

Eisen metallisatielagen
(Thermal Sprayed Metallic coatings)
OGOS-500-TRL

Versie 3.0, dd 18 maart 2021



Colofon

Titel	Eisen metallisatielagen
Proces / proceseigenaar	OGOS (OpdrachtGeversOverleg Staalconservering) www.OGOS.nu
Inhoudelijk Beheerder	Carolien Nieuwland (RWS)
Opsteller	Robert Meuleman
Datum	08-03-2021
Status	Definitief
Versienummer	3.0
Vervangen versie	2.0
Datum vervangen versie	versie 1.0 2010 Versie 2.0 2016

Voorwoord

Metallisatielagen worden gebruikt om een duurzame corrosiebescherming te verkrijgen van bouwkundige staalconstructies en stalen delen.

In dit document wordt onder metallisatielagen het thermisch spuiten van een corrosiebeschermingslaag van zink, aluminium of legeringen bedoeld. Dit kan zowel op locatie als in de werkplaats worden uitgevoerd, ongeacht de grootte van het onderdeel. Over het algemeen ontstaat door het proces een bepaalde warmtetoevoer in het oppervlak van het onderdeel.

Tot 2010 bestonden er voor metallisatielagen weinig algemene eisen waaraan gerefereerd kon worden. OGOS besloot daarom een eigen richtlijn op te laten stellen.

De ISO 2063 "Thermisch spuiten - Metallieke en andere niet-organische deklagen - Zink, aluminium en hun legeringen" was in 2010 nog beperkt van omvang en ondervang niet alle gewenste eisen.

In 2010 is de eerste versie van de OGOS-500-TRL "Eisen thermisch gespoten deklagen" opgesteld, in 2016 is deze herzien. Bij de eerste twee versies behoorde ook een handreiking: de OGOS-501-TRL. Deze bevatte informatie voor de opdrachtgevers.

In 2019 is de ISO 2063 geheel herzien en uitgebreid, reden om ook de OGOS-500-TRL te herzien. De handreiking is komen te vervallen, delen hiervan zijn opgenomen in de OGOS-500-TRL.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Uitgangspunten	5
1.2	Definities	5
2	Normen en richtlijnen	6
3	Keuze type metallisatielaag	8
4	Eisen aan metallisatielagen	9
4.1	Eisen aan de constructie	9
4.2	Eisen bij applicatie	10
4.3	Eisen aan metallisatielaag	11
4.4	Herstel metallisatielagen	11
4.5	Eisen aan metalliseerbedrijf en metalliseerder	12
5	Eisen verflagen op metallisatielagen	13
5.1	Eisen selectie van een verfsysteem op een metallisatielaag	13
5.2	Eisen applicatie	14
5.3	Herstel verfsysteem	15
5.4	Eisen applicatiebedrijf en applicateur	15
	Bijlage 1 Eisen aan verflagen op een metallisatielaag	16
	Bijlage 2 Overige informatie (Informatief)	18

1 Inleiding

Deze technische richtlijn omschrijft de eisen waaraan moet worden voldaan voor:

- Metallisatielagen;
- Metalliseerbedrijven en metalliseerders;
- Verfsystemen aangebracht op metallisatielagen.

In dit document wordt onder metallisatielagen het thermisch spuiten van een corrosiebeschermingslaag van zink, aluminium of legeringen bedoeld. Dit kan zowel op locatie als in de werkplaats worden uitgevoerd, ongeacht de grootte van het onderdeel. Over het algemeen ontstaat door het proces een bepaalde warmtetoevoer in het oppervlak van het onderdeel.

Andere corrosiebeschermingsprocessen, zoals thermisch verzinken, sherardiseren, elektroplating of applicatie van verven vallen niet onder deze definitie.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 staan de uitgangspunten en definities.

In hoofdstuk 2 zijn de gebruikte normen opgenomen.

Hoofdstuk 3 beschrijft de keuze van het type metallisatielaag.

Hoofdstuk 4 omschrijft de eisen aan de metallisatielagen, metalliseerbedrijven en de metalliseerders.

In hoofdstuk 5 zijn de eisen aan verflagen op metallisatielagen opgenomen.

Bij enkele paragrafen is een toelichting opgenomen, deze is van informatieve aard.

1.1 Uitgangspunten

In dit document worden de onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

- ISO 2063 is van toepassing. Deze richtlijn bevat aanvullingen en afwijkingen op de ISO 2063.
- Het metalliseren met zink, aluminium, AlMg5 en ZnAl15, bedoeld voor de corrosiebescherming van staalconstructies.
- Voor de normverwijzing is gebruik gemaakt van vigerende ISO-normen. De toevoeging NEN (Nederlandse norm), NBN (Belgische norm) of NEN-EN (EU-norm) is niet gebruikt aangezien dit het document minder leesbaar maakt. Daar waar het gebruik van ISO-normen niet mogelijk is, is gebruik gemaakt van andere normen.

1.2 Definities

- Metalliseerbedrijf: bedrijf dat de metallisatielaag aanbrengt.
- Metalliseerder: persoon die de metallisatielaag aanbrengt.
- Sealer/mistcoat: organische verflaag met een lage viscositeit die goed indringt in de poriën van de metallisatielaag.

2 Normen en richtlijnen

De onderstaande normen zijn in de tekst vermeld.

Norm	Omschrijving
ISO 2063-1	Thermisch spuiten - Metallieke en andere niet-organische deklagen - Zink, aluminium en hun legeringen - Deel 1: Planning van corrosiebeschermingssysteem - Overwegingen voor onderdelen ontwerp en kwaliteitseisen
ISO 2063-2	Thermisch spuiten - Metallieke en andere niet-organische deklagen - Zink, aluminium en hun legeringen - Deel 2: Conditie voor de uitvoering van corrosiebescherming middels thermische spuitprocessen
ISO 2409	Verven en vernissen – Ruitjesproef
ISO 4288	Oppervlaktegesteldheid - Profielmethode - Regels en procedures voor de beoordeling van de oppervlakteuur
ISO 4628-2	Evaluatie van de degradatie van verflagen - Aanduiding van de intensiteit, hoeveelheid en omvang van algemeen voorkomende gebreken - Deel 2: Beoordeling van de mate van blaarvorming
ISO 4628-3	Evaluatie van de degradatie van verflagen - Aanduiding van de intensiteit, hoeveelheid en omvang van algemeen voorkomende gebreken - Deel 3: Beoordeling van de mate van roestvorming
ISO 4628-4	Evaluatie van de degradatie van verflagen - Aanduiding van de intensiteit, hoeveelheid en omvang van algemeen voorkomende gebreken - Deel 4: Beoordeling van de mate van barstvorming
ISO 4628-5	Evaluatie van de degradatie van verflagen - Aanduiding van de intensiteit, hoeveelheid en omvang van algemeen voorkomende gebreken - Deel 5: Aanduiding van de mate van afbladderen
ISO 6270-1	Bepaling van de bestandheid tegen vocht - Deel 1: continue-condensatie
ISO 8501-1	Voorbehandeling van staal voor het aanbrengen van verven en aanverwante producten - Visuele beoordeling van oppervlakte-eenheid: Deel 1: Voorbehandeling voor roest van niet-bekleed staal en van staal na verwijdering van voorgaande deklagen
ISO 8502-6	Voorbehandeling van staal voor het aanbrengen van verven en aanverwante producten - Beproevingen voor de beoordeling van de oppervlakte-eenheid - Deel 6: Extractie van oplosbare verontreinigingen voor analyse
ISO 8502-9	Voorbehandeling van staal voor het aanbrengen van verf en aanverwante producten - Beproevingen voor de beoordeling van de oppervlakte-eenheid - Deel 9: Veldmethode voor de conductometrische bepaling van in water oplosbare zouten
ISO 8503-1	Voorbehandeling van staalsubstraten voorafgaand aan het aanbrengen van verven en aanverwante producten - Oppervlakteruwheidseigenschappen van gestraalde staalsubstraten - Deel 1: Specificaties en definities voor vergelijkingsmonsters van het ISO-oppervlakprofiel voor de beoordeling van gestraalde schurende oppervlakken
ISO 8503-2	Voorbehandeling van staalsubstraten voorafgaand aan het aanbrengen van verven en aanverwante producten - Eigenschappen van de oppervlakruwheid van gestraalde staalsubstraten - Deel 2: Methode voor de sortering van het oppervlakprofiel van gestraald staal - Vergelijkingsprocedure

Tabel 1: Normenoverzicht.

Normen en richtlijnen (vervolg)

Norm	Omschrijving
ISO 8503-4	Voorbereiding van oppervlakken van staal voorafgaand aan het aanbrengen van verf en aanverwante producten - Eigenschappen van de oppervlakruwheid van gestraalde staalsubstraten - Deel 4: Methode voor de kalibratie van ISO-oppervlakprofiel vergelijkingmonsters voor het en voor het vaststellen van het oppervlakprofiel - Procedure van het stylusinstrument
ISO 8503-5	Voorbereiding van oppervlakken van staal voor het aanbrengen van verf en aanverwante producten - Eigenschappen van gestraalde oppervlak van staal - Deel 5: Replica bandmethode voor de bepaling van het oppervlakprofiel
ISO 11997-1	Bepaling van de weerstand tegen cyclische corrosie-omstandigheden - Deel 1: Nat (zoutnevel)/droog/vochtig
ISO 12944-3	Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Deel 3: Ontwerpcriteria
ISO 12944-6	Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen – Deel 6: Laboratoriumbeproevingmethoden voor het vaststellen van prestaties
ISO 12944-7	Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Deel 7: Uitvoering van en toezicht op schilderwerkzaamheden
ISO 14918	Thermisch spuiten – Het kwalificeren van thermische spuiters
ISO 14922-2	Thermisch spuiten - Kwaliteitseisen voor thermisch gespoten onderdelen - Deel 2: Uitgebreide kwaliteitseisen
ISO 16276-1	Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Beoordeling van, en acceptatiecriteria voor, de adhesie/cohesie (breuksterkte) van een droge laag - Deel 1: Lostrekbeproeving
ISO 16276-2	Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Beoordeling van, en acceptatiecriteria voor, de adhesie/cohesie (breuksterkte) van een droge laag - Deel 2: Ruitjesproef en enkele kruissnedeproef
ISO 19840	Verven en vernissen - Corrosiebescherming van staalconstructies door beschermende verfsystemen - Meetmethode en aanvaardingscriteria voor de droge laagdikte op ruwe oppervlakken
ISO 16474-2	Verven en vernissen - Methoden van blootstelling aan laboratorium lichtbronnen - Deel 2: Xenon-arc lampen

Tabel 1: Normenoverzicht (vervolg).

3 Keuze type metallisatielaag

Type metallisatielaag

De volgende uitgangsmaterialen zijn toegestaan bij het aanbrengen van metallisatielagen conform ISO 2063-1 paragraaf 5.2.1 in draadvorm:

- Zn99,99
- ZnAl15
- Al99,5
- AlMg5

Indien in een contract het type metallisatielaag niet voorgeschreven is, kan een keus voor een metallisatielaag worden gemaakt uit tabel C.1 van de ISO 2063-1, waarbij rekening wordt gehouden met de corrosiebelastingscategorie. Niet elk type metallisatielaag is geschikt voor elke omgeving.

4 Eisen aan metallisatielagen

Bij de eisen aan metallisatielagen wordt het onderstaande onderscheid gemaakt:

- Eisen aan de constructie opgesplitst in:
 - bereikbaarheid
 - voorberekingsgraad
 - afronding randen
 - harding van snijranden
- Eisen aan de applicatie opgesplitst in:
 - aanbrengmethode
 - omgevingsconditie
- Eisen aan de voorbehandeling opgesplitst in:
 - oppervlaktereinheid
 - oppervlakteruwheid
- Eisen aan de metallisatielaag opgesplitst in:
 - laagdikte
 - hechting
- Eisen aan het metalliseerbedrijf en de metalliseerder.

Deze eisen zijn in de onderstaande paragrafen nader uitgewerkt.

4.1 Eisen aan de constructie

Bereikbaarheid

De constructie moet overal bereikbaar zijn met een gangbaar metalliseerpistool volgens de richtlijnen van ISO 12944-3 paragraaf 5.2 en ISO 2063-2 Annex E.5.

Vorbewerkingsgraad

De voorberekingsgraad voor nieuwbouw constructies moet voldoen aan P3 conform ISO 8501-3.

Toelichting: In geval van bestaande constructies is de voorberekingsgraad afhankelijk van de voorbereking uit het verleden.

Werkafstand

Er dient rekening te worden gehouden met de applicatiemethode:

Er is een bepaalde afstand nodig van het spuitpistool tot het te behandelen oppervlak (15-20 cm) en de ruimte die nodig is voor het manoeuvreren van het spuitpistool (25-30 cm). Het ontwerp dient daarom te voorzien in een voldoende vrijelijk beschikbare ruimte ten opzichte van het te behandelen oppervlak.

Afronding randen

De afrondingsstraal van alle randen moet minimaal 2 mm bedragen. Het breken van randen is niet toegestaan.

Harding van snijranden

Randen ontstaan door thermische snijprocessen zullen moeten worden nageslepen om de hardingslaag te verwijderen.

4.2 Eisen bij applicatie

Oppervlaktereinheid

Het staaloppervlak moet op het moment van aanbrengen van de metallisatielaag een reinheid van tenminste Sa 2½ voor Zn/ZnAl15 en Sa 3 voor Al/AlMg5 hebben conform ISO 8501-1.

Oplosbare zouten

De metallisatielaag dient aangebracht te zijn op een ondergrond welke een hoeveelheid oplosbare zouten heeft van minder dan 50 mg/m² Bresle test conform NEN-EN-ISO 8502 deel 6 en 9.

Oppervlakteruwheid

De ruwheid van het staaloppervlak (Rz) moet conform ISO 4288 minimaal 70 µm zijn. De maximale toegestane ruwheid is 120 µm, hiervan kan worden afgeweken indien dit door de opdrachtgever in het contract is opgenomen.

Overeenkomstig ISO 2063-2 paragraaf 6.2.2 moet het oppervlak worden gestraald met scherpkantig grit tot een egaal mat uiterlijk.

Het uiterlijk wordt gecontroleerd door gebruik te maken van een vergelijkingsplaat G (grit) conform ISO 8503-1.

De ruwheid van het staaloppervlak moet worden gemeten conform ISO 8503-2 én ISO 8503-5 of ISO 8503-4.

Toelichting:

Het egale uiterlijk van het gestraalde oppervlak wordt gecontroleerd door de meetprocedure uit ISO 8503-2 toe te passen van de in ISO 8503-1 beschreven vergelijkingsplaat.

De ruwheid van het gestraalde oppervlak kan vervolgens worden bepaald door gebruik te maken van replica tape conform ISO 8503-5.

Rz-waarden boven de 127 µm zijn niet te meten met replica-tape (ISO 8503-5). Deze zijn wel bij benadering te bepalen met een vergelijkingsplaat, eventueel door gebruik te maken van een loep, volgens ISO 8503-1 en ISO-8503-2.

ISO 8503-4 beschrijft de procedure van het stylusinstrument, hierbij wordt de ruwheid gemeten door met een naald het oppervlak af te tasten. De resultaten geven ook een beeld van het egale uiterlijk.

Aanbrengmethode

De volgende methoden zijn toegestaan voor het aanbrengen van de metallisatielagen:

- autogeen vlamspuiten;
- elektrisch draadspuiten.

Indien een thermisch gespoten deklaag is aangebracht door vlamspuiten mag deze niet worden hersteld of overlaagd door een elektrisch aangebrachte thermisch gespoten deklaag, omdat door de hoge temperaturen van het elektrisch draadspuiten een thermoshock optreedt. Door de thermoshock kan de thermisch gespoten deklaag onthechten. Andersom is dit niet het geval.

Omgevingscondities

De staaltemperatuur moet vanaf het stralen totdat de metallisatielaag is aangebracht minimaal 15 °C zijn, 3°C boven het dauwpunt liggen en de relatieve vochtigheid mag niet hoger zijn dan 85%. Hiervan kan worden afgeweken indien dit door de opdrachtgever is opgenomen in het contract.

Toelichting:

Voor een hechtingswaarde van 5 MPa is een minimale staaltemperatuur van 15 °C nodig. Tijdens het metalliseren dient het staaloppervlak een voldoende hoge temperatuur (60 °C) te bezitten om een optimale hechting van de metallisatielaag te garanderen. Hiermee wordt voorkomen dat een te hoge oppervlakte vochtigheid de hechting negatief beïnvloed.

4.3 Eisen aan metallisatielaag

Laagdikte

De toe te passen laagdikte van de metallisatielaag dient in overeenstemming te zijn met ISO 2063-1 Tabel C.1 met toepassing van de acceptatiecriteria volgens ISO 19840.

Laagdiktemeting

De laagdiktemetingen moeten worden uitgevoerd conform ISO 19840. In afwijking van ISO 19840 bedraagt het minimum aantal metingen:

- 10 metingen per m² voor gevarieerde constructiedelen.
- 5 metingen per m² voor continue vlakken groter dan 20 m².
- 2 metingen per m² voor continue vlakken groter dan 200 m².
- 5 metingen per strekkende meter per voor-, achter- en/of binnenzijde van smalle constructies en/of profielen zoals hoekstaal, leuningregels en staanders, verstijvingen, leidingwerk, goten enzovoort.

Een laagdiktemeting bestaat uit het gemiddelde van tenminste drie laagdiktemetingen binnen een onderlinge afstand van 0,1 m.

Hechting

De hechting van de metallisatielaag, bepaald met behulp van een hydraulische hechtingsmeter, moet minimaal 5,0 MPa bedragen bij een destructieve bepaling (rondom dolly insnijden tot op het substraat) volgens ISO 16276-1.

4.4 Herstel metallisatielagen

Defecten aan gemetalliseerde lagen én secties die op de bouwplaats aan elkaar gelast worden waarvan de lasnaden beschermd dienen te worden kunnen op onderstaande wijze worden hersteld.

- Verwijder loszittende thermisch gespoten deklaag door middel van afsteken.
- Verwijderen eventuele roest en straal de blank stalen delen tot een reinheidsgraad Sa 3 volgens ISO 8501-1.
- De vereiste ruwheid conform paragraaf 4.2. Er dient een overlap van 5 - 8 cm met de onbeschadigde thermisch gespoten deklaag te zijn.
- Op het gestraalde oppervlak een nieuwe thermisch gespoten deklaag van hetzelfde type als aangebracht op het omringende oppervlak tot de vereiste laagdikte aanbrengen. Het overlappende deel beperken tot het oppervlak dat is aangestraald.
- Het gebruik van koud metalliseren/koud verspoten metaal is niet toegestaan.

4.5 Eisen aan metalliseerbedrijf en metalliseerder

Eisen aan het metalliseerbedrijf

Er moet aantoonbaar gewerkt worden volgens ISO 14922-2. Tevens moet het bedrijf minimaal 3 jaar ervaring met het metalliseren van objecten hebben. Ook dient er minimaal 1 object met een oppervlak van minstens 50% van het te metalliseren oppervlak te zijn uitgevoerd, materiaal en methode dienen hetzelfde te zijn als de selectie voor het project.

Eisen aan de metalliseerder

De metalliseerder moet aantoonbaar gekwalificeerd zijn volgens ISO 14918, waarbij de theoretische kennis en het praktijkexamen van de metalliseerder door een onafhankelijke instantie is getoetst. Deze onafhankelijke instantie moet zijn goedgekeurd door de opdrachtgever. Na toetsing van de metalliseerder kan deze instantie een certificaat verstrekken.

Toelichting: De norm ISO 14918 stelt geen gearchiveerde eisen aan de "onafhankelijke instantie". De gevolgde examenprocedures van de onafhankelijke instantie moet door de opdrachtgever worden gecontroleerd. Hierbij kan hoofdstuk 6 van ISO 14918 worden gevolgd "examination and testing".

5 Eisen verflagen op metallisatielagen

Bij de eisen aan verflagen op een thermisch gespoten ondergrond wordt het onderstaande onderscheid gemaakt:

- Eisen aan de selectie van verfsystemen op een metallisatielaag:
 - laboratoriumeisen;
 - praktijkervaring/referenties.
- Eisen aan de applicatie opgesplitst in:
 - oppervlaktereinheid;
 - aanbrengmethode;
 - omgevingscondities;
 - laagdikte eisen.
- Eisen aan bedrijven die de verflagen aanbrengen opgesplitst in:
 - eisen aan het applicatiebedrijf;
 - vakbekwaamheidseisen applicateur.

Deze eisen zijn in de onderstaande paragrafen nader uitgewerkt.

5.1 Eisen selectie van een verfsysteem op een metallisatielaag

Ten behoeve van de selectie van een verfsysteem op een metallisatielaag moet voldaan worden aan de eisen conform ISO 12944 deel 5 en 6 of indien contractueel geëist zoals vermeld in de Bijlage 1. In bijlage 1 zijn de productcertificaateisen SPC00240 volgens Prorail opgenomen.

De sealer/mistcoat dient penetrant van aard te zijn.

Omschrijving eisen praktijkervaring

Het voorgestelde systeem is in de praktijk minimaal 3 jaar aantoonbaar toegepast op een vergelijkbare constructie of proefvlak waarbij de ondergrond en omstandigheden vergelijkbaar moeten zijn met het object. Dit wordt aangetoond met een recent inspectierapport van het referentie-object van een onafhankelijk inspectiebureau. Beoordeling van de praktijkervaring van het verfsysteem op een object moet plaatsvinden conform de onderstaande eisen.

Omschrijving eisen praktijkervaring van referentieobject of proefvlak

Bij een bestaand, minimaal 3 jaar oud, referentieobject of proefvlak dient de aanbieder van het systeem de toegepaste producten en de opbouw van de aangebrachte producten aan te tonen. Dit kan bijvoorbeeld d.m.v. kwaliteitsdocumenten van het applicatiebedrijf en/of met rapportages welke tijdens de conservering van het betreffende object door een onafhankelijk onderzoeksbureau zijn opgesteld. Het systeem moet wat betreft opbouw en laagdikte overeenkomen met het systeem waarmee met goed gevolg de laboratoriumbeproeving is uitgevoerd.

Tot en met het derde jaar zijn de eisen:

- geen corrosievorming van de metallisatielaag op onbeschadigd oppervlak;
- corrosie van de metallisatielaag, ondermijning of blaarvorming vanuit mechanische beschadigingen maximaal 2 mm;
- geen blaarvorming op onbeschadigd oppervlak;
- geen barst- en/of scheurvorming;
- hechting minimaal klasse 0 of 1 volgens ISO 16276-2.

Bij objecten ouder dan 3 jaar worden de eisen afhankelijk van de ouderdom en de omgevingsklasse waarin het object zich bevindt aangepast.

- Hechting dient tot 20 jaar na de applicatie onveranderd goed te zijn.
- Er mag tot 10 jaar na de applicatie geen corrosie, blaas-, barst- en/of scheurvorming op het onbeschadigd oppervlak op zijn opgetreden.
- Corrosie, ondermijning of blaasvorming vanuit mechanische beschadigingen:
 - na 10 jaar maximaal 1 mm
 - na 15 jaar maximaal 4 mm
 - na 20 jaar maximaal 6 mm
 - na 25 jaar maximaal 10 mm
 - na 30 jaar maximaal 15 mm.

Gebreken door incidentele uitvoeringsgebreken zullen niet worden meegewogen. Als er meerdere uitvoeringsgebreken worden geconstateerd wordt ervan uit gegaan dat de applicatie-eigenschappen van het systeem onvoldoende zijn en daarmee het systeem ongeschikt is.

5.2 Eisen applicatie

De applicatie van het verfsysteem moet voldoen aan ISO 12944-7, tevens gelden voor zover niet opgenomen de onderstaande eisen.

Oppervlaktereinheid

Op het moment van aanbrengen mogen op het oppervlak geen verontreinigingen aanwezig zijn.

Aanbrengmethode

Het aanbrengen van de sealer/mistcoat, indien van toepassing, moet direct na het metalliseren geschieden.

Omgevingsconditie

De staaltemperatuur moet tijdens het aanbrengen minimaal 3°C boven het dauwpunt liggen en de relatieve vochtigheid mag niet hoger zijn dan 85%.

Laagdikte eisen

Voor de laagdikte van het verfsysteem gelden de nominale laagdikten van het geschikte verfsysteem. Voor de laagdikte toleranties zijn de bepalingen in de ISO 19840 van toepassing.

5.3 Herstel verfsysteem

Een mechanisch beschadigd verfsysteem kan op onderstaande wijze worden hersteld:

- Loszittende verflagen verwijderen.
- Omliggende, goed hechtende verflagen, opruwen tot een deugdelijke ondergrond.
- Opnieuw aanbrengen conform oorspronkelijk verfsysteem.

5.4 Eisen applicatiebedrijf en applicateur

Eisen aan het applicatiebedrijf

Het bedrijf moet minimaal 3 jaar ervaring hebben met het aanbrengen van verflagen op een metallisatielaag. Er moet minimaal 1 object met een oppervlaktegrootte van minimaal 50% van het te behandelen oppervlak zijn uitgevoerd.

Vakbekwaamheidseisen applicateur

In deze richtlijn worden geen specifieke eisen gesteld aan de vakbekwaamheid van de applicateur. Eventuele eisen hieraan zijn opgenomen in de overige delen van het contract.

Bijlage 1 Eisen aan verflagen op een metallisatielaag

De geschiktheid van een sealer/mistcoat of verfsysteem op een metallisatielaag moet voor toepassing worden aangetoond conform het onderstaande beschreven laboratoriumonderzoek en praktijktoets.

Dit onderzoek moet per type metallisatielaag en per leverancier worden uitgevoerd. Laboratoriumonderzoek moet uitgevoerd zijn door een onafhankelijk laboratorium.

De eisen hebben betrekking op het aantonen van de goede hechting en barrièrewerking. De eisen zijn hieronder weergegeven.

Laboratoriumonderzoek

Het systeem moet voor dit onderzoek worden aangebracht op de metallisatielaag waarop het verfsysteem dient te worden aangebracht. De voorbehandeling moet identiek zijn aan de voorbehandelingsmethode die op de objecten wordt toegepast.

Omschrijving eisen verflagen op een metallisatielaag bij laboratoriumonderzoeken

Na het aanbrengen van het te onderzoeken systeem wordt op de proefpanelen een kruiskras aangebracht tot op de metallisatielaag.

In de hieronder genoemde eisen wordt met "bij beschadiging" bedoeld rond de vooraf aangebrachte kruiskras en met "in het vlak", het onbeschadigde oppervlak.

Met het aangeboden systeem dient bij de onderstaande proeven voldaan te worden aan de daarbij genoemde eisen.

Corrosiewisseltest conform ISO 11997-1 (2017) Cycle B (15 cycli)

bij beschadiging: bij kras van 2 mm breed, blaren + ondermijning: geen
bij kras van 0,5 mm breed, blaren + ondermijning: geen

in het vlak: blaarvorming: S 0 conform ISO 4628-2
roestvorming Ri 0 conform ISO 4628-3
barstvorming S 0 conform ISO 4628-4
onthechting S 0 conform ISO 4628-5

hechting: klasse 0 of 1 conform ISO 2409 en ISO 16276-2

Waterdamppest conform ISO 6270-1 (2017) (3 maanden)

bij beschadiging: bij kras van 2 mm breed, blaren + ondermijning: geen
bij kras van 0,5 mm breed, blaren + ondermijning: geen

in het vlak: blaarvorming: $\leq S2 \leq D2$ conform ISO 4628-2
roestvorming Ri 0 conform ISO 4628-3
barstvorming S0 conform ISO 4628-4
onthechting S0 conform ISO 4628-5

hechting: klasse 0 of 1 conform ISO 2409 en ISO 16276-2

Snelverwerkingstest m.b.v. een Weather-Ometer conform ISO 16474-2 (2013) Cycle No. 1 (2000 uur)

in het vlak: blaarvorming SO conform ISO 4628-2
 roestvorming RI 0 conform ISO 4628-3
 barstvorming SO conform ISO 4628-4
 onthechting SO conform ISO 4628-5

verkleuring: afhankelijk van type dekkverf en kleur

glans: minimaal 30% van de uitgangsglans

Omschrijving eisen praktijkervaring

Het voorgestelde systeem is in de praktijk minimaal 3 jaar aantoonbaar toegepast op een vergelijkbare constructie of proefvlak waarbij de omstandigheden vergelijkbaar moeten zijn met het object. Dit wordt aangetoond met een recent inspectierapport van het referentie-object van een onafhankelijk inspectiebureau. Beoordeling van de praktijkervaring van het verfsysteem op een object moet plaatsvinden conform de onderstaande eisen.

Omschrijving eisen praktijkervaring van referentieobject of proefvlak

Bij een bestaand, minimaal 3 jaar oud, referentieobject of proefvlak dient de aanbieder van het systeem de toegepaste producten en de opbouw van de aangebrachte producten aan te tonen. Dit kan bijvoorbeeld d.m.v. kwaliteitsdocumenten van het applicatiebedrijf en/of met rapportages welke tijdens de conservering van het betreffende object door een onafhankelijk onderzoeksbureau zijn opgesteld. Het systeem moet wat betreft opbouw en laagdikte overeenkomen met het systeem waarmee met goed gevolg de laboratoriumbeproeving is uitgevoerd.

Tot en met het derde jaar zijn de eisen:

- geen corrosievorming van de metallisatielaag op onbeschadigd oppervlak;
- corrosie van de metallisatielaag, ondermijning of blaarvorming vanuit mechanische beschadigingen maximaal 2 mm;
- geen blaarvorming op onbeschadigd oppervlak;
- geen barst- en/of scheurvorming;
- hechting minimaal klasse 0 of 1 volgens ISO 16276-2.

Bij objecten ouder dan 3 jaar worden de eisen afhankelijk van de ouderdom en de omgevingsklasse waarin het object zich bevindt aangepast.

- Hechting dient tot 20 jaar na de applicatie onveranderd goed te zijn.
- Er mag tot 10 jaar na de applicatie geen corrosie, blaar-, barst- en/of scheurvorming op het onbeschadigd oppervlak op zijn opgetreden.
- Corrosie, ondermijning of blaarvorming vanuit mechanische beschadigingen:
 - na 10 jaar maximaal 1 mm
 - na 15 jaar maximaal 4 mm
 - na 20 jaar maximaal 6 mm
 - na 25 jaar maximaal 10 mm
 - na 30 jaar maximaal 15 mm.

Gebreken door incidentele uitvoeringsgebreken zullen niet worden meegewogen. Als er meerdere uitvoeringsgebreken worden geconstateerd wordt ervan uitgegaan dat de applicatie-eigenschappen van het systeem onvoldoende zijn en daarmee het systeem ongeschikt is.

Bijlage 2 Overige informatie (informatief)

A Overspray AlMg5

De overspray van AlMg5 is licht ontvlambaar en explosief, waardoor in voorkomende gevallen gevaarlijke situaties kunnen ontstaan.

Hier moet het metalliseerbedrijf bij het ontwerp en in het gebruik van de afzuig- en filterinstallatie rekening mee houden.

B Veiligheid en gezondheid

Tijdens het aanbrengen van thermische gespoten deklagen moeten persoonlijke beschermingsmiddelen worden gebruikt om inademing van vrijkomende stof en damp te voorkomen. Inademing van ZnAl15 kan metaaldampkoorts veroorzaken, inademing van aluminium kan op de langere termijn schadelijke effecten voor de gezondheid veroorzaken. In het V&G plan en de risico-inventarisatie moeten deze aspecten duidelijk benoemd worden.

C Laagdikte

Een thermisch gespoten aluminium deklaag vertoont onder een dikte van 200 µm poriën tot de stalen ondergrond, dit heeft geen gevolgen voor de beschermende werking. Het roestwater zal uit de poriën bloeden, waardoor het lijkt dat het staal is aangetast. Na verloop van tijd zullen de poriën dichtslibben met aluminium corrosieproducten.

Bovenstaande geldt alleen voor ongesaalde en ongeverfde oppervlakken.

De laagdikte van de sealer/mistcoat is niet goed te meten, omdat de sealer/mistcoat tijdens applicatie in de poriën van de thermisch gespoten deklaag dringt. De sealer/mistcoat moet zodanig worden aangebracht dat de poriën gevuld zijn en het oppervlak bedekt is.

D Hechting

Een destructieve bepaling is de bepaling waarbij de thermisch gespoten deklaag rond de erop gelijmde dolly tot op de stalen ondergrond wordt ingesneden (door middel van een boor). Bij een niet destructieve bepaling wordt niet ingesneden en wordt de meting gestopt bij het bereiken van de vereiste hechtsterkte.

In de praktijk ligt de hechting veelal boven de 10 MPa.

E Eisen selectie van een verfsysteem op een thermisch gespoten deklaag

Met epoxysealers zijn goede ervaringen opgedaan bij toepassing op thermisch gespoten deklagen.

Met het volgende verfsysteem zijn goede ervaringen opgedaan bij toepassing op thermisch gespoten deklagen:

- Systeem opgebouwd uit:
 - Epoxysealer/mistcoat
 - Polyurethaan of polysiloxaan deklaag

Van elk verfsysteem dient de toepasbaarheid op een specifieke thermisch gespoten deklaag te worden aangetoond conform paragraaf 5.1.

F Aanbeveling voor de systeemkeuze

In onderstaande tabel wordt aangegeven welke thermisch gespoten deklaag toegepast kan worden in relatie tot de levensduurverwachting.

Levensduur- object	Gewenste onderhouds- vrije periode	Klimaat- klasse	Esthe- tische eisen	Al laag	ZnAl laag	Al laag + verf	ZnAl laag + verf	Verf
30 jaar	20 jaar	Alle		X	X		X	X
> 30 jaar < 50 jaar	40 jaar	C4, Im1		X	X			
	30 jaar	C5		X	X			
	20-25 jaar	C4, C5, Im1	X		X	X	X	
	50 jaar	C5		X				
	20-25 jaar	C5		X	X	X	X	
	50 jaar	Im2		X				
	20-25 jaar	Im2		X			X	
≥ 50 jaar	40 jaar	C4, C, Im1		X	X			
	20-25 jaar	C4, C5, Im1	X			X	X	
	> 50 jaar	C4, C5 Im1		X				
	30-50 jaar	Im2		X				
	20-25 jaar	C4, C5, Im1	X			X		
	20-25 jaar	C5		X				
	20-25 jaar	Im2		X				

Toelichting:

X = meest economische keuze

X = minder economische keuze

Note: In sommige toepassingen is de levensduurverwachting van een thermisch gespoten deklaag in combinatie met een verflaag korter dan alleen een thermisch gespoten deklaag. Levensduurverwachting betekent de periode tot groot onderhoud. Een verfsysteem gaat afhankelijk van de robuustheid van het verfsysteem ca. 20-25 jaar mee, daarna moet groot onderhoud gepleegd worden. Een thermisch gespoten deklaag gaat langer mee. De bepalende factor van duplexsystemen voor onderhoud is de verflaag

G Verpakken

Onderdelen die gemetalliseerd en voorzien zijn van een verfsysteem niet direct na applicatie inpakken in plastic folie/seal.

Door het ontstaan van vocht in het verpakkingsmateriaal kan de verflaag blaarvorming vertonen.

H Technische aspecten te benoemen in kwaliteitsplan

Indien een kwaliteitsplan wordt geeïst dienen minimaal onderstaande technische aspecten te worden opgenomen. Het uitgangspunt hierbij is dat het eisendeel bekend is bij de aannemer.

Constructie

- Hoe worden scherpe randen voorbereid?

Voorbehandeling

- Met welk straalmiddel wordt gestraald: type, grofheid, leverancier?
- Hoe wordt de reinheid beoordeeld: methode en frequentie?
- Hoe wordt de ruwheid beoordeeld: methode, frequentie en met welke apparatuur?

Applicatie thermisch gespoten deklaag

- Welk type thermisch gespoten deklaag wordt aangebracht?
- Welke draaddiameter wordt gebruikt?
- Hoe wordt de samenstelling van de legering geborgd: analyse, certificaat?
- Met welke methode en apparatuur wordt de thermisch gespoten deklaag aangebracht?

Kwaliteit thermisch gespoten deklaag

- Hoe wordt de laagdikte bepaald: methode, apparatuur, aantal metingen per m of m²?
- Hoe wordt de hechting bepaald: methode, apparatuur, aantal metingen per m of m²?

Aanbrengen verflaag op de thermisch gespoten deklaag

- Hoe wordt de vereiste reinheid van de ondergrond gewaarborgd?
- Welke verfproducten worden aangebracht: type, merknaam en leverancier?
- Welke tijdsduur zitten er tussen het metalliseren en het aanbrengen van de verflagen?
- Wat zijn de omgevingsomstandigheden tussen het metalliseren en het aanbrengen van de verflagen: o.a. temperatuur oppervlak, dauwpunt en relatieve vochtigheid en hoe wordt dit geborgd?
- Hoe wordt de laagdikte van de verflagen bepaald: methode, apparatuur, aantal metingen per m of m²?
- Hoe wordt de hechting van de verflagen bepaald: methode, apparatuur, aantal metingen per m of m²?

Herstelprocedure

- Hoe worden gebreken in de thermisch gespoten deklaag en verflagen hersteld bijvoorbeeld herstellocatie, herstelmethode (o.a. voorbehandeling en aanbrengmethode) en herstelomstandigheden?