

Történeti anyagtan

Örökségvédelem

IV. Festékek

Építéshez hagyományosan **földfestékeket** használunk.

A földfestékek különféle fém-oxid-tartalmú kőzetek őrleményéből származtak, amelyeket hosszú évszázadok során kikísérletezett kötő-, rögzítő- és szaporító-anyagokkal keverték össze.

Ezek az anyagok a mészalapú kötőanyagokhoz igazodtak, – kivéve a legújabbkor egyes anyagait, valamint a lakkok stb. színezékeit.

Legfontosabb anyagok

- a fehér színezésre **ólom** (Pb, 82)
- a vörös, sárga, barna, zöld színárnyalatokhoz **vas** (Fe, 26)
- a sárga és zöld színezékként **króm** (Cr, 24)
- a barna, kék és ibolya színezésre **mangán** (Mn, 25),
- a zöld, kék és vörös színezésre **réz** (Cu, 29)
- a sárga színezésre alkalmas **antimon** (An, 51)
- a kék és lila színhez **kobalt** (Co, 29)
- a vörös színezésre **szelén** (Se, 34)
- a fehér színezések alapjául **titán** (Ti, 22)

A festékanyagokat vizsgálhatjuk

- szín és árnyalat
 - fényállóság
 - átlátszóság
 - mészállóság
 - tartósság
 - többi festékanyaghoz való kapcsolatuk
 - kötőanyagokhoz való kapcsolatuk
- szerint.

Fehér színezékek

Litopon – Zinkolith, Charlton-, Griffith-, gyémánt-, zománc-, fedő-, emailfehér

- bárium-szulfid és cink-szulfát-oldat: $\text{BaS} + \text{ZnSO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{ZnS}$
- *John Bryson Orr* (1840–1933), *Guillaume-Ferdinand de Douhet* (comte de, 1811–1884), 1874
- meszelés kiegészítője
- nehezen fér meg az ólom, horganyfehér, krómsárga és cinóber-féle festékekkel
- bizonytalan, fényben szürkül
- gyakran jobb minőségű festékek helyett használják
- 20. sz. elejétől cink-szulfid tartalma alapján osztályozták (15-60%, a magasabb érték volt a jobb)
- 19. sz. század végén közép-Európában:
 - Zinkolith = 15 %-nál < cink-szulfát tartalom,
 - litopon = 15 %-nál magasab cink-szulfát-tartalom
 - Griffith'white = jó minőségű litopon
- 20. sz. elején Magyarországon:
 - Deckweiss = cink-alapú festék

Fehér színezékek

Permanensfehér – súlypát, baritfehér, allomorfit, blanc fixe

- bárium-szulfát (BaSO_4)
- természetes ásványi pigment (barit) vagy szintetikus úton gyártott
- nem önálló fali festékanyag
- sav és lúgálló
- középkor óta ismerik
- *Charles-Frédéric Kuhlmann* (1803–1881) (1830)
- töltőanyagként és egyes olajok tisztítására
- hátránya jelentős súlya, sárgás árnyalata, sötétülési hajlama

Fehér színezékek

Ólomfehér – kremsi, velencei vagy fedő fehér, cerusszit

- bázikus ólom-karbonát ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{PbOH}_2$).
- tartós fehér fali festékanyag, antik világban szépítőszert
- Ereszoszi Theophrasztosz (Θεόφραστος ο Ερέσιος, Kr. e. 371 k. – Kr. e 287 k.), id.
Plinius (Caius Plinius Secundus /Maior/ Kr. u. 23 k. –79) már említette
- mérgező, hagyományos fűtési mellett barnul, nem tűri maga mellett a cinóbert
- gondot jelent használata a horgany-alapú festékek és ultramarin mellett

- klasszikus készítési módja:
 - ● *hollandi eljárás*: meleg lótrágyába állított edényekbe ólomlemezeket tettek, arra sörecetet töltöttek, az edényeket pedig ugyanolyan lemezekkel lefedték, lazán, hogy a levegő járjon közöttük; a lemezeket néhány hét alatt fehér por lepte be → ólomfehér. A ganéj melegétől elpárolgó ecet gőzében ólomlemezeken bázisos ólom-acetát (ecetsavas ólom, ólomcukor, $/\text{CH}_3\text{COO}/2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) csapódik le, amely az erjedő trágyából felszálló fölszálló széndioxiddal ólom-karbonáttá alakul.

- Egyéb eljárások is ismertek.

Fehér színezékek

Kremsi fehér

- ólomfehér + 1/3 arányú súlypát
- olcsó ólomfehér utánzat
- gyenge minőség

Patentólmfehér

- bázisos ólom-szulfát ($2\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbO}$) anyagú festék
- mérregmentes ólomfehér
- tulajdonságai nem érték el az igazi ólomfehérét, gyártása viszont drágább maradt.

Hamburgi fehér – velencei fehér

- bárium-szulfáttal (BaSO_4) kevert ólomfehér
- a „tisza” ólomfehér még elfogadható minőségű olcsóbb változata

Fehér színezékek

Ólom-alapú festékek jellemzői és problémái

- **mérgező**
- kénes gázok hatására barnulnak = kénhidrogén hatására oxidálódnak
- tiszta levegőben lassan visszafehérednek
- hidrogén-szuperoxiddal (H_2O_2) visszafehéríthetők = a kén hatására keletkezett sötét ólom-szulfid fehér ólom-szulfáttá redukálódik – az eljárás nem minden környezetben alkalmazható
 - kísérő anyaga, az ólomcukor megtámad más sav-érzékeny színezéket (ultramarin)

Fehér színezékek – „földek”

Méloszi föld – melusi föld

- agyaggal és földpáttal keveredett kaolin
- Mélosz (Μήλος) és Számosz (Σάμος) görög szigeteken
- ókori világosszürke vagy fehér festék-adalék
- árnyalata a kaolin minőségétől és mennyiségétől függött

Kimóloszi föld – cimolusi föld, kimólia (κιμωλία), terra simolia, cimolite

- mésztufa közönséges agyagos és kaolinos keveréke
- Kimolós (Κίμωλος) szigetéről
- föld fehér olykor kissé terrakotta-árnyalatú
- főleg festő alapozóként vált be

Paraetoniumi föld

- vas-oxiddal és szilícium-dioxiddal szennyezett finom mész
- állati mészvázak és kagylók iszapos, agyagos keveréke
- Egyiptomban bányászták
- idősebb Plinius említi
- a vas-oxid-tartalmú agyag e festéket olykor enyhén barnásra, vörösesre színezte.

Fehér színezékek – „földek”

Porcelánföld – kaolin, fehér bólus, China-clay, Bolus alba

- magas kaolin ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) tartalmú anyag
- sósavval kezelve, vízzel iszapolva, őrölve alapozó anyaggént használták
- lúgoknak és savaknak ellenálló anyag
- festőszerként nem vált be:
 - túl zsíros (ókor)
 - bizonytalan színező-képességű és matt (középkor)
 - csekély fedőképesség (17-18 századtól)
- használták
 - vakolat-adalékként
 - gipsz-alapú felületek – például stukkó-lusztró – kiegészítéseként
- enyves festés mellett nem vált be
- a Buda környékén bányászott, vas-oxiddal szennyezett kaolin = piktortégla

Cink alapú fehér színezékek

Horganyfehér – cinkfehér, kínaifehér, hófehér 1.

- horgany- vagy cink-oxid (ZnO)
- bázisos cink-karbonátból izzítással készítették: a megolvasztott horgany olvadáspontja felett gőzölög és a levegő oxigénjével horganyoxidot alkot, ami összegyűjthető
- *Johann Friedrich Henckel* (1678-1744), 1721, *William Champion* (1709–1789), 1758, *Jean-Baptiste Curtois* (1748– 1808?), 1782, *Johann Ruberg* (1751– 1807), 1800
- a 19. század közepén terjedt el a festészetben
- freskónál nem színtartó
- al secco festésnél jól használhatónak
- szinte minden festékkal összefér
- savas kötőanyagokra és a kazeinra érzékeny
- nem teljesen időjárásálló
- hőmérsékletváltozás hatására térfogatát is változtatja
- használata tehát finom repedéshálót eredményezhet a falon

Cink alapú fehér színezékek

Galma – weisser Schnee, cadmia, calamie, cacimia, nix alba, nihillum alba

- cink-karbonát (ZnCO_3)
- már Pedaniosz Dioszkuridész (Πεδανιός Διοσκουρίδης, Kr. u. 1 sz.) említette
- bizonytalan fehér színezék
- fakulásra hajlamos

Cinkvirág

- hidrocinkit ($\text{Zn}_5/\text{CO}_3/2/\text{OH}/6$)
- bázikus cink-karbonátként jelenik meg a galma → felületén.
- fehér vagy kissé sárgás színezék
- változó víztartalmú
- ingatag minőségű

Fémfehér

- cink-szulfid (ZnS)
- meszes közegben szürkül
- lakkokban megfelelő

Cink alapú fehér színezékek

Fehérgálic – cinkgálic, cinkvitriol

- cink-szulfát (ZnSO_4)
- régi festékanyag
- Basilius Valentinus (Johann Thölde, 1565 k.–1614?) a 15. században ismerte
- *Georg Brandt* (1694–1768), 1735
- vízben oldódik
- borszeszben oldhatatlan
- kellemes fehér színű
- agresszív,
- fertőtlenítő szerként vált be = 18. századtól kórházi falfesték

Fehér színezékek

Titánfehér – Titanweiss, titan-white

- 90 % fölötti tisztaságú titán-oxid (TiO_2)
- a titán-dioxid: *William Gregor* (1761–1817) 1791, *Martin Heinrich Klaproth* (1743–1817) 1795
- titán: *Heinrich Rose* (1795–1864), 1821
- titán-alapú festék: *J. Overton*, 1870 → rutilból
- titánfestéket ipari méretekben 1930-as évek óta
- ipari gyártástechnológia: *William Justin Kroll* (*Guillaume Justin*, 1889–1973), 1938
- előállíthatják „ilmenit” nevű fekete titánércből, de szintetikus úton is
- stabil, barátságos, jó fedőképességű, mészálló
- fény-visszaverőképessége kiváló
- kénhidrogénnel szemben ellenálló, városi levegőben sem sötétedik
- olykor horganyfehérrel keverik
- ólom-alapú festékek társaságában nem vált be
- vas-oxiddal keverve a barna különféle árnyalatait készíthetik

Fehér színezékek

Transzparensfehér – agyagföldhidrát

- bizonytalan összetételű, bauxit-tartalmú anyag
- jellege a budai földéhez hasonló
- fedőképességű gyenge és változó
- olykor vas-oxid foltosan vörösesre színezi

Antimonfehér – piskolczfehér

- antimon-oxid, (Sb_2O_3)
- 1930-as évek óta használatos pigment
- kissé sárgás árnyalata miatt nem terjedt el
- közömbös jól használható falfesték

Fehér színezékek

Magnéziafehér

- magnézium-karbonát (MgCO_3)
- gyenge pigment
- sárgul
- sötétedésre hajlamos
- nem eléggé fedőképés

Égetett magnézia

- magnézium-oxid (MgO)
- szürkébe hajló színű
- erősen kötőképés

Vas-oxid tartalmú színezékek

Okkerek – égetett okkerek → vörös, spanyol, perzsa okker vagy vörös bolus

- vas-oxid tartalom 90 % felett
- árnyalatai → vörös, barna, sárga, zöld, fekete –
- árnyalatai függnnek
 - az égetés hőfokától
 - összetételüktől
 - szennyező anyagaiktól
- agyagtartalmú vas-oxidos anyagok: királyvörös, velencei vörös, császárvörös, nürnbergi vörös, angolvörös
- természetes változatok → természetes cementpótlékok
- közös hibájuk a sötétedésre, vagyis a barnulásra való hajlam

Vas-oxid tartalmú színezékek – „földek”

Szinopei föld – pecsétföld (sphragis, szfragid), bolus

- magas vas-oxid-tartalmú vöröses anyag
- az ókori Pontus Sinope városából
- hasonló anyagot bányásztak Egyiptomban, Kappadóciában, Lemnosz szigetén
- ismerték vöröses és sárgás árnyalatait
- jó minőségű vörös árnyalata azonos volt a lemnoszi okkerrel
- lábazatok vakoló habarcsához használták.
- a hellénisztikus kor végére a szinopei föld” = kis-ázsiai eredetű okkert
- 19. század második felében a szinopei föld = a finom szantorin föld

Eretriai föld

- magas vas-oxid tartalmú vörös okker (hellénisztikus kor)
- jó minőségű

Vas-oxid tartalmú színezékek – „földek”

Sandyx

- jelentős vas-oxid tartalmú vörös föld és arzén-szulfid vagy arzén-diszulfid keveréke
- ókorban ismert
- matt vörös festék
- kissé bizonytalan
- sötétedésre hajlamos
- nehéz

Szíriai vörös

- sandyx és szinopei föld keveréke (hellénisztikus kor)
- jó minőségben világosabb és stabilabb vörös volt, mint a sandyx
- helyiségek belső falainak igényes festőszere
- cinóber alapozója
- cinóber hamisító szere

Vas-oxid tartalmú színezékek

Caput mortuum

- piritdesztilláló edénybeni maradék → bizonytalan összetétel
- sötésvörös színezék
- nem fér össze a berlini kékkel
- kérdéses használata kadmium-festékekkel.

Vas-oxid tartalmú színezékek

Pompejivörös – oxidpompejivörös

- vasgálic (vas-szulfát, FeSO_4) és mészkőliszt alacsony hőmérsékletű előpörkölése után kb. 750 °C-on történő pörköléssel és utána őrléssel
- kb. 15 % vagy kissé több vas-oxid-tartalmú mészkőliszt
- porzás ellen ásványi olajjal keverték
- meszes és enyves festésben bevált
- enyhén foltosodott
- nagyobb mennyiségben használva szagos
- szép és stabil festék

Vas-oxid tartalmú színezékek

Terra di Siena – Siena-i föld, égetett Szienna, „natur” Szienna Siena, natur sárga

- tiszta természetes vas-oxid-hidrát, koloidális kovasav és némi szilikát-tartalommal
- megbízható, stabil
- olykor kissé barnás árnyalatú
- kobaltkékkel nem fér össze

Egyéb vörös színezékek

Bíborfesték

- alapja bíborcsiga (*Murex trunculus*) mirigyváladéka
- föníciaiak óta ismert
- drága és reprezentatív festék, amelyet a középkor óta csak kelmék színezésére
- a csigákat kihalászták, megölték, feldarabolták, sózták, vízben áztatták, üleptették, végül megfőzték → a főzetet sűrítették → építéshez krétával keverték
- felhordás előtt vízzel vagy vizelettel hígították + tojással vitték fel a falra
- gyakran késsel alapozták
- a 10. sz. táján eltűnt

Egyéb vörös színezékek

Cinóber

- természetes cinóber → Indiában fordul, elhanyagolható mennyiségben → vörös kristályos higany(II)szulfid (HgS) (cinnabarit)
- Theophraszosz szerint Kr. e. 405-ben fedezte fel az athéni *Kalliász*
- szép és tartós olajfesték-anyag, de nehéz és mérgező
- előállíthatják mesterségesen
fekete módosulatából is, oxigénmentes térben hevítéssel
alkáli-szulfidos főzéssel.
- ismeretes az 1% antimonszulfidot tartalmazó, szárazon készülő kínai cinóber
- igazi cinóber(festék) nem tartalmazhat szabad ként
- minősége az eljárások függvénye.
- foltosodásra és sötétedésre hajlamos festőanyag
- kéntartalma miatt vas-, ólom- és rézfestékekkel nem keverhető.
- használata kritikus horgany-festékek és krómsárga mellett is

Egyéb vörös színezékek

Közönséges cinóber – antimonvörös, Vermillion-vörös, Vermillion-cinóber

- antimon-oxi-szulfid ($\text{Sb}_2\text{O}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$)
- nedves úton gyártott
- sárgulásra hajlamos
- matt mivolta miatt építésben nem kedvelt

Antimoncinóber

- antimon-oxi-szulfurát ($\text{Sb}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$)
- ritka
- drága
- építésben kevéssé ismert

Jódcinóber

- higany-jodid ($\text{Cu}_2\text{I}_2 \cdot \text{HgI}_2$)
- építésben ismeretlen
- vörösbe hajló árnyalatú

Egyéb vörös színezékek

Saturnvörös, ólomglét, masszikot

- ólomházag (Ólom(II)-monoxid, PbO)
- erőteljes és agresszív vörös bevonó festék
- olajfestésben jó, de narancsos árnyalatú
- falfestésben bizonytalan
- gyorsan sötétedik
- kadmium-alapú festékeket elszínezi
- az ultramarinkéssel rosszul fér össze
- vasat óvó fajtája → mínium

Egyéb vörös színezékek

Ólom tartalmú vörös festékek – ólomvörös – mínium

- ólomfehér levegős izzításával keletkezik (Ólom/II/-ólom/IV/-oxid, Pb_3O_4)
- 20. század elejéig kis lángkemencékben gyártották
- mérgező
- lúgokkal szemben közömbös
- sósavban bomlik
- izzítva lilás árnyalatúvá válik
- alkoholt nem színez – ha mégis, kátrányfestékekkel hamísították
- rézfestékekkel nem fér össze
- fajták Magyarországon, német mintára:
 - ólom-oxidból ólomtartalmú narancsmínium vagy orangemínium
 - ólom-oxidból közönséges vagy vörös mínium, kristálmínium
 - ólomfehérből gyártott 31,5 % PbO_2 -t tartalmazó nagyszázalékú mínium, –
 - ólomfehér alapú, 32,5 % PbO_2 -t tartalmazó, finom szemcsés nagy diszperzitású ólommínium

Egyéb vörös színezékek

Krómvörös

- lúgos közegben készített krómsárga $\rightarrow \text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbO}$
- foltosodásra és világosodásra hajlamos
- általában gyenge minőség

Egyéb vörös színezékek

Kadmiumvörös

- kadmium-szelenid (2CdSe)
- 20. század eleje óta ismert
- hogy réz-alapú festékekkel és a titánfehérrel nem fér meg
- freskóban nem eléggé stabil

Egyéb vörös színezékek

Kárminvörös

- bíbortetű, bíborbogár vagy pirék (*Dactylopius coccus*, régebben *Coccus cacti*), más néven Cochinelle-, Coccinella, Kocsinella-tetű testnedve → főleg Mexikóban élő bíbortermő kaktusz (*Opuntia cochenillifera*) és egyéb Algériában, Jáván és egyebütt honos fügekaktuszfajok parazitája
- a tetűből kárminsavat állítanak elő, amely az antrakinon származéka
- vízben oldhatatlan,
- élénk színű és karakteres
- bizonytalan
- drága
- az anilinvörös a 19. század második felében kiszorította
- korunkban újra terjed

Egyéb vörös színezékek

Rézoxidul

- kuprit (Cu_2O)
- agresszív
- más festékekkel nem fér össze

Kékberzsenyfa – vörösfafa, vér-fafa, pernambukfa, Campeche-fafa, kampésfa (Haematoxylon campechianum)

- fa vastartalmú gesztjéből → festék (haematoxylin)
- illetve fája életkorától függően vörös, lilás, kékes vagy sötét, olykor fekete árnyalatú
- kültéren kritikus

Aranyvörös – Cassius-bíbor – a legszebb!!!

- *Andreas Cassius* (a „hamburgi”, 1645–1700 k.), 1685
- királyvízben feloldott aranyhoz vizet, és ónt adnak → bíbor színű, koloid ón-hidroxidra épülő koloid arany keletkezik
- beltéri tagozatok → égetett magnézium + Cassius-bíbor = a megszáradt anyag bíborszínű

Egyéb vörös színezékek

Cinkvörös – vörös cinkfesték

- vörös cinkoxid (cink-oxid, ZnO)
- régi festék
- bizonytalan színező-képességű
- könnyen fakuló
- sötétedésre hajlamos

Bányavörös – realgár

- arzén-szulfid (As_4S_4)
- ókor óta ismert → akkor csak jó minőségű tiszta vörös árnyalatát használták
- kissé sárgás árnyalatú
- tartóssága és színtartása kétséges
- ólomfehérből hamisították

Sárga színezékek

Kadmiumsárga

- kadmium → *Friedrich Stromeyer* (1776–1835), 1817
- kadmiumsárga = kadmium-szulfid (CdS)
- kadmium-szulfát-oldatból kénhidrogénnel = kadmium-szulfid: citromságra színű csapadék, megszáradva narancsvörös
- ritka természetes ásványi formája = greenockit
- világos és sötét árnyalatában ismeretes
- próbálkoztak lúgos közegben előállított bauxitiszappal, de ingadozó lúgos kémhatású sótartalmát nem tudták megszüntetni
- természetes ultramarinnal keverve tartós és szép zöld színt ad
- mesterséges ultramarinnal használata kritikus
- réz-, arzén- és ólomtartalmú festékekkel (ólomfehérrel, schweinfurti zölddel) kéntartalma miatt nem fér meg
- napsütés hatására megbarnul
- világos kadmium zöldülésre hajlamos

Sárga színezékek

Nápolyi sárga

- változó összetételű ólom-antimonát, antimonsavas ólomsó ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, $\text{Pb/SbO}_3/2$, $\text{Pb}_3/\text{Sb O}_4/2$)
- Kr. e. 500 táján már ismerték
- Cennino Cennini (kb. 1370–1440) írt róla
- más festékekkel megfér
- kénhidrogén hatására megbarnul
- ismert világos és sötét, továbbá vöröses árnyalata
- vöröses árnyalata általában kátránnyal kevert, bizonytalan anyag
- olykor krómvörössel hamisítják
- gyakran összekeverik a 18. század közepéig használt kanárisárgával
- a nápolyi sárga a 19. században már egyszerűen a vöröses árnyalatú sárga festék szinonimája

Sárga színezékek

Krómsárga – lipcsei-, király-, császár-, koronasárga, párizsi, posta vagy újsárga

- neutrális krómsavas ólom vagy ólom-kromát (PbCrO_4)
- ólom-nitrátból állítják elő kálium-kromáttal
- *Nicolas-Louis Vauquelin* (1763–1829), 1797
- mérgező
- nem igazán megbízható
- foltosodásra hajlamos
- kénhidrogén megtámadja
- nedves mészben narancsszínűvé oxidálódhat
- világos árnyalatai szürkülnek, „piszkolódnak”
- nem alkalmazható kéntartalmú festékekkel (cinóber, litopon, ultramarin), mert réztartalmú fekete csapadék (PbS) képződése közben megbarnul vagy meg feketedik
- nem ajánlatos használata kadmium-festék és horgany-alapú pigmentek társaságában

Sárga színezékek

Baltimór-sárga – Baltimore-sárga, hígított krómsárga

- eredetileg alumínium-hidráttal és gipsszel kevert krómsárga → tiszta monoklin krómsárgából állították elő
- a 20. század első évtizedeiben népszerű sárga festékanyag
- készítése: tiszta krómsárgához kénsavas agyagföld oldatot, aztán finomra őrölt mészkőliszt – ritkán bécsifehér – vizes keverékét adagolták:



- a keletkezett terméket vízzel átmosták
- gyakran hamisították

Sárga színezékek

Párizsi sárga

- bárium-szulfáttal, gipsszel vagy agyaggal kevert ólom-kromátból áll
- élénkre keverhető
- kissé labilis
- freskóban színtartása és tartóssága bizonytalan

Kobaltsárga – indiai sárga

- aureolin ($K_3Co/NO_2/6$) vagy kálium-kobalt-nitrit ($K_3[Co/NO_2/6] \cdot H_2O$)
- bizonytalan
- kénhidrogénnek ellenálló
- fakulhat, zölde árnyalatúvá is válhat

Perzsasárga – királlysárga

- auripigment (arzén-triszulfid, As_2S_3)
- aransárga, olykor világos vagy citromsárga színezésre
- sötétedésre hajlamos
- nem egészen megbízható
- mérgező

Sárga színezékek

Baritsárga – sárga ultramarin

- krómsavas bárium (bárium-kromát, BaCrO_4)
- bizonytalan
- instabil
- mérsékelten mérgező
- mára többé-kevésbé kikopott a használatos pigmentek közül

Sárga színezékek

Horganysárga – cinksárga

- mesterséges ásványi pigment → cink-kromát (ZnCrO_3 ; vagy káliumos kettős só, $3\text{ZnCrO}_4 \cdot \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
- cink-szulfátból készül, kálium- vagy nátrium-bikromáttal
- vagy cinkfehér, kénsav és kálium-bikromát az alapja
- falfestésben nem vált be
- zöldült
- víz és alkáli-oldhatósági problémái voltak
- vas szerkezetek festésére és korrózióvédelmére

Barna színezékek

Umbr – mangánbarna, oroszbarna, oroszföld

- pátvasérc (sziderit, FeCO_3) vagy más mangánérc mállási terméke → timföld, vas- és mangán-hidroxid ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe} \cdot \text{Mn}/\text{OH}/$) együttese
- kovasavas kissé bizonytalan összetételű anyag
- festők, festék készítőik kezelték és tisztították
- a valódi (olasz) umbra (festék) kovasavas vas-oxid-hidrát
- az általában forgalmazott umbra tipikusan mangán-oxid-hidrát ($\text{Mn}/\text{OH}/_2$) és vas(III)hidroxid (vas-oxid-hidrát, $\text{Fe}/\text{OH}/_3$) keveréke
- régen az umbra zöldes árnyalatait tartották a legszebbnek és a legstabilabbnak
- elődeink megkülönböztették a világosabb természetes umbrát és a sötétebb égetett umbrát, amely a természetes umbra izzításakor keletkezik
- az égetett umbra sötétedik
- az umbra-féléket alumínium-oxiddal és újabban kátránnyal hamisítják

Barna színezékek

Mangánbarna – mangánbiszter, Bisterbraun

- általános értelemben a sötétbarna, barnásfekete festékek összefoglaló neve
- falfestéskor mangántartalmú földfestéket jelöl (mangán-oxi-hidroxid, $\text{MnO}/\text{OH}/$), jelentős szervesanyag tartalommal
- bizonytalan festék → a szerves alkotórészeket a mész megtámadhatja
- kritikus használata olajban is
- Biszterbarna még = bükkfa vagy tölgyfa kormából, mangánoxidból vagy aszfaltból, illetve olykor ezek keverékéből előállított barnásfekete festék
- Biszter még: koromtartalmú barna színű lakk

Barna színezékek

Kasseli barna – van Dyck-barna, kölni umbra, földes barna

- igazi kasseli barna nátrium-huminiát, minimális mangán-, mangán-oxid és vas- oxid-tartalommal
- nem alkalmas meszes alapú falfestésre
- a 20. századi kasseli barna = bázisos ólom-klorid-alapú olcsó festék, amelyet kénhidrogénnel való kezelés után állítanak elő a barna árnyalataiban, olykor fekete és sárga színben
- bázisos ólom-klorid-alapú festék gyenge minőségű, színtartása bizonytalan

Kék színezékek

Mangánkék

- $\text{BaMnO}_4 \cdot \text{BaSO}_4$
- 1907 óta ismert, de csak 1930 óta van kereskedelmi forgalomban
- tartós fali festék
- általános gyártási receptje: 3 rész szilícium, 6 rész mészkő, 6 rész égetett szóda és 3 rész mangán-oxid keveréke
- a végeredmény a barnától a violaszínig terjedő színek és árnyalatok képzésére volt alkalmas:
 - kék színének tónusa mangánsó-tartalmától függött
 - szódatartalmából függött zöldes árnyalata
 - kavasvartartalmának függvényében színe a kék és a viola között változhatott
 - a mangán-oxid mennyiségétől függően barna is lehetett

Kék színezékek

Ultramarinkék – arméniai kék

- alapanyaga a lazúrkő vagy lapis lazuli = nátrium-alumínium-szilikát-poli-szulfid
($\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_3\text{S}_2\text{O}_{12}$, $\text{Na}_8\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{24}\text{S}_4$)
- *Jean-Baptiste Guimet* (1795–1871), 1824 → utánzat → gyártás az 1830-
- *Friedrich August Köttig* (1794–1864), *Johann Friedrich Köttig*, 1828 → meissenai kék lapis lazuli → gyártás 1829-
- *Carl Leverkus* (1804–1889) → mesterséges ultramarin gyártás → gyártás 1834-
- *Johannes Zeltner* (John, 1805–1882), *Thomas Leykauf* (1815–1871) mesterséges ultramarin gyártás → gyártás 1836-
- nem időtálló
- levegőn elszürkül vagy kivilágosodik
- lúgoknak ellenáll
- savak kénhidrogén fejlődése közben megtámadják és elbontják
- olajfestékben sötétedik

Kék színezékek

Ultramarin utánszínzések – klár ultramarin

- kaolin, kén, szóda, glaubersó vagy kaolin nátrium-karbonát, kén, szén izzításával
- végeredmény kéntartalmú alumínium-nátrium-diszilikát
- 20. század elejére három eljárás:
 - szulfátos → zöld festék, amelyet kén hozzáadásával változtatnak kékké
 - szódás → közvetlenül zöld pigment
 - kombinált → először fehér, aztán zöld, végül kék festék
 - újabb kombinált → kaolin és nátrium-szulfid ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) összeolvasztása
- már csekély koncentrációjú sav jelenlétében kén-hidrogén fejlődése közben elszíneződnek,
- szabadban ki is fehéredhetnek
- nem férnek össze e festék a rézfestékekkel
- óvni kell e festékeket a szénfűtés közben keletkező savak lecsapódásától

Kék színezékek

Kobaltkék – leydeni kék, Thénard-kék, Dumont-kék

- kobalt /II/oxid és alumínium-oxid vegyülete (kobalt-aluminát, $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)
- felfedezés: *Josef Leithner* (1770 k. –1829), 1775
- elterjedés: *Louis-Jacques Thénard* (1777–1857), 1804
- régebbi leírások szerint nyersanyaga kobalt-oxidul és agyagföld
- mai előállítási módja timsó és kobaltsó oldatából kicsapatott alumíniumkobalt(II)hidroxid izzításos oxidációja
- érzéketlen, jó festék
- a világos kobaltviola (arzénsavas kobalt-oxidul) sötétedésre hajlamos
- a világos kobaltviola mérgező
- a sötét kobaltviola (a foszforsavas kobalt-oxidul) stabil

Kék színezékek

Azúrkék

- kobalt-sztannát ($\text{CoO} \cdot n\text{SnO}_2$)
- stabil, karakteres festék
- költséges
- mára kikopott a gyakorlatból

Kék színezékek

Bíborkék

- kék bíborcsiga (*Murex brandaris*) kékeslila mirigyváladéka
- fali kék bíborfestés úgy zajlott, mint a vörös színezésé; a kék olykor a vörös alapja volt

Kék színezékek

Királykék – szászkék, kobaltüveg, smalte, kobalt-smalte

- kobalt(II)-szilikát alapú pigmente ($\text{CoO} \cdot n\text{SiO}_2$)
- világos árnyalatú jó festék
- sötétedésre hajlamos
- drága
- tágabb értelemben smalte = ma már mindenféle kék üveg fritte

Kék színezékek

Párizsi kék – ásványi kék, acél kék

- gipsszel, súlypáttal, krétával kevert vascián (ferri-ferro-cianid, vas-hexa-ciano-ferrát,
 $\text{Fe}_4[\text{Fe}/\text{CN}/_6]_3$)
- mészfestés esetében kerülték → nem lúgálló

Kék színezékek

Berlini kék – ásványi kék

- eredeti formájában hamuzsír és zöldgálic (vasgálic, vasvitriol, vas-szulfát, FeSO_4) keveréke, timsóval (kálium-alumínium-szulfát, kálitimsó, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) és konyhasóval (NaCl) elegyített ökörvérrel
- *Johann Jacob Diesbach* (Diessbach), 1706
- sötét, kiadós, tartós festék
- rosszul tűrte az ólom- és a króm-tartalmú festékeket
- világos változatai → acélkék, milorikék
- sötét fajtái → poroszkék
- violás árnyalata → bronzkék

Kék színezékek

Krizokolla – krisocoll, chrysocoll

- kék rézfesték
- ókori krizokolla = arany és az ezüst telérjeiből → bizonytalan összetételű
- ókori krizokolla puha, szemcsés, nedvszívó → őrölték, ecetben áztattak, timsóval és rezedával (*Reseda luteola*) kezelték = orobitis

Hegyikék – Bergblau, meisseni kék

- bázisos réz-karbonát, azurit ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)
- mészben nem stabil
- mérgező
- nem fér össze más járatos festékekkel

Kék színezékek

Horace Vernet kék – olajkék

- réz-szulfid ($\text{CuS} \cdot \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{K}_2\text{S}$)
- mérgező
- stabil
- megfér más falfestékekkel
- olajfestésben elterjedt

Kék színezékek

Mészkék

- ammóniás rézgalic-oldatba öntött mésztejjel készült
- magában jó és stabil
- egyszerű festőanyag

Kék színezékek

Caerolum

- rendszerint a kobaltkékhez hasonló összetételű festék neve
- antik vagy egyiptomi caeruleum = kék réz-oxiddal színezett festék
- antik caeruleum = réz-oxid-tartalmú üvegszerű zománctfesték
- antik caeruleum = kalcium-réz-szilikát tartalmú ($\text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4/\text{SiO}_2$) homok
- a caeruleumot őrlték, áztatták, ecettel kezelték, növényi kivonatokkal színezték;
 - kék csatavirág (*Polemonium caeruleum* L.),
 - kék iringó (*Eryngium planum* L.) virágja,
 - szurokfű (*Origanum vulgare*) gyökere,
 - bodza (*Sambucus nigra*) termése,
 - festő müge (*Asperula tinctoria*) levele
- eretriai földdel kevert növényi festőanyagokkal – leginkább szárított ibolyával (*Viola odorata* L.) – hamisították

Kék színezékek

Pompeji kék – Pozzuoli kék, Egyiptomi kék

- itáliai, vulkánikus eredetű vas-oxid- és mangán-tartalmú festék ($\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{O}$)
- hasonló jellegű hidraulikus pótlék kék színű megjelenési formája
- ritka
- kis mennyiségben elérhető
- bizonytalan összetételű
- barnulásra hajlamos
- instabil

Kék színezékek

Coelinkék

- kobaltkék és cink-oxid (horgany-oxid, ZnO) keveréke
- jó fedőképességű
- mészálló
- stabil
- ára miatt nem terjedt el az építésben

Zöld színezékek

Zöldföld

- általában kvasav tartalmú, olcsó okkerek
- különféle nevek alatt forgalmazták
- legtöbb eredeti zöld föld az itáliai Monte Baldoból származik → „veronai”
- veronai = hideg, matt
- cseh vagy tiroli = lazúrosabb, melegebb, barnásabb
- ciprusi = élénk színű

Zöld színezékek

Schweinfurti zöld – fedő-, braunschweigi-, strassburgi-, bázeli-, párizsi-, Viktória-, bécsi-, patent-, papagáj-, császár- vagy Veronese-zöld

- metaarzénessavnak és ecetsavnak rézzel alkotott kettős sója:



- alapanyaga a réz-acetát, amelyet borseprőbe rakott rézhulladékkal állítanak elő
- erős, szép pigment
- veszélyes mérreg
- más festékekkel nem fér össze
- gipszet, krómsárgát és fehér színezékeket keverhetnek hozzá, amelyek
 - árnyalatát módosítják
 - tömegét növelik
 - minőségét kétségessé teszik

Zöld színezékek

Egyéb, schweinfurti zöldnek is nevezett festékek – ingadozó elnevezések

- schweinfurti zöld = smaragdszín, smaragdzöld (20. sz. eleje)
- schweinfurti zöld = króm-oxid-zöld (lásd ott!)
- schweinfurti zöld = krizokoll-zöld = egyszerű réz alapú festékek: a réz-arzenit-acetát ($C_4H_6As_6Cu_4O_{16}$) és réz-arzén-trioxid ($CuAs_2O_3$), agresszív, problematikus
- neuwiedi zöld = réz-arzén-trioxid (19. század második fele óta)
- smaragdzöld = réz-etanoát-réz-arzenit alapú pigment ($Cu[C_2H_2OOH] \cdot 3[AsO_2]_2$), (20. sz. eleje óta), tulajdonságai kb. azonosak a schweinfurti zöldével
- braunschweigi zöld = bázikus réz-karbonát ($CuHCO_3$), élénk színű, színtartó, de agresszív pigment.
- braunschweigi zöld = porosz zöld (Európa keleti felében)
- Casselmann-zöld (bázikus kénsavas réz, $CuHSO_4$), *Arthur Casselmann* (1828–1872), szép, tartós, agresszív

Zöld színezékek

Mangánzöld – kasseli zöld

- schweinfurti zöld utánzat
- mangánsavas barit (bárium-manganát, BaMnO_4)
- baritnak mangán-szuperoxidokkal való gyenge hevítéskor keletkezik
- szép
- olcsó
- kétséges színtartóságú

Zöld színezékek

Króm-oxid-zöld – matt króm(oxid) zöld, mattzöld, nápolyi-, viktória, császár-, smaragd-, mirtusz-zöld

- tkp. dikróm-trioxid (Cr_2O_3),
- csak a 19. század végén terjedt el, holott *Vauquelin* már 1807-ben előállította
- klasszikus előállítása króm-trioxid hevítésével:
$$4\text{CrO}_3 \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2$$
- újabb előállítása dinátrium-dikromát szénnel vagy kénnel történő redukciójával:
$$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{S} \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- alternatív előállítása kálium-bikromát és porkén égetésével:
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{S} \rightarrow 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$$
- zöld színű, vízben oldhatatlan por
- falfestésben jól használható pigment
- csak vasmentes por ad zöld színt; vasas szennyeződés → szürkésbarna + foltos

Zöld színezékek

Króm-oxid-hidrát-zöld – tüzes króm-oxid-zöld, krómzöld, nápolyi, megváltó-, illetve Guignet-zöld, Pannetier-zöld, Mittler-zöld, tévesen Cuignet-zöld

- $\text{Cr}_2\text{O}/\text{OH}/_4$, $\text{CrO} \cdot \text{H}_2\text{O}$
- *Antoine-Claude Pannetier* (1772–1859) és Binet 1838-ban Párizsban már feltalálta, de eljárásukat titokban tartották
- *Charles Ernest Théodat Guignet* (1829–1906), 1859
- a 20. század elején terjedt el kereskedelmi forgalomban
- ma már kevéssé használatos

Zöld színezékek

Krómzöld – zöld cinóber, cinóberzöld

- krómsárga és párizsi-kék festékek kb. 2:3 arányú keveréke volt (PbCrO_4 .
 $\text{Fe}_4[\text{Fe}/\text{CN}/_6]_3$)
- kellemes, lágy tónusú
- olcsó
- kritikus színállóság
- kritikus méz állóság
- hajlamos volt a színjátszásra és a kékes és vöröses színváltásra
- litopon jelenlétében szürkült
- cinóber(vörös) társaságában színt válthatott
- korunkban nem használják

Zöld színezékek

Permanens-zöldek

- közepes: króm-oxid-hidrát-zöld és súlypát (CaSO_4) \rightarrow $\text{Cr}_2\text{O}/\text{OH}/_4 \cdot \text{BaSO}_4$
- sötét: króm-oxid-zöld és súlypát \rightarrow $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{BaSO}_4$
- világos: króm-oxid-hidrát-zöld és kadmiumsárga \rightarrow $\text{Cr}_2\text{O}/\text{OH}/_4 \cdot \text{CdS}$
- világos: Viktória-zöld, kadmium-zöld
- alkalmasak a meszes falfestésre

Zöld színezékek

Rosenstiehl-zöld – mangánzöld, svéd zöld

- mangán-oxid (MnO)
- *Daniel August Rosenstiehl* (1839–1916)
- mésztartalmú környezetel megférő
- lassan enyhén lilásra vagy lilásbarnára sötétedő

Zöld színezékek

Rinman-zöld – kobaltzöld, türkiz-zöld

- kobalt (II)oxid (CoO) szilárd oldata cink-oxidban (CoO . nZnO)
- *Sven Rinman* (Rinmann, 1720–1792)
- tartós, légköri hatásnak ellenálló
- kevés arzénsav hozzáadásával → meleg árnyalat
- hátránya minimális kén-tartalma

Zöld színezékek

Higanyzöld

- kénsavas kobaltoxid és higanyoxid 1:20 arányú keveréke
- fakulásra hajlamos
- a szecesszió korának festéke
- drága
- korunkban nem használják

Zöld színezékek

Kobalt-króm-zöld

- króm-trioxid és kobalt-aluminát keveréke ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)
- mesterséges ásványi pigment
- kékes-zöld árnyalatú és nevű mesterséges ásványi pigment
- ritka
- kissé bizonytalan színárnyalatú – ha „eltalálják”, páratlan telt és mégis levegős üde „tengerszínt” ad
- színtartása kérdéses

Zöld színezékek

Hegyizöld – malachit, malachitzöld

- bázisos réz-karbonát-alapú festék ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)
- kellemes árnyalat
- mérgező
- fűtés melletti barnul
- drága
- falfestésben a 19. századig használták
- ókor: appianusi zöld → réz-oxidtól zöldre színeződött kréta

Zöld színezékek

Malachitzöld – hegyizöld, újzöld, Viktória-zöld

- dimetil-anilinből ($C_6H_5 \cdot N/CH_3/2$) előállított festék
- alkoholos oldatát használták
- 19. század végén, 20. század elején lakkok színezésére használták
- sóskasavas (oxálsav, cukorsav, $H_2C_2O_4$) vegyülete zöldesfényű festék
- pikrinsavas (trinitro-fenol, $C_6H_2/NO_2/3/OH$) vegyülete aranysárga színezék
- e festék nem azonos malachittal, fantázianevei félrevezetőek

Ibolya színezékek

Vasibolya

- ibolyásvörös színárnyalatú vas-oxid
- olcsó
- stabil
- matt
- néha e név alatt kék és vörös festékek keverékei

Ibolya színezékek

Mangánviola – nürnbergi viola

- korai változatai mangántartalmú kékből
- mangán-ammónium-foszfát ($\text{NH}_4 \cdot \text{Mn/P}_2\text{O}_7$), 1868
- 1900 után terjedt el
- viszonylag stabil
- bonyolult előállítás

Ibolya színezékek

Kobaltibolya

- kobalt alapú:
 - kobalt-foszfát ($\text{Co}_3/\text{PO}_4/2$)
 - kobalt-arzeniát ($\text{Co}_3/\text{AsO}_4/2$)
- szép, élénk színek
- meszes környezetben alkalmatlan

Ibolya színezékek

Ultramarin-ibolya

- nátrium-mentes ultramarinkék
- *Johannes Zeltner* (1805–1882), 1877
- mészfestésben használható
- időjárás-állósága kiváló

Ibolya színezékek

Mészviola

- kaolin-metilviola keverék
- 1900 táján használták
- olcsó
- nem fényálló

Narancs színezékek

Krómnarancs

- 1. előállítás: citromszínű, szulfáttartalmú krómsárgából → ólom-szulfát-tartalmat lúggal, melegítés közben ólom-hidroxiddá alakították:
$$\text{PbSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Pb(OH)}_2 + \text{NaSO}_4$$
- minél több ólom-szulfátot használtak, annál vörösebb lett a színezék
- 1. előállítás: ólom-oxidot annyi salétrom- vagy sósavval oldják fel, amennyi éppen feloldja + (fokozatosan) nátrium-monokromát ($2\text{Na}_2\text{CrO}_4$) oldat.
- az árnyalatot a keverési arányokkal állíthatták be = minél több lúgot és kevesebb vizet használtak, annál vörösebb árnyalat
- problematikus festék

Narancs színezékek

Aranykén – stibiatum sulfuratum aurantiacum

- antimon-pentaszulfid (Sb_2S_5)
- Schlieppe-só savas hidrolízisével:
$$2\text{Na}_3\text{Sb}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Sb}_2\text{S}_5 + 3\text{H}_2\text{S}$$
- egyéb antimon-tartalmú anyagokhoz képest agresszívabb
- sötétedő
- nem terjedt el

Narancs színezékek

Antimonnarancs

- ólom-antimonát (PbSb_2O_7)
- más festékekkel szemben közömbös
- élénk színárnyalatai nem eléggé tartósak

Antimonsáfrány

- antimón-triszulfid (Sb_2S_3)
- narancsoson sötétedő sárga
- ritka

A modern építészet kísérletei

Kátrányfestékek

- kezdetben világítógáz mellékterméke
- 19. század végétől „lakkozó” (enyves) festés → tufa-festés
- 20. század elején xilollal (dimetil-benzol)
- a tufa a bázikus kátrányfestékek vizes oldatából kivonja a festéket → a szemcsés tufa felületén a festék vízben oldhatatlan alakban kötődik → fixálás vagy lakkozás
- zöld: difenilmetán-származék auramin ($C_{17}H_{22}ClN_3$),
- kék: metilénkék (tetrametil-tionin-klorid, $C_{16}H_{18}N_3 \cdot SCl$),
- ultramarin: triarylmethan-származék viktóriakék ($C_{33}H_{40}N_3Cl$),
- ibolya: metil- vagy kristályviola (methylene violette, $C_{24}H_{28}N_3Cl$),
- rószaszín: rodamin (rhodamine, $C_{28}H_{31}N_2O_3$),
- élénkvrös: metilvrös (methylene red, $C_{15}H_{15}N_3O_2$),
- borvrös: fukszin (fuchsin, $C_{20}H_{19}N_3 \cdot HCl$)

A modern építészet kísérletei

Kátrányfestékek

- kátrányfestékek, olaj, nitrolakk... hordozókkal → vegyi festékek;
 - sárga és zöld: β -naftol(naphtol, $C_{10}H_7OH$), kinolin (chinolin, C_9H_7N),
 - vörös: ponszó (ponceau, 2R, 4R, stb.), fukszin, rodamin
 - kék: metilén,
 - kékesvörös: litol (lithol, $C_{18}H_{12}CaN_2O_6S$),
 - narancs: litolecht (o-nitro-p-chloranilin + formaldehyd)
-
- diazotált kátrányfestékek;
 - a diazotálás → a szerves vegyület amido-csoportját nátrium-nitrit és sósav segítségével diazóniumsóvá alakítják.
 - a diazóniumsó fenolos keverékei – elsősorban naftol-származékok – jó festékanyagok.
 - nem váltak be

A modern építészet kísérletei

Bárium-alapú festések

- a bárium-szulfát (BaSO_4) és a bázisos bizmut-nitrát ($\text{Bi}/\text{OH}/_2\text{NO}_3$) alapú
- technikailag bevált
- gyártására ipari szinten nem találtak megoldást

Világító festések

- stroncium-alapú festékek
- uranilsók
- stabil, erős színek
- különleges hatások
- egészségügyi problémák