



EESTI VABAÕHUMUUSEUM

**KONSERVEERIMIS- JA
DIGITEERIMISKESKUS KANUT**

KELMEMOODUSTAJAD

EKA Konserveerimiskeemia

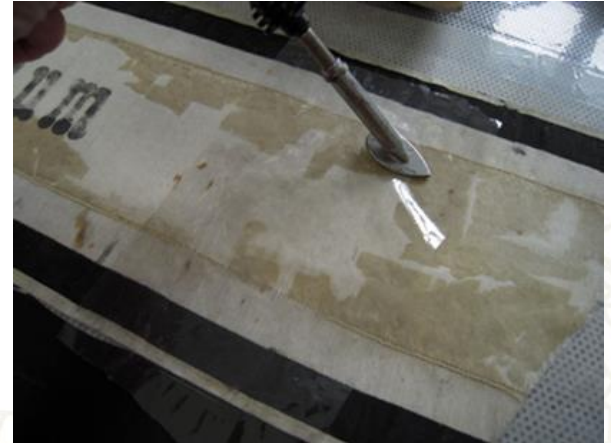
Heige Peets
osakonnajuhataja

SA EVM Konserveerimis-ja digiteerimiskeskus KANUT

TALLINN
11.05.2021



Kelmemoodustajad konserveerimises...



Kelmemoodustajad...

..värvid, lakid, liimid on enamuses orgaanilised materjalid - **polümeerid**

Kasutus konserveerimises:

- värvide ja lakkide (**sideaine**) valik
- kontaktpindade liimimine (**liimühendus**)
materjalide toestamine / dubleerimine / paikamine
- pehkinud **materjali tugevdamine**
kahjustunud pinnakihtide kinnitamine/ fikseerimine /
impregneerimine / immutamine

Valikud.....kasutus



Konserveerimises kasutatavate polümeeride **valik** ?

- Milliseid objekte on vaja ja mis eesmärgil töödelda
- Vältida tundmatu koostisega materjale (valik-puhtad polümeerid või tooted?)
- Vältida kiiresti vananevaid polümeere (kerge öelda, kuidas hinnata?)
- Millistesse tingimustesse ese pärast conserveerimist läheb? (siseruumid, väliskeskkond)



Konserveerimises kasutatavate kelmemoodustajate **valiku printsiibid**

Kelmemoodustaja (= polümeerne ühend) ...

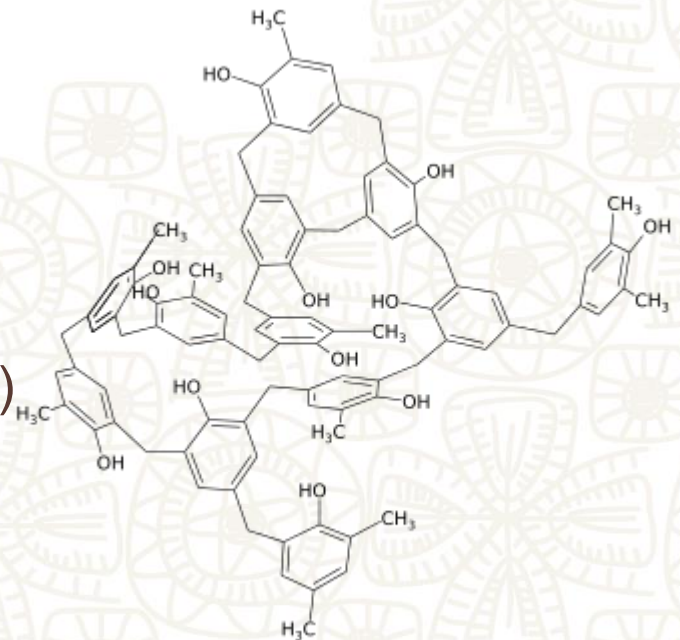
- keemilised ja füüsikalised omadused
- plastifikaatorite sisaldus tootes
- vastupidavus keskkonna tingimustele
- pööratavus
- vananemine
- kuivamismehhanism
- kaubanduslik vorm
-



Mis ühendid on polümeerid ?

Polümeerid ehk kõrgmolekulaarsed ühendid on ained, mille molekulid koosnevad kovalentsete sidemetega seotud korduvatest struktuuriühikutest *elementaarlülidest*.
polü**propeen** $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$, mille *monomeeriks* on **propeen** $(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3)$.

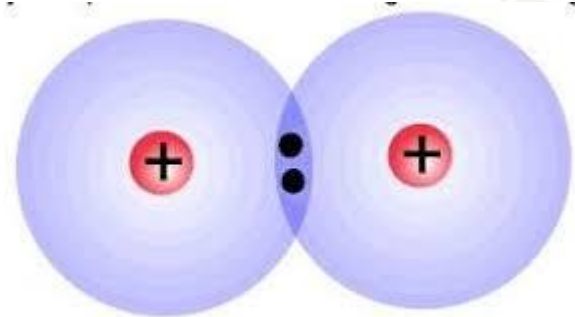
Bakeliit – esimene sünt polümeer (1907)



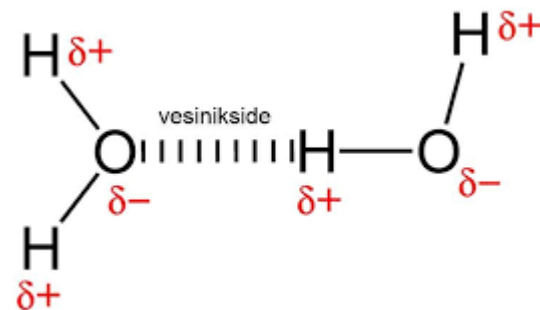
Polümeeride omadused

- Agregaatolek: vedelad ja tahked
- Omadusi määrab molekulide vaheliste sidemete iseloom ja tugevus.

kovalentne side (tugev)



vesinikside (nõrk)



Polümeeride klaasi(siirde)temperatuur- T_g

Kelmemoodustaja kasutamise seisukohalt on tähtsad just polümeeri **mehhaanilised omadused**.

- T_g –klaasi(stumis)temperatuur- sellest **allpool** on polümeer kõva kuid rabe – **polümeeri klaasjas olek**

Polümeer on **seda painduvam**, mida madalam on T_g

Et vältida sisepingete teket on **töötamistemperatuur $T > T_g$**



Polümeeri lahustuvus

Määrav on **lahusti ja polümeeri keemiline sarnasus**

Lahusti ja polümeeri *lahustuvusparameetrite* (q) sarnasus

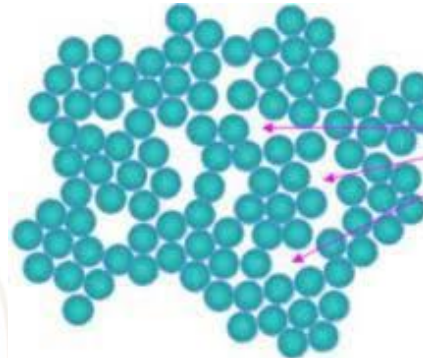
<u>Lahusti q</u>	<u>polümeeri q</u>	
oktaan 15,1	polüetüleen 15,9	keemiliselt sobiv
etüülatsetaat 18,2	PBMA 17,6	
Benseen 18,3	polüstürool 18,6	



Polümeeride lahustuvus

etapiline lahustumine:

- lahusti liikumine polümeeri molekuli sisse (päsmas)
- polümeeri pundumine (kahesuunaline lahustumine)



lahustumisel tekib:

tõeline lahus - piiramatu pundumine (Paraloid B72)

kolloidlahus /geel - piiratud pundumine (kliister, MC)

2. Plastifikaatorite sisaldus

- **Plastifikaator** on lisand, mis muudab polümeeri voolavamaks („määrdeaine“) alandades polümeeri T_g .
- Plastifikaatoritena kasutatavad polümeerid ei ole kõrge stabiilsusega ja toote vananemine kutsub esile lisandite keemilise muundumise.

Konserveerimises kasutada (võimalusel) puhtaid polümeerseid kelmemoodustajaid.



3. Keskkonnatingimused

Polümeeride muutus ajas:

temp, niiskus, valgus, tundlikkus lahustitele

- ruumalalised muutused
- sisepingete teke, materjalide pragunemine ja mehhaaniline lagunemine

Keemilised muutused materjalides on alati progresseeruvad ja mitte pööratavad



Keskkonnatingimused

Liimid

PBMA tooted muutuvad (UV) pöördumatuteks

Paraloid B72- väga stabiilne

PVA – vesilahuses läbipaistmatu, kuivades selge polümeer (puhas polümeer ilma täiteaineta).

Liim peaks olema ja ka jääma alati **läbipaistvaks**.

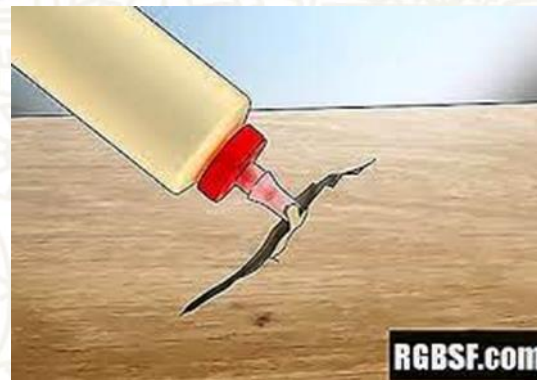
4. Kelmemoodustajate pöörduvus

- Polümeeride **pöörduvus** on suhteline

Konserveerimises peab olema eesmärgiks **ümber töötlemise võimalus**

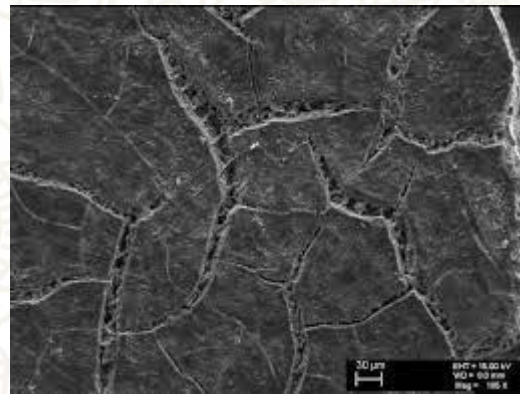
- **ühilduvuse** (kokkusobivuse) **printsip** -

konserveerimisel kasutatavad materjalid lagunevad kiiremini kui originaalmaterjalid (viimast kahjustamata)



Kelmemoodustajate pöörduvus

1. valida alati madalama molekulmassiga (M) polümeer
2. eelistada **termoplaste** ruumilistele polümeeridele
 - kasutada polümeere, mille T_g on suurem toatemperatuurist
 - eelistatav vahemik on $40\text{ C} < T_g < 65\text{ C}$ (töötlus soojaspaatliga)
3. tahkestumisel arvestada viskoossust ja ruumala muutust
4. tardumisel ei tohi tekkida suuri pingeid



Polümeeride vananemine

Vananemine on iseeneslik muutus.

Polümeeri vananemisele aitavad kaasa nn „nõrgad“ kohad,
 $C=O$, CH_2-O-CH_2 , $-OH$

Kergesti lagunevad : tärklis, PVA, PEG, polüestrid

Polümeeride eluea pikendamiseks lisatakse (toodetele) aineid-
inhibiitoreid.



Polümeeride vananemine

Vananemisel

- muutub polümeeride lahustuvus: ristsidemete tekkimisega muutub polümeer järjest vähem pööratavaks
- polümeer võib hakata „voolama“ (kleepumine)
- materjali struktuur laguneb (keemiline muundumine)



Polümeeride vananemine

Polümeeride püsivus jaotatakse klassidesse –

0,5 kuni 500 aastani eluea järgi.

Selle aja jooksul säilitab materjal oma esialgsed omadused

T < 0,5 aastat	<i>termoplastne tärklis</i>
C < 20 aastat	<i>PVC (polüvinüülkloriid)</i>
B 20....100 aastat	<i>Paraloidid (B72, B-44...) , PE,PP, PC....</i>
A2 > 100 aastat	<i>teflon,.... nat taimsed polümeerid</i>
A1 > 500 aastat	<i>nat polümeerid (pärگament, nahk)</i>

Kelmemoodustajad: **kaubanduslik vorm**

tahkena: graanulid, helbed, lehed, pulber

lahusena:

põhipolümeeri sisaldus alla 50 %.

- **tiheadad** lahused (*high –solid*)
- **hõredad** lahused (*low-solid*) – polümeeri sisaldus alla 40%. Lahus on kasutamiseks optimeeritud ja ei vaja (tohi!) lahjendamist. Lahusti võib olla mitmekomponentne.
- **emulsioonpolümeer** e **lateks** –põhiosa on vesi. Sisaldab alati emulgaatorit, on lahjendatav ja saab reguleerida lahuse viskoossust. (Lascaux liimid, PVA tüüpi nn valged liimid)

Kelmemoodustajad: **kuivamise mehhanism**

Füüsikaliselt kuivavad lahused (looduslikud liimained, lubivärvid, modifitseeritud tselluloos, akrüülliidid)

- ühekomponentsed
- sisaldavad termoplastilist polümeere
- $M > 20\,000$
- hõredad lahused
- **kuivamine toimub vee v solventi migreerumisega**



Keemiliselt kuivavad lahused (epoksiidid, Araldite tüüpi liimid)

- enamasti 2-komponendilised (teine on kõvendi)
- $800 < M < 20\,000$
- tihedad lahused
- **kuivamise käigus tekivad ristsidemed**



Adhesiivid. Adhesioon

Adhesiiv e liim on materjal, mis kantakse **liimitavatele** pindadele ja mis pindade kokkusurumisel ning kõvenedes annab **liimühenduse**.

Liim

Liimaine + lahusti + täiteaine+plastifikaatorid / stabilisaatorid /...

- **Universaalliimid**
- **Spetsiaalliimid**
- **Kitid ja pahtlid**



Kaubanduslik toode: Butüraalfenool-liim BF-2, BF-4 (polüetüleenil liimimiseks (kasvuhoonekile), plastik,metall, keraamika, puit (mitte toidunõud jms)

Pöörduvad liimid

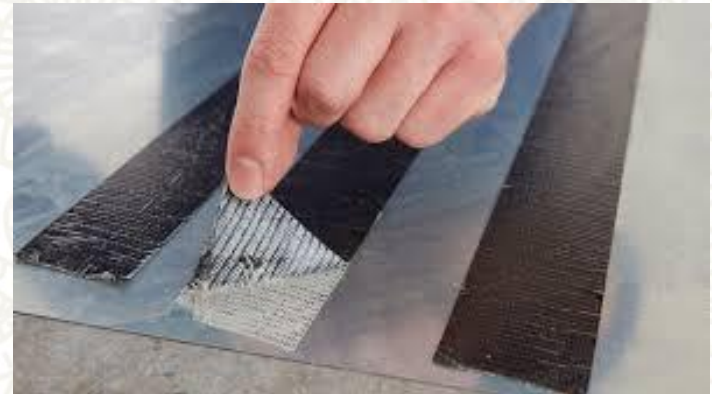
- liimaineks on **termoplastne** polümeer.
- liim kõveneb pärast lahusti aurumist (kerge press). **Kas valida kiiresti lenduva lahustiga liim?**
- liimaaine lahustiga saab liimühenduse (kergesti) lahti. **Kas see omadus on liimaine puuduseks konserveerimises?** (pole niiskuse ega solventi kindlad)
- ruumala kahanemine kõvastumisel, kui lahusti aurub (pinged, pragunemine, liimühenduse nõrgenemine).



Pöördumatud liimid

- põhikomponendiks on **termoreaktiivsed** polümeerid
- kõvenemisel toimuvad keemilised reaktsioonid, mis muudavad põhipolümeeri struktuuri (võrkstruktuur)
- kõvenemisel nende ruumala ei muutu
- Nende liimide korral alati ei toimi **ühilduvuse printsiip**.

Liimaine difusioon materjali



Adhesiooni teooriad

Elektriline teooria: kokkupuutes olevate pindade vahel toimub **elektronide** ülekanne ühelt materjalilt teisele (elektriline kaksikkiht)

Difusiooniteooria: liim ja substraat lahustuvad ja pindade vahele tekib kiht, kus ühe materjali omadused lähevad üle teise materjali omadusteks (sulaliimid, töötlus temp-ga või lahustiga).

- Autogeenne liimimine- materjali liimimine materjali endaga.
Pleksiklaasi liimimine etüülatsetaadis lahustatud pleksiklaasi massiga.
Kummiliimid on nat kautsuki lahused benseenis, toluuenis vms
PS-liim on polüstüroolilahus toluuenis, kasut polüstürooli liimimiseks

Adhesiooni teooriad

Mehhaaniline teooria: kare ja konarlik pind parandab adhesiooni.

- Poorseid materjale on kergem ühendada.
- Liim täidab pinna konarused, tekib puhtmehhaaniline liimi kiilumise efekt substraati ja suureneb materjalidevaheline mõju pindala (konserveerimise pole alati hea)
- Mehhaaniline kontakt on hea, kui liimaine **märgab** pinda.
- Tolmuse ja (vesi)märja pinna korral liimaine ei imbu materjali pooridesse.

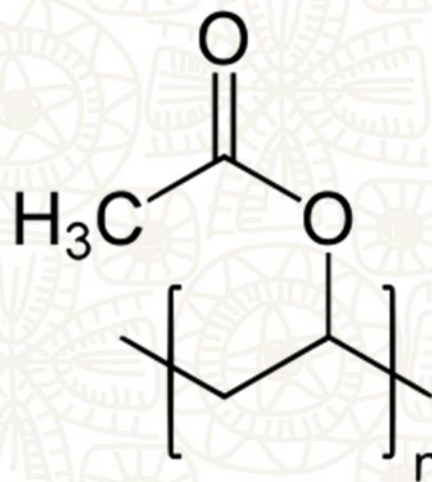
Konserveerimises

- Pinna „karestamine“ - kui on võimalik
- pindade eeltöötlus etanooliga (avab pinna, vähendab pindpinevust)

Kelmemoodustajate klassifikatsioon

Liigitamine päritolu järgi:

- Looduslikud
- Poolsünteetilised e modifitseeritud looduslikud
- Sünteetilised



Looduslikud

VAHAD

Mineraalsed vahad: parafiin, mikrokristalliline vaha

Taimsed vahad: mäevaha, karnaubavaha,....

Loomsed vahad: **mesilasvaha, spermatseet, lanoliin**



Looduslikud

VAIKAINED

- **Dammarvaik** (ka üldnimetus pehmetele vaikudele)

Konserveerimises (K:) kasutatakse 10-18% lahust, pehmeneb 75 C juures (kuumaspaatel)

- Mastiks

K: maalilakk, kullalune lakk. Vananeb kiiremini kui dammarvaik. Kaubanduslik nimetus mastiks on poonimisvaha (naftasaaduste produkt)



Mastiks, pistaatsia puu (*Pistacia lentiscus*)



mastiks - toode, isoleer- ja täitemass

Looduslikud

VAIKAINED

- Sandarakk
- **Šellakvaik** (lakitai eritis)



- **Männivaik**

Toortärpentin sisaldab 15- 30 % tärpentinõli ja 60 % vaiku.

Toodetakse kampolit ja tärpeninõli (e tärpentin) .

Puhastatud tärpentinõli sisaldab 96 % **pineeni**.

Looduslikud

PROTEIINID on looduslikud polümeerid e lihtvalgud mis sisaldavad peptiidsidet – CO- NH- .

- **Kaseiin** (piimavalk)

temperavärvides sideaineks ja emulgaatoriks.

K: lubivärvide kinnitamine (seinamaalingud).

- **Kollageenid**

nahaliim: veise-,jänese-,päragementliim(lambanahast)

luu- ja kõõlusteliim: (kondiliim e tisliriliim)

želatiinliim: töötemp 45° -50° C

Kalaliim: (tuura ujuvpõiest), *Sterlet* liim



Looduslikud

POLÜSAHHARIIDID

- **kummiaraabik** e araabia kummi, e akaatsia kummivaik
akvarellide, guaššide, tintide, tuššide sideaine, kasut nn
kontoriliimina, margiliimina, kangaste apreteerimisel.
- **funori** (vetikad), kasutusel idamaades liimina ja sideainena.
- agar- agar (vetikas)
bakterikultuuride substandina.
puhastusgeelides
- **tärklised**



Tärklis

....koosneb 20-40% **amüloosist** ja 60-80% **amülopektiinist**.

Amüloos lahustub kuumas vees. **Amülopektiin** ei lahustu, kuid pundub ja moodustab geeli (kliistri).

- **Mida rohkem** on tärklises **amüloosi**, seda tugevam on moodustuv liimikile, selle kristalliseerumine ja veekindlus.
- Tärkliseliim ei jäigastu ajajooksul (idamaised paberist ja siidist rullmaolid).

Amüloosi sisaldus: nisutärklises 10-27 %, riisitärklises 17 %. Kartulitärklis sisaldab rohkem amülopektiini.

Tärklis

- Kliistri keetmise tärklisest T **65 – 68 C** saadakse poolläbipaistev mass, mis ei märga paberit eriti tugevalt.
- T>**70C**, muutub mass läbipaistvamaks, eraldub pikkade niitidena ja liim märgab paberit tugevamalt

Erinevate liimide kliistri moodustumise temperatuur

	<u>ei ole muutust</u>	<u>tugev porsumine</u>	<u>kliistri teke</u>
Kartul	45	55	66
Nisu	45	60	80
Mais	50	65	75
Riis	60	70	80

- **Kliistri töötemperatuuriks on 17 – 30 C**

Tärklis

Jahu koosneb tärklisest ja taimsest valgust –gluteenist. Puhas **tärkliseliim** on stabiilsem, ei muuda vananedes värvi ja teda on kergem hiljem materjalilt eemaldada.

Dekstriin (väiksema M-massiga kui tärklis). Saadakse tärklise hüdroolüüsil ensüümidega. Lahustub külmas vees ja omab liimiomadusi juba keetmata. Etiketiliimid, kangaste tärgeldamine.



Poolsünteetilised e modifitseeritud looduslikud kelmemoodustajad

...need on loodusliku aine keemilisel töötlemisel saadavad poolsünteetilised ained (derivaadid), millede lahustuvus on parem kui looduslikul ainel

- mikrokristalliline vaha **Cosmoloid 80H** (looduslik on mäevaha) võib asendada mesilasvaha

Tselluloosi-tüüpi ained

- nitrotselluloos NC / **Archäocoll 2000** N (poorsed mineraalsed materjalid, arheoloogilised keraamika esemed)
- **MC** metüülselluloos /*Methocel A, Culminal, Methofas M, Tylose* lahustub külmas vees, lahuse pH 6,5 -7,5, pindaktiivne, moodustab pöörduvaid kelmeid temp 50° - 90° C (paberteip)

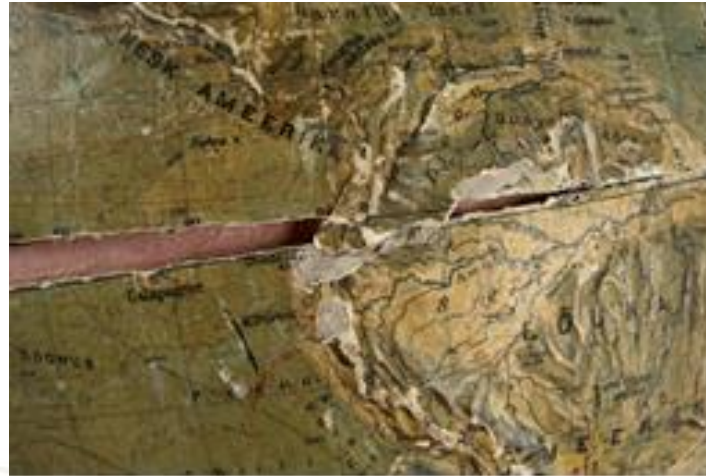
Savikauss. savi, glasuur

Pärnu Muuseumid SA

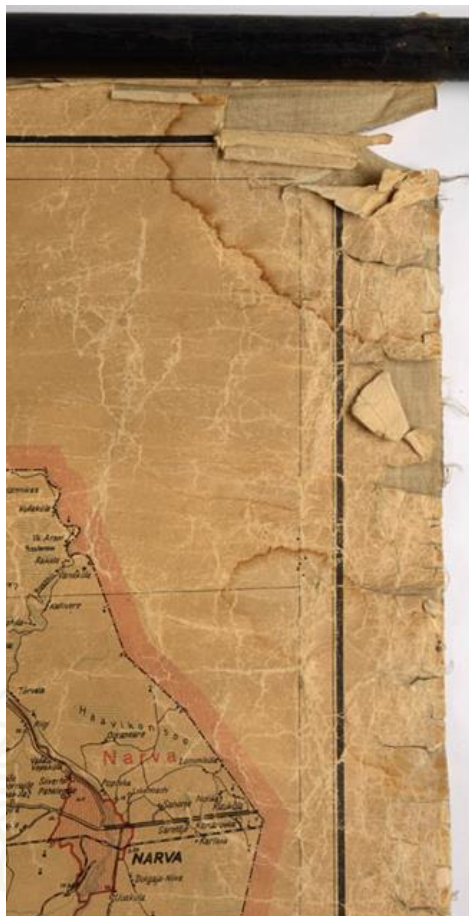
kasutatud liim: *Archäocoll 2000 N*



MC metüütselluloos: pinnapuhastus ja kinnitus



Eesti kaart vallapiiridega, 1939.a 1,346 x 1,976 m
Paberi parandus ja paikamine kliistriga, pindliimistus
MC- ga ja sirutus vaakumlaual















Tselluloosi-tüüpi ained

HPC hüdroksümetüülselluloos **Klucel** E, G, F

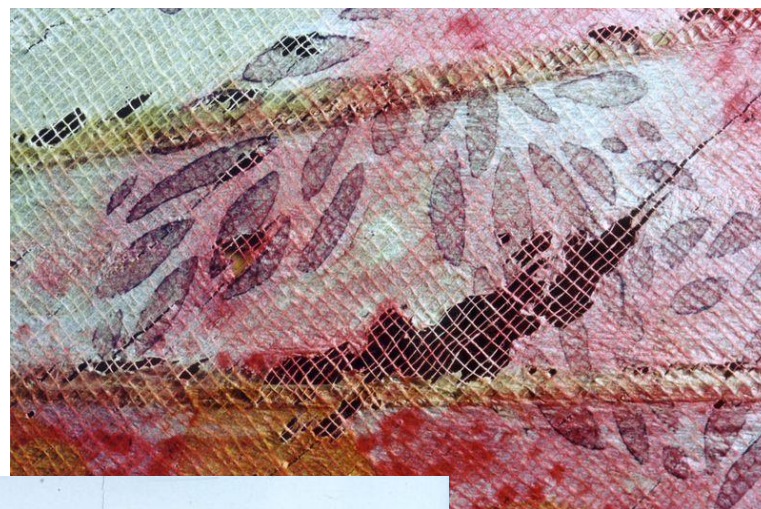
- ei lahustu üle 40° C vees
- lahustub 96% etanoolis, atsetoonis, isopropanoolis
- ei anna väga tugevat liimühendust
- liimühendus on pärast tahkumist elastne (nahkdetailidele sobiv)

Klucel	vesilahuse	alkoholilahuse	viskoossus
10% Klucel E (80 000)	200...600	150.....700	
2% Klucel G (370 000)	150...400	75.....400	

CMC (naatrium)-karboksümetüülselluloos *Cellofas B, Glutozell*,
laiatarbekaubaana **tapeediliim**. Kasutada liimi, mille pH on 7,0-7,5

- lahustub külmas ja soojs vees
- on tugevama adhesioonijõuga kui *Klucel* ja MC

Päikesevari bambussõrestikuga
Tekstiilile taustatud paberi kadude taastamine.
Liimisegu: Klucel -G + nisutärklise kliister



värvikihi kinnitamine: Klucel – G (etanoolis)



Sünteeetilised kelmemoodustajad (termoplastid)

PVA (PVAC) polüvinüülatsetaat M kuni 20 000, T_g 16° - 30° C

- vees pundub, lahustub segus vesi:etanool
- hea kleepuvus paljude materjalidega
- turustatakse emulsioonina

EVA kopolümeer (PVA + polüetüleen)

BEVA 371 T_g 65° C, voolab 70-75° C, lahus

- lahustub lakibensiinis
- koltub kiiremini kui puhas PVA
- turustatakse lahusena, kilena , teibina



Vinamyl 6525 (emulgaator PVAL) T_g 10° C, tahke

SVED (Venemaa, NLiit), emulsioon

Tallinna Issanda Muutmise kirik (I.Zarudnõi, 1720)

Kullatise ja maalingukihtide kinnitamine: 20-25% VA-2EHA (vesi)
15-20% VA – DBMi vesilahus (SVEDi analoog)



Akrülaadid

- (...1937) kasutuse algas 1960.a.
- hea adhesioon paljude substraatidega
- tugevad liimühendused
- mittemürgised
- vastupidavad vananemisele

Kasutatakse: vesiemulsioonid, sulaliimid, kleeplintide liimina, koos täiteainega – mastikstüüpi liimina keraamika, kivi jms ehitusmaterjalide juures.

Konserveerimises: kontakt- ja termoplastse liimina.

Irduvate maalikihtide kinnitamiseks, struktuuri tugevdamiseks,

Akrülaadid

Paraloid B-72 (Acryloid B72; USA)

- Tg 40° C tahke (graanulid), murdumisnäitaja 1,49
- vananeb aeglaselt (klass A), ei moodusta tahkumisel ristsidemeid
- lahustid: toluen, **ksüleen**, atsetoon, etüülatsetaat
- polümeer ei kollastu
- 5 - 20 % lahused - lakina, 20 – 40 % lahused - liimina
- koitanud puidu, lubjakivi, alabastri.... struktuuride tugevdamine
- arheoloogiliste materjalide töötlus
- irduvate värvikihtide kinnitamine
- kontaktliimina (poorsed mineraalsed materjalid)

Arheoloogiline klaas, Viljandi muuseum
irduva maalingu ja klaasipinna kinnitamine 5%-lise
Paraloid B72 lahusega (atsetoon)



Haljala "Püha õhtusöömaaja" polükroomne raamistus (17 saj lõpp).
Irduva värvikihi kinnitamine Paraloid B72 5%lise lahusega
(etüülatsetaat)



Akrülaadid

Primal tüüpi

- turustatakse emulsioonina
- Lahustiks vesi
- kleepuvus on nõrk
- valguse suhtes püsivad

Primal AC 33 (seinamaalingud, tekstiili, puidu, paberi immutus)

Primal M500 (PBMA; Venemaa)

- termoplastne kontaktliim (nahk, pärgament, paber, polükroomia)

Mowilith tüüpi

Mowilith DMC-2 /analoog Clariant T 1460 (tekstiilid)

Akrülaadid

Acronal 300D

- võeti kasutusele 1970- aastatel Rootsis
- 50% kopolümeeri dispersioon (vesilahus)
- T_g 26° C
- tahkunud kelme on elastne
- hea pöörduvus, lahustid: ksüleen, atsetoon
- hea läbimisvõime, hea sobivus kriidikrundiga
- sobib veetundlike pindade korral
- kontaktliim (termoplastne)
- töötlemisel pehmendab kuivanud õlikihte

Õlimaal “Akt” Ants Viidalepp (umbes 1940 – 50),erakogu. Irduva värvikihi kinnitamine (5% kalaliim); pärast raamile pingutamist irdumisohtlike alade täiendav kinnitamine:15 %-line Acronal 500D



Akrülaadid

Akrülaadid **Lascaux** 360 HN T_g 28°C

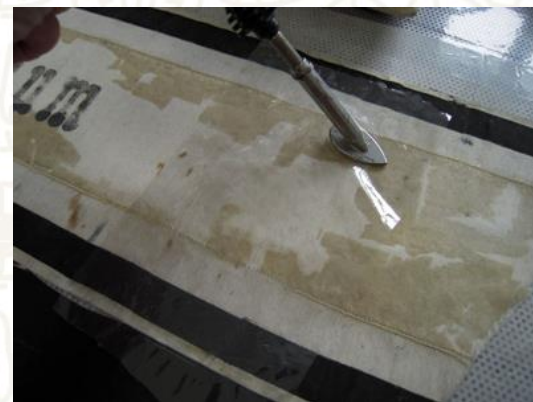
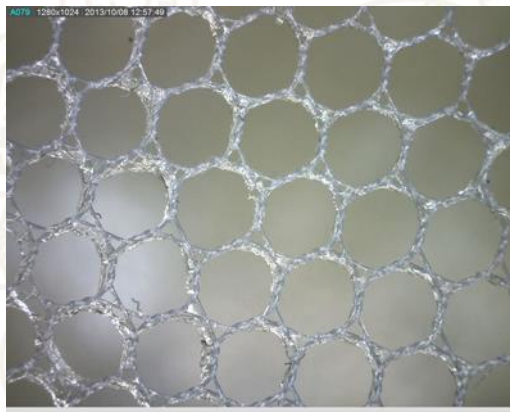
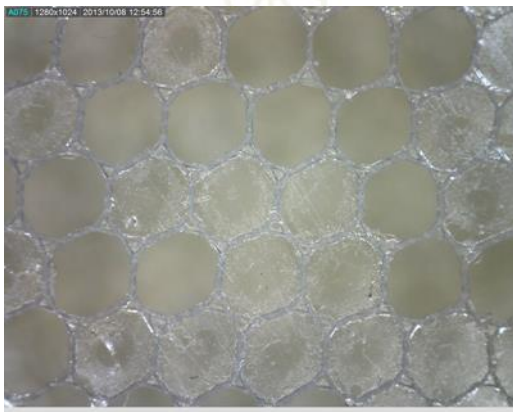
Lascaux 498 HN T_g 6°C

- Kasutatakse tekstiilide toetuskanga liimistamiseks
- Töötemperatuur 30 – 50°C

Akrüülpolümeer A-45K (NLiit, Leedu)

- termoplastne liim tekstiilide dubleerimisel
- 1981.aastal esitlesid kasutust esmakordselt Leedu konservaatorid

Pärjalint tekstiilide toetuskanga liimistamine:
akrülaatide segu Lascaux 360 : Lascaux 498 : vesi (1:1:5)
BEVA 371-film



Riputatavad tekstiilid









Tsüanoakrülaadid

- kiire kontaktliim (*Cyanolite*)
- pöördumatu
- lahustumatu juba mõni hetk pärast liimimist
- kuue kuu möödudes stabiilsus väheneb (liited katkevad)
- hiljem lahustub polaarsetes lahustites

Kasutatakse ajutiseks fikseerimiseks – nn **ühildumise printsiip**



Tsüanoakrülaadid

LoctiteTM (Marshall Industries)

- on mittepöörduv tsüanoakrülaatliim (*cyanoacrylate*),
- konserveerimises enam ei kasutata
- varem kasutati plastik detailide ühendamiseks
- liim „väsib” ära ja tükid kukuvad ühel hetkel ise lahti



Polüetüleenid

PEG polüetüleenglükool

- Sõltuvalt molekulmassist on agregaatolek kas tahke (M 2000 - 4000) või vedel (M 400 – 1500)
- väga hügrokoopne aine
- ei kasutata kontaktliimina
- struktuuri tugevdajana – märja arheoloogilise puidu töötlemine (töötlus enne lüofiliseerimist)



Termoreaktiivsed polümeerid

Epoksiidid (klaas, keraamika)

- kahekomponentne: vaik / tugevdaja

Araldite tüüpi liimid

Araldite 2020, Abloband, Rotapox; Hxtal-Nyl-1

- klaas, keraamika, luu, metall, puit
- polümeriseerub, võrkstruktuur
- lahustub atsetoonis (kompressid)



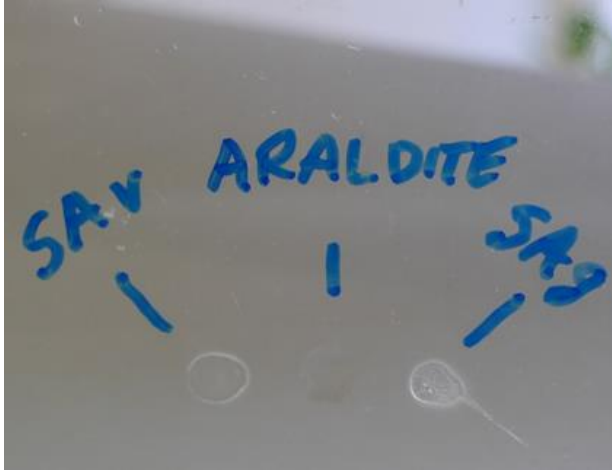
Lauakell Gustav Becker, marmor, messing
Eesti Ajaloomuuseum

kasutatud liim: Araldite 2020





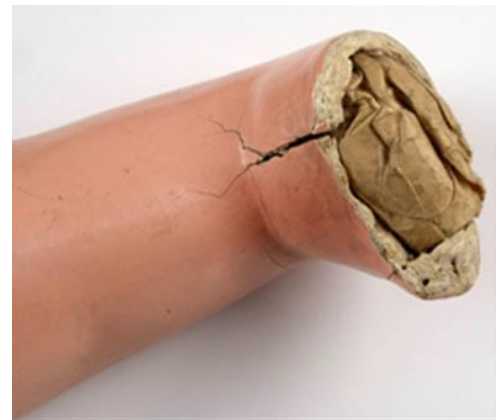
Araldite 2020, Super Attack (vedel, geel)



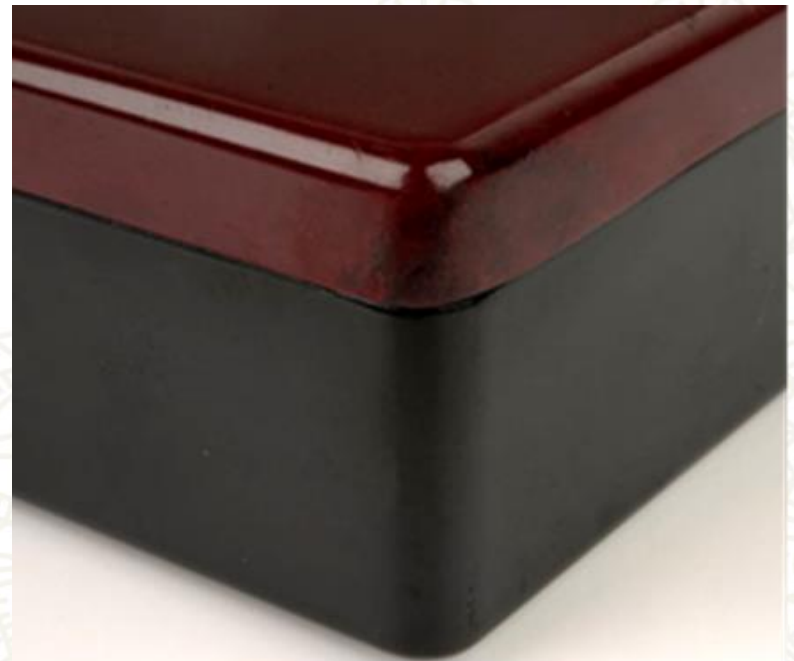
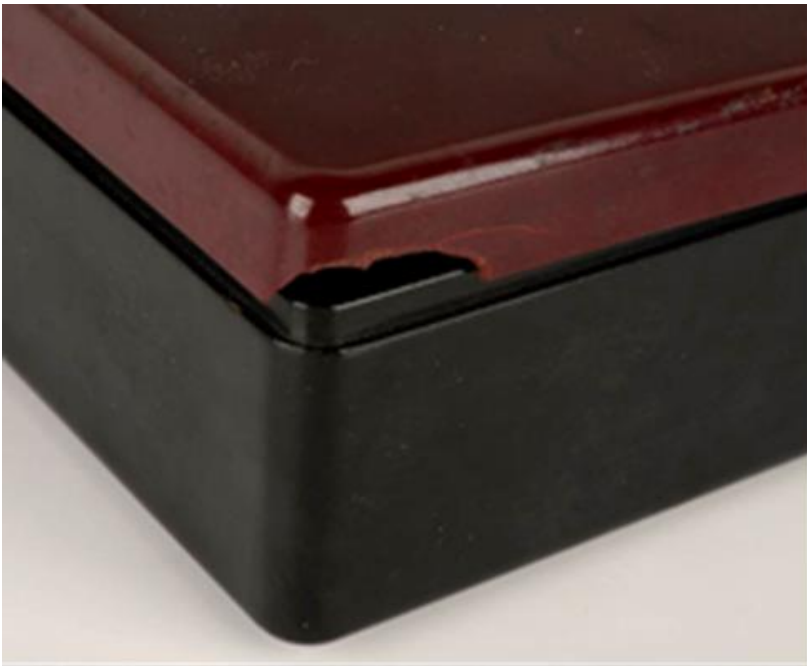
Segamassist nukk, erakogu

Kasutatud liimained:

PVA + nisujahutärklis, PVA+kips+vesi,
kriit+Acronal 300D+pastell, Araldite 2020



Plastikmaterjali liimimine (plastiku taastamine) Araldite 2020



Ebasobiv liimi valik

silikaatliim (pöördumatu) - siin konservator aidata ei saa.

Natalie Mey teatrikostüümi kavand

Teatri -ja Muusikamuuseum



Värvi sideaine -...

...kelmemoodustaja on värvi tähtsaim koostisosa.

- Värv sisaldab sageli lahustit, milles sideaine on lahustunud, sest kelmemoodustaja ei ole alati värvimiseks küllaldaselt vedel.

Värv = värvaine + sideaine

Värvaine

- anorgaanilised ühendid / pigmendid e maamullad / tänapäeval ka sünteetilised
Pliivalge, kinaver, preisi sinine, ookrid.....
- orgaanilised ühendid: loomsed ja taimsed värvained

Värvide liigitus

Värve liigitatakse peamiselt kelmemoodustaja järgi, nii et värviliigi alla kuuluvad nii **lakid kui ka emailid**.

- värv, mis ei sisalda pigmenti või milles värvaine on lahustunud, nii et värvikiht on läbipaisetev **nim lakiks**.

Lasuurvärvid

Piirituslakid ja polituurid on looduslike vaikainete etanoolilahused (šellak, kampol, merevaik)

- värv, mis sisaldab lahustumatut pigmenti ja on läbipaistmatu nim **emailiks**.
- **email** on kergesti sulav metallioksiidvärv (klaasi, keraamika, portselani katmiseks)

Värvide liigitus

Värve liigitatakse kelmemoodustaja järgi:

- liimvärvid, õlivärvid,
- kaseiinvärvid
- tempera,
- vesivärv e akvarell, pastell,
- akrüülvärv, alküüdvärvid,
- nitrovärv,
- lubivärv
- ... jne.



EESTI VABAÕHUMUUSEUM

KONSERVEERIMIS- JA DIGITEERIMISKESKUS KANUT



Konserveerimiskeemia. Kelmemoodustajad (loeng 6 – 9)

<https://evm.ee/est/kanut-/spetsialistile/juhendid/keemia>

