

Műtárgyvédelem

2022

39



MAGYAR
NEMZETI
MÚZEUM

Műtárgyvéddelem

39

Szerkesztők / Editors

Kissné Bendefy Márta – Zsámbéki Anna

Szerkesztőbizottság / Editorial board

Görbe Katalin

Kovács Petronella

Nagy Zsófia

Orosz Katalin

Szatmáriné Bakonyi Eszter

Várfalvi Andrea

Fordítás / Translation

Szerzők / Authors

Chris Sullivan

Kissné Bendefy Márta

Szerkesztés / Editing

Böröczki Tamás

Arculat / Design

Vári Ágnes

Tördelés / Layout

Gyapjas Anikó

Felelős kiadó / Publisher

L. Simon László főigazgató / director general

Magyar Nemzeti Múzeum / Hungarian National Museum

Címlap / Front cover

18. századi „gondolaszék” restaurálás után

Iparművészeti Múzeum, Budapest

'Gondola chair', 18th century, after conservation

Museum of Applied Arts, Budapest

Hátlap / Back cover

Andrea del Sarto festményének másolata restaurálás előtt (részlet),

Belvárosi Nagyboldogasszony Főplébánia, Budapest

Copy of a painting by Andrea del Sarto, before conservation (detail)

ISSN 1216-1195

Készült 13,6 (A/5) ív terjedelemben, 300 példányban, 2022-ben

Nyomdai munkák: Prime Rate Kft., felelős vezető: Dr. Tomcsányi Péter

[mű] [tárgy]

] [védelem]



Előszó	8
In memoriam	10
Séd Gábor (1953–2015)	10
Szalay Zoltán (1924–2020)	12
Újvári Mária (1952–2018)	14
Kovács Petronella	
II. Rákóczi Ferenc faragott, festett karosszéke	
A tárgy Magyar Nemzeti Múzeumba kerülésének története és restaurálása	17
Conserving the Francis II Rákóczi's Carved and Painted Armchair	
The Story of How It Reached the Hungarian National Museum	51
Ferenczy Noémi – Kovács Petronella	
Művészet- és technikatörténeti kutatások egy 18. századi, festett „gondolaszék” restaurálása kapcsán	55
Art Historical and Technological Research and the Conservation of a Painted 'Gondola Chair' from the 18 th Century	98
Pataki Anikó – Terdik Szilveszter	
A lázi Fekete Madonnát ábrázoló apácamunka restaurálása	101
Conservation of a Devotional Picture Showing the Black Madonna of Lázi	121

Mátyás Eszter

Egy 18. századi frakk-kabát metamorfózisa	125
Metamorphosis of a Tailcoat from the 18 th Century	144

Nagy Rebeka

Qádzsár kori perzsa kézvédő vizsgálata és restaurálása	147
The Investigation and Conservation of a Persian Mailed Glove from the Qajar Period Era	157

Darabos Edit

Nedves kezelések hatása a transzparens papírokra	161
Effects of Wet Treatments on Transparent Papers	195

Cserepkei Csilla

Egy festett díszműbádogos munka – kalitkával egybeépített akvárium – készítéstechnikai vizsgálata és restaurálása	199
The Conservation of an Aquarium on a Stand with a Birdcage above	220

Kónya Béla Tamás

A médiaművészet megőrzése, a New York University újmédia-művészet megőrzésének képzési programja	223
Media Art Preservation, the Time-Based Media Art Conservation Training Program at New York University	236

Fehér Ildikó – Somodi Nóra – Tamási Alexandra

Mária a gyermek Jézussal és a kis Keresztelő Szent Jánossal
Egy Andrea del Sarto-másolat restaurálását kísérő vizsgálatok
és kutatások 239

Madonna and Child with the Infant John the Baptist
Investigations and Research relating to Conservation
of an Andrea del Sarto Copy 260

Erdei Gábor

Nagy Sándor váratlanul előkerült önarcképének restaurálása 263
Conservation of a Self-portrait by Sándor Nagy
That Was Found Accidentally 276

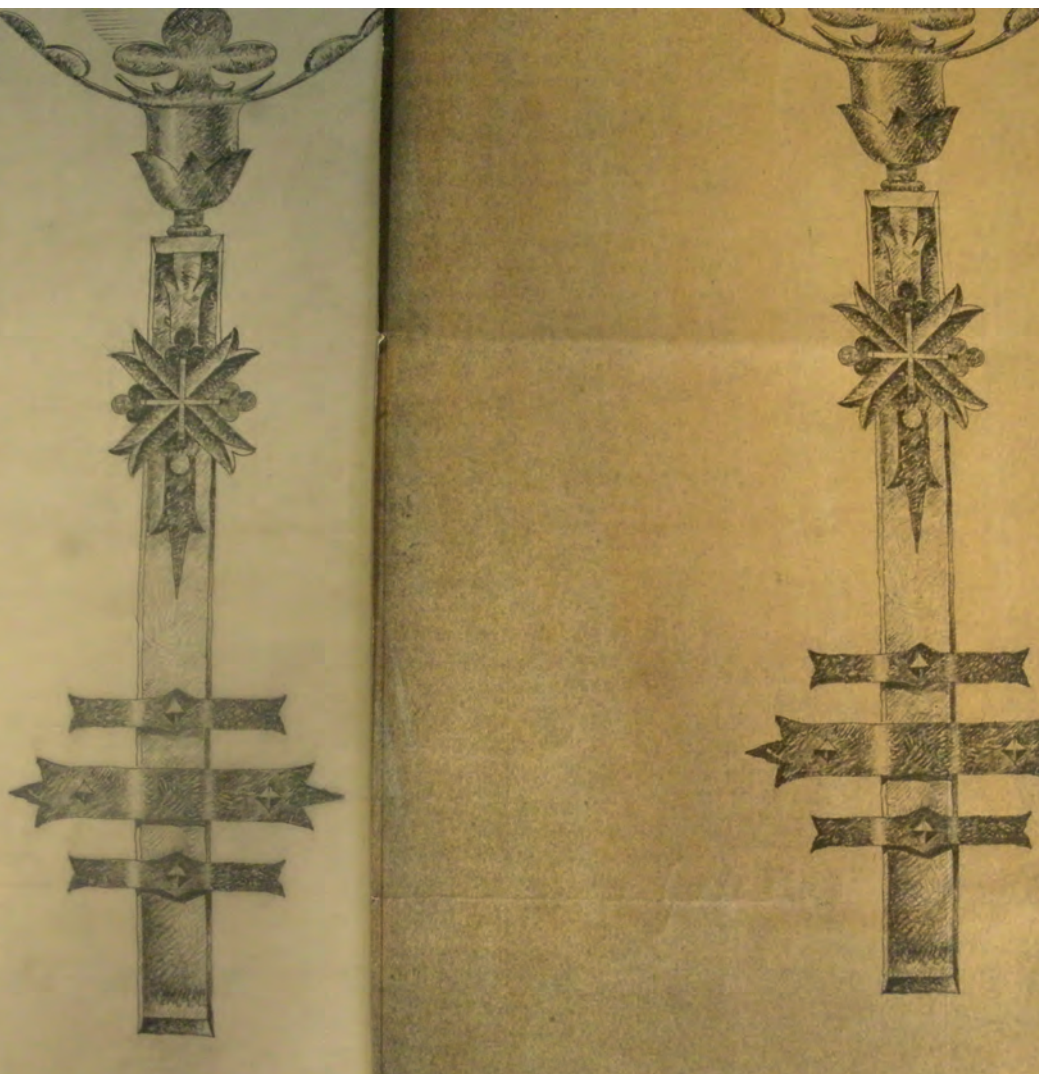
Kuna Ágnes

„Cosa rara” – egy 16. századi, márványra festett veronai olajkép
kutatása és restaurálása 279

‘Cosa rara’: Researching and Conserving a 16th-century Verona Oil
Painting on Marble 290

Bakonyi Tímea – Éder Anita – Zámbó Krisztina

A Szépművészeti Múzeum 19. századi ikonjainak restaurálási kérdései 293
An Investigation of 19th century Russian Icons from the Museum
of Fine Arts, Budapest and Issues relating to Their Conservation 310



1. kép. Bozzay Dezső: Kovácsoltvas falikar terve, 1940 k.¹ Pausz, grafit, pozitív fénymásolat (Iparművészeti Múzeum, IMM)

Fig. 1. Design by Dezső Bozzay for a wrought-iron wall bracket, ca. 1940. Natural tracing paper, graphite, positive photocopy (Museum of Applied Arts, MAA)

1 Szürkészöldre színezett másolópapír, ceruza és fénymásolat, ltsz. KRTF 2144/136 és 138.

Bevezetés

Számos levéltár, műszaki, építészeti múzeum, képző- és iparművészeti alkotásokat őrző közgyűjtemény rendelkezik különböző korú transzparens papírra készült tervrajzzal, melyek sokszor valamely fénymásoló eljárással kerültek reprodukálásra, mégis gyakran unikális dokumentumok (1. kép).

Ugyan napjainkban a fotókémiai másolatok jelentősége megszűnt – hiszen a tervmásolatok készítéséhez nincs szükség átvilágítható rajzra –, azonban az építészek, tervezők egészen a közelmúltig a transzparens papírt használták vázlatkészítésre, átrajzolásra.² Sajátságos tulajdonságai, főként nagyfokú vízállósága a papírrestaurátorok számára jól ismert, megszokott tárolási módja miatt – amely jellemzően felhengerelve vagy többszörösen összehajtogatva történik – pedig jelentős deformálódásokat és mechanikai sérüléseket szenvedhet el (2. kép).

Szerző a jelen tanulmányban közölt modellkísérletekkel a papírrestaurálásban általánosan használt kezelések (párásítás, mosás, illetve a nedves kezelések utáni szárítási módszerek,

2. kép. Építészeti tervrajz használatból és tárolásból eredő károsodásokkal (IMM)³

Fig. 2. Architectural plan with damage stemming from use and storage (MAA)



- 2 A pauszpapírokat építészeti tervrajzok másolatainak alapjául a 2000-es évek derekáig széles körben használták. Napjainkban a tervező programok és a digitális nyomtatás elterjedése kiszorította a pauszpapírok használatát.
- 3 Országos Iparművészeti Múzeum és Iskola, nyílászáró műhelyrajza, ceruza, jelzetlen, 1895 k. Restaurálás előtti állapot, KRTF 6481.

továbbá a kasírozás, simítás különféle módozatai) különböző típusú transzparens papírokra gyakorolt hatását kívánta megvizsgálni. A kísérletek részben korábban publikált, hasonló tárgyú tanulmányokhoz kapcsolódnak, új elemekkel bővítve azokat. A transzparens papírok nedves kezelése közben bekövetkező fizikai változások felmérése mellett vizsgálni próbálta azt is, hogy az alkalmazott konzerválási lépések milyen hatással lehetnek a tárgy további (például a tárolás során bekövetkező) változásaira. A kísérletek modern és természetesen öregedett, 1920–1990 között készült, változatos gramm-súlyú, transzparens papírokkal történtek. Részletes bemutatásra kerül a nedves kezeléseket és kasírozást modellező kezeléssorozat, mely egy *pergamenpótló papírral*, egy *„pauszpapírral”* és kontrollként használt *gépi papírral* történt.

A transzparens papírok fajtái, ezek felismerése, restaurálási sajátosságai

Transzparens papírok előállításának módjai

Előállításuk alapján a transzparens papírok három nagy csoportját különböztethetjük meg, az átitatással, savas kezeléssel, illetve erős foszlatásos őrléssel transzparenssé váló papírokat. Mindhárom eljárás célja, hogy a normál papírok esetén meglévő, cellulózrostok közötti üreges teret (levegőt) feltöltsék vagy minimálisra csökkentsék. Előbbihez a papírrostok törésmutatójához közeli anyagokkal, a gyantákkal, száradó olajokkal történő átitatás sorolható, utóbbihoz pedig olyan vegyi, illetve mechanikus eljárások tartoznak, melyek hatására a rostok masszaszerű anyagot képeznek, így a rostok közti tér gyakorlatilag megszűnik.⁴

Átitatással áttetszővé tett papírok fajtái

Átitatott papírokat a középkortól fogva használtak, a szakirodalomban len- és mogyoróolajjal áttetszővé tett papírokat említene. A 19. században, az addig használt természetes száradó olajok köre ásványi olajokkal, majd gyakran terpentinben oldott szintetikus gyantákkal, különféle viaszokkal (például paraffin, cerezin) bővült.⁵ Jelentőségük nagy, mivel a 19. század derekáig készült tervrajzokhoz többnyire ezt a papírfajtát alkalmazták, melynek alappapírja sokszor jó minőségű, kémiai feltárású facellulózból készült.⁶ Már most fontos megemlíteni, hogy a 19. század végétől egyre gyakrabban találkozunk vegyes előállítással, tehát a papírpép előkészítésével transzparenssé váló papírokkal, melyeket a lapképzés után átitatással még inkább áttetszővé tettek. Ilyen a 20. század elejétől gyakran használt ún. *oleáta papír* is, melynek alappapírja a nyálkásra őrlés (lásd *Erős foszlatással előállított papírok*) következtében áttetsző.⁷

4 A transzparens papírok gyártási módjait, sajátosságait taglaló összefoglalók: N. Takách (2004) és Laroque (2004) pp. 17–32.

5 Ezek a papírok másolási feladatok mellett speciális csomagolóanyagként voltak használatosak. Leginkább rozsdásodástól óvando fém alkatrészeket csomagoltak – egészen a közelmúltig – ilyen olajokkal átitatott papírokkal.

6 N. Takách (2004) pp. 4–5.

7 Ferdinandy (1948) pp. 577–578. Az olajfürdőn való kezelés után felületét szódabikarbónával vagy krétaporral dörzsölték át, hogy tussal rajzolható legyen.

A következőkben ismertetett néhány papírfajta nem sorolható a fent említett gyártási módszerek közé, de mindenképpen említést érdemelnek. A 19. század eleji nyomtatott források üvegszerűen áttetsző papírról adnak hírt, melyet *papier lucidonique* néven forgalmaztak.⁸ Ennek összetételét nem ismerjük, azonban egy 1861-ben kiadott, általános lexikon *papier á la guimauve* vagy *papier de guimauve*, vagyis mályvából előállított papírt említ *papier lycidonique* (sic!) néven.⁹ A *papier calqure*¹⁰ kenderrostokból előállított, sárgás színű, vékony, átlátszó, közepesen enyvezett papír volt.

A 19. század első felében számos kísérlet történt a rongypapír kiváltására; a növények széles körével próbáltak papírt előállítani, ezek közül több bizonyult a szokásos író és nyomópapírokhoz mérten áttetszőbbnek. Egy részük – például szalma és kender cellulóz – ma is a papírgyártás alapanyagai közé tartozik.

Vegyí kezeléssel áttetszővé tett papírok

A konzerválási szakirodalomban általában *valódi pergamenpapírnak*¹¹ nevezett papírfajta a 19. század derekán jelent meg, iparszerű termelése 1861 után indult el.¹² A módszer kikísérletezése Poumaredé és Figuiér francia feltalálók nevéhez fűződik, akik terméküket *papyrine*-nek nevezték.¹³ Ellentétben a később széles körben elterjedt módszerrel, nem hígított, hanem tömény kénsavval kezelték a papírt. Az első valódi pergamenpapírt gyártó cég a Warren de la Rue volt.¹⁴ A termék korai elnevezései között találjuk a *vegetabilisches Pergament*¹⁵ (növényi pergament) megnevezést is. Finomabb, vékonyabb változata dokumentumok másolására szolgált.¹⁶ Ennek ellenére felhasználását sokszor nem is feltétlenül a transzparencia, hanem erős, szívós, pergamenre emlékeztető jellege szabta meg. Reprezentatív kiadványokhoz nyomtatópapírként is használták. Utalva háztartási célú alkalmazásukra, *hólyagpapírként* is forgalmazták.¹⁷ Kezdetben kizárólag rongypapírt, majd kémiai feltárású facellulózt is felhasználtak előállításához. Egy 1922-ben megjelent, német nyelvű papíripari kézikönyv a következő összetételt adja meg: 3,5 rész rongyanyag, 3,5 rész pamutcellulóz.¹⁸ A kész papír töltőanyagot, enyvet nem tartalmazhatott. A leírás szerint a valódi pergamenpapírok előállítása két szakaszban történt: a papírgyárakban előállított

8 In: *Bazar Parisien ou Annuaire Raisonné de l'Industrie*, Paris, 1821, p. 111.

9 Mályva növény rostjaiból készített papír. *Pièrer's Universal Lexikon* (a továbbiakban: Lexikon) (1861), 12. kötet, p. 615.

10 Lexikon (1861), 12. kötet, p. 824.

11 Angol elnevezése: Genuine/Vegetable Parchment Paper.

12 A valódi pergamenpapír első hivatalos szabadalma 1846-ban Franciaországban lett bejegyezve, ezt követte E. Gains szabadalma, melyet Warren de la Rue (1815–1889) cége is alapul vett.

13 Lexikon (1861) p. 824.

14 Hofmann (1897) p. 204.

15 Lexikon (1861) pp. 823–824.

16 Lexikon (1861) p. 823., illetve Laroque (2000) p. 22.

17 „A pergament papír áttetsző, igen erős papír, vízben rothadás nélkül duzzad s használható nyomtatásra, építési rajzok, térképek előállítására, üvegek bekötésére stb.” Koós (1887) p. 316. Egyes háztartási sütőpapírt gyártó cégek ezt az eljárást adják meg mint termékük előállítási módját.

18 Schubert–Müller (1922) pp. 124–125.

nyerslapot – nem is feltétlenül gyárakban, hanem papírfeldolgozó üzemekben – több, egyre csökkenő koncentrációjú kénsavfürdőn vezették át. A sav hatására a rost fala fibrillákra esik szét, részlegesen feloldódik, a rostállomány kocsonyás állagúvá válik. A kezelés után alapos átmosás, majd lúgos fürdőben végzett semlegesítés következett. Ismételt átmosás után a nedvesség egy részét kisajtották a papírból. Lágyítás céljából a kész papírt glicerín- vagy glükózfürdőn is átvezethették.¹⁹

Erős foszlatással előállított papírok

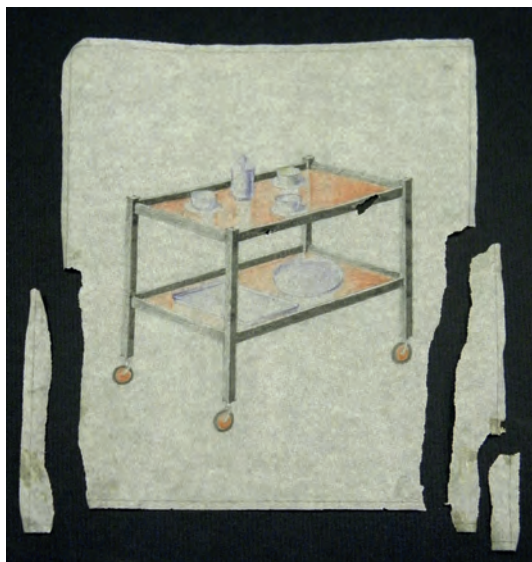
A 19. század utolsó évtizedeiben dolgozták ki a ma is használt eljárás alapjait. Ebben az esetben a transzparenciát a rostok nagymértékű, nyálkás foszlatásával érik el. A szakirodalomban a gyártmány típus meghatározásakor leggyakrabban a *pergamenpótló* elnevezést használják. Ellentmondó adatok vannak a nagyüzemi gyártás megindulásának pontos idejéről, feltehetően a 19. század vége és a 20. század eleje közötti időszakot határozhatjuk meg az átitatás nélkül készülő papírok elterjedésének.

Az alapanyagok összetétele, az őrlési idő hossza, a pép sűrűsége, homogenitása, felületi kikészítése szerint számos fajta transzparens vagy félig transzparens papír állítható elő a módszerrel. A közgyűjteményeinkben őrzött, 20. századi építészeti, műszaki dokumentumok alapja leggyakrabban ez a fajta transzparens papír (3. kép).

3. kép. Kozma Lajos: Zsúrkocsi terve, 1930 k.²⁰

Féltranszparens pergamenpótló, grafit, színes ceruza, restaurálás közbeni állapot (IMM)

Fig. 3. Design by Lajos Kozma for a tea trolley, ca. 1930. Semi-transparent imitation parchment paper, graphite, coloured pencil; during conservation (MAA)



19 Hofmann (1897) pp. 1696–1702., a gyártási eljárás részletes ismertetésével; illetve Ferdinandy (1948) pp. 568–573., a gyártás részletes leírásával. Ferdinandy is glicerint és szőlőcukrot említ lágyító anyagként.

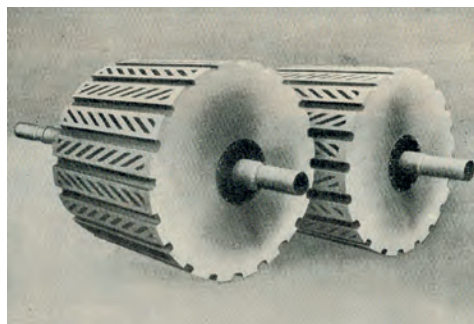
20 Iparművészeti Múzeum Adattár, KRTF 6899.

A pergamenpótlók másik részét csomagolóanyagként gyártották, transzparenciájuk kisebb, kevésbé homogének, gyakran tartalmaztak facsiszolatot, szalmacellulózt is.²¹

A foszlatás sűrű szuszpenzióban, magas hőmérsékleten történik, a foszlatást hollandi kádban, egyenes profilú, tompa élű bazaltkések végzik (4. kép).²² A papír kívánt tulajdonságainak elérésében nemcsak a foszlatásnak, hanem a pépanyag előkészítésének is szerepe volt. A hosszú foszlatási folyamat rövidítésére a félgymártmányt négy órán át előfoszlatták, majd ún. víztelenítő ládában állni hagyták, mely során az anyag még nyálkásabbá vált. A speciális anyagelőkészítés és foszlatás során cellulóz erős fibrillációs foszlatása érhető el. Az elemi sejt hosszanti irányban hasad fel, rétegekben leváló lamellákra esik szét, közben rövidül is (5. kép).²³ A hollandi kádban végzett foszlatással rövid és erősen roncsolt, nyálkássá őrölt rostokból álló pép állítható elő, melyet szükség szerint tovább is melegíthettek.²⁴ Ezt követően nagy mennyiségű timsós enyvet kevertek hozzá, melyhez előre összefőzött keményítő–glicerín–szőlőcukor mixtúra is kerülhetett, majd az anyagot további fél órán át foszlatták. A keményítő az áttetszőséget és szívósságot, a glicerín és a szőlőcukor a papír lágyítását szolgálta. A késztermék simítását gőzzel felmelegített hengerekkel végezték.²⁵

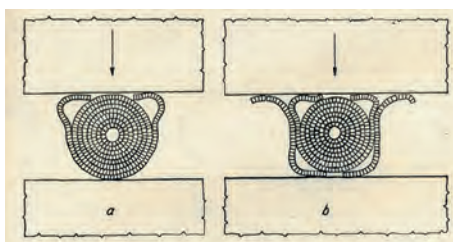
4. kép. Foszlató bazaltkés-hengerek a hollandi kádban (Ferdinandy nyomán)²⁶

Fig. 4. Cylinders with basalt blades in a Hollander beater, used to produce paper pulp (after Ferdinandy)



5. kép. Foszlatás közben szétzúzódott cellulózsejtek (Ferdinandy nyomán)²⁷

Fig. 5. Cellulose cells fragmented during beating (after Ferdinandy)



21 Német papírgyári receptkönyvben található egy *Ersatz-Pergament* (pergamenpótló) papír receptje. Ugyanezen receptkönyvben egy facsiszolatot tartalmazó változat is szerepel. Mindkét papírtípus timsós enyvezésű volt. A német gyári könyv jelzetlen, az 1920–30-as évekből származik.

22 Ferdinandy (1948) p. 280. és Vámos–Katona (1962) pp. 520–521.

23 Ferdinandy (1948) pp. 276–290.

24 Ferdinandy (1948) pp. 276–290. A foszlatás és őrlés jellege szerint négy féle rostanyag típust különböztethetünk meg. Hosszú és parázs: a rostok nem aprítódnak és nem roncsolódnak, rövid és parázs: a roncsok rövidülnek, de nem roncsolódnak; hosszú és nyálkás: a rostok nem aprítódnak, de erősen roncsolódnak; rövid és nyálkás: a rostok aprítódnak és roncsolódnak. A késeket a foszlatás közben állítják, így előbb aprítás, majd a roncsolás érhető el. Ferdinandy a pergamenpótlókat az erősebben foszlatottak közé sorolja. A legerősebben foszlatott anyagok a zsírálló papírok 84° SR fokkal és 4 óra foszlatási idővel.

25 Schubert–Müller (1922) pp. 124–125.

26 Ferdinandy (1948) p. 280.

27 Ferdinandy (1948) p. 287.

A már említett, 1922-ben kiadott papíripari kézikönyv az *imitiert pergament* és a *pergamyn* papírokhoz közöl gyártási leírást.²⁸ A könyv elkülöníti az *imitiert pergament*-et és a *fettdichte pergament*-et, mivel az előbbi gyártmány nem zsír- és vízálló. Ez a felosztás a mai terminológiában is indokolt, bár a korabeli, szakmai besorolás nem ilyen egyértelmű.

Ferdinandy szerint a pergamenpótló papírok a közepesnél nyálkásabb anyagok, 65° SR fokúak, kb. 3 óra foszlatási idővel készülnek.²⁹ A pergamenpótlók általában gépsima kivitelben kerültek forgalomba.

A rendkívül fényes, vékony és üvegszerűen átlátszó *pergaminpapír* – amely a pergamenpótlók sajátos típusának nevezhető – tulajdonságait a speciális simításnak, az úgynevezett szatinálásnak köszönheti (6. kép). A pergaminpapír forgalomba kerülése egy időre esik a pergamenpótlók megjelenésével: számos, a századfordulón készült rajz azonban már erre a papírtípusra készült. Schubert és Müller szerint a *fettdichte pergamyn* teljes enyvezésű, pépje előfoszlatott szulfít cellulózból áll; a kész papír szatinálásának erőssége határozta meg a papír átlátszóságát.³⁰ A pergaminkalanderen végzett simítás előtt a papírt permetezéssel erősen újrantedvesítik. A pergamin papír előnedvesítése történhetett a papírgépen, de külön nedvesítő gépen is. A nedvesítés után a víz egyenletes eloszlása érdekében a papírt néhány napig nyirkos helyiségben tartották.³¹ A papír szatinálás előtti nedvességtartalma 15-28% körül mozgott. A simítás gőzzel fűtött és hideg hengerek között, nagy nyomás mellett, gyakran két menetben – tehát első simítás után ismét nedvesítve a papírt – történt.³² A pergaminpapír gyártás közbeni zsugorodása – más papírgyártmányokkal összehasonlítva – jóval nagyobb volt.³³ Tervrajzokhoz, illetve fénymásolásra ritkábban volt használatos, de vázlatpapírként, továbbá csomagolóanyagként, albumok, grafikai mellékletek védőlapjaként gyakran találkozzunk vele.

Nagyfokú homogenitásuk, szívóosságuk alapján külön csoportba sorolhatóak a ma széles körben *pauszpapírként* (a korabeli szakirodalomban *átrajzoló papírként*) ismert műszaki papírok. Angol nyelvterületen a *natural tracing paper* elnevezést használják. A modern, kb. 1930-tól használt építészeti és műszaki tervrajzok alapja nagyon gyakran ez a fajta papír. Jellegzetessége az egyenletes, szinte minden felhősség nélküli átnézet. Az átrajzoló pauszpapírok fehérített facellulóz és az átlátszóságot növelő szalmacellulóz anyagbehordással, igen magas 88-89°SR fokon, 40-150 g/m² súlyban készültek.³⁴

Az egyenletes átnézet érdekében az anyagot többször, csomófogók segítségével gondosan átszűrték. A pauszpapír anyagában erősen enyvezett. A nyálkásra foszlatott rostanyag

28 Schubert–Müller (1922), zsírálló pergamenpapír receptje, pp. 124–125.

29 Ferdinandy (1948) p. 290. SR: A rost őrlési fokát jellemző Schopper–Riegler-fok.

30 Schubert–Müller (1922) pp. 124–125.

31 Ferdinandy (1948) pp. 512., 518–521.

32 Ferdinandy (1948) p. 521.

33 A pergaminpapírok száradás közbeni, keresztirányú zsugorodása 10–12%, a zsírálló papíroké 12–14%, a nyomó-papíroké 3–3,5%, az írópapíroké 5–6%. Vámos–Katona (1962) p. 643.

34 Ferdinandy (1948) p. 555; Katona (1954) p. 385, itt 85-90° SR őrlésfokot és 60-90 g/m².

miatt a papírgépen hosszabb szítaszakaszt iktattak be, több szívószekrényt használva. A pauszpapír szárítása a nedves papír felhólyagozásának az elkerülése érdekében lassan történt. A keményítő mint adalék vagy bevonat erre a típusra is jellemző, esetenként állati enyv bevonattal is ellátták.³⁵ Általában az írhatóságot biztosító gépsima felülettel kerültek forgalomba.³⁶

6. kép. Bock Endre műszaki rajza Kozma Lajos „Mesélő szék”-éről.
Pergaminpapír, tus (IMM)³⁷ (restaurálás előtti állapot)

Fig. 6. Technical drawing by Endre Bock of the 'Chair for Storytellers'
designed by Lajos Kozma. Glassine paper, ink (MAA) (before conservation)



Vegyes előállítású (erősen foszlatott és átítatott) transzparens papírok

A transzparens papírok áttetszőségének növelésére és írhatóságuk javításának érdekében különféle bevonatokat és átítatásokat alkalmazhattak az erősen foszlatott rostanyagból készített papírok esetében is. Ezek közül a keményítőt, illetve a szintetikus bevonatokat még napjainkban is alkalmazzák. Fontos hangsúlyozni, hogy a közgyűjteményekben, levéltárakban található, 19. század végi tervrajzok jelentős része készült vegyes előállítású papírra. Laroque tanulmányában nagyszámú, mindkét típushoz tartozó – vegyileg kezelt, illetve erősen foszlatott – transzparens papírnál mutatott ki olaj vagy gyanta, vagy ezek keverékét tartalmazó bevonatot.³⁸

³⁵ Ferdinandy (1948) pp. 555–556.

³⁶ A fennmaradt, sajnos kevés számú papírkereskedelmi mintakönyv beszédes képet nyújt a 19. század végén, 20. század elején forgalmazott transzparens papírok sokféleségéről. Ezek feldolgozása, közreadása azonban e tanulmány kereteibe nem illeszthető be, egy jövőbeni publikáció részét képezi majd.

³⁷ Iparművészeti Múzeum Adattára, KRTF 3963-.

³⁸ Laroque (2004) pp. 26–28.

A transzparens papírok eltérő gyártási módja különböző konzerválási lépéseket tesz lehetővé, ezért fontos felismerésük. Sokszor nem számolunk a különböző bevonatok és impregnáló anyagok meglétével, pedig a nedves kezelések esetében szükséges ezek meghatározása is. Az olajok lúgos közegben károsodnak, elszappanosodhatnak, az olaj-filmen lévő színes anyagokat is károsítva. Ha az információt hordozó anyag, például tus nem is vízzoldható, a papír nagyfokú nyúlása következtében a médium leválhat, s hasonló probléma léphet fel keményítő vagy enyvbevonat esetében is.

Transzparens papírok vizsgálata

A papírok szakadási szélének, illetve a papír transzparenciájának, homogenitásának mikroszkópos megfigyelése sokat elárul a lehetséges gyártási módszeréről. A különböző gyártású transzparens papírok pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) történő vizsgálata tanulmányozható a szakirodalomban.³⁹ A közzétett jellemzések alapján a valódi pergaménpapír esetében a papírrost struktúrája megmarad, a sav hatására azonban a rostok külső fala feloldódik. Az erős foszlatással előállított papírok esetében a roststruktúra nem, vagy csak nyomaiban látható, töredékes, erősen roncsolt fibrillák formájában.

A tanulmányhoz kapcsolódva az alábbi papírok morfológiai tulajdonságainak vizsgálatára került sor.⁴⁰ Minden, a későbbiekben bemutatott kísérlet az alábbi papírokkal történt, azonosításukra az itt megadott számok szolgálnak.

39 Laroque (2004) p. 27.

40 A papírminták sorszámai az ábrák jelmagyarázataként is szolgálnak.

Valódi pergamenpapírok az eredeti elnevezéssel

1. Valódi vajcsomagoló (Freund [1927] melléklete, 52. számú papírminta) (K)⁴¹
2. Echt pergament (német papírgyári mintakönyvből származó papír, 80-as évek)
3. Echt pergament (német papírgyári mintakönyvből származó papír, 80-as évek) (K)

Pergamenpótló papírok az eredeti elnevezéssel

4. Fehérített pergamenpótló (Freund [1927] melléklete, 18. számú papírminta) (K)
5. Pergament Ersatz (ismeretlen német papírgyár gyártási könyve, timsós enyvezésű papír) 1920–30 k.
6. Pergament Ersatz facsízolat behordással (ismeretlen német papírgyár gyártási könyve, timsós enyvezésű papír) 1920–30 k.
7. Pergamenpótló, 1930-as évek
8. Pergamenpótló, 1930-as évek
9. *Pergamenpótló „csomagoló”, 1960-as évek⁴²
10. Pergamenpótló, 1970-es évek, német gyártmány

Pergamin papírok az eredeti elnevezéssel és jellemzéssel

11. Fehérítetlen pergamin (Freund [1927] melléklete, 19. számú papírminta)
12. Pergamin papír (nagyon vékony, 1920-as évek)
13. Pergamin papír (1920-as évek)
14. Pergamin papír, vastag (1930–40-es évek)

Archív pauszpapírok (1930–40-es évek)

15. Pausz 1. (K)
16. Pausz 2. (K)
17. Pausz 3.
18. Pausz 4.
19. Pausz 5.
20. Pausz 6.

Modern pauszpapírok

21. Pausz, 80-as évek, cca. 60 gr/nm
22. Pausz, 80-as évek, cca. 60 gr/nm
23. Pausz, 80-as évek, cca. 60 gr/nm
24. *Papier Calque, forgalmazott, 90 gr/nm, Canson termék (K)
25. Pausz, modern, forgalmazott, cca. 90 gr/nm, Canson termék

Gépi papír

26. *Facsízolat tartalmú, gépsima papír, cca. 70 gr/m²

41 (K) keményítő kimutatható.

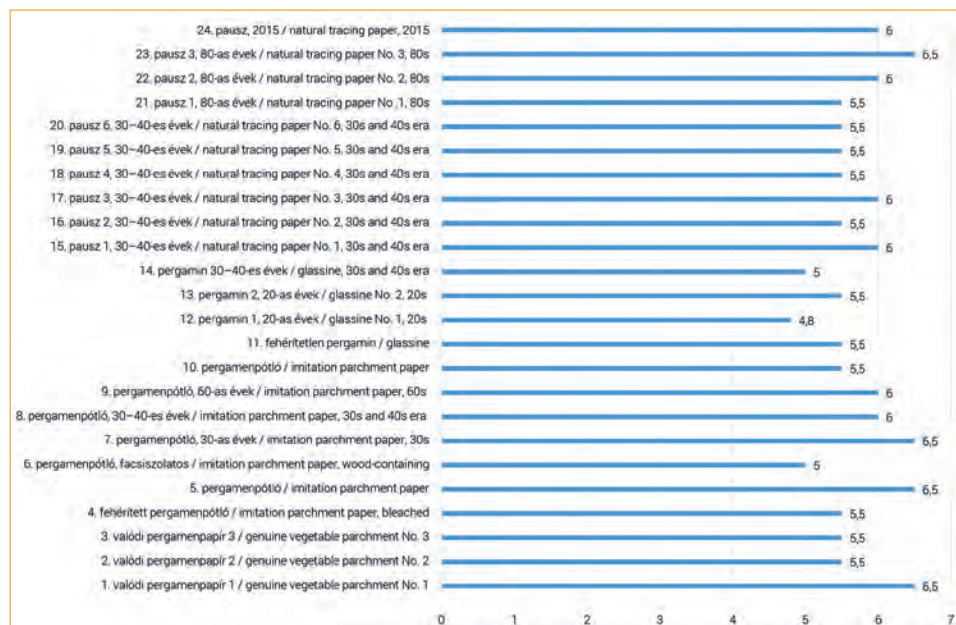
42 *A modellkísérletekben használt minták.

A modern, erősen foszlatott rostállományú papírokéhoz hasonló, teljesen homogén szerkezetű papírt a 19. századi transzparens papírok között ritkán találni. A példaként felhozott tervrajzoknál, a rostok foszlatásának mértéke, a papír simítottsága, a lapok áttetszősége is nagyon eltérőnek mutatkozott. A 19. század végi papírok többsége vegyes előállítású, erősen foszlatott és impregnált is volt.

Kémhatás mérésének eredményei

A gyártás során alkalmazott enyvezés, az esetleges facsiszolat-tartalom, valamint a bevonatok, a papír előlétele is számottevően befolyásolhatja a papír mérhető savtartalmát. A papírminták pH-mérése, a vizsgált tételek viszonylag csekély száma miatt nem tekinthető reprezentatívnak a transzparens papírfajták egészére. Az egyes csoportokon belül is megfigyelhető eltérések mellett a pergaminpapírok egyenletesen alacsony pH-ja érdemel említést. Pergamenpótló és pauszpapírok esetében a kor kevésbé befolyásolta a pH értéket. A modern pauszpapíroknál is talákoztunk az 1930-as években készült pauszoknál mért, 5,5 pH körüli értékkel (1. ábra).⁴³

1. diagram. Az 1–24. minták pH-mérésének eredményei
Diagram 1. Results of pH measurements for samples 1–24



43 A papírminták pH-mérése hideg vizes extraktumban, 6,8 pH-jú desztillált vízzel történt. A méréshez kb. 2 cm²-es, apróra vágott, majd 48 órán keresztül 5 ml vízben áztatott papírsanyagot használtunk fel. A mérés finomskalás, nem levérző Merck indikátorpapírokkal történt.

A vizsgálatok kapcsán az enyvezőanyagok és a bevonásra használt anyagok műszeres vizsgálatára nem volt lehetőség. Míg keményítő jelenléte több valódi pergamenpapírnál, pergamenpótlónál és régi és modern pauszpapíroknál is kimutatható volt, a vizsgált pergaminpapírok egyikén sem volt megfigyelhető keményítő jelenléte⁴⁴ (lásd *Az elvégzett kísérletek előzményei*).

A transzparens papírokkal elvégzett kísérletek

A transzparens papírok restaurálásával kapcsolatban felmerülő leggyakoribb problémaként nagyfokú higroszkóposáguk, vízre való érzékenyséjük hozható fel.

A transzparens papírok nedvesítésre való érzékenysége a gyártási sajátságokkal magyarázható, hiszen erősen duzzadt rostanyagú, nedves papír kerül a préselési szakaszba, mely ebben a kinyúlt állapotban rögzül, még akkor is, ha a szárítási szakaszban erősen zsugorodik.

A papír mérete normál tárolási körülmények között kevésbé változik, azonban vízzel érintkezve erősen duzzad és nyúlik. A rostok roncsolása folytán – a normál gépi papírokhoz képest – több hidrogénkötés alakul ki a cellulóz fibrillák között, melyek vízzel érintkezve felszakadnak és egy-egy vízmolekulához kapcsolódnak.⁴⁵ A papírok nyúlása a gyártási irányra merőlegesen (CD) mindig nagyobb, a rostok keresztirányban erőteljesebben duzzadnak, mint azzal párhuzamosan, mivel a gépi gyártású papírokban a rostok a szita haladási irányával (MD) párhuzamosan helyezkednek el. Nedvesítés hatása ezért erőteljes CD irányú nyúlásban jelentkezik,⁴⁶ a méretváltozás száradás után is megfigyelhető. Ezek után könnyű belátni, hogy a méretváltozás egy be nem méretezett, csak léptékkal ellátott dokumentum esetében információvesztést és torzulást eredményez (7. kép).

7. kép. Jungfer Gyula: A Parlamenthez tartozó utcai kandeláber tervrajza 1:10 (részlet) (IMM)⁴⁷

Fig. 7. Detail of a design sketch for a street lamp outside the Hungarian Parliament building by Gyula Jungfer (MAA)



44 A keményítő kimutatása a felületre cseppentve keményítő kimutatása KJ és J₂ (Lugol) oldattal történt.

45 Banik–Brückle ed. (2011) pp. 257–288.

46 A diagramokban a CD a gyártási irányra merőleges, a MD az azzal párhuzamos irányt jelöli.

47 Iparművészeti Múzeum, Adattár, KRTF 6832 (restaurálás előtt állapot).

Kisebb-nagyobb mértékben minden papír reagál a környezet légnedvesség-tartalmának változására, egy dinamikusan zajló, izo-, illetve exoterm, vízfelvételi és vízleadási folyamat formájában. Flamm, Hofmann, Dobrusskin és Banik a párasított papír nedvességtartalmát a papír felülete elektromos rezisztenciájának meghatározásával mérték. A párasítás kezdetén, az első 8-10 percben növekedett meg jelentősen az elektromos ellenállás, mutatva, hogy a párafelvétel a transzparens papírok esetében intenzív, gyors folyamat. Hofmann et al. tanulmányukban mosással, párakamrában, illetve Gore-Tex membránon keresztül történő konszolidálást írnak le. A darabok szárítása szívóasztalon, illetve lenehezítés módszerével történt. A kísérletek új vagy mesterségesen öregített transzparens papírokkal történtek. A legnagyobb méretbeli változást azoknál a mintáknál írták le, melyekben az erősen foszlatott, illetve roncsolt rostok aránya magasabb volt. A mesterségesen öregített párdarabok kisebb méretbeli változást mutattak. Az idézett tanulmányban a transzparens papírok opacitásának változását is vizsgálták.⁴⁸ Banik és Brückle hasonló változásokat figyelt meg pergamin (Glassine) papír esetében, mivel a mosás után a papír homogenitása és transzparenciája is csökkent.⁴⁹ Muñoz-Viñas tanulmányában gépi papírokat, köztük egy „tracing paper”-t használt, vizsgálatai elsősorban arra irányultak, hogy eltérő intenzitású préselés (könnyű-közepes-erős) milyen hatást gyakorol az egyes papírokra.⁵⁰

Az elvégzett kísérletek céljai

A deformált, gyűrött, éles hajtásvonalakkal bíró transzparens papírok párasítással (légáteresztő membránokkal és párakamrában történő alkalmazásban) történő konszolidálása⁵¹ a restaurátorok által gyakran végzett művelet. Bár a párasítás kémleletes eljárásnak tűnhet, az erősen higroszkópos transzparens papírok esetében komoly állapotváltozást, torzulást, jelentős nyúlást eredményezhet. A probléma körülményeire a szerző az eltérő intenzitású párasítás hatását vizsgálta a modern transzparens papírok esetében.⁵² Présben történő, illetve a szabadon (filcek közötti, lenehezítés nélküli) szárítás módszerét alkalmazta. Az említett külföldi tanulmányokhoz képest további kiegészítést jelenthet, hogy lehetősége volt számos, jól datálható, főként az 1920-as, 30-as években gyártott, több esetben ismert összetevőkkel rendelkező transzparens papírt is bevonni a kísérletekbe. Bár a kísérletsorozat második részében ismertetett kezeléssorozat nem volt elvégezhető ezekkel a történeti papírokkal, nedvesedésre való viselkedésük bemutatása önmagában is tanulságos lehet. A vizsgált darabok lemérésére 3 órás bemelegítés után került sor. A mintadarabok szárítása szabadon, lesúlyozás nélkül, filcek között történt (2. ábra).

48 Flamm–Hofmann–Dobrusskin–Banik (1990) pp. 463–467.

49 Banik–Brückle ed. (2011) pp. 389–418.

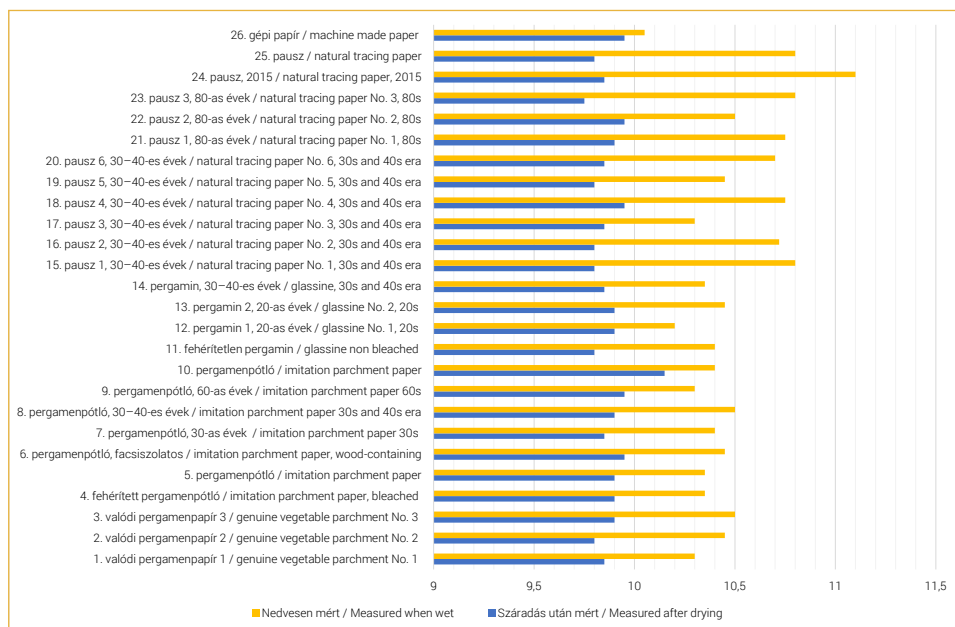
50 Muñoz-Viñas (2009) pp. 181–197.

51 Konszolidáláson a deformált papír nedvesség által történő lágyítása, majd simítása értendő.

52 Pausz (24), pergamenpótló (8) és gépi papír (26).

2. diagram. Transzparens papírok nedvesítés és szárítás utáni méretének keresztirányú változásai⁵³

Diagram 2. Changes in the cross direction (CD) sizes of transparent papers after wetting



A nedvesítés és simítás hatására kialakuló méretváltozások

A táblázatból kiderül, hogy a transzparens papírok nedves méretváltozása jóval nagyobb, mint a kontrollként vizsgált gépi papíré (26. minta).⁵⁴ A gyártási iránnyal párhuzamosan a méretváltozás jóval kisebb, de még így is nagyobb a transzparens papíroknál. Az egyes típusok között is lényeges különbség mutatkozott. A csoportokon belül jelentkező különbségek minden bizonnyal a papírgyártásbeli eltéréseknek köszönhetőek: az alapanyag összetétele, sűrűsége, őrlési foka, de a papírgép beállításának különbségei (pl. gépsebesség) is hatással vannak mind a lapképzési, szárítási, mind a simítási szakaszban.⁵⁵ A legjelentősebb nedves méretváltozás egyértelműen a modern pauszpapíroknál (21–24. minták) mutatkozott. A papírok száradás utáni méretkülönbségei lényegesen kisebbek, de a fent leírt sajátosságok megmaradnak, tehát a pauszok száradás utáni méretcsökkenése a legjelentősebb (3. ábra).

53 A minták méretváltozása a kiinduló 10 cm-es CD irányhoz viszonyítva.

54 A diagramokban felvett értékek az eredeti mérettől (100 × 100 mm) való eltérés értékei mm-ben kifejezve.

55 A papírgyártás során a pergamenpapír előállításánál, a gépsebesség 120 m/min, ez lényegesen kisebb egyéb papírok gyártásához beállított gépsebességeknél. Vámos–Katona (1962) p. 503.

A modellkísérletekben felhasznált anyagok és eljárások

A továbbiakban ismertetett modellkísérletekben három, a fenti csoportból kiválasztott papírfajtát vizsgáltunk, melyeknek kiinduló mérete 100 × 100 mm volt.⁵⁶

1. Pergamenpótló papír, kb. 40 gr/m² (kb. 30-40 éve gyártott) (9. számú papír)
2. Modern pauszpapír (24. számú papír)
3. Gépsima nyomópapír, kb. 80 gr/m² (kb. 30 éve gyártott) (26. számú papír)

174

A kísérletek során elvégzett nedves kezelések

A pauszpapírok mosása, savtalanítása egyes esetekben szükséges lehet, de a kasírozás során is elkerülhetetlen a papír teljes átnedvesítése. Az összehajtogatva vagy huzamosabb ideig tekercsben tárolt tervrajzok könnyebb kezelhetőségéhez a lap párasítása, majd ezt követő simítása a leggyakrabban alkalmazott beavatkozások közé tartoznak. A nedves kezelések modellezésére az alábbi munkafolyamatok szolgáltak:

1. Bemerítés (3 óra).
2. Párasítás 65-70-75% relatív légnedvesség mellett, NaCl telített sóoldatával kondicionált párakamrában, 24, 48, illetve 120 óra időtartamban.
3. Párasítás 95-100% relatív légnedvességen, Sympatex® membránon keresztül, 57, 24, illetve 48 óra időtartamban.

A pausz-, pergamin- és pergamenpótló papír mind nedves állapotban (attól függetlenül, hogy mosással vagy párasítással voltak-e kezelve), mind száradás után jelentős méretváltozáson esett át, a pausz mérete változott meg a legerősebben. A minták közül a pausz nyúlt meg legerősebben, illetve zsugorodott száradás után (3. ábra).

Az elvégzett kísérletek alapján elmondható, hogy a transzparens papírok szárítás hatására jelentős méretcsökkenést szenvednek el: a 100 × 100 mm-es pausz, pergamin és pergamenpótló minták 2-3 mm-es méretcsökkenést szenvedtek; százalékos méretváltozást figyelembe véve egy 60 cm széles dokumentum esetében ez 1,2 cm-es zsugorodást jelenthet.

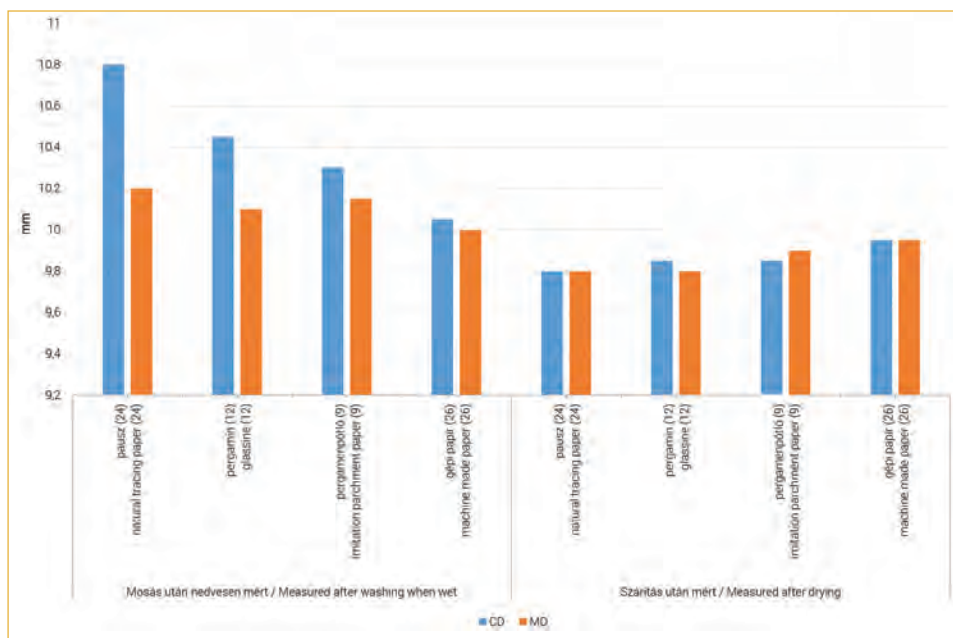
Jelen kísérletek azt igazolták, hogy a párasítás intenzitásának is döntő hatása van a papírok méretváltozásaira. Mindazonáltal egy hosszabb ideig tartó párasítás is kisebb mértékben van hatással a méretváltozásokra, mint egy mosásos kezelés. Pausz mintánál a mosás és szabadon szárítás utáni méretváltozás közel ötszöröse volt a mérsékelt (65-75% RH) párasítás utáni zsugorodásnak. Pergamenpótló esetében a 95% relatív légnedvességen végzett párasítás háromszor akkora méretváltozást okozott, mint a 65% relatív légnedvességen végzett konszolidálás (4. ábra). Pausz és pergamenpótló közvetlenül a párasítás után, illetve száradás után mért adataiból egyértelműen láthatóak a tárgyat érő fizikai behatások (5. ábra).

Sérült, hosszú szakadás vonalakkal bíró papírdokumentumnál nem csupán a lap és rajz méretváltozásával, hanem a szakadások mentén bekövetkező deformálódásokkal, a sza-

⁵⁶ A továbbiakban, a diagramokat is beleértve, a különbségeket mm-ben adjuk meg.

⁵⁷ Féligáteresztő hártya, poliészter hordozón.

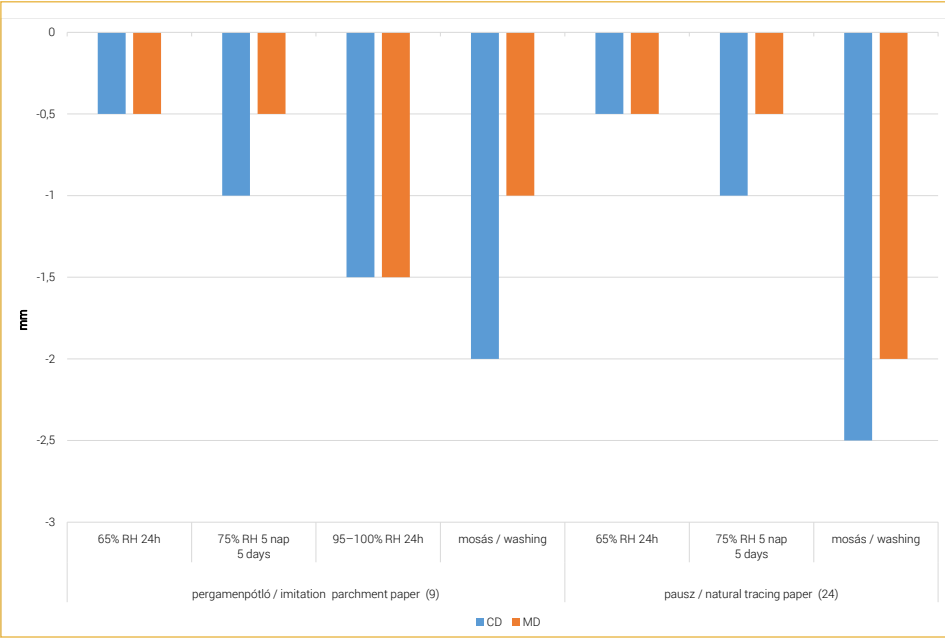
3. diagram. A vizsgálatokban használt transzparens papírok méretváltozásai nedves és száraz állapotban
Diagram 3. The sizes of the transparent papers used in the investigations when wet and when dry



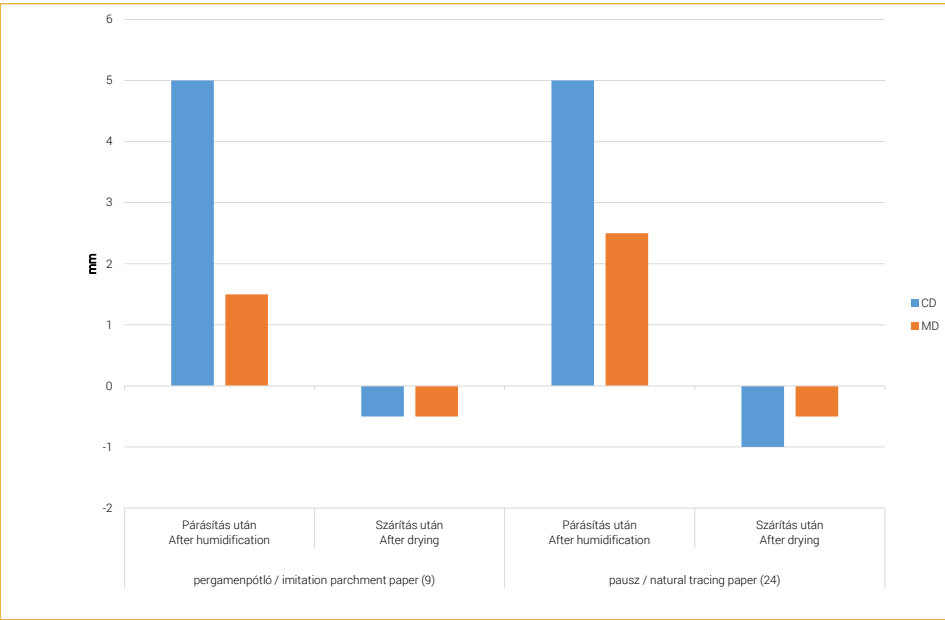
kadások szétnyílásával is számolni kell, illetve azzal, hogy a szakadások összeillesztése később már nem lehetséges. A torzulás mértéke a nedvesítés intenzitásának növelésével egyenes arányban nőtt (8. kép).

A modellezésül használt építészeti tervrajzon a függőleges vonalak eltolódásában is jól megfigyelhetőek a nedves kezelések hatására kialakuló eltérések (9. kép).

4. diagram. Pergamenpótló (9) és pauszpapír (24) méretváltozásai nedves kezelést követő szabadon szárítás után
Diagram 4. Size changes in imitation parchment paper (9) and in natural tracing paper (24) after drying without use of pressure, following wet treatment



5. diagram. Pergamenpótló (9) és pausz (24) méretváltozásai párasítás (75% RH, 5 nap) és szárítás hatására
Diagram 5. Size changes in imitation parchment paper (9) and in natural tracing paper (24) after humidification (75% RH, 5 days) and drying

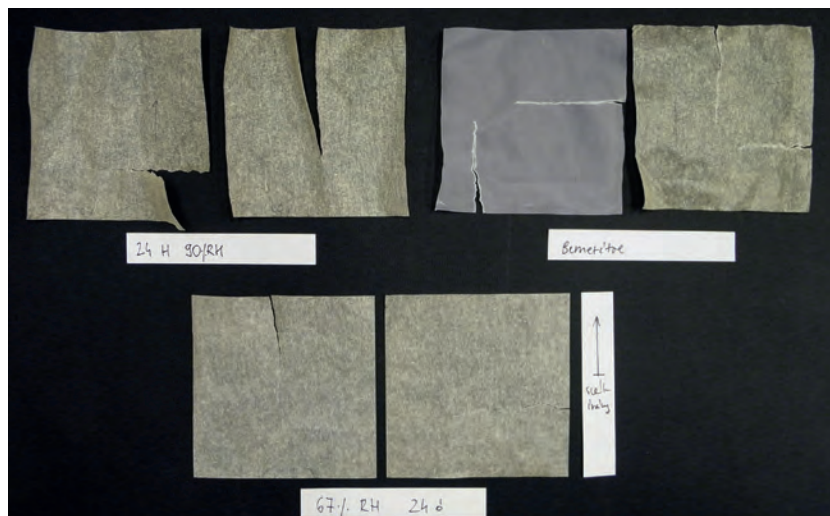


8. kép. Különböző intenzitású párasítások hatása. A nedvesítés intenzitásával nő a deformálódás mértéke. 24 óra, 90% RH (balra fent), bemeztve (jobbra fent), 24 óra, 67% RH (lent)

Fig. 8. The impact of different intensities of humidification.

The degree of deformation increases with the degree of wetting:

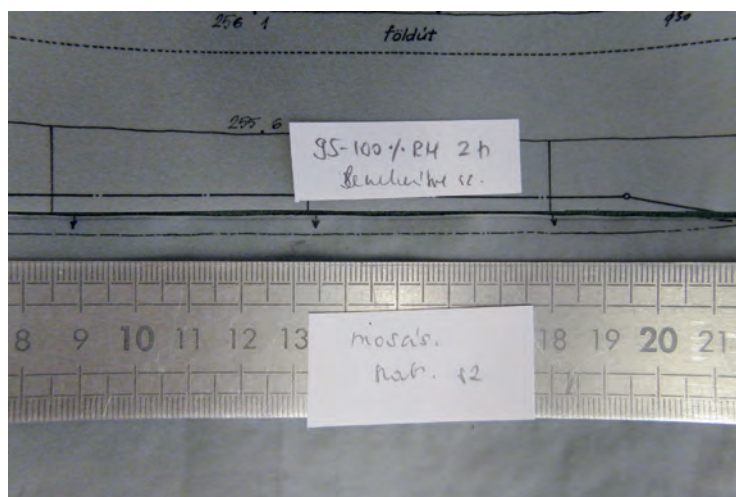
24 hours, 90% RH (top left), immersed in water (top right), 24 hours, 67% RH (below)



9. kép. 95–100% RH-n párasított, lenyehezítve szárított (1), illetve bemeztve, szabadon szárított pausz méretbeli változásai (lent)

Fig. 9. Dimensional changes in natural tracing papers: humidified at 95–100% RH

and dried under pressure (1), immersed in water and dried without use of pressure (below)



A nedves kezelést követő szárítási módszereknek döntő hatása van a papírtárgyak méretbeli változásaira.⁵⁸ Egy párasítással konszolidált tárgy igényli a lenehezítve történő szárítást, mely a restaurátori gyakorlatban súlyokkal lenehezítve, illetve présben történik. Az ismertetett vizsgálatok a nedves kezelést követő szárítási módok közötti különbségek leírására irányultak. A nedves kezeléseket után a következő szárítási megoldások szerepeltek:

1. Szabadon szárítás, 2 réteg filc között, további lenehezítés nélkül.
2. Szívópapírok között, présben.
3. Párasított, szabadon szárított minták simítása benedvesített szívópapírok között, présben történő hosszabb szárítás.

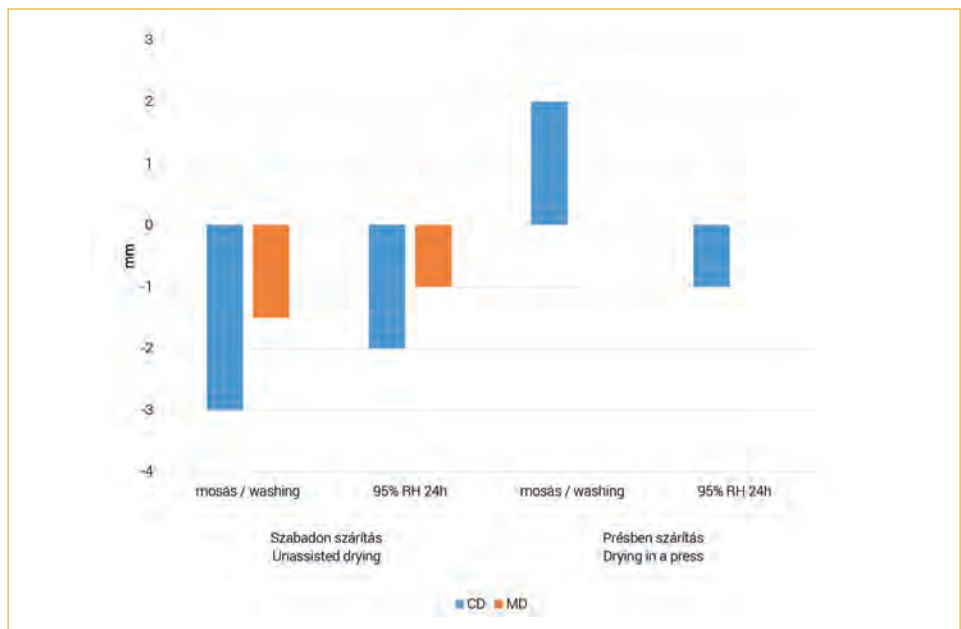
Pergamenpótló papír mosása és párasítása után végzett szabadon szárítás minden esetben méretcsökkenést eredményezett (6. ábra). Ezzel ellentétben méretnövekedés alakult ki a présben történő szárítás hatására, melynek során a gyártási irányra merőleges (CD) méretváltozás volt a szignifikánsabb. A préselés után kialakuló 2%-os (ez esetben 2 mm-es) nyúlás jelentősnek tekinthető. Mindkét esetben mérsékelt méretváltozás alakult ki a párasítás hatására.

A szabadon szárított transzparens papírok mérete változik akkor is, ha a relaxált, száraz állapotú papírt tovább simítjuk, például újrápárasítva vagy benedvesített szívópapírok között, présben elhelyezve. Az elvégzett kísérletek tanulsága szerint a szabadon, illetve lenehezítve szárított papírok közötti különbség megőrződik a dokumentum tárolása során is, legalább addig, amíg a papír ismét nem kerül magasabb páratartalmú közegbe. Kisebb változások azonban folyamatosan észlelhetők, mivel a papír reagál a kevésbé markáns környezeti hatásokra is.

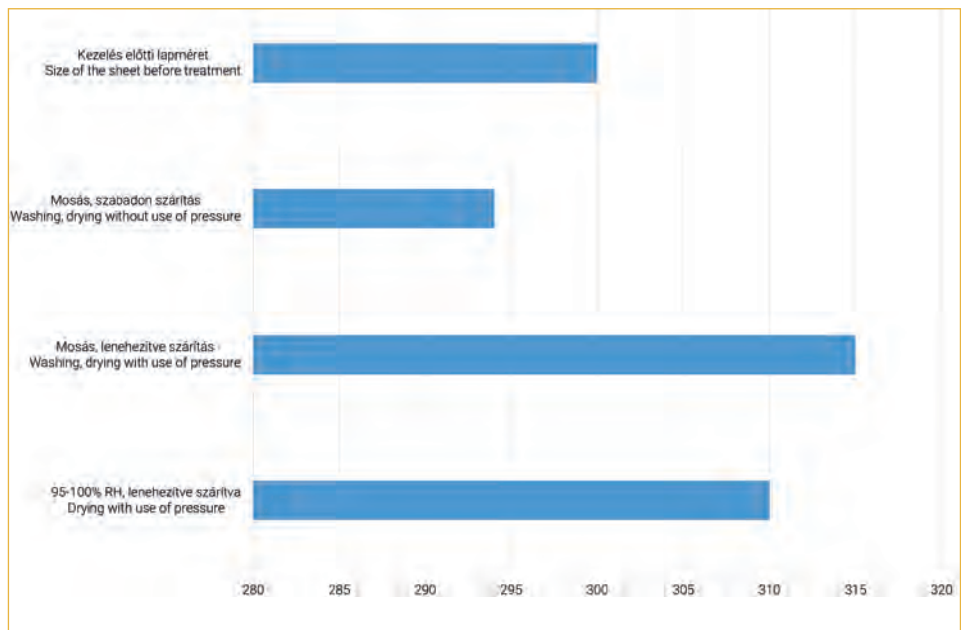
A 100 × 100 mm-es mintákat egy valós építészeti rajzzal összehasonlítva még egyértelműen láthatóak a fent leírt változások. A modern pauszpapírra készült tervrajzból kivágott 300 mm-es darab vizsgálata a mosás, párasítás és szárítás után történt (7. ábra). A mosással kezelt, szabadon szárított darab 6 mm-rel kisebb lett (2%-os változás), míg a mosott, de lenehezítve szárított darab 15 mm-t nyúlt meg (5%-os változás) az eredeti mérethez képest. A magas RH-jú közegben végzett konszolidálást követő lenehezítve szárítás is 10 mm nyúlást eredményezett (3,3%-os változás). E kísérletek kapcsán is szükséges hangsúlyozni, hogy a méretváltozás főképpen a beméretezés nélküli, csak léptékskálával rendelkező vagy 1:1-es méretű rajzoknál okoz jelentős információtorzulást.

58 A szárítási módszerek gépi papírokra gyakorolt hatásáról lásd Banik–Brückle ed. (2011) pp. 389–418. és Muñoz-Viñas (2009) pp. 181–197.

6. diagram. Pergamenpótló (9) méretváltozása présben szárítás után, az előkezelések függvényében
 Diagram 6. Size changes in imitation parchment paper (9) after drying in a press, in relation to the pre-treatments used



7. diagram. A szárítás módjának hatásai pauszpapírra 300 mm-es kiinduló méret esetében
 Diagram 7. The impact of drying methods on natural tracing paper (300 mm initial size)



A nagyméretű, erősen sérült transzparens papírok tárolása, kiállítása különösen nagy gondot jelent. Megoldás lehet ilyen esetben a kasírozással történő alátámasztás, amely a papírdokumentum kezelését nagyban megkönnyíti. A papírrestaurálásban alátámasztó anyagként leggyakrabban kézi, illetve gépi előállítású japánpapírokat használnak, mivel még viszonylag kis grammsúly mellett is jó nedves szilárdsággal rendelkeznek, és megfelelő alátámasztást nyújtanak. A kasírozás a normál gépi papírokra is erős hatást gyakorol, nem csupán megjelenésüket, textúrájukat, hanem kiinduló méretüket is megváltoztatva. A méretbeli különbség azonban esetükben jóval kisebb, mint a transzparens papírok kasírozása után fellépő eltérések. Számolni kell azzal is, hogy a dokumentumok eredeti transzparenciája, jellege alapvetően megváltozik. Nielsen és Priest tanulmányukban számos japánpapírt vizsgáltak mint lehetséges kasírozó anyagot. A kasírozandó papír egy mai gyártású, gépi papír volt. A méretbeli eltérések a kasírozás módjától és döntően attól függtek, hogy a kasírozás után milyen körülmények között száradtak meg a darabok.⁵⁹

A jelen tanulmányhoz elvégzett próbákkal a szerző arra igyekezett választ kapni, hogy a transzparens papírok esetében a kasírozás melyik módszere a legelőnyösebb, illetve hogyan befolyásolja a kasírozás a tárgy korábban bekövetkezett méretváltozásait. Arra is kíváncsi volt, hogy kasírozás esetén, illetve a jövőbeli tárolás során az eltérő szárítási módszerek milyen hatással vannak a tárgyra. Vizsgálta továbbá, hogy a kasírozott, illetve konszolidált, de nem kasírozott papírok reagálnak-e erősebben a környezeti hatásokra, és ezek a változások okozhatnak-e további fizikai változásokat a tárgy tárolása során. A kézi merítésű, vastagabb japánpapírral történő kasírozás technikailag jóval egyszerűbb, a nagyméretű tervrajzoknál a gépi gyártású, azonban a lényegesen kisebb grammsúlyú, tekercsben is forgalmazott japánpapírok esztétikailag elfogadhatóbb megoldást kínálnak. Az elvégzett kísérletekhez két igen eltérő tulajdonságú (vastag, kézi merítésű és vékony, gépi gyártású) kasírozó anyagot választott ki. A vastagabb japánpapírral a szabadon kasírozás és a feszített alapra kasírozás is kipróbálásra került. A kasírozás alábbi három módját alkalmazta az előzőleg már kezelt papírok alátámasztásához:

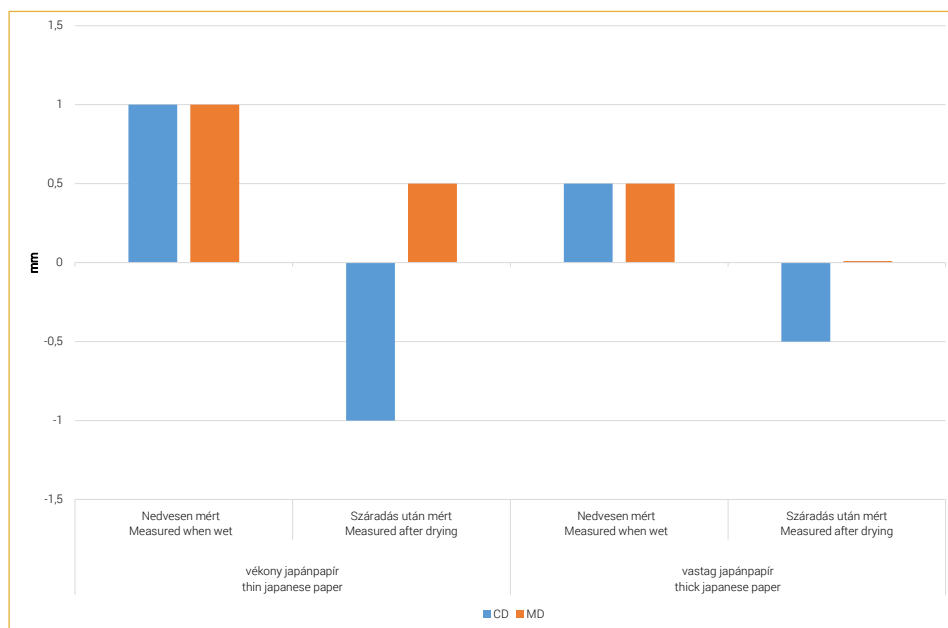
1. Kézi merítésű, kozo papírral (40 gr/m^2) történő feszített alapra kasírozás a tárgy átnedvesítésével, a tárgy teljes kisimulását követően. A japánpapírt széleiken diszperziós akrilragasztóval rögzítette üveglapon.
2. Kézi merítésű, kozo papírral (40 gr/m^2) történő kasírozás, szabadon kasírozva, filcek között szárítva. A modellek egy csoportja esetében a tárgy, egy másiknál a kasírozó anyag volt átnedvesítve.
3. Gépi gyártású, tekercsben forgalmazott japánpapír, kozo (9 gr/m^2) japánpapírral történő kasírozás, szabadon, illetve lenehezítve történő szárítással. A kasírozó anyag volt minden esetben ragasztóval átkenve és alátámasztó anyag segítségével ráfektetve a kasírozandó tárgyra.⁶⁰

⁵⁹ Nielsen–Priest (1997) pp. 26–36.

⁶⁰ A kasírozás ezen módjának leírását lásd Homburger–Korbel (1999) p. 30.

8. diagram. Vékony és vastag japánpapír méretváltozása nedvesítés, illetve száradás hatására

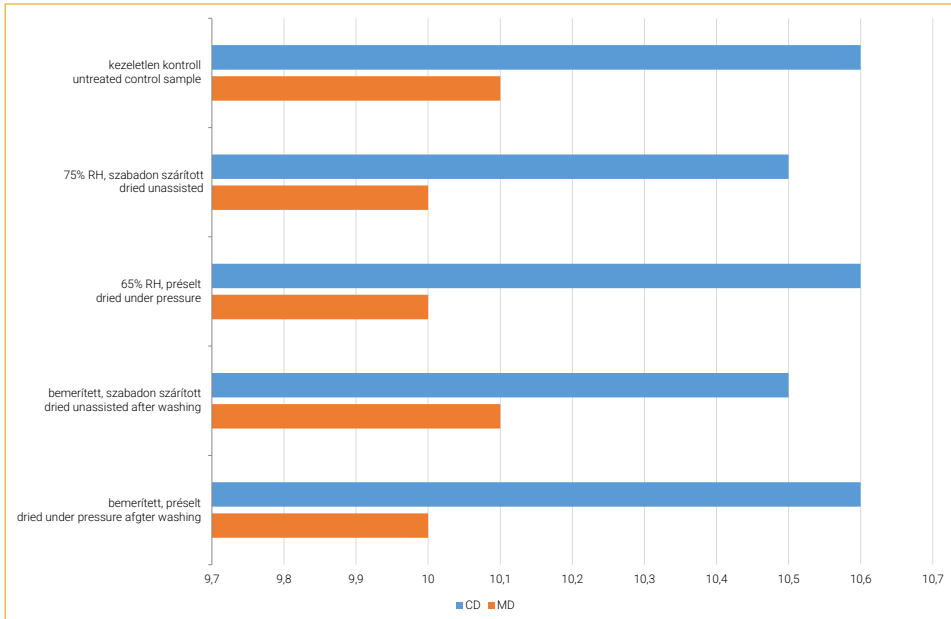
Diagram 8. Size changes in thin and thick japanese papers due to wetting or drying



A kasírozási kísérletek előtt a kasírozó papírok nedvesítésre, illetve szárítás után fellépő méretváltozását is dokumentálta. A vastag, kézi merített japánpapír méretstabilitása jobbnak mutatkozott a gépi, kis grammsúlyú papírénál, tehát nedves nyúlása és száradás utáni zsugorodása is kisebb volt (8. ábra).

A kasírozás utáni egyenetlenségeket elkerülendő, az alátámasztás előtt a tárgyat vagy a kasírozó anyagot a papír teljes kisimításáig szükséges előnedvesíteni. Az előnedvesítés a vizsgált daraboknál eltérő méretváltozásokat okozott, amely rámutatott arra, hogy a korábbi nedves kezelés során kialakuló torzulások megőrződnek. Ha csekély mértékben is, de különbség volt megfigyelhető az előzőleg szabadon, illetve présben szárított pergamenpótló mintadarabok között; a lenyehezítve szárított minták nedves nyúlása nagyobbak mutatkozott (9. ábra).

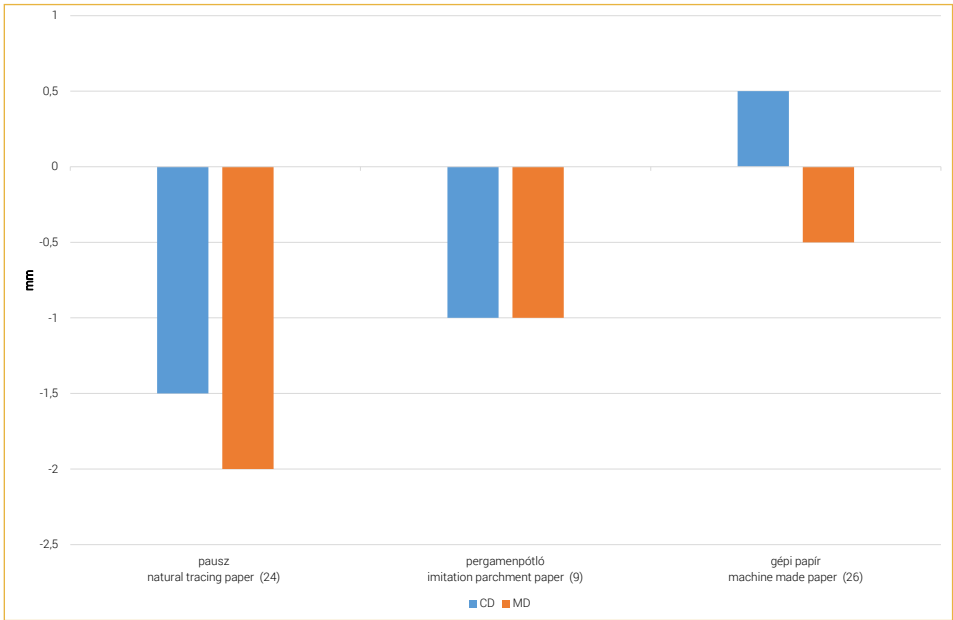
9. diagram. Kasírozandó pergamenpótló (9) papír előnedvesítés utáni méretei eltérő előkezelések esetében
Diagram 9. The sizes, after pre-wetting of imitation parchment paper (9) to be lined, in relation to the different pre-treatments used



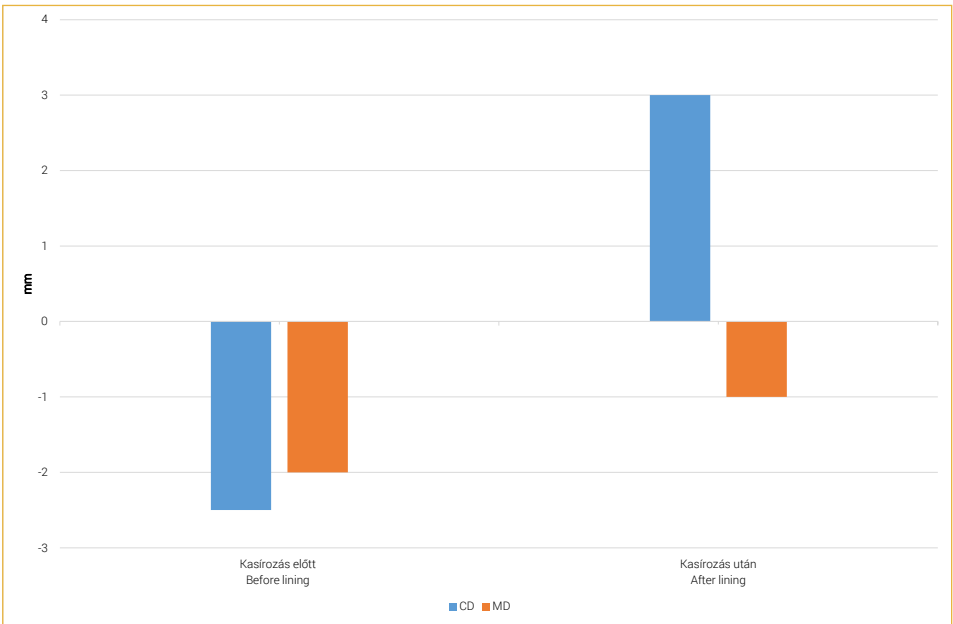
E méretbeli különbségek a kasírozás után is megmutatkoztak. Vékony japánpapírral, szabadon kasírozott darabok esetében a modern pausznál következett be nagyobb zsugorodás, de nem szabad figyelmen kívül hagyni a gépi papír méretváltozását sem (10. ábra).

A tanulmányban közreadott kísérletek arra is rávilágítottak, hogy a háromféle kasírozási megoldásnak nem csupán a kialakuló méretekre, hanem a tárgy későbbi viselkedésére is döntő hatása van. A feszített alapra történő kasírozás a pausz minta esetében a kasírozó alap felszakadását eredményezte, a minta kasírozás után CD irányban nyúlt meg jelentősebben (11. ábra). A kasírozó papír a kasírozandó tárgy eltérő viselkedése következtében, a kasírozó tábláról történő levétel után a transzparens papírok erősen feltekeredtek, mely legerőteljesebben a pauszpapírnál volt megfigyelhető (10. kép).

10. diagram. Méretváltozások kasírozás és lenehezítés nélküli szárítás után
Diagram 10. Changes in size after lining and drying without use of pressure

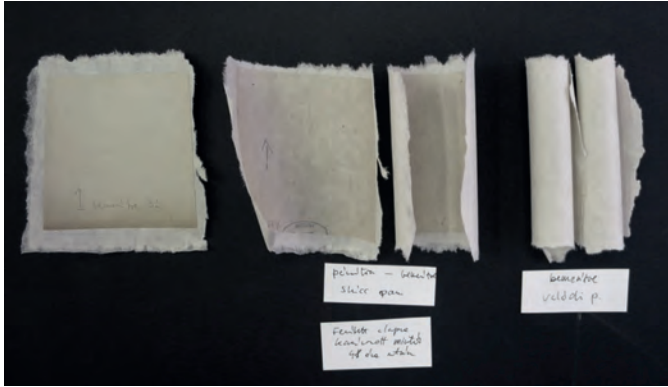


11. diagram. Pausz (24) kifeszített japánpapírra kasírozása. Előkezelés: mosás, szabadon szárítás
Diagram 11. Natural tracing paper lined with stretched japanese paper. Pre-treatment: washing, unassisted drying



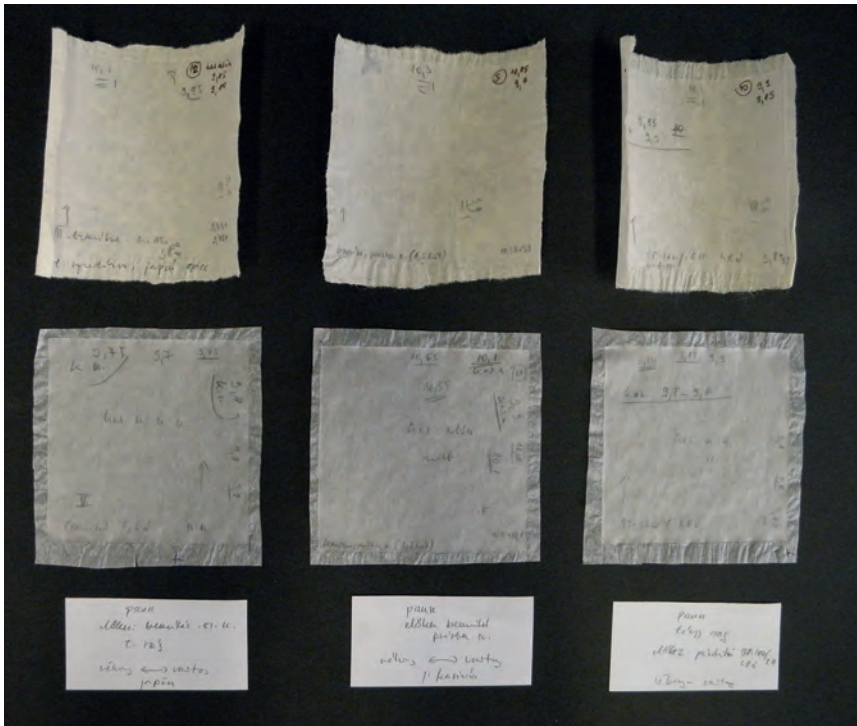
10. kép. Feszített alapra történő kasírozás hatása. Gépi papír (26) balra, pergamenpótló (9) középen és pauszpapír (24) jobbra

Fig. 10. Effects of using a stretched support as lining. On the left, machine-made paper (26); in the middle, imitation parchment paper (9); on the right, natural tracing paper (24)



11. kép. Kasírozó anyagok hatása pauszpapírokra. Felső sor: vastag japánpapírral, alsó sor vékony japánpapírral kasírozva. (1. oszlop: pausz, mosás, szabadon szárítás, 2. oszlop: pausz, mosás, présben szárítás, 3. oszlop: pausz, párasítás 98% RH, szabadon szárítás)

Fig. 11. Effects of lining materials on natural tracing papers. Top line: lined with thick japanese paper; lower line: lined with thin japanese paper. (Column 1. Natural tracing paper, washed, dried without use of pressure. Column 2. Natural tracing paper, washed, dried in a press. Column 3. Natural tracing paper, humidified at 98% RH, dried without use of pressure)

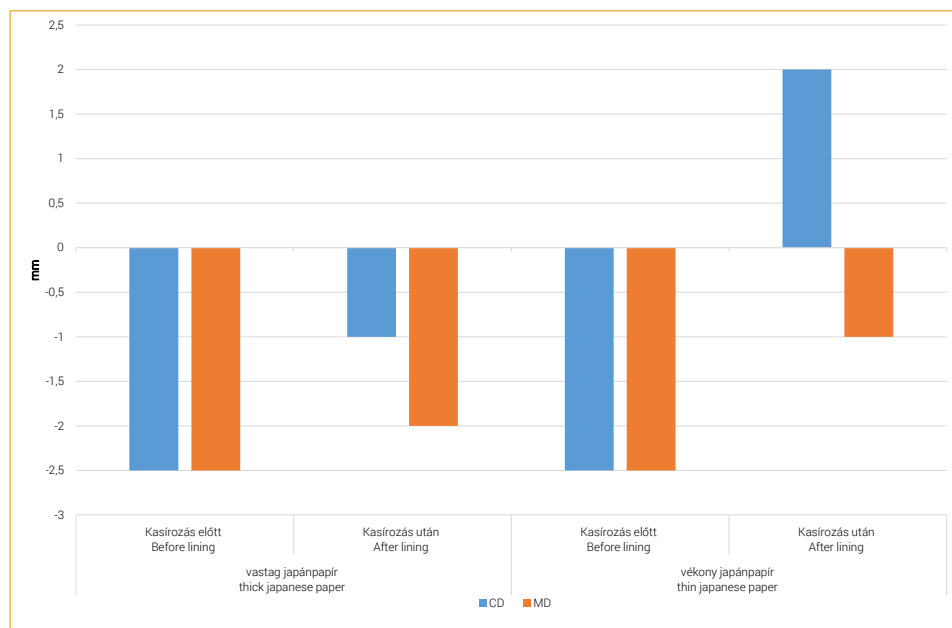


A szabadon, vastag japánpapírral történő kasírozásnál is a papírok hasonló deformálódása volt megfigyelhető. Annak, hogy a tárgy vagy a kasírozó anyag volt-e átkenve ragasztóval, a kialakuló méreteknél és deformálódásoknál (felhengeredés) nem volt gyakorlati jelentősége. A vékony japánpapírral történő kasírozással a transzparens papírok inkább relaxált állapotba kerültek, a vastag kasírozó anyagnál jelentkező deformálódások lényegesen kisebb mértékben fordultak elő. Ennek oka feltehetően a kasírozandó tárgy és a kasírozó anyag nedves, illetve száradás utáni méretváltozásának hasonlóságából fakadt (11. kép). A mintadarab kasírozás utáni méretét a kasírozó anyag típusa is befolyásolja; a vastag japánpapírral, szabadon végzett kasírozás nagyobb zsugorodást okozott (12. ábra). A kasírozás utáni lenehezítés a papír nyúlását eredményezi. A bemutatott példánál az előkezelés mosást és szabadon szárítást foglalt magában (13. ábra).

12. diagram. Pauszpapír (24) méretváltozásai a kasírozó anyag függvényében.

Az előkezelés mindkét esetben mosás és szabadon szárítás volt

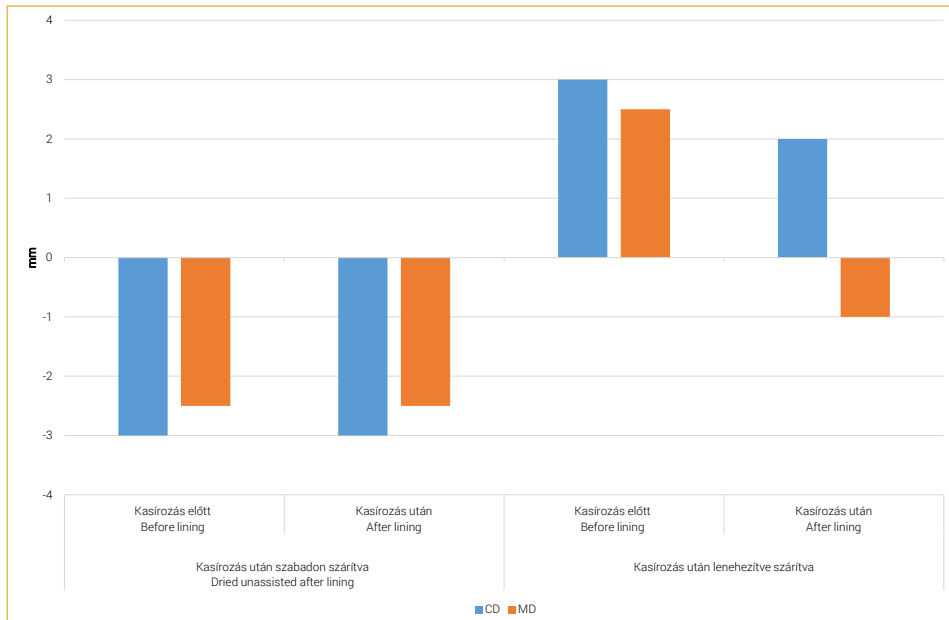
Diagram 12. Size changes in natural tracing paper (24) in relation to the lining material employed. In both cases, the pre-treatments were washing and drying without use of pressure



Meglepő módon a kasírozások után kialakuló méretváltozások az előkezelések függvényében eltérően alakulnak, holott a kasírozás során a transzparens papírok egyező mértékben és időtartamban voltak nedvesítve. Ez szintén arra utal, hogy az első kezelés hatása később nem korrigálható, tartós fizikai változást okoz. A legmarkánsabb különbségek a nedves kezelés után préselve, illetve szabadon szárított papíroknál mutatkoztak meg (14. ábra).

13. diagram. Pausz (24) kasírozása vékony japánpapírral, eltérő szárítási módszerrel. Az előkezelés mindkét esetben mosás és szabadon szárítás volt

Diagram 13. Lining natural tracing paper (24) with thin japanese paper, using differing drying methods. In both cases, the pre-treatments were washing and drying without the use of pressure.



Kasírozás utáni méretkülönbség volt megfigyelhető az előzetesen párasított, illetve beme-
rített papírok között is. Az előkezelések hatása a feszített alapra végzett kasírozás után
is mérhető volt.

Az is megfigyelhető volt, hogy az előzetesen már préselt, illetve lenehezítve simított tárgy
a kasírozás után is megtartja a sima állapotot, míg az előzetesen szabadon szárított mo-
dellek a kasírozás után további újrápárásítást, majd simítást igényelnek, így a lenehezített
szárítás végső soron elkerülhetetlennek mutatkozott. Azonos előkezelés után a szabadon
szárított darab esetében további méretcsökkenéssel, a préselve szárítás után méretnöve-
kedéssel kellett számolni, az ismételt nedvesítés és lenehezítés miatt.

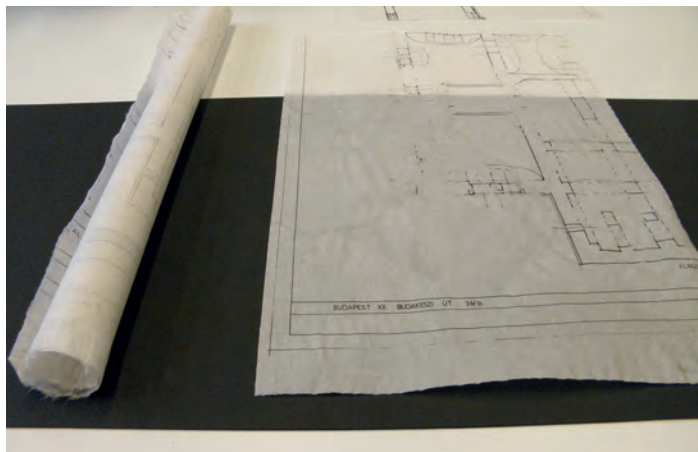
Azonos kasírozási módszerrel alátámasztott, de eltérő előkezelésen átesett modelleknél
megfigyelhető volt, hogy az előkezelések közötti különbségek a kasírozás után is meg-
maradtak.

Nem csupán a kasírozás utáni méretet, hanem a kasírozott dokumentum viselkedését is
befolyásolja a kasírozás utáni szárítás módja. Azonos módon előkezelt papírok esetében
a kasírozás utáni szabadon – tehát filcek közötti – szárítás a méreteket kevésbé befolyá-
solja. Ezzel ellentétben a kasírozás után lenehezítve szárított tárgy a préselés megszűnte
után erőteljesen felkunkorodhat, gyakorlatilag kezelhetetlenné válik, és újabb konszolidálást

(párásítást) és simítást igényel, és ezzel egyidejűleg méretnövekedés következik be (13. ábra) (12. kép). Összefoglalóan elmondható, hogy a kasírozásnak és az előkezelésnek egyformán hatása van a kialakuló méretre, vagyis a tárgyat ért behatások megőrződnek a tárgy élete során.

12. kép. Lenehezítve és szabadon szárított dokumentumok kasírozás után

Fig. 12. Documents dried with and without use of pressure, after lining

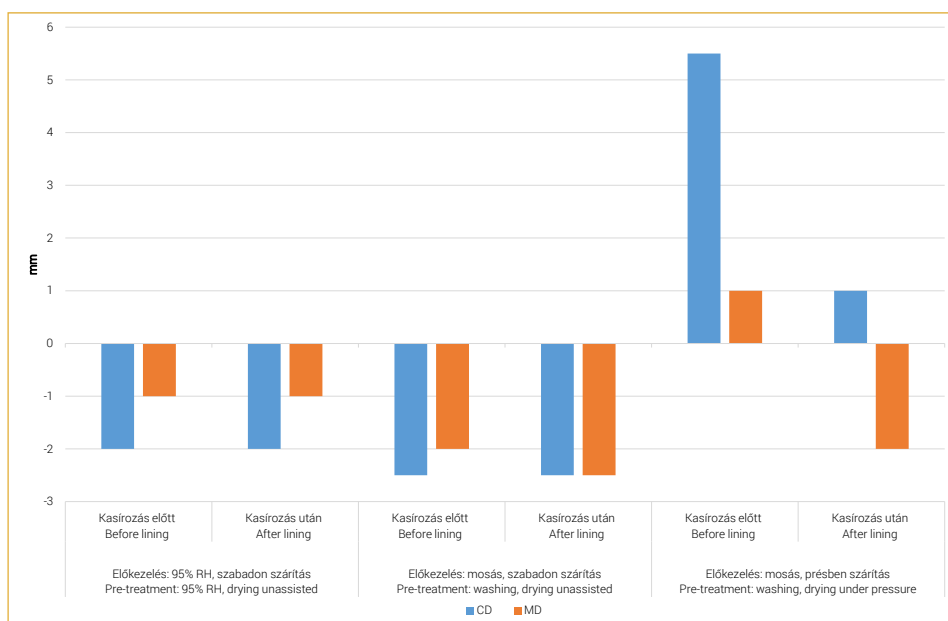


14. diagram. Pauszpapírok (24) kasírozást követően kialakuló méretváltozásai, az előkezelések viszonylatában.

A kasírozást szabadon szárítás követte

Diagram 14. Changes in size of natural tracing papers (24) after lining, in relation to pre-treatments employed.

Lining was followed by drying without use of pressure

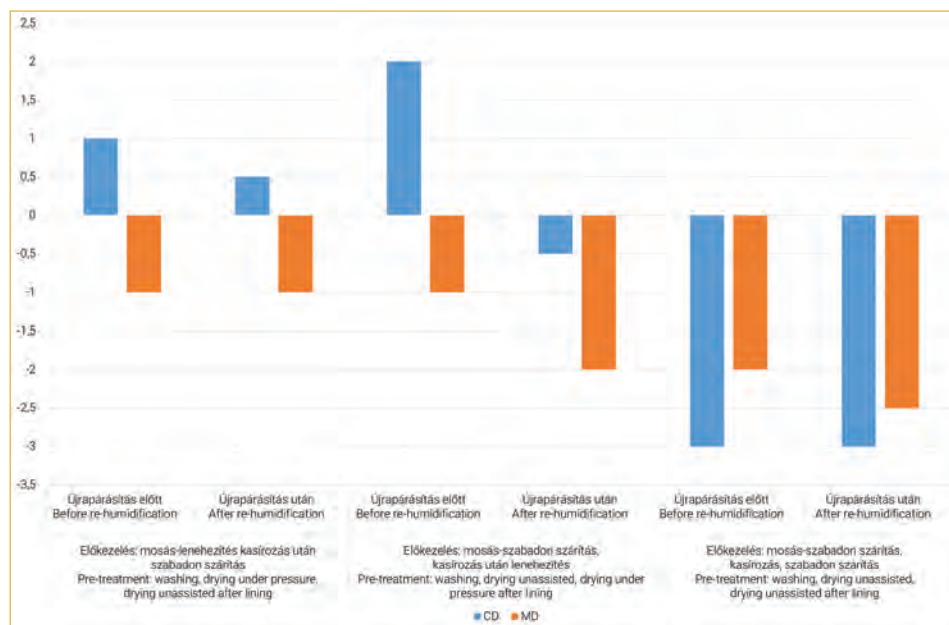


A papírdokumentumok méretének és fizikai tulajdonságainak változásai a restaurátor számára általában a restaurálás befejezéséig követhetők nyomon. A papírtárgyak állandó egyensúlyra törekszenek a környezetükkel, a levegőből folyamatosan vizet vesznek fel vagy adnak le, ezt a folyamatot állandó méretváltozás jellemzi, mely nagyban függ a papír tulajdonságaitól, de egy restaurált tárgy esetében a papír korábbi kezelésétől is.

A következőkben ismertetett kísérletek a nedves kezeléseknél és a kasírozásoknál már vizsgált darabokkal történtek. A kasírozott modelldarabokat a szerző 70% relatív légnedvességre kondicionált párasátorban helyezte el 48 órás időtartamig. A kiemelés után a darabokat vékony filcek között szárította, majd stabil körülmények között (21°C és 50% RH) tárolta, s egy hét elteltével ellenőrizte a méretüket. Minden darabnál történtek minimális méretváltozások – melyek a CD irányban voltak erősebbek – az újrapárasítás után. A korábbi állapottal ellentétes irányú méretváltozás állt be a kasírozás után lenehezítve szárított darab esetében, itt az újrapárasítás során méretcsökkenés állt be, a nyújtott állapot megszűnt, CD irányban a modelldarab összességében 4 mm-es változáson esett át, mivel a lenehezítéssel bevitt feszültségek felszabadultak és a kasírozott dokumentum optimális állapotot igyekezett felvenni (15. ábra). Tanulságos lehet az egyes darabok fizikai változásainak bemutatása is.

15. diagram. Vékony japánpapírral kasírozott pauszok (24) újrapárasítás előtt és után (70% RH 48 h)

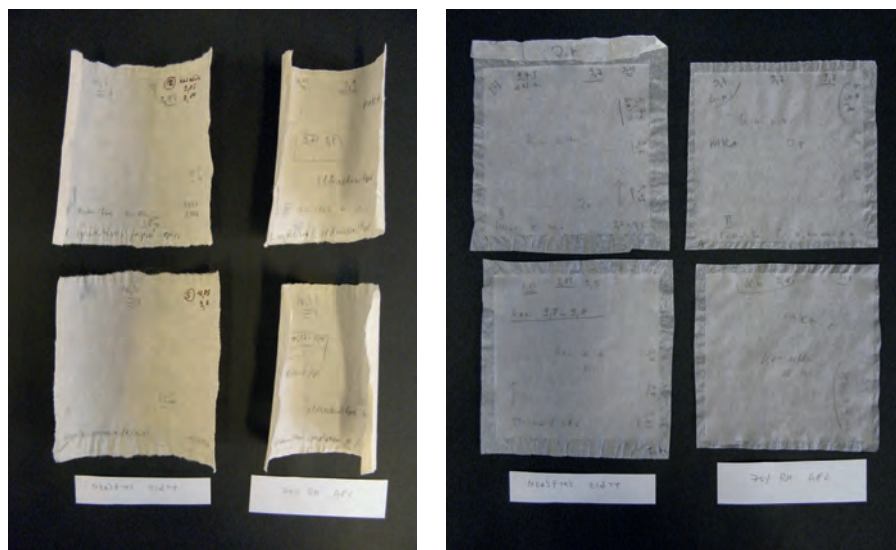
Diagram 15. Natural tracing papers (24) lined with thin japanese paper before and after re-humidification (70% RH, 48 hours)



A vékony japánpapírral kasírozott dokumentumok esetében az alakbeli elváltozások kevésbé voltak megfigyelhetőek. A vastag japánpapírral kasírozott daraboknál azonban a méretbeli eltérések mellett alakbeli változások is történtek. A modelldarabok feltekeredése a párasítás hatására erősödött. Összehasonlítva a hasonlóan előkezelt, de eltérő vastagságú japánpapírokkal kasírozott darabokat szembeötlő a vastag papírral alátámasztott mintáknak az előkezelések függvényében újlólag jelentkező deformálódása. A korábban mosott és présben szárított mintadarab deformálódott leginkább, míg a párasított, korábban szabadon szárított minta a legkevésbé (13–14. kép).

13–14. kép. Hasonlóan előkezelt, vastag és vékony japánpapírral kasírozott pausz minták újrápárasítás (70% RH, 48h) előtt és után. Bal oldali minták: fent mosva, présben szárítva, lent mosva, szabadon szárítva, jobb oldali minták párasítás után.

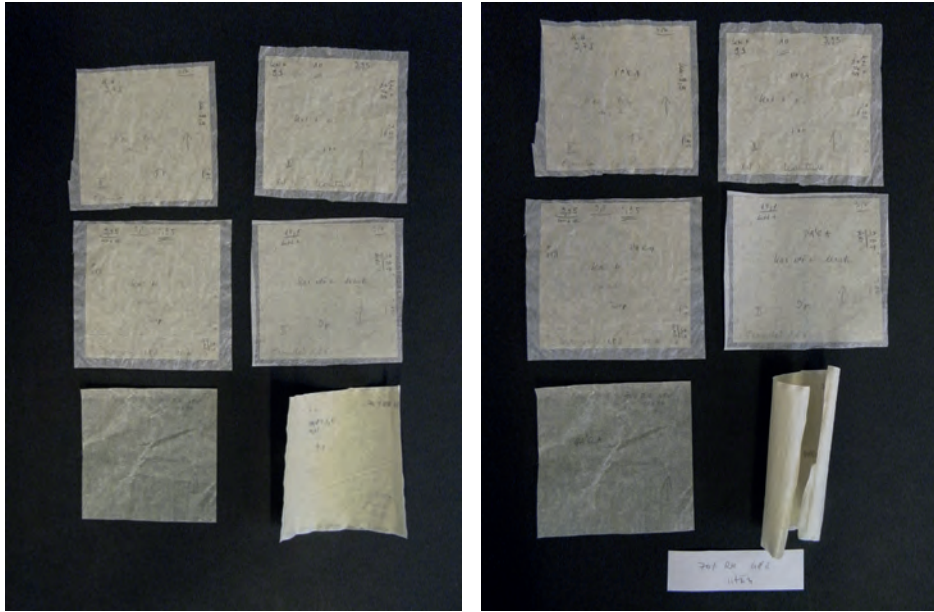
Fig. 13–14. Natural tracing paper samples, pre-treated similarly and then lined with thick or thin Japanese paper, before and after re-humidification (70% RH, 48 hours). Samples on the left-hand side, above: washed, dried in a press; on the left-hand side, below: washed and dried without use of pressure; on the right-hand side: after humidification



Szerző összevetett kasírozatlan, de előkezelt (mosott, párasított) pausz- és pergamenpótló papírokat és hasonlóan előkezelt, kasírozott darabokat is. A legfontosabb kérdés az volt, hogy a kasírozott vagy a kasírozatlan minták reagálnak-e inkább a környezeti változásokra. Ennek modellezésére a mintákat magas légnedvesség-tartalmú (70% RH) párakamrában 48 időtartamban helyezte el.

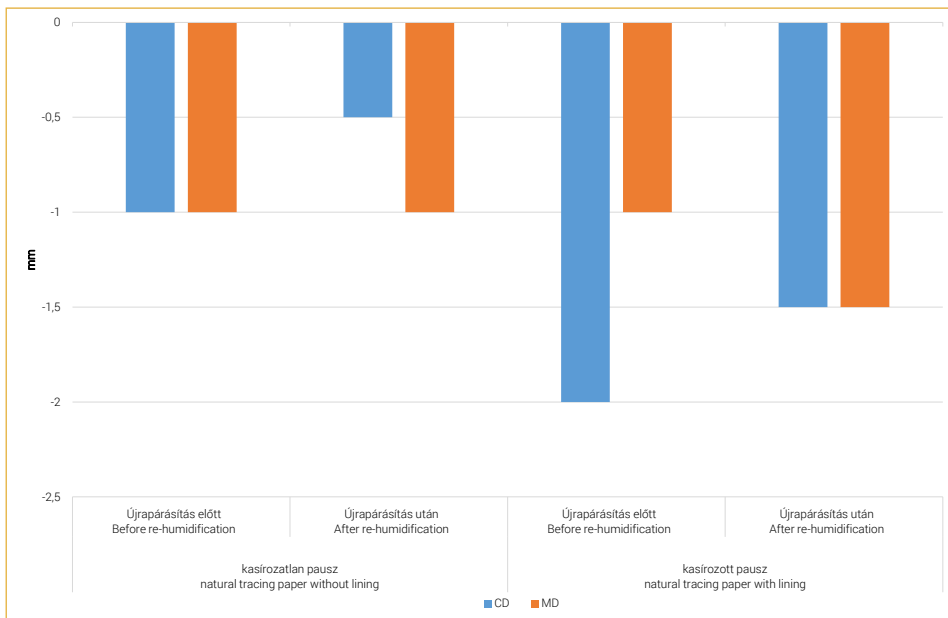
15–16. kép. Újrápárasított pergamenpótló minták, párasítás előtt és után

Fig. 15–16. Re-humidified imitation parchment paper samples, before and after humidification

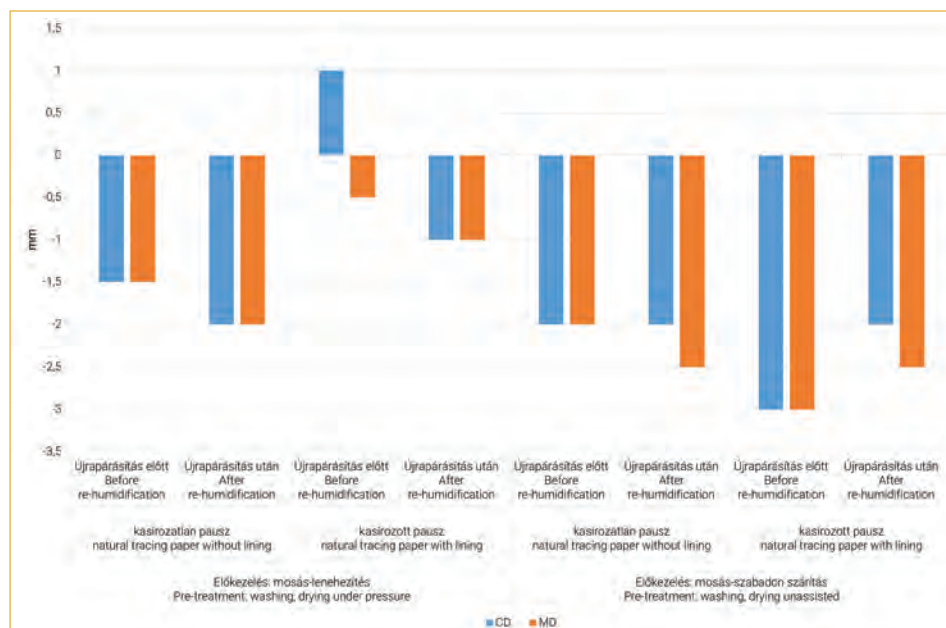


16. diagram. Párasítással előkezelt, kasírozás után szabadon szárított és kasírozatlan pauszok (24) változásai újrápárasítás hatására

Diagram 16. Changes in natural tracing papers (24) following re-humidification. All samples had been pre-treated with humidification, after which some had been lined and then dried without use of pressure, while the others had not been lined, only dried without pressure



17. diagram. Kasírozott és kasírozatlan pauszok (24) méretváltozásai újrapárasítás hatására
Diagram 17. Changes in size of lined and unlined natural tracing papers (24) occasioned by re-humidification



A két csoport között fizikai (hullámosodás, feltekeredésre való hajlam) és méretbeli változások is megfigyelhetők voltak. Pauszpapírok esetén az újrapárasítás utáni méretváltozásokat kasírozatlan, de hasonlóan előkezelt darabokkal összehasonlítva mutatjuk be (16. ábra). A kasírozatlan minta esetében CD irányban kisebb méretcsökkenés, a kasírozott párdarab esetében a CD–MD eltérések kiegyenlítődése volt megfigyelhető. Pergamenpótló papíroknál szintén a kasírozás után lenehezített daraboknál alakult ki deformálódás (15–16. kép). Az átnedvesítés után lenehezített, kasírozatlan pausz mérete az újrapárasítás után kissé csökkent, a kasírozott modellnél hangsúlyosabb változások álltak be. Nagyobb alak- és méretváltozás következett be a vastag japánpapírral kasírozott darabok esetében. Érdeemes megjegyezni, hogy a bemelegítéssel és szabadon szárítással előkezelt darabok méret tekintetében stabilabbnak mutatkoztak, mint a párasítással előkezelt darabok, mind a kasírozatlan, mind a kasírozott darabok vonatkozásában. Az előkezelésként bemelegített és szabadon szárított pausz esetében az ismételt párasítás során lényeges különbség alakult ki a kasírozott darabnál, mivel mind gyártási, mind keresztirányban méretcsökkenés állt be. Erre magyarázat lehet, hogy a mosással és a szabadon szárítással ugyan jelentős méretváltozás (zsugorodás) lépett fel, ugyanakkor a dokumentum relaxált állapotba került, s a környezeti változásra kevésbé érzékeny (17. ábra).

A modellkísérletek során világossá vált, hogy egyes kasírozási megoldásokkal olyan feszültséget vihetünk a tárgyba, mely jövőbeli tárolásukat, kezelhetőségüket alapvetően

befolyásolja. A kasírozás a légnedvességtartalom-változásra fokozott mértékben reagáló transzparens papírokra jelentős hatással lehet, a vékony transzparens papír erősebben fog reagálni a környezeti változásokra,

Az ismételt párasítás során elvégzett kísérletek tanulságaként levonható, hogy a feszültség alatt (mind az előkezelést, mind a kasírozást követően), tehát erősen kinyúlt állapotban szárított darabok méretstabilitása kisebb, a környezeti paraméterek változásaira erősebben reagálnak, mint a kezeletlen hasonló darabok.

A restaurálás megtervezésekor elsődleges szempontnak az információ megőrzését kell tekinteni, hiszen terv- és műszaki rajzok méretbeli változása információtorzulással jár. Már kezelt transzparens papírok esetében fokozott figyelmet kell fordítani a stabil műtárgy-környezetre, különösképpen az állandó relatív légnedvességre, jól záródó tárolóeszközök biztosítására.

Összegzés

A tanulmány a transzparens papírok egyes konzerválási eljárások hatására bekövetkező változásait mutatja be. Az elvégzett kísérletek és modellezések részben kapcsolódnak a szakirodalomban már megjelent, hasonló célú munkákhoz, kiindulópontként használva azok tanulságait.

A modellkísérletekben használt papírok mellett lehetőség volt a jellemzően a 1920-as, 30-as évekből származó (a tételek többségében jól datálható és ismert összetételű), valamint több modern transzparens papír méretváltozásait is megvizsgálni a nedves kezelések vonatkozásában. Szembeötlőek voltak a modern és a régi papírminták közötti, illetve az azonos alcsoporton belül kialakuló eltérések.

A további kísérletek két kiválasztott transzparens papírral (egy pausz- és egy pergamenpótló papír), valamint egy kontrollként használt gépi papírral történtek. A megfigyelések a következőkre irányultak: a papírok viselkedése, méretváltozása nedvesítésre mosás hatására, illetve eltérő relatív páratartalmú közegben; emellett a szerző vizsgálta a kezeléseket követő szárításnak a méretváltozásra gyakorolt hatását is. Az előkezelt darabok háromféle kasírozási eljáráson estek át: feszített alapra történő kasírozás, szabadon történő kasírozás nagyobb grammsúlyú, kézi merítésű, illetve gépi gyártású, kis grammsúlyú japánpapírokkal. A kasírozást követő szárítási folyamatok összehasonlítása után a szerző 70% relatív légnedvességű közegben vizsgálta a különbözőképpen előkezelt (kasírozott és kasírozatlan) modelldarabok viselkedését, változásait.

Minden nedves kezelés (bemerítés és párasítás, 65, 75 és 95% RH) méretváltozással járt, azonban a párasítás méretváltozásra gyakorolt hatása jóval kisebb, mint a mosásos kezelésé. E méretkülönbségek a száradás után is megfigyelhetőek voltak. A különbözőképpen előkezelt darabok a kasírozások során is másként viselkednek, ez mind méretváltozásukra, mind a kasírozást követő fizikai megjelenésükre hatással volt. Az előkezelések

során kialakult méretkülönbségek a kasírozás után is megmaradtak, annak ellenére, hogy a modelldarabok azonos ideig voltak nedvesítve a kasírozás során.

A kezelt darabok (kasírozott és kasírozatlan állapotban) magasabb relatív légnedvességű közeg hatására is eltérő módon reagáltak, azt mutatva, hogy egyes konzerválási eljárásoknak döntő hatása lehet a tárgyak jövőbeli viselkedésére, azok hatása megőrződik a tárgy későbbi élete során. A lenehezített szárítással simított darabok erőteljesebben reagálnak a magasabb relatív légnedvességű közegre, ami mind a méretváltozásban, mind egyéb fizikai tényezőkben (például deformálódások megjelenése) is megfigyelhető volt.

A vizsgált transzparens papírok közül a 7–8., 14., 15–19. számú minták (mint fel nem használt papírok) Deéd (Dex) Ferenc festő- és restaurátorművész (Kéty, 1901 – Bécs, 1983) hagyatékából származnak. Ezúton is köszönet illeti Havady Lászlónét a papírok felajánlásáért.

Irodalom

Banik, Gerhard – Brückle, Irene ed. (2011): *Paper and Water: A Guide for Conservators*. Oxford, p. 544.

Bazar Parisien ou Annuaire Raisonné de l'industrie, Paris (1821), p. 111.
<https://tinyurl.com/3c4vw3pd> (2022. 04. 26.)

Bálint Imre (1910): *Kiviteli áruk csomagolása*. Budapest.

Ferdinandy Gejza (1948): *Papírosgyártás*. Budapest.

Flamm, Verena – Hofmann, Christa – Dobrusskin, Sebastian – Banik, Gerhard (1990): Conservation of Tracing Papers. In: *ICOM Comitee for Coservation Preprints, 9th Meeting*, Dresden, pp. 463–467.

Freund Jenő (1927): *Papíros a grafikában*. Budapest.

Hofmann, Carl (1897): *Praktisches Handbuch der Papier-Fabrication*. Berlin, pp. 1689–1702.

Hofmann, Christa – van der Reyden, Dianne – Baker, Mary (1992): The Effect of Three Humidification, Flattening and Drying Techniques on the Optical and Mechanical Properties of New and Aged Transparent Papers. In: *Conference Papers*, Manchester, pp. 247–256.

Homburger, Hildegard – Korbel, Barbara (1999): Architectural Drawings on Transparent Paper: Modifications of Conservation treatments, In: *The Paper and Book Annual* Vol. 18., p. 29.

Katona Kálmán (1954): *Nyersanyag és papírosgyártás*. Budapest.

Koós Gábor, dr. (1887): *Általános áruisme*. Budapest.

Laroque, Claude (2000): Transparent Papers: A Technological Outline and Conservation Review. In: *Reviews in Conservation* IIC Nr. 1, pp. 21–32.

Laroque, Claude (2004): History and Analysis of Transparent Papers. In: *The Paper Conservator* Vol. 28, pp. 17–32.

Lexikon (1861): *Pierer's Universal-Lexikon*. Altenburg, 12. kötet.

Muñoz-Viñas, Salvador (2009): The Impact of Conservation Pressure-flattening on the Dimension of Machine Made Paper. In: *Restaurator* Nr. 30, pp. 181–198.

Nielsen, Ingelise – Priest, Derek (1997): Dimensional Stability of Paper in Relationship to Lining and Drying Procedures. In: *The Paper Conservator* Vol. 21, pp. 26–36.

N. Takáts László (2004): *Fizikai és fotokémiai másoló technikák anyagai és azok jellemzői*. A Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátorképző Intézete Tárgyrestaurátor szak Papír-bőr szakirányának jegyzetei, p. 44.

Schubert, Max – Müller, Ernst (1922): *Die Praxis der Papierfabrikation*. Berlin.

Vámos György, dr. – Katona Kálmán (1962): *Papíripari kézikönyv*. Budapest.

In the study, changes caused in different types of transparent paper by the use of particular conservation procedures were presented. The experiments and the modelling performed were partly connected with investigations in the field already published in the specialised literature, with lessons being learned from these, too.

It was possible to investigate dimensional changes occasioned by different wet treatments in paper types from the 1920s and 1930s (most were easily datable and were of known composition) and in many modern types also, as well as in the paper types used in the modelling experiments. Comparison of findings for modern and old types showed that owing to differences in production techniques, significant differences were possible even within sub-groups. Hence, modelling may be informative for a given piece of paper only; it may not necessarily be so for the type of paper to which that piece belongs.

Further experiments were made with two selected types of transparent paper (a type of natural tracing paper and a type of imitation parchment paper), as well as with machine-made paper used for control purposes. The behaviour of the paper types and changes in their dimensions following wet treatment in varying relative humidity (RH) environments were observed; also, the impact exerted on dimensions by post-treatment drying was examined. The pieces treated underwent three different kinds of lining procedure: lining using a stretched base; lining with heavier, handmade japanese paper; and lining with machine-made, lighter japanese paper. After comparison of the drying processes following lining, the behaviour of the differently treated pieces (lined as well as unlined) was likewise investigated, along with the changes caused by placing them in environments with higher relative humidity (RH).

Each kind of wet treatment (immersion and humidification at 65–75% and 95% RH) was accompanied by changes in size. At the same time, the method of drying used following wet treatment also exerted a decisive impact. Pieces subjected to different wet treatments behaved differently after lining, too; this had an effect both on their size and on their physical appearance. Although changes in size attendant upon individual wet treatments could be easily documented, very dissimilar parameters that evolved post-lining on account of the humidification, washing, drying, lining, and smoothening solutions employed proved more important. Examination of the pieces treated (unlined as well as lined) revealed findings

similar to those produced by higher RH environments, showing that some conservation procedures can have a decisive impact on the future behaviours of artefacts. Pieces smoothened using pressure (weights) reacted more strongly to higher RH environments; this was observable in size changes and in other physical manifestations (deformations, loss of smoothness) also. Pieces treated using humidification sustained greater change in comparison with those treated using immersion.

Szerző / Author

Darabos Edit

Papír-bőr restaurátor művész / Paper-leather conservator MA

Iparművészeti Múzeum, Budapest / Museum of Applied Arts, Budapest

E-mail: darabos.edit@imm.hu