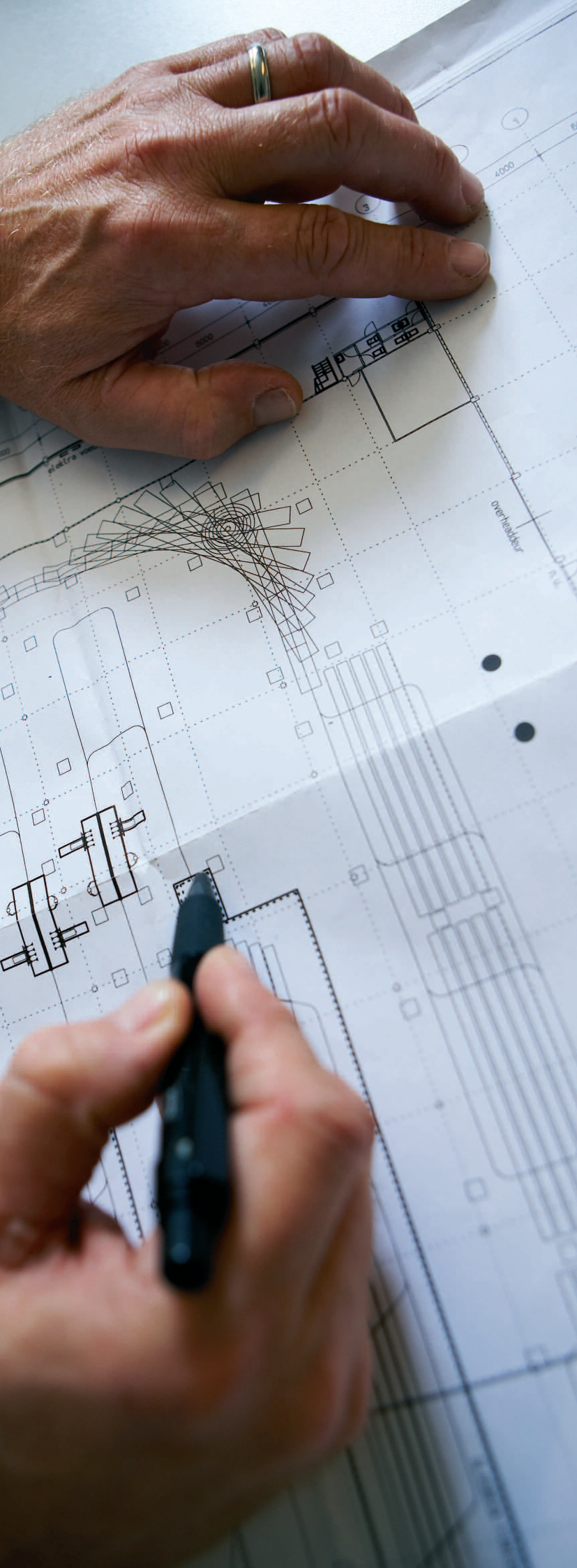


Inhoud

	pag.
Voorwoord	3
1. Onderwerp	5
2. Toepassingsgebied	5
3. Algemeen	5
4. Constructie	6
4.1 Aard en samenstelling van het basismateriaal	6
4.2 Lassen en merktekens	6
4.3 Afwijkingen van randen en kanten	6
5. Zinklaag en zinkoppervlak	7
5.1 Koelen	7
5.2 Kwaliteit van de zinklaag	7
5.3 Deklaag gereed maken	7
5.4 Opslag en transport	7
5.5 Afname controle	7
6. Voorbehandeling van de zinklaag	9
6.1 Doel van de voorbehandeling	9
6.2 Chemische voorbehandeling	9
6.3 Mechanische voorbehandeling	9
6.4 Reparatie van beschadiging van de zinklaag	10
7. Bedekkingsysteem	11
7.1 Algemeen	11
7.2 Thermohardende poederlakken	11
7.3 Reparatie van het poederlaksysteem	11
8. Controle van het poederlaksysteem	13
8.1 Beproeving op het gereede product	13
8.1.1 Uiterlijk	13
8.1.2 Laagdikte	13
8.1.3 Hechting	15
8.1.4 Poriën vrijheid	15
8.1.5 Glansmeting	15
8.1.6 Kleur- en glansverschil	15
8.2 Systeemkeuring op proefplaten	15
8.2.1 Afmetingen van de proefplaten	16
8.2.2 Poederlaksysteem	16
8.3 Mechanische beproevingen op proefplaten	16
8.3.1 Hardheid	16
8.3.2 Elasticiteit	17
8.3.3 Weerstand tegen cement	17
8.3.4 Stootvastheid	17
8.3.5 Slagvastheid	19
8.3.6 Hechting na vochtbelasting	19
8.4 Klimatologische beproevingen op proefplaten	19
8.4.1 Corrosie weerstand	19
8.4.2 Snelverwering	19
9. Bestekentabel	21
Tabel 1 Corrosiviteitsbelastingsklasse	
10. Normnummers	24
Bijlage	
A Klimatologische landkaart Benelux	26
B Onderhoudsadvies	27
C Bestekken	29
Zn 01-03 Poederlaksystemen op discontinu thermisch verzinkt staal	29
Sen 01-03 Poederlaksystemen op continu thermische verzinkte plaat	31



Voorwoord

De Vereniging Industriële Spuit- en Moffelbedrijven, VISEM, besteedt veel aandacht aan kwaliteitszorg. Normen en kwaliteitseisen zijn namelijk voor de applicateur binnen het eigen bedrijf van groot belang. Vandaar dat na het uitkomen van NEN 5254 een volledig herziend VISEM Kwaliteitseisen "Duplex-systeem" is opgesteld. Mede door de gestegen vraag en door de hedendaagse esthetische en kwalitatieve mogelijkheden van poederlakken zijn deze nieuwe eisen nu volledig op dit milieuvriendelijke proces gericht. Ook op het gebied van voorbehandelen zijn door nieuwe ontwikkelingen in de markt andere toepassings-eisen ontstaan. In deze nieuwe opzet vindt u hierover alle nadere details. Verder zijn in deze uitgave bestekken toegevoegd. Met behulp hiervan is het kwaliteitssysteem, ook met het oog op garanties, meer inhoudelijk ingevuld en praktisch inzichtelijk gemaakt.

Vaak is een groot aantal partijen betrokken bij constructie, verzinken, coaten en monteren van het materiaal. Dus is bij de applicatie van duplex-systemen de afstemming van de kwaliteitseisen van groot belang. Nog meer dan nu het geval is, zullen daarom deze eisen hun weg binnen de industrie gaan vinden.

Vandaar dat commentaar op deze kwaliteitseisen dat kan leiden tot aanpassingen en verbeteringen altijd welkom is. Opbouwende kritiek en commentaar op de inhoud, voorstellen en aanvullingen kunt u sturen naar het secretariaat van de VISEM t.a.v. de Werkgroep Zink.

Dit document is samengesteld door
de Visem Werkgroep Zink.

Vereniging Industriële Spuit- en Moffelbedrijven
Nieuwegein, oktober 2007.



1 Onderwerp

Dit document omschrijft de kwaliteitseisen voor het aanbrengen van poederlakken (organische deklagen) op thermisch verzinkte producten.

Waarbij wordt uitgegaan van een beheerst industrieel proces dat controleerbaar en reproduceerbaar aantoonbaar voldoet aan de in deze kwaliteitseisen nader te definiëren voorschriften.

2 Toepassingsgebied

De vermelde eisen zijn van toepassing op thermisch verzinkte producten en op producten die zijn vervaardigd uit continu verzinkte plaat en breedband. Fabrikaten of halfabrikaten, die na het verzinken en/of samenstellen van een organische deklaag moeten worden voorzien. Producten moeten zijn verzinkt volgens NEN-EN-ISO 1461, verzinkte buis volgens NEN-EN 10240. Voor continu thermisch verzinkte plaat en breedband geldt de NEN-EN 10327 en NEN-EN 10326.

3 Algemeen

Wanneer thermisch verzinkte producten van een poederlak of een kunststofbedekking (organische deklaag) moeten worden voorzien, zal dit vooraf door de opdrachtgever middels een offerte aanvraag aan de verzinkerij moeten worden gemeld. In alle gevallen adviseren wij, dat de opdrachtgever in overleg met de direct betrokken partijen (zoals verzinkerij of coatingsbedrijf) afspraken maakt (zie NEN-5254). Waarbij wordt vastgelegd wie de producten deklaag gereed gaat maken zodanig dat zij geschikt zijn om gelakt te worden volgens de in dit document vastgestelde kwaliteitseisen.

4 Constructie

4.1 Aard en samenstelling van het basismateriaal

Het oppervlak van staal voor discontinue verzinkte producten moet voldoen aan de NEN-EN 10021, NEN-EN 10163-1 t/m 3; NEN-EN 10221. Het staal moet vrij zijn van dubbelingen en onregelmatigheden, zoals walsbladders en overwalsingen ("splinters"). Deze omschreven afwijkingen komen namelijk pas tot uiting na het verzinken. Daarbij kunnen ze ernstige duurzaamheids- en esthetische problemen veroorzaken. Ook na het coaten worden onefenheden extra geaccentueerd.

Voor de aard en samenstelling, en voor de eisen die worden gesteld aan de constructie, staan de richtlijnen in bijlage C van NEN-EN-ISO 1461. Hierin wordt aangegeven dat het percentage silicium en fosfor in staal bij discontinue thermisch verzinken aanleiding kan zijn voor dikkere, onregelmatige matgrijze zinklagen. Deze zinklagen kunnen het ontstaan van poriën en blazen in organische deklagen bevorderen. Daardoor is bij ongunstige percentages een mindere kwaliteit van de organische deklaag een mogelijk gevolg. Vastgestelde ongunstige percentages silicium en fosfor zijn: $0,04\% < Si < 0,12\%$, $Si > 0,23\%$, $P > 0,045\%$ en $Si + 2,5 \times P > 0,2\%$ (zie NEN 5254) (NEN-EN 10025).

4.2 Lassen en merktekens

Het staal moet vrij zijn van lasspatters, lasslakken en lasoxiden (MAG-lassen). Laselektroden en lasdraad mogen niet meer dan maximaal 0.7% silicium bevatten om te voorkomen dat op de plaats van de las verdikkingen in de zinklaag ontstaan. Lasonderbrekingen zijn niet toegestaan en de las moet strak en glad zijn. Op de te leveren constructiedelen aan de verzinkerij mogen geen plekken met verf, lak, vernis of stickers voorkomen en ook geen met verf en inkten aangebrachte merktekens. Eventueel te gebruiken lasspray mag geen siliconen bevatten.

4.3 Afwijkingen van randen en kanten

Om mechanische beschadigingen van de zinklaag en om onvoldoende laagdikte van de organische deklagen te voorkomen, dienen knip-, zaag- en lasranden te worden afgerond tot minimaal $R = 1$ mm. Wanneer hier niet aan wordt voldaan, kan als gevolg de beschermingsduur van het duplex-systeem minder zijn. Dus bramen mogen ook niet voorkomen.

5 Zinklaag en zinkoppervlak

5.1 Koelen

Discontinue verzinkte producten moeten na verzinken aan de lucht worden gekoeld. Zodat brosheid van de zinklaag en negatieve invloeden op de hechting van de organische deklaag wordt voorkomen.

5.2 Kwaliteit van de zinklaag

De zinklagen van thermisch discontinue verzinkte producten moeten voldoen aan NEN-EN-ISO 1461, de hoofdstukken 5 en 6. Voor zinklagen van handelspijpen geldt NEN-EN 10240 de hoofdstukken 7 t/m 11, of een andere relevante internationale norm.

5.3 Deklaag gereed maken

Zie voor het deklaag gereed maken NEN 5254 en hoofdstuk 6.2. Voor het aanbrengen van de poedercoating moeten hardzink, scherpe punten, zinkdruppels, zinkas, schuimresten van flux en andere onvolkomenheden voorkomen of verwijderd zijn. Bij het wegwerken van oneffenheden mag de zinklaag niet tot op de stalen ondergrond worden verwijderd. Een glooiende verdikking is toegestaan, mits deze niet scherp is en niet storend of schadelijk voor het gebruiksdoel van het product. De norm hiervoor is, dat bij een loodrechte aanschouwing op een afstand van drie meter, zonder visuele hulpmiddelen geen storende effecten zichtbaar mogen zijn. Opgekomen lassen mogen niet worden vlakgeslepen. Dit om beschadiging of doorschuren van de zinklaag te voorkomen. Kleine, scherpe uitsteeksels, veroorzaakt door ingewalste staalsplinters, moeten worden afgerond met schuurlijnen. Doorgeslepen plekken moeten worden bijgewerkt volgens de richtlijnen in 6.4.

5.4 Opslag en transport

Bij opslag en transport moet voorkomen worden dat zinkcorrosie-producten ontstaan. Daarnaast moet er zodanig gestapeld/gebundeld worden, dat beschadiging door mechanische belasting wordt uitgesloten. Bundeling met onbehandeld staalband is niet toegestaan. Het materiaal dat wordt gebundeld, moet minimaal een jaar buitenopslag zonder corrosie kunnen doorstaan.

5.5 Afname controle

Na het verzinken, nabewerken en/of deklaag gereed maken, kan de opdrachtgever of een door de opdrachtgever aangewezen vertegenwoordiger een inspectie uitvoeren. Dit om, voordat aan een volgende bewerking wordt begonnen, te controleren of het resultaat van het verzinken aan de bovenstaande kwaliteitseisen voldoet.



Voorbehandeling van de zinklaag

6.1 Doel van de voorbehandeling

Doel van de voorbehandeling is het verwijderen van verontreinigingen en het bevorderen van de hechting van het bedekkingssysteem. Voorbehandeling van het zinkoppervlak moet gebeuren doormiddel van een:

- chemische bewerking of
- mechanische bewerking of
- mechanische bewerking gevolgd door een chemische bewerking.

6.2 Chemische voorbehandeling

Een chemische voorbehandeling moet zo zijn uitgevoerd, dat alle op het zinkoppervlak aanwezige verontreinigingen zijn verwijderd. Daarbij moet op het zink een chemische verbinding ontstaan, die een hechtlaag voor de organische deklaag vormt of een zodanige ondergrond, dat een organische deklaag kan worden aangebracht. Chemische voorbehandelingen, waaronder chroomvrije processen, chromateren en zink-, zinkcalcium- of mangaanfosfateren, moeten worden uitgevoerd volgens de voorschriften van de leverancier. Het voorbehandelde materiaal moet een gelijkmatig uiterlijk hebben, normaal voor de desbetreffende conversielaag, en moet vrij zijn van onbedekte plaatsen, concentraties van zoutresten en andere verontreinigingen.

6.3 Mechanische voorbehandeling-(aanstralen)

Bij mechanische voorbehandeling(aanstralen) moeten alle verontreinigingen en corrosieproducten van het zinkoppervlak worden verwijderd. Eventuele vetvlekken moeten eerst volledig worden verwijderd. Door het aanstralen ontstaat een lichte verruwing van het oppervlak, waardoor de hechting wordt bevorderd. Het aanstralen moet, met een fijnkorrelig, scherp, inert, straalmiddel, onder geringe straal(lucht)druk gelijkmatig in beweging en tijd worden uitgevoerd.

Het aangestraalde zinkoppervlak moet egaal mat zijn. Om verontreinigingen van het oppervlak te verwijderen gelden de volgende straalcondities:

- korrelgrootte van het straalmiddel maximaal 0,5 mm;
- luchtdruk bij het stralen maximaal 3 Bar (300 kPA), te regelen met behulp van een reduceerventiel;
- met verhoogde toevoer van straalmiddel;
- bij een straalafstand van minimaal 60 cm (0,60 m).
- onder een straalhoek van 50 tot 70 graden.

Na het aanstralen kan een conversielaag worden aangebracht (zie 6.1). In de meeste gevallen kan echter het lak- of verfsysteem direct op het aangestraalde oppervlak worden aangebracht. Bij het aanstralen van onderdelen

van continu verzinkt staal moet voorzichtigheid in acht worden genomen, omdat de zinklagen van deze onderdelen veel dunner zijn en vervorming bij dunner materiaal < 2,5 mm kan optreden.

6.4 Reparatie van beschadiging van de zinklaag

Doorgestraalde plekken en of andere beschadigingen groter dan een vierkante centimeter, maar wel kleiner dan tien vierkante centimeter en met een maximum van 0,5% van het totale oppervlak, mogen worden bijgewerkt met een naar de laatste stand der techniek geschikt poedercoatsysteem.



7 Bedekkings systeem (poedercoatings- poederlak)

7.1 Algemeen

Op verzinkt staal kunnen diverse typen poederlak worden aangebracht. Neem in alle gevallen de verwerkingsvoorschriften van de poederleverancier zorgvuldig in acht. De poederlaklaag moet bij voorkeur aansluitend op de chemisch of mechanisch voorbehandelde zinklaag worden aangebracht. Aangestraald verzinkt staal moet opgeslagen worden in een geconditioneerde ruimte. De poederlaklaag moet binnen een werkdag doch uiterlijk binnen 24 uur na het aanstralen aangebracht worden. Bij een $RV \geq 70\%$ geldt een tijdslimiet van 3 h tussen aanstralen en aanbrengen van de organische deklaag, omdat anders zinkcorrosie-producten kunnen ontstaan. Voor chemisch voorbehandelde zinklagen moet de tijdslimiet en de omstandigheden voorgeschreven door de chemicaliënleverancier worden aangehouden.

Er bestaan ook andere poedercoatings (naast de in 7.2 genoemde coatings) die voldoen echter nog niet aan de door ons opgestelde kwaliteitseisen. Deze coatings hebben een ander toepassingsgebied en op het moment dat ze wel aan de door ons gestelde eisen voldoen, worden zij direct in aanvullende voorschriften opgenomen.

7.2 Thermohardende poederlakken

De meest toepasbare poederlakken bestaan uit:

- epoxy poeder
- polyester poeder
- polyurethaan poeder

Deze thermohardende poederlakken worden meestal door middel van elektrostatisch spuiten aangebracht en daarna gemoffeld. Tijdens het moffelproces vloeit het poeder uit tot een laklaag, die vervolgens wordt uitgehard. De moffeltemperatuur (objecttemperatuur) mag niet hoger zijn dan 225 °C om verandering van de structuur van de zinklaag te vermijden. Er bestaan ook andere poedercoatings denk hierbij aan thermoplasten en dergelijke.

7.3 Reparatie van het poederlak-systeem

Reparatie van het poederlaksysteem moet worden uitgevoerd conform de voorschriften en aanwijzingen van de poederlakleverancier.

Controle van het poederlaksysteem

8.1 Beproeving op het gerede produkt

8.1.1 Uiterlijk

Visuele keuring moet plaats vinden met het ongewapend oog:

- voor binnenwerk op een afstand van 3 meter
- voor buitenwerk op een afstand van 5 meter.

Op deze afstanden mag de deklaag geen rimpels, zakkers, lopers, insluitingen, kraters, blazen en andere storende onregelmatigheden in de oppervlakte vertonen. Kratertjes en blaasjes die niet tot op de zinklaag doorlopen en op de genoemde beoordelingsafstanden niet als storend worden ervaren, zijn geen reden om af te keuren (zie ook 8.1.4). Oneffenheden in het duplex-systeem als gevolg van oneffenheden in het staaloppervlak en/of inherent aan het verzinkproces, vallen buiten de visuele keuring. Wanneer de toepassing van het gerede product andere keuringsafstanden en/of beoordelingscriteria vereist, moet dit vooraf vastgelegd worden door middel van een afspraak tussen opdrachtgever, applicateur en verzinkerij.

OPMERKING Vanuit esthetisch oogpunt kunnen blaasjes en andere onregelmatigheden als storend ervaren worden, terwijl zij technisch gezien geen invloed hebben op de kwaliteit van het duplex-systeem. Ook kunnen er, door verschillen in oppervlaktestructuur van de diverse materialen, kleur- en glansverschillen ontstaan.

Beschadigingen door transport en of montage kunnen ter plaatse hersteld worden volgens de richtlijnen van de poederfabrikant.

8.1.2 Laagdikte

Voor poederlaksystemen moet de laagdikte in overeenstemming zijn met de specificaties van de poederleverancier. Dit in overeenstemming met de locatie waar het object geëxposeerd wordt, de vorm van het object en de eisen die aan het systeem gesteld worden (zie Visem bestek). De laagdikte wordt bepaald conform NEN-EN-ISO 2360. Waarbij de gemiddelde laagdikte minimaal gelijk is aan de in het bestek beschreven laagdikte. Geen enkele meting mag minder zijn dan 80% van deze waarde. De gemiddelde laagdikte wordt door op zijn minst tien metingen bepaald, die gelijkmatig verdeeld moeten zijn over het zichtvlak.

De gemiddelde laagdiktes voor poederlaksystemen zijn:

- 1-laagssysteem poeder: gemiddeld 80 μm en geen meting minder dan 64 μm
- 2-laagssysteem poeder: gemiddeld 120 μm en geen meting minder dan 96 μm
- 3-laagssysteem poeder: gemiddeld 180 μm en geen meting minder dan 144 μm





Voor het toepassen van een bepaald systeem verwijst VISEM naar de VISEM bestekken.

8.1.3 Hechting

De hechting van de bedekking moet, na uitharding van het poederlaksysteem, met behulp van NEN-EN-ISO 2409 (ruitjessnijproef) verzaamd met tapebelasting worden bepaald. De onderlinge afstand van de insnijdingen, die tot aan het zinkoppervlak moeten worden aangebracht, is:

- -1 mm bij een laagdikte minder dan 60 μm
 - -2 mm bij een laagdikte tussen de 60 en 120 μm
 - -3 mm voor dikkere lagen tot een maximum van 250 μm .
- De waardering (van de proefstukken) moet klasse 0-1 zijn. Waarbij geen enkel resultaat slechter mag zijn dan klasse 1.

8.1.4 Poriën vrijheid

Bij visuele inspectie mogen geen poriën voorkomen, die storend zijn. Bij laagdiktes boven de 100 micrometer dient de deklaag op poriën te worden gecontroleerd met behulp van het laagspanningsstroom doorslag principe, volgens NEN-EN-ISO 8289. De poriëndichtheid moet overeenkomen met de specificaties van de poederlak leverancier. De toelaatbaarheid van poriën hangt af van het gebruiksdoel van het object.

8.1.5 Glansmeting

Bij meting van de glans geldt NEN-EN-ISO-2813. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden, dat de structuur van de ondergrond en de materiaaldikte een verschil in glansgraad kan veroorzaken.

8.1.6 Kleur- en glansverschil

De deklaag van één en dezelfde partij moet gelijkmatig van kleur en glans zijn. Hiervoor verwijzen wij naar de Verband der Deutsche Lackindustrie richtlijn: Guidance document, permitted tolerances of unicolor powdercoatings for architectural applications.

8.2 Systeemkeuring op proefplaten

Proefplaten moeten vrij zijn van materiaalspanningen en dienen geschikt te zijn voor het aanbrengen van een poederlaksysteem.

Beproevingen van de onderdelen 8.3 en 8.4 worden uitgevoerd op proefplaten zoals beschreven in 8.2.1. Beproevingen van het onderdeel 8.1 worden uitgevoerd op het gereede product. Voor mechanische beproevingen worden proefplaten van continu verzinkte staalplaat gebruikt. Maar alleen dan wanneer er voor de beproevingen in de omschreven methode geen specifieke proefplaat vereist is. Voor klimatologische beproevingen moet gebruik gemaakt worden van proefplaten, die op dezelfde wijze verzinkt zijn als de specifieke order van continu of discontinu thermisch verzinkte staalplaat, die dan ook gelijk moet zijn aan de ondergrond van het gereede product. Al deze beproevingen gelden voor poederlaksystemen.



8.2.1 Afmetingen van de proefplaten

De proefplaten hebben standaard een afmeting van minimaal 140 mm x 70 mm of eventueel anders indien dat is voorgeschreven. De dikte van de proefplaten is ten behoeve van mechanische beproevingen minimaal 0,75 mm tot maximaal 1 mm en ten behoeve van niet-mechanische proeven minimaal 1 mm dik. De dikte van de zinklaag voor continu thermisch verzinkte proefplaten is 0,275 g/m² (0,275 kg/m²) ofwel minimaal 21,4 µm per plaatzijde dit conform NEN-EN 10326. Voor discontinu thermisch verzinkte proefplaten moet de dikte van de zinklaag minimaal 45 µm zijn.

8.2.2 Poederlaksysteem

Het poederlaksysteem moet, inclusief voorbehandeling, worden aangebracht zoals omschreven in deze kwaliteits-eisen. Een tolerantie op de laagdikte van het poederlaksysteem is toegestaan. De droge laagdikte moet echter voldoen aan de volgende eisen volgens NEN-EN-ISO 2360:

- 1-laagssysteem poeder: gemiddeld 80 µm en geen meting minder dan 64 µm
- 2-laagssysteem poeder: gemiddeld 120 µm en geen meting minder dan 96 µm
- 3-laagssysteem poeder: gemiddeld 180 µm en geen meting minder dan 144 µm

8.3 Mechanische beproevingen op proefplaten

De volgende mechanische beproevingen dienen te worden uitgevoerd op proefplaten als omschreven onder punt 8.2.1.

8.3.1 Hardheid

Van de poederlakken die in hoofdstuk 7 zijn omschreven moet de hardheid worden gecontroleerd volgens de **potloodhardheidstest** (NEN-ISO 15184) of via de **Buchholzhardheidstest** (NEN-EN-ISO-2815).

Potloodhardheid: De hardheid moet overeenstemmen met de specificaties van de poederleverancier, maar mag bij de potloodhardheidsmeting niet lager zijn dan HB - F.

Buchholzhardheid: De hardheid moet overeenstemmen met de specificaties van de leverancier, maar mag niet lager zijn dan 80 volgens Buchholz.

8.3.2 Elasticiteit

De elasticiteit wordt met de indeukproef volgens NEN-EN-ISO 1520 op een proefplaat bepaald. Bij een vervorming van minimaal 3 mm mag de laag, ongeacht de laagdikte, aan de bolle zijde niet loskomen en visueel geen scheuren vertonen.

8.3.3 Cementtest

Bij deze beproeving moet de op de monsterplaat aangebrachte cementmortel (deze specie bestaat uit zand, kalk en water conform ASTM C 207-06) na 24 uur in een beproevingskast onder standaard condities (23°C en 50% RV), gemakkelijk en zonder resten van de deklaag verwijderbaar zijn. Aantasting van de deklaag zoals glansverlies en beschadigingen mogen niet zijn ontstaan.

8.3.4 Stootvastheid

De stootvastheid van de bedekking moet - na de door de leverancier van het bedekkingssysteem opgegeven uit-hardingsperiode - worden bepaald volgens NEN 5335 (moervalproef). De beschadigde oppervlakte mag niet meer dan 30 mm² bedragen en het tot op de ondergrond beschadigde oppervlak mag niet groter zijn dan 10 mm².



8.3.5 Slagvastheid

Slagvastheid van het bedekkingssysteem wordt bepaald volgens ASTM D 2794-93 (directe methode) met een slagvastheidapparaat van Gardner (type IG 1120). Met dit slagvastheidapparaat mag bij een energie van 1,0 Nm geen onthechting of barstvorming in de deklaag optreden.

8.3.6 Hechting na vochtbelasting

De hechting van de bedekking moet worden bepaald volgens NEN-EN-ISO 2409 (ruitjessnijproef) verzaamd met tapebelasting. Deze bepaling moet na 48 uur onder onderstaand beschreven condities plaatsvinden.

De onderlinge afstand van de insnijdingen, die tot aan het zinkoppervlak moeten zijn aangebracht, is:

- 1 mm bij een laagdikte minder dan 60 μm
- 2 mm bij een laagdikte tussen de 60 en 120 μm
- 3 mm voor dickere lagen tot een maximum van 250 μm .

Na 48 uur vochtbelasting, bij een relatieve vochtigheid van 100% en bij een temperatuur van $23 \pm 2^\circ\text{C}$, op een tijdens de productie meegecoate proefplaat, moet de waardering (van de proefstukken) klasse 0-1 zijn. Waarbij geen enkel resultaat slechter mag zijn dan klasse 1.

De in deze paragraaf beschreven klimatologische beproevingen dienen te worden uitgevoerd op proefplaten als omschreven onder punt 8.2.1.

8.4 Klimatologische beproevingen op proefplaten

8.4.1 Corrosie weerstand

De corrosieweerstand wordt met de azijnzuur-zoutspoeitest volgens NEN-EN-ISO 9227 (500 uur) zonder inkrassen vastgesteld of met de neutrale zoutspoeitest volgens NEN-EN-ISO 9227 (500 uur) met ingekrast andreaskruis. Loslaten van de lak bij een lostrekproef met tapebelasting conform ASTM-D-3359-52 of aantasting bij een twee laagssysteem over een afstand van meer dan 3 mm en bij een één laagssysteem over 5 mm vanaf de rand van de kras, is niet toegestaan. Blaavorming, onthechting of andere defecten in de conservering mogen niet optreden.

Noot: Wanneer bij de azijnzuur-zoutspoeitest de proefplaat wordt ingekrast, zal de onderliggende zinklaag oplossen. Bij grove kristalvorming in het zink kan de maximale waarde overschreden worden.

8.4.2 Snelverwering

De snelverweringstest wordt uitgevoerd met behulp van een ATLAS Weather-o-meter ASTM D 6695-03B of NEN-EN-ISO 11341 : 2004. De restglans mag na reiniging niet minder dan 50% van de oorspronkelijke glans bedragen.



Bestekentabel

De Vereniging Industriële Spuit- en Moffelbedrijven legt grote nadruk op kwaliteitszorg en kwaliteitswaarborging. Aan de hand hiervan is de kwaliteitseis voor het duplex-systeem opgesteld.

Daarnaast geeft de Visem bestekken uit met betrekking tot het duplex-systeem waarin wordt aangegeven welke garantie voor welk systeem in welke expositie wordt gegeven. Ook is in de bestekken aangegeven aan welke specificaties de coating voldoet.

Klimaat:

Nederland is te verdelen in een landelijk-, maritiem- en industrieelklimaat. Daarom worden verschillende klassen van corrosiebelasting gehanteerd (zie tabel 1). Chloriden en een hogere relatieve vochtigheid (RV) maken het zeeklimaat agressief. En door de aanwezigheid van sulfaten, sulfieten, nitraten en nitrieten ontstaat een agressief industrieelklimaat. Een lakbedekking wordt daardoor extreem belast. Visem beschouwt vanaf de kustlijn tot ca. 25 km landinwaarts als maritiemklimaat (zie de klimaatsweergave op pagina 26). In verband met deze verhoogde corrosiebelasting adviseert Visem daarom in kust- en/of industriegebieden een twee lagen poederlak systeem. Ook op locaties in en rondom railverkeer (trein en/of tram), in stedelijke industriële- en/of havengebieden en op plaatsen met verhoogde vuilinvloeden en weinig of geen natuurlijke beregening moet rekening worden gehouden met factoren van agressieve belasting.

Tabel 1

Klasse	Corrosiviteitsbelastingsklasse	Corrosiekans	Besteknummer
C2	Blootstelling in niet-stedelijk gebied(binnenland). Atmosfeer met lagevervuilingsgraad, landelijk, droog gebied met weinig luchtverontreiniging	Klein	01/02
C3	Stedelijk en industrieel gebied met lage SO ₂ -verontreiniging (binnenland) of niet zout zeeklimaat	Middelmatig	01/02
C4	Industrieel klimaat en kustgebieden met Laag zoutgehalte	Hoog	02/03
C5	Industrieel gebied met hoge vochtigheid of kustgebieden met hoog zoutgehalte	Zeer hoog	02/03

Zie NEN-EN-ISO 12944-2 Tabel 1

De **corrosiviteitsbelastingsklasse** bepaalt in belangrijke mate de keuze van het poederlak systeem. Om inzicht te verschaffen in de verschillende duplex-systemen heeft Visem bestekken opgesteld. In ieder bestek is de beschermende waarde van de specifieke coatbehandeling in relatie tot de locatie opgenomen.



De Visem bestekken bestaan uit de navolgende systemen:
Garantie af te stemmen met de applicateur.

Bestek	Systeem	Binnen droog	Buiten Land- klimaat beregend	Buiten Land- klimaat niet beregend	Buiten Zee- klimaat Industrie- klimaat beregend	Buiten Zee- klimaat Industrie- klimaat niet beregend
Zn 01 Sen 01	1-laag polyester	10 jaar	5 jaar	0 jaar	0 jaar	0 jaar
Zn 02 Sen 02	1-laag epoxy 1-laag polyester	nvt	10 jaar	3 jaar	5 jaar	0 jaar
Zn 03 Sen 03	2 x 1-laag epoxy 1-laag polyester	nvt	nvt	5 jaar	5 jaar	3 jaar

Attentie: Systeem 03 (3 lagen poederlaksysteem) kan uitgevoerd worden als omschreven doch kan ook bestaan uit: 1 laag epoxy + 2 lagen polyester.

Objectvorm

Een duurzame conservering wordt in belangrijke mate ook door de vorm van het object bepaald. Door knip- en perforererbewerkingen op randen van continu verzinkt plaatwerk wordt de zinklaag doorbroken en ontbreekt de actieve corrosiewering. Ook veroorzaken (na)bewerkingen (ponsen en/of knippen) bramen. Slijpbewerkingen tasten doorgaans ook de zinklaag en daarmee de corrosiewering aan. De aard van de bovenstaande bewerkingen is daarom doorslaggevend voor het geven van garanties. Daarom moet er te allen tijde gekozen worden voor een bestek conform Sen 02 of Sen 03.

Veel rooster soorten hebben voor een poederlak behandeling een te fijne maaswijdte, zijn uit te smal materiaal samengesteld en hebben veel te scherpe kanten. Voldoende bedekking met de coating is hierop nauwelijks realiseerbaar. Ook materiaal en samenstelling van gaas-vormige objecten bepalen in hoge mate het uiteindelijke resultaat van duurzaamheid.

Kleuren

Metallic/parelmoer kleuren verschillen in poederlak uitvoering t.o.v. de ral kaart wat mogelijk als storend kan worden ervaren. Het poederlakbedrijf is voor deze verschillen niet aansprakelijk. Het is daarom raadzaam om eerst voor de opdrachtgever een monster ter goedkeuring te maken.

Opmerking

Ondanks het gebruik van poederlak additieven kunnen door het uitgassen van de zinklaag kratertjes / blaasjes in het lakoppervlak ontstaan. Dit is alleen een esthetisch aspect en heeft geen invloed op de duurzaamheid. Voor afgifte van een kwaliteitsgarantie moeten de bestekken en voorschriften bij de offerte ter inzage worden verstrekt.

10 Normnummers

Norm + nummer Omschrijving

NEN NEN 5335:1970 nl	Bepaling van de stootvastheid door middel van vallende moeren.	NEN-EN-ISO 2409:2007 en	Verven en vernissen. Bepaling van de hechting van lagen van verf of gerelateerde producten. Ruitjesproef.
NEN 5254:2003 nl	Het industrieel aanbrengen van organische deklagen op thermisch verzinkte- of gesherdiseerde producten (duplex-systeem).	NEN-EN-ISO 2808:2007 en	Verven en vernissen. Bepaling van de laagdikte. Beschrijving van diverse methoden voor laagdiktemeting van natte verflagen, droge verflagen en poedercoatings en ongecurede poedercoatings.
NEN-EN NEN-EN 10021:2007 en	Algemene technische leveringsvoorwaarden voor staalproducten.	NEN-EN-ISO 2813:1999 en	Verven en vernissen. Metingen van de glans (spiegelende reflectie) van niet-metallieke deklagen onder 20°, 60° en 85°.
NEN-EN 10025:2004 nl	Warmgewalste producten van constructiestaal. Deel 1. Algemene technische leveringsvoorwaarden. Deel 2. Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal. Deel 3. Technische leveringsvoorwaarden voor normaalgegleeid/normaliserend gewalst fijnkorrelig constructiestaal. Deel 4. Technische leveringsvoorwaarden voor thermomechanisch gewalst lasbaar fijnkorrelig constructiestaal.	NEN-EN-ISO 2815:2003 en	Verven en vernissen. Bepaling van de weerstand tegen indringen volgens Buchholz.
NEN-EN 10163:2004 nl	Leveringsvoorwaarden voor de oppervlaktegesteldheid van warmgewalste platen, plaatstroken en profielen van staal Deel 1. Algemene eisen Deel 2. Platen en plaatstroken Deel 3. Profielen	NEN-EN-ISO 3613:2001 en	Chromaatdeklaag op zink, cadmium, aluminium-zinklegeringen en zink-aluminiumlegeringen. Beproevingsmethoden.
NEN-EN 10221:1996 nl	Klassen voor de oppervlaktegesteldheid van warmgewalste staven en walsdraad - Technische leveringsvoorwaarden.	NEN-EN-ISO 6272-1:2004 en	Verven en vernissen. Bepaling van de slagvastheid (weerstand tegen inslag). Beproefing met een vallende massa, indenter met een groot oppervlak.
NEN-EN 10240:1998	Inwendige en/of uitwendige beschermende deklagen voor stalen buizen - Specificaties voor doppelverzinkte deklagen aangebracht in geautomatiseerde installaties.	NEN-EN-ISO 6272-2:2006 en	Verven en vernissen. Bepaling van de slagvastheid (weerstand tegen inslag). Beproefing met een vallende massa, indenter met een klein oppervlak.
NEN-EN 10292:2007 nl	Continu-dompelbeklede band en plaat van staal met een hoge rekgrens voor koudvormen. Technische leveringsvoorwaarden.	NEN-EN-ISO 8289:2001 en	Email - Het vaststellen en lokaliseren van defecten in geëmailleerde producten door een laagspanningsproef.
NEN-EN 10326:2004 nl	Plaat en band van staal bekleed door continu dompelen. Technische leveringsvoorwaarden.	NEN-EN-ISO 9227:2006 en	Corrosieproefing in kunstmatige omgevingen. Zoutspoeibeproeving.
NEN-EN 10327:2004 nl	Plaat en band van laag koolstofstaal voor kouddieptrekken bekleed door continu dompelen - Technische leveringsvoorwaarden.	NEN-EN-ISO 11341:2004	Verven en vernissen - Kunstmatige verwerking en blootstelling aan kunstmatige straling - Blootstelling aan gefilterde xenonboogstraling (weather-o-meter).
NEN-EN-ISO NEN-EN-ISO 1461:1999 en	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen - Specificaties en beproevingen.	NEN-EN-ISO 12944-2:1998 en	Verven en vernissen - Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Deel 2: Indeling van belastingsklassen.
NEN-EN-ISO 1519:2002 en	Verven en vernissen. Bepaling van de weerstand tegen scheuren en/of onthechten van lagen van verf of gerelateerde producten. Buigproef met behulp van een cilindrische doorn.	NEN-ISO NEN-ISO 15184:1998 en	Verven en vernissen - Bepaling van de hardheid van de laag met de potloodproef.
NEN-EN-ISO 1520:2006 en	Verven en vernissen. Bepaling van de weerstand tegen scheuren en/of onthechten van lagen van verf of gerelateerde producten. Indekuproef.	ASTM ASTM B117-07	Testmethode en apparatuur voor uitvoeren van zoutspoei (nevel) beproefing.
NEN-EN-ISO 2178:1995 en	Bepaling van de laagdikte van niet-magnetische deklagen op een magnetische ondergrond. Magnetische methode.	ASTM C207-06	Specificaties voor cementmortel.
NEN-EN-ISO 2360:2003 en	Niet-geleidende deklagen op niet-magnetische elektrisch geleidende oppervlakken van de laagdikte - Pulsgevoelige wervelstroommethode.	ASTM D2794-93 (2004)	Weerstand van organische deklagen tegen inslag (slagvastheid).
		ASTM D3359-02	Bepaling van de hechting door aanbrengen en verwijderen van tape over insnijdingen in de (organische) deklaag.
		ASTM D-6695-03B	Test voor kunstmatige verwerking van verf en aanverwante producten door xenonboogstraling. Testomstandigheden.
		DIN DIN 50961:2000-09	Zinkbedekkingen op staal. Begrippen, corrosieproefing, corrosieweerstand.
		DIN 50962:1998-08	Gechromateerde zinklegeringslagen op stalen voorwerpen.

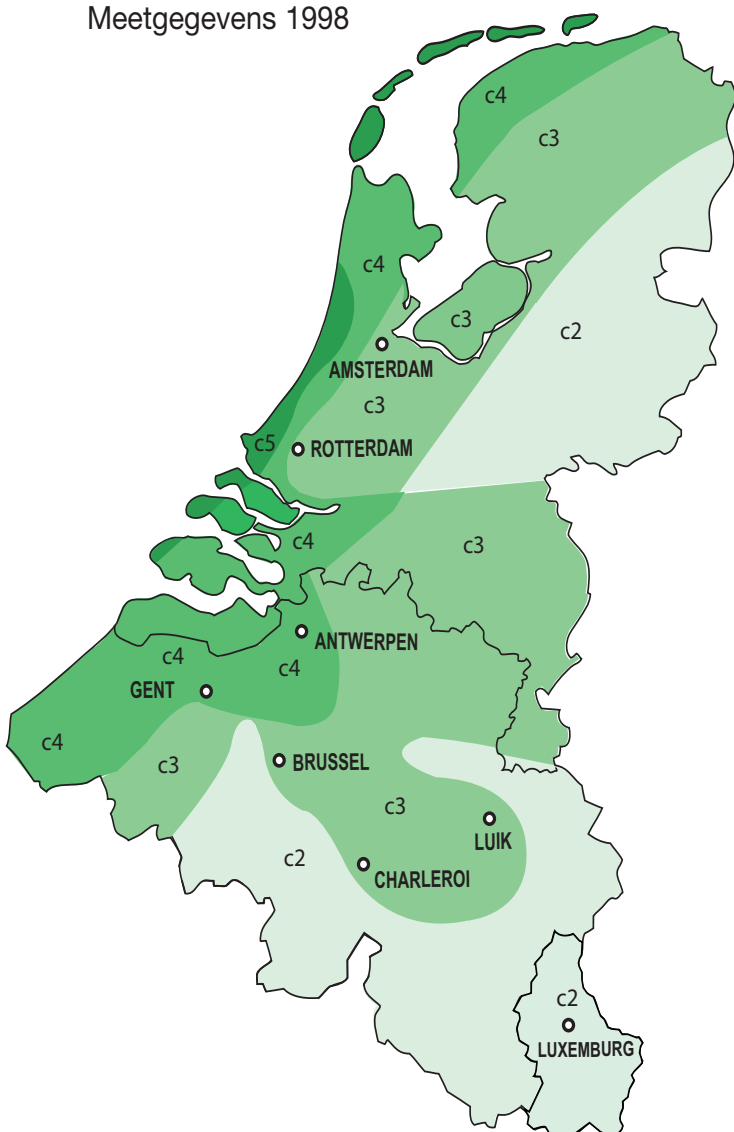
5

A

Klimatologische kaart Benelux

Invloed van klimaat en
luchtgesteldheid volgens
NEN-EN-ISO 12944-2
Tabel 1

Meetgegevens 1998



NB. 1 Km. vanuit de kustlijn wordt aangemerkt als C5. (incl. alle open verbindingen met zee)

B

Onderhoudsadvies

Houd de coating in goede conditie

Algemeen

Verzinkt staal met een coating die aan de Visem kwaliteitseisen voldoet, heeft een lange levensduur. Dat onderhoud van de coating, in de vorm van periodiek reinigen de levensduur nog eens belangrijk kan verlengen behoeft verder geen betoog.

Vervuiling

De coating kan in een bosrijke omgeving vervuilen door bijvoorbeeld algenaangroei. Maar ook aanslag van ijzeren/of koperdeeltjes afkomstig van railverkeer werkt coating vervuילend. Aan de kust, tot ca 25 km landinwaarts, zijn het vooral chloriden (zout) die op de coating inwerken. En in stedelijke en industriële omgevingen wordt de coating dagelijks vervuילd door een zuur milieu. Naast deze specifieke vervuiling slaat er ook nog dagelijks microstof neer, dat zich nestelt in hoeken en gaten en zich op die plaatsen aan de coating hecht.

Onderhoud

Een goed aangebracht poedercoat systeem behoudt jaren zijn beschermende werking. Daarnaast garandeert het een esthetische uitstraling als er in de vorm van reinigen periodiek onderhoud aan wordt gepleegd.

Reiniging methode en frequentie

Binnen, buiten en rondom gebouwen overal komen we gecoat verzinkt staal tegen. Metalen raamprofielen worden meestal als onderdeel van de glasbewassing gereinigd. Echter hekwerken, gevelpanelen, constructiedelen en bijvoorbeeld lichtmasten zullen gescheiden moeten worden gereinigd.

Het reinigen van het coatoppervlak vraagt speciale kennis, met name over:

- Aard en graad van vervuiling
- Reinigingsapparatuur
- Reinigingsmethode
- Reinigingsmiddelen
- Bereikbaarheid
- Vormgeving van het object

Bij het reinigingsbedrijf ligt de taak en de verantwoordelijkheid om per situatie de meest effectieve methode te adviseren.

Doorgaans kan volstaan worden met een van tevoren opgesteld standaard reinigingsplan, zoals:

- Verwijderen van grof vuil door middel van afsprengen met leidingwater.
- Het benevelen/besproeien met en laten in werken van een neutraal of zwak alkalisch reinigingsmiddel.

- Handmatig de vuilaanslag van de ondergrond losmaken met gebruik van “non-woven nylon” handpad wit.
- Vervolgens grondig naspoelen met leidingwater.

Verzorging van de coating

Ondanks de toepassing van uitstekende UV bestendige poedercoatings en zelfs met een zorgvuldige periodieke reiniging, is een behandeling met een wasachtig product zinvol voor een extra beschermend effect.

Reinigingsmiddelen

De reinigingsmiddelen mogen de coating en de ernaast gelegen materialen nooit aantasten. Daarom zijn uitsluitend neutrale middelen met een pH- waarde tussen 6 en 8 toegestaan. Ook mogen de reinigingsmiddelen geen kras-send en/of schurend en/of fijn schurende materialen bevatten. Het spreekt dus vanzelf, dat schuurlijnen, schuurpapier, staalwol, scotch-brite, staalborstel en andere soortgelijke grove werktuigen/materialen niet bruikbaar zijn.

Onderhoud tips

- Voorkom beschadiging van de coating.
- Reinig de coating tijdig en zorgvuldig.
- Inspecteer de coating na reiniging op gebreken en laat dit direct vakbekwaam herstellen.
- Gebruik nooit schurende en/of krassende reinigingsmid-delen en/of gereedschappen.
- Gebruik pH- neutrale reinigingsmiddelen die ook geschikt zijn voor de omgeving (glas, rubbers, katten, kunststoffen, etc).
- Na het reinigen altijd naspoelen met schoon leiding water.
- Gebruik in het laatste spoelwater een was als extra beschermlaag.

De reinigingsfrequentie (zie figuur 1) wordt in belangrijke mate bepaald door de vervuilingsgraad, de aard en de mate van belangrijkheid en door visuele aspecten. De vuilbelastende factoren als omschreven onder “vervuiling” gaan dikwijls samen. Dan spreken we van een verhoogde belastingsfactor. In alle afzonderlijke gevallen is sprake van een normale belasting.

Naast de vervuiling wordt het coatoppervlak ook periodiek gereinigd door beregening. Wanneer er sprake is van deze belangrijke natuurlijke reiniging dan is dit coatoppervlak minder aangetast dan de delen die onder gevels en/of in de luwte liggen.

Frequentie van reinigen	Belastingsfactor	
	C2 - C3	C4 - C5
Vlak beregend oppervlak	1 x per jaar	2 x per jaar
Vlak onberegend oppervlak	2 x per jaar	3 x per jaar
Geprofileerd beregend oppervlak	2 x per jaar	3 x per jaar
Geprofileerd onberegend oppervlak	3 x per jaar	4 x per jaar

Bestekken

Visem Bestek Zn 01

Discontinuu thermisch verzinkt staal volgens NEN-EN-ISO 1461 en (buis) NEN-EN 10240

Eén-laags poedercoatingsysteem voor de volgende situaties:

- Binnen droog geëxposeerd
- Buiten beregend geëxposeerd in een landelijkklimaat

Coatgereed maken

Handmatig en/of mechanisch poetsen van de zinklaag volgens NEN 5254

Voorbehandeling

Mechanisch: Aanstralen van de zinklaag tot egaal gematteerd oppervlak en / of

Chemisch: Zinkfosfateren of chromateren of passivering door middel chroomvrije processen.

Afwerking

Poederlakken: 1 laag polyester poederlak met een laag-dikte van 80 µm en geen meting minder dan 64 µm.

Attentie

Nadrukkelijk adviseert Visem naden, kieren en spleten in objecten af te dichten. Hiermee wordt concentratie van vocht en vorming van zinkoxidatie nabij en rondom de coating voorkomen.

Visem Bestek Zn 02

Discontinuu thermisch verzinkt staal volgens NEN-EN-ISO 1461 en (buis) NEN-EN 10240

Twee-laags poedercoatingsysteem voor de volgende situaties:

- Buiten beregend geëxposeerd in een landelijkklimaat
- Buiten niet beregend geëxposeerd in een landelijkklimaat
- Buiten beregend geëxposeerd in een maritiem- en industrieklimaat

Coatgereed maken

Handmatig en/of mechanisch poetsen van de zinklaag volgens NEN 5254

Voorbehandeling

Mechanisch: Licht aanstralen van de zinklaag tot egaal

gematteerd oppervlak
en / of
Chemisch: Zinkfosfateren of chromateren of passivering door middel chroomvrije processen.

Afwerking

Poederlakken: 1 laag epoxypoeder met een laagdikte van 60 µm en geen meting minder dan 48 µm.
en
1 laag polyesterpoeder met een laagdikte van 60 µm en geen meting minder dan 48 µm.

Attentie

Nadrukkelijk adviseert Visem naden, kieren en spleten in objecten af te dichten. Hiermee wordt concentratie van vocht en vorming van zinkoxide nabij en rondom de coating voorkomen.

Visem Bestek Zn 03

Discontinu thermisch verzinkt staal volgens NEN-EN-ISO 1461 en (buis) NEN-EN 10240

Drie-laags poedercoatingsysteem voor de volgende situaties:

- Buiten niet berekend geëxposeerd in een landelijkklimaat
- Buiten berekend geëxposeerd in een maritiem- en industrieklimaat
- Buiten niet berekend geëxposeerd in een maritiem- en industrieklimaat

Coatgereed maken

handmatig en/of mechanisch poetsen van de zinklaag volgens NEN 5254

Voorbehandeling

Mechanisch: Licht aanstralen van de zinklaag tot egaal gematteerd oppervlak
en / of
Chemisch: Zinkfosfateren of chromateren of passivering door middel chroomvrije processen.

Afwerking

Poederlakken: 2 x 1 laag epoxypoeder met een laagdikte van 60 µm per laag en geen meting minder dan 48 µm.
en
1 laag polyesterpoeder met een laagdikte van 60 µm en geen meting minder dan 48 µm.

Attentie

Nadrukkelijk adviseert Visem naden, kieren en spleten in

objecten af te dichten. Hiermee wordt concentratie van vocht en vorming van zinkoxide nabij en rondom de coating voorkomen. Dit 3 lagen poederlaksysteem kan uitgevoerd worden als boven omschreven. Het mag ook bestaan uit: 1 laag epoxy + 2 lagen polyester.

Visem Bestek Sen 01

Continu thermisch verzinkte plaat volgens NEN-EN 10327 : 2004 NEN-EN 10326 : 2004

Eén-laags poedercoatingsysteem voor de volgende situaties:

- Binnen droog geëxposeerd
- Buiten berekend geëxposeerd in een landelijkklimaat

Voorbehandeling

Mechanisch: Licht aanstralen van de zinklaag tot egaal gematteerd oppervlak
en / of
Chemisch: Zinkfosfateren of chromateren of passivering door middel chroomvrije processen.

Afwerking

Poederlakken: 1 laag polyester poederlak met een laagdikte van 80 µm en geen meting minder dan 64 µm. (Nb. Voor binnentoepassing geldt een gemiddelde laagdikte van 60 µm)

Attentie

Nadrukkelijk adviseert Visem naden, kieren en spleten in objecten af te dichten. Hiermee wordt concentratie van vocht en vorming van zinkoxidatie nabij en rondom de coating voorkomen.

Visem Bestek Sen 02

Continu thermisch verzinkte plaat volgens NEN-EN 10327 : 2004 NEN-EN 10326 : 2004

Twee-laags poedercoatingsysteem voor de volgende situaties:

- Buiten berekend geëxposeerd in een landelijkklimaat
- Buiten niet berekend geëxposeerd in een landelijkklimaat
- Buiten berekend geëxposeerd in een maritiem- en industrieklimaat

Voorbehandeling

Mechanisch: Licht aanstralen van de zinklaag tot egaal gematteerd oppervlak
en / of
Chemisch: Zinkfosfateren of chromateren of passivering door middel chroomvrije processen.

Afwerking

Poederlakken: 1 laag epoxypoeder met een laagdikte van 60 µm en geen meting minder dan 48 µm.
en
1 laag polyesterpoeder met een laagdikte van 60 µm en geen meting minder dan 48 µm.

Attentie

Nadrukkelijk adviseert Visem naden, kieren en spleten in objecten af te dichten. Hiermee wordt concentratie van vocht en vorming van zinkoxide nabij en rondom de coating voorkomen.

Visem Bestek Sen 03

Continu thermisch verzinkte plaat volgens
NEN-EN 10327 : 2004
NEN-EN 10326 : 2004

Drie-laags poedercoatingsysteem voor de volgende situaties:

- Buiten niet beregend geëxposeerd in een landelijkklimaat
- Buiten beregend geëxposeerd in een maritiem- en industrie-klimaat
- Buiten niet beregend geëxposeerd in een maritiem- en industrie-klimaat

Voorbehandeling

Mechanisch: Licht aanstralen van de zinklaag tot egaal gematteerd oppervlak en / of
Chemisch: Zinkfosfateren of chromateren of passivering door middel chroomvrije processen.

Afwerking

Poederlakken: 2 x 1 laag epoxypoeder met een laagdikte van 60 µm per laag en geen meting minder dan 48 µm.
en
1 laag polyesterpoeder met een laagdikte van 60 µm en geen meting minder dan 48 µm.

Attentie

Nadrukkelijk adviseert Visem naden, kieren en spleten in objecten af te dichten. Hiermee wordt concentratie van vocht en vorming van zinkoxide nabij en rondom de coating voorkomen. Dit 3 lagen poederlaksysteem kan uitgevoerd worden als boven omschreven Het mag ook bestaan uit: 1 laag epoxy + 2 lagen polyester.