

**3/2021. (I. 22. MÁV ÉRT. 1.) EVIG SZ. H.2.2. UTASÍTÁS
A VASÚTI MŰTÁRGYAK ACÉLSZERKEZETEINEK KORRÓZIÓVÉDELME**

BUDAPEST

2021.

Jóváhagyta a

MÁV Zrt.

42358/2019/MAV sz. alatt

Budapest

2021.

Felelős kiadó:

MÁV Zrt.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	AZ UTASÍTÁS CÉLJA	7
2.	HATÁLY- ÉS FELELŐSSÉG MEGHATÁROZÁSA	8
2.1.	Az utasítás hatálya	8
2.1.1.	Területi hatály	8
2.1.2.	Tárgyi hatály	8
2.1.3.	Személyi hatály	9
2.2.	Az utasítás kidolgozásáért és karbantartásáért felelős	10
3.	FOGALMAK MEGHATÁROZÁSA	11
4.	BEVONATRENDSZEREK ALKALMAZÁSI FELTÉTELEI	13
5.	KORRÓZIÓVÉDELEM ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSAI	14
5.1.	Korrozivitási kategória	14
5.1.1.	Légköri korrózió	14
5.1.2.	Talajban és vízben fellépő korrózió	16
5.2.	Tartósság	17
5.3.	Egyéb követelmények	17
5.3.1.	Csúszásgátlás	17
5.3.2.	Bebetonozásra kerülő acélelemek korrózióvédelme	18
5.3.3.	Bevonatrendszer védelme fa járóelemek esetén	18
5.3.4.	Csökkentett követelmény hídgerenda-csere esetén	18
5.4.	Acélszerkezetek kialakításával, szerelésével szemben támasztott követelmények	18
6.	FESTÉKBEVONAT-RENDSZEREK	20
6.1.	Általános követelmények	20
6.1.1.	Felület-előkészítés	22
6.1.2.	Bevonat színe	23
6.1.3.	Referencia felület kialakítása	23
6.2.	Tervezési szempontok	24
6.2.1.	Új vasúti hidak, műtárgyak festékbevonat-rendszerének kialakítása	24
6.2.2.	Meglévő festékbevonat-rendszer fenntartása	24
6.2.2.1.	Mechanikai sérülések értékelése	25
6.2.2.2.	Díszítő tulajdonságok változásának értékelése	25
6.2.2.3.	Korróziós károsodások értékelése	26
6.2.2.4.	A festék kiválasztása javításhoz, karbantartáshoz	33
6.3.	Kivitelezési szempontok	33
6.3.1.	Festőműhelyben végzett festés	33
6.3.2.	Helyszínen végzett festés	34
6.3.3.	Átmeneti védelem	35
6.3.4.	Felület-előkészítés	35
6.3.5.	Beszerezés, tárolás	36
6.3.6.	Festés megkezdésének és végzésének feltételei	37
6.3.7.	Festés gőznek és füstgáznak kitett helyeken	38
6.3.8.	A festékrétegek felhordása	38
6.3.9.	Élek és hézagok védelme	39
6.3.10.	Referenciafelület kialakítása	40

6.3.11.	Meglévő festékbevonat-rendszer fenntartási munkái.....	40
6.4.	Festékbevonat-rendszer minőségellenőrzése	42
6.4.1.	Kivitelezés közbeni vizsgálatok.....	42
6.4.2.	Az elkészült új festékbevonat-rendszer minősítő vizsgálatai	43
6.4.3.	Az elkészült karbantartó átfestés minősítő vizsgálatai	44
6.4.4.	Elkészült festékbevonat-rendszer minősítése.....	44
7.	FOLYÉKONY FORMÁBAN FELHORDHATÓ FÉMES BEVONAT	46
7.1.	Általános követelmények	46
7.2.	Tervezési szempontok	46
7.3.	Kivitelezési szempontok.....	47
7.4.	Minőségellenőrzés	48
8.	TŰZIHORGANY BEVONAT	49
8.1.	Általános követelmények	49
8.1.1.	Az acél alapfelület megkövetelt felületi minősége	49
8.2.	Tervezési szempontok	50
8.2.1.	A horganyréteg vastagságát befolyásoló tényezők.....	50
8.3.	Kivitelezési szempontok.....	51
8.3.1.	Frissen tűzihorganyzott termékek tárolása	51
8.3.2.	Tűzihorganyzott acélszerkezetek helyszíni javítása	52
8.4.	Minőségellenőrzés	53
8.4.1.	Bevonatvastagság	54
8.4.2.	Küllem és felület	54
8.4.3.	Tapadás.....	54
8.4.4.	Minőségi átvétel és dokumentálás	54
9.	TERMIKUS SZÓRÁSSAL KÉSZÜLT FÉMBEVONATOK	55
9.1.	Általános követelmények	55
9.1.1.	Felület-előkészítés	55
9.1.2.	Termikus szóróanyagok.....	55
9.1.3.	A bevonat lezárása	56
9.1.4.	Duplex bevonat termikusan szórt fémbevonat esetén	56
9.1.5.	Termikusan szórt fémbevonat vastagsága	57
9.2.	Tervezési szempontok	57
9.3.	Kivitelezési szempontok.....	58
9.3.1.	Felület-előkészítés	58
9.3.2.	Termikus szórás	58
9.3.3.	Lezáró réteg.....	59
9.4.	Minőségellenőrzés	59
10.	DUPLEX BEVONATRENDSZEREK KÖVETELMÉNYEI	61
10.1.	Általános követelmények	61
10.2.	Duplex bevonatrendszerek fenntartási munkái	62
10.2.1.	Foltszerű javítások	62
10.2.2.	Karbantartó festés	62
10.2.3.	Kombinált fém és festék-bevonatrendszerek teljes felújítása	62
11.	KORRÓZÓVÉDELMI VONATKOZATÚ TERVEK TARTALMI KÖVETELMÉNYEI	63
11.1.	Általános előírások	63
11.2.	A Korrózióvédelmi terv / tervfejezet	63
11.3.	Technológiai utasítás (TU).....	65
11.4.	Mintavételi és Minőségigazolási Terv (MMT).....	66

12.	MUNKAVÉDELEM	66
13.	TŰZVÉDELEM	67
14.	KÖRNYEZETVÉDELEM	68
15.	KORRÓZIÓVÉDELEM ÁTADÁS-ÁTVÉTELE	69
15.1.	Az átadási dokumentáció tartalma	69
15.1.1.	Megfelelőséget igazoló minősítő dokumentumok	69
15.1.2.	Megvalósulási terv	69
16.	KORRÓZIÓVÉDELEM ÜZEMELTETÉSE	70
16.1.	Nyilvántartás	70
16.2.	Felügyelet	70
16.3.	Gondozás	70
17.	HIVATKOZÁSOK, MÓDOSÍTÁSOK, HATÁLYON KÍVÜL HELYEZÉSEK	72
17.1.	Törvény és szabványhivatkozások	72
17.2.	Szakirodalom hivatkozások	73
17.3.	Módosítások, hatályon kívül helyezések.....	73
18.	HATÁLYBA LÉPTETŐ RENDELKEZÉS	73
19.	MELLÉKLETEK	74
1.	sz. melléklet: Festékek és festékbevonat-rendszerek követelményei, korrózió elleni védelmet biztosító bevonatrendszerek laboratóriumi vizsgálatainak követelményei.....	75
2.	sz. melléklet: Festési naplóban rögzítendő adatok – minta.....	82
3.	sz. melléklet: Horganyzott szerkezetek tervezési irányelv	83
4.	sz. melléklet: Mintavételi és Minőségigazolási Terv (MMT) – minta	85
5.	sz. melléklet: Az alkalmazandó szabványok aktuálisan hatályos változata (a szerződés idejétől függetlenül) és MÁV előírások jegyzéke	87

1. AZ UTASÍTÁS CÉLJA

Az utasítás célja, hogy a vasúti műtárgyak karbantartása, felújítása, építése, létesítése során az acélfelületek korrózióvédelmének tervezésére, a korrózióvédelmi bevonat kiválasztására, kialakítására, fenntartására (javítás, karbantartás, felújítás) vonatkozó kötelező feltételeket, szempontokat rögzítse.

Az utasítás a léggöri korrózióknak kitett, valamint talajban és/vagy vízben részben vagy egészben elmerült acélszerkezetű vasúti műtárgyak, továbbá más anyagú műtárgyak acélszerkezetű elemeinek felületi korrózióvédelmére vonatkozik. Az utasításban foglaltakat alkalmazni kell műhelyben vagy helyszínen végzett korrózióvédelmi tevékenység során, létesítés és fenntartás során egyaránt.

Az utasításban foglaltak alkalmazása – a korrózióvédelmi bevonatokra, valamint azok elkészítési feltételeire vonatkozó európai harmonizált szabványok figyelembevételével – az acélszerkezetű vasúti műtárgyakkal kapcsolatos alábbi tevékenységekre kiterjedően kötelező:

- korrózióvédelem
 - festékbevonat-rendszerekkel,
 - folyékony formában felhordható fémes bevonattal,
 - tűzihorganyzással,
 - termikusan szórt fémbevonatokkal,
 - duplex bevonattal,
- korrózióvédelmi bevonat fenntartása (javítás, karbantartás, felújítás),
- korrózióvédelmi munkák ellenőrzése, felügyelete.

Az utasításnak megfelelően kell eljárni mind az új, mind a meglévő hidak, műtárgyak kivitelezési munkái során (amennyiben a beavatkozás acél korrózióvédelmi bevonatot érint), valamint a nem acélszerkezetű (pl. kő, téglabeton, vasbeton anyagú) hidak, műtárgyak acélszerkezetű elemeinek, tartozékainak (pl. acél korlát) korrózióvédelmi munkáinál.

2. HATÁLY- ÉS FELELŐSSÉG MEGHATÁROZÁSA

2.1. Az utasítás hatálya

2.1.1. Területi hatály

Az utasítás hatálya Magyarország vasúti hálózatát képező, a Magyar Állam tulajdonában és a MÁV Zrt. vagyonkezelésében, vagy a MÁV Zrt. tulajdonában lévő mindazon normál, keskeny és széles nyomtávolságú vasúti pályára terjed ki, amelyek üzemeltetési jogosultságát a vasúti hatóság – a vasútbiztonsági engedélyen keresztül – a MÁV Zrt.-re (továbbiakban Üzemeltető) vonatkoztatva állapítja, illetve állapította meg.

Az utasítás területi hatálya kötelező jelleggel nem terjed ki a helyi vasutakra, valamint a vasút-villamos (tram-train) városi infrastruktúrájára.

2.1.2. Tárgyi hatály

Az utasítás tárgyi hatálya a vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. törvény (továbbiakban: Vtv.) 2. § 2.21. pont és alpontjai, valamint 2. § 2.22. pont alapján meghatározott alábbi elemek korrózióvédelemmel ellátandó acél felületeinek korrózióvédelmére terjed ki:

1. műtárgyak:

- vasúti hidak és átereszek
Az utasítás szempontjából a vasúti terhet viselő hidak (összny > 2,00 m) és átereszek (összny ≤ 2,00 m) együttesen vasúti hídnak tekintendők.
- vasúti terhet viselő egyéb műtárgyak:
 - vasbeton tálca (lefejtő, töltő, kegyeleti mosó, kocsimosó),
 - akna (vizsgáló, buktató, ürítő),
 - vizsgáló csatorna (egyaknás, háromaknás),
 - ürítőhid, ürítőgarat,
 - vasúti járműmérleg,
 - fordítókorong,
 - tolópad;
- alagutak, galériák, szárítótárók;
- vasúti pályán kívüli hidak és átereszek:
 - MÁV Zrt. tulajdonú/vagyonkezelésű, vágány melletti vagy feletti gyalogos, kerékpáros, közúti híd és áteresz,
 - MÁV Zrt. tulajdonú/vagyonkezelésű, vágány feletti gyalogos, kerékpáros felüljáró,
 - MÁV Zrt. tulajdonú/vagyonkezelésű, vágány feletti jelzőhíd, jelzőkonzol, védőműtárgy;

- geotechnikai műtárgyak:
 - támszerkezetek (tám- és bélésfalak),
 - görgetegfogók (fal, borda, háló);

2. felépítmény

- mozdonyfordító korongok és tolópadok (a vasúti terhet viselő egyéb műtárgyak közé sorolva).

Az utasítás hatálya kötelező jelleggel nem terjed ki:

- földterületek
- pályatest és alépítmény
- útátjárók
- megközelítést biztosító utak,
- nem a MÁV Zrt. üzemeltetésében lévő saját célú pályahálózat,
- felsővezetéki, távközlési, biztosítóberendezési létesítmények (kivéve a MÁV Zrt. vagyonkezelésű, vágány feletti jelzőhíd, jelzőkonzol),
- vasúti épületek

korrózióvédelmére.

Az utasítás előírásai nem vonatkoznak az időjárásálló szerkezeti acélból és a korrózióálló acélból készült acélszerkezetek korrózióvédelmére.

Az utasítás tárgyi hatálya kötelező jelleggel nem terjed ki a nem MÁV Zrt. tulajdonú/vagyonkezelésű műtárgyakra, azonban azok alkalmazása javasolt ezen műtárgyak esetében is.

Az utasítás előírásai alkalmazhatóak továbbá a vasúti hidakkal, műtárgyakkal azonos körülmények között használt más acélszerkezetű építmények, berendezések (pl. vasúti felsővezeték, erősáramú létesítmények, perontetők acélszerkezetű tartószerkezetei) korrózióvédelmi munkáinál.

2.1.3. Személyi hatály

Az utasítás hatálya kiterjed mindazon munkavállalókra és külső közreműködőkre (Tervezők, Kivitelezők, Beruházók stb.), akik a műtárgyak acél elemeinek korrózióvédelmi munkáit betervezik, megtervezik, jóváhagyják, szabályozzák, irányítják, végzik, felügyelik és ellenőrzik, illetve abban közreműködnek.

Az utasítás hatálya alá tartozó munkavállalók kötelesek a számukra kimutathatóan átadott utasítást megőrizni, a módosításokat átvezetni és áthelyezésükkor magukkal vinni. Amennyiben az új munkakörükben nincs szükségük az utasításra, akkor azt le kell adniuk az előző szolgálati helyükön.

2.2. Az utasítás kidolgozásáért és karbantartásáért felelős

Az utasítás kidolgozásáért és karbantartásáért a Pályalétesítmenyi igazgatóság, mint központi pályalétesítmenyi irányító szervezet a felelős.

3. FOGALMAK MEGHATÁROZÁSA

Alapfelület:

Korrózió elleni védelemmel ellátandó acélfelület.

Bevonat:

Egyszeri felhordásból származó folytonos fémbevonat vagy folytonos festékfilm, mely lehet alapozó, közbenső vagy fedő (átvonó) bevonat, réteg.

Bevonatrendszer:

Az alapfelület korrózió elleni védelmét biztosító egy- vagy többrétegű rendszer, mely festék- és/vagy egyéb korrózió gátló anyagokból (horgany, szórt fém) álló bevonatok összessége.

Duplex bevonatrendszer:

Valamilyen formában az alapfelületre felvitt fémbevonat (horgany, szórt fém stb.), és az azon kialakított egy- vagy többrétegű festékbevonatból álló bevonatrendszer.

Festék:

Pigmentet tartalmazó bevonó anyag (folyadék, paszta vagy por formájában), amely az alap-, illetve a fogadófelületre felhordva védő, díszítő vagy egyéb különleges tulajdonságú bevonatot (festékfilmet) képez.

Festékbevonat-rendszer:

Az alapfelület korrózióvédelmét biztosító egy- vagy többrétegű rendszer, mely festékek bevonatának összessége.

Fogadófelület:

Az a felület, amelyre a bevonó anyag felhordásra kerül (lehet maga az alapfelület, de lehet a már felhordott alapozó vagy közbenső réteg is).

Fenntartás:

Mindazon tevékenységek összessége, amelyek biztosítják a bevonatrendszer védelmi képességének megőrzését (pl. foltyszerű javítás, karbantartó átfestés, teljes felújítás).

Korrózió:

Fizikai-kémiai kölcsönhatás egy fém (pl. acél) felület és a környezete között, amelynek következtében a fém tulajdonsága megváltozik, és gyakran a fém, a környezet, illetve az ezekből álló technikai rendszer funkcionális jellemzőinek romlása következik be.

Korróziós igénybevétel:

Azok a környezeti és egyéb tényezők, amelyek elősegítik a korróziót.

Korróziós károsodás:

A korrózió hatására bekövetkező változás, amely a fém vagy a környezet, illetve az ezekből álló technikai rendszer funkcionális jellemzőinek károsodását, romlását (pl. acélelem szelvénycsökkenése) idézi elő.

Korrózióvédelem:

Olyan aktív (pl. katódos) vagy passzív (különbéle bevonatokkal kialakított) védelmi rendszer, mely késlelteti a védendő felület korróziós károsodását.

Szárazréteg-vastagság:

Az alap-, illetve fogadófelületen maradó bevonat vastagsága (a festékgyártó által meghatározott idő elteltével, a bevonat megkeményedését követően mérve).

Tartósság (védőidőtartam vagy elvárt élettartam):

Az a felhordástól számított időtartam, mely során a bevonatrendszer – nagyobb korrózióvédelmi beavatkozás nélkül – ellátja korrózióvédelmi funkcióját.

Tapadószilárdság:

A bevonat, illetve bevonatrendszer alap-, illetve fogadófelülethez való tapadását jellemző érték, melynek meghatározása felragasztott vizsgálóhenger leszakításával történik. Mértéke a felületre merőleges szakítóerő és a vizsgáló henger felragasztott felületének hányadosa, mértékegysége MPa.

VOC (Volatile organic compounds):

A festékben meghatározott mennyiségben jelen lévő valamennyi szerves illó vegyület, amely a felhordás után elpárolog a légtérbe.

Gyorsított öregítési vizsgálat:

Olyan laborkörülmények között lefolytatott eljárás, mely során a vizsgálandó korrózióvédelmi bevonatrendszerrel ellátott mintalemezeket mesterségesen létrehozott, fokozott korróziós igénybevételeknek teszik ki, ezáltal modellezve a bevonat elvárt védőidőtartam alatt, természetes korróziós közegben lejátszódó várható viselkedését. A vizsgálat módszerét, paramétereit (igénybevétel módja és időtartama), valamint a vizsgálatot követő teljesítményvizsgálat követelményrendszerét szabvány határozza meg.

4. BEVONATRENDSZEREK ALKALMAZÁSI FELTÉTELEI

A MÁV Zrt. hálózatán kizárólag azon korrózióvédelmi termékek (rendszerek) tervezhetők, illetve építhetők be, melyek

- igazoltan kielégítik a jelen utasításban rögzített műszaki követelményeket (lásd összefoglalóan a *1. sz. mellékletben* részletezett követelményrendszert) és
- felhasználására a MÁV Zrt. PF PLI Híd osztály (mint központi hidász felsőbbség) által kiadott, érvényes **Üzemeltetői Beépítési Engedély (ÜBE)** rendelkezésre áll.

Az ÜBE kiadásának feltétele:

- Az alkalmazni kívánt bevonatrendszer jellemző dokumentumainak benyújtása (műszaki adatlap, biztonsági adatlap, alkalmazási/beépítési útmutató stb.).
- Az *1. sz. mellékletben* részletezett követelményrendszernek való megfelelésről szóló, a gyártó/forgalmazó által kiadott (teljesítmény)nyilatkozat, mely megfelelő háttér dokumentumokra alapozva igazolja a megfelelőséget:
 - a bevonatrendszert alkotó anyagokra vonatkozó CE tanúsítvány megléte,
 - akkreditált labor által kiadott és korrózióvédelmi szakértő által kiértékelte vizsgálati jegyzőkönyvek a bevonatrendszerre vonatkozóan.
- Vonatkozó vasúti referenciák bemutatása (nemzetközi és/vagy magyar).
- A termék kísérleti alkalmazása/beépítése, illetve a kísérleti alkalmazás/beépítés tapasztalatainak „megfelelő” értékelése (egyedi mérlegelés alapján, megfelelő referencia hiányában).

Az utasításban nem szereplő bevonatrendszerek esetén az általános követelményeknek való megfelelés, valamint a megkövetelt műszaki követelmények – amennyiben azok nem összeegyeztethetők az *1. sz. mellékletben* meghatározott követelményrendszerrel – egyedileg kerülnek meghatározásra, kidolgozásra.

A MÁV Zrt., mint Üzemeltető által elfogadott, azaz érvényes ÜBE-vel rendelkező bevonatrendszerek jegyzékét a MÁV Zrt. PF PLI Híd osztály, mint központi hidász felsőbbség köteles vezetni, naprakészen tartani.

5. KORRÓZIÓVÉDELEM ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSAI

A hidak, műtárgyak acél szerkezeteit, tartozékait korrózió ellen védeni kell, melynek mikéntjét – Üzemeltetővel egyeztetve – meg kell tervezni!

A korrózióvédelmet mindig átfogó, a műtárgy élettartamát végig követő feladatként kell tekinteni, mellyel összhangban már a műtárgy és a korrózióvédelem tervezése, kivitelezése során törekedni kell:

- a szerkezet megfelelő, pl. szennyeződést felfogó csomópontoktól mentes kialakítására (hozzáférhető, takarítható, tisztántartható),
- a bevonatrendszer felhordását kizáró, acélszerkezeti gyártásból eredő felületi-, vágási- és varrat hibák, fröccsenések elkerülésére, illetve megszüntetésére,
- az alkalmazandó bevonatrendszer technológiai feltételeinek betartására (felület-előkészítés, felhordás stb.),
- a bevonatrendszer karbantarthatóságára.

Ajánlatos, hogy a szerkezet tervezője már a tervezési folyamat kezdeti szakaszában arra jogosult korrózióvédelmi tervezővel és/vagy korrózióvédelmi szakértővel konzultáljon. Az MSZ EN ISO 12944-3 szabványban az acélszerkezetek kialakítására vonatkozó olyan tervezési javaslatok szerepelnek, amelyek alkalmazása esetén a korróziós hibaforrások, hibaforrás helyek száma csökkenthető (lásd még 5.4. szakaszt).

A bevonatrendszer típusának, anyagának és rétegrendjének megválasztása során meg kell vizsgálni a védelemmel ellátandó létesítmény környezetét, illetve a védendő felülettel érintkező közeget. Különös figyelmet kell fordítani az eltakart szerkezetekre, szerkezeti elemekre (pl. vízzel, földdel eltakart létesítmények), melyek esetében a korrózióvédelmi bevonatrendszer típusának, anyagának megválasztását minden esetben meg kell előznie az érintkező közeg tulajdonságainak (kémhatás, agresszivitás, elektrokémiai viselkedés, kóboráram jelenlét stb.) átfogó vizsgálata.

A műtárgyak acélszerkezetein alkalmazható korrózióvédelmi bevonatrendszer lehet

- festék,
- folyékony formában (ecsettel, hengerrel, szórópisztollyal) felhordható horgany,
- fém:
 - tűzihorganyzott,
 - termikusan szórt,
- fém és festék együttes alkalmazásával kialakított kombinált (duplex)

bevonatrendszer.

5.1. Korrozivitási kategória

5.1.1. Léggöri korrózió

A léggöri (atmoszférikus) korrózió egy olyan folyamat, mely a fém (pl. acél) felületén kialakult nedves filmrétegben, illetve annak hatására játszódik le. Ez a filmréteg olyan vékony is lehet, mely szabad szemmel nem észrevehető.

A korróziós igénybevételt az alábbi tényezők fokozzák:

- relatív páratartalom mértéke,
- páralecsapódás bekövetkezése (amikor a szerkezet felületi hőmérséklete harmatponton vagy az alatt van),
- a levegőben lévő nagy szennyezőanyag-tartalom.

Fentebbi tényezők akár egy szerkezeten belül is eltérőek lehetnek (pl. északi-déli oldal, pályaszint alatti-feletti rész, bezárt, rosszul szellőző zugok), melyek eredményeképpen egy híd esetén akár több rétegtrend alkalmazása is felmerülhet. Zárt, rosszul szellőző esetleg sópárával érintkező (pl. közúti aluljáró téli időszakban) szerkezeti részek esetén felmerülhet erősített rétegtrend alkalmazása. Ugyancsak felmerülhet ellenállóbb rétegtrend megválasztása a nehezen vagy egyáltalán nem vizsgálható szerkezeti elemek (pl. végkeresztartó térdfal felőli oldala) esetén.

Az MSZ EN ISO 9223 szabvány hat léghőri korrozivitási kategóriát (korróziós közeget) különböztet meg:

- C1 – nagyon alacsony
- C2 – alacsony
- C3 – közepes
- C4 – nagy
- C5 – nagyon nagy
- CX – extrém

Jelen utasítás hatálya alá eső új és meglévő acél hidak, műtárgyak esetében C5 korróziós közegre alkalmas bevonatrendszert kell alkalmazni.

Kevésbé kitett, alárendelt létesítmények, illetve tartozékok esetén (pl. beltéri szerkezetek, kevésbé igénybe vett műtárgyak, korlát, recés járólemez) alkalmazható C4 korrozivitási kategóriának ellenálló bevonat, azonban ehhez minden esetben Üzemeltető előzetes hozzájárulása szükséges.

Az acélra és cinkre jellemző – korrózióvédelmi bevonat nélküli – korróziós anyagcsökkenést az MSZ EN ISO 12944 szabványsorozat alapján az 5-1. táblázat mutatja (C4 és C5 léghőri korrozivitási kategóriára).

Korrozivitási kategória	Tömeg és rétegvastagság veszteség 1 év alatt			
	Alacsony széntartalmú acél		Cink	
	[g/m ²]	[µm]	[g/m ²]	[µm]
C4 - nagy	400-650	50-80	15-30	2,1-4,2
C5 - nagyon nagy	650-1500	80-200	30-60	4,2-8,4

5-1. táblázat: Tömeg és rétegvastagság veszteség 1 m² felületen 1 év alatt

5.1.2. Talajban és vízben fellépő korrózió

Vízben részben vagy teljesen elmerülő acélszerkezetek:

A víz típusa (friss, enyhén sós, sós) jelentős mértékben befolyásolja a vízben elmerülő acél korrózióját. Ezen felül a víz oxigén tartalma, a vízben oldott anyagok és azok mennyisége, valamint a víz hőmérséklete is befolyásoló tényezők.

Talajban lévő acélszerkezetek:

A talajban fellépő korrózió függ a talaj ásványi anyag összetételétől, azok viselkedésétől, a szerves anyag jelenlététől, a víztartalomtól, továbbá az oxigéntartalomtól. Erős befolyásoló tényező a szellőzés mértéke is. Eltérő talajszerkezet (eltérő oxigén-, víztartalom stb.) esetén egy szerkezeten belül kialakulhatnak ún. korróziós gócpontok.

A víz alatti és a földben lévő acélszerkezeteket – az acélszerkezetet várhatóan érő igénybevételek, illetve az alkalmazott védelem jellege alapján – az 5-2. táblázat szerinti jelölésekkel különböztetik meg.

Jelölések	Az acélszerkezet tervezett igénybevétele
Im1	Friss vízű folyókon elektromos vízierőművek
Im2	Tengervizes, vagy szennyezett vizes szerkezetek katódos védelem nélkül
Im3	Föld alatti olajtartályok, egyéb szerkezetek, csövek
Im4	Tengervizes, vagy szennyezett vizes szerkezetek katódos védelemmel

5-2. táblázat: Víz alatti és földben lévő acélszerkezeteket érő igénybevételek besorolása

Tartósan vízbe merülő és/vagy talajjal takart acél szerkezeti elemek (pl. hullámosított acélcső áteresztő) esetén a korrózió elleni bevonatrendszer típusának, anyagának megválasztását minden esetben meg kell előznie az érintkező közeg tulajdonságainak (kémhatás, agresszivitás, elektrokémiai viselkedés, kóboráram jelenlét, klorid koncentráció stb.) átfogó vizsgálata. Agresszív közeg esetén az acélszerkezet korrózióálló bevonatának nem elegendő pusztán a tűzihorganyzás, azt további bevonatrendszerrel kell kiegészíteni a közeg tulajdonságainak függvényében (duplex korrózióvédelem).

Agresszívnek tekintendő az érintkező közeg, amennyiben az alábbi tulajdonságok bármelyike igaz:

- víz tulajdonságai:
 - pH 3,0-6,5 vagy 8,0-12,0 közötti
 - víz keménysége < 20 mg Ca/l
 - víz sebessége > 1,5 m/s
- talaj tulajdonságai:
 - pH 3,0-6,5 vagy 8,0-12,0 közötti
 - $k < 6$ m/óra (vízáteresztő-képességi együttható)
 - $Cu < 5$ (egyenlőtlenségi mutató)
 - páratartalom > 17%

5.2. Tartósság

Az MSZ EN ISO 12944-1 szabvány a festékbevonat-rendszerekkel szemben elvárt élettartamot (azaz tartósságot, másképp védőidőtartamot) négy (4) kategóriába sorolja az 5-3. táblázat szerint. Jelen utasítás valamennyi benne foglalt korrózióvédelmi bevonattípus esetén ezen tartóssági kategóriákat értelmezi. Megjegyzendő, hogy egyes bevonattípusokkal, rendszerekkel akár 50 évet meghaladó élettartam is teljesíthető, elvárható.

Jelölés	Védőidőtartam
L – rövid tartósság	7 évig
M – közepes tartósság	7 évtől 15 évig
H – nagy tartósság	15 évtől 25 évig
VH – igen nagy tartósság	25 év felett

5-3. táblázat: Várható bevonati élettartamok

Vasúti hidak, műtárgyak acélszerkezetei esetén, valamint az olyan vasúti létesítményeknél, tartozékoknál, melyek nehezen hozzáférhetők, illetve korrózióvédelmi bevonatuk fenntartása (javítás, karbantartás, felújítás) nagy forgalomzavartatást eredményezne, a bevonatrendszer tervezésénél minimálisan a VH (igen nagy) tartóssági követelményt kell figyelembe venni.

Az acél anyagú tartozékok esetében – Üzemeltető előzetes hozzájárulása alapján – tervezhető és alkalmazható a H (nagy) tartósságú bevonatrendszer is.

Üzemeltető előnybe részesíti a szabványosnál hosszabb, akár az 50 évet meghaladó várható élettartamú bevonatrendszereket (feltéve, hogy a bevonatrendszer élettartama akkreditált laborvizsgálatok által, megfelelően nagy ciklusú gyorsított öregítési vizsgálattal igazolt).

5.3. Egyéb követelmények

5.3.1. Csúszásgátlás

Csúszásgátló bevonatrendszer alakítandó ki az acél járófelületű üzemi járdán (ha az acélfelület nem bordázott), valamint közforgalmú gyalogjárdán és kerékpárúton, lépcsőn, rámpán.

A csúszásgátló, de egyben korrózióvédő és kopóréteget alkotó bevonat kialakítása történhet:

- a kész bevonatrendszeren alkalmazott kétkomponensű, tűziszárított kvarchomokkal (0,4-0,8 mm szemszerkezettel) töltött és túlszórt, epoxi bázisú bevonattal és a kvarchomok szemcséket átvonó, stabilizáló lezáró réteggel (kizárólag üzemi járda esetén az lezáró réteg elhagyható);
- poliuretán bázisú átvonó bevonattal készített bevonatrendszer esetén további két, UV álló poliuretán réteg felhordásával:

- az első plusz rétegbe kell szórni a csúszásmentesítő tűziszárított kvarchomokot (0,4-0,8 mm szemszerkezettel);
- a második réteg a szemcsék stabilizására, lezárására szolgál.

5.3.2. Bebetonozásra kerülő acélelemek korrózióvédelme

Részben bebetonozandó, részben szabadon maradó acélszerkezetek és elemek korrózióvédelmére a bebetonozás határfelületéről számítva 50 mm-re a betonba benyúlóan teljes értékű bevonatrendszert kell kialakítani.

Egyes, duplex korrózióvédelemmel ellátandó szerkezeti elemeknél (pl. merev acélbetétes tartók termikusan szórt fémbevonat és festékbevonat együttes alkalmazásával) az alapozó fémbevonat bevezetése meg kell haladja az 50 mm-t a bebetonozás határfelületétől (9.2. szakaszban részletezve).

5.3.3. Bevonatrendszer védelme fa járóelemek esetén

A bevonatrendszer védelmére

- a fa járóelemek és a korrózióvédelemmel ellátott acélelemek közé gumialátétek elhelyezése szükséges legalább 10 mm vastag, Shore-A 65 keményégű anyagból vagy
- a korrózióvédelemmel ellátott acélszerkezetre szórt gumibevonat alkalmazandó.

5.3.4. Csökkentett követelmény hídgerenda-csere esetén

Meglévő, nyílt pályás vasúti híd hídgerenda-csere munkái esetén, amikor nincs lehetőség a hossz-tartó/főtartó felső öv teljes értékű korrózióvédelmi bevonatának kialakítására (pl. vágányzári kötöttségek miatt), a fával érintkező acél felületen eltérő felépítésű (pl. csökkentett rétegszámú) bevonatrendszer is alkalmazható. Ilyen esetben az alkalmazandó felület-előkészítés, rétegrend és rétegvastagságok minden esetben egyedileg határozandók meg Üzemeltető központi hidász felsőbbbségének előzetes hozzájárulásával.

5.4. Acélszerkezetek kialakításával, szerelésével szemben támasztott követelmények

Az acélszerkezetek gyártása, tárolása, szállítása, szerelése stb. során az alábbiak betartása kötelező annak érdekében, hogy a korrózióvédelem jó minőségben kialakítható és tartós legyen:

- Az acélszerkezetek élein (sarkain, furatain) köszörüléssel 2 mm-es él letörést, kerekítést kell készíteni.
- Biztosítani kell a bevonat felhordását végző számára a megfelelő hozzáférést minden szerkezeti egységhez.
- Biztosítani kell a felületre került csapadékvíz (páralecsapódás, eső) elvezetését.
- A hegesztések tömörök és egyenletesek legyenek.
- Szállításkor, szereléskor az elemeket gumilapra, alátét fára kell helyezni.

- Az emeléseket emelőfülek, furatok alkalmazásával, heveder használatával kell végrehajtani.
- Átkeményedett festékbevonat esetén műanyag heveder alkalmazása szükséges.
- Részben festett acélszerkezetek összeszerelését (hegesztését, köszörülését stb.) az elkészült festékbevonat takarása mellett szabad végezni.
- Az elkészült bevonatot hegesztési fröcskölés, köszörülési szikra sugár nem érheti.
- A szerkezetre kerülő korlátok, egyéb acélanyagok beszerelését, mozgatását úgy kell végezni, hogy a már elkészült bevonat ne sérüljön.

6. FESTÉKBEVONAT-RENDSZEREK

6.1. Általános követelmények

A festékbevonatok alkotta bevonatrendszer a legáltalánosabban használt korrózióvédelmi rendszer, mely – megfelelően megválasztott festéktípusok és rétegrend mellett – valamennyi acélszerkezet esetében alkalmazható.

Vasúti hidak, műtárgyak acél szerkezetein és tartozékain csak egyazon festékbevonatrendszer elemei alkalmazhatóak az elvárt légköri korrozivitási kategóriának és tartóssági követelménynek megfelelő felépítésben és rétegvastagságban.

A C4 és C5 korrozivitási kategóriába sorolt acélszerkezetek védelmére

- az MSZ EN ISO 12944-5 szabványban javasolt festékbevonat-rendszerek (6-1. táblázat) és
- az MSZ EN ISO 12944-5 szabványban nem szereplő, de a megfelelő vizsgálati eredmények alapján alkalmasnak ítélt festékbevonat-rendszerek (6-2. táblázat)

alkalmazhatók.

Az alkalmazandó festékbevonat-rendszernek illeszkednie kell a 6.1.1. szakasz szerinti felület-előkészítéshez. Helyszíni felület-előkészítés esetén – amennyiben a hozzáférhetőség, szerkezet tagoltsága, a rendelkezésre álló idő/technológia stb. miatt – csak (P) Sa 2 vagy (P) St 2 felületi tisztaság valósítható meg, úgy alumínium pigmentált alapozó bevonat részesítendő előnyben, mivel az kevésbé érzékeny a felületi tisztaság mértékére.

A 6-1. és 6-2. táblázatokban alkalmazott jelöléseket a 6-3. táblázat tartalmazza.

A festékbevonatrendszer száma	Alapozóbevonat(ok)				Az alapozót követő bevonat(ok)	A teljes festékbevonatrendszer	
	Kötőanyag	Az alapozó típusa ^a	Bevonatok száma	NDFT ^b [µm]	Kötőanyag típusa	A bevonatok száma	NDFT ^b [µm]
C4							
C4.07	EP, PUR, ESI	Misc.	1	105-265	EP, PUR, AY	2-4	325
C4.11	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	85-105	EP, PUR, AY	3-4	285
C5							
C5.04	EP, PUR, ESI	Misc.	1	105-225	EP, PUR, AY	3-4	385
C5.08	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	85-105	EP, PUR, AY	3-4	345

6-1. táblázat: Az MSZ EN ISO 12944-5 szabványban szereplő és javasolt rendszerek (a feltüntetett értékek a közepes (G) érdességi fokozathoz tartozó 25 µm kompenzációval megnövelésre kerültek)

A festék-bevonat-rendszer száma	Alapozóbevonat(ok)				Az alapozót követő bevonat(ok)	A teljes festékbevonat-rendszer	
	Kötőanyag	Az alapozó típusa ^a	Bevonatok száma	NDFT ^b [µm]	Kötőanyag típusa	A bevonatok száma	NDFT ^b [µm]
C4							
(A4.09)	EP	Misc.	1	105	PSX	2-3	305
(A4.12)	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	95	PSX	3-4	265
(A4.15)	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	95	PSX	3-4	265
C5							
(A5I.02)	EP, PUR	Misc.	1	105	PSX	3-4	345
(A5I.05)	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	95	PSX	3-5	345

6-2. táblázat: Az MSZ EN ISO 12944-5 szabványban nem szereplő, de a megfelelő vizsgálati eredmények alapján alkalmazható rendszerek (a feltüntetett értékek a közepes (G) érdességi fokozathoz tartozó 25 µm kompenzációval megnövelésre kerültek)

Kötőanyag	Típus	Vízzel hígítás lehetséges
AY = Akrilgyanta	1-komponensű	X
AZ = Akrilgyanta	1-komponensű	X
PVC = Poli(vinil-klorid)	1-komponensű	
EP = Epoxigyanta	2-komponensű	X
ESI = Etil-szilikát	1-vagy 2-komponensű	X
PUR = poliuretán, aromás vagy alifás	1-vagy 2-komponensű	X
PSX = polisziloxán	2-komponensű	
MMA=Metil-matakrilát		

^aZn(R) = Cinkdús alapozó, Misc. = Alapozók különböző típusú korróziógátló pigmentekkel.
^bNDFT = névleges száraz bevonat vastagság érdességi kompenzációval (+ 25 µm) növelt értéke.
^cAz összeférhetőség ellenőrzését ajánlatos a festégyártóra bízni.
^dAjánlott az etil-szilikát alapozók után az egymást követő bevonatok egyikeként egy tapadásjavító bevonatot használni.
^eLehetséges a 40-80 mm-es NDFT-vel is dolgozni, feltéve, hogy a kiválasztott cinkben gazdag alapozó alkalmas ilyen NDFT kialakítására.

6-3. táblázat: A 6-1. és 6-2. táblázatban alkalmazott jelölések magyarázata

Az alkalmazandó festékanyag kiválasztásakor a kisebb VOC tartalmú festékek a preferáltak. Csak olyan festékanyag használható, mely függőleges felületre egy rétegben megfolyás és megrogyás nélkül felhordható a bevonatrendszer valamennyi rétege esetén, a kívánt szárazréteg-vastagság eléréséhez szükséges nedvesréteg-vastagság 125 %-ában.

A bevonatokból a környezetbe jutó VOC kibocsájtás két fő módon csökkenthető:

- megfelelő festékbevonat-rendszer kiválasztásával (nagy szilárdanyag tartalmú oldószeres, oldószermentes vagy vízzel hígítható termék);
- a festékbevonat-rendszerek zárt helyen történő felhordása, ahonnan az elhasznált levegőt speciális szűrőket tartalmazó szellőztető berendezéssel elvezetik (légtérzsere), vagy égető berendezésbe vezetve oxidálják szén-dioxiddá és vízzé.

6.1.1. Felület-előkészítés

Új vasúti híd, műtárgy

Új vasúti híd, műtárgy acélszerkezetének és tartozékainak festése előtt a felülettisztítást éles, sarkos szemcsével (ajánlott szemcseméret: 0,5-1,5 mm) végzett szemcseszórással kell elvégezni, az elérendő felülettisztaság minimum az MSZ EN ISO 8501-1 szabvány szerinti Sa 2½.

A felület érdességének az alkalmazott festékbevonat-rendszer gyártói előírásainak kell megfeleljen, de minimum az MSZ EN ISO 8503-1 szabvány szerinti közepes (G) érdesség (60-100 µm) érendő el.

Üzemeltető előzetes hozzájárulása alapján lehetőség van söréttel végzett szórás alkalmazására, ekkor az MSZ EN ISO 8503-1 szabvány szerinti közepes (S) érdesség (40-70 µm) érendő el.

Helyszíni szerelést követően, az elfogadott Technológiai utasításban részletezett helyeken, a kézi és gépi meghajtású szerszámmal végzett tisztítási mód megengedhető. Ebben az esetben az elérendő tisztasági fokozat minimum az MSZ EN ISO 8501-2 szerinti P St3.

Meglévő vasúti híd, műtárgy

Meglévő vasúti híd, műtárgy és tartozékain végzett teljes felújítás esetén a minimum elérendő tisztasági fokozatok az alkalmazott felület-előkészítés függvényében az alábbiak lehetnek:

- szemcseszórás esetén Sa 2½
- kézi és gépi meghajtású szerszámmal végzett tisztítás esetén St 2
- gépi csiszolás (pl. csiszolópapír-korong, különleges forgó drótkefe) esetén Ma
- ultra nagynyomású vízsugaras tisztítás esetén Wa 2½

Foltszerű javítás esetén másodlagos, részleges felület-előkészítés szükséges, a minimum elérendő tisztasági fokozatok az alkalmazott felület-előkészítés függvényében az alábbiak lehetnek:

- szemcseszórás esetén P Sa 2
- kézi és gépi meghajtású szerszámmal végzett tisztítás esetén P St 2
- gépi csiszolás (pl. csiszolópapír-korong, forgó drótkefe) esetén P Ma

Szórással végzett felület-előkészítés esetén - a felhasznált szóróanyagtól függően – a felület elérendő érdessége :

- éles (sarkos) szemcsével végzett szórás esetén közepes (G)
- söréttel végzett szórás esetén közepes (S).

A vasúti hidak, műtárgyak korrózióvédelme során előnyben részesítendő az éles szemcseszórással biztosított közepes (G) érdességi fokozat.

Az ultra nagynyomású vizes tisztítás nem érdesíti fel a felületet, így amennyiben a kellő tapadás biztosítása érdekében elengedhetetlen az érdes fogadó felület, úgy nedves szemcseszórást vagy egyéb utólagos felületi érdesítést kell alkalmazni.

Bizonyos esetekben szükségessé válhat a meglévő bevonat érdesítése (pl. karbantartó átfestésnél). Ilyenkor a fogadó felületet a szemcseszórásnál használt homoknál kisebb, kb. fele méretű homokkal kell átszórni (sweep-elni).

Az egyéb, pl. vegyi és termikus, lángsugaras, gőzsugaras, alkalikus, szerves oldószeres felülettisztítás, savas pácolás, továbbá a kémiai átalakítással végzett felület-előkészítési módszerek kerülendők, illetve alkalmazásuk kizárólag Üzemeltető központi hidász felsőbbbségének előzetes hozzájárulásával, a hozzájárulásban foglalt feltételekkel lehetséges.

A felület-előkészítés módját és az elérendő tisztasági fokozatot, érdességet a bevonatrendszer tervezése során meg kell határozni (ez indokolt esetben lehet szigorúbb, mint a fent rögzített minimum értékek).

6.1.2. Bevonat színe

A vasúti hidak, műtárgyak acélszerkezetén alkalmazott fedő (átvonó) bevonatnak a javasolt színe a RAL 6000/6011/6028 (patina/rezeda/pine zöld). Ettől eltérő szín alkalmazása indokolt esetben (esztétikai okból), Üzemeltető előzetes hozzájárulása alapján egyedileg engedélyezhető.

Az egymásra felhordott rétegek (alapozó, közbenső(k), fedő) egymástól egyértelműen eltérő, jól elkülöníthető színűek legyenek.

6.1.3. Referencia felület kialakítása

A járólemezek és tartozékok felülete nélkül 500 m²-t meghaladó korrózióvédelmi munkáknál – a finanszírozásától és a festés jellegétől (új műtárgy korrózióvédelme vagy meglévő műtárgy korrózióvédelmi bevonatának teljes felújítása) függetlenül – a Festékgyártó/Forgalmazó, a Műszaki ellenőr és az Üzemeltető jelenlétében referencia felület készítése szükséges, melyet a korrózióvédelmi Kivitelező köteles elkészíteni a korrózióvédelmi munka megkezdését követően.

A referenciafelületek a szerkezeten kialakított olyan alkalmas felületek, amelyek a következőkre használhatók:

- a munkák közben alkalmazott technológia megfelelőségének ellenőrzése,
- a gyártó és kivitelező által szolgáltatott adatok helyességének, az alkalmazott anyagok megfelelőségének ellenőrzése,
- az elkészült bevonat állapotának, védelmi hatékonyságának értékelése, az esetleges vitás kérdések tisztázása (az elkészítés utáni bármely időpontban).

Referenciafelülete(ke)t festékbevonat-rendszerenként, az acélszerkezet fő alkotó elemein kell elkészíteni jellemző időjárási körülmények (tavasz, nyár, ősz, tél) között, a 6-4. táblázatban foglalt minimális számban és összfelületi mérettel.

A szerkezet különböző helyein valószínűleg különböző környezeti hatások érik az acélszerkezetet. A referenciafelületeket ezért ennek figyelembevételével kell elhelyezni, pl. mind a potenciálisan legagresszívabb, mind a legenyhébb környezetekbe téve azokat. A referenciafelületek rendes körülmények között magukba foglalnak hegesztéseket és egyéb kötéseket, éleket, sarkokat és a szerkezet bármely más területeit, amelyek nagy korróziós kockázatot jelentenek. Nagyobb hidaknál célszerű a híd elején, közepén és végén is kijelölni referenciafelületet.

Minden referenciafelületet állandó jelöléssel kell beazonosíthatóvá tenni. A referenciafelület helye jól látható, a későbbi ellenőrzésekkor könnyen megközelíthető legyen. A jelölésnek tartalmaznia kell a kivitelező megnevezését és a kivitelezés évszámát.

Festett (F) felület* [m ²]	Referenciafelület száma [db]	Referenciafelület(ek) összfelülete a teljes felületre vonatkoztatva [%]
500<F≤1 000	1	0,3
1000<F≤5000	2	
5000<F≤10000	3	
F>10000	4+(5000m ² /1db)	0,2
* járólemezek és dtartozék nélküli felület		

6-4. táblázat: A referencia felület(ek) száma és mérete acélszerkezetű vasúti hidaknál, műtárgyaknál

6.2. Tervezési szempontok

6.2.1. Új vasúti hidak, műtárgyak festékbevonat-rendszerének kialakítása

Új vasúti hidak, műtárgyak acélszerkezeteinek korrózióvédelmi festékbevonat-rendszerének megtervezése során a 6.1. szakasz új vasúti hidak, műtárgyakra vonatkozó szempontok, követelmények alapján kell eljárni.

Egy hídszerkezeten, műtárgyon csak azonos, ugyanazon festékbevonat-rendszer elemei alkalmazhatóak az elvárt légköri korrozivitási kategóriának és tartóssági követelménynek megfelelő rétegrend megválasztásával (rétegek száma, vastagsága).

6.2.2. Meglévő festékbevonat-rendszer fenntartása

Meglévő hidak, műtárgyak fenntartó (javítás, karbantartás, felújítás) korrózióvédelmi munkáinak tervezése előtt a meglévő bevonat állapotát vizsgálni kell. A vizsgálat eredménye határozza meg a korrózióvédelem módját, az alkalmazandó festékbevonat-rendszer típusát.

A vizsgálatot a korróziós igénybevétel szempontjából eltérő szerkezeti elemekre, illetve felületekre külön-külön kell elvégezni. Ennek alapján egyazon szerkezeten elhatároltan

eltérő fenntartási megoldások is választhatók, azonban célszerű a kivitelezés és a karbantartás miatt az azonos beavatkozási módot választani.

A vizsgálatok alapján beavatkozás módja lehet

- foltszerű javítás,
- karbantartó átfestés,
- teljes felújítás,

melyek a 6.3.11. szakaszban kerülnek részletezésre.

A vizsgálatok eredménye és az egyéb igények (pl. esztétikai elvárás, tartósság növelése) alapján az Üzemeltető dönt a beavatkozás szükségességéről és módjáról. Amennyiben a szerkezeti elemenként végzett vizsgálatok alapján a teljes acélszerkezet felületének több mint 30 százalékán a bevonat teljes felújítása indokolt, úgy az egész szerkezeten teljes felújítást kell végrehajtani.

A vizsgálat abban az esetben elhagyható, ha előre deklaráltnak a festékbevonat-rendszer teljes felújítására (azaz új bevonat kialakítására) kerül sor.

A festékbevonat-rendszerek károsodása jelentkezhethet mechanikai sérülések és korróziós károsodások formájában, illetve a díszítőtulajdonságok változásában (színváltozás, fényességváltozás, tisztíthatóság).

6.2.2.1. Mechanikai sérülések értékelése

A korrózióvédelmi bevonat mechanikai sérüléseit – szerkezeti elemenként – fel kell mérni a sérülés nagyságának és mélységének rögzítésével, mivel a mechanikai sérülések közvetlen korrózióveszélyt jelentenek. (ha a mechanikai sérülés az acélszerkezet főtartó vagy balesetvédelmi szempontból fontos elemeinek deformálódását is okozta, akkor az alkotó szelvények tételes felmérése és – indokolt esetben – statikai felülvizsgálat szükséges a korrózióvédelmi munka betervezése és kivitelezése előtt.)

Amennyiben a mechanikai sérülés a szerkezeti elem felületének 10%-nál kisebb részt érint, a bevonat foltszerű javítással javítható. Amennyiben a mechanikai sérülés a szerkezeti elem felületének 10%-nál nagyobb részt érint, a szerkezeti elem bevonatának teljes felújítása végzendő el.

A felület-előkészítés technológiája (pl. kézi és gépi meghajtású szerszámmal, szemcszórással) a mechanikai sérülés mélységétől függően határozandó meg az MSZ EN ISO 8501-2 szabvány alapján. Lehetőleg az eredetileg alkalmazott festékekkel történjen a szükséges bevonat réteg kialakítása.

Ha nem ismertek a korábban alkalmazott festékek, akkor összeférhetőségi próba szükséges a festék kiválasztása előtt.

6.2.2.2. Díszítő tulajdonságok változásának értékelése

A díszítő tulajdonságok változása esztétikai hiba, mely mellett a korrózióvédelem még megfelelő lehet. A díszítő tulajdonságok (színváltozás, fényességváltozás, algásodás, szennyeződés a felületen) változását szemrevételezéssel kell meghatározni az MSZ EN ISO 4628-1 szabvány szerinti 6-5. táblázat alapján.

Értékelés	Változás erőssége
0	változatlan, észrevehetetlen változás
1	nagyon enyhe, alig észrevehető változás
2	enyhe, egyértelműen észrevehető változás
3	mérsékelt, nagyon tisztán érzékelhető változás
4	jelentős, kifejezett változás
5	nagyon jelentős változás

6-5. táblázat: A bevonat díszítő tulajdonságainak változási erősségének meghatározására szolgáló minősítési rendszer

A bevonat díszítő tulajdonságaiban bekövetkezett változások miatt – feltéve, hogy a korrózióvédő tulajdonság a 6.2.2.3. szakasz szerint megfelelő – a bevonat felújítása az értékelő fokozattól függetlenül nem szükséges. A bevonat átvonó rétegének felújítását (karbantartó átfestését) az acélszerkezet Üzemeltetője elrendelheti, tisztítás, érdesítés, portalanítás, felület-előkészítés alkalmazásával és átvonó réteg felhordásával.

6.2.2.3. Korróziós károsodások értékelése

A legfontosabb korróziós károsodási formák az alábbiak:

- krétásodás: a bevonat felületének folyamatos lebomlása, mely során a kötőanyag a fény és a légköri nedvesség hatására a pigment szemcsék szabaddá válnak;
- repedés: a bevonat folytonosságának megszűnése
 - típusai: hajszálrepedés, felületi repedés, átrepedés,
 - oka: a bevonat öregedése miatti zsugorodás, túlzott rétegvastagság;
- hólyagosodás: a bevonat felpúposodása az el nem párolgott oldószerek gőze vagy hirtelen (tűző napon) történő bevonatszáradás miatt a festékhólyag kézzel könnyen lenyomható;
- réteges leválás: a festékréteg tapadásának csökkenése miatt a festékréteg az alatta lévő rétegtől vagy az alapfelülettől elválik (korai bevonatleválást okoz a nem megfelelő felület-előkészítés vagy az előírt száradási körülményektől való eltérés);
- átrozsdásodás: az alapfelület korrodálódása során kialakult korróziós termék (rozsdá) térfogata nagyobb, mint az alapfém térfogata, ezért a bevonat alatt ható nyomóerő felpúposítja a bevonatot (kemény tapintású), majd megjelenik a felületen a rozsdá.

A vizsgálat szempontjai

Az egyes szerkezeti elemek korróziós igénybevétele gyakran eltérő (pl. az alsó szélrács és felső szélrács, vagy a zárt szekrény külső és belső felülete). Az ilyen felületek károsodását külön-külön kell vizsgálni. A különböző korróziós károsodási formák egyidejűleg is felléphetnek, de törekedni kell azok elkülönített értékelésre. Az egyes károsodási formák értékelésénél döntő jelentőségű, hogy a változás az alapfelületig terjed-e, vagy csak egyes bevonati rétegekre korlátozódik-e.

A vizsgálat során a bevonatnak csak a mechanikai sérüléstől mentes részeit szabad figyelembe venni. A mechanikai sérülések a sérült szerkezeti elem jelentőségének (pl. főtartó vagy korlát) és a sérülés mértékének figyelembevételével egyedileg értékelendők a 6.2.2.1. szakasz szerint.

A korróziós károsodási vizsgálat két részből tevődik össze:

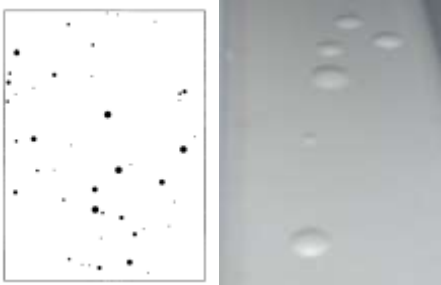
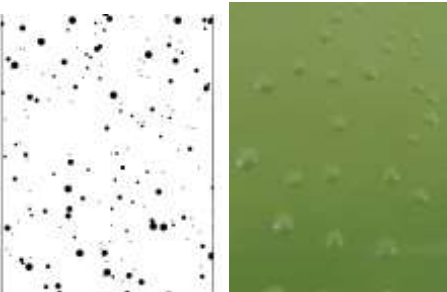
- az egyik a bevonat teljes felületének szemrevételezése,
- a másik a különböző szerkezeti elemeken véletlenszerűen kiválasztott helyeken végzett műszeres mérések.

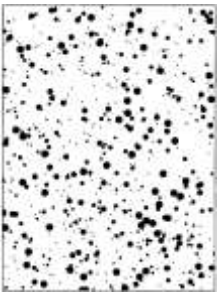

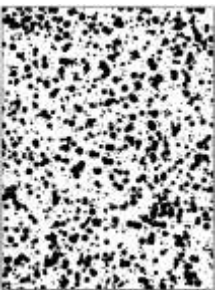

A műszeres mérésekkel a rétegvastagságot és a bevonat tapadását kell meghatározni.

Korróziós károsodások értékelése szemrevételezéssel

A szemrevételezés során az egyes korróziós károsodási formák, mint a hólyagosodás, átrozsdásodás repedés, lepattogzás, krétásodás értékelését az MSZ EN ISO 4628 szabványsorozat alapján kell elvégezni. E szabványok a bevonatrendszer károsodásának mértékét fényképetalonokkal való összehasonlítás útján osztályozzák, és 0-tól 5-ig terjedő pontszámmal jellemzik.

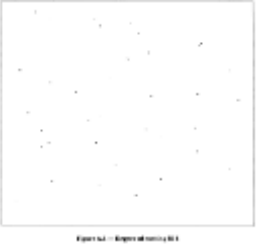

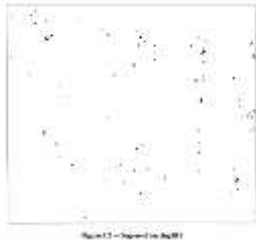
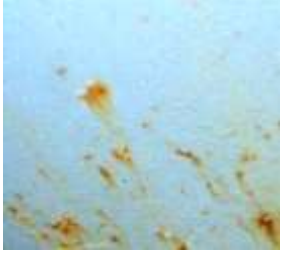
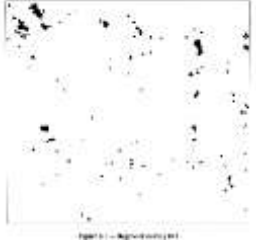
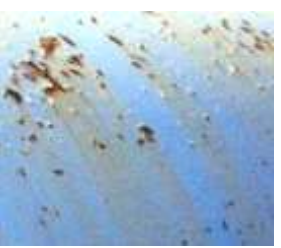
A hólyagosodást (H) mérettől függetlenül a hólyagok sűrűségével jellemezzük a 6-6. táblázatban foglaltak szerint. Ha a hólyagosodás alapfémtől indul, a károsodás eggyel rosszabb fokozatba sorolandó.

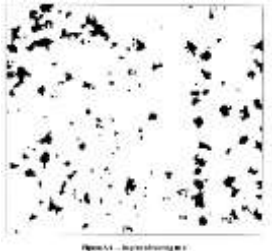

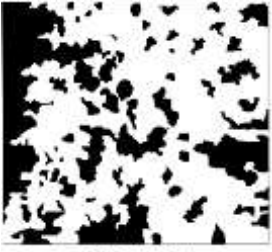

Hólyagosodási fokozat	Sűrűség	Gyakorlatból vett példák
0	nincs	
2	néhány	
3	kevés	

4	közepesen sűrű		
5	sűrű		

6-6. táblázat: Hólyagosodási fokozatok (H)







A bevonatrendszer korrózióvédő képessége szempontjából legfontosabb az átrozsdásodás vizsgálata. Átrozsdásodás (Ri) az a károsodási forma, amely az alapfém korróziója következtében, a bevonat felületén rozsdafoltok megjelenésében nyilvánul meg. Az átrozsdásodás megjelenése és mértéke a bevonat korrózióvédő képességét jellemzi. Az átrozsdásodási fokozat a bevont felület károsodásának mértékét jellemzi. Az értékelést az átrozsdásodási fokozat meghatározásával a 6-7. táblázat alapján kell elvégezni.

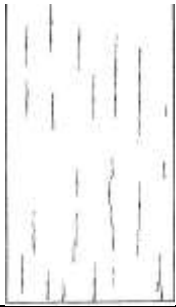



Átrozsdásodási fokozat	Átrozsdásodott felületrész [%]	Gyakorlatból vett példák
Ri 0	0	
Ri 1	0 – 0,05	 
Ri 2	0,05 – 0,5	 
Ri 3	1	 

Ri 4	8		
Ri 5	40 – 50		

6-7. táblázat: Átrozsdásodási fokozatok (Ri)

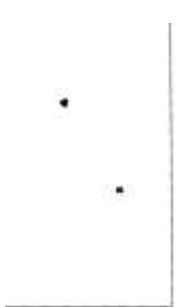

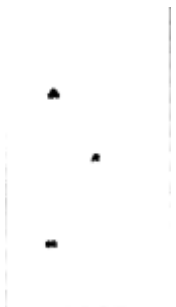

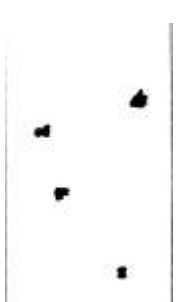

A repedést (R) a formától (rövid vonal, zsugorodás, varjú-láb, kapcsolódó, szabálytalan) függetlenül a repedések sűrűségével jellemezzük a 6-8. táblázatban foglaltak szerint. Ha a repedés alapfémtől indul, a károsodás egyvel rosszabb fokozatba sorolandó.





Repedési fokozat	Sűrűség	Gyakorlatból vett példák
1	néhány	 
2	kevés	 
3	közepesen sűrű	 

4	sűrű		
5	nagyon sűrű		

6-8. táblázat: Repedési fokozatok (R)











A leválást (L) mérettől függetlenül a leválás sűrűségével jellemezzük a 6-9. táblázatban foglaltak szerint. Ha a leválás alapfémtől indul, a károsodás egyvel rosszabb fokozatba sorolandó.

Leválási fokozat	Sűrűség	Gyakorlatból vett példák
1	néhány	 
2	kevés	 
3	közepesen sűrű	 

4	sűrű		
5	nagyon sűrű		

6-9. táblázat: Levélási fokozatok (L)

A krétásodási fokot (K) szalagmódszerrel határozzuk meg. A krétásodást eltávolítjuk a vizsgált bevonatról tapadószalagot használva. A szalaghoz tapadó krétásodást vizsgáljuk kontrasztos háttérben (akár fekete, akár fehér, amelyik nagyobb kontrasztot mutat) és a krétásodási fokot a *6-10. táblázatban* foglaltak szerint jellemezzük.

Krétásodási fokozat	Gyakorlatból vett példák
	
	
	
	
	

6-10. táblázat: Krétásodási fokozatok (K)

A szemrevételezéses vizsgálatokat szerkezeti elemenként kell elvégezni. A szemrevételezéskor a hólyagosodást (H), átrozsdásodást (Ri), repedést (R), leválást (L) és krétásodást (K) 1-5 számokkal jelöljük. A bevonat korróziós károsodási fokának (KK) meghatározásához a szemrevételezés eredményét súlyozva kapjuk meg:

$$KK = 15 \times H + 50 \times Ri + 15 \times R + 15 \times L + 5 \times K$$

Ha az így meghatározott érték nagyobb vagy egyenlő, mint 300, a bevonat teljes felújítása szükséges. Amennyiben az érték nem éri el a 300-at, műszeres mérésekkel (lásd alább) szükséges meghatározni a szükséges beavatkozást (pl. foltszerű javítás, részleges vagy teljes karbantartó átfestés).

Korróziós károsodások értékelése műszeres mérésekkel

Ha a szemrevételezés alapján a korróziós károsodás foka (KK) nem éri el a 300-at, műszeres mérések eredményei alapján kell eldönteni a beavatkozás szükségességét. Az osztályozást a korróziós igénybevétel szempontjából eltérő szerkezeti elemekre, illetve felületekre külön-külön kell elvégezni. Ennek alapján, egyazon szerkezeten elhatároltan eltérő beavatkozási módok választhatók.

Az acélszerkezetek bevonatán véletlenszerűen kiválasztott helyeken:

- rétegvastagságot kell mérni az MSZ EN ISO 2808 szabvány szerint (500 m²-enként legalább 100 pontban)
- tapadást kell meghatározni merőleges irányú leszakítással az MSZ EN ISO 4624 szabvány szerint (500 m²-enként legalább 5 pontban).

Amennyiben a mért rétegvastagság értékek átlaga nem éri el az acélszerkezet elhelyezkedése szerint elvárt korrozivitási kategóriához és tartóssági követelményhez az utasításban meghatározott rétegvastagság értéket, újabb réteg(ek) felhordása, azaz karbantartó átfestés válik szükségessé.

Amennyiben a mért rétegvastagság értékek átlaga meghaladja az acélszerkezet elhelyezkedése szerint elvárt korrozivitási kategóriához és tartóssági követelményhez az utasításban meghatározott rétegvastagság érték kétszeresét, további rétegek felhordása nem javasolt.

Amennyiben a mért minimális tapadásérték

- 2,5 MPa alatti vagy
- 2,5–4,0 MPa közötti érték, de az alapfémtől történt a szakadás

a bevonatrendszer teljes felújítása szükséges.

6.2.2.4. A festék kiválasztása javításhoz, karbantartáshoz

A foltszerű javításhoz, karbantartó átfestéshez csak a meglévő bevonatrendszerrel azonos, vagy azzal összeférhető festékanyag használható. Összeférhető a meglévő bevonattal az a festékanyag, mely arra felhordható anélkül, hogy valamilyen káros jelenség (felmaródás, ráncosodás, fellágyulás stb.) fellépne, továbbá ha az új bevonatréteg a korábbi bevonathoz a várható igénybevételi körülmények között kifogástalanul tapad.

A 6-11. táblázat a meglévő festékbevonat-rendszer kötőanyag típusa alapján ad ajánlást az alkalmazni kívánt festékanyag kiválasztásához az összeférhetőség szempontjából. Előfordul, hogy azonos kötőanyagú festékek között is van összeférhetőségi probléma, így pl. epoxi műgyanta bevonatrendszer esetén – amennyiben az előző festék felülete üvegesedik – a következő réteg felhordása előtt a megfelelő tapadás érdekében a felületet érdesíteni (sweep-elni) kell.

A régi bevonat kötőanyaga	Az új bevonat kötőanyagának megnevezése							
	akrilgyanta	alkidgyanta	vinilgyanta/PVC	epoxigyanta	poliuretán	bitumen	szilikát/cinkpor	klórkaucsuk
Akrilgyanta	X	0	0	0	X	–	–	X
Alkidgyanta	X	X	0	–	0	0	–	0
Vinilgyanta/PVC	X	X	X	0	–	0	–	X
Epoxigyanta	X	0	X	X	X	0	–	X
Poliuretán	–				X	–	–	–
Bitumen	–				–	X	–	–
Szilikát/cinkpor	X	–	X	X	X	X	X	X
Klórkaucsuk	–	0	–	–	–	0	–	X
Jelmagyarázat: X jól összefér; 0 csak feltételeesen fér össze; – nem fér össze								

6-11. táblázat: A festékek egymás közötti összeférhetősége foltszerű javításnál és karbantartó átfestésnél

6.3. Kivitelezési szempontok

A kivitelezés folyamán a 6.4.1. szakaszban felsorolt, kivitelezés közbeni minőségellenőrzést folyamatosan végezni kell.

6.3.1. Festőműhelyben végzett festés

Általában egy híd, műtárgy acélszerkezetének gyártása és szerelése hosszú ideig tart. A korrózióvédelem megfelelő minőségének biztosítása érdekében legalább az alapozó réteg és lehetőleg minél több további (közbenső, fedő) réteg felhordása festőműhelyben történjen. A szerkezeti elemek a felülettisztítás, a festékrétegek felhordása, a rétegek száradása közben zárt, megfelelő fűtési és szellőzési rendszerrel ellátott helyen legyenek elhelyezve.

A felület-előkészítés után, de még a rozsdásodás megindulása előtt a Technológiai utasításban megadott alapozó festéket az előírt rétegvastagságban fel kell hordani, figyelembe véve a 6.3.9. szakaszban foglaltakat is (élek, sarkok, csavarok, szegecsfejek, hegesztési varratok és hézagok kiegészítő védelme). Az alapozó réteg felhordása után az

éleket, sarkokat, csavarokat, szegecseket kiegészítő alapozó réteggel kell ellátni (utókenés). Egy-egy szerkezeti elemre vonatkozóan különböző festési technológia kerülhet előírásra. A Kivitelező által elkészítendő Technológiai utasításnak ezt részletesen szabályoznia kell.

A tervezett hegesztések menti, tisztított, 10 cm széles hegesztési sávok felületére bevonat ne kerüljön! Ezeket a felületeket öntapadó, könnyen eltávolítható fóliával, esetleg lehúzható bevonattal kell védeni.

Rétegelhagyás esetén valamennyi réteg (alapozó, közbenső, fedő) elhagyása lépcsős kialakítással történjen.

6.3.2. Helyszínen végzett festés

A helyszínen és szabadban végzett felülettisztítási és festési munkákat az időjárási körülmények befolyásolják. Az időjárási körülményeket figyelembe kell venni, továbbá az építési- és/vagy festési naplóban naplózni kell a kivitelezés során.

A megkövetelt időjárási követelmények:

- a felületi hőmérsékletnek 3 °C-kal a harmatpont felett kell lennie,
- a relatív páratartalom nem lehet nagyobb 80%-nál,
- a léghőmérséklet nem lehet 5 °C alatt.

Általában helyszíni korrózióvédelmi munka nem végezhető, ha a napi minimum hőmérséklet +5 °C alá esik. Kivételt képez ez alól az az eset, amikor

- a festékanyag alkalmazásához előírt feltételeket sikerül biztosítani (pl. fólia sátor és fűtés alkalmazásával),
- a bevonatrendszer +5°C alatt alkalmazható, felvihető.

A helyszíni festés szervezésénél figyelembe kell venni az időjárási előjelzéseket, mivel a ki nem keményedett bevonat víz, pára, fagy hatására károsodhat. A helyszíni korrózióvédelmi munkák kivitelezése előtt a Technológiai utasításban intézkedéseket kell előírni az esetleges páralecsapódás, csapadék kedvezőtlen hatásának minimálisra csökkentése érdekében.

Abban az esetben, amikor a maximális átfestési időintervallumot (gyártó által meghatározott felülethőmérséklettől függő időtartam) meghaladóan fedetlenül áll – a csak részben, pl. kizárólag alapozóval megvédett – acélszerkezet, a következő réteg felhordása előtt be kell tartani az alkalmazott festékanyag gyártójának az átfesthetőségre vonatkozó gyártói előírásait, utasításait.

A nem teljes bevonatrendszerrel ellátott acélszerkezetre a helyszínen újabb réteg(ek) a felület tisztaságának ellenőrzése után hordhatók fel, mivel a felület a tárolás idején szennyeződhet. Az ellenőrzés megállapításait dokumentálni kell. Ha a szabadtéren, takarás nélkül tárolt acélszerkezet külső bevonata epoxi bázisú, amelynél napsugárzás hatására,

hosszabb idejű tárolás esetén krétásodás alakulhat ki, akkor a krétásodott, szennyeződött felületeket a következő réteg felhordása előtt tisztítani, érdesíteni kell (sweep-elés).

A helyszíni szerelést követően a hegesztési varratok mentén a felületet a Technológiai utasításban előírtaknak megfelelően meg kell tisztítani, majd az adott alapozó festéket az előírt rétegvastagságban fel kell hordani. Lényeges, hogy a fent levő és újonnan felhordott bevonat között éles átmenet ne legyen. Az egyes rétegeket a korábban felhordott bevonattal lépcsős átfedésben kell felhordani.

A részben festőműhelyben történt festés folytatása előtt a szállítás, szerelés közben keletkezett sérüléseket a Technológiai utasításban előírtaknak megfelelően ki kell javítani. A javítások helyét és módját dokumentálni kell.

Ezen szakaszban előírtaktól eltérni csak rendkívül indokolt esetben, részletes indoklással és a tervezett megoldás részletes bemutatásával lehetséges az Üzemeltető központi hidász felsőbbségének előzetes hozzájárulásával.

6.3.3. Átmeneti védelem

Abban az esetben, ha

- a híd, műtárgy korrózióvédelemmel még el nem látott szerkezeti elemein a tárolás ideje alatt (pl. az egységek összeállításáig) – a tárolás idejétől és a várható korróziós hatásoktól függően – káros korrózió kialakulásának veszélye áll fenn,
- részben betonnal érintkező, tartós korrózióvédelemmel el nem látandó acélszerkezeti elemek (pl. öszvérszerkezetű hidak betonnal együttdolgozó része) okozta rozsdacsorgástól a szerkezet festett részeit szükséges megvédeni,
- a szigetelendő felületen (pl. acél teknőlemezen) a bevonatrendszer csak helyszínen alakítható ki,

gondoskodni kell az acélfelület átmeneti védelméről.

Az átmeneti védelemre a felület portalanítása és zsírtalanítása után egy műhelyalapozó is megfelel.

A műhelyalapozónak a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

- legyen alkalmas szórással történő felhordásra,
- nagyon gyors száradású legyen,
- a gyártás során várható igénybevételeknek ellenálló legyen,
- a szokásos gyártási eljárásokat, mint a hegesztés vagy az autogénvágás, a bevonat ne akadályozza (hegeszthető legyen),
- a hegesztési vagy a vágási műveletek során az alapozóból kibocsátott füstök ne haladják meg a vonatkozó foglalkozási expozíció határértékeit.

Az átmeneti védelem nem tekinthető a kialakítandó bevonatrendszer részének, így az azzal ellátott felületeket szemcseszórással tisztítani, érdesíteni kell, ezáltal az átmeneti védő réteget a festés előtt el kell távolítani.

6.3.4. Felület-előkészítés

A bevonatok jó tapadása megfelelő tisztaságú és érdességű felületet kíván.

A vasúti hidak, műtárgyak és tartozékaik korrózióvédelmi munkái során a felület-előkészítési mód lehet

- szemcseszórás (sörét, száraz éles szóróanyagok, porszennyezésre érzékeny környezetben porzást csökkentő szóróanyagok),
- kézi és gépi meghajtású szerszámmal végzett tisztítás (pl. túpisztoly, drótkéfézés, rasketta, csiszolóvászon),
- gépi csiszolás (pl. csiszolópapír-koronggal, különleges forgó drótkéfével, köszörüléssel),
- ultra nagynyomású (>2000 bar) vízsugaras tisztítás.

Az alkalmazandó felület-előkészítési módot, illetve az elérendő tisztasági fokozatot és érdességet a – korrózióvédelmi tervben/tervfejezetben foglaltakkal összhangban – a Technológiai utasításban kell rögzíteni, illetve ellenőrizni kell!

A szemcseszórással végzett tisztítás során a hatályos környezetvédelmi előírásokat szigorúan be kell tartani! A bevonatok tapadását jelentősen rontják a felületen megtapadó szennyeződések. Ezért szemcseszórás előtt meg kell győződni arról, hogy az acélfelületről valamennyi szennyeződést (zsír, olaj, nedvesség) eltávolítottak. A szemcseszórás után alaposan le kell tisztítani a szerkezet felületén (főként a vízszintes felületek és a sarkok, zugok a kritikusak) maradt szóró szemcséket, mely történhet szóróanyag fúvatással és/vagy porszívózással. Nedves szemcseszórás esetén a felület tiszta vízzel leöblítendő. A szórás után a pormentesség szűrőpróbaszerűen vizsgálendő az MSZ EN ISO 8502-3 szabvány szerint.

A cinkben gazdag folyékony fém, epoxi bázisú és a cinkszilikát típusú alapozó bevonatok felhordása előtt a festékgyártók által előírt érdességet fokozott gondossággal kell biztosítani.

6.3.5. Beszerzés, tárolás

Kizárólag a Technológiai utasításban meghatározott festékekkel igazoltan azonos, Üzemeltetői Beépítési Engedéllyel rendelkező bevonatrendszer részét képező festékanyagokat szabad beszerezni, felhasználni.

A festékanyagok göngyölegein minimálisan az alábbi magyar nyelvű adatoknak kell szerepelni:

- gyártó megnevezése,
- festékanyag megnevezése,
- gyártás időpontja,
- gyártási adagszám,
- egészségügyi ártalom,
- tűz- és robbanás veszélyességi fokozat,
- szavatossági idő,
- nettó tömeg,

- hígítás módja és mértéke,
- esetleges különleges használati utasítás,
- többkomponensű anyag esetén a keverési arány.

A festékanyagokat a gyártó előírásainak megfelelő körülmények között, szorosan lezárt tárolóedényekben kell tárolni. A festékanyagokat közvetlen napsugárzásnak és fagyhatásnak kitenni nem szabad. Tároláskor be kell tartani a visszavont MSZ 13910 szabvány előírásait. Az egyes festékanyagok tárolási idejét rendszeresen ellenőrizni kell a szavatossági idő túllépésének elkerülése érdekében. Veszélyességi besorolásuktól függően gondoskodni kell a tűzveszélyes, illetve robbanásveszélyes anyagok tárolására és mozgatására vonatkozó előírások maradéktalan betartásáról.

6.3.6. Festés megkezdésének és végzésének feltételei

A korrózióvédelmi munka csak az Üzemeltető által jóváhagyott Technológiai utasítás valamint Mintavételi és Minőségigazolási Terv birtokában, az azokban foglaltak szerint kezdhető meg és végezhető. Festési munkákat csak a festékbevonat-rendszerre vonatkozó gyártói előírások szerinti légköri és időjárási viszonyok között szabad végezni.

A korrózióvédelmi munkák kivitelezése során Festési naplót kell vezetni a 2. sz. *mellékletben* található mintával összhangban. A Festési naplóban a következő paramétereket rögzíteni kell:

- objektum megnevezése, helye (vonal száma és megnevezése, szelvényszám),
- kivitelező neve,
- munkaterület leírása,
- felület-előkészítés módja (eszközök, anyagok),
- időjárási körülmények,
- levegő hőmérséklete, relatív páratartalma, harmatpont,
- acélfelület hőmérséklete,
- felhasznált festékek neve, adagszáma,
- alkalmazott hígító neve, adagszáma,
- javítások,
- egyéb műveletek (pl. hézagkitöltések, élek, sarkok védelme),
- munkaközi mérések és eredményei.

A festékek felhasználása előtt a szavatossági idő ellenőrizendő. Lejárt szavatosságú festéket felhasználni tilos!

A festékeket csak a hozzájuk tartozó, a gyártó által meghatározott hígító anyaggal szabad hígítani. A hígító mennyiségére vonatkozó gyártói előírásokat szigorúan be kell tartani. Két- vagy többkomponensű festék alkalmazásakor a gyártó által előírt keverési arányokat szigorúan be kell tartani.

Az ülepedésre hajlamos festékeket (cinkporos, vascsillámos festék stb.) a felhasználás folyamán gyakran át kell keverni. Az edényekben visszamaradt sűrűn folyó vagy már részben megszáradt festékrészek hígítószerrel való festésre alkalmassá tétele nem

megengedhető, mert így az eredeti festékösszetételnek nem megfelelő, kötőanyagban szegény festék kerülne felhasználásra, ami súlyos festési hibának minősül.

A megbontott festékeket lehetőleg azonnal fel kell hordani a felületre. Ha mégsem a teljes mennyiség kerül egyszerre felhasználásra, a festékdobozokat nem szabad a levegőn nyitva hagyni, hanem azokat azonnal le kell zárni.

A nem homogenizálható festék nem használható fel!

6.3.7. Festés gőznek és füstgáznak kitett helyeken

Ha a festendő felület erős gőz, füstgáz és más károsító gáz hatásának van kitéve, akkor a festékbevonat-rendszer elkészítését kizárólag ártalommentes időben szabad elvégezni. A frissen felhordott bevonat ártalommal szembeni védelméről a teljes átkeményedéséig ugyancsak gondoskodni kell.

6.3.8. A festékrétegek felhordása

A választott festékbevonat-rendszerre vonatkozóan a Technológiai utasításban meghatározott rétegek sorrendje és vastagsága feltétlenül betartandó.

Az előírt módon előkészített alapfelületeket korróziógátló alapozófestékkel kell ellátni. Az alapozó bevonatot csak tiszta, száraz, megfelelő tisztaságú és érdességű felületre szabad felhordani. A megkívánt felületi érdességből származó többlet-vastagságot az alapozó réteg felhordása esetén kell figyelembe venni, ami az általánosan elvárt közepes (G) érdesség esetén + 25 µm.

Az alapozó bevonatra általában 2-3 további réteget kell felhordani. A festékbevonat-rendszerek közbenső rétegének feladata az alapozóréteg időjárési, agresszív igénybevételek elleni védelme, illetve a jobb tapadás biztosítása. A fedő (átvonó) réteg feladata – a mechanikai és UV védelmen túl – a megkívánt esztétikai hatás biztosítása. Felhordásuknál a Technológiai utasításban foglaltakon felül betartandók a Gyártó előírásai is.

Az egyes rétegeknek (alapozó, közbenső(k), fedő) egymástól egyértelműen eltérő színűeknek kell lenniük, hogy a rétegek száma bármikor ellenőrizhető valamint a kivitelezés közben a megfelelő fedés jól látható legyen. Minden egyes festékréteg felhordása előtt az időközben esetleg keletkezett szennyeződések el kell távolítani.

A festék rétegeinek felhordása esetén a levegő relatív nedvességtartalma, a levegő, a festék és a fogadófelület hőmérséklete, a nedvesréteg-vastagság a festékgyártó alkalmazástechnológiai utasításában és/vagy felhasználási útmutatójában foglaltaknak feleljen meg.

Általában maximum 80% relatív nedvességtartalmú környezetben engedélyezett a festékek felhordása. Kivétel ez alól a cinkszilikát alapú és egykomponensű poliuretán (PUR) festék:

- a cinkszilikát alapú festékek felhordása és száradása nagyobb, a gyártó által meghatározott relatív nedvességtartalmú környezetet igényel;
- a levegő nedvességtartalmára térhálósodó egykomponensű PUR festékeknel a műszaki adatlapon előírt nedvességtartalmat kell biztosítani.

Festék rétegek felhordása során a festendő fogadófelület hőmérséklete legalább 3 °C-kal legyen magasabb, mint az aktuális harmatpont hőmérséklete.

Az egész festékbevonat-rendszert lehetőleg folyamatosan, hosszabb közbenső állásidők nélkül kell kialakítani. Az egyes festékrétegeket az alatta lévő rétegre (fogadófelületre) vonatkozó, gyártó által megadott maximális átfestési időintervallumom belül szabad felhordani.

Ha az alapozó- vagy közbenső rétegek felvitele után az előírtnál hosszabb idő telt el, a gyártó előírása szerint gondoskodni kell az alapozó vagy közbenső réteg tisztításáról, érdesítéséről (sweep-elés), szükség esetén a réteg eltávolításáról. A festés folytatásának módját illetően a festék gyártójának véleménye kikérendő, betartandó.

Festékek kézi felhordása

A kézi módszerrel (hengerral, ecsettel) történő festékfelhordás esetén egyenletes, rovátkák nélküli réteget kell a festékanyag gondos szétterítésével kialakítani.

A festékek felhordását a nehezen elérhető részeknél, valamint a korrózió szempontjából érzékenyebb felületeknél, csavarfejeknél, hegesztési varratoknál, valamint az éleknél kell kezdeni.

Festékek kézi felhordása esetén az első alapozó réteg felhordását különös gondossággal kell végezni a festékanyagnak a felület pórusaiba történő bedolgozása érdekében.

Festékek szórása

A festékanyagokat nagy hatékonysággal lehet szóró eljárással felhordani. Szórás esetén ügyelni kell arra, hogy a nehezen elérhető helyeket is beszórja a festékanyag. Ellenkező esetben ezeket a helyeket ecsettel kell pótlólag befesteni. A festékrétegek felhordására lehetőleg airless-eljárást (levegő nélküli szórás) kell alkalmazni.

6.3.9. Élek és hézagok védelme

Az éleket, sarkokat, csavarokat, szegecsfejeket és hegesztési varratokat kiegészítő alapozó kenéssel kell ellátni!

Kézi felhordás esetén

Kézi felhordással végzett korrózióvédelmi munka esetén a közbenső réteg felhordása előtt egy kiegészítő alapozóréteg felvitele (utókenés) szükséges.

Szórás esetén

Szórással végzett korrózióvédelmi munka esetén mind az alapozó réteg felhordása előtt (előkenés), mind az alapozó réteg felhordása után (utókenés) szükséges a kiegészítő alapozó réteg felvitele (kézi módszerrel).

Új acélszerkezetű hidak, műtárgyak tervezésekor hézagok kialakulását kerülni kell. Az ennek ellenére előforduló hézagokat (pl. szakaszos varrattal készített, 1-2 mm hézaggal gyártott szerkezeti elemek, vagy elemközi korrózió révén megnyílt hézagok, csavarozott kapcsolatok összefekvő lemezei közötti rés) az alapozóréteg felhordása után hézagkitöltő anyaggal kell lezárni. A hézagok, rések, elemelválások tömítésére az MSZ EN 14188-2 szabvány szerinti, hidegen bedolgozható műgyanta alapú hézagkitöltő anyagokat szabad alkalmazni.

6.3.10. Referenciafelület kialakítása

A referenciafelületet a korrózióvédelmi Kivitelező készíti a Festékgyártó/Forgalmazó, a Műszaki ellenőr és az Üzemeltető felügyelete mellett. A felület-előkészítés és a festés minden lépését a megkezdés előtt jóvá kell hagyni, hogy az megfelel-e a Technológiai utasítás és a gyártó előírásainak. A referenciafelület(ek) készítése során valamennyi, a teljes korrózióvédelmi munkára vonatkozó MMT-ben foglalt vizsgálat (kivitelezés közbeni és minősítő egyaránt) elvégzendő, melyek eredményeit jegyzőkönyvben rögzíteni kell.

A referenciafelület(ek)et a Kivitelezőnek világosan és tartósan meg kell jelölnie. A referenciafelületekről részletes feljegyzéseket kell vezetni és intézkedni kell a kivitelezés teljes időtartama alatti védelméről.

Referenciafelület jegyzőkönyvét a Kivitelező készíti, a Festékgyártó/Forgalmazó, a Műszaki ellenőr és az Üzemeltető ellenjegyzi. A jegyzőkönyv mellékletét kell képezze a referenciafelület kivitelezés közbeni és a minősítő vizsgálatának eredményét tartalmazó jegyzőkönyv, ezzel igazolva a referencia felület megfelelőségét. Az aláírt jegyzőkönyv másolatát meg kell küldeni az Üzemeltető központi hidász felsőbbbsége részére a híd tervtári iratai közé történő elhelyezés és a MEDINA rendszerbe való feltöltés céljából.

6.3.11. Meglévő festékbevonat-rendszer fenntartási munkái

A meglévő festékbevonat-rendszer fenntartási munkáihoz (javítás, karbantartás, felújítás) le kell bontani mindazokat az elemeket, illetve tartozékokat, amelyek a munkába veendő, festendő felületeket takarják.

Az acélhidak festékbevonat-rendszerének fenntartása történhet a meglévő rétegek részleges vagy teljes meghagyásával, foltszerű javítással, foltszerű javítást követő, a teljes szerkezetre kiterjedő karbantartó átfestéssel, vagy akár teljes felújítással, azaz új festékbevonat-rendszer kialakításával.

Foltszerű javítás:

Azokon a helyeken, ahol a bevonatrendszeren mechanikai sérülések vagy elhatárolt korróziós károsodások fordulnak elő, a bevonatot oly módon kell javítani, hogy a sérült felületeket, illetve a rozsdamarásokat a *6.1.1. szakaszban* foglaltakkal összhangban meg kell tisztítani, illetve el kell távolítani, és az eredeti alapozó által megkívánt oxidmentesítésnek megfelelő felület-előkészítés után a javítási helyekre az eredeti vagy azzal összeférhető bevonatrendszert kell felhordani. A felület-előkészítés elérendő tisztasági-, illetve szemcseszórás esetén érdességi fokozatait szintén a *6.1.1. szakasz* tartalmazza.

A javítórétegek felhordása előtt az ép bevonatot – a jobb tapadás érdekében, a sérülések és rozsdamarások körül – enyhén meg kell csiszolni. A javítás a megmaradó rétegeket legalább 5 cm széles sávban fedje. Az átvonó réteget gondosan, az eredeti átvonó réteg színének megfelelően kell kiválasztani.

Karbantartó átfestés:

Karbantartó átfestés esetén el kell végezni a felület mechanikai és kis kiterjedésű korróziós károsodási helyein a károsodások foltszerű javítását az előző pont szerint. A karbantartó átfestés előtt az egész felületet érdesíteni (sweep-elés), majd tisztítani (portalanítás, zsírtalanítás) kell. A zsírtalanítás történhet lúgos vizes lemosással, gőzsugaras kezeléssel, esetleg oldószeres lemosással. A karbantartó átfestés szükség szerinti alapozó javítással, teljes felületen közbenső és fedő (átvonó) bevonat felhordással végzendő.

Teljes felújítás:

A festékbevonat-rendszer teljes felújítása keretében gyakorlatilag új bevonatrendszert kell kialakítani az *6.1. szakaszban* részletezett szempontok, követelmények alapján. Új festékbevonat-rendszer felhordása előtt a régi festékrétegeket teljesen el kell távolítani a *6.1.1. szakasz* meglévő vasúti hidak, műtárgyakra vonatkozó pontjai szerint.

Felület-előkészítés során a hatályos környezetvédelmi előírásokat szigorúan be kell tartani. Ólom-pigment tartalmú bevonatok eltávolításakor az egészségvédelmi, munkavédelmi és környezetvédelmi intézkedéseket a munka megkezdése előtt a Technológia utasításban kell rögzíteni.

Az összetett szelvények elemei között megduzzadt rozsdát mechanikai eszközökkel (hegyes, éles szerszámokkal kaparással, drótkéfével) kell eltávolítani. Rozsdaoldó vegyszerek alkalmazása tilos, mert a visszamaradt anyag az elemek közötti részekből csak részben távolítható el, a festékréteg tapadását bizonytalanná teszi. A kitisztított részeket a *6.3.9. szakasz* szerint kell tömíteni, illetve kiegészítő alapozó kenéssel ellátni.

6.4. Festékbevonat-rendszer minőségellenőrzése

A festékbevonat-rendszer megfelelőségének igazolása kiterjed a kivitelezés közbeni vizsgálatokra, valamint a kész bevonatrendszer megfelelőségét igazoló minősítő vizsgálatokra. A vizsgálatok célja a bevonatrendszer szerződés, korrózióvédelmi terv/tervfejezet, Technológiai utasítás valamint Mintavételi és Minőségigazolási Terv szerinti kialakításának igazolása. A kész bevonatrendszer megfelelőségét igazoló minősítő vizsgálatokat független, erre a tevékenységre jogosult, akkreditált laboratóriumnak kell végeznie.

Az előírt ellenőrzéseket, vizsgálatokat – a korrózióvédelmi munkával érintett felületen – egyenletes eloszlással, szükség szerinti sűrítéssel, valamennyi fő szerkezeti elemre kiterjedően kell végezni, illetve dokumentálni!

6.4.1. Kivitelezés közbeni vizsgálatok

A kivitelezés közbeni vizsgálatok a Kivitelező saját ellenőrző vizsgálatai a felület-előkészítésénél és a festékbevonat-rendszer készítésénél, felhordásánál. Célja a megfelelőség alakulásának folyamatos figyelemmel kísérése az esetleges kivitelezési hibák feltárásával és – a további hibák elkerülése céljából – a szabályozó beavatkozás megtételével.

Ellenőrzés a felület-előkészítés során:

Felület-előkészítésnél ellenőrizni kell:

- teljes festékbevonat-rendszer felhordása (azaz új híd korrózióvédelmi munkája, vagy meglévő híd korrózióvédelmi bevonatának foltszerű javítása, illetve teljes felújítása) esetén az érintett alapfelület tisztaságának megfelelőségét az MSZ EN ISO 8501 szabvány szerint (a felület-előkészítés után, szemrevételezés révén összehasonlító mintával);
- szemcseszórás esetén az alapfelület érdességét az MSZ EN ISO 8503 szabvány szerint (a felület-előkészítés után, szemrevételezés révén összehasonlító mintával és/vagy tapintásos technológián alapuló műszerrel);
- a fogadófelület por- és zsírmentességét az MSZ EN ISO 8502 szabvány szerint, valamint fehér szűrőpapírral való áttöréssel (alapozó réteg felhordása előtt közvetlenül).

Az acél felületének közvetlenül a festés előtti állapota (felületi tisztaság, érdesség, por- . zsír- és egyéb szennyeződésektől való mentesség) lényegesen befolyásolja a korrózióvédelmi bevonatrendszer minőségét, tartósságát. Ebből adódóan erősen javasolt már a fenti ellenőrzéseket is akkreditált laboratórium bevonásával végezni, végeztetni.

Ellenőrzés a festés során:

A festékréteg felhordása során ellenőrizni kell:

- a fogadófelület megfelelőségét (tisztaságát, kikeményedtségét stb.);
- hézagok, rések tömítettségét, a Technológiai utasítás szerinti tömítő anyagok alkalmazását;
- az anyagok keverhetőségét, homogenitását, csomómentességét és színét;
- a jóváhagyott Technológiai utasításban előírtak betartását (keverési idő, feldolgozási, átvonhatósági, száradási idő, nedvesség, páralecsapódás stb.);
- a festékek alkalmazási feltételeinek teljesülését (levegő, fogadófelület és felhordandó festék hőmérséklete, levegő páratartalma, harmatpont) a napi munkakezdetkor, az időjárás megváltozásakor és legalább 4 óránként a napi munka befejezéséig;
- a bevonat felületét szemrevételezéssel a fedőképesség szempontjából és hibahelyek felderítése céljából;
- a fajlagos anyagfelhasználást a bevont felület nagyságának és a felhasznált anyagmennyiségek figyelembevételével;
- a nedvesréteg-vastagságot a festék felhordása közben mérve;
- alapozó bevonat és szükség szerint a további rétegek szárazréteg-vastagságát 500 m²-enként legalább 100 ponton mérve (kivéve, ha a technológia „nedves-nedvesre” festékfelhordást ír elő).

Ellenőrzés az elkészült festékbevonat-rendszeren:

A kész festékbevonat-rendszeren a szárazréteg-vastagságot az MSZ EN ISO 2808 szerinti roncsolás nélküli vizsgálattal – fokozott gondossággal – ellenőrizni kell (500 m²-enként legalább 100 ponton).

Abban az esetben, ha a mérési eredmények alapján a megfelelőség nem teljes körű, a hibás helyeket be kell azonosítani és szakszerűen javítani kell. A javítás után a mérést meg kell ismételni.

6.4.2. Az elkészült új festékbevonat-rendszer minősítő vizsgálatai

Az új festékbevonat-rendszer megfelelő, ha rétegvastagsága az előírásnak megfelelő, a bevonat jól tapad és a külső megjelenése egyenletes fényű.

A vizsgálati helyek alább előírt számai minimális mennyiségek, melyek

- a híd, műtárgy szerkezeti felépítéséből (pl. tagoltság) adódóan, illetve
- nem megfelelő értékű mérési pont környezetében végzendő sűrítés miatt (lásd 6.4.4. szakasz)

növelendők.

A szárazréteg-vastagságot az MSZ EN ISO 2808 szerinti roncsolás nélküli vizsgálattal kell megmérni, 500 m²-eként legalább 100 helyen, a felületen egyenletesen elosztva, valamennyi fő szerkezeti elemre kiterjedően (ha a műtárgy összfelülete kisebb, mint 500 m² akkor is legalább 100 helyen kell megmérni).

A festékbevonat-rendszer szárazréteg-vastagsága akkor megfelelő, ha:

- az egyedi szárazréteg-vastagság értékek számtani középértéke egyenlő vagy nagyobb a festékbevonat-rendszer előírt névleges szárazréteg-vastagságánál;
- a festékbevonat-rendszeren mért minden egyedi érték egyenlő vagy nagyobb az előírt névleges szárazréteg-vastagság 80%-ánál;
- a 80% és 100% között mért értékek száma a 20 %-ot nem haladja meg.

A szárazréteg-vastagság vizsgálatánál a 6-1. és 6-2. táblázat szerinti érdességi kompenzációval növelt értéket (közepes (G) érdesség esetén + 25 μm) kell figyelembe venni.

A festékbevonat-rendszer maximális rétegvastagságát a festégyártók határozzák meg. Amennyiben nincs meghatározott maximális festékbevonat-rendszer rétegvastagság, ajánlott, hogy az előírt átlag szárazréteg-vastagság háromszorosát minél kevesebb egyedi érték érje el, vagy haladja meg. Hegesztési varratok mentén, éleknél, sarkoknál – az elő- és utókenések miatt – elfogadható az előírt átlag rétegvastagság négyszerese.

A tapadás vizsgálatát merőleges leszakítás elvén működő mérő műszerrel kell ellenőrizni (MSZ EN ISO 4624 vagy MSZ EN ISO 16276-1), az elérendő értéket a Mintavételi és Minőségigazolási Tervnek (MMT) tartalmaznia kell (500 m^2 -enként legalább 5 mérés elvégzése szükséges, a felületen egyenletesen elosztva, valamennyi fő szerkezeti elemre kiterjedően). A megkövetelt legkisebb érték 2,5 N/mm^2 .

A felület egyenletes fényét szemrevételezéssel kell megállapítani.

6.4.3. Az elkészült karbantartó átfestés minősítő vizsgálatai

Karbantartó átfestés esetén az MSZ EN ISO 2808 szerinti roncsolás nélküli vizsgálattal kell meghatározni az átlag szárazréteg-vastagságot (500 m^2 -enként legalább 100 helyen, a felületen egyenletes elosztva, szükség szerint sűrítéssel, valamennyi fő szerkezeti elemre kiterjedően mérve)

- a felület-előkészítés után a fent maradó festékbevonaton
- a karbantartó átfestés után az elkészült festékbevonaton.

A festékbevonat-rendszer vastagsága akkor megfelelő, ha a karbantartó átfestés után mért átlag értékekből levonva az átfestés előtt mért átlag értékeket, a kapott érték egyenlő vagy nagyobb a felhordott festékre előírt szárazréteg-vastagságánál és a mért minimális érték legalább az előírt szárazréteg-vastagság 80 %-a (a 80% és 100% között mért értékek száma a 20 %-ot nem haladhatja meg).

6.4.4. Elkészült festékbevonat-rendszer minősítése

Az elkészült bevonatrendszer „megfelelő”, vagy „nem megfelelő” minősítést kaphat. Az elbírálás alapja a kivitelezés előtt jelen utasítással összhangban elkészített és az Üzemeltető által elfogadott Mintavételi és Minőségigazolási Terv.

„Megfelelő” minősítés:

A festékbevonat-rendszer a megfelelőséget igazoló „Megfelelő” minősítést kap, ha a vizsgálatok eredményei a Mintavételi és Minőségigazolási Tervben foglalt előírások követelményeit maradéktalanul kielégítik.

„Nem megfelelő” minősítés:

Ha valamely paraméternek a vizsgálati eredménye nem elégíti ki az előírt követelményeket, a bevonatrendszer nem megfelelő.

Ekkor a nem megfelelő értékű mérési pont(ok) környezetében további, a 6.4.2. és 6.4.3. *szakaszok* szerinti minősítő méréseket kell dokumentáltan végezni. A mérések számát oly mértékben kell sűríteni (az előírt minimális mérési számokon felül), hogy azok eredményéből egyértelműen meghatározható legyen a nem megfelelő minőségű bevonat helye, kiterjedése, a nem megfelelőség mértéke.

A festékbevonat-rendszer kijavításáról, esetleg teljes cseréjéről – a sűrített mérések eredményének ismeretében, Üzemeltetővel egyeztetett módon – gondoskodni kell.

7. FOLYÉKONY FORMÁBAN FELHORDHATÓ FÉMES BEVONAT

7.1. Általános követelmények

A folyékony formában felhordható fémes bevonat jellemzője a felhordott anyag száraz rétegre vonatkoztatott különösen nagy (>90%) fémtartalma, mely lehet cink, alumínium vagy ezek ötvözete.

Az acélfelület aktív védelmét a bevonat és a védendő felület közötti potenciálkülönbség valamint a bevonat felszínén képződő cink-sók egymást erősítve biztosítják.

Ez egy rendhagyó bevonattípus, ezért minden ilyen típusú alkalmazni kívánt rendszert szükséges akkreditált labor által végzett, festékbevonat-rendszereknél alkalmazott vizsgálatoknak megfelelően minősíteni C5 korróziós közegre és igen nagy (VH) tartósságra (> 25 év).

A felület-előkészítés módja, a felület-előkészítéssel szemben támasztott követelmények azonosak a festékbevonatoknál leírtakkal (lásd 6.1.1. szakasz).

A bevonat vastagságát a tartóssági követelményhez igazodóan kell meghatározni, számításba véve a korróziós közeg hatására bekövetkező becsült anyagvesztést (lásd 5-1. táblázat).

A minimálisan biztosítandó rétegvastagságot az alkalmazott fémes bevonatot képező anyag és a korróziós közeg függvényben a 7-1. táblázat mutatja VH (igen nagy) elvárt tartósságra, közepes (G) érdességből adódó többletvastagság figyelembevételével.

Alkalmazott anyag a korróziós közeg és tartósság függvényében	C4/VH	C5/VH
cink (száraz rtg.-ben 96%)	145 µm (85+60)	205 µm (115+90)
cink-alumínium (száraz rtg.-ben 90% cink + 4% alumínium)	145 µm (85+60)	205 µm (115+90)

7-1. táblázat: Minimális rétegvastagság az anyag és a korróziós közeg függvényében VH (igen nagy) tartósságra az érdességi kompenzáció (+ 25 µm) figyelembevételével

7.2. Tervezési szempontok

A folyékony formában felhordható fémes bevonat alkalmazható új szerkezetek korrózióvédelmének, meglévő szerkezetek korrózióvédelmi bevonatának teljes felújításánál, valamint – összeférhetőség esetén – meglévő szerkezetek korrózióvédelmi bevonatának foltszerű javításánál, karbantartó átfestésénél.

A bevonat alkalmazási korlátja:

- alámerített/eltakart szerkezetnél $5,5 < PH < 9,5$
- atmoszférikus környezetben $3,5 < PH < 9,5$

A tiszta cink alapú bevonat színe matt szürke, azonban idővel – a cink-só kirakódás miatt, a kitérés hatására – változó. A cink-alumínium is szürke, de homogén, egységes, cink-só kirakódása nélküli felületet eredményez. Nagyobb esztétikai igény esetén a bevonat cink-alumínium átvonó réteggel, vagy duplex bevonatként alakítandó ki.

Duplex rendszerben a folyékony formában felhordható fémes bevonat egyszeri szórással is alkalmazható.

7.3. Kivitelezési szempontok

Kizárólag a Technológiai utasításban meghatározott fémes bevonattal igazoltan azonos, Üzemeltetői Beépítési Engedéllyel rendelkező bevonatrendszer részét képező anyagokat szabad beszerezni, felhasználni.

Az új bevonat felhordása esetén a felület-előkészítés és a felhordás módja azonos a festékbevonatoknál előírtakkal, ahogy a referenciafelületet is azonos elvek szerint kell elkészíteni.

A felhordás történhet kézi módszerrel (hengerrel, ecsettel) vagy szórással. Az előkészített felületre a lehető leghamarabb fel kell vinni a bevonatot, mielőtt még bármilyen szennyeződés vagy korrózió kialakulna a felületen!

Az éleket, sarkokat, csavarokat, szegecsfejeket és hegesztési varratokat kiegészítő alapozó kenéssel kell ellátni (előkenés) a teljes réteg felvitele előtt.

Meglévő fémes bevonat karbantartó átfestése esetén a meglévő bevonatot nem kell eltávolítani, azonban a felhordás előtt a megfelelő tapadást biztosítani kell a felület szükség szerinti érdesítésével, majd zsírtalanításával, portalanításával. Az érdesítés végezhető rézkefével vagy pásztázó szórással (sweep-elés) közepes (G) érdességre. Acélkefe használata az érdesítéshez tilos! Ügyelni kell arra, hogy a javítást a meglévő fémes bevonattal azonos összetételű anyaggal végezzük.

Meglévő fémes bevonat foltszerű javítása esetén a felület-előkészítés történhet a 6.1.1. szakasz szerinti gépi csiszolással (Ma tisztasági fokozatra) vagy kézi-gépi tisztítással (St 2 tisztasági fokozatra).

Az azonos anyag-összetételű, folyékony formában újonnan felhordott és a meglévő fémes bevonat homogenizálódik.

A felület tisztításához nitrohígító, a szórógép tisztításához lakkbenzin használata tilos!

A felhordás előtt a fémes bevonatot képező anyagot nagyon alaposan fel kell keverni. A felkeveréshez kizárólag fém keverőszár megengedett, tilos a felkeveréshez fát használni. Ajánlott síklemez keverőszár alkalmazása a fröcskölés elkerülése végett. A nagy cinktartalom miatt gyakori, alapos felkeverés szükséges (20 percen túli állásidő után)!

A viszkozitás beállításához saját hígító szükséges. A viszkozitás, hígítás függvényében kell a felhordott réteg nedves vastagságát meghatározni a 7-2. táblázat szerint.

Szárzréteg-vastagság [μm]	5 tömeg% hígító	10 tömeg% hígító
	Nedvesréteg-vastagság [μm]	
60	110	115
90	165	175

7-2. táblázat: A száraz és nedvesréteg-vastagság aránya a hígítás mértékének függvényében

A bevonatrendszerben alkalmazott folyadékok, szuszpenziók tárolóedényeit csak a szükséges ideig szabad felnyitott állapotban tartani, azokat egyéb esetben alaposan le kell zárni!

A szóróberendezést, ecsetet és hengert használat után azonnal öblíteni kell saját hígítóval.

7.4. Minőségellenőrzés

A kivitelezés közbeni vizsgálatokat, valamint az elkészült bevonat minősítő vizsgálatait, minősítését alapvetően festékbevonatoknál ismertettek (lásd 6.4.2. szakasz) szerint kell végezni az alábbiak figyelembe vételével.

A szárazréteg-vastagságot a felhordást követő 36 óra elteltével kell megmérni.

A szárazréteg-vastagság értékelés során – tekintettel a közepes (G) érdességre – 25 μm-es korrekciós értéket kell használni, amit a mért szárazréteg-vastagság értékéből le kell vonni.

8. TŰZIHORGANY BEVONAT

8.1. Általános követelmények

A tűzihorgany bevonat horganyzó kádakba meríthető szerkezeti elemek, így elsősorban utólag szerelt acélszerkezetű gyalogjárda konzolok, korlátok, de akár egész acélhíd, acélszerkezet korrózióvédelmére alkalmas, aktív védelmet biztosító bevonat.

Igény esetén a tűzihorgany bevonat kiegészítő festéssel látandó el (duplex bevonat a 10. fejezet szerint), elsődlegesen a rejtett és nehezen hozzáférhető részekben, üregekben, illetve fokozott esztétikai elvárások esetén.

A tűzihorganyzással kialakított bevonatokra az MSZ EN ISO 1461 szabvány előírásai vonatkoznak. A horganyzó üzemnek meg kell felelnie ezen szabvány előírásainak, mely szerint a tűzihorganyzó fürdőnek elsősorban horganyoldadékot kell tartalmaznia. Az olvasztott horganyban a szennyezőanyagok összessége (a vas és ón kivételével) nem haladhatja meg az 1,5% tömegarányt (az említett szennyezők az ISO 752, az EN 1179 valamint az EN 13283 szabványokban meghatározott szennyezők).

A minimálisan és átlagosan biztosítandó rétegvastagságot az acélelem falvastagságának függvényében a 8-1. táblázat mutatja. A felhordott horganyréteg külső megjelenése folytonos, zárványmentes legyen.

A felhordott horganyréteg minimális és átlagos vastagsága az acél falvastagság függvényében	A tűzihorgany bevonat javítása történhet
> 6 mm: min. 70 µm, átlag min. 85 µm 3-6 mm: min. 55 µm, átlag min. 70 µm 1,5-3 mm: min. 45 µm, átlag min. 55 µm < 1,5 mm: min. 35 µm, átlag min. 45 µm	max. 0,5% felületen max. 10 cm ² felületen előírt rétegvastagság: + 30 µm

8-1. táblázat: Minimális és átlagos rétegvastagság a falvastagság függvényében, továbbá a javítási feltételek

A tűzihorganyzással védendő acélelemek tervezésénél, kialakításánál a tűzihorganyzás technológia sajátosságaira tekintettel kell lenni, ami az elejétől fogva meghatározza az acélszerkezet tervezési folyamatát (gyártási-, konstrukciós követelmények stb.). Ezekkel a kérdésekkel részletesen az 3. sz. melléklet foglalkozik.

8.1.1. Az acél alapfelület megkövetelt felületi minősége

A „kereskedelmi” állapotban rozsdás vagy revés termékek általában nem okoznak gondot a tűzihorganyzó üzemekben, de csak olyan szennyeződések lehetnek az acélszerkezet felületén, melyek a horganyzóüzemi technológiával – a kezelésre rendelkezésre álló optimális időtartam alatt – eltávolíthatók. Ellenkező esetben a szennyeződések termékminőség romlást okozhatnak.

A legfontosabb követelményeket a 8-2. táblázat foglalja össze.

Szennyeződés	Következménye	Megelőzése
Vízben nem oldódó festék, lakk, bitumen stb.	horganyhiány	csiszolás, égetés, kefézés
Felületbe hengerelt vastag reve, anyaghiba	horganyhiány, vagy durva bevonat	szemcse-, homokszórás
Erősen, mélyen korrodált felület	bevonathiány, durva felület	szemcse-, homokszórás
Vastag, zsír, olaj	horganyhiány, salakos felület	törlés
Felragasztott papírcímke	horganyhiány	csiszolás
Hegesztési salakok	horganyhiány	megfelelő hegesztési technológia, köszörülés
Szilikon-tartalmú tap. gátló spray nyoma	horganyhiány	megfelelő feltapadás gátló spray

8-2. táblázat: Felületi szennyeződések következménye és megelőzése

8.2. Tervezési szempontok

8.2.1. A horganyréteg vastagságát befolyásoló tényezők

A kialakuló tűzhorgany réteg szerkezete és vastagsága erősen függ az acélszerkezet anyagának ötvözőitől, elsősorban szilícium (Si) és foszfor (P) tartalmától (lásd MSZ EN 10025-2 szabvány 7.4.3 pontja, illetve MSZ EN ISO 14713-2 szabvány 1. táblázata). Optimális szilícium (Si) és foszfor (P) tartalmú acélok felhasználása esetén vékonyabb, tetszetősebb és gazdaságosabb, az ún. reaktív acélok felületén pedig vastagabb (>150 µm), szürke, esetleg érdesebb horganyrétegek alakulnak ki (lásd 8-3. táblázat).

Acél- anyag kategória	Bevonat várható megjelenése	MSZ EN 10025-2			MSZ EN ISO 14713-2	Bevonat várható vastagsága (µm)*
		Si (%)	Si + 2,5 P (%)	P (%)		
A	fényes, ezüstös	≤0,03	≤0,090	-	Si ≤0,04% és P <0,02%	50-100
B	szürke, sötétszürke	-	-	-	0,04% < Si ≤ 0,14%**	250-600
C	fényes-ezüstös	0,14 ≤ és ≤ 0,25	-	≤ 0,035	0,14% < Si < 0,25%	100-180
D	fényes-ezüstös	≤ 0,35***	-	-	-	100-180
E	szürke, sötétszürke	-	-	-	Si > 0,30%	150-300

* Függ még az acélszerkezet vastagságától, konstrukciójától és felületi minőségétől (átlagos anyagvastagság = 3-10 mm)
** Speciálisan ötvözött (Technigalva) fürdők esetében jóval vékonyabban lesznek a bevonatok (80-180 µm)
*** Speciálisan ötvözött horganyoldadékok esetén

8-3. táblázat: A horganyréteg várható megjelenése valamint rétegvastagsága az acélszerkezet ötvözőinek függvényében

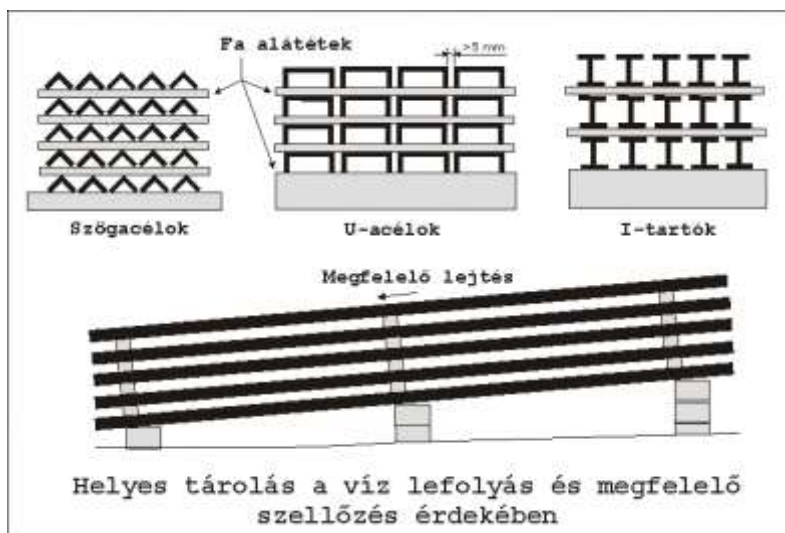
Az acélok szilícium és foszfor tartalmának tudatos megválasztásával a tervező befolyásolni tudja a kialakuló réteg vastagságát, ezzel akár 50 év feletti várható élettartamot is elérve. A rétegvastagság ugyanis egyenesen arányos a korróziós élettartammal. Optimális, szokásos rétegvastagságokhoz az „A” és „C” kategóriájú acélok a legalkalmasabbak. A szabványosnál vastagabb bevonatokhoz a táblázat szerinti „E” kategóriájú acélokat kell előírni. Kérdéses esetben egyeztetni kell a tűzhorganyzó üzemmel. Lehetőség szerint már a tervezés időszakában kerülni kell az eltérő anyagminőségű acélszerkezetek összehegesztését az egy felületen/szerkezeti elemen belül kialakuló eltérő vastagságú horganyréteg elkerülése érdekében.

8.3. Kivitelezési szempontok

8.3.1. Frissen tűzhorganyzott termékek tárolása

A tűzhorganyzást követően helytelenül letárolt termékeken ún. fehérrozsdá jelentkezhet a cinkpatina kialakulását megelőzően. A fehérrozsdásodás megelőzése érdekében a frissen tűzhorganyzott termékeket szellős helyen kell tárolni. Amennyiben az acélszerkezeteket nedvesség, eső, páralecsapódás érheti, biztosítani kell, hogy a víz a felületekről maradéktalanul lefolyjon és a termékek felülete meg tudjon száradni, az összefekvő felületek között legalább 5 mm-es légrést kell hagyni (8-1. ábra szerint). A termékek között szennyeződésmentes alátéteket kell használni.

Amennyiben a horganyzott darabokon a cinkpatina már kialakult, nem kell számolni a fehérrozsdá kialakulásával.



8-1. ábra: A frissen tűzhorganyzott termékek helyes tárolása

8.3.2. Tűzhorganyzott acélszerkezetek helyszíni javítása

A tűzhorganyzott acélszerkezetek megfelelő megmunkálási módjának kiválasztásánál figyelembe kell venni a tűzhorgany bevonat elsődleges rendeltetését (korrózió elleni védelem) és tulajdonságait (a különféle megmunkálási módokat, illetve azok alkalmazási feltételeit a 8-4. táblázat foglalja össze). Ahhoz, hogy a védőréteg be tudja tölteni feladatát, sérülésmentesnek kell lennie. Az acélszerkezeti tűzhorganyzás során kialakított fémréteg szerkezetében túlnyomó részben vas-horgany fázisok fordulnak elő, melyek kemények, kopásállóak, de ennek megfelelően ridegek. A horgany olvadáspontja 419 °C, ezért nem viselik el a túlzott hőhatásokat, így hegesztésük csak különleges körülmények biztosítása mellett lehetséges, azonban ilyenkor is számolni kell a védőréteg sérülésével, melyet az MSZ EN ISO 1461 szabványnak megfelelően kell kijavítani (amennyiben mást nem ír elő az Üzemeltető).

Eljárás	Megmunkálás	Végrehajtás feltételei
Termikus-megmunkálások	Hegesztés	Megfelelő technológiával, de bevonatsérüléssel jár. A horganyhiányt javítani kell (MSZ EN ISO 1461:2010). Helyi elszívásról gondoskodni kell.
	Hajlítás, csavarás	Nem ajánlott, mert bevonati sérüléssel jár.
	Egyengetés	Korlátozottan lehet, el kell kerülni a bevonati sérüléseket.
	Darabolás	Lehetséges, de bevonati sérüléssel jár, amit javítani kell (MSZ EN ISO 1461:2010). Helyi elszívásról gondoskodni kell.
	Forrasztás	Megfelelő technológiával lágy-és, keményforrasztás lehetséges.
	Köszörülés	Bevonat sérüléssel, jár. A szükséges bevonatvastagságot helyre kell állítani (MSZ EN ISO 1461:2010).
Hideg-megmunkálások	Hajlítás, csavarás	Korlátozottan lehetséges vékonyabb lemezeknél ($v < 2$ mm), de mértéke függ a bevonat szerkezetétől.
	Sajtolás, mélyhúzás	Csak folyamatos sorokon tűzhorganyzott lemeztermékek esetében lehetséges. 2 mm lemezvastagság alatt katódos védelem védi a sérülést.
	Lyukasztás	
	Darabolás	
	Reszelés, csiszolás	Bevonat sérüléssel, jár. A szükséges bevonatvastagságot helyre kell állítani (MSZ EN ISO 1461:2010).
	Forgácsolás	
	Szegecselés	Lehetséges.
Egyengetés	Korlátozottan lehetséges, a bevonat sérülése elkerülésével.	

8-4. táblázat: A tűzhorganyzott acélszerkezetek megmunkálásának módjai, feltételei

A tűzhorganyzott acélszerkezetek helyszíni munkálataikor bekövetkező bevonatsérülések szakszerű javítására vonatkozóan a MSZ EN ISO 1461 szabvány szerint az alábbi javítási módok léteznek:

- horgannyal történő termikus fémszórás (MSZ EN ISO 2063 szabvány szerint),
- horganyban dús – horganypor (MSZ EN ISO 3549 szabvány szerint) vagy horganypehely tartalmú – festékkel történő javítás,
- horganypasztával történő javítás,
- horgannyal történő forrasztás,
- folyékony formában felhordható fémes bevonattal történő javítás.

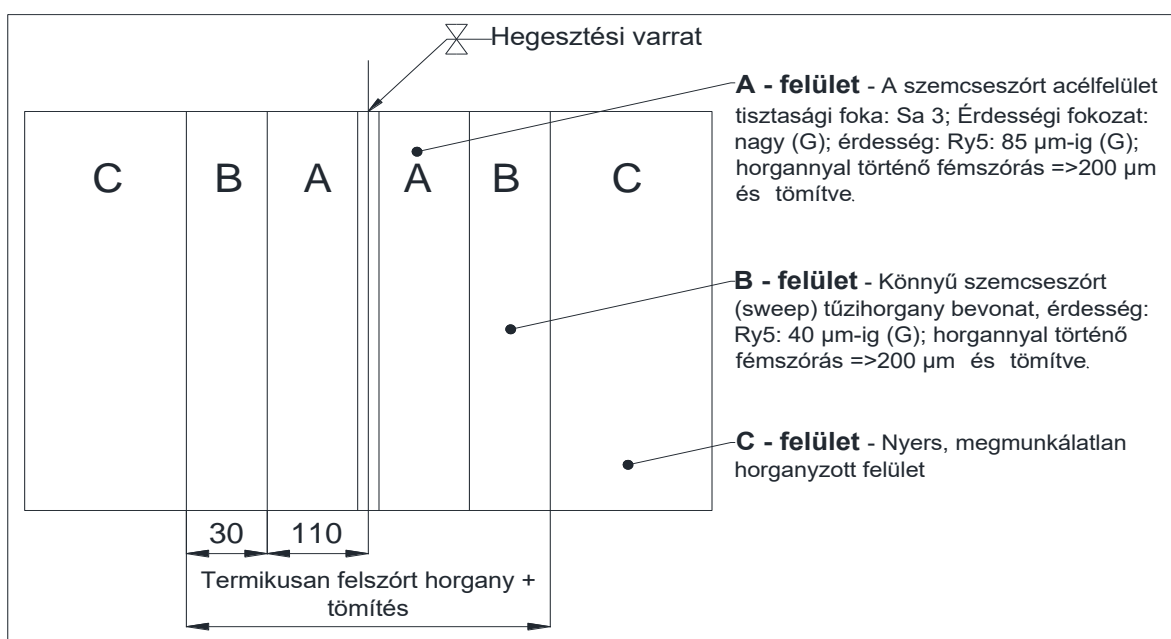
Horgany-spray használata tilos!

A rétegvastagság a javított területeken legalább 100 µm legyen. Ettől eltérő követelményt is előírhat az Üzemeltető, például ha a horganyzott felületet utólag festik, vagy ha a javított területeken a vastagságnak azonosnak kell lennie a környező tűzhorgany bevonatával.

A javítás alakjára vonatkozóan nincsenek előírások, de arra kell törekedni, hogy a javító anyag kellő (legalább 2-3 mm-es) átfedésben legyen az ép horgany bevonattal, ugyanakkor esztétikailag a lehetséges legmegfelelőbb legyen.

Olyannak kell lenni a javítási eljárásnak, hogy a javító anyagban levő horgany kémiaiilag oly mértékben aktív állapotban legyen, hogy a javítóbevonat katódosan védje az alapfelületet a sérülés helyén (lásd az MSZ EN ISO 1461 szabvány C melléklet).

Hegesztés mentén sérült tűzhorgany bevonat helyszíni javítására a 8-2. ábra ad iránymutatást.



8-2. ábra: Toldó hegesztés menti tűzhorganyzott felület helyszíni javítása horgannyal történő termikus fémszórással

8.4. Minőségellenőrzés

A tűzhorgany bevonat minőségét az MSZ EN ISO 1461 szabvány 6. fejezete szerint kell vizsgálni, meghatározni.

8.4.1. Bevonatvastagság

A tűzhorgany bevonat rétegvastagságát általában mágneses vastagságmérővel kell mérni a MSZ EN ISO 1461 szabvány előírásai szerint. A vonatkozó követelményeket a 8-5. táblázat tartalmazza.

A termék és annak vastagsága		Helyi rétegvastagság (minimum) [mm]	A bevonat helyi tömege (minimum) [g/m ²]	Átlagos rétegvastagság (minimum) [mm]	A bevonat átlagos tömege (minimum) [g/m ²]
Acél	vtg > 6mm	70	505	85	610
	3mm < vtg ≤ 6mm	55	395	70	505
	1,5mm < vtg ≤ 3mm	45	325	55	395
	vtg ≤ 1,5mm	35	250	45	325
Öntvények	vtg ≥ 6mm	70	505	80	575
	vtg < 6mm	60	430	70	505

8-5. táblázat: Tűzhorgany bevonatok legkisebb rétegvastagságai (MSZ EN ISO 1461 ajánlása alapján)

8.4.2. Küllem és felület

A bevonat megjelenése lehet fényes, szürke foltos, vagy matt szürke, mely elsősorban az acélminőség megválasztásától és az acél alapanyagának vastagságától függ. A bevonat elsődleges rendeltetése a korrózió elleni védelem, az esztétikai szempontok másodlagosak. Amennyiben ez utóbbiak mégis kiemelten fontosak, figyelembe kell venni az acélminőségre vonatkozó előírásokat (lásd 8-3. táblázat). A termék felületén horganyzói salak, flux maradvány, balesetveszélyt és a termék rendeltetését negatívan befolyásoló csúcsok, kiemelkedések nem lehetnek. A frissen tűzhorganyzott termék felülete a levegőn – nedvesség, pára, eső és egyéb korróziós ágensek hatására – korrodálódik, felületén először fehéres elszíneződés (cink-oxid+cink-hidroxid) alakul ki, majd a levegő szén-dioxid tartalmának hatására átalakul és szürkés színű lesz, felületén kialakul a cinkpatina.

8.4.3. Tapadás

A bevonat képződésének technológiájából fakadóan metallurgiaiilag kötődik a vashoz. Szabványos tapadásvizsgálat nem létezik, így azt általában nem szükséges végezni.

8.4.4. Minőségi átvétel és dokumentálás

Az Üzemeltető előírásainak megfelelően, ennek hiányában az MSZ EN ISO 1461 szabvány – termékátvétellel és dokumentálásra vonatkozó – előírásai szerint történik.

9. TERMIKUS SZÓRÁSSAL KÉSZÜLT FÉMBEVONATOK

9.1. Általános követelmények

A termikus szórás célja a hordozóanyag valamely tulajdonságának vagy tulajdonságainak javítása az arra felhordott réteg segítségével. A hordozó réteg termikus szórása több célból is történhet (pl. felületi kopásállóság javítása), ezen utasítás a korrózióval szembeni ellenállóság javítását célzó szórt fémbevonatokat, valamint az azokra épülő bevonatrendszeret taglalja.

Termikus szóráskor a választott bevonat anyagát por, huzal vagy pálcák formájában lánggal, ívvel vagy plazmával megolvasztják, szükség esetén porlasztják, majd nagynyomású levegővel vagy más hordozógázzal a felületre szórják.

A szórás történhet:

- láng huzal-felszórással (wire flame spraying - WFS),
- ív-felszórással (arc spraying -AS),
- kisebb felületek vagy javítás esetén por láng-felszórással (powder flame spraying - PFS);

9.1.1. Felület-előkészítés

Termikus szórást megelőzően a szóróanyagtól függően az alábbi felületi tisztasági és érdességi követelmények elérése szükséges:

- cink és ötvözetek (Zn/ZnAl15) esetén Sa 2½ felületi tisztaság és közepes (G) érdesség,
- alumínium és ötvözetek (Al/AlMg5) esetén Sa 3 felületi tisztaság és közepes (G) érdesség.

9.1.2. Termikus szóróanyagok

Korrózióvédelemi célú termikusan szórt fémbevonatok szóróanyagait – a korróziós közeg tulajdonságainak (kémhatás, agresszivitás stb.) függvényében – az MSZ EN ISO 14919 és az MSZ EN ISO 2063 szabvány ajánlása alapján kell megválasztani, melyek jellemzően cink és ötvözetek, valamint alumínium és ötvözetek lehetnek. Ezen anyagok minősítését a hivatkozott szabvány szabályozza.

A korrózióvédelmi célú fémbevonatok járatos szóróanyagainak jellemzői:

Zn99,99

- nagy korróziós ellenállás alkáli közegben (pH 7 és pH 12 között)
- kitűnő légköri korróziós ellenállás
- jó katódos védelem
- nagy korróziós ellenállás talajban további bevonattal (duplex) együtt
- az élettartama arányos a rétegvastagsággal
- nagy sótartalmú légkör esetén alkalmazása nem ajánlott (pl. tengerpart)
- korrózióval szembeni viselkedése hasonló a tűzihorganyzásos védelemhez

ZnAl15

- nagyobb légköri korróziós ellenállás, mint a cinkké
- nagyobb a korróziós ellenállása a cinknél kloridot és különösen SO₂-t tartalmazó légkör esetén
- nagyobb korróziós ellenállás talajban további bevonattal (duplex) együtt
- nagy sótartalmú légkör esetén alkalmazása nem ajánlott (pl. tengerpart)
- katódos védelem (kisebb, mint tiszta cink esetén)

AI99,5

- nagy korróziós ellenállás pH 4 - pH 9 kémhatású közegben
- különösen alkalmas SO₂ tartalmú ipari közegben
- megfelelő védelmet biztosít tengeri légkörben és tengervízben egyaránt
- nagy hőellenállás
- alacsony légköri katódos védelem
- jó katódos védelmet nyújt nagy elektrolit tartalmú közegben (pl. tengervíz)

AlMg5

- hasonló tulajdonságok és alkalmazási kör a tiszta alumíniuméhoz (tengeri légkör, kissé sós és sós víz)
- jelentősen kisebb anyagfogyás ebben az agresszív közegben a tiszta alumíniumhoz képest
- nagyobb a keménysége az alumíniumnál, valamint az alumínium bevonatoknál, és könnyebben megmunkálható, polírozható/csiszolható
- a Mg mennyisége változtatható 1,5% és 4,5% között, ezáltal befolyásolható a korróziós viselkedése a bevonatnak

9.1.3. A bevonat lezárása

A termikus szórás paramétereitől függően a bevonat porozitása elérheti a 15%-ot. A szórt bevonat belső porozitásának csökkentése, a felszín és annak közelében lévő nyitott pórusok eltömítése lezáró réteg alkalmazásával történhet. Lezáró réteg csökkenti a szennyeződések lerakódását a felületen, esztétikusabb megjelenést és könnyebb tisztíthatóságot kölcsönöz. A lezáró réteg kedvező hatással van a bevonat tapadó szilárdságára is.

Lezáró réteg követelményei:

- anyagának kompatibilisnek kell lennie a szórt fémbevonattal, valamint alacsony viszkozitással kell rendelkeznie a pórusokba történő mélyebb bejutás érdekében,
- a lezáró réteg anyagának 40-75 µm mélységben be kell hatolnia a fémszórt felületbe, a szórt réteg vastagságának függvényében,
- cink vagy cink ötvözetű fémbevonat esetén nem szabad alkyl gyanta alapú lezáró anyagot választani,
- a lezáró anyag felhordása a mélyebb behatolás érdekében szórással (levegővel vagy airless) történjen,
- a lezáró réteg maximum 45 µm-errel növelheti meg a bevonat vastagságát

9.1.4. Duplex bevonat termikusan szórt fémbevonat esetén

Esztétikai célból illetve a korrózióvédelmi bevonat tartósságának növelése érdekében a lezáró réteggel ellátott fémbevonat kiegészíthető további festékbevonattal. Duplex bevonat

esetén a lezáró réteg anyagának és a festékbevonat anyagának összeférhetőnek kell lennie. További festékréteggel ellátott bevonat esetén nagyobb érdesség várt el a termikusan szórt bevonat felszínén a csak lezáró réteggel készült bevonathoz képest. A lángszórásos technológiák (huzal, por) általában kisebb felületi érdességet eredményeznek az ívszórásos technológiánál, ezért célszerű utóbbit alkalmazni duplex bevonat esetén.

9.1.5. Termikusan szórt fémbevonat vastagsága

A kívánt bevonat vastagsága függ a korrózióvédelemmel ellátandó létesítmény környezetének korrozivitási kategóriájától, a tartóssági követelménytől és a bevonat felépítésétől (lezáró réteg nélküli, lezárt, duplex bevonat).

A termikusan szórt fémbevonatok elvárt minimális vastagságait a korróziós közeg, a bevonat felépítése és a termikus szóróanyag függvényében minimum 20 éves elvárt élettartamra az MSZ EN ISO 2063-1 szabvány ajánlása alapján a 9-1. táblázat tartalmazza.

A feltüntetett vastagsági értékek tartalmazzák az érdességi kompenzációból adódó többlet vastagságot, mely közepes (G) felületi érdesség esetén +25 µm. Az érdességi kompenzációt a bevonat tervezése, kivitelezése és minősítése során egyaránt figyelembe kell venni.

Korrozivitási kategória az MSZ EN ISO 12944-2 szerint	Termikus szóróanyag											
	Zn99,99			ZnAl15			Al99,5			AlMg5		
	as	as+s	as+s+oc	as	as+s	as+s+oc	as	as+s	as+s+oc	as	as+s	as+s+oc
C4	NA	175	125 ^c	125	125	125 ^c	225	225	175	225	225	175
C5	NA	NA	125 ^c	225	175	125 ^c	275	225	225	275	275	225
Im1	NA	NA	125	NA	NA	125	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Im2	NA	NA	275 ^b	NA	NA	125 ^c	375	225	NA ^b	375	225	NA ^b
Im3	NA	NA	125	NA	NA	125	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Jelmagyarázat:
a táblázatban foglalt értékek minimum értékek, melyek mikrométerben értendők, és nem tartalmazzák az érdességi kompenzációt.
as = csak szórt felület; **as+s** = lezáró réteggel ellátott szórt felület; **as+s+oc** = lezáró rétegen felül, további (szerves) bevonattal ellátott védelem (duplex bevonat)
b - nem ajánlott további, vastag szerves bevonat felhordása, ugyanakkor egy vékony fedő bevonat (átvonó) vagy színezett lezáró réteg alkalmazható.
c - a környezeti hatásnak megfelelő szerves bevonat alkalmazása, mely a teljes korrózióvédelmi bevonatrendszer alapvető részét képezi.
NA – nem ajánlott

9-1. táblázat: A termikusan szórt fémbevonatok elvárt vastagsága minimum 20 éves élettartamra C4, C5 valamint Im1, Im2 és Im3 korróziós közeg esetén a MSZ EN ISO 2063-1 szabvány C.1 táblázata ajánlása alapján (a feltüntetett értékek a közepes (G) érdességi fokozathoz tartozó 25 µm kompenzációval megnövelésre kerültek)

9.2. Tervezési szempontok

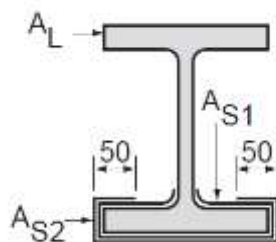
A modifikált bitumen alapú kent szigeteléssel ellátott acél pályalemez esetén

A bitumen lúgos kémhatásának megfelelően (~pH 10) a szigetelés alá kerülő korrózióvédelmi bevonat anyagaként cinket vagy annak ötvözetét (Zn99,99, ZnAl15) kell termikus szóróanyagként alkalmazni a szigetelendő acél pályalemezen, melynek pórusait

a fémbevonattal összeférhető anyaggal kell lezárni egy rétegben. A szigetelés csak a póruskitöltő festékrétegre, annak kikeményedése után kenhető fel. A szórt fémbevonat szükséges vastagsága min. 100 μm , a lezáró anyag típusát pedig a 10-2. táblázata alapján C5 korrozíós közeg és igen nagy (VH) tartósságnak megfelelően kell megválasztani.

Bebetonozásra kerülő merev acél tartóbetétek esetén

Az alsó öv alsó-, felső felületén, valamint a gerincen 30 mm magasságban szórt **fémbevonat** készül a tartók korrózióvédelmének biztosítására, továbbá az alsó öv felső felületére min. 50 mm-rel felhajtvá festékekkel kiegészített **duplex bevonatot** kell kialakítani (9-1. ábra). Termikus szóróanyagának a beton lúgos kémhatása miatt cinket vagy annak ötvözetét (Zn99,99, ZnAl15) kell alkalmazni. A duplex bevonat paramétereit a 10-2. táblázata alapján C5 korrozíós közeg és igen nagy (VH) tartósságnak megfelelően kell megválasztani.



9-1. ábra: Merev acél tartóbetét korrózióvédelmi bevonatrendszer rétegrétegrendjének kialakítása

9.3. Kivitelezési szempontok

A termikusan szórt fémbevonat készítésére az MSZ EN ISO 2063 szabvány előírásai vonatkoznak.

9.3.1. Felület-előkészítés

A bevonandó felület előkészítését a felhasználni kívánt szóróanyagtól függő tisztasági fokozat és felületi érdesség (lásd 9.1.1. szakasz) elérése érdekében éles, sarkos szemcsével (ajánlott szemcseméret: 0,5-1,5 mm) végzett szemcseszórással kell elvégezni. A szórásra használt anyagnak tisztának, száraznak és szennyeződéstől mentesnek kell lenni. A termikus szórás előtt a bevonandó felületnek száraznak, por-, zsír-, reve-, rozsdas- és szennyeződésmentesnek kell lennie.

9.3.2. Termikus szórás

Megfelelő felület-előkészítés esetén, annak befejezésétől számítva minél hamarabb, de legfeljebb 4 órán belül meg kell kezdeni a fémszórást. Hegesztett szerkezetek esetén a hegesztés lehetőleg előzze meg a termikus szórást. Amennyiben ez nem megoldható, úgy maszkolás segítségével a hegesztési éltől számított 100 mm-en belül meg kell szakítani a

termikus szórást. Időjárási körülményeket figyelembe kell venni, és naplózni kell a kivitelezés során.

Időjárási követelmények:

- felületi hőmérsékletnek 3 °C-kal a harmatpont felett kell lennie,
- relatív páratartalom nem lehet nagyobb 85%-nál,
- léghőmérséklet nem lehet 5 °C alatt.

9.3.3. Lezáró réteg

A lezáró réteg felhordását még azelőtt el kell végezni, mielőtt a szórt fémbevonat fel tudná venni a levegő nedvességtartalmát. A lezáró anyag felhordását a mélyebb behatolás érdekében szórással (levegővel vagy airless) kell végezni mindaddig, amíg a fémszórt réteg már több lezáró anyagot nem képes elnyelni.

9.4. Minőségellenőrzés

Az időjárási körülményeket (páratartalom, harmatpont, szerkezet és a környezet hőmérséklete) folyamatosan naplózni kell. A bevonat minősítéséhez szükséges vizsgálatok elvégzésére, és kiértékelésére a MSZ EN ISO 2063-2 szabvány ad ajánlást.

9.4.1. Termikusan szórt (lezáratlan) bevonaton végzett vizsgálatok

Roncsolásmentes vizsgálatok

- *Szemrevételezéses vizsgálat:* A bevonat felületének egységes megjelenésűnek, hólyagmentesnek, bevonathiánytól, felület-előkészítésnél vagy a termikus szórásnál használt nem tapadó szemcséktől, valamint egyéb hibáktól mentesnek kell lennie. Szemrevételezéssel a teljes, korrózióvédelmi bevonattal ellátott felületet meg kell vizsgálni.
- *Rétegvastagság vizsgálat:* MSZ EN ISO 2063-2 alapján. A vizsgálat során a megkívánt felületi érdességből adódó érdességi kompenzációval (közepes (G) érdesség esetén + 25 µm) növelt értéket kell figyelembe venni.
- *Felületi érdesség vizsgálat:* Amennyiben a technológia megkívánja (pl. duplex bevonat esetén) tapintásos technológián alapuló műszer használatával.

Roncsolásos vizsgálatok

- *Tapadásvizsgálat:* Az elkészült bevonat roncsolásának minimalizálása érdekében végezhetőek tapadásvizsgálatok a kivitelezés közben, annak technológiai paramétereivel (bevonat anyaga, szórás módja, rétegvastagság, szórás szöge stb.) megegyező bevonattal ellátott mintadarabokon. A vizsgálat során a pogácsák rögzítéséhez magas viszkozitású ragasztó használata a preferált (ha elérné az alapfelületet a ragasztó, az nagymértékben befolyásolná a tapadószilárdság mértékét), továbbá a ragasztó megválasztásánál figyelembe kell venni a bevonat típusát és felületi érdességét. Az elvárt tapadási értékeket a 9-2. táblázat tartalmazza.

- **Metallográfiai vizsgálat:** Igény esetén szükség lehet a bevonat minősítéséhez metallográfiai vizsgálatra, melyet a kivitelezés közben, a szórás technológiai paramétereivel megegyező bevonattal ellátott mintadarabokon végeznek.

Termikus szóróanyag		Leszakítási fezsűltség (min. Mpa)*
		Láng huzal-felszórás/ív-felszórás
Zn, ZnAl15	Cink, 85/15 cink-alumínium	4
Al, AlMg5	Alumínium, 95/5 alumínium-magnézium	4,5
<p>* - ha a bevonat nincs átvágvá, tipikusan 20-25%-kal magasabb értékek a jellemzőek</p> <p>1. Megjegyzés: ha a mért értékek jelentős mértékben alacsonyabbak a vártnál, az a bevonat nem megfelelőségére utal (beleértve a felület-előkészítést is)</p> <p>2. Megjegyzés: Befolyásoló tényezők:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lezáró réteg esetén: <ul style="list-style-type: none"> - ha a korong nincs körülvágvá - mechanikus szórás esetén - nem megfelelő szórási pozíció megválasztása esetén (fej felett és függőlegesen lefelé) - helyszíni körülmények - felület-előkészítés, szóró anyag megválasztás <p>3. Megjegyzés: a leszakítás vizsgálat megszakítható amikor a húzófezsűltség elérte a minimálisan elvárt értéket, ezáltal elkerülhető a vizsgálati sérülés javítási szükséglete. A felragasztott korong eltávolítható a ragasztóanyag, hő hatására történő lágyításával, majd a korong oldalára való ütéssel. A vizsgálat során a bevonat minősége károsodhat.</p>		

9-2. táblázat: A fémszört bevonat elvárt tapadási értékeire, a bevonat anyagának függvényében a MSZ EN ISO 2063-2 szabvány A.1 táblázata alapján

10. DUPLEX BEVONATRENDSZEREK KÖVETELMÉNYEI

10.1. Általános követelmények

Duplex korrózióvédelmi bevonatrendszer esetén az alkalmazási feltételek megegyeznek az azt alkotó fém, vagy fémes bevonat és az arra felhordott festékbevonat-rendszerrel az 1. sz. mellékletben megfogalmazott követelményrendszerrel.

A tűzihorganyzott felületekre alkalmazható festékbevonat-rendszerek paramétereit (duplex bevonat rendszerek) – az MSZ EN ISO 12944-5 szabvány ajánlása alapján – C4 és C5 korrozivitási kategóriákra, igen nagy (VH) tartósságra a 10-1. táblázat tartalmazza. A tűzihorgany bevonatnak az MSZ EN ISO 1461 szabványban rögzítetteknek kell megfelelni.

A festék-bevonat-rendszer száma	Alapozóbevonat(ok)			Az egymást követő bevonat(ok)	Festékbevonat-rendszer	
	Kötőanyag	Bevonatok száma	NDFT ^b µm	Kötőanyag típusa	Rétegek száma	NDFT ^b µm
C4						
G4.06	EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY	2-3	200
C5						
G5.05	EP, PUR	1	80	EP, PUR, AY vagy PSX	2-3	240

10-1. táblázat: Tűzihorganyzott felületekre javasolt festékbevonat-rendszerek (duplex bevonat rendszerek) C4 és C5 korrozivitási kategóriára, igen nagy (VH) tartósságra (az NDFT a festékre vonatkozik)

A fémszórt felületekre alkalmazható festékbevonat-rendszerek paramétereit (duplex bevonatrendszerek) az MSZ EN ISO 12944-5 szabvány ajánlása alapján, C4 és C5 korrozivitási kategóriákra, igen nagy (VH) tartósságra a 10-2. táblázat tartalmazza.

A festék-bevonat-rendszer száma	Lezáró bevonat(ok)			Az egymást követő bevonat(ok)	Festékbevonat-rendszer	
	Kötőanyag	Bevonatok száma	NDFT ^b µm	Kötőanyag típusa	Rétegek száma	NDFT ^b µm
C4						
TSM 4.02	EP, PUR	1	NA	EP, PUR	2	200
C5						
TSM 5.02	EP, PUR	1	NA	EP, PUR	2	240
NA = Nem alkalmazható						

10-2. táblázat: Fémszórt felületekre javasolt festékbevonat-rendszerek (duplex bevonat rendszerek) az MSZ EN ISO 12944-5 szabvány ajánlása alapján C4 és C5 korrozivitási kategóriákra, igen nagy (VH) tartósságra.

A lezáró bevonatnak teljesen ki kell töltenie a felszórt fém pórusait. Addig kell folytatni a bevonat felhordását, amíg a pórusok teljesen eltömődnek, azok már nem tudnak több festéket felvenni.

Egyéb kérdésekben a duplex bevonat felépítésétől függően a 6., 7., 8. és 9. fejezetekben tárgyalt követelmények érvényesek.

10.2. Duplex bevonatrendszerek fenntartási munkái

10.2.1. Foltszerű javítások

Ha a fémbevonatból és festékrétegekből álló kombinált bevonatrendszer állapota a 6.2.2.3. szakasz szerinti értékelés alapján felújítható, akkor a felújítást foltszerű javítással kell végrehajtani.

Ha helyenként a fémbevonat sérült vagy korróziós károsodást mutat, akkor megfelelő felület-előkészítés után a fémbevonatot két réteg cinkporos alapozófestékkel kell kijavítani. Ezt követően kerülhet sor a festékrétegek pótlására.

10.2.2. Karbantartó festés

A teljes felület karbantartó átfestésére akkor kerülhet sor, ha a meglévő bevonatrendszer a 6.2.2.3. szakasz szerinti értékelés ezt lehetővé teszi. A fém és festékbevonatok karbantartó átfestése a 6.3.11. szakasz szerint készüljön.

10.2.3. Kombinált fém és festék-bevonatrendszerek teljes felújítása

A kombinált fém és festék-bevonatrendszer teljes felújítását kell elvégezni, ha a bevonatrendszer állapota a 6.2.2.3. szakasz szerinti értékelés szerint szükségessé válik.

Kombinált fém és festékbevonatok teljes felújítása festék-bevonatrendszerrel javasolt a 6.3.11. szakasz teljes felújítás pontjában foglaltak szerint.

11. KORRÓZÓVÉDELMI VONATKOZATÚ TERVEK TARTALMI KÖVETELMÉNYEI

11.1. Általános előírások

A korrózióvédelem megtervezésének folyamata során az alábbi tervek elkészítése szükséges, illetve válhat szükségessé:

- Korrózióvédelmi Terv / tervfejezet
- Technológiai utasítás (TU)
- Mintavételi és Minőségigazolási Terv (MMT)
- Szükség esetén állványozási terv
- Szükség esetén forgalomtechnikai terv (vasúti és/vagy közúti)
- Szükség esetén pályás szakági terv a pályabontásra/építésre (hegesztési-, sínkiosztási terv, hossz-szelvény)

A Korrózióvédelmi Tervet / tervfejezetet, a Technológiai utasítást (TU), a Mintavételi és Minőségigazolási Tervet (MMT)

- 1000 m² korrózióvédendő felület alatt a MÁV Zrt. PF Pályavasúti területi igazgatóság Területi pályalétesítményi osztályával (mint területi pályalétesítményi irányító szervezettel),
- 1000 m² és a feletti korrózióvédendő felület esetén a MÁV Zrt. PF PLI Híd és alépítményi osztályával (mint központi hidász felsőbbbséggel)

kell jóváhagyni, illetve elfogadtatni.

A kapcsolódó terveket (állványozás, forgalomtechnika, pályás szakági terv) a MÁV Zrt. PF Pályavasúti területi igazgatóság Területi pályalétesítményi osztályával (mint területi pályalétesítményi irányító szervezettel) kell jóváhagyni, a szükséges kezelői, üzemeltetői hozzájárulások megszerzését követően.

11.2. A Korrózióvédelmi terv / tervfejezet

A Korrózióvédelmi tervben / tervfejezetben minimálisan meg kell határozni

- a híd, műtárgy helyét (vasútvonal, állomás/állomásköz, szelvény),
- a híd, műtárgy megnevezését,
- az áthidalt akadályt,
- a védendő acélfelület(ek) megnevezését és nagyságát (összfelület, illetve eltérő bevonatrendszer alkalmazása esetén részenkénti felület; részletes felületszámítás, amennyiben az nem áll rendelkezésre),
- a szerkezetek, szerelvények, tartozékok, berendezések környezeti, légköri igénybevétel szerinti besorolását,
- a bevonatrendszer(ek) elvárt tartósságát,
- az esetleges speciális követelményeket (pl. csúszásgátló bevonat),
- a referenciafelület szükségességét, pontos helyét, kiterjedését,
- az állványozással szembeni követelményeket,
- a kivitelezés várható idejét, szerkezetenkénti ütemezését (pályaszint alatti, feletti rész, űrszelvényben történő munkavégzés stb.),

- a kivitelezéshez szükséges kapacitás-korlátozás módját, időtartamát (lassújel, vágányzár, feszültségmentesítés, úrszelvénykorlátozás, közúti korlátozás stb.),
- az egészségvédelmi és biztonsági követelményeket (pl. mentőcsónak biztosítása),
- a környezetvédelmi követelményeket,
- legfontosabb szabványokat,
- környezeti feltételeket.

Kiviteli terv szintű Korrózióvédelmi terv / tervfejezet esetén fentiekén túl meg kell határozni:

- az alkalmazandó bevonatrendszer(ek) típusát és megnevezését,
- a konkrét bevonatrendszerhez igazodóan a felület elérendő tisztasági fokozatát, érdességét,
- az alkalmazandó bevonatrendszer (festékek, termikus szóróanyag stb.) anyagösszetételét (pl. kötőanyag, pigment),
- az alkalmazandó festékek színét (RAL/DB színskála alapján),
- az alkalmazandó rétegek számát, rétegenként előírt minimális és maximális szárazréteg-vastagságát,
- a referenciafelület(ek) számát, helyét, méretét, kialakításának részleteit,
- a szerkezeteket érintő sajátos korrózióvédelmi szempontokat, pl.:
 - a szerkezet nagy szilárdságú, feszített csavarkapcsolatú kötéseinek a csúszásellenálló felületvédelmét, tömítését,
 - az üreges elemek belső felületeinek és más rejtett acélfelületek védelmének kialakítását,
 - összefekvő acélfelületeknél található hézagok tömítésére használt anyag megnevezését.

Meglévő hidak, műtárgyak esetében az alkalmazandó eljárás, bevonatrendszer meghatározása a meglévő bevonat(ok) 6.2.2.3. szakasz szerinti állapotfelmérésen, értékelésén kell alapuljon a javítás/felújítás módjának meghatározásával.

A Korrózióvédelmi tervnek / tervfejezetnek a fentiekén túl a közbeszerzési kiíráshoz minimálisan szükséges információkat a konkrét műtárgyra vetítve tartalmaznia kell.

A korrózióvédelmi tervezés szempontjait részletesebben az MSZ EN ISO 12944 vonatkozó részei tartalmazzák.

Önálló Korrózióvédelmi terv készítendő, ha

- a tervezett beavatkozás kizárólag a korrózióvédelem kialakítására irányul és/vagy
- az alkalmazandó eljárás, bevonatrendszer meghatározása a meglévő bevonatrendszer állapotfelmérésen, értékelésén alapul.

Egyéb esetekben elegendő korrózióvédelmi tervfejezet készítése (pl. Műszaki leíráson belül önálló fejezetként).

Önálló Korrózióvédelmi tervet arra jogosult korrózióvédelmi tervező és/vagy korrózióvédelmi szakértő készíthet. Amennyiben egy műtárgy építési vagy felújítási/karbantartási tervének részeként készül korrózióvédelmi tervfejezet, az korrózióvédelmi szakértő bevonásával történhet.

11.3. Technológiai utasítás (TU)

A Technológiai utasítás készítése a Kivitelező feladata.

A Technológiai utasításban kell összefoglalni a korrózióvédelmi terv/tervfejezet alapján a híd, műtárgy festésére vonatkozó konkrét, technológiai szintű előírásokat.

A Technológiai utasításnak – a kiviteli terv szintű Korrózióvédelmi terv / tervfejezettel összhangban – legalább az alábbiakat kell tartalmaznia:

- a híd, műtárgy helyét (vasútvonal, állomás/állomásköz, szelvény),
- a híd, műtárgy megnevezését,
- az áthidalt akadályt,
- a védendő acélfelület(ek) megnevezését és nagyságát (összfelület, illetve eltérő bevonatrendszerek alkalmazása esetén részenkénti felület),
- az esetleges korábbi bevonatrendszer(ek) leírását,
- a konkrét alkalmazandó bevonatrendszer(ek) alapadatait (típus, megnevezés, tisztasági fokozat, érdesség, anyagösszetétel, alkalmazandó rétegek száma, szárazréteg-vastagság, csúszásállóság stb.),
- az alkalmazandó korrózióvédelmi anyagok megnevezését,
- a munkakezdés és munkavégzés konkrét feltételeit (pl. kapacitás-korlátozás, forgalomtechnika, bejáró út, állványozás, illetve az acélszerkezeti gyártásból eredő esetleges hibák megszüntetése),
- a felület-előkészítés módját (acélszerkezeti gyártásból eredő esetleges hibák megszüntetése, felülettisztítás),
- a bevonatok felhordási módját, sorrendiségét, technológiai követelményeit (pl. rétegek átfesthetőségi ideje, megkövetelt nedvesréteg-vastagság minimuma és maximuma),
- összefekvő acélfelületek hézagtömítésének módját, anyagát valamint a festékbevonatrendszer felhordásához viszonyított ütemezését (melyik réteg előtt),
- a személyi és technikai feltételeket,
- a felületvédelmi munkák kivitelezésének megkövetelt klimatikus és egyéb körülményeit (pl. levegő és szerkezeti hőmérséklet, relatív páratartalom),
- a helyszíni munkák szabályozását (pl. hegesztési sávok maszkolása, kötőelemek, hevederek, élek elő/utókenése),
- az elkészült bevonat(ok) védelmét a további szerelési munkák következményeitől,
- az elkészült bevonat(ok) védelmét az időjárás hatásaitól,
- a felületvédelmi munkák során észlelt hibák javításának mikéntjét (pl. élek, sarkok festése, rétegvastagság-eltérések, mechanikai sérülések),
- a szükséges munka-, tűz- és környezetvédelmi intézkedéseket, a veszélyforrások ellen védelmet nyújtó egyéni védőeszközök meghatározását,
- a felhasználandó anyagok
 - megfelelőségét igazoló dokumentumait (teljesítménynyilatkozat és háttérdokumentumai),
 - magyar nyelvű műszaki adatlapjait,
 - a magyar előírásoknak megfelelő magyar nyelvű biztonsági adatlapjait.

11.4. Mintavételi és Minőségigazolási Terv (MMT)

A Mintavételi és Minőségigazolási Terv készítése a Kivitelező feladata.

A Mintavételi és Minőségigazolási Tervben kell a kivitelezési technológia sorrendjében felsorolni a kivitelezés adott fázisaiban elvégzendő és a Technológiai utasítással összhangban lévő vizsgálatokat, ellenőrzéseket, továbbá az azokkal szemben támasztott megfelelőségi kritériumokat.

A Mintavételi és Minőségigazolási Tervben (MMT) szerepeltetni kell az alábbiakat:

- a vizsgált anyag, elem, réteg megnevezését (pl. alapfelület, alapozott felület, közbenső réteggel bevont felület, klimatikus körülmény, festék),
- a vizsgálat tárgyát, megnevezését (pl. felületi tisztaság, érdesség, rétegvastagság, tapadás),
- a vizsgálati módszert (pl. szemrevételezéssel, adott szabvány szerint),
- a vizsgálat gyakoriságát meghatározó mennyiséget (pl. 500 m²-ként, szerkezet elemenként, felhordás időtartama alatt),
- a vizsgálat számát, gyakoriságát (pl. 100 db, 4 óránként),
- a vizsgálat helyét (pl. szűrőpróbaszerűen, jellemző helyeken),
- a vizsgálat elosztását (pl. 10 db/m²),
- a vizsgálat össz-számát,
- vizsgálatokra vonatkozó előírásokat,
- a vizsgált paraméterre vonatkozó követelményeket és megengedett eltéréseket,
- a vizsgálat végzőjét (pl. Vállalkozó, akkreditált független labor, Üzemeltető által kijelölt),
- a dokumentálás módját (pl. festési napló, jegyzőkönyv).

A 4. sz. *mellékletben* egy minta MMT található táblázatos formában, amelyet az adott munkára vonatkozó korrózióvédelmi technológiától függően adaptálni kell.

A Mintavételi és Minőségigazolási Terv a vonatkozó Technológiai utasítással együtt kezelendő, azt a munkálatok megkezdése előtt kell elkészíteni.

12. MUNKAVÉDELEM

A korrózióvédelmi bevonatrendszer kivitelezéséhez készített Technológiai utasításnak tartalmaznia kell a vonatkozó hatályos munka- és tűzvédelmi előírásokat, valamint a veszélyforrások ellen védelmet nyújtó egyéni védőeszközök meghatározását.

Az egyéni védőeszközökkel a munkavállalókat el kell látni, rendeltetésszerű használatukra a munkavállalókat ki kell oktatni és az egyéni védőeszközök rendeltetésszerű használatát meg kell követelni.

Technológiai utasítás tartalmát, a veszélyforrásokat és az ellenük való védekezés módját, az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit az érintett

munkavállalókkal - mind a munkahely egésze, mind az egyes munkafolyamatok tekintetében - meg kell ismertetni.

A felhasználandó anyagok szállítására, tárolására és kezelésére a vonatkozó hatályos rendszabályok és a Gyártók előírásai az irányadók.

A korrózióvédelmi bevonatrendszer kivitelezésével érintett területek forgalombiztonsága és a munkaterület(ek) elhatárolása vonatkozásában be kell tartani a mindenkor hatályos MÁV Zrt. Munkavédelmi Szabályzat (jelenleg 93/2020. (X. 02. MÁV Ért. 22.) EVIG sz. utasítás) előírásait.

13. TŰZVÉDELEM

Szerves oldószertartalmú festékekkel végzett munka, valamint a termikus szórás tűzveszélyes tevékenység.

A felületvédelmi munka végzése során a munkavezetőnek érvényes tűzvédelmi szakvizsgával kell rendelkeznie. A beosztott dolgozókat rendszeresen oktatni és az oktatást dokumentálni kell.

A festékanyagokat és a hígítókat tartalmazó edényeket napfénytől védett, nyáron 30 °C-t meg nem haladó, télen 10 °C feletti hőmérsékletű, fedett helyiségben kell tárolni.

Zárt térben történő munkavégzés tűzvédelmi előírásai:

- A helyiségben tűzoltó készülékeket kell elhelyezni (legalább 2 db) úgy, hogy azok tűz esetén azonnal elérhetők legyenek. Oldószertartalmú termékkel végzett munkánál porral oltó, ill. széndioxid töltésű vagy habbal oltó készülékek elhelyezése szükséges. Zárt térben, ahol a zsírtalanítás, a festés és a bevonat száradása alatt a természetes szellőzés nem elegendő, min. ötszörös légcserét biztosító mesterséges szellőztetésről kell gondoskodni.
- A robbanásveszély elkerülésére úgy kell az oldószergőzőket elszívni, hogy az oldószer koncentráció a levegőben mindig az oldószer-levegő keverék alsó robbanási határérték 10%-a alatt legyen.
- Az elszívó ventilátorok teljesítményét, ill. darabszámát az időegység (pl. 1 óra) alatt festett mennyiség határozza meg.
- A szellőzés hatékonyságát az oldószergőzők munkahelyi koncentrációjának mérésével ellenőrizni kell.
- Festés befejezése után a szellőztetést min. 5 órán keresztül üzemeltetni kell.

Be kell tartani a mindenkor hatályos MÁV Zrt. Tűzvédelmi szabályzat (jelenleg 52/2015. (XII. 18. MÁV Ért. 25.) EVIG sz. utasítás) előírásait.

14. KÖRNYEZETVÉDELEM

A korrózióvédelmi bevonatrendszerekhez felhasznált anyagok, termékek, komponensek alkalmazása előtt be kell szerezni a gyártótól (forgalmazótól) a magyar nyelvű biztonsági adatlapokat és az abban foglaltakat be kell tartani a szállítás, a kivitelezés során.

A festékek maradék anyagait veszélyes hulladékként kell kezelni, melyről a Kivitelezőnek nyilvántartást kell vezetnie.

A felülettisztítás során (pl. szemcseszórás, nagy nyomású vizes tisztítás stb.) a környezetvédelmi előírásokat be kell tartani (pl. folyóvíz védelme zárt rendszerű szemcseszórással) és a régi festékmaradványokat, használt szóróanyagot, üres dobozokat a hatályos jogszabályok által előírt hulladéktároló helyen kell lerakni.

A kivitelezés során keletkező hulladékokról – fajta és mennyiség szerinti – kimutatást kell készítenie a Kivitelezőnek. Veszélyes anyagok alkalmazásakor fel kell készíteni a dolgozókat az esetlegesen bekövetkező vészhelyzetek kezelésére (pl. festék és olaj kiömlés).

Be kell tartani a mindenkor hatályos A MÁV Zrt. környezetvédelmi utasításáról című, jelenleg 20/2006. VIGH. sz. UTASÍTÁS előírásait.

15. KORRÓZIÓVÉDELEM ÁTADÁS-ÁTVÉTELE

15.1. Az átadási dokumentáció tartalma

15.1.1. Megfelelőséget igazoló minősítő dokumentumok

A korrózióvédelemre vonatkozó átadási dokumentációnak tartalmaznia kell:

- a Technológiai utasítást és a Mintavételi és Minőségigazolási Tervet,
- a Kivitelező nyilatkozatát a korrózióvédelmi munkákról, hogy az minden tekintetben megfelel az előírásoknak,
- a megfelelőség igazolást minősítési egységenként bemutatva a felületek nagyságát, az előírt vizsgálatok típusát, darabszámát, a megfelelőséget igazoló jegyzőkönyveket és azok kiértékelését,
- a Festési/Korrózióvédelmi naplót,
- a referencia felületek készítésének jegyzőkönyveit,
- az alkalmazott festékek és/vagy egyéb korrózióvédelmi anyagok megfelelőségét igazoló dokumentumokat,
- a veszélyes hulladék átvételének bizonylatait.

15.1.2. Megvalósulási terv

A Megvalósulási terv a megvalósult korrózióvédelmi munkák összefoglalása, külön kitérve a tervtől való eltérésekre. A dokumentáció elkészítése a Kivitelező feladata, a Kivitelező, Műszaki ellenőr együttes aláírásával, bélyegzővel hitelesítve.

Megvalósulási tervben rajzon és írásban (szövegesen) is meg kell adni a referencia felület(ek) helyét.

16. KORRÓZIÓVÉDELEM ÜZEMELTETÉSE

16.1. Nyilvántartás

Az acél műtárgyak, hidak korrózióvédelmi munkáiról nyilvántartást kell vezetni a D.5. Pályafelügyeleti utasítással rendszerbe állított MÉrnöki szerkezeteket Diagnosztizáló és Nyilvántartó Alkalmazás (MEDINA) előírásai szerint. A korrózióvédelmi fenntartási munkákat a műtárgy iratai között nyilván kell tartani, a korrózióvédelmi nyilvántartásba be kell venni. Különösen vonatkozik ez a karbantartó átfestésre és a teljes felújításra. A nyilvántartásnak minimum tartalmaznia kell a felületet, a bevonat rétegenkénti leírását, azok szárazréteg-vastagságának megadásával. Ha egy műtárgyon eltérő az alkalmazott rétegrend/vastagság, akkor rendszerenként kell megadni a pontos felületeket. Az adatokat a nyilvántartásba évente vagy a munka befejezését követően rögzíteni kell.

16.2. Felügyelet

A MÁV Zrt. D.5. Pályafelügyeleti utasítása által szabályzott felügyeleti tevékenység során a vasúti hidak, műtárgyak vonatkozásában éves, öt éves, tíz éves felügyeleti ciklusban folyamatosan értékelni kell a vasúti hidak, műtárgyak korrózióvédelmi bevonatának állapotát is, ezért állapotfüggő karbantartási tevékenység végezhető a felügyeleti megállapításokra alapozva.

Referenciafelület használata

A garanciális célokra készített referencia felületek hibáinak értékelését, okainak feltárását az érintett felek által elfogadott, megfelelően képzett, tapasztalt személynek/szervezetnek kell végeznie.

16.3. Gondozás

A korrózióvédelmi bevonattal ellátott felületekre került szennyező anyagok (por, vegyi szennyeződés, hamu, egyéb szennyeződések) gyorsítják az acélszerkezetek korrózióját. A szilárd szennyeződések károsító hatását fokozza a csapadékvíz. A bevonatok anyagi felépítésüktől és víz-, illetve vegyszerállósági tulajdonságaiktól függően különbözőképpen reagálnak a behatásokra, az erre érzékenyebb bevonatok fokozatosan degradálódnak, így alattuk az acélszerkezet korrodálódhat. A sók már kis koncentrációban is az acélszerkezet erős korrózióját okozzák. Különösen veszélyes az elfolyás nélküli zugokban felgyülemlt por, sár, vegyi szennyeződések keverékéből álló elegy, mert ez nedvességtartó tulajdonsága miatt a korrózió különösen gyors lefolyását teszi lehetővé. Az esetleges további vegyi szennyeződések a folyamatok veszélyességét növelik.

Ezért a műtárgyakat rendszeresen tisztítani kell, mely történhet nedves eljárással (felületi mosással), a zugokban felgyülemlt szerves és szervetlen szennyeződések) lokális eltávolításával. A tisztítás gyakoriságát, módját és kiterjedését a műtárgy és bevonatának állapota, valamint a környezeti behatások alapján kell meghatározni és elvégezni.

A tisztítási munkák során különös gondot kell fordítani az összetett szelvények, profilelemek (I tartók alsó öve stb.) és a szennyeződések felgyülemzése szempontjából kedvezőtlen sarkok, zugok tisztítására. A tisztítást úgy kell végezni, hogy a korrózióvédelmi bevonat ne sérüljön meg. A vízgyűjtő helyeket lehetőség szerint meg kell szüntetni.

17. HIVATKOZÁSOK, MÓDOSÍTÁSOK, HATÁLYON KÍVÜL HELYEZÉSEK

17.1. Törvény és szabványhivatkozások

- MSZ EN ISO 12944-1: Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 1. rész: Általános bevezetés
- MSZ EN ISO 12944-2: Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 2. rész: A környezetek osztályozása
- MSZ EN ISO 12944-3: Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 3. rész: Tervezési szempontok
- MSZ EN ISO 12944-4: Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 4. rész: Felület- és felület-előkészítési típusok
- MSZ EN ISO 12944-5: Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 5. rész: Festékbevonat-rendszerek
- MSZ EN ISO 9223: Fémek és ötvözetek korróziója. Légterek korrozivitása. Osztályba sorolás, meghatározás és értékelés
- MSZ EN ISO 8501-1: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése. 1. rész: A festetlen és a teljesen festékmentesített acélfelületek
- MSZ EN ISO 8501-2: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése. 2. rész: Az előzőleg festett, az eredeti bevonat részleges eltávolítása utáni acélfelületek előkészítési fokozatai
- MSZ EN ISO 8502-3: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 3.rész: A festésre előkészített acélfelületeken lévő por értékelése (nyomásérzékenytapadószalagos módszer)
- MSZ EN ISO 8502-4: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 4. rész: Útmutatás a festék felhordása előtti kondenzáció valószínűségének becslésére.
- MSZ EN ISO 8503-1: Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői. 1. rész: Előírások és fogalom meghatározások szemcseszórt felületek értékelésére való ISO érdesség-összehasonlító mintákra.
- MSZ EN ISO 4624: Festékek és lakkok. A tapadás (adhézió) leszakítás vizsgálata
- MSZ EN ISO 4628 szabványsorozat: Festékek és lakkok. A bevonatok kopásának értékelése
- MSZ EN ISO 2808: Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása
- MSZ EN ISO 16276-1: Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. A bevonat adhéziós/kohéziós (leszakítási szilárdság) értékelése és elfogadási kritériumai. 1. rész: Leszakításvizsgálat
- MSZ EN ISO 1461: Tűzihorganyzással kialakított bevonatok kész vas- és acéltermékeken.
- Követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14188-2: Hideg hézagkitöltő anyagok előírásai
- ISO 752: Zinc ingots
- MSZ EN 1179: Cink és cinkötvözetek. Elsődleges cink

- MSZ EN 13283: Cink és cinkötvözetek. Másodlagos cink
- MSZ EN 10025 szabványsorozat: Melegen hengerelt termékek szerkezeti acélokból
- MSZ EN ISO 14713-2: Horganybevonatok. Útmutatók, ajánlások vas- és acélszerkezetek korrózió elleni védelméhez. 2. rész: Tűzhorganyzás
- MSZ EN ISO 2063-1: Termikus szórás. Cink, alumínium és ötvözetek. 1. rész: A korrózióvédelmi rendszerek tervezési szempontjai és minőségi követelményei
- MSZ EN ISO 2063-2: Termikus szórás. Cink, alumínium és ötvözetek. 2. rész: A korrózióvédelmi rendszerek megvalósítása
- MSZ EN ISO 3549: Cinkporpigmentek festékekhez. Műszaki követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN ISO 14919: Termikus szórás. Huzalok, rudak, kábelek láng- és ívszóráshoz. Osztályozás. Műszaki szállítási feltételek

A fentebb sorolt utasításban hivatkozott törvényeken és szabványokon felül a vasúti hidak, műtárgyak acélszerkezeteinek és tartozékainak korrózióvédelmi munkáinak tervezése, kivitelezése, minőségellenőrzése és fenntartása során az 5. sz *mellékletben* sorolt szabványok és előírások betartása egyaránt kötelező.

17.2. Szakirodalom hivatkozások

- Magyar Tűzhorganyzók Szervezete: Tűzhorganyzott acélszerkezetek

17.3. Módosítások, hatályon kívül helyezések

Jelen utasítás hatályba lépésével egyidejűleg hatályát veszti

- a MÁVSZ-2947 számú MÁV Rt. Vállalati Szabvány
- a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág, Pályalétesítményi Főosztály által 2012.06.19-én bevezetett P-6002/2012 sz. „Vasúti hidak acélszerkezeteinek korrózióvédelmi minőségbiztosítása” című utasítás.

18. HATÁLYBA LÉPTETŐ RENDELKEZÉS

Az utasítás a MÁV Értesítőben történő megjelenést követő napon lép hatályba.

19. MELLÉKLETEK

Az utasítás mellékletei csak elektronikusan kerülnek közzétételre. Az utasításban szereplő, alábbi mellékletek mindenkor hatályos verziója a MÁV intranet portálján és a MAÚT e-VASUT rendszerén érhető el:

- 1. sz. melléklet: Festékek és festékbevonat-rendszerek követelményei, korrózió elleni védelmet biztosító bevonatrendszerek laboratóriumi vizsgálatainak követelményei
- 2. sz. melléklet: Festési naplóban rögzítendő adatok – minta
- 3. sz. melléklet: Horganyzott szerkezetek tervezési irányelvei
- 4. sz. melléklet: Mintavételi és Minőségigazolási Terv (MMT) – minta
- 5. sz. melléklet: Az alkalmazandó szabványok aktuálisan hatályos változata (a szerződés idejétől függetlenül) és MÁV előírások jegyzéke

dr. Homolya Róbert
elnök-vezérigazgató

1. sz. melléklet:

Festékek és festékbevonat-rendszerek követelményei, korrózió elleni védelmet biztosító bevonatrendszerek laboratóriumi vizsgálatainak követelményei

1.1. Festékek és festékbevonat-rendszerek követelményei

Jelen fejezet a festékbevonat-rendszereket alkotó anyagokkal szembeni teljesítménykövetelményeket tartalmazza.

A vizsgálatoknál fontos szempont, hogy nem csupán a kész, kikeményedett bevonatrendszernek kell megfelelni a vele szemben támasztott követelményeknek. A bevonatrendszert minősítő szervezetet (akkreditált labort) már a laborvizsgálatokhoz készülő minta lemezek készítésekor be kell vonni a megfolyás- és hajszálrepedésmentes egyrétegben történő felhordhatóság vizsgálata érdekében.

Az epoxi alapú korróziógátló alapozók teljesítménytulajdonságait az 1-1. táblázat tartalmazza.

Műszaki tulajdonságok, teljesítmény állandói	Követelmények			Vizsgálási módszer
Termékazonosító tulajdonságok (korróziógátló alapozók)				
Korróziógátló alapozó típusa (korróziógátló pigment típusa)	Cinkporos alapozó	Cinkfoszfátos alapozó	Egyéb, pl. alumínium pigmentált alapozó	gyártói adat-szolgáltatás
<i>Korróziógátló pigment tartalom [m%] (komponensek keverékében és nem illó anyag tartalomban meghatározva)</i>	>94 cinkpor	20-25 cinkfoszfát 10-15 cinkoxid	50-60 alupor 5-10 cinkfoszfát	gyártói adat-szolgáltatás
<i>Kinematikai viszkozitás 40 °C-on [mm²/s] (komponensenként külön-külön megadva)</i>	gyártó szerint	gyártó szerint	gyártó szerint	MSZ EN ISO 2884-2
<i>Lobbanáspont [°C] (komponensenként külön-külön megadva)</i>	≥ 21 °C			MSZ EN ISO 2719
Összekevert termék vizsgálatai				
<i>Illó anyag tartalom [m%] (komponensek keverékében meghatározva)</i>	<20	<30	<30	MSZ EN ISO 3251
<i>Kötőanyag [m%] (komponensek keverékében meghatározva)</i>	7-10	17-22	17-22	MSZ EN ISO 3251
<i>sűrűség, 23 °C-on [g/cm³] (Kkomponensek keverékében meghatározva)</i>	2,8 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,6 ± 0,1	MSZ EN ISO 2811-1

Összekevert termék vizsgálatai		
Tárolhatóság [hónap]	≥ 6 (a termékazonosító tulajdonságai nem változhatnak)	száraz, hűvös, de fagymentes helyen tárolva
Keverési tömegarány, A:B	gyártói adat	gyártói előírás
Felhasználhatósági idő ₇ (max. 80% RH, 20 °C-on) [h]	≥ 8	MSZ EN ISO 9514
Felhordhatóság megfolyás-mentesen egy rétegben, NDFT [μm]	min. 120	gyakorlati és MSZ EN ISO 2808
Porszárászási idő (80 μm NDFT, max. 80% RH, 20 °C-on) [h]	≤ 3	MSZ EN ISO 9117
Típusvizsgálat (kikeményedett alapozó bevonat vizsgálatai laboratóriumban)		
Külső tulajdonságok	egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes	szemrevételezés
NDFT [μm]	80 (MSZ EN ISO 12944-5, 7.3. pont szerint)	MSZ EN ISO 2808
Mélyhúzási rugalmasság (80 μm NDFT) [mm]	≥ 2	MSZ EN ISO 1520
Tapadószilárdság acélon [MPa] (80 μm NDFT, 20 °C-on, 2 nap után)	≥ 2,5 (alapfémről nem szakadhat)	MSZ EN ISO 16276-1 és 12. táblázat
Kialakított alapozó bevonat helyszíni vizsgálatai kivitelezés során (kivitelezői ellenőrzés)		
Külső tulajdonságok	egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes	Szemrevételzés
NDFT [μm]	105 (80+25 μm érdességi korrekció) (MSZ EN ISO 12944-5, 7.3. pont szerint)	MSZ EN ISO 2808

1-1. táblázat: Epoxi alapú korróziógátló alapozó teljesítmény tulajdonságai

Az cinkporos szilikát alapú korróziógátló alapozók teljesítménytulajdonságait az 1-2. táblázat tartalmazza.

Műszaki tulajdonságok, teljesítmény állandói	Követelmények	Vizsgálati módszer
Illó anyag tartalom [m%] (komponens(ek) keverékében meghatározva)	≤ 21	MSZ EN ISO 3251
Kötőanyag típusa, IR vizsgálattal meghatározva	egy vagy kétkomponenses szilikát	IR
Kötőanyag [m%] (komponens(ek) keverékében meghatározva)	9-11	MSZ EN ISO 3251
Korróziógátló pigment tartalom [m%] (komponens(ek) keverékében és nem illó anyag tartalomban meghatározva)	≥ 94	gyártói adat-szolgáltatás

Műszaki tulajdonságok, teljesítmény állandói	Követelmények	Vizsgálati módszer
Keverési arány	gyártói adat	gyártói előírás szerint
Felhasználhatósági idő (40-60 % RH, 20 °C-on) [h]	≥ 8	MSZ EN ISO 9514
Felhordhatóság megfolyás- és hajszálrepedés mentesen egy rétegben, NDFT [µm]	max. 100	gyakorlati és MSZ EN ISO 2808
Porszárászási idő (100 µm NDFT, 40-60 % RH, 20 °C-on) [h]	2	MSZ EN ISO 9117
Lobbanáspont [°C] (komponensenként külön-külön megadva)	≥ 21	MSZ EN ISO 2719
Típusvizsgálat (kikeményedett alapozó bevonat vizsgálati laboratóriumban)		
Külső tulajdonságok	egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes	szemrevételezés
NDFT [µm]	gyártói előírás szerint	MSZ EN ISO 2808
Tapadószilárdság acélon [MPa] (80 µm NDFT, 20 °C-on, 2 nap után)	≥2,5 (alapfémről nem szakadhat)	MSZ EN ISO 16276-1 és 12. táblázat
Kialakított alapozó bevonat helyszíni vizsgálati kivitelezés során (kivitelezői ellenőrzés)		
Külső tulajdonságok	egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes	szemrevételezés
NDFT [µm]	gyártói előírás szerint	MSZ EN ISO 2808

1-2. táblázat: Cinkporos szilikát alapú korróziógátló alapozó teljesítmény tulajdonságai

A közbenső és átvonó festékek teljesítménytulajdonságait az 1-3. táblázat tartalmazza.

Műszaki tulajdonságok, teljesítmény állandói	Követelmények				Vizsgálati módszer
Termékazonosító tulajdonságok (közbenső és átvonó festékek)					
<i>Termék típusa (termék funkciója)</i>	<i>Epoxi élvédelem</i>	<i>Vascsilámos epoxi/poliuretán közbenső</i>	<i>Poliuretán átvonó vascsillám mentes</i>	<i>Vascsilámos poliuretán átvonó</i>	Gyártói adat- szolgáltatás
Pigment tartalom [m%] (komponensek keverékében és nem illó anyag tartalomban meghatározva)	20-25 cinkfoszfát 10-15 cinkoxid	szürke színek: > 62 vascsillám egyéb színek: > 57 vascsillám	35-50	szürke színek: > 62 vascsillám egyéb színek: > 57 vascsillám	gyártói adat- szolgáltatás

Illó anyag tartalom [m%] (komponensek keverékében meghatározva)	< 32	< 32	< 35	< 35	MSZ EN ISO 3251
Kötőanyag tartalom [m%] (komponensek keverékében meghatározva)	17 - 22	22 - 30	30 - 40	24 - 30	MSZ EN ISO 3251
Sűrűség, 23 °C-on [g/cm ³] (komponensek keverékében meghatározva)	1,5 - 1,7	1,6 - 1,7	1,3 - 1,4	1,6 - 1,7	MSZ EN ISO 2811-1
Termékazonosító tulajdonságok (közbenső és átvonó festékek rétegenkénti tulajdonságai)					
Kinematikai viszkozitás 40 °C-on [mm ² /s] (komponensenként külön-külön megadva)	gyártó szerint	gyártó szerint	gyártó szerint	gyártó szerint	MSZ EN ISO 2884-2
Lobbanáspont [°C] (komponensenként külön-külön megadva)	≥ 21 °C	≥ 21 °C	≥ 21 °C	≥ 21 °C	MSZ EN ISO 2719
Összekevert termék vizsgálatai					
Keverési tömegarány, A:B	gyártói adat				gyártói előírás
Felhasználhatósági idő (max. 80% RH, 20 °C-on) [h]	epoxi bázisú ≥ 8 poliuretán bázisú ≥ 6				MSZ EN ISO 9514
Felhordhatóság megfolyás-mentesen egy rétegben, NDFT [μm]	min. 120				gyakorlati és MSZ EN ISO 2808
Porszárászási idő (80 μm NDFT, max. 80% RH, 20 °C-on) [h]	≤ 5				MSZ EN ISO 9117
Típusvizsgálat (kikeményedett közbenső vagy átvonó bevonat vizsgálatai laboratóriumban)					
Külső tulajdonságok	Egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes				
NDFT [μm]	80 (MSZ EN ISO 12944-5, 7.3. pont szerint)				MSZ EN ISO 2808
Mélyhúzási rugalmasság, 80 μm NDFT [mm]	≥ 3				MSZ EN ISO 1519
Kialakított közbenső vagy átvonó bevonat rétegenkénti helyszíni vizsgálatai kivitelezés során (kivitelezői ellenőrzés)					
Külső tulajdonságok	egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes				szemrevétel ezés
NDFT [μm]	A 3.5 pont szerinti táblázatok alapján megtervezett rétegek MMT szerinti vastagsága (+érdességi korrekció figyelembe vételével). A tűrésekre vonatkozóan a 8. pont rendelkezik.				MSZ EN ISO 2808

1-3. táblázat: Közbenső és átvonó festékek teljesítmény tulajdonságai

1.2. Korrózióvédelmi bevonatrendszerek laboratóriumi vizsgálataival szemben támasztott követelmények

Jelen fejezet a bevonatrendszereken – akkreditált labor által – elvégzendő laboratóriumi vizsgálatokkal szemben támasztott műszaki követelményeket tartalmazza, mely követelményeknek dokumentáltan, vizsgálatokkal igazoltan kell megfelelnie a bevonatrendszernek.

A teljes bevonatrendszer gyorsított öregítési vizsgálatok előtti teljesítmény tulajdonságait a 2-1. táblázat tartalmazza.

Műszaki tulajdonságok, teljesítmény állandói	Követelmények	Vizsgálati módszer
Acél mintalemez tulajdonságai laboratóriumi vizsgálatokhoz		
Mélyhúzási rugalmassághoz	1 mm vastag, tapadó szennyeződésmentes, sima lemez	szemrevételezés
Tapadószilárdság méréséhez (MSZ EN ISO 16276-1 szerint)	MSZ EN ISO 12944-6, 5. pont, 10 mm vastag, Sa 2½, Ry5≥50 µm-es acéllemez	MSZ EN ISO 8503-4 (érdességi mélység meghatározása)
Egyéb laborvizsgálatokhoz	MSZ EN ISO 12944-6, 5. pont, 3 mm vastag, Sa 2½, Ry5≥50 µm-es acéllemez	MSZ EN ISO 8503-4 (érdességi mélység meghatározása)
Teljesítmény tulajdonságok a teljes rétegrendre		
Külső tulajdonságok	egyenletes, folytonos, hólyag- és lyukmentes	szemrevételezés
NDFT [µm]	korrozívítási kategória és tartóssági követelmény szerinti vastagság (+ 25 µm érdességi korrekció) (toleranciák az MSZ EN ISO 12944-5, 7.3. pont szerint)	MSZ EN ISO 2808 (5.5.7. pont 7C módszer)
Mélyhúzási rugalmasság [mm]	≥ 2	MSZ EN ISO 1519
Tapadószilárdság acélon [MPa] (20 °C-on, 14 nap után)		
3 mm-es lemezen	≥2,5 (alapfémről nem szakadhat)	MSZ EN ISO 4624
10 mm-es lemezen	≥5 (alapfémről nem szakadhat)	MSZ EN ISO 16276-1

2-1. táblázat: A teljes bevonatrendszer teljesítmény tulajdonságai a laboratóriumi gyorsított öregítési vizsgálatok előtt

A teljes bevonatrendszerre vonatkozó gyorsított öregítési vizsgálatokat – légköri korróziós igénybevételek esetére – a 2-2. táblázat tartalmazza. Az öregítési vizsgálati módszerek közül a C4 korrozivitási kategória VH (igen nagy) tartósság és a C5 korrozivitási kategória H (nagy) tartósság esetén választható, hogy az 1 vagy 2 jelű módszer kerül alkalmazásra.

Korrozivitási kategória	Tartóssági követelmény	Vizsgálati módszer 1		Vizsgálati módszer 2
		MSZ EN ISO 6270-1 vízkondenzáció [h]	MSZ EN ISO 9227 semleges sósköd [h]	ciklikus öregítés* [h]
C4	M	240 (10 nap)	480 (20 nap)	-
	H	480 (20 nap)	720 (30 nap)	-
	VH	720 (20 nap)	1440 (60 nap)	1680 (70 nap)
C5	M	480 (20 nap)	720 (30 nap)	-
	H	720 (30 nap)	1440 (60 nap)	1680 (70 nap)
	VH	-	-	2688 (112 nap)

*Ciklikus öregítési vizsgálat, mely esetében 1 ciklus (168 óra) 3 vizsgálatból tevődik össze:

- 72 óra UV sugárzás kondenzációval az MSZ EN ISO 16474-3 szerinti A módszer: 4 h UVA-340 lámpával megvilágítás (60±3) °C, 4 h kondenzáció (50±3) °C.
- 72 óra semleges sósköd (NSS) az MSZ EN ISO 9227 szerint
- 24 óra hűtés -20°C-on

2-2. táblázat: A teljes korróziógátló bevonatrendszerre vonatkozó laboratóriumi gyorsított öregítési vizsgálatok légköri korróziós igénybevételek esetén

A teljes bevonatrendszerre vonatkozó gyorsított öregítési vizsgálatokat – földalatti/víz alatti korróziós igénybevételek esetére – a 2-3. táblázat tartalmazza.

Korrozivitási kategória	Tartóssági követelmény	Vizsgálati módszer	
		MSZ EN ISO 2812-2 vízbemerítés [h]	MSZ EN ISO 9227* semleges sósköd [h]
Im3	H	3000 (125 nap)	1440 (60 nap)
	VH	4000 (167 nap)	2160 (90 nap)

* Csak akkor szükséges, ha a bevonatrendszerrel ellátott szerkezet részben vagy ideiglenesen van víz alatt/földben.

2-3. táblázat: A teljes korróziógátló bevonatrendszerre vonatkozó laboratóriumi gyorsított öregítési vizsgálatok földalatti/víz alatti korróziós igénybevételek esetén

A 2-2., 2-3. táblázatokban szereplő öregítési vizsgálati módszerek szénacél felületen kialakított festék-bevonatrendszerekre, fémszórt rétegre és tűzihorganyzott rétegre felhordott szerves bevonatokra (duplex bevonatokra) egyaránt vonatkozik.

Az öregítési vizsgálatok után a bevonatrendszereknek meg kell felelniük a 2-4. táblázatban összefoglalt értékelő vizsgálatok követelményeinek függetlenül attól, hogy a bevonatrendszer szénacél felületen kialakított festék-bevonatrendszer vagy horganyréteget, illetve fémszórt réteget is tartalmazó duplex-rendszer.

Műszaki tulajdonságok, teljesítmény állandók	Követelmények	Vizsgálati módszer	Értékelő vizsgálat elvégzésnek időpontja
Bevonat hólyagosodása	0(S0)	MSZ EN ISO 4628-2	azonnal
Bevonat átrozsdásodása	Ri 0	MSZ EN ISO 4628-3	azonnal
Bevonat repedezettsége	0	MSZ EN ISO 4628-4	azonnal
Bevonat leválása	0	MSZ EN ISO 4628-5	azonnal
Bevonat karcolás körüli korróziója sósköd teszt után	a karcolás körüli átlagérték max. 1,5 mm*	MSZ EN ISO 4628-8	a teszt után 8 órán belül
Bevonat karcolás körüli korróziója ciklikus teszt után	a karcolás körüli átlagérték max. 3,0 mm*	MSZ EN ISO 4628-8	a teszt után 8 órán belül
Mélyhúzási rugalmasság sósköd teszt után	min. 1,5 mm	MSZ EN ISO 1519	szobahőmérsékleten történő 7 nap tárolás után
Tapadószilárdság**	≥2,5 MPa és alapfémtől, fémbevonattól nem szakadhat el	MSZ EN ISO 4624	szobahőmérsékleten történő 7 nap tárolás után
<p>*Függetlenül az alkalmazott korrózió elleni védelemtől, a karcolás körüli korrózió értékelése az acél alapfémmre vonatkozik. A tűzhorganyzás vagy termikus fémbevonat a korrózió elleni rendszer része.</p> <p>**A leszakítóerő ellenőrzött és lineáris kell legyen, mely kizárólag automatikus húzású hidraulikus eszköz használatával biztosítható, továbbá a műszer mérési tartománya feleljen meg a várható szakadási erő értékének.</p>			

2-4. táblázat: A teljes bevonatrendszer teljesítmény tulajdonságai laboratóriumi gyorsított öregítési vizsgálatok után

**2. sz. melléklet:
Festési naplóban rögzítendő adatok – minta**

Műtárgy megnevezése: Címe:							
Kivitelező neve:							
Munkaterület:							
Saját létszám:		Alvállalkozói létszám:		Dátum:		Munkaidő: -tól -ig	
NAPI MŰVELETEK				NAPI ELLENŐRZÉSEK			
Művelet	Módja	Helye		Klimatikus viszonyok	Napszak		
Állványozás				Időjárás			
Felület-előkészítés				Levegő hőm. 0C			
				Felület hőm. 0C			
				Harmatpont 0C			
Alapozó festés				Relatív páratartalom %			
				Mérőeszköz megnev.:			
				Mérőeszköz azonosító:			
Közbenső festés				Festékanyagok gyártási adagszámai			
				Alapozó „A”			
				Alapozó „B”			
Átvonó festés				Alapozó „H”			
				Közbenső „A”			
				Közbenső „B”			
Egyéb				Közbenső „H”			
				Átvonó „A”			
				Átvonó „B”			
				Átvonó „H”			
Javítások							
Egyéb műveletek							

KIVITELEZŐ MUNKAKÖZI ELLENŐRZÉSEI								
Művelet	Nedvesréteg-vastagság mérések (µm)				Szárzréteg-vastagság-mérések (µm)			
	Db	Átlag	Minimum	Maximum	Db	Átlag	Minimum	Maximum
Alapozó festés								
Közbenső festés								
Átvonó festés								
Javító festés								
Mérőeszköz megn.								
Mérőeszköz gysz.:								
Dátum:								Aláírás:

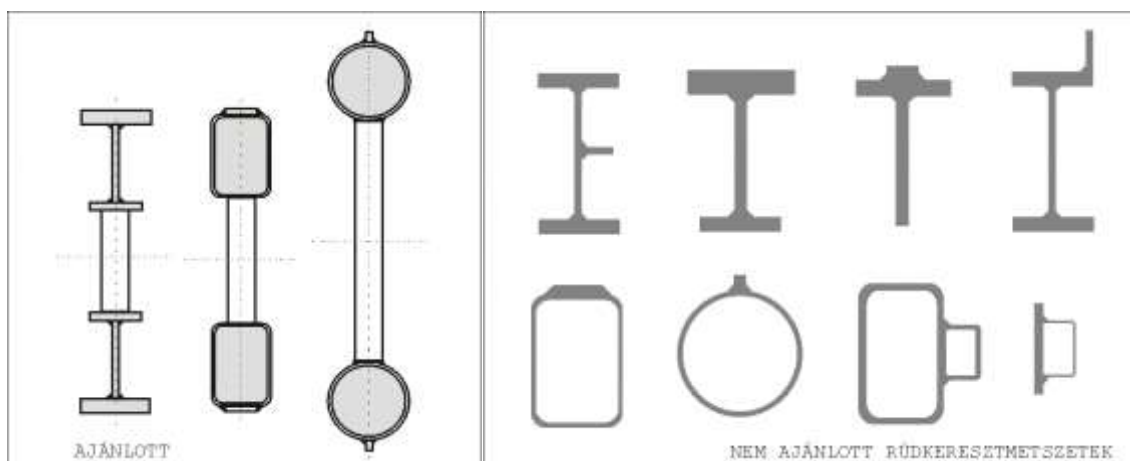
3. sz. melléklet: Horganyzott szerkezetek tervezési irányelv

Legfontosabb konstrukciós irányelvek

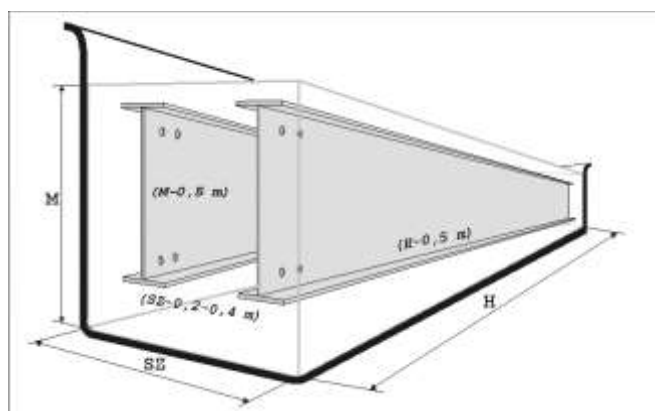
Az acélszerkezetek kialakításával, tervezésével kapcsolatos legfontosabb követelményeket az MSZ EN ISO 14713-2:2009 szabvány előírásai részletesebben tartalmazzák. Ehhez kiegészítésül az MSZ EN ISO 1461:2009 szabvány egyes fejezeteit is figyelembe kell venni. Az ajánlások kidolgozásánál alapul szolgált, hogy a technológia végrehajtása folyadékokban történik, illetve, hogy a horganyolvadék 450 °C hőmérsékletű, ezért befolyásolja az acélszerkezetek belső feszültségviszonyait.

- Az önálló rudak, tartók, oszlopok keresztmetszetének megválasztása (legalább két, egymásra merőleges súlyponti tengelyre szimmetrikus legyen).
- A horganyzandó darabok befoglaló méreteinek meghatározása.
- A megfelelő minőségű és biztonságos tűzhorganyzáshoz szükséges technológiai nyílások (kilevegőző és kifolyó nyílások) helyes elhelyezése, mérete és szükséges mennyisége.

Példák a tartókeresztmetszet megválasztására

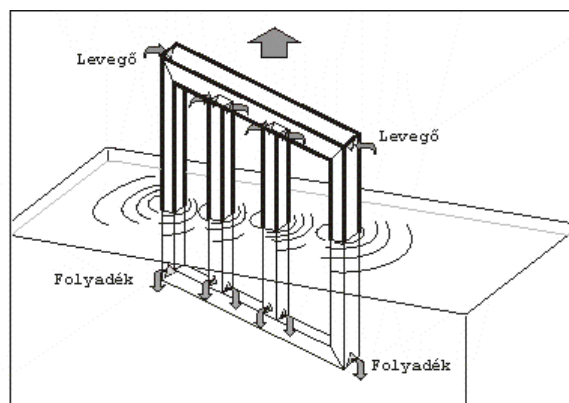
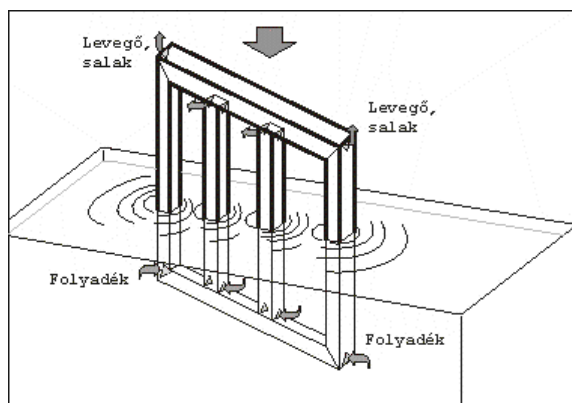


Példa a horganyzandó termékek befoglaló méreteinek meghatározására:



A legnagyobb darab méreteknek (hossz, magasság, szélesség) a horganyzókád belső méreteinél valamivel kisebbnek kell lenni. A maximális méreteket, és a darabonkénti legnagyobb tömeget egyeztetni kell a horganyzó vállalattal.

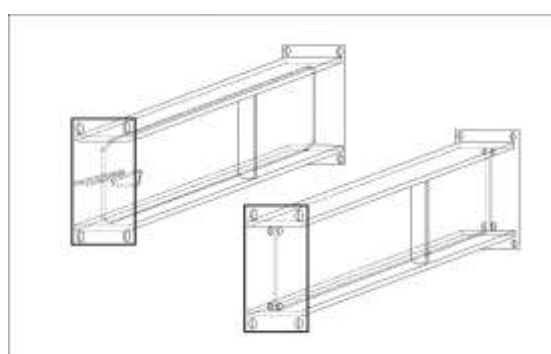
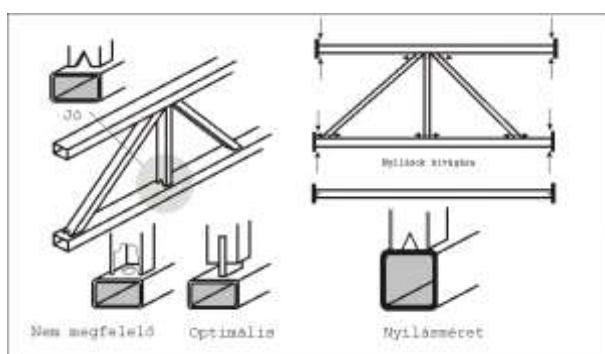
A technológiai nyílások kialakításának elve



A technológiai nyílások ajánlott mérete és száma

Zártszelvény átmérők (mm)			Legkisebb szükséges darabszám és minimális lyukátmérők (mm)		
Kör szelvény	Négyszög szelvény	Téglalap szelvény	1	2	4
> 15	15	20x10	8		
20	20	30x15	10		
30	30	40x20	12	10	
40	40	50x30	14	12	
50	50	60x40	16	12	10
60	60	80x40	20	12	10
80	80	100x10	20	16	12
100	100	120x80	25	20	12
120	120	160x80	30	25	20
160	160	200x120	40	25	20
200	200	260x140	50	30	25

Példák a helyes technológiai nyílásokra



A termékeken légzsákok és folyadékzsebek nem alakulhatnak ki! A fentiekre vonatkozóan a Magyar Tűzhorganyzók Szervezete, illetve a tűzhorganyzó vállalatok részletes és egyszerűen kezelhető előírásokat biztosítanak.

4. sz. melléklet:
Mintavételi és Minőségigazolási Terv (MMT) – minta

MMT száma:

Vasútvonal, szelvény:

Híd, műtárgy megnevezése:

Feladat megnevezése:

Vállalkozó megnevezése:

MÁV által kijelölt minősítő megnevezése:

Korrózióvédelmi tervre hivatkozás:

S.sz.	Vizsgálat tárgya	Vizsgálati tétel mennyisége	Vizsgálati módszer	Vonatkozó előírás	Vizsgálat gyakoriság	Vizsgálatok száma	Követelmény, előírt érték	Megengedett eltérés	Vizsgálat jellege, elvégzője, dokumentálási formája
1	Festendő egység szemcsezórásra való alkalmassága	Hídfelület nagysága (m ²)	Szemrevételezés Általános Műszaki Feltételek Összehasonlítás szabványban szereplő etalonnal	MSZ EN ISO 8501-3:2008	100%	Szerkezeti egységenként	Tapadó szennyeződés mentesség Acélszerkezetek élei, hegesztési varratok, felületi anyagmaradványok min P2	Negatív eltérés nem megengedett	É-V-FN
2	Szórószemcse	Szállított tétel	Szemrevételezés, Szállítólevél	Gyártói előírás	Szállítmányonként	Legalább 1 alkalommal	Zárt csomagolás Nedvesség mentesség Rendelésben megadott szemcsenagyság, keménység	Negatív eltérés nem megengedett	É-V-FN
3	Felület előkészítés szemcsefúvással	Hídfelület nagysága (m ²)	Felületi tisztaság Szemrevételezés, összehasonlítás a szabványban szereplő etalonnal	MSZ EN ISO 8501-1:2008	minden alapo- zó festés előtt	legalább 1 alkalommal	TU szerint	Negatív eltérés nem megengedett	É-V-FN
					5 db/100 m ²	m ² /20			É-L-Jkv
4	Felület előkészítés szemcsefúvással	Hídfelület nagysága (m ²)	Felületi érdesség komparátorral vagy Tapintótűvel	MSZ EN ISO 8503-2:2012 MSZ EN ISO 8503-4:2012	5 db/100 m ²	m ² /20	TU szerint	Negatív eltérés nem megengedett	É-L-Jkv
5	Festékanyagok	Szállított tétel	Szemrevételezés Szállítólevél NMÉ	Gyártói előírás	100%	Szállítmányonként	Jól zárható kiszerelés érvényes szavatosság szerz. szerinti szín	Negatív eltérés nem megengedett	É-V-FN
6	Festés klimatikus körülményei	Festendő felület	Levegő, felületi hőmérő, páratartalommérő	Gyártói előírás MSZ EN ISO 8502-4: 2017	Minden felhordási művelet előtt és alatt	Műszakonként legalább 3 alkalom	Min. +5 °C, de a felület mindig min. 3 °C - al magasabb legyen a harmatpontnál, rel. páratartalom max 80%	Negatív eltérés nem megengedett	É-V-FN

S.sz.	Vizsgálat tárgya	Vizsgálati tétel mennyisége	Vizsgálati módszer	Vonatkozó előírás	Vizsgálat gyakoriság	Vizsgálatok száma	Követelmény, előírt érték	Megengedett eltérés	Vizsgálat jellege, elvégzője, dokumentálási formája
7	Alapmázolt felület Alkalmazott anyag: Alkalmazott szín:	Hídfelület nagysága (m ²)	nedvesréteg vastagság	MSZ EN ISO 2808:2007	5 db/100 m ²	m ² /20	TU szerint	TU szerint	É-V-FN
			mágneses rétegvastagság mérő műszer	MSZ EN ISO 2808:2007	100 db/1000 m ²	m ² /10		szrtvtg: µm min: µm	É-V-FN
			megjelenés, küllem	TU	szerkezeti elemenként	szerkezeti egységek darabszáma	Egyenletes, pórusmentes, megfolyásoktól mentes	TU szerint	É-V-FN
8	Közbenső réteggel bevont felület Alkalmazott anyag: Alkalmazott szín:	Hídfelület nagysága (m ²)	nedvesréteg vastagság	MSZ EN ISO 2808:2007	5 db/100 m ²	m ² /20	TU szerint	TU szerint	É-V-FN
			mágneses rétegvastagság mérő műszer	MSZ EN ISO 2808:2007	100 db/1000 m ²	m ² /10		szrtvtg: µm min: µm	É-V-FN
			megjelenés, küllem	TU	szerkezeti elemenként	szerkezeti egységek darabszáma	Egyenletes, pórusmentes, megfolyásoktól mentes	TU szerint	É-V-FN
9	Átvonó réteggel bevont felület Alkalmazott anyag: Alkalmazott szín:	Hídfelület nagysága (m ²)	nedvesréteg vastagság	MSZ EN ISO 2808:2007	5 db/100 m ²	m ² /20	TU szerint	TU szerint	É-V-FN
			mágneses rétegvastagság mérő műszer	MSZ EN ISO 2808:2007	100 db/1000 m ²	m ² /10		szrtvtg: µm min: µm	É-V-FN
			megjelenés, küllem	TU	szerkezeti elemenként	szerkezeti egységek darabszáma	Egyenletes, pórusmentes, megfolyásoktól mentes	TU szerint	É-V-FN
10	Átvonó réteggel bevont felület Alkalmazott anyag: Alkalmazott szín:	Hídfelület nagysága (m ²)	tapadó szilárdság	MSZ EN ISO 4624:2016	5 db/1000 m ²	m ² /20	TU szerint	TU szerint	M-L-FN
			mágneses rétegvastagság mérő műszer	MSZ EN ISO 2808:2007	100 db/1000 m ²	m ² /10		szrtvtg: µm min: µm	
			megjelenés, küllem	TU	szerkezeti elemenként	szerkezeti egységek darabszáma	Egyenletes, pórusmentes, megfolyásoktól mentes	TU szerint	

Vizsgálat jellege:	Vizsgálat elvégzője:	Vizsgálat dokumentálásának formája
E: Építés közbeni	M: MÁV által kijelölt (MÁV saját munkáknál)	FN: Festési Napló
M: Minősítő	V: Vállalkozó	J: Jegyzőkönyv
SZ: szakértői jelentés, vizsgálat	Gy: Gyártó	Szv: Szakvélemény
A: Termék átvétel, szemrevételezés	L: Akkreditált független labor	KI: Külön irat
AV: Alkalmassági vizsgálat	KSZ: Külső szakértő	

5. sz. melléklet:
Az alkalmazandó szabványok aktuálisan hatályos változata (a szerződés idejétől függetlenül) és MÁV előírások jegyzéke

Szabvány száma	Szabvány címe
MSZ 13910 (visszavont)	Gyári csomagolású festékanyagok tárolása
MSZ EN ISO 2063-1	Termikus szórás. Cink, alumínium és ötvözeteik. 1. rész: A korrózióvédelmi rendszerek tervezési szempontjai és minőségi követelményei
MSZ EN ISO 2063-2	Termikus szórás. Cink, alumínium és ötvözeteik. 2. rész: A korrózióvédelmi rendszerek megvalósítása
MSZ EN ISO 2808	Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása
MSZ 9650-24	Festékanyagok vizsgálata. Átvonhatóság vizsgálata
MSZ 09-57.0033	beszállással végzett munkavégzés (zárt térben történő munkavégzés)
MSZ EN ISO 8502-6	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 6. rész: Az oldható szennyezőanyagok kioldása az elemzéshez. Bresle-féle módszer
MSZ EN 397:2012/A1 2013	Ipari védősisak
MSZ EN ISO 12944-1	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 1. rész: Általános bevezetés
MSZ EN ISO 12944-2	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 2. rész: A környezetek osztályozása
MSZ EN ISO 12944-3	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 3. rész: Tervezési szempontok
MSZ EN ISO 12944-4	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 4. rész: Felület- és felület-előkészítési típusok
MSZ EN ISO 12944-5	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 5. rész: Festékbevonat-rendszerek
MSZ EN ISO 12944-6	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 6. rész: Laboratóriumi vizsgálati módszerek a korrózióvédő képesség értékelésére
MSZ EN ISO 12944-7	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 7. rész: A festési munka végrehajtása és ellenőrzése
MSZ EN ISO 12944-8	Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 8. rész: Előírások kidolgozása új munkához és karbantartáshoz
MSZ EN 14188-2	Hideg hézagkitöltő anyagok előírásai
MSZ EN ISO 1461	Tűzhorganyzással kialakított bevonatok kész vas- és acéltermékeken. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN ISO 2808	Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása
MSZ EN ISO 4624	Festékek és lakkok. A tapadás (adhézió) leszakításvizsgálata
MSZ EN ISO 16276-1	Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. A bevonat adhéziós/kohéziós (leszakítási szilárdság) értékelése és elfogadási kritériumai. 1. rész: Leszakításvizsgálat
MSZ EN ISO 4628-2	Festékek és lakkok. A bevonatok kopásának értékelése. A hibák mennyiségének és méretének, valamint a hasonló megjelenésű elváltozások erősségének megnevezése. 2. rész: A hólyagosodási fok értékelése
MSZ EN ISO 4628-3	Festékek és lakkok. A bevonatok kopásának értékelése. A hibák mennyiségének és méretének, valamint a hasonló megjelenésű elváltozások erősségének megnevezése. 3. rész: A rozsdásodási fok értékelése
MSZ EN ISO 4628-4	Festékek és lakkok. A bevonatok kopásának értékelése. A hibák mennyiségének és méretének, valamint a hasonló megjelenésű elváltozások erősségének megnevezése. 4. rész: A repedési fok értékelése
MSZ EN ISO 4628-5	Festékek és lakkok. A bevonatok kopásának értékelése. A hibák mennyiségének és méretének, valamint a hasonló megjelenésű elváltozások erősségének megnevezése. 5. rész: A lepattogzási fok értékelése
MSZ EN ISO 4628-6	Festékek és lakkok. A bevonatok degradációjának értékelése. A hibák mennyiségének és méretének, valamint a hasonló megjelenésű elváltozások erősségének értékelése. 6. rész: A krétásodási fok értékelése szalagmódszerrel

Szabvány száma	Szabvány címe
MSZ EN ISO 8501-1	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése. 1. rész: A festetlen és a teljesen festékmentesített acélfelületek rozsdásodási és felület-előkészítési fokozatai
MSZ EN ISO 8501-3	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság értékelése szemrevételezéssel. 3. rész: A varratok, az élek és a felületi hiányosságokkal bíró egyéb területek felület-előkészítési fokozatai az utasításban nem szerepel
MSZ EN ISO 8501-4	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése. 4. rész: Kezdeti felületi feltételek, előkészítési fokozatok és rozsdafokozatok nagynyomású vízszugárral való lemosás után
MSZ EN ISO 8502-3	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 3.rész: A festésre előkészített acélfelületeken lévő por értékelése (nyomásérzékeny tapadószalagos módszer)
MSZ EN ISO 8502-4	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Vizsgálatok a felületi tisztaság értékelésére. 4. rész: Útmutatás a festék felhordása előtti kondenzáció valószínűségének becslésére.
MSZ EN ISO 8503-1	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői. 1. rész: Előírások és fogalom meghatározások szemcseszórt felületek értékelésére való ISO érdesség-összehasonlító mintákra
MSZ EN ISO 8503-2	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői. 2. rész: Módszer szemcseszórt acél érdességének minősítésére. Összehasonlításos eljárás (ISO 8503-2:1988)
MSZ EN ISO 8503-4	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemcseszórt acélfelületek érdességi jellemzői. 4.rész: Módszer az ISO érdesség-összehasonlító minták kalibrálására és az érdesség meghatározására. Tapintótűs eljárás.
MSZ ISO 8501-2	Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság vizuális értékelése. 2. rész: Az előzőleg festett, az eredeti bevonat részleges eltávolítása utáni acélfelületek előkészítési fokozatai

MÁV ELŐÍRÁSOK:

- MÁVSZ 2947-1998. Acélszerkezetű vasúti hidak korrózióvédelmi fenntartási munkái
- P-11852/2004. P.Főig. ÁMF-141-1 Általános Műszaki feltételek – acélszerkezetek korrózióvédelme
- MÁV Zrt. D.5. Pályafelügyeleti utasítás
- 93/2020. (X. 02. MÁV Ért. 22.) EVIG sz. utasítás a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. Munkavédelmi Szabályzatáról
- A MÁV hálózatán magasban végzett hidász munkák során betartandó munkavédelmi előírások