

## B.5. FÉM

Az ember már az őskorban megismerkedett az alakítható „fényes kővel”, az arannyal és a természetekkel, melyeket eleinte ékszerek készítésére használt. A fémek olvasztásával, majd ötvözésével született meg a bronz, később a „tűzeléstechnika” fejlődésével a vas lett az ékszerek, fegyverek, szerszámok, használati tárgyak, edények fő alapanyaga. A technika fejlődésével tartósabb és erősebb ötvözetek jelentek meg, így az építészetben is egyre nagyobb teret hódított a fém.

A fémtárgyakat és fémszerkezeteket az épülethez való viszonyuk szerint a következőképpen csoportosíthatjuk:

### **Az épület környezetében található fémtárgyak és fémszerkezetek**

Kerítések, rácsok, kapuk, szökőkutak, díszkutak, díszcsapok, szobrok, kandeláberek, haranglábak, kerti építmények fémszerkezetei stb.

Anyaguk általában öntött- vagy kovácsoltvas, réz, bronz, alumínium vagy ólom festve vagy más fémbevonattal ellátva.

### **Az épülethez tartozó fémtárgyak és fémszerkezetek**

Tartószerkezetek, üvegtetők fémszerkezetei, csatornák, kandeláberek, falikutak, vízcsapok, épületgépek és -gépészeti szerkezetek, fűtőberendezések, korlátok, rácsok, épületdíszek és -szobrok, díszbádogos munkák, harangok, toronyórák, a nyílászárók fémszerkezetei, zárok, vasalatok stb.

Anyaguk vas (öntött- vagy kovácsolt-), réz (öntött- és -lemezmunkák), bronz, alumínium, ón, ólom és ezüst festve vagy más fémbevonattal ellátva (aranyozott ezüst, ezüstözött, krómozott és nikkelezett réz).

### **Használati és dísz tárgyak**

Fémbútorok, dísz tárgyak, óraszerkezetek, edények (tálak, tányérok, kannák, kupák, poharak, evőeszközök) kegyeleti- és emléktárgyak, klenódiumok (kelyhek, áldoztató tányérok, úrfelmutatók, ostyartartó dobozok, fémkeresztek, gyertyatartók, tömjéntartók, tömjénezők, ónkannák, kenyérosztó tálak), keresztelőmedencék stb.

Anyaguk vas (öntött- vagy kovácsolt-), alumínium, ón, ólom, réz (öntött- és -lemezmunkák), bronz, alpakka, ezüst és arany festve vagy más fémbevonattal ellátva (aranyozott ezüst, ezüstözött, krómozott és nikkelezett réz, alpakka).

**A károsodott fémtárgyak helyreállításának, szükség esetén karbantartásuk megtervezésének kérdésével forduljunk fémrestaurátor szakemberhez!**

## JAVASOLT MŰTÁRGYKÖRNYEZET

Tárgyfajta	Megengedett határérték			Optimális érték		
	Hőmérséklet °C	RH (relatív páratartalom) %	Megvilágítás lux	Hőmérséklet °C	RH (relatív páratartalom) %	Megvilágítás lux
Fémtárgyak	15–25	40 alatt	Nem érzékenyek	20±2	20±5	Nem érzékenyek
Festett fémtárgyak	15–20	40–50	150–250	20±2	45±2	150–250

## FÉMTÁRGYAK

### GONDOZÁS

Károsodások elsősorban a helytelen kezelés és tárolás miatt alakulnak ki. A fémtárgyakat óvni kell a nedvességtől, a fizikai behatásoktól, a kémiai károsító anyagoktól (savanyú ételek és italok, savas és lúgos tisztítószer) és a légszennyezőktől. A tárgyak rendszeres portalanításával, száraz takarításával az anyagok korrózióját megelőzhetjük. Lehetőleg azokat a fémeket, amelyeket nem lehet a műtárgyvédelmi szempontoknak megfelelő körülmények között tárolni, lássuk el korrózió elleni védőbevonattal!

Minden mozgó szerkezetet (kapuk, harangok, óraszerkezetek, liftek, emelőszerkezetek) rendszeresen ellenőrizni kell, hogy a mozgó részek nem koptak-e el, és rögzítésük stabil-e. (A csúszó, gördülő felületeket olajozni, zsírozni; a szerelések csavarjait – ha szükséges – meghúzni; a rögzítési pontokat megerősíteni; a kopott alkatrészeket – ha nem rendelkeznek olyan technika-, ipar-, vagy művészettörténeli értékkel, ami pótolhatatlan – cserélni kell!)

Az állagmegóvás érdekében folyamatos ellenőrzés szükséges! Az állványzatokat (például harang és toronyóra-tartószerkezetek), a rögzítési pontokat, az összekötő elemeket (például lépcsőházi és erkélykorlátok, ablak-, szellőző- és díszrácsok) és az épületdíszeket tűz- és balesetveszély szempontjából is rendszeresen ellenőrizzük!

Értékes fémtárgyak gondozásával kapcsolatban kérjük ki a műtárgyvédelmi szakemberek véleményét is! A költségmegtakarítás érdekében nem szabad az olcsóbb kisiparos szakemberek munkáját igénybe venni, mert a pillanatnyi megtakarítás nem ér annyit, hogy a későbbiekben hatalmas költségen kelljen helyrehozni (ha egyáltalán még lehet) a hozzá nem értő „barkácsolást”. A fémek igen érzékeny anyagok – még egy ujjlenyomat is korrózióforrás lehet –, ezért nagyon fontos a megfelelő anyagok megválasztása a javításhoz. (Például a cinezéssel és nem az alapfémmel történő szegeccseléssel helyileg megváltozik az ötvözet összetétele, ami galvánelem kialakulásának, így a tárgy pusztulásának veszélyét hordozza magában!) A felmerülő problémákkal forduljunk szakemberhez! Ezzel sok bajt és anyagi kárt megelőzhetünk

## TÁROLÁS

A raktár legyen száraz, jól szellőztethető helyiség! Lehetőleg mérjük rendszeresen a relatív páratartalmat, mert a nedvesség és a légszennyező anyagok együttes hatására savak, lúgok keletkezhetnek, amelyek megbontják a felületen kialakult védőrétegeket, így károsító folyamatokat indíthatnak be. Vigyázni kell a raktározás során, hogy a madarak és a rágcsálók ürülékükkel ne szennyezzék a fémek felületét!

A polcok anyaga is károsító tényező lehet. Ne tároljuk a fémtárgyakat friss tölgyfából készült, vagy rozsdás, esetleg sérült bevonatú fémpolcon! A tárgyakat úgy helyezzük egymásra, hogy a fémek ne érjenek össze! Ellenkező esetben a levegő páratartalmának segítségével helyi galvánelem alakulhat ki, ami a tárgy korrózióját, majd teljes megsemmisülését okozhatja. Ha a tárgyat jól szigetelő tárlóban vagy csomagolásban helyezzük el, feltétlenül tegyünk mellé (a csomagoláson belül) a pára megkötésére alkalmas anyagot (például szilikagélt), hogy a hőmérséklet változásával kialakuló kondenzvíz ne okozhasson bajt.

Az óntárgyaknál különös tekintettel kell lenni a mechanikai sérülések elkerülésére és a megfelelő hőmérsékletre. A huzamosan 13 °C alatt tartott óntárgyak kristályszerkezete ugyanis átalakul. A tárgy szétesik, szürke porrá válik, megsemmisül. A folyamat neve ónpestis, mert más tárgyakkal kapcsolatba kerülve a korrózió azokra is „átragad”, és elindítja a károsodást.

## A FÉMTÁRGYAK NÉHÁNY JELLEMZŐ KÁROSODÁSI FORMÁJA

Észlelhető hibák, károsodások	A hibák, károsodások lehetséges okai	A hibák, károsodások következményei	Az ellenőrzés tárgya és résztvevői	A gondozás módja és elvégzői
B.5.1. fémtárgy <b>A rögzítési helyek, csatlakozási pontok lazák, kotyognak</b>	A nedvesség (beázás, kondenzvíz kialakulása, a fagyott víz fesztítő ereje stb.) károsító hatása.  Ütések, erős mechanikai hatások.  Az eredeti funkciótól eltérő, nem megfelelő használat miatt létrejövő deformáció.  Szakszerűtlen javítások (például a hibásan felhasznált anyagok miatt kialakult korrózió).  Jelentős hőingadozás	A használati/tartószerkezeti érték csökkenése.  Eszztétikai probléma.  Korróziós réteg megjelenésének veszélye (anyagoként különböző színű) vas: világos és sötétvörös, masszív, porlékony vagy lemezesen szétváló. réz, bronz, alpakka: fekete, zöld, kék, barna ólom: fehér, szürke.	A hibák lokalizálása, okainak azonosítása.  A tárolási körülmények ellenőrzése (belső térben a relatív páratartalom rendszeres mérése).  Az esetleges korrózió folyamatos figyelemmel kísérése, fotózása, mértékének írásos dokumentálása.	A megfelelő műtárgykörnyezet kialakítása (például fedett tárolás, megfelelő belső klíma biztosítása).  A megfelelő használat biztosítása.  A szakszerűtlen javításokat korigálja restaurátor!  A mozgó alkatrészek állandó kenése, a kopások csökkentése érdekében.  Rendszeres felületvédelem.

Észlelhető hibák, károsodások	A hibák, károsodások lehetséges okai	A hibák, károsodások következményei	Az ellenőrzés tárgya és résztvevői	A gondozás módja és elvégzői
	(például a fémtárgyak szabad ég alatt való tárolása egész évben).			
			Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.)	Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.), ha szükséges, Statikus szakember
B.5.2. fémtárgy <b>A festékréteg vagy a nemesfémbevonat perreg, rozsdafoltok jelennek meg a felületen</b> (ld. fekete-fehér és színes kép)	A nedvesség (beázás, kondenzvíz kialakulása, a fagyott víz feszítő ereje) károsító hatásai.  Nem megfelelő, hiányos felületvédelem.  Ütések, erős mechanikai hatások.  Helytelen tárolási körülmények.  A rendszeres karbantartás hiánya.	Esztétikai probléma.  A használati érték csökkenése.  A felület károsodását követően az anyag is könnyebben károsodik.  Korróziós réteg megjelenésének veszélye (anyagoként különböző színű) vas: világos és sötétvörös rozsdá, masszív, porlékony vagy lemezesen szétváló réz, bronz, alpakka: fekete, zöld, kék, barna ólom: fehér, szürke.	A hibák lokalizálása, okainak azonosítása.  Az esetleges korrózió folyamatos figyelemmel kísérése, fotózása, mértékének írásos dokumentálása.	A nedvesedés megszüntetése (kültérben esetleg védőtető alkalmazása).  A megfelelő felületvédelem kialakítása és rendszeres alkalmazása.  A megfelelő tárolási körülmények kialakítása és biztosítása .
			Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.)	Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.)
B.5.3. fémtárgy <b>A fémszerkezeten vagy fémtárgyon jelentős alakváltozás, anyagihiány látható</b> (ld. fekete-fehér és színes kép)	Ütések, erős mechanikai hatások (repedés, törés, hiány).  A nedvesség (beázás, kondenzvíz kialakulása, a fagyott víz feszítő ereje stb.) károsító hatásai.  Hibás tárolás, kezelés (például közvetlen hőhatás – erős napsugárzás, kályha közelsége stb.).  A fém belső	A használati/tartószerkezeti érték csökkenése.  Esztétikai probléma.  Korróziós réteg megjelenésének veszélye (anyagoként különböző színű) vas: világos és sötétvörös rozsdá, masszív, porlékony vagy lemezesen szétváló réz, bronz, alpakka: fekete, zöld, kék,	A hibák lokalizálása, okainak azonosítása.  Az épülethez tartozó tárgyak esetében az épület ellenőrzése.  Az esetleges korrózió folyamatos figyelemmel kísérése, fotózása, mértékének írásos dokumentálása.	A megfelelő használat biztosítása.  Megfelelő műtárgykörnyezet kialakítása (a nedvesedés megszüntetése).  A mozgó alkatrészek állandó olajozása, kenése, a kopások csökkentése érdekében.

Észlelhető hibák, károsodások	A hibák, károsodások lehetséges okai	A hibák, károsodások következményei	Az ellenőrzés tárgya és résztvevői	A gondozás módja és elvégzői
	<p>hőingadozása.</p> <p>Az eredeti funkciótól eltérő, nem megfelelő használat miatt létrejövő deformáció.</p> <p>Előrehaladott korrózió (például a hibásan felhasznált anyagok miatt kialakuló elektrokémiai korrózió, rossz tárolási körülmények).</p>	<p>barna ólom: fehér, szürke.</p>		
			<p>Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.)</p>	<p>Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.), ha szükséges, Statikus szakember</p>
<p>B.5.4. fémtárgy <b>Az eredetitől eltérő, nem megfelelő anyagokkal és technikával történt szakszerűtlen „javítások” figyelhetők meg a tárgyakon</b> <i>(ld. színes kép)</i></p>	<p>Hibás megbízás, szakszerűtlen beavatkozás.</p>	<p>A használati érték csökkenése (például a hibásan felhasznált anyagok miatt kialakuló elektrokémiai korrózió hatására).</p> <p>A művészeti érték csökkenése.</p> <p>Esztétikai probléma.</p> <p>Korróziós réteg megjelenésének veszélye (anyagonként különböző színű) vas: világos és sötétvörös, masszív, porlékony vagy lemezesen szétváló réz, bronz, alpakka: fekete, zöld, kék, barna ólom: fehér, szürke.</p>	<p>A hibák lokalizálása, okainak azonosítása.</p> <p>Az esetleges korrózió folyamatos figyelemmel kísérése, fotózása, mértékének írásos dokumentálása.</p>	<p>A szakszerűtlen javításokat korigálja restaurátor!</p> <p>Megfelelő felületvédelem kialakítása és rendszeres alkalmazása.</p> <p>A klenódiumok és egyéb értékes fémtárgyak javítását feltétlenül restaurátorra kell bízni!</p>
			<p>Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.)</p>	<p>Tulajdonos, Fémrestaurátor, Szakkivitelező (lakatos, kovács, bádogos stb.)</p>

## NÉHÁNY SZÓ A HARANGOKRÓL ÉS AZOK KARBANTARTÁSÁRÓL

A harangokat sajátos fémötvözetből, bronzból öntik. A régebbi harangok nyelve többnyire kovácsoltvasból készült, napjainkban főként bronzöntvények. A funkció (például lélekharang) és az anyagi lehetőségek alapján különböző méretű és hangfekvésű harangok készülnek.

A harangok jellemző hibái lehetnek:

■ A harangokat a hetvenes évekig kizárólag kézzel működtették, azóta azonban általánossá vált az elektromos vezérlőrendszer használata. Ez a változás a harangok szempontjából nem nevezhető kedvezőnek; a tapasztalat szerint ugyanis az elektromos vezérlésű harangok között gyakrabban előfordulnak harangrepedések. Ennek oka az lehet, hogy – a harangozóval ellentétben – az elektromos vezérlés nem képes alkalmazkodni a harang egyedi „kihangzásához”, így annak túl gyakori megütése kisebb hangrobbanást idéz elő. Ennek következménye a repedés.

**Javaslat: Az elektromos harangozás megfelelő beállítása. (Ha lehet, visszatérés a hagyományos kézi harangozáshoz.)**

■ A harangok felületén keletkező oxidációs réteg, az ún. patina, a régebbi harangok esetében általában zöld színű volt. Ez a réteg a harang anyagától nem vált el. Az újabban készült harangok oxidációs rétege azonban többnyire fekete színű, és a rozsdához hasonlóan könnyen leválik a harang testéről. Ez folyamatos pusztulást jelent. (A jelenség az egyre súlyosabb problémává váló légszennyezéssel áll összefüggésben.)

**Javaslat: A harangot speciális védőfestékkel kell lefesteni.** A festést ötévente célszerű megismételni.

■ A harangok felülete gyakran madárürülékkel szennyezett. Ez a jelenség az épület elhanyagolásának, a gondozás elmaradásának következménye. Többnyire száraz környezetben különösebb káros hatása a harangra nézve nincs. A nedvességet azonban megköti, így korróziós folyamatok elindítója lehet. Esztétikai problémát is jelent. (ld. fekete-fehér kép) **Javaslat: A harang megtisztítása gyökérkefével, vízzel. A madarak bejutásának megakadályozása madárhálók felszerelésével.**

*[Forrás: Útmutató épített és tárgyi örökségünk megóvásához (szerkesztette: Káldi Gyula és Várallyay Réka); Kulturális Örökségvédelmi Hivatal – Teleki László Alapítvány, Budapest, 2004.*

*A fenti fejezet szerzője: Prím József]*