
Múzeumi kézikönyv

Múzeumi gyűjtemények

A Múzeumi Állományvédelmi Bizottság egyik elsődleges feladatának tekinti a megelőző műtárgyvédelem területén elérhető információs anyagok, kiadványok közzétételét, kiadását és lefordítását. Ennek keretében került sor az amerikai egyesült államokbeli Nemzeti Park Szolgálat (*National Park Service - NPS*) által kiadott Múzeumi Kézikönyv (*Museum Handbook*) bizonyos fejezeteinek lefordítására, illetve közzétételére a MÁB honlapján.

A Múzeumi Kéziköny teljes verziója a Nemzeti Park Szolgálat [honlapján](#) érhető el.

A lefordított anyag az eredeti angol nyelvű kiadvány első részének ([Múzeumi gyűjtemények](#)) negyedik ([A műtárgyak környezete](#)), ötödik ([Biológiai fertőzések](#)) és hatodik ([Mozgatás, csomagolás, szállítás](#)) fejezetét tartalmazza. Az eredeti szöveghez képest bizonyos módosításokkal éltünk az eltérő földrajzi elhelyezkedés és ebből következően eltérő környezeti és klimatikus adottságok miatt.

Honosítottuk továbbá a kézikönyvben szereplő jogszabályi hivatkozásokat, így ezek a Magyarországon jelenleg érvényben lévő törvényekre, jogszabályokra, rendeletekre hivatkoznak. Ezek frissítése a honlapon folyamatosan megtörténik, ezért kérjük az olvasót, hogy ezeket mindig ellenőrizze.

A szövegtörzsben látható hivatkozások a Nemzeti Park Szolgálat által szerkesztett, illetve kiadott rövid, angol nyelvű, szórólap formátumú segédanyagokra ([Conserve O Grams](#)) mutatnak. A MÁB által kiadott, hasonló tematikájú Múzeumi Állományvédelmi Füzetek sorozata a következő linken érhető el: [Múzeumi Állományvédelmi Program/Kiadványok](#).



Múzeumi Állományvédelmi Bizottság
Múzeumi Állományvédelmi Program
Budapest



National Park Service
Museum Management Program
Washington, D.C.



Néprajzi Múzeum
Museum of Ethnography
Néprajzi Múzeum
Budapest

Köszönetnyilvánítások

A Múzeumi Kézikönyv fejezetei és függelékei

A Nemzeti Park Szolgálat (NPS) a Múzeumirányítási Program keretén belül szabályzatokat és eljárásokat dolgoz ki az Amerikai Egyesült Államok területén működő, több mint 360 parkban és központban kezelt gyűjtemény megőrzése és védelme érdekében. Az irányelveket és eljárásokat a Múzeumi Kézikönyv Múzeumi gyűjtemények c., első része tartalmazza.

A teljes kézikönyvet 1990-ben adták ki újra. 1994 óta a frissítéseket fokozatosan teszik közzé. A szerzők nevét, az egyes fejezetek kiadásának vagy aktualizálásának évét, valamint a Múzeumi Menedzsment Program Megőrzési és Állományvédelmi Csoport (PPG) tagjainak nevét és a kézikönyv egyéb közreműködőinek nevét alább soroljuk fel.

4. fejezet: Műtárgyak környezete. (2016) – Szerkesztette Joan Bacharach, az 1999-es verzió alapján (amelyet Jessica S. Johnson írt az 1990-es verzió alapján).

Akik segítettek a fejezet megírásában: *Brynn Bender*, vezető restaurátor (Nyugati Régészeti Természetvédelmi Központ), *Mary Coughlin*, egyetemi adjunktus (George Washington Egyetem Múzeumtudományi Osztály), *Catherine Hawks* vezető restaurátor (Smithsonian Intézet, Nemzeti Természetudományi Múzeum), *Gretchen Voeks*, muzeológus (Death Valley Nemzeti Park), *David Bitterman* (Műemlékvédelmi Hivatal, Mérnöki és Karbantartási Osztály), *Antonio Aguilar*, műemlékvédelmi szakember (Műszaki Megőrzési Szolgálat) és *Mike Eissenberg*, műszaki osztályvezető (Denveri Szolgáltatási Központ) és *F. Boesma* (Getty Műtárgyvédelmi Intézet).

Az 1990-ben kiadott verziót írták: *Edward McManus*, területi restaurátor (Észak-Atlanti régió), *Tom Carter*, festményrestaurátor (Restaurátor Főosztály, Harpers Ferry Központ); *Diana Pardue*, muzeológus (Gyűjteményi Osztály); *John Hunter*, muzeológus (Gyűjteményi Osztály) és *Toby Raphael*, restaurátor (Restaurátor Főosztály, Harpers Ferry Központ).

5. fejezet, Biológiai fertőzések. (2014) Írta *Amanda Walli Eckstein*, múzeumi technikus és *Joan Bacharach*, vezető muzeológus (Múzeumirányítási Program), *Jessica S. Johnson* 1998-as verziója, és olyan IPM-dokumentumok alapján, amelyeket *Barbara Cumberland* restaurátor (Műtárgyvédelmi Intézet, Harpers Ferry Központ) szerkesztett. *Carol DiSalvo*, a WASO IPM koordinátora és *Colleen Curry* muzeológus (Yellowstone Nemzeti Park) hozzájárult a szöveg felülvizsgálathoz.

6. fejezet, Mozgatás, csomagolás, szállítás. (1999) – Írta *Jessica S. Johnson* az 1990-es verzió alapján. Az 1991-es verziót írta: *Kathleen Byrne* muzeológus (Múzeumirányítási Program).

Hozzájárultak még:

Joan Bacharach irányítja a *Múzeumi Kézikönyv* elkészítésének és frissítésének folyamatát, valamint összehívja a Megőrzési és Állományvédelmi Csoportot (PPG). A PPG tanácsot ad a Nemzeti Park Szolgálat munkatársainak a *Múzeumi Kézikönyv* I. részében tárgyalt kérdésekről.

Megőrzési és Állományvédelmi Csoport tagjai

Antonio Aguilar műemlékvédelmi szakember (Műszaki Állományvédelmi Szolgálat), *Brynn Bender* vezető restaurátor (Nyugati Régészeti Természetvédelmi Központ), *Mary Coughlin* egyetemi adjunktus (George Washington Egyetem Múzeumtudományi Osztály, DC), *Colleen Curry* főmuzeológus (Yellowstone Nemzeti Park, Yellowstone, MT), *Greg Goodell*, igazgató (Múzeumi Szolgáltatások, Gettysburg NHP, Gettysburg, PA), *Catharine Hawks* restaurátor (Smithsonian Intézet, Természettudományi Múzeum, Washington, DC), *Greg McDonald* főmuzeológus – természettudományok (Nemzeti Park Szolgálat, Fort Collins, CO), *Kimberly Robinson* muzeológus (Clara Barton Nemzeti Emlékhely, Glen Echo, MD), *Stephen Spaulding* igazgató (Műemlékvédelmi Hivatal, Mérnöki és Megőrzési osztály, NER), *David Bitterman*, tervezési és megőrzési igazgató (CFM/APEM NER), *Gretchen Voeks*, muzeológus (Death Valley NP, Death Valley, CA), *Sara Wolf*, igazgató, (NPS NE Múzeumi Szolgáltatási Központ, Boston).

Külön köszönet a következő személyeknek: - a negyedik fejezet alapos áttekintéséért és az ahhoz való hozzájárulásukért (2012): *Brynn Bender*, *David Bitterman*, *Catharine Hawks*, *Mary Coughlin* és *Gretchen Voeks*; - valamint a konzerválási eljárásokról és kezelésről szóló fejezethez (2012): *Rachael Arenstein*, *Brynn Bender*, *Mary Coughlin*, *Carla Mattix*, *Linda Blaser*, *Joan Glassman* és *Kim Neutzling*. További köszönet illeti *Amber Dumlert* (múzeumi specialista) és *Lea Anne Chapmant* (programasszisztens, Park Múzeum Menedzsment Program) a szöveg szerkesztéséért.

Az 1999–2006-os felülvizsgálatokban segédkező személyek közé tartozik *Carol diSalvo* (Integrált kártevőmentesítés koordinátor) és *Barbara Cumberland*, asszisztens, Természetvédelmi Minisztérium, Harpers Ferry Központ, (5. fejezet); *Harold L. Spencer*, szerkezeti tűzvédelmi képzési és oktatási szakértő, Országos Ügynökségközi Tűzoltóközpont, Strukturális Tűzvédelmi Program (9. fejezet); *Carol diSalvo* és *Kathryn Makos*, vezető ipari higiénikus szakember, Smithsonian Intézet (11. fejezet); *Nancy Purinton*, restaurátor, Restaurátor Főosztály, Harpers Ferry Központ (J. függelék); *Sara McElroy*, festményrestaurátor, Texasi Egyetem, Austin (L. függelék).

Őszinte köszönet és mély elismerés jár ezen kívül mindenkinek, aki az évek során segített és/vagy tanácsot adott a *Múzeumi Kézikönyvvel* kapcsolatban.

A magyar nyelvű szöveg létrehozásában a következő személyek vettek részt:

Fordító: Rácz Erzsébet

Szerkesztés, lektorálás:

Földessy Péter

Fábián Mária

Szentesi Edina

Orosz Péter

Egyed Péter

Tartalom

1. A műtárgyak környezete.....	12
A. Áttekintés	13
1. A fejezet tartalma	13
2. A műtárgykörnyezet ellenőrzésének, elemzésének és szabályozásának jelentősége	14
3. A múzeumi környezetet befolyásoló károsító tényezők.....	14
4. A műtárgyállományt károsító környezeti tényezők elleni védelem lépései	17
B. A műtárgykörnyezet alapvető jellemzői	22
1. Az optimális műtárgykörnyezet meghatározásakor mérlegelendő változók.....	22
2. A műtárgyállományban található egyes anyagfajták és azok környezeti változásokkal kapcsolatos reakciója	23
3. A műtárgyállomány védelmét biztosító megfelelő környezet	26
4. Az egyensúlyi viszony	27
5. A jól záródó szekrények által biztosított állományvédelem	28
C. Építészeti jellemzők	29
1. A gyűjteményeknek helyet adó építmények típusai	29
2. Az épülettípus és az épülethatároló szerkezetek hatása a műtárgykörnyezetre.....	30
3. A történelmi építmények környezeti teljesítőképességét befolyásoló tényezők.....	32
4. Az építmények reakciója a helyi időjárási viszonyokra.....	33
5. A műemléki jelentés elkészítése	33
6. A mechanikus rendszerek alkalmassága műemlék épületek esetében.....	34
7. A műtárgykörnyezet javításának és stabilizálásának módszerei az egyes épülettípusokban	35
8. Az emberi jelenlét és a kapcsolódó tevékenységek hatása a műtárgykörnyezetre	37
9. A műtárgykörnyezet épületen belüli javításában/fejlesztésében közreműködő szakemberek	37
D. A károsodás fajtái	38
1. A károsodás meghatározása	38
2. A kémiai károsodás	39
3. A fizikai károsodás.....	40
4. A biológiai károsodás	40
5. Eredendő hibák	41
6. Az aktív állapotromlás felismerésének és az okok meghatározásának módja	44

E. Hőmérséklet	45
1. A hőmérséklet fogalma.....	45
2. A hőmérséklet hatása a tárgyra.....	45
3. A hőmérséklet ingadozása által kiváltott károsodás	47
4. Vegyes összetételű gyűjteményekhez ajánlott hőmérsékleti értékek	47
5. A fotóanyagokra vonatkozó hőmérsékletszabványok	50
F. Relatív páratartalom	52
1. A relatív páratartalom fogalma	52
2. A harmatpont jelentősége a műtárgykörnyezet kezelésében	55
3. A hőmérséklet és a relatív páratartalom kapcsolata	55
4. A tárgyak anyagának válasza a relatív páratartalom változásaira	56
5. A nem megfelelő relatív páratartalom által okozott károsodás.....	57
6. A relatív páratartalom ajánlott alapértéke és ingadozási tartománya vegyes összetételű gyűjtemények esetében	58
7. Az alapérték évszakok szerinti elmozdulása	60
8. Érzékeny anyagokhoz ajánlott relatív páratartalmi tartomány	61
G. A hőmérséklet és a relatív páratartalom ellenőrzése és elemzése.....	64
1. A hőmérséklet és a relatív páratartalom ellenőrzésének és kiértékelésének jelentősége.....	64
2. Az ideális ellenőrző berendezés jellemzői	65
3. Az adatgyűjtő berendezés ideális helye a műtárgykörnyezet ellenőrzéséhez	65
4. A műtárgykörnyezet kezelése céljából összegyűjtendő adatok	66
H. A hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozásának módszerei.....	68
1. A stabil klimatikus körülmények szabályozásának és fenntartásának folyamata	68
2. A jól záródó szekrények szerepe a műtárgykörnyezet stabilizálásában	73
3. A párastabilizálás (páratartalom-pufferelés) meghatározása	74
4. Az aktív vagy mechanikus szabályozórendszer meghatározása.....	74
5. Hordozható mechanikus berendezések alkalmazása a hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozására.....	75
6. A levegő páratartalmát is szabályozó fűtő- és szellőztetőrendszerek.....	77
7. A klímatechnikai rendszer meghatározása	78
8. A klímatechnikai rendszer tervezésében közreműködő szakemberek.....	79
9. A klímatechnikai rendszer üzembe helyezése és annak időtartama	79

10. Az előre gyártott elemes szerkezetek alkalmazásának előnyei	80
11. Az időszűlyozott megőrizhetőségi mutató (TWPI).....	80
I. Fény.....	81
1. A fény meghatározása	81
2. A fény mérése	84
3. A fény által okozott károsodás	85
4. A világítási szabványok	86
5. A fényterhelés időtartamának jelentősége	88
6. Ajánlott kiállítási időtartam és megvilágítási szint.....	90
J. A fény ellenőrzése és szabályozása.....	94
1. A fényviszonyok ellenőrzéséhez használt berendezések	95
2. A világításfejlesztési terv kidolgozásának lépései	97
3. A gyűjtemények fény okozta károsodással szembeni védelmének módszere	98
4. Az alkalmazható UV-szűrők típusai.....	103
5. Tudnivalók a fényképezés, a villanólámpával (vakuval) történő fényképezés és a fénymásolás állományvédelmi vonatkozásairól.....	104
6. A kutatási célú felhasználásból eredő károsodás korlátozása	105
7. A fény- és hőmérséklet-mérési adatlaphoz gyűjtendő adatok	106
8. A kiállított műtárgyak rotációjának előnyei	109
9. A LED-világítás alkalmazásának előnyei és hátrányai	110
K. Szilárd és légnemű halmazállapotú levegőszennyezés	112
1. A levegőszennyezés meghatározása	112
2. A szilárd halmazállapotú légszennyező anyagok által okozott károsodás	113
3. A légnemű halmazállapotú légszennyező anyagok által okozott károsodás	113
L. A szilárd és a légnemű halmazállapotú levegőszennyezés ellenőrzése és szabályozása	117
1. A szilárd és a légnemű halmazállapotú levegőszennyezés jeleinek felismerése.....	117
2. A levegőszennyezés ellenőrzésének módja	118
3. A levegőszennyezés minimalizálásának és szabályozásának módja.....	121
M. A fejezetben szereplő ábrák listája.....	125
N. Válogatott szakirodalom.....	125
2. Biológiai fertőzések	129
A. Áttekintés	130

1. A fejezet tartalma	130
2. A múzeumi gyűjtemények kártevőinek meghatározása	131
3. A múzeumi kártevőfertőzést elősegítő körülmények	131
B. A kártevőfertőzés kezelése	132
1. Teendők élő kártevők vagy kártevőnyomok felfedezése esetén a múzeumi gyűjteményekben vagy a környezetükben.....	132
2. Teendők a fertőzött tárgy karanténba helyezését követően	134
3. Teendők az összes fertőzött tárgy gyűjteményi területről való eltávolítása után	137
4. A fertőzés felszámolására alkalmazható kezelések.....	138
C. Integrált kártevő-mentesítés (IPM).....	144
1. Az integrált kártevő-mentesítés meghatározása	144
2. Az integrált kártevőmentesítés (IPM) alkalmazásának előnyei	144
3. Az integrált kártevőmentesítési program (IPM) kidolgozására és megvalósítására vonatkozó jogszabályok és rendelkezések.....	144
4. Az IPM kulcselemei	145
5. A kártevőirtó szerek (peszticidek) által a múzeumi tárgyakban okozott kártétel fajtái....	146
6. A megelőző jellegű kártevőmentesítés meghatározása.....	147
D. A múzeumi integrált kártevőmentesítési program kidolgozása	148
1. Az integrált kártevőmentesítési program célja a múzeumokban	148
2. A múzeumi integrált kártevőmentesítési program kidolgozásában és megvalósításában közreműködő személyzet feladatai	148
3. Az integrált kártevőmentesítési program tartalma.....	150
4. Az intézkedési terv meghatározása	152
5. Az integrált kártevőmentesítési programhoz csatolandó feljegyzések	153
6. Az IPM hatékonyságának meghatározása	154
E. Vizsgálat és ellenőrzés	156
1. A vizsgálat és ellenőrzés meghatározása	156
2. A kártevők és a környezet ellenőrzésének okai.....	156
3. A kártevők ellenőrzésének módja	157
4. A kártevőelfogási program tartalma.....	159
5. A kártevők ellenőrzésére használandó csapdafajták	159
6. A feromon- és fénycsapdák alkalmazásának körülményei	162
7. Ragasztós rovarcsapda program megvalósítása	162

8. A kártevők ellenőrzésének gyakorisága a tárgyakon és a szerkezeteken.....	164
9. A kártevők ellenőrzésének módja a tárgyakon.....	164
10. A kártevők ellenőrzésének módja a szerkezeteken	164
11. A kártevők ellenőrzésének elsődleges helyei.....	165
12. A kártevők által okozott kártétel keresendő nyomai	166
13. A vizsgálatnál használandó eszközök és felszerelés	166
14. A tárgyak elkülönítése/karanténba helyezése és vizsgálata	167
15. A tárgyak elkülönítésekor/ karanténba helyezésekor alkalmazandó eljárások.....	168
16. A karantén szükséges időtartama	169
17. A kártevőfertőzés meghatározásának módja és a cselekvési és sérülési küszöbértékek	171
F. Védekezési technikák.....	172
1. Védekezési technikák a kártevők kizárására a gyűjteményeket befogadó területekről..	172
2. Környezeti védekezési technikák	172
3. Mechanikus védekezési technikák.....	174
4. Rágcsálófogó program kidolgozása	178
5. A hantavírussal szennyeződött vagy esetlegesen szennyeződött tárgyak megtisztításának módja.....	180
6. Kémiai védekezési technikák	181
G. A múzeumi kártevők ismertetése	182
1. A múzeumi kártevők meghatározása	182
2. Segédanyag a kártevők azonosításához.....	183
3. A textilkárttevők	183
4. A fa kártevői	188
5. A raktári kártevők (tárolt termékek kártevői)	190
6. A nedves környezetet kedvelő kártevők	192
7. A múzeumi gyűjteményekre ártalmas rágcsálók.....	194
8. A múzeumi gyűjteményekre veszélyes egyéb gerincesek	196
9. Általános kártevők	197
H. Válogatott szakirodalom.....	200
I. Ábralista.....	203
3. Mozgatás, csomagolás és szállítás.....	250
A. Bevezetés	251

B. A műtárgyak mozgatása.....	252
1. A biztonságos mozgatás.....	252
és kezelés jelentősége.....	252
2. Érintett személyzet.....	253
3. A műtárgyak múzeumon belüli biztonságos kezelésénél és mozgatásánál alkalmazandó alapvető gyakorlat.....	253
4. A műtárgymozgatás lépései	255
5. A múzeumi műtárgyak mozgatásának alapvető szabályai.....	256
6. A felemelés legbiztonságosabb módja	259
7. Kesztyűhasználat.....	259
8. Teendők, ha a műtárgy mozgatás közben megsérül	260
9. A múzeumi műtárgyak mozgatásával kapcsolatos munkavédelmi kérdések	261
C. A műtárgyak múzeumon belüli mozgatása	263
1. Teendők a műtárgyak múzeumon belüli mozgatása előtt.....	263
2. Tudnivalók a műtárgyak mozgatása előtt	263
D. Csomagolási és szállítási előkészületek	267
1. A műtárgyak becsomagolása és előkészítése a szállításra	267
2. A szállításhoz megfelelő csomagolás fontossága	267
3. A csomagoláshoz szükséges munkaterület és –felület	267
4. A múzeumi műtárgyak csomagolási módjának elsajátítása	268
5. A csomagoláshoz szükséges idő.....	269
6. Tudnivalók a műtárgyak elszállítása előtt.....	269
7. A biztonságos szállítás lehetőségének meghatározása.....	269
8. Veszélyes anyagok szállítása	270
9. A műtárgy állapotának dokumentálása.....	270
E. Csomagoló- és szállítóanyagok	271
1. A megfelelő csomagoló- és szállítóanyagok használatának jelentősége.....	271
2. Csomagolóanyag beszerzési források.....	271
3. Megfelelő takaró- és csomagolóanyagok	272
4. Ajánlott párnázóanyagok.....	274
5. Ajánlott, belső dobozként használható anyagok.....	275
6. Ajánlott szalagfajták a dobozokra és a csomagolóanyagokra.....	275

7. A külső szállítódoboz kiválasztása	276
8. Különböző méretű és tömegű műtárgyakhoz ajánlott szállítódobozok	277
9. Külső szállítódoboz készítése	277
10. Többször használatos szállítódobozok használata	277
11. A műtárgyak környezeti változásokkal szembeni védelme szállítás közben	278
12. A csomagolóanyagok megfelelő tárolása.....	278
F. A műtárgyak becsomagolása szállítás előtt.....	279
1. A műtárgyak behelyezésének helyes iránya.....	279
2. A műtárgyak letakarásának és becsomagolásának módja	280
3. A műtárgy kipárnázásának módja a szállítódobozon belül.....	281
4. Egyéb technikák a műtárgyak kipárnázására és a rázkódás elleni védelem biztosítására	282
5. Teendők a szállítódoboz lezárása előtt	285
6. A szállítódoboz becsomagolása és felcímkézése	285
7. A doboz külső oldalára ragasztandó címke	285
8. A dobozra helyezendő azonosítók/jelzések	286
G. A műtárgyak szállítása	287
1. Csomagolásra és szállításra szakosodott cégek alkalmazásával kapcsolatos kérdések	287
2. A múzeumi műtárgyak szállítására választható szállítási módok.....	288
3. Műtárgyakat vagy különleges szállítmányt fuvarozó gépjárművek	288
4. Légi szállítmányozás.....	289
5. Műtárgykíséret, kurír jelenléte	289
H. A szállítódoboz átvétele és kicsomagolása	291
1. A szállítódoboz kicsomagolása.....	291
2. Kártevőfertőzés ellenőrzése	293
3. Teendők, ha a műtárgy a szállítás közben megsérült, elveszett vagy megsemmisült....	293
I. Válogatott szakirodalom	295

1. A műtárgyak környezete

A. Áttekintés

1. A fejezet tartalma

Ez a fejezet a műtárgyak környezeti hatások okozta károsodásával szembeni védelmének módszereivel kapcsolatos tudnivalókat ismerteti. A tárgyak már a keletkezésük pillanatában romlásnak indulnak. A romlást kiváltó vagy felgyorsító elemeket károsító tényezőknek nevezzük.

Ebben a fejezetben az alábbi károsító környezeti tényezőket ismertetjük részletesen:

- hőmérséklet
- relatív páratartalom
- fény
- levegőszennyezés

A felsorolt károsító tényezőkre vonatkozó alapvető információk ismerete segít megérteni, hogy milyen hatást gyakorolnak ezek a műtárgyakra, illetve, hogy hogyan ellenőrizhetők, hogyan elemezhetők a lehetséges következmények, és hogyan szabályozható megfelelően a műtárgyak környezete. A fejezet útmutatást ad arról is, hogyan lehet a károsító tényezők negatív hatásait azonosítani, kiküszöbölni, kizárni és/vagy minimalizálni. Ez a rész a műtárgykörnyezetről, az épületekkel kapcsolatos alapvető tényezőkről és a műtárgykörnyezet szabályozására szolgáló nem mechanikus módszerekről is tartalmaz tudnivalókat. A fejezet ajánlásokat fogalmaz meg a hőmérsékletre, a relatív páratartalomra és a világítási szabványokra vonatkozóan is.

Részletek az alábbi szakaszokban:

E.4., A hőmérséklet ajánlott alapértéke és ingadozási tartománya vegyes gyűjtemények esetében

F.6., A relatív páratartalom ajánlott alapértéke és ingadozási tartománya vegyes gyűjtemények esetében

I.4., Világítási szabványok

Minden műtárgyállományt gondozó intézményben ki kell dolgozni a raktározott és kiállított gyűjteményekre vonatkozó környezetellenőrző- és szabályozó stratégiát, amely előírja, hogy

a műtárgyaknak helyet adó terek környezetére vonatkozó adatokat ellenőrizni és rögzíteni kell, és a környezetet az állományvédelem lehető legmagasabb szintjének biztosítása érdekében szabályozni kell.

A műtárgyállomány hosszú távú védelmének elősegítése érdekében fontos, hogy a gyűjteményekkel foglalkozó teljes személyzet megértse a műtárgyak számára megfelelő környezet fenntartásának jelentőségét.

Megjegyzés: A fejezetben megfogalmazott útmutatások az adott célra kialakított vagy átalakított építményekben és a berendezett műemlék épületekben elhelyezett vagy kiállított összes gyűjteményre érvényesek. Külön jelezzük, ha az információk kizárólag a berendezett műemlék épületekre vonatkoznak.

*2. A műtárgykörnyezet
ellenőrzésének,
elemzésének és
szabályozásának
jelentősége*

A környezeti adatok ellenőrzése, feljegyzése és elemzése lehetőséget ad a gyűjteményeket érintő kockázatok értékelésére, illetve a kezelőszervek beállítására a megfelelő és stabil környezet hatékonyabb fenntartása érdekében, valamint a hőmérséklet (és a hőmérséklet-ingadozás), a relatív páratartalom (és a relatív páratartalom ingadozása), a fény és a levegőszennyezés okozta károsodás minimalizálását szolgáló intézkedések megtételére. A helyes gyűjteménykezelési gyakorlattal és a jelen fejezetben, illetve a *Kézikönyvben* leírtakkal együtt hatékonyabbá tehetjük a műtárgyak épségének megőrzését, az állomány megóvását, és csökkenthetjük az invazív és költséges konzerválás szükségességét. Fontos szempont az energiateljesítmény csökkenése is, amelyet azonban a műtárgyak épségének veszélyeztetése nélkül kell megvalósítani.

*3. A múzeumi környezetet
befolyásoló károsító
tényezők*

A fejezetben tárgyalt károsító tényezők olyan környezeti erők, amelyek a tárgyra hatva kémiai, fizikai és biológiai károsodást okoznak. **Az okozott károk összeadódnak, és visszafordíthatatlan veszteséget idéznek elő a műtárgyállományban.**

Ezek a károsító tényezők az alábbiak:

Nem megfelelő hőmérséklet, amely lehet:

túl magas, ami fokozatos bomlást, elszíneződést, egyes anyagok tágulását és a kártevők tevékenységének növekedését okozza. További részletekért ld. B.2. szakasz: Az állományban található egyes anyagfajták és a környezeti változásokkal kapcsolatos reakciójuk.

túl alacsony, ami kiszáradást és elridegkedést okoz, amely a festékek, ragasztók és egyéb polimerek töredezését idézi elő.

ingadozó, amely a réteges szerkezetű anyagok eltérő tárgulási tulajdonságai miatt rétegelválást és töréseket okozhat az anyagokban.

Ld. E.2. szakasz: A hőmérséklet hatása a tárgyakra.

Nem megfelelő relatív páratartalom, amely lehet:

túl nedves (65% felett), amely penészedést és/vagy a higroszkópos (jellemzően szerves) anyagok megduzzadását vagy deformálódását, a fémek korrózióját és a kártevők tevékenységének növekedését okozza

túl száraz, amely a higroszkópos anyagok kiszáradását okozza, ami egyes anyagok, pl. az elefántcsont, a fogak vagy a fa összezsugorodását és megrepedezését, valamint egyes ásványok kiszáradását eredményezi.

valamely kritikus értéknél alacsonyabb vagy magasabb, amely egyes ásványok esetében vízfelvételt vagy kiszáradást okoz.

ingadozó, amely ciklikus térfogatcsökkenést (zsugorodást) és -növekedést (duzzadást) okoz a szerves anyagokban. Ha az anyag be van foglalva, vagy körbe van határolva, az deformálódáshoz és/vagy töréshez vezethet, amely a rétegelt higroszkópos anyagok rétegeinek elválását és/vagy vetemedését, valamint a szerves összetevők illesztésének meglazulását okozza.

Ld. F.5. szakasz: A nem megfelelő relatív páratartalom által okozott károsodás.

Fény (sugárzás), a természetes és a mesterséges egyaránt, amely a hullámhossz szerint lehet:

ultraibolya sugárzás (UV), amely a szerves anyagok és egyes festett vagy színezett szerves anyagok külső rétegének meglágyulását, krétásodását, besötétedését, megsárgulását és/vagy bomlását okozza.

látható fény, amely a festékek, a tinták, a festőanyagok, a fa, a textilek, a fényképek, a műanyagok és egyéb szerves és szerves anyagok külső rétegének megfakulását (kifehéredését) vagy besötétedését okozza.

infravörös sugárzás (IR), amely a tárgyak felületének felmelegítésével (a magas hőmérséklettel azonos módon) az anyagok bomlását és elszíneződését, valamint a higroszkópos anyagok kiszáradását okozza. A fényről az „I” szakaszban olvashat részletesen.

Szennyezőanyagok: szilárd (szemcsés) és légnemű halmazállapotú légszennyező anyagok, amelyek a tárgyak összes típusában, különösen a reakcióképes (pl. fémek) és porózus anyagokban képesek bomlást, elszíneződést vagy korróziót kiváltani. A szennyezőanyagok lehetnek:

légnemű szennyezőanyagok, pl. kén-hidrogén (hidrogén-szulfid), nitrogén-dioxid, kén-dioxid, hangyasav és ecetsav, peroxidok és ózon.

folyadékok, pl. lágyítószerke, amelyek ragasztókból és egyes műanyagokból szivárognak ki és az emberi kézről származó zsírok.

szilárd anyagok, pl. por, ami lekoptathatja a felületeket és tápanyagként szolgál a kártevőknek, és a só, amely a fémek korrózióját váltja ki.

A szennyezésről a „K” szakaszban olvashat részletesen.

*4. A műtárgyállományt
károsító környezeti tényezők
elleni védelem lépései*

Az alábbi lépések segítenek kialakítani a raktárakban elhelyezett vagy a kiállításokban bemutatott műtárgyak védelmének stratégiáját.

- **A gyűjtemény ismerete**

- Meg kell ismerni a gyűjteményben lévő műtárgyakat, az alapanyagaikat, valamint az előállításuk és a használatuk módját. Azonosítani kell azokat az érzékeny műtárgyakat, amelyek különleges környezeti feltételeket igényelnek, vagy amelyeket korábban kár ért, és ismerni kell a károsodás módját.
- Ellenőrizni kell a műtárgyak állapotát. „Kritikus szemmel” figyelve kell a műtárgyak állapotát értékelni és az állapotváltozás okait meghatározni.
- Figyelni kell arra, hogy a műtárgyak alkalmazkodni fognak a helyi környezethez.
- Figyelni kell a károsító tényezők látható jeleire, pl. a hideg felületeken megjelenő párakicsapódásra, a mennyezeten vagy falakon feltűnő vízfoltokra és a szerves anyagok, pl. textilek vagy botanikai mintapéldányok elszíntelenedésére.

- **A gyűjteménynek otthont adó épület szerkezetének, és épülethatároló szerkezeteinek ismerete**

Ismerni kell a gyűjteménynek helyet adó épületet: az elhelyezkedését, a benapozását, a környezetét, a helyi időjárási viszonyokat; az épülethatároló szerkezeteket (felhasznált építőanyagok, szigetelés, nyílászárók [ablakok és ajtók], padlás, pince/alagsor, tető); és a belső kialakítását (alaprajzok, berendezés, gépészet [ha van] stb.). További részletek a C szakaszban: Az épületek alapvető jellemzői.

- **A helyi éghajlat és az időjárási viszonyok, valamint ezek épülethatároló szerkezetekre, illetve műtárgykörnyezetre gyakorolt hatásának megismerése**

Figyelni kell a külső időjárási körülményeket és az évszakok szerinti eltéréseket, valamint ezeknek az épülethatároló szerkezetekre és a gyűjteményeknek helyet adó belső terekre gyakorolt hatását. Az időjárási adatok hosszú távú tendenciáit is nyomon kell követni és ki kell értékelni. Ld. C.4. szakasz: Az

építmények reakciója a helyi időjárási viszonyokra

- **Stabil klimatikus körülmények fenntartása és az ingadozások minimalizálása**

Meg kell határozni a hőmérséklet és a relatív páratartalom azon alapértékét, valamint az ingadozási tartomány maximum és minimum értékét, amely kielégíti a gyűjteményben lévő műtárgyak többségéhez kapcsolódó követelményeket, és tekintettel van a gyűjteménynek helyet adó épületre és a helyi időjárási viszonyokra is.

További részletekért az optimális alapértékek megállapításának módjáról ld. E.4. szakasz: Vegyes gyűjteményekhez ajánlott hőmérséklet-tartomány, F.6: A relatív páratartalom vegyes gyűjteményekhez ajánlott alapértéke és ingadozási tartománya és H szakasz: A hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozásának módszerei, vagy kérjünk tanácsot a muzeológustól vagy restaurátortól.

- **A gyűjtemény csoportosítása**

- A gyűjteményt anyagfajták szerint kell rendezni, és az érzékeny vagy sérülékeny anyagokat az egyedi környezeti feltételek hatékony biztosítása érdekében külön kell csoportosítani.
- A műtárgyakat a klimatikus körülmények ingadozásával szembeni védelem és a fénynek való kitettség minimalizálása érdekében stabil kialakítású és jól záródó acélszekrényekben kell elhelyezni. Ld. Hetedik fejezet: [A gyűjtemények tárolása](#).
- A nyitott polcokat vagy a nagy méretű műtárgyakat a gyűjtemények védelme és „különválasztása” érdekében muszlinból (finomszövésű pamutanyagból) vagy polietilénből készült takaróval kell körbekeríteni.
- Az érzékeny vagy sérülékeny anyagokat az egyedi környezeti feltételek hatékony biztosítása érdekében külön kell elhelyezni. Az instabil anyagok részére sajátos mikroklimatikus körülményeket kell kialakítani.
- További részletekért ld. H.2 szakasz: A zárt szekrények szerepe a műtárgykörnyezet stabilizálásában.

- **A károsító tényezők kizárása a gyűjtemények tárolására használt területeken**
 - A gyűjteményraktárakat a folyó- és állóvizek árterétől távol kell elhelyezni.
 - A raktárakat úgy kell kialakítani vagy átalakítani, hogy megfelelő legyen a szigetelés, ne legyenek ablakok (azaz természetes fény) azokon a területeken, ahol a gyűjtemények vannak elhelyezve, és egyszerűen fenntartható legyen a hőmérséklet és a relatív páratartalom kiválasztott alapértéke.
 - A kiállítási terek kialakításakor vagy átalakításakor ki kell zárni az ultraibolya (UV-) sugárzást és a nappali fényt (sugárzás).
 - A gyűjteményeket nem szabad az alagsorban és a padláson elhelyezni.
- **Védekezés a nem kizárható károsító tényezőkkel szemben**
 - A károsító tényezőkkel szemben proaktívan kell védekezni: azonosítani kell a problémás területeket és meg kell tenni a szükséges intézkedéseket.

Mi a teendő:

- Az átalakított épületek ablakait a nappali (természetes) fény kizárása, valamint a hőmérséklet és a relatív páratartalom ingadozásának minimalizálása érdekében szilárd anyagokkal kell befedni.
- A műtárgyaknak helyet adó berendezett műemléki épületekben és látogatói központokban az ablakokra és a fénycsövekre UV-sugárzást szűrő anyagokat kell felhelyezni. Utóbbi esetben azonban célszerűbb a régi fényforrásokat korszerű LED-fényforrásokra (Light Emitting Diode: fényt kibocsátó dióda) kicserélni, mivel az ezek által kibocsátott sugárzás – elméletileg – nem tartalmaz UV-összetevőt. (Erről azonban műszeres méréssel is meg kell győződni!) Működésük pedig a többi fényforrás többségével – pl. a halogénlámpákkal és izzólámpákkal stb. – szemben minimális hőtermeléssel jár.
- A belső tér külső környezettől való hatékonyabb elszigetelése és a kártevők bejutásának megakadályozása érdekében az épülethatároló szerkezeteken, többek között a nyílászárókon lévő

repedéseket és réseket meg kell szüntetni.

- **A károsító tényezők kizárására használt módszerek tesztelése ellenőrzéssel**

- A légszabályzó rendszer megfelelő működésének és a beavatkozási módszerek hatékonyságának megállapítása érdekében a relatív páratartalmat és a hőmérsékletet folyamatosan ellenőrizni kell.
- A kiállítótérben a fényszinteket, pl. az UV-sugárzás szintjét is figyelni kell.
- Ellenőrizni kell, hogy vannak-e a műtárgyakon a károsító tényezők által okozott változások, és ezeket írásban kell rögzíteni.

További részletekért ld. H szakasz: A hőmérséklet és a páratartalom szabályozásának módszerei.

- **Az összegyűjtött környezeti adatok értékelése és hasznosítása**

Az ellenőrzéssel csak vesztegetjük az időt, ha nem értékeljük ki ezeket az adatokat, majd nem használjuk fel annak a megállapítására, hogy mely beavatkozási módszerek hatékonyak, és melyikeket kell módosítani. A környezetirányítási gyakorlatot az értékelés alapján, valamint az üzemeltetésért felelős szakemberrel, illetve restaurátorral és/vagy állományvédelmi felelőssel egyeztetve kell módosítani.

A károsító tényezők kizárásáról és szabályozásáról a H szakasz: A hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozásának módszerei tartalmaz részletes tudnivalókat.

- **Preventív állományvédelmi stratégia létrehozása**

A döntéseket a folyamatos ellenőrzések eredményeire és a műtárgykörnyezet értékelésére alapozva kell meghozni.

- Hatékony és gyakorlati megelőző intézkedések megvalósításával a károsító tényezőket csökkentő környezetet kell létrehozni.
- Törekedjünk az állományvédelmi stratégia szisztematikus megvalósítására, hogy a műtárgyak gyűjteménybe kerülésének időpontjától kezdve a károsító tényezők hatásait és a konzerváló kezeléseket a legalacsonyabb szinten lehessen tartani.
- A környezeti adatokat folyamatosan kell ellenőrizni, értékelni és hasznosítani, és szükség esetén a környezetirányítási gyakorlatokat módosítani kell.
- A gyűjtemény különlegesen problémás műtárgyaira vonatkozóan kezelési tervet kell kidolgozni. A gyűjteménybe kerülhetnek olyan műtárgyak, amelyek a használat vagy a környezeti hatásoknak való kitettség miatt megsérültek vagy károsodtak. Egyes műtárgyak az „előéletük” miatt még a legoptimálisabb múzeumi környezetben is kezelésre szorulnak.

B. A műtárgykörnyezet alapvető jellemzői

1. Az optimális műtárgykörnyezet meghatározásakor mérlegelendő változók

Magyarország muzeális gyűjteményei az ország számos pontján, változatos körülmények között helyezkednek el. Az egyes gyűjteményekben különböző anyagtípusok találhatók, amelyek különféle építményekben, szerkezetekben vannak elhelyezve. Az adott gyűjtemény számára optimális környezet kialakításakor az alábbi változókat kell figyelembe venni.

A gyűjteményben található anyagfajta. Egyes anyagok sérülékenyebb vagy instabilabb jellemzőkkel rendelkeznek. Ez jelentheti azt, hogy a hőmérsékleti vagy a relatív páratartalomra vonatkozó igényük eltérő, vagy érzékenyebben reagálnak a környezeti feltételek ingadozására. Ezeket a műtárgyakat el kell különíteni. A többféle anyagból készült műtárgyakat egyedileg kell kezelni. A hőmérséklettel kapcsolatos további tudnivalókért ld. **E szakasz**, illetve a relatív páratartalom érzékeny anyagokhoz ajánlott értékeivel kapcsolatosan ld. **F.8. szakasz**.

A gyűjtemény tárolására használt építményfajta A különböző építmények, pl. az adott célra kialakított vagy átalakított és műemléki épületek eltérő hőmérsékleti és relatív páratartalmi tartományok fenntartására képesek. Az építményfajta és az építőanyagok jellege, valamint a nyílászárók, pl. ablakok határozzák meg, hogy a szerkezet vagy az épülethatároló szerkezetek mennyire képesek hatékony védelmet nyújtani a gyűjtemény számára a külső időjárási viszonyokkal, köztük a fény behatolásával szemben.

Helyi időjárási viszonyok. A helyi időjárási viszonyok és az évszakok szerinti eltérések hatással vannak az épülethatároló szerkezetekre és közvetve a belső klimatikus körülményekre is. Az üzemeltetésért felelős szakemberrel együtt kell gondoskodni arról, hogy az épülethatároló szerkezetek megakadályozzák a hőmérsékleti és relatív páratartalmi szélsőségeket és ingadozásokat, illetve a fény behatolását. A műemléki épületek esetében műemlékvédelmi szakmérnökkel együttműködve kell gondoskodni arról, hogy a fenti intézkedés ne tegyen kárt a műemléki szerkezetben.

A belső műtárgykörnyezet. A gyűjtemény tárolására használt területeken belüli műtárgykörnyezet kritikus elemei a hőmérséklet, a relatív páratartalom, a harmatpont (a harmatpont meghatározását ld. **F.1. szakasz**), a fény és a szennyezőanyagok. Ezek hatással vannak azokra a fizikai, kémiai és biológiai folyamatokra, amelyek a szerves és szervetlen anyagok károsodását okozzák.

2. A műtárgyállományban található egyes anyagfajták és azok környezeti változásokkal kapcsolatos reakciója

Az egyes anyagok eltérően reagálnak a környezeti feltételek változásaira. A kultúr- és természettörténeti műtárgyak sérülékenységét a fizikai és kémiai összetételük határozza meg. Ezeket a tárgyakat három csoportba soroljuk: szerves, szervetlen és kompozit. Fontos megismerni az egyes csoportokba tartozó anyagok tulajdonságait ahhoz, hogy megérthessük a sérülékeny pontjaikat és a környezeti igényeiket.

Szerves eredetű tárgyak: Az egykor élő növényekből és állatokból származó tárgyak közé tartozik a fa, a papír, a textil, a kikészített bőr, a bőr, a szarv, a csont, a fogak, az elefántcsont, a fűvek és a kéreg, a lakkok és a viasz, a műanyagok, egyes pigmentek, a kagylók, egyes, nem teljesen megkövült kőületek (szerves és szervetlen anyagok keveréke) és a biológiai mintapéldányok. Vannak bizonyos tulajdonságok és sérülékeny pontok, amelyek az összes szerves eredetű anyagra érvényesek. Ezek az alábbiak:

- szén tartalmaznak
- olyan bonyolult molekulaszervezetekből állnak, amelyeket a hőmérsékleti és relatív páratartalmi szélsőségek és változások romlásra, károsodásra hajlamosítanak
- lehetnek higroszkopikusak, azaz az egyensúlyi helyzet elérését célzó folyamatos kísérlet részeként a környező levegőből vizet vesznek fel, vagy a környező levegőbe vizet bocsátanak ki
- fényérzékenyek
- táplálékforrások a penész, a rovarok, a rágcsálók és egyéb múzeumi kártevők számára

Szervetlen eredetű tárgyak: Az ásványi eredetű tárgyak közé tartoznak a fémek, a kerámiák, az üveg, a kő, a teljesen megkövült kövületek (ásványosodott állapotban) és egyes pigmentek. Vannak bizonyos tulajdonságok és sérülékeny pontok, amelyek az összes szervetlen eredetű anyagra érvényesek. Ezek az alábbiak:

- lehetséges, hogy szélsőséges nyomásnak és/vagy hőnek lettek kitéve
- normál hőmérsékleten általában nem éghetőek
- olyan reakcióba léphetnek a környezetükkel, ami megváltoztatja a kémiai szerkezetüket (pl. korrózió vagy az alkotóelemek szétbomlása)
- porózusak lehetnek (mázatlan kerámia és kő), és elnyelik a szennyezőanyagokat (pl. víz, só, szennyezés és savak)
- általában nem fényérzékenyek, kivéve egyes típusú üvegeket és pigmenteket

Kompozit tárgyak: Ezek a keverék tárgyak két vagy több anyagból állnak. Tartalmazhatnak szerves és szervetlen eredetű anyagokat is, és mindkét anyagtípus tulajdonságaival rendelkezhetnek, amelynek eredményeként különböző módokon és mértékben reagálnak a környezeti feltételekre. Az alkotóanyagok reakciója egymással ellentétes is lehet, amely fizikai terhelést és romlást, károsodást kiváltó kémiai kölcsönhatásokat eredményez. Ilyen tárgyak például a könyvek (papír, tinta, bőr, fonal és ragasztó), a festmények (fából készült keret és fesztítő, vászon, szerves és szervetlen pigmentek), a hangszerek (fa, nyersbőr, festék) és az ékszerek (fém, kő, ásvány, toll stb.).

Megjegyzés: A hőmérséklet és a relatív páratartalom nem megfelelő szintje (túl magas vagy túl alacsony), valamint az ingadozás elfogadható tartományához viszonyított jelentős és elhúzódó eltérések a tárgyak károsodását és romlását okozhatják. A higroszkopikus anyagokból készült tárgyak a relatív páratartalom változásaihoz a felhasznált anyagok fajtájától és vastagságától, a tárgy felépítésétől és felületi kiképzésétől függően rövidebb-hosszabb idő alatt képesek csak alkalmazkodni. Ez az időtartam néhány órától (papírlap) akár több hétig (faszobor) is terjedhet. Ezért a rövid ideig tartó „kilengéseket” ezek a tárgyak általában jól tolerálják. Azokban a helyzetekben viszont, amikor a relatív páratartalom gyors ütemben szélsőséges (túl magas vagy túl alacsony) értéket vesz fel, amely elég hosszú ideig fennmarad ahhoz, hogy az adott tárgy reakciója teljes legyen, károsodás léphet fel. A befoglalt, körbehatárolt tárgyak

esetében nagyobb a károsodás kockázata, mint a nem befoglalt, körbe nem határolt tárgyaknál.

Ezek az ingadozások olyan kémiai, fizikai és biológiai folyamatokat gyorsítanak fel és/vagy idéznek elő, amelyek a tárgyak romlásához, tönkremeneteléhez vezetnek. Ilyen lehet a repedés, a korrózió, a pigmentek és festékek kifakulása és a penészedés. A fénynek és szennyezőanyagoknak való kitettség tovább súlyosbítja a tárgyak károsodását.

Hasonló módon, a nagy felülettel rendelkező vékony vagy befoglalt, körbehatárolt szerves eredetű tárgyak különösen érzékenyek a hőmérséklet és a relatív páratartalom gyors és szélsőséges ingadozásaira. Ide tartoznak a hártya alapú anyagok, az elefántcsont, a fogak, a pirites mintapéldányok, a kagylók, valamint a vékony bőrrel vagy fával bevont tárgyak. Ezeket az anyagokat elkülönítve, zárt tárolókban vagy az építményen belül, külön klimatikus zónában kell elhelyezni.

*3. A műtárgyállomány
védelmét biztosító
megfelelő környezet*

A műtárgyállomány védelméhez megfelelő környezet biztosításához mérsékelt klimatikus viszonyokra van szükség, amely mentes a hőmérséklet és a relatív páratartalom szélsőséges ingadozásaitól, kizárja a nappali fényt és/vagy kiszűri az ultraibolya (UV-) és infravörös (IR-) sugárzást és a levegőszennyezést.

A gyűjtemények tárolására használt építményeket és tereket az optimális műtárgykörnyezet biztosítását szem előtt tartva kell kialakítani vagy átalakítani.

A *raktárhelyiségekben* ne legyen nappali fény (természetes fény), ultraibolya és infravörös sugárzás, és olyan mesterséges világítást kell felszerelni, amely nem bocsát ki ultraibolya és infravörös sugárzást.

A *berendezett műemléki épületekben, képtárakban és látogatói központokban* ki kell zárni vagy gátolni kell a természetes fény bejutását, illetve a berendezett műemlék épületekben és látogatói központokban ki kell rekeszteni vagy szűrni kell a látható fényt. Az alkalmazott világítás ne legyen erős, és legyen mentes az ultraibolya és az infravörös sugárzástól. További részletekért ld. **J szakasz: A fény ellenőrzése és szabályozása.**

A műtárgyakat jól záródó kiállítási vitrinekben/tárlókban és kiállítóelemekben, illetve acélból készült tárolószekrényekben kell elhelyezni, hogy hatékonyan védhessük meg őket a szélsőséges klimatikus körülményektől és minimalizáljuk a fénynek való kitettségüket. Ld. 1.1. ábra: Relatív páratartalom értékek egy hónapig kültérben mérve, raktárhelyiségben mérve és a raktárhelyiség szekrényében mérve.

Külön kell elhelyezni azokat a műtárgyakat, amelyek olyan eltérő hőmérsékleti és/vagy relatív páratartalmi paramétereket igényelnek, amelyek a vegyes összetételű gyűjteményre nézve károsak lehetnek, vagy nehéz őket fenntartani. Megjegyzés: Nem szabad kinyitni a szekrényeket olyan helyzetekben, amikor magas a környezet páratartalma; így akadályozhatjuk meg, hogy a nedvesség megrekedjen a szekrényben.

Az egyes környezeti tényezők ajánlott értékeivel kapcsolatban lásd:

Hőmérséklet: E.4. szakasz: A hőmérséklet ajánlott alapértéke és megengedett ingadozási tartománya vegyes összetételű gyűjtemények esetében és E.5. szakasz: Érzékeny anyagokhoz ajánlott hőmérsékleti értékek

Relatív páratartalom: F.6. szakasz: A relatív páratartalom ajánlott alapértéke és megengedett ingadozási tartománya vegyes összetételű gyűjtemények esetében és F.8. szakasz: Érzékeny anyagokhoz ajánlott relatív páratartalmi tartomány

Fény: I.4. szakasz: Sugárzási szintek

Szilárd és légnemű halmazállapotú levegőszennyezés, K szakasz és I szakasz

4. Az egyensúlyi viszony

A tárgyak folyamatosan reagálnak az őket körülvevő környezetre, azaz az egyensúlyi helyzet elérése érdekében hőt és nedvességet (higroszkopikus anyagoknál) nyelnek el és bocsátanak ki. Az egyes anyagok eltérő sebességgel és ütemben kerülnek egyensúlyba a környezetükkel, azaz különböző módon reagálnak a hőmérséklet és a relatív páratartalom változásaira.

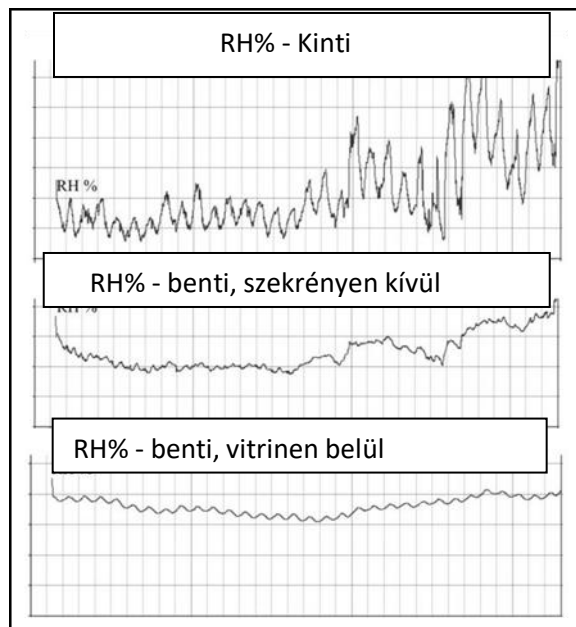
Az egyensúlyi viszony készíti a tárgyakat arra, hogy reagáljanak a környezetük változásaira, ami miatt károsodhatnak is, különösen, ha a változás elhúzódó és szélsőséges, és az anyag be van foglalta, vagy körbe van határolva.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom változásaira adott reakció lehet a térfogat-növekedés (megduzzadás), -csökkenés (összehúzódás) és a repedezés. A károsodás hosszú időn keresztül észrevétlen maradhat (repedező festékrétegek), vagy szélsőséges körülmények között hirtelen következhet be (fa elrepedése).

Az optimálisan megtervezett és kivitelezett, lezárt acélszekrények és kiállítási vitrinek/tárolók, illetve kiállítóelemek megvédik a műtárgyakat a szélsőséges és ingadozó klimatikus hatásoktól.

5. A jól záródó szekrények
által biztosított
állományvédelem

A többretegű tárolók, raktárhelyiségek és kiállítóterek minden egymást követő rétegének az a feladata, hogy stabilizálja vagy csökkentse az ingadozások tartományát. A rétegek az energiaterhelés minimalizálását is segíthetik, amely javítja az energiahatékonyságot, és hozzájárul a fenntarthatósághoz. Részletes információkért ld. 1.1. ábra.



1.1. ábra: Relatív páratartalom értékek egy hónapig kültérben mérve, raktárhelyiségben mérve és a raktárhelyiség acélszekrényében mérve, légkondicionálás nélkül.

C. Építészeti jellemzők

1. A gyűjteményeknek helyet adó építmények típusai

A muzeális gyűjteményeknek helyet adó építmények az alábbi általános kategóriákba sorolhatók:

Az adott célra kialakított: Kifejezetten gyűjtemények tárolására vagy kiállítására tervezett építmények. Megfelelően szigeteltek, és el vannak zárva a külső környezettől. A raktárhelyiségeket vagy kiállítótér(ke)t a külső falaktól általában folyosókkal, irodákkal, kereskedelmi vagy hasonló célú területekkel választják el. Az ilyen építményeket úgy tervezik meg, hogy képesek legyenek egy szűk hőmérsékleti és relatív páratartalmi tartományt fenntartani, azaz őrizték meg a kiválasztott alapértéket, amely csak a megengedett mértékben ingadozik. Ezek az építmények kizárják a természetes fényt, az ultraibolya és az infravörös sugárzást. Támogatják azoknak a mechanikus légtechnikai rendszereknek a használatát, amelyek melegítik, hűtik, párasítják és páráltatják a levegőt. Ld. E.4. szakasz: A hőmérséklet optimális alapértéke és megengedett ingadozási tartománya vegyes gyűjtemények esetében és F.6 szakasz: A relatív páratartalom optimális alapértéke és megengedett ingadozási tartománya.

Az adott célra átalakított: Eredetileg nem múzeumi gyűjtemények tárolására épített létesítmények, amelyeket a gyűjtemények környezeti igényeire, megóvására és megvédésére tekintettel alakítanak át. Az épületek kora a fiatalabbtól egészen idősig terjedhet. Az átalakításnál nem kell figyelembe venni a történelmi jellegű megóvás szempontjait, mivel ezek nem műemléki épületek. Ezeket az épületeket lehetséges úgy átalakítani, hogy képesek legyenek fenntartani a kiválasztott alapértékeket, és a hőmérséklet, valamint a relatív páratartalom csak viszonylag kis tartományban ingadozzon. Az átalakításukkor – az épület szerkezetének sérülése nélkül – egyszerűen biztosítható az is, hogy kizárható legyen a természetes fény, illetve az ultraibolya és infravörös sugárzás.

Műemlék épületek: Az Építési és Közlekedési Minisztérium Műemlékvédelemért Felelős Helyettes Államtitkársága által kezelt kulturális örökség ingatlan elemeinek hatósági nyilvántartása online elérhető, a honlap [Védett ingatlanok](#) menüpontjában településekre leszűrve rákereshetünk a műemléki védettségű épületekre. Mivel a műemléki épületek tervezésekor korábbi építészeti szabványokat

és/vagy kényelmi szempontokat tartottak szem előtt, ezek várhatóan nem lesznek képesek fenntartani vagy tolerálni ugyanazt a belső környezeti tartományt, mint az adott célra kialakított vagy átalakított épületek. Elképzelhető, hogy a felhasznált burkolóanyagok és szerkezetek nem képesek biztosítani a gyűjtemények számára optimális beltéri feltételeket. Lehetséges, hogy a fűtési és hűtési rendszereik, pl. szellőzőnyílások vagy ventilátorok, nem alkalmasak egy klímatechnikai rendszer befogadására. A hőmérséklet szabályozására alkalmazott hagyományos módszerek, pl. a nyílászárók kinyitása és becsukása, nem felelnek meg a gyűjtemények elhelyezésére használt terekre vonatkozó követelményeknek.

Egyik épülettípusban sem szabad a gyűjteményt olyan területen elhelyezni, amely a meglévő falazott szerkezetből készült külső fallal határos.

A falazott szerkezet elnyeli az esővizet, majd a következő napos (meleg) napon kiengedi a nedvességet (befelé és kifelé is), így tovább növeli a belső tér páratartalmát.

2. Az épülettípus és az épülethatároló szerkezetek hatása a műtárgykörnyezetre

A gyűjteményt az épülethatároló szerkezetek választják el a külső hőmérséklet és a relatív páratartalom ingadozásaitól, a fénytől és a szennyezőanyagoktól. A tető, a falak, a padlók, a pincék és a szerkezet külső környezettel érintkező egyéb részei ütközőként működnek a külső elemek és a gyűjtemény között. Az ajtókon, ablakokon és a kéményeken keresztül bejuthatnak olyan erők, amelyek befolyásolják a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat. Ezek az épületelemek beengedik a fényt és a szennyezőanyagokat is. A repedések, a rések és a porózus anyagok ronthatják az épülethatároló szerkezetek hatékonyságát. A pincékben lévő döngölt padló, a félkész állapotban hagyott alagsorok és a szigetetlen padlások szintén károsan hatnak a belső környezetre. Az épület típusa, az építészeti terve, a kivitelezése és az építőanyagok, pl. fa, fém, beton vagy a falazat (tégla, kő stb.), illetve a kőművesmunka közvetlen hatással vannak a belső környezetre.

A gyűjtemények tárolására használt összes építményben olyan környezetet kell teremteni, amely védelmet biztosít a műtárgyaknak. Az üzemeltetésért felelős szakemberrel és a restaurátorral/muzeológussal, illetve az állományvédelmi felelőssel közösen kell meghatározni, hogy az adott építmény milyen környezeti feltételeket képes fenntartani.

Az adott célra kialakított épületekben nem lehetnek külső ablakok a gyűjtemények kiállítására és raktározására használt területeken, illetve az ajtókat, a padlást és az alagsort a nedvesség és a külső levegő kizárása érdekében kezelni kell.

A berendezett műemléki épületekben le kell zárni a kéményeket, meg kell szüntetni a repedéseket és a réseket, és az ablakokat UV-sugárzást szűrő anyaggal kell befedni. Az ablakokra zsalut, redőnyt és/vagy függönyt kell felszerelni. Szükség esetén kétrétegű ablakokat; hőszigetelő, ún. U-értékű (hőálló és szigetelő) ablakokat; belső viharablakokat (ablakszárnyakat); vagy UV-sugárzást szűrő képességgel rendelkező egyéb anyagokat kell beszerezni.

Megjegyzés: Az *U-érték* az ablak hőszigetelési képességének, hőátbocsátási tényezőjének mutatója. Minél alacsonyabb az érték, annál jobb a hőszigetelése egy nyílászárónak.

A *viharablakok* (ablakszárnyak) olyan ablakok, amelyeket az épületek fő üveglablakain kívül vagy belül szerelnek fel. A belső viharablakok jó kiegészítést jelentenek a nem dupla üvegezésű ablakokhoz. Tartósan vagy ideiglenesen is fel lehet szerelni, és a szigetelt üvegezéshez hasonlóan működnek. A belső viharablakok használata lehetővé teszi, hogy a fűtő-, vagy a légkondicionáló berendezés energiatakarékosabban működhessen, és az építményeket melegebbé vagy hűvösebbé teszi az évszaktól függően. A belső viharablakok felszerelése jó választást jelenthet különösen a műemlék épületek esetében, mivel a külső ablakokat nem takarják le, az épület külső megjelenését nem befolyásolják.

A belső viharablakok felszerelése egyúttal a műemlék épületekben elhelyezett műtárgyakat az ablakokon keresztül bejutó UV-sugárzás ellen szintén képes lehet megvédeni, amennyiben azokat UV-sugárzást szűrő fóliával is ellátják, vagy UV-sugárzást szűrő képességgel rendelkező üveget helyeznek bele.

Fontos tudni azonban, hogy a belső viharablakok esetlegesen kondenzációs problémákat okozhatnak, ezért ügyelni kell arra, hogy az épületeket rendszeresen és megfelelő módon szellőztessék; illetve a páralecsapódás elkerülhető a szellőzőnyílások és a lezárt illesztés beépítésével.

Az adott célra kialakított és átalakított épületeket úgy kell megtervezni, hogy az épülethatároló szerkezetek magas szintű védelmet legyenek képesek biztosítani. A műemlék épületeket szükség szerint át kell alakítani, hogy képesek legyenek a kiállított műtárgyakat a hőmérséklet és a relatív páratartalom ingadozásaitól, illetve a bejutó fénytől, többek között az ultraibolya sugárzástól megvédeni. A műemléki épületeknél műemlékvédelmi szakmérnökkel együtt kell gondoskodni arról, hogy az átalakítások ne veszélyeztessék a történelmi jelentőségű szerkezet épségét.

t

A műemlék épületekben tárolt gyűjtemények esetében, az építmény fent leírt átalakításán kívül tanácsos a műtárgyakat zárt szekrényekben vagy az épületen belül, szigetelt elemes szerkezetekben elhelyezni, mert ezzel mérsékelhetjük a környezeti feltételek ingadozásainak káros hatásait. Ha erre nincs mód, a gyűjteményeket a szükséges követelményeknek jobban megfelelő, másik helyen kell tárolni.

*3. A történelmi építmények
környezeti
teljesítőképességét
befolyásoló tényezők*

A történelmi építmények többsége nem rendelkezik a klimatikus feltételek szabályozására használt modern mechanikus rendszerekkel, pl. fűtő-, szellőztető- és légkondicionáló (klímatechnikai) rendszerrel. Van bennük azonban számos olyan elem, amely nem mechanikus módon segíti elő a belső környezet stabilitását. Ilyenek például a nagy tömörségű külső falak és az ablakokra szerelt zsalugáterek. Az épületek teljesítőképességét egyaránt befolyásolja a formatervezés, az építőanyagok, a szerkezet típusa, a méret, a forma, a fekvés, a környezet és az időjárási viszonyok. A műemlék épületeknél alkalmazott építési módszerek és építőanyagok sok esetben a hő, a fény és a szellőzés természetes forrásainak lehető legteljesebb kihasználásával igyekeztek a helyi időjárási viszonyokhoz alkalmazkodni.

A műemléki épületek környezetének szabályozásában az egyik legfontosabb lépés az épület meglévő környezeti szabályozó tényezőinek, illetve a működésük módjának a meghatározása és megismerése. Alapvetően lényeges a műemléki épületek eredetileg tervezett, belső fenntartható jellemzőit megérteni és használni, mert így biztosítható, hogy az esetleges új megoldásokkal hatékonyan kiegészítik egymást, és együtt megteremtik az optimális környezetet.

Egy másik fontos szempont a gyűjteményekkel és a történelmi jelentőségű szerkezetekkel kapcsolatos követelmények közötti egyensúly biztosítása. Az emberek kényelmét érintő tényezőkre is figyelmet kell fordítani. Ha ezek problémát jelentenek, meg kell tenni a gyűjtemény védelméhez szükséges intézkedéseket, vagy mérlegelni kell a gyűjtemény áthelyezésének lehetőségét.

4. Az építmények reakciója a helyi időjárási viszonyokra

A hőmérséklet szélsőségei és változásai hatással vannak az épülethatároló szerkezetekre és ebből adódóan a belső terekre is. A külső és a belső tér hőmérséklete és relatív páratartalma közötti különbség miatt a pára lecsapódhat az ablakokon, az ablak- és ajtókereteken, illetve a falakon belül is, ahogy a hűvösebb benti levegő érintkezésbe kerül a melegebb kinti levegővel (vagy éppen fordítva). A páralecsapódás penészedést, a fa korhadását, a festékek lepattogzását, a külső falak szétmállását és szivárgást idézhet elő.

A harmatponttal kapcsolatos információkért ld. F.2. szakasz.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom értékét legalább egy éven keresztül kell az épületen belül és kívül is ellenőrizni ahhoz, hogy megismerhessük, az épülethatároló szerkezetek hogyan reagálnak a helyi időjárási viszonyokra és az évszakok közötti eltérésekre. A stabil műtárgykörnyezet hatékony kialakítása és fenntartása céljából az említett egy év után is folyamatos ellenőrzést kell végezni. Az összegyűjtött adatokat ki kell értékelni, mert ez segít megérteni, hogy a szerkezet hogyan reagál az évszakok közötti eltérésekre. Az időjárási körülményekre vonatkozó adatok és a gyűjtemény állapota alapján kell eldönteni, hogy a gyűjtemény védelméhez milyen jellegű és milyen mértékű további intézkedések szükségesek.

Figyelni kell arra, hogy a legtöbb hely a mennyezet közelében melegebb, ami miatt a relatív páratartalom a magasabb szinteken alacsonyabb, alacsonyabb szinteken pedig magasabb. Szükség esetén mérlegelni kell az érzékelők áthelyezésének vagy a hőrétegzettség csökkentését célzó intézkedések bevezetésének lehetőségét. Itt azonban figyelembe kell venni, hogy a ventilátorok zavarhatják a biztonsági rendszer mozgásérzékelőinek működését.

Számos műemléki épületnél a helyi környezeti viszonyok figyelembevételével törekedtek az emberek kényelmének biztosítására. Ezekben sokszor találhatunk a fenti célt szolgáló szerkezeti elemeket (pl. szellőzőakna). Lehetséges, hogy ezek az építészeti elemek átalakíthatók úgy, hogy segítsenek szabályozni az építmény belső környezetét a külső körülmények alapján.

5. A műemléki jelentés elkészítése

A műemléki épületek működésének és a gyűjteményekre gyakorolt hatásának megértése érdekében még a gyűjtemény adott épületbe költöztetése *előtt* fontos elkészíteni a Műemléki jelentés első vagy aktualizált változatát. A belső klimatikus

körülményeket legalább egy éven keresztül kell ellenőrizni és elemezni. Ez segít a viszonyítási értékek, valamint az egyes

évszakok és a helyi klimatikus viszonyok épületre gyakorolt hatásának meghatározásában is.

Az információk alapján megállapíthatjuk az épület teljesítőképességét (működési jellemzőit), és kezelhetjük az épületen belüli, valamint a gyűjtemények tárolására használt területek klimatikus viszonyokkal kapcsolatos problémáit. Az ellenőrzést folytatni kell.

6. A mechanikus rendszerek alkalmassága műemlék épületek esetében

Műemlékvédelmi szakmérnökkel és a szakterületre vonatkozó elméleti tudással és gyakorlati tapasztalattal rendelkező gépészmérnökkel közösen kell meghatározni, hogy a mechanikus rendszerek alkalmazhatók-e a ezekben az építményekben.

Megjegyzés: Ha a páratartalmat és a hőmérsékletet szabályzó klímatechnikai rendszereket szerelünk be olyan épületekbe, amelyekbe eredetileg nem terveztek ilyen rendszereket, komoly szerkezeti problémákat idézhetünk elő. Ahol mód van rá, nem mechanikus módszerekkel kell a műemlék épületekben stabil klimatikus viszonyokat kialakítani.

Első lépésként alaposan fel kell mérni az építményt, meg kell vizsgálni a klímatechnikai rendszer beszerelésének összes lehetséges és nem tervezett következményét, és műemlékvédelmi szakmérnökkel közösen mérlegelni kell más alternatív megoldásokat is. Fontos tudni, hogy a levegő páratartalmát is szabályozó rendszerek hatékonyan segíthetik a műemlék épületek környezeti feltételeinek javítását. A hozzáadott magasabb páratartalom viszont az épület szerkezetében károkat okozhat. Ld. H.6. szakasz: A levegő páratartalmát is szabályozó fűtő- és szellőztetőrendszerek

Ha a műemlék épületekbe mechanikus rendszereket szerelnek be, ezeket folyamatosan ellenőrizni kell, mert ha meghibásodnak, kárt tehetnek a gyűjteményben vagy magában az épületben.

7. A műtárgykörnyezet
javításának és
stabilizálásának módszerei
az egyes épülettípusokban

Első lépésként fel kell mérni az építmény belső környezetét. Ezután legalább egy éven keresztül és az összes különböző évszakban adatokat kell gyűjteni a hőmérsékletről, a relatív páratartalomról, a fényviszonyokról és a levegőszennyezésről, majd az elemzésük révén kell meghatározni az adott tér és építmény teljesítőképességének (működésének) jellemzőit. Meg kell vizsgálni, hogy az épülethatároló szerkezetek mely elemei zárják ki vagy korlátozzák a káros környezeti tényezőket, és melyek segítik esetleg a bejutásukat a műtárgykörnyezetbe. Például a vastag falazott szerkezetből készült falak védelmet biztosítanak a hőmérséklet ingadozásaival szemben, viszont a fedetlen ablakok beengedik a napfényt, a meleg és a hideg levegőt is, ami hőmérsékleti kilengéseket, és közvetve esetlegesen páralecsapódást okoz.

Amikor egy adott építmény műtárgyak kiállítására, tárolására való átalakítását tervezik, építőmérnök, műemlékvédelmi szakmérnök és az üzemeltetésért felelős szakemberek közreműködésével kell meghatározni, hogy a műtárgyak számára hogyan biztosítható az átalakítással a stabil környezet. Ez történhet nem mechanikus módszerekkel, pl. az épülethatároló szerkezetek kezelésével, a műemlék épületen belül szigetelt elemes szerkezetek alkalmazásával, illetve mechanikus szabályozással is, pl. klímatechnikai rendszer telepítésével.

A műemlék épületek környezetének átalakítását **minden esetben** azokkal az intézkedésekkel kell kezdeni, amelyek a legkisebb változtatást teszik szükségessé az épületen. Ez lehet többek között az UV-sugárzás szűrésére alkalmas belső viharablakok (ablakszárnyak), zsaluk, redőnyök vagy függönyök felhelyezése.

Szigetelőanyagok felhelyezését és klímatechnikai rendszer beszerelését csak a legvégső esetben, illetve akkor szabad mérlegelni, ha megállapítást nyert, hogy ezek az anyagok és a klímatechnikai rendszer nem tesznek kárt az épület eredeti anyagaiban és szerkezetében.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom ingadozásainak mérsékléséről, az ultraibolya sugarak kizárásáról, valamint az infravörös sugárzás, a látható fény és a levegőszennyezés minimalizálásáról bővebben az I, a K és az M szakaszban olvashatunk.

Az épületen végzett fejlesztések és a modernizálás ellenére elképzelhető, hogy a gyűjtemény egyes darabjai továbbra sem képesek tolerálni a környezeti feltételeket, ezért ezeket olyan tárolókban vagy kiállítási vitrinekben/tárlókban, illetve kiállítóelemekben kell elhelyezni, amelyeket úgy terveztek, hogy megfeleljenek a sajátos környezeti igényeiknek, vagy olyan létesítménybe kell átköltöztetni, amelyik tartósan képes biztosítani a szükséges körülményeket.

Az építési és felújítási munkák komoly veszélyt jelentenek az épületre és a gyűjteményekre. A munkaterületet és a munkálatok során használt berendezéseket folyamatos ellenőrzés alatt kell tartani. A fények, a szennyezőanyagok, a vegyi anyagok, a rázkódás és a szokásosnál nagyobb számú ember jelenléte a környezetre és az épület szerkezetére is hatással van. Ügyelni kell arra, hogy a használaton kívüli berendezések mindig ki legyenek kapcsolva, hogy ne keletkezzen felesleges hő vagy tűz. A munkaterületet a gyűjtemény többi részétől el kell zárni. A munkavégzés idejére a rázkódásra, a hőmérséklet és a nedvesség ingadozására különösen érzékeny tárgyakat máshová kell elhelyezni vagy folyamatosan ellenőrizni kell az állapotukat.

8. Az emberi jelenlét és a kapcsolódó tevékenységek hatása a műtárgykörnyezetre

A műtárgykörnyezetre hatással vannak az ott tartózkodó emberek, a napi tevékenységek, az elektronikus és irodai berendezések, a világítás és a bútorzat is. Az emberek hőt és nedvességet bocsátanak ki, amely befolyásolja az adott térben a hőmérséklet és relatív páratartalom szintjét.

A közvetítésükkel szilárd halmazállapotú légszennyező anyagok, pl. por is bejutnak a környezetbe. Minél több ember van jelen és/vagy minél több tevékenység zajlik a területen, annál jelentősebb a klimatikus viszonyokra gyakorolt hatás, és annál nagyobb a károsító környezeti ingadozások esélye.

Ezeket az ingadozó értékeket megfelelő szellőző- és légkondicionáló rendszerrel kell csökkenteni. Korlátozni kell az egy időben egy adott térben tartózkodó személyek számát, és felső határt kell megállapítani a látogatók napi mennyiségére is. A por mennyiségének csökkentése érdekében a látogatók és a szabadon kiállított műtárgyak közötti távolságot növelni kell. A kurátorokkal/tárlatvezetőkkel és a létesítménykezelőkkel közösen kell a berendezett műemléki épületek látogatói túráit szabályozni. A kutatók a gyűjteményi területen kívül dolgozzanak, és a vizsgálni kívánt műtárgyakat kiemelve, egy, a kutatók számára kijelölt, és a műtárgyak számára megfelelő feltételeket biztosító kutatószobában kell biztosítani. LED-világítást kell használni, ami ultraibolya sugarakat egyáltalán nem, és minimális mennyiségű hőt bocsát ki. A használaton kívüli világítást és elektronikai berendezéseket le kell kapcsolni.

9. A műtárgykörnyezet épületen belüli javításában/fejlesztésében közreműködő szakemberek

A műtárgykörnyezet fejlesztésére irányuló projekt megkezdése előtt a következő szakemberekkel kell konzultálni és együttműködni: területért felelős muzeológus, restaurátor, üzemeltetésért felelős szakember, statikus és a múzeumi szakterületen jártas építész. Műemlék épületek esetében építészeti restaurátor szakembert és műemlékvédelmi szakmérnököt is be kell vonni a projektbe.

A vonatkozó szerződés mellékletében kell rögzíteni, hogy a múzeum személyzetének vagy az építésvezetőnek rendszeresen ellenőriznie kell a szükséges óvintézkedések betartását.

D. A károsodás fajtái

1. A károsodás meghatározása

A tárgyak állapotát érintő bármely kémiai vagy fizikai változást károsodásnak nevezzük. A fizikai és a kémiai károsodás gyakran történik egymással párhuzamosan. A károsodás olyan elkerülhetetlen, természetes folyamat, amely révén a tárgyak kémiai és fizikai egyensúlyba kerülnek a közvetlen környezetükkel.

Bizonyos károsító tényezők, többek között a fény, a hőmérséklet, a relatív páratartalom nem megfelelő szintje és a környezetszennyezés felgyorsítja a károsodás ütemét.

Meg kell ismerni az adott gyűjteményben található anyagokban és tárgyakban rejlő gyengeségeket és a károsodás lehetséges fajtáit annak érdekében, hogy az állapotváltozásaikat hatékonyan lehessen nyomon követni. A károsodás jeleinek felfedezésekor meg kell határozni a károsodás típusát (pl. kémiai, fizikai és mechanikus) és a változás okait, és meg kell tenni a szükséges intézkedéseket.

2. A kémiai károsodás

A kémiai károsodás a tárgyakban bekövetkezett bármely olyan változás, amely a kémiai összetételük módosulásával jár. Ez a változás atomi és molekuláris szinten történik. A kémiai változás rendszerint egy másik vegyi anyaggal (pl. víz, környezetszennyezés, kártevők hulladéka) való reakció vagy sugárzás (pl. fény és hő) hatására következik be. Példák a kémiai változásra:

- fémek oxidációja (rozsdásodás)
- kövek feldarabolódása
- papír alapú dokumentumok elszíneződése a környezetükben található savas anyagok által
- papírnyomatok és -rajzok elszíneződése
- festékek és pigmentek kifakulása
- gyanták besötétedése
- papírpép besötétedése és elridegedése
- textilrostok elridegedése
- különböző szerves anyagok kifehéredése
- keresztkötés (további kémiai kötések kialakulása)
- cellulóz-nitrát film savas hidrolízise

3. A fizikai károsodás

A fizikai károsodás a tárgyak fizikai felépítésében bekövetkezett bármely olyan változás, amely nem jár a kémiai összetételük módosulásával. Ezt a változást sok esetben a hőmérséklet és a relatív páratartalom nem megfelelő szintje vagy gyors és szélsőséges ingadozása, illetve valamilyen mechanikus erővel való kölcsönhatás okozza.

Példák a fizikai károsodásra:

- műanyagok, viaszok és gyanták magas hőmérséklet által kiváltott olvadása vagy lágyulása
- a fa megrepedése vagy elvetemedése a relatív páratartalom ingadozásának következtében
- szerves anyagok magas vagy alacsony relatív páratartalom miatti vetemedése
- külső behatás okozta zúzódás, törés vagy vágás
- a keményebb anyag és rugalmasabb anyag összenyomódása miatt bekövetkezett horpadás vagy torzulás
- keményebb anyag és puhább anyag összedörzsölődése által kiváltott kopás
- szerkezeti rongálódás, pl. fémek kifáradása, papír vagy textilanyagok elszakadása
- kompozit tárgyak különböző anyagai miatt kialakult feszültség

A fizikai és a kémiai károsodás összefüggő folyamat, amely gyakran történik egymással párhuzamosan. Például a textilekben a fénnel való kölcsönhatás által kiváltott kémiai változások meggyengítik az anyagot, ami fizikai károsodáshoz, többek között szakadásokhoz és hasadásokhoz vezethet.

4. A biológiai károsodás

A biológiai károsodás lehet a túlzott mértékű nedvesség, a túl magas hőmérséklet következménye, de a múzeumi kártevők is táplálékként fogyasztják a szerves eredetű műtárgyakat. A rosszul működő klímatechnikai rendszer vagy a külső falakból és/vagy nyílászárókból származó nedvesség biológiai károsodást, különösen penészképződést elősegítő környezetet teremthet a tárgyak körül.

Ha optimálisak a feltételek, a penész nagyon gyorsan terjedhet, és visszafordíthatatlan károsodást okozhat. Ezek a körülmények sok múzeumi kártevő számára is ideális környezetet jelentenek. A szerves anyagok, pl. a textilek, a papír, a fa, a bőr, a szaru és a haj különösen sérülékenyek.

Példák a biológiai károsodásra:

- a fa, a papír, a textil, a kikészített bőr, a nyersbőr és egyéb szerves eredetű anyagok penészedés miatti szennyeződése vagy meggyengülése
- a papír alapú anyagok méretvesztése, amelynek következtében még inkább higroszkópossá (nedvszívóvá) válnak
- szerves anyagok gombás savak általi felmaródása
- faanyagok rothadása a magas páratartalom következtében elszaporodó gombák miatt
- a rágcsálók, a madarak és a rovarok tevékenysége által okozott szennyeződések vagy sérülések

5. Eredendő hibák

Az eredendő hiba egyes anyagok romlásra/károsodásra való hajlama, amely az anyagok belső tulajdonságaira, az összetevők összeférhetetlenségére, a gyenge minőségre, az instabil anyagokra vagy a kezelésre vezethető vissza. A károsodás ilyen jellegű mechanizmusát gyakran *eredendő* vagy *belső hibának* nevezzük.

A természetben a szerves anyagok gyakran rendelkeznek olyan tulajdonságokkal, amelyek az organizmus élete során megvédik őket a természetes bomlástól, viszont az organizmus elpusztulása után gyors hanyatlásnak indulnak. A szerkezetükben és az összetételükben lehetnek bizonyos sajátos elemek, például védőrétegek, rovarűző és penészgátló vegyi anyagok és fotokémiai védelem.

A gyártási munkafolyamatok során azonban ezeket a természetes védőelemeket eltávolíthatják. A kívánt végeredmény elérése érdekében, azonban a hosszú távú megőrzés szempontjait figyelmen kívül hagyva sok esetben alkalmaznak adalékanyagokat (például fém-oxid használata a nehezített selyem előállításánál vagy formalin alkalmazása halaknál és hüllőknél a minták preparálására). A leírt kezelések szerkezetileg gyengébb stabilitású anyagok kialakulását és kölcsönösen összeférhetetlen anyagok párosítását eredményezik, amely károsodást okozó kölcsönhatásokhoz vezet. Egyes szervesetlen anyagok is lehetnek belsőleg instabilak. Ilyen például a pirit, amely mikrokristályos vas-szulfidot tartalmaz.

Az eredendő hibák három csoportba sorolhatók:

- **Rövid életű anyagok.** A rövid életű anyagok gyártási folyamatok során előállított vagy nem hosszú távú használatra szánt anyagok. Példák eredendő hibával rendelkező nem tartós anyagokra:
 - cellulóz-nitrát és cellulóz-acetát film
 - fapéppapír
 - egyes műanyagok
 - mágneses vagy digitális adathordozók
- **Szerkezeti jelleg.** Az eredendő hiba kapcsolódhat a tárgyak szerkezetéhez is. A rossz tervezés, kivitelezés vagy az anyagok helytelen alkalmazása szerkezeti hibákat okozhat. Példák a szerkezeti hibákra:
 - márvány asztallap súlya miatt elgörbülő tartólábak
 - szétbomló kosárfonat
 - a záródó résznél elnyíródó szekrényajtó-szélek
- **Előélet.** Belső hibához vezethet az is, ahogyan egy adott tárgyat előállítottak, kezeltek, használtak vagy tárolták a gyűjteménybe kerülése előtti időben. Ebben az esetben a károsodást és az állapotromlást a tárgy eredeti funkciója és előállítása, a gondozásának módja vagy a környezete idézi elő. Példák az ilyen jellegű belső hibákra:

- különböző festékrétegek, pl. olaj vagy latex felhalmozódása
- élelmiszer tárolására használt edények telítettsége/átítatódása
- oldható sók lerakódása betemetett régészeti kerámiákban
- nem rozsdamentes drótok használata a madarak és az emlősök vizsgálati célokra kikészített bőrében vagy az állatpreparátumokban, illetve az állatok kitöméséhez használt állványban, amelyek oxidálódhatnak.
- Meg kell ismerni a gyűjteményben lévő tárgyak előéletét, többek között az anyagok kezelési módját, az előállítás és a korábbi felhasználás részleteit. Meg kell vizsgálni a hasonló tárgyakat, és meg kell tanulni felismerni a műtárgyak eredendő hibáit.

6. Az aktív állapotromlás felismerésének és az okok meghatározásának módja

Az aktív állapotromlás folyamatos káros elváltozások vagy térfogatnövekedés/csökkenés formájában mutatkozik meg a tárgyakon. Az aktív korrózió vagy a kondenzáció a párás környezet korai előjele lehet, és segíthet meghatározni a megoldandó problémákat. Szemmel látható jeleket kell keresni, és a segítségükkel meghatározni, hogy milyen hatások érik a műtárgyat, és okozzák a károsodását. Ezek lehetnek a nem megfelelő környezeti paraméterek, a relatív páratartalom (RH) és a hőmérséklet ingadozása, a fényterhelés vagy a környező tárgyak vagy tárolóanyagok kémiai károsodása.

Példák az okokra és a látható jelekre/károsodásra:

Ok	Látható jel/Károsodás
Nem megfelelő hőmérséklet és RH	Páralecsapódás hideg felületeken
Magas RH	Fémek korróziója; penészképződés papíron, könyveken vagy falakon; páralecsapódás hideg felületeken; rovarok megjelenése, pl. ezüstmoly, amely csak párás környezetben érzi jól magát
Alacsony RH, magas hőmérséklet	Szerves eredetű tárgyak megrepedése vagy eltorzulása, fázisváltás egyes ásványokban
Szivárgás, magas RH	Vízfoltok a mennyezeten vagy a falakon
Fényterhelés	Szerves eredetű anyagok, fonott kosárárúk, biológiai minták, madártollak, szőrmék, szerves bevonatot és konszolidáló anyagokat tartalmazó kövületek, bőr, festett felületek, papír, pergamen, papírra készült alkotások, textilanyagok, egyes ásványok, tapéta, fa és műanyagok színváltozása és/vagy elridegedése

1.2. ábra Aktív állapotromlás: okok és látható jelek/károsodások

E. Hőmérséklet

1. A hőmérséklet fogalma A hőmérséklet az anyagban lévő molekulák mozgásának mértéke. A molekulák minden tárgy és élőlény alapvető építőkövei. A hőmérséklet emelkedésekor a tárgyat alkotó molekulák gyorsabban mozognak és szétterjednek; a legtöbb anyag ekkor kitágul. A hőmérséklet csökkenésekor a molekulák lelassulnak és összehúzódnak; az anyagok ekkor összezsugorodnak.

A hőmérséklet és annak változásai közvetlen hatással lehetnek a műtárgyak megőrzésére. A hőmérséklet a relatív páratartalom szintjének meghatározásánál is elsődleges tényező. Ha az összes többi változó tényező értéke rögzítve van, a hőmérséklet emelkedése általában a relatív páratartalom csökkenését eredményezi.

2. A hőmérséklet hatása a tárgyakra A hőmérséklet többféle módon fejt ki hatást a tárgyakra. A hőmérséklet változásakor a tárgyak hőegyensúlyi állapotba kerülnek, és alkalmazkodnak a környezetük hőmérsékletéhez. A magasabb hőmérséklet a legtöbb esetben térfogat-növekedést (tágulást), míg az alacsonyabb hőmérséklet térfogatcsökkenést (zsugorodást) idéz elő. A hőegyensúlyi állapot eléréséhez szükséges idő a hőmérsékletnek kitett felület nagyságától és az anyag sűrűségétől is függ.

A nem megfelelő hőmérséklet felgyorsíthatja az állapotromlást károsodást/ okozó kémiai, fizikai és biológiai folyamatokat.

Magasabb hőmérséklet esetén:

- *Fokozódnak a kémiai reakciók.* Ez különösen olyan anyagoknál jelent problémát, mint például a savas papír, a műanyagok, a digitális adathordozók és a fotóanyagok. A magas hőmérséklet például a cellulóz-nitrát film fokozott bomlásához vezet. Ha ez a károsodás észrevétlen marad, akár tüzet is okozhat. A hőmérséklet 10°C-os emelkedésének hatására a legtöbb kémiai reakció üteme a duplájára nő. A magas hőmérséklet következtében a tárgyakon lévő nedvesség is elpárologhat, ami deformálódást vagy repedéseket idézhet elő.
- *Magasabb hőmérsékleten növekszik a biológiai aktivitás.* Bizonyos hőmérsékleti értékek között a rovarok többet esznek és gyorsabban szaporodnak, valamint a penész is gyorsabb ütemben nő.

- *Az anyagok megpuhulhatnak.* A viasz megereszkedhet, vagy meglágyult felületén könnyebben gyűjtheti a port, a ragasztók elereszthetnek, a lakkok és a mágnesszalagok ragacsossá válhatnak.

Alacsonyabb hőmérséklet esetén:

Nagyon hideg hőmérsékleten egyes anyagok törékenyebbé válhatnak, és hajlamosabbak lehetnek a repedezésre, lepattogzásra/hámlásra és egyéb károsodásra. A politúrok, a lakkok, a fa, az olaj, az alkid és az akrilfestékek különösen nagy veszélynek vannak kitéve, ezért különös gonddal kell kezelni őket.

Mivel általánosan igaz az, hogy a hőmérséklet emelkedése növeli a kémiai reakciók ütemét, sok esetben a hőmérséklet megfontolt csökkentésével javítható a műtárgyak megőrzése.

*3. A hőmérséklet
ingadozása által kiváltott
károsodás*

A hőmérséklet ingadozása a tárgyak térfogatának gyors növekedését és csökkenését okozhatja, ami destruktív feszültséget hoz létre a tárgyakban. Egyes károsodások, például a repedések vagy rétegleválások legvalószínűbb okozói azok az ingadozások, amelyek túl gyorsan történnek ahhoz, hogy a tárgyak alkalmazkodni tudjanak a megváltozott körülményekhez. A régészeti és az őslénytani anyagokban lévő oldható sók esetében a kivirágzás és a feloldódás ciklikusan válthatják egymást, amely a felületi réteg leválását vagy egyéb fizikai károsodást idézhet elő. A gyors változások több problémát okoznak, mint egy adott, állandósult hőmérsékleti szint.

A hirtelen és szélsőséges hőmérséklet-változásokat el kell kerülni.

A gyors változások gyakran nagyobb veszélyt jelentenek a műtárgyakra nézve, mint egy adott érték. Ez különösen a kompozit tárgyak esetében igaz. A szabadterben tartott műtárgyakon, például ágyútalpakon az ismétlődően előforduló fagyás és olvadás okozhat károsodást. A hőmérséklet a relatív páratartalom meghatározásánál is elsődleges tényező. A hőmérséklet változása következtében a relatív páratartalom is változhat.

*4. Vegyes összetételű
gyűjteményekhez ajánlott
hőmérsékleti értékek*

Magyarország muzeális gyűjteményei az ország számos pontján változatos természeti adottságok és körülmények között helyezkednek el.

Ennek megfelelően a hőmérséklet alapértékét az adott gyűjteménnyel kapcsolatos egyedi követelmények, a gyűjteménynek helyet adó építmény típusa, az aktuális időjárási viszonyok/meteorológiai körülmények és az egyes évszakokra jellemző eltérések alapján kell meghatározni.

Azokban a kiállítóterekben, raktár- és kutatóhelyiségekben, ahol az ott tartózkodó emberek kényelme is fontos szempont, a legtöbb gyűjtemény számára az ajánlott/optimális hőmérsékleti tartomány $20 \pm 2^\circ\text{C}$ között van, amelynek konkrét értékét azonban a környezeti hatásokra legérzékenyebb műtárgyak igényeinek figyelembevételével, és annak megfelelően kell meghatározni, illetve amennyire lehetséges, a hőmérsékletet egyenletes szinten kell tartani.

Műtárgyalkotó anyagok		Hőmérséklet	
		Optimális érték	Megengedett határérték
		$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$
Kő	festetlen		15-25
	festett	20 ± 2	15-25
Falfestmény	falfestmények általában	20 ± 2	15-25
Kerámia	jól kiégetett	20 ± 2	15-30
	kiégetetlen, vagy rosszul kiégetett	20 ± 5	15-30
	festett, vagy festés után nem kiégetett	20 ± 2	15-20
Üveg	üvegtárgyak	20 ± 5	15-25
	rossz állapotú üvegek	20 ± 2	15-25
Fém	fém tárgyak általában	20 ± 2	15-25
	festett fém tárgyak	20 ± 2	15-20
Fa	fatárgyak általában	20 ± 2	15-25
	festett fatárgyak	20 ± 2	15-20
Háncs	háncsból készült tárgyak általában	20 ± 2	15-25
Papír	papírtárgyak általában	20 ± 2	15-20

Bőr, pergamen	bőr-, pergamen általában	20 ± 2	15-25
	festett bőr, pergamen	20 ± 2	15-25
Textil	textil általában	20 ± 2	15-25
Fotóanyag	fekete-fehér	2	20°C alatt
	színes	2	15°C alatt
	cellulóz-nitrát hordozón	-18	5°C alatt
Vászonra festett olajkép	vászonra festett olajkép általában	20 ± 2	15-25
Csont és elefántcsont	csont és elefántcsont általában	20 ± 2	15-25
	festett csont és elefántcsont	20 ± 2	15-25
Szaru	szaru általában	20 ± 2	15-25
Haj, szőr, szőrme	haj, szőr, szőrme általában	20 ± 2	15-25
Toll	toll általában	20 ± 2	15-20
Kagyló, gyöngy	kagyló, gyöngy általában	20 ± 2	15-25

**1.3. ábra A hőmérséklet ajánlott alapértéke
vegyes összetételű gyűjtemények esetében**

Azokon a területeken, ahol az emberi kényelem nem lényeges tényező, a hőmérséklet lehet sokkal alacsonyabb, de a fagypont alá nem süllyedhet. Kutatások támasztják alá, hogy az alacsonyabb hőmérséklet számos műtárgyalkotó anyag élettartamát segíthet meghosszabbítani.

Egyes anyagok számára még alacsonyabb hőmérsékletet kell biztosítani, például hűtött helyiségekben kell őket tárolni. A fotóanyagok hőmérsékleti szabványaival kapcsolatos további tudnivalókért lásd az E.5. szakasz.

Megjegyzés: Minél hűvösebb, annál jobb.

A gyűjtemények hosszú távú megőrzése érdekében a gyűjtemények tárolási helyétől függetlenül fontos az adott helyiségekben a szabályozott hőmérsékletet fenntartani és a hőmérséklet hirtelen változásait megakadályozni.

Az év folyamán tanácsos lehet hagyni, hogy az alapérték az évszaknak megfelelően változzon vagy elmozduljon. Az elmozdulás azt jelenti,

hogyan az alapérték évszakonként más és más: nyáron általában magasabb, télen pedig alacsonyabb.

Az alapérték elmozdulásának lehetővé tétele hosszú távon gyakran az energiaköltségek csökkentését eredményezi, mivel a mechanikus rendszerek kevesebb munkával képesek a megfelelő környezeti paramétereket fenntartani. **Ezeknek az eltéréseknek fokozatosan, több hét vagy hónap alatt kell megvalósulniuk.** Az alapérték évszakok szerinti elmozdulásával kapcsolatban lásd az F.7. szakaszt.

A gyűjtemények hosszú távú megőrzésének elősegítése érdekében a hőmérsékletet a gyűjtemények helyétől függetlenül, mindig a megengedett tartományon belül kell tartani, és a hirtelen ingadozásokat meg kell akadályozni.

Az érzékeny vagy kémiai instabil műtárgyalkotó anyagokat az általános célú közös raktárhelyiségen belül elkülönítve, vagy egy külön raktárban, a megfelelő hőmérsékleten kell tárolni. Az eredendő hibákat hordozó kémiai instabil műtárgyalkotó anyagokat, például a savas papírt, a modern elektronikus és digitális adathordozókat, az egyes fotóanyagokat és egyes műanyagokat hűtött helyiségekben kell tárolni, mivel ezzel lelassíthatjuk a károsodásukat okozó kémiai folyamatokat. Figyelnünk kell a hűtött helyiségekben tárolt műtárgyak megfelelő csomagolására annak érdekében, hogy a hűtött helyiségből kikerülve úgy tudjanak az adott környezethez alkalmazkodni, hogy a pára ne csapódjon le a felületükön.

5. A fotóanyagokra vonatkozó hőmérsékletszabványok

A fényképeszeti adathordozókra vonatkozó múzeumi szabványok ajánlásai vagy előírásai értelmében a filmek és a színes adathordozók megőrzéséhez hideg hőmérsékleti körülményeket kell biztosítani.

Tárgytípus		Optimális érték			Megengedett határérték					
Környezeti tényezők		°C	RH %	lux	°C	RH %	lux	lux/ év	UV $\mu\text{W}/\text{lm}$	UV/év $\mu\text{W}/\text{lm}/\text{év}$
Fotó	fekete-fehér	2	35 $\pm$ 5	50	20°C alatt	35-50	50-150	374400	10	24960
	színes	2	25 $\pm$ 5	sötét	15°C alatt	20-30	0	0	0	0
	cellulózitrát hordozón	-18	35 $\pm$ 5	sötét	5°C alatt	35-40	0	0	0	0

1.4. ábra A fotóanyagok tárolásához javasolt műtárgykörnyezeti értékek

Az IPI (Image Permanence Institute) által ajánlott tárolási javaslat

Az Image Permanence Institute egy amerikai nonprofit kutatólaboratórium, melynek fő célkitűzése a különféle vizuális információhordozók stabilitásának kutatása. Az intézet tevékenységi körébe tartozik a különböző műtárgykörnyezeti ISO-standardok kidolgozása, az egyes információs médiumok stabilitásának vizsgálata, a fotográfiai anyagok tárolására alkalmas anyagok tesztelése, valamint a fotórestaurátorok képzése.

Az IPI kidolgozott minden hordozóra vonatkozóan egy könnyen kezelhető – táblázatban is összefoglalt – raktározási ajánlatot, mely az adott, 30-50 százalék relatív páratartalom mellett a megadott hőmérsékleti értékeken négy kategóriát állított fel

jó = ISO-előírásnak megfelelő,

nagyon jó = hosszabb élettartamot biztosít,

elfogadható = nem felel meg az ISO előírásoknak, de elégséges,

nem jó = károsodást idéz elő.

Tárolási hőmérséklet	Üveg--negatív	Nitrát	Acetát	Poliészter ff	ff pozitív	Színes pozitív	Ink Jet
20 °C	elégséges	nem jó	nem	elfogadható	elfogadható	nem jó	elfogadható
12 °C	jó	nem jó	nem	jó	jó	nem jó	elfogadható
4 °C	nagyon jó	jó	nem	nagyon jó	nagyon jó	jó	jó
0 °C	nem jó	nagyon jó	nagyon jó	nagyon jó	nagyon jó	nagyon jó	nagyon jó

1.5. ábra Raktározási javaslat vizuális médiák számára. (IPI)
(Sor Zita – Ormos József – Cs. Plank Ibolya: Fényképgyűjtemények állományvédelme)

F. Relatív páratartalom

1. A relatív páratartalom fogalma

A relatív páratartalom (RH) azonos hőmérsékleten egységnyi térfogatú levegőben található vízpáramennyiség (abszolút páratartalom) és az egységnyi térfogatú levegő által (páralecsapódás nélkül) maximálisan befogadható vízpáramennyiség (százalékban kifejezett) aránya. A relatív páratartalom értéke a hőmérséklet és a levegő nedvességtartalmának változása miatt módosul. A relatív páratartalom emelkedik, ahogy a levegő telítettsége adott hőmérsékleten a maximális szint (100%) felé közeledik. A hőmérséklet és a páratartalom közötti általános viszony szerint, ha adott térfogatú levegő esetén a hőmérséklet emelkedik, a páratartalom csökken, illetve fordítva, ha a hőmérséklet csökken, a páratartalom növekszik.

Ha a hőmérsékletet úgy csökkentik, hogy a levegő nedvességtartalmát nem csökkentik valamilyen módon, akkor a relatív páratartalom növekszik. Ez fordítva is érvényes: ha a hőmérsékletet úgy növelik, hogy a levegő nedvességtartalmát nem növelik valamilyen módon, akkor a relatív páratartalom csökken. Ezért például penészesedési problémák esetén nem elég csak a hőmérsékletet csökkenteni; a relatív páratartalmat is szabályozni kell.

A relatív páratartalom fontos tényező, mert a víz szerepet játszik a károsodás/romlás különféle kémiai és fizikai formáiban. A nedvességnek és/vagy víznek számos forrása létezik: külső (kültéri) páratartalom szintje, csapadék, közeli víztestek (pl. folyók, tavak, patakok, csatornák, tócsák stb.), nedves talaj, törött ereszcatornák, szivárgó vezetékek, nyirkos alagsor, nedvesség a falakban, emberi légzés és izzadás, vizes padlótisztítás, árvíz, valamint a páralecsapódás és az elpárolgás ciklusai.

A környező levegő relatív páratartalmától függően az összes szerves eredetű anyag és néhány szervetlen eredetű anyag is több-kevesebb vizet vesz fel vagy ad le. Példák a relatív páratartalom tárgyakra gyakorolt hatásaira:

- magasabb páratartalom esetén a fém tárgyak gyorsabban korrodálódnak
- magasabb páratartalom esetén gyakoribb a penészképződés és a kártevők előfordulása
- alacsony relatív páratartalom esetén a szerves eredetű anyagok összezsugorodhatnak és megrepedhetnek

Az alábbi meghatározások segítenek egyértelműsíteni, hogy a leírt tényezők hogyan hatnak a múzeumi környezetre.

Az **abszolút páratartalom** az egységnyi térfogatú levegőben jelenlévő pára mennyiségét fejezi ki. Ez az érték nem függ a hőmérséklettől. Mértékegysége a g/m^3 , ahol a g (gramm) a víz tömege és az m^3 (köbméter) a levegő térfogata. Egy köbméternyi levegő egy tárolódobozon belül 10 g vizet köthet meg. Így az abszolút páratartalom 10 g/m^3 .

A **harmatpont** (vagy telítési hőmérséklet) az a hőmérsékleti érték, amelyen a vízpára elkezd kicsapódni a levegőből. A levegőben lévő vízpára tömeghányadának közvetlen mértéke. Ha a hőmérséklet a harmatpont alá süllyed, a vízpára vízcseppek formájában kicsapódik. Beltérben a vízpára a helyiségek hidegebb felületein, például a falakon vagy az ablakkereteken csapódhat ki.

A **harmatpont** (vagy telítési hőmérséklet) az a hőmérsékleti érték, ahol adott nedvességtartalom mellett a levegő a páratartalomra nézve telítetté válik, és az adott hőmérsékleten már nem képes több vízgőzt felvenni/magába fogadni. A harmatpont a levegőben lévő vízpára tömeghányadának közvetlen mértéke. Ha a levegő hőmérséklete harmatpont alá csökken/süllyed, akkor az addig láthatatlan, légnemű vízpára kondenzálódik, azaz a felesleges nedvesség folyékony víz (cseppek) formájában kicsapódik. Beltérben a vízpára a helyiségek hidegebb felületein, például a falakon vagy az ablaküvegeken csapódhat ki.

A **relatív páratartalom** a mért levegő nedvességtartalmát viszonyítja a vízpára azon mennyiségéhez, amelyet a levegő adott hőmérsékleten, maximális telítettségénél képes befogadni. A relatív páratartalom egy adott hőmérsékleti értékre vonatkozó, százalékban kifejezett arányszám. Ez a fentebbi képlettel írható fel:

$$RH = \frac{\text{Mért levegő abszolút páratartalma} \times 100}{\text{Telített levegő abszolút páratartalma azonos hőmérsékleten}}$$

A fenntarthatóság érdekében sok épületben alacsonyabbra állítják a hőmérsékletet arra az időszakra, amikor nem tartózkodnak ott emberek. Ez a gyakorlat viszont a relatív páratartalom elfogadhatatlan mértékű napi ingadozását okozhatja. A hőmérséklet csökkentése a relatív páratartalom megemelése céljából kedvező hatással lehet a gyűjteményekre, ha a relatív páratartalom értéke túl alacsony. Ha azonban ezt viszonylag nyirkos, nedves környezetben tesszük, a relatív páratartalom olyan szintre emelkedhet, ahol megindul a penészképződés.

2. A harmatpont jelentősége a műtárgykörnyezet kezelésében Mivel a harmatpont összefüggésben áll a relatív páratartalommal, fontos tényezőnek számít a stabil környezet kezelésében és fenntartásában. Ha a harmatpont állandó, és a hőmérséklet emelkedik, a relatív páratartalom csökken, a hőmérséklet csökkenésekor pedig emelkedik. Ha a harmatpontot figyelmen kívül hagyjuk a hőmérséklet emelésekor vagy csökkentésekor, a relatív páratartalom szintje eltérhet az optimálistól, és páralecsapódás veszélye léphet fel. A levegő páráztatásával emelhetjük, a páratlanításával pedig csökkenthetjük a harmatpontot.ⁱⁱ Ezeknél a változtatásoknál mindig figyelembe kell venni a fennálló szerkezeti korlátokat. Ha az adott épületet a tél folyamán fűtjük és páráztatjuk, nyáron pedig légkondicionáljuk, a mechanikus rendszer által létrehozott harmatpont páralecsapódást okozhat a falakban. Ez különösen a műemlék épületeknél jelent problémát.

3. A hőmérséklet és a relatív páratartalom kapcsolata A relatív páratartalom és a hőmérséklet összefügg. Zárt légtérben (például egy szekrényben, kiállítási vitrinben/tárolóban, illetve kiállítóelemben vagy raktárterületen), ahol a nedvesség mennyisége állandó, a hőmérséklet emelkedése a relatív páratartalom csökkenését, míg a csökkenése az RH emelkedését eredményezi. Például, ha a reggeli munkakezdéskor magasabbra állítjuk a fűtést, a relatív páratartalom csökkenni fog, míg a fűtés esti alacsonyabbra kapcsolásakor emelkedni fog.

Zárt rendszerek esetében a relatív páratartalom fordított viszonyban áll a hőmérséklettel (azaz, ha a hőmérséklet emelkedik, az RH csökken, és ha a hőmérséklet csökken, az RH nő).

Az említett változók bármelyikének módosítása a többi tényezőre is hatással van, és a környezetben is változást eredményez. Ha a hőmérséklet, a relatív páratartalom vagy a harmatpont megváltozik, a környezet az egyensúlyi állapot (természetes egyensúly) elérésére törekszik. A fenti összefüggés pontos ismerete a műtárgykörnyezet hatékonyabb kezelését teszi lehetővé.

4. A tárgyak anyagának
válasza a relatív
páratartalom változásaira

A **szerves eredetű anyagok** többsége higroszkópos tulajdonságokkal rendelkezik. A higroszkópos anyagok vizet vesznek fel a levegőből, illetve adnak le a levegőbe. A környező levegő relatív páratartalma határozza meg a szerves eredetű anyagokban lévő víz mennyiségét. Ha a relatív páratartalom nő, ezek az anyagok több vizet vesznek fel, és ha csökken, nedvességet adnak le, hogy egyensúlyi állapotba kerülhessenek a környezetükkel.

A higroszkopikus egyensúly elérése viszonylag lassú folyamat, amely több napot vagy hetet vehet igénybe. Az anyagok adott relatív páratartalomra vonatkozó nedvességtartalmát *egyensúlyi nedvességtartalomnak* nevezzük. A vízzel való fent leírt reakciók idővel károsodást okozhatnak.

A **szervetlen eredetű anyagok** többsége nem higroszkopikus. Mivel természetes módon nem tartalmazznak nedvességet, a relatív páratartalom változásai nem készítetik őket az egyensúlyi állapot elérésére. A levegő túl magas nedvességtartalma azonban penészképződést, korróziót, és a fémek egyéb károsodását okozza/okozhatja. Egyes ásványi anyagok, például sók, egyéb szervetlen eredetű anyagokhoz hasonlóan, felveszik a levegőben lévő nedvességet.

5. *A nem megfelelő relatív páratartalom által okozott károsodás*

A relatív páratartalom túl magas, túl alacsony vagy ingadozó értéke egyaránt okozhat károsodást.

Túl magas RH: Ha a relatív páratartalom értéke magas, fokozódnak a kémiai reakciók, éppúgy, ahogy a korábbiakban tárgyalt magas hőmérséklet esetében. Sok kémiai reakcióhoz szükség van vízre, és ha ez nagy mennyiségben van jelen, a kémiai károsodás, mint például a fémek korróziója, a vas-szulfidok oxidációja és az ásványi anyagok hidratációja felgyorsul. A magas relatív páratartalom miatt a fa és az elefántcsont megduzzad és elvetemedik. A magas relatív páratartalom következtében a ragasztóanyagok és enyvek megpuhulhatnak és ragacsossá válhatnak. A papír meghullámosodhat vagy deformálódhat; a kifeszített festővásznak megereszkedhetnek. A magas páratartalom a biológiai aktivitásnak is kedvez. A penészképződés esélye nő, ha az RH 65% fölé emelkedik. A rovarok aktivitása fokozódhat. A 20%-nál magasabb relatív páratartalom a mikrokristályos vas-szulfidot tartalmazó minták fokozottan roncsoló hatású oxidációját segíti elő.

Túl alacsony RH: a relatív páratartalom nagyon alacsony szintje fizikai károsodást, többek között a fa, az elefántcsont, a fogak, a csontok és a kagylók zsugorodását, vetemedését és repedését; a fényképeszeti emulziók és a bőr zsugorodását, merevvé válását, repedését és lepattogzását; a papír, a ragasztóanyagok és a kosáraruk rostjainak kiszáradását okozza.

Ingadozó RH: a környezet relatív páratartalmának változása befolyásolhatja a műtárgyak víztartalmát, ami a higroszkopikus anyagoknál térfogatváltozást eredményezhet. Ezek az anyagok megduzzadnak vagy összehúzódnak, folyamatosan alkalmazkodnak a környezetükhöz, egészen addig, amikor a változás már túl nagy és túl gyorsan történik, és ekkor megindul az állapotromlás. Mivel a károsodás folyamata gyakorlatilag észrevehetetlen lépésekben is megvalósulhat, ezért az hosszú időn keresztül észrevétlen maradhat (pl. megrepedt festékrétegek). A károsodás bekövetkezhet hirtelen is (pl. fa megrepedése). Az ingadozás miatt különösen nagy veszélynek kitett műtárgyalkotó anyagok a több rétegből álló laminált, keretbe foglalt és/vagy kompozit anyagok, például fényképek, mágneses adathordozók, furnérozott bútorok, festmények és egyéb hasonló műtárgyak. A nagyobb felületekkel rendelkező műtárgyalkotó anyagok szintén fokozottabb veszélynek vannak kitéve.

Alaposan meg kell ismerni a gyűjteményben lévő műtárgyakat, többek között azt, hogy hogyan reagálnak a relatív páratartalom változására.

6. *A relatív páratartalom ajánlott alapértéke és ingadozási tartománya vegyes összetételű gyűjtemények esetében*

Magyarország muzeális gyűjteményei nagyon sokféle anyagból készült műtárgyakat tartalmaznak, amelyeket az ország számos pontján, változatos természeti adottságok között elhelyezkedő különböző típusú építményekben tárolnak. Ennek megfelelően az adott gyűjteményre vonatkozó alapértéket a benne található műtárgyak igényeinek megfelelően, a tárolásra vagy a kiállításra használt tér jellemzői, és az aktuális időjárási viszonyok alapján kell meghatározni. Az érték kiválasztásánál konzultálni kell a gyűjteményért felelős muzeológussal, restaurátorral és a múzeumi környezetben jártas állományvédelmi szakemberrel.

A relatív páratartalom alapértéke a magyar muzeális gyűjtemények többségében 45–55% közötti tartományba esik. Az ingadozás optimális esetben legfeljebb $\pm 5\%$ -kal térhet el az alapértéktől.

Mivel hazánkban a muzeális gyűjtemények olyan éghajlati övezetben találhatók, ahol az évszakok határozottan elkülönülnek, ezért megengedhető a relatív páratartalom alapértékének évszakok szerinti elmozdulása, amelynek a teljes éves mértéke 40–60% lehet. Az ingadozás az egyes évszakokra vonatkozó alapértékek esetében nem lehet több, mint $\pm 5\%$. A környezeti feltételeket folyamatosan ellenőrizni kell, és az összegyűjtött adatokat havonta át kell tekinteni. Az alapérték évszakok szerinti elmozdulásával kapcsolatban lásd az F.7. szakaszt.

Fontos azonban, hogy ne hagyjuk, hogy a relatív páratartalom értéke 65%-ra emelkedjen, mivel ez az érték már kedvező körülményeket teremt a penészképződéshez! Ha azonban az RH nem éri el a 35%-ot, egyes anyagok (fogak, csontok és kagylók) törékennyé válhatnak, megrepedhetnek és darabokra hasadhatnak. Az érzékeny anyagokhoz ajánlott relatív páratartalmi értékekre vonatkozóan ld. a 4.5. ábrát.

A gyűjtemények hosszú távú megőrzésének elősegítése érdekében a relatív páratartalom értékét a gyűjtemények helyétől függetlenül, mindig a megengedett tartományon belül kell tartani, és a hirtelen ingadozásokat meg kell akadályozni.

Az alapérték meghatározásánál konzultálni kell a területért felelős muzeológussal vagy restaurátorral, illetve az állományvédelmi felelőssel. A környezeti feltételeket folyamatosan ellenőrizni kell, és az összegyűjtött adatokat havonta ki kell értékelni.

A műtárgyak állapotát is folyamatosan figyelni kell. A klimatikus viszonyok által okozott károsodás észlelésekor javító intézkedéseket kell megvalósítani. Minél nagyobb mértékben és minél hosszabb ideig tér el a relatív páratartalom értéke a megengedett tartománytól, annál nagyobb veszélynek vannak a műtárgyak kitéve. Az ingadozások számos módon korlátozhatók, és nem is mindegyikhez van szükség költséges mechanikai rendszerekre. A klimatikus viszonyok optimálisan szabályozhatók például oly módon is, ha a jól karbantartott épülethatároló szerkezetekkel rendelkező épületen belül megfelelő kialakítású és jól záródó tárolóbútorokban és dobozokban, illetve kiállítási vitrinekben/tárlókban vagy kiállítóelemekben helyezük el a gyűjteményeket. Ezek hatékony védelmet nyújtanak a bennük elhelyezett tárgyaknak a relatív páratartalom ingadozásaival szemben. A jó épülethatároló szerkezetek a mechanikus rendszerek üzemszünete vagy meghibásodása esetén, illetve egyéb károsító tényezőkkel szemben is segítenek megvédeni a műtárgyakat. Ld. 1.1. ábra.

A műemlék épületekben elhelyezett gyűjtemények esetében a létesítmény működtetőjével együttműködve kell az optimális alapértéket, illetve a megengedett ingadozási tartományt beállítani és megőrizni. Az eltérő feltételeket igénylő érzékeny műtárgyalkotó anyagokat a vegyes összetételű gyűjteményektől elkülönítve kell elhelyezni. Az érzékeny anyagokhoz ajánlott relatív páratartalmi értékekre vonatkozóan ld. a 1.5. ábrát.

7. *Az alapérték évszakok szerinti elmozdulása*

Az év folyamán tanácsos lehet hagyni, hogy az alapérték az évszaknak megfelelően változzon, vagy elmozduljon.

Az elmozdulás azt jelenti, hogy a relatív páratartalom alapértéke évszakonként más és más: nyáron általában magasabb, télen pedig alacsonyabb.

Az alapérték elmozdulásának lehetővé tétele hosszú távon gyakran az energiaköltségek csökkentését eredményezi, mivel a mechanikus rendszerek kevesebb munkával képesek a megfelelő környezeti paramétereket fenntartani. Ezeknek az eltéréseknek fokozatosan, több hét vagy hónap alatt kell megvalósulniuk, és az ajánlott ingadozási tartományon belül kell maradniuk. Az eltéréseknek nem szabad rövid ideig tartaniuk és ingadozniuk. A műemlék épületekben elhelyezett gyűjtemények esetében az alapérték évszakok szerinti elmozdulásának lehetővé tétele még a szerkezet megőrzéséhez is hozzájárulhat.

8. Érzékeny anyagokhoz
ajánlott relatív
páratartalmi tartomány

Az érzékeny anyagokat a vegyes összetételű gyűjteményektől elkülönítve, például külön raktárhelyiségben vagy szekrényben kell elhelyezni. Az érzékeny anyagokkal kapcsolatban ld. az alábbi 4.5. ábrát.

Anyagfajta	Relatív páratartalom
Instabil vagy korrodáló fém	<15%
Stabil fém	<35%
Fogak, csontok és kagylók	30–55% (30% alatt mechanikai károsodás léphet fel)
Természetes módon mumifikálódott állati maradványok	15–20%
Stabil pirit és pirites minták	<45%
Instabil pirit minták	<20%
Fagyasztva szárított minták	<40%
Műanyagok	30–45%
Fényképeszeti anyagok többsége	30–40% (a fényképeszeti anyagok nem specializált térben való elhelyezésekor. A fényképeszeti anyagok tárolási szabványait ld. az E.5. szakaszban.) i

1.6. ábra Érzékeny anyagok optimális relatív páratartalmi tartománya

Műtárgyalkotó anyagok			
		Relatív páratartalom* %	RH %
Kő	festetlen	40 ± 5	30-50
	festett	45 ± 5	40-50
Falfestmény	falfestmények általában	45 ± 5	40-60
Kerámia	jól kiégetett	45 ± 5	30-55
	kiégetetlen, vagy rosszul kiégetett	35 ± 5	30-50
	festett, vagy festés után nem kiégetett	35 ± 5	30-50
Üveg	üvegtárgyak	45 ± 5	40-50
	rossz állapotú üvegek	40 ± 3	40-50
Fém	fém tárgyak általában	20 ± 5	40% alatt
	festett fém tárgyak	45 ± 2	40-50
Fa	fatárgyak általában	55 ± 5	45-60
	festett fatárgyak	55 ± 5	45-60
Háncs	háncsból készült tárgyak általában	50 ± 5	45-60
Papír	papírtárgyak általában	50 ± 5	40-55
Bőr, pergamen	bőr-, pergamen általában	50 ± 5	45-55
	festett bőr, pergamen	50 ± 5	45-55
Textil	textil általában	50 ± 5	45-55
Fotóanyag	fekete-fehér	35 ± 5	35-50
	színes	25 ± 5	20-30
	cellulóz-nitrát hordozón	35 ± 5	35-40
Vászonra festett olajkép	vászonra festett olajkép általában	45 ± 5	45-55

Csont és elefántcsont	csont és elefántcsont általában	50 ± 5	45-55
	festett csont és elefántcsont	50 ± 5	45-55
Szaru	szaru általában	50 ± 5	45-55
Haj, szőr, szőrme	haj, szőr, szőrme általában	50 ± 5	45-55
Toll	toll általában	50 ± 5	40- 55
Kagyló, gyöngy	kagyló, gyöngy általában	50 ± 5	40-55

1.7. ábra Az egyes műtárgyak megfelelő tárolása és bemutatása érdekében elvárt műtárgykörnyezeti értékek

Lehetséges, hogy a régészeti lelőhelyekről származó tárgianyagok elhelyezésekor különleges relatív páratartalmi tartományt kell biztosítani. Ezeknek a tárgyaknak az állapota attól függ, hogy mennyire alkalmazkodtak az őket körülvevő talajban fennálló viszonyokhoz. A kiemelésük után új és eltérő környezeti jellemzőkhöz kell alkalmazkodniuk.

G. A hőmérséklet és a relatív páratartalom ellenőrzése és elemzése

1. A hőmérséklet és a relatív páratartalom ellenőrzésének és kiértékelésének jelentősége

A hőmérséklet és a relatív páratartalom folyamatos ellenőrzése és elemzése lehetőséget teremt arra, hogy idővel behatóan megismerjük a múzeum raktár- és kiállítóhelyiségeit. Az ellenőrzéssel és az elemzéssel:

- meghatározhatjuk a hőmérséklet és a relatív páratartalom viszonyítási alapértékét, amely révén megállapítható, hogy a gyűjtemények tárolására használt terek megfelelő környezetet biztosítanak-e
- meghatározhatjuk a hőmérséklet és a relatív páratartalom változásait a gyűjtemények tárolására használt területeken
- ellenőrizhetjük, hogy a berendezések megfelelően működnek-e, többek között, hogy az adatgyűjtő berendezések szabályszerűen vannak-e hitelesítve
- megállapíthatjuk, hogy a belső klimatikus körülmények hogyan viszonyulnak a helyi időjárási körülményekhez egyes évszakokban és hosszabb időn keresztül
- az ajánlott hőmérsékleti és relatív páratartalmi szintek túllépése esetén meghatározhatjuk és végrehajthatjuk a gyűjtemények károsodásával kapcsolatos kockázat csökkentésére irányuló megfelelő intézkedéseket
- kidolgozhatjuk és megvalósíthatjuk a környezet egészének javítását célzó klímaszabályozási stratégiát, részben gépészeti berendezéseket nem igénylő és alacsony technológiaigényű megoldásokkal, és ahol lehetséges, meghatározhatjuk, hogy a stratégia eredményes-e.

2. Az ideális ellenőrző berendezés jellemzői

A legtöbb adatgyűjtő berendezés valós idejű tájékoztatást nyújt az aktuális hőmérsékleti és/vagy relatív páratartalmi adatokról. Ezek a berendezések a kis méretük miatt könnyen elhelyezhetők a raktárhelyiségekben, a kiállítási vitrinekben/tárlókban vagy kiállítóelemekben, a berendezett műemlék épületekben, a szállítóládákban és a gyűjtemények tárolására használt bármely egyéb területen.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom mérésére és/vagy rögzítésére használt egyéb berendezések közé tartoznak a termohigrográfok, a higrométerek, a pszichrométerek (nedvességmérők) és a páratartalom-jelzőcsíkok. Az adatgyűjtő berendezések segítségével azonban a hőmérséklet és a relatív páratartalom egyaránt kényelmesen és hatékonyan rögzíthető és elemezhető.

3. Az adatgyűjtő berendezés ideális helye a műtárgykörnyezet ellenőrzéséhez

A műtárgykörnyezet jobb megismerése érdekében az adatgyűjtő berendezések alkalmazásával célszerű egy ellenőrző programot kialakítani és megvalósítani. Az adatgyűjtő berendezéseket az épület különböző pontjain, például az alagsorban és a berendezett műemlék épületek első és második emeletén kell elhelyezni. Az összegyűjtött adatok segítségével kiértékelhetjük a gyűjtemények tárolására használt területeken fennálló körülményeket. Szintén javasolt adatgyűjtő berendezést helyezni néhány tárolószekrénybe és kiállítási vitrinbe/tárlóba/kiállítóelembe, hogy ellenőrizzük, mennyire képesek ezek a zárt helyek stabil környezeti feltételeket fenntartani. A téves mérések elkerülése érdekében az adatgyűjtő berendezéseket a nyílászáróktól, a szellőzőktől, a légbeszívóktól, a meleg, illetve a hideg levegő és a fény egyéb forrásaitól távol kell elhelyezni. A hőmérséklet helyiségeken belüli egyenetlen eloszlására tekintettel az adatgyűjtő berendezéseket különböző magasságokban ajánlott elhelyezni. Helyezzünk el adatgyűjtőket olyan területeken vagy tárlókban is, amelyek az érzékeny anyagok számára biztosítanak speciális mikroklimát. Nagyon fontos, hogy az adatgyűjtő berendezések mindig hitelesítve legyenek.

4. A műtárgykörnyezet kezelése céljából összegyűjtendő adatok

A környezet alapos megismerése érdekében még a gyűjtemény beköltöztetése előtt javasolt az adatgyűjtő berendezéseket felszerelni az érintett helyiségekben. Az ellenőrzést a gyűjtemény beköltöztetése előtt legalább egy évig kell végezni, majd a későbbiekben is ajánlott folytatni. Ha lehetséges, az épületen kívül is el kell helyezni adatgyűjtőt a külső hőmérséklet és relatív páratartalom ellenőrzése céljából; vagy amennyiben az adott térség tekintetében rendelkezésre áll, akkor az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról kell a vonatkozó mérési adatokat beszerezni.

Gyűjteni kell a napi, a heti, a havi és az éves mérések adatait, és ezzel párhuzamosan fel kell jegyezni a megfigyeléseket, beleértve az évszakok szerinti eltéréseket, a rendkívüli eseményeket, például a külső klimatikus viszonyokat, a tetőbeázást, a berendezések újrahitelesítését vagy a látogatások szokatlan rendjét. Az összegyűjtött adatok alapján elemezzük a helyi időjárási viszonyokat, határozzuk meg a műtárgykörnyezetre gyakorolt rövid és hosszú távú hatásukat, és hasonlítsuk össze az adatokat az évszakok szerint és a hosszú távú trendek megjelenítésével!

Az összegyűjtött információkat, például az adatgyűjtő berendezés grafikonjait, az épület teljesítőképességét/működési jellemzőit és a klímatechnikai rendszer teljesítményének adatait hosszabb időre vetített értékelés céljából javasolt megőrizni. Az adatokat rendszeresen célszerű áttekinteni és kiértékelni. Az adatok értékelésekor az alábbi változókat és a műtárgykörnyezetre gyakorolt hatásukat kell figyelembe venni:

- a gyűjtemény tárolására használt építmény épülethatároló szerkezeteinek minősége, állapota és elemei (például párazáró réteg, az ablakok szigetelőképessége)
- a személyzet tevékenysége
- nyilvános látogatások
- helyi időjárási viszonyok
- események, például beázás/szivárgás, amelyek befolyásolják a relatív páratartalom és a hőmérséklet értékét
- klímatechnikai berendezés teljesítménye vagy meghibásodása

- ellenőrző berendezése állapota és pontossága

Ezt követően meg kell határozni, hogy:

- a hőmérséklet és a relatív páratartalom szintjei stabilak-e, megfelelnek-e az ajánlott alapértéknek, és a megengedett tartományon belül vannak-e
- melyik területeken a legstabilabbak a szintek, mi ennek az oka, és hogyan állíthatók elő ugyanezek a feltételek, hogy a gyűjtemények tárolására használt egyéb területeken is hasonlóan stabil szinteket érhessünk el

Az adatok ellenőrzése és kiértékelése révén:

- megalapozott döntéseket hozhatunk a hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozásának módjáról
- azonosítani tudjuk a műtárgykörnyezettel kapcsolatos problémákat, és meg tudjuk tenni a szükséges intézkedéseket
- a rendelkezésünkre álló legmegfelelőbb környezeti feltételek alapján tudjuk csoportosítani és elhelyezni a gyűjteményeket
- felmérhetjük, hogy a végrehajtott változások javították-e a környezeti feltételeket
- meghatározhatjuk a jövőbeli prioritásokat
- érvrendszert dolgozhatunk ki a környezeti tényezők javítása érdekében, vagy egy új épület szükségességét illetően

H. A hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozásának módszerei

1. A stabil klimatikus körülmények szabályozásának és fenntartásának folyamata

A hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozásánál és kezelésénél az alábbiakban ismertetett lépéseket követve biztosíthatunk stabil környezetet a gyűjtemények számára.

- **Adatgyűjtés**

A hatékony klímaszabályozási stratégia alapja egy olyan megbízható adatbázis, amelybe folyamatosan gyűjtjük az információkat a gyűjteményekről, az elhelyezésükre használt terekről, az épülethatároló szerkezetekről, a belső környezeti feltételekről és a helyi időjárási viszonyokról. Az optimális alapérték meghatározása előtt legalább egy évig kell az adatgyűjtést végezni. Az optimális feltételek fenntartása érdekében az adatok ellenőrzését és elemzését folyamatosan kell végezni és a szükséges intézkedéseket meg kell valósítani.

- **A hőmérséklet és a relatív páratartalom elfogadható alapértékének meghatározása**

A hőmérséklet és a relatív páratartalom alapértékének meghatározása előtt az alábbiakat kell felmérni:

- a gyűjteményben lévő műtárgyalkotó anyagok jellemzői és állapota
- a gyűjteménynek helyet adó építmény jellemzői és állapota
- helyi időjárási viszonyok és évszakok szerinti eltérések
- a belső klimatikus viszonyokat befolyásoló események, például beázás/szivárgás, a klímatechnikai rendszer hibás működése, csapadék, vizes padlótisztítás, vagy a látogatások szokatlan rendje, vagy túlzott mértéke

- a gépészet nélküli és gépészeti rendszerek és/vagy berendezések képessége a hőmérséklet és a relatív páratartalom alapértékének és megengedett ingadozásának fenntartására
- a személyzet felkészültsége a berendezések karbantartására

Fontos tisztában lenni azzal, hogy minél kisebb a megengedett tartomány (a hőmérséklet és a relatív páratartalom értékének vonatkozásában egyaránt), annál nagyobb az épület környezeti feltételeit biztosító berendezéseknek, a karbantartásuknak és az üzemeltetésüknek a költsége.

- **Csapatmunka alkalmazása a múzeum klimatikus viszonyainak szabályozására és kezelésére**

A klímaszabályozási stratégia gondos megtervezését és megvalósítását szakmailag felkészült csapatnak kell végeznie. A munkába be kell vonni a területért felelős muzeológust, a létesítmény kezelőit/üzemeltetőit, restaurátort és a múzeumi klimatizáció terén jártas gépészmérnököt. Ha szükséges, a stratégia különböző elemeiről, a megvalósításáról és a működtetéséről konzultáljunk műemlékvédelmi szakmérnökkel! A stratégia kialakításánál az energiaköltségeket is fontos szem előtt tartani.

- **Klímaszabályozás megvalósítása gépészet nélküli módszerekkel, amikor és ahol lehetséges**

A fejezetben ismertetett gépészet nélküli módszerek nagymértékben hozzájárulnak a műtárgykörnyezet klimatikus viszonyainak stabilizálásához. Az esetükben nincs szükség beépített gépészeti rendszerek telepítésére, és az energiaköltségek csökkentését is elősegíthetik. A gépészet nélküli és fenntartható klímaszabályozási terv kidolgozásánál figyelembe kell venni az épület jellemzőit és a helyi időjárási viszonyokat.

A hatékonyság biztosítása érdekében ezeket a módszereket rendszeresen ellenőrizni, és szükség szerint módosítani kell.

- **Az épülethatároló szerkezetek karbantartása**

A jól szigetelt és megfelelően karbantartott épülethatároló szerkezetek segítségével kizárható és/vagy minimalizálható az időjárási események, valamint a hőmérséklet és relatív páratartalom szélsőséges értékeinek hatása. A nedvesség- és a levegőbeszivárgás (huzat) lehetséges forrásainak azonosítása érdekében a karbantartó részleggel egyeztetve meg kell vizsgálni a szerkezetet és a gyűjtemények elhelyezésére használt területeket, és el kell hárítani az észlelt problémákat.

A magas páratartalom lehetséges forrásai:

- sérült tető, mennyezet vagy ablakok
 - rések a falakon, a padlón vagy az alapozás párazáró rétegében
 - döngölt padlójú pincék
 - szivárgás és repedések a nyílászárókon vagy a nyílászárók körül
 - sérült vízvezetékek
 - sérült ereszcatornák és ejtőcsövek
 - a rossz vízelvezetés miatt nedves falak és alapozás
 - nyitott szaniterárúk, például mosogató vagy vécékagyló
 - a külső falakon vagy falak mellett tenyésző növényzet
-
- **A kiállított és a raktározott műtárgyakra vonatkozóan a belső környezeti feltételek mérséklése és/vagy szabályozása gépészeti berendezések nélküli vagy alacsony technológiaigényű megoldásokkal**

A gyűjtemények tárolására használt területeket el kell különíteni a munkaterektől és azoktól a helyektől, ahol nagyobb számú ember szokott összegyűlni.

A látogatók számát korlátozni kell azokon a helyeken, például berendezett műemlék épületekben, ahol a műtárgyak nem zárt tárolókban vannak elhelyezve. Az emberek nagyobb csoportjainak lélegzéséből és a verejtékezéséből származó nedvesség megemelheti a relatív páratartalmat.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom ingadozásának minimalizálása érdekében a raktárhelyiségekben az ablakokat meg kell szüntetni, vagy le kell takarni.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom szélsőségeivel és ingadozásával szembeni védekezés érdekében kétrétegű ablakokat, hőszigetelő, ún. U-értékű (hőálló és szigetelő) ablakokat, UV-sugárzást szűrő képességgel rendelkező belső viharablakokat (ablakszárnyakat) kell beszerezni; és az UV-sugárzás kizárásáról is gondoskodni kell minden esetben. A műemlék épületek vonatkozásában az ilyen jellegű munkák tervezésekor műemlékvédelmi szakmérnökkel kell konzultálni.

A raktárhelyiségekben a természetes fényt teljesen ki kell zárni, vagy ki kell rekeszteni.

A kiállítóhelyiségekben és a berendezett műemlék épületekben a természetes fényt ki kell rekeszteni és/vagy szűrni kell.

A napfény által előidézett hőfelhalmozódás minimalizálása érdekében az ablakokra szükség szerint redőnyt, függönyt, sötétítőt és/vagy külső zsalukat kell felszerelni. A műemlék épületekben ezekkel a takaróelemekkel kell az UV-sugárzást kizárni.

A hőfelhalmozódás megakadályozása és az UV-sugárzás kiszűrése érdekében LED-világítást kell alkalmazni.

- **A műtárgyak elkülönítése**

A hőmérséklet és a relatív páratartalom ingadozásával és a kártevőkkel szembeni védelem, valamint a fényterhelés okozta károsodás korlátozása érdekében a műtárgyakat megfelelő kialakítású, illetve jól záródó szekrényekben, tárolóelemekben – beleértve a kiállítási tárlókat/vitrineket és kiállítóelemeket is –, dobozokban, ládákban, mappákban kell elhelyezni.

A gyűjteményekkel kapcsolatos eltérő környezeti feltételek kielégítése érdekében elkülönített raktározónákat kell kialakítani. A hűvösebb vagy szárazabb körülményeket igénylő műtárgyak elkülönítésével növelhetjük a hatékonyságot, mivel meghatározott klimatikus céltartományt kell fenntartanunk.

A speciális/egyedi relatív páratartalom szinteket/értékeket igénylő érzékeny műtárgyak (például egyes fémek, textilek, papír, szulfidásványok [pl. pirit], kövületminták, fotóanyagok, bizonyos műanyagfajták), számára külön mikrokörnyezetet kell létrehozni.

- **Az épülethatároló szerkezetek/az épület körüli külső környezet hatásainak mérséklése**

Az épület közvetlen közelében elhelyezkedő fák segíthetnek mérsékelni a belső környezeti feltételeket, mivel nyáron árnyékolnak, télen viszont beengedik a napfényt. Arra azonban figyelni kell, hogy az épülethez túl közel tenyésző növényzet menedéket adhat a múzeumi kártevőknek, és helyi szinten elősegítheti a páratartalom értékének emelkedését is.

- **Folyamatos ellenőrzés és elemzés**

Az adatok ellenőrzését és értékelését folyamatosan kell végezni, hogy felmérhessük a megvalósított stratégia eredményességét, azonosíthassuk a tendenciákat és a problémákat, illetve végrehajthassuk az optimális feltételek megőrzéséhez szükséges megfelelő intézkedéseket.

2. A jól záródó szekrények szerepe a műtárgykörnyezet stabilizálásában

Ha a műtárgyakat gondosan megtervezett, megfelelően kialakított és jól záródó acélszekrényekben és tárolóelemekben helyezzük el, megfelelő védelmet biztosíthatunk számukra a hőmérséklet és a relatív páratartalom szélsőségeivel és ingadozásával szemben. Ezekkel a berendezésekkel hatékonyan, költségtakarékos és fenntartható módon alakíthatunk ki stabil környezet a műtárgyak számára. Mérsékelt klimatikus viszonyok között a jól záródó szekrények belsejében állandó, 45–55% közötti relatív páratartalom tartható fenn. Ld. 1.1. ábra. A szekrények belső terére meghatározott klimatikus paraméterek fenntartása érdekében folyamatos ellenőrzést kell végezni.

A klimatikus körülményekre érzékeny egyes műtárgyalkotó anyagok, például a fémek, olyan hőmérsékleti és relatív páratartalmi szinteket igényelnek, amelyeket a szerkezet vagy az adott tér nem képes biztosítani.

Emiatt ezeket a tárgyakat elkülönített területen vagy szekrényekben, illetve egyedi mikroklimatikus környezetben kell elhelyezni. Ezzel a módszerrel az érzékeny műtárgyalkotó anyagokat olyan egyedi hőmérsékleti és/vagy relatív páratartalmi tartományban tárolhatjuk, amelyet a vegyes összetételű gyűjteményeknek helyet adó területeken és a műemlék épületekben nem könnyű fenntartani. Példák az elkülönített tárolásra:

- mélyhűtő tárolás a cellulóz-nitrát filmek és egyéb fotóanyagok számára
- lezárt, száraz tárolók a fémek és alacsony relatív páratartalmat igénylő egyéb műtárgyalkotó anyagok számára
- párastabilizáló és szabályozott hőmérsékletű, törékeny szerves és szervetlen eredetű anyagokat tartalmazó tárolóelemek
- szabályozott hőmérsékletű pánccélszekrények a kéziratgyűjtemények számára
- előregyártott, szigetelt, elemes szerkezet a gyűjtemények műemlék vagy múzeumnak átalakított épületekben való tárolásához

3. A párastabilizálás (páratartalom-pufferelés) meghatározása

A műtárgykörnyezetben számos anyag szívja magába és adja le a vizet. Ezek az anyagok segíthetnek lelassítani a relatív páratartalom változásait, és tompítják a műtárgyakat körülvevő környezet hatásait, amellyel minimálisra csökkentik a műtárgyak károsodásának veszélyét. Egyes szerves eredetű anyagok (pamut, papír) hatékonyan képesek a környezeti hatásokat mérsékelni. Használjuk ezeket a környezeti változások hatékony korlátozására! Ha a műtárgyakat egy réteg fehérítetlen muszlinba (finomszövésű pamutanyagba) vagy papírba csomagoljuk, és/vagy a jól záródó szekrényekbe, illetve a kiállítási vitrinbe/tárlóba/kiállítóelemekbe párastabilizáló (puffer) anyagot, például szilikagél tasakokat teszünk melléjük, akkor megfelelő mikroklimát biztosíthatunk az érzékeny tárgyak számára. Restaurátorral/állományvédelmi szakemberrel vitassuk meg a különböző lehetőségeket!

4. Az aktív vagy mechanikus szabályozórendszer meghatározása

Az aktív vagy mechanikus szabályozórendszerekben speciális berendezésekkel módosítják a levegő hőmérsékletét és nedvességtartalmát. Ebbe a rendszerbe a levegő fűtésére, hűtésére, párásítására és párátlánítására használt berendezések tartoznak. A jól megtervezett, beépített mechanikus rendszerek optimális hőmérsékleti és relatív páratartalmi értékeket tartanak fenn, keringetik a levegőt, valamint kiszűrik az aeroszol részecskéket és a gázokat a levegőből.

Azonban egy ilyen jól megtervezett, a jelen fejezetben leírt módon az optimális hőmérsékleti és relatív páratartalmi paraméterek elérésére és fenntartására, valamint az aeroszol részecskék és a gázok levegőből való kiszűrésére képes fűtő-, szellőztető- és légkondicionáló elemekből/egységekből/modulokból felépülő klímatechnikai rendszer telepítése bonyolult feladat lehet. Ez a munka bizonyos esetekben, különösen a műemlék épületeknél, szerkezeti károsodást okozhat.

Klímatechnikai rendszer telepítésére, korszerűsítésére vagy új rendszer tervezésére irányuló projektek megkezdése előtt szakértői csapatot kell összeállítani, és közösen olyan rendszert kell megtervezni, amely mind a gyűjteményeket, mind a tárolásukra használt épületeket, szerkezeteket képes megvédeni. A szakértői csapatba hívjunk meg a gyűjtemények gondozásában és a műemlék épületek megőrzésében jártas munkatársakat; valamint gépész-, villamos-, szerkezetépítő- és létesítménymérnök szakembereket is! A folyamatos ellenőrzés révén megszerzett adatok segítségével a szakértői csapat olyan praktikus rendszert tervezhet, amely mind a gyűjtemény, mind a szerkezet megőrzését támogatja, illetve folyamatos jelleggel azonosíthatja és kezelheti a klímaszabályozó rendszerrel kapcsolatos problémákat és igényeket.

Megjegyzés: Ahol lehetséges, nem mechanikus szabályozást javasolt alkalmazni, és a kiegészítő mechanikus rendszer beépítése *előtt* mindig értékelni kell a nem mechanikus módszerek teljesítményét.

5. Hordozható mechanikus berendezések alkalmazása a hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozására

Egyes esetekben használhatunk hordozható párasító, párátlanító (légszárító), fűtő- és légkondicionáló berendezéseket. Ezek különösen azokban a műemlék épületekben hasznosak, amelyekbe bonyolult lenne vagy nem tanácsos klímatechnikai rendszert beépíteni. Rövid távon ezek a berendezések is képesek a gyűjtemények tárolására használt területek környezeti feltételeit javítani. Új klímatechnikai rendszer telepítésénél költségtakarékosabb és kisebb beavatkozást igénylő megoldást kínálnak. A hordozható berendezésekkel egy adott területen belül különböző zónákat hozhatunk létre, ahol eltérő klimatikus viszonyokat állíthatunk elő.

Szem előtt tartandó, hogy a hordozható berendezések üzemeltetése nagyobb figyelmet igényel, mivel rendszeresen fel kell tölteni őket vízzel (pl. hordozható párasító készülékek), illetve ki kell üríteni a vízgyűjtőtartályukat (pl. hordozható párátlanító [légszárító] készülékek). Ezeket a berendezéseket szoros megfigyelés alatt kell tartani, hogy ne okozhassanak vízkárt vagy elektromos tüzet, és a rendszeres tisztításukról is gondoskodni kell. Szakértővel kell konzultálni arról, hogy milyen berendezés alkalmas az adott épülethez. Az említett szakértői csapattal közösen kell meghatározni a klímaszabályozási igényekre és helyzetre optimális megoldást.

Ld. H.8. szakasz: A klímatechnikai rendszer tervezésében közreműködő szakemberek.

- A **párásító készülékek** nedvességet adnak a levegőhöz. Párásítót a központi fűtés szárító hatásának ellensúlyozására télen javasolt használni. Kizárólag nem melegített levegővel és párologtató technikával működő készüléket használjunk! Ez a típusú párásító nem juttat ásványi anyagokat a levegőbe, és ha a higrosztát (bizonyos relatív páratartalmi érték elérésekor a készüléket leállító kapcsoló) meghibásodik, egy meghatározott alapértéknél, például 65%-nál nem emeli magasabbra a relatív páratartalom szintjét. Figyelni kell azonban arra, hogy ezek a párásító készülékek olyan szintre emelhetik a nedvességet, hogy az kicsapódhat a különböző felületeken, például szekrényeken, ajtókon, ablakokon és falakon. Meg kell fontolni, hogy a környezeti feltételek még fokozottabb szabályozása és ellenőrzése érdekében célszerű lenne-e a légtechnikai rendszert ún. „face and bypass” zsalukkal felszerelt párologtató szakasszal kiegészíteni.
- A **párátlanító (légszárító) készülékek** nedvességet vonnak ki a levegőből, és csökkentik a relatív páratartalmat. Ezeket a berendezéseket nem szabad állandó jelleggel a környezeti feltételek javítására használni. Ehelyett meg kell vizsgálni, hogy miért olyan párás a levegő, és a víz vagy nedvesség forrásának megszüntetésére kell törekedni.

Hordozható készülék használatakor figyelni kell arra, hogy a területen megfelelő levegőkeringetés legyen. Ezt adott esetben ventilátorokkal lehet biztosítani. A párátlanító (légszárító) és a párásító készülék szükséges méretét és darabszámát gépészmérnök szakemberrel konzultálva, a terület nagysága, a légcseré mértéke, az épület külső és belső része közötti különbségek és a helyiséget használó személyek száma alapján kell meghatározni.

6. A levegő páratartalmát is szabályozó fűtő- és szellőztetőrendszerek

A páratartalom-szabályozás a relatív páratartalom épületen belüli automatikus szabályozásának módszere, amely a hőmérséklet és a relatív páratartalom fordított kapcsolatán alapszik. A páratartalmat szabályozó fűtés alapelve az, hogy a hőmérséklet befolyásolásával és változtatásával állandó relatív páratartalom érték tartható fenn.

A higrosztátérzékelő a hőmérséklet növelésével és csökkentésével biztosítja a relatív páratartalom állandó értékének megőrzését. Ha a relatív páratartalom egy meghatározott alapérték fölé emelkedik, bekapcsol a fűtés, és addig működik, amíg a relatív páratartalom vissza nem esik a kívánt szintre. A módszer eredményeként azonban a hőmérséklet túl alacsonyra süllyedhet, vagy túl magasra emelkedhet, ezért ez a környezeti szabályzórendszer a leghatékonyabban olyan helyiségekben használható, amelyekben ritkán tartózkodnak emberek, és amelyekben nem tárolnak érzékeny műtárgyakat.

A páratartalmat is szabályozó szellőztetés olyan területeken használatos, ahol magas vagy alacsony a páratartalom értéke. Ha a relatív páratartalom belső értéke alacsonyabb, mint a külső értéke, az érzékelők kinyitják a zsálukat, és a levegő az egész épületben cirkulál. Ha a külső páratartalom túl magas, a zsáluk zárva maradnak.
Megjegyzés: Ezt a típusú rendszert kizárólag az épület állagvédelmére tervezték.

Mindkét említett technika költséghatékony megoldásként alkalmazható a környezeti feltételek javítására azokban a műemlék épületekben, amelyeket eredetileg nem múzeumi gyűjtemények elhelyezésére építettek. A páratartalmat szabályozó fent leírt technológia alkalmazásának mérlegelésekor dolgozzunk együtt az ilyen típusú berendezések területén jártas szakmérnökkel vagy építésszel, valamint a műtárgyak jelenléte miatt restaurátorral, állományvédelmi szakemberrel is!

Megjegyzés: Ez a típusú szabályozás az emberek kényelemérzete szempontjából nem előnyös.

7. A klímatechnikai rendszer meghatározása

A fűtő-, szellőztető- és légkondicionáló elemekből/egységekből/modulokból felépülő klímatechnikai rendszer feladata a levegő áramoltatása, illetve a kívánt hőmérsékleti és relatív páratartalmi paraméterek biztosítása az épületek belső terében. A klímatechnikai rendszereket úgy lehet elképzelni, mint egy folyamatos levegőhurokot, amelyben a levegő belép egy zárt térbe, körbehalad azon, majd visszatér a kiindulási pontjára, ahol a jellemzőit a kívánt klimatikus viszonyok fenntartása érdekében szükség szerint módosítják.^v A klímatechnikai rendszerek a nedvességet az épületen belüli harmatpont ellenőrzésével és az épületbe belépő levegő kezelésével szabályozzák. Ezek a rendszerek képesek a levegőt párasítani és páráltatni is.

- **Párasítás.** A légtechnikai rendszerekben két különböző típusú párasító berendezést alkalmaznak:
 - *Gőzpárasítókat*, amelyek egy hőforrás segítségével párologtatják el és juttatják közvetlenül a levegőbe a vizet.
 - *Párologtatókat*, amelyek a párasítandó levegőt használják hőforrásként a víz elpárologtatására és a levegőbe juttatására. Mivel itt maga a levegő a párologtatás hőforrása, ezek a típusú készülékek nemcsak nedvességgel töltik fel a levegőt, hanem hűtik is.
- **Páráltatás (légszárítás).** A vízelvonás vagy páráltatás az alábbi két technológiával valósítható meg:
 - *Kondenzációs (hűtőközeggel működő) páramentesítővel*, amelyek a hűtőgépek működési alapelvére épülve lehűtik és visszamelegítik a levegőt. A helyiségből beszívott nedves levegő hirtelen, erős lehűtésével csökken a vízgőz gőznyomása, ami miatt az a készülék belsejében cseppfolyóssá válik. Amikor a levegő egy hideg tekercshez (csőrendszerhez) ér, a benne lévő nedvesség kondenzálódik (folyékony víz formájában lecsapódik), és eléri a 100%-os relatív páratartalmat. A hideg, telített levegőt ezután a csőrendszer fűtő részében visszamelegítik, hogy a relatív páratartalom a kívánt értékre csökkenjen, és az így módon szárított, immár ismét szobahőmérsékletű levegőt juttatják vissza a helyiség légterébe, ahol az újra nedvességben dúsul.
 - *Adszorpció (szárítóközeggel működő) páramentesítővel*, amelyekben a levegő egy higroszkópikus anyagon (pl. lítium-klorid) halad keresztül, amely elnyeli a nedvességet. A folyamat egy külön lépésében forró levegőt fűznek a szárítóközegre, amellyel kiszárítják (regenerálják) azt.

8. A klimatechnikai
rendszer tervezésében
közreműködő szakemberek

A klimatechnikai rendszer telepítésének vagy korszerűsítésének tervezését csapatmunkában végezzük! Konzultáljunk a karbantartó személyzettel, a területért felelős muzeológussal, az állományvédelmi szakértővel, a restaurátorral, illetve a klimatechnikai rendszerek múzeumi telepítésében tapasztalt gépészmérnökkel és létesítménymérnökkel! A szakértőkkel közösen végzett tervezés során ki kell térni a klimatechnikai rendszer telepítésére, üzembe helyezésére (megbízhatóságának igazolására) és hosszú távú karbantartására is.

Az épületen belüli klimatikus viszonyokat legalább egy éven keresztül kell ellenőrizni és elemezni, és az összegyűjtött adatok alapján kell eldönteni, hogy szükség van-e új klimatechnikai rendszer beépítésére vagy a meglévő korszerűsítésére.

9. A klimatechnikai
rendszer üzembe helyezése
és annak időtartama

A klimatechnikai rendszer üzembe helyezésével meghatározható, hogy a rendszer fenntartja-e a hőmérséklet és a relatív páratartalom kijelölt alapértékét, és hogy ez az érték a megengedett ingadozási tartományon belül marad-e. Új klimatechnikai rendszer üzembe helyezésekor a rendszer teljesítményét a telepítést követően legalább egy éven keresztül szorosan nyomon kell követni és értékelni kell. Ez lehetővé teszi, hogy a rendszer teljesítményét a különböző időjárási viszonyokra, az egyes évszakokra és a változó üzemi feltételekre tekintettel is értékelni tudjuk. Az üzembe helyezés optimális esetben már a tervezési folyamat korai szakaszában elkezdődik, és a telepítés után még hosszabb ideig folytatódik.

A vásárlásokkal kapcsolatos dokumentumokban és a karbantartási megállapodásban feltétlenül fontos rögzíteni egy meghatározott üzemidőt (pl. egy évet), illetve az üzembe helyezés ideje alatt felmerülő rendszerhiányosságok és -problémák javítására vonatkozó követelményt.

A rendszer teljesítményét a rendszer teljes élettartama alatt folyamatosan ellenőrizni és értékelni kell azért, hogy biztosítsuk a rendeltetésszerű működését, a meghatározott alapértékek és megengedett ingadozás révén megteremtett állandó klimatikus viszonyok fenntartását és a környezeti változásokra adott megfelelő választ.

*10. Az előre gyártott
elemes szerkezetek
alkalmazásának előnyei*

Az előregyártott elemes szerkezetek olyan jól záródó, sok esetben teljesen párazáró, fokozottan szigetelt szerkezetek, amelyek egy nagyobb téren belül is megépíthetők annak érdekében, hogy a hőmérséklet és a relatív páratartalom szintjét fenn lehessen tartani, melyeket ezek nélkül más módon nem lehetne biztosítani a gyűjteményeket körülvevő környezetben. Ha az adott tér nem képes fenntartani egy teljes gyűjtemény megőrzéséhez szükséges hőmérsékleti és relatív páratartalmi szinteket, mérlegelni kell annak a lehetőségét, hogy a gyűjteményt előregyártott elemes szerkezetben tároljuk. Ez különösen a műemlék épületeknél lehet előnyös megoldás.

Figyelni kell arra, hogy az épület képes legyen az előregyártott elemes szerkezet extra tömegéből adódó terhet is elviselni.

Ezt a rendszert a klímatechnikai rendszerhez hasonlóan ellenőrizni és értékelni kell, illetve üzembe kell helyezni. Ha a gépészet nélküli szabályozás nem bizonyul elegendőnek, a megfelelő klimatikus viszonyokat gépészeti rendszerrel kell megteremteni és fenntartani.

*11. Az időszúlyozott
megőrizhetőségi mutató
(TWPI)*

Az időszúlyozott megőrizhetőségi mutató (TWPI - Time-Weighted Preservation Index) egy matematikai modell, amellyel egyes szerves eredetű anyagok adott hőmérsékleti és relatív páratartalmi értékek mellett várható élettartama becsülhető meg.

Ezt a modellt kifejezetten a papír alapú gyűjtemények számára fejlesztették ki, és elsősorban irattárakban és könyvtárakban alkalmazzák. A különböző típusú gyűjteményekhez való alkalmasságát illetően még folynak a kutatások. Papírrestaurátorral konzultálva kell eldönteni, hogy hatékonyan használható-e olyan papír- és fényképgyűjtemények tárolása esetében, amelyek az általános összetételű gyűjteményektől elkülönítve vannak elhelyezve. A TWPI segítségével megalapozottan dönthetünk a különböző típusú gyűjtemények, például a papír alapú műtárgyalkotó anyagok számára optimális hőmérsékleti és relatív páratartalmi alapértékek kiválasztásakor.

A megőrzési mutatókkal kapcsolatos további információkért látogasson el az amerikai Image Permanence Institute weboldalára: <https://www.rit.edu/ipi/>

I. Fény

A fény károsító tényező, amely helyrehozhatatlan kárt tesz a múzeumi műtárgyakban. A fény a műtárgyalkotó anyagok elszíntelenedését, besötétítődését, besárgulását, elridegését, merevvé válását okozza, valamint számos egyéb kémiai és fizikai változást idéz elő. Ebben a szakaszban a fény jellemzőit tekintjük át. Itt ismertetjük továbbá a múzeumi műtárgyakra vonatkozó világítási szabványokat, és a módszereket, amelyekkel megakadályozhatjuk a gyűjtemények természetes és mesterséges fény által okozott károsodását. Bemutatjuk a fények ellenőrzésének és szabályozásának módszereit, valamint foglalkozunk az ellenőrző adatok dokumentálásához és értelmezéséhez szükséges berendezésekkel és technikákkal is.

A károk, amelyeket a fényterhelés (a mértékétől függetlenül) okoz a múzeumi műtárgyakban, összeadódnak és visszafordíthatatlanok. Számos anyag, köztük a szerves eredetű anyagok, például a papír, a tinta, a madártoll, a szőrme, a kikészített és a fatárgyak, a nyersbőr, a fényképek, a textilanyagok, a papírra készült alkotások és a fatárgyak különösen hajlamosak a fény okozta károsodásra. A berendezett műemlék épületekben és látogatói központokban kiállított műtárgyak a fényterhelés fokozott veszélyének vannak kitéve. Ezeken az építményeken általában sok ablak van, és a műemlék épületekben kiállított műtárgyakat általában védelmet nem nyújtó zárt elemekben helyezik el. A fényterhelésből származó károsodás elkerülése és mérséklése érdekében kövessük az itt leírt ajánlásokat!

A kiállító létesítményekben és berendezett műemlék épületekben elhelyezett gyűjteményekre vonatkozó világítási rendszer tervezésekor világítástechnikai szakemberrel és restaurátorral kell konzultálni.

1. A fény meghatározása

A fény egyfajta energia, amely a látásunkat stimulálja. Ennek az energiának egyaránt vannak elektromos és mágneses jellemzői, és elektromágneses sugárzásnak nevezzük. Hogy a szemünk előtt megjelenjen ez az energia, képzeljünk el egy követ, amint beleesik egy tóba! A kőből származó energia miatt a víz kifelé hullámozni kezd. A fény ugyanígy működik. A fény energiáját a „hullámhosszal” (az egyes hullámok tetejétől a következő hullámig terjedő hosszal) mérhetjük. Mértékegysége a nanométer (a nanométer [nm] a méter milliárdodrésze).

Az elektromágneses sugárzás spektruma a hullámhossz alapján az alábbi tartományokat (is) tartalmazza:

- **Ultraibolya (UV) sugárzás**

Az ultraibolya sugárzás hullámhossza kisebb, energiája nagyobb a fénysugarakénál. Hullámhossza 100–380 nm közé esik, mely az emberi szem számára nem érzékelhető, ugyanakkor a fényre érzékeny műtárgyak számára fokozottan káros.

- **Látható fény**

Az emberi szem által érzékelhető elektromágneses sugárzás hullámhossza 380–780 nm közé esik, mely tartomány az ultraibolya és az infravörös sugárzás között helyezkedik el a spektrumon.

A látható fény a fényre érzékeny műtárgyakra nézve az ultraibolya sugárzáshoz hasonlóan szintén káros hatással bír, ezért ezek mennyiségét műtárgyvédelmi előírásokban limitáljuk.

- **Infravörös (IR) sugárzás**

Az infravörös sugárzás hullámhossza nagyobb, energiája kisebb a fénysugarakénál. Hullámhossza 780 nm – 1mm közé esik, mely az ultraibolya sugárzáshoz hasonlóan az emberi szem számára nem látható. Az infravörös sugárzást az ember hőként érzékeli.

Az infravörös sugárzás a hőre érzékeny műtárgyakat károsítja, illetve zárt térben (pl. kiállítási tárlóban) befolyásolja a relatív páratartalom értékét.

Megjegyzés: A tartományok között nincs éles átmenet, ezért a különböző forrásokban feltüntetett határértékek a fentebb leírtaktól eltérőek is lehetnek.

Miközben a műtárgyakra nézve az UV-sugárzás jelenti a legnagyobb veszélyt, a látható fény és az infravörös sugárzás is képes kárt tenni bennük. A fény által okozott károk visszafordíthatatlanok és összeadódnak.

A különböző fényforrások az elektromágneses sugarak közül a fény mellett eltérő mértékben tartalmaznak (bocsátanak ki) ultraibolya és infravörös sugarakat. A napfény vagy a természetes fény mind a hármat tartalmazza. A múzeumokban használt világítás sok formája (napfény, fénycsövek, száloptika és kvarc volfrám-halogén lámpák) bocsát ki UV-sugarakat váltakozó mennyiségben.

A világítástechnika fejlődésének köszönhetően ma már UV-sugárzás terhelés nélkül, például LED-világítással lehet a műtárgyakat megvilágítani. Ld. J.8. szakasz: A LED-világítás alkalmazásának előnyei és hátrányai.

A fényben lévő energia kölcsönhatásba lép a tárgyakban lévő molekulákkal, és fizikai, valamint kémiai változásokat okoz. Mivel az embereknek csak a spektrum látható részére van szükségük ahhoz, hogy lássanak, korlátozhatjuk a műtárgyakkal érintkezésbe kerülő energia mennyiségét azzal, hogy az ultraibolya és az infravörös sugarakat teljesen kizárjuk, és a fényforrásokból a műtárgyakra vetülő látható fényt pedig minimálisra csökkentjük. Széles körben állnak rendelkezésre különféle berendezések, anyagok és módszerek, amelyek segítségével ezek a károsító tényezők kizárhatók, megszüntethetők vagy csökkenthetők. Ezeket mutatjuk be a következő szakaszban.

A műtárgyak kiállítására és tárolására használt helyiségekben és a munkaterületeken az ultraibolya sugárzást teljes mértékben ki kell küszöbölni.

2. A fény mérése

A látható fény erősségét vagy intenzitását *megvilágítási szintnek* vagy *megvilágításnak* nevezzük.

A műtárgyat érő fény mennyiségét a megvilágítás mértékével jellemezhetjük. A megvilágítás a megvilágított felületre eső fényáram és a megvilágított felület nagyságának a hányadosa.

A megvilágítás származtatott SI (Système International d'Unités – [Mérték]egységek Nemzetközi Rendszere) egysége a lux, jele: lx.

Törvényes meghatározása értelmében 1 lux a megvilágítása annak a felületnek, amelynek 1 négyzetméterére merőlegesen és egyenletesen 1 lumen fényáram esik.

A múzeumokban azért a megvilágítást mérjük, mert számunkra nem a fényforrásból távozó fényenergia mennyisége, hanem *a műtárgyakra eső fényenergia* a fontos. A megvilágítás mérésekor (ld. G szakasz) a mérőeszközt közvetlenül a tárgy felszíne fölé, vagy a műtárgy felszíne elé kell tartani, hogy a felületére eső fény mennyiségét meg tudjuk mérni.

A mérés során a készülék érzékelő egységének a műtárgy síkjában, annak felületével párhuzamosan, a fényforrás felé fordítva kell elhelyezkednie.

A múzeumi célra kifejlesztett műszerek – a gyorsabb és egyszerűbb ellenőrzés végett – a fény mennyiségére vonatkoztatva adják meg az UV-sugárzás mennyiségét.

A műtárgyakra eső fényben lévő UV-sugárzás mennyiségét mikrowatt (UV-sugárzás) per lumen (fény), rövidítve $\mu\text{W}/\text{lm}$ egységben adjuk meg. A múzeumokban általánosan alkalmazott lux mellett milliwatt/négyzetméter (mW/m^2) mértékegységben is mérhetünk. Ez az arányszám az UV-sugárzás teljesítményét (erősségét) fejezi ki a látható fény mennyiségéhez vagy intenzitásához viszonyítva. Az UV-sugárzás mennyiségét az 1 másodperc alatt 1 négyzetméter felületre jutó sugárenergiával jellemzi.

A kereskedelmi forgalomban ma már kaphatók olyan mérőműszerek, amelyek mindhárom értéket kijelzik.

A károsodások elkerülése érdekében az összes olyan UV-sugárzást kibocsátó fényforrást ki kell küszöbölni, ahol a kibocsátás 10 mikrowatt/lumen ($10 \mu\text{W}/\text{lm}$) fölött van. Ez a természetes sugárzás teljes kizárásával, vagy az UV-sugárzást kiszűrő vagy elnyelő anyagok használatával biztosítható. További részletekért ld. J szakasz: A fény ellenőrzése és szabályozása.

3.A fény által okozott károsodás

Amikor egy tárgyat fény ér, a megvilágított felületen fizikai és/vagy kémiai változások indulnak el. A fényből származó energia szétszakítja a molekulák közötti kötéseket, vagy átrendezi az atomokat a tárgyon belül, azaz kémiaailag módosítja azt. A tárgy molekulái által elnyelt fényenergia hatására bekövetkező változást fotokémiai bomlásnak nevezzük.

Ultraibolya sugárzás: minél rövidebb a hullámhossza (az ultraibolya [UV] tartományon belül), annál magasabb az energiája, és annál nagyobb károsodást okozhat a tárgyakban. A károsodás lehet gyors és súlyos vagy lassú és enyhe is. Az UV-sugárzás már egészen kis mennyiségben is visszafordíthatatlan és halmozódó kárt képes okozni. Példák az UV-sugárzás által okozott visszafordíthatatlan károsodásra:

- Elszíneződés, többek között sárgulás és fakulás
- Meggyengülés és elridegedés

Az *infravörös sugárzás* megemeli a tárgy hőmérsékletét, ezzel felgyorsítja a kémiai reakciók sebességét és gyakoriságát, ezért ez is kiküszöbölendő. Ha a világítás túl közel van a tárgyhoz, vagy túlzott mértékben a tárgyra van irányítva, az infravörös sugárzás megemelheti a hőmérsékletet. Ez a sugárzás a porózus anyagok víztartalmát is csökkentheti.

Az alábbi tényezők idézhetnek elő hőfelhalmozódást:

- napfény
- izzószálas spotlámpák
- kvarc halogén lámpák
- fluoreszkáló fénycsőelőtétek
- zárt tárlókban elhelyezett világítás

A kiállítások tervezésekor figyelni kell arra, hogy a lámpák vagy a világítóberendezések által kibocsátott infravörös sugárzás ne okozhasson hőfelhalmozódást. A J szakasz tartalmaz részleteket azokról a módszerekről, amelyekkel a fényt ellenőrizhetjük, és a gyűjteményeket megvédelhetjük a fény által okozott károsodástól.

4. A világítási szabványok

A gyűjtemények természetes és mesterséges fény által okozott károsodásának megakadályozása érdekében az ultraibolya és az infravörös sugárzást ki kell küszöbölni és a fény mennyiségét (a látható fény minimálisra csökkentésével és a mesterséges fény alacsony szinten tartásával) mérsékelni kell. A látható fény szintjeire vonatkozó sugárzási szabványokat, a látható fény általi terhelés éves maximum értékeit és az egyes anyagokra vonatkozó UV sugárzási szinteket az alábbi táblázatban ismertetjük.

A kiállítóhelyiségekre és a raktárhelyiségekre eltérő világítási követelmények vonatkoznak. A kiállított műtárgyakat hosszabb ideig éri fényhatás, és a múzeumlátogatóknak jól kell látniuk ezeket a tárgyakat.

Törekedni kell az állományvédelmi és a láthatósági szempontok közötti egyensúly megteremtésére. Ezzel együtt az állományvédelemnek elsőbbséget kell élveznie a megfelelő láthatóság igényével szemben, hogy a műtárgyakat a jövő nemzedékei számára is megőrizhessük.

A múzeumok, látogatói központok és berendezett műemlék épületek belső világításának tervezésekor vagy korszerűsítésekor konzultáljunk restaurátorral és/vagy állományvédelmi szakemberrel!

Látható fény szintje	Anyagok
50 lux vagy kevesebb (A rendkívül sérülékeny, fényérzékeny tárgyak esetében a fényterhelés idejét a kiállítási vitrin/tárló/kiállítóelem letakarásával kell csökkenteni, és a közönséget csak „kukucskálni” szabad hagyni)	<i>Rendkívül fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok;</i> szerves eredetű anyagok, többek között biológiai minták, tervrajzok, fonott kosárárúk, könyvek, rajzok, festett szerves eredetű anyagok, köztük növényi eredetű anyagok (rendkívül színehagyó pigmentek és festékek), madártollak, szőrme, kikészített bőr, kéziratok, papír, pergamen, fényképek (többek között albumin és színezett képek), műanyagok, nyomatok, kárpitok, textilanyagok, teknőspáncél, bármilyen anyagra felvitt vízfesték, tapéta, papírra készült

	műalkotások
100 lux vagy kevesebb	<i>Fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok; lakkárak, tempera festmények, festetlen szerves eredetű anyagok (fonott kosáráru, csont, szaru, elefántcsont, növényi eredetű anyagok, fogak)</i>
150 lux vagy kevesebb	<i>Közepesen fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok; festmények (olaj, akril), bútorok, festett felületű tárgyak, színes fatáblák, kezelt fafelületek</i>
300 lux	<i>Fényre nem érzékeny műtárgyalkotó anyagok; fémek, kő, kerámia és egyes üvegek</i>

1.8. ábra: A látható fény szintjére vonatkozó szabványértékek

5. A fényterhelés időtartamának jelentősége

A fény már egészen kis mennyiségben is képes a legtöbb anyagban kárt okozni. A károsodás foka a megvilágítás mértékének és a fényterhelés időtartamának szorzatával arányos. Ebből adódóan alapvetően fontos meghatározni a kiállított műtárgyakat érő fényterhelés megengedhető mértékét és időtartamát. A 6.–8. ábrák alapján kell kiszámolni, hogy egy adott műtárgy mennyi ideig állítható ki.

A fény okozta károsodást a fény mennyiségének és a fényterhelés idejének csökkentésével korlátozzuk!

Az egyes műtárgyakat érintő fény okozta károsodás mérlegelésekor arra kell figyelni, hogy a károsodás foka egyenesen arányos a megvilágítás mértékének és a fényterhelés időtartamának szorzatával. Tekintsünk erre úgy, mint egy egyenletre:

Állapotromlás/károsodás = megvilágítás mértéke x
fényterhelés/kitettség (pl. kiállítás) időtartama

Ha a fény okozta károsodást egyenletként írjuk fel, egyértelművé válik, hogy a károsodás mérséklése érdekében *mind* a megvilágítás mértékét, *mind* a fényterhelés (kitettség) időtartamát csökkentenünk kell. Amikor a fény okozta károsodás korlátozásának a módját kívánjuk meghatározni, tartsuk szem előtt az ún. reciprocitási törvényt, amely szerint:

A hosszú ideig tartó, kisebb mértékű megvilágítás ugyanolyan káros, mint a rövid ideig tartó, erős megvilágítás.

Ha egy festett textilanyag vagy állatpreparátum hat hónapig van kiállítva, körülbelül fele annyit veszít a színéből, mintha azonos körülmények között egy éven keresztül lett volna kiállítva. A fotokémiai előidézett bomlás egyes típusai még az adott műtárgyat érő fényterhelés megszűnését követően is folytatódhatnak. A látható fény, illetve az ultraibolya- és az infravörös sugárzás mértékének szabályozásával kapcsolatos útmutatásért ld. a J szakaszt.

A fényterhelés időtartama az alábbi egyenlet alapján

számítható ki: terhelés (kitettség) időtartama x intenzitás

(erősség) = összfényterhelés

Például: 200 óra x 60 lux=12 000 luxóra (lxh)

60 óra x 200 lux=12 000 lxh

Látható fény általi terhelés maximális éves mértéke	Műtárgyalkotó anyagok
55 000 lxh (15 lux x 10 óra x 365 nap)	<i>Rendkívül fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok</i> például tervrajzok, könyvek, rajzok, festett szerves eredetű anyagok
180 000 lxh (50 lux x 10 óra x 365 nap)	<i>Érzékeny műtárgyalkotó anyagok</i> , például szerves eredetű anyagok (biológiai minták, madártollak, szőrme, kikészített bőr, kéziratok, papír, pergamen, fényképek, nyomatok, kárpitok, textilanyagok, teknőspáncél, papírra készült alkotások, bármilyen anyagra felvitt vízfesték, tapéta) műanyagok
365 000 lxh (100 lux x 10 óra x 365 nap)	<i>Közepesen fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok</i> , például lakkárúk, festetlen szerves eredetű anyagok (csont, szaru, elefántcsont, színezetlen növényi eredetű anyagok)
550 000 lxh (150 lux x 10 óra x 365 nap)	<i>Enyhén fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok</i> , például festmények (olaj, tojástempera, akril), bútorok, festett felületek, kezelt fafelületek
730 000 lxh (300 lux x 10 óra x 365 nap)	Fémek, kő, kerámia és egyes üvegek

1.9. ábra Látható fény általi terhelés maximális éves szabványértékei

6. Ajánlott kiállítási időtartam és megvilágítási szint

Kiállított műtárgyak esetében kövessük a fényterhelés maximális időtartamára vonatkozó ajánlásokat a 1.8. ábra szerint! Tanácsos rotációs ütemtervet is kidolgozni és megvalósítani, hogy a műtárgyakat ne érhesse az ajánlottnál hosszabb idejű fényterhelés.

Műtárgyalkotó anyagok	Fényterhelés max. időtartama	Megvilágítási szint
<i>Rendkívül fényérzékeny</i> műtárgyalkotó anyagok (1.) albumin és színezett fényképek, tervrajzok, rendkívül színehagyó pigmentek és festékek, fokozottan károsodott papír és selyem, XIX. sz. előtti színes japán nyomatok	3 hónap 5 év alatt	50 lux
<i>Rendkívül fényérzékeny</i> műtárgyalkotó anyagok (2.) könyvek, szerves eredetű anyagok, például biológiai minták, festett fonott kosáráru vagy egyéb növényi eredetű anyagok, madártoll, szőrme, kikészített bőr, kéziratok, pergamen, papír (iratok, papírra készült alkotások, tapéta), szerves eredetű pigmentekkel és festékekkel készített festmények, műanyagok, teknőspáncél, történelmi fényképek, pl. fényképes vizitkártyák, kárpitok, rossz állapotú vagy szerves eredetű festékekkel készült textilanyagok, bármilyen hordozóra felvitt vízfesték	6 hónap 5 év alatt	50 lux

<i>Fényérzékeny</i> műtárgyalkotó anyagok szerves eredetű anyagok, például csont, szaru, elefántcsont, színezetlen fonott kosáráru vagy növényi eredetű anyagok, fogak, ásványi pigmentekkel készült festmények, kikészített (festett) bőr, pasztellek, jó állapotú vagy anilinfestékkel készült textilanyagok, lakkáru, tempera festmények	12 hónap 5 év alatt	100 lux
<i>Közepesen fényérzékeny</i> műtárgyalkotó anyagok zománc, bútorok és kezelt fafelületek, kikészített (festetlen) bőr, festett felületű műtárgyak, festmények (olaj, akril)	24 hónap 5 év alatt	150 lux
<i>Fényre nem érzékeny</i> műtárgyalkotó anyagok; kerámia, üveg, fémek, kő, fém- és kő ékszerek	korlátlan	korlátlan

1.10. ábra Fényterhelés maximális időtartamára vonatkozó ajánlások

Műtárgyalkotó anyagok		Optimális érték		Megengedett határérték			
		Megvilágítás	UV	Lux	Lux/év	UV	UV/év
		lux	μW/lm			μW/lm	μW/lm
Kő	festetlen	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nincs határ	nem érzékeny	nincs határ
	festett	150	0	150-250	624000	50	124800
Falfestmény	falfestmények általában	150	0	150-250	624000	50	124800
Kerámia	jól kiégetett	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nincs határ	nem érzékeny	nincs határ
	kiégetetlen, vagy rosszul kiégetett	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nincs határ	nem érzékeny	nincs határ
	festett, vagy festés után nem kiégetett	150	0	150-250	624000	50	124800
Üveg	üvegtárgyak	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nincs határ	nem érzékeny	nincs határ
	rossz állapotú üvegek	nem érzékeny	nem érzékeny	nem érzékeny	nincs határ	nem érzékeny	nincs határ
Fém	féműtárgyak általában	nem érzékeny	0	nem érzékeny	nincs határ	100	249600
	festett féműtárgyak	150	0	150-250	624000	10	24960

Fa	fatárgyak általában	150	0	150-250	624000	50	124800
	festett fatárgyak	150	0	150-250	624000	10	24960
Háncs	háncsból készült tárgyak általában	150	0	150-250	624000	50	124800
Papír	papírtárgyak általában	50	0	50-100	249600	10	24960
Bőr, pergamen	bőr-, pergamen általában	100	0	50-100	249600	10	24960
	festett bőr, pergamen	50	0	50-100	249600	10	24960
Textil	textil általában	50	0	50-150	374400	10	24960
Fotóanyag	fekete-fehér	50	0	50-150	374400	10	24960
	színes	sötét	0	0	0	0	0
	cellulóz-nitrát hordozón	sötét	0	0	0	0	0
Vászonra festett olajkép	vászonra festett olajkép általában	50-150	0	50-200	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Csont és elefántcsont	csont és elefántcsont általában	100	0	50-150	nincs adat	nincs adat	nincs adat
	festett csont és elefántcsont	50	0	50-100	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Szaru	szaru általában	100	0	50-150	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Haj, szőr, szőrme	haj, szőr, szőrme általában	100	0	50-150	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Toll	toll általában	50	0	50-100	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Kagyló, gyöngy	kagyló, gyöngy általában	150	0	150-250	nincs adat	nincs adat	nincs adat

1.11. ábra A fényérzékenységre vonatkozó javasolt műtárgykörnyezeti értékek

A műtárgyak kiállításának vagy kutatási célokra való felhasználásának engedélyezése előtt az alábbi változókat kell szem előtt tartani és mérlegelni:

- a műtárgy fényérzékenysége
- fényterhelés időtartama
- megvilágítási szint
- felhasználás típusa
- a műtárgy színe és élessége

Az emberi szem sokféle megvilágítási szinthez képes alkalmazkodni, így a kevés fény sem okozhat látási problémákat. A szemnek azonban bizonyos időre van szüksége az alkalmazkodáshoz, amikor egy világos helyről átlépünk egy kevésbé megvilágított helyre. Ez különösen akkor érzékelhető, amikor a napfényről vagy egy jól megvilágított helyiségből egy sötétebb kiállítótérbe érkezünk. A kiállítóterek tervezésekor a világítást a bejáratától fokozatosan kell csökkenteni, hogy a látogatók szemének elég ideje legyen alkalmazkodni. A megvilágítási szintet a 6.–8. ábrában megadott értékek alatt kell tartani.

Ha például egy kutató egy textilanyag szövésének apró részleteit szeretné megvizsgálni, de a munka csak néhány órát vesz igénybe, és az adott műtárgy nem sérülékeny, és csak ritkán éri fény, akkor a megadottnál egy *kevéssel* magasabb megvilágítás is alkalmazható.

A fényérzékeny műtárgyak esetében nagyon alacsony megvilágítási szintet és rövid megvilágítási időtartamot kell biztosítani, illetve az UV-sugárzást teljesen ki kell zárni.

A világítással kapcsolatos szabványokat és ajánlásokat a 1.6.–1.8. ábra tartalmazza.

Megjegyzés: A fenti fényterhelési szinteknél alacsonyabb értékek alkalmazásával sem akadályozhatjuk meg a fény okozta károsodás kialakulását. Nincs olyan minimális szint, amely nem okoz semmilyen károsodást. A megvilágítási szintek szabályozása révén azonban lehetőség nyílik a kockázatok bizonyos mértékű minimalizálására, miközben az állományvédelem és a hozzáférhetőség igényének egyensúlyát is megteremthetjük.

J. A fény ellenőrzése és szabályozása

A gyűjteményeknek helyet adó összes terület fényviszonyainak hosszabb időn keresztül végzett folyamatos ellenőrzése, dokumentálása és értékelése alapján határozhatjuk és valósíthatjuk meg a világítás megfelelő szabályozását. A fényviszonyok ellenőrzése és dokumentálása révén:

- azonosíthatjuk azokat az erősen megvilágított tereket, ahol a világítást át kell alakítani
- meghatározhatjuk, hogyan alakulnak a fényviszonyok az egyes napszakokban, az egyes évszakokban és a különböző események során
- a világítótestek cseréjekor vagy újak beépítésekor méréseket végezhetünk, amelyekkel ellenőrizhetjük, hogy a változtatásokkal nem lépjük-e túl az ajánlott értékeket
- biztosíthatjuk, hogy a megvilágítási szintek megfelelnek az előírt értékeknek, hogy az UV-sugárzást védő anyagok továbbra is hatékonyan ellátják a feladatukat, hogy az IR-sugárzást teljesen kiküszöböltük, és hogy a látható fény szabályozása optimális

A fényviszonyok ellenőrzését speciális eszközökkel kell végezni. A látható fény méréséhez megvilágításmérőt/luxmérőt, az ultraibolya sugárzás méréséhez pedig UV-sugárzás-mérőt használjunk! Az infravörös fény által okozott hőfelhalmozódást hőmérővel mérjük! A látható fény és az UV- sugárzás méréséhez több gyártó különböző típusú mérőműszerei közül válogathatunk. Ma már a kereskedelmi forgalomban kaphatók olyan műszerek is, amelyek mindkét mennyiség mérésére alkalmasak.

Egyes multifunkciós mérőműszerek és adatgyűjtő berendezések pedig a hőmérséklet és a relatív páratartalom stb. mérésére alkalmas érzékelőkön felül a megvilágítás és az UV-sugárzás mérésére szolgáló érzékelőket is tartalmaznak.

1. A fényviszonyok
ellenőrzéséhez használt
berendezések

- **Megvilágításmérő/luxmérő:** A látható fény, azaz az elektromágneses spektrum látható részének méréséhez megvilágításmérőt/luxmérőt kell használni. Új eszköz vásárlásakor olyat válasszunk, amely a szabványos mértékegységben, azaz luxban mér! A mérőeszköz legyen elég érzékeny ahhoz, hogy akár 15 lux mennyiségű fényt is képes legyen elfogadható mértékű pontossággal ($\pm 3\%$) kimutatni!
- **Ultraibolyasugárzás-mérő:** Az UV-sugárzást UV-mérővel mérjük! Ezek az eszközök mikrowatt/lumen ($\mu\text{W}/\text{lm}$) mértékegységben mutatják meg az UV-sugárzás mennyiségét.

Ha nem áll rendelkezésre UV-sugárzás-mérő, azt a feltételezést kell alapul venni, hogy a nem szűrt napfény, a fénycsövek és kvarc-halogéncsővek elfogadhatatlan mértékű és roncsoló hatású UV-sugárzást bocsátanak ki.

A fényviszonyokat mindkét mérővel egységes eljárást követve kell ellenőrizni. Irányítsuk a műszer érzékelőjét a fényforrás felé úgy, hogy az adott műtárgyra ráeső fény mennyiségét meg tudjuk mérni! Figyeljünk arra, hogy a kezünk vagy egyéb testrészünk árnyéka, vagy fényvisszaverődés (reflexió) ne akadályozza a mérést! Az érzékelőt tartsuk közvetlenül a műtárgy felszíne fölé vagy a műtárgy felszíne elé – a műtárgy síkjának megfelelően –, annak felületével párhuzamosan, és irányítsuk a fényforrás felé! Amennyiben lehetséges a műtárgy helyére tett mérőműszerrel végezzük a mérést. Ha a vizsgált műtárgy nagyobb, mint kb. 30 cm^2 , végezzünk több mérést! Ebben az esetben a mérés maximális értéke számít, amely nem haladhatja meg az adott, műtárgyra előírt értéket! A berendezések használata előtt a működtetésére és karbantartására vonatkozó gyártói utasításokat feltétlenül fontos elolvasni.

A fény okozta károsodást az **ISO kék gyapjú szabványkártyáival** is felmérhetjük. Ezek speciálisan festett textilanyagok, amelyeknél a legérzékenyebb minta fele olyan rövid idő alatt fakul ki, mint a következő legérzékenyebb minta. Egy mintakészlet nyolc mintát tartalmaz. Ezeket kétféleképpen használhatjuk:

- Egy mintakészletet helyezünk a mérni kívánt helyre! Egy másik mintakészletet tegyünk egy teljesen sötét helyre!

- Egy mintakészlet egyik felét fedjük be alufóliával, és tegyük a mérni kívánt helyre!

A két külön mintakészlet, illetve az egy mintakészlet két felének összehasonlításával megállapíthatjuk, hogy a fény okozta károsodás valószínűleg a mért szintű/mértékű állapotromlásnak/károsodásnak felel meg. A minták alapján nem becsülhető meg, hogy a műtárgyalkotó anyagok adott helyzetben milyen mértékű fényterhelésnek képesek ellenállni. A kék gyapjú szabványkártyák viszont hatékony eszközök annak alátámasztására, hogy a fény okozta károsodás valós probléma, amely miatt a műtárgyak védelme érdekében változtatásokra van szükség. A mintakészletek állományvédelmi termékeket forgalmazó cégektől szerezhetők be.

A Kanadai Restaurálási Intézet által kifejlesztett [Light Damage Calculator](#) eszköz segítségével megbecsülhetjük, hogy milyen mértékben fakulnak ki a fényterhelésnek kitett műtárgyalkotó anyagok színei.

2. *A világításfejlesztési terv kidolgozásának lépései* Dolgozzunk ki világításfejlesztési tervet a raktározott és a kiállított gyűjteményekre! A terv részeként adatokat kell gyűjteni, meg kell határozni, hogy hogyan lehet a világítási problémákat azonosítani, hogy mi a problémák oka, és hogy milyen intézkedésekkel kell a problémákat megszüntetni, valamint meg kell vizsgálni, hogy a megvalósított intézkedések eredményesek voltak-e. A világításfejlesztési terv kidolgozásánál kövessük az alábbi lépéseket! Ez a szakasz a terv megvalósításának módjára vonatkozó útmutatást is tartalmaz.

- **Adatgyűjtés**

A világítással kapcsolatosan az alábbi *információkat* kell rögzíteni:

- a meglévő világítótestek, előtétek és szűrők típusa
- a helyiség(ek) benapozottsága a nap egészében
- a fényviszonyok évszak szerinti eltérései
- események, például filmfelvétel vagy fényképezés
- fényellenőrzési pontok elhelyezkedése
- a fényt teljesen kizáró vagy szűrő anyagok és a használatuk helye
- határozzuk meg a világításra vonatkozó kiindulási/viszonyítási alapértékeket, és az adatokat folyamatosan gyűjtsük!

A gyűjteményekkel kapcsolatosan az alábbi *információkat* kell dokumentálni:

- meg kell határozni a fény okozta károsodásra legfogékonyabb műtárgyakat és az érzékenységük fokát, például papír, fényképek, madártollak és egyéb szerves eredetű anyagok

- a fényterhelés optimális időtartama anyagfajtánként
- a fény lehetséges hatása a műtárgyakra a fény típusai és a világítás variációi alapján
- a kiállító- és a raktárhelyiségek alaprajza az ellenőrzési pontok jelölésével
-
-
- az ellenőrzési pontokat az érzékeny műtárgyak közelében kell elhelyezni, és minden alkalommal ezeket a pontokat kell használni
-
- a körülmények változásakor a régi ellenőrzési pontok helyett
- szükség szerint újakat kell kijelölni
- – **Az ellenőrzési adatok elemzése**
-
- a terv hatékonyságának biztosítása érdekében folyamatos ellenőrzést kell végezni
-
- az adatokat a 1.9. ábra szerinti Fény- és hőmérséklet-mérési adatlapon kell rögzíteni
-
- – **Helyesbítő intézkedések megvalósítása és dokumentálás**
-
- meg kell vizsgálni, hogy a helyesbítő intézkedések eredményesek-e
-
- a helyesbítő intézkedéseket szükség szerint kell megvalósítani
-

3. A gyűjtemények fény okozta károsodással szembeni védelmének módszere

A gyűjteményeket veszélyeztető fény okozta károsodás minimalizálása érdekében használjunk többféle módszert és berendezést! Ellenőrizzük és rögzítsük a fényviszonyokat minden egyes intézkedés előtt és után, hogy a változtatások biztosan eredményesek legyenek!

Az ultraibolya (UV-) sugárzás teljes kizárása

- A gyűjteményeknek helyet adó, az adott célra újonnan kialakított épületekben ne legyenek külső ablakok!

- A gyűjteményeknek helyet adó, adott célra átalakított területeken vagy építményekben az ablakokat le kell takarni.
- Restaurátorral, műemlékvédelmi szakmérnökkel, illetve az állományvédelmi felelőssel folytatott konzultáció alapján a berendezett műemlék épületekben, látogatói központokban és kiállító létesítményekben az összes ablakot UV-sugárzást szűrő anyaggal kell lefedni.
- Ahol szükséges UV-szűrő képességgel is rendelkező üvegezett/dupla üvegezésű belső viharablakokat (ablakszárnyakat), vagy hőszigetelő, ún. U-értékű (hőálló és szigetelő) ablakokat kell felszerelni.
- Használjunk UV-szűrővel gyárilag ellátott, vagy bevont fényforrásokat!
- Használjunk UV-sugárzást szűrő üveget vagy akrilüveget (ez utóbbit azonban csak bizonyos esetekben és rövidebb távon) a dokumentumok és a műalkotások keretezéséhez.
- A méréseket folyamatosan – különböző napszakokban és évszakokban – kell végezni, ezzel biztosítva, hogy az UV-védő anyagok továbbra is hatékonyan ellátják a feladatukat.

Az UV-szűrő anyagokról a lenti 4. pont tartalmaz részletes információkat.

Az infravörös (IR-) sugárzás és/vagy a hófelhalmozódás kiküszöbölése

- A napfényt a raktárhelyiségekből az ablakok megszüntetésével vagy letakarásával kell kizárni.
- A berendezett műemlék épületek belső tereiben, a galériákban és a látogatói központokban az ablakokat le kell fedni és/vagy fényszűrő eszközökkel kell felszerelni.
- Izzószálas spotlámpákat nem szabad használni.
- A világítótesteket és az előtétet a kiállítási vitrineken/tárlókon/kiállítóelemeken kívül kell elhelyezni.

- Az infravörös sugárzás és a hő felhalmozódásának minimalizálása érdekében a mesterséges világításnál szűrőket kell használni.
- A fényforrásokat a műtárgyaktól távol kell elhelyezni. Ha a világítás túl közel van a műtárgyhoz, vagy túlzott mértékben a műtárgyra van irányítva, az infravörös sugárzás megemelheti a hőmérsékletet. Ez a fény a porózus anyagok víztartalmát is csökkentheti.
- A hőfelhalmozódás szabályozását részben hatékony levegőkeringető rendszerek (például ventilátorok és légkondicionáló berendezések) működtetésével kell biztosítani.

A napfény és mesterséges fény mérséklése és szabályozása

- A fény intenzitását és időtartamát csökkenteni kell a kiállító- és raktárhelyiségekben.
- Az ablakokra és a fényforrásokra fényszűrő anyagot kell felszerelni. Ez lehet UV-sugárzást szűrő roló vagy UV-szűrő képességgel rendelkező üveg. A műemlék épületeknél nem szabad visszatükröző fóliát vagy színes fóliát használni, mert azok rontja az épület megjelenését.
- Az ablakokat el kell fedni például redőnnyel, árnyékolóval, függönnyel, zsalugáterrel, spalettával és külső napellenzővel.
- A kiállított műtárgyakat a napfény forrásától, például az ablakoktól távol kell elhelyezni.
- Az érzékeny műtárgyak megvilágításához száloptikás vagy LED-világítást kell használni. A kiállított gyűjtemények megvilágításához nem szabad a napfényt használni.
- A műtárgyak kiállítására használt területeken:
 - a tárlatvezetőkkel/teremőrökkel és a karbantartó személyzettel egyeztetve be kell vezetni a rolók, redőnyök, és függönyök leengedésére vagy behúzására vonatkozó ütemtervet, hogy a kiállított műtárgyakat egyáltalán ne, vagy csak minimális mértékben érje a látható fény.

- A tárlatvezetőkkel/teremőrökkel közösen kell gondoskodni arról, hogy az ablakok le legyenek takarva, különösen a nap- és az UV-sugárzás intenzív időszakában, például 11:00 és 15:00 között.
- Nyitvatartási időn kívül a függönyök mindig legyenek behúzva, a redőnyök pedig lehúzva!
- Ha szükséges, a berendezett műemlék épület adott helyiségét esti elrendezésben kell bemutatni, és a látogatóknak a felhasznált takaróelemek hagyományos alkalmazásáról kell tájékoztatást nyújtani.
- Használjunk:
 - fényt át nem eresztő porfogó takarót (például natúr muszlint [finomszövésű pamutanyagot] vagy Gortex®-et) a fényérzékeny műtárgyak letakarására.
 - szőnyeget a padlóburkolatok védelmére.
 - porfogó takarót, amikor a látogatás hosszabb ideig szünetel. Ez különösen azokban a raktár- és kiállítóhelyiségekben hasznos eszköz, ahol a látogatás az év bizonyos szakaszában szünetel.

A fényintenzitás minimalizálása és szabályozása

- A fény erejét csökkenteni kell, és a lehető legalacsonyabb szinten kell tartani. A 8. ábrában (A látható fény szintjére vonatkozó szabványértékek) meghatározott világítási szabványértékeket kell alkalmazni.
- A létesítmény/intézmény üzemeltetőivel egyeztetve az elektromos feszültséget, beleértve az izzók teljesítményét is csökkenteni kell.

- Ahol lehetséges, az UV-sugárzás kizárása és az IR-sugárzás miatti hőképződés/hőfelhalmozódás megakadályozása érdekében a világítótesteket LED- fényforrásokra kell kicserélni.

A korszerű LED-fényforrások által kibocsátott sugárzás – elméletileg – nem tartalmaz UV-összetevőt. Erről azonban műszeres méréssel is meg kell győződni!

Működésük pedig a többi fényforrás többségével – pl. a halogénlámpákkal és izzólámpákkal stb. – szemben minimális hőtermeléssel jár.

- Ahol lehetséges, csökkenteni kell a világítótestek mennyiségét.

A fényforrások általi fényterhelés időtartamának csökkentése

- A fényterhelés időtartamát a 9. ábrában (Látható fény általi terhelés maximális éves szabványértékei) meghatározott időtartamok szerint kell korlátozni.

- A kiállítóterekben és a munkaterekben mozgásérzékelőket kell felszerelni, amelyek csak akkor kapcsolják fel a világítást, ha valaki az adott helyiségben tartózkodik.

- A kiállításban bemutatott fényérzékeny műtárgyakra vonatkozóan rendszeres rotációs ütemtervet kell bevezetni, amely szabályozott világítási körülmények között nem lehet hosszabb 3–6 hónapnál. További részletekért ld. 8. pont: A kiállított műtárgyak rotációjának előnyei.

- A fokozottan fényérzékeny műtárgyak kiállításakor célszerű másolatot használni.

A műtárgyakat zárt tárolóelemekben, szekrényekben, dobozokban és mappákban kell elhelyezni, hogy a raktárhelyiségekben és a munkaterekben minimalizálható legyen a fényterhelés.

4. Az alkalmazható UV-szűrők típusai

A raktár- és kiállítóhelyiségekben, illetve a berendezett műemlék épületekben többféle UV-sugárzást szűrő anyagot alkalmazhatunk. A berendezett műemlék épületeknél a létesítménykezelőkkel közösen, és műemlékvédelmi szakmérnökkel konzultálva válasszuk ki a legmegfelelőbb anyagokat!

- Az UV- szűrők széles skáláját használhatjuk az épületeken, a kiállítási vitrineken/tárlókon és a kiállítóelemeken, illetve a keretezett műalkotásokon. Ezek közé tartoznak például:
- UV-szűrővel ellátott üveg vagy akrilüveg az ablakokba és a keretezett műalkotásokhoz
- UV- szűrővel ellátott kétrétegű vagy másodlagos üvegezésű ablakok
- Fényszűrő nélküli üveg fölé vagy elé függesztett vagy felszerelt UV-szűrő táblák, amelyek átengedik a fényt
- UV- szűrővel ellátott belső viharablakok (ablakszárnyak)
- UV-szűrő rolók, árnyékolók vagy sötétítők ablakokra. A műemléki üvegek megóvása érdekében a műemléki ablakokra ne tegyünk fóliát! A fóliák élettartama véges, ezért rendszeresen cserélni kell őket.
- UV-szűrővel gyárilag ellátott fénycsövek és UV-szűrő borítás (fólia) fénycsövekhez

Megjegyzés: Az UV-szűrő borítást hordozó műanyag sok esetben gyorsabban használódik el, mint a fényszűrő vegyszer. A szűrőket időszakos jelleggel vagy akkor kell cserélni, amikor elkezdnek besárgulni vagy repedezni.

A fényszűrő anyag hatékonyságának biztosítása érdekében az UV-sugárzást legalább 5 évente ellenőrizni kell.

A kiállított gyűjtemények védelme érdekében hatékony világítási rendszert kell üzemeltetni. A berendezett műemlék épületeknél restaurátorral és az állományvédelmi szakemberrel közösen tervezzük meg az optimális világítási rendszert!

Megjegyzés: Miközben törekedni kell a hozzáférhetőség és az állományvédelem szempontjai közötti egyensúly megteremtésére, ugyanakkor az állományvédelemnek elsőbbséget kell élveznie annak érdekében, hogy a műtárgyakat a jövő nemzedékei számára is megőrizhessük.

5. Tudnivalók a fényképezés, A fényképezésnél, filmkészítésnél és fénymásolatok készítésénél a villanólámpával (vakuval) használt világítás rendkívüli mértékű fényterhelés és hőfelhalmozódás történő fényképezés és a forrása lehet. A károsodás minimalizálása érdekében az alábbi irányelveket fontos követni.
állományvédelmi
vonatkozásairól

Általános fényképészet és filmkészítés

- Meg kell akadályozni, hogy a műtárgyak, különösen a fényérzékeny műtárgyalkotó anyagok a stúdiófények miatt túlhevüljenek.
- A fényképezéshez elkülönített területet vagy helyet kell kijelölni.
- Ha a fényképezés a múzeum területén is engedélyezett, hőelnyelő fényszűrők használatát kell kérni, és gondoskodni kell a megfelelő légáramlásról ventilátorok vagy légkondicionáló berendezések használatával.
- A fényképezés vagy filmfelvétel szüneteiben a világítást mindig le kell kapcsolni. Ha bevilágított próbák is szükségesek, a tényleges fényképezés vagy filmfelvétel idejéig helyettesítő tárgyakat kell használni.

Villanólámpával (vakuval) történő fényképezés és fénymásolás

Az állományvédelmi kutatások megállapították, hogy a fényérzékeny anyagok túlzott mértékű villanólámpával (elektronikusan működtetett kisülőlámpa, amely megismételhetően, rövid ideig nagy fényáramot ad) történő fényképezése és fénymásolása károsodást okoz ezekben az anyagokban. A közkedvelt vagy ikonikusnak számító múzeumi műtárgyakat általában nagyon sokat fotózzák vagy fénymásolják, ami miatt kifakulhatnak, vagy egyéb módon károsodhatnak. Egyes anyagok, például a kézzel írott dokumentumok, a dagerrotípiák és a tervrajzok különösen fényérzékenyek.

Mi a teendő:

- a kiállításban bemutatott fényérzékeny anyagok villanólámpával történő fényképezését meg kell tiltani

- a fényérzékeny anyagok fénymásolását korlátozni kell

Ahhoz, hogy ezek az anyagok mégis elérhetőek, megtekinthetőek legyenek, mestermintát, reprodukciókat és/vagy fénymásolatokat bocsássunk az érdeklődők rendelkezésére! Ld. a 6. pont alatt.

A fényre nem érzékeny műtárgyalkotó anyagok esetében a villanólámpával történő fényképezést nem kell tiltani, mivel az expozíciós idő nagyon rövid. Számos múzeumban szabad fényképezni, viszont nem szabad villanólámpát használni, mert az zavarja a látogatókat.

*6. A kutatási célú
felhasználásból eredő
károsodás korlátozása*

Amikor a műtárgyakat, archív dokumentumokat/levéltári anyagokat és természetrajzi mintákat tartalmazó gyűjteményeket kutatók használják, fényterhelés éri azokat. Ilyenkor külön munkaterületet és kutatóhelyiségeket kell kialakítani, hogy ne a teljes gyűjteményt érje fényterhelés, amikor a kutatók egyes műtárgyakat vizsgálnak. A kutatóhelyiségek használatával kapcsolatban az alábbi gyakorlatokat tanácsos követni, hogy az ebből eredő károsodást korlátozhassuk.

- Eljárást kell kidolgozni arra, hogy a gyűjtemények egyes darabjait csak akkor érje fény, amikor a kutató éppen használja azokat.
- A dokumentumokat különféle tárolókban, például dobozokban és mappákban kell elhelyezni.
- A műtárgyakat csak akkor szabad a szekrényből kivenni, amikor a kutató ténylegesen elkezd velük dolgozni.
- A fényterhelés időtartamát korlátozni kell, és a műtárgy fényérzékenysége alapján meg kell határozni a megvilágítás (lux) maximális mértékét.
- Korlátozni kell, hogy az egyes iratokat hány alkalommal szabad fénymásolni. A sokszor igényelt archív anyagokról másolatot kell készíteni, és a másolati példányokat kell az igénylőknek átadni.
- A sokszor igényelt műtárgyakról kiváló minőségű fényképeket kell készíteni, és különböző formátumban, például online kell az érdeklődők rendelkezésére bocsátani.
- A további fényforrások alkalmazását, például villanólámpával történő fényképezés, a fenti 5. pont szerint korlátozni kell.

*7. A fény- és hőmérséklet-
mérési adatlaphoz
gyűjtendő adatok*

Töltsük ki a 12. ábrán bemutatott Fény- és hőmérséklet-mérési adatlapot! Ezt a lapot használjuk együtt az épület alaprajzával! Elemezzük ki a Fény- és hőmérséklet-mérési adatlapon összegyűjtött adatokat, és válaszoljuk meg az alábbi kérdéseket, amelyek alapján meghatározhatjuk a fény okozta károsodás minimalizálásának módszerét! Az értékelésnél konzultáljunk a területért felelős muzeológussal és/vagy restaurátorral, illetve az állományvédelmi felelőssel!

- A műtárgyak szempontjából melyik területeken van elfogadható mértékű megvilágítás?
- Mióta vannak kiállítva a műtárgyak ezeken a területeken?
- Észlelhetők-e a kiállított tárgyakon károsodás jelei? Nem szabad elfelejteni, hogy nem minden károsodás észlelhető szemrevételezéssel.
- Melyik területeken túl magas a megvilágítás mértéke? Ezeknél helyesbítő intézkedéseket kell megvalósítani, és ellenőrizni kell, hogy a változtatások eredményesek voltak-e. Ha például az ablakok üvegtáblái elé UV-szűrő rolót szerelnek, az UV-sugárzást a roló felszerelése előtt és után is mérni kell.
- Megszűnt-e teljesen az UV-sugárzás? Csökkent-e ettől a látható fény?
- Milyen megvilágítási szintek/megvilágítási értékek jellemzőek a raktárhelyiségekre?
- Milyen gyakran használják a raktározott gyűjteményeket? Hol és hogyan használják ezeket a gyűjteményeket? Milyen mértékű és időtartamú fényterhelés éri általában ezeket a gyűjteményeket?
- Lehetséges-e a kutatóhelyiségekben úgy csökkenteni a megvilágítás mértékét, hogy a megőrizhetőséget javítsuk, de egyben megfelelő hozzáférést biztosítsunk a műtárgyakhoz?

- Milyen gyakran másolják a levéltári gyűjteményeket/az archív dokumentumokat? Van-e olyan „sokszorosítási mesterminta”, ami segít, hogy ne az eredeti tárgyakról kelljen folyamatosan a másolatokat készíteni?
- Megőrzik és értékelik-e az összegyűjtött adatokat? Az adatok segítenek alátámasztani a világítás átalakításának vagy a veszélyeztetett műtárgyak áthelyezésének szükségességét. A fényellenőrzési adatokról javasolt állandó nyilvántartást vezetni.
- Hogyan lehet a tárlatvezetőkkel/teremőrökkel közösen minimalizálni a kiállított gyűjteményeket érintő fény okozta károsodást a berendezett műemlék épületekben, látogatói központokban és múzeumokban?

FÉNY- ES HŐMÉRSEKLETMÉRÉSI ADATLAP					
Épület: <i>Családi ház</i>					
Dátum	Időpont	Hely (a mért tárgyé)	UV-érték (µW/lm)	LUX-érték	Helyiség hőmérséklete (°C)
2014. 04. 26.	de. 11:00	Fa tálaló az étkezőben az ablakfülkével szemben Megjegyzes: Felhős idő, UV-szűrő roló előtt csipkefüggöny sötétítő kihúzva	10	75	20
2014. 05. 24.	de. 11:30	Fa tálaló az étkezőben az ablakfülkével szemben Megjegyzes: Napsfényes és meleg idő UV-szűrő roló előtt csipkefüggöny sötétítő behúzva	10	75	22,2
2014. 06. 26.	de. 11:15	Fa tálaló az étkezőben az ablakfülkével szemben Megjegyzes: Napsfényes és meleg idő UV-szűrő roló előtt csipkefüggöny sötétítő behúzva	10	78	22,7

1.12. ábra Minta: Fény- és hőmérsékletmérési adatlap

8. A kiállított műtárgyak rotációjának előnyei

A kiállított műtárgyak rotációjával korlátozhatjuk a fényterhelést, és ebből adódóan a fény okozta károsodást is. Készítsünk rotációs tervet a múzeumokban, látogatói központokban és a berendezett műemlék épületekben kiállított fényérzékeny műtárgyakra!

Az ütemterv kidolgozásánál vegyük figyelembe a fényterhelés (kitettség) időtartamát és mértékét, valamint az adott műtárgyalkotó anyag sérülékenységet is! Egyes anyagok, például a papír és a textilek rendkívül fényérzékenyek, ezért kb. 50 lux erősségű megvilágítással és csak rövid időszakokra szabad kiállítani, és illetve rendszeresen rotálni kell azokat. Egy ritka, történelmi jelentőségű, kézzel írott levelet például UV-sugárzástól mentes kiállítási vitrinben/tárlóban/kiállítóelemben legfeljebb 3 hónapig szabad kiállítani, hogy ne szenvedjen visszafordíthatatlan károsodást. A kevésbé sérülékeny iratokat 6 hónap után kell kivenni a kiállítási anyagból, azaz 6 hónapnál hosszabb ideig nem szabad kiállítani. A fényérzékeny műtárgyak bemutatásakor alacsony megvilágítási szintet kell alkalmazni.

Ha a megvilágítási szintet nem lehet csökkenteni, vagy az egyes anyagokat az ajánlott időtartamnál hosszabb ideig kell kiállítani, a múzeumi műtárgyakat helyettesítsük pontos másolatokkal vagy reprodukciókkal! Az eredeti műtárgyak megóvása érdekében a rendkívül fényérzékeny anyagból készült műtárgyakról, például kézzel írott naplóról vagy dagerrotípiákról, pontos másolatot kell készíteni. Használjuk ezt a lehetőséget a látogatók állományvédelmi ismereteinek bővítésére, és ezeket az információkat a kiállítási feliratokon vagy a tárlatvezetések részeként osszuk meg velük!

Ld. ajánlott időtartamok és megvilágítási szintek a 6.–8. ábrában.

A LED-ek (fényt kibocsátó dióda, félvezető dióda) az elektronok valamely félvezető anyagon való keresztülhaladásával állítanak elő fényt. A LED-világítás széles körben elterjedt a múzeumokban, mivel energiahatékony és fenntartható, UV- sugárzást – elméletileg – egyáltalán nem, és infravörös (IR-) sugárzást is csak kis mértékben vagy egyáltalán nem bocsát ki.

9. A LED-világítás alkalmazásának előnyei és hátrányai

Mivel a LED-ek élettartama hosszabb, mint sok egyéb fényforrásé, a karbantartási költségeik alacsonyabbak. Amikor a LED-eket mozgásérzékelő irányítja, késleltetés nélküli, teljes megvilágítást biztosítanak, ezért a ritkábban használt helyiségekben kifejezetten előnyösek. A LED-lámpák pontszerű fényforrások, azaz egy adott irányba bocsátják ki a fényt, és hatékony megvilágítást biztosítanak. Számos lámpatestbe szerelhető LED-fényforrás, miközben a történelmi értékű szerelvények is megőrizhetők.

A LED-ek az alábbi előnyöket kínálják. A LED-világítás:

- elméletileg nem bocsát ki UV- sugárzást, és csak minimális mennyiségű infravörös (IR-) sugárzást bocsát ki;
- energiahatékony (nem melegszik fel);
- alacsony feszültségen működik;
- hosszú élettartamú; tartós;
- nem tartalmaz higanyt és egyéb mérgező vegyi anyagokat;
- rugalmas és könnyen beszerelhető;
- hatékonyan képes a fényt egy adott pontra irányítani.

A LED-ek hátrányai:

- A LED-ek esetében probléma lehet a valós színvisszaadás, és az általuk kibocsátott fény színe idővel változhat.
- Mielőtt a LED-fényforrás elhasználódik, a fény színe, amely eredetileg fehér, elkezd változni, és ez hatással lesz a megvilágított területre és a kiállított műtárgyakra egyaránt. A LED-fényforrások színváltozása nem egy időben, és nem azonos árnyalatban történik, ami miatt a műtárgyak és műalkotások esetleg egy egész „szivárványi” színnel lesznek megvilágítva.

- A beszerelés magas költségekkel jár, mivel a LED-fényforrások drágák, és azokat a lámpatesteket, amelyekben nem lehet LED-et szerelni, ki kell cserélni.
- A LED-fényforrások gyakran nem működnek a meglévő lámpatestekbe beszerelt dimmer (fényáramszabályozó) technológiával.
- Amikor a LED-fényforrások kiégnek, némelyikük időnként felvillan, ami zavaró lehet a látogatóknak.

Az adott alkalmazáshoz megfelelő LED-ek kiválasztásánál konzultáljunk restaurátorral és az állományvédelmi szakemberrel! Mindenképp olyan gyártót válasszunk, amely hosszú és írásban részletesen rögzített jótállást kínál a termékére!

K. Szilárd és légnemű halmazállapotú levegőszennyezés

1. A levegőszennyezés meghatározása

A levegőszennyezést a múzeumon kívül és belül keletkezett légszennyező anyagok okozzák. A szennyezőanyagok terjedhetnek a levegőben vagy érintkezéssel, vagy a tárgyak már eleve tartalmazhatják azokat. Ezek kárt okozhatnak a múzeumi műtárgyakban, vagy súlyosbíthatják a már elszenvedett károsodást.

A leggyakoribb szennyezőanyagok: a por, amely éles szilícium-dioxid kristályokat tartalmaz; az ipari eredetű füstből származó zsír, hamu és korom; az ipari eredetű szennyezésből származó kén-dioxid, kén-hidrogén (hidrogén-szulfid) és nitrogén-dioxid; a különféle építőanyagokból és egyes műanyagok kipárolgásából származó formaldehid, hangyasav és ecetsav; a fénymásolókból és a nyomtatókból származó ózon; és számos egyéb anyag, amely káros lehet a múzeumi gyűjteményekre.

A légszennyező anyagok két csoportba sorolhatók:

- **szilárd halmazállapotú szennyezőanyagok**, például a por, a homok, a korom, a hamu, a különböző penészgombafajok spórái, a nehézfémpor, az azbeszt és egyéb rostok;
- **légnemű halmazállapotú szennyezőanyagok**, például a kén-dioxid, a kén-hidrogén, a nitrogén-dioxid, a formaldehid, az ózon, a hangyasav és az ecetsav.

Ezek a szennyezőanyagok az intézmény dolgozóinak egészségére is káros hatással lehetnek. A terhelést (expozíciót/kitettséget) szükség szerint gépészeti megoldások, például helyi léghívás vagy egyéni védőeszközök alkalmazásával kell minimalizálni. A dolgozókat fel kell készíteni az expozíciós helyzetek felismerésére és megfelelő kezelésére.

A levegőszennyezés által okozott károsodás leggyakoribb formáinak listáját a 1.13. ábra tartalmazza.

2. A szilárd halmazállapotú légszennyező anyagok által okozott károsodás

A szilárd szennyezőanyagok apró, levegőben szálló részecskék, amelyek egyaránt keletkezhetnek beltérben és kültérben. Ezek a részecskék elsősorban port, homokot, különböző penészgombafajok spóráit, pollent és borsejteket tartalmaznak, de egyéb, kisebb mennyiségben jelenlévő anyagok is keverednek közéjük. Ezeknek a szennyezőanyagoknak az átmérőjét mikronban (a méter milliommódra része) mérjük. A finomszemcsés anyag méretének ismerete fontos tényező az épületben használandó légszűrők méretének meghatározásánál.

Egyes részecskék, mint például a szilícium-dioxid kristályok, koptató hatásúak. Ezen túl, a pollenek, a penészgombafajok spórái és a borsejtek vonzóak lehetnek a kártevők számára. A finomszemcsés anyagok kölcsönhatásba léphetnek a légnemű halmazállapotú szennyezőanyagokkal, és háromféle módon okozhatnak károsodást: A finomszemcsés anyagok:

- a szulfátok és nitrátok forrásai lehetnek (ezek a részecskék nedvességgel való érintkezés hatására könnyen savassá válhatnak);
- katalizátorként gyorsíthatják a gázok savvá alakulásának kémiai folyamatát;
- vonzhatják a nedvességet és a légnemű halmazállapotú szennyezőanyagokat.

3. A légnemű halmazállapotú légszennyező anyagok által okozott károsodás

A légnemű halmazállapotú szennyezőanyagok olyan reakcióképes vegyi anyagok, amelyek megtámadhatják a múzeumi műtárgyakat. Ezek a szennyezőanyagok beltéri és kültéri forrásokból egyaránt származhatnak.

A kültéri vagy légköri szennyezőanyagok az épület klímatechnikai rendszerén vagy a nyitott nyílászárókon keresztül jutnak be a belső térbe. A kültéri szennyezésnek három fő típusát különböztetjük meg:

- a fosszilis tüzelőanyagok, ként tartalmazó szén és egyéb szerves eredetű anyagok égetésekor felszabaduló kén-dioxid (SO_2) és kén-hidrogén (H_2SO);

- bármely típusú égés eredményeként termelődő, például a járművek kipufogógázával kibocsátott nitrogén-oxid (NO) és nitrogén-dioxid (NO₂);
- a felső légköri rétegekben a napfénnel reakcióba lépő szennyezőanyagok hatására keletkező ózon (O₃).

Amikor a kén és a nitrogén vegyületei a levegőben lévő nedvességgel és egyéb szennyezőanyagokkal egyesülnek, kénsav vagy salétromsav keletkezik. Ezek a savak számos különböző tárgy károsodását okozzák. Az ózon a tárgyakkal közvetlen kölcsönhatásba lépve okoz károsodást.

A **beltéri levegőszennyezés** leggyakoribb forrásai az új építkezések és az építési munkálatok, az építőanyagok, az új irodabútorok és más források, például:

- a fa, amely savakat bocsáthat ki;
- a furnér (rétegelt) lemezek és forgácslapok, amelyeknél a fa savakat, a ragasztók pedig formaldehidet és savakat bocsáthatnak ki;
- a le nem zárt (nem felületkezelt) beton, amely parányi lúgrészecskéket bocsát ki;
- egyes festékek és politúrok/lakkok, amelyek szerves savakat, peroxidokat és szerves oldószereket bocsátanak ki;
- karbamid-formaldehiddel kezelt szövetek és szőnyegek, illetve gyapjúsövetek, amelyek kénvegyületeket bocsátanak ki;
- a szőnyegek rögzítésére használt ragasztók, amelyek formaldehidet bocsáthatnak ki;
- a műanyagok, amelyek lágyítószereket és káros bomlástermékeket, például ftalátot és savakat bocsátanak ki;
- az elektromos vagy világítóberendezések, például fénymásolók, nyomtatók és egyes légszűrő berendezések, amelyek ózont bocsátanak ki.

Maguk a **múzeumi műtárgyak** is hozzájárulhatnak a beltéri légszennyezéshez. Sok műanyag eredendően instabil, és miközben lebomlanak/romlik az állapotuk savas melléktermékeket bocsátanak ki, például a filmekhez használt cellulóz-nitrátot és diacetátot.

Az alábbiak lehetnek még a múzeumi műtárgyakból származó szennyezőanyagok egyéb forrásai:

- celluloid és egyéb instabil műanyagok, amelyeket számos 20. századi tárgy előállításánál használtak;
- lőgyapottal (piroxilinnal) impregnált, a könyvkötészetben használt szövet;
- kártevők elleni védekezéshez használt füstölőszeres és gázosítószeres maradványai, például etilén-oxid
- a gyapjú ként bocsáthat ki, amely elszínezi az ezüstöt.

Műtárgyalkotó anyagok	Károsodás	Elsődleges légszennyezők	A károsodást felgyorsító környezeti tényezők
kerámia	felületi sérülés	savas gázok	nedvesség
bőr	meggyengülés, porlékony felület	kén-oxidok	mechanikai elhasználódás
fémek	korrozó/foltosodás, mattulás, sötétedés	kén-oxidok és egyéb savas gázok	víz, oxigén, sók
festék	felületi erózió, elszíneződés	kén-oxidok, kén-hidrogén ózon, finomszemcsés anyagok	víz, napfény, mikroorganizmusok
papír	elridegedés	kén-oxidok	nedvesség, mechanikai elhasználódás
kő	felületi erózió, elszíneződés	kén-oxidok és egyéb savas gázok, finomszemcsés és anyagok	víz, hőmérséklet-ingadozás, só, rezgés, mikroorganizmusok, szén-dioxid
textilanyagok	meggyengült rostok, ridegség, szennyeződés	kén-oxidok, nitrogén-oxidok, finomszemcsés anyagok	víz, napfény, mechanikai elhasználódás
textilfestékek és pigmentek	kifakulás, színváltozás	nitrogén-oxidok, ózon	napfény
kagyló, tojáshéj	kivirágzás vagy sókiválás „Byne-féle betegség”	ecet- és hangyasav	nedvesség

1.13. ábra A múzeumi műtárgyak levegőszennyezés által okozott károsodása

L. A szilárd és a légnemű halmazállapotú levegőszennyezés ellenőrzése és szabályozása

1. A szilárd és a légnemű halmazállapotú levegőszennyezés jeleinek felismerése

A többi károsító tényezőhöz hasonlóan azt is ellenőrizni kell, hogy a levegőszennyezés nem okoz-e károsodást a gyűjteményekben a zárt vagy a nyitott térben történő raktározásuk, a kiállításuk vagy a szállításuk közben. A levegőszennyezés mértékének meghatározásához és megértéséhez az alábbi lépéseket szükséges elvégezni:

- **A raktár- és kiállítóhelyiségek átvizsgálása** (pl. padló, nyitott polcozat, szekrények teteje, dobozok és asztalok, valamint polírozott felületek, pl. zongorafedél) a por ellenőrzése céljából. Fel kell jegyezni, hogy mennyi por gyűlt össze az utolsó takarítás óta. Az integrált kártevőmentesítési program (IPM) keretében figyelni kell a kártevők tevékenységének fokozódását. Ez ugyanis gyakran a por meg nem engedett mértékű felhalmozódásával van összefüggésben.
- **A fémtárgyakat érintő aktív korrózió megfigyelése és feljegyzése.** A kloridok reakcióba lépnek a festetlen vas és acél tárgyakkal, és rozsdásodást idéznek elő. A nagy forgalmú, ipari és egyes bányászati területeken a szulfidok reakcióba lépnek az ezüsttel és a rézzel, amiktől ezek az anyagok elszíneződnek, felületük mattá és sötétté válik; míg az ólom ecetsavval érintkezve korrodálódik.
- **Az épület légszabályzó rendszerének és a szerkezet jellegének megfigyelése és dokumentálása.** A betonból készült falak és a vályog nagy mennyiségű port juttatnak a levegőbe. Az 1940 és 1975 között épített egyes betonszerkezetek azbesztet tartalmaznak, amely ártalmas az egészségre, és egyben káros hatású aprószemcsés anyagok forrása is. A szűrőkkel nem megfelelően felszerelt légbeszívókon keresztül nagy mennyiségű szennyezőanyag kerülhet be a múzeum belső tereibe.
- **A meg nem engedett anyagokból készült kiállítási vitrinek/tárlók/kiállítóelemek, tárolószekrények és polcozat azonosítása.** A meg nem engedett anyagok közé tartozik a kezeletlen fa vagy a festett fa, amelyből formaldehid és ecetsav párologhat ki.

- **A látogatók és a dolgozók által az egyes helyiségekbe behordott por és kosz ellenőrzése.**

A környező levegő minőségére is fontos figyelmet fordítani. Az ózon (O₃)-, a kén-dioxid (SO₂)-, illetve a nitrogén-oxidok (NO_x): a nitrogén-dioxid (NO₂)- és a nitrogén-monoxid (NO)- értékeire; valamint a kisméretű részecske szennyezés/szálló por (PM₁₀; PM_{2,5}) mennyiségére vonatkozó mérési adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ), illetve az Országos Levegőszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) honlapjáról lehet beszerezni.

Az adatok segítségével a muzeális intézmények dolgozói meghatározhatják a szennyezőanyagokkal kapcsolatban esetlegesen fennálló problémákat.

Azokon a területeken, ahol a légnemű-, és a szilárd halmazállapotú légszennyező anyagok magas koncentrációban vannak jelen, a múzeum raktár- és kiállítóhelyiségeiben elhelyezett tárgyakat érintő aktív állapotromlás jeleinek ellenőrzésére külön programot kell kidolgozni.

2. A levegőszennyezés ellenőrzésének módja

A múzeumokban jelenlévő légszennyező anyagok ellenőrzésére több módszer is kínálkozik. Mindegyiknek vannak előnyei és hátrányai. A különböző szennyezőanyagok különböző módszereket igényelhetnek. Meg kell vizsgálni a lehetséges ellenőrzési típusokat, és értékelni kell az összegyűjteni kívánt adatokat. A kérdésben konzultáljunk az illetékes muzeológussal, restaurátorral és/vagy állományvédelmi szakemberrel!

Oddy-tesztek: Az Oddy-teszteket állományvédelmi szakemberek fejlesztették ki a műtárgyakkal a raktározás vagy a kiállítás során érintkezésbe kerülő anyagok értékelésére. A teszt során fém próbatesteket (különböző fémek kis méretű mintáit) zárnak össze egy edényben a vizsgált anyaggal, és kevés nedvességet adnak hozzá. Az edényt kissé felmelegítik, majd adott idő elteltével megvizsgálják a fémen a korrózió jeleit. A teszt megmutatja, hogy mennyire „biztonságos” az adott anyag, és hogy okozhat-e károsodást a gyűjteményben.

A teszttel kapcsolatos problémák:

- szokatlan reakciók – ahogy az edényben megemelkedik a hőmérséklet és a nedvesség szintje, olyan reakciók is bekövetkezhetnek, amelyek a szokásos múzeumi körülmények között soha nem fordulnak elő;
- korlátozott reprodukálhatóság, mivel a teszt elsősorban vizuális jelzésekre támaszkodik, ami miatt az eredmények nagyon változatosak lehetnek.

Passzív mintavételi eszközök: Ezek olyan eszközök, amelyek bizonyos szennyezőanyagokat nyelnek el. Ezeket az eszközöket a vizsgálandó területen belül egy adott időtartamra helyezik el, majd elküldik egy laborba, ahol megállapítják a szennyezőanyagok jelenlétét és mennyiségét. Az egyes passzív mintavételi eszközök meghatározott szennyezőanyag-típus mérésére alkalmasak. Az egyik eszköz például a formaldehidet, míg egy másik az ecetsavat méri. Azonban ezekkel az eszközökkel kapcsolatban is felmerülnek problémák:

- Előfordulhat, hogy csak egy külső helyszínen lehet elemezni azokat.
- Változó az érzékenységük. Olyan eszközök használata javasolt, amelyek az egész milliárdod része (1:1 000 000 000, ppb) vagy még kisebb egységben képesek kimutatni a légnemű halmazállapotú szennyezőanyagokat.

A-D tesztcsíkok: Ezek a tesztcsíkok az ecetsav jelenlétét mutatják ki. A filmgyűjteményekben található acetátfilmek kémiai állapotromlásának kimutatására, az ún. „ecetszindróma” (vinegar syndrome) észlelésére és mérésére fejlesztették ki. A lebomló film által leadott savas gőz jelenlétében a tesztcsíkok színe úgy változik, ahogyan a savasság mértéke növekszik. Ezeket az információkat használják fel az acetátfilmek megőrzésével kapcsolatos elsődleges és legfontosabb intézkedések meghatározásához, mivel megmutatják, hogy mennyire előrehaladott a gyűjteményen belül ezen filmek minőségromlása, és hogy a meglévő tárolási feltételek megfelelőek-e az acetátfilmek megőrzéséhez. Ezt követően előirányozhatóvá válik a további tevékenységek fontossági sorrendje, például a tárolási feltételek javításának, vagy a filmmásolási program kidolgozásának szükségessége.

A szennyezőanyagok ellenőrzésénél az emberi egészséggel kapcsolatos hatásokat is figyelembe kell venni. Ha felmerül az aggály a múzeumi műtárgyakat érő hatásokkal kapcsolatban, foglalkozni kell a múzeum dolgozóira gyakorolt hatásokkal is. A személyi expozíció (a munkahelyen jelenlévő és a munkavállalót érő kóroki tényező[k] hatásának való kitettség) ellenőrzésével kapcsolatos kérdésekkel az illetékes munkavédelmi vagy foglalkozás-egészségügyi felelőshöz kell fordulni. Közvetlen mérés szükségessége esetén a területileg illetékes muzeológustól kell segítséget kérni.

3. A levegőszennyezés minimalizálásának és szabályozásának módja

A szilárd és légnemű halmazállapotú levegőszennyezést a lehető legnagyobb mértékben ki kell küszöbölni. Teendők a levegőszennyezés mértékének csökkentése érdekében:

- A gyűjtemények tárolására használt területeket mindig tisztán kell tartani, és a por felhalmozódását meg kell akadályozni. Ehhez intézménytakarítási tervet kell kidolgozni, amely az alábbiakat foglalja magában:
- Az apró porszemcsék összegyűjtését nagy hatékonyságú részecskeszűrővel ellátott (HEPA-szűrős) porszívók alkalmazásával; /A hagyományos porszívók nagy mennyiségben juttatnak vissza apró porszemcséket a levegőbe./
- a padlók, a szekrények és a kiállítási vitrinek/tárlók/kiállítóelemek tetejének letakarítását és leporszívózását a raktár- és a kiállítóhelyiségekben;
- a munkafelületek tisztán tartását;
- a takarítószeméllyel közösen a teljes terület állandó tisztaságának biztosítását;
- a tárlatvezetési útvonalak rendszeres takarítását a por műtárgyakon való lerakódásának csökkentése érdekében.
- A légnemű halmazállapotú szennyezőanyagok esetében (SO₂, ózon, formaldehid, szerves eredetű savak stb.) meg kell fontolni a szényszűrők, vagy a levegőtisztítás egyéb lehetőségeinek alkalmazását.
- Az irodai és muzeológiai munkaterületeket el kell különíteni a múzeumi gyűjtemények raktározására használt helyektől. A ritkábban használt területek általában hosszabb ideig maradnak tiszták, mint a nagy forgalmú helyek.
- A megfelelő, különösen a kültérrel határos bejáratok elé lábtörlőket kell elhelyezni, hogy a raktárakba és a kiállítóterekbe behordott por és föld mennyiségét minimalizálhassuk. A lábtörlőket rendszeresen tisztítani kell.

- A szennyezőanyagok és a kártevők bejutásának megakadályozása érdekében a nyílászárókon lévő tömítő- és szigetelőszalagokat fel kell újítani és karban kell tartani. Ahol a szigetelőszalagok használata nem megoldható, az ajtókra ajtókefét kell felszerelni. A műtárgyakat, különösen az érzékeny műtárgyakat jól záródó és megfelelő kialakítású kiállítási vitrinekben/tárlókban/kiállítóelemekben és tárolószekrényekben kell elhelyezni. A tárolószekrényeket hanggátló tömítéssel kell ellátni a hangok (mechanikai hullámként terjedő rezgések) műtárgykárosító hatásainak kivédése érdekében. További részletek az irodalomjegyzékben felsorolt segédanyagokban találhatók.
- Az archív, levéltári anyagokat/dokumentumokat ún. múzeumi minőségű dobozokban, térképtartókban és mappákban kell tárolni.
- A nyitott polcokon lévő műtárgyakat porfogó takarókkal kell megvédeni. A porfogó takaróknak vegyi vagy fizikai ártalmat nem okozó anyagból kell készülniük, és a lehető leghatékonyabb por elleni védelmet kell nyújtaniuk, miközben a könnyű hozzáférhetőséget is biztosítaniuk kell. Használjunk áttetsző polietilén anyagot, fehérítetlen muszlint (finomszövésű pamutanyagot), Tyvek® vagy Gore-Tex® anyagból készült takarókat.
- A szennyezőanyagokat kibocsátó műtárgyakat (például cellulóz-nitrát negatívokat vagy tárgyakat, diacetát negatívokat, keményfákat, pl. tölgy, nyír vagy bükk) a többi műtárgytól el kell különíteni. Az ezüstöt savmentes papírba csomagolva és ezüstvédő textiltasakba helyezve kell tárolni. Kiállításakor az ezüst műtárgyak közelébe fémvédő papírcsíkot kell helyezni, vagy az elszíneződést gátló anyaggal letakart emelvényen kell bemutatni őket.
- A műtárgyakat az adott célra alkalmas dobozokban, elemekben kell tárolni, kiállítani és szállítani. Kerülendő olyan kiállítóanyagok (például keményfa) használata, amelyek szerves eredetű savakat bocsátanak ki. A furnérokban és a rétegelt lemezekben használt ragasztók is lehetnek szennyezőanyag-források. Az ártalmatlan és biztonságos anyagok listáját lásd a 14. ábrában.

- – Azokon a területeken, ahol a levegő szennyezettsége magas, mérlegelni kell a klímatechnikai rendszer légszűrőkkel és/vagy légtisztító berendezésekkel történő felszerelését. Ezek a szűrők/berendezések megakadályozzák a légnemű- és a szilárd halmazállapotú szennyezőanyagok bejutását a múzeum belső területeire. Gépészmérnök, illetve létesítménymérnök bevonásával kell az adott létesítményhez megfelelő rendszert megtervezni. Nem szabad olyan szűrőrendszert működtetni, amely az egészségre, vagy a műtárgyakra nézve ártalmas mennyiségű ózont állít elő.

A levegőben lévő részecskék/finomszemcsés anyagok eltávolításához használjunk aktívszén-szűrőt tartalmazó hordozható légszűrő berendezéseket! Ezek a szűrők néhány légnemű halmazállapotú szennyezőanyag eltávolítására is alkalmasak.

A kereskedelmi forgalomban ugyanakkor ma már olyan levegőtisztító- és légsterilizáló berendezések is kaphatók hordozható, valamint klímatechnikai rendszerbe építhető és modulárisan bővíthető változatban egyaránt, amelyek cserélendő szűrőbetétek és mozgó alkatrészek nélkül képesek a levegő megtisztítására.

A Sup-Air™ Technológiára épülő, áttöltéses rendszerű molekuláris és biológiai levegőtisztító- és légsterilizáló készülékek működésének alapja egy tisztán elektronikus, mechanikai elemektől mentes rendszer, mely az eszközökben kialakított nagyfeszültségű elektromos erőterén keresztül a levegőt ionos részecskékkel tölti fel. A készülékekben így létrejövő, pozitív és negatív ionokból álló sűrű közegben elektrosztatikus erők mozgatják a levegőt. (Az áramlás lamináris, nem turbulens, ennél fogva nem kavarja fel a kiülepedett szennyeződések.) A berendezések a rajtuk áthaladó levegőben lévő molekulákat, az aeroszol és a szilárd részecskéket koagulálják (összetapasztják), majd az így "felhizlalt" szemcséket a gyűjtő elektródákon leválasztják.

A készülékek a SupAir™ Technológiának köszönhetően az ionizátorok előnyös tulajdonságaival is rendelkeznek, azaz a szűrt levegőt negatív ionokkal dúsítják, melyek a készülékeket elhagyva további szennyeződések semlegesítenek, ezzel is fokozva a tisztító hatást. Az ionizátorokkal ellentétben azonban a semlegesített szennyeződések a berendezések ki is vonják a légtérből.

A készülékek használata lehetővé teszi – többek között – a műtárgyak számára nagy kockázatot jelentő légszennyező anyagok: a kén-hidrogén (H_2S), a nitrogén-oxidok (NOX), a kén-dioxid (SO_2), a szerves vegyületek, és az ezekből képződő savak kivonását molekuláris szinten; valamint a porszemcsék kiválasztását még a 0,001 mikron alatti méretű tartományban is; illetve az atkák, továbbá a biológiai károsítóknak táplálékot jelentő pollenek, spórák, és a penészedést okozó gombafajok szaporítósejtjeinek kivonását egyaránt.

Közismerten ártalmas anyagokat kibocsátó tároláshoz és kiállítás építéshez használt-alapanyagok	
Alapanyagok	Ártalmas gőzök
fa (különösen a tölgy, a nyír és bükk)	szerves eredetű savak
falemezekből készült termékek	szerves eredetű savak, formaldehid
fehérje alapú ragasztók, gyapjú, selyem	illékony szulfidok
gumi	illékony szulfidok
egyes festékek	kénvegyületek
cellulóz-nitrát	nitrogén-oxidok
cellulóz-acetát	ecetsav
polivinil-klorid	hidrogén-klorid
poliuretánok	illékony adalékanyagok
egyes fényképészeti folyamatok	ecetsav
bevonóanyagok	különböző illékony vegyületek
Biztonságosnak tűnő tároló- és kiállítóeszköz-alapanyagok	
fémek	
üveg	
szervetlen pigmentek	
polietilén és polipropilén (használat előtt tesztelni kell)	
folyékony formában alkalmazott akriloldatok (egyes akrilemulziók óvatosan használandók)	
poliészter anyag	
pamut és vászon	
Megjegyzés: miközben ezeket az anyagokat általában biztonságosnak tekintjük, egyes gyártási folyamatok során a múzeumi gyűjteményekre káros bevonatok és adalékanyagok kerülhetnek rájuk. Ebből adódóan bizonyos anyagokat tesztelni kell.	

1.14. ábra Közismerten ártalmas anyagokat kibocsátó és biztonságosnak tároláshoz és kiállítás építéshez használt alapanyagok

M. A fejezetben szereplő ábrák listája

- 1.1. ábra: Relatív páratartalom értékek egy hónapig kültérben mérve, raktárhelyiségben mérve és a raktárhelyiség acélszekrényében mérve, légkondicionálás nélkül.
- 1.2. ábra Aktív állapotromlás: okok és látható jelek/károsodások
- 1.3. ábra A hőmérséklet ajánlott alapértékevegyes összetételű gyűjtemények esetében
- 1.4. ábra A fotóanyagok tárolásához javasolt műtárgykörnyezeti értékek
- 1.5. ábra Raktározási javaslat vizuális médiák számára. (IPI) (Sor Zita – Ormos József – Cs. Plank Ibolya: Fényképgyűjtemények állományvédelme)
- 1.6. ábra Érzékeny anyagok optimális relatív páratartalmi tartománya
- 1.7. ábra A relatív páratartalom ajánlott alapértéke vegyes összetételű gyűjtemények esetében
- 1.8. ábra: A látható fény szintjére vonatkozó szabványértékek
- 1.9. ábra Látható fény általi terhelés maximális éves szabványértékei
- 1.10. ábra Fényterhelés maximális időtartamára vonatkozó ajánlások
- 1.11. A fényérzékenységre vonatkozó javasolt műtárgykörnyezeti értékek
- 1.12. ábra Minta: Fény- és hőmérsékletmérési adatlap
- 1.13. ábra A múzeumi műtárgyak levegőszennyezés által okozott károsodása
- 1.14. ábra Közismerten ártalmas anyagokat kibocsátó és biztonságosnak tároláshoz és kiállítás építéshez használt alapanyagok

N. Válogatott szakirodalom

- ❖ Ashley-Smith, Jonathan, Andreas Burmester and Melanie Eibl. *Climate for Collections: Standards and Uncertainties*. Postprints of the Munich Climate Conference. 2013.
- ❖ *The ABCs of Air Conditioning: A Primer of Air Conditioning Types and Methods* American Association of Museums. [PIC- Green](#).
- ❖ American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works and the Association for Preservation Technology. *New Orleans Charter for the Joint Preservation of Historic Structures and Artifacts*, 1992.
- ❖ ASHRAE [American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers]. Chapter 23, Museums, Galleries, Archives and Libraries, *ASHRAE Handbook: Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications*, Atlanta. 2011.
- ❖ Avrami, Erica, Kathleen Dardes, Marta de la Torre, Samuel Y. Harris, Michael Henry, and Wendy Claire Jessup, contributors. *The Conservation Assessment: A Proposed Model for Evaluating Museum Environmental Management Needs*. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 1999.

- ❖ British Standards Institute. Publically Available Specification PAS 198:2012. *Specification for managing environmental conditions for cultural collections*. 2012.
- ❖ Canadian Conservation Institute. *Ten Agents of Deterioration*
- ❖ Cumberland, Donald C., Jr. “[Museum Collection Storage Space: Is an Insulated Modular Structure Right for Your Collection?](#)” *Conserve O Gram* 4/7. Washington DC: National Park Service, 1994.
- ❖ “[Collection Storage-Making a Case for Microenvironments.](#)” *CRM Supplement* 15, no. 4, 1992.
- ❖ “[Selecting Environmental Control Systems for Insulated Modular Structures.](#)” *Conserve O Gram* 4/8. Washington DC: National Park Service, 1994.
- ❖ Cuttle, Christopher. “Damage to Museum Objects Due to Light Exposure.” *CIBSE National Lighting Conference*, 1996.
- ❖ Druzik, R. James. *.Illuminating Alternatives: Research in Museum Lighting* The Getty Conservation Institute Newsletter 19, No 1. (Spring 2004)
- ❖ Henry, Michael C. “[The Heritage Building Envelope as a Passive and Active Climate Moderator: Opportunities and Issues in Reducing Dependency on Air Conditioning](#)” from *Getty Conservation Institute, Experts’ Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies*, 2007.
- ❖ Hensley, Jo Ellen, and Antonio Aguilar. “[Improving Energy Efficiency in Historic Buildings,](#)” *Preservation Brief* 3. Washington DC: National Park Service, 2011.
- ❖ Himmelstein, Paul, and Barbara Appelbaum, “[An Overview of Light and Lighting in Historic Structures that House Collections,](#)” *APT Bulletin* XXXI, No. 1 (2000): 13-15.
- ❖ “[The Paradox of Artificial Lighting in Historic Structures,](#)” in *The Conservation of Heritage Interiors*, The Canadian Conservation Institute and the Association for Preservation Technology International (2000): 157-160.
<http://barbaraappelbaumbooks.com/wp-content/uploads/paradox.pdf> Image Permanence Institute

- ❖ [Seminar Reference Workbook for Sustainable Preservation Practices for Managing Storage Environments](#) Version 1.4 - April 2011. *Sustainable Practices for Managing Storage Environments*. [eClimate Notebook](#)
- ❖ Merritt, Jane. “[Mold: Prevention of Growth in Museum Collections](#),” *Conserve O Gram* 3/4. Washington DC: National Park Service, 2007.
- ❖ The Ideal Climate, Risk Management, the ASHRAE Chapter, Proofed Fluctuations, and Toward a Full Risk Analysis Model. The Getty Conservation Institute. Contribution to the Experts’ Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies. 2007.
- ❖ The National Trust. *Manual of Historic Housekeeping: Care and Conservation of Collections in Historic Houses*. Rev. ed. Swindon, UK: The National Trust, 2011.
- ❖ North East Document Conservation Center. [Protection from Light Damage](#). Preservation Leaflet 2.4
- ❖ Park, Sharon C. “[Heating, Ventilating, and Cooling Historic Buildings: Problems and Recommended Approaches](#).” *Preservation Brief* 24. Washington, D.C. National Park Service, 1991.
- ❖ Robinson, Kim. “[Creating a Microclimate for Oversized Museum Objects](#),” *Conserve O Gram* 4/4. Washington DC: National Park Service, 1993.
- ❖ Senge, Dana K. “[Creating a Microclimate Box for Metal Storage](#),” *Conserve O Gram* 4/16. Washington DC: National Park Service, 2011.
- ❖ Shelton, Sally Y. “[Byne’s “Disease:” How To Recognize, Handle And Store Affected Shells and Related Collections](#).” *Conserve O Gram* 11/15. Washington DC: National Park Service, 2008
- ❖ Raphael, Toby. *Exhibit Conservation Guidelines*. CD-ROM produced by Harpers Ferry Center. Harpers Ferry, W.V.: National Park Service, 1999.

- ❖ Sheetz, Ron, and Charles E. Fisher. “[Reducing Visible and Ultraviolet Light Damage to Interior Wood Finishes.](#)” *Preservation Tech Notes* 2. Washington, D.C.: National Park Service, 1990.
- ❖ Voellinger, Theresa A. and Wagner, Sarah S. “[Cold Storage for Photograph Collections – An Overview,](#)” *Conserve O Gram* 14/10. Washington DC: National Park Service, 2009.
- ❖ Weintraub, Steven. “[The Museum Environment: Transforming the Solution into a Problem.](#)” *Collections: A Journal for Museum and Archives Professionals* 2, no. 3 (February 2006): 195- 218.
- ❖ Weintraub, Steven, and Gordon O. Anson. “Natural Light in Museums: An Asset or Threat?” *Progressive Architecture* 5 (May 1990): 49-54.
- ❖ “Use Ultraviolet Filters to Neutralize an Invisible Enemy.” *Museum News* 69 (1991): 85-87 Courtesy The Arthur M. Sackler Gallery and Freer Gallery of Art, Smithsonian Institute

2. Biológiai fertőzések

A. Áttekintés

1. A fejezet tartalma

Ez a fejezet az alábbi témákkal foglalkozik:

- a fertőzések kezelésének módja
- a múzeumi gyűjteményekre vonatkozó, a múzeumi kártevők ellenőrzésére átfogó megközelítést nyújtó integrált kártevőmentesítési program (IPM) kidolgozásának módja, valamint az eredményességének értékelési módszere
- a múzeumi kártevők ellenőrzésének és vizsgálatának módja
- a múzeumi kártevőket kizáró védekezési intézkedések
- a múzeumi gyűjteményekre potenciális veszélyt jelentő kártevők azonosítása

A fejezet az integrált kártevőmentesítési eljárásokat és eszközöket is bemutatja, amelyek segítenek megelőzni és megoldani a kártevőkkel kapcsolatos problémákat. Ez magában foglalja az ellenőrzést, a megfigyelést, azaz a fizikai védekezési módszerek (mechanikai védekezés, hőkezelés, fagyasztás, sugárkezelés, mozgatás, páratartalom csökkentése, fénycsapda, vákuumkamra), valamint kémiai védekezési módszerek felsorolását és leírását egyaránt.

A fejezet a következő ábrákat tartalmazza: 2.1. ábra: Fagyasztó ajánlott hőmérséklete és fagyasztási ciklus ajánlott időtartama, 2.2. ábra: A múzeumi integrált kártevőmentesítési program mintája, 2.3. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (üres), 2.4. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (kitöltött), 2.5. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (üres), 2.6. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (kitöltött), 2.7. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (üres), 2.8. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (kitöltött), 2.9. ábra: Excel-táblázatban vezetett minta kártevőellenőrzési adatbázis jelentés (üres), 2.10. ábra: excel-táblázatban vezetett minta kártevőellenőrzési adatbázis jelentés (kitöltött), 2.11. ábra: Minta alaprajz a csapdák helyének jelölésére, 2.12.–2.18. ábra: A leggyakoribb múzeumi kártevőkre vonatkozó minta intézkedési tervek

Megjegyzés: A műemlék épületekben alkalmazandó eljárásokról és anyagokról műemlékvédelmi szakemberrel kell konzultálni.

2. A múzeumi gyűjtemények kártevőinek meghatározása A kártevők olyan élő szervezetek, amelyek megzavarják az adott terület kezelési célját.

A múzeumok esetében a kártevők olyan organizmusok, amelyek veszélyt jelentenek a múzeumi erőforrásokra. Ha például a gyűjtemények tárolására használt területeken egereket vagy a tevékenységük nyomait fedezik fel, ezek a rágcsálók kártevőnek minősülnek. Ha azonban mezei környezetben tűnnek fel, akkor az adott élőhely részei, és nem számítanak múzeumi kártevőnek. Kártevők egyéb fajai is megjelenhetnek gyűjteményeknek helyet adó építményekben, de ezeket nem kell múzeumi kártevőként kezelni, ha nem rágják vagy egyéb módon nem rongálják meg a gyűjteményi anyagokat. Ezek az ún. „alkalmi betolakodók” egyéb problémákra, például a tisztaság vagy a behatolásuk megakadályozásának (kirekesztésüknek) elégtelenségére utalhatnak. A múzeumi kártevőkkel kapcsolatos részletes információkért lásd a G. szakaszt: a múzeumi kártevők azonosításáról, felismerésük módjáról, a jelenlétükre utaló jelekről és bizonyítékokról, például a szövésekre vonatkozó ismertetőjelekről (gubókról), illetve a rágcsálók által okozott szennyeződések, rágás és harapdálás nyomairól.

3. A múzeumi kártevőfertőzést elősegítő körülmények

A kártevőfertőzést számos különböző elégtelen körülmény segítheti elő:

- Bizonyos környezeti feltételek, többek között a magas hőmérséklet és relatív páratartalom vonzó és kedvező körülményeket jelent a nedves közeget kedvelő kártevőfajoknak, például az ezüstös ősovar (ezüstös pikkelyke) és a penész számára. A fűtött épületek az őszi időszakban vonzzák a rágcsálókat, amelyek ilyenkor meleg élőhelyet keresnek.
- Az építmény környezete, a szerkezet jellege, összetétele, kialakítása és állapota határozza meg, hogy milyen mértékben képes megvédeni a gyűjteményeket a külső környezettől és a múzeumi kártevők bejutásától.
- A megfelelő higiénia és takarítás hiánya a gyűjtemények tárolására, illetve bemutatására használt területeken és szerkezetekben eleséget, vizet, valamint menedéket biztosít a kártevőknek.
- Hatékony múzeumi szabályzatok, gyakorlatok és szabvány működési eljárások, például a gyűjtemények tárolására és bemutatására használt területeken, illetve szerkezetekben az élelmiszerek, italok és élő növények jelenlétét korlátozó előírások hiánya.
- Tárolásra alkalmatlan bútordarabok, például nem megfelelően záródó szekrények vagy a padlótól kevesebb, mint 10–15 cm-re megemelt tárolóelemek használata.

B. A kártevőfertőzés kezelése

1. Teendők élő kártevők vagy kártevőnyomok felfedezése esetén a múzeumi gyűjteményekben vagy a környezetükben

Kövessük az alábbi lépéseket, ha élő fertőzést, kártevőket vagy a tevékenységükre utaló jeleket észlelünk a múzeumi gyűjteményekben vagy a környezetükben!

- **A kártevők tevékenységére utaló jelek jellegének, helyének és időpontjának dokumentálása.** Ne essünk pánikba! A kártevők azonnali kiirtásával nagyobb kárt okozhatunk a műtárgyakban (vagy magunkban), mintha először csak megfigyelnénk, és feljegyeznénk az élőhelyükkel kapcsolatos információkat. A felfedezett nyomok megbontása előtt a helyszín, a jelek és a kártétel mértékének pontos megfigyelése alapján kell megállapítani, hogy aktív fertőzéssel állunk-e szemben. Minden lépést alaposan gondoljunk át! A kártevők és a nyomaik biztonságos eltávolítása előtt részletes írásos és fényképes dokumentációt kell készíteni. További tanácsért forduljunk az intézmény állományvédelmi felelőséhez!
- **A fertőzött vagy esetlegesen fertőzött műtárgyak haladék nélküli karanténba helyezése** Vegyünk fel egyszer használatos védőkesztyűt, és helyezzük a fertőzött tárgyat jól záródó műanyag tasakba! **Tilos** a fertőzött műtárgyakat a gyűjteményeken csomagolás nélkül átvinni, mivel a peték, a lárvák, a kifejlett rovarok vagy a penészspórák véletlenül leeshetnek róluk, és a fertőzés tovább terjedhet. Ha azok a tárgyak, amelyeknél fennáll a penészgomba-fertőzés gyanúja, nyirkosak, nem zárhatók műanyag tasakba, hanem fedeles kartondobozban kell elkülöníteni őket. A fertőzött tárgyakat a gyűjtemények tárolására használt területen kívül található karanténhelyiségben kell elhelyezni. Határozzuk meg a fertőzött tárgyak elkülönítésének szükséges időtartamát! A karantén időtartamának meghatározásával kapcsolatos tudnivalókért ld. az E.16. szakaszt.

Az egér- és patkányfertőzés kezelésével kapcsolatos tudnivalókért ld. az F.4. és az F.5. szakaszt.

- **A fertőzés mértékének megállapítása** Az első fertőzött tárgy felfedezésének helyétől kiindulva egyre nagyobb sugarú körökben vizsgáljuk át a gyűjteményeket/területeket! Minden további fertőzött tárgyat a felfedezést követően haladéktalanul karanténba kell helyezni, és a vonatkozó információkat fel kell jegyezni.
- **A kártevők és a kártevőnyomok azonosítása** Ha szükséges, a kártevőket szakértői azonosítás céljából be kell zsákolni. A kártevő azonosítását a táplálkozási szokásai és nyomai, a fejlődési szakasza, pl. lárvá vagy báb, levedlett bőre, ürüléke (a rovarürülék az adott faj szerint lehet puha, porszerű anyag, szemcsés golyó vagy folt), bélsármaradványai, vizelete, zsírnyomok és egyéb jelek alapján kell elvégezni. Ha szükséges, entomológussal vagy biológussal kell konzultálni. Azonosítsuk a gyanús kártevőket, hogy biztosan megállapíthassuk, hogy olyan múzeumi kártevőről van szó, amely kárt okoz a műtárgyakban. A kártevők azonosításával kapcsolatos tudnivalókért ld. a G szakaszt. Tekintsük át a rovar biológiai jellemzőit, és a fertőzés területén vizsgáljunk meg minden tárgyat, amely táplálékforrásként vagy élőhelyként vonzó lehet a kártevő számára!
- **Az eltávolított fertőzött tárgy körüli terület megtisztítása**
 - A kártevők maradványait és nyomait össze kell gyűjteni, és el kell távolítani a gyűjteményi területről.
 - Őrizzük meg a kártevőt és a nyomait, hogy a szakértő ezek alapján megerősíthesse a fajmeghatározást! A tároláshoz használjunk fiolát vagy egyéb biztonságos tartóedényt, amelyeket címkézzünk fel! Ezeket az információkat a jövőbeli munkatársak hivatkozásként használhatják a későbbiekben. **A rágcsálókat vagy a rágcsálófertőzés nyomait nem szabad megőrizni.** A rágcsálók maradványainak szabályos megsemmisítését a vonatkozó eljárások szerint kell végezni.
 - A szekrényeket vagy a polcokat az apró porszemcsék összegyűjtését nagy hatékonysággal végző (HEPA-szűrős) porszívóval kell letakarítani, majd a szokványos takarítást követően fertőtlenítőszerrel kell megtisztítani. A HEPA-szűrővel végzett takarítás a peték és az ürülék újbóli levegőbe kerülésének megakadályozása érdekében nélkülözhetetlenül szükséges.

- A padlót is HEPA-szűrős porszívóval takarítsuk fel!
- **Egér- vagy patkányfertőzés esetén nem szabad a fent leírt eljárásokat követni, mivel ezek veszélyesek lehetnek az emberi egészségre.** A terület rágszálófertőzést követő megtisztítására vonatkozó további tudnivalókért ld. az F.5. szakaszt.

2. Teendők a fertőzött tárgy karanténba helyezését követően

Kövessük az alábbi lépéseket, és válasszuk ki a tárgyat ért fertőzés kezelésére alkalmas módszert vagy eszközt:

- **A további lépések meghatározásához az alábbi kérdéseket kell megválaszolni:**
 - Egyszerű volt eltávolítani a kártevőt, a maradványait vagy nyomait?
 - Vannak-e peték, lárvák, fejletlen példányok, bábok vagy egyéb életszakaszok jelen?
 - Mi a legkevésbé káros módszer a fertőzött tárgy kezelésére?
- **Szükséges intézkedések meghatározása:** Például takarítás, karanténba helyezés vagy egyéb intézkedések. Entomológussal vagy biológussal, amennyiben van, akkor az intézmény állományvédelmi felelősével és a restaurátorral konzultálva meg kell határozni a kártevő életciklusát, és addig kell a tárgyat megfigyelés alatt tartani, amíg bizonyosságot nem szerzünk arról, hogy nincs jelen több kártevő.

Az alábbi információk összegyűjtése és rögzítése az állományvédelmi felelőssel/restaurátorral való konzultáció előtt:

- A fertőzés leírása.
- A kártevő fajtája (ha nem ismert, szakértőt kell felkérni az azonosításra).
- Az érintett tárgyak és anyagok listája (pl. fát, fémet, szövetet és gumit tartalmazó kocsi).
- A kártétel leírása, például állati ürülék a tárgy felületén, anyagok megsemmisülése, foltosodás.
- A tárgyak és a fertőzés (közvetlen vagy közvetett) távolságának és a fertőzés helyének a meghatározása.

- A fertőzés észlelése óta elvégzett tisztítási tevékenységek.
 - A gyűjteménynek helyet adó terület vagy épület/építmény és a kapcsolódó környezeti feltételek, pl. hőmérséklet és relatív páratartalom, valamint az ezeket szabályozó rendszerek, berendezések, pl. légkezelő rendszer vagy hordozható párátlanító készülék leírása.
 - A rendelkezésre álló felszerelések listája, például HEPA-szűrős porszívó, műanyag tasakok, fóliák és fagyasztógép.
 - A fertőzés dátuma, évszaka és a bekövetkezésekor fennálló időjárási körülmények.
- **Az elkülönített tárgy tisztítási módszerének meghatározása** restaurátoral, állományvédelmi felelőssel, és az illetékes muzeológussal folytatott konzultáció alapján, majd **a tárgy megtisztítása**. A kártevő maradványait, nyomait hiánytalanul el kell távolítani a tárgyról. Az elpusztult kártevők, lárvabőrök, bábburkok, ürületek és fészkek más kártevőket is odavonzhatnak. Ha a fertőzés csak egyetlen tárgyat érint, és nem túl előrehaladott, a probléma megoldására elegendő lehet egy HEPA-szűrős porszívóval végzett alapos takarítás is. A takarítás megkezdése előtt ellenőrizni kell, hogy az adott tárgy szerkezete képes-e elviselni a porszívózással járó megterhelést. Múzeumi műtárgyak porszívózásakor a HEPA-csőre szűrőanyagot kell helyezni. A takarítással valószínűleg nem tudjuk az összes petét eltávolítani, mivel némelyikük akár mikroszkopikus méretű is lehet. Tekintsük át a peték biológiáját, és azokra a helyekre fordítsunk elsősorban figyelmet, ahová a kártevő a petéit a legnagyobb valószínűséggel lerakhatta! Az összegyűjtött kártevőket és hulladékot zárható tárolóba kell helyezni, majd ezeket a porszívózsákkal együtt haladéktalanul el kell távolítani az épületből, hogy ne okozhassanak újabb fertőzéseket.

Kivétel: Egér- vagy patkányfertőzés esetén tilos porszívózni, mert ez növelheti a hantavírus terjedésének veszélyét. A tárgyat csak a karantén meghatározott időtartamának leteltével szabad megtisztítani vagy bármilyen módon kezelni.

- **A tárgy kezelési lehetőségeinek meghatározása** restaurátorral, az állományvédelmi felelőssel és az illetékes muzeológussal folytatott konzultáció alapján. Határozzuk meg, hogy szükség van-e kezelésre! Ha igen, az összes lehetőség számbavétele után a legkevésbé káros módszerrel kezeljük a fertőzött tárgyat! A kezelési lehetőségek, például a fagyasztás és az anoxikus kezelés leírását a B.4. szakasz tartalmazza. Egyes tárgyak lehetséges, hogy nem igényelnek kezelést.
- **A tárgy kezelése és a raktárba vagy a kiállítótérbe való visszahelyezése közötti karantén időtartamának meghatározása** A karantén időtartamát az adott kártevő életciklusa határozza meg, és két héttől több hónapig terjedhet, ezért alapvetően fontos a kártevőt azonosítani. Határozzuk meg a kártevő életciklusát, és egészen addig figyeljük meg a tárgyat, ameddig meg nem bizonyosodunk arról, hogy a kártevő sem kifejlett állapotban, sem egyéb életszakaszban, például pete, lárva és báb formájában nincs jelen! A karantén ajánlott időtartamával kapcsolatban ld. az E.16. szakaszt, illetve a karanténba helyezési eljárásra vonatkozó útmutatásért ld. az E.15. szakaszt. Konzultáljunk az intézmény állományvédelmi felelősével, amennyiben rendelkezik ilyen szakemberrel az intézmény, illetve az illetékes muzeológussal, valamint a restaurátorral, továbbá ha szükséges, entomológussal!
- **A kezelés dokumentálása** Rögzíteni kell a tárgyat ért károsodást, a karantén időtartamát és az alkalmazott kezeléseket. Minden fertőzött tárgyra Kártevőincidens-jelentést kell kitölteni. Ld. 2.3. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (üres). A dokumentálásról a D.5. szakasz tartalmaz további tudnivalókat.

3. Teendők az összes fertőzött tárgy gyűjteményi területéről való eltávolítása után

Az összes fertőzött tárgy gyűjteményi területéről való eltávolítása és karanténba helyezése után meg kell határozni, hogy hogyan jutottak be a kártevők, és hogyan lehet a behatolásukat a későbbiekben megakadályozni.

- **A fertőzés forrásának megállapítása** A fertőzés helyét megvizsgálva határozzuk meg, hogy hogyan jutottak be a kártevők, és hogy milyen körülmények segítették a behatolásukat! Ha a probléma hátterében az épülethatároló szerkezeteken lévő rések állnak, a létesítmény/intézmény üzemeltetőivel közösen kell a szükséges javítások elvégzéséről vagy a kártevők bejutását meggátoló megoldások megvalósításáról gondoskodni. Ha a tárgyak fertőzötten kerültek be a gyűjteménybe, át kell tekinteni és a hasonló esetek megakadályozása érdekében szükség szerint módosítani kell a vonatkozó szabályzatokat és eljárásokat. Az F.3. szakasz tartalmaz további tudnivalókat a kártevők kirekesztéséről a múzeumi gyűjtemények tárolására használt területekről.
- **A terület fokozottabb megfigyelése és ellenőrzése** a fertőzés megszűnésének igazolása érdekében A kártevők további jelenlétének megállapítása érdekében helyezzünk ki több ragacsos rovarcsapdát és rágcsálócsapdát! További részletekért ld. az E. szakaszt.
- **Az érvényben lévő múzeumi integrált kártevőmentesítési program felülvizsgálata** a hatékonyságának ellenőrzése érdekében. Dolgozzunk ki egy programot, ha még nincs ilyenünk, amellyel felderíthetjük és ellenőrizhetjük a problémát, valamint megakadályozhatjuk az újbóli felmerülését! További részletekért ld. 2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program.
- **A múzeumi integrált kártevőmentesítési program módosítása**, ha szükséges.

4. A fertőzés felszámolására alkalmazható kezelések

Az alábbi lehetőségek közül a területileg illetékes muzeológussal, állományvédelmi felelőssel és restaurátorral közösen folytatott konzultáció alapján kell kiválasztani a szennyezett vagy fertőzött tárgyhoz legalkalmasabb kezelést.

- **Kezelés fagyasztással vagy más néven alacsony hőmérsékletre hűtéssel:**

A fagyasztás a tárgyakat érintő legtöbb aktív rovarfertőzés kezelésének általános módja. Olyan fagyasztógépet használjunk, amely legalább $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ vagy alacsonyabb hőmérséklet előállítására képes!

A fagyasztó kiválasztásánál kérjük azilletékes állományvédelmi felelős, muzeológus vagy restaurátor segítségét! A fagyasztó hőmérséklete, a tárgy mérete, anyaga és kiszínezése alapján határozzuk meg a fagyasztás szükséges időtartamát!

A tárgynak **gyorsan, hat órán belül** el kell érnie a fagyasztó hőmérsékletét, és ezen a hőmérsékleten kell maradnia annyi ideig, amennyi szükséges ahhoz, hogy minden életszakaszban elpusztítsa a rovarokat, mint például a lárvákat és a bábokat. **A szükséges időtartam a lefagyasztott anyag típusától és kiszínezésétől függ.** Például egy nagy csomag lepréselt növény minta hosszabb idő alatt veszi át a fagyasztó hőmérsékletét, mint egy egyetlen herbárium lap.

A fagyasztógép ajánlott hőmérsékletét és a vonatkozó fagyasztási ciklusokat az alábbi táblázat tartalmazza.

Fagyasztó hőmérséklete	Fagyasztás min. időtartama a célhőmérsékleten	Fagyasztás plusz időtartamának kiszámítása	Eredményes fagyasztás kritikus feltételei	Fagyasztás teljes időtartama
-20°C (-4°F)	1 hét	X óra szükséges, hogy a tárgy középpontja elérje a fagyasztó hőmérsékletét. 6 óránál nem lehet több.	A tárgy megfelelően be van zacskózva, és le van zárva. A tárgyat a célhőmérséklet elérése után helyezik a fagyasztóba.	1 hét + X + Y = Fagyasztás teljes időtartama
-22°F (-30°C)	72 óra	A mérés eszköze termokereszt vagy kültéri-beltéri hőmérő. Y óra szükséges, hogy a tömör vagy jól szigetelt tárgy elérje a fagyasztó hőmérsékletét (hosszabb időt vehet igénybe).	A tárgy középpontja 6 óra alatt eléri a célhőmérsékletet. A tárgy a kártevők elpusztításához szükséges ideig marad a fagyasztóban.	72 óra + X + Y = Fagyasztás teljes időtartama
-40°F (-40°C)	48 óra		A fagyasztó eléri és megtartja a célhőmérsékletet. A fagyasztóban megfelelő légkeringetés van.	48 óra + X + Y = Fagyasztás teljes időtartama

2.1. ábra: A fagyasztó ajánlott hőmérséklete és a fagyasztási ciklus ajánlott időtartama

A kívánt eredmények biztos elérése és a hidegtűrő rovarok túlélésének elkerülése érdekében a leírt eljárásokat kulcsfontosságú pontosan követni.

Eljárások:

- Csomagoljuk a tárgyat savmentes selyempapírba, tegyük bele egy polietilénből készült zárható tasakba, zárjuk le, majd helyezzük be a fagyasztóba, amely *már elérte a célhőmérsékletet!* A hajlékony vagy sérülékeny tárgyakat kezelőlemezre vagy dobozba kell elhelyezni.
- Beépített hőmérséklet- és páratartalom-mérő műszer segítségével ellenőrizzük, hogy a tárgy elérte-e a kívánt hőmérsékletet!
- A fagyasztásra előírt teljes időtartam letelte után vegyük ki a tárgyat a fagyasztóból, hagyjuk a csomagolásban minimum 24 órán át, ameddig el nem éri a szobahőmérsékletet!
- A kezelés után helyezzük a tárgyat karanténba legalább egy hónapra!
- A tárgy rendszeres vizsgálatával ellenőrizzük a rovarok esetleges jelenlétét! Ha ebben az időszakban további kártevőket fedezünk fel, akkor az azt jelenti, hogy az eljárásokat nem követtük pontosan. Határozzuk meg az első fagyasztás eredménytelenségének okát! Restaurátorral, az állományvédelmi felelőssel, és/vagy entomológussal folytatott konzultáció alapján határozzuk meg a probléma megoldásának módját és a kártevők kiirtását biztosító megfelelő kezelési módszert!
- A kezelést a Fagyasztókezelési jegyzőkönyv kitöltésével dokumentáljuk, amelyet a tárgy adatbázis rekordjával és integrált kártevőmentesítési nyilvántartásával együtt őrizzünk! Lásd 2.5. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (üres) és 2.6. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (kitöltött).

Nagyobb méretű tárgyak kezeléséhez fagyasztókamrát vagy fagyasztókocsit kell használni. Ha ezek alkalmazására nincs lehetőség, restaurátorral/állományvédelmi felelőssel kell konzultálni a kezelés egyéb módszereiről.

Figyelem! Fontos szem előtt tartani azt, hogy a fagyasztás egyes anyagokban, például a viaszban, az intarziás fatárgyakban és vászonra készített festményekben jelentős kárt tehet. Az illetékes állományvédelmi felelőssel, a muzeológussal és a restaurátorral beszéljük meg a fagyasztás esetleges veszélyeit!

- **Anoxikus kezelés:** Ha egy zárt helyen a levegőt gázzal (nitrogénnel, argonnal vagy szén-dioxiddal) helyettesítjük, vagy oxigénlekötő/abszorbens anyagot használunk, sikeresen kiirthatjuk a jelenlévő rovarokat és a petéiket. A múzeumok és a kártevőirtásra szakosodott vállalkozások különböző, speciális felszerelést és tapasztalatot igénylő technikákat alkalmaznak a kártevőmentesítésre.
Figyelem! Az anoxikus kezelés alatt a műtárgyak károsodásának elkerülése érdekében a hőmérséklet és a relatív páratartalom szabályozására nagy gondot kell fordítani.
- **Kártevőirtó szerek (peszticidek) alkalmazása:** A múzeumi gyűjtemények esetében a peszticidek használatát már szinte teljesen megszüntették. Ha azonban mégis peszticid alkalmazását javasolják, az adott intézménynek/létesítménynek a Nemzeti Népegészségügyi Központhoz (NNK) kell fordulnia egészségügyi kártevőirtó tevékenység engedélyezése céljából. A vonatkozó jogszabályok, az ügyrend, ill. az ügymenet leírása az [NNK honlapján érthető el](#). Az intézmény által megbízott egészségügyi gázmesterrel, az állományvédelmi felelőssel, az illetékes muzeológussal és a restaurátorral folytatott konzultáció alapján kell megbizonyosodni arról, hogy a kártevőirtó szer nem fog kárt tenni a műtárgyakban. További részletekért lásd az F.6. szakaszt és a kézikönyv I. része, 11. fejezetének D szakaszát: [A gyűjtemények gondozása során alkalmazott veszélyes vegyszerek és egyéb anyagok](#)

Az Európai Parlament és a Tanács [528/2012/EU rendelete](#) szabályozza a biocid termékek hatóanyagainak jóváhagyását, a biocid termékek rendelkezésre bocsátásának és használatának engedélyezését, valamint a biocid termékekkel kezelt árucikkek rendelkezésre bocsátását.

Figyelem! A rovarirtó szerek a múzeumi műtárgyak károsodását, szennyeződését okozhatják, valamint hatással lehetnek a minták DNS-ére.

- **Hagyományos vegyi fertőtlenítés gázosítással:**

Figyelem! Az egészségügyi kártevőirtó tevékenység végzése engedélyköteles.

Az engedélyköteles egészségügyi kártevőirtó tevékenység egészségügyi gázmesteri szakképzettséggel végezhető.

Az egészségügyi kártevőirtószerekkel, valamint gázosítószerekkel végzett tevékenység szabályairól szóló [16/2017. \(VIII.7.\) EMMI rendelet](#) 17. § (4) bekezdése szerint „Az irtószerek szakszerű és biztonságos felhasználásával kapcsolatos részletes előírásokat és azok értelmezésének szabályait a fertőző betegségek és a járványok megelőzése érdekében szükséges járványügyi intézkedésekről szóló miniszteri rendelet alapján az engedélyezett irtószerekről és az egészségügyi kártevők elleni védekezés szakmai irányelveiről időszakosan kiadott tájékoztató tartalmazza.”

Az ízeltlábúak és a rágcsálók elleni védekezés módszereit a Nemzeti Népegészségügyi Központ [Tájékoztató az engedélyezett irtószerekről és az egészségügyi kártevők elleni védekezés szakmai irányelveiről](#) elnevezésű kiadványa is részletesen bemutatja. A tájékoztató elsődleges célja, hogy a jogszabályokban rögzített előírások végrehajtását segítse a kártevők elleni védekezés biztonságos, jogszerű és hatékony kivitelezése érdekében. A jogszabályok magyarázata mellett kötelező érvényű előírásokat fogalmaz meg a kártevők elleni védekezést végzők számára.

A kártevőirtó szerek alkalmazása esetén a további törvények, ill. rendeletek lehetnek még irányadóak:

- [A kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény](#)

- [A biocid termékek előállításának és forgalomba hozatalának feltételeiről szóló 38/2003. \(VII.7.\) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendelet](#)

- A mérgező termékek felhasználását igénylő szakmai tevékenységek szakmai gyakorlaton alapuló elismerése szempontjából nagyon mérgezőnek minősülő termékeket, illetve irtószereket illetően lásd: [10/2007. \(II. 21.\) EüM-FVM-KvVM együttes rendelet](#)
- Az egészségügyi kártevőirtószerekkel, valamint gázosítószerrel végzett tevékenység szabályairól szóló [16/2017. \(VIII. 7.\) EMMI rendelet](#)

A múzeumokban ezt a módszert manapság már csak ritkán alkalmazzák. Ezt a kártevőirtási technikát kizárólag akkor használjuk, ha más kezelés nem alkalmazható! A múzeumi tárgyak gázosítással végzett kártevőmentesítésének mérlegelésekor konzultáljunk az illetékes muzeológussal, az állományvédelmi felelőssel és restaurátorral!

Figyelem! A gázosítószeres vegyi anyagokat tartalmazó rovarirtók, amelyek a múzeumi tárgyak károsodását és/vagy szennyeződését okozhatják.

Ritka esetben előfordulhat, hogy a kártevők hatékony elpusztításának biztosítása érdekében *a múzeum egy bizonyos területét* gázosítással kell kártevőmentesíteni. A vegyszeres gázosítást általában a rovarirtó szerek használatára vonatkozó engedéllyel rendelkező szakember (egészségügyi gázmester) végzi, akinek ehhez a munkához speciális felszerelésre és szaktudásra van szüksége. A szerkezetek gázosítással fertőtlenítésére általánosan használt termék többek között a Vikane (szulfuril-fluorid), amelynek azonban nincs hosszan tartó hatása, így a későbbi fertőzéseket nem képes megakadályozni. (Egy nemrégiben elkészült tanulmány szerint ez a szer hatással van a fehérje DNS-re.) A múzeumi területeken korábban általánosan alkalmazott számos más gázosítószer használata ma már tiltott.

- **Hőkezelés:** A hőkezelést a múzeumi gyűjtemények esetében nem alkalmazzák széles körben, mivel veszélyes lehet a tárgyakra. Ez a módszer a különböző szerkezetekben megtelepedett kártevők bármely életszakaszban történő elpusztítására hatékonyan használható. A kezelés idejére azonban az itt található tárgyakat a károsodásuk veszélye miatt el kell távolítani.

C. Integrált kártevő-mentesítés (IPM)

1. Az integrált kártevő-mentesítés meghatározása

Az IPM¹ olyan döntéshozatali folyamat, amely összehangolja a kártevőbiológiával, a környezettel és a rendelkezésre álló technológiával kapcsolatos ismereteket, hogy költséghatékony eszközökkel megelőzze a kártevők okozta károkat, miközben a lehető legkisebb kockázatot jelenti az emberekre, az erőforrásokra és a környezetre.

Az IPM különféle technikákat alkalmaz a kártevők okozta problémák megelőzésére és megoldására - felhasználva az azok szokásait, ökológiáját és környezetét érintő ismereteket - arra törekedve, hogy a múzeumokban előforduló kártevők számára kedvezőtlen életfeltételeket teremtsen. Ezek közé tartozik a megelőző karbantartás, a kidolgozott takarítási terv betartása, a szigorú kizárás, a higiénia és a kártevő-csapdázási program.

Az IPM helyspecifikus, az adott múzeumi környezethez igazítható és korlátozott mennyiségű kártevőirtó szer (peszticid) felhasználásával védi meg a múzeumot, illetve a múzeumi gyűjteményeket a múzeumi kártevőktől.

2. Az integrált kártevőmentesítés (IPM) alkalmazásának előnyei

Az integrált kártevőmentesítés (IPM) olyan hatékony és fenntartható stratégia, amely a gyűjtemények múzeumi kártevőktől való védelmével kapcsolatban segít tudatos és felelősségteljes döntéseket hozni. A program középpontjában nem a fertőzések kezelése, hanem a megelőzése áll. Az IPM a megfigyelés és a kártevő-azonosítás alapján határozza meg a legmegfelelőbb, leghatékonyabb és alacsony kockázattal járó kezelési módszert. Bár egyes esetekben a kártevőirtó szerek (peszticidek) jelenthetik az optimális megoldást, az IPM igyekszik háttérbe szorítani a kémiai védelem alkalmazását, és biztonságosabb kezeléseket javasol.

3. Az integrált kártevőmentesítési program (IPM) kidolgozására és megvalósítására vonatkozó jogszabályok és rendelkezések

A kulturális örökség védelmére vonatkozó jogszabályokat a [68/2018 \(IV.9.\) Korm. rendelet](#) tartalmazza. A rendelet hatálya a kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvényben meghatározott, a régészeti örökség, a műemléki érték és a kulturális javak védelmével kapcsolatos feladatok tekintetében hatáskörrel rendelkező hatóságokra és feladatkörrel rendelkező intézményekre, szervezetekre és szervekre, valamint azok eljárásaira terjed ki.

¹ Integrated Pest Management

Magyarországon a Kulturális és Innovációs Minisztérium Múzeumi Főosztálya hozzájárulásával, a Néprajzi Múzeum keretein belül működő Múzeumi Állományvédelmi Bizottság jár el a műtárgyak őrzésével, védelmével, állagmegóvásával kapcsolatos legfontosabb tennivalók meghatározását illetően, ezzel is segítve a magyarországi múzeumi műtárgyállomány helyzetének javítását.

4. Az IPM kulcselemei

Az integrált kártevőmentesítési program hatékonyságának biztosításához az alábbi elemek szükségesek. Az IPM minden elemét folyamatosan, a teljes folyamatot pedig ciklikusan kell megvalósítani. Az IPM hatékony végrehajtása érdekében az alábbi lépések szükségesek:

- információk gyűjtése a gyűjteményekről, a műtárgyak anyagairól, az adott anyagokat kedvelő kártevőfajokról, a belső és külső környezeti feltételekről és az épülethatároló szerkezetek állapotáról;
- a gyűjteményeket esetlegesen veszélyeztető kártevők és a sérülékeny gyűjtemények, például szerves eredetű anyagok azonosítása;
- a vonatkozó jogszabályok áttekintése az integrált kártevőmentesítés működésének megértése és a vegyszeres kezelések alkalmazásával kapcsolatos felelősség megismerése céljából;
- prioritások felállítása a feladatok szisztematikus megvalósítása érdekében. Például: ellenőrizni kell a gyűjteményeket befogadó összes területet, de kiemelten kell megfigyelni azokat a tereket, amelyekben a múzeumi kártevőkre fokozottan érzékeny műtárgyak, például növényminták és gyapjú ruhadarabok vannak elhelyezve.
- intézkedési küszöbértékek meghatározása; Meg kell határozni, mekkora mennyiségben számítanak a múzeumi kártevők elfogadhatatlan mértékűnek.
- a tárgyak és a környezeti feltételek, valamint a kártevők jelenlétének ellenőrzése;
- ökoszisztéma-alapú megközelítés alkalmazása a múzeumi kártevők kezelésére és ellenőrzésére. A kártevők élőhelyeit át kell alakítani, megfelelő tisztaságot kell fenntartani, a kártevők bejutását meggátoló megoldásokat kell telepíteni és nem vegyszeres kezelési módszereket, például fagyasztást és

anoxikus kezelést kell alkalmazni.

- feljegyzések készítése az ellenőrzési és kezelési tevékenységekről;
- együttműködés kialakítása az intézmény többi munkatársával végzett közös munka révén. Az integrált kártevőmentesítés hatékony működéséhez összehangolt stratégiákra van szükség.
- az eredmények értékelése a stratégiák hatékonyságának ellenőrzése céljából. Az integrált kártevőmentesítési program szükség szerinti módosítása.

A múzeumi integrált kártevőmentesítési terv kidolgozásával kapcsolatos tudnivalók a D szakaszban találhatók, és az 2.2. ábra a múzeumi integrált kártevőmentesítési terv mintáját tartalmazza.

5. A kártevőirtó szerek

(peszticidek) által a múzeumi tárgyakban okozott kártétel fajtái

Bizonyos peszticidekkel való érintkezés hatására az alábbi károk keletkezhetnek a gyűjteményekben:

- a fémek, például a vas, a sárgaréz és egyéb világos színű fémek korrodálódnak;
- a fehérjék, például szőrme, madártollak, kikészített bőr, gyapjú, lószőr lebomlanak;
- a papír lebomlik;
- a műanyag összezsugorodik, megkeményedik vagy meglágyul;
- a festékek és pigmentek színe megváltozik;
- a felület és a vegyszergőz érintkezése foltosodást okoz;
- a tárgyak és minták beszennyeződhetnek, és ez befolyásolhatja az elemző- és kutatómunkát, pl. a DNS-mintavételt.

A múzeumokban korábban bevett gyakorlat volt a kártevőirtó szerek használata a gyűjtemények kártevőmentesítésére. Ezek közül a szerek közül sok olyan maradványokat hagyott a műtárgyakon, amelyek veszélyesek lehetnek a múzeum személyzete és a kutatók számára. A peszticidek rongálhatják a kutatásra használt gyűjteményeket, mivel például megváltoztathatják a minták DNS-ét. Keressünk a gyűjteményekről készült írásos anyagokban a peszticidek korábbi használatáról szóló feljegyzéseket! Nem szabad elfelejteni azonban, hogy a felhasználók sokszor elmulasztják a peszticidhasználatot írásban dokumentálni. A tárgyakat emiatt a kellő óvintézkedések megtétele mellett ajánlott kezelni. A vonatkozó szakirodalomban kell tájékozódni a múzeumi műtárgyakon található peszticidmaradványokkal összefüggő egészségügyi és biztonsági kockázatokról.

Az alábbiakban felsorolt peszticideket, gombaölő és kártevőirtó szereket korábban széleskörűen alkalmazták a múzeumokban. Egyes peszticidek azonban azóta betiltott hatóanyagokat tartalmaznak. Az alábbi listában szereplő anyagok használata nem javasolt:

- arzén
- higany-klorid
- timol
- diklór-difenil-triklóretán (DDT)
- etilén-oxid
- diklórfosz (Vapona, DDVP)
- naftalin (molyirtó)
- para-diklór-benzol (PDB) (molyirtó)

6. A megelőző jellegű kártevőmentesítés meghatározása

A megelőző (preventív) jellegű kártevőmentesítés olyan intézkedésekre utal, amelyek a múzeumi kártevőfertőzések megakadályozására és a kártevők számára kedvező körülmények kialakulásának megelőzésére irányulnak. A kártevők **vizsgálata és ellenőrzése**, valamint **a múzeum megfelelő tisztasága** kulcsfontosságú a fertőzések megakadályozása, a környezet ellenőrzése, az integrált kártevőmentesítési gyakorlat értékelése és a részletes dokumentálás szempontjából.

A létesítmény megfelelő tervezése és kivitelezése szintén hozzájárul a múzeumi kártevőfertőzések megelőzéséhez.

A kártevőfertőzések megakadályozásáról az F. szakasz tartalmaz további tudnivalókat.

D. A múzeumi integrált kártevőmentesítési program kidolgozása

1. Az integrált kártevőmentesítési program célja a múzeumokban

Az integrált kártevőmentesítési program célja olyan kártevőmentesítési iránymutatások meghatározása, amelyek segítenek az intézmény gyűjteményeit megőrizni, valamint a személyzet és a látogatók egészségét és biztonságát megvédeni. A múzeumi integrált kártevőmentesítési program:

- egy keretrendszer, amely segítségével megalapozott döntések hozhatók a kártevők kirekesztésére, ellenőrzésére, azonosítására és kezelésére vonatkozóan;
- segít meghatározni az adott helyzetre legalkalmasabb és leggazdaságosabb megoldást;
- gyűjteményeket befogadó épületekben/szerkezetekben alkalmazandó;

Megjegyzés: Az integrált kártevőmentesítés és a takarítási tevékenység szorosan kapcsolódik egymáshoz, ezért összehangoltan kell végezni.

2. A múzeumi integrált kártevőmentesítési program kidolgozásában és megvalósításában közreműködő személyzet feladatai

A múzeumi integrált kártevőmentesítési program eredményes kidolgozásában és megvalósításában az alábbi személyeknek kell részt venniük:

- **Igazgató:** közvetlen felelősséggel tartozik az intézmény integrált kártevőmentesítési programjáért, és biztosítja a megelőző kártevőmentesítési program eredményes megvalósításához szükséges megfelelő személyzetet, képzést és pénzügyi keretet.
- **Muzeológusok:** a gyűjtemények gondozását végzik, a gyűjteményeket befogadó területeken ellenőrzik a kártevők jelenlétét, és hozzájárulnak az integrált kártevőmentesítési program megvalósításához.

- **Állományvédelmi felelős:** meghatározza az intézmény kártevőmentesítési prioritásait, jóváhagyja vagy elutasítja a peszticidhasználatra vonatkozó javaslatokat, segítséget nyújt a muzeológusoknak a kártevőkkel kapcsolatos problémák megelőzésében, felderítésében és kezelésében, időszakosan átnézi a múzeumi kártevők ellenőrzéséről szóló jelentéseket, felkészíti a személyzetet a kártevőfertőzés jeleinek az észlelésére, és szükség szerint konzultál az intézmény műszaki/üzemeltetési és biztonságért felelős munkatársaival.
- **Karbantartó személyzet:** a kártevők jelenlétének felismerésére felkészített munkatársak feladata az állományvédelmi felelős és a muzeológusok értesítése a múzeumi kártevők nyomainak felfedezéséről. A muzeológusokkal és az állományvédelmi felelőssel folytatott konzultáció alapján ők végzik a gyűjteményeket befogadó épületek/szerkezetek rutinszerű karbantartásának és felújításának/javításának ütemezését is.
- **Munkavédelmi felelős:** Irányítja és ellenőrzi az intézmény területén a munka- és egészségvédelmi tevékenységet, ellátja a szükséges dokumentációs feladatokat. Felelős a munkavédelmi tevékenységek szakszerű és eredményes megvalósításáért, az ellenőrzés ellátásáért, írásban javasolja a szükségesnek ítélt feltételrendszer megvalósítását.

Az integrált kártevőmentesítési gyakorlatok megvalósításában a gyűjtemények területén és környezetében dolgozó valamennyi munkatárs köteles részt venni. Ez többek között az alábbiakat jelenti:

- étkezni *kizárólag* az arra kijelölt helyen szabad; a gyűjtemények közelében vagy munkaterületen, például az íróasztaloknál tilos ételt fogyasztani;
- a gyűjteményeket befogadó területekre tilos élő virágot vagy növényeket bevinni;
- az étkezésre kijelölt helyeken lévő szemétgyűjtő edényeket a kártevők távoltartása érdekében napi rendszerességgel kell üríteni.

3. Az integrált kártevőmentesítési program tartalma

A múzeumi integrált kártevőmentesítési programnak az alábbi részeket kell tartalmaznia:

- **Aláíró lap:** az itt szereplő aláírások tükrözik az intézmény vezetőségének jóváhagyását és egyetértését arról, hogy a személyzet időben, és megfelelő módon intézkedéseket tegyen a múzeumi IPM végrehajtására.
- **Bevezetés és célok:** az IPM leírása, a tervek és a célok megnevezése.
- **Jogszabályok és rendelkezések:** az intézmény egészére vonatkozó jogszabályi előírások és integrált kártevőmentesítési szabályzatok felsorolása.
- **Előzmények és a helyszín leírása:** a korábbiakban alkalmazott kártevőmentesítési módszerek rövid bemutatása és az intézmény múzeumi gyűjteményeket befogadó területeinek/szerkezeteinek leírása.
- **Személyzeti feladatkörök:** a személyzet munkakör szerinti felsorolása és a hozzájuk tartozó kártevőmentesítési feladatok megnevezése.
- **Megelőző jellegű kártevőmentesítés:** a kártevők megjelenésének megakadályozására és a számukra kedvező feltételek megszüntetésére irányuló intézkedések meghatározása, amelynek módszerei közé tartozik a vizsgálat és az ellenőrzés (beleértve a gyűjteményeket befogadó terület(ek)/szerkezet(ek) rutinszerű vizsgálatát, a raktározott és kiállított tárgyak rutinszerű vizsgálatát, a beérkező tárgyak rutinszerű vizsgálatát és elkülönítését [karanténba helyezését] és a kártevőelfogási programot), a dokumentálás, a környezeti ellenőrzés és a takarítás.
- **Kártevő-azonosítás és védekezési küszöbértékek:** a kártevők azonosításához szükséges információk ismertetése és a védekezési küszöbértékek meghatározása, amelyek fölött további kártevők jelenléte már nem engedhető meg.

- **Védekezési technikák:** különböző mechanikus és környezeti védekezési technikák leírása, beleértve a kirekesztést, a táplálék, és a nedvesség eltávolítását, a bűvőhelyek megszüntetését, illetve az élettér átalakítását.
- **Kártevők észlelésekor végrehajtandó intézkedések:** az aktív fertőzések esetében követendő lépések és a fertőzés megszüntetését segítő kezelések fajtáinak felsorolása, amely lehet többek között elkülönítés [karanténba helyezés], takarítás, kirekesztés, higiéniai-, fagyasztásos-, vagy anoxikus kezelés, illetve kártevőirtó szerek alkalmazása.
- **Az IPM értékelése:** a folyamatos ellenőrzés és értékelés, valamint a program hatékonyságának meghatározásához szükséges módszer ismertetése, például az adatok bizonyos idő elteltével végzett összehasonlítása a kártevőjelenlét csökkenésének megállapítása érdekében; figyelmeztetés a program módosításának szükségességére, ha az elvégzett intézkedések nem voltak eredményesek.
- **Intézkedési tervek:** a mellékletben felsorolt, az adott intézményben előforduló összes kártevőre intézkedési tervet kell kidolgozni. További részletek a D.4. szakaszban.

A múzeumi integrált kártevőmentesítési program kidolgozásával kapcsolatos tudnivalókat az 2.2. ábra: A múzeumi integrált kártevőmentesítési program mintája tartalmazza. Ezt a mintát kell az adott intézményhez igazítani úgy, hogy kiegészítjük az adott intézményre, gyűjteményekre vonatkozó speciális információkkal, a kártevőkkel kapcsolatos problémák előzményeivel, valamint a kártevőmentesítésre alkalmazott korábbi és jelenlegi módszerekkel.

4. Az intézkedési terv meghatározása

Az intézkedési terv leírja az adott kártevő jellemzőit, a teendőket a jelenlétük felfedezése esetén, valamint a kártevők számára kedvező feltételek megszüntetésének módszerét, amely segít megakadályozni a kártevőkkel kapcsolatos problémák felmerülését. Az intézkedési terv részletes információkat tartalmaz a kártevők egyes típusairól, és mellékletként csatolandó a múzeumi integrált kártevőmentesítési programhoz. Minden olyan kártevőtípusról külön intézkedési tervet kell készíteni, amely az adott intézményben várhatóan megjelenhet. Az intézkedési tervnek az alábbi információkat kell tartalmaznia:

- **Kártevő leírása/biológiája:** a kártevő leírása, biológiája és egyes fajtáinak (ha több van) szokásai.
- **Kártétel:** az adott kártevő által jellemzően okozott károk, beleértve azokat az anyagtípusokat, amelyekhez vonzódnak és a károsodások jeleit, amelyekre figyelni kell.
- **Vizsgálat és ellenőrzés:** az adott kártevő megfigyelésének leghatékonyabb módja, beleértve a vizsgálatra vonatkozó részletes utasításokat és a használandó csapdák fajtáját.
- **Védekezési küszöbértékek:** A védekezési küszöbértékek vagy az a pont, ahol kötelező beavatkozni. A védekezési küszöbérték például a porvafélék esetében egyetlen egyed, vagy a rovar aktív fertőzésre utaló nyomainak felfedezése.
- **Védekezési technikák:** a kártevők felszámolására, eltávolítására és megjelenésének megakadályozására szolgáló nem kémiai vagy kémiai védelem. Ezeket az intézkedéseket a „megelőzés” vagy a „kezelés” csoportba kell besorolni.
- **Kártevő helyi tevékenysége:** a kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét; az alkalmazott védekezést és annak eredményességét.

Az intézkedési tervet az adott gyűjtemény és helyszín egyedi jellemzőihez kell igazítani. Az intézkedési tervet mindig ki kell egészíteni az újonnan megszerzett információkkal. Lásd 2.12.–2.18. ábra: minta intézkedési tervek a porvafélékre, a ruhamolyokra, a csuklyásszúfélékre, az élelmiszer-kártevőkre, az ezüstös őszrovarokra (ezüstös pikkelykékre), az ugróvillásokra, a fatetvekre, a penészgombákra, az egerekre és a patkányokra.

5. Az integrált kártévőmentesítési programhoz csatolandó feljegyzések

A folyamatos dokumentáció az integrált kártévőmentesítés nélkülözhetetlen része. Rögzíteni kell a kártévők elfogásának idejét és helyét, a kihelyezett csapdák számát, helyét és típusát, a kártévők típusát és mennyiségét, a kártévőfertőzést bizonyító nyomokat és a külső klimatikus viszonyokat. Az ellenőrzési tevékenység dokumentálásához használjuk az 2.3. ábrát: Kártévőincidens-jelentés (üres) és az 2.7. ábrát: Kártévőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési naplót (üres)! Az ellenőrzési adatokat és kártevőellenőrzési-adatbázisban vagy papíralapú naplóban tároljuk, és a visszakereshetőség érdekében őrizzük meg! Lásd 2.10. ábra: Minta kártevőellenőrzési-adatbázis jelentés (kitöltött) és 2.8. ábra: Minta kártévőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (kitöltött).

Az egyes tárgyakat vagy területeket érintő összes fertőzést dokumentálni kell. A fertőzések esetén összegyűjtendő és rögzítendő információkkal kapcsolatban lásd B.2. szakasz. Minden fertőzött tárgy esetében ki kell tölteni egy Minta kártévőincidens-jelentést (üres) (2.3. ábra). Fel kell jegyezni a vizsgálatok során talált, fertőzésre utaló kártevőnyomokat, például a szövésekre vonatkozó ismertetőjeleket (gubókat), a rágásokra utaló morzsás port vagy az ürüléket a Minta kártévőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési naplóban (2.7. ábra). Ha szükséges, készítsünk fotókat!

A vizsgálatok és az ellenőrzések eredményeit, valamint a fertőzéseket úgy rögzítsük, hogy a terület alaprajzán jelöljük be a megfigyelések megállapításait! Az alaprajzon a tároló/polcozat szintjéig jelezzük, hogy hol találtuk a kártévőket, mert így meghatározhatjuk a problémás helyeket, és hatékonyabban irányíthatjuk a védekezést. Az E.7. szakasz további információkat tartalmaz arról, hogy hogyan használhatók az alaprajzok a kártévők elfogásának elősegítésére, az 2.11. ábrán (Minta alaprajz a csapdák helyének jelölésére) pedig minta alaprajz található.

Más dokumentáció környezetellenőrző-adatokat és műtárgykezelési feljegyzéseket tartalmaz. A környezetellenőrzés dokumentálására használjuk A műtárgyak környezete c. fejezetben található környezetellenőrzési nyilvántartásokat! A műtárgykezelési nyilvántartásban a takarítási, fagyasztási és anoxikus kezeléseket kell rögzíteni. Az egyes műtárgyak kezelését a vonatkozó nyilvántartási rendszerben kialakított állományvédelmi szekcióban szükséges rögzíteni.

Az integrált kártevőmentesítéshez kapcsolódó dokumentumokat és információkat, többek között kártevőcsapda ellenőrzési naplókat, a csapdák helyét tartalmazó alaprajzokat, a fertőzések helyét tartalmazó alaprajzokat, peszticidhasználati javaslati rendszerrel kapcsolatos nyomtatványokat, környezetellenőrzési jelentéseket, műtárgykezelési nyilvántartásokat, a védekezési technikákra vonatkozó adatokat és fényképeket egy mappában célszerű összegyűjteni és megőrizni. A felhasznált rovarirtó szerek és gázosítószeres márkanevét és vegyi összetételét adott esetben szintén rögzíteni kell.

6. Az IPM hatékonyságának meghatározása

A folyamatos ellenőrzéssel gyűjtött adatok segítenek meghatározni a program hatékonyságát. A program hatékonyságának meghatározása érdekében rendszeresen ki kell értékelni az összeállított dokumentációt is, úgy, hogy a vizsgálati, ellenőrzési és kártevőelfogási nyilvántartásokat az évről évre és hónapról hónapra végzett nyilvántartások hasonló időszakával vetjük össze. A kártevőmentesítési programban alkalmazott eljárások eredményességét a vizsgálat és az ellenőrzés eredményeinek kiértékelésével lehet megállapítani. Az eljárások hatékonynak tekinthetők, ha nem találunk múzeumi kártevőket sem a csapdákbán, sem a beérkező tárgyakban, sem a raktározott vagy kiállított tárgyakban.

Vizsgáljuk meg a környezetellenőrzési adatokat, mert ezek segítségével azt állapíthatjuk meg, hogy a védekezési technikákkal sikeresen módosítottuk-e a környezeti feltételeket! Ha a magas relatív páratartalom volt a probléma, az RH folyamatos mérésével ellenőrizzük, hogy az alkalmazott intézkedések, például egy hordozható párátlanító készülék használata, megoldotta-e a problémát!

A hatékonyságuk ellenőrzése érdekében a megvalósított védekezési technikákat is folyamatosan értékelni kell. Vizsgáljuk meg például a kártevők kirekesztését célzó tevékenységeket, és állapítsuk meg, hogy a szerkezet megfelelően zárt-e, vagy a kártevők továbbra is képesek-e bejutni az épületbe! Ha az utóbbi a helyzet, újra kell értékelni és ki kell javítani a kirekesztési módszereket, hogy egyetlen kártevő se juthasson be a szerkezeten belülre.

Vizsgáljuk meg, hogy teljesültek-e az integrált kártevőmentesítési programban meghatározott célkitűzések!

Ha az IPM hatékonyan működik, az alábbi kérdésekre igenlő válaszokat kell tudnunk adni:

- Megfelelően zárt/szigetelt az épület/épülethatároló szerkezet?
- A gyűjteményeket befogadó tárolóelemek (szekrények, vitrinek) megfelelően zártak, például tömítések segítségével, hogy a kártevők bejutását megakadályozzák?
- Csökkent a csapdákból elfogott kártevők száma?
- Megszűntek a kártevőkre utaló nyomok a gyűjteményeket befogadó területeken és tárolóelemekben?
- Megszűnt a fertőzés?
- A program megvalósítása terén hatékony az együttműködés az intézmény személyzetével?

Ha az IPM eredményes, az élő kártevők és fertőzések problémája helyett a megelőzésre és a fenntartásra/karbantartásra lehet összpontosítani.

E. Vizsgálat és ellenőrzés

1. A vizsgálat és ellenőrzés meghatározása

Bár a vizsgálat és az ellenőrzés kifejezést gyakran használjuk azonos értelemben, a jelen dokumentumban két eltérő tevékenységre utalnak.

Az **ellenőrzés** a gyűjteményi területeket érintő kártevő-tevékenység szisztematikus és folyamatos megfigyelését jelenti, amely a különböző terek és tárgyak rutinszerű megvizsgálását, a kártevő-tevékenység észlelésére szolgáló kártevőelfogási program létrehozását és a fertőzések részletes dokumentálását foglalja magába.

A **vizsgálat** a kártevő-ellenőrzési programok kritikus fontosságú elemeként a különböző terek és tárgyak alapos átvizsgálását jelenti, amelynél a fertőzés nyomainak a felkutatása a cél.

2. A kártevők és a környezet ellenőrzésének okai

- **Ellenőrzés**

A kártevők és a környezet ellenőrzése -a múzeumi integrált kártevőmentesítési program nélkülözhetetlen eleme, amely segítségével az alábbi információkat gyűjthetjük össze:

A kártevők ellenőrzése...	A környezet ellenőrzése...
alapvető információkat ad a gyűjteményben jelenlévő kártevőkről	alapvető információkat ad a múzeumi környezetről
megmutatja, hogy hogyan jutottak be a kártevők a múzeumba	megmutatja, hogy a kártevők a külső időjárási körülmények miatt akarnak-e bejutni az épületbe
megmutatja, hogy hol vannak kártevők a múzeumban	megmutatja, hogy a gyűjteményeket befogadó területekre jellemző körülmények, pl. magas relatív páratartalom, vonzzák-e a kártevőket, és támogatják-e a tevékenységeiket
megmutatja, hogy mennyi kártevő van a múzeumban	megmutatja, hogy a hőmérséklet és a relatív páratartalom értéke állandó és megfelelő-e
megmutatja, hogy hatékonyak-e a védekezési technikák, pl. a kirekesztés javítása	megmutatja, hogy a védekezési technikák, pl. párásító készülék használata, megváltoztatják-e a környezeti feltételeket

A kártevők és a múzeumi környezet ellenőrzésével meghatározhatjuk a kártevők későbbi bejutását és a gyűjteményekben való megtelepedésük megakadályozását célzó stratégiákat és értékelhetjük az IPM hatékonyságát. A környezeti feltételek ismerete szintén kulcsfontosságú szerepet játszik a kártevők életciklusának és az élőhelyi jellemzőinek megértésénél. A környezeti ellenőrzéssel kapcsolatos tudnivalókat a Műtárgyak környezete c. fejezet tartalmazza.

3. A kártevők ellenőrzésének módja

Az ellenőrzési stratégia kidolgozásakor meg kell határozni a gyűjteményben található anyagokat és a kártevőket, amelyek táplálékforrásként keresik ezeket az anyagokat. Meg kell határozni, hogy kártevőmentesítési szempontból melyek a szerkezet és a belső tér leggyengébb pontjai, és melyik helyeken lehetnek képesek a kártevők megtelepedni. Fel kell ismerni, hogy melyek azok a környezeti feltételek, amelyek kedveznek a kártevőknek. Például főleg fehérjével táplálkozó kártevőkre kell számítani, mivel a gyűjtemény nagy számban tartalmaz gyapjából készült tárgyakat? A gyűjtemények rosszul szigetelt és nyirkos műemlék épületben vannak elhelyezve?

Meg kell vizsgálni, hogy milyen kártevőket fog az adott gyűjtemény vonzani, és mely kártevőknek kedveznek az épület környezeti jellemzői. Ismerni kell a gyűjtemény összetételét és a leggyakoribb kártevők életciklusát. Ezekkel az információkkal előre meghatározható, hogy mely kártevők jelenthetnek veszélyt. Például a fehérjét tartalmazó gyapjuszőnyegek és a tollas fejdíszek táplálékforrásként szolgálhatnak a porvafélék számára. A porvafélék életciklusának ismerete alapján tudhatjuk, hogy a lárvák fogyasztanak fehérjét, míg a kifejlett egyedek nem veszélyesek a tárgyra, mivel a napfényt keresik, és élő növényekkel táplálkoznak. A kártevő tevékenységének észlelése céljából helyezzünk ki csapdát az ablakpárkányra, és alaposan vizsgáljuk át az összes fehérjét tartalmazó tárgyat! Az állományvédelmi felelőssel közösen dolgozzunk ki stratégiát a potenciális múzeumi kártevők azonosítására, illetve ellenőrzési stratégiát a tényleges jelenlétük megállapítására!

Az ellenőrzés többféle technikát foglal magába.

- **A gyűjteményeket befogadó szerkezet(ek)/terület(ek) rutinszerű vizsgálata.** A gyűjteményeket befogadó tereket/területeket a kártevők nyomainak felkutatása céljából legalább félévente rutinszerűen át kell vizsgálni. Az ablakpárkányokra és ajtófélfákra különös figyelmet kell fordítani.

- **A raktározott és kiállított tárgyak rutinszerű vizsgálata.** Keressük a tárgyakon a lenti E.12. szakaszban felsorolt kártételek nyomait! Végezzünk helyszíni ellenőrzéseket/villámellenőrzéseket/szűrőpróbaszerű ellenőrzéseket legalább félévente; az érzékenyebb tárgyakat, például biológiai mintákat és etnográfiai tárgyakat ellenőrizzük háromhavonta! A raktárban a tárgyakat fehér színű felületre helyezzük, hogy az ürülék és egyéb kártevőnyomok könnyen észrevehetőek legyenek! A tárolószekrényeket 10-15 cm-re emeljük el a padlótól, hogy megkönnyítsük a helyiség takarítását! A gyűjtemények tárolására használt szekrényeket különös alaposággal kell átvizsgálni. A tárgyakat felemelve kell megvizsgálni, és rögzíteni kell a kiindulási vizsgálati adatokat! A felfedezett fertőzések helyét meg kell jelölni. Minden fertőzött tárgy esetében ki kell tölteni egy Minta kártevőincidens-jelentést (üres) (2.3. ábra). Példaként lásd 2.4. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (kitöltött).
- **Kártevőelfogási program.** Azonosítani kell a gyűjteményeket befogadó területekre és az épületbe beérkező, illetve ezeken a területeken áthaladó kártevőket. Használjunk csapdákat azoknak a problémás helyeknek a védelmére, ahol a kártevők esetleg bejuthatnak, és ahol a gyűjteményeket már korábban érte fertőzés!
- **Dokumentálás.** Dokumentáljuk a vizsgálati és kártevőelfogási programot, hogy rögzítsük a kiindulási helyzetet és a problémákat, amelyeket a későbbiekben értékelni lehet! Ahol lehetséges, mellékeljünk fényképeket is a dokumentációhoz! A dokumentálásról a D.5. szakasz tartalmaz további tudnivalókat.

Az ellenőrzési feladatokat az alábbi rendszeres ütemterv szerint végezzük!

Naponta	- Bepattanó rágcsálócsapdák ellenőrzése - Fénycsapdák ellenőrzése és kiürítése
Hetente	Ragasztós rovarcsapdák ellenőrzése
Havonta	Ragasztós rovarcsapdák cseréje
Háromhavonta	Sérülékeny tárgyak, pl. biológiai minták és etnográfiai tárgyak ellenőrzése, különösen a tavaszi és az őszi időszakban

Félévente	- Gyűjteményeket befogadó szerkezet/területek ellenőrzése - A raktározott és kiállított tárgyak helyszíni ellenőrzése
------------------	--

Ezeket a feladatokat a múzeum takarítási programjába is be lehet illeszteni.

4. A kártevőelfogási program tartalma

A kártevőelfogási program a csapdák stratégiaiilag megtervezett elhelyezésére, a következetes ellenőrzésre, az eredmények folyamatos dokumentálásra és elemzésére terjed ki a program hatékonyságának meghatározása érdekében. A kártevőelfogás eszközei:

- **Ragasztós rovarcsapdák**, amelyek a rovarok megfigyelésére és elfogására használhatók. További részletek az E.7. szakaszban.
- **Bepattanó rágcsálócsapdák**, amelyekbe csalétekként mogyoróvaját vagy a rágcsálók által kedvelt eleséget raknak, vagy a csapda kioldójára pamutot kötnek, és amelyek egerek és patkányok ellenőrzésére használhatók. További részletek az F.4. szakaszban.

5. A kártevők ellenőrzésére használandó csapdafajták

A kártevőcsapdáknak négy különböző fajtája van. Használjuk ezeket kombináltan! Határozzuk meg, hogy melyik fajta alkalmas az adott helyhez és az adott problémához!

- A **ragasztós rovarcsapdák** ragasztóval bekent felületen gyűjtik össze a rovarokat. A kártevők ellenőrzésére használatos eszközök. Ezek a csapdák doboz vagy sátor formában kaphatók, és az utóbbit ajánlják általános felhasználásra.

A csapdákat rendszeresen, legalább havonta, kell cserélni, attól függően, hogy melyik esemény következik be előbb: a csapda megtelik, vagy beszennyeződik, vagy a ragasztó elveszti a ragacsosságát.

- A **bepattanó rágcsálócsapdák** elfogják és megölik a rágcsálókat, például az egereket és patkányokat. Ezekben mogyoróvaját vagy a rágcsálók által kedvelt eleséget lehet csalétekként használni. **Megjegyzés:** a mogyoróvaj vonzhatja a rovarokat. A csapda kioldójára kötözzünk pamutszálat vagy zsinórt, mert ezzel odacsalogathatjuk a fészekkészítéshez alapanyagot kereső egereket és patkányokat! Az élvefogó és elektromos egércsapdák használata nem javasolt. További részletek az F.4. szakaszban.

- A **feromoncsapdák** ragasztós rovarcsapdák, amelyek az adott rovarfajra jellemző feromon csalogatóanyagot tartalmaznak. Emiatt a rovar még a csapda beszerzése előtt azonosítani kell. Jelenleg a ruhamolyok, a szűcsmolyok, a kenyérbogarak, a dohánybogarak, a raktárbogarak, a pusztító múzeumbogarak, a gyapjúbogarak és a német csótányok elfogására kaphatók feromoncsapdák. További feromoncsapdák fejlesztése folyamatban van. A feromoncsapdáknak viszonylag rövid az élettartamuk; a csalogatóanyagot rendszeresen kell cserélni.

*Figyelem! **Kizárólag** akkor használjunk feromoncsapdát, ha gyanakszunk az adott kártevő jelenlétére! Ezt az eszközt tilos rutinszerű, folyamatos megfigyelésre használni.* Mindig pontosan tartsuk be a feromoncsapda csomagolásán lévő utasításokat, hogy más kártevőket ne csalogassunk be a gyűjteményi területekre! Ezeket a csapdákat *kizárólag* megfelelően zárt és szigetelt helyiségekben használjuk! A csapdákat a kültérre nyíló ajtóktól legalább 4,5 m távolságra kell elhelyezni.

Nem előírászerű használat esetén a feromoncsapdák veszélyesek is lehetnek. Ne használjunk feromoncsapdákat a gyűjtemények tárolására használt helyiségek melletti rakodó vagy étkező területen! A feromoncsapdának soha nem szabad közvetlenül érintkeznie a tárgyakkal, tárolószekrényekkel, kijelző tartókkal, állványokkal, konzolokkal.

- A **fénycsapdák** a fényhez vonzódó egyes repülő rovarfajok észlelésére és szabályozására alkalmas eszközök. A fénycsapdák a repülő rovarokat, különösen a legyeket, bogarakat és molylepkéket vonzó ultraibolya (fekete) fényt bocsátanak ki, és ragadós lemezen vagy zsákban gyűjtik össze az elfogott rovarokat. Nem szabad elfelejteni, hogy az ablakok is lehetnek passzív fénycsapdák, ezért az ablakpárkányokat szintén gondosan kell ellenőrizni.

*Figyelem! **Kizárólag** akkor használjunk fénycsapdát, ha gyanakszunk a fertőzés fennállására! Ezt az eszközt tilos rutinszerű, folyamatos megfigyelésre használni.* A fénycsapdák helyének kiválasztásánál figyelni kell arra, hogy ne vonzzunk oda még több kártevőt. A fénycsapdákat naponta kell ellenőrizni és kiüríteni, hogy az elfogott rovarok ne vonzzanak oda más kártevőket.

Nem előírászerű használat esetén a fénycsapdák veszélyesek is lehetnek.

Ne tegyük a fénycsapdát olyan helyiségbe, amin ablakok vagy az ajtók alatt rések vannak, mert a csapda ezeken keresztül valószínűleg kártevőket csalogat majd be a helyiségbe! Kültérben egyáltalán ne használjunk fénycsapdát! Ne használjuk olyan helyen ezeket a csapdákat, ahol az ultraibolya fény a gyűjtemény fényérzékeny tárgyait érheti!

6. A feromon- és fénycsapdák alkalmazásának körülményei

A feromon- és fénycsapdákat tilos rutinszerűen használni, mivel fennáll a veszély, hogy bevonzzák a kártevőket a gyűjteményi területekre. Ezeket a csapdákat kizárólag eseti alapon, a restaurátorral, az állományvédelmi felelőssel és az illetékes muzeológussal folytatott konzultáció alapján szabad használni. Az ilyen típusú csapdák csak bizonyos körülmények között alkalmasak, például a repülő rovarok megfigyelésére.

7. Ragasztós rovarcsapda program megvalósítása

A ragasztós rovarcsapda program az alábbiakban leírt lépésekből áll.

- **1. lépés A célterület alaprajzának elkészítése** Az alaprajzon be kell jelölni az összes ajtó, ablak, víz- és hőforrás, lefolyó és a légkezelő rendszer szellőzőinek helyét. A rajzon a helyiségben lévő berendezési tárgyakat, például kiállító- és tárolószekrényeket, illetve egyéb elemeket (dobozokat) is fel kell tüntetni. Fel kell jegyezni a vitrinekben és a gyűjteményeket befogadó területeken található anyagtípusokat. Lásd 2.11. ábra: Minta alaprajz a csapdák helyének jelölésére.
- **2. lépés A gyors azonosítás elősegítése érdekében a csapdák tetején sorszám és dátum feltüntetése**
- **3. lépés A ragasztós rovarcsapdák elhelyezése a teljes célterületen.** Ahol lehetséges, a csapdákat közvetlenül a fal mellé kell helyezni, mivel ez a kártevők fő közlekedési útvonala. Többek között az alábbi helyeken számíthatunk elsődlegesen a kártevők feltűnésére:
 - külső falak
 - sarkok
 - ajtók környezete
 - ablakok és egyéb fényforrások környezete
 - bútorzat alatt
 - vízvételi helyek környezete
 - lefolyók és egyéb nedves helyek környezete
 - hőt kibocsátó tárgyak környezete
 - kiállító- és tárolószekrények külső és belső része
- **4. lépés A csapdák bejelölése az elkészített alaprajzon**
- **5. lépés A csapdák ütemezett ellenőrzése,** amelynek során az alábbiakat kell feljegyezni:

- a csapda sorszáma
 - a csapda helye
 - az ellenőrzés dátuma
 - a csapdában talált kártevőfaj
 - a csapdában talált egyedek száma fajonként
 - az adott kártevő életszakasza, szokatlan körülmények, a csapda cseréjének dátuma, klímaszabályozási rendszer, időjárási körülmények és bármely egyéb hasznos információ.
- **6. lépés A kártevőcsapda ellenőrzési napló kitöltése** (2.7. ábra) Kitöltött minta naplóért lásd 2.8. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (kitöltött). Az adatokat egy egyszerű számítógépes táblázatban vagy adatbázisprogramban adjuk meg! Lásd 2.10. ábra: Minta kártevőellenőrzési-adatbázis jelentés (kitöltött).
 - **7. lépés A rovarcsapdák ellenőrzése minden héten** az ellenőrzési időszak elején, általában az első 3-6 hónapban, az aktuális problémák meghatározása és gyors megoldása érdekében. A hosszú távú ellenőrzéssel a későbbiekben, valamint a különböző évszakok eltérő jellemzői miatt kialakuló problémák is könnyen azonosíthatók.
 - **8. lépés A kártevőelfogás rutinszerűvé válásával a csapdák elhelyezésének optimalizálása** A talált nyomok alapján, szükség szerint helyezzük át a csapdákat, vagy módosítsuk az ellenőrzésük rendszerét! A csapdák körütekintő elhelyezése segíti a problémás területek pontos meghatározását.
 - **9. lépés A csapdák cseréje**, legalább havonta, attól függően, hogy melyik esemény következik be előbb: a csapda megtelik, vagy beszennyeződik, vagy a ragasztó elveszti a ragacsosságát. Ha a ragasztós rovarcsapda véletlenül rágcsálót fog el, értesíteni kell az állományvédelmi felelőst, aki gondoskodik a csapda és a rágcsáló biztonságos eltávolításáról.

Megjegyzés: Alakítsunk ki rendszeres ciklust a csapdák ellenőrzésére és kiürítésére, mivel az elpusztult kártevők táplálékforrásként más kártevőket vonzhatnak!

*8. A kártevők
ellenőrzésének
gyakorisága a tárgyakon
és a szerkezeteken*

Tárgyak: A kiállított és a raktározott tárgyakon félévente végezzünk helyszíni ellenőrzést! A kártevőkre érzékeny tárgyakat háromhavonta vizsgáljuk meg, különös tekintettel a tavaszi és őszi párási időszakokra!

Szerkezetek: A gyűjteményeket befogadó szerkezeteken/területeken legalább félévente végezzünk rutinszerű ellenőrzést!

Ha a kártevők közismerten aktív időszakában (a megfigyelésen és a szerkezet/helyiség vizsgálatán alapuló) több teljes vizsgálati ciklust végzünk, könnyen meghatározhatjuk, hogy hol fordulnak elő gyakran a kártevők, és ezeket a sebezhető, problémás területeket fokozottabb ellenőrzésnek vethetjük alá. A kártevőelfogási eredmények alapján határozzuk meg, hogy az adott éghajlati körülmények között mikor aktívak, és mikor párosodnak a kártevők, és ezekre az időpontokra koncentráljuk az ellenőrzéseket!

*9. A kártevők
ellenőrzésének módja a
tárgyakon*

A tárgyakat nagyon alaposan, jó megvilágítással és nagyítóval kell megvizsgálni. A tárgyakat fehér színű anyaggal (ítatóspapír, karton, selyempapír) letakart sík felületre helyezzük, hogy a lehulló rovarok vagy nyomok, például különböző ürülékek, rágásokra utaló morzsás por, szövésekre vonatkozó ismertetőjelek, burkok könnyen észrevehetőek legyenek! Keressünk a bútorok és raklapok alján szövésekre vonatkozó ismertetőjeleket és -petéket, a fából készült tárgyakon pedig a farontó rovarok kirepülő nyílásait!

A fekete fényben fluoreszkáló bizonyos penészfajták felkutatására használjunk nagy hullámhosszú (fekete) ultraibolya fényt! Ennek a hatékony elvégzése nem könnyű, speciális felkészítést és védőszemüveg viselését igénylő feladat. Ügyelni kell arra, hogy az ultraibolya sugárzás egyes gombafajok esetében serkentheti a spóráképződést.

*10. A kártevők
ellenőrzésének módja a
szerkezeteken*

A gyűjteményeket befogadó területeket, illetve a teljes szerkezetet alapos vizsgálatnak kell alávetni, mivel ezek több, eltérő biológiájú és élőhelyigényű múzeumi kártevő számára teremthetnek kedvező feltételeket. A szerkezetet kívülről is meg kell vizsgálni, hogy meghatározhassuk, hogy hol juthatnak be a kártevők az épületbe.

Az egyes területeket alaposan vizsgáljuk meg, és keressük a kártevők nyomait, szerkezeti hiányosságokat, vegyük számba a kártevők számára esetlegesen kedvező emberi szokásokat, kulturális gyakorlatokat, valamint a lehetséges táplálékforrásokat (textilek, szerves eredetű tárgyak stb.) és menedékhelyeket! A bepattanó rágcsálócsapdákat naponta kell ellenőrizni. A takarítási tevékenységek közben is rutinszerűen kell ellenőrizni a fertőzések

nyomait, és gondoskodni kell arról, hogy a karbantartók és a teremőrök is figyeljék a kártevők nyomait a kiállítási területeken. A gyűjteménybe újonnan beérkező vagy visszatérő tárgyakat is meg kell vizsgálni és karanténba kell helyezni, vagy el kell különíteni.

11. A kártevők ellenőrzésének elsődleges helyei

A kártevők ott érzik a legjobban magukat, ahol elegendő mennyiségű víz, táplálék és megfelelő menedék áll a rendelkezésükre. A kártevők közös jellemzője, hogy a túléléshez nedvességre van szükségük. A vizsgálatok során azoknak a nedves helyeknek a felkutatására kell összpontosítani, amelyek vonzhatják a mikroorganizmusokat és a gombaevő kártevőket. Figyeljünk a vízhűtők és szőkőkutak, páratlanító- és párasítókészülékek, lefolyók, mosogatók és vízvezetékek környékén a víztócsákra vagy a páralecsapódásra! Ellenőrizzük a gépészeti helyiségekben, padlókon és mennyezeten az esetleges vízszivárgás nyomait! Vizsgáljuk meg, hogy nincsenek-e az épület külső részein egyéb nedvességforrások, például, hogy nem ázik-e be a tető!

Az alábbi gyakori búvóhelyeken vizsgáljuk meg a kártevők jelenlétét:

- fiókok, szekrények és bútordarabok belsejében és alattuk
- padlásokon és raktárhelyiségekben, ahol a rágcsálók és egyéb kártevők eleségraktárat csinálhattak maguknak
- álmennyezetek fölött vagy liftaknáknak és világítótestek belsejében
- kandallókban és kéményekben
- elektromos berendezések és motorok (például számítógépek) belsejében
- az épület és a gyűjteményeket befogadó területek belépési pontjain, például ablakpárkányokon és ajtófélfákon
- vízvételi helyek és vízszervevények, például lefolyók és mosogatók környezetében
- külső bejáratú ajtóknál és folyosókon
- gyűjtemények tárolására használt kartondobozok vagy fa raklapok belsejében
- lambériák és falburkolatok mögött, valamint olyan hozzáférhetetlen falüregekben, amelyekben elhullott állatok tetemei lehetnek. Ebben az esetben a karbantartó személyzetnek konzultálnia kell egy műemlékvédelmi szakmérnökkel.

*12. A kártevők által
okozott kártétel keresendő
nyomai*

A kártevők különböző fajai eltérő típusú károkat okoznak. A gyűjteményi területek és a tárgyak vizsgálatakor az alábbiakat kell figyelni:

- kifejlett repülő egyedek, vagy mászó lárva állapotban lévő rovarok
- molyok vagy bogarak bábjai
- bábgyűbök vagy bábburkok
- csapdáknak elfogott vagy mennyezeti világítótestekben rekedt rovarok
- rágás vagy harapdálás nyomai
- tápláló vagy kirepülőnyílások
- „lelegelt”/ledörzsölt felületek
- eleségmaradványok vagy széklet pellet/ürülék/a rovarok jelenlétére utaló finom porszerű hulladék a tárgyak körül vagy alatt
- levedlett/elhullatott bőr
- szövésekre vonatkozó ismertetőjelek, hálók
- fészkek/odvak
- eleségraktárak
- légypiszkok
- szőrméből vagy irhából származó szőrszálak
- szőnyegekben/takarókban hiányzó csomók/bolyhok
- rágcsálók testéről származó piszok és zsíros foltok
- jellemző szagok vagy hangok
- fertőzött vagy sérült élelmiszerek vagy élelmiszer-csomagolások
- csalétek elfogyasztása

*13. A vizsgálatnál
használandó eszközök és
felszerelés*

A vizsgálat során az alábbi eszközöket és felszerelést használjuk:

- elemlámpa
- nagyító
- nitril kesztyű
- mérőszalag
- fényképezőgép
- csavarhúzó
- létra
- tükör a kémények ellenőrzéséhez
- öntapadós címkék vagy jelölő (filctoll) a csapdák megszámozásához
- nagy hullámhosszú (fekete) UV-fény (védőszemüveg viselése kötelező)

- az adott feladat elvégzéséhez megfelelő biztonságot nyújtó részecskeszűrővel ellátott légzésvédők: egyszer vagy többször használatos maszkok/félálarcok/álarcok Az intézmény állományvédelmi felelősenek kötelezővé kell tenni a légzésvédők használatát minden olyan vizsgálat esetében, ahol penész, madár- vagy denevérürülék, illetve vegyi anyagok, továbbá nagy mennyiségű por jelenlétére lehet számítani. Amennyiben légzőkészüléket kell viselni a felhasználónak, abban az esetben előzetesen az intézmény munkavédelmi felelőse által tartott légzésvédelemi programban kell részt vennie.
- hintőpor (A padlón kell szétszórni a rágcsálók nyomainak és tevékenységének észlelése céljából a közönség számára nem látogatható helyiségekben. A műemlék épületekben Mylar® poliészter fóliára szórjuk ki a hintőport! Mivel a hintőpor légzőszervi szempontból veszélyes lehet, a használata előtt konzultálni kell az állományvédelmi és a munkavédelmi felelőssel).

A rágcsálók vizsgálatához készítsünk külön szerszámkészletet!

14. A tárgyak elkülönítése/karanténba helyezése és vizsgálata

A tárgyakat akkor kell megvizsgálni és karanténba helyezni, ha fennáll a veszélye, hogy kártevőket juttatnak be a gyűjteményi területekre, vagy fertőzöttek.

- **Az összes új műtárgy, valamint új és kölcsönzésből visszatérő műtárgyak esetében:** Az újonnan beszerzett, illetve az új, vagy kölcsönzésből visszatérő műtárgyakkal fennáll annak a lehetősége, hogy múzeumi kártevőket juttathatnak be a gyűjteményekbe. Ennek megakadályozása érdekében a beérkező tárgyakat az esetleges kártevőfertőzések vagy mikroorganizmusok felfedezése céljából alaposan **meg kell vizsgálni, el kell különíteni/karanténba kell helyezni és meg kell figyelni**, mielőtt ezek a tárgyak a gyűjteményi raktárakba vagy kiállítóterekbe kerülnének. Ennek módjáról az E.15. szakasz tartalmaz további részleteket.

Megjegyzés: Figyelni kell arra, hogy a beérkező tárgyak, különösen a régészeti lelőhelyekről érkező tárgyak veszélyesek lehetnek az egészségre. Mindenképpen konzultáljunk az illetékes muzeológussal és restaurátorral, valamint az állományvédelmi felelőssel!

- **Esetlegesen fertőzött műtárgyak esetében:** Ha felmerül a gyanú, hogy az adott műtárgy fertőzött, azonnal el kell különíteni/karanténba kell helyezni, és figyelni kell a fertőzés jeleit.

A tárgy fertőzöttségére utalhat, ha a tárgyon vagy a közelében a kártevők tevékenységének nyomait észleljük, vagy ha a közeli csapdákból az adott műtárgy anyagával táplálkozó állatot találunk. A karantén időtartamát a lentebb található E.15 szakaszban leírtak alapján határozzuk meg! Az elkülönített/karanténba helyezett karanténba helyezett tárgyakon továbbra is figyeljük a kártevők tevékenységének nyomait, és intézkedjünk, ha szükséges!

- **Fertőzött műtárgyak esetében:** Ha a vizsgálat során a fertőzés egyértelmű jeleit fedezzük fel, az adott tárgyat azonnal el kell különíteni/karanténba kell helyezni. Ezután meg kell határozni, milyen kezelések szükségesek a fertőzés megszüntetéséhez.

*15. A tárgyak
elkülönítésekor/
karanténba helyezésekor
alkalmazandó eljárások*

A tárgyak karanténba helyezésekor az alábbi lépéseket kell követni.

- **Különítsük el a tárgyat egy erre a célra kijelölt karanténhelyiségben,** a gyűjteményi területektől távol! A karanténhelyiséget a szállítási/rakodó- és átvevő/fogadóterület mellett kell kialakítani. Ez a helyiség nem lehet a gyűjteményi területen belül. A karanténhelyiség legyen jól záródó és szigetelt, és legyen benne megfelelő világítás! Ha nincs lehetőség külön karanténhelyiség kialakítására, akkor különítsük el a tárgyakat egy jól záródó szekrénybe a gyűjteményi területen kívül! A kártevők behozatalával kapcsolatos további tudnivalókért lásd az F szakaszt.
- **A beérkező, esetlegesen fertőzött vagy fertőzött tárgyakat fektessük fehér színű felületre, zárjuk polietilén tasakba, és tegyük be a karanténhelyiségbe!** Ha a karanténhoz szekrényt használunk, borítsuk be a belsejét valamilyen fehér színű anyaggal! A nagyobb méretű tárgyakat polietilén fóliával kell körbetekerni és le kell ragasztani.
- **A penésszel fertőzött tárgyakat** ne lezárt műanyag tasakba, hanem **fedeles kartondobozba helyezzük,** hogy a penész ne szaporodjon tovább! Gondoskodjunk a penész megszüntetéséről! További tudnivalókért lásd az 2.21. ábrát (Minta intézkedési terv: penész).
- **Alaposan és gyakran ellenőrizzük a tárgyakon a kártevők tevékenységének nyomait! Megjegyzés:** Önmagában csak a tárgy tasakba helyezésével nem lehet a fertőzést megszüntetni. Ezen kívül, egyes rovarfajok képesek átrágni magukat a műanyagon.

- **A gyűjtemény részét nem képező anyagokat, például csomagolóanyagokat és kiállítási építőanyagokat is a fent leírtak szerint kezeljük, de a gyűjteményi területeken kívül helyezzük el!** Azokat a csomagolóanyagokat, amelyekről nem igazolható bizonyosan, hogy mentesek a kártevőktől, azonnal ki kell vinni az épületből, és kültéri hulladékgyűjtőben kell elhelyezni.
- **Tisztítsuk meg a tárgyakat,** és távolítsuk el a kártevők nyomait! HEPA-szűrős porszívó segítségével gyűjtsük össze a hálót, a rovarokat, a rovarok petéit vagy a pókok tojásait és a penészt!
- **Határozzuk meg, hogy a karanténon kívül milyen intézkedésekre van szükség:**
 - Fagyasztás
 - Anoxikus kezelés
 - A karanténon kívül nincs egyéb teendő

Az illetékes muzeológussal és/vagy restaurátorral, illetve az állományvédelmi felelőssel folytatott konzultáció alapján kell a fertőzés típusának megfelelő kezelési módot meghatározni.

- **Töltsünk ki Kártevőincidens-jelentést** minden fertőzött tárgyra! Lásd 2.4. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (kitöltött).

16. A karantén szükséges időtartama

A karantén időtartamát a tárgy elkülönítésének oka és az adott kártevők határozzák meg.

- **Az összes új műtárgy, valamint új és visszatérő kölcsön műtárgyak esetében:** Ezeket a tárgyakat legalább egy hónapra helyezzük karanténba! Ez az idő általában elég arra, hogy az élő kártevőket észrevegyük. Nem szabad elfelejteni azonban azt, hogy a rovarok petéi az adott fajtól függően akár évekig nyugvó állapotban maradhatnak. Ugyanez igaz a penészezésre is. A fémről, üvegből, kerámiából és kőből készült tárgyakat alaposan meg kell vizsgálni és gondosan meg kell tisztítani, de nem szükséges karanténba helyezni őket. A tárgyakon a karantén ideje alatt is ellenőrizni kell a fertőzés nyomait.
- **Esetlegesen fertőzött műtárgyak esetében:** Ha gyanítjuk, hogy egy adott tárgy

fertőzött lehet, a restaurátorral, az állományvédelmi felelőssel és az illetékes muzeológussal konzultálva határozzuk meg a kezelés megfelelő módját, például a fagyasztást vagy az anoxikus kezelést! Felhívjuk a figyelmet, hogy önmagában csak a tárgy tasakba helyezésével nem lehet a fertőzést megszüntetni.

A kezelést követően a tárgyat legalább egy hónapra karanténba kell helyezni, és ez idő alatt is folyamatosan kell ellenőrizni. Kártevők felfedezése esetén az adott faj alapján határozzuk meg a karantén optimális időtartamát!

- **Fertőzött műtárgyak esetében:** Ha egy adott tárgy fertőzött, a restaurátorral, az állományvédelmi felelőssel és az illetékes muzeológussal konzultálva határozzuk meg a kezelés megfelelő módját, például a fagyasztást vagy az anoxikus kezelést! A kezelést követően meg kell határozni a karantén időtartamát, amely az adott kártevő fajától és az életciklusától függően legalább egy hónap, de akár több hónap is lehet. A karantén optimális időtartamának meghatározásánál konzultáljunk az illetékes muzeológussal, restaurátorral, entomológussal vagy az állományvédelmi felelőssel!
- **Esetlegesen farontó bogarakkal fertőzött műtárgyak esetében:** A farontó bogarak kiirtása bonyolult feladat. Ez részben abból adódik, hogy nagyon hosszú ideig képesek nyugvó állapotban maradni. Valószínűleg aktív farontó bogár fertőzéssel állunk szemben akkor, ha a fatárgyakon kirepülő nyílásokat vagy alattuk furatlisztet fedezünk fel. Ezeket a tárgyakat szobahőmérsékletű helyiségben legalább 12 hétre helyezzük karanténba! A tárgyakon a karantén ideje alatt is rendszeresen ellenőrizzük az aktív fertőzés nyomait: figyeljük meg, hogy nem hullik-e a kirepülő nyílásokon a lárvák tevékenységére utaló furatliszt! Vigyázzunk, hogy a tárgyak nem mozduljanak el, és a furatliszt ne hulljon ki a nyílásokból! A régi kirepülő nyílások a fa oxidációja miatt sötét színűek, míg az újabbak általában világosak. Ha van helyünk, ezeket a tárgyakat lehetőség szerint egy teljes évre különítsük el! Ha erre nincs mód, és 12 hét elteltével nem fedezünk fel újabb furatlisztet, kihozhatjuk a tárgyat a karanténhelyiségből! Ezután tegyük dupla tasakba, vagy csomagoljuk be fehér papíron két réteg műanyagba! A csomagoláson legalább egy évig rendszeresen ellenőrizzük a furatliszt és a nyílások nyomát! A nyílások arra utalnak, hogy a tárgy még mindig fertőzött, mivel a kifejlett bogarak átrágták magukat a csomagoláson.

17. A kártevőfertőzés meghatározásának módja és a cselekvési és sérülési küszöbértékek

A cselekvési küszöbértékek segítségével határozhatjuk meg, hogy van-e kártevőfertőzés. A **cselekvési küszöbérték** az a pont, ahol a jelenlévő kártevők, a nyomaik és a műtárgyakon észlelt sérülések arra utalnak, hogy a gyűjtemény károsodik, ha az intézmény nem tesz válaszlépéseket. Ha például látunk egy egeret, egerürüléket vagy megrágott tárgyakat találunk, az azt jelenti, hogy a cselekvési küszöbértéket átléptük. A **sérülési küszöbérték** az a szint, amelynél a kártevők már kárt okoztak a gyűjteményben. A sérülési küszöbértéket tilos átlépni, mivel a gyűjteményeket ért kár nem elfogadható. A cselekvési küszöbérték fajspecifikus, és attól függően kerül meghatározásra, hogy az adott kártevő hol van jelen az épületben.

Jelöljük ki zónákat, mert ezekkel meghatározhatjuk, hogy az adott zónára vonatkozó cselekvési küszöbértéket elértük-e! Például az egyes zóna a gyűjteményi raktár, a kettes zóna egy dolgozószoba, és a hármas zóna az épület előcsarnoka. Ha az egyes vagy a kettes zónában (mindkét terület gyűjteményeknek ad helyet) múzeumi kártevőt vagy „alkalmi betolakodókat” fedezünk fel, a B szakaszban leírt lépéseket kell követni. Ha viszont a hármas zónában, azaz gyűjtemények tárolására nem használt területen észleljük a fenti kártevőket, elegendő meghatározni a fertőzés forrását és fokozni az ellenőrzést. Ezeket a tárgyakat nem kell karanténba helyezni.

A múzeumi kártevők jelenléte az épület bármely pontján a gyűjteményeket veszélyeztető egyéb problémákra, például a megfelelő tisztaság vagy kirekesztés hiányára is utalhat.

Bár a múzeumi kártevők sokkal nagyobb veszélyt jelentenek, mint az alkalmi betolakodók (amelyek számára a gyűjtemény nem számít tápláléknak), a cselekvési küszöbérték akkor is elértnek tekintendő, ha a gyűjteményeket befogadó területen találunk alkalmi betolakodót. Az alkalmi betolakodók jelenléte többek között a megfelelő tisztaság vagy kirekesztés hiányának problémájára utal. Ilyen esetben is intézkedni kell, hogy további kártevők ne juthassanak be a gyűjteményi területekre.

A műemlék épületekben várhatóan több kártevővel kell számolni, mint az adott célra kijelölt vagy kialakított új raktárlétesítményekben és látogatóközpontokban. Még az ellenőrzési program megkezdése előtt érdemes meghatározni a fenti küszöbértékeket, amelyeket az integrált kártevőmentesítési programban is rögzíteni kell. Az intézkedési tervekben a cselekvési küszöbértékeket is tüntessük fel! Az intézkedési tervekről szóló további részletekért lásd a D.4. szakaszt. Minta intézkedési tervekért lásd az 2.13.–2.22. ábrát

A gyűjteményeket befogadó területekre vonatkozó cselekvési-küszöbérték EGYETLEN lárva vagy kifejlett kártevő, illetve rovarok vagy organizmusok bármely nyomának észlelése.

F. Védekezési technikák

1. Védekezési technikák a kártevők kizárására a gyűjteményeket befogadó területekről

A kártevők gyűjteményekbe való bejutása és elszaporodása ellen környezeti mechanikus és kémiai módszerekkel védekezhünk. Az alábbi technikákat vagy eszközöket egy gondosan kidolgozott terv részeként, önmagukban vagy kombináltan használva, sikeresen zárhatjuk ki, vagy ellenőrizhetjük a múzeumi kártevőket a gyűjteményeket befogadó területeken.

- A **környezeti technikák** a fertőzések megakadályozására irányuló irányelvek és eljárások.
- A **mechanikus technikák** olyan módszerek, amelyekkel korlátozhatjuk a kártevők élőhelyeit, és kizárhatjuk a kártevőket a gyűjteményeket befogadó szerkezetekből (építményekből) és területekről. Ilyen technika például a rágcsálók csapdával való elfogása.
- A **kémiai technikák** közé tartoznak a peszticidek, amelyek elpusztítják a kártevőket, a feromonok, amelyek taszítják vagy vonzzák a kártevőket és a rovarok növekedésszabályozói, amelyek megakadályozzák a fejlődést. A fenti eszközök fertőzések megelőzésére vagy kezelésére való alkalmazására vonatkozó javaslatokat még a vásárlást és a felhasználását megelőzően, eseti alapon kell felülvizsgálni és jóváhagyni.

2. Környezeti védekezési technikák

A **környezeti technikák** az emberi viselkedést befolyásolják, és az alábbiakat foglalják magukban:

- optimális takarítási program kidolgozása és megvalósítása. További részletekért lásd 13. fejezet: [A múzeum takarítása](#).
- az összes beérkező gyűjtemény ellenőrzése és karanténba helyezése, beleértve az újonnan beszerezett tárgyakat, az új vagy visszatérő kölcsön tárgyakat, a megvásárolt és a gyűjtött tárgyakat, a kiállítási és a raktári anyagokat még *mielőtt* a gyűjtemények kiállítására vagy tárolására használt területekre helyezik őket;

- a fertőzött vagy esetlegesen fertőzött tárgyak karanténba helyezése ellenőrzés és esetleges kezelés céljából;
- a tárgyak jól szigetelt és lezárt tároló- és kiállítóelemekben való elhelyezése a múzeumokban és kiállítóhelyeken;
- a tárolószekrények 10–15 cm-re való felemelése a padlótól a takarítás megkönnyítése céljából;
- a szabadon álló, nem szekrényekben tárolt tárgyak átvizsgálása az átlagosnál nagyobb gyakorisággal;
- az enni- és innivalók és a dohányzás tiltása a gyűjteményeket befogadó területeken. A gyűjteménytől távolabb ki kell jelölni egy területet, például pihenőszobát, ahol a személyzet étkezhet. Az élelmiszereket tetővel lezárt edényben kell tárolni.
- az élő vagy szárított dísznövények kitiltása a gyűjteményeket befogadó területekről, beleértve a berendezett műemlék épületeket is. Igény szerint műnövényeket és -virágokat kell használni.
- az épület/építmény melletti növényzet és mulcs eltávolítása. Kérjük műemlékvédelmi szakmérnök, az üzemeltetési / műszaki osztály segítségét!
- a hulladék lezárt hulladékgyűjtőkben való elhelyezése és napi rendszerességgű eltávolítása az épületből, beleértve a személyzeti irodákban és pihenőhelyiségekben összegyűlt szemetet is;
- stabil hőmérsékleti és relatív páratartalmi értékek fenntartása. A relatív páratartalmat a nedvességet kedvelő kártevők elriasztása érdekében tartsuk 65% alatt, és figyeljünk arra, hogy a magas hőmérséklet kedvezhet a múzeumi kártevőknek! További részletekért lásd a Műtárgyak környezete c. fejezetet.
- a vizsgálatoknál kiemelt figyelem fordítása a nedvesség/nyirkosság forrásainak és a kártevők épületbe való esetleges bejutási pontjainak felkutatására;
- a kártevők gyűjteményi területekre belépők személyek általi „behurcolásának” megakadályozása.

3. Mechanikus védekezési technikák

A **mechanikus technikák** az alábbiakat foglalják magukba:

- A kártevők **kirekesztése** az épülethatároló szerkezet megfelelő védelmével, egy „szoros épületburok” létrehozásával, amelyet egyrészt a szerkezet lezárásával, különféle kirekesztési technikák alkalmazásával, másrészt a külső és belső terekben a lehetséges bejutási pontok szisztematikus és rendszeres ellenőrzésével érhetünk el.

Ha az alábbiakban leírt módszerek az adott szerkezet típusra, beleértve a műemlék épületeket, nem használhatók, kérjük a műemlékvédelmi szakmérnök, az üzemeltetési / műszaki osztály segítségét.

- Eltömítés, bedugaszolás vagy egyéb módon való lezárás:
 - o az épület külső falán lévő, 6-7 mm vagy nagyobb lyukak esetén az egerek és patkányok bejutásának megakadályozására, mivel ezek a rágcsálók egészen apró (egerek: kb. 6 mm, patkányok: kb. 12 mm) nyílásokon is átférnek;
 - o tömítéssel ellátott és/vagy szigetelőszalaggal felszerelt ablakok, vagy záróelemek esetében;
 - o rések és lyukak esetében, különösen a nyílászárók környékén. Szükség esetén a nagyobb lyukakat a bedugaszolás előtt dróthálóval vagy poliuretánhabbal kell kitölteni.
 - o csövek, elektromos vezetékek, légtechnikai berendezések fali és tetőátvezető furatai esetében.
- 20-as szemsűrűségű fémszövet (háló) felszerelése:
 - o az ablakok külső oldalára
 - o szellőzőnyílásokra
 - o légcsatorna rácsokra
 - o padlóösszefolyókra
- Önműködően záródó szerkezetek telepítése, ajtókefék és tömítések felszerelése a külső és belső ajtókra a gyűjteményeket befogadó területeken, és az ajtók légmentes záródásának biztosítása

- Madár- és rágcsálóbiztos kéményvédő elemek felszerelése a kémények fölé
- A kő- és betonalapokban keletkezett repedések és nyílások kijavítása betonnal vagy habarccsal
- Kb. 45–75 cm széles növénymentes zóna, más néven higiéniai határ vagy „forró övezet” kialakítása az épület külső határa körül, amelyet lehetőség szerint 10 cm mélyen kavicssal kell feltölteni. Tartsuk szem előtt, hogy ez a módszer a műemlék épületekben esetleg nem alkalmazható!
 - Az épület mellől a növényeket és a mulcsot el kell távolítani, mert ezek a rovarok és a rágcsálók élőhelyeül szolgálnak, és nedvességet zárnak magukba!
 - Az épület alapjáról és a falakról a növényzetet el kell távolítani, mivel ez segíti a kártevők bejutását és kedvez a kártevők tevékenységének, illetve gátolja a vízelvezetést és a szellőzést.
- Megfelelő **tisztaság**, amelyet hatékony takarítási módszerekkel érhetünk el:
 - a hulladékgyűjtők kiürítése és a hulladék eltávolítása az épületből mindennap
 - a hulladékgyűjtők alapos megtisztítása az ételmaradékok eltávolítása érdekében
 - a hulladéktárolók körüli terület tisztán tartása
 - rendszeres – legalább havi egyszeri – porszívózás a por és más részecskék mennyiségének minimalizálása érdekében. A padló és egyéb szerkezeti elemek, többek között a padlóburkolatok,

ablakpárkányok, falak és a szekrények tetejének takarításához ne seprút, hanem HEPA-szűrős porszívót használjunk! A szerkezeti elemekről, tárgyakról a rovarok nyomait, például ürülékét, szemetét, petéit, levedlett bőrét és elpusztult egyedeit gondosan el kell távolítani.

- A kártevők **menedékének** és a menedék kialakításához szükséges alapanyagok **eltávolítása** a gyűjteményeket befogadó szerkezetek belső és külső részéből:
 - a madár- és rovarfészkek azonnali eltávolítása az épületből. **Megjegyzés:** a vonatkozó jogszabályokban ellenőrizni kell, hogy a madárfészkek eltávolítása törvényszerű-e. A védett állatokat érintő esetleges beavatkozásokat illetően a [13/2001. \(V. 9.\) KöM rendelet](#) a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről elnevezésű rendelet a Védett állatfajok védelmére, tartására, hasznosítására és bemutatására vonatkozó részletes szabályokat illetően pedig [348/2006. \(XII. 23.\) Korm. rendelet](#) bírmérvadó jelleggel.
Ha a múzeumi gyűjteményeknek helyet adó épületekben vagy azok közelében védett madárfajok vagy denevérek telepednek meg, minden esetben értesíteni kell az illetékes természetvédelmi szervezeteket vagy a legközelebbi nemzeti park igazgatóságát (<http://magyarnemzetiparkok.hu/>)
 - Törmelékek (hulladékanyagok) és/vagy tűzifa eltávolítása az épület környezetéből;
 - a hulladéktárolók és egyéb nagy méretű kültéri szemétgyűjtők biztonságos távolságra való elhelyezése az épülettől és a rakodó területtől;
 - az ereszcatornák rendszeres tisztítása;
 - az épületre felkúszó növények, például borostyán eltávolítása;
 - a fák és a bokrok rendszeres metszése az épülettel való

érintkezésük megakadályozása érdekében;

- a rendetlenség megszüntetése, a lomok, különösen a kartondobozok és fa vagy műanyag raklapok eltávolítása a gyűjteményeket befogadó területekről;
 - dobozok és egyéb tárgyak padlófelületen való tárolásának tiltása.
- A kártevőknek kedvező **nedvességforrások megszüntetése:**
 - az épület irányába folyó víz elvezetése;
 - a tetőn, az ablakokon, az épület egyéb részein, a víz- és szennyvízcsöveken keletkezett szivárgások azonnali megszüntetése;
 - a hideg vizes csövek szigetelése a páralecsapódás megakadályozása érdekében;
 - a légkondicionáló, párástó és párátlantó berendezéseknél a felesleges nedvesség keletkezésének ellenőrzése.
 - A kártevők **táplálékforrásainak megszüntetése:**
 - a hulladék lezárt hulladékgyűjtőkben történő elhelyezése és napi rendszerességgű eltávolítása az épületből, beleértve a személyzeti irodákban és pihenőhelyiségekben összegyűlt szemetet is;
 - a falüregekben és az álmennyezetek belsejében a szöszök, szennyeződések, állati tetemek és a kártevők számára fellelhető egyéb táplálékforrások jelenlétének rendszeres ellenőrzése;
 - az elhullott rovarok, egyéb állatok és állati hulladékok azonnali eltávolítása az épületből;

- a penészes tárgyak elkülönítése és HEPA-szűrős porszívóval végzett takarítás.
- **A környezet átalakítása** a kártevők távoltartása érdekében:
 - a rovarokat kevésbé vonzó nagynyomású nátriumlámpa használata a kültéri világítóberendezésekben; a lámpákat az épülettől távolabb és nem az épületre felszerelni a kártevők távoltartása érdekében;
 - a kültéri világítás elhelyezése kb. 10 m-re az épülettől, és az épülettől ellentétes irányba tájolva;
 - a fogadó/kirakodó terület gyűjteményektől távol eső ponton való elhelyezése.

4. Rágcsálófogó program kidolgozása

A rágcsálók elleni védekezés leghatékonyabb módja a bepattanó rágcsálócsapdák alkalmazása és a bejutásuk megakadályozása. Ezekkel a bepattanó csapdákkal nemcsak kiirthatjuk a rágcsálókat, hanem a bejutásukat is ellenőrizhetjük, ami segít felmérni a kirekesztési módszerek hatékonyságát. Ezekkel az eszközökkel megelőzhető, hogy az egerek és a patkányok számunkra elérhetetlen helyen elpusztulva bűzös szagot árasztanak, és más kártevőket vonzzanak a tetemükhöz. Ne használjunk élvefogó vagy ragasztós rágcsálócsapdát, mivel ezek növelik a rágcsálóvizelet, -ürülék és a kapcsolódó kórokozók jelenlétének kockázatát! Azt sem szabad elfelejteni, hogy ezekkel az eszközökkel indokolatlan szenvedést okozunk az állatoknak. Az elektromos fogók alkalmazása sem javasolt, mert nem minden esetben hatékonyak, és vizeletürítésre készíthetjük a rágcsálókat, amiből esetleg vírusok kerülhetnek a környezetbe.

A rágcsálók akkor foghatók el eredményesen, ha az előfordulásuk legvalószínűbb pontjaira nagy számban helyezünk ki az őket vonzó csalétekkel felszerelt és rendszeresen karbantartott bepattanó csapdákat. Az elhelyezésnek kiemelt jelentősége van. A rágcsálók a helyiségek belső terei helyett inkább falak és tárgyak mellett szeretnek mozogni, ahol az oldaluk közel van valamilyen felülethez. Jellemző rájuk az is, hogy általában ugyanazokat az útvonalakat használják. UV-fénnyel megkereshetjük az itt lévő vizeletüket, így az útvonalait is beazonosíthatjuk.

- Az E.7. szakasz lépéseit követve készítsünk egy alaprajzot, amely jelöli a csapdák helyét! A csapdákat számozzuk be és dátumozzuk fel! Ügyeljünk rá, hogy a sorszámot és a

dátumot ne takarja el az elfogott kártevő/állati tetem!

- Az egyes helyiségekbe helyezzünk ki megfelelő számú bepattanó rágcsálócsapdát, és rakjunk beléjük csalétket! Helyiségenként kb. 8 csapda ajánlott, és a nagyobb helyiségekbe természetesen több csapdát kell kihelyezni. A helyiségek bejáratainak mindkét oldalára rakjunk csapdát! Állítsa be a csapdákat úgy, hogy a lehető leghatékonyabban és legpontosabban csapódjanak illetve záródjanak le! Csaléteknek rakjunk mogyoróvaját vagy pamutdarabot a csapdába! Arra azonban ügyelni kell, hogy a mogyoróvaj vonzhatja a rovarokat. Ne felejtjük el, hogy a bepattanó csapdák csalétek nélkül is hatásosak!
- A falak és a rágcsálók kedvelt útvonalai mentén kb. 2–3 méterenként helyezzünk el egy-egy csapdát! A csapdákat tárgyak mögé vagy alá (de a tárgyhoz nem hozzáérve), bútorok alá, a falak mellé vagy a rágcsálók egyéb búvóhelyeire helyezzük el! Ha a fallal párhuzamosan helyezzük el a csapdát, akkor minden pontnál (csapdaállomásnál) két csapdát rakjunk le, ha pedig csak egy csapdát használunk, annak a kioldó szerkezet felőli része nézzen a fal felé! Minden csapda alá rakjunk a csapda méreténél 2-3 cm-rel szélesebb Mylar® poliészter fóliát, hogy az elfogott egérből vagy patkányból származó folyékony anyagok ne folyjanak szét vagy ne szívódjanak fel, különösen, ha a csapda porózus műemléki fa padlón van elhelyezve!
- A bepattanó rágcsálócsapdákat naponta ellenőrizzük!

A lehető legkevesebb érintkezés érdekében tegyük a rágcsálót egy műanyag zsákba, és dobjuk ki a szemétkébe, a csapdát pedig gumikesztyűt és szájmascskot viselve alaposan fertőtlenítsük ki! Az elhullott rágcsálók tetemét a fertőzések elkerülése érdekében csak gumikesztyűben, esetleg kifordított nejlonzacskóban érintsük meg, helyezzük nejlonzacskóba és dobjuk a szemétkébe. Lásd a Nemzeti Népegészségügyi Központ vonatkozó [ajánlását](#).
- Az általános megfigyelés céljából ezeket a csapdákat egész évben tanácsos használni. Az ideális csalétek a pamut- vagy fonaldarab, amit a nőstény egyedek a fészekkészítés anyagaként kedvelnek.

*5. A hantavírussal
szennyeződött vagy
esetlegesen szennyeződött
tárgyak megtisztításának
módja*

Azokat a tárgyakat, amelyek esetlegesen hantavírussal szennyeződtek, rendkívüli körültekintéssel kell kezelni. Ha egeret vagy patkányt látunk, vagy a jelenlétük nyomait, például ürüléket vagy fészket fedezünk fel, a helyzetet úgy **kell** kezelni, mintha hantavírus-fertőzéssel állnánk szemben. **A porszívózás tilos!** Az egerek, a patkányok és a nyomaik eltakarításánál megfelelő egyéni védőeszközöket, többek között nitril kesztyűt kell használni.

A súlyos fertőzéseket követő takarítási műveleteknél megfelelő biztonságot nyújtó részecskeszűrővel ellátott légzésvédők: egyszer vagy többször használatos maszkok/félálarcok/álarcok viselésére és a vonatkozó alkalmassági engedélyre van szükség. Az érintett tárgyat azonnal dupla tasakba kell tenni, és a gyűjtemény többi részétől el kell különíteni. Ezeket a tárgyakat szobahőmérsékleten tartasuk karanténban! **Az érintett tárgyat tilos lefagyasztani, mivel ezzel csak meghosszabbítjuk a vírus életképességét. A karantén időtartama minimum 3 hét legyen! Fokozottan javasolt azonban ezt az időt 6 hétre meghosszabbítani.**

A vírus jellemzően 24–48 óráig életképes, de bizonyos körülmények között ennél akár több nappal hosszabb ideig is fertőző maradhat.

Ha az érintett tárgy rágcshalóvizelettől nedves vagy nyirkos, a vírus még életképesebb, és nagyobb veszélyt jelent az emberekre. A vírus hatástalanításához a tárgyat meg kell szárítani. Viseljünk egyéni védőeszközöket, és az alábbi lépéseket követve különítsük el a tárgyat, majd helyezzünk a tasakba valamilyen szárítóközeget, például szilícium-dioxidot! A szilícium-dioxid és a tárgy soha ne érintkezzen közvetlenül! *Vigyázat!* A szilícium-dioxid potenciálisan ártalmas lehet egyes anyagokra, ha túlságosan szárítják azokat. Amikor a tárgy már száraz, hagyjuk karanténban még legalább három hétig, hogy a vírus biztosan elpusztuljon!

Megjegyzés: A műtárgyakat tilos közvetlenül fehérítőszerrel vagy más oldattal kezelni. Mivel a fehérítőszer közvetlen alkalmazása kárt tesz a műtárgyakban, a járványügyi hatóság állásfoglalása szerint a hantavírus hatástalanításához elegendő az érintett tárgyat elkülöníteni, majd a karantént követően általános módon megtisztítani. Bármely további kezelésről előzetesen az illetékes muzeológussal és szakrestaurátorral kell egyeztetni.

6. Kémiai védekezési technikák

A **kémiai technikák** az alábbiakat foglalják magukba:

- A résekre, repedésekre irányuló kezeléseknél alacsony kockázatú peszticid-porokat, például bórsavat, szilícium-dioxid aerogélt vagy kovaföldet töltünk egy kézi porozógépbe (pl. Bulb Duster), és vékony réteg port szórunk a szegélylécek, illetve a szekrények alá és a rovarok egyéb rejtett búvóhelyeire. Ez elpusztítja a rovarokat, de az emlősökre ártalmatlan. További tájékoztatásért forduljunk az intézmény állományvédelmi felelőséhez, a területileg illetékes muzeológushoz és a restaurátorhoz!

Bár a legtöbb esetben a kémiai módszerekkel lehet a fertőzéseket a leghatásosabban kezelni, a múzeum műtárgyain **tilos** ezeket használni. Ezeket csak a tárgyak körül szabad használni, a tárgyakon azonban közvetlenül soha nem szabad alkalmazni.

Megjegyzés: Ez alól az egyetlen kivétel az, amikor csuklyásszűfélékkel fertőzött fatárgyakat kell kezelni. Ha egyéb módszer nem jöhet szóba, faanyagokra szakosodott restaurátor a fertőzött faanyagot alacsony kockázatú, jóváhagyott peszticiddel, például boráttal, lokalizáltan kezelheti. Lásd: [Biocid termékek, irtószeres és irtószernek nem minősülő védekezési eljárások](#), illetve [Irtószeres Kereshető Adatbázisa](#)

G. A múzeumi kártevők ismertetése

1. A múzeumi kártevők meghatározása

A múzeumi kártevők a múzeumi gyűjteményeket károsító biológiai ágensek. Ezek lehetnek rovarok, egerek, patkányok, madarak és denevérek és a penész. Ezek az élőlények a táplálkozásukkal, a rágcsálásukkal, az ürülékükkel, a fészekkészítési szokásaikkal és más típusú kártevők bevonzásával okoznak kárt. A múzeumi kártevőket általában az alábbiak szerint csoportosítjuk:

- Textilkártevők
- A fa kártevői
- Raktári kártevők
- Nedves környezetet kedvelő kártevők
- Rágcsálók
- Egyéb gerincesek, például denevérek és madarak
- Általános kártevők
 - múzeumi kártevők
 - alkalmi betolakodók

A kártevőfaj és az életszakaszának azonosítása alapvetően fontos ahhoz, hogy meg tudjuk határozni a megfigyelt területeken zajló történéseket. Ez a rész egyes múzeumi kártevőkről tartalmaz rövid leírást. Ezeken kívül egyéb kártevők is előfordulhatnak a múzeumban. Az ismeretlen kártevők azonosításához az állományvédelmi felelőstől, entomológustól, az illetékes muzeológustól, restaurátortól kérhetünk segítséget. Ha szükséges, az illetékes minisztériumok, egyetemek és a természetrajzi múzeum munkatársaihoz is fordulhatunk segítségért. Készítsünk mintagyűjteményt a kártevőkről, és használjuk az újonnan felfedezett kártevők azonosításához, illetve fényképezzük le a gyűjteményt ért kártételt! A rovarokat tárolhatjuk a ragasztós csapdákból kivágott apró darabokon, amellyel együtt kisebb műanyag dobozba vagy fiolába rakhatjuk őket.

2. Segédanyag a kártevők azonosításához

Az alábbi online hivatkozások képeket tartalmaznak a kártevőkről, amelyek megkönnyíthetik az azonosítást. További hivatkozásokért lásd H szakasz: Válogatott szakirodalom.

- [Bugwood Center for Invasive Species and Ecosystem Health - University of Georgia](#)
- [Conserve O Gram Volume 3 Issue 11: Identifying Museum Insect Pest Damage \(nps.gov\)](#)
- Iowai Állami Egyetem: [Bug Guide](#) and [Image Galleries](#)
- [Museumpests.net – A Product of the Integrated Pest Management Working Group Featured Creatures](#) (Floridai Egyetem)
- [What's Eating Your Collection? \(whatseatingyourcollection.com\)](#)

3. A textilkárttevők

A textilkárttevők fehérjével táplálkoznak. A két fő csoport a porvafélék és a ruhamolyok (Tineidae család). Ezeknek a rovaroknak a lárvái a múzeumi gyűjteményekben fellelhető állati fehérjét, például gyapjút, selymet, szőrmét, tollat, bőrt, szarut és más ízeltlábúak tetemét tartalmazó tárgyak összes típusát fogyasztják. Ők azon kevés élőlények közé tartoznak, amelyek képesek megemészteni a keratint. A kifejlett bogarak és molyok már nem a gyűjteményből táplálkoznak, és gyakran fedezhetők fel az ablakok környékén, mert ki akarnak jutni, hogy a szabadban keressenek maguknak eleséget, például virágport vagy más táplálékot, amelytől a felnőttek függnek.

- A **porvafélék** a Dermestidae családba tartoznak. A lárvájuk úgy okoz kárt, hogy különböző anyagokat, például szőrmét, tollat, gyapjút, selyem anyagokat, nemezt, szarut, vizsgálati célokra kikészített bőrt, állatpreparátumokat és trófeákat fogyaszt táplálékként. Nagyon nehéz megpillantani őket, mert rejtőznek a fény elől, és mélyen beássák magukat a tárgyakba. A lárvák növekedés közben vedlenek. A vizsgálat közben a levedlett lárvabőrt kell keresni. Az ürülékük szemcsés tapintású. A kifejlett egyedek szeretik a fényt, és táplálékszerzés (virágpor) és párzás céljából előbújnak a rejtekhelyükről. Az ablakpárkányokon gyakran előfordulhatnak, itt ajánlott a jelenlétüket ragasztós csapda kihelyezésével ellenőrizni. Számos porva-faj létezik, és az alábbiakban azokat ismertetjük, amelyekkel a leggyakrabban találkozhatunk a múzeumokban. Ezeket a bogarakat könnyű összetéveszteni más olyan bogárfajokkal, amelyek nem okoznak kárt a múzeumi gyűjteményekben. További tudnivalókért lásd az 2.14. ábrát: Minta intézkedési terv: porvafélék.

- A **gyapjúbogár** (*Attagenus unicolor*) ennek a bogárfajnak a legnagyobb számban előforduló és legpusztítóbb egyede. Megeszi a gyapjút, a selymet, a szőrmét, a nemezt, a tollat, a bőrt, rovarok mintapéldányait, a kazein- és bőrenyvet, a könyveket, madarak és emlősök mintapéldányait, de fogyaszt növényi eredetű anyagokat, például élesztőt, gabonát, magvakat, szemes termést és fűszereket is. A kifejlett példány kb. 3–5 mm hosszú, egységesen sötétbarna vagy matt fekete színű, és a teste hosszúkásabb, mint az alábbiakban bemutatott többi porvaféle teste. A lárvája kb. 6 mm hosszú, és az alakja sárgarépa formájú. A testét aranybarna szőr borítja, a testvégen pedig különleges ismertetőjegyként hosszú szőrszálakból álló „farok” látható.
- A **pusztító múzeumbogár** (*Anthrenus verbasci*) elsősorban dögevő. Madárfészkekben, állati tetemeken és rovargyűjteményekben fordulnak gyakran elő. Szőnyegekben, faliszőnyegekben, bőrből, gyapjúból, szaruból és csontból készült tárgyakban tehetnek kárt. A kisebb populációk gyakran észrevehetetlenek, mert megbújnak a bútorok mögött és a szegélylécek mentén, és az itt összegyűlt szösz, szőrt, ételmorzsákat, elpusztult rovarokat és egyéb szerves eredetű hulladékot fogyasztják. A kifejlett példány kb. 3 mm hosszú, ovális vagy kerek formájú, feketés színű, a hátán fehér, sárga és fekete foltokkal. A lárvá 4-5 mm hosszú, könnyecseppre emlékeztető alakja van, és a testét sorokban világosbarna szőrzet borítja.
- A **nagy múzeumbogár** (*Anthrenus scrophulariae*) szőnyegekben, gyapjú és állati eredetű termékekben, például tollban, szőrmében, bőrben, selyemben, preparált múzeumi mintákban és préselt növényekben tesz kárt. A kifejlett egyed kb. 3 mm hosszú, fekete színű és fehér, illetve a háta közepén egy csíkban narancssárga pikkelyeket visel. A lárvá vörösesbarna színű, és a testét barna vagy fekete szőrzet borítja. A lárvák aktívak, és gyorsan mozognak.
- **Sárgalábú porva** (*Anthrenus flavipes*) („bútorbogár”) a bútorkárpitot (különösen a lószőrrel kitömött régi bútorokat) és a gyapjúból, szőrből, bőrből, tollból, selyemből, szaruból és teknőspáncélból készült tárgyakat támadja meg. A kifejlett példány kb. 3 mm hosszú, kerekded formájú, feketés színű, a hátán sárga és fehér pikkelyekből álló különböző pöttyök találhatók, és a lábán sárga pikkelyeket visel. A lárvája nagyon nehezen különböztethető meg a nagy múzeumbogár lárvájától.

A porvafélék lárváinak egyéb alábbi fajai is fogyasztanak textileket és fehérje eredetű anyagokat:

- A **tüskés porva** (*Dermestes maculatus*) elsősorban kikészített bőrrel, állati irhával, valamint madarak és emlősök bőrével táplálkozik. A kifejlett példány kb. 8–13 mm hosszú, vöröses barna vagy fekete színű, alsó oldala fehér, oldalsó fekete foltokkal. A kb. 13 mm hosszú lárvá fekete, és a háta közepén egy széles csík húzódik.
- A **közönséges szalonnabogár vagy szalonnaporva** (*Dermestes lardarius*) irhával, szaruval, szőrmével, tollal, madarak, emlősök és rovarok mintapéldányaival, bőrrel, emberi étellel és elpusztult fűrtlegyekkel táplálkozik. A kb. 8 mm hosszú kifejlett egyed barna vagy fekete színű, a szárnyfedők töve mögött széles, hátul csipkézett, vörösesbarna alapon sárgásszürkén szőrözött, fekete vagy vörösesbarna pettyekkel tarkított csík húzódik keresztbe, a testének alsó része fehér, a has oldalsó részein fekete foltokat visel, és a csápja bunkóban végződik. A kb. 13 mm hosszúra megnövő lárvá szőrös, váltakozó világos- és sötétbarna sávokkal.
- A **raktári porva** (*Dermestes ater*) csonttal, tetemekkel, gyapjával, fával, parafával és szigetelőanyagokkal (ezekben a lárvák bábkamrákat is készítenek) táplálkozik. A kifejlett példány kb. 8 mm hosszú, és a színe sötétbarna vagy fekete lehet. A kb. 13 mm hosszú lárvá sárgásbarna színű, és a hátán vékony csíkot visel.
- A **selyempapír porva** (*Thylodrias contractus*) elsősorban elpusztult rovarokat fogyaszt, de megtámadja a növényi anyagokat, az állati bőr gyűjteményeket, a fagyasztva szárított mintákat, valamint a természetes anyagokból, például gyapjából vagy selyemből készült szöveteket és szálanyagokat is. A hím és a nőstény példányok megjelenése eltér egymástól és a többi porvafélétől. A hosszuk kb. 3 mm, a testük vékony és sárgásfehér színű. A hím 3-4 mm hosszú, szárnyfedői részben nyitottak, ezzel szemben a nősténynek nincs szárnyfedője. A lárvák szintén nagyon jellegzetesek: rövidek és kövérek szőrös sávokkal, és ha megzavarják őket összegömbölyödnek.

- A **sárgacsápú gabonaporva** (*Trogoderma inclusum*) raktárakban tárolt szemes terményt, gyapjából készült ruhadarabokat, megszáradt rovarokat, kiszáradt kazeint és kukoricalisztet fogyaszt táplálékként. Ezek a bogarak kifejlett állapotban 2,5–5 mm nagyságúak, és világos színűek.
- A **ruhamolyok** apró, ezüstös bézs színű molyok, amelyek szárnyfeszítávolsága rövidebb, mint 12-13 mm. A szárnyuk keskeny, és hosszú szőrök szegélyezik. Gyakran tévesztik össze őket a gabona- vagy a lisztmollyal, pedig a repülési szokásaik nem azonosak. Kerülik a fényt, és repülés közben csak ritkán lehet megpillantani őket. Előnyben részesítik a sötét sarkokat, szekrényeket és tárolóhelyiségeket, és általában rejtőzködnék. A ruhamolylárvák elsődleges tápláléka a bepiszkolódott gyapjú, de megeszik a selymet, a filcet, a szőrmét, a tollakat és a szarut is. Gyakran tesznek kárt a gyapjából készült ruhadarabokban (különösen a régi katonai egyenruhákban), tollkalapokban, játékbabákban és egyéb gyerekjátékokban, szőrkefékben, szőttesekben és faliszőnyegekben. További tudnivalóért lásd az 2.15. ábrát: Minta intézkedési terv: Ruhamolyok.
- A múzeumokban a leggyakrabban a **közönséges ruhamoly** (*Tineola bisselliella*) és a **szűcsmoly** (*Tinea pellionella*) fordul elő. A lárvák 6–12 mm nagyságú fehér színű, barna fejű hernyók. A fertőzött anyagok felületét rágják. A közönséges ruhamoly lárvái vékony nyálkafonallal rögzítik magukat és selyemből fonadékcsöveket készítenek a szövet felületén. A szűcsmoly nagyon ritkán látható, mivel szövetből henger alakú tokot készít magának, amit visz magával, hogy ebben rejtőzhessen el, és ebben táplálkozhasson. A lárvatok színe gyakran megegyezik az éppen rágott anyag színével. A lárvatok segíthet észrevenni a fertőzött anyagokat.
- A **takácsmoly** (*Trichophaga tapetzella*) A ruhamolyfélék családjának egyik képviselője. Táplálékként a szőrrel tömött bútordarabokat, gobelineket, régi szőnyegeket, szőrméket, tollakat, állatpreparátumokat és trófeákat rágják meg. Ezen kívül fogyasztanak különböző szárított állati eredetű és növényi fehérjét, rovartetemeiket és -fészkeket és egyéb elhullott állatok maradványait.

Megjegyzés: A ruhamolyok által kedvelt tárgyakat rendszeresen ellenőrizni kell, mert sok esetben már csak a *kár bekövetkezte után* fedezzük fel a jelenlétüket.

*A textilkártevőkre vonatkozó **védekezési küszöbérték** egyetlen lárva vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételeknek az észlelése, mint például a levedlett lárvabőr, a lárvatok, a táplálkozás nyomai vagy a lyukak, amelyek aktív fertőzésre utalnak. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.*

4. A fa kártevői

A fából készült tárgyakat számos különböző fára ártalmas kártevő támadhatja meg. A farontó rovarok képesek megemészteni a cellulózt (termeszek és egyes csuklyásszűfélék), vagy kivájva élőhelyként használják (ácshangya). A múzeumok első számú ellenségei a farontó rovarok vagy farágó termeszek. Mindkét faj úgy képes súlyos károkat okozni az értékes műtárgyakban, hogy közben az avatatlan szem számára láthatatlan marad.

- A **farontó bogarak** vagy csuklyásszűfélék az *Anobiidae* [álszűfélék, vagy kopogóbogár-félék: kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*), nagy álszű (*Xestobium rufovillosum*)], a *Lyctidae* (valódi csuklyásszűfélék) és a *Bostrichidae* (álcsuklyásszűfélék) rovarcsaládba tartozó bogarak. Ezeknek a bogaraknak a lárvái cellulózzal táplálkoznak, és ha kellő idő, kedvező hőmérséklet és megfelelő mennyiségű nedvesség áll a rendelkezésükre, a fából készült tárgyat finom porrá őrölve teszik tönkre.

A farontó bogarak lárvá állapotban több hónapot vagy évet töltenek el a fa belsejében. A fejlődésükhöz megfelelő nedvességre és hőmérsékletre van szükség. A jelenlétük akkor válik nyilvánvalóvá, amikor kifejlett állapotban előbújnak a fából, és legtöbbször tűhegynyi kirepülőnyílásokat és a tárgy alatt porszerű furatliszthalmokat (a fűrészporra hasonlító megemésztett fa) hagynak maguk után. Az adott fajtól függően a nyílások lehetnek kerek vagy ovális alakúak, és az átmérőjük 0,8 és 3 mm között mozog. Kedvező feltételek esetén egyes bogárfajok nőstény egyedei a fába rakhatják le a petéiket, és ezzel újabb fertőzést indítanak el, ami generációkon át folytatódhat.

Az erősen fertőzött fa a sok lyuk és furatliszttel tömött járat miatt szitaszerűvé válik.

A farontó bogarak a kemény- és a puhafát is megtámadhatják, míg a *Lyctidae*-k (valódi csuklyásszűfélék) kizárólag a keményfát pusztítják. Áldozatul eshet nekik mindenféle fa tárgy, keret, bútor, szerszámfogantyú, puskatus, könyv, gyerekjáték, bambusz, padló és szerkezeti fa. A tevékenységük korai felfedezése érdekében rendszeresen vizsgáljuk meg azokat a műtárgyakat, amelyekre a farontó bogarak veszélyt jelenthetnek! Nézzük meg a tárgyak alatt és a tárgyak alján, hogy nincsenek-e kirepülő nyílások vagy furatliszt! Figyeljünk, hogy ne legyen túl magas a páratartalom és/vagy a nedvesség szintje! További tudnivalókért lásd az 2.16. ábrát: Minta intézkedési terv: Csuklyásszűfélék.

- A **fekete ácshangyák** (*Camponotus pennsylvanicus*) nagy, kb. 9–13 mm hosszú rovarok, amelyek fényes fekete, illetve néha vörösesbarna színűek. A fát nem táplálékszerzés céljából vájják ki,

hanem folyosókat készítenek benne a fészükkhöz. Az ácshangyák jelenléte nedvességgel kapcsolatos problémára utal, hiszen minimum 15% nedvességtartalmú fába másznak bele. Különösen vonzódnak a nedves vagy a fakorhasztó gombákkal fertőzött fához, de bármely szerkezeti fa veszélyben lehet, amely tartalmazza a nekik szükséges nedvességet. Táplálékként fehérjét (pl. más rovarokat) és szénhidrátot (pl. a levéltetvek által kiválasztott mézharmatot) fogyasztanak. Az épületekbe a tetővel érintkező faágakon, az ablakokon, az alapon lévő lyukakon, szellőzőkön, fűtés- és légkondicionáló csöveken, valamint villany- és telefonvezetékeken keresztül jutnak be. Az ürülékük nagyon durva, sokban hasonlít a kézifűrészből származó fűrészporra, és rovarok testrészeit tartalmazza.

*A fát pusztító kártevőkre vonatkozó **cselekvési küszöbérték** egyetlen lárvá vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek, például kirepülő nyílások vagy ürülék a tárgyak alatt, az észlelése, amely aktív fertőzésre utal. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.*

5. A raktári kártevők
(tárolt termékek kártevői)

Számos múzeumban találunk olyan tárgyakat, amelyek magvakat, csonthéjasokat, gabonát, aszalt gyümölcsöt, zöldségeket és egyéb élelmiszereket tartalmaznak. A raktári kártevők a felsorolt élelmiszereket tartalmazó tárgyakat fertőzhetik meg. A leggyakoribb fajták a kenyérbogár és a dohánybogár. További tudnivalókért lásd az 2.17. ábrát: Minta intézkedési terv: Raktári kártevők.

- A **dohánybogár** (*Lasioderma serricorne*) a raktározott dohány kártevője, innen kapta a nevét, de a lenre, a fűszerekre, a magvakra, a szárított növényekre, könyvekre és nyers gyógyszeranyagokra is nagyon veszélyes. Ezt a bogarat nevezik „herbárium bogárnak” is, mivel jelentős kárt tehet a szárított növénymintákban is. Arra is volt már példa, hogy rágcshalócsalétket fertőzött meg. A kifejlett bogár világosbarna színű, kb. 3 mm hosszú, és jellegzetesen domború (púpos) a háta. A kicsi lárva pajorszerű és fehér, a fején sárgásbarna foltokkal, és hosszú, borzas kinézetű szőre van.
- A **kenyérbogár** (*Stegobium paniceum*) nagyon sokfajta élelmiszerral táplálkozik, és kedveli a fűszereket is, különösen a pirospaprikát. Ezen túl komoly veszélyt jelent a könyvekre és a kéziratokra is, és közismerten képes átrágni az alufóliát és az ólomlemezre is. A kifejlett egyed nagyon hasonlít a dohánybogárra.
- A **zsizsikfaló fogasnyakú-lapbogár** (*Oryzaephilus surinamensis*) gabonából készült termékeket fogyaszt, és a csomagolt élelmiszerekbe is belemászik. A kifejlett példányok kb. 2,5 mm hosszúak, a testük lapos, keskeny és sötétbarna színű. A lárvák rendkívül apró méretűek, és pihenés közben C alakba húzzák össze magukat.
- A **gabonacsuklyásszú** (*Rhyzopertha dominica*) faj teljes kiőrlésű gabonákkal, fával és papírral táplálkozik. A felnőtt egyedek kb. 3 mm hosszúak, fényesek, és a színük vörösesbarnától sötétbarnáig változhat.

- A **kukorica-kislisztbogár** (*Tribolium castaneum*) lisztet, feldolgozott gabonát és múzeumi példányokat fogyaszt táplálékként. A felnőtt egyedek kb. 3,5 mm hosszúak, fényesek, és vörösesbarna színűek. A lárvák kb. 4,5 mm hosszúságúak nőnek, és sárgásfehér színűek.
- A **közönséges kislisztbogár** (*Tribolium confusum*) faj elsősorban a raktározott gabonafélék, a liszt és a fűszerek kártevője, de egyes múzeumi példányokat, például növényeket és fagyasztva szárított állatmintákat is megfertőz. Ez a bogár kb. 3,5–5 mm hosszú, és sötét vörösesbarna színű.
- Az **alomlakó fogasnyakú-lapbogár** (*Ahasverus advena*) faj a gabonaszemekben növekedő penészt fogyasztja, de magában a gabonában nem tesz kárt. Ez a bogár kb. 3,5 mm hosszú, és vörösesbarna színű. A jelenléte arra utal, hogy a múzeumban nedvességgel kapcsolatos problémák vannak.
- A **nagy kenyérbogár/lisztmentő bogár** (*Tenibrioides mauritanicus*) faj sokféle raktározott, teljes kiőrlésű és finomított élelmiszert, valamint fából készült tárgyakat fogyaszt. Ez a bogár kb. 8 mm hosszú, és fényes fekete színű. A szintén kb. 8 mm hosszú lárvá teste szürkésfehér, a feje fekete, amelyen két szarvszerű nyúlványt visel.
- A „**pókbogár**” (különböző nemzetségek és fajok) növényekkel, állati eredetű anyagokkal és finomított élelmiszerekkel táplálkozik, és gyakran fúr lyukat fába, szövetekbe, jutába, vászonba, celofánba, műanyagba, kartonba és csomagolóanyagokba. Képes megemészteni a keratint, és gyakorta fertőzi meg az állati bőrt, a gyapjút és a madártollakat. A kifejlett egyedek kb. 1,6–5 mm hosszúak, a testük ovális vagy henger alakú, fényes, és a színe a vörös és a fekete között változik. A lárvák kicsik, és C alakba húzzák össze magukat.
- A **vöröslábú hullabogár** (*Necrobia rufipes*) faj elsősorban állati eredetű anyagokat és élelmiszereket, például szárított és füstölt húsokat, támad meg, de veszélyes lehet a csontokra, irhára, múmiákra, növényi eredetű anyagokra, múzeumi példányokra, a selyemre, pamutra és a gyapjúra is. A felnőtt egyedek kb. 3–8 mm hosszúak, a testük színe sötét metálkék, a lábuk pedig vörös. A kb. 9 mm hosszú lárvák teste fehér, a fejük sötétbarna.

A raktári kártevőkre vonatkozó cselekvési küszöbérték egyetlen lárva vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek, mint a kirepülő nyílások vagy a táplálkozással okozott károk észlelése, amely aktív fertőzésre utal. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.

6. A nedves környezetet kedvelő kártevők

Azon túl, hogy a nedvesség már önmagában is veszélyt jelent a múzeumi gyűjteményekre, több olyan nedves környezetet kedvelő kártevőt [pl. ezüstös őszrovar (ezüstös pikkelykét) vagy fürgetetveket] is vonzhat, amelyek további károkat okozhatnak. A penész komoly veszélyforrást jelent a nyirkos környezetben, és a penésszel táplálkozó rovarokat is vonzhatja.

- Az **ezüstös őszrovar** (*Lepisma saccharina*) és a **kemencehalacska** (*Thermobia domestica*) a szöveteket, a papírt és az enyvvet, valamint a könyvek kötésében lévő ragasztót és csirizt eszi. Mindenevők lévén éppúgy fogyasztanak fehérjét, mint cellulózt. Sötét, nyirkos raktárakban okozzák a legtöbb kárt. Jellegzetes, sárgarépa alakú testük, rövid lábuk, hosszú karcsú csápjuk, és három farokszerű függelékük van. Az ezüstös őszrovar (ezüstös pikkelyke) repedésekben, résekben, például a padló és a falburkolat közötti résben bújik meg. Az ürüléke szemcsés tapintású. További tudnivalókért lásd az 5.18. ábrát: Minta intézkedési terv: Ezüstös őszrovar (ezüstös pikkelyke).
A kemencehalacska (*Thermobia domestica*) megjelenésükben az ezüstös őszrovarhoz (ezüstös pikkelykéhez) hasonlóak, de nem ezüst, hanem krémszínűek és barna pöttyösek. A papíron hasonló károsodást okoznak, viszont az az ezüstös őszrovarhoz képest melegebb körülményeket igényelnek.
- Az **ugróvillások** jelenléte nedvességgel kapcsolatos problémákra utal, de ezek az ízeltlábúak nem számítanak múzeumi kártevőnek. Szárnyuk nincs, a hosszuk kb. 1,6–3 mm, parányi penészgombákkal táplálkoznak, és általában a nyirkos vagy penészes anyagokat, a tapétát és a friss vakolatot veszik célba. A színük változó; lehet fehér, szürke, sárga, narancssárga, metálzöld, lila vagy vörös. Az ugróvillások gyakorta a földszinti nyílászárók résein jutnak be az épület belsejébe. További tudnivalókért lásd az 5.19. ábrát: Minta intézkedési terv: Ugróvillások.

- A **fürgetetvek vagy könyvtetvek** apró, alig 1,6 mm hosszú rovarok, amelyek színe az áttetszőtől a világosszürkéig vagy világosbarnáig változhat. A szárny nélküli fürgetetveket általában könyvtetveknek nevezik, mivel gyakran fertőznek meg nyirkos, penészes könyveket, és a papíron növekvő penészt vagy a könyv kötésében lévő keményítő tartalmú ragasztót fogyasztják. A fürgetetvek a herbáriumokban található szárított növényeket, kéziratokat, kartondobozokat és a lennel, kenderrel, jutával vagy a zuzmószerű szakállbroméliával kitömött bútordarabokat is megfertőzhetik. Miközben a fürgetetvek kártétele elenyészőnek mondható, a jelenlétük a nedvességgel kapcsolatos problémát jelez, és a pusztító hatású penész valószínű előfordulására utalhat. További tudnivalókért lásd az 2.20. ábrát: Minta intézkedési terv: Fürgetetvek.
- A **penész** olyan gomba, amely a szerves anyagok károsodását vagy szétbomlását okozhatja. Noha ezeknek a gombáknak nincs gyökerük, száruk, leveleik vagy klorofilljuk, szinte mindenhol felbukkanhatnak, és a spóráik, amelyek lényegében a gomba magjai, könnyen eljutnak egyik helyről a másikra. Ha kedvező mértékű nedvesség és megfelelő környezeti feltételek állnak rendelkezésre, a penész azonnal megjelenik, és jelentős kárt tesz a fában, a textilekben, a könyvekben, a rovarmintákban és a gyűjtemény sok más tárgyában. Optimális körülmények között gyors ütemben képes szaporodni. Az, hogy a penész megtámadja-e a múzeumban található megfelelő gazdatesteket, szinte kizárólag a nedvesség jelenlététől függ. Ha a nedvesség problematikus szintre lép, valószínűleg a penésszel is meg fog gyűlni a bajunk.

A penész és egyéb múzeumi kártevők kártételének megakadályozása érdekében 65%-ot meghaladó páratartalmú helyiségben nem szabad a műtárgyakat kiállítani vagy raktározni. Ne felejtjük el azonban azt sem, hogy egyes penészgombák alacsonyabb páratartalmon is képesek elszaporodni és megélni!

Az „aktív” penész gyakran nyirkos, maszatos, és a színe változó: lehet fekete vagy zöld, és azonnali intézkedést igényel. Az „inaktív” penész száraz, gyakran poros állagú, és általában fehér színű, de bizonyos környezeti feltételek, például magas páratartalom mellett újra aktívvá válhat. Az aktív és az inaktív penész egyaránt ártalmas lehet az egészségre, ezért a fertőzések kezelésénél megfelelő egyéni védőeszközöket kell használni.

Konzultáljunk az intézmény állományvédelmi felelősével a penésztávoltítás módszeréről és a védekezésre vonatkozó intézkedésekről!

További tudnivalókért lásd az 2.21. ábrát Minta intézkedési terv: Penész.

*A nedves környezetet kedvelő kártevőkre vonatkozó **cselekvési küszöbérték** egyetlen lárvá vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek, mint a táplálkozással okozott károk, az észlelése, amely aktív fertőzésre utal. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.*

7. A múzeumi gyűjteményekre ártalmas rágcsálók

A rágcsálók a fészekkészítéssel, az ürülékükkel, a rágással és műtárgyak földdel és zsíros foltokkal való bepiszkolásával jelentős mértékű kárt képesek okozni a múzeumi gyűjteményekben. A patkánynak különösen erős fogazata van, amellyel képes még a betont, az alumíniumot, a vakolatot és a fát is átrágni, viszont a sima felületeket nem tudja olyan könnyen megharapdálni. Az egér- és patkányfészkek élőhelyet biztosítanak egyes rovaroknak, például a pusztító múzeumbogárnak, a bolhának, a kullancsnak és az ágyi poloskának, amelyek másodlagos kártevőveszélyt jelenthetnek a múzeum épületében.

A rágcsálók a személyzet és a látogatók egészségét is veszélyeztetik, mivel betegségeket közvetítő állatok, ezért az épületen belül nem tolerálhatók. Az egerek és a patkányok által terjesztett betegségekről a G.10. szakasz tartalmaz részleteket. **A rágcsálók elleni leghatékonyabb védekezés ezeknek az állatoknak a teljes kizárása az épületből.** További tudnivalókért lásd az 2.22. ábrát: Minta intézkedési terv: Egerek és patkányok.

- A **házi egerek** a beltérben leggyakrabban előforduló rágcsáló-kártevők. Egész évben szaporodnak, így minden évben számos utódot nevelhetnek, és a túlélésüket támogató körülmények esetén a populációjuk könnyen óriásira nőhet. Az egerek különösen mozgékonyak: több mint 30 cm magasra képesek felugrani a padlóról, és akár kb. 6 mm átmérőjű, egy ceruza méretének megfelelő résen is át tudják préselni magukat. Éjszaka a legaktívabbak. A házi egér ritkán megy el a táplálékért a fészektől több, mint 9 m-re. Az egerek kíváncsi állatok, csapdával könnyen elfoghatók, szeretik az emberi ételeket, és táplálékszerzés, illetve fészekkészítés céljából a gyűjtemények anyagát megrágják.
- A **patkányok** különböző fajtái többek között a házi patkány, és a vándorpatkány. Az egereknél kevesebb, kb. évi 20 utódot nemzenek. A patkányok 90 cm magasra képesek felugrani, függőlegesen is tudnak mászni, és úszni is tudnak. Egy centinél alig nagyobb átmérőjű lyukakon is átférnek. Táplálékukat a fészek körüli 30–45 m-es körzetben keresik. A szerkezetekben úgy tesznek kárt, hogy megrágják az ajtók sarkait, elfoglalják a padlásokat, az alagsorokat, stb. Gyakran egészen nagy méretű fészkeket építenek, amihez a bútorok kárpitanyagát és a szabadból behozott „építőelemeket” használnak fel.
- A **mókusok** elsősorban azzal okoznak kárt, hogy utat rágnek maguknak a padlásra, megrongálják a szigetelést, és fészket készítenek. Beférkőznek a padlásokra, a falrésekbe, és a kéményekbe. Az épületbe a körülötte 3 m-es sávban található fákon és ágakon, villanyvezetékeken, tűzlépcsőkön, kéményeken és alkalmanként az ereszcsonákon keresztül jutnak be. A mókusok bolhákat és kullancsokat hurcolhatnak be az épületbe, amellyel másodlagos kártevőfertőzést idézhetnek elő, és veszélyeztethetik az emberek egészségét.

*A rágcsálókra vonatkozó **cselekvési küszöbérték** egyetlen rágcsáló felfedezése, illetve a rágcsálók bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek, mint az ürülék, a friss rágás és a zsírfoltok a falak mentén, az észlelése, amely aktív fertőzésre utal. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.*

8. A múzeumi

*gyűjteményekre veszélyes
egyéb gerincesek*

A madarak és a denevérek szintén megfertőzhetik a gyűjteményeket befogadó szerkezeteket.

- A madarak a szerkezet külső részein találhatnak pihenő- vagy fészekrakóhelyet, és alkalmanként, a padláson, az ereszekben és a szellőzőnyílásokon keresztül juthatnak be az épület múzeumi gyűjteményeknek helyet adó belső tereibe. A szakszerű kirekesztés nélkülözhetetlen a madarak távoltartásához, mind az épület belső és külső részeitől, hiszen a fészkeikben más kártevők is, például porvafélék, atkák és denevérbogarak is megbújnak, illetve az ürülékük károsíthatja a tárgyakat. A madarak az ürülékükben található kórokozók által terjesztett betegségek, például a hisztoplazmózis miatt az emberi egészségre is ártalmasak lehetnek. A fecskék és a galambok különösen nagy problémát jelentenek a múzeumok számára. Segítségért forduljunk az állományvédelmi felelőshöz, ornitológushoz és a munkavédelmi felelőshöz! Felhívjuk a figyelmet, hogy egyes madárfajok a költöző madarakat védő törvények oltalma alá tartozhatnak, amelyeket az ellenük való védekezésnél be kell tartani.
- A **denevéreket** ki kell zárni minden olyan épületből, amelyben emberek tartózkodnak. A denevérek csak ritkán okoznak közvetlenül kárt a műtárgyakban, de a pihenőhelyük ideális menedéket nyújthat a beltéri rovarkártevőknek és az atkáknak. Ezek az emlősök padlásokon, falüregekben és alkalmanként alagsorokban/pincékben bújnak meg. Az ürülékük (guanó) egyes rovarok táplálékaként szolgál, bepiszkítja a mennyezetet, a falakat, illetve a műemlék épületek berendezéseit, és erős, kellemetlen szagot áraszt. A denevérek terjeszthetik a veszettséget, és a guanójuk a hisztoplazmózis kórokozóját tartalmazhatja. Ez két olyan betegség, amely az emberre is veszélyes. Segítségért forduljunk az állományvédelmi felelőshöz, ornitológushoz és a munkavédelmi felelőshöz, és konzultáljunk szakemberrel! Felhívjuk a figyelmet, hogy egyes denevérfajok védettek, és az ellenük való védekezést erre tekintettel kell megvalósítani.

Az egyéb gerincesekre vonatkozó cselekvési küszöbérték egyetlen kártevő felfedezése, illetve a kártevő bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek az észlelése, amely aktív fertőzésre utal. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.

9. Általános kártevők

A ház körül előforduló kártevők bármelyikéből lehet múzeumi kártevő. Sokféle kártevőt vonzhatnak azok a szerkezetek, amelyek nedvesednek, vagy nem jól szigeteltek. A csótányok, tücskök, pókok, hangyák, ezerlábúak, katicák, legyek, darazsak és egyéb gyakori rovarok ellephetik és megfertőzhetik a múzeumokat, a látogatóközpontokat, a múzeumként működő műemlék épületeket és egyéb szerkezeteket. A fészkeik és a tetemeik pedig sokfajta olyan kártevőt vonzhatnak, amelyek kárt tesznek a gyűjteményekben. Ezek némelyike múzeumi kártevőnek minősül, hiszen a fészekrakással és a táplálkozási szokásaikkal közvetlen kárt okozhatnak a műtárgyakban. Más kártevők, az ún. alkalmi betolakodók nem eszik meg a gyűjtemények darabjait, de a jelenlétük a tisztasággal és a nedvességgel kapcsolatos problémákra utalhat, és olyan területeket jelezhet, ahol gondoskodni kell a bejutások megakadályozásáról.

Az alábbi általános kártevőket a **múzeumi kártevők** közé soroljuk, mivel ezek a műtárgyakkal táplálkoznak:

- A **csótányok** a táplálkozással és a tárgyak ürülékkel való bepiszkításával jelentenek veszélyt a múzeumok számára. Az emberek által használt építményekben egészségügyi kockázatot is jelenthetnek. A hatékony védekezési stratégia meghatározása érdekében nélkülözhetetlen az adott csótányfajt azonosítani.
 - A **német csótány** (*Blatella germanica*) mindenevő, és fedett helyen él. Táplálékként keményítőt, cukrot, zsírt, húskészítményeket, szappant, bőrt, papírt, ragasztót, állati bőrt és szőrt fogyaszt. Az izzadsággal szennyezett tárgyak különösen vonzóak számukra. A tárgyakban rágással és különböző testnedveik lerakásával, azaz ürülékfoltokkal és visszaöklendezéssel okoznak kárt. Kedvelik a meleget, és gyakran fordulnak elő a konyhában. A német csótány a legszaporább csótányfajta.
 - A **barna csíkos csótány** (*Supella longipalpa*) papírral, keményítő tartalmú anyagokkal, bútor- és ruhadarabokkal és kartonnal táplálkozik. A kifejtett példányok kb. 13 mm hosszúak, világosbarnák, és a hátukon két

vízszintes világosbarna csíkot viselnek. Ez a fajta a magasabb hőmérsékletet és a szárazabb helyeket kedveli. Gyakran képkeretek mögött találhatóak.

- Az **amerikai csótány** (*Periplaneta americana*) előszeretettel fogyaszt papírból készült tárgyakat, de lényegében mindent megeszik, amihez hozzájut. A mérete kb. 3–5 cm között mozog, és vörösesbarna szárnya van, amely a szélén körben világos.
- A **konyhai csótány** (*Blatella orientalis*) sokfajta élelmiszert és rothadó szerves anyagokat fogyaszt, és gyakran tesz kárt a papír és a keményítő tartalmú dolgokban, illetve beszennyezi ezeket. Nedves környezetben érzi elsősorban jól magát, de a szabadban is megél, például az avarban. A hím felnőtt egyedek kb. 2,5 cm, míg a nőstények kb. 7 cm hosszúak. A színük legtöbbször fényes fekete, de vannak köztük vörösesbarna példányok is.
- A **házi tücsök** (*Acheta domesticus*) általában a hideg idő beálltával költözik be az épületekbe. A csótányokhoz hasonlóan mindenevők, megeszik a fehérjét és a cellulóz tartalmú anyagokat is. Ilyenek a textilek (gyapjú, selyem, vászon és pamut), a kikészített bőr, állati bőr és szőrme. Vonzzák őket a piszokfoltok.

Az alábbi általános kártevőket **alkalmi betolakodóknak** tekintjük, mivel megfertőzhetik a múzeumot, de nem táplálkoznak a műtárgyakkal:

- A **hangyák**, hasonlóan a természetekhez, valamint egyes méh- és darázs-fajokhoz, társas lények. Nagyméretű együttműködő csoportokban vagy kolóniákban élnek, amelyeket a királynő, herék és dolgozók alkotnak. A hat leggyakoribb hangyafaj, amely megfertőzi az épületeket a gyepi hangya, a tolvajhangya, az „örült” hangya, a vöröshangya, a fáraóhangya és az argentin hangya. A fában kárt okozó fekete ácshangya kivételével a hangyákat általában nem soroljuk a múzeumi kártevők közé. Ennek ellenére, sok hangya tesz kárt a fában, a papírban, a ragasztóban és egyéb szerves anyagokban. A legtöbb fajtát vonzzák az élelmiszerek, és egészségügyi veszélyt jelenthetnek. A hangyák jelenléte túlzott mennyiségű nedvességre, a kártevők elégtelen kirekesztésére és a

megfelelő tisztaság hiányára utal.

- A **hosszúszarvú örült hangya / fekete örült hangya** (*Paratrechina longicronis*) szinte minden emberi ételt elfogyaszt, de szívesebben eszik élő és elpusztult rovarokat és magvakat. Padlórésekben, szőnyegfélékben vagy az épületek alapjának közelében telepszik meg, és vonzódik a nedves körülményekhez. A színe sötétbarna vagy fekete, kb. 3 mm hosszú, a lábai hosszúak, és a csápja is.
- A **pókokat** nem tekintjük múzeumi kártevőnek, de veszélyeztethetik az emberek egészségét és biztonságát. A pókok jelenléte a megfelelő tisztaság hiányára és az elégtelen kirekesztésre utalhat. A megjelenésük az általuk fogyasztott más rovarkártevők jelenlétére is utalhat, és a hálójuk helye azt mutathatja meg, hogy hol jönnek be a rovarok az épületbe.

Az általános kártevőkre vonatkozó cselekvési küszöbérték egyetlen lárvá vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek az észlelése, amely aktív fertőzésre utal. A szükséges intézkedésekért lásd F szakasz: Védekezési technikák.

H. Válogatott szakirodalom

- ❖ Burke, John.: “*Anoxic Microenvironments: A Treatment for Pest Control.*” *Conserve O Gram* 3/9. National Park Service. 1999
- ❖ Cumberland, Barbara. “Museum Collection Integrated Pest Management Plan, Klondike Gold Rush National Historical Park-Seattle Unit.” National Park Service, 2009. <http://www.nps.gov/klse/parkmgmt/upload/KLSE-MUSEUM-COLLECTION-IPM-PLAN-draft-2009.pdf>
- ❖ Dawson, John. “The Effects of Insecticides on Museum Artifacts and Materials.” In *A Guide to Museum Pest Control*, edited by Lynda A. Zycherman and J. Richard Schrock, 135-150. Washington, D.C.: Association of Systematics Collections, 1988.
- ❖ Dawson, John, and Thomas J.K. Strang. “Solving Museum Insect Problems: Chemical Control.” *Technical Bulletin 15* (1992). Ottawa: Canadian Conservation Institute.
- ❖ DiSalvo, Carol, Gerard Hoddenbach, Jerry Johnson. National Park Service Public Health Program. “Mechanical Rodent-Proofing Techniques: A Training Guide For National Park Service Employees.” http://www.nps.gov/public_health/info/eh/vector/nps_rp_manual_v2.pdf
- ❖ Eckstein Walli, Amanda and Joan Bacharach. “*Hantavirus Disease Health and Safety Update.*” *Conserve O Gram* 2/8. National Park Service. 2014. <http://www.nps.gov/museum/publications/conserveogram/02-08.pdf>
- ❖ Florian-Mary-Lou. *Heritage Eaters; Insects & Fungi in Heritage Collections*. London: James & James, 1997.
- ❖ Geiger, Chris A. and Caroline Cox. “Pest Prevention by Design: Authoritative Guidelines for Designing Pests Out of Structures.” San Francisco Department of the Environment, 2012. http://www.sfenvironment.org/sites/default/files/fliers/files/final_ppbd_guidelines_12-5-12.pdf
- ❖ IPM Working Group. Museumpests.net. <http://museumpests.net/>
- ❖ Klein, Denise. “Identifying Museum Insect Pest Damage.” *Conserve O Gram* 3/11. National Park Service, 2008. <http://www.nps.gov/museum/publications/conserveogram/03-11.pdf>
- ❖ Mallis, Arnold. *Handbook of Pest Control*. Sixth Edition. Cleveland: Franzak and Foster, 1990.

- ❖ Merritt, Jane. “*Mold: Prevention of Growth In Museum Collections.*” *Conserve O Gram* 3/4. National Park Service, 2007
<http://www.nps.gov/museum/publications/consveogram/03-04.pdf>
- ❖ National Park Service. “Guidelines for the Handling of Pesticide Contaminated Collections.” *Conserve O Gram* 2/19. 2002. <http://www.nps.gov/museum/publications/consveogram/02-19.pdf>
- ❖ Biological Resources Management Division. “Integrated Pest Management.” <http://www1.nrintra.nps.gov/BRMD/ipm/>
(Available on NPS intranet)
- ❖ Biological Resources Management Division. “Integrated Pest Management Manual.”
<http://www.nature.nps.gov/biology/ipm/manual/ipmmanual.cfm>
- ❖ Biological Resources Management Division. “Policy, Guidance, & Common Pest Issues.” <http://www1.nrintra.nps.gov/BRMD/ipm/policy.cfm> (Available on NPS intranet)
- ❖ Biological Resources Management Division. “Rodent Management.”
<http://www1.nrintra.nps.gov/BRMD/ipm/rodent.cfm> (Available on NPS intranet)

- ❖ Pinniger, David B. *Insect Pests in Museums*. London: Archetype, 1994.
- ❖ *Pest Management in Museums, Archives and Historic Houses*. London: Archetype, 2001.
- ❖ “Managing Insect Pests: Alternatives to Pesticides.” *Conserve O Gram* 3/8. National Park Service, 1998. <http://www.nps.gov/museum/publications/consveogram/03-08.pdf>
- ❖ Strang, Thomas J. K. “Preventing Infestations: Control Strategies and Detection Methods.” *CCI Notes* 3/1. Canadian Conservation Institute, 1996. <http://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/ccinotesicc/3-1-eng.aspx>
- ❖ “Controlling Insect Pests with Low Temperature.” *CCI Notes* 3/3, Canadian Conservation Institute. 1997. <http://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/ccinotesicc/3-3-eng.aspx>
- ❖ “Detecting Infestations: Facility Inspection Procedure and Checklist.” *CCI Notes* 3/2. Canadian Conservation Institute, 1996. <http://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/ccinotesicc/3-2-eng.aspx>
- ❖ University of Minnesota. Radcliffe’s IPM World Textbook. 2011. <http://ipmworld.umn.edu/>
- ❖ Webb, Jane Thompson and David Pinniger. “What’s Eating Your Collection?” Birmingham Museums and Collections Trust. <http://www.whatseatingyourcollection.com/>

I. Ábralista

- 2.1. ábra: Fagyasztó ajánlott hőmérséklete és a fagyasztási ciklus ajánlott időtartama
- 2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program
- 2.3. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (üres)
- 2.4. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (kitöltött)
- 2.5. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (üres)
- 2.6. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (kitöltött)
- 2.7. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (üres)
- 2.8. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (kitöltött)
- 2.9. ábra: Minta kártevőellenőrzési-adatbázis (üres)
- 2.10. ábra: Minta kártevőellenőrzési-adatbázis (kitöltött)
- 2.11. ábra: Minta alaprajz a csapdák helyének jelölésére
- 2.12. ábra: Minta intézkedési terv: Porvafélék
- 2.13. ábra: Minta intézkedési terv: Ruhamolyok
- 2.14. ábra: Minta intézkedési terv: Csuklyásszúfélék
- 2.15. ábra: Minta intézkedési terv: Raktári kártevők
- 2.16. ábra: Minta intézkedési terv: Ezüstös őszrovar (ezüstös pikkelyke)
- 2.17. ábra: Minta intézkedési terv: Penészek és gombák
- 2.18. ábra: Minta intézkedési terv: Egerek és patkányok

Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program

Készítette:	Tisztség: Allományvédelmi felelős	Dátum
Ajánlotta:	Muzeológus, Restaurátor	Dátum
Jóváhagyta:	Igazgató	Dátum
Ellenjegyezte:	Vezető, gazdasági / üzemeltetési / műszaki osztály	Dátum
Ellenjegyezte:	Munkavédelmi felelős	Dátum

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program

Tartalomjegyzék

A. Bevezetés és célkitűzések

B. Előzmények és a helyszín leírása

- Gyűjteményi raktár
- Berendezett műemlék épület
- Látogatóközpont/múzeum

C. Személyzeti feladatkörök

D. Megelőző jellegű kártevőmentesítés

- Vizsgálat és ellenőrzés
 - A gyűjteményeket befogadó szerkezet(ek)/terület(ek) rutinszerű vizsgálata
 - A raktározott és kiállított tárgyak rutinszerű vizsgálata
 - A beérkező tárgyak rutinszerű vizsgálata és elkülönítése/karanténba helyezése
 - Kártevőelfogási program
- Dokumentálás
- Környezeti ellenőrzés
- Takarítási tevékenységek

E. Kártevő-azonosítás és cselekvési küszöbértékek

F. Védekezési technikák

- Kirekesztés
- Táplálékforrások megszüntetése
- Nedvesség megszüntetése
- Búvóhelyek megszüntetése
- Élőhely átalakítása

G. Kártevők észlelésekor végrehajtandó intézkedések

- A kártevőfertőzés kezelése
- A fertőzött tárgyak kezelési módszerei
 - Tisztítás
 - Fagyasztás
 - Anoxikus kezelés
 - Gázosítás/kártevőirtó szerek (peszticidek)

H. Az IPM értékelése

I. Intézkedési/Cselekvési tervek

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

A. Bevezetés és célok

A jelen múzeumi Integrált Kártevőmentesítési Program (IPM) célja a gyűjtemények megóvása a múzeumi kártevőktől. A múzeumi IPM-nek kulcsszerepe van a kártevők számára kedvező feltételek eredményes megszüntetésében. A program különféle technikák alkalmazásával akadályozza meg a kártevők bejutását a gyűjteményeket befogadó területekre. Ezek közé tartozik a megelőző jellegű karbantartás, a hatékony takarítás, valamint a mechanikus és a környezeti védekezési technikák. A program hatékonyságának meghatározása érdekében rendkívül fontos állandó értékelést végezni. Az értékelés megállapításai alapján a program szükség szerint módosítható.

A múzeumi IPM céljai az alábbiak:

- A kártevők jelenlétének és kártételének megszüntetése, csökkentése vagy megakadályozása a gyűjteményeket befogadó területeken az emberi viselkedés olyan módon történő megváltoztatásával, amely elősegíti a táplálék- és vízforrások, a búvóhelyek és a kártevők számára kedvező környezeti feltételek felszámolását.
- A kártevők jelenlétének megszüntetése, csökkentése vagy megakadályozása a gyűjteményeket befogadó területeken az építmény, valamint a raktár- és a kiállítóhelyiségek megfelelő kialakításával és külső tereprendezéssel/tájépítéssel.
- A peszticidek gyűjteményeken belüli használatának csökkentése.
- A múzeumi IPM-mel és a takarítási tevékenységekkel kapcsolatos személyzeti szerep- és feladatkörök, illetve felelősségi körök meghatározása.
- A személyzet, beleértve azokat is, akikre nem bízta az IPM-mel kapcsolatos konkrét feladatokat, megfelelő tájékoztatása annak érdekében, hogy megértsék a vezetőség céljait, valamint az IPM megvalósítását illető szerep- és feladatkörüket, illetve felelősségi körüket.
- Átfogó vizsgálati és ellenőrzési program létrehozása, valamint védekezési küszöbértékek meghatározása.
- A védekezési technikák, vizsgálatok és ellenőrzések dokumentálása, beleértve az intézkedés időpontját és a végrehajtását végző személyt.
- Az IPM hatékonyságának értékelése és a megállapításokon alapuló szükség szerinti módosítása.

B. Előzmények és a helyszín leírása

A múzeumi gyűjtemények különböző helyeken és építményekben vannak elhelyezve. Ezek lehetnek raktárak, berendezett műemlék épületek és látogatóközpontok/múzeumok kiállítótermei. Ezek az építmények különböző építőanyagokból épültek, és különféle átalakításokat hajtottak végre rajtuk a kártevők bejutásának megakadályozására. A múzeumi gyűjteményeket befogadó területeken rendszeresen vizsgálják és ellenőrzik a kártevők jelenlétének nyomait, a bejutásukra esetlegesen alkalmas és a számukra vonzó helyeket, a nedvességgel kapcsolatos problémákat és az érzékeny tárgyakat. Minden építményben adatgyűjtő eszközök/berendezések segítségével ellenőrzik a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat. A túlzott mértékű nedvesség jelentős szerepet játszik az esetleges kártevőfertőzések kialakulásában, ezért a relatív páratartalom értéke soha nem haladhatja meg a 65%-ot. A relatív páratartalom évszakonként ingadozhat, de 65% fölé soha nem emelkedhet.

Az intézmény rendelkezik egy átfogó integrált kártevőmentesítési programmal (IPM), illetve a gyűjteményekre vonatkozó takarítási programmal/tervvel és gyűjteménykezelési szabályzattal, amelyek az IPM tevékenységeket szintén dokumentálják.

Példák a helyszínek leírására:

- **Gyűjteményi raktár**

A gyűjteményi raktár fémből és téglából készült, nyeregtetős, és betonpadlója van. Ez egy különálló, kifejezetten erre a célra épített, földszintes szerkezet, amelynek két külső ajtaja van, és ablakai nincsenek.

A takarítószemélyzet összegyűjti az összes szemetet, az egyéb takarítási műveleteket az állományvédelmi felelőssel egyeztetve a muzeológusok, a restaurátorok és a gyűjteménykezelők végzik. A padló takarításához HEPA-szűrős porszívót használnak. A gyűjtemények jól záródó, múzeumi minőségű fémszekrényekben vannak elhelyezve.

- **Berendezett műemlék épület**

A berendezett műemlék épület a XX. század elején épült cementblokkokból, az alapja kő, a teteje pala zsindelytető. A téglafalakat acélkeret támasztja meg. Összesen három külső ajtaja, és mindkét szinten több, egyrétegű szárnyas ablaka van. A padlók vegyesen az eredeti keményfával vagy szőnyeggel vannak fedve.

A takarítószemélyzet naponta gyűjti a szemetet, és HEPA-szűrős porszívóval takarítja a padlót. Az egyéb takarítási műveleteket a muzeológus személyzet végzi. Az első és második emeleti szobák az eredeti bútorokkal vannak berendezve, és kíséret nélkül látogathatóak. A műtárgyak szabadon vannak, nincsenek zárt tárlókba helyezve. Az épület körül nagy kert van fákkal és ágyásokkal.

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

- **Látogatóközpont/múzeum**

A látogatóközpont/múzeum beton falazóelemekből épített, átalakított épület. A takarítószemélyzet összegyűjti a szemetet, és HEPA-szűrős porszívóval takarít minden nap. A múzeumi területen kilenc kiállítási vitrin található. A kiállítóterem padlója szőnyeggel borított beton, a mennyezet és a falak gipszkartonból készültek, és vakolva vannak.

C. Személyzeti feladatkörök

Az alábbi személyek felelnek a múzeumi IPM elkészítéséért és megvalósításáért:

- *Igazgató:* közvetlen felelősséggel tartozik az intézmény integrált kártevőmentesítési programjáért, és biztosítja a megelőző kártevőmentesítési program eredményes megvalósításához és fenntartásához szükséges megfelelő személyzetet, képzést és pénzügyi keretet.
- *Muzeológus:* a gyűjtemények gondozását végzi, segítséget nyújt a múzeumi integrált kártevőmentesítési program megvalósításában.
- *Állományvédelmi felelős:* meghatározza az intézmény kártevőmentesítési prioritásait, jóváhagyja vagy elutasítja a peszticidhasználatra vonatkozó javaslatokat, segítséget nyújt a muzeológusnak/restaurátornak a kártevőkkel kapcsolatos esetleges és aktuális problémák megelőzésében, felderítésében és kezelésében, időszakosan átnézi a múzeumi kártevők ellenőrzéséről szóló jelentéseket, felkészíti a személyzetet a kártevőfertőzés jeleinek az észlelésére, és szükség szerint konzultál az intézmény erőforrásokért felelős munkatársaival.
- *Karbantartó személyzet:* az állományvédelmi felelős és a muzeológusok, valamint a restaurátorok értesítése a múzeumi kártevők nyomainak felfedezéséről. Az állományvédelmi felelőssel, illetve a muzeológusokkal és restaurátorokkal folytatott konzultáció alapján ők végzik a gyűjteményeket befogadó épületek/szerkezetek rutinszerű karbantartásának és felújításának/kijavításának ütemezését is.
- *Munkavédelmi felelős:* közegészségügyi kérdésekben és peszticidhasználattal kapcsolatos javaslatok esetén vele kell konzultálni. Az munkavédelmi felelősnek ismernie kell, hogy milyen peszticidek használatára nyújtottak be javaslatot a múzeumban, és kik használják ezeket a szereket, illetve gondoskodnia kell a szerek biztonságos használatáról.

Az integrált kártevőmentesítési gyakorlatok, beleértve az élelmiszerek kitiltását a gyűjteményi területekről, megvalósításában a gyűjtemények területén és környezetében dolgozó valamennyi munkatárs köteles részt venni.

D. Megelőző jellegű kártevőmentesítés

• Vizsgálat és ellenőrzés

Az ellenőrzés segít megállapítani a kártevők tevékenységeinek tendenciáit és rangsorolni az ellenük való védekezés egyes intézkedéseit. Az ellenőrzés a gyűjteményi területeket érintő kártevő-tevékenység szisztematikus és folyamatos megfigyelését teszi lehetővé, és a különböző terek és tárgyak rutinszerű megvizsgálását, a kártevő tevékenység észlelésére szolgáló kártevő-csapdázási program létrehozását és a fertőzések részletes dokumentálását foglalja magába. Az ellenőrzés időben is követi az eseményeket: a takarítási tevékenységeket, a szerkezeti módosításokat és a kártevők megjelenését esetlegesen befolyásoló egyéb tevékenységeket. A vizsgálat a kártevő-ellenőrzési programok kritikus fontosságú elemeként a különböző terek és tárgyak alapos átvizsgálását jelenti, amelynek célja a fertőzés nyomainak a felkutatása. Ha folyamatosan vizsgáljuk és ellenőrizzük a kártevőket, valamint a környezetet és azt, ahogyan az emberek használják a területet, a fertőzések megelőzése szempontjából fontos mennyiségi és minőségi adatokhoz juthatunk. A kártevők megfigyeléséhez kapcsolódó alábbi tevékenységeket a személyzet végzi.

- A gyűjteményeket befogadó szerkezet(ek)/terület(ek) rutinszerű vizsgálata

A gyűjteményeket befogadó területek rutinszerű vizsgálatának ütemezése. A gyűjteményeknek helyet adó teljes szerkezet rendszeres és alapos átvizsgálása legalább félévente. Az összes ajtónyílás, a külső bejáratnál rendelkező folyosók, valamint az ablakpárkányok átvizsgálása havonta. Ha a rovarok elfogására ragasztós csapdák vannak kihelyezve, azokat hetente kell ellenőrizni.

A múzeumi kártevőfertőzések nyomainak/bizonyítékainak ellenőrzése. A gyűjteményi területek és a tárgyak vizsgálatakor az alábbiakat kell figyelni:

- kifejlett repülő egyedek, vagy mászó lárva állapotban lévő rovarok
- moly- vagy bogárbábok
- bábgyűjtők- vagy burkok
- csapdákból elfogott vagy mennyezeti világítótestekben rekedt rovarok
- rágás vagy harapdálás nyomai
- etetőlyukak vagy kirepülő nyílások
- „lelegett”/ledörzsölt felületek
- eleségmentes maradványok vagy széklet pellet/ürülék/a rovarok jelenlétére utaló finom porszerű hulladék a tárgyak körül vagy alatt
- a résekből/üregekből (mennyezeti burkolat, villanykapcsoló keret stb.) kihulló furatliszta/ürülék jelenléte
- levedlett/elhullatott bőr
- szövésekre vonatkozó ismertetőjelek, hálók
- fészkek/odvak
- eleségmentes tárolók
- légy piszok
- szőrméről vagy ruhából származó szőrszálak
- szőnyegekben hiányzó bolyhok
- rágcsálók testéről származó piszok és zsíros foltok
- fertőzött vagy sérült élelmiszerek vagy élelmiszer-csomagolások szaga vagy hangja

- csalétek elfogyasztása

Az alábbi gyakori búvóhelyeken vizsgáljuk meg a kártevők jelenlétét:

- fiókok, szekrények és bútordarabok belsejében vagy alatt
- padlások és raktárhelyiségek, ahol a rágcsálók és egyéb kártevők eleségraktárat csinálhattak maguknak
- álmennyezetek fölött vagy liftaknák és lámpaszerelvények belsejében
- kandallók és kémények
- elektromos berendezések és motorok (például számítógépek) belsejében
- az épület és a gyűjteményeket befogadó területek bejáratai és nyílásai, például ablakpárkányok és ajtófélfák
- vízvételi helyek és vízszelvények, például lefolyók és mosogatók környezete
- kültérre nyíló kapualjak és előcsarnokok
- gyűjtemények tárolására használt kartondobozok vagy fa raklapok belsejében
- szegélylécek vagy fallábazatok mögött, valamint olyan megközelíthető falüregekben, ahol elpusztult állatok teteme lehet. Ezt a karbantartó személyzet egy műemléki szakmérnökkel konzultálva végzi.

A vizsgálat során az alábbi eszközöket használjuk:

- elemlámpa
- nagyító
- nitril kesztyű
- mérőszalag
- fényképezőgép
- csavarhúzó
- létrat
- tükör a kémények ellenőrzéséhez
- ragasztós jegyzetlapok vagy filctoll a csapdák megszámozásához
- nagy hullámhosszú (fekete) UV-fény (védőszemüveg viselése kötelező)
- munkavédelmi maszk
- hintőpor (A padlón kell szétszórni a rágcsálók feltételezett útvonalainak észlelése céljából a közönség számára nem nyitott helyiségekben. A műemlék épületekben Mylar® polieszter fóliára szórjuk ki a hintőport! Mivel a hintőpor légzőszervi szempontból veszélyes lehet, a használata előtt konzultálni kell az egészségvédelmi felelőssel).

A rágcsálók vizsgálatához készítsünk külön szerszámkészletet!

Az 2.7 ábrában található Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési naplóba jegyezzük fel a kártevők gyűjteményeket befogadó területeken felfedezett nyomait, például eleségraktárakat, ürüléket vagy a rágcsálók által hagyott zsíros foltokat! A kártevők, a kártételük vagy a műtárgyakon lévő nyomaik felfedezésekor töltsük ki az 5.3. ábrában található Minta kártevőincidens-jelentést! A kártevőincidens-jelentés egy-egy példányát tartsuk az IPM mappában és az adatbázis vagy katalógus mappában!

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

- A raktározott és kiállított tárgyak rutinszerű vizsgálata

A kártevőfertőzések fent leírt jeleinek felfedezése érdekében a raktározott és kiállított műtárgyakat rendszeresen meg kell vizsgálni. A gyűjteményi területeken a tárgyak belsejében és körül félévente végezzünk villámellenőrzést! A biológiai, természetrajzi és etnográfiai tárgyak villámellenőrzését háromhavonta kell elvégezni. Az ellenőrzés megállapításait rögzíteni kell, és ha a kártevők nyomait észleljük a tárgyakon, ki kell tölteni az 2.3. ábrában lévő Minta kártevőincidens-jelentést (üres).

- A beérkező tárgyak rutinszerű vizsgálata és karanténba helyezése

A beérkező tárgyakat, beleértve az új vagy visszatérő kölcsön tárgyakat, az esetleges kártevőfertőzések vagy mikroorganizmusok felfedezése céljából meg kell vizsgálni, karanténba kell helyezni, mielőtt ezek a tárgyak a gyűjteményi raktár- vagy kiállítóterületekre kerülnének.

- A tárgyakat, a megvizsgálásuk és az elkülönítésük céljából közvetlenül az átvételük után rakjuk be a karanténhelyiségbe!
- A karanténhelyiség a rakodó- és fogadóterület mellett legyen! Ez a helyiség nem lehet a gyűjteményi területen belül. A karanténhelyiség legyen jól záródó és szigetelt, legyen benne megfelelő világítás! Ha nincs lehetőség külön karanténhelyiség kialakítására, a tárgyakat helyezzük a gyűjteményi területen kívül lévő jól záródó szekrénybe!
- A tárgyakat helyezzük fehér felületű asztalra (vagy fehér papírlapra), ahol könnyen észrevehetjük a lehullott rovarokat, ürüléket stb., majd erős világítással és nagyítóval vizsgáljuk meg őket!
- Keressünk a bútorok és raklapok alján rovarhálókát és -petéket!
- A fából készült tárgyakon ellenőrizzük a farontó bogarak kirepülő nyílásait!
- A tárgyakon lévő penész bizonyos fajtáinak felfedezésére a sötétben használjunk (fekete) ultraibolya fényt! A penésszel fertőzött tárgyakat tegyük fedeles kartondobozba, és így különítsük el!
- Mielőtt a tárgyakat bevinnénk a gyűjteményi területekre, legalább egy hónapra tegyük őket karanténba! Ez az idő általában elég arra, hogy az élő kártevőket észrevegyük. A rovarok petéi azonban az adott fajtól függően akár évekig nyugvó állapotban maradhatnak. Ugyanez igaz a penészre is. Ez alól csak a fémről, üvegből, kerámiából vagy kőből készült tárgyak kivételek, amelyeket szintén meg kell vizsgálni, de nem kell karanténba rakni. A karantén optimális időtartamának meghatározásánál konzultáljunk a területileg illetékes muzeológussal, restaurátorral, entomológussal vagy az integrált kártevőmentesítési felelőssel!
- A tárgyakon a karantén ideje alatt is ellenőrizni kell a fertőzés nyomait.

- Ha a vizsgálat során kártevőket vagy a nyomaikat fedezzük fel, a H szakaszban (A kártevőfertőzés kezelése) felsorolt lépéseket kell végrehajtani. A kártevők nyomait HEPA-szűrős porszívóval távolítsuk el! Az esetlegesen fertőzött tárgyakat fagyasztással, mechanikus tisztítással vagy egyéb megfelelő módszerrel kell kezelni.
- A gyűjtemény részét nem képező anyagokat, például csomagolóanyagokat és kiállítási építőanyagokat is a fent leírtak szerint kezeljük, de a gyűjteményi területeken kívül helyezzük el! Azokat a csomagolóanyagokat, amelyekről nem igazolható bizonyosan, hogy mentesek a kártevőktől, azonnal ki kell vinni az épületből, és kültéri hulladékgyűjtőben kell elhelyezni.

- Kártevőelfogási program

A fizikai védekezés része a csapdák, például ragasztós rovarcsapdák, csapóajtós rágcsálófogók, fény- és feromoncsapdák használata. Átlagos körülmények között a csapdákat havonta egyszer, fertőzés vagy annak gyanúja esetén hetente, vagy kéthetente ellenőrizzük! A csapóajtós rágcsálófogókat naponta ellenőrizzük! A csapdákat néhány havonta kell cserélni. Minden csapdához jegyezzük fel az alábbi információkat:

- a csapda sorszáma
- a csapda helye
- az ellenőrzés dátuma
- kártevőfajok
- a csapdában talált egyedek száma fajonként
- az adott kártevő életszakasza, szokatlan körülmények, a csapda cseréjének dátuma és bármely egyéb hasznos információ
- az azonosíthatatlan fajok fotói

Jelöljük be a sorszámozott csapdák helyét a gyűjteményeket befogadó épület sematikus rajzán! Jegyezzük fel a csapdákból talált kártevőket a kártevőcsapda ellenőrzési naplóban! Lásd 2.11. ábra: Minta alaprajz a csapdák helyének jelölésére és 2.7. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (üres).

A csapdákat a gyűjteményi és egyéb területeken az alábbi helyekre rakjuk le:

- a külső falak mentén
- a sarkokban
- az ajtók közelében
- az ablakok és egyéb fényforrások közelében
- a tároló és egyéb berendezési tárgyak alatt
- vízvételi helyek közelében
- lefolyók közelében
- hőt kibocsátó tárgyak közelében
- kiállító- és tárolószekrények belsejében és azokon kívül
- nyitott helyen lévő vagy a kártevőkre érzékeny tárgyak közelében

Csapóajtós rágcsálócsapda használatakor a fallal párhuzamosan minden pontnál két csapdát rakunk le, ha pedig csak egy csapdát használunk, annak a kioldó szerkezet felőli része nézzen a fal felé! A falak és a rágcsálók kedvelt útvonalai mentén kb. 2–3 méterenként helyezzünk el egy-egy csapdát! A csapdákat tárgyak mögé, bútorok alá, a falak mellé vagy a

rágcsálók egyéb búvóhelyeire helyezzük el! A kártevők elfogása és ellenőrzése céljából a csapóajtós rágcsálócsapdákat csalétekként mogoróvajjal kell rakni, vagy a csapóajtóra pamutszálat kell kötni. Ne felejtsük el, hogy a csapóajtós csapdák csalétek nélkül is hatásosak!

Az összes fajta csapdát rendszeresen ki kell üríteni, hogy ne vonzzanak oda más kártevőket!

- Dokumentálás

Az integrált kártevőmentesítési vizsgálatokról és ellenőrzésekről készült nyilvántartásokat az alábbi helyen kell tárolni:

- o **IPM-mappa:** az összes vonatkozó adat, például a kártevő-ellenőrzési adatok, a kártevő-ellenőrzési jelentéseknek megfelelő környezetellenőrzési jelentések, kártevőincidens-jelentések, fagyasztókezelési jelentések, helyszíni vizsgálati munkalapok kinyomtatott változatai, a peszticidhasználati javaslati nyomtatványok, az éves peszticidhasználati naplók, a védekezési technikák (pl. peszticidek, kirekesztés tökéletesítése, fagyasztás vagy anoxikus kezelés) dátumozott jegyzőkönyveinek, biztonsági adatlapok, kártevő-azonosítási dokumentáció és a kapcsolódó szerződések másolatai.
- o **Katalógus nyilvántartás:** egy adott tárgyra vonatkozó információk, beleértve a kártevőkkel kapcsolatos korábbi eseményeket és az alkalmazott kezeléseket.
- o **IPM információs rendszer:** a kártevő-ellenőrzési adatokat tartalmazza, beleértve az elfogott kártevők fajtáját és mennyiségét, a csapdák helyét, típusát és a fogás dátumát. Az információk rögzítése elektronikusan, például számítógépes adatbázisban vagy papír alapon, például nyomtatott naplón történik. Lásd 2.10. ábra: Minta kártevőellenőrzési-adatbázis jelentés (kitöltött) és 2.8. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (kitöltött).

- Környezetellenőrzés

Vessük össze a múzeumi környezetellenőrzési adatokat a kártevő-ellenőrzési adatokkal annak megállapítása érdekében, hogy a környezeti feltételek okozzák-e a kártevőkkel kapcsolatos problémákat! Jegyezzük fel az extrém relatív páratartalmi és hőmérsékleti értékeket! A kártevő-ellenőrzési adatokat vessük össze a külső időjárási körülményekkel is, mivel a szélsőséges feltételek fedett helyekre kényszeríthetik a kártevőket! Hasonlítsuk össze a kártevőkre, különösen a nedvességet jelző (pl. ezüstmoly, fűgvetű és ugróvillások) kártevőkre jellemző tendenciákat az adatnaplózó berendezések által mért adatokkal!

- Múzeumi takarítási program

Az IPM-program a múzeumi takarítási program szerves része. A takarítási program meghatározza a gyűjteményi és egyéb területek ütemezett takarítását, valamint a kártevőfertőzések visszaszorítására irányuló szabályzatokat és eljárásokat, például az élelmiszerekkel és növényekkel kapcsolatos korlátozásokat.

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

E. Kártevő-azonosítás és védekezési küszöbértékek

A lehető legrészletesebben azonosítsuk és dokumentáljuk a kártevőfajokat (faj, fajta)! Azonosítási célokból készítsünk és tartsunk az elpusztult kártevőkből egy mintagyűjteményt! Kérjük a karbantartó/takarító személyzetet, hogy adják át a muzeológusoknak az elfogott kártevőket, jelezve a dátumot, időpontot és a fogás pontos helyét! Az összes talált kártevőt rögzítsük a számítógépes adatbázisban vagy a papíralapú naplóban! Részletek a fenti dokumentálás szakaszban. Szükség szerint készítsük el a kártevőkre vonatkozó intézkedési terveket!

A védekezési küszöbérték az a szint, amelynél a jelenlévő kártevők kárt tehetnek a gyűjteményben, ha az intézmény nem tesz válaszlépéseket. **A „múzeumi kártevőként” azonosított organizmusokra vonatkozó védekezési küszöbérték egyetlen lárvá vagy kifejlett múzeumi kártevő felfedezése, illetve a kártevő bármely nyomának és a tárgyakat ért olyan kártételnek az észlelése, amely aktív fertőzésre utal.** A védekezési küszöbértékek túllépésénél meg kell valósítani a védekezési technikákat.

Védekezési technikák

A kártevők elleni védekezési módszerek fontos elemei a jó kirekesztés, a megfelelő tisztaság, a kártevőknek kedvező bűvőhelyek csökkentése és a kártevők folyamatos elfogása csapdákkal. Ezek általában lehetővé teszik a peszticidek alkalmazásának elkerülését. Ezek közé tartoznak az alábbiakban leírt környezeti és mechanikus technikák.

Kirekesztés

A kirekesztés, azaz a kártevők bejutásának a megakadályozása létfontosságú és rendkívül hatékony módszer. A kártevők a falak hajszálrepedésein, az ajtók alatti réseken, a csövek körüli lyukakon, fedetlen kéményeken, nyitott ajtókon keresztül vagy az ablakokról hiányzó hálók miatt juthatnak be az épületbe. A rágcsálók akár 8 mm átmérőjű nyílásokon is képesek átférni.

A kirekesztés hiányosságait az alábbi módokon orvosolhatjuk:

- bedugaszolás
- kárpitjavítás
- ajtókefe felszerelése
- tömítés
- hálók felszerelése
- szűrők felszerelése szellőzőcsatornákra és légrácsokra
- ☐ Tömítésre az alábbi anyagokat használhatjuk:
 - szilikon tömítőanyag
 - cement
 - uretán szétterülő hab
 - vörösréz sűrűszövésű háló
 - vörösréz drótháló
 - más alkalmas tömítőanyagok

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

A kártevők táplálékforrásainak megszüntetése

A személyzettel közösen gondoskodjunk arról, hogy a kártevők táplálékforrásainak megszüntetését célzó környezeti védekezési technikák megvalósuljanak! Figyelni kell arra is, hogy a személyzet pontosan ismerje azokat a szabályokat, amelyek a gyűjteményeket befogadó területeken lévő élelmiszerekre és innivalókra vonatkoznak.

- A vizsgálatok/ellenőrzések során az épület teljes területén külön figyelmet kell fordítani a kártevők számára elérhető esetleges táplálékforrásokra.
- A lehetséges eleségforrások felkutatása érdekében a falréseket, a padlásokat és az álmennyezetek belsejét rendszeresen kell ellenőrizni.
- A padlásokon rendszeresen vizsgáljuk meg azt is, hogy vannak-e elpusztult rovarok vagy állati tetemek! A kártevőket és a nyomaikat haladéktalanul el kell távolítani és előírászerűen kell ártalmatlanítani.
- Távolítsuk el a kártevők lehetséges táplálékforrásait, beleértve az élő dísznövényeket, az élő virágokat, az élelmiszereket és a földet! A múzeumi gyűjteményeket tartalmazó szerkezetekben tilos élő vagy cserepes növényt tartani. Helyettük műnövényeket és -virágokat kell használni.
- A gyűjteményeket befogadó területekre tilos ételt bevinni. A gyűjteménytől távolabb ki kell jelölni egy területet, például pihenőszobát, ahol a személyzet étkezhet. Az élelmiszereket tetővel lezárt edényben kell tárolni.
- A hulladékot lezárt hulladékgyűjtőkben kell elhelyezni és napi rendszerességgel kell eltávolítani az épületből, beleértve a személyzeti irodákban és pihenőhelyiségekben összegyűlt szemetet is.

A nedvesség megszüntetése

- Azonosítsuk, és kiemelten ellenőrizzük azokat a nedvességforrásokat, amelyek vonzhatják a mikroorganizmusokat, a gombaevő bogarakat, a legyeket, az atkákat, az ezüstmolyokat, a fűgömböket, az ugróvillásokat és egyéb kártevőket!
- A vízvezetékeken, a szennyvízcsöveken, a tetőn, az ablakokon és az épület egyéb részein keletkezett szivárgásokat haladéktalanul szüntessük meg!
- A hidegvizes csöveket a páralecsapódás megakadályozása érdekében körbe kell szigetelni.
- Az aljzatnál jelentkező extra nedvesség megszüntetése érdekében növeljük a légkeringetést, vagy az épület alá építünk be páragátló megoldásokat! Ehhez, ha szükséges, konzultáljunk az üzemeltetésért felelős szakemberrel vagy műemléki szakmérnökkel!
- A rossz vízvezetőket javítsuk ki a karbantartó személyzet segítségével, hogy a vizet ne az épület felé vezessék!
- A gyűjteményeket befogadó területeken állandó, legfeljebb az évszakok szerint megengedhető mértékben változó relatív páratartalmat és hőmérsékletet kell fenntartani. A helyiségek legyenek hűvösek és szárazak (relatív páratartalom 65% alatt)! A környezet szabályozásával kapcsolatos további tudnivalókat a kézikönyv 4. fejezete (A műtárgyak környezete) tartalmazza.

A búvóhelyek megszüntetése

A létesítménygazdálkodással és ha szükséges, műemléki szakmérnökkel közösen határozzuk meg a búvóhelyek megszüntetésének lehetséges módjait!

- A gyűjteményeket befogadó területekről távolítsunk el minden lomot és törmelékét!
- A padlón lévő dobozokat és egyéb tárgyakat tegyük fel polcokra és szekrényekbe, és tartsuk őket rendezett állapotban!
- A kártevők elriasztása érdekében az épület körül kb. 45–75 cm széles növénymentes zónát kell kialakítani, amelyet 10 cm mélyen kavicssal kell feltölteni. Ez a megoldás egyes műemlék épületekben nem feltétlenül alkalmazható. A létesítménygazdálkodással közösen határozzunk meg valamilyen alternatívát!
- Az épület alapja mellé nem szabad fűvet és bokrokat ültetni, és vissza kell vágni azokat a fa- és cserjeágakat, amelyek menedéket és táplálékot nyújtanak a rovaroknak és egyéb állatoknak, illetve amelyek „növénylétraként” használhatók. A létesítménygazdálkodással közösen határozzunk meg valamilyen alternatív megoldást a műemlék épületekre!
- A madár- és rovarfészkeket késlekedés nélkül el kell távolítani az épületből.
- Az állatok által a múzeumi gyűjteményeket befogadó épületek alá készített üregeket meg kell szüntetni.
- A gyűjteményeknek helyet adó szerkezetek közeléből el kell távolítani a fa- és kőrakásokat, építőanyagokat, hulladékot és egyéb anyagokat.
- A létesítménygazdálkodással közösen fel kell tölteni azokat az alacsonyan fekvő talajszakaszokat, ahol összegyűlik az esővíz, és meg kell szüntetni minden egyéb helyet, ahol megmarad a víz.
- A hulladéktárolók körüli területet tisztán kell tartani. A szemetet rendszeresen ki kell vinni, és a kiömlött folyadékokat azonnal fel kell takarítani.

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

Az élettér átalakítása

- A múzeumi gyűjteményeket befogadó szerkezeteken szüntessük meg azokat a helyeket, ahol a madarak megpihenhetnek vagy fészket építhetnek!
- A kültéri világítást helyezzük a múzeumi gyűjteményeket befogadó szerkezetektől legalább 10 m távolságba, mivel az épületre szerelve odavonzhatják a fényt kedvelő kártevőket!
- Az épület körül használjuk nagynyomású nátriumlámpákat, mivel ezek kevesebb rovar vonzzanak, és gazdaságosabbak is!

F. Kártevők észlelésekor végrehajtandó intézkedések

A kártevőfertőzés kezelése

A fertőzés felszámolása és újbóli előfordulásának megakadályozása érdekében az alábbi lépéseket kell követni.

- A kártevő-tevékenység észlelt nyomai jellegét, helyét és idejét haladéknél fel kell jegyezni.
- A fertőzött tárgyat azonnal karanténba kell helyezni. Vegyünk fel védőkesztyűt, és helyezzük a fertőzött tárgyat jól záródó műanyag tasakba, majd még egy tasakba! A fertőzött tárgyakat **kizárólag** az alapos elkülönítésük után szabad átvinni a gyűjteményi területen, mivel a peték vagy lárvák véletlenül leeshetnek, és a fertőzés tovább terjedhet. A fertőzött tárgyakat a gyűjtemények tárolására használt területen kívül található karanténhelyiségben kell elhelyezni.
- Meg kell állapítani a fertőzés mértékét. Az első fertőzött tárgy felfedezésének helyétől kiindulva egyre nagyobb sugarú körökben vizsgáljuk át a gyűjteményeket/területeket! Minden további fertőzött tárgyat a felfedezést követően haladéktalanul karanténba kell helyezni, és a vonatkozó információkat fel kell jegyezni.
- Azonosítani kell a kártevőket és a nyomaikat.
- Az eltávolított fertőzött tárgy körüli területet meg kell tisztítani.
- A tárgyat is meg kell tisztítani.
- Meg kell határozni a tárgy kezelési lehetőségeit restaurátorral folytatott konzultáció alapján. Dokumentálni kell a kezelést.
- Meg kell határozni a tárgy kezelése és a raktár- vagy a kiállítótérbe való visszahelyezése közötti karantén időtartamát.
- Azonosítani kell a fertőzés forrását. Az illetékes személyezettel közösen hárítsuk el a problémát!
- A fertőzés megszűnésének igazolása érdekében a területet fokozottabb mértékben kell megfigyelni és ellenőrizni.

A fertőzött tárgy kezelése

A kezelés előtt a kártevő azonosításával állapítsuk meg, hogy múzeumi kártevőről van-e szó, amely kárt okoz a műtárgyakban! Ehhez kérjünk segítséget az intézményi integrált kártevőmentesítési koordinátortól!

Tisztítás:

- A kártevő maradványait, nyomait hiánytalanul el kell távolítani a tárgyról. Az elpusztult kártevők, lárvaburkok és fészkek más kártevőket is odavonzhatnak.
- Ha a fertőzés csak egyetlen tárgyat érint, és nem túl előrehaladott, a probléma megoldására elegendő lehet egy HEPA-szűrős porszívóval végzett alapos takarítás is. A takarítás megkezdése előtt ellenőrizni kell, hogy az adott tárgy szerkezete képes-e elviselni a porszívózással járó megterhelést. Múzeumi műtárgyak porszívózásakor a HEPA-csőre szűrőanyagot kell helyezni.

A takarítással valószínűleg nem tudjuk az összes petét eltávolítani, mivel némelyikük akár mikroszkopikus méretű is lehet. Tekintsük át a peték biológiáját, és azokra a helyekre fordítsunk elsősorban figyelmet, ahová a kártevő a petéit a legnagyobb valószínűséggel lerakhatta! A porszívózásokat is haladéktalanul el kell távolítani az épületből, hogy ne okozhasson újabb fertőzéseket. A takarítás után határozzuk meg, hogy szükséges-e a tárgyat továbbra is karanténban tartani!

- Meg kell határozni a kártevő életciklusát, és addig kell a tárgyat megfigyelést alatt tartani, ameddig már biztosan nem kelhet ki több rovar. Ezt a módszert használjuk a régi vagy nem aktív fertőzések megtisztítására is!

Megjegyzés: Egér- vagy patkányfertőzés esetén **tilos seperni és porszívózni**, mivel ezek növelik a hantavírus terjedésének kockázatát.

Kezelés fagyasztással vagy más néven alacsony hőmérsékletre hűtéssel:

- A fagyasztás a tárgyakat érintő legtöbb aktív fertőzés kezelésének általános módja.
- A fagyasztás azonban egyes anyagokban jelentős kárt tehet. Konzultáljunk restaurátorral/állományvédelmi felelőssel arról, hogy mely anyagok alkalmasak a fagyasztásra!
- További információkért lásd: [3/6: "An Insect Pest Control Procedure: The Freezing ProcessCOG"](#)

Anoxikus kezelés:

- Ha egy zárt helyen az oxigént gázzal (nitrogénnel, argonnal vagy szén-dioxiddal) helyettesítjük, vagy oxigénlekötő/abszorbens anyagot használunk, sikeresen kiirthatjuk a jelenlévő rovarokat és a petéiket.
- Konzultáljunk restaurátorral/állományvédelmi felelőssel az anoxikus kezelés alkalmasságáról!
- További információkért lásd: [3/8: "Controlling Insect Pests: Alternatives to PesticidesCOG"](#), és [3/9: "AnoxicCOG Microenvironments: A Treatment for Pest Control"](#)

Gázosítás/pesticidek:

- **A gázosítással vagy peszticidekkel végzett kártevő-mentesítés mérlegelésekor konzultáljunk a területileg illetékes muzeológussal, az intézményi integrált kártevőmentesítési koordinátorral és restaurátorral!**
- A hagyományos vegyi fertőtlenítés gázosítással módszert ritkán ajánlott alkalmazni, és csak akkor szabad használni, ha más kezelés nem jöhet szóba.
- Ha gázosítást szükséges alkalmazni, ennek elvégzésével szakembert kell megbízni. A gázosításhoz ne használjunk naftalint, paradiklórbenzolt, diklórvost és timolt!
- **A peszticideket tilos közvetlenül a műtárgyakon alkalmazni.** A maradandó hatású peszticidek visszamaradt anyagokat hagyhatnak a tárgyakon, kárt okozhatnak, és/vagy ártalmasak lehetnek az egészségre.

H. A múzeumi IPM értékelése

- Az IPM hatékonyságának értékeléséhez folyamatosan kövessük nyomon és értékeljük a dokumentációt, és ennek részeként végezzük el a vizsgálatok, ellenőrzések és kártevőelfogási adatok éves és havi összehasonlítását!
- Vizsgáljuk meg a környezetellenőrzési adatokat, mert ezek segítségével azt állapíthatjuk meg, hogy a védekezési technikákkal sikeresen módosítottuk-e a környezeti feltételeket!
- A hatékonyságuk ellenőrzése érdekében a megvalósított védekezési technikákat is folyamatosan kell értékelni. Vizsgáljuk meg például a kártevők kirekesztését célzó tevékenységeket, és állapítsuk meg, hogy az épülethatároló szerkezet megfelelően zárt-e, vagy a kártevők továbbra is képesek bejutni az épületbe! Ha az utóbbi a helyzet, újra kell értékelni és ki kell javítani a kirekesztési módszereket, hogy egyetlen kártevő se juthasson be a szerkezeten belülrre.
- Vizsgáljuk meg, hogy teljesültek-e az integrált kártevőmentesítési programban meghatározott célkitűzések! Ezeket az információkat tekintsük irányadónak a kártevők elleni védekezés jövőbeli intézkedéseinél is!
- Az értékelés eredményei alapján szükség szerint módosítsuk az integrált kártevőmentesítési programot!

I. Intézkedési tervek

Az IPM-nek legyen része az adott intézményben előforduló összes kártevőre vonatkozó intézkedési terv! Mellékelhetünk a kártevőkről készült fotókat és rajzokat is.

2.2. ábra: Minta múzeumi integrált kártevőmentesítési program (folyt.)

Minta kártevőincidens-jelentés (üres)

Tárgy: _____
 Katalógusszám: _____
 Anyagok: _____
 Tárgy érintett része: _____
 Tárgy helye: _____
 Épületszám: _____
 Dátum: _____
 Felelős személy: _____

Kártevők megfigyelése

Megfigyelt kártevők száma: _____
 Elő: _____
 Elpusztult: _____

Azonosítás forrása: _____

hangya	gomba/penész	ugróvillás
dohánybogár	egér	termesz
ruhamoly	csuklyásszúfélék	egyéb:
csótány	fatetű	egyéb:
tücsök	patkány	azonosítatlan
porvafélék	ezüstmoly	azonosítatlan
légy	pók	azonosítatlan

Megfigyelt nyomok

rágás	kirepülő nyílások	hiányzó szőnyegrostok	egyéb:
tetem	légypiszok	szagok	egyéb:
burkok	ürülék/furatliszt	kártevők testrészei	egyéb:
levedlett/elhullatott bőr	ledörzsölt felületek	foltok	egyéb:
ürülék	élő rovar/lárva	alagutak/járatok	egyéb:
peték	veszteségek	hálók	egyéb:

Megvalósított intézkedések

Védekezési technika	Leírás
anoxikus kezelés	
utólagos vizsgálat (adja meg a gyakoriságot)	
fagyasztás	
karanténba helyezés	
mechanikus tisztítás	
egyéb:	

Leírás/megjegyzések

2.3. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (üres)

Minta kártevőincidens-jelentés

Tárgy: Kalap
 Katalógusszám: LSZ0001
 Anyagok: Gyapjú
 Tárgy érintett része: Belső rész, karima
 Tárgy helye: Gyűjteményi raktár, 3-as szekrény, 5-ös fiók
 Épületszám: 1
 Dátum: 2014. 09. 01.
 Felelős személy: Nagy Noémi, állományvédelmi felelős

Kártevők megfigyelése

Megfigyelt kártevők száma: 1

Elő: 0
 Elpusztult: 1

Azonosítás forrása: Múzeumi mintagyűjtemény

	hangya		gomba/penész		ugróvillás
	dohánybogár		egér		termesz
	ruhamoly		csuklyásszúfélék		egyéb:
	csótány		fatetű		egyéb:
	tücsök		patkány		azonosítatlan
X	porvafélék		ezüstmoly		azonosítatlan
	légy		pók		azonosítatlan

Megfigyelt nyomok

	rágás		kirepülő nyílások		hiányzó szőnyegrostok		egyéb:
X	tetem		légypiszok		szagok		egyéb:
	burkok	X	ürülék/furatliszt		kártevők testrészei		egyéb:
	levedlett/elhullatott bőr	X	lerágott felületek		foltok		egyéb:
	ürülék		élő rovar/lárva		alagutak/járatok		egyéb:
	peték		veszteségek		hálók		egyéb:

Megvalósított intézkedések

	Védekezési technika	Leírás
	anoxikus kezelés	
X	utólagos vizsgálat (adja meg a gyakoriságot)	3 hónap múlva megvizsgálendő
X	fagyasztás	Egy hét -20°C-on, 2014. 09. 01–07.
X	karanténba helyezés	2014. 09. 07. – 2014. 10. 07.
X	mechanikus tisztítás	A rovar eltávolítottuk, a tárgyat leporszívóztuk
	egyéb:	

Leírás/megjegyzések

Egy kalap karimájának a belső oldalán egy gyapjúbogár tetemét fedeztük fel; a kalapon a táplálkozás nyomai láthatók, és furatliszt/ürülék van benne. A tárgyat bezacskóztuk, és átvittük a karanténhelyiségbe, egyeztettünk a restaurátorral, és eldöntöttük, hogy a tárgyat fagyasztással kell kezelni. A fagyasztást követően a tárgyat egy hónapig tartottuk a karanténhelyiségben. A karantén lejártát követően végzett vizsgálatnál nem találtunk újabb kártevőket.

2.4. ábra: Minta kártevőincidens-jelentés (kitöltött)

Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv

Tárgy: _____
Katalógusszám: _____
Anyagok: _____
Kártevő: _____
Tárgy helye: _____
Épületszám: _____

Dátum: _____
Felelős személy: _____

Fagyasztóberendezés

A berendezés márkája: _____

A kezelés véghőmérséklete: _____

A fagyasztóban eltöltött idő (kiszámítás a fagyasztó anyaga és csomagolása alapján):
hőmérséklete, a tárgy mérete, _____

Eljárások

1. Fagyasztási folyamat

Selyempapírba csomagolva és bezacskózva?	
Behelyezés dátuma/időpontja	
Véghőmérséklet elérésének dátuma/időpontja	
Kivétel dátuma/időpontja	
Fagyasztás összórászáma:	

2. Kiolvasztási folyamat

A tárgy a csomagolásban maradt?	
Karanténhelyiség hőmérséklete	
Szobahőmérséklet elérésének teljes ideje (minimum 24 óra)	

3. Karantén/megfigyelés

Karantén kezdő- és záródátuma	
Vizsgálják a tárgyat?	
Találtak további kártevőket?	

4. Utókövetés

Kitöltötték a Kártevőincidens-jelentést?	
A tárgy megtisztítása	

Megjegyzések

2.5. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (üres)

Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv

Tárgy: Kalap
Katalógusszám: Lsz00001
Anyagok: Gyapjú
Kártevő: Gyapjúbogár
Tárgy helye: Gyűjteményi raktár, 3-as szekrény,
5-ös fiók
Épületszám: 1

Dátum: 2014. 09. 01.
Felelős személy: Nagy Noémi, állományvédelmi
felelős

Fagyasztóberendezés

A berendezés márkája: X márkájú

fagyasztóláda

A kezelés véghőmérséklete: -20°C

A fagyasztóban eltöltött idő (kiszámítás a fagyasztó
hőmérséklete, a tárgy mérete,

anyaga és csomagolása
alapján):

7 nap

Eljárások

1. Fagyasztási folyamat

Selyempapírba csomagolva és bezacskózva?	Igen
Behelyezés dátuma/időpontja	2014.09.01. 9:00
Véghőmérséklet elérésének dátuma/időpontja	2014.09.01. 11:00
Kivétel dátuma/időpontja	2014. 09. 07. 11:00
Fagyasztás összórászáma:	168 (7 nap)

2. Kiolvasztási folyamat

A tárgy a csomagolásban maradt?	Igen
Karanténhelyiség hőmérséklete	21°C
Szobahőmérséklet elérésének teljes ideje (minimum 24 óra)	24 óra

3. Karantén/megfigyelés

Karantén kezdő- és záródátuma	2014. 09. 07. – 10. 07.
Vizsgálják a tárgyat?	Igen, hetente
Találtak további kártevőket?	Nem

4. Utókövetés

Kitöltötték a Kártevőincidens-jelentést?	Igen
A tárgy megtisztítása	A rovar eltávolítottuk, a

	tárgyat leporszívóztuk
--	---------------------------

Megjegyzések

Egy kalap karimájának a belső oldalán egy gyapjúbogár tetemét fedeztük fel; a tárgyat bezacsizóztuk, és átvittük a karanténhelyiségbe. Egyeztettünk a restaurátorral, és eldöntöttük, hogy a tárgyat fagyasztással kell kezelni. A tárgyat egy hét időtartamra egy -20°C-os X márkájú fagyasztóba helyeztük. A fagyasztást követően a tárgyat egy hónapig tartottuk a karanténhelyiségben. A karantén lejártát követően végzett vizsgálatnál nem találtunk újabb kártevőket.

2.6. ábra: Minta fagyasztókezelési jegyzőkönyv (kitöltött)

Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló

Csapda kihelyezésének dátuma: _____ Csapda ellenőrzésének dátuma: _____

A múzeumi gyűjteményeket befogadó épület:

Épületszám: _____ Kiállítási tér: ____ Raktártér: _____

Ellenőrzést végző személy neve és beosztása: _____

Adja meg a kártevőfaj elfogott egyedeinek számát!

Csapda sorszáma:	#	#	#	#	#	#	#	#
Csapda helye:								
hangya								
dohánybogár								
ruhamoly								
csótány								
tücsök								
porvafélék								
légy								
gomba/penész								
egér								
csuklyásszúfélék								
fatetű								
patkány								
ezüstmoly								
pók								
ugróvillás								
egyéb:								
egyéb:								
azonosítatlan								
Kártevők összesen:								

Megfigyelt kártevőnyomok

Nyom	Hely	Nyom	Hely
csalétek elfogyasztása		élő rovar/lárva	
tetem		fészkek/odvak	
burkok		szagok	
levedlett/elhullatott bőr		kártevők testrészei	
ürülék		rágcsálók zsíros foltjai	
eleségraktárak		hangok	
ürülék/furatliszt		hálók	
fertőzött élelmiszerek		egyéb:	

Megjegyzések

2.7. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (üres)

Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló

Csapda kihelyezésének dátuma: 2014.08.26. Csapda ellenőrzésének dátuma: 2014. 09.01.

A múzeumi gyűjteményeket befogadó épület: Gyűjteményi raktárhelyiség a gyűjteményi raktárban

Épületszám: 1 Kiállítási tér: Raktártér: X

Ellenőrzést végző személy neve és beosztása: Jane Smith, muzeológus

Adja meg a kártevőfaj elfogott egyedeinek számát!

Csapda sorszáma:	34.	35.	36.	37.	38.	41.	42.
Csapda helye:	Ajtó, nyugat	Fal, nyugat	Sarok, délnyugat	Ajtó, dél	Ajtó, észak	Sarok, északkelet	Fal, kelet
hangya							
dohánybogár							
ruhamoly							
csótány							
tücsök							
porvafélék						1	1
légy							
gomba/penész							
egér							
csuklyásszúfélék							
fatetű							
patkány							
ezüstmoly							
pók	2						
ugróvillás							
egyéb:							
egyéb:							
azonosítatlan							
Kártevők összesen:	2					1	1

Megfigyelt kártevőnyomok

	Nyom	Hely		Nyom	Hely
	csalétek elfogyasztása			élő rovar/lárva	
X	tetem	3-as szekrény, 5-ös fiók		fészkek/odvak	
	burkok			szagok	
	levedlett/elhullatott bőr			kártevők testrészei	
	ürülék			rágcsálók zsíros foltjai	

	eleségraktárak			hangok	
X	ürülék/furatliszt	3-as szekrény, 5-ös fiók	X	hálók	34-es csapda, ajtó, nyugat
	fertőzött élelmiszerek			egyéb:	

Megjegyzések

A 34-es csapdában két pókot találtunk, és a csapda mellett pókháló volt. A 41-es és a 42-es csapdában egy-egy porvalárvát találtunk. A keleti falon lévő 3-as szekrény, 5-ös fiókjában fertőzött kalapot (PARK2014) fedeztünk fel. A fertőzött tárgyat bezacskóztuk, és átvittük a karanténhelyiségbe. Az összes szomszédos szekrényt átvizsgáltuk, hogy megtaláljuk az esetleges fertőzött tárgyakat.

2.8. ábra: Minta kártevőcsapda és kártevőnyom ellenőrzési napló (kitöltött)

2. számú melléklet - Monitoring nyilvántartás - Bútorgyűjtemény

Raktár megnevezése:														Bútor 1																																																																					
Bejárás időpontja:														május				június				július				augusztus				szeptember				október																																																	
Bejárást végző(k):																												Csapdák száma:				Moly:								Rovar:																																											
Csapda helyrajzi száma														Bejárás/esemény														Összes esemény/fotó														Megjegyzés																																									
B1M001																																										0																																									
B1M002																																										0																																									
B1M003																																										0																																									
B1M004																																										0																																									
B1R001																																										0																																									
B1R002																																										0																																									
B1R003																																										0																																									
B1R004																																										0																																									
B1R005																																										0																																									
B1R006																																										0																																									
																																										Határérték														10																											
Raktár megnevezése:														Bútor 2																																																																					
Bejárás időpontja:														május				június				július				augusztus				szeptember				október																																																	
Bejárást végző(k):																												Csapdák száma:				Moly:								Rovar:																																											
Csapda helyrajzi száma														Bejárás/esemény														Összes esemény/fotó														Megjegyzés																																									
B2M001																																										0																																									
B2M002																																										0																																									
B2M003																																										0																																									
B2M004																																										0																																									
B2M005																																										0																																									
B2R001																																										0																																									
B2R002																																										0																																									
B2R003																																										0																																									
B2R004																																										0																																									
B2R005																																										0																																									
B2R006																																										0																																									
B2R007																																										0																																									
B2R008																																										0																																									
																																										Határérték														10																											

Magyarázat:

B1M001 = B1 + M001 = Bútor 1 (1-es számú bútorraktár) + Molycsapda 1 (1-es sorszámú molycsapda)

B2R007 = B2 + R007 = Bútor 2 (2-es számú bútorraktár) + Rovarcsapda 7 (7-es sorszámú rovarcsapda)

2.9. ábra: Excel-táblázatban vezetett minta kártevőellenőrzési-adatbázis jelentés (üres)

2. számú melléklet - Monitoring nyilvántartás - Bútorgyűjtemény

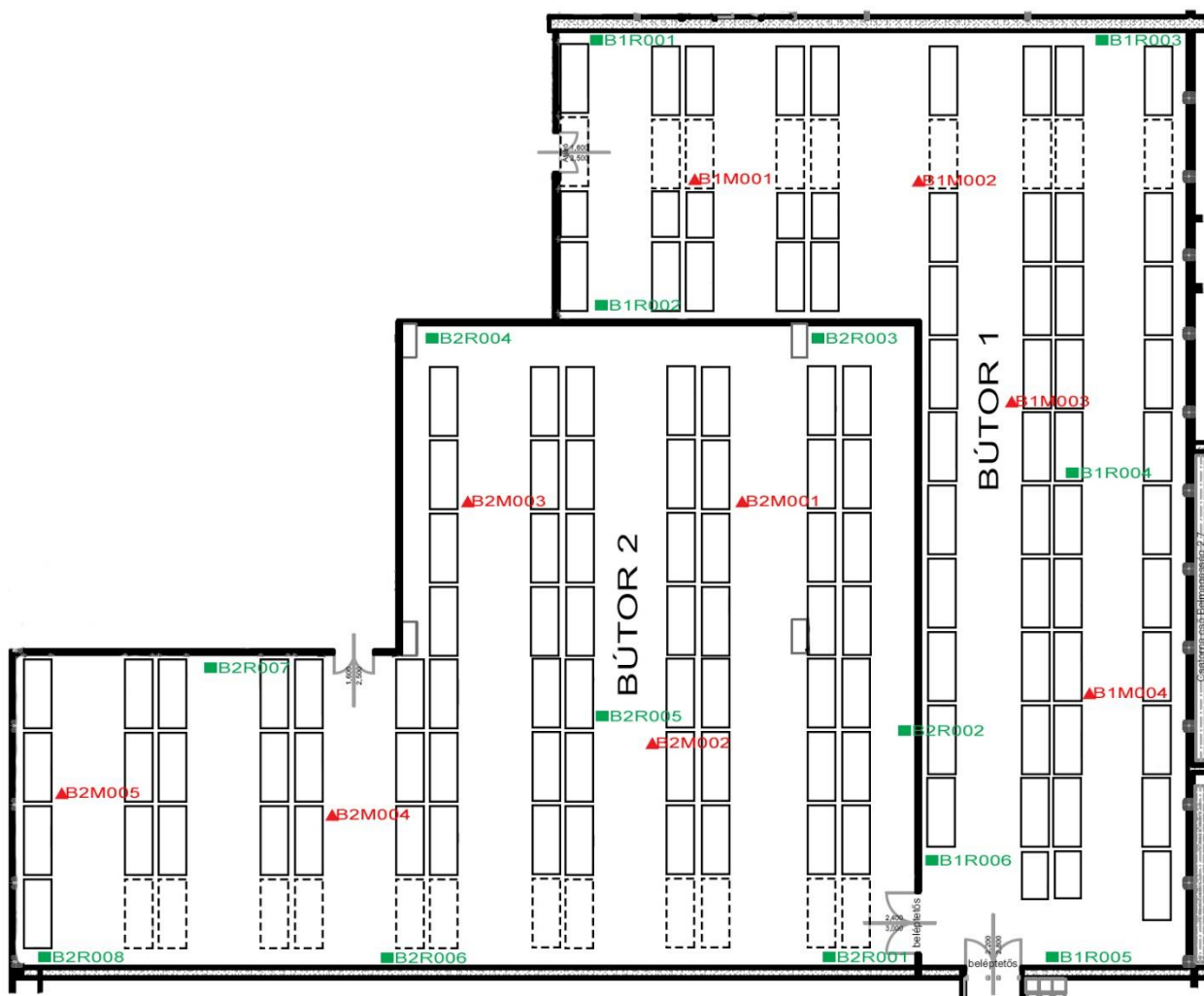
Záróellenőrzés - Monitoring nyitvatartás - Bejárási eredmény																	
Raktár megnevezése:	Bútor 1																
Bejárás időpontja:	május			június			július			augusztus			szeptember		október		
Bejárást végző(k):							Csapdák száma:				Moly:	4	Rovar:	6			
Csapda helyrajzi száma	Bejárás/esemény													Összes esemény/fotó		Megjegyzés	
B1M001																0	
B1M002																0	
B1M003																0	
B1M004																0	
B1R001													1			1	
B1R002		2					1						2			5	1(p)
B1R003			1													1	
B1R004																0	
B1R005												1				1	(mb)
B1R006																0	1(p)
													Határérték			10	
Raktár megnevezése:	Bútor 2																
Bejárás időpontja:	május			június			július			augusztus			szeptember		október		
Bejárást végző(k):							Csapdák száma:				Moly:	5	Rovar:	8			
Csapda helyrajzi száma	Bejárás/esemény													Összes esemény/fotó		Megjegyzés	
B2M001																0	
B2M002																0	
B2M003																0	
B2M004																0	
B2M005													1			1	
B2R001																0	
B2R002																0	
B2R003																0	
B2R004													1			1	
B2R005																0	
B2R006																0	
B2R007																0	
B2R008																0	2(p)
													Határérték			10	

Magyarázat:

B1M001 = B1 + M001 = Bútor 1 (1-es számú bútorraktár) + Molycsapda 1 (1-es sorszámú molycsapda)

B2R007 = B2 + R007 = Bútor 2 (2-es számú bútorraktár) + Rovarcsapda 7 (7-es sorszámú rovarcsapda)

2.10. ábra: Excel-adatbázisban vezetett minta kártevőellenőrzési-adatbázis jelentés (kitöltött)



Magyarázat:

B1R003 = B1 + R003 = Bútor 1 (1-es számú bútorraktár) + Rovarcsapda 3 (3-as sorszámú molycsapda)

B2M004 = B2 + M004 = Bútor 2 (2-es számú bútorraktár) + Molycsapda 4 (4-es sorszámú molycsapda)

2.11. ábra: Minta alaprajz a csapdák helyének jelölésére

Intézkedési terv Textilkártevő: Porvafélék

Kártevő leírása/biológiája

A porvafélék lárvakorukban okozzák a legnagyobb kárt a múzeumi gyűjteményekben. A lárvák repedésekben bújnak meg, a por különböző összetevőivel és más rovarok elpusztult egyedeivel táplálkoznak, és a tárgyakba mélyen beásva magukat rejtőznek el a fény elől. A kifejlett példányok már vonzódnak a fényhez, előbújnak a rejtekhelyükről, hogy párosodjanak, és az ablakpárkányok környékén gyűlhetnek össze. További részleteket az 5. fejezet (Biológiai fertőzések) G.3. szakasza tartalmaz.

Fajták: gyapjúbogár, nagy múzeumbogár, pusztító múzeumbogár, „bútorbogár”, tüskés porva, közönséges szalonnabogár, raktári porva, *Thylodrias contractus*, *Trogoderma ornatum*, *Trogoderma inclusum*, *Trogoderma variabile*

Kártétel

A porvafélék lárvája sokféle anyaggal, például szőrmével, tollal, gyapjúból és selyemből készült ruhaanyaggal, nemezzel, gyapjú- vagy selyemszönyeggel, vizsgálati célokra kikészített bőrrel és állatpreparátumokkal táplálkozik. Mivel képes megemészteni a keratint, ez a faj szarut (haját, szarvakat) is fogyaszt.

A lárvák bevájják magukat a táplálékba, vagy a felületét rágják le.

Vizsgálat és ellenőrzés

A folyamatos és szisztematikus ellenőrzés feltétlenül szükséges a fertőzés fennállásának megállapításához. Ennek része az, hogy a helyiségekben és a tárgyakon megvizsgáljuk a kártevők jelenlétét, és kidolgozzuk az elfogásukhoz szükséges programot. Keressük a táplálkozással okozott sérüléseket, például a rágás nyomait vagy a vájatok miatt megemelkedett felületeket! Ragacsos rovarcsapdák kihelyezésével figyeljük a porvafélék jelenlétét! A kifejlett múzeumbogarak megfigyelésére az ablakpárkányra tegyük a csapdákat! Ezeket a csapdákat rendszeresen kell ellenőrizni, mivel a porvafélék lárvája megeszi a csapda által elfogott más kártevőket, és bizonyítottan azon kevés rovar közé tartozik, amely képes kiszabadulni a csapdából. A kifejlett porvafélék elpusztult rovarokra vagy azok mellé rakják le a petéiket, mivel a kikelt peték ezeket fogyasztják. Figyeljük meg, hogy nincs-e a csapdába szorult elpusztult rovarok körül a porvafélék ürüléke/furatlisztje, ami arra utal, hogy a lárvá eszi a tetemet!

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték egyetlen lárvá vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a gyűjteményeket befogadó területeken a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért kártételnek az észlelése.

Védekezési technikák

Nem kémiai védekezés

Megelőzés

A higiénia javításával védekezzünk a porvafélék ellen! A gyűjteményi területeken rendszeresen porszívózzunk HEPA-szűrős porszívóval, és fordítsunk különös figyelmet a résekre és a repedésekre! Vizsgáljuk át az épületet a fertőzés lehetséges forrásait, például madárfészkeket vagy egértetemeteket keresve, és távolítsuk el ezeket!

Kezelés

A kártevőket fagyasztással vagy anoxikus kezeléssel pusztítsuk el!

Kémiai védekezés

Ha a folyamatos ellenőrzés azt jelzi, hogy a fertőzés a nem kémiai módszerek alkalmazása után továbbra is fennáll, engedélyt kell kérni valamilyen alacsony kockázatú peszticid használatára, például a résekben és a repedésekben. A kezelés megkezdése előtt konzultálni kell az állományvédelmi felelőssel, egy restaurátorral, és az illetékes szervtől engedélyt kell kérni. További részletek az F.6. szakaszban. **A peszticideket tilos közvetlenül a műtárgyakon alkalmazni.**

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét

2010. 06. 15-én egy kifejlett gyapjúbogarat találtunk a műemlék épület második emeletén lévő vendégválószoba ablakpárkányán. A helyiség átvizsgálásakor egy fertőzött őzpreparátumot találtunk. 2014. 09. 01-én gyapjúbogárlárvát találtunk a 41-es és a 42-es csapdában, valamint a gyűjteményi raktár 3-as szekrényének 5-ös fiókjában lévő LSZ001 kódú tárgyon (kalap) gyapjúbogár által okozott kártételre és egy kifejlett egyedének tetemére bukkantunk. A szekrényben lévő többi tárgy átvizsgálásakor további 3 fertőzött tárgyat találtunk.

Korábbi védekezési intézkedések

2010. 06. 15-én a fertőzött tárgyat fagyasztással sikeresen kezeltük. A vendégválószobát alaposan átvizsgáltuk, és kiporszívóztuk. 2014. 09. 1-én az összes fertőzött tárgyat fagyasztással sikeresen kezeltük. A gyűjteményi raktárat alaposan átvizsgáltuk, és kiporszívóztuk.

2.12. ábra: Minta intézkedési terv: Porvafélék

Intézkedési terv

Textilkártevők: Ruhamolyok

Kártevő leírása/biológiája

A múzeumokban a leggyakrabban a hálót szövő ruhamoly (*Tineola bisselliella*) és a szűcsmoly (*Tinea pellionella*) fordul elő. A ruhamolyok apró, ezüstös bézs színű molyok, amelyek szárnyfesztávolsága rövidebb, mint 12-13 mm. A lárvá, barna fejű, kisméretű fehér színű hernyó, a fertőzött tárgyak felületét fogyasztja. A szűcsmoly lárvája nagyon ritkán látható, mivel szövetből henger alakú tokot készít magának, amit visz magával, hogy ebben rejtőzhessen el, és ebben táplálkozhasson. A lárvák színe gyakran megegyezik az éppen rágott anyag színével. A kifejlett egyedek kerülnek a fényt. További részleteket az 5. fejezet (Biológiai fertőzések) G.3. szakasza tartalmaz.

Fajták: hálót szövő ruhamoly, szűcsmoly, takácsmoly

Kártétel

A múzeumi gyűjteményekre a lárvák jelentenek veszélyt, mivel a kifejlett ruhamolyok nem táplálkoznak a gyűjtemény darabjaival. A lárvák viszont megeszik a gyapjút, a selymet, a nemezt, a szőrmét, a szarut, a tollakat, a kárpitozott bútordarabokat, a filc zongorakalapácsokat, a gobelineket, a szőnyeget, a nyers vagy kikészített bőrből készült tárgyakat, az állatpreparátumokat, a kalapokat, a lószőr tömőanyagokat, a szöveteket, a rovargyűjteményeket, az elpusztult rovarokat és a fészkeket.

A beszenyezett anyagok különös kockázatnak vannak kitéve. Táplálkozás közben a lárvák selyemből fonadék-/lakócsövet és selyemháló foltokat készítenek a szövet felületén. Rövid időn belül képesek kárt tenni a tárgyakban.

Vizsgálat és ellenőrzés

A folyamatos és szisztematikus ellenőrzés feltétlenül szükséges a fertőzés fennállásának megállapításához. Ennek része az, hogy a helyiségekben és a tárgyakon megvizsgáljuk a kártevők jelenlétét, és kidolgozzuk az elfogásukhoz szükséges programot. Vizsgáljuk át a gyűjteményi területeket, és keressük a ruhamolyfertőzés nyomait! Ellenőrizzük a sötétebb helyeket, például a sarkokat, az ablaktalan fülkéket, az összehajtogatott textíliákat, szőnyegcsomókat, valamint a szegélylécek mögött és a fűtőtestekben összegyűlt haj- és szőrdarabokat! A szöveteken is keressük a kártétel nyomait! A ruhamolyok jelenlétének bármilyen látható nyoma, például kifejlett példányok vagy lárvák, selyemcsövek vagy a táplálkozás jeleinek felfedezése a legtöbb esetben komoly fertőzésre utal.

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték egyetlen lárva vagy kifejlett moly felfedezése, illetve a gyűjteményeket befogadó területeken a rovar bármely nyomának, például a szűcsmolylárva tokjának, és a tárgyakat ért kártételnek az észlelése.

Védekezési technikák

Nem kémiai védekezés

Megelőzés

A szőnyeget, a textíliákat és a berendezési tárgyakat rendszeresen kell porszívózni.

Kezelés

A fertőzött tárgyakat HEPA-szűrős porszívóval kell letakarítani, és a hálókát, tokokat el kell távolítani. A tárgyakat polietilén anyagú zacskóba kell helyezni, le kell zárni, és a ruhamolyokat, lárvákat és petéket fagyasztással kell elpusztítani. A raktárba kerülő tárgyakat az újrafertőződés megakadályozása érdekében jól záródó csomagolásban kell tartani.

Kémiai védekezés

A ruhamolyfertőzés nem kezelhető kémiai módszerekkel.

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét:

2013. 02. 26-án egy villámellenőrzés során a gyűjteményi raktár, 4-es szekrény, 2-es fiókjában lévő LSZ002 azonosítójú (pamut asztalterítő) tárgyon egy darab kifejlett ruhamolyt találtunk. Megvizsgáltuk a szomszédos tárgyakat, és a 4-es szekrény 4 darab tárgyán fedeztük fel a ruhamolylárva-fertőzés nyomait.

Korábbi védekezési intézkedések:

2013. 02. 26-án az összes fertőzött tárgyat fagyasztással sikeresen kezeltük. A szövetből készült tárgyakat alaposan átvizsgáltuk és kiporszívóztuk

2.13. ábra: Minta intézkedési terv: Ruhamoly

Intézkedési terv **Fakártevők: Csuklyásszűfélék**

Kártevő leírása/biológiája

A csuklyásszűfélék a farontó bogarakhoz tartozó csoport. Ezeknek a bogaraknak a lárvái fával táplálkoznak, és ha kellő idő áll a rendelkezésükre, a tárgyat finom porrá őrölve teszik tönkre. További részleteket az 2. fejezet (Biológiai fertőzések) G.4. szakasza tartalmaz.

Fajták: „Bútorbogár”, álszűfélék, kopogóbogár, valódi csuklyásszűfélék, álcuklyásszűfélék, „bambusz” bogár

Kártétel

A csuklyásszűfélék lárvái úgy tesznek kárt a fatárgyakban, keretekben, bútordarabokban, fogantyúkban, puskatusokban, könyvekben, gyerekjátékokban, bambusztárgyakban, padlóknban és a szerkezeti fában, hogy evés közben keskeny, kígyózó alagutakat vájnak. Áldozatul eshetnek nekik különböző fűszerek, gabonák, dohány, aszalt gyümölcsök és zöldségek is. Minél alacsonyabb a fa nedvességtartalma, annál hosszabb ideig képes benne élélni a lárva. A fertőzés gyakran egészen addig rejtve marad, ameddig a fényhez vonzódó kifejlett egyedek elő nem bújnak a fából, és láthatóvá nem válnak a kirepülő nyílásaik. A fatárgyakat évről évre újra megfertőzik.

Vizsgálat és ellenőrzés

A folyamatos és szisztematikus ellenőrzés feltétlenül szükséges a fertőzés fennállásának megállapításához. Ennek része az, hogy a helyiségekben és a tárgyakon megvizsgáljuk a kártevők jelenlétét, és kidolgozzuk az elfogásukhoz szükséges programot. Vizsgáljuk meg a gyűjtemény fatárgyait a csuklyásszűfélék jelenlétét eláruló kis, kerek kirepülő nyílásokat keresve! Ha ilyen tárgyat találunk, azt azonnal tegyük műanyag csomagolásba, és helyezzük karanténba! Az ablakpárkányokon kifejlett példányokat keressünk!

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték egyetlen lárva vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a gyűjteményeket befogadó területeken a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért kártételnek az észlelése.

Védekezési technikák

Nem kémiai védekezés

Megelőzés:

A csuklyásszűfélék fertőzésének megakadályozása érdekében szabályozzuk a relatív páratartalmat! Ezek a bogarak olyan fába szeretnek beköltözni, amelynek a nedvességtartalma minimum 12-15%, és a 12%-nál alacsonyabb nedvességtartalmú fatárgyakat általában nem

fertőzik meg újra. Nedvességmérővel ellenőrizzük a fa nedvességtartalmát! Ha a szivárgások kijavításával és/vagy páratlanítással csökkentjük a magas nedvességtartalmat a fában, megakadályozhatjuk az újrafertőződést.

Kezelés:

Fertőzés gyanúja esetén az érintett tárgyakat be kell zacskózni, el kell távolítani és karanténba kell helyezni. Tegyük a tárgy alá fehér színű papírlapot, és 12 héten keresztül ellenőrizzük, hogy nincs-e rajta furatliszt! Ha találunk furatlisztet, vagy a kirepülő nyílások világos színűek, a fertőzés még fennállhat, ezért további kezeléseket kell alkalmazni. Ha van helyünk, ezeket a tárgyakat lehetőség szerint egy teljes évre különítsük el! Ha erre nincs mód, és 12 hét elteltével nem fedezünk fel újabb furatlisztet, kihozhatjuk a tárgyat a karanténhelyiségből, de tegyük két tasakba, vagy fehér lapon csomagoljuk két réteg műanyag csomagolásba! A csomagoláson legalább egy évig ellenőrizzük rendszeresen a furatliszt és a nyílások nyomát! A nyílások arra utalnak, hogy a tárgy még mindig fertőzött. Konzultáljunk restaurátorral, majd alkalmazzuk a fagyasztást a fertőzött tárgyakra!

Kémiai védekezés

Kiterjedt fertőzés, a méretük miatt nem fagyasztható vagy el nem mozdítható fertőzött tárgyak (pl. mennyezeti gerenda) esetében engedélyeztessük valamilyen peszticid felületen történő vagy befecskendezéssel végzett használatát! Az érintett (kezeletlen!) fa az engedélyezett peszticid lokalizált alkalmazásával is kezelhető. Ezt a kezelést csak a megfelelő szervtől beszerzett engedéllyel szabad elvégezni. További részletek az F.6. szakaszban.

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét:

2012. 06. 03-án a LSZ003 azonosítójú beérkező tárgy (faláda) karanténja során friss, világos színű kirepülő nyílásokat és furatlisztet fedeztünk fel.

Korábbi védekezési intézkedések:

2012. 06. 03-án a LSZ003 azonosítójú tárgyat sikeresen kezeltük fagyasztással, majd a gyűjteményi raktárba helyezés előtt egy évre a bejövő gyűjteményeknek fenntartott gyűjteményi karanténhelyiségbe raktuk.

2.14. ábra: Minta intézkedési terv: Csuklyásszűfélék

Intézkedési terv Raktári kártevők

Kártevő leírása/biológiája

A raktári kártevők magvakat, csonthéjasokat, gabonákat, fűszereket, aszalt gyümölcsöket és zöldségeket, illetve egyéb élelmiszereket tartalmazó tárgyakat fertőznek meg. A cellulózt tartalmazó anyagokat, például növénymintákat, a papírt és kosarakat is gyakran támadnak meg. Ebben a kategóriában a dohánybogár és a kenyérbogár a leggyakoribb múzeumi kártevők. További részleteket az 5. fejezet (Biológiai fertőzések) G.5. szakasza tartalmaz.

Fajták: Dohánybogár, kenyérbogár, zsizsikfaló fogasnyakú-lapbogár, Rhyzopertha dominica, kukorica-kislisztbogár, Tribolium confusum, Ahasverus advena, Tenibrioides mauritanicus, pökbogár, Necrobia rufipes

Kártétel

A raktári kártevők sokféle élelmiszer-alapanyagot, például a gabonaféléket, a magvakat, a csonthéjasokat, a kukoricát, a dohányt, a lisztet, a fűszereket, a csokoládét, az aszalt gyümölcsöket, a szárított és füstölt húsokat és a hüvelyeseket támadják meg. Ezeken túl más anyagokat is megfertőznek. Ilyen anyagok például a papír, a szövetek, a könyvek, a fa, a kosarak, a növényminták, a zöldségek, a kárpitozott bútorok, a gabonát tartalmazó rágcسالócsalétek, a bőr, az irha, a csontok, a szaru, a tollak, a múmiák, a fagyasztva szárított állatminták, a száraz gyógykészítmények, gyógyszerek, a mérgek, a celofán, a műanyag és a kartondobozok. Sok raktári kártevőnek egyáltalán nem okoz gondot a csomagolóanyagok átrágása. A táplálkozásuk nyomai, a kirepülő nyílásaik, vészkijárataik és a finom por könnyen felfedezhetők a táplálékforrásaik körül.

Vizsgálat és ellenőrzés

A folyamatos és szisztematikus ellenőrzés feltétlenül szükséges a fertőzés fennállásának megállapításához. Ennek része az, hogy a helyiségekben és a tárgyakon megvizsgáljuk a kártevők jelenlétét, és kidolgozzuk az elfogásukhoz szükséges programot. A fertőzés felkutatása érdekében alaposan vizsgáljuk át a tárgyakat, a tárolóelemeket és a szerkezeteket! Az élelmiszereket tartalmazó tárgyakra összpontosítsunk! Ezeken a típusú tárgyakon a táplálkozással okozott sérüléseket, a kirepülő nyílásokat, a vészkijárásokat, körülöttük pedig a finom por jelenlétét ellenőrizzük! Vizsgáljuk meg a rágcسالók fészkeit is, mert ezek vonzzák a raktári kártevőket! Ragasztós csapdák kihelyezésével ellenőrizzük ezeknek a kártevőknek a jelenlétét!

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték egyetlen lárvá vagy kifejlett rovar felfedezése, illetve a gyűjteményeket befogadó területeken a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért kártételnek az észlelése.

Védekezési technikák

Nem kémiai védekezés

Megelőzés

A további fertőzések megakadályozása érdekében figyeljünk a megfelelő higiéniára, és a gyűjteményi területet HEPA-szűrős porszívóval takarítsuk ki! Figyeljünk arra, hogy a táplálékforrásaik megfelelően el legyenek zárva! A gyűjteményeket befogadó helyiségekben ne tároljunk élelmiszert! Ha ez nem megoldható, az élelmiszert szorosan záródó fedeles dobozban tartsuk!

Kezelés

Ha gyanakszunk, hogy egy tárgy vagy táplálékforrás fertőzött lehet, tegyük lezárt műanyag zacskóba, vigyük a karanténhelyiségbe, és figyeljük meg rajta a fertőzés jeleit! Vizsgáljuk át az épületet, keressük meg és szüntessük meg a fertőzés forrását! Szüntessük meg a nedvesség forrásait, és szabályozzuk a relatív páratartalmat, mivel a párás körülmények kedveznek a raktári kártevőknek, különösen az *Ahasverus advena* fajt! Fagyasztással számoljuk fel az aktív vagy feltételezett fertőzést!

Kémiai védekezés

Ha a folyamatos ellenőrzés azt jelzi, hogy a fertőzés a nem kémiai módszerek alkalmazása után továbbra is fennáll, engedélyt kell kérni valamilyen alacsony kockázatú peszticid használatára, például a résekben és a repedésekben. A kezelés megkezdése előtt konzultálni kell a restaurátorokkal, illetve az állományvédelmi felelőssel, és az illetékes szervtől engedélyt kell kérni. További részletek az F.6. szakaszban. **Peszticideket tilos a műtárgyakon alkalmazni.**

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét

2006. 03. 01-én a karbantartó személyzet a látogatóközpont/múzeumépület 3-as kiállítóelemében egy új tárgyon (szárított dohány) dohánybogár kártételének a nyomait fedezte fel. Ugyanebben a tárlóban még két másik tárgyon találtunk dohánybogarat és lárvát.

Korábbi védekezési intézkedések

2013. 03. 01-én az összes fertőzött tárgyat sikeresen kezeltük fagyasztással. Az újonnan életbe lépő szabályzat szerint a gyűjteményi raktárba vagy a kiállítótérbe helyezés előtt minden beérkező tárgyat el kell különíteni.

2.15. ábra: Minta intézkedési terv: Raktári kártevők

Intézkedési terv

Általános kártevők: Ezüstmoly

Kártevő leírása/biológiája

Az ezüstmoly az egyik legfőbb múzeumi kártevő, amely keményítőt és papírt fogyaszt. Az emésztőrendszerében található enzimek és cellulózbontó baktériumok segítségével képes lebontani a papírban és más fatermékekben lévő cellulózt. Az ezüstmoly akár egy évig is képes túlélni táplálék nélkül. Kis mérete és rejtőzködő természete miatt az ezüstmolyt csak nagyon ritkán lehet megpillantani. Ha mégis látjuk őket, az arra utalhat, hogy nagyon elszaporodtak, és jelentős kárt okozhattak. További részleteket az 5. fejezet (Biológiai fertőzések) G.6. szakasza tartalmaz.

Fajták: (Thysanura sp.) Ctenolepisma lineata, szürke ezüstmoly, kemencehalacska

Kártétel

Az ezüstmoly rágórovar, amely elsősorban papírtermékeket, többek között könyveket, írólapokat, újságokat, csomagolópapírt és kartondobozokat fogyaszt. Ezen kívül megeszi a növénymintákat, a tapétát vagy a tapétaragasztót és a keményítőtartalmú emberi élelmiszereket is. A könyvek kötésén apró karcolásnyomokat hagy. A papírban az enyvet általában egyenetlenül rágja („legeli”) le, és a papír szélén rovátkákat csinál. Nagy egyedszám esetén szabálytalan lyukakat rág közvetlenül a papírba. A különböző ezüstmolyfajok táplálkozási szokásai nagyban hasonlítanak egymásra.

Vizsgálat és ellenőrzés

A folyamatos és szisztematikus ellenőrzés feltétlenül szükséges a fertőzés fennállásának megállapításához. Ennek része az, hogy a helyiségekben és a tárgyakon megvizsgáljuk a kártevők jelenlétét, és kidolgozzuk az elfogásukhoz szükséges programot. Alapos vizsgálattal igyekezzünk felkutatni az ezüstmolyokat és a kártételük nyomait, elsősorban a papírgyűjteményekben és a nedvesség lehetséges forrásai környékén! Mivel az ezüstmoly thigmotaktikus (megmerevedni képes) rovar, és szereti bepréselni magát apró helyekre, kis repedésekben és résekben, például szegélylécekben és a redőzött kartondobozok bordáiban ajánlott keresni. Figyeljünk az apró, sötét színű székletre, kis, sárga foltokra és papírtárgyakon a táplálkozás nyomaira! A jelenlétük igazolására helyezzünk ki ragasztós csapdákat a szegélylécek mentén! Ha táplálékforrást talál, az ezüstmoly a közelben marad.

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték egyetlen rovar felfedezése, illetve a gyűjteményeket befogadó területeken a rovar bármely nyomának és a tárgyakat ért kártételnek az észlelése.

Védekezési technikák

Nem kémiai védekezés

Megelőzés

Az ezüstmoly nedvességgel kapcsolatos problémákat jelző indikátorfaj. A visszaszorítása érdekében a relatív páratartalmat és a hőmérsékletet is szabályozni kell. Azokban a helyiségekben, ahol iratokat és könyveket tárolunk, légkondicionáló vagy párátlanító berendezéssel kell a relatív páratartalmat és a hőmérsékletet csökkenteni.

A vízszivárgásokat azonnal meg kell javítani. A megfelelő tisztaság érdekében HEPA-szűrős porszívóval kell takarítani, különösen a repedések és a szegélylécek környékén. A papírtermékeket, könyveket és iratokat szorosan záródó dobozokban és szekrényekben kell tárolni.

Kezelés

A dobozokon, könyveken, savmentes papírokon, növénytálapokon, textíliákon és egyéb hasonló anyagokon talált ezüstmolyokat és a petéiket fagyasztással kell elpusztítani.

Kémiai védekezés

Ha a folyamatos ellenőrzés azt jelzi, hogy a fertőzés a nem kémiai módszerek alkalmazása után továbbra is fennáll, engedélyt kell kérni valamilyen alacsony kockázatú peszticid (pl. bórsav, szilícium-dioxid aerogél vagy kovaföld) használatára, például a résekben és a repedésekben. A kezelés megkezdése előtt konzultálni kell a restaurátorokkal, illetve az állományvédelmi felelőssel, és az illetékes szervtől engedélyt kell kérni. További részletek az F.6. szakaszban. **A peszticideket tilos közvetlenül a műtárgyakon alkalmazni.**

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét

2010. 04. 19-én három darab ezüstmolyt találtunk a LSZ004 azonosítójú könyvön az irattár 6-os polcán. A szomszédos tárgyak átvizsgálásakor további 4 fertőzött könyvet azonosítottunk.

Korábbi védekezési intézkedések

2010. 04. 19-én az összes fertőzött tárgyat sikeresen kezeltük fagyasztással. Az irattárban hordozható párátlanító berendezéssel csökkentettük a relatív páratartalom szintjét, és gyakrabban ellenőriztük a környezeti feltételeket.

2.16. ábra: Minta intézkedési terv: Ezüstmoly

Intézkedési terv – Nedves környezetet kedvelő kártevők: Penészek és gombák

Kártevő leírása/biológiája

A penész primitív élőlény, amely szaporodását a nagy mennyiségű nedvesség teszi lehetővé. A penész megtalálható a beltéri és a kültéri levegőben, a földben, az élelmiszerekben és a növényekben. A levegőben lévő gombaspórák gyakorlatilag mindenhol ott vannak, és úgy viselkednek, mint a magok, gyorsan terjednek és új tenyészeteket hoznak létre. A penész jelenléte 65% feletti relatív páratartalomra és a tárgyak magas nedvességtartalmára utal. A penésznek szintén kedvez a magas hőmérséklet, a sötétség és a szellőzés hiánya. További részleteket az 5. fejezet (Biológiai fertőzések) G.6. szakasza tartalmaz.

Kártétel

A penész kárt okoz az összes szerves eredetű tárgyban, többek között a cellulóz alapú anyagokban, például a pamutban, a vászonban, a papírban, a fában, valamint a fehérjetartalmú anyagokban, például a bőrben, a pergamenben, a fagyasztva szárított állatokban és a ragasztókban, és a kártétele lehet a rossz szag, a foltosodás, a lebontás, a szerkezeti meggyengítés vagy a teljes elpusztítás. A penész a szerves eredetű tárgyakon is rossz szagot és foltokat hagy. A gombák képesek olyan szerves savakat előállítani, amelyek korrodálják és felmarják a fémeket és a követ. A legnagyobb kockázatnak a szennyezett anyagok vannak kitéve.

Vizsgálat és ellenőrzés

Vizsgáljuk át a gyűjteményeket a mikroorganizmusok jelenlétének nyomait, például a jellegzetes penészszagot, szokatlan foltokat, színváltozást, a felületeken feltűnő pihés kinövéseket és a konídiumok kerek telepeit keresve! A penésszel táplálkozó rovarok, például a fatetvek és az ugróvillások is a penész jelenlétére figyelmeztetnek. A mikroorganizmusok jelenlétének megállapítása érdekében konzultáljunk restaurátorral!

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték a felületeken felfedezett aktív vagy inaktív penész bármely nyoma, mivel magas páratartalom esetén a penész rendkívül gyorsan képes szaporodni.

Védekezési technika

Nem kémiai védekezés

Megelőzés

A klimatikus viszonyok megváltoztatásával, például a relatív páratartalom csökkentésével javíthatjuk vagy oldhatjuk meg a penésszel kapcsolatos problémákat. Ellenőrizzük és szabályozzuk a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat! Tartsuk a relatív páratartalmat 65% alatt, és páratlanítsunk, ha az érték ennél magasabb! Figyeljünk a megfelelő tisztaságra, és rendszeresen takarítsuk a műtárgyakat, mivel a penész „szereti” a port! A helyiségeket és a tárgyakat HEPA-szűrős porszívóval takarítsuk! A raktárban tegyük a tárgyakat dobozokba, ládába, mert így sem a por, sem a penészpórák nem tudnak megtelepedni rajtuk, és lelassíthatjuk a relatív páratartalom rövid ingadozása miatti nedvességmegkötést! A légbefűvókra, szellőzőkre tegyünk szűrőt, amit rendszeresen porszívózzunk! A raktár- és a kiállítótérből távolítsuk el a mikroorganizmusok lehetséges forrásait (élelmiszerek, növények)!

Kezelés

A mikroorganizmusok veszélyesek lehetnek az emberek egészségére, különösen azoknál, akik légzőrendszeri megbetegedésben, különböző érzékenységekben (allergia, asztma) szenvednek, vagy akiknek legyengült az immunrendszere. A penésszel fertőzött tárgyak kezelésekor egyéni védőfelszerelést, azaz nitril kesztyűt, HEPA-szűrős munkavédelmi maszkot vagy légzőkészüléket, valamint egyszer használatos vagy mosható felsőruházatot kell viselni. Penész gyanúja esetén az érintett tárgyat azonnal fedeles kartondobozba kell rakni, és a dobozt hűvös, jól szellőző helyiségben kell elkülöníteni. Ilyenkor ne használjunk műanyag tasakot, és a dobozt ne használjuk fel újra! A dobozra írjuk fel a következőt: Penésszel fertőzött tárgyak, biológiai veszély, potenciális légzőszervi veszély, védőfelszerelés használata kötelező. A tárgyakat csak a legszükségesebb mértékben mozgassuk, hogy a penészpórák ne szóródhassanak szét, és nagy körültekintéssel kezeljük őket! Azonosítsuk a pára forrását, ami lehet például a vízvezeték, a tetőn vagy az ablakon lévő lyuk, padlóösszefolyó vagy légbefűvó, szellőző! A relatív páratartalom csökkentése érdekében szüntessük meg a nedvesség forrását, páratlanítsuk a helyiséget, és szárítsuk meg a tárgyakat! Amint a penész kiszáradt, és inaktív állapotba került, porszívózzuk le a tárgyat HEPA-szűrős porszívóval!

(A munkát restaurátor vagy szakszemélyzet végezheti) Elképzelhető, hogy a tárgyat a restaurátornak biocid vagy oldószer használatával kell megtisztítani. A fagyasztás nem pusztítja el a penészt, csak lelassítja a növekedését. A penészfertőzés súlyosságától függően konzultáljunk az illetékes szakemberrel, azaz a múzeum integrált kártevőmentesítési koordinátorával, a területileg illetékes muzeológussal, restaurátorral, penészmentesítő szakemberrel, ipari higiéniai szakértővel, mikológussal, közegészségügyi szakemberekkel vagy orvosokkal!

Kémiai védekezés

A penész és a gombák ellen kémiai úton nem lehet védekezni.

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét

2014. 01. 07-én penészt találtunk a műemlék épület konyhájának ablaka melletti asztalon lévő LSZ006 azonosítójú tárgyon (szakácskönyv). A környező terület átvizsgálása során további kártevőt nem fedeztünk fel.

Korábbi védekezési intézkedések

2014. 01. 07-én a konyha 7-es számú csapdájában talált 3 ugróvillás felfedezése nyomán elvégeztük a helyiség teljes átvizsgálását. Megállapítottuk, hogy a konyhaablak nincs megfelelően szigetelve, ami miatt a helyiségben megemelkedett a relatív páratartalom, és víz folyt be. Az ablak melletti asztalon lévő LSZ006 azonosítójú szakácskönyv penészes és fatetűvel fertőzött volt. Az ablakszigetelést megjavítottuk, és hordozható párátlanító készülékkel csökkentettük a relatív páratartalmat. A LSZ006 azonosítójú tárgyat karanténba raktuk, és leporszívóztuk róla a penészt, miután kiszáradt.

2.17. ábra: Minta intézkedési terv: Penészek és gombák (folyt.)

Intézkedési terv

Rágcsálók: Egerek és patkányok

Kártevő leírása/biológiája

Az egerek és a patkányok szapora múzeumi kártevők, amelyek komoly veszélyt jelentenek, mivel szennyezést okoznak, kárt tesznek a történelmi erőforrásokban, és betegségeket terjesztenek. Rendkívül agilis állatok. Az egerek akár 30 cm magasra képesek felugrani, és 6 mm átmérőjű nyílásokon is képesek átférni. A patkányok 90 cm magasra képesek felugrani, és 12 mm átmérőjű nyílásokon is képesek átférni. Mivel ezek a rágcsálók közismerten komoly károkat képesek okozni és betegségeket terjeszthetnek, kulcsfontosságú, hogy az intézménynek nagyon határozott és „kemény” programja legyen az ellenül való védekezésre. További részleteket az 5. fejezet (Biológiai fertőzések) G.7. szakasza tartalmaz.

Fajták: házi egér, őzegér, fehér lábú egér, házi patkány, vándorpatkány, rizspatkány, *Sigmodon hispidus*

Kártétel

A rágcsálók kártétele közé tartozik a tárgyak vagy az épületi elemek megevése vagy megrágása, a gyűjtemények beszennyezése ürülékkel/vizelettel, az elektromos vezetékek megrongálása (ami néha tűzhöz vagy az elektromos készülékek meghibásodásához vezet), a tárgyak vagy az épületi elemek beszennyezése zsíros foltokkal és az emberi élelmiszerek megfertőzése betegségeket okozó organizmusokkal. Fészekkészítéshez vagy táplálékként olyan anyagokat gyűjtenek össze falüregekben, résekben, lyukakban és repedésekben, amik más kártevőket is odavonzanak.

Vizsgálat és ellenőrzés

A folyamatos és szisztematikus ellenőrzés feltétlenül szükséges a fertőzés fennállásának megállapításához. Ennek része az, hogy a helyiségekben és a tárgyakon megvizsgáljuk a kártevők jelenlétét, és kidolgozzuk az elfogásukhoz szükséges programot. A rágcsálófertőzés azonosítása érdekében az épületet rutinszerűen kell átvizsgálni. A jelenlétükre utalhat a hangjuk, az ürülékük, a rejtekhelyük, a vizeletfoltjaik, a zsíros foltjaik, az útvonalaik, a rágási nyomaik, a fészkeik, az eleségraktáraik és a szaguk. A csapóajtós csapdákat a stratégiai fontos helyekre tesszük, és jegyezzük fel az összes elfogott állatot! A közönségtől elzárt helyiségekben szórjunk hintőport a padlóra, mert ez is segíthet igazolni a jelenlétüket, vagy meghatározni az útvonalaikat!

Védekezési küszöbérték

A védekezési küszöbérték egyetlen rágcsáló felfedezése, illetve a gyűjteményeket befogadó területeken a rágcsáló bármely nyomának és a tárgyakat ért kártételnek az észlelése.

Védekezési technikák

Nem kémiai védekezés

Megelőzés

Az egereket és a patkányokat a múzeumi gyűjteményeket befogadó helyiségekből teljesen ki kell rekeszteni. Javítsunk ki minden 6 mm-nél nagyobb rést az épületen! Gondoskodjunk a megfelelő higiéniáról, hogy a rágcsálók az épületen belül ne jussanak táplálékhoz! Csökkentsük a lomok mennyiségét az épületen belül és kívül, hogy a rágcsálóknak kevesebb helyük legyen elbújni!

Kezelés

Az egerek és a patkányok elpusztítására használjunk csapóajtós csapdát! Nem ajánlott azonban a ragasztós, az élvefogó és az elektromos csapdák használata. A megelőző intézkedések mellett a csapdával való elfogás a rágcsálók elleni védekezés fő eszköze, mert nagyon hatékony, különösen, ha a fertőzés észlelésekor sok csalétkes csapdát helyezünk ki egy időben. Ha igazolt a rágcsálók jelenléte, csalétekként használjunk mogyoróvaját vagy pamutszálat! Ne felejtjük el, hogy a csapóajtós csapdák csalétek nélkül is hatásosak! A hantavírus-fertőzés veszélyének minimalizálása érdekében kövessük a megfelelő protokollt!

Kémiai védekezés

A rágcsálóirtók használata a múzeumokban nem ajánlott. Ha az egerek és a patkányok a múzeum megközelíthetetlen pontjain pusztulnak el,

a tetemek kellemetlen szagokat terjeszthetnek, és a múzeumi kártevők, például a porvafélék másodlagos fertőzését okozhatják. A rágcsálóirtók használata a múzeumok külső részein sem ajánlott. A megmérgezett rágcsálókat megehetik a ragadozók, és így másodlagos mérgezés érhet olyan állatokat, amelyek nem voltak célpontok, vagy ezek közvetlenül fogyaszthatják el a szabadban elhelyezett mérget.

Kártevő helyi tevékenysége

A kártevő helyi jelenlétének ismert előzményei, beleértve a korábbi fertőzések idejét és helyét
2012. 11. 19-én a műemlék épület garázsában elhelyezett 5-ös számú csapdában egy házi egeret találtunk. A garázs teljes átvizsgálásakor az északnyugati sarokban lévő kartondobozban egy egérfészket fedeztünk fel.

Korábbi védekezési intézkedések

2012. 11. 19-én a fészket és az összes egeret eltávolítottuk. Ezután növeltük a kihelyezett csapdák számát. Az épületet kívülről is átvizsgáltuk, és a kertbe vezető ajtó alatt talált kis rést betömtük.

2.18. ábra: Minta intézkedési terv: Egerek és patkányok

3. Mozgatás, csomagolás és szállítás

A. Bevezetés

Ez a fejezet a múzeumi műtárgyak biztonságos mozgatására, csomagolására és szállítására vonatkozó irányelveket ismerteti. Ha követjük ezeket az iránymutatásokat, megakadályozhatjuk a múzeumi gyűjteményekben található műtárgyak károsodását. A fejezet tartalma:

- a műtárgy biztonsága érdekében követendő alapvető gyakorlat
- a műtárgyak kezelésére vonatkozó irányelvek
- a műtárgyak múzeumon belüli mozgatására vonatkozó iránymutatások
- a szállításhoz megfelelő csomagolóanyagok és csomagolási technikák
- a műtárgyak szállítására vonatkozó alapvető utasítások
- a műtárgyak kicsomagolására vonatkozó irányelvek
- a múzeumi műtárgyak mozgatására, csomagolására és szállítására vonatkozó hivatkozások gyűjteménye

Az egyes műtárgytípusokra vonatkozó egyedi iránymutatást a kötet végén található függelékek tartalmazzák.



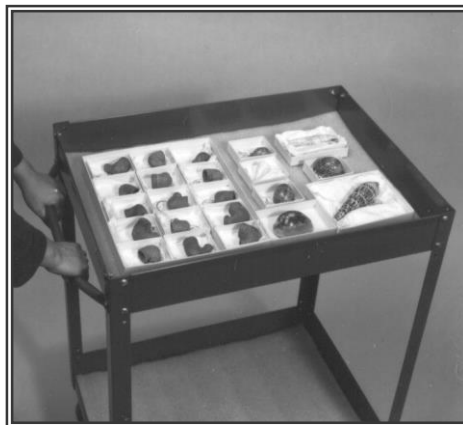
3.1. ábra: A műtárgyak mozgatásának helyes technikája.
A helyes technika a múzeumi takarítási gyakorlat fontos része.

B. A műtárgyak mozgatása

A műtárgyak mozgatása alatt a megérintésüket, a felemelésüket vagy a kézben tartásukat értjük. A múzeumi munka során különböző okok miatt kell a műtárgyakat mozgatni. A feladatok biztonságos és eredményes elvégzése érdekében a helyes technika elsajátítása és folyamatos alkalmazása kiemelten fontos.

1. A biztonságos mozgatás és kezelés jelentősége

A megelőző műtárgyvédelem (állományvédelem) alapja a körültekintő mozgatás és kezelés. A helyes mozgatás többségében magától értetődő és a műtárgyak gondozása, illetve védelme szempontjából nélkülözhetetlen tevékenység. A jó technika megválasztása azonban nem mindig egyértelmű. A múzeumban alkalmazott eljárásokhoz olyan mozgatási/kezelési szakismeretekre van szükség, amelyeket meg kell tanulni. A fémek például korrodálódhatnak, ha nem kesztyűvel nyúlunk hozzájuk. A festmények megrepedhetnek, ha mozgatás közben valaminek nekiütődnek vagy rázkódnak. A helytelen kezeléssel okozott károsodások jellemző példái a keretbe foglalt üvegek vagy a kerámiák összetörése, az iratok elszakadása, valamint a fémtárgyak horpadásai és karcosodásai.



3.2. ábra: A kézikocsik és a tálcák minimalizálják a kézbevételt.
Berendezések és eszközök, például kézikocsik és tálcák használatával minimálisra csökkenthető a műtárgyak kézbevitelének szükségessége.

2. Érintett személyzet

A jelen fejezetben ismertetett irányelveket mindenkinek ismernie kell, aki a múzeumi műtárgyak kezelésében, mozgatásában érintett. Azoknak, akik a munkájuk részeként napi rendszerességgel mozgatnak műtárgyakat, figyelemmel kell lenniük a műtárgyak sérülékenységeire. A múzeumi munka általános tevékenységei, például a katalogizálás, a fényképezés, a takarítás, a csomagolás és a szállításra történő előkészítés során a műtárgyakat szükségszerűen mozgatni kell.

3. A műtárgyak múzeumon belüli biztonságos kezelésénél és mozgatásánál alkalmazandó alapvető gyakorlat

Írásbeli iránymutatás készítése

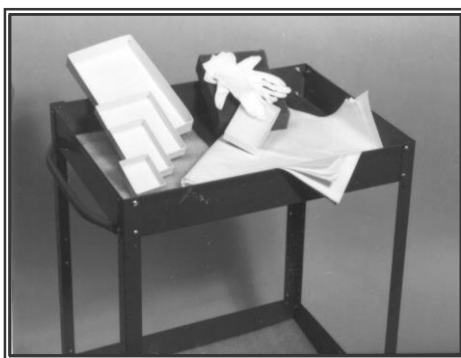
Készítsünk írásbeli iránymutatást, amellyel elősegíthetjük a szakszerű munkavégzést és a műtárgyak iránti tiszteletet! Az iránymutatást a **teljes** személyzet kapja meg! Függesszük ki az iránymutatást a múzeum raktárhelyiségeiben! Gondoskodjunk arról, hogy azok a kollégák, akiknek munkaköri feladata a műtárgyak mozgatása, feltétlenül megismerjék az iránymutatás tartalmát! Azoknak a kutatóknak, akik mozgatják/kézbe veszik a műtárgyakat, már a gyűjtemény legelső használata alkalmával el kell olvasniuk az iránymutatást. A személyzet tagjainak a munkaviszonyuk kezdetekor kell elolvasniuk, majd a későbbiekben időszakosan át kell tekinteniük az iránymutatást. A 3.14. ábra a műtárgymozgatási iránymutatás lehetséges mintáját mutatja be.

A személyzet felkészítése

A múzeumi műtárgyak mozgatását nem szabad felkészületlenül végezni. A felkészítés legyen folyamatos, különösen, ha új típusú műtárgyak mozgatása válik szükségessé! A felkészítésnek legyen része a gyakorlati tapasztalat is mindazoknál, akik a gyűjteményeket kezelik! Az ismételt felkészítés emlékezteti a résztvevőket a műtárgyak mozgatásának helyes technikájára. Minden alkalommal külön felkészítő foglalkozást kell tartani, ha a személyzet új tagja vesz részt a műtárgyak mozgatásában.

Megfelelő berendezések és eszközök használata

Kizárólag jó minőségű és jó műszaki állapotban lévő berendezéseket használjunk! A műtárgyak mozgatásához használt berendezések közé tartoznak a kézikocsik, a platós kézikocsik, a kézi targoncák, a raklapemelők, a polietilén szállítóládák és a tálcák. A műtárgyak mozgatásánál a berendezésekkel együtt használt eszközök többek között: a kézikocsik és a tálcák kibélelésére alkalmazott polietilénhab párnák/betétek, a bútorok letakarására használt, steppelt takarók/bútorpárnák, a savmentes selyempapír és a tiszta pamut-, vagy műanyag kesztyűk. Bizonyos esetekben egyéni védőfelszerelés, például laborköpeny, munkaruha, védőszemüveg, munkavédelmi maszk és egyedi légzőkészülék viselése is szükséges lehet. A berendezéseket és az eszközöket később mutatjuk be részletesen.



3.3. ábra: Berendezések és eszközök.

A múzeumi műtárgyak kezelésére és mozgatására használt berendezések és eszközök közé tartoznak a tálcák, a párnázatok, a selyempapír, a kesztyűk és a kézikocsik.

4. A műtárgymozgatás lépései

Első a biztonság.

A műtárgy mozgatása előtt ellenőrizni kell a berendezést, hogy a műtárgy és a mozgatót végző személy is biztonságban legyen a művelet alatt. Gondoskodni kell a megfelelő egyéni védőfelszerelésről. Meg kell határozni, hogy hova kerül a műtárgy. Ellenőrizni kell, hogy az új helyen van-e elég hely a műtárgynak. Ha a berendezések, az eszközök vagy a hely nem megfelelő, abban az esetben a műtárgy mozgatását el kell halasztani.

Tervezés

A műtárgyak mozgatását soha nem szabad rutinfeladatként kezelni, még akkor sem, ha napi takarítási munkáról van szó. A múzeumi műtárgyak kezelése vagy mozgatása előtt a folyamat minden lépését gondosan meg kell tervezni. Hova álljunk, mielőtt kézbe vesszük a műtárgyat? Van-e elég szabad hely a műtárgy befogadására? Tervezéssel minimálisra csökkenthető a műtárgy mozgatása. A tervezés emlékeztet arra, hogy minden múzeumi műtárgy különleges. A műtárgy mozgatásának tervezésekor gondoljuk végig az alábbi szempontokat:

Szükség van a műtárgy mozgatására? Feltétlenül szükséges a műtárgyat mozgatni? **Ha nem, akkor ne tegyünk!**

- ***Milyenek a műtárgy szerkezeti jellemzői, és milyen állapotban van?*** Elég erős, hogy kibírja a mozgatót?
- ***Van-e nyoma korábbi javításoknak?*** Nézzük át a műtárgynyilvántartást, az állapotjelentéseket és a fotókat, valamint vizsgáljuk meg a műtárgyat, hogy meghatározzuk azokat a korábbi sérüléseket, amelyek gyengíthették az állapotát! Van-e olyan dokumentáció, amely a mozgatás veszélyeire vagy a biztonságos technikájára vonatkozó ajánlásokat tartalmaz?
- ***Hogyan lehet a műtárgyat a legbiztonságosabban felemelni?*** Hogyan emeljük fel és szállítsuk a műtárgyat úgy, hogy ne sérüljön meg?
- ***Hány ember kell a művelethez?*** Szükség van-e segítségre a műtárgy mozgatásához?
- ***Hol lesz a műtárgy új helye?*** Elég nagy ahhoz, hogy megfelelően elférjen benne a műtárgy? Megfelelő a környezet a műtárgynak?

- **Milyen útvonalon szállítjuk a műtárgyat?** Mentés az akadályoktól?

- **Veszélyezteteti valami a mozgatót végző személy egészségét és testi épségét?** Rendelkezésre áll olyan megfelelő felszerelés (például deréktámasztó öv vagy raklapemelő), amellyel megakadályozható a túlzott fizikai megterhelés? Szükség van laborköpeny vagy védőmaszk használatára?

5. A múzeumi műtárgyak mozgatójának alapvető szabályai

A műtárgyak mozgatójánál a sérülések megakadályozása érdekében támaszkodjunk az ésszerűség alapelveire, és kövessük az alábbi alapvető szabályokat:

- Minden műtárgyat úgy kezeljünk, mintha pótolhatatlan és egyben a gyűjtemény legértékesebb darabja lenne!
- Csak a legszükségesebb esetben mozgassuk a műtárgyakat!
- Egyszerre mindig csak egy műtárgyat mozgassunk! Megjegyzés: A kisebb műtárgyakat egy szállítóládában is vihetjük, ha elkülönítjük, és párnázattal védjük őket!
- Soha ne siessük el a mozgatót!
- Soha ne kockáztassunk!
- A műtárgyak mozgatója közben tilos dohányozni, enni és inni.
- Ne viseljük semmit, amivel megkarcolhatjuk vagy felszakíthatjuk a műtárgyak felszínét (például gyűrűt vagy más ékszert, órát, övcsatot, névkártyát, kitűzőt)!
- Ha a műtárgyak közelében dolgozunk használjunk ceruzát, **ne** tollat!
- A kezünk még kesztyű viselése esetén is mindig legyen tiszta! A kesztyű legyen a célnak megfelelő!
- A műtárgyak többségének kézbevételekor viseljük fehér pamutkesztyűt!

Az alábbi típusú műtárgyak kézbevételekor/kezelésekor műanyag (latex- vagy nitril-) kesztyűt viseljünk:

- csúszós műtárgyak, például kerámia vagy üveg
- olajos vagy ragadós felületű műtárgyak, amik vonzhatják a pamutszálakat
- sérülékeny vagy sérült papír, illetve egyéb szerves eredetű anyagok, amik beleragadhatnak a pamutszálakba
- egyes természetrajzi minták

Legyünk tisztában a műtárgy állapotával, mielőtt elkezdjük mozgatni!

- A felemelésnél **ne** a kiálló fogantyút vagy a peremet fogjuk meg, mert ezek gyakran szerkezetileg gyengék!
- A sérülékeny műtárgyakat a felemelés előtt extra alátámasztással, például tálcával vagy állvánnyal kell megvédeni.

A műtárgyakat tilos egymásra vagy összerakva mozgatni.

Gondoskodjunk megfelelő méretű munkaterületről!

A műtárgyakat úgy tároljuk, hogy a mozgatásuk ne veszélyeztessen más műtárgyakat!

A tálcákra, dobozokra és zacskókra kössünk savmentes, pamuttsinórra rögzített címkét, vagy számozzuk meg őket úgy, hogy a szám a műtárgy mozgatása nélkül is könnyen látható legyen!

Órizzük meg a műtárgyra vonatkozó összes információt (például címkék vagy feliratok)!

Mindig figyeljünk a felemelés megfelelő/helyes módjára!



4.4. ábra: A legerősebb pontjukon fogjuk meg a műtárgyakat! A teáskannát ne a fogójánál vagy a kiöntőcsövénél, hanem az alapjánál fogjuk meg!

Minél kevesebbet mozgatjuk a múzeumi műtárgyakat, annál tovább fognak épségben fennmaradni.

6. A felemelés legbiztonságosabb módja

Amikor felemelünk egy műtárgyat,

- határozzuk meg a legerősebb pontját, és annál a részénél fogjuk/tartsuk meg;
- ne siessünk, egyszerre csak egy műtárgyat mozgassunk, és használjuk mindkét kezünket;
- ha a műtárgynak több része van, például egy teáskanna és a fedele, a részeket külön mozgassuk;
- ne a kiálló részeknél, például a fogantyúnál vagy a peremnél fogva emeljük fel a műtárgyat;
- rögzítsük azokat a szabadon mozgó részeket, amelyeket nem lehet levenni;
- lassan mozogjunk, és összpontosítsunk arra, amit csinálunk;
- amikor lehetséges, alátámasztásként használjunk valamilyen lemezt vagy tálcát!

7. Kesztyűhasználat

A kesztyű megvédi a műtárgyakat a kézen lévő szennyeződésektől, például a portól, sótól, savaktól és a zsíroktól. Még a tiszta kézről is átkerülhetnek ezek a károsító anyagok a műtárgyakra. Viseljünk tiszta, fehér színű pamutkesztyűt, kivéve, ha kerámiával, sima üveggel, olajos vagy ragadós felületekkel, sérülékeny vagy sérült papírral, vagy egyes természetrajzi mintákkal dolgozunk! (A természetrajzi minták kezelésénél használandó védőkesztyűről a 12. fejezet tartalmaz bővebb tudnivalókat.) Ezeknél a műtárgyaknál a biztosabb fogás érdekében szoros latex- vagy nitrilkesztyűt kell viselni. Pamutkesztyű használata esetén is gyakran mossunk kezet! A műtárgyak kezelésénél figyeljünk arra is, hogy ne érnünk az arcunkhoz és a hajunkhoz! A testen lévő zsírok és olajok átkerülhetnek a műtárgyakra, és kárt tehetnek bennük.



3.5. ábra: Viseljük kesztyűt, és használjuk mindkét kezünket!
A múzeumi műtárgyakat két kézzel és kesztyűt viselve kell mozgatni.

A múzeumi műtárgyak többségének mozgatásánál tiszta, fehér színű pamutkesztyűt kell viselni. Amikor viszont csúszós műtárgyakkal, például kerámiával vagy üveggel, olajos vagy ragacsos felületű műtárgyakkal, gyenge/törékeny vagy sérült papírral, egyes természetrajzi mintákkal és egyéb olyan szerves eredetű anyagokkal dolgozunk, amelyek beleakadhatnak a pamutsálakba, használjunk

8. Teendők, ha a műtárgy mozgatás közben megsérül

Ha a műtárgy megsérül, a kárt jelenteni kell. A sérülést a muzeális intézmények nyilvántartási szabályzatáról szóló [20/2002. \(X. 4.\) NKÖM rendeletnek](#) megfelelően, az egyes gyűjteményekre vonatkozó szakleltárkönyvek, leltárkönyvek, illetve számítógépes nyilvántartások, valamint a leírókartonok megjegyzések rovatában/mezőjében kell rögzíteni, továbbá az egyes intézmények belső szabályzatának előírásai szerinti módon és formában kell jelentést tenni róla. Az állapotjelentést a vonatkozó utasítások alapján kell elkészíteni.

Ha lehetséges, készítsünk fotókat a sérülésről! Őrizzük meg az összes darabot, és gondosan csomagoljuk el, hogy ne történjen újabb sérülés, mielőtt a restaurátor megkezdi a javítást! A kisebb darabokat önzáró (simítózáras) polietilén tasakokba lehet csomagolni, amin fel kell tüntetni az azonosításhoz szükséges információkat.

9. A múzeumi műtárgyak mozgatásával kapcsolatos munkavédelmi kérdések

A múzeumi műtárgyak mozgatásánál nagyon fontos betartani a munkavédelmi előírásokat.

Biztonságos emelési technikát alkalmazzunk! Figyeljünk arra, hogy ne a hátunkkal, hanem a lábunkkal emeljünk! Használjunk megfelelő egyéni segédeszközöket, például deréktámasztó övet! Csak akkora súlyt emeljünk, amit biztonságosan tudunk vinni! A 6.6. ábrában felsoroltuk azokat a technikákat, amelyek segítségével megelőzhetjük a sérülést.

Fordítsunk különös gondot az esetlegesen veszélyes műtárgyak (például lőfegyverek, lőszerek és gyógyszerek) mozgatásának módszerére!

Vigyázzunk, hogy ne érjünk hozzá a peszticidekkel, például arzénal kezelt műtárgyakhoz, és ne lélegezzük be a belőlük származó gázokat vagy részecskéket!

- 1. Álljunk stabilan, és a lábunkat tartsuk kis terpeszállásban!**
- 2. A lábunkat térdben hajlítsuk be!**
- 3. Amikor előrehajolt testhelyzetben emelünk műtárgyat, ne a hátizmainkat, hanem a láb- és a hasizmainkat használjuk!**
- 4. Álljunk közel a műtárgyhoz, és tartsuk a testünkhöz közel!**

3.6. ábra Az emelés helyes technikája és a sérülés megelőzésének módszere



3.7. ábra: A székek megemelésének helyes módja



3.8. ábra: Kis méretű, keretezett fényképek megemelésének helyes módja



3.9. ábra: Kis méretű textiltárgyak megemelésének és szállításának helyes módja

C. A műtárgyak múzeumon belüli mozgatása

A megelőző műtárgyvédelem (állományvédelem) lényeges eleme a műtárgyak körültekintő mozgatása. A mozgatással nő a műtárgyak sérülésének vagy megsemmisülésének veszélye, mert ekkor egyszerre kézbe vesszük azokat, és megváltoztatjuk a helyüket.

1. Teendők a műtárgyak múzeumon belüli mozgatása előtt

Mielőtt portalanítás, takarítás vagy egyéb célból mozgatjuk a műtárgyakat a múzeumon belül, ismerjük meg a sérülés veszélyének csökkentése érdekében követendő szabályokat! A múzeumi műtárgyak kézbevétele vagy mozgatása előtt kiemelten fontos a műveletet gondosan megtervezni. Gondoljuk végig a tervet, hogy a műtárgyak megemelését és mozgatását helyesen hajtsuk végre! Előzetes tervezéssel a műtárgyak mozgatása minimálisra csökkenthető.

A mozgatás jelenti a legnagyobb veszélyt a műtárgyak számára.

2. Tudnivalók a műtárgyak mozgatása előtt

A mozgatás előtt fel kell mérni a műtárgy állapotát és szerkezetét. Nézzük át a műtárgynyilvántartásában, illetve a leírókartonon szereplő állapotleírásokat, fotókat és egyéb utasításokat, amelyek a műtárgy stabilitásáról tartalmazhatnak információkat!

Legyünk tisztában a műtárgy állapotával és szerkezetével!

- Nézzük meg a nyilvántartásban, illetve a leírókartonon, hogy voltak-e korábbi sérülései!
- Ellenőrizzük a laza részeket vagy a sérülékeny felületeket! Alapos vizsgálattal általában kideríthetjük, ha a műtárgy nem stabil.
- Szükség van a műtárgy mozgatására? Az állandó kézbevétel és mozgatás ártalmas lehet a műtárgyaknak.

Biztonságos mozgatási technikát alkalmazzunk!

Legyünk tisztában a múzeumi műtárgyak mozgatásának szabályaival! Lásd a fejezet B szakaszát. A műtárgyak emelésénél:

- Használjuk mindkét kezünket!
- A műtárgyak többségét az alapjuknál és/vagy a súlypontjuk

közelében megfogva emeljük fel!

- Tilos a műtárgyakat bármilyen felületen végighúzni vagy végigtolni.
- Tilos a műtárgyakat a fogantyújuknál vagy a peremüknél fogva mozgatni.
- Szállításkor tegyük a műtárgyakat valamilyen tárolóba (tálcára vagy dobozba) (lásd 6.9. ábra)!
- A kibéleléshez múzeumi alkalmazásra megfelelő minőségű anyagokat (például polietilén hab vagy savmentes selyempapír) kell használni.
- A sérülés megakadályozása érdekében a tálcán vagy a dobozon belül külön rekeszekbe tegyük a műtárgyakat!
- Vigyázzunk, hogy a műtárgyak ne lógnanak túl a szállítóeszköz peremén!



3.10. ábra Tálca és bélés segítségével akadályozzuk meg a sérüléseket!

Ezeket a pipafejeket egy nagyobb tálcán belül külön rekeszekbe helyezték, hogy szállítás közben ne sérüljenek.

A mozgatást felkészült, tapasztalt személyzet végezze!

A műtárgyak mozgatását végző személyzet kiválasztásánál

- értékelni kell a műtárgyak kezelését és a mozgatását végző személyek tapasztalatát;
- személyenként kell meghatározni a konkrét feladatokat; és
- a tervet a résztvevőkkel még a mozgatás megkezdése előtt szóban át kell venni, hogy biztosan mindenki értse a feladatát és a kötelességét.

Megfelelő eszközökkel dolgozzunk!

Gondoskodjunk a megfelelő eszközökről és berendezésekről, hogy a mozgatás ne veszélyeztesse se az emberek, se a műtárgyak épségét!

- Csak megfelelő típusú berendezéseket használjunk! Hasznos eszközök lehetnek a tálcák vagy a kosarak a műtárgyak alátámasztására, illetve a kézikocsik, platós kézikocsik, kézi targoncák és raklapemelők a műtárgyak mozgatására.
- A berendezés előzetes vizsgálatával ellenőrizzük, hogy a berendezés a műtárgyak és a mozgatást végző személyek szempontjából egyaránt biztonságos-e!
- A műtárgyak védelme érdekében a kézikocsikat és egyéb felületeket béleljük ki polietilén habbal vagy más stabil/szilárd anyaggal!
- Ha nem áll rendelkezésre megfelelő berendezés, felszerelés, hely és képzett személyzet, a mozgatást el kell halasztani.
- Az ajtókhöz tegyünk gumi ajtókitámasztót, hogy ne zavarják az áthaladást!
- Ha szükséges, használjunk egyéni védőfelszerelést!

Tegyük szabaddá az új helyet és az odavezető

utat!

A műtárgy mozgatása előtt:

- ellenőrizzük, hogy az új hely alkalmas-e a műtárgy biztonságos elhelyezésére;
- határozzuk meg a mozgatás útvonalát, a használandó eszközöket és a végrehajtáshoz szükséges időt;
- ha szükséges, adjunk írásbeli utasítást;
- legyünk tisztában az összes felülettel, amihez a műtárgy hozzáérhet (például ajtók, padló és falak);
- vizsgáljuk meg a helyeket, ahol keresztül kell haladni a műtárggyal (például ajtónyílások, lépcsőházak, kiállítóterek);
- kerüljük el a szűk helyeket;
- ha lehetséges, a legforgalmasabb időszakokon vagy a nyitvatartási időn kívül végezzük el a műtárgy mozgatását;
- ha az épületen kívülre kell vinni a műtárgyat, a mozgatást akkor végezzük, amikor az időjárási viszonyok megfelelőek, azaz nem esik az eső vagy a hó, és nincs szélsőségesen meleg sem! Ha erre nincs mód, megfelelő óvintézkedésekkel, például vízálló fedéssel vagy csomagolással védekezzünk az időjárási körülményekkel szemben!
- derítsük ki, hogy milyen időjárási viszonyok vannak a végső célállomáson, hogy a megfelelő típusú tárolóba helyezve szállíthassuk a műtárgyat!

D. Csomagolási és szállítási előkészületek

1. A műtárgyak becsomagolása és előkészítése a szállításra

Amikor a műtárgyakat új helyre küldjük, be kell csomagolni és elő kell készíteni azokat a szállításra. Ilyen eset lehet például, amikor a műtárgyakat kölcsönadjuk, vagy restaurálás céljából szállítjuk el.

2. A szállításhoz megfelelő csomagolás fontossága

A szállítási előkészületek során a műtárgyakat számos veszély fenyegetheti. A helytelen csomagolás eredményeként a műtárgyak visszafordíthatatlan sérülést szenvedhetnek, vagy akár meg is semmisülhetnek. Megfelelően becsomagolt szállítódoboz nélkül a műtárgyak biztonságos megérkezése nem szavatolható.

3. A csomagoláshoz szükséges munkaterület és –felület

Először is be kell tartani a műtárgyak helyes mozgatására vonatkozó előírásokat. Lásd a fejezet B és C szakaszát. A csomagolás helyes módját úgy tanulhatjuk meg a legjobban, ha együtt dolgozunk egy tapasztalt csomagolási szakemberrel. Meg kell tanulni a különböző típusú anyagok, például szövetek és üveg csomagolásának szabályos/szakszerű módszerét. **Minden műtárgy egyedi csomagolási megoldást igényel.** A csomagolás és a szállításra való előkészítés szabályai a szakmai szervezetek által szervezett képzéseken sajátíthatók el.

4. A múzeumi műtárgyak csomagolási módjának elsajátítása

A csomagolás kényelmes és biztonságos kivitelezéséhez megfelelő nagyságú helyre van szükség. A kisebb műtárgyakhoz elég egy asztal vagy egy íróasztal; a nagyobb méretű műtárgyakhoz viszont a helyiség egy részére is szükség lehet. Ezeknél a nagyobb műtárgyaknál úgy számoljunk, hogy legalább háromszor akkora terület legyen szabad, mint a becsomagolandó műtárgy mérete! Ha sokat csomagolunk, alakítsunk ki egy állandó helyet ehhez a tevékenységhez! A csomagolóterület kialakításánál:

- olyan területet válasszunk, ahol elég helyet tudunk felszabadítani a műtárgyak biztonságos csomagolásához;
- olyan helyet válasszunk, ami közel van a műtárgyak tárolási helyéhez, hogy elkerüljük a felesleges mozgást; ne mozgassuk a műtárgyakat folyamatosan le és fel a lépcsőházakban, szűk sarkok mentén vagy keskeny ajtónyílásokon keresztül;
- párnázzuk ki az asztat néhány, 3 mm-es polietilénhab lemezzel; ezt pedig takarjuk le egy 0,1 mm vastag polietilén lepedővel/fóliával, majd a lepedőt/fóliát biztonságosan rögzítsük a munkafelület alatt;
- amikor textíliákat csomagolunk, párnázzuk ki a felületet poliészter szálakból készült vatelinnel, azt pedig fedjük le/borítsuk be fehérítetlen muszlinnal (finomszövésű pamutanyaggal); és
- a csomagolás közben ne legyen az asztalon semmilyen egyéb eszköz/szerszám vagy anyag!

5. A csomagoláshoz
szükséges idő

Az adott műtárgytól függően a csomagolás néhány órát, de akár több napot is igénybe vehet. Szánjunk elegendő időt a csomagolás helyes kivitelezésére! Ne kapkodjunk! Csak akkor kezdjük el a következő műtárgy csomagolását, ha az előzőt biztonságosan befejeztük!

6. Tudnivalók a műtárgyak
elszállítása előtt

A műtárgyak szállítását gondosan meg kell tervezni. Az utazás közben a műtárgyak sokféle veszélynek lehetnek kitéve. A szállítók megüthetik vagy leejthetik a műtárgyakat. A repülőgépen való rázkódás, a rossz időjárás és a relatív páratartalom hirtelen ingadozásai kárt tehetnek a műtárgyakban. Megfelelő csomagolással és előkészítéssel korlátozhatók a szállítás közbeni veszélyek alábbi hatásai:

rázkódás és rezgés

a hőmérséklet és a páratartalom hirtelen változásai

helytelen kezelés

lopás, vandalizmus és elveszés.

Mielőtt a múzeumi műtárgyakat kivisszük az épületből, az alábbiakat kell mérlegelni:

a műtárgy sérülékenysége/törékenysége

a szállítási mód

a szállítás közben várható időjárási körülmények

a célállomáson jellemző időjárási viszonyok.

7. A biztonságos szállítás
lehetőségének meghatározása

Alaposan vizsgáljuk meg, hogy a műtárgy biztonságosan szállítható állapotban van-e! A nagyon sérülékeny/törékeny/gyenge darabok állapotát és szerkezetét különös gonddal ellenőrizzük! Ilyenek lehetnek az üvegárúk, az üvegre nyomott fotók, a fából készült hangszerek, a fára festett képek, a pasztell festmények, a szénrajzok és a megrepedt porcelán.

*8. Veszélyes anyagok
szállítása*

Veszélyes anyagok, például nitrát film vagy lőfegyverek szállításakor egyedi követelményeknek kell eleget tenni. Az illetékes hatóságok egyedi iránymutatásokat dolgoztak ki a lőfegyverek bizonyos típusainak szállítására vonatkozóan. Kérjünk tanácsot az illetékes szervtől az adott gyűjteménnyel kapcsolatos szállítási követelményekről! A szállítócéggel együtt tájékozódjunk a veszélyes anyagok egyéb típusainak szállítására vonatkozó egyedi előírásokról!

*9. A műtárgy állapotának
dokumentálása*

A mozgatás megkezdése előtt fontos a műtárgy aktuális állapotát feljegyezni. Ha a műtárgy sérült, a dokumentáció segít meghatározni a sérülés mértékét.

A műtárgyak állapotát az állapotfelmérési dokumentációban (Condition Report, Műtárgyvédelmi adatlap, Art inspect program) kell rögzíteni. Biztosítási és egyéb célokból az állapot feljegyzésénél:

a nyomok, jelzések azonosításához használjunk hordozható fényforrást és nagyítót;

jegyezzük fel a korábbi javítások helyét; és

alaposan vizsgáljuk meg, hogy nem fertőzték-e meg a műtárgyat kártevők.

E. Csomagoló- és szállítóanyagok

1. A megfelelő csomagoló- és szállítóanyagok használatának jelentősége

A csomagolóanyagok veszélyesek is lehetnek a műtárgyra. Bizonyos anyagok koptató hatásúak, ezért ártalmasak a műtárgyra. A törékeny/porlékony/morzsálékony műtárgyak (például az ókori üvegek, a szénrajzok, a pasztell és a Conté krétaceruzás rajzok, a korrodálódott fémek) már kisebb dörzsölés hatására is mechanikai sérülést szenvedhetnek. Savtartalmú papír nem érintkezhet olyan műtárgyakkal, amelyek érzékenyek a savra. Egyes légpárnás (buborékos) fóliák és habszivacsok nyomot hagyhatnak a csiszolt fémeken, a lakkozott/politúrozott fán, keleti lakk és egyéb sima felületű műtárgyakon. A műtárgyakkal közvetlenül érintkező anyagok nem hagyhatnak foltot, nem lehetnek szennyező vagy koptató hatásúak, nem tartalmazhatnak savat és ártalmas gázokat kibocsátó vegyi anyagokat. Az ilyen jellegű károsodások megakadályozása érdekében mindig az adott helyzetnek megfelelő csomagolóanyagokat kell kiválasztani. Tilos a csomagolóanyagokat más típusú műtárgyakon újra felhasználni, mivel a maradékanyagok és a por átkerülhetnek a másik műtárgyra.

Az alábbi részben a szállítandó műtárgyak csomagolásához általánosan használt anyagokat mutatjuk be. A fejezet végén található irodalomjegyzékben több hivatkozás is segíthet a megfelelő anyagok és technikák kiválasztásában. Konkrét anyagokkal kapcsolatos kérdésekkel az illetékes muzeológushoz vagy restaurátorhoz, illetve az állományvédelmi felelőshöz fordulhatunk.

2. Csomagolóanyag beszerzési források

A kereskedelmi forgalomban folyamatosan új csomagolóanyagok jelennek meg. Az új anyagok megismeréséhez a csomagolásra szakosodott cégektől kérhetünk felvilágosítást. Új anyag használata előtt ellenőrizzük, hogy múzeumi szakterületen bevizsgálták-e és jóváhagyták-e azokat!

A csomagolóanyagok az alábbi forrásokból is beszerezhetők:

- speciálisan a múzeumi szakterület igényeinek ellátására szakosodott, és a műtárgyvédelem szempontjait szem előtt tartó cégektől
- internet segítségével (keressünk a „Dobozok”, „Csomagolóeszközök”, „Csomagolóanyagok”, „Csomagolástechnika”; és „Párnázóanyagok” címszavak alatt);

- csúcstechnológiás elektronikai berendezések csomagolására szakosodott cégektől.

A felhasználandó anyagokkal kapcsolatos kétségekkel a területileg illetékes muzeológushoz, restaurátorhoz és az állományvédelmi felelőshöz kell fordulni.

3. Megfelelő takaró- és csomagolóanyagok

A műtárgyak letakarására és becsomagolására az alábbi anyagokat használhatjuk:

Savmentes pergamenpapír, ami merev, áttetsző és fényes textúrájú. Ezt csak rövid idejű tárolásnál (kevesebb, mint 30 nap) ajánlott használni. A pergamenpapírt festmények, címkés üvegpalackok és töredező/porlékony/morzsálékony vagy olajos/ragadós felületű műtárgyak letakarására ajánlott használni. Mindig új pergamenpapírt használjunk, mivel ez az anyag idővel tönkremegy és savassá válik!

A **Tyvek** a pergamenpapír helyett használható anyag, annak alternatívája. Puha, szövetszerű vagy sima, egyenes kivitelben kapható. A Tyvek a nagy sűrűségű polietilén egyik típusa, nagy sűrűségű, sodrott polietilén szálakból gyorsfonási eljárással (nem szövött termék, fonott kötésű olefin szálakból áll) kötőanyagok használata nélkül készül, és hosszú távú használatra kiválóan alkalmas, stabil anyag. Könnyű, tartós, lélegző, ugyanakkor ellenáll a víznek, a kopásnak, a baktériumok behatolásának és az öregedésnek.

Pamutszövet (tekercsben kapható), ami szintén nagyon jó takaróanyag. Puha, ezért kiválóan alkalmas a polietilén habok burkolására.

Fehérítetlen, előmosott muszlin (finomszövésű pamutanyag), amibe a szobrokat és a szöveteket csomagolhatjuk be. A méret megtartása és a puhaság fokozása érdekében ezt az anyagot a felhasználás előtt forró vízben többször ki kell mosni.

Puha, nem pufferelt savmentes selyempapír, ami fonott kosáráruk, fémek és textilek letakarására használható. Szintén alkalmas az üres helyek kitöltésére (kipárnázására) és a műtárgyak függelékének befedésére.

Mylar, amely egy átlátszó, tartós (stabil) és a papír elsődleges védelmére kitűnően alkalmas poliészter fólia. A Mylar elektrosztatikus töltéssel rendelkezik. **A Mylart tilos pasztell- és szénrajzok lefedésére használni.**

Takarópárnák vagy paplanok, amelyekkel nagyobb szobrokat vagy bútorokat takarhatunk le.

Savmentes mappák, amelyekbe keret nélküli nyomatokat, iratokat és fényképeket helyezhetünk, illetve tárolhatunk.

A fejezet végén lévő irodalomjegyzékben találhatunk példákat arra, hogy a felsorolt anyagok mikor és hol használhatók.

4. Ajánlott párnázóanyagok

A párnázóanyagok feladata az ütések elnyelése és a párastabilizálás (páratartalom-pufferelés). Ezek általában habstruktúrájú termékek, amelyek többféle párnázási technikánál alkalmazhatók. Az ütéssel és rázkódással szembeni védelem biztosítása érdekében figyeljünk az egyes habtípusok helyes használatára! Mivel minden habtermék más-más jellemzőkkel rendelkezik, ezért célszerű a habok kombinációját használni. A Kanadai Restaurálási Intézet (CCI²) olyan eszközöket (számítógépes programokat) dolgozott ki, amelyek segítenek a múzeumoknak hozzávetőlegesen meghatározni, hogy mennyi párnázóanyagot kell használni. Ezekkel az eszközökkel azt is kiszámolhatjuk, hogy mekkora behatás (rázkódás) éri a műtárgyat, ha a csomagot bizonyos magasságból leejtik. Ennek ismeretében meghatározható a használandó párnázóanyag mennyisége és fajtája. Az említett segédeszközök közvetlenül a Kanadai Restaurálási Intézet [weboldaláról](#) szerezhetők be.

Az alábbiakban bemutatunk néhány jó minőségű párnázóanyagot:

Bubble-pack™ légpárnás (buborékos) fólia, amely levegővel telt buborékokat tartalmazó műanyag fólia. A buborékok benyomhatják a műtárgyak felszínét, ezért mindig a buborékos oldal nézzen kifelé. Ne használjuk olyan éles műtárgyak esetében, amelyek kilyukaszthatják a buborékokat! A védelem maximalizálása érdekében több réteg fóliát tegyünk a műtárgyakra! A műtárgyat először mindig tekerjük be papírba vagy muszlinba (finomszövésű pamutanyagba), hogy megvédjük a felületét, és stabilizáljuk a relatív páratartalom értékét!

Polietilénhab lemez (Ethafom, Volara), ami könnyű, egyszerűen kezelhető, elnyeli az ütések, vegyileg semleges (kémiailag inert/nem reaktív), és kizárja a nedvességet. A lemezeket hőpisztollyal, ragasztópisztollyal vagy kétoldalas ragasztószalaggal illesszük egymáshoz! A lemezek különféle sűrűségben, vastagságban és állagban kaphatók. Csak fehér színű lemezzel dolgozzunk; a kék és a rózsaszín károsodást okozó adalékanyagokat tartalmazhat.

Közismert csomagolóanyag az expandált (habosított) polisztirol. A múzeumi műtárgyak csomagolására azonban általában nem alkalmas. Koszol, megtartja a nedvességet, és ráragad a felületekre. Ha beakad a függelékbe, szinte lehetetlen eltávolítani. Ha mégis használnunk kell, csak kis méretű, könnyű (<2 kg) műtárgyak esetében dolgozzunk vele, vagy polietilén tasakba zárva töltőanyagként alkalmazzuk!

² Canadian Conservation Institute

5. Ajánlott, belső dobozként
használható anyagok

A dupla dobozolás fokozottabb védelmet biztosít a műtárgyaknak (lásd az F.5. szakaszt). A belső doboz többféle alapanyagból készülhet. Számos műtárgyat csomagolhatunk erősített hullámkartondobozokba. Használhatunk polietilén vagy polisztirol dobozokat is. Ezek a műanyag dobozok még a vízkároktól is megvédik a műtárgyakat.

Elképzeltető, hogy a szabálytalan alakú, szokatlan méretű műtárgyak csomagolásához különleges formájú dobozokat kell készíteni. A speciális belső dobozok előállításához számos anyag felhasználható:

Savmentes habkarton/hablemez: Extrudált polisztrénhab lemez, két oldala pH semleges papírral borítva.

Archivális hullámlemez: sav- és ligninmentes karton.

Párazáró fóliák: laminált fém- és műanyag lemezek különböző variációiból készült anyagok, amelyek csak nagyon kis mértékben engedik meg az oxigén vagy a vízpára behatolását. Kiválóan használhatók a dobozok bélelésére, és segíthetnek megtartani a belső mikroklímát.

6. Ajánlott szalagfajták a
dobozokra és a
csomagolóanyagokra

Cellofán és maszkolószalag: mindkettő használható a csomagolóanyagok rögzítésére. A szállítódoboz külső lezárására viszont ne alkalmazzuk, mivel a szállítás közbeni sérülés megakadályozására nem elég erősek!

Nyomásérzékeny műanyag ragasztószalag: a szállítódoboz külső lezárására használható.

Vízzel aktivált papírszalag: a szállítódobozok lezárására és a nátronpapír rögzítésére használható. A 3 hüvelyk (kb. 7,5 cm) szélességű szalagméret az ideális.

Nejlonnal megerősített ragasztószalag: kizárólag a szállítódobozok lezárására használható. A szalagon lévő ragasztóanyag nagyon erősen ragad, ezért tartsuk távol a műtárgyaktól és a műtárgyakkal érintkező csomagolóanyagoktól.

Vigyázzunk, hogy a műtárgyak felületéhez ne érjen hozzá semmilyen ragasztószalag!

7. A külső szállítódoboz kiválasztása

A jó minőségű külső doboz a műtárgyak biztonságos szállításának egyik fontos előfeltétele. A szállítódobozokat még a csomagolás előtt kell kiválasztani, amelyhez az alábbi kritériumokat kell figyelembe venni:

a szállítandó műtárgy fizikai jellemzői (pl. méret, tömeg, törékenység);

mennyi helyre van szükség a dobozon belül ahhoz, hogy a műtárgy kényelmesen és biztonságosan elférjen benne;

a szállítás módja és a szállítódobozt kezelő személyzet

környezeti és időjárási változások, amelyek miatt pára- és hőmérséklet-stabilizálásra (páratartalom- és hőmérséklet-pufferelésre) van szükség

hány alkalommal csomagolják be és ki az adott műtárgyat

A külső dobozok fémből, fából, kartonpapírból, üvegszálból és nagy sűrűségű műanyagból készülhetnek. Az ideális külső szállítódoboz jellemzői:

átütésbiztos;

fényzáró;

vízálló;

ütés és rázkódás ellen védett;

képes a környezeti feltételek fékezésére/stabilizálására.

*8. Különböző méretű és
tömegű műtárgyakhoz
ajánlott szállítódobozok*

A műtárgyak csomagolását a tömegük, a magasságuk és a sűrűségük alapján kell végezni. A könnyű műtárgyakat erősített hullámkartondobozba csomagoljuk! A nehezebb műtárgyaknak (pl. festményeknek, szobroknak és búrotoknak), illetve az értékes és törékeny műtárgyaknak külön megtámasztásra van szükségük, amit fával, üvegszállal vagy nagy sűrűségű műanyaggal biztosíthatunk. Elképzelhető, hogy a műtárgynak egyedi szállítódobozt kell készítenünk, vagy asztalos szakemberrel készíttetnünk.

*9. Külső szállítódoboz
készítése*

Saját kezűleg csak akkor készítsünk szállítódobozt, ha rendelkezünk a szükséges asztalosipari szakismeretekkel és csomagolástechnikai tapasztalattal! A készítés közben szabad szöget és ragasztót használni, de a tetőt csavarral kell rögzíteni, amikor a műtárgy már a dobozban van. A tetőhöz tilos szöget használni, mert véletlenül átszúrhatjuk vele a műtárgyat. A kalapálás által okozott rezgés és a fedél felfeszítése szintén kárt tehet a műtárgyban.

Béleljük ki a szállítódoboz belsejét polietilénhab lemezzel, Tyvekkel vagy párazáró fóliával, hogy megvédjük a víztől, és stabilizáljuk/megtartsuk a belső mikroklímát! Szükség szerint tömítéssel, csúszótalppal, fogantyúval és alátétléccel tegyük még biztonságosabbá a dobozt! A nagyobb dobozokra a mozgítás megkönnyítése érdekében szereljünk görgőt!

A múzeumi műtárgyak szállításához használt dobozok készítésének részleteiről lásd a fejezet végén található hivatkozásokat.

*10. Többször használatos
szállítódobozok használata*

Ha gyakran kell a múzeum műtárgyait becsomagolni és szállítani, érdemes többször használatos polietilén dobozokat beszerezni.

*11. A műtárgyak környezeti
változásokkal szembeni
védelme szállítás közben*

A szállítási folyamat során a szállítódobozok a hőmérséklet és a relatív páratartalom változásainak lesznek kitéve. Ezek a környezeti változások hatással lehetnek a bent elhelyezett műtárgyakra. A higroszkópos (nedvességet könnyen felszívó) anyagok csomagolóanyagként alkalmazva pufferként működhetnek a doboz belsejében a páratartalom változásai ellen. A fa, a papír, a természetes szövetek és a szilikagél olyan higroszkópos anyagok, amelyek csomagolóanyagként is kiválóan használhatók.

*12. A csomagolóanyagok
megfelelő tárolása*

A csomagolóanyagokat tiszta, pormentes helyen és szabályozott körülmények között tároljuk! Ha nincs megfelelő tárolóhelyünk, a tűz és a kártevőfertőzések veszélyének csökkentése érdekében ne halmozzunk fel felesleges mennyiségű csomagolóanyagot! Ha mód van rá, stabil, 40–60% közötti relatív páratartalmú helyiségben tároljuk ezeket az anyagokat! A faládák és a csomagolóanyagok elnyelik a nedvességet és a szennyezőanyagokat. Ha a ládák az ajánlott mennyiségnél több nedvességet szívnak magukba, a szállítás előtti két hétben hagyjuk őket ahhoz a környezethez alkalmazkodni, amelyben az adott műtárgy is van! A tető felnyitásával felgyorsíthatjuk ezt a folyamatot. Mielőtt a csomagolóanyagokat bevisszük a gyűjteményi területre, ellenőrizzük, hogy nem fertőzték-e meg őket a kártevők!

F. A műtárgyak becsomagolása szállítás előtt

1. A műtárgyak behelyezésének helyes iránya

A csomagolóanyagok, a belső és a külső szállítódoboz kiválasztása után következhet a műtárgy becsomagolása. Ebben a szakaszban azt ismertetjük, hogy hogyan kell a műtárgyakat úgy becsomagolni és kipárnázni, hogy az ütés és a rázkódás ne tegyen kárt bennük. Ezen kívül foglalkozunk a szállítódoboz belsejében elhelyezendő dokumentumokkal is.

A csomagolás előtt vizsgáljuk meg a műtárgy formáját és a méretét! Mindig a legrosszabb helyzetet alapul véve tervezzük meg a szállítást! Legyünk tekintettel a műtárgy tömegére és súlypontjára is! A műtárgy behelyezésekor:

- a legnehezebb részét helyezzük a szállítódoboz aljára és a közepének a közelébe;
- az üvegezett és keretezett műtárgyakat függőlegesen helyezzük el, és tegyünk minden elem közé párnázóanyagot;
- a műtárgyak részeit válasszuk szét (pl. teáskanna és fedele), és külön csomagoljuk be őket;
- a mozgó alkatrészeket tartalmazó műtárgyakat rögzítsük le, a mozgó részeket vegyük le (pl. forgókerék), és külön csomagoljuk be őket;
- a nehéz részekhez tegyünk extra támasztékot; és
- ugyanabba a dobozba kizárólag hasonló tömegű műtárgyakat tegyünk!



3.11. ábra: Párnázzuk ki, és válasszuk külön a részeket!

A mozgó részek kipárnázásával és különválasztásával akadályozzuk meg a mozgás közbeni sérüléseket!

2. A műtárgyak letakarásának és becsomagolásának módja

Először tegyünk a műtárgyra egy takaróanyagot; amellyel megvédjük a koptató hatású csomagolóanyagoktól, és extra védőréteggel látjuk el! A műtárgyak többségénél puha, nem pufferelt, savmentes papírt ajánlott használni. Ahol lehetséges, a takaróanyagot ne ragasztószalaggal rögzítsük! Hajtogassuk be inkább a papírt maga alá vagy valamilyen függelékbe! Ezzel megakadályozhatjuk, hogy a ragasztószalag a műtárgyhoz tapadjon Ne ékeljük be a papírt annyira, hogy az megterhelje a műtárgyat!

A műtárgyak típusától és anyagától függően, valamint a műtárgyak jellegének megfelelően helyezzünk a tárgyak különböző részei közé több réteg, kisimított savmentes selyempapírt vagy sima szövetpárnákat, illetve pl. viseleti darabok esetében a nem kisimítható részeknél a gyűrődések elkerülése végett a tárgy formáját követve béleljük ki „habosra” gyúrt savmentes selyempapírral.

A festményeket pergamenpapírba vagy Tyvekbe csomagoljuk! Ne használjunk műanyagot, mert az benntarthatja a nedvességet, ha a szállítás során a hőmérséklet radikálisan csökken és páralecsapódás lép fel. A nedvesség kedvez a penészképződésnek és a károsodás sok egyéb fajtájának is.

A műtárgy letakarása után papírral fedjük be az összes kiálló részt és fogantyút úgy, hogy ne legyenek élek és sarkok. Képzeljük el például, hogy egy teáskannát csomagolunk. Helyezzünk puha, nem pufferelt, savmentes selyempapírt a kiöntő köré, a teáskanna belsejébe és a fogantyú alatti szabad helyre. Végeredményként egy élektől és sarkoktól mentes papírgömböt kell kapnunk, amelynél a kiálló részek teljesen védve vannak. Ezt követően csomagoljuk be az egész teáskannát egy papírvibe/papírlapba vagy légpárnás (buborékos) fóliába, annak érdekében, hogy a párnázás a helyén maradjon. A külső csomagoláson tüntessük fel a műtárgy azonosító adatait (pl. a műtárgy nevét vagy leltári számát).

3. A műtárgy kipárnázásának módja a szállítódobozon belül

A műtárgyak szállítódobozon belüli szabályos kipárnázását többféle módon végezhetjük:

- használjunk csomagolóanyagokat (pl. légpárnás [buborékos] fóliát, vagy polietilénhab lemezt), amelyek segítenek elnyelni az ütést és a rázkódást, és hőgátat képeznek;
- egy szállítódobozon belül a műtárgyak között minimum 5 cm párnázásnak kell lennie;
- a szállítódoboz fala és a műtárgyak között szintén minimum 5 cm párnázás legyen;
- a nagyon törékeny műtárgyak, például kerámia és üveg, valamint a nehéz tárgyak között hagyjunk 7,5–10 cm távolságot;
- az egy szállítódobozba tehető műtárgyak számát az ésszerűség alapelvét követve határozzuk meg. Vegyük figyelembe a tömeget, a törékenységi mértékét és a környezeti feltételekre való érzékenységet! Ne csomagoljunk egy dobozba például nehéz fémből készült ipari alkatrészeket és porcelánt! A környezetre érzékeny néprajzi tárgyak mellé pedig több párastabilizáló (puffer) anyagot kell tenni, mint a történelmi fémek mellé.



3.12. ábra: A műtárgyak beburkolása, kipárnázása és becsomagolása szállítás előtt

*4. Egyéb technikák a
műtárgyak kipárnázására
és a rázkódás elleni
védelem biztosítására*

A műtárgyak kipárnázására különféle technikákat alkalmazhatunk. Ilyen technika lehet többek között:

a dupla dobozolás

a formacsomagolás (az egyedi, üregre vágott/üreges csomagolás)

a negatív terek kitöltése

a párnázókeret (merevítő)

A technika kiválasztásánál a műtárgy törékenységet, méretét és szerkezetét, valamint a szállítás módját és eszközeit kell figyelembe venni.

Dupla dobozolás

A nevének megfelelően ennél a technikánál a műtárgyat két dobozba csomagoljuk. A műtárgyak kipárnázásának kiváló módszere. Kövessük az alábbi lépéseket:

- csomagoljuk be a műtárgyat, és tegyük bele az egyik dobozba;
- az első dobozt tegyük bele egy másik, minden oldalon legalább 5 cm-rel nagyobb dobozba;
- a két doboz közötti teret teljesen töltsük ki újságpapírral vagy habbal, vagy tegyünk közéjük saroktömböket vagy műanyag gyűrűket!



3.13. ábra: Szállításra előkészített, duplán dobozolt műtárgy
A pántok segítségével könnyebb kiemelni a belső dobozt.

Formacsomagolás (üreges csomagolás)

A kis és a közepes méretű műtárgyak számára alkalmas csomagolási eljárás, melynek során több réteg polietilénhab lemezből, az adott műtárgyak formájára kivágott üregekbe helyezik el a tárgyakat. Ez egy tiszta módszer, amely az újracsomagolást is megkönnyíti. Kövessük az alábbi lépéseket:

- rajzoljuk körbe a műtárgyat;
- ceruzával jelöljük be a formát a hablemezen;
- vágjuk ki a kontúrt egy kenyérvágókéssel vagy elektromos húsvágó késsel;
- a polietilén anyag koptató hatásának kivédése érdekében a mélyedést vonjuk be puha, nem pufferelt, savmentes selyempapírral, Tyvekkel vagy más sima és semleges anyaggal!

Negatív terek kitöltése

Ezt a technikát kevésbé törékeny műtárgyaknál alkalmazzuk! Tekerjük körbe a műtárgyat savmentes selyempapírral, majd csomagoljuk több réteg légpárnás (buborékos) fóliába! Tegyük bele a műtárgyat a szállítódobozba, majd az üres teret töltsük ki savmentes selyempapírral/szövetpárnával, térkitöltő „földimogyoróval” (habosított polisztirollal) megtöltött tasakokkal vagy puha habbal! A műtárgyak között, illetve a műtárgyak és a belső doboz között hagyjunk minimum 5 cm helyet! A nagyobb, nehezebb műtárgyak között nagyobb helyet hagyjunk, mint a kisebb és könnyebb műtárgyak között! Amikor ezt a módszert nyitott műtárgyaknál (pl. edényeknél vagy kosaraknál) használjuk, a nyílásokat töltsük ki savmentes selyempapírral, hogy a körülöttük lévő műtárgyak nyomása miatt ne törjenek össze!

Párnázókeret (merevítő)

A párnázókeret (merevítő) segít egyhelyben tartani és lerögzíteni a műtárgyat, amikor a negatív tereket töltjük ki. Párnázókeret készítéséhez mérjük le a műtárgy és a szállítódoboz közötti távolságot! Az üres tér kitöltésére készítsünk polietilénhab tömböket! A műtárgy védelme érdekében a polietilént fedjük le valamilyen kevésbé koptató hatású anyaggal, például puha, savmentes selyempapírral! A műtárgy tetejére tegyünk csomagolóanyagot, hogy ne mozogjon szállítás közben, de vigyázzunk, hogy ne töltsük túl a dobozt! A túltöltés miatt túl nagy nyomás nehezedhet a műtárgyra.

*5. Teendők a szállítódoboz
lezárása előtt*

Mielőtt lezárjuk a dobozt, a műtárgy fölé tegyünk csomagolóanyagot, hogy nem mozduljon el, ha a doboz felborul! Vigyázni kell, hogy a párnázóanyag ne fejtsen ki túl nagy nyomást a műtárgyakra, mert a törékeny tárgyak megsérülhetnek. A párnázásnak alá kell támasztania és körül kell zárnia, de nem szabad összenyomni a műtárgyakat. Amikor befejeztük a csomagolást, finoman rázzuk meg a dobozt, és ellenőrizzük, hogy el tudnak-e mozdulni a műtárgyak! Ha igen, javítsuk a hibát!

Minden egyes szállítódoboz tetejének belső oldalán pontosan fel kell tüntetni a doboz tartalmát. Ha a kicsomagolás bonyolult eljárás, a dobozhoz mellékeljük írásos kicsomagolási útmutatót, vagy fotósorozat segítségével mutassuk be a be- és a kicsomagolás helyes módját! Ha a kicsomagolás nem a helyes sorrendben történik, a műtárgyak megsérülhetnek. A doboz belsejébe tegyünk egy címkét, amelyre jól olvashatóan írjuk fel vagy nyomtassuk rá a címet, arra az esetre, ha a külső cím elveszne vagy megsemmisülne!

*6. A szállítódoboz
becsomagolása és
felcímkézése*

Miután befejeztük a műtárgyak bepakolását és csomagolását, érdemes a dobozt papírba is becsomagolni, hogy kész és tiszta megjelenést kapjon. Ha becsomagoljuk a dobozt, csináljuk gondosan, ügyesen és szépen! A rosszul megépített és silányan becsomagolt doboz arra készíti az embereket, hogy rosszul bánjanak vele. A szépen becsomagolt és szabályosan felcímkézett doboz gondosságra ösztönzi az embereket. A nátronpapír kiválóan alkalmas a dobozok külső csomagolására. Ragasszunk le minden nyitott szél és hajtást a csomagolópapíron!

*7. A doboz külső oldalára
ragasztandó címke*

A külső címkét az alábbiak szerint kell elkészíteni:

- a címzett nevét és címét mindig tartós/megmaradó tintával írjuk fel;
- a címzett nevét és címét írjuk fel közvetlenül a doboz külső oldalára és a csomagolópapírra is! Így, ha a csomagolópapír elszakad, nem kell felbontani a dobozt a címzett neve és címe miatt.
- a géppel vagy kézzel jól olvashatóan írt címet helyezzük a doboz közepére! Helyezzünk el egy ugyanilyen címkét a doboz belsejében is! Ha a cím egy postafiók, a címkén adjunk meg egy telefonszámot is!

*8. A dobozra helyezendő
azonosítók/jelzések*

A címkén a cím mellett mindig tüntessük fel a címzett nevét is! A szállítás előtt hívjuk fel a címzettet, hogy számítsa a küldeményre!

A doboz tetejére jól olvashatóan írjuk fel, hogy „ITT NYÍLIK”!

A doboz oldalán nyilakkal jelezzük, hogy merre van a teteje!

A dobozon a szállítók részére fel kell tüntetni a helyes kezeléshez szükséges jelzéseket. Például:

- Ha a benne lévő műtárgyak sérülékenyek, a dobozra írjuk fel, hogy „TÖRÉKENY”!
- Nitrátfilm vagy egyéb veszélyes anyagok szállítása esetén a megfelelő veszélyre figyelmeztető jelzést is el kell helyezni a dobozon.
- A szükséges speciális utasításokat, például „NEDVESSEGTŐL ÓVNI, DÖNTENI TILOS, ÓVATOSAN KEZELENDŐ” szintén fel kell tüntetni a dobozon.

A címet tartalmazó címkére rá kell írni a dobozok teljes mennyiségét (2/1. doboz, 2/2. doboz)

Fontos, hogy a címkék erős ragasztószalaggal vagy ragasztóval legyenek rögzítve.

Ne keltsük fel a tolvajok figyelmét azzal, hogy a dobozra ráírjuk „Műtárgy” vagy „Múzeumi tárgy”!

G. A műtárgyak szállítása

1. Csomagolásra és szállításra szakosodott cégek alkalmazásával kapcsolatos kérdések

A múzeumok dönthetnek úgy, hogy szerződést kötnek csomagolási/szállítási szolgáltatásokra. Azt azonban figyelembe kell venni, hogy ezeknek a hivatásos csomagoló/szállítmányozó cégeknek ritkán van tudásuk és érzékenyséjük a múzeumi műtárgyak finomságával és sérülékenységével kapcsolatban. Törekedjünk olyan cégekkel dolgozni, amelyek már szállítottak múzeumi gyűjteményeket, vagy kifejezetten műtárgy-szállítmányozásra szakosodtak! A különböző műtárgycsomagoló- és/vagy szállítmányozó cégek hírneve fontos szempont a választásnál. Kérjünk ajánlást a területileg illetékes muzeológustól és más múzeumoktól! Ellenőrizni kell a referenciáit az összes cégnek, amellyel szerződést kívánunk kötni. A cég kiválasztása után az alábbi pontokat kell megvitatni és rögzíteni a szállítmánnyal kapcsolatban:

méret- és tömegkorlátozások

biztosítási fedezet

költségek és fizetési feltételek

átvételi és szállítási határidők

A múzeumnak a vonatkozó múzeumi szabályokat, szabványokat is be kell tartatnia a megbízott céggel. A műtárgyak csomagolásához/szállításához speciális utasításokat kell adni a cégnek, és felügyelni kell a munkát.

A helyi muzeológusoknak tájékoztatniuk kell a területileg illetékes muzeológust az egyes műtárgycsomagoló és -szállítmányozó cégekkel kapcsolatban szerzett pozitív és negatív tapasztalatokról. Ezen információk alapján folyamatosan aktualizálható azoknak a csomagoló- és szállítmányozó cégeknek a listája, amelyeket a többi múzeumnak is ajánlani lehet.

2. A múzeumi műtárgyak szállítására választható szállítási módok

A múzeumi műtárgyak szállításakor több alternatíva közül választhatunk. Ezek lehetnek például:

közúti szállítmányozás

légi szállítmányozás

műtárgykíséret, kurír jelenléte

Szemponatok, amiket a választásnál figyelembe kell venni:

méret

tömeg

távolság

a műtárgy törékenysége

az igényelt extra szolgáltatások

Az egyes alternatívák egyedi jellemzőit és korlátait az alábbiakban ismertetjük.

3. Műtárgyakat vagy különleges szállítmányt fuvarozó gépjárművek

A műtárgyakat és a múzeumi tárgyakat speciális szállítmányt fuvarozó járművekkel is szállíthatjuk. Egyes országos teherfuvarozó és műtárgyak kezelésére szakosodott cégek kínálnak ilyen szolgáltatást. Ennél viszont számolni kell azzal, hogy a szállítás nem közvetlen útvonalon történik, és a küldeményt akár több alkalommal is átrakodják. Ha ezt a szállítási módot választjuk, részletesen meg kell beszélni az útvonalat és a szállítás menetét. Kizárólag légrugóval ellátott járművekkel szállíttassunk, mert ezek képesek elnyelni az út okozta rázkódást! A hőmérséklet és a relatív páratartalom változásaira érzékeny műtárgyakat klimatizált raktérrel rendelkező járműben szállíttassuk! A szállítási díj a küldemény méretétől és tömegétől, a távolságtól, valamint az extra szolgáltatásoktól (például átvétel, nonstop szállítás, klimatizálás, a jármű helyzetének és adatainak webes nyomon követése) függ.

4. Légi szállítmányozás

A légi szállítás gyors, viszont költséges megoldás.

Ennek során viszonylag sokat kell mozgatni a műtárgyakat. Ez az a szállítási mód, amikor a legrövidebb ideig nincsenek a felügyeletünk alatt a műtárgyak.

A légi szállítás folyamata általában az alábbi lépésekből áll:

- 1) Egy kamion vagy egy kisebb teherautó elszállítja a műtárgyakat a repülőtérre.
- 2) A műtárgyak a rakodó területen várakoznak.
- 3) A műtárgyakat targonca segítségével berakodják a repülőgépbe.
- 4) A műtárgyakat egy vagy több repülőgéppel elszállítják a célállomásra.
- 5) A műtárgyakat targonca segítségével kirakodják a repülőgépéből. A műtárgyak a rakodó területen várakozhatnak.
- 6) A műtárgyakat teherautóval elszállítják a végső címre (a légi szállítványozók általában a szállítmány felvételét és leszállítását is vállalják a szerződésben).

Gondosan tervezzük meg az útvonalat, hogy minimalizáljuk az út megszakítását és a repülőgépváltásokat! Ezzel megakadályozhatjuk a szállítmány felesleges be- és kirakodását, vagy azt, hogy őrízetlenül maradjon a rakodó területen. Figyeljünk a földön és levegőben jellemző légnyomáskülönbségre, amely hatással lehet a nyomásérzékeny műtárgyakra! A méretkorlátozást az adott repülőgép kialakítása határozza meg. A légi szállítás díja általában a szállítmány tömegétől és méreteitől függ. Keressünk olyan légi szállítványozót, aki a légi és a szárazföldi szállítást is koordinálja!

5. Műtárgykíséret, kurír jelenléte

A fenti szállítási módok mindegyike hordoz bizonyos szintű kockázatot. Ezt a műtárgyat kísérő kurír jelenlétével lehet mérsékelni.

A kurír feladata, hogy a műtárgyat kölcsönadó intézmény képviselőjében személyes jelenlétével szavatolja a műtárgy biztonságát a szállítás, a kicsomagolás, a visszacsomagolás, illetve szükség esetén a kiállításba helyezés, valamint az onnan történő kivétel során, ellenőrizve a műtárgykölcsönzésben foglalt feltételek megvalósulását.

A kurír jelenlétével csökken a szállítmány elvesztésének lehetősége. A múzeumi műtárgyak törékenysége, érzékenysége és magas értéke miatt meg kell fontolni, hogy a műtárgyakat a szállítás során kurírral kísértessük. Kurír általi műtárgykíséret akkor is javasolt, ha az út összetett, és többféle szállítási mód, illetve szállító cég váltja egymást.

Az a múzeumi dolgozó lehet alkalmas kurírnak, aki megfelelő végzettséggel, szakmai tapasztalattal és nyelvismerettel rendelkezik, jártas az állományvédelemben, ismeri a múzeumi dokumentációkat, valamint a műtárgyak kezelésének és mozgatásának technikáit.

A kurír feladatai légi szállításkor:

- előzetesen megszervezi a szállítást a légitársasággal; tájékoztatja az illetékeseket arról, hogy mit visz magával, mit rakodik be és ki;
- kézi csomagként tervezett műtárgyszállítás esetében ellenőrzi a légitársaságnál érvényes méretkorlátozást;
- ha szükséges, külön ülést/helyet vásárol a szállítandó műtárgy részére;
- rögzíti a műtárgyat (dobozt) a biztonsági övvel, vagy ha elfér, akkor az ülés alatt, vagy a fej feletti tárolóban helyezi el, de ebben az esetben a tárolóban csak a becsomagolt műtárgy helyezhető el megfelelően rögzítve;
- soha nem veszíti a műtárgyat szem elől;
- nem visz olyan kézipoggyászt, amely útban van a műtárgynak;
- vigyáz, hogy a többi utas ne láthassa meg a csomag tartalmát;
- igyekszik a többi utas előtt felszállni a repülőgépre és utánuk leszállni a repülőgépről;
- felügyeli a műtárgyak raktérbe való berakodását és raktérből való kirakodását, illetve kíséri a műtárgyat a repülőgép és a teherraktár közötti úton.
- a lehető legrövidebb időn belül leszállítja a múzeumi műtárgyat.

Személyautóval történő szállításkor:

- gondoskodik róla, hogy valaki mindig tartózkodjon a műtárggyal a gépjárműben;
- csak a legszükségesebb esetben áll meg az út során.

H. A szállítódoboz átvétele és kicsomagolása

1. A szállítódoboz kicsomagolása

A doboz kicsomagolását éppen olyan körültekintéssel kell végezni, mint a becsomagolását. Kövessük az alábbi alapvető utasításokat:

- amikor megérkezik a szállítmány, a dobozt ne nyissuk ki 24–48 órán keresztül, hogy a benne lévő műtárgyak alkalmazkodni tudjanak az új környezethez;
- ha a külső doboz sérült, jegyezzük fel a problémát az aláírásunkkal ellátott átvételi elismervényre. Ezzel jelezzük, hogy a sérülés még a szállítmány múzeumba való megérkezése előtt keletkezett.
- a ragasztó- vagy kötözőszalagot óvatosan vágjuk el, hogy ne érje túl nagy terhelés a műtárgyat és ne sérüljön meg;
- nézzük meg, hogy van-e a dobozban a kicsomagolásra vonatkozó útmutató;
- a csomagjegyzék segítségével ellenőrizzük, hogy hiánytalanul megvan-e a doboz tartalma;
- teljesen simítsuk ki a csomagolóanyagokat, hogy ne maradjanak bennük a műtárgyak részei vagy egyéb apró műtárgyak;
- ha a műtárgyat a visszaszállításhoz vissza kell csomagolni, tegyük a csomagolóanyagokat a szállítódobozokba vagy a ládába, és őrizzük meg;
- pontosan jegyezzük fel a kicsomagolás sorrendjét, és címkézzük fel a dobozokat, illetve a támasztékokat, hogy a későbbi újrafelhasználást megkönnyítsük;
- a múzeumi műtárgyakat tilos állandó jelleggel a szállítódobozokban tárolni. Ezeket kizárólag rövid ideig, szállításra szabad használni.

2. Kártevőfertőzés ellenőrzése

Amint végeztünk a doboz kicsomagolásával, ellenőrizzük a kártevőket:

- gondosan ellenőrizzük a fertőzés jeleit, például a levedlett lárvabőröket vagy az élő rovarokat a műtárgyakon;
- fertőzés észlelése esetén azonnal különítsük el a műtárgyat, és dolgozzunk ki tervet a kezelésére. Ha az adott műtárgy nem a múzeum tulajdona, vegyük fel a kapcsolatot a tulajdonossal, és kérjük ki a véleményét az említett tervről! További információk az 3. fejezetben (Biológiai fertőzések) találhatóak, vagy a területileg illetékes muzeológustól, valamint az állományvédelmi felelőstől kérhetők.

3. Teendők, ha a műtárgy a szállítás közben megsérült, elveszett vagy megsemmisült

A muzeális intézményekről, a nyilvános könyvtári ellátásról és a közművelődésről szóló [1997. évi CXL. törvény](#) 38/A. § (2) bekezdés a) - c) pontjai alapján a kulturális javak kölcsönzéséről szóló szerződésnek tartalmaznia kell a kölcsönvevő által a kölcsönzött kulturális javaknak biztosítandó állományvédelmi követelményeket, beleértve a klimatikus viszonyokat, a csomagolás és a szállítás feltételeit; a kölcsönzött kulturális javak sérülése esetén követendő eljárást; illetve a kölcsönvevő által nyújtandó vagyonbiztonsági feltételeket, beleértve az esetlegesen szükséges muzeológusi, rendőrségi vagy egyéb fegyveres kíséretet is.

Szállítás esetén a vonatkozó szállítmányozási szerződésnek, költöztetés esetén pedig a költöztetést végző céggel vagy személlyel kötött szerződésnek kell tartalmaznia a kulturális javak sérülése esetén követendő eljárást.

A szállítmányokra minden esetben teljes körű biztosítást kell kötni. A műtárgyon a visszaérkezésekor észlelt sérülést dokumentálni kell. A sérülést a műtárgynyilvántartások, valamint a leírókartonok megjegyzések rovatában/mezőjében kell rögzíteni, továbbá az állapot jelentését az egyes intézmények belső szabályzatának előírásai szerinti módon és formában kell dokumentálni.

Ha lehetséges, készítsünk fotókat a sérülésekről! Órizzuk meg az összes darabot, és gondosan csomagoljuk el, hogy ne történjen további károsodás, mielőtt a restaurátor megkezdje a javítást! A kisebb darabokat önzáró (simítózáras) polietilén tasakokba lehet csomagolni, amin fel kell tüntetni az azonosításhoz szükséges információkat.

Ha a sérülés a szállítás közben keletkezett, értesíteni kell a szállítmányozó céget, és a biztosítóhoz be kell nyújtani a kártérítési igényt. Bizonyítékot kell tudnunk szolgáltatni arról, hogy a műtárgy a szállítás előtt még sértetlen volt.

Ha egy műtárgy a szállítás közben elveszett vagy megsemmisült, ezt be kell jelenteni, és a műtárgyat hivatalosan is ki kell vezetni a gyűjteményből.

Amennyiben tehát a műtárgy megsemmisül vagy eltűnik, abban az esetben a területileg illetékes rendőrkapitányságnál feljelentést kell tenni, majd a nyomozási eljárás lezárását igazoló dokumentum (jegyzőkönyv) másolatát is mellékelve a kultúráért felelős miniszternél kérvényezni kell a műtárgy nyilvántartásból való törlésének engedélyezését.

A muzeális intézmények nyilvántartási szabályzatáról szóló 20/2002. (X. 4.) NKÖM rendelet 21. § (2) értelmében: A törlés tényét a hagyományos vagy kinyomtatott leltárkönyvben, duplumnaplóban, illetve a leírókartonon a bejegyzés átlósvonalú áthúzásával, valamint a „Státus” rovatban is jelezni kell. E bejegyzést az intézmény vezetője aláírásával és az intézmény körbélyegzőjével hitelesíti. A törlés tényének jelzése egyidejűleg a számítógépes nyilvántartásban őrzött adatokban is kötelező.

I. Válogatott szakirodalom

- ❖ Alberta Museums Association. *Basic Principles of Artifact Care and Handling*. Edmonton, Alberta, Canada: Alberta Museums Association, 1991.
- ❖ American Association of Museum. *The Official Museum Directory, Volume 2, Products and Services*. New Providence, N.J.: National Register Publishing, 1998.
- ❖ Dudley, Dorothy. "Chapter 7: Packing and Shipping." In *Museum Registration Methods*: Washington, D.C.: American Association of Museums, 1979.
- ❖ Fall, Frieda Kay. "General Rules for Handling Art Museum Objects," *Museum News*. 43, no. 1 (1964): 33-39.
- ❖ *Art Objects: Their Care and Preservation, a Handbook for Museums and Collectors*. La Jolla, Calif.: Laurence McGilvery, 1973.
- ❖ Gallery Association of New York State. *Way to Go: Crating Artwork for Travel*, Hamilton, N.Y.: Gallery Association of New York State, 1985.
- ❖ Gilmore, Jean Allman, and Rebecca A. Buck, eds. *The New Museum Registration Methods*. Washington, D.C.: American Association of Museums, 1998.
- ❖ Hansen, Greta, and Dennis V. Piechota. "The Care of Cultural Property in Transit: A Case Design for Traveling Exhibitions." *Technology and Conservation* (Winter 1982).
- ❖ Keck, Caroline K. *Safeguarding Your Collection in Travel*, Nashville, Tenn.: American Association for State and Local History, 1970.
- ❖ Lister, Joyce. "Safeguarding Museum Collections: A Review of Handling," *Museum Quarterly* (Summer 1984): 23-26.
- ❖ Mecklenberg, Marion F. *Art in Transit: Studies in the Transport of Paintings*. Washington, D.C.: The National Gallery, 1991.
- ❖ Odegard, Nancy. *A Guide to Handling Anthropological Museum Collections*. Tucson, Ariz.: Western Association for Art Conservation, 1992.
- ❖ Powell, Brent. *Technical Drawing Handbook of Packing and Crating Methods*. Packing and Crating Information Network. Washington, D.C.: American Association of Museums, PACIN Task Force, 1993.

- ❖ *Soft Packing: Methods and Methodology for the Packing and Transport of Art and Artifacts*. Washington, D.C.: American Association of Museum, PACIN Task Force, 1994.
- ❖ Richard, Mervin J. "Elements for Effective Packing," *Museologist*, 45, no. 166 (Winter 1983-4).
- ❖ Richard, Mervin J., Marion F. Mecklenberg, and Ross M. Merrill, eds. *Art in Transit: Handbook for Packing and Transporting Paintings*. Washington, D.C.: National Gallery of Art, 1991.
- ❖ Rose, Carolyn, and Amparo R. de Torres, eds. *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*. Pittsburgh, Pa.: Society for the Preservation of Natural History Collections, 1992.
- ❖ Rose, Cordelia. *Courierspeak: A Phrase Book for Couriers of Museum Objects*. Blue Ridge Summit, Pa.: Smithsonian Institution Press, 1993.
- ❖ Rowlison, Eric B. "Rules for Handling Works of Art," *Museum News* 53, no. 7 (1975): 10-13.
- ❖ Sandwith, Hermione, and Sheila Stainton, *The National Trust Manual of Housekeeping*. London: Allen Lane, 1984.
- ❖ Shelley, Marjorie. *The Care and Handling of Art Objects*, rev. ed., New York: The Metropolitan Museum of Art, 1986.
- ❖ Sixsmith, Mike. *Touring Exhibitions: The Touring Exhibition Group's Manual of Good Practice*. London: Butterworth-Heinemann, 1995.
- ❖ Stowlow, Nathan. "Conservation and Exhibitions-Packing, Transport, Storage and Environmental Considerations," *Museum and Monuments* XVII, UNESCO, Boston: Butterworths, 1987.
- ❖ Taylor, Loretta, ed. *Basic Principles of Artifact Care and Handling*. Alberta, Canada: Alberta Museums Association, 1991.

A múzeumi gyűjtemények mozgatásának szabályai

1. NE viseljünk semmit, amivel megkarcolhatjuk vagy felszakíthatjuk a műtárgyak felszínét (például gyűrűt vagy más ékszert, órát, övcsatot, névkártyát, kitűzőt)!
2. A műtárgyak mozgatása közben TILOS dohányozni, enni és inni.
3. Csak a legszükségesebb esetben mozgassuk a műtárgyakat!
4. Alaposan VIZSGÁLJUK MEG a műtárgyat, mielőtt felemelnénk! Gondoljuk végig a következőket:
 - Ez a műtárgy törékeny?
 - Van-e arra utaló jel, hogy a műtárgy sérült?
 - Hova helyezem a műtárgyat, és van-e a részére kialakított szabad hely?
5. A műtárgyat KÉT KÉZZEL emeljük fel!
6. Ha a műtárgy egy dobozban vagy más tartóeszközben van, csak azt emeljük fel!
7. A műtárgyak emelésénél VISELJÜNK KESZTYŰT!
8. Pamutkesztyű felvétele előtt mossunk kezet! Az olaj és a sav átszivároghat a kesztyűn.
9. Ha összetörünk valamit, jelentsük a muzeológusnak!

3.14. ábra: Minta a múzeumi gyűjtemények mozgatásának írásban rögzített szabályaira