..., lk 211.

Polümeerid ja lahustid	Hildebrand-i lahustuvuse parameeter ($\text{MPa}^{1/2}$)
Lakibensiin	16,1
Polüetüleen	16,3
Polüstüreen	18,7
Polüvinüülkloriid (PVC)	19,4
Atsetoon	20,4
Alküüdvaik (pikk õli)	21.20*
Alküüdvaik (lühike õli)	21.24*
Isopropanool	24,9
Etanool	26,0
Nailon 66 (Polüamiid)	27,6
Metüülalkohol	29,7
Glütserool	33,6
Etanool:Vesi (1:1)	36,85
Vesi	47,7

* Autori arvutused Hanseni parameetrite põhjal.

Adhesiivi madal viskoossus võimaldab meediumil jõuda ka kõige peenematesse pragudesse ja täita õhuvahed, kuid teisalt mida voolavam on liimaine, seda raskemini kontrollitavam on see konservaatorile. Siin tuleb mängu adhesiivi „tagasipööratavus“. Kui voolav liimaine peaks tilkuma või voolama eseme pinnale, siis on juba eos oluline teada milliste vahendite ja meetoditega on adhesiiv pinnalt eemaldatav nii et see eset ei kahjustaks. Oluline on jääkproduktide eemaldamine koheselt, kuid samuti tahenemise järgselt. Konserveerimiseks sobivaid meedume ning nende vananemisomadusi on küll uuritud, kuid sellegipoolest võivad materjalid meile ootamatult reageerida – kolletuda, kahjustada objekti materjale, praguneda.

Pinged, mille tõttu adhesiiv ebaõnnestub, võivad tekkida häiritud kuivamisprotsessil või ebasoodsates keskkonnatingimustes. Esimesel juhul on määravaks, et tahenemisel püsiks töödeldav pind liikumatult. Kuivamisprotsessis adhesiiv geelistub ja materjalis toimub

kokkutõmbumine, mis on oluline tugevaks nakkeks. Kui protsess on aga häiritud, siis liimaine hoopis venib.¹⁶³ Adhesiivi edukuses mängib rolli ka klaasisiirdetemperatuur (T_g)¹⁶⁴. Liiga madala T_g puhul võib jääda adhesiiv liiga pehme, mistõttu ei ole tagatud tugev nake ning pind on vastuvõtlikum ka mustuse akumuliseerumisele. Kui T_g on aga liiga kõrge, siis taheneb materjal liiga jäigaks ning võib pingest praguneda.¹⁶⁵ Sellisel juhul võivad ka liimaine adhesiivsed jõud osutada tugevamaks kui kinnitataval värvikihil, mistõttu kahjustub eseme kohesiooni¹⁶⁶. Selleks, et vältida ebaõnnestumist peaks seega liimitav pind püsima paigal kuni tahenemiseni ning eelistama adhesiivi, mille T_g oleks toatemperatuuri lähedal.

Vähemoluliseks ei saa pidada adhesiivi optilisi omadusi, mis jäävad silma riivama nii spetsialistidele kui ka eset kaugelt vaatlevale külastajale. Päästerõnga puhul on värvipind muutunud nii värvimeediumi vananemisest kui ka mustusest tuhmiks. Esemepuhas pind tagaks küll parema nake, läikivama pinna ja võib-olla ka esteetilisema üldilme, kuid antud juhul on väärtus ka mustuse kihil. Selleks, et vältida seega tugevat kontrasti adhesiivi ja matiks muutunud kattevärvi vahel, tuleks eelistada liimainet, mis on samuti matt ning võimalikult läbipaistev.

Nõuded adhesiivile on:

- Vesialuseline
- Madala viskoossusega
- T_g toatemperatuuri lähedal
- Läbipaistev ja eelistatult matt
- Stabiilne ja heade vananemisomadustega

3.2.2.1.Valim

Toetudes avaldatud kirjandusele ja materjalide kättesaadavusele kujunes valim akrüülvaikude kasuks (vt *Tabel 4 ja 5*). Nende eeliseks pool-sünteesiliste ja looduslike adhesiivide ees on stabiilsus, head vananemisomadused, madal viskoossus ja optiline sobivus. Samuti, kuna

¹⁶³ C.V. Horie, Materials for Conservation, lk 73-75.

¹⁶⁴ Klaasisiirdetemperatuur iseloomustab temperatuuri, kus materjali muudab oma olekut tahkest elastsemaks või vastupidi.

¹⁶⁵ Samas, lk 17-22, 78.

¹⁶⁶ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground. (Paintings conservation Part 3) Amersfoort: Cultural Heritage Agency of Netherlands 2023, lk 51-53.

päästerõngas ise on tehtud sünteetilisest materjalidest, siis sarnaselt on sobiv läheneda ka konserveerimistöodel. Samas on ka sünteetiliste adhesiivide kasutamisel omad miinused. Peamiseks ohuks on vaigu või selle dispersiooni koostises toimuvate muutuste kontrollimatus. Viimase puhul ei saagi tegelikult kunagi olla täielikku teadmist, kuna põhikomponentidele lisatakse lisandaineid, mis jäävad lõpp-produktis niikuinii mainimata. Seega puudub teadmine kui palju ja mida on lisatud. Adhesiivis toimuvate muudatuste põhjuseks võib olla komponentide kättesaadavus, tootmisprotsessi täiustamine või majanduslikud põhjused.¹⁶⁷ Näiteks on teaduslikult tõestatud, et Paraloid B72 vaigu koostist muudeti 70ndatel ilma konservaatoreid sellest teavitamata. Selle tõttu ei saa aga tänapäeval täie kindlusega toetuda 70ndatele eelnenud praktikatele, sest adhesiivi vanenemisomadused võivad erineda varasemast tootest. Kui Paraloid B72 puhul andis muudatustele viited graanuli värv, siis akrüüldispersioonide puhul on palju keerulisem täheldada muutuseid koostise valemis.

Akrüülvaike saab graanulite kujul lahustada lahustites või emulgeerida vedelikes. Viimane on kulukam ning nõuab selleks laborikeskkonda, kuid tulemuseks on adhesiiv, mida saab kasutada materjalidega, mis on tundlikumad kangetele lahustitele, sest on emulgeeritud nt vees või etanoolis. Akrüülvaikudel on enamasti neutraalne pH tase ning ka vesidispersioonides säilitavad need hea imamisvõime ja märgamisomadused.¹⁶⁸ Dispersioonides on polümeeri osakesed kaetud pindaktiivse kihiga ning samuti sisaldab vedelik pindaktiivseid vabu elemente, mis vähendavad pindpinevust, tagades nii parem märgumise. Seetõttu on tõestanud akrüüldispersioonid end toimivat hästi nii imavate kui ka mitteimavate kihistuste konsolideerimistöodel.¹⁶⁹

¹⁶⁷ K. Soppa, Flaking Paint on Absorbent Canvas: Approach, Possibilities and Challenges – International Journal of Conservation Science 2022, vol 13, Special issue 1, lk 1575, Kättesaadav: https://ijcs.ro/public/IJCS-22-116_Soppa.pdf (Vaadatud: 15.08.2024).

¹⁶⁸ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground, lk 61.

¹⁶⁹ K. Soppa, Pre-Wetting and Masking with Aliphatic, Non-Aromatic Solvents during Re-adhesion of Chalk Ground Flakes and Alkyd Paint Flakes with Acrylic Dispersions: New Insights into an Old Technique. Conference paper “47th Annual Meeting of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works”, Uncasville, Connecticut, United States, 2019, lk 202, Kättesaadav: ResearchGate (Vaadatud: 15.08.2024).

Tabel 4. Valitud adhesiivid ja nende eelnevad kasutused konserveerimistöodel.

Adhesiiv	Keemiline koostis	Kasutamine varasemates konserveerimistöodes
1. Paraloid B72	Etüül metakrülaadi kopolümeer	Vasesulamist karikal irdunud emailkihtide konsolideerimine ¹⁷⁰ Irduvate õlivärvikihtide konsolideerimine paberil ¹⁷¹
2. Lascaux 4176 (MfK)	Metüül akrülaad, butüül akrülaad, metüül metakrülaad ja stüreen	Irduva alküüdvärvi konsolideerimine nahktakil ¹⁷² ; Irduva tselluloosnitraadist lakikihiga kaasa tulnud pastelljoonistuse konsolideerimine pappalusel ¹⁷³ Irduva õlivärvikihtide konsolideerimine paberil ¹⁷⁴ Irduva alumiiniumvärvi konsolideerimine erinevatel materjalidel ¹⁷⁵ Õlivärvi konsolideerimine lõuendil ¹⁷⁶
3. Aquazol 500	Polü(2-etüül-2-oksasoliin)	Aquazoli kasutamisest erinevates konserveerimispraktikates ¹⁷⁷ , Irdunud emailkihtide konsolideerimine vasesulamist karikal ¹⁷⁸ , Õlivärvi kihi kinnitamine lõuendile ¹⁷⁹ Värvikihi kinnitamine ¹⁸⁰

¹⁷⁰ C. E. Magee, The treatment of a severely deteriorated enamel – J. Bridgland, J. Brown (Eds.) ICOM Committee for Conservation (ICOM-CC). 12th triennial meeting, Lyon, 29 August - 3 September 1999: Preprints Volume 2. London: James and James 1999, lk 787-792, Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/2483/The-treatment-of-a-severely-deteriorated-enamel> (Vaadatud 15.07.2024).

¹⁷¹ T. Millard jt, The conservation of 830 oil paintings on paper by Marianne North – Journal of the Institute of Conservation 2011, vol 34, issue 2, lk 165-166, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1080/19455224.2011.608341> (Vaadatud: 15.07.2024).

¹⁷² F. Beckett jt, Seeing the light: Research conservation and exhibition of a 1980s daylight fluorescent painted leather jacket designed by Sprouse and painted by Castronovo - Journal of the American Institute for Conservation 2019, vol 58, issue 4, lk 233-247, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1080/01971360.2019.1614290> (Vaadatud: 15.07.2024).

¹⁷³ T. Mol jt, Investigating the Colourful World of Alessandro Mendini: Preserving Nigritella Nigra, a Unique Chest of Drawers Decorated with Grease Crayon Drawings – Conference Catalogue, Future Talks 017: Visions. Innovation in Technology and Conservation of the Modern, 2017, lk 129- 137.

¹⁷⁴ T. Millard jt, The conservation of 830 oil paintings on paper..., lk 165-166.

¹⁷⁵ S. Babo jt, A Pandora's Box? The Aluminium Boxes of Lourdes Castro and the Conservation of Contemporary Art – Janet Bridgland (editor) ICOM Committee for Conservation 16th Triennial Meeting Lisbon Portugal 19-23 September 2011. Almada: Critério Artes Gráficas 2011, lk 1-8.

¹⁷⁶ S. Stangier, Fleurs Grises – A Delicate Surface. Difficult to Clean – Essential to Protect. – K. J. van den Berg jt (eds.) Issues in Contemporary Oil Paint. Switzerland: Springer 2014, lk 205-212.

¹⁷⁷ J. Arslanoglu, Aquazol as Used in Conservation Practice – WAAC Newsletter, vol 26, No 1, January 2004, lk 10-15, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn26/wn26-1/wn26-105.pdf> (Vaadatud: 15.07.2024).

¹⁷⁸ C. E. Magee, The treatment of a severely deteriorated enamel... lk 787-792

¹⁷⁹ B. Lavorini, L. Orata, Customized Methodologies Developed to Solve Conservation Issues with Large Paintings on Canvas. – C. Schwarz jt. (eds.) Conserving Canvas, Getty Publications, Getty Conservation Institute 2023, lk 88, Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/jj.6142260.15> (Vaadatud 15.07.2024).

¹⁸⁰ F. A. Petcu, An Approach to Conservation Treatment Options for Double Sided Painted Canvases with Ritual Functions. – Cynthia Schwarz, Ian McClure, Jim Coddington (eds.) Conserving Canvas, Getty Publications, Getty

4. Plextol D498	Metakrüülestri ja akrüülestri kopolümeer vesidispersioon	Adhesiiv PP kiudude valgustabiliseerimisel ¹⁸¹
5. Plextol B500	Butüül akrülaad/ metüül metakrülaad	Õlivärvi konsolideerimine lõuendil ¹⁸² , Lõuendi dubleerimine ^{183,184} , Thangka maali dubleerimine ¹⁸⁵
6. Dispersioon K360	2-etüülheksüülakrülaad vesidispersioon	Lõuendi dubleerimine ^{186,187}

Paraloid B72 on adhesiiv, mis on konservaatorite poolt laialdaselt kasutusel olnud juba mitmeid aastakümneid ning on tõestanud end üheks stabiilseimaks vaiguks, mida restaureerimisel kasutada. Nagu eespool mainitud muudeti 1970ndatel aastatel vaigu koostist. Paraloid B72 muutus valgetest ebakorrapärastest klompidest läbipaistvateks korrapärasteks graanuliteks, tänu millele jõudis ka konservaatoritele esmane teadmine muutustest. Samuti võis täheldada erinevusi murdumisnäitaja indeksis, viskoossuses ja lahustuvuses.¹⁸⁸ Kuigi selline muutus pani kõikuma meediumi usaldusväärsust konserveerimistöodes, siis on see taaskord end tõestanud ning on siiani laialdaselt kasutusel. Paraloid B72 on kõrge viskoossusega, mistõttu on see eelistatud kinnitamaks irduvaid või lahtisi õli-, alküüd- või akrüülvärvikihte¹⁸⁹.

Conservation Institute 2023, lk 419 Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/jj.6142260.60> (Vaadatud: 15.07.2024).

¹⁸¹ T. B. van Oosten jt, Lights out! The Conservation of Polypropylene wall tapestries. – B. Keneghan jt. (eds.) Plastics: Looking at the Future, Learning from the Past. London: Archetype Publications 2009, lk 97- 105, Kättesaadav:

https://incca.org/sites/default/files/van_oosten_lights_out_2008.pdf/van_oosten_lights_out_2008.pdf (Vaadatud: 15.07.2024).

¹⁸² M. Pavic, Non-traditionally Painted Oil Painting: How to Treat It Properly? Josip Vaništa's Cakes (1955). – K. J. van den Berg jt (eds.) Issues in Contemporary Oil Paint. Switzerland: Springer 2014, lk 159-166.

¹⁸³ B. Lavorini, L. Orata, Customized Methodologies.. lk 90.

¹⁸⁴ V. R. Mehra, Dispersion as Lining Adhesive and Its Scope. – N.S. Brommelle jt. (eds.) Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 1984, lk 44-45, Kättesaadav: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.44> (Vaadatud: 9.08.2024).

¹⁸⁵ S. Cotte, An Evaluation of the Role of Semi-Transparent Relining in the Conservation of Thangka Paintings. – Studies in Conservation, vol 52, No. 1, London: Taylor & Francis 2007, lk 2-12, Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/20619474> (Vaadatud: 20.07.2024).

¹⁸⁶ B. Lavorini, L. Orata, Customized Methodologies.. lk 90

¹⁸⁷ C. Barbosa, L. Burton, K. Rattke, K. Seymour, E. Tammekivi, J. van Och, Relining The Menagerie van Prince Willem V. - Cynthia Schwarz, Ian McClure, Jim Coddington (eds.) Conserving Canvas, Getty Publications, Getty Conservation Institute 2023, lk 401 – 405, Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/jj.6142260.57> (Vaadatud: 20.06.2024).

¹⁸⁸ E. de Witte jt, The Structure of „Old“ and „New“ Paraloid B72. - ICOM Committee for Conservation 5th Triennial Meeting Zagreb Yugoslavia 1-8 October 1978. Zagreb: International Council of Museums (ICOM) Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/3902/The-structure-of-old-and-new-paraloid-B72> (Vaadatud: 02.08.2024).

¹⁸⁹ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground, lk 18, 61.

Tahenedes jääb adhesiiv elastne, läikiv ning on vastupidav veele, hapetele ja keemilistele aurudele.¹⁹⁰ Kuigi Paraloid B72 ei tohiks kolletuda, siis hilisemad uuringud on näidanud, et kiht seda siiski teeb ning samuti võib see ajaga hapraks muutuda¹⁹¹. Üheks suureks eeliseks on materjali „tagasipööratavus“ väidetavalt kuni 200 aastaks, mis on võimalik kasutades samu lahusteid, milles vaik algselt lahustati¹⁹². Samas just lahusti tõttu osutus praeguste konserveerimistöodes adhesiiv valituks vaid katsetamiseks näidislahenduse peal, et vaadelda kuidas reageerib meedium päästerõnga materjalidega. Nimelt ei ole vaik lahustatav vesilahuses, vaid kas etanoolis või teistes kangemates lahustites (atsetoon, ksüleen, toluen). Paraloidi levinud lahustamine atsetoonis läheb vastuollu sisumaterjaliks kasutatud polüstüreeniga, mis on atsetoonile väga tundlik. Samuti võib meediumi kasutamine päästerõngal kujutada liiga suurt riski selle polüamiidist kattedekangale, millega adhesiivil võib tekkida otsene kokkupuude.

2004.aastal tuli müügile vesidispersioonis akrüülvaik „**Medium für Konsolidierung**“ (edaspidi MfK), mis sündis Rootsi Muinsuskaitse ameti ja Šveitsis tegutseva kunsti- ja konserveerimismaterjalide tootja Lascaux koostöös. Toode oli asendamaks Acronal 300 D, mida Rootsi konservaatorid kasutasid puitpolükroomias värvikihtide kinnitamiseks. Uus toode, mis võrreldes eelkäijaga ei tohtinud sisaldada vinüülkloriidi monomeere, pidi olema sarnaselt eelnevaga madala viskoossusega, madala pindpinevusega, lagunemisel mitte eritama ohtlikke ühendeid ning stabiilne valguse, temperatuuri ja niiskuse mõjudele. Valminud toode, mis vastas ettenähtud kriteeriumitele, tõestas läbi kunstliku vanandamise oma stabiilsust ja seda, et on aja jooksul mitte kolletuv.¹⁹³ Hilisemad uuringud on asetanud viimase aga kahtluse alla, kuna valgusvanandamisel on täheldatud siiski kihi tumenemist ning Oddy testi ja FT-IR analüüsimeetodite tulemusel leitud ka akrüülhapete jälgi.¹⁹⁴ Sellest hoolimata tuleb MfK esile teiste adhesiivide seas, kuna dispersiooni on võimalik edukalt kasutada ka madalamatel temperatuuridel ning vajadusel on võimalik seda uuesti aktiiveerida kuumuse abil. Materjali

¹⁹⁰ 67400 Paraloid B-72. – Kremer pigmente, Kättesaadav: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/67400e.pdf> (Vaadatud: 02.07.2024).

¹⁹¹ B. Vassort jt, How Trustworthy is an Adhesive? The Suitability of Adhesives for Use in Conservation of Fine Art – R. Furferi jt (eds.) The Future of Heritage Science and Technologies, Advanced Structured Materials 2022, vol 179, lk 131, Kättesaadav: https://doi.org/10.1007/978-3-031-15676-2_9 (Vaadatud: 02.07.2024).

¹⁹² J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground, lk 61.

¹⁹³ P. Hedlund, M. Johansson, Prototype of Lascaux's Medium for Consolidation. Development of a New Custom-made Polymer Dispersion for use in Conservation. – Restauro, nr 6, 2005 lk 434-439, Kättesaadav: https://lascaux.ch/dbFile/2272/u-9ef2/u-9ef2/Restauro_2005_06_medium_fur_konsolidierung.pdf (Vaadatud: 02.07.2024).

¹⁹⁴ A. Pataki-Hundt, Characteristics of Natural and Synthetic Adhesives. (Conference Paper) – Angela Weyer (Editor) Konsolidieren und Kommunizieren. Materialien und Methoden zur Konsolidierung von Kunst- und Kulturgut im interdisziplinären Dialog, Band 18, Hildesheim: Hornemann Institute 2018, lk 126, Kättesaadav: ResearchGate (Vaadatud 02.08.2024).

madal viskoossus, lubab meediumit kasutada nii pintsli kui süstla abil, et kinnitusvahend jõuaks ka kõige peenemate pragudeni.¹⁹⁵

1990ndatest on kasutatud **Aquazoli** konsolideerimisvahendi, sideaine ja lakikihina. See on mitte toksiline, stabiilne termo- ja valgusvananemise suhtes ning jääb ka pärast tahenemist lahustuvaks.¹⁹⁶ Toode on saadaval erineva molekulmassiga, millele viitab number nimetuse lõpus - 50, 200 ja 500. Kõige tugevama nakke ja suurema läike tagab Aquazol 500, kuid sellega ei õnnestu töödelda pisemaid pragusid, mille jaoks on sobivam Aquazol 50. Küll on aga võimalik kombineerida erineva molekulmassiga tooteid saavutamaks parimat tulemust, nii läike, viskoossuse, T_g ja nakketugevuse suhtes. Toodet kasutatakse konserveerimispraktikas mattide värvide, värvikihtide ja kuldamise konsolideerimiseks, objektide liimimiseks, retušeerimisvärvi sideainena ning tõkke- või täitematerjalina. Kui Aquazoli eeliseks on tagasipööratavus (ka veega), hallitusekindlus, mitte kahanemine, sobitumine erinevate materjalidega (ka vahaga) ja kuumtöötlemise võimalus, siis suureks puuduseks on niiskustundlikkus ning klaasisiirdetemperatuur, mis on tootja poolt märgitud vahemikku 69-71 °C. Temperatuur on seatud kahtluse alla, kuna Aquazol 500 vesilahuses tahenenud kile puhul on täheldatud, et see on hoopis 55 °C.¹⁹⁷ Probleemseks võib kujuneda adhesiivi veetundlikus, kus kõrge suhtelise õhuniiskusega võib Aquazol geelistuda ja kaotada nakkuvuse.¹⁹⁸ Näidiste peal katsetatakse Aquazol 500, mis tagab küll teistest tugevama nakke, kuid valiti valimisse eelkõige kättesaadavuse tõttu. Adhesiivi graanuleid saab lahustada vees, kuid selleks, et tagada parem märgumine on soovitatav kasutada ka alkoholi. Irduva ja krakelüüs õlimaali puhul on eelnevalt kasutatud värvifragmentide kinnitamiseks 20% Aquazol 500 1:1 vee-etanooli segus (v/v)¹⁹⁹. Lahustuvuse parameetrite põhjal on selline lahustisegu ohutu kasutamaks ka päästerõngal.

Vesidispersioonide hulka kuuluvad lisaks MfK'le ka Plextol B 500 ja D 498 ning Dispersioon K 360. Samas, kui Lascaux toode on loodud konserveerimistöödeks, siis ülejäänud loetust on toodetud hoopis teiseks otstarbeks.²⁰⁰ V. R. Mehra tutvustas **Plextol B 500** 70ndatel, kui kasutas

¹⁹⁵ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation ... lk 62

¹⁹⁶ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation ... lk 18

¹⁹⁷ J. Arslanoglu, C. Tallent, Evaluation of the Use of Aquazol as an Adhesive in Paintings Conservation. - WAAC Newsletter, vol 25, No 2, May 2003, lk 12, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn25/wn25-2/wn25-2.pdf> (Vaadatud 02.08.2024).

¹⁹⁸ J. Arslanoglu, Aquazol as Used in Conservation Practice – WAAC Newsletter, vol 26, No 1, January 2004, lk 14, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn26/wn26-1/wn26-105.pdf> (Vaadatud 15.07.2024).

¹⁹⁹ J. Arslanoglu, Aquazol as Used in Conservation Practice, lk 10-11.

²⁰⁰ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground, lk 15-16.

dispersiooni lõuendmaali dubleerimisel, et vältida kuumust, mis kaasneb looduslike vaikude sulatamisega²⁰¹. Tegemist on adhesiiviga, mis jääb tahenedes elastseks ja on vastupidav UV-kiirgusele.²⁰² 80ndatel läbi viidud uuringutes toodi välja, et tahenenud kihti kahjustab siiski valgusvananemine, mille tulemusel muutub see tundlikumaks lahustite suhtes. Termovanandamisel oli reaktsioon vastupidine ning B 500 lahustuvus vähenes.^{203,204} Mõlemad, nii valgus kui ka temperatuur, võivad meediumis tekitada ka värvimuutust, eelkõige viimase puhul.²⁰⁵ Teiseks Plextoli tooteks on **D 498**, mille esimeseks funktsiooniks on kaitsta välismüüritisi seebistumise eest ning lisatakse seetõttu kattevärvidesse ja krohvidesse²⁰⁶. Konserveerimises kasutatakse seda krohvi konsolideerimiseks, adhesiivina ja ka lõuendi duubeldamisel. Mõlemad Plextoli tooted on lahusti ja plastifikaatorite vabad ning on vastupidavad külmumisele ja keemiliselt stabiilsed. Tahenedes moodustavad need selge kihi, kuid B 500 võib jääda kergelt nakkuvaks.²⁰⁷ Lisaks eelnevale kahele, on konserveerimistöodes kasutusel olnud ka Plextol D 360, kuid mille tootmine lõpetati ja seda asendab nüüd **Dispersioon K 360**. Nii vana kui ka uus toode sarnanevad küll oma omadustelt, kuid erinev keemiline koostis ja madalam pH tase on vihjeks, et nende vananemisomadused võivad erineda. Selleks, et K 360 ohutult kasutada puuduvad aga teadmised, mis kaasnevad pikema praktika ja uuringutega.^{208,209} Konserveerija Karoliine Bürkland katsetas oma eelneva töö käigus adhesiivi polüuretaanvahust klotside peal ja täheldas, et katseobjekte pimedas hoides kolletus kinnitatud ala märkimisväärselt. Kuigi adhesiivina osutas K 360 sobiva nakke, siis pikemas perspektiivis võib tekitada see objektile pigem kahju. K 360 eelised tulevad esile elastsete kihtide puhul, kuna adhesiiv jääb elastne ja nakkuv. Seetõttu leiab see kasutust juhtudel, kui on vaja ise-

²⁰¹ V. R. Mehra, Further Developments in Cold-Lining (nap-bond system). - ICOM Committee for Conservation 4th Triennial Meeting Venice Italy 13-18 October 1975, International Council of Museums (ICOM) Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/4023/Further-developments-in-cold-lining> (Vaadatud: 05.07.2024).

²⁰² Plextol B 500 (Technical Data Sheet). – Synthomer, Kättesaadav: [https://www.synthomer.com/Media/tds/PLEXTOL%20B%20500%20\(Coatings\).pdf](https://www.synthomer.com/Media/tds/PLEXTOL%20B%20500%20(Coatings).pdf) (Vaadatud 05.07.2024).

²⁰³ R. Howells jt., Polymer Dispersions Artificially Aged. – N. S. Brommelle jt (eds.) Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 1984, lk 40.

²⁰⁴ E. De Witte jt, Influence of the Modification of Dispersions on Film Properties. – N.S. Brommelle jt (Eds.) Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 1984, lk 33-34, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.32> (Vaadatud 17.06.2024).

²⁰⁵ R. Howells jt., Polymer Dispersions Artificially Aged, lk 40.

²⁰⁶ Plextol D 498 (Technical Data Sheet). – Synthomer, Kättesaadav: <https://www.synthomer.com/Media/tds/PLEXTOL%20D%20498.pdf> (Vaadatud: 05.07.2024).

²⁰⁷ Plextol D 498. - In Situ Museum and Archive Services, Kättesaadav: https://www.insituconservation.com/en/products/synthetic_resins/02.01.00.012 (Vaadatud: 05.07.2024).

²⁰⁸ 75075 – 76806 Synthetic Resin Dispersion. - Kremer Pigmente, Kättesaadav: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/75075-76806e.pdf> (Vaadatud: 03.07.2024).

²⁰⁹ J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground, lk 61-62.

kleepuvat kihti materjalidel nagu tekstiil, plastik, paber, metall, klaas ja vahtplast.²¹⁰ Kasutust leiab see ka lõuendmaalide duubeldamisel, kuid üldjuhul koos teise adhesiiviga, kuna üksi jääb kiht liiga pehme ja painduv.²¹¹

Tabel 5. Valitud adhesiivide omadused (G-graanulid, D- Vesidispersioon)

	Adhesiiv	Vorm	Värvus	pH	T _g (°C)	Viskoossus (mPa.s)	Lahustid
1	Paraloid B72	G	Läbipaistev		40		ksüleen, atsetoon, 100% aromaatsed süsivesinikud
2	Lascaux 4176	D	Piimjas	8.5	4	200-500	Aromaatsed süsivesinikud, estrid, ketoonid
3	Aquazol 500	G	Hele kollane	7	69-71		Vesi, metanool, etanool, atsetoon, metüületüül ketoonis, kergelt lahustuv toluueenis ja n-pentaanis
4	Plextol B 500 (50%)	D	Valge	9.5	9	2500	Atsetoon, etanool; osaliselt ka ksüleen, toluueen, metüületüül ketoon
5	Plextol D 498 (50%)	D	Valge, piimjas	9	13	6000	
6	Dispersioon K360	D	Valge, kollakas	2.0-3.5	-31	< 1000	Vesi

²¹⁰ 76101 Dispersion K 360. - Kremer pigmente, Kättesaadav: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/76101e.pdf> (Vaadatud: 10.06.2024).

²¹¹ C. Barbosa jt., Relining The Menagerie van Prince Willem V, lk 401 – 405.

3.2.3. Sobivustestid

Sobivustestide eesmärgiks oli hinnata adhesiivide vastavust ette seatud nõuetele ning sobivust päästerõnga materjalidega. Näidiskatsetused toimusid $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ja $47 \pm 2\%$ RH tingimustes, Tabelis 6 esile toodud adhesiividega.

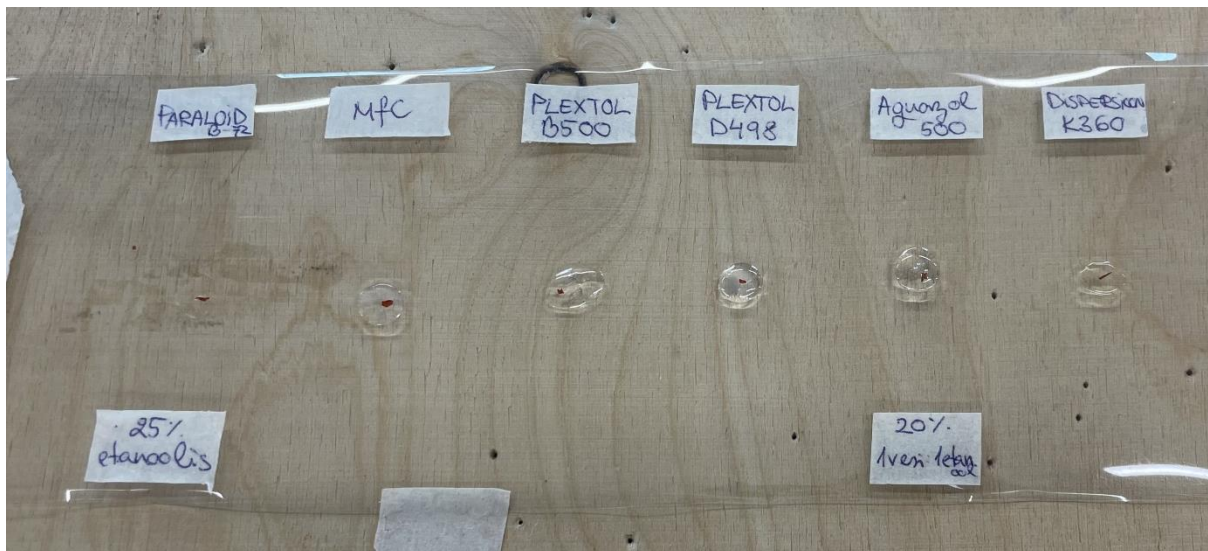
Tabel 6 Kasutatud adhesiivid

Katse	Adhesiiv	Kontsentratsioon (w/v)	Tootja	Ostetud (o)/ Lahustatud (l)
1.	Paraloid B72	25% etanoolis	Dow Chemical Company	1. 27.10.2022
2.	Paraloid B72	15% etanoolis	Dow Chemical Company	1. 14.10.2024
3.	4176 (MfK)	25%	Lascaux	Puudub informatsioon
4.	Aquazol 500	20% vesi:etanoolis (1:1)	Kremer pigmente	o. 12.2015, l. 14.10.2024
5.	Plextol D 498	50%	Kremer pigmente	o. 12.2015
6.	Plextol B 500	50%	Kremer pigmente	o. 12.2015
7.	Dispersioon K360	59-61 %	Kremer pigmente	o. 12.2015

Omaduste hindamiseks kanti nõelaotsaga adhesiive polüestrist Melinex kilele, et vaadelda liimi viskoossust, läbipaistvust, tugevust ning reaktsiooni originaalvärvikihi (vt Tabel 7, ill 14). Kuigi alküüdvärvi lahustuvus kahaneb vananemisega²¹², siis sellegipoolest koguti hoidiskarpi pudenenud kattevärvi tükke, et välistada võimalikud reageerimised nii sideaine kui ka pigmentidega. Testide tulemusel originaalvärvis muutusi ei täheldatud. Adhesiivide omadustelt näitas Paraloid B72 mõlemas kontsentratsioonis head läbipaistvust ning kuigi meedium oli kõrgema viskoossusega kui MfK, siis tahenedes tasandus see teistest enim. MfK, B 500 ja D 498 olid kuivamisjärgselt kõik kergelt valkjad, neist kõige vähem B 500. Väga madala viskoossusega MfK'sse jäid tahenemisel õhumullid. Kõrgema viskoossusega B 500 ja D 498 säilitasid kuivamisel kumeruse ning meediumitesse tekkisid praod. 20% Aquazol 500 oli teistest adhesiividest kõige kõrgema viskoossusega ning kuivanud meedium oli kergelt kollaka tooniga ja märgata võis õhumulle. Kollakat tooni esines ka Dispersioon K360 puhul, kuhu pealekandmisjärgselt hakkasid akumulieruma tolmuosakesed. Melinex kilel andis kõige

²¹² O. Fuesers, S. Zumbühl, The Influence of Organic Solvents..., lk 1-14.

parema tulemuse Paraloid B72, mille puhul ei tekkinud deformatsioone tahenenud kiles ning oli teiste adhesiividega võrreldes kõige läbipaistvam. Madala viskoossusega tuli teistest esile ka MfK, mis võimaldaks irduvat kattevärvi kinnitada ka süstla abil, mida kõrgema viskoossusega B 500, D 498 ja 20% Aquazol 500 puhul ei oleks võimalik teha.



ill 14. Adhesiivide katsetused polüester kilel. MfK ja Plectol D 498 on kergelt valkjad, kuid Paraloid B72 on läbipaistev.

Järgmiseks teostati testid näidisesemel, kus erinevate adhesiividega katsetati õhukese värvikihi kinnitamist neljale erinevale pinnale. Eesmärgiks oli näha, kuidas mõjutab liimaine värvikile ja kas see tagab piisava nakke. Paraloid B72 erinevate kontsentratsioonide puhul võis märgata kattevärvi tugevat reaktsiooni. Kinnitamisel tõmbus värvikile kokku ning meedium imbus võimalusel kattekangasse, mistõttu jäi nake värvikihi ja pinna vahel väga väike. See võis olla tingitud Paraloidi heast märgamisomadusest või etanooli reageerimisest veel liiga värske alküüdvärviga. 20% Aquazol 500, Plectol D 498 ja B 500 on kõrgema viskoossusega, mistõttu võis näha, et meediumid ei andnud homogeenset tulemust. Aquazol 500 puhul osutus nake liiga tugevaks. Kinnitatud värvikihiga manipuleerides andis järele pigem värvikile kui adhesiiv. Kuigi on oluline saavutada tugev adhesioon, siis liiga tugeva meediumiga kinnitamisel võib sellisel juhul ootamatu pinget puhul järele anda kohesioon värvikihis. K 360 ja MfK andsid mõlemad häid tulemusi valgudes proovituki alla õhukese kihina ja homogeenselt. K 360 puhul tuli esile, kuidas laiali valgudes tõmbas adhesiiv ise õhukese elastse värvikile eseme pinna vastu ilma, et oleks pidanud lisaturvet avaldama. Mõlemate adhesiivide puhul andis manipuleerides järele pigem adhesiiv kui kattevärv. Erinevuseks olid aga jääkproduktid, mida K 360 puhul jäi pinnale rohkem.

K 360 ja MfK andsid näidisesemel katsetades kõige paremaid tulemusi, mistõttu toimusid viimased katsed vaid nendega. Adhesiivide omadusi vaadeldi matil ja läikival pinnal, et hinnata nende sobivust tuhmunud ja määrdunud päästerõnga pinnaga. Samuti viidi läbi puhastusproovid nii pealekandmisjärgselt kui ka 24h möödudes. Lahustiteks valiti deioniseeritud vesi ning etanool. Katsest selgus, et K 360 jääb pinnale liiga läikiv ning MfK jääb visuaalselt vähem märgatav. Kuna mõlemad adhesiivid on vesilahuses, siis on võimalik neid pealekandmisjärgselt eemaldada deioniseeritud veega. MfK on 24 h järgselt eemaldatav etanooliga, kuid hästi toimis ka deioniseeritud vee:etanooli (1:1) segu.

Tabel 7. Adhesiivide katsetused (++ väga hea, + hea, +/- rahuldav, - halb, -- kahjustav)

Katse	Adhesiiv	Läbipaistvus	Viskoosus	Tugevus
1.	25% Paraloid B72	++	++	-
2.	15% Paraloid B72	++	++	-
3.	4176 (MfK)	+/-	++	++
4.	20% Aquazol 500	+	--	--
5.	Plextol D498	+/-	-	+
6.	Plextol B500	+	-	+
7.	Dispersioon K360	-	++	++

3.2.4. Konserveerimine

Enne kinnitamist puhastati päästerõnga pinda õrnalt õhupirniga ning suurem mustus (nt ämblikuvõrgud) eemaldati pintsettidega. Mehaaniline kuivpuhastus pintsliga osutus liiga ohtlikuks irduva rabeda värvi tõttu ning märgpuhastus oli välistatud, et säilitada võimalikult palju ajaloolist väärtust. Märgpuhastust kasutati vaid juhul kui oli vajalik eemaldada adhesiivi jääke. Selleks kasutati koheseks eemaldamiseks deioniseeritud vett või hiljem deioniseeritud vee segu etanooliga, kus (v/v) oli 1:1.

Toetudes näidislahenduselt saadud teadmistele valiti sobivaks meediumiks MfK. Tänu oma viskoossusele, oli võimalik süstla abil kanda adhesiivi värvikihi alla ning lasta adhesiivil valguda ka kõige väiksematesse pragudesse. Peene pintsliga töödeldi värvikihi äärealasid, et ennetada tulevast koorumist.

Päästerõnga kumerjas pind ei võimaldanud kasutada raskuseid, mis oleksid aidanud värvikihti adhesiivi tahenemise ajal liikumatult hoida. Kuna aga tegemist on ulatuslikult irduvate aladega, siis tahenemise aega ette teadmata ja kontrollimatu käe survega on võimalik objekti vigastada

või kahjustada adhesiivi kohesiooni. Seega parima tulemuse saavutamiseks lasti liimainel kõige pealt taheneda ning seejärel reaktiveeriti see 50 °C kuuma spaatliga (ill 15, ill 16). Temperatuur sai valitud lähtudes MfK klaasisiirdetemperatuurist, mis on piisav, et muuta see taas nakkuvaks, ja ohutusest vahtpolüstüreeni sisule, mille kasutustemperatuur jääb alla 85 °C. Lisaks oli vahu ja kuumaspaatli vahel barjäärkihtiks nailon, mille tundlikkus kuumusele algab oluliselt kõrgematel temperatuuridel. Kuumuse abil muutus värvikile elastsemaks, mistõttu oli võimalik lahtist kihti õrna survega vastu päästerõnga pinda kinnitada ilma et see murduks.



ill 15. Lähivaade päästerõngale enne konserveerimistööde teostamist selle Viking Sally-poolsele küljele, kus värv irdub ulatuslikumalt.



ill 16. Lähivaade päästerõngale pärast konserveerimistööd. Esile on toodud ala, kus värvikihi kinnitamine tuleb kõige paremini esile.

3.2.5. Tulemused ja Arutlus

Konserveerimistöödel keskenduti kattevärvil konsolideerimisele, et stabiliseerida päästerõnga seisukord tulevaseks eksponeerimiseks. Oluline oli säilitada seejuures ka eseme määndunud välisilme, kuna nähti, et just sellisel kujul aitab see kaasa pärandi ausale esitamisele. Valitud adhesiiv vastas sellele esitatud nõuetele ning mis peamine, oli ohutu päästerõnga materjalidele. Ajaliselt kõige efektiivsemaks ja värvikilele soodsamaks meetodiks kujunes MfK kandmine irduvatele aladele nii süstla kui pintsliga, ning sellele järgnes konsolideerimine adhesiivi reaktiveerimise teel. Konserveerimistööde edukusest hoolimata on kattevärvil seisund endiselt habras, kuna on muutunud rabedaks.

Töö raames konsolideeriti kattevärvil vaid servi, et ennetada materjalikadu. Ebasoodsates tingimustes hoiustamine on kiirendanud sideaine vananemisprotsessi ning seetõttu peaks tulevikus kaaluma kattevärvil kinnitamist kogu selle ulatuses. Muuseumis kontrollitud keskkonnas on materjalide vananemine pidurdatud. Samas õhuniiskuse kõikumisel võib

nailonist kanga paisumise-kahanemise tõttu muutuda ka kattevärv taas ebastabiilseks. Seetõttu tuleb suurt rõhku osutada just ennetavale konserveerimisele.

Kui tulevikus esineb taas kattevärvi irdumise probleem, siis töö raames jäi katsetamata, millise nakke tagaks MfK aerosooli kujul. Pinna üleni katmine jäi praegustest kaalutlustest kõrvale just mustuse säilitamise asjaoludel. Enne tuleb läbi mõelda, kas eseme kihistuste säilitamiseks on aktsepteeritav mustuse eemaldamine? Või millist mõju avaldab säilivusele, kui kinnitame ühes värviga ka ulatuslikult mustust?

3.3. Ennetav konserveerimine

Päästerõnga säilimisel on peamine roll keskkonnas, mis teda ümbritseb. Kui rõngast oleks juba leiujärgselt hoitud eemal otsesest päikesevalgusest ja kõrgest temperatuurist, siis tõenäoliselt ei oleks kattevärvi lagunemine niivõrd ulatuslik. Peamiseks teguriks, mis kiirendab plastide lagunemist ongi valgus ja kõrge temperatuur, kuid ka hapnik ja vesi²¹³. Samas on iga plast erinev ning seetõttu on säilitamiskeskkonna loomisel oluline arvesse võtta iga materjali iseärasusi (vt Tabel 8).

Tabel 8. Keskkonna tegurid ja päästerõnga materjalide reaktsioon neile. (Andmed võetud Y. Shashoua, Conservation of Plastics, lk 162-163)

Materjal	UV ja valgus	Temperatuur	Hapnik	Vesi
Polüstüreen	Kolletub ja muutub hapraks	Pehmeneb kuumusega, T_g 100 °C; T_m 230 °C	fotooksüdeerimine suurendab ristseotuse kaudu jäigastumist	Niiskusele vastupidav
Polüamiid	Kolletub ja muutub hapraks	Pehmeneb kuumusega, T_g u. 75 °C, T_m 60 °C	Nailon 6 on vastupidav oksüdatsioonile, teised nailonid fotooksüdeeruvad ja muutuvad hapraks.	Hüdroolüüs leeliselises keskkonnas
Alküüdvaik	Kolletub			Hüdroolüüs
Polüetüleen	Kolletub ja muutub hapraks	Pehmeneb kuumusega; T_g - 20 °C; T_m 109-120 °C	Fotooksüdeerumine põhjustab värvimuutust; termooksüdatsioon põhjustab ristsidemete tekkimist ja jäigastumist üle 50 °C	Deformeerub ja mõnikord pinges puruneb keeva vee tõttu

UV-kiirgus lõhub polümeeri keemilisi sidemeid ja kahjustab pigmente. Eriti vastuvõtlikud on polüstüreen ja polüetüleen, kuid ka teised päästerõnga materjalid, millel on oht fotokeemiliseks reaktsiooniks. Selle tulemusel toimuvad molekulaarstruktuuris pöördumatud muutused, mis õnneks mõjutavad vaid materjali pindmiseid kihte, muutes neid kollaseks.²¹⁴ Selleks, et vältida

²¹³ Y. Shashoua, Conservation of Plastics, lk 15.

²¹⁴ K. Korol, See "igavene" plastmass!..., lk 113-115.

valgusest tulenevaid kahjustusi, tuleks blokeerida päevavalgus või kasutada UV-kiirgust filtreerivaid kaitsekilesid. Eksponeerimisel sobivad LED-valgustid, mis ei kiirga ei UV- ega infrapunakiirgust ning ei erita ka soojust. Peale langeva valguse intensiivsuse ei tohiks ületada 150 luks'i, kuid mida madalam seda parem.²¹⁵ Hoiustamisel ja transpordil on hea, kui ese oleks hoopis kaetud, et varjata materjale valguse eest, kuid samas ka, et kaitsta seda akumuleeruva tolmu eest.

PPVC, mida leidub helkurteibil ning tõenäoliselt on seda kasutatud ka Estonia-aegsete kleepsude puhul, eelistab olla jahedamas <10 °C. Ka teiste plastide puhul toimuksid keemilised vananemisreaktsioonid aeglasemalt, kui neid paigutada jahedamasse keskkonda (<15 °C).²¹⁶ Isegi kui hoidlatel on võimalus tagada selliseid tingimusi, siis liiga madalal temperatuuril hoiustades on oht nii temperatuurišokiks kui ka veeauru kondenseerumiseks eseme pinnale, kui ese lõpuks näitusesaali viiakse.²¹⁷ Samuti on päästerõnga puhul tegemist komposiitmaterjalidega, mis igaüks võivad erinevalt paisuda-kahaneda, tekitades nii kahjustusi juurde.

Ka niiskuskahjustuste vältimiseks tuleb vältida suuri kõikumisi, millest tekkiv kahju on juba vaadeldav päästerõnga tekstiilil. Polüamiid ehk nailon on väga hügrokoopne ja nõuab seetõttu kõrgemat suhtelist õhuniiskust (RH) kui teised plastid. Kui muidu jääb sobiv RH vahemikku 35-45 %, siis hügrokoopsete plastide puhul peaks see olema rohkem kui 50%, kuid alla 60%.^{218,219} Liiga madala RH puhul tõmbub polüamiid jäigal polüstüreen sisul kokku ning kiududes tekib pingerebenemine. Pingepurunemisi võib tekkida ka suurte ning järskude keskkonna tingimuste kõikumiste puhul. Alla 30% RH puhul võivad plastid muutuda elektrostaatiliseks ning hakata ligi tõmbama tolmuosakesi. Vastupidiselt aga liiga kõrge RH puhul (65%) on aga hallituse oht.²²⁰

Keskkond	Tingimus	Tingimuse kehtivus
Temperatuur (°C)	16 ≤ 20 °C	Hoiustamine / Transport
Suhteline õhuniiskus (%)	40 ≤ 55 %	Eksponeerimisel / Hoiustamisel / Transport
Valgus (lx; lxh)	100-150 lux	Eksponeerimisel

²¹⁵ Samas, lk 162-163.

²¹⁶ K. Korol, See "igavene" plastmass!..., lk 140.

²¹⁷ K. Kõnsa, Artefaktide säilitamine, lk 232.

²¹⁸ K. Korol, See "igavene" plastmass!..., lk 140.

²¹⁹ K. Kõnsa, Artefaktide säilitamine, lk 232.

²²⁰ K. Korol, See „igavene“ plastmass!... lk 140.

Vähem oluliseks ei saa pidada inimeste osalust eseme säilivusel. Mida vähem päästerõngast käsitletakse, seda vähem vibratsioone nii habras kattevärv kui ka teised materjalid taluma peavad. Samuti võivad tekkida vibratsioonid hoidlas, mistõttu on hea, kui päästerõngas oleks hoiukarbis või riulil toetatud inertsest vahust materjaliga. Tähelepanu peaks pöörama ka jäigastunud haardeliinile, mille kuju tuleks võimalikult vähe manipuleerida, et vältida kiudude murdumist. Hoiustades peaks asetama rõnga horisontaalselt, et raskus oleks võimalikult ühtlaselt jaotunud. Oranzid klepsud, mis on kinni jäänud õhu tõttu kuppunud, peaks hoiustamisel jääma näoga üles poole, et neid tervena hoida ja et vältida pehmenenud PVC'st migreeruvate plastifikaatorite nakkumist aluse külge. Päästerõngas on tehtud üldjuhul ohututest plastidest ning objekti eksponeerides ei pea liialt muretsema, et päästerõngas teisi esmeid kahjustaks. Vaid PPVC'st migreeruvad ftalaadid võivad osutada ohtu ka teistele esemetele, kuid kuna klepsud on niivõrd õhukesed, siis tõenäolised need suurt ohtu ei kujuta.

3.4. Tuleviku konserveerimine. 3D mudeli loomine.

Põhjuseid, miks pärandit digitaliseerida on mitmeid. Nii 2D kui ka 3D kujutis annab võimaluse täpsemaks dokumenteerimiseks, kui pelgalt sõnaline kirjeldus, ning muudab selle kättesaadavamaks nii pärandiuurijatele kui ka laiemale publikule²²¹. Kolmemõõtmeliste kujutiste lisaväärtuseks on võimalus eset virtuaalselt manipuleerida, et seda rekonstrueerida–restaureerida ilma füüsiliselt esemesse sekkumata. Lisaks võimaldab kujutise olemasolu läbi 3D printimise tuua näitustele ligipääsetavust ning luua koopiaid, kui ese on mingitel põhjustel hävinud. Samas on 3D mudelil ka omad miinuseid, mis võivad otsustada, kas kujutise loomine on üldse mõeldav.

Digiteerimise võlust, muuta pärandit kättesaadavamaks, võime näha Eesti Muuseumide Veebivärava ehk MuIS'i näitel, kus andmebaasist on väga paljud museaalid leitavad koos kõrgkvaliteetsete fotoga. See võimaldab pärandiuurijatel teha eeltööd ning kitsendada valikuid enne kui nad erinevate muuseumide kogudesse sukelduvad. Samuti annab see võimaluse ligi pääseda kultuuripärandi objektidele, mis muidu ei ole reaalsuses kättesaadavad, kui asuvad näiteks välismaal või on katastroofide tagajärjel kadunud või hävinud. 2D kujutised annavad aimdust nii värvi kui detailsuse poolest, kuid füüsilisteks puudusteks on dimensioonipuudus

²²¹ D. Arnold, Digital Artefacts: Possibilities and Purpose. – M. Greengrass, L. Hughes (eds.), The Virtual Representation of the Past. Surrey: Ashgate 2010 [2008]. lk 159.

ning puudub vaadeldavus erinevatelt külgedelt²²². Parema ülevaate esemest annab seega 3D kujutist, mida saab kasutada nii konserveerimises eseme seisundi dokumenteerimiseks kui ka laiem publik, et pärandiga tutvuda.

3D tehnoloogiad võimaldavad museaale rekonstrueerida või restaureerida ilma objekti sekkumata. Võttes näitena keraamilised leiud, siis tihti võivad need olla lugematu arv kilde, mis annavad palju informatsiooni arheoloogidele, kuid näituse külastajat võivad jätta külmaks. Mõnikord võib restaureerimine osutada museaalile kahjustavaks, eriti kui killud ei moodusta tervikut. Seetõttu võib fragmentide hoiustamine vahest isegi esemele parem olla.²²³ Virtuaalselt on võimalik rekonstrueerida arheoloogiline killustunud leid nii et see originaali ei kahjustaks. Saadav 3D kujutis võib olla restaureeritud kujul, nii et puuduvates osades on tühjus, kui ka rekonstrueeritud kujul, nii et alad on virtuaalselt täidetud²²⁴. Selliselt on võimalik kaitsta eset ning eksponeerida seda selle leiujärgsel kujul, kuid ühtlasi eksponeerida külastajatele seda, mida näevad killukeses savitükis arheoloogid.

Tänapäeval on juba paljude muuseumide praktikasse jõudnud digitaalsete artefaktide esitamine vitriini taga olevate originaalesemete kõrval²²⁵. Puutetundlikud ekraanid, kus on võimalik manipuleerida eseme 3D kujutist, aitab külastajal tunda kaasatust ning stimuleerida nende uudishimu nähes detaile, mis muidu ei oleks neile nähtavad²²⁶. Kolmemõõtmelisel kujul on võimalik kasutada arefakte ka virtuaalnäitustel, hariduslikel eesmärkidel või printimiseks, et eset reprodutseerida. 3D esemete täpsus võimaldab luua digitaalseid koopiaid konserveerimistöode ja uurimistöode jaoks ning koos printimisega on võimalik luua väga täpseid koopiaid õrnadest või piiratud muuseumiobjektidele võimaldades ligipääsetavust taktilistele näitustele vormis ja hariduslikes programmides.²²⁷ Füüsilised esemed toovad kõige rohkem kasu vaegnägijatele, lastele ja vanematele inimesed, kelle jaoks puututus on kõige olulisem. Samas tuleb sellisel juhul mõelda ka muudele aspektidele, nagu värvus, tekstuur ja kaal, mis mängivad rolli pärandi õiges tunnetamises.²²⁸ Kuna 3D kujutise printimine mängib

²²² B. L. Taylor, *Reconsidering Digital Surrogates*, lk 175.

²²³ D. Tsiafaki, A. Koutsoudis, N. Michailidou, F. Arnaoutoglou, *From Buried Fragment to the Virtual Artefact: A case study of Greek Pottery*. – A. Bentkowska-Kafel, L. MacDonald (eds.) *Digital Techniques for Documenting and Preserving Cultural Heritage*. Yorkshire: Arc Humanities Press 2017. lk 21

²²⁴ D. Tsiafaki jt., *From Buried Fragment to the Virtual Artefact*, lk 29.

²²⁵ D. Arnold, *Digital Artefacts: Possibilities and Purpose*, lk 166.

²²⁶ J. Li, X. Zheng, I. Watanabe, Y. Ochiai, *A Systematic Review of Digital Transformation Technologies in Museum Exhibition*. – *Computers in Human Behaviour*, Volume 161, XII .2024. Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108407> (Vaadatud: 30.12.2024) lk 11.

²²⁷ J. Li jt., *A Systematic Review of Digital Transformation Technologies in Museum Exhibition*, lk 9.

²²⁸ N. Povroznik, *3D Models of Ancient Greek Collection...*, lk 152.

olulist rolli ligipääsetavuse tagamisel, siis on sellel potentsiaali kujuneda ka näitusedisaini tehnoloogia standardiks²²⁹.

Kujutise loomisel on ka omad negatiivsed küljed. Kui kujutist soovitakse teha vaid dokumenteerimiseks, siis võib osutuda mudeli tegemine liiga kulukaks ja aeganõudvaks, kui tegemist ei ole just hävineva objektiga.²³⁰ Samas plastobjektide lagunemist saab pidurdada, kuid mitte peatada, mistõttu võivad paljud artefaktid muutuda tulevikus eksponeerimiskõlbmatuks ning vajaksid võimalikult täpset dokumenteerimist juba eos. 3D skaneerimine hõlmab enamasti skanneerimisvahendit, kalibreerimise tööriistu ja andmete protsessimiseks ning mudeli rekonstrueerimiseks sobilikku tarkvara. Kujutist saab luua nii skanneerimise kui ka fotogrammeetriaga, mis erinevad üksteisest täpsuse ja resolutsiooni poolest, ning eseme suurus ja materjal määrab ära millist meetodit kasutada²³¹. Päästerõnga puhul on parim kasutada fotogrammeetriat, kus fotod tehakse nii horisontaalselt, kus kattuvus on 50-60%, kui ka vertikaalselt, kus kattuvus on 25%²³². Anomaaliad võivad tekkida erinevatel põhjustel mõjutades nii kujutise täpsust. Päästerõngal on selleks läige, tonaalsus ja liikumine. Fotogrammeetria on tundlikum läikivate pindade suhtes, mistõttu tuleb kasutada kas filtreid²³³ või talki, mida on näiteks keraamika puhul kasutatud on laki matistamiseks²³⁴. Objekti värvust võivad kujutise loomisel mõjutada paljud aspektid – päeva- või kunstlikvalgus, varjud, värvivoolamine (*colour bleeding*) – mille tõttu tekivad samuti anomaaliad või ebatäpne kujutis²³⁵. Millegipärast võivad vead tekkida ka oranžide ja rohelist toonide tõttu²³⁶. Selleks, et 3D mudel saaks võimalikult täpne tuleb seega kasutada pigmentidega värvikaarte ning lisaks teha seda kontrollitud keskkonnas, kus objekt saaks olla võimalikult paigal. Päästerõnga puhul võib probleemseks osutuda haardeliin. Iga väiksemgi nihe takistab kujutise loomist, sest programm ei suuda fotode põhjal loodud punktipilves andmeid ühildada. Võib kaaluda nõõri toestamist traadiga või rõnga riputamist. Samas osutab see riski haprale esemele, millele digiteerimise tõttu võivad tekkida mehaanilised kahjustused.

²²⁹ M. Neumüller jt, 3D Printing for Cultural Heritage, lk 124-125.

²³⁰ N. Povroznik, 3D Models of Ancient Greek Collection..., lk 145-146.

²³¹ J. Li jt, A Systematic Review of Digital Transformation Technologies in Museum Exhibition, lk 9.

²³² A. Uueni, vestlus 3D skanneerimisvõimalustest Eesti Kunstiakadeemias, 27. III 2024. Märkmed autori valduses.

²³³ A. Uueni, vestlus 3D skanneerimisvõimalustest Eesti Kunstiakadeemias, 27. III 2024. Märkmed autori valduses.

²³⁴ N. Povroznik, 3D Models of Ancient Greek Collection..., lk 149.

²³⁵ D. Arnold, Digital Artefacts: Possibilities and Purpose, lk 162.

²³⁶ A. Uueni, vestlus 3D skanneerimisvõimalustest Eesti Kunstiakadeemias, 27. III 2024. Märkmed autori valduses.

3D kujutise loomisel on palju häid eeliseid. See annab palju võimalusi ajaloo ja pärandi populariseerimiseks ja kättesaadavamaks tegemiseks, 3D prinditud koopiad tootsid muuseumidesse ligipääsetavust nii neile kel on raskusi nägemisega või ruumilise mõtlemisega, kuna läbi taktilise kogemuse aitavad esemed mõista ja meelde jätta²³⁷. Enne kujutise loomist, on oluline läbi mõelda kasutusvajadus ning arvestada erinevate anomaaliatega, et digiteerimisprotsess ei tuleneks eseme säilivuse arvelt.

²³⁷ M. Neumüller jt, 3D Printing for Cultural Heritage, lk 124-125.

Kokkuvõte

Mäletamist mõjutab eelkõige ajaline distant. Pärandihoidjate ülesandeks on mitte tüdineda trauma raskusest, vaid esitada seda ausalt ja kaasata ka oleviku aspekt nagu sünge pärand seda nõuab. Proovides säästa külastajat traumeerimast, aitame kaasa sündmuste vaigistamisele, unustamisele ning on ka oht pärandit vääralt tõlgendada. Tänapäeval on pärandi aus esitamine, mis võib osutada külastajale ebamugavaks, üks aspektidest, mis eristab muuseumi meelelahutuslikest teemaparkidest.

Inimeste teadvusesse jõudmiseks on oluline näitustele kaasata nii afektiivne dimensioon kui ka teha läbimõeldud meediumivalik ehk esitada pärandit tulise tõlgendamise viisil. Afektiivsust aitavad luua sündmuse tunnistajad, olgu nendeks pääsenud inimesed, keda näituse protsessi kaasata ja esitada nende mälestusi või hukust säilinud esemeid. Vähem olulisem ei saa olla meedium, mis haarab inimese tähelepanu selleks, et afektiivne kogemus võiks toimuda. Isikliku ja intiimse aspekti kaasamine suudab juba iseenesest kõnetada külastajat, kuid selleks on oluline luua külastaja ja eseme vahel kontakt, mis „ära puutu“ printsiibil on kohati raskendatud. See võib olla ette kujutuslik, emotsionaalne või ka füüsiline. Esemete katsumine võib esile tuua afektiivse reaktsiooni. Näitustele taktiilse aspekti lisamine aitab kaasata õpiraskustes lapsi, vaegnägijaid ning pimedaid. See kuidas keegi pärandit tajub, sõltub aga eelkõige tema enda meelestatusest ja kogemusest, mis aitab luua seoseid.

Synges pärandi esemete väärtus sõltub selle omanikust, kes selle talle omistab. Kui erakätes võib ese olla trofeeks, taaskasutatav materjal või hoopis taaskasutatav ese, siis muuseumi kontekstis aitavad esemed kaasa afektiivse kogemuse tekkimisele ja ka ligipääsetavuse tagamisele. See kuidas esemeid kasutatakse võib esitada moraalseid dilemmasid. Estonia päästepaati kasutada lõbusõitudeks võib tunduda väär ning samamoodi ei kujuta tänapäeval ette, et museaale võiks saada kompida nii nagu 18.sajandil. Samas on esemetele uue funktsiooni leidmine ja nende kasutamine hariduslikul eesmärgil pigem hea pärandi säilivusele, nii selle materiaalses kui ka immateriaalses võtmes. Tänapäeva tehnoloogia lubab kaasata muuseumidele ligipääsetavust ka 3D prototüüpidega, tänu millele oleks hoitud originaal artefakt, kuid tagatud afektiivne kogemus kollektiivse mälu säilitamiseks.

Olgu ese kontrollitud keskkonnas või lageda taeva all, võib see ikkagi laguneda ja väga tundlikud sellele on ka plastesemed. Keskkond mängib olulist rolli, kuna määrab ära vananemisprotsessi kiiruse. Ahvenamaa meremuuseumile kuuluvat Estonia päästerõngast hoiti mitukümmend aastat saunas enne kui see endale muuseumis stabiilse keskkonna leidis.

Materjalide identifitseerimise tulemusena tekkis selgus, et rõngas koosneb mullpolüstüreen sisust, mida katab nailonist tekstiil. Päästerõngast on värvitud kahel perioodil, ning just Estonia-aegne alküüdvärvi kihistus on kõige rohkem kahjustada saanud. Tekkis teadmine, et päästerõnga haardeliin, mis on vananemisest tingitud protsessides jäigastunud, on tehtud kõrgtihedusega polüetüleenist ning mikrosfääridega helkurteibi puhul on katteks kopolümeer etüleen-vinüülatsetaadist ja vinüülkloriidist. Teades plastesemete polümeere on võimalik nii konserveerimistöodes kui ka säilitamistingimuste koostamisel leida võimalikult head tingimused selleks, et ese tervikuna säiliks. Estonia päästerõnga puhul sai määravaks nailonist kattekangas, mis on väga hügrokoopne nõudes seejuures kõrgemat õhuniiskust, kui teised plastid. Tulevikus, kui ese on kontrollitud tingimustes sobiva õhuniiskusega keskkonnas, on võimalik vältida materjalis paisumist ja kahanemist, mis mõjutab kattevärvi stabiilsust ning kiudude murdumist.

Teadmine materjalidest andis võimaluse läbi viia konserveerimistööd näidisesemel enne päästerõngasse sekkumist. Tuginedes nii varasematel praktikatel kuid hiljem ka ise veendudes vahendite sobivuses, tekkis usaldusväärne teadmine päästerõnga kattevärvi kinnitamiseks sobivast adhesiivist ja selle pealekandmise meetodist. Kattevärvi irdunud osad ja värvi servad kinnitati kasutades Lascaux toodet 4176 ehk Medium für Konsolidierung, mis kanti peale süstla ja pintsliga ning reaktiveeriti kuuma spaatliga, et vältida rabeda värvikihi murdumist.

3D lahendused aitavad tuua juurde ligipääsetavust ning mängivad olulist rolli ka esemete dokumenteerimisel. Samas ei ole kujutise loomine nii lihtne, kuna protsess võib olla ka eset kahjustav. Magistritöö raames Estonia päästerõngast 3D kujutist ei tehtud, kuna kvaliteetse kuju teostamine oleks tulnud eseme säilivuse arvelt.

Immateriaalsust säilitades on vajalik keskenduda ka materiaalsusele. Õigetes tingimustes esemeid säilitades jääks need alles ka siis kui elavaid tunnistajaid, kes pärandit ausalt käsitleks, enam ei ole. 3D kujutised ja prototüübid aitavad küll suurendada kollektiivset mälu, kuid alati ei ole selle teostus võimalik ning samuti ei suuda see asendada originaalseid artefakte, mis aitavad luua ka afektiivsust. Samas on digitaalsete surrogaatide mõju inimestele veel vähe uuritud, mistõttu ei tasuks neid ka alahinnata. Kõige rohkem aitavad unustamisele kaasa nii aeg kui ka inimesed, kes meile läbi lugude või esemete seda tutvustavad, seega las aeg teeb oma tööd, kuid meie pärandihoidjatena esitame sünget pärandit selle valu ja ebamugavusega, et jääda ausaks.

Kasutatud kirjandus

Suulised allikad

- Käde ja Taavi, Prangli Mardi Puhketalu OÜ, meilivestlus, 18. I 2024, kirjavahetus autori valduses.
- E. Tärk, SA Hiiumaa Muuseum, meilivestlus, 18. I 2024, kirjavahetus autori valduses.
- A. Uueni, vestlus 3D skanneerimisvõimalustest Eesti Kunstiakadeemias, 27. III 2024. Märkmed autori valduses.
- E. Wall, meilivestlus, 5. VI 2023, kirjavahetus autori valduses.

Kirjandus

- D. Arnold, Digital Artefacts: Possibilities and Purpose. – M. Greengrass, L. Hughes (eds.), The Virtual Representation of the Past. Surrey: Ashgate 2010 [2008].
- S. Babo jt, A Pandora's Box? The Aluminium Boxes of Lourdes Castro and the Conservation of Contemporary Art – Janet Bridgland (editor) ICOM Committee for Conservation 16th Triennial Meeting Lisbon Portugal 19-23 September 2011. Almada: Critério Artes Gráficas 2011, lk 1-8.
- J. M. van den Burg, K. Seymour, Consolidation of Paint and Ground. (Paintings conservation Part 3) Amersfoort: Cultural Heritage Agency of Netherlands 2023.
- P. Burke, Kultuuride kohtumine: esseid uuest kultuuriajaloost. Tlk A. Väljataga. Tallinn: Varrak 2006.
- G. Buxbaum, G. Pfaff (eds.), Industrial Inorganic Pigments (3rd, Completely Revised and Extended Edition) Weinheim: Wiley-VCH 2005.
- C. E. Carraher Jr., Introduction to Polymer Chemistry. Boca Raton: Taylor & Francis Group 2007.
- R. M. Christie, Colour Chemistry. Cambridge: The Royal Society of Chemistry 2001.
- S. Croll, Overview of Developments in the Paint Industry since 1930. – T. J. S. Learner, P. Smithen, J. W. Krueger, M. R. Schilling (eds.), Modern Paints Uncovered (Proceedings from the Modern Paints Uncovered Symposium, Tate Modern, London, May 16-19, 2006. Los Angeles: The Getty Publications 2007, lk 17-29.
- U. Dresen, F. Gornischeff, M. Karu, A. Oll, T. Saar, 100 aastat kiilu all. Eesti lugu laevades. Eesti Meremuuseum, Äripäev 2018.

- S. H. Dudley, *Museum Materialities: Objects, sense and feeling*. – S. H. Dudley (Editor), *Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations*. Oxon: Routledge 2010, lk 1-17.
- N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall, *Pigment Compendium: A Dictionary of Historical Pigments*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann 2004.
- Encyclopedia of Polymer Science and Technology: Plastics, Resins, Rubbers, Fibers (vol 1)*. – H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. M. Bikales (eds.) New York, London, Sydney: Interscience Publishers 1964.
- Encyclopedia of Polymer Science and Technology: Plastics, Resins, Rubbers, Fibers (vol 3)*. – H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. M. Bikales (eds.) New York, London, Sydney: Interscience Publishers 1964.
- Encyclopedia of Polymer Science and Technology (3rd edition, vol 1.)*, H. F. Mark (Editor), John Wiley & Sons 2004.
- Encyclopedia of Polymer Science and Technology (3rd edition, vol 4)*. - H. F. Mark (Editor), John Wiley & Sons 2004.
- Encyclopedia of Polymer Science and Technology (3rd edition, Vol 5)*. – H. F. Mark (Editor), John Wiley & Sons 2004.
- D. Hardt, 'Elasticisation' and Plasticisation of PVC with Ethylene-Vinyl Acetate Copolymers. – *British Polymer Journal*, volume 1, issue 5, 1969.
- C.V. Horie, *Materials for Conservation: Organic consolidants, adhesives and coatings [1987]*. (Conservation and Museology Series) Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005.
- R. Howells jt., *Polymer Dispersions Artificially Aged*. – N. S. Brommelle jt (eds.) *Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984*, London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 1984, lk 36-43.
- M. M. Kerr, P. R. Stone, R. H. Price, *Young Tourists' Experiences at Dark Tourism Sites: Toward a Conceptual Framework*. – M. M. Kerr, P. R. Stone, R. H. Price (eds.) *Children, Young People and Dark Tourism (Routledge Cultural Heritage and Tourism Series)* Oxon/ New York: Routledge 2023, lk 19-39
- K. Konsa, *Artefaktide säilitamine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus 2007.
- K. Korol, See "igavene" plastmass! Plastesemete vananemise, säilitamine ja konserveerimine. Tartu: Eesti Rahva Muuseum, 2019.

- H. Kühn, M. Curran, Chrome Yellow and Other Chromate Pigments. – R. L. Feller (Editor), Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics, Vol 1, Washington: National Gallery of Art, 2012 [1986] lk 187-218.
- A. H. Landrock, Additives, Fillers and Reinforcements. – A. H. Landrock (Ed.) Handbook of Plastic Foams: Types, Properties, Manufacture and Applications, New Jersey: Noyes Publications 1995, lk 278-315.
- A. H. Landrock, Thermoplastic Foams. – A. H. Landrock (Ed.) Handbook of Plastic Foams: Types, Properties, Manufacture and Applications, New Jersey: Noyes Publications 1995, lk 221-245.
- T. J. S. Learner, Analysis of Modern Paints. Los Angeles: Getty Conservation Institute 2004.
- T. J. S. Learner, Modern Paints: Uncovering the Choices. – T. J. S. Learner, P. Smithen, J. W. Krueger, M. R. Schilling (eds.), Modern Paints Uncovered (Proceedings from the Modern Paints Uncovered Symposium, Tate Modern, London, May 16-19, 2006. Los Angeles: The Getty Conservation Institute 2007, lk 3-16.
- M. Lewin, Handbook of Fiber Chemistry, 3rd Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group 2007.
- H. Lidchi 2013 [1997]. Võõraste kultuuride eksponeerimise poeetika ja poliitika. – Stuart Hall; Jessica Evans; Sean Nixon (eds.). Representatsioon: Kultuurilised representatsioonid ja tähistamispraktikad. – (toim.) Neeme Lopp, (tõlk) Eva Näripea. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia Kirjastus 2018.
- T. B. M. Mason, The preservation of Life at Sea. New York 1879.
- M. Mecklenburg, C. S. Tumosa, E. Vicenzi, The Influence of Pigments and Ion Migration on the Durability of Drying Oil and Alkyd Paints. - M. Mecklenburg, A. Charola, R. Koestler (eds) New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute, Washington, DC: Smithsonian Institution Scholarly Press 2013, lk 59-67.
- T. Mol jt, Investigating the Colourful World of Alessandro Mendini: Preserving Nigritella Nigra, a Unique Chest of Drawers Decorated with Grease Crayon Drawings – Conference Catalogue, Future Talks 017: Visions. Innovation in Technology and Conservation of the Modern, 2017, lk 129- 137.
- M. Neumüller, A. Reichinger, F. Rist, C. Kern, 3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education. – M. Ioannides, E. Quak (eds.), 3D Research Challenges in Cultural Heritage. A Roadmap in Digital Heritage Preservation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014, lk 119-134.

- T. van Oosten, *Properties of plastics: a guide for conservators*. Los Angeles: Getty Conservation Institute 2022, lk 111.
- M. Pachter, C. Landry, *Culture at the Crossroads: Culture and Cultural Institutions at the Beginning of the 21st Century*. London: Comedia 2001.
- M. Pavic, *Non-traditionally Painted Oil Painting: How to Treat It Properly? Josip Vaništa's Cakes (1955)*. - K. J. van den Berg jt (eds.) *Issues in Contemporary Oil Paint*. Switzerland: Springer 2014, lk 159-166.
- R. Ploeger, O. Chiantore, *Characterization and Stability Issues of Artists' Alkyd Paints*. - M. Mecklenburg, A. Charola, R. Koestler, (eds) *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute, Washington, DC: Smithsonian Institution Scholarly Press 2013*, lk 89-95.
- Polymers: Fibers and Textiles, A Compendium (Encyclopedia Reprint Series)*, J. I. Kroschwitz (Editor) John Wiley and Sons 1990.
- Y. Shashoua, *Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2008.
- H. A. L. Standeven, *House Paints, 1900-1960: History and use*. Los Angeles: Getty Conservation Institute 2011.
- S. Stangier, *Fleurs Grises – A Delicate Surface. Difficult to Clean – Essential to Protect*. – K. J. van den Berg jt (eds.) *Issues in Contemporary Oil Paint*. Switzerland: Springer 2014, lk 205-212.
- B. L. Taylor, *Reconsidering Digital Surrogates: Toward a viewer-oriented model of the gallery experience*. – S. H. Dudley (Editor), *Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations*. Oxon: Routledge 2010, lk 175-184.
- D. Tsiafaki, A. Koutsoudis, N. Michailidou, F. Arnaoutoglou, *From Buried Fragment to the Virtual Artefact: A case study of Greek Pottery*. – A. Bentkowska-Kafel, L. MacDonald (eds.) *Digital Techniques for Documenting and Preserving Cultural Heritage*. Yorkshire: Arc Humanities Press 2017, lk 17-34.
- D. Uzzell, R. Ballantyne, *Heritage that Hurts: Interpretation in a postmodern World*. – Graham Fairclough, Rodney Harrison, John H Jameson Jnr, John Schofield (eds.). *The Heritage Reader*. New York: Routledge 2010 [2008].
- R. Wallace, *The World of Leonardo 1452-1519*. New York: Time Incorporated 1967 [1966].
- A. Witcomb, *Remembering the Dead by Affecting the Living: The case of a miniature model of Treblinka*. – S. H. Dudley, *Museum Materialities: Objects, Engagements, Interpretations*. Oxon: Routledge 2010, lk 39-52.

G. Wypych, Handbook of Polymers (2nd edition). Toronto: ChemTec Publishing 2016.

Seadusandlikud dokumendid

1974. aasta rahvusvaheline konventsioon inimeste ohutusest merel, mida on muudetud 1978.aasta ja 1988.aasta protokolliga [seisuga 01.01.2017]. – Riigi Teataja, Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/222122021007> (Vaadatud 22.08.2024).

Konventsiooni lisa, 1974. aasta rahvusvaheline konventsioon inimeste ohutusest merel, mida on muudetud 1978. aasta ja 1988. aasta protokolliga [seisuga 01.01.2017]. – Riigi Teataja, Kättesaadav: https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/2221/2202/1007/SOLAS_kons_lisa_01012017.pdf# (Vaadatud: 22.08.2024).

International Life-Saving Appliance (LSA) Code (1998), Kättesaadav: <http://www.industrialgraphicsupply.com/Supporting-Files/IMO-Treaties/TS0044.pdf> (Vaadatud: 05.06.2024).

Internetiallikad

67400 Paraloid B-72. – Kremer pigmente, Kättesaadav: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/67400e.pdf> (Vaadatud: 02.07.2024).

75075 – 76806 Synthetic Resin Dispersion. - Kremer Pigmente, Kättesaadav: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/75075-76806e.pdf> (Vaadatud: 03.07.2024).

76101 Dispersion K 360. - Kremer pigmente, Kättesaadav: <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/76101e.pdf> (Vaadatud: 10.06.2024).

J. Arslanoglu, Aquazol as Used in Conservation Practice – WAAC Newsletter, vol 26, No 1, January 2004, lk 10-15, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn26/wn26-1/wn26-105.pdf> (Vaadatud: 15.07.2024).

J. Arslanoglu, C. Tallent, Evaluation of the Use of Aquazol as an Adhesive in Paintings Conservation. - WAAC Newsletter, vol 25, No 2, May 2003, lk 12, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn25/wn25-2/wn25-2.pdf> (Vaadatud 02.08.2024).

L. S. Baier, Ring Buoy Life Preserver. - United States Patent Office, No. 3,095,586, 2. VII 1963, Kättesaadav: <https://patents.google.com/patent/US3095586A/en> (Vaadatud: 23.08.2024).

C. Barbosa, L. Burton, K. Rattke, K. Seymour, E. Tammekivi, J. van Och, Relining The Menagerie van Prince Willem V. - Cynthia Schwarz, Ian McClure, Jim Coddington (eds.)

- Conserving Canvas, Getty Publications, Getty Conservation Institute 2023, lk 401 – 405, Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/jj.6142260.57> (Vaadatud: 20.06.2024).
- F. Beckett jt, Seeing the light: Research conservation and exhibition of a 1980s daylight fluorescent painted leather jacket designed by Sprouse and painted by Castronovo - Journal of the American Institute for Conservation 2019, vol 58, issue 4, lk 233-247, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1080/01971360.2019.1614290> (Vaadatud: 15.07.2024).
- F. Budding, Lift Technician Mistakes LAM Museum Artwork for Rubbish and Disposes of It. – LAM muuseum, 1. X 2024, Kättesaadav: <https://www.lammuseum.nl/en/lift-technician-mistakes-lam-museum-artwork-for-rubbish-and-disposes-of-it/> (Vaadatud 01.01.2025).
- G. Burgess, M. R. Shortis, P. Scott, Photographic assessment of retroreflective film properties. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol 66, Issue 5, 2011, lk 743-750, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2011.07.002> (Vaadatud: 15.10.2024).
- J. Burke, Solubility Parameters: Theory and Application – The Book and Paper Group Annual, vol 3, 1984, Kättesaadav: <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v03/bp03-04.html> (Vaadatud: 15.06.2024).
- R. Capua, Facsimiles, Artworks, and Real Things. – N. Allon et. al (eds.), Metropolitan Museum Journal, volume 56, New York: The Metropolitan Museum of Art 2021, Kättesaadav: <https://www.metmuseum.org/met-publications/capua-metropolitan-museum-journal-v-56-2021> (Vaadatud: 01.01.2025)
- T. Coble, Grieving Difficult History: There's a Place for That. Avalik loeng üritusel „TEDxGatewayArch“, X 2017, 12 min 54 sek. Kättesaadav: Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=ME8fresK5cc> (Vaadatud: 29.02.2024).
- S. Cotte, An Evaluation of the Role of Semi-Transparent Relining in the Conservation of Thangka Paintings. – Studies in Conservation, vol 52, No. 1, London: Taylor & Francis 2007, lk 2-12, Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/20619474> (Vaadatud: 20.07.2024).
- A. Einmann, Meremuuseum ei ole Estonia visiirist huvitatud. – Postimees, 26. IX 2014, Kättesaadav: <https://www.postimees.ee/2934297/meremuuseum-ei-ole-estonia-visitirist-huvitatud> (Vaadatud: 01.01.2025).
- Equipment – Lifebuoy, late 19th to early 20th Century. – Victorian Collections, Kättesaadav: <https://victoriancollections.net.au/items/521606fb19403a17c4ba138c> (Vaadatud: 23.08.2024).
- ESTONIA – EstLine, Kättesaadav: <https://www.estline.ee/et/laevad/estonia#:~:text=Laev%20oli%20155%2C43%20m,autot%20mahtus%20korraga%20460%20autot> (Vaadatud 22.08.2024)

- O. Fuesers, S. Zumbühl, The Influence of Organic Solvents on the Mechanical Properties of Alkyd and Oil Paint. -9th Int. Conference on NDT of Art 2008 Jerusalem, Israel, May 2008, lk 1-14, Kättesaadav: <https://www.ndt.net/article/art2008/papers/219Fuesers.pdf> (Vaadatud 08.10.2024)
- P. Hedlund, M. Johansson, Prototype of Lacaux's Medium for Consolidation. Development of a New Custom-made Polymer Dispersion for use in Conservation. – Restauro, nr 6, 2005 lk 434-439, Kättesaadav: https://lascaux.ch/dbFile/2272/u-9ef2/u-9ef2/Restauro_2005_06_medium_fur_konsolidierung.pdf (Vaadatud: 02.07.2024).
- K. Helme, R. Volmar, FOTOD. Lennusadamas avatakse näitus 1941.aasta Juminda meretragöödiast. – Delfi, 27. VIII 2021, Kättesaadav: <https://epl.delfi.ee/artikkel/94415443/fotod-lennusadamas-avatakse-naitus-1941-aasta-juminda-meretragoodiast> (Vaadatud: 04.01.2024).
- F. Huys, T. B. van Oosten, The „Aeromodeller OO-PL“; the conservation of a PVC balloon. - I. Verger (Editor) ICOM-CC fourteenth triennial meeting, The Hague, 12-16 September 2005, Committee for Conservation : preprints, Vol 1. London: James & James/Earthscan 2005, lk 335-342, Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/2064/The-Aeromodeller-OO-PL-the-conservation-of-a-PVC-balloon> (Vaadatud: 29.12.2024)
- R. H. Kienle, C. S. Ferguson, Alkyd Resins as Film-Forming Materials. – Industrial and Engineering Chemistry 1929, Vol 21, No 4, lk 349-352, Kättesaadav: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ie50232a022> (Vaadatud: 09.09.2024)
- Kisbee, Captain Thomas, RN. – Great Yarmouth Local History and Archeological Society, Blue Plaques, Kättesaadav: https://blue-plaques.co.uk/blue_plaques/view/94 (Vaadatud: 30.08.2024).
- B. Lavorini, L. Orata, Customized Methodologies Developed to Solve Conservation Issues with Large Paintings on Canvas. – C. Schwarz jt. (eds.) Conserving Canvas, Getty Publications, Getty Conservation Institute 2023, lk 85-91, Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/jj.6142260.15> (Vaadatud 15.07.2024).
- I. Leimus, Mida tähendab ajaloo ümberkirjutamine. Raadiointervjuu, 10. VIII. – A. Ruusaar, T. Tarve (saatejuhid), Sihik, Kuku raadio. Helisalvestus, 8 min 15 sek. Kättesaadav: <https://kuku.pleier.ee/podcast/sihik/162955> (Vaadatud: 28.12.2024).
- J. Li, X. Zheng, I. Watanabe, Y. Ochiai, A Systematic Review of Digital Transformation Technologies in Museum Exhibition. – Computers in Human Behaviour, Volume 161, XII .2024. Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108407> (Vaadatud: 30.12.2024) lk 11.
- J. Lloyd, A brief history of retroreflective sign face sheet materials. – REMA, Kättesaadav: <https://www.rema.org.uk/pub/pdf/history-retroreflective-materials.pdf> (Vaadatud: 30.10.2024)

- M. Maarits (toim.), Muuseumiõunik peab mõistlikuks ühishoidla loomist kompetentsikeskusena. – kultuur.err.ee, 10. I 2018, Kättesaadav: <https://kultuur.err.ee/653301/muuseuminounik-peab-moistlikuks-uhishoidla-loomist-kompetentsikeskusena> (Vaadatud: 29.12.2024).
- C. E. Magee , The treatment of a severely deteriorated enamel – J. Bridgland, J. Brown (Eds.) ICOM Committee for Conservation (ICOM-CC). 12th triennial meeting, Lyon, 29 August - 3 September 1999: Preprints Volume 2. London: James and James 1999, lk 787-792, Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/2483/The-treatment-of-a-severely-deteriorated-enamel> (Vaadatud 15.07.2024).
- V. R. Mehra, Dispersion as Lining Adhesive and Its Scope. – N.S. Brommelle jt. (eds.) Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 1984, lk 44-45, Kättesaadav: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.44> (Vaadatud: 9.08.2024).
- V. R. Mehra, Further Developments in Cold-Lining (nap-bond system). - ICOM Committee for Conservation 4th Triennial Meeting Venice Italy 13-18 October 1975, International Council of Museums (ICOM) Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/4023/Further-developments-in-cold-lining> (Vaadatud: 05.07.2024).
- T. Millard jt, The conservation of 830 oil paintings on paper by Marianne North – Journal of the Institute of Conservation 2011, vol 34, issue 2, lk 165-166, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1080/19455224.2011.608341> (Vaadatud: 15.07.2024).
- T. B. van Oosten jt, Lights out! The Conservation of Polypropylene wall tapestries. – B. Keneghan jt. (eds.) Plastics: Looking at the Future, Learning from the Past. London: Archetype Publications 2009, lk 97- 105, Kättesaadav: https://incca.org/sites/default/files/van_oosten_lights_out_2008.pdf/van_oosten_lights_out_2008.pdf (Vaadatud: 15.07.2024).
- P. V. Palmquist, B. S. Cross, G. P. Netherly, Reflex light Reflector. – United States Patent Office, No 2,407,680, 17. IX 1946, Kättesaadav: <https://www.freepatentsonline.com/2407680.html> (Vaadatud: 30.10.2024).
- 67400 Paraloid B-72 <https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/67400e.pdf> (Vaadatud: 30.07.2024).
- A. Pataki-Hundt, Characteristics of Natural and Synthetic Adhesives. (Conference Paper) – A. Weyer (Editor) Konsolidieren und Kommunizieren. Materialien und Methoden zur Konsolidierung von Kunst- und Kulturgut im interdisziplinären Dialog, Band 18, Hildesheim: Hornemann Institute 2018, lk 126, Kättesaadav: https://www.researchgate.net/profile/Andrea-Pataki-Hundt/publication/323167384_Characteristics_of_natural_and_synthetic_adhesives/links/

[5a86b35d458515b8af898727/Characeristics-of-natural-and-synthetic-adhesives.pdf](https://www.err.ee/1609474069/galerii-lahedased-malestasid-estonia-laevahuku-ohvleid)
(Vaadatud 02.08.2024).

- M. Peegel, A. Raiste, L. Lillemäe, M. Muld, M. Nael (toim.), Galerii: Lähedased mälestasid Estonia laevahuku ohvleid. – err.ee, 28. IX 2024, Kättesaadav: <https://www.err.ee/1609474069/galerii-lahedased-malestasid-estonia-laevahuku-ohvleid> (Vaadatud: 29.12.2024).
- F. A. Petcu, An Approach to Conservation Treatment Options for Double Sided Painted Canvases with Ritual Functions. – Cynthia Schwarz, Ian McClure, Jim Coddington (eds.) Conserving Canvas, Getty Publications, Getty Conservation Institute 2023, lk 416-423 Kättesaadav: <https://www.jstor.org/stable/jj.6142260.60> (Vaadatud: 15.07.2024).
- Plastics, Expanded Polystyrene (PS, EPS Expandede). - Plastic Identification Tool, Kättesaadav: <https://plasticidentificationtool.nl/plastics/detail/PS,%20EPS%20expanded> (Vaadatud: 05.08.2024).
- Plextol B 500 (Technical Data Sheet). – Synthomer, Kättesaadav: [https://www.synthomer.com/Media/tds/PLEXTOL%20B%20500%20\(Coatings\).pdf](https://www.synthomer.com/Media/tds/PLEXTOL%20B%20500%20(Coatings).pdf) (Vaadatud 05.07.2024).
- Plextol D 498. - In Situ Museum and Archive Services, Kättesaadav: https://www.insituconservation.com/en/products/synthetic_resins/02.01.00.012 (Vaadatud: 05.07.2024).
- Plextol D 498 (Technical Data Sheet). – Synthomer, Kättesaadav: <https://www.synthomer.com/Media/tds/PLEXTOL%20D%20498.pdf> (Vaadatud: 05.07.2024).
- N. Povroznik, 3D Models of Ancient Greek Collection of the Perm University History Museum. Creation and Use. – G. Goos, J. Hartmanis, J. van Leeuwen (eds.), Digital Cultural Heritage, Final Conference of the Marie Skłodowska-Curie Initial Training Network for Digital Cultural Heritage, ITN-DCH 2017 Olimje, Slovenia, May 23–25, 2017, Revised Selected Papers. Cham: Springer International Publishing AG 2008, lk 152, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75826-8> (Vaadatud 01.12.2024)
- L. Pärn, Juminda meretragöödia aastapäevaks valmis seda meenutav raamat. – Postimees, 29. VIII 2022 Kättesaadav: <https://raamatud.postimees.ee/7593601/juminda-meretragoodia-aastapaevaks-valmis-seda-meenutav-raamat> (Vaadatud: 04.01.2024).
- M. Rusu, D. L. Rusu, Polyvinyl Chloride-Based Blends. – C. Vasile, A. K. Kulshreshtha, Handbook of Polymer Blends and Composites, Vol 4A. Shropshire: RAPRA Technology Press 2003, lk 73-119, Kättesaadav: https://www.researchgate.net/publication/236132890_Polyvinyl_chloride-based_blends (Vaadatud: 10.12.2024).

- M. Salu, Veebimeedia levitas võltskirja, mis pärinevat parvlaevalt Estonia.- Eesti Ekspress, 18. X 2017, Kättesaadav:<https://ekspress.delfi.ee/artikkel/79853602/veebimeedia-levitas-voltskirja-mis-parinevat-parvlaevalt-estonia> (Vaadatud: 25.11.2023).
- K. Soppa, Flaking Paint on Absorbent Canvas: Approach, Possibilities and Challenges – International Journal of Conservation Science 2022, vol 13, Special issue 1, lk 1575, Kättesaadav: https://ijcs.ro/public/IJCS-22-116_Soppa.pdf (Vaadatud: 15.08.2024).
- K. Soppa, Pre-Wetting and Masking with Aliphatic, Non-Aromatic Solvents during Re-adhesion of Chalk Ground Flakes and Alkyd Paint Flakes with Acrylic Dispersions: New Insights into an Old Technique. Conference paper “47th Annual Meeting of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works”, Uncasville, Connecticut, United States, 2019, lk 202, Kättesaadav: ResearchGate (Vaadatud: 15.08.2024).
- L. Tagel, 10 vandenõuteooriat Estoniast: usk tõe varjamise pole kadunud. – Postimees.ee, 27. IX 2014 Kättesaadav:<https://www.postimees.ee/2934453/10-vandenouteooriat-estoniast-usk-toe-varjamise-pole-kadunud> (Vaadatud: 27.12.2024).
- S. Thomas, V.P. Herva, O. Seitsonen, E. Koskinen-Koivisto, Dark Heritage. - C. Smith (Editor) Encyclopedia of Global Archeology, Switzerland: Springer, Cham 2019, Kättesaadav: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1_3197-1 (Vaadatud 29.02.2024).
- Täna ajaloos: Tallinna lähistel uppus laev tuhandete inimestega pardal. - teadus.postimees.ee, 24. VIII 2023, Kättesaadav: <https://teadus.postimees.ee/4220253/tana-ajaloos-tallinna-lahistel-uppus-laev-tuhandete-inimestega-pardal> (Vaadatud: 04.03.2024).
- B. Vassort jt, How Trustworthy is an Adhesive? The Suitability of Adhesives for Use in Conservation of FineArt – R. Furferi jt (eds.) The Future of Heritage Science and Technologies, Advanced Structured Materials 2022, vol 179, lk 119-135, Kättesaadav: https://doi.org/10.1007/978-3-031-15676-2_9 (Vaadatud: 02.07.2024).
- E. De Witte jt, Influence of the Modification of Dispersions on Film Properties. – N.S. Brommelle jt (Eds.) Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 1984, lk 33-34, Kättesaadav: <https://doi.org/10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.32> (Vaadatud 17.06.2024).
- E. de Witte jt, The Structure of „Old“ and „New“ Paraloid B72. - ICOM Committee for Conservation 5th Triennial Meeting Zagreb Yugoslavia 1-8 October 1978. Zagreb: International Council of Museums (ICOM) Kättesaadav: <https://www.icom-cc-publications-online.org/3902/The-structure-of-old-and-new-paraloid-B72> (Vaadatud: 02.08.2024).
- Õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjon (JAIC), Lõpparuanne, mis käsitleb reisiparvlaeva ML Estonia hukku Läänemeres, 03. XII 1997, Kättesaadav:

Ohutusjuurdluse Keskus Parvlaev Estonia, <https://estonia1994.ee/uudised/onnetuse-uurimise-eesi-soome-ja-rootsi-uhiskomisjoni-jaic-lopparuanne> (Vaadatud: 04.03.2024).

Summary

Preserving Dark Heritage on the Example of m/s Estonia Lifebuoy

Author: Janne Randma,

Supervisor: Karoliine Bürkland

It has now been 30 years since the tragic event of m/s Estonia that is regarded to be the largest peacetime marine disaster in Europe. On the 28th of September in 1994 when the passenger ferry was en route from Tallinn to Stockholm the failure of the bow door locks caused the ship to lose it's visor leaving it sink rapidly. Of the 989 people onboard only 137 survived. This dark heritage is now remembered through people's memory, memorials and items that found it's way to the shore.

Although some time has past from the tragic event, the memory is still emotionally charged and fresh. The same cannot be said to other maritime disasters like Juminda tragedy that sank in 1941. The master thesis will contemplate on how and why the memory of dark heritage changes. As much it is due to distance in time, it is also the way the heritage is interpreted. When trying to save the visitors from the burdening details of the site, the memory will not be only silenced but also is made more easily to forget and might lead to misinterpretation. Therefore presenting the heritage in it's all aspects, is the key to save the memory. Nowadays the museums have to fight for the visitors attention, however the only thing that separates them from the rising theme parks, is the educational aspect rather than entertainment.

It is important to understand why the visitors are willing to educate themselves about the darkness, and which exhibition practices should be used so that the heritage would also touch people's consciousness. Hot interpretation is thought to be the way where the heritage can be fully experienced. It means having the affective dimension and also choosing the right media. Affective response can be achieved with the involvement of the survivors being it personal stories or in the form of objects. Also, including the tactile element when presenting the artefacts can arouse certain memories or emotions that lead to more affective experience. Latter will make heritage more easily to understand to children, elderly and be more accessible for blind.

To save the intangibility one has to save the tangibility that helps to advocate affective experiences in museum space. The environmental condition in which the items are stored,

whether in museums or in private ownership, will determine the degradation speed of most materials. The Estonia's lifebuoy was held in private sauna from the discovery, after the sinking of passenger ferry, until it was donated to Aland Maritime Museum in 2020 or 2021, so around 25 years. In order to preserve it and also be able to display it, the detaching paintlayer had to be consolidated. First, the materials were identified at the University of Tartu analytical chemistry and geology laboratories under the supervision of professor Signe Vahur. Using the optical stereomicroscope, ATR-FT-IR and SEM-EDS the materials present in the lifebuoy composition were successfully identified. Structure of the buoy was following. The ring shaped expanded polystyrene body was covered with polyamide fabric. From the two layers of coatings the latter was based on alkyd resin. Based on this knowledge, mock-ups were created to test chosen adhesives. Most satisfactory results were given by the Lascaux product 4176 aka Medium für Konsolidierung. The adhesive was applied with syringe or brush and reactivated with heated spatula. Knowing the polymers that were present in the lifebuoy one can also suggest suitable environmental condition in order to preserve its lifetime. Polyamide is hygroscopic thus needing environment that has higher relative humidity level than normally acquired for other materials. Therefore the importance carrying out the analyses to identify the materials were crucial to assure suitable conservation treatment and preservation conditions in the case of Estonia lifebuoy.

Another way to preserve the items related to dark heritage is by digitizing them. Although the 3D images and printed prototypes might give exhibition an extra layer of accessibility, it is doubtful that they could replace them in the nearfuture. However, if the future means that the item is heavily degraded or destroyed, the 3D models would be invaluable in documenting and reproducing so that the education about the heritage could continue. In the case of Estonia's lifebuoy, it was clear that carrying out the modelling process would be potentially harmful for the object and was therefore left out in the process of conservation.

Illustratsioonide nimekiri

ill 1. Tvärminnen eläintieteellien tutkimusasema, **Autor:** Joanna Norkko, **Kuupäev:** 2017

M. Sillanpää, Rannalle huuhtoutunut Estonian pelastusrengas kaikuu surua yli 20 vuoden takaa – lahjoitetaan Suomen merimuseolle Kotkaan. – YLE, 21. XII 2017, Kättesaadav: <https://yle.fi/a/3-9988841> (Vaadatud 02.12.2024)

ill 2. Estonia päästerõngas, **Autorid:** Anu Ansu ja Berta Jänes, **Kuupäev:** 07.02.2024

ill 3. Estonia päästerõngas, **Autorid:** Anu Ansu ja Berta Jänes, **Kuupäev:** 07.02.2024

ill 4. Estonian lifebuoy **Autor:** Suomen kansallismuseo , **Kuupäev:** 05.12.2024

ill 5. Päästerõngas, parvlaev "Estonia" (MM _ 4172/1 Aj mt), **Autor:** Eesti Meremuuseum SA.

Päästerõngas, parvlaev „Estonia“. – Eesti Muuseumide Veebivärv, Kättesaadav: <https://www.muis.ee/museaalview/1773519> (Vaadatud 02.12.2024)

ill 6. Image 3179 proovitükist E_PR_S, **Teostus:** Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope, **Kuupäev:** 9.02.2024.

ill 7. Image 3196 proovitükist E_PR_T, **Teostus:** Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope, **Kuupäev:** 9.02.2024.

ill 8. Image 3212 proovitükist E_PR_KV_1, **Teostus:** Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope, **Kuupäev:** 9.02.2024.

ill 9. Image 3190 proovitükist E_PR_KV_2, **Teostus:** Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope, **Kuupäev:** 9.02.2024.

ill 10. Image 3172 proovitükist E_PR_N, **Teostus:** Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope, **Kuupäev:** 9.02.2024.

ill 11. Image 3204 proovitükist E_PR_HT, **Teostus:** Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope, **Kuupäev:** 9.02.2024.

ill 12. Proovitükkide kuivatamine termokapis, **Autor:** Janne Randma, **Kuupäev:** 01.10.2024.

ill 13. Näidisese enne adhesiivide testimist, **Autor:** Janne Randma, **Kuupäev:** 14.10.2024.

ill 14. Adhesiivide läbipaistvuse ja viskoossuse testimine Melinex kilel, **Autor:** Janne Randma, **Kuupäev:** 14.10.2024.

- ill 15. Estonia päästerõngas enne konserveerimistöid, **Autorid:** Anu Ansu ja Berta Jänes,
Kuupäev: 07.02.2024.
- ill 16. Estonia päästerõngas pärast konserveerimistöid, **Autorid:** Anu Ansu ja Berta Jänes,
Kuupäev: 11.11.2024.

SEISUNDIPASS / CONDITION REPORT

Sündmuse andmed / Event data

Nimetus/Title: Estonia päästerõngas
Kirjeldus/Description: Magistritöö

Teose andmed / Artwork data

Nimetus/Title: Kahjustuste kaardistamine
Autor/Artist:
Dateering/Dating: 1980
Tehnika/Technique: tööstuslik tootmine
Mõõdud/Dimensions: Kõrgus/Height (cm): 9.0
Laius/Width (cm): 71.5
Läbimõõt/Diameter (cm): 71.5



Omaniku andmed / Owner data:

Omanik/Owner: Ahvenamaa meremuuseum

Seisundi andmed / Condition data

Üldhinnang/General assessment: ☐ Mitterahuldav / unacceptable ☐ Kehv / poor ☐ Rahuldav / fair
☐ Hea / good

Legend:

 värvi kadu / paint loss

 auk / hole

 auk / hole

 hõõrdunud / abraded

 määrdumus / dirt

 plekk / stain

 lainetus / undulation

 kuppus / cupping air pockets

 krakelüür / crack pattern

 irduv / flaking

 värvimuutus / discoloration

 sisselõige / cut

 pinget / tension

 irduv värv / flaking paint layer

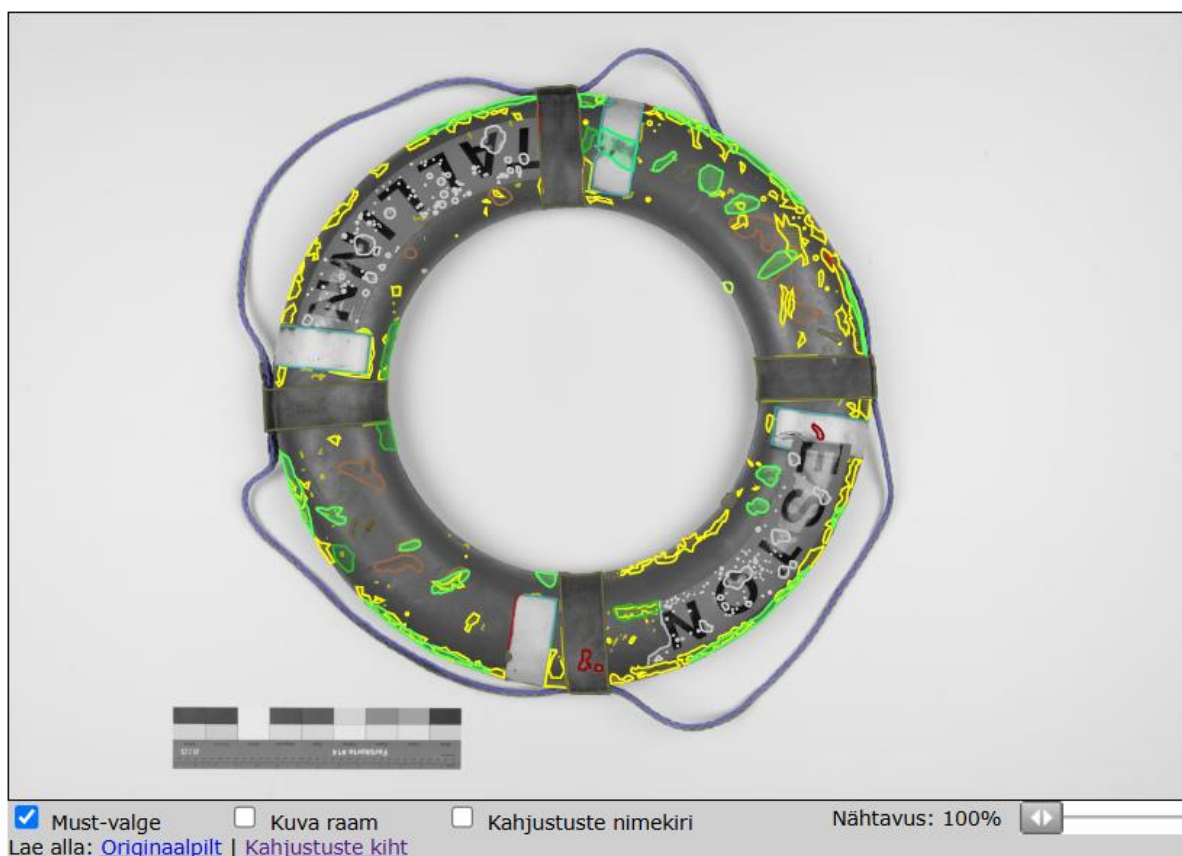
 pragu / crack

 Värviplekk

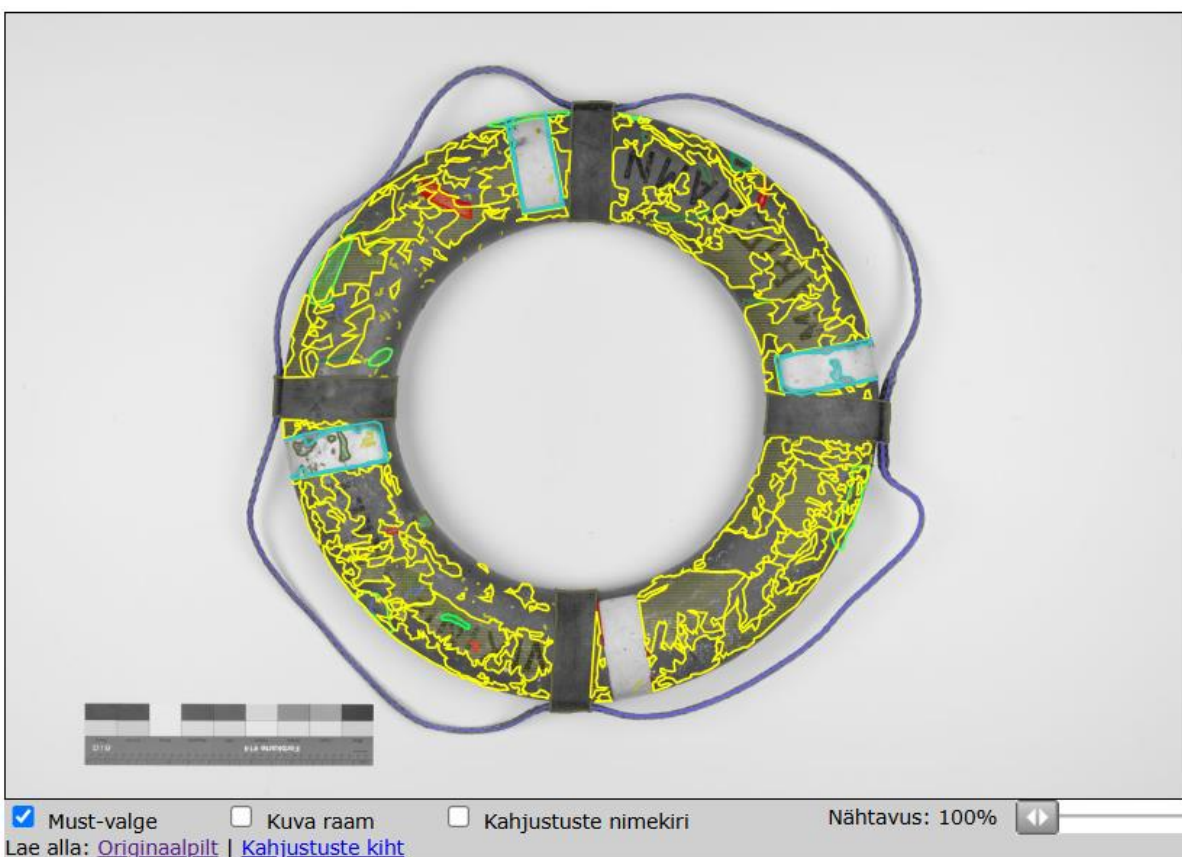
 Materjali kadu / Loss of material

 jääkmaterjal / residual material

 mehaaniline kahjustus



ill Päästerõnga Estonia-poolne külg.



ill Päästerõnga Viking Sally-poolne külg, kus peamiselt esineb värvikadu ning on sisselõikeid.

Analüütiliste meetodite kasutamine MS Estonia päästerõnga materjalide identifitseerimiseks

PROTOKOLL

	
Objekti kirjeldus:	Päästerõngas kuulub Ahvenamaa meremuuseumile. Proovitükid on võetud rõngalt, mis on kuulunud nii „Viking Sally“, kui ka „Estonia“ parvlaeva päästevarustuse hulka ning on seega tõenäoliselt pärit laeva ehitusjärgust, 1980.aastast. Rõngast on vahepeal üle värvitud, ning uute laevanimedega üle kleebitud. Kattevärv pudeneb ning objektile on näha ka mustust.
Analüüsitud proovitükid:	Sisu: E_PR_S ; Tekstiil: E_PR_T ; Kattevärv: E_PR_KV_1 & E_PR_KV_2 ; Haardeliin: E_PR_N ; Helkurteip: E_PR_HT
Analüüsi eesmärk:	Eesmärgiks on teostada uuringud, et tuvastada päästerõnga valmistamiseks kasutatud materjalide keemiline koostis erinevate instrumentaaltehnikatega. Lisaväärtust annab teadmine milliseid täitaineid ja teisi lisandeid päästerõnga valmistamisel kasutati, kuna informatsioon päästerõnga valmistamise kohta on raskesti kättesaadav.
Töö teostaja nimi:	Janne Randma, Eesti Kunstiakadeemia; Mõõtmistel juhendajas TÜ analüütilise ja füüsikalise keemia kaasprofessor Signe Vahur, PhD
Mõõtmised teostati:	TÜ analüütilise keemia ja geoloogia laborites
Aeg:	9.02.2024; 23.02.2024

Kasutatavad analüüsimeetodi:

Instrument	Analüüsi kirjeldus
Leica M165 FC optiline stereomikroskoop	Proovitükk ei vaja eelnevat ettevalmistust. Vaadelda saab proovi pinnastruktuuri, tuvastada pinnal erinevaid sekundaarseid/saaste-aineid ning saab hinnata pindmiste kihtidega toimunud muutuseid. Proovitükk on vaadeldav 12.6x-240x suurendusega.
ATR-FT-IR spektromeeter (Nicolet 6700 FT-IR spektromeeter Smart Orbit analüsaatoriga)	Infrapunaspektroskoopia abil on võimalik identifitseerida erinevaid orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid – polümeere, sideaineid, täitaineid, pigmente, liime ja lakke. ATR-FT-IR ehk nõrgendatud täieliku sisepeegeldusega Fourier' teisendusega infrapunaspektroskoopia on lihtne ja kiire tehnika, mis ei vaja erilist proovide ettevalmistamist. Tegemist on kontaktmeetodiga ja analüüsida saab nii tahkeid kui ka vedelaid proove. Enne mõõtmist puhastatakse nii ATR-kristall kui ka pressotsik etanooliga. Proov asetatakse kristallile, surutakse pressotsikuga vastu pinda ja registreeriti ATR-FT-IR spekter. ATR-FT-IR spektrid registreeriti kasutades teemantkristalliga Smart Orbit ATR-mikroanalüsaatorit, mis on paigaldatud Nicolet 6700 FT-IR spektromeetrile. FT-IR spektromeetril on DLaTGS detektor, Vectra Aluminum interferomeeter ja Csl kiirelõhesti. Kasutati järgimisi parameetreid: mõõtepiirkond $225-4000\text{cm}^{-1}$, keskmistatavate spektrite arv: 256. Spektromeetrit juhti ja spektreid töödeldi Thermo Electron's OMNIC programmis.
SEM-EDS (Zeiss Evo15MA elektronmikroskoop ja Oxford X-MAX EDS seade)	Skanneeriv elektronmikroskoopiaga (SEM) võimaldab vaadelda proovitükki suure suurendusega (saadakse nn pilt pinnast, pinna topograafia). See annab võimaluse vaadelda ja analüüsida erinevaid materjale (pigmente, mineraale jt) kuni 100 000x suurendusega. Võimalik on näha pinna erinevaid nüansse. Topograafia tuleb must-valge, kus kergemad elemendid on kujutatud tumedamalt ja raskemad heledamalt. Energiadispersiivse röntgen-spektroskoopiaga (EDS) tuvastatakse proovis esinevad elemendid. See võimaldab määrata kõiki elemente, ka kergemaid. Neid on võimalik panna eristuma värvitoonide järgi – <i>element mapping</i> . Analüüsitav proov võib olla väike ja seda pole vaja lahustada, kuid peab olema vakumeeritav ja puhas. Oluline on, et proovitükk oleks hea elektrijuht ja soojusjuht, vastasel juhul hakkab pilt hüppama. Proovitükid asetati süsinikkilealusele ning seejärel proovikambrisse, kus analüüsimine toimus vaakumis. SmartSEM programmis seadistati mõõtmispingeks 20kV. Spektreid töödeldi programmiga Aztec.



Foto 1. Piltidele märgitud analüüsideks võetud proovitükkide asukohad.
Autorid: Anu Ansu & Berta Jänes, Eesti Rahva Muuseum **Kuupäev:** 7.02.2024



Foto 2. Piltidele märgitud analüüsideks võetud proovitükkide asukohad.
Autorid: Anu Ansu & Berta Jänes, Eesti Rahva Muuseum **Kuupäev:** 7.02.2024

Analüüsitulemused:

1. Päästerõnga sisu, proovitükk E_PR_S

Asukoht:

Proovitükk on võetud rõnga tagaküljel „Viking Sally“ kirje S-tähe kohalt, kus kattekanga kiud olid katkenud.



Optiline stereomikroskoop

Vaadeldavad on punased helbekujulised fragmendid ja kollakad-rohekad terakujulised osakesed (Fotol proovitükk 80x suurenduse all)



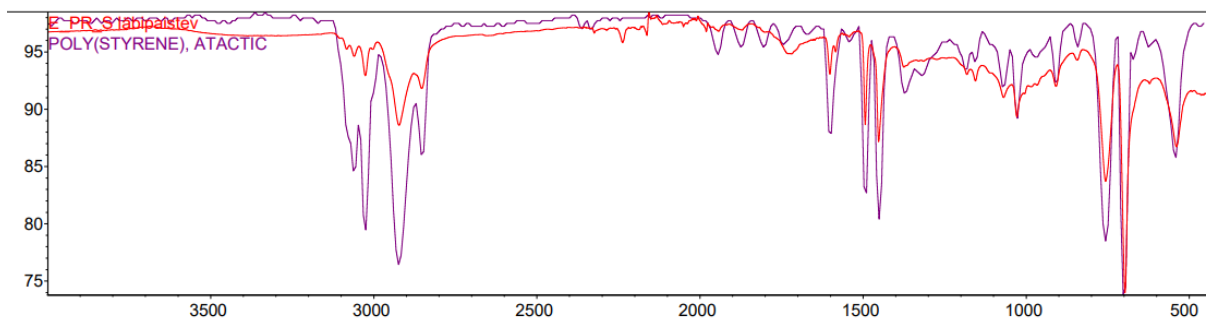
ATR-FT-IR (tuvastatud ained ja nende neeldumismaksimumid (cm^{-1})) (Joonis 1)

Polüstüreen	3025, 2922, 2853, 1601, 1493, 1452, 1375, 1180, 1155, 1069, 1028, 908, 843, 756, 696, 593
-------------	---

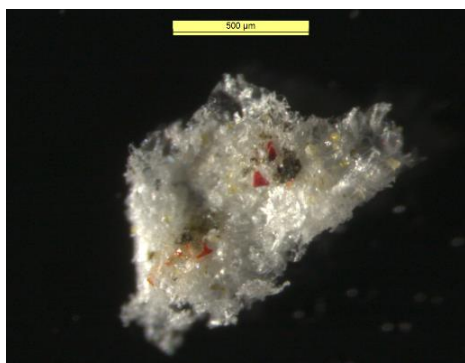
SEM-EDS (elemendid ja võimalikud materjalid) (Joonis 5 & 6)

Tuletakisti:	Br
Saasteained:	Fe, Si

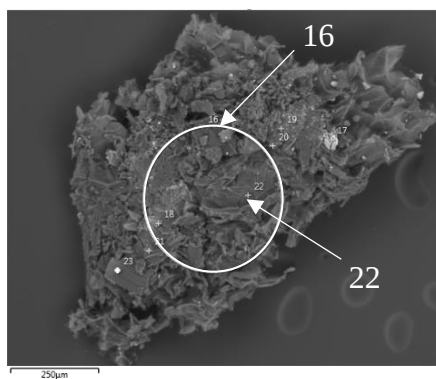
Päästerõnga sisuks on polüstüreen, millele on tuletakistina lisatud broomi (Br). EDS'iga tuvastatud räni (Si) ja raud (Fe) asuvad aladel, kus mikroskoobi vaatlusel oli täheldatav akumulunud mustus ning on seetõttu tõenäoliselt saasteained.



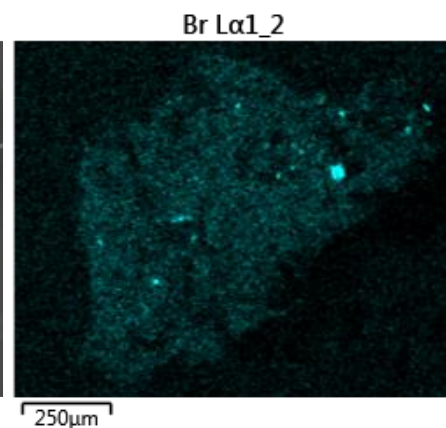
Joonis 1. Päästerõnga sisu proovitüki E_PR_S ATR-FT-IR spekter koos ataktilise polüstüreeni võrdluspektriga.



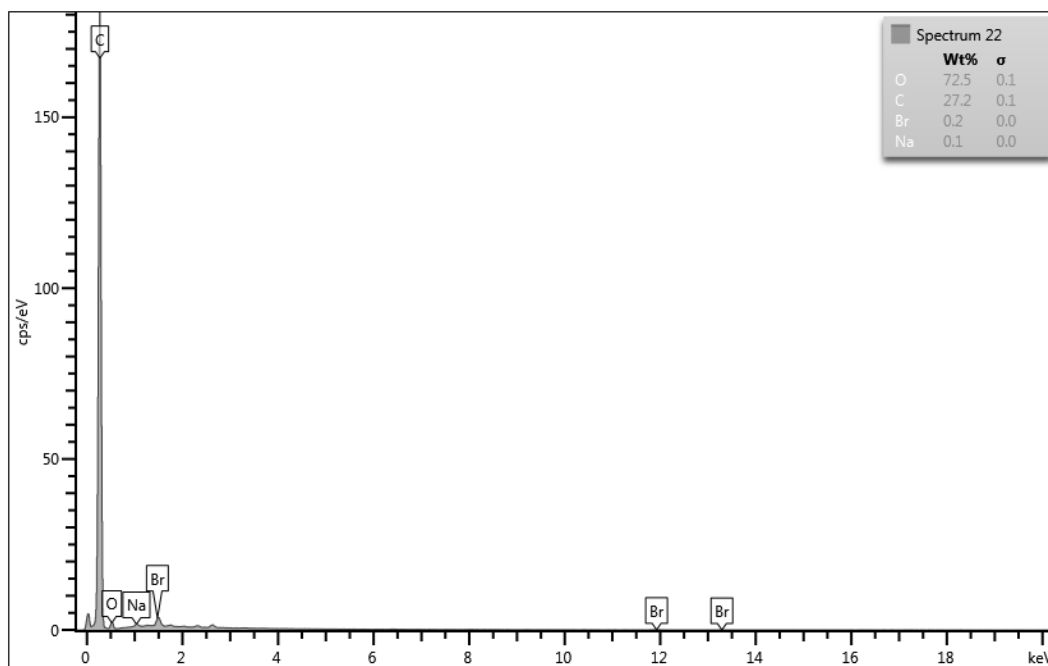
Joonis 2. 80x suurendus proovitükist



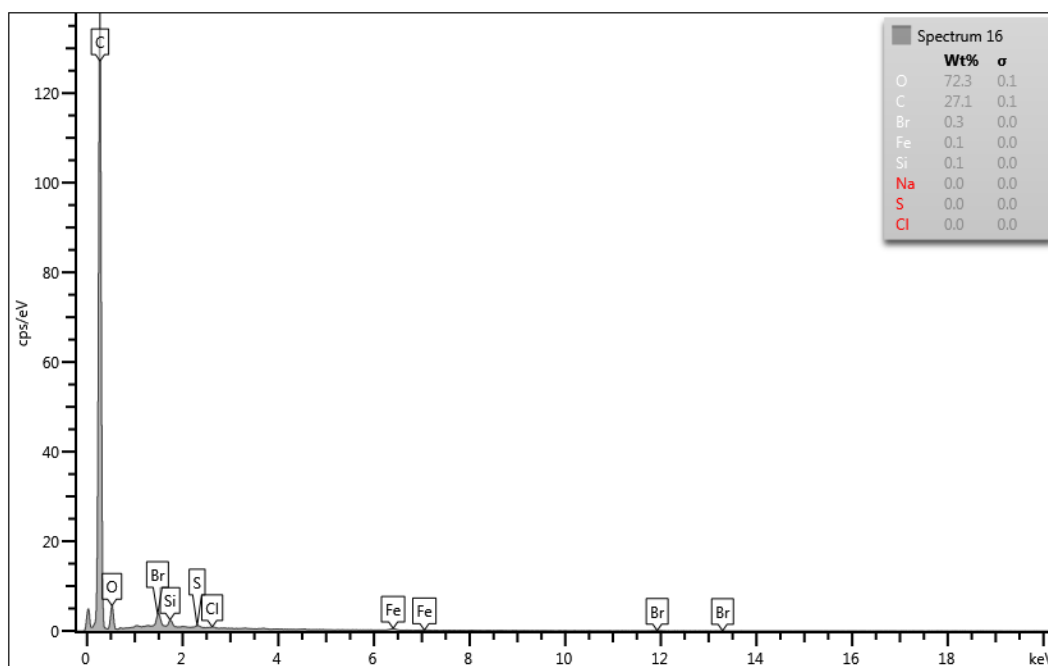
Joonis 3. SEM topograafia proovitükist. Joonisele märgitud spektrite mõõtmiskohad.



Joonis 4. EDS elementkaardistusel esile toodud broomi ulatus proovitükil



Joonis 5. Vahtplasti punktanalüüsi SEM-EDS spekter saastumata alalt.

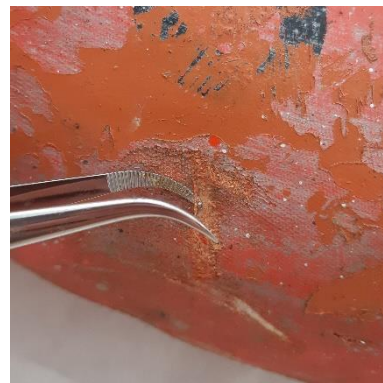


Joonis 6. Spektril on kujutatud elementide leidumine mõõdetud alal, kus tulevad esile ka saasteained.

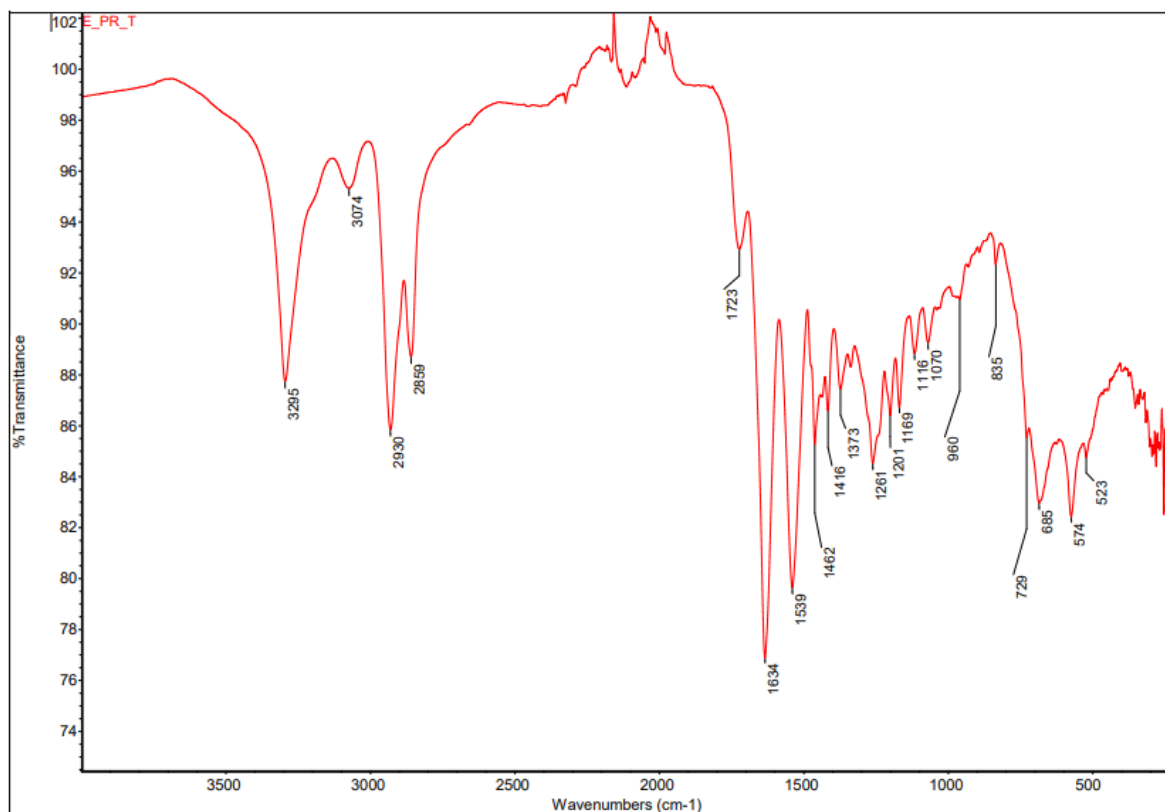
2. Päästerõnga tekstiil, proovitükk E_PR_T

Asukoht:

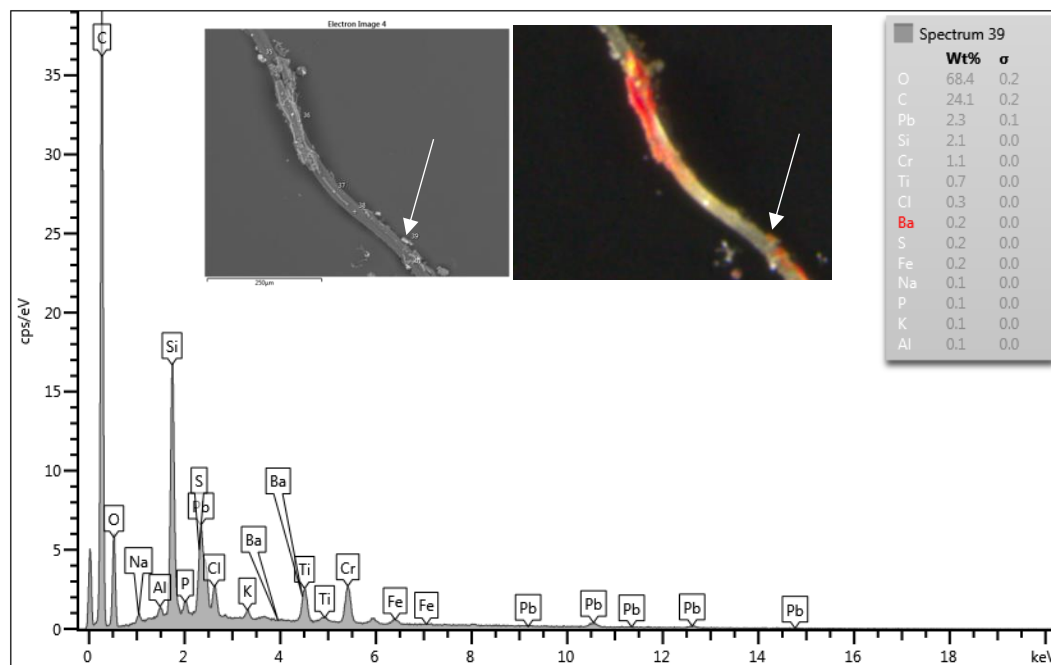
Proovitükk on võetud “Viking Sally” teksti S-tähe kohalt, kus tekstiil on jäigal sisul kokku tõmbumise tagajärjel rebenenud.



Optiline stereomikroskoop		
Tekstiilikiude katab õhuke värvikiht, mis on kaotanud adhesiooni. Samuti on vaadeldav värvifragment hilisemast kihistusest, mis on võrreldes kiudude värviga roosakam. Kiud ise on kergelt kollakad opaaksed ja siledad. Proov on saastunud kollakas-rohekatega graanulitega. (Fotol proovitüki 100x suurendus)		
ATR-FT-IR (tuvastatud ained ja nende neeldumismaksimumid (cm⁻¹)) (Joonis 7)		SEM-EDS (elemendid ja võimalikud materjalid) (Joonis 8)
Polüamiid	3295, 3074, 1723, 1634, 1539, 1261, 1169, 689	Kroompunane: Pb, Cr, O Titaanvalge: Ti, O Saasteained: Si, Fe, Al, Cl, Na, P, K,
Analüüsitava proovi ATR-FT-IR spekter sarnaneb kõige rohkem polüamiidi võrdlusspektrile. Tõenäoliselt värvaine, millega kiudusid värviti, sisaldab kroompunast (PbCrO₄) ja titaanvalget (TiO₂). Teised elemendid viitavad saastumisele. Esile võib tuua räni (Si), mis kuulub liiva koostisesse, ning naatriumi (Na) ja kloriidi (Cl), mida leidub merevees.		



Joonis 7. ATR-FTIR spekter proovitükist E_PR_T.



Joonis 8. SEM-EDS spekter kiul olevast värvikihist. Noolega on toodud mõõdetud spektri asukoht.

3. Päästerõnga kattevärv, proovitükk

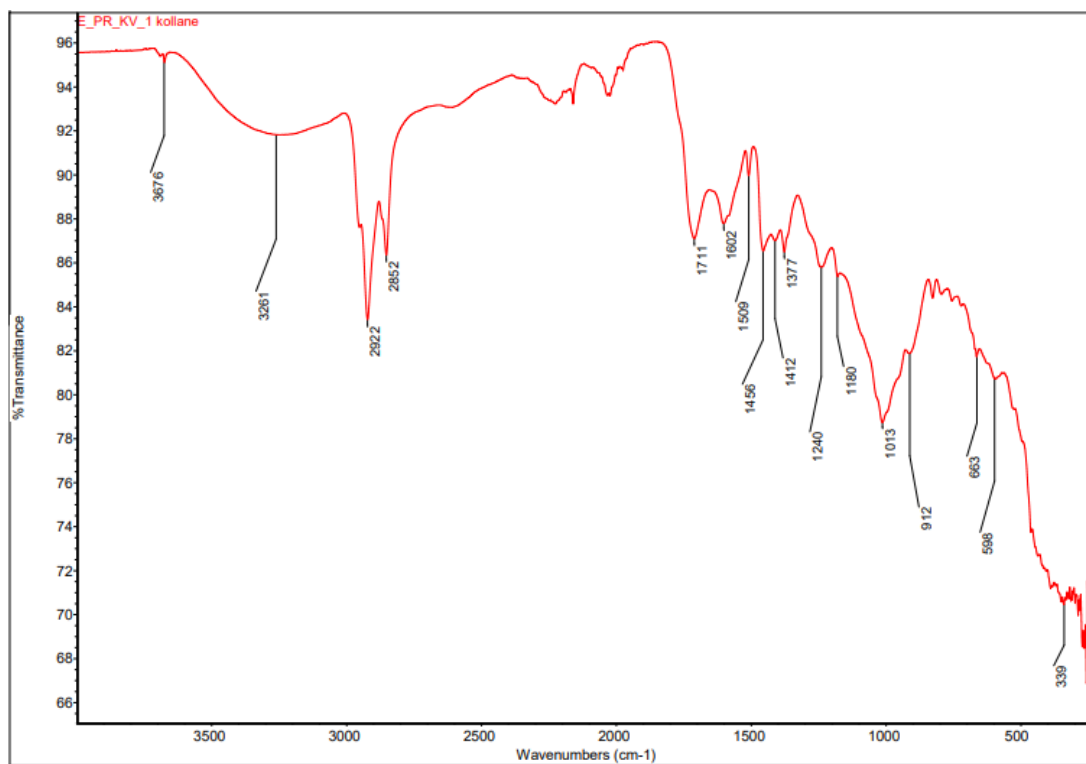
E_PR_KV_1

Asukoht:

Proovitükk on võetud rõnga siseperimeetrilt kahjustada ja määrduda saanud kohast.



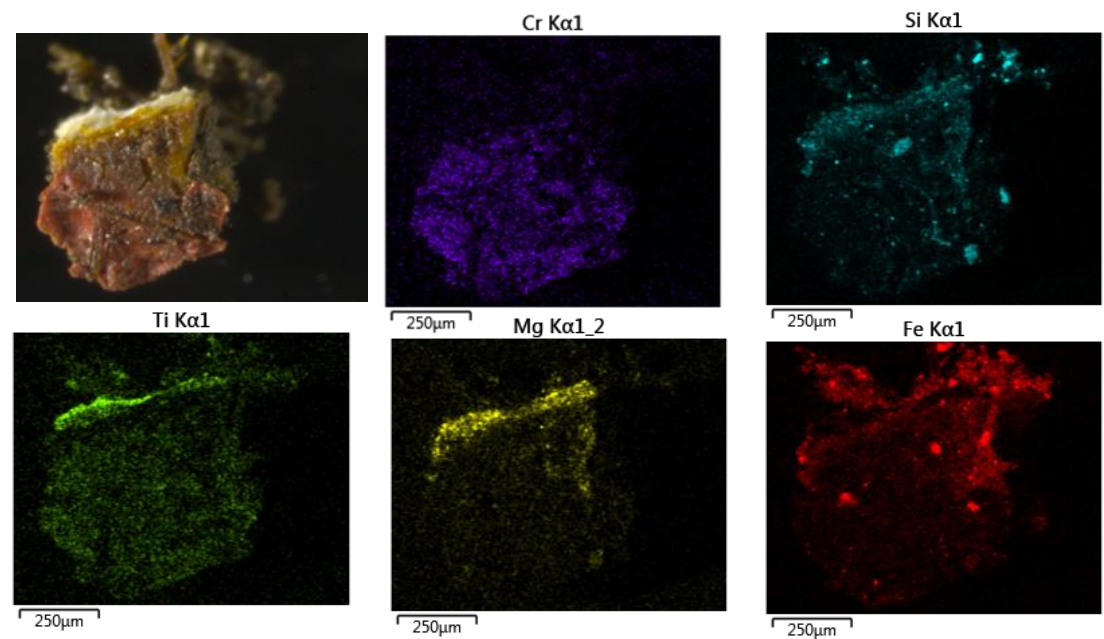
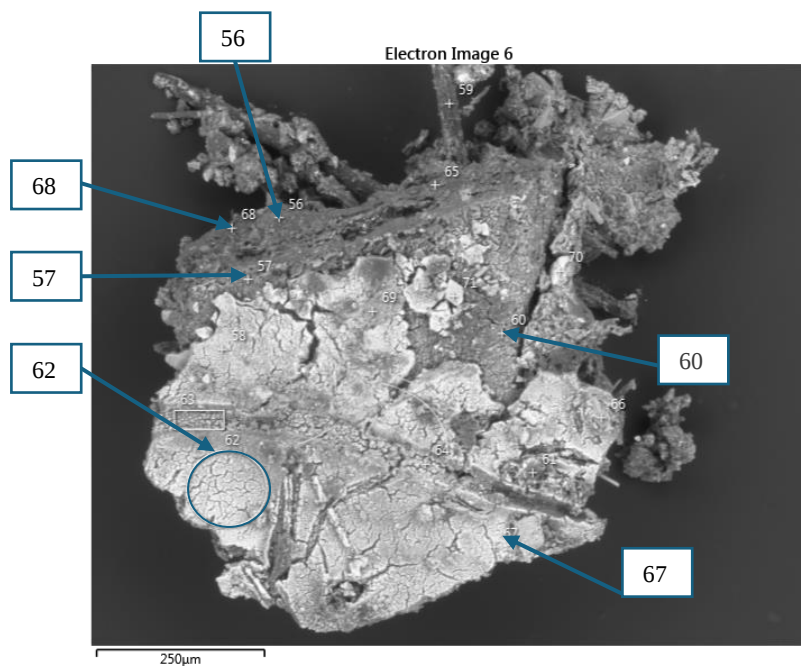
Optiline stereomikroskoop		
Proovitükil tuleb hästi esile kihilisus kuni kattekangani välja, millest on kaasa tulnud ka üksik kiud. Pealmiseks kihiks on punane värv. Selle all justkui kollakas õlijas kiht ning kõige viimaks valge kiht. (Foto proovitükist 80x suurenduse all)		
Kollase kihi ATR-FT-IR uuring (tuvastatud ained ja nende neeldumismaksimumid (cm⁻¹) (Joonis 9)		SEM-EDS (elemendid ja võimalikud materjalid (Tabel 1, Joonis 10 & 11)
Võib olla õli (?)	3261, 2922, 2852, 1711, 1456, 1412, 1377, 1240,	Punane kiht: - Kroompunane : Pb, Cr, O - Punane ooker: Fe, Al, Si, O - Titaanvalge: Ti, O - Baariumsulfaat :S, Ba, O
Silikaadid	3676, 1013, 912	Kollane kiht: - Ooker : Fe, Al, Si, Mg, O - Kaltsiumkarbonaat (?) Ca, C, O - Kips: Ca, S, O - Tsinkvalge: Zn, O + Pb, Cr, Ti
Kips (võib olla)	Neeldumised vahemikus 1180, 1050, 663, 598	Valge kiht: - Titaanvalge: Ti, O - Talk:Mg, Si, O
Tsinkvalge (võib olla)	Neeldumine vahemikus 500-300	
Punase kattevärv pi puhul on kasutatud kroompunase (PbCrO4), punase ookri (α-Fe2O3+silikaadid) ja titaanvalge (TiO2) pigmente ning täitainena lisatud baariumsulfaati (BaSO4). Kollase kihistuse IR spektri järgi on sideainena kasutatud õli. Kihistuses leidub jälgede tasemel kroomi, pliid ja titaaniumi, seega võivad need tuleneda kokkupuutest teiste kihitidega. Tooni annab kollasele kihistusele kollane ooker (α-FeOOH + kaoliin) ja tsinkvalge (ZnO). Võimalik, et täitainena on lisatud ka kipsi (CaSO4·2H2O) või kaltsiumkarbonaati (CaCO3). Valge kihistus koosneb titaanvalgest (TiO2) ja täitainena on lisatud talki (Mg3Si4O10(OH)2).		



Joonis 9. Proovitüki E_PR_KV_1 ATR-FT-IR spekter.

Tabel 4. EDS mõõtmised proovitüki E_PR_KV_1 erinevatest kihtidest.

Kiht	Mõõtmine	Spektri nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Zn	Ba	Pb
Valge	Punkt	56	23,19	68,29	0,11	1,75	0,13	3,07	-	0,09	0,14	0,87	1,45	-	0,08	0,84	-	-	-
Kollane	Punkt	57	24,75	69,55	-	0,75	0,08	1,37	0,24	0,25	0,11	0,18	0,16	0,19	-	1,34	0,41	-	0,61
Kollane	Punkt	60	21,48	65,88	-	1,68	0,13	4,32	0,33	0,35	0,15	0,48	0,14	0,06	-	3,61	0,65	-	0,73
Punane	Ala	62	23,74	66,62	0,12	0,06	0,2	0,4	0,06	0,6	0,17	0,06	0,76	1,21	-	0,53	-	0,34	5,14
Punane	Punkt	67	22,42	64,34	0,12	0,07	0,24	0,41	0,08	0,87	0,22	-	1,33	1,67	-	0,52	-	0,54	7,17
Valge	Punkt	68	25,48	70,39	0,09	0,13	0,11	0,26	-	0,11	0,18	-	2,35	-	-	0,91	-	-	-



Joonis 10. SEM foto ja EDS-mõõtmised proovitükiga E_PR_KV_1. Esile toodud spektri numbrid on vastavuses tabeli andmetega.

Joonis 11. E_PR_KV_1 proovitükk ning sellel leiduvate elementide kaardistamine EDS'iga.

4. Päästerõnga kattevärv, proovitükk E_PR_KV_2

Asukoht:

Proovitükk on võetud rõnga siseperimeetrilt pinnalt irdunud kattevärvilt.



Optiline stereomikroskoop

Keskonnale avatud pool (proovitükk 20x ja 80x suurenduse all)		
Pinnale kinnitunud pool (proovitükk 20x ja 160x suurenduse all)		

Lähemal vaatlusel võib näha, et avatud pool on pleekinud, tuhmunud ja tugevalt määrdunud. Täheledata võib kollakaid-musti graanuleid, mis on olnud märgatavad ka teiste proovitükkide puhul. Kinnitunud pinnal on kujutatud kattekanga muster. Samuti on näha valged laigud, mis võib olla määrdumus või jääkained, mille pritsmeid on rõnga esimesel kihistusel palju märgata.

ATR-FT-IR (tuvastatud ained ja nende neeldumismaksimumid (cm^{-1})) (Joonis 13)

Alküüdvaik

2925, 2855, 1733, 1254, 1117, 1067, 1599-1580, 1459, 739, 703

SEM-EDS (elemendid ja võimalikud materjalid) (Tabel 2, Joonis 12)

Titaanvalge: Ti, O

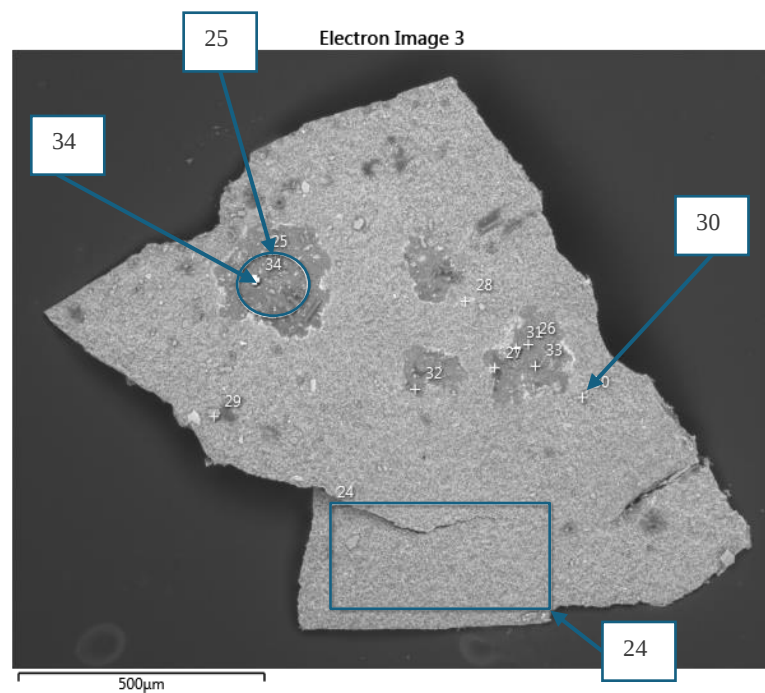
Kroompunane: Pb, Cr, O

Punane ooker: Fe, Al, Si, O

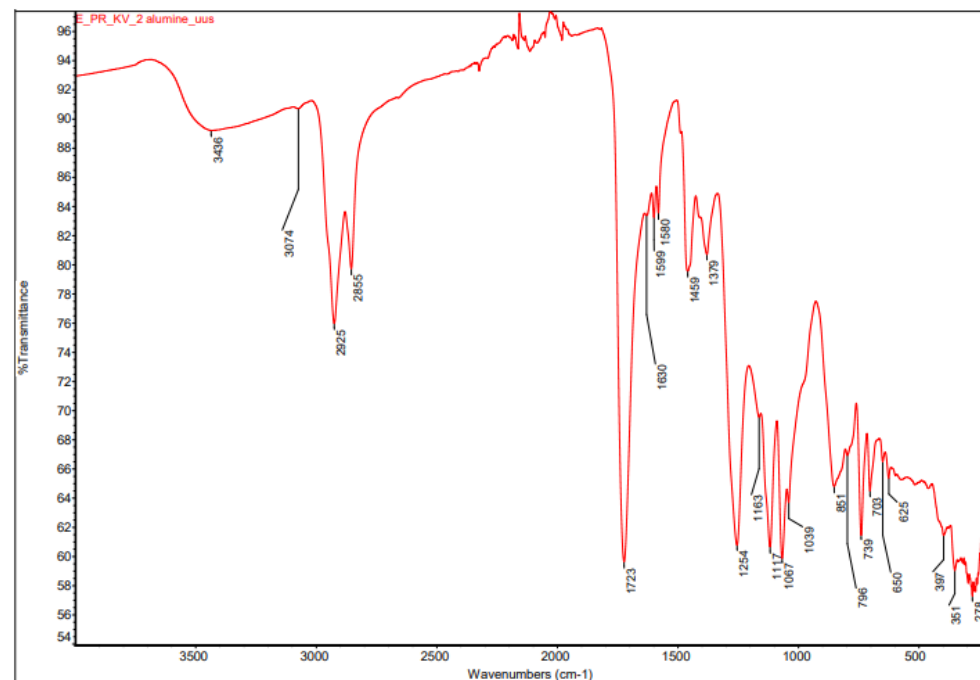
ATR-FT-IR abil tuvastati, et värvi sideaineks on alküüdvaik. EDS tuvastas elemendid, mis võivad kuuluda kroompunasele, punasele ookrile ja titaanvalgele. Analüüsides valgeid laike proovitüki alumisel kihil, tulevad esile titaanium, räni ja alumiinium. Ilmselt on kasutatud siinkohal samuti titaanvalget. Räni ja alumiiniumi võivad osutada silikaatsele täiteainele.

Tabel 5 Proovitüki E_PR_KV_2 EDS mõõtmiste tulemused.

Kiht	Mõõtmine	Spektri nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Fe	Pb
Punane	Ala	24	25,52	69,36	-	-	0,12	0,18	0,12	0,12	-	-	0,43	0,67	0,15	3,33
Valge	Ala	25	24,14	68,83	0,12	0,17	0,45	1,27	0,1	0,09	0,09	0,07	2,81	0,08	1,37	0,43
Punane	Punkt	30	18,07	63,41	-	0,96	4,2	8,34	0,09	-	0,94	0,12	0,34	0,21	2,16	1,15
Valge	Punkt	34	24,06	69,15	-	0,08	0,28	1,53	0,07	0,05	-	-	4,15	-	0,37	0,26



Joonis 2. SEM EDS topograafiline foto. Lisaks on märgitud elementide määramiseks mõõdetud kohad ning spektri numbrid, mis vastavad eespool oleva tabeliga.



Joonis 13. Proovitüki E_PR_KV_2 ATR-FT-IR spekter

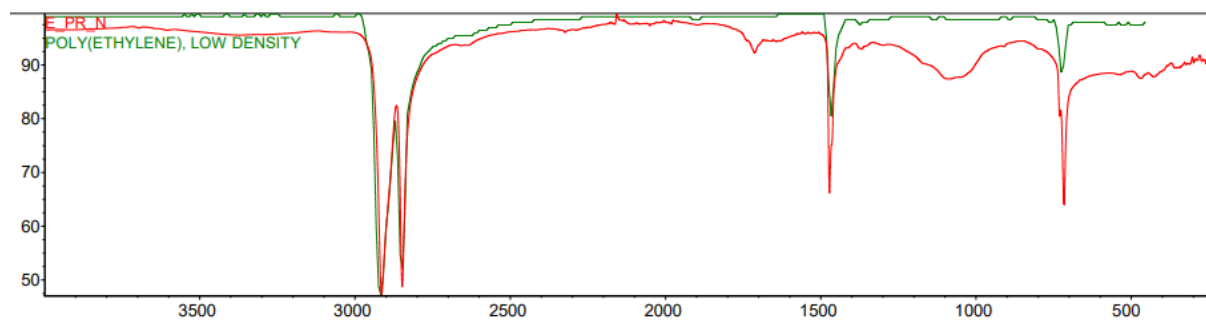
5. Päästerõnga haardeliin, proovitükk E_PR_N

Asukoht:

Proovitükk on võetud haardeliinilt, millest üks kiud turritas välja.



Optiline stereomikroskoop		
Haardeliini puhul võib näha, et proovitükk on valkjas ja vaid kergelt läbipaistev. Ilmselt on olnud nõor värvimata või on värvikiht täielikult hävinud, kuna puuduvad värvifragmendid. (foto proovitükist 100 x suurenduse all)		
		
ATR-FT-IR (tuvastatud ained ja nende neeldumismaksimumid (cm⁻¹)) (Joonis 14)		SEM-EDS (elemendid ja võimalikud materjalid)
Polüetüleen	3000-2840, 1471, 716	- Mõõtmisi ei teostatud
ATR-FT-IR mõõtmiste tulemusel tuvastati materjaliks polüetüleen. SEM-EDS'iga mõõtmiseid läbi ei viidud.		



Joonis 14. Võrdlema on pandud päästerõnga haardeliini spekter (punane) ja polüetüleeni spekter (roheline).

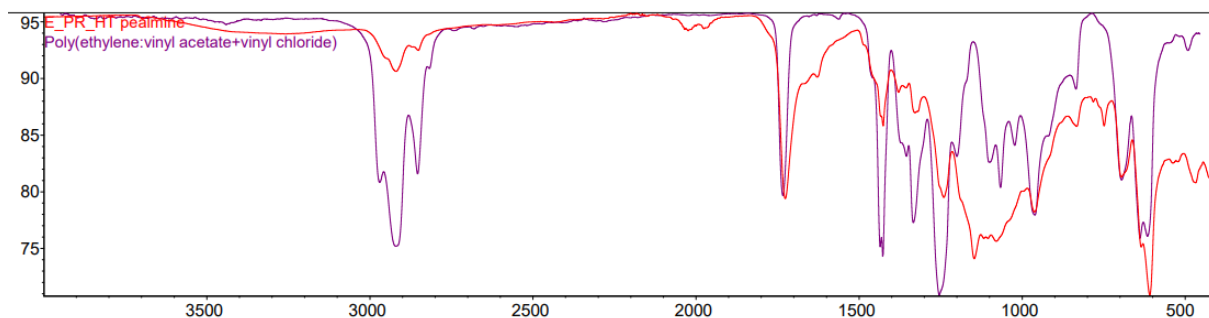
6. Päästerõnga helkurteip, proovitükk E_PR_HT



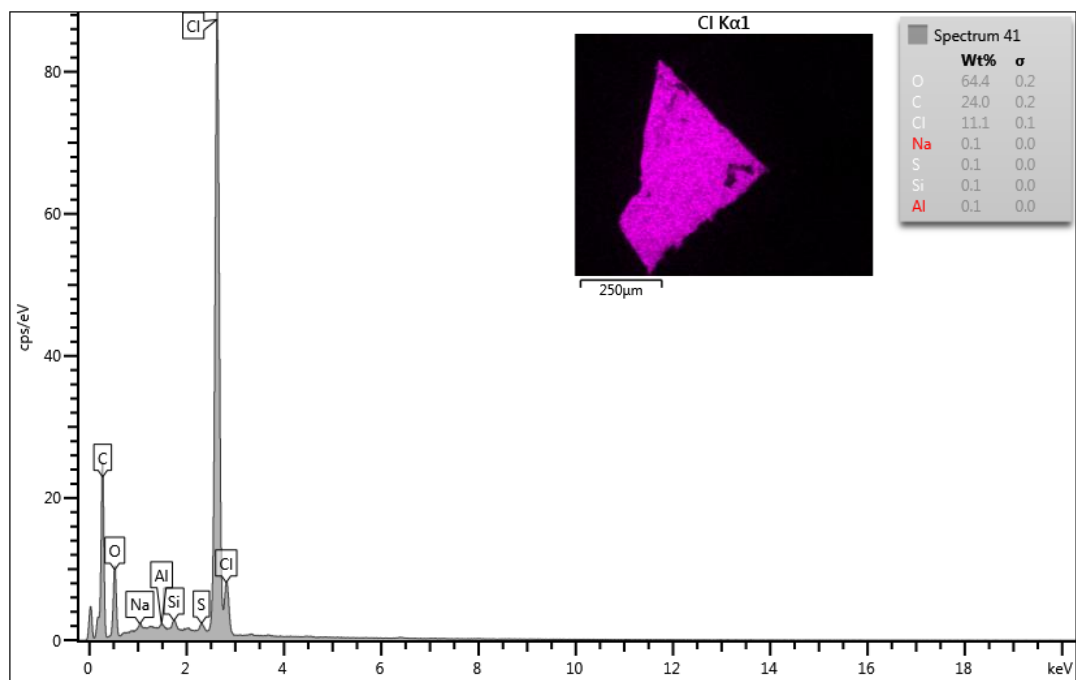
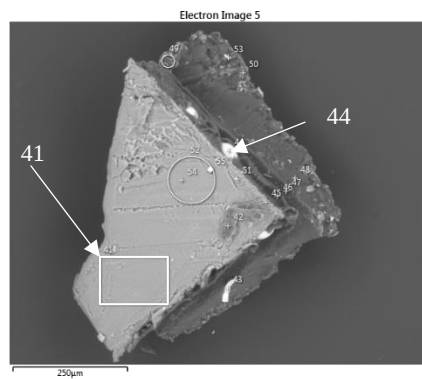
Asukoht:

Proovitükk on võetud kahjustada saanud kohast, kus helkurteip oli päästerõnga pinnaga kaotanud adhesiooni.

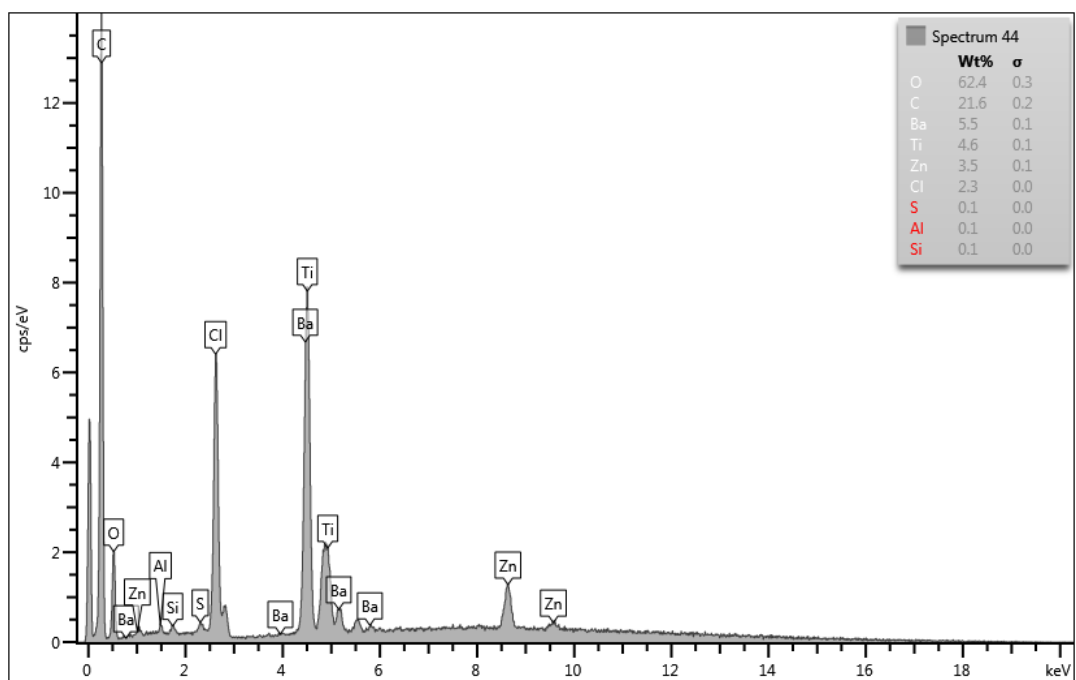
Optiline stereomikroskoop Vaadeldes proovitükki mikroskoobi all tulevad hästi esile mikrosfäärid, mis annavad viiteid retroreflektiivse teibi ülesehituse kohta. <u>Kihtide järjestus:</u> 0-adhesiivikiht, 1- mikrosfäärid, 2- läbipaistev kattekiht (foto proovitükist 160 x suurenduse all)		
ATR-FT-IR (tuvastatud ained ja nende neeldumismaksimumid (cm⁻¹)) (Joonis 15)		SEM-EDS (elemendid ja võimalikud materjalid) (Joonised 16 ja 17)
Kattekiht:	2919, 2850, 1726, 1426, 1379, 1328, 1240,	Kattekiht: Cl
EVAc/VC	1078, 961, 832, 695, 608	Mikrosfäärid: Ba, Ti, Zn
(?)		
OMNIC spektrite programmi otsingu funktsiooni kasutades leiti parim kokkulangevus <i>poly(ethylene:vinyl acetate+vinyl chloride)</i> võrdlusspektriga. Samas, kui proovi spektrit vaadata, siis EVAc neeldumised on veidi nihkes ja ei klapi nii hästi võrdlusspektriga. Tegemist on ilmselt kopolümeeriga, kus PVC'le on lisatud juurde plastifikaatorina toimivat EVAc'd, et muuta materjali elastsemaks. SEM-EDS toob esile kloriidi, mis kuulub PVC koostisesse. Kirjandusele tuginedes kasutatakse helkurteipides baariumtitaanaadist mikrosfääre, mis võidakse osaliselt katta metalliga, et saavutada kõrgem reflektiivsus. Kuigi kirjanduses viidatakse eelkõige alumiiniumikasutusele, siis EDS tõi sfääride puhul esile tsink elemendi.		



Joonis 3. Proovitüki E_PR_HT ATR-FT-IR spekter (punane joon) ja kokkulangevuselt parima tulemuse andnud *poly(ethylene:vinyl acetate+vinyl chloride)* (lilla joon) ATR-FT-IR spekter.



Joonis 46. EDS ala mõõtmine proovitüki E_PR_HT pealmiselt poolelt.



Joonis 57. EDS punktmõõtmine proovitüki E_PR_HT klaashelmelt.

Koondatud lõplik tulemus:

Analüüsitud materjali koostis:	Päästerõnga valmistamiseks on kasutatud paisutatud polüstüreeni, mis on seejärel kaetud polüamiidkiududest tekstiiliga. Kiud on olnud värvitud värvainega, mis sisaldas kroompunast ja titaanvalget. Kattevärvi proovides tuleb esile, et kui Estonia-aegses alküüdvärvis on kasutatud titaanvalget, kroompunast ja punast ookrit, siis teise proovitüki puhul tuli punases kihis esile ka baariumsulfaat, mida kasutatakse värvis täitainena. See võimaldab luua hüpoteesi, et viimane on Viking-Sally-aegne kihistus, mis erineb kohati Estonia-aegsest kihistusest. Rõngal on neli helkurteipi, mille koostisesse kuuluvad baarium titanaadist mikrosfäärid, mis on kaetud EVAc/VC kihiga. Helkurteipide kõrval olevad rihmad hoiavad haardeliini, mis on valmistatud kõrge tihedusega polüetüleenist.
--------------------------------	--

Töö teostaja ja kuupäev: Janne Randma, 20.12.2024

Lisa III Põletus- ja pürolüüsitest nailoni identifitseerimiseks

On materjale, mille identifitseerimine on lihtne. Mullpolüstüreenile on iseloomulik selle jäikus ning ka välimuselt on see kergelt eristatav oma kokkupressitud valgete sfääride tõttu. Tänu iseäralikele omadustele võib materjali õigusust tuvastada seega ka pelgalt vaatluse põhjal. Palju keerukam on identifitseerida aga kangaid, kus võivad esineda komposiitkiud, materjalil on kattekiht või erineb kiu paksus ja lõimemuster. Kõik see ning lisaks kiududesse lisatud lisaained ja värvained, muudavad näidistükkide samasust originaalesemega ning mõjutavad tulemusi. Seega, et katseid siiski läbi viia, tuleb leppida, et kõiki tingimusi ei saa täita, kuid oluline on, et näidise polümeerid ühtiksid, et vaadelda materjali sobivust adhesiivide ja lahustitega.

Hoides fookuses vaid õige polümeeri leidmise, osutus ka see ootamatult keeruliseks. Riidepoodides võib leida rõivaid, kus ese on valmistatud komposiitkiududest või halvimal juhul on kirjutatud, et tegemist on lihtsalt plastikuga. Matkapoodides on nailonist vihmamantlitele lisatud PVC või PU kattekiht, et muuta seda ilmastikukindlamaks. Kangapoodides on 100% nailon pigem defitsiit ning küsides töötajalt abi, sai selgeks, et mõnikord võib ka polüamiidkanga sildil näha kirja, et tegemist on polüestriga. Viimane tekitas ettevaatust, et kirjade järgi 100% nailonist kanga leidmisel võib tootja poolt avaldatud informatsioon osutuda ekslikuks.

Pika otsimise peale leiti kaks toodet, mis tootja sõnul on 100% nailonist – lemmikloomale mõeldud kassitunnel ja professionaalne juuksuripõll. Esimene koosnes kolmest osast – metallvõre, sisevooder ja välisvooder. Teiseks oli juuksuripõll, kus materjal tundus läbivalt olevat sama. Vaadeldes kangaid mikroskoobi all, võib märkida et kõikide puhul oli tegemist labase koekirjaga, kuid lõimed olid tihedamalt seotud juuksuripõlles. Tunneli kangas oli katsudes krudisev ja kilejas, kuid põlle puhul oli materjal pehme.

Kuumuse abil testiti kolme kangast kahel viisil – põletustest ja pürolüüsitest -, et kinnitada tootja poolt avaldatud informatsiooni täpsust. Oluline on märkida, et sellisel viisil identifitseerimine aitab tuvastada vaid homopolümeere ning võib eksiteele viia kopolümeeride või polümeersegudega.²³⁸ Seega ei anna kuumuse mõjul identifitseeritud tulemused 100% teadmist, kuid aitab teha otsuseid, et valida näidislahenduste jaoks sobivaimat materjali.

²³⁸ Y. Shashoua, Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2008, lk 120

Põletustesti jaoks on vaja sarnaste mõõtmatega proovitükke, ideaalis 2 x 4 cm, et oleks võimalik hinnata materjali põlemiskiirust. Pintsettidega hoitakse proovitükki õrna leegi kohal kuniks see põlema läheb. Seejärel võetakse proovitükk leegilt ning jälgitakse selle enda leegi värvust ja kuju, ning kas materjal on isekustuv. Samuti muid omadusi nagu milline on suits, kas tükk tilgub või sulab jne.²³⁹

Pürolüüsitali abil on võimalik määrata materjali pH taset ning tabada lõhnu, mis materjal keemilise lagunemise käigus eraldab. Selleks asetatakse proovitükk kuumakindlasse katseklaasi. Klaasi hoitakse õrna leegi kohal, et materjali aeglaselt kuumutades algatada lagunemisreaktsiooni. pH taseme mõõtmiseks võib kasutada lakmuspaberit või universaalset pH indikaatorpaberit, mis on eelnevalt niisutatud destilleeritud veega. Indikaatorit hoitakse katseklaasi suu kohal, et püüda kinni väljapääsevad aurud.²⁴⁰ Samamoodi on võimalik pH taset mõõta ka põletustesti sooritades²⁴¹, kuid antud katsetuste juures ei osutunud selline lähenemisviis efektiivseks, kuna kuumutamisel eralduvad aurud olid liiga laiali ning indikaatorpaber ei suutnud pH taset tuvastada. Kui happelisus on mõõdetud, saab ettevaatlikult nuusutada avause kohal lõhnu, mida materjal kuumutamisel eritab. Pürolüüsitali puhul tuleb meeles pidada, et kanda tuleb kaitsevahendeid, eelkõige kaitseprille, ning teadvustada, et väljapääsevad aurud võivad olla mürgised.²⁴²

Pürolüüsi testiks kasutati Lach:ner'i universaalseid indikaatorpabereid, mis mõõdavad pH taset vahemikus 0-12. Pabereid immutati spreiga, kasutades Aqua B. Braun steriilset loputusvett. Katsed viidi läbi vaid ühe katseklaasiga, mistõttu oli materjalide vahetamisel oluline puhastada täielikult katseklaas, et vältida eelmiste jääkide mõjusid tulemustes. Selleks eemaldati kõige pealt mehaaniliselt kõik jääkaineid. Seejärel lisati katseklaasi 30% konsentratsiooniga äädikat, mis kuumutati keemiseni. Järgnevalt korralti sama protsessi destilleeritud veega, kuniks pH indikaatorpaber enam happelist keskkonda ei näidanud.

Põletustestil eristusid kassitunnel ja juuksuripõll üksteisest suurel määral. Tunneli puhul oli mõlema voodri käitumine sama. Võis märgata teravat kollakat-oranži leeki, mis põles tahmase suitsuga ning jättis hõljuma tahkeid pisikesi tükikesi. Põlenud tükid oli kokkutõmbunud ning väga pudedad, nii et tugevama pigistuse korral jäi maha vaid puru. Põletusproov juuksuripõlle

²³⁹ Y. Shashoua, Conservation of Plastics..., lk 122-123

²⁴⁰ D. Braun, Simple Methods for Identification of Plastics. Translated by E. Immergut, 3rd edition, Cincinnati: Hanser/Gardner Publications, 1996, lk 46

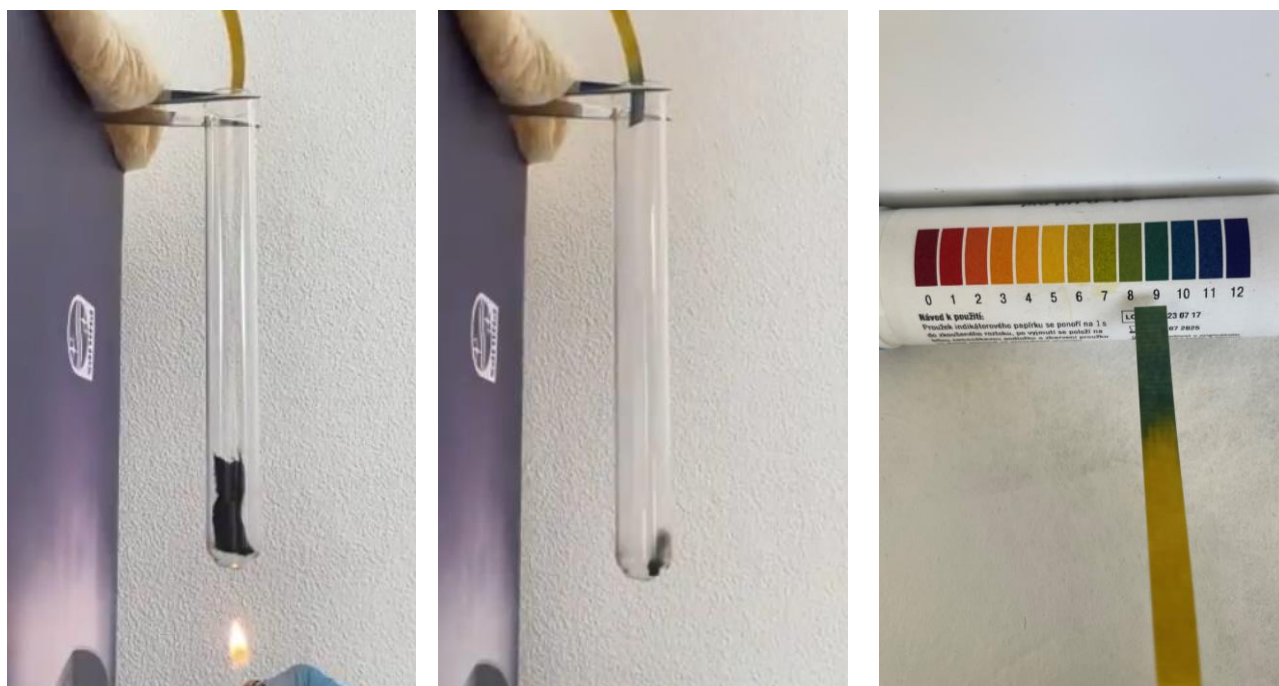
²⁴¹ Y. Shashoua, Conservation of Plastics..., lk 123

²⁴² D. Braun, Simple Methods for Identification of Plastics..., lk 46-47

tükiga käitus aga vastupidiselt. Algselt ei läinud tükk põlema, kuid siis põles ümara leegiga. Katsetuse käigus oli kuulda ja näha praksumist ning materjal hakkas ka tilkuma. Leegi kustudes oli materjal kokku sulanud tugevamaks massiks, mida ei olnud võimalik katki pigistada, nagu eelmisel juhul.

Pürolüüsitesti tulemusel mõõdeti materjalide pH tase. Juuksuripõlle puhul võib märkida, et tegemist on tõepoolest nailoniga, kuna materjal on aluseline- pH tase 9 ^{243,244}. Kassitunneli puhul oli pH tasemeks 5 ning kuumutades eritas see magusat lõhna. Yvonne Shashoua on kirjeldanud, et kuumutades polüestrit, võib tunda vaarikamoosi lõhna,²⁴⁵ mis eristub nailonile omase põleva sarve, villa või juuste omast. Kuigi polüestri pH tasemeks on 4, siis on võimalik, et tegu on mitme erineva kiu kooslusega.

Kuumuse mõjul identifitseerimine andis kindlust, et juuksuripõll on nii kiumusti kui ka materjali poolest sobiv kasutamaks imiteerima päästerõnga kangast.

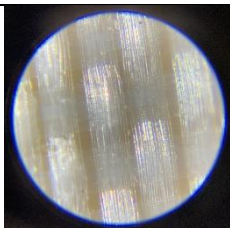
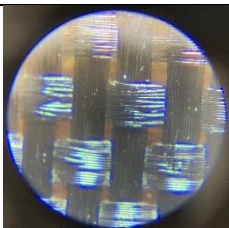
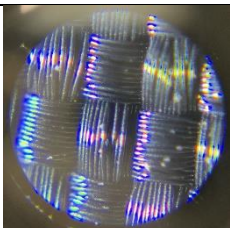
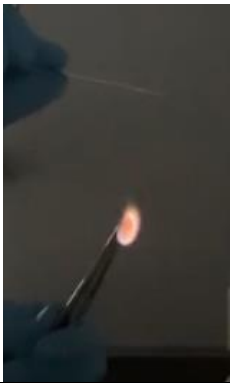


1 Pürolüüsitest juuksuripõlle proovitükiga.

²⁴³ D. Braun, Simple Methods for Identification of Plastics... , lk 47

²⁴⁴ Y. Shashoua, Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2008, lk 127

²⁴⁵ Samas, lk 119

	<i>Kassitunneli sisu</i>	<i>Kassitunneli välis</i>	<i>Juuksuripõll</i>
Firma	Beeztees	Beeztees	Wako
Toote nimetus	Nylon play tunnel Purfect	Nylon play tunnel Purfect	Artisan Mini Apron
120x suurendus			
Materjal	Katsudes kilejas ja jäigem, koekiri on õhulisem		Katsudes pehme, sile, koekiri on tihe, kiud värvitud
<i>Põletus</i>			
(Foto leegist)			
Leegi värvus	Terav punane leek, keskelt kollane	Terav punase tipuga leek, keskelt kollane	Ümar sinister äärte ja kollase tipuga leek
Põlemine (2x4 cm proovitükk)	18 sek	20 sek	Isekustuv, põlevad osad tilkusid maha
Suits	Leegiga tahmane, leegi kustudes valge	Leegiga tahmane, leegi kustudes valge	Leegi kustudes valge tihe suitsupilv
Muu	Põlemisel tekib puru. Lendavad ebemed	Põlemisel tekib puru. Lendavad ebemed	Sulas, tilkus,
<i>Pürolüüs</i>			
Lõhn kuumutamisel	Magus	Magus	Soolane, suitsune
pH	5	5	9

20.11.2023

Conservation report

Name of the object: Lifebuoy used on the passenger ferries “Viking Sally” and “Estonia”

Object received: 21.11.2023

Object returned to the owner: 20.11.2024

Owner: Åland Maritime Museum Trust

Req nr. FI06335186

Address: Hamngatan 2, Mariehamn, Åland

Works were carried out in: Estonian National Museum

Reg nr. 70005536

Address: Muuseumi tee 2, Tartu, Estonia

Author of the work: Janne Randma

*The works were carried out as a part of a master's thesis under a supervision of Karoliine Bürkland (conservator specialised in plastics at the Estonian National Museum)

Information received from the owner

Object	Lifebuoy from m/s Estonia	
Author or producer	-	
Dating	-	
Material	6 different types of materials (most probably plastic), base polystyrene foam, repainted with synthetic paint	
Measurements	Height: 90 mm	Diameter: 710 mm
Other	Diameter including the rope: 720- 725 mm	

Origin / Legend:

Object was found in water at an unknown location after the sinking of m/s Estonia. It was hanging in private sauna for a long time until it was donated to Åland Maritime Museum in 2020 or 2021.

Condition:

Lifebuoy is in a decomposing state where the overpaint is falling off.

Aim:

- how to preserve the lifebuoy in the condition it is now but to stop it from delaminating (e.g. by consolidation) to be able to use it in exhibition.
- how it may react being exhibited with other materials.

General information about the object

Type of object	Item	
Object	Lifebuoy from m/s Estonia	
Date	Approximately 1980	
Author, industrial markings, inscriptions	Delaminating overpaint has revealed the printed markings of “Viking Sally” and “Mariehamn”. On the other side there are stickers of “Eston..” and “Tallinn”.	

Materials	Polystyrene (EPS), polyamide (textile), alkyd paint, polyethylene grab line, straps, retro-reflective tapes, stickers			
Technique	Industrial production			
Measurement	Height	“Arm” width	Diameter	Cord length
	90 mm	140 mm	715 mm	~ 2730 mm

Object received	21.11.2023
Conservation works on object	22.10.2024 – 5.11.2024
Object returned to the owner	20.11.2024

Aim:

The aim of this project is to consolidate the current state of the lifebuoy, so it would be possible to handle and exhibit it.

Conclusion of the treatment:

Delaminating paint and its borders were consolidated. Wet cleaning was carried out only when it was necessary to remove the residues that were left from the adhesive.

*During the treatment the buoy was placed on a table. Therefore, some air cups underneath the stickers flattened due to the buoy’s own weight.

Recommendations for the storage, display, transport and handling:

Extra attention should be kept on environmental aspects during storage, display and transport. Textile that is made of polyamide can contain up to 3% of moisture by weight under ambient conditions being therefore highly hygroscopic. The absorbed moisture underneath the paint layer may cause further delamination of the fragile alkyd paint. Fortunately, lifebuoy from m/s Estonia contains mostly fairly stable polymers. However, some attention should be held on retro-reflective tape and stickers where latter is likely

made of plasticized PVC. In future, plasticisers may start migrating from the material making the surface tacky. Therefore, lifebuoy can be displayed together with other objects. However, when storing or exhibiting the object, it should be placed so that the stickers are facing upwards without having contact with other materials. Vertical placement should be avoided, although it can be considered displaying the object in inclination with having some transparent support, such as PMMA, to distribute the lifebuoy's weight as equally as possible.

When not displayed, the object should be covered to prevent dust accumulation and to protect it from the light. The cover should not lay on direct contact with the fragile paint layer. It would be also beneficial if the underneath of the preservation shelf/case/box would be cushioned with inert foam material (ethafoam).

Conservation requirements:

Environmental aspect	Requirement	Requirement applies when
Temperature (°C)	$16 \leq 20$ °C	Storage / During transport
Relative humidity (%)	$40 \leq 55$ %	On display (in showcase)/ Storage / During transport
Light (lx; lxh)	100-150 lux	On display (in showcase)

Object description and condition

Description:

The buoy is ring-shaped and coloured bright red in both finishes. It is divided into four sections by straps that are holding the grab line. Next to them are retro-reflective tapes that cover the "arm" almost completely, except the inside perimeter that is left uncovered. On one side, there are capital letters printed on upper and lower sections of the buoy referring to the ship's first name and port ("Viking Sally" and "Mariehamn"). Some sticker fragments are seen on the surface that might indicate to other periods of the vessel. On the other side there are orange stickers placed similarly referring to the ship's final name and port ("Estonia" and "Tallinn").

Condition:

There are many mechanical damages (puncture holes, dents, lost pieces etc) and accumulated dirt, however despite that the buoy is still in relatively good condition. The main concern is the overpaint that is flaking, but also textile that seems to be highly sensitive to environmental changes. The loss of overpainting is more extent on the "Viking Sally" side which leads to assume this was the side that was displayed in sauna.

Description and Condition in detail:

Structure	Description	Condition	Photo
Foam	Ring-shaped, lightweight, stiff	Puncture holes, dents	

Textile	Fabric's pattern indicates to plain weave. Textile covering the foam is made from two parts that are sewed together at outside and inside perimeter.	Breakage of fibres, loss of colour	
Underpaint	Paint layer from the ship's first period. Printed markings are referring to "Viking Sally".	Long uncovered areas are faded, surface stained with white paint drips, cracks from mechanical damage and textile fibre breakage.	
Overpaint	Was painted before the vessel started to sail under Estonian flag; some residues on reflective tapes and on sticker fragments; in some areas brush strokes and paint drips can be seen.	Degraded to the extent that is flaking from the surface; surface and accumulated dirt, mechanical damages.	
Straps	There are four of them placed in equal distance; outside perimeter has a loop that holds the grab line.	Dirt, stains.	
Grab line	Goes around the lifebuoy. Is attached to the buoy with four straps; seems to be originally unpainted.	Dirt, loss of flexibility.	
Reflective tape	Placed in four equal distances from each other; does not cover the inside perimeter.	Colour fade, delamination, loss of adhesion with the surface, dirt and stains, friction marks, cracks.	
Stickers	On one side there are two orange colour stickers referring to the ships name and port, one placed to upper section between the strap and tape and other to the lower section; on the other side there are some fragments left.	Material loss, cupping, cracks.	

Object and material identification

Samples	Foam, textile, overpaint, grab line, reflective tape	
Methods	Optical light microscopy, ATR FTIR, SEM-EDS	
Analysis	Location	Chemicum, Ravila 14a, Tartu, Estonia
	Date	9.02.2024; 23.02.2024

Description of the identification methods:

Microscopy	Microscope used in analyses allowed to examine the sample under visible and polarised light with up to 160 x magnification. Without any preparation it is possible to identify sample's structure, secondary substances or document changes happened in material. Device used: <i>Leica M165 FC Fluorescent Stereo Microscope</i>
ATR-FT-IR Spectrometer	FT-IR is used to identify different organic and inorganic materials – polymers, binders, additives, pigments, glues etc. Being a contact method, the sample does not need any preparation and can be either in solid or liquid form. Reference library is necessary to prevent any misinterpretations. Device used: <i>Thermo Nicolet 6700 FT-IR Spectrometer with “Smart Orbit” diamond micro-ATR accessory</i> - Program was set: number of scans 256, resolution 4
SEM-EDS	SEM will give topographical image of the sample surface and EDS will give information about sample's element composition. This method allows to examine and analyse different materials under the 100 000 x magnification. EDS allows to do element mapping by addressing different colours to elements. Device used: <i>Zeiss EVO MA 15 scanning Electron microscope with Oxford X-MAX EDS device</i>

Results:

1. Foam

Sample name:	E_PR_S
Polymer:	Polystyrene
Additives:	Bromide (Br) as fire-retardant; CaCO ₃ , SiO ₄ – additives or secondary substance
Sample location on an object:	The sample was taken above the printed text “Viking Sally” where the broken textile fibres had revealed the foam structure.



Damage description:

Puncture holes, dents (uneven surface)

Cause of Damage:

Expanded polystyrene is stiff and brittle. Because the material isn't flexible, any mechanical damage will leave a permanent mark. Most likely the damages on the lifebuoy are mechanical thus it will affect only the appearance and does not refer to chemical degradation in the material itself.

2. Textile

Sample name:	E_PR_T
Polymer:	Polyamide (Nylon)
Additives:	-
Sample location on an object:	Similarly to the foam, the sample was taken above the printed text “Viking Sally”. Due to the broken fibres the small sample was collected where the fibre was already loose.



Damage description:

Breakage of fibres, loss of colour

Cause of Damage:

Nylon is very hygroscopic thus needing environmental conditions where the relative humidity is a bit higher and stable. Damage happened most likely due to being in dry conditions which led the material to shrink on a stable polystyrene foam causing stress breakage in fibres. Material is prone also to hydrolysis and photooxidation. Therefore, fluctuating environmental conditions have most likely damaged the fibres and caused the stress breakage.

3. Overpaint

Sample name:	E_PR_KV_1; E_PR_KV_2
Polymer:	Alkyd resin
Additives:	<i>Pigments:</i> Titanium dioxide (Ti ₂), chrome red (PbCrO ₄), red ochre (Fe ₂ O ₃ + clay minerals)
Sample location on an object:	Two samples were taken. First sample from the damaged area and the second one from the inside perimeter where the paint was already detached.



Damage description:

Degraded to the extent that paint is flaking from the surface, cracks, surface and accumulated dirt, mechanical damages.

Cause of Damage:

Alkyd paint gained its popularity due to its fast-drying properties. Oxidation process that requires light and oxygen helped the paint dry faster, but the process will continue until the breaking point in the medium reach 0%. Therefore, it is inevitable that the paint will lose its flexibility and breaks. Degradation process might have been accelerated when the buoy was held in uncontrolled environment being most likely exposed to extreme temperatures, UV-light and humidity changes. Lack of adherence might be due to inefficient surface preparation before the paint was applied and also due to brittle paint being on textile that is prone to fluctuate.

4. Grab line

Sample name:	E_PR_N
Polymer:	Low density polyethylene (LDPE)
Additives:	-
Sample location:	Taken from the grab line where the fibre had become loose.



Damage description:

Dirt, loss of flexibility.

Cause of Damage:

Material's mechanical and physical properties have weakened due to oxidation process that is accelerated by light and oxygen.

5. Retro-reflective tape

Sample name:	E_PR_HT
Polymer:	PVC/EVAc
Additives:	CaCO ₃ , Al, SiO Glassbeads: Barium (Ba), Titanium (Ti)
Sample location:	On outside perimeter, where the damage has caused the detachment and breakage of the tape from the surface.



Damage description:

Colour fade, delamination, soiling, breakage, detaching from the surface/ loss of adhesion.

Cause of Damage:

Under the light microscope it was identified that tape resembles to *Engineer Grade Type 1* retro-reflective tape. Due to ageing and perhaps fluctuation in volume, the tape that is produced in layers has lost adhesion and substance in its composition leading to delamination and colour fade.

Conservation assignment

Conservation plan:

The aim	To stabilise the flaking paint on lifebuoy so that the object can be preserved and displayed in its current state.
The plan	- Testing adhesives on mock-ups
	- Consolidating delaminating paint on the object
	- Cleaning the residues

Changes in conservation plan:

-

Testing adhesives on Mock-ups

Description:

According to the identified materials, mock-ups were created to test different adhesives. By adhering paint flakes on damaged and undamaged paint surface and textile, it was possible to examine the properties of different adhesives. Also, cleaning tests were carried out to understand how to remove the adhesive residues.

Tested adhesives:

	Adhesive	Concentration (w/v)
1.	Paraloid B72	25% in ethanol
2.	Paraloid B72	15% in ethanol
3.	Lascaux 4176 (MfC)	
4.	Aquazol 500	20% in water:ethanol solution (1:1)
5.	Plextol D498	
6.	Plextol B500	
7.	Dispersion K360	

Tested cleaning solution:

1.	Deionized water
2.	Ethanol
3.	Deionized water: ethanol (1:1)

Used tools:

Syringe, brush, heated spatula, cotton swabs
--

Result:

Best results were given by using Lascaux 4176 Medium for Consolidation. Adhesive was preferred due to its good ageing properties, stability, flexibility, low viscosity and glass transition temperature. Because the adhesive is water based, it is safer to the materials present in the object than for example Paraloid B72. Medium for Consolidation is removable with deionized water in 24h, and with ethanol after 24h with cotton swabs.



Photo 3 Cleaning tests for Lascaux 4176 (Medium for Consolidation). Three lines were brushed onto the surface. First sample was cleaned shortly after the medium was applied; second one was cleaned after 24 h. Both deionized water and ethanol was used. Third stripe was left untouched to examine how the medium will affect the appearance being on reflective and matt surface.

Authors: Janne Randma **Date:** 16.10.2024 **Image size:** 10 x 15 cm

Description:

Flaking paint was consolidated with Lascaux 4176 (Medium for Consolidation). Adhesive was applied with a syringe under the uplifting paint to adhere more detached areas. With a fine brush the paint borders were treated to prevent future peeling. It was preferred to let the adhesive set to minimise dirt accumulation. Later, lifted paint was adhered to the surface with the help of heated spatula (50 °C) which helped to soften the brittle flakes and reactivate the adhesive allowing to adhere the paint without breakage. Cleaning was kept minimal to preserve the historical value that the dirt gives to the object. However, adhesive residues were cleaned with deionized water or deionized water with ethanol (50:50) using the cotton swabs.

Used materials:

Lascaux 4176 Medium for Consolidation, solution (1:1) of deionized water with ethanol, deionized water

Used tools:

Syringe

Cotton swabs

P805-690 Tacking Iron and Control Station with flat tip
Preservation Equipment Ltd
Vinces Road, Diss, Norfolk,
England IP22 4HQ

Round (mini) brush, select synthetic, 5/0
Princeton Artist Brush Company
Neenah, WI 54956
United States



Photo 4 Front side

Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 7.02.2024 **Image size:** 10 x 15 cm



Photo 5 Back side

Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 7.02.2024 **Image size:** 10 x 15 cm



Photo 6 The surface of orange stickers is cupped. Retro-reflective tape has loss of colour, corner is delaminating, and dirt has accumulated in damaged areas. Overpaint is brittle and is flaking. First finishing layer that has been exposed for longer period is discoloured. One can notice the joining of the grab line.

Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 7.02.2024 **Image size:** 10 x 15 cm



Photo 7 Delaminating paint and possibly some intentional opening has revealed the printed text “Viking Sally” which has faded due to wearing and friction. First finishing layer is stained with white paint drops and there are fragments of orange sticker. On the left corner it is possible to see revealed foam due to fibre breakage in textile.

Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 7.02.2024 **Image size:** 9 x 13,5 cm



Photo 8 Front side

Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 11.11.2024 **Image size:** 10 x 15 cm



Photo 9 Back side.

Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 11.11.2024 **Image size:** 10 x 15 cm



Photo 10 Stabilised overpainting. Some air cups were slightly flattened during the treatment.
Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 11.11.2024 **Image size:** 10 x 15 cm



Photo 11 Flaking paint and its borders were stabilised to prevent future flaking.
Authors: Anu Ansu & Berta Jänes, Estonian National Museum **Date:** 11.11.2024 **Image size:** 10 x 15 cm

Conservation report approval

Date:	20.11.2024
Conservator:	Janne Randma
Supervisor:	Karoline Bürkland

Analüütilised uurimismeetodid

Leica M165 FC FC Fluorescent Stereo Microscope

Thermo Nicolet 6700 FT-IR Spectrometer with “Smart Orbit diamond micro-ATR accessory

Zeiss EVO MA 15 scanning Electron microscope with Oxford X-MAX EDS device

Näidistükk ja kanga identifitseerimine

Toruisolatsioon vahtpolüsterool 25 mm x 30 mm

<https://www.k-rauta.ee/p/kate-25-mm-x-30-mm/cmb?mtd=search&pos=regular&src=searchnode>

Miranol alküüdvärv

AS Tikkurila

Liimi 5, 10621 Tallinn

Eesti

Värvirull vahtkummist L5cm standard

Color Expert

Värvirull Anza Super Felt Mini Extra Smooth 10cm

Orkla House Care AB

Tallvägen 6, Bankeryd,

Sweden

Värvirull Anza Super Rimax Mini Rough 10cm

Orkla House Care AB

Tallvägen 6, Bankeryd,

Sweden

Wako Artisan Mini Apron lühike juuksuripõll

Wako

Nylon play tunnel Purfect

Beeztees

Energieweg 4, 5145 NW Waalwijk,

Netherlands

<https://beeztees.nl/catalogus/5ka-KAT.pdf>

Universaalsed pH indikaatorpaberid (Kõlblik kuni 31.07.2025)

Univerzální indikátorové papírky pro pH 0-12

Lach-Ner, s.r.o.

Tovární 157 27711, 277 11 Neratovice

Czech Republic

www.lach-ner.com

Destilleeritud vesi (Kõlblik kuni 05.2027)

B. Braun Medical AG

Seesatz 17, 6204 Sempach,

Switzerland

MicroBrite plus, MM-300

Carson

2070 5th avenue, Ronkonkoma NY 11779

United states

Universal oven UF160

Memmert GmbH + Co. KG

Äußere Rittersbacher Straße 38

91126 Schwabach, Germany

Adhesiivid

Paraloid B72
Aquazol 500
Plextol D498

Plextol B500
Dispersion K360

Konserveerimistööd

Lascaux 4176 Medium for Consolidation

Lascaux Colours and Restauro

Barbara Diethelm AG

Zürichstrasse 42, CH-8306, Brüttisellen

Switzerland

www.lascaux.ch

P805-690 Tacking Iron and Control Station with flat tip

Preservation Equipment Ltd

Vinces Road, Diss, Norfolk,

England IP22 4HQ

Round (mini) brush, select synthetic, 5/0

Princeton Artist Brush Company

Neenah, WI 54956

United States

