

Sustainable Coating Solutions



# **TECHNISCH HANDBOEK**

metaalbescherming



# Inhoudsopgave

## Hoofdstuk 1: Algemene voorwaarden staalconservering 4

- 1.1 Voor het stralen
- 1.2 Tijdens het stralen
- 1.3 Na het stralen
- 1.4 Tijdens applicatie
- 1.5 Opslag
- 1.6 Transport
- 1.7 Montage
- 1.8 Applicateur
- 1.9 Onderhoudsprojecten
- 1.10 Algemeen

## Hoofdstuk 2: Controle & Begeleiding 6

### Hoofdstuk 3: Onderhoud 7

## Hoofdstuk 4: Corrosie 8

- 4.1 Bescherming van metaal
- 4.2 Verlangde levensduur
- 4.3 Klimaatinvloed
- 4.4 Vocht
- 4.5 Corrosieve invloed

## Hoofdstuk 5: Verwijdering van roest, walshuid en verontreiniging 10

- 5.1 Roest
- 5.2 Walshuid
- 5.3 Beitsen
- 5.4 Vlamstralen

## Hoofdstuk 6: Mechanisch reinigen (stralen) 11

- 6.1 Pneumatisch stralen
- 6.2 Werpstralen
- 6.3 Natstralen
- 6.4 Hogedruk waterstralen
- 6.5 Bijzondere straalmethoden
- 6.6 Straalnormen
- 6.7 ISO-8501-1: 1988

## Hoofdstuk 7: Voorbehandelingsnormen 13

- 7.1 Schrappen en staalborstelen
- 7.2 Ontroesten door stralen

## Hoofdstuk 8: Schuren van ondergronden en verflagen 15

- 8.1 Waarom schuren?
- 8.2 Welke type schuurmachine?
- 8.3 De korrelgrootte van het schuurmateriaal?
- 8.4 Handmatig schuren

## Hoofdstuk 9: Oppervlaktevoorbehandelingen 16

- 9.1 Staal
- 9.2 Verzinkt staal
- 9.3 Geschoopeerd staal

## Hoofdstuk 10: Atmosferische omstandigheden 18

- 10.1 Atmosferische omstandigheden

## Hoofdstuk 11: Applicatiegegevens 19

- 11.1 Algemeen
- 11.2 Pneumatisch spuiten (luchtsputten)
- 11.3 Airless spuiten

- 11.4 Airmix spuiten
- 11.5 Warm spuiten
- 11.6 Electrostatisch spuiten
- 11.7 Twee componenten spuiten
- 11.8 HVLP spuiten
- 11.9 Kwast en rol
- 11.10 Diverse gebreken spuitmethoden
- 11.11 Materiaal gebruik

## Hoofdstuk 12: Verf 22

- 12.1 Waarom verf
- 12.2 Definitie van verf
- 12.3 Bindmiddelen
- 12.4 Pigmenten en vulstoffen
- 12.5 Oplos- en verdunningsmiddelen
- 12.6 Hulpstoffen
- 12.7 Droging
- 12.8 Beschermingsmethoden

## Hoofdstuk 13: Omgaan met verf 25

- 13.1 Verfopslag
- 13.2 Verfviscositeit
- 13.3 Potlife
- 13.4 Mengen
- 13.5 Herkenning van bestaande verflagen

## Hoofdstuk 14: Verfsoorten 27

- 14.1 Algemeen
- 14.2 Alkydharsverf
- 14.3 Moffellak
- 14.4 Acrylaatharslak
- 14.5 Chloorrubberverf
- 14.6 Vinylverf
- 14.7 Twee componenten epoxyverven
- 14.8 Polyurethaanlak

## Hoofdstuk 15: Begrippenoverzicht 29

- 15.1 Verdunning
- 15.2 Mengverhouding
- 15.3 Inductietijd
- 15.4 Theoretisch rendement
- 15.5 Praktisch rendement
- 15.6 Geadviseerde laagdikte per laag
- 15.7 Droogtijd
- 15.8 Vlampunt
- 15.9 Dichtheid of soortelijke massa
- 15.10 Vast-bestanddeel
- 15.11 Hittevastheid
- 15.12 Verwerkingsomstandigheid
- 15.13 Bouwplaats/werkplaats applicatie
- 15.14 Laagdikte
- 15.15 Glansgraad
- 15.16 Straalruwheid
- 15.17 Hechting
- 15.18 Anti Graffiti
- 15.19 VOS-arm
- 15.20 VOS-gehalte
- 15.21 High solid
- 15.22 ISO 12944 deel 1 t/m 8
- 15.23 Houdbaarheid
- 15.24 Rendement en kosten van verf per m<sup>2</sup>
- 15.25 Theorie en praktijk

## Hoofdstuk 1

# Algemene voorwaarden staalconservering

Daar waar deze voorwaarden niet in voorzien zijn de voorwaarden van ISO 12944 van kracht.

### 1.1 Voor het stralen

- Alle lasspatten en lasslakken dienen direct na het stralen te worden verwijderd.
- Scherpe kanten en boorgaten dienen gebroken te zijn met een straal van 2 à 3 millimeter.
- Eenzijdig afgelaste delen dienen op de openstaande plaatsen te worden afgekit.
- Voor het stralen dient het oppervlak vrij van vet en olie te zijn in verband met kans op mindere hechting. Dit doet zich vooral voor bij machinaal stralen.

### 1.2 Tijdens het stralen

- Zorg ervoor dat de gewenste reinheid en ruwheid wordt bereikt met inachtneming dat het ruwheidsprofiel niet groter is dan 70 µm.
- Hoewel nooit afdoende is bewezen dat ruwheid een verankering van de verflaag d.w.z. een betere hechting met zich meebrengt adviseren wij om vooral bij machinaal stralen een bepaalde minimale ruwheid in acht te nemen. Met name voor hooggepulve primers (zinkstofverven) dient een Ra waarde bereikt te worden van minimaal 25 µm. Rugotest N03; N11-A. (Zie ook hoofdstuk 15.16 pagina 35)
- Met betrekking tot ondergrondvoorbehandeling verwijzen wij naar ISO 12944.

Type ondergrond	Norm	Hoofdstuk
Staal onbehandeld	ISO 12944	4
Staal thermisch verzinkt	ISO 12944	4
Staal sendzimir verzinkt	ISO 12944	4
Staal geschoopeerd	ISO 12944	4
Staal St3 handontroest	ISO 12944	4

Type product	Ra waarde	Rugotest N0
Zinkstofcompounds	20-25 µm	N 11-A
Zinkstofrijke primers	15-20 µm	N 11-A
Sneldrogende transport of lasprimer	10-15 µm	N 10-A
Sneldrogende alkyd primers en coatings	8-12,5 µm	N 9-A/b grote korrel
Twee component primers en coatings	5-10 µm	N 9-A

### 1.3 Na het stralen

- Het gestraalde oppervlak zodanig opslaan dat geen vocht, (spuit)stof en andere ongewenste invloeden de kwaliteit van het verfsysteem negatief kunnen beïnvloeden.
- Het gestraalde oppervlak goed droog, stof- en vetvrij maken alvorens de applicatie te starten.
- Het gestraalde oppervlak zo snel mogelijk voorzien van de eerste verflaag om vliegroest te beperken.

### 1.4 Tijdens applicatie

- De applicatie van de verf mag uitsluitend geschieden bij een temperatuur tussen 5°C en 35°C. Bij twee componenten producten adviseren wij een minimum temperatuur van 15°C tenzij anders vermeld in de productinformatiebladen. Dit om een goede reactie te verkrijgen tussen de beide componenten. De relatieve vochtigheid mag absoluut niet boven de 85% zijn, tenzij specifiek aangegeven in het productblad, en de oppervlakte temperatuur dient ten minste 3°C boven het dauwpunt te zijn.
- Tijdens applicatie en droging c.q. doorharding zorgen voor voldoende ventilatie.
- Tussen de lagen onderling de voorgeschreven droogtijden hanteren.
- Er voor zorg dragen dat de gewenste nominale laagdikte wordt bereikt (zie hoofdstuk 16.14 pagina 47). Wij adviseren om overschrijding van laagdikte te beperken tot maximaal 25% per laag. Op randen, hoeken en moeilijk bereikbare plaatsen dient ook de voorgeschreven laagdikte aanwezig te zijn.
- Gebruik de voorgeschreven Baril verdunning. Garanties vervallen indien blijkt dat toepassing van andere verdunningen als voorgeschreven, calamiteiten kunnen veroorzaken.
- Inzake de te kiezen spuitapparatuur bevelen wij het gebruik van airmix en/of elektrostatisch spuiten aan. Dit biedt een rendementsvoordeel van respectievelijk 10% en 25%. Dit afhankelijk van aard van object en instellingen.
- In geval van kleurkeuzes RAL-9006 en RAL-9007 en overige Aluminium en/of Miox-kleuren, moet men rekening houden met kleur structuur verschillen indien de toplaag dient te worden bijgewerkt middels rollen en/of kwasten ten gevolge van beschadigingen. In deze dient rekening gehouden te worden met bonte kleurverschillen.

### 1.5 Opslag

- a. Opslag tijdens droging dient te gebeuren bij omstandigheden zoals vermeld onder 1.4a.
- b. Bij binnen opslag is het van belang dat wordt voorkomen dat spuitstof of andere ongewenste invloeden op het oppervlak terecht komen.
- c. Opslag buiten kan pas dan geschieden na volledige doorharding. Dit om regen en condens invloeden te beperken. Indien het verfsysteem nog niet volledig is uitgehard, dient de constructie te worden afgedekt.

### 1.6 Transport

- a. Transport van de behandelde onderdelen naar de bouwplaats mag alleen plaatsvinden na voldoende doorharding.
- b. Tijdens transport en opslag zorgen voor voldoende stophout tussen de behandelde onderdelen.
- c. Voor transport van de werkplaats naar bouwplaats en tijdens montage, canvas of met canvas beklede stroppen gebruiken.

### 1.7 Montage

- a. Bouten en moeren toepassen die voorzien zijn van een beschermende metallische laag.
- b. Mechanische beschadigingen ontstaan door transport en montage bijwerken volgens bijwerkadvis.
- c. Mechanische beschadigingen ontstaan door het toepassen van parkerbevestigingen, schietpennen e.d. vallen buiten de garanties.

### 1.8 Applicateur

- a. De applicateur dient bij het toepassen van Baril verfproducten kennis te nemen van het volledige verfbestek, de laatst uitgewerkte productinformatiebladen, veiligheidsinformatiebladen en algemene voorwaarden staalconservering.
- b. Alleen producten in gesloten originele Baril verpakkingen voorzien van een duidelijk Baril etiket mogen worden toegepast.

### 1.9 Onderhoudsprojecten

- a. Alle prestatiebestekken binnen F.A.S. dienen op termijn te worden onderhouden. Voor ieder nieuwbouwsysteem wordt een onderhouds-systeem geadviseerd. Uit het oogpunt van corrosiebescherming gezien dient het eerste onderhoud van een verfsysteem te geschieden op het moment dat het uiterlijk van het verfsysteem klasse Ri 3 (= 1% oppervlakte roest) conform ISO 4628-3 heeft bereikt. Echter frequenter onderhoud wordt aanbevolen omwille van esthetische aspecten zoals verkrijging, verkleuring, glansverlies e.d. Voordat een onderhouds-systeem wordt toegepast is het van belang terdege kennis te nemen van de ondergrond condities en klimaatklasse waarin het project zich bevindt. Naar aanleiding van bevindingen kan een passende oppervlakte voorbehandeling worden voorgesteld om een optimaal resultaat te bereiken. Bij twijfel of onvoldoende bekendheid van de bestaande situatie (ondergrond) is het raadzaam om proefvlakken op het bestaande systeem aan te brengen (analoog aan referentievlakken zoals beschreven in ISO 12944-7 hoofdstuk 7) en deze na vastgestelde tijd te beoordelen op hechting en/of overige aspecten als kleur/glans e.d.
- b. Bestaande projecten kunnen door veroudering en milieu invloeden afwijken van de oorspronkelijke kleur.

### 1.10 Algemeen

- a. Voor de voorwaarden met betrekking tot het behandelen van thermisch verzinkte constructies verwijzen wij naar de Nederlandse Praktijk Richtlijn NPR 5254 voor het industrieel aanbrengen van organische deklagen op thermisch verzinkt staal (Duplex-systeem).
- b. Op al onze offerte's en met ons gesloten overeenkomsten zijn de uniforme verkoopvoorwaarden voor verf en drukinkt (VVVF) van toepassing, welke zijn gedeponereerd ter griffie van de Arrondissementsbank te Amsterdam.

## Hoofdstuk 2

# Controle & begeleiding

Baril Coatings biedt meer dan alleen coatings en advies. Wij bieden een totaaloplossing aan opdrachtgever, architect, aannemer en applicateur.

Om gewenste duurzaamheid te garanderen biedt Baril Coatings tijdens het applicatietraject de mogelijkheid tot een intensieve begeleiding en controle op uitgevoerde werkzaamheden volgens ISO 12944. Deze dient te worden aangevraagd ten minste een week voor applicatie en met overlegging van het uitgebrachte advies/verfsysteem. Na controle van het uitgebrachte verfadvies wordt in overleg met applicateur het volgende vastgelegd.

Het controlerapport bevat de volgende omschrijvingen en beoordelingen volgens ISO 12944 hoofdstuk 7:

- Wijze van voorbehandeling en correcte uitvoering daarvan
- Wijze van applicatie en uitvoering daarvan
- Applicatie omstandigheden
- Geadviseerd verfsysteem
- Klimaatklasse waarin object wordt geplaatst
- Gebruikte Baril producten en chargenummers
- Gerealiseerde laagdikte
- Aantal metingen
- Aard van object
- Opdrachtgever
- Applicateur

Of paragraaf:

- e. Onderwerp en toepassingsgebied
- f. Verwijzingen
- g. Voorwaarden voor het uitvoeren van het schilderwerk
- h. Verfmateriaal
- i. Uitvoering van het verfwerk
- j. Toezicht op het verfwerk
- k. Referentievlakken

Deze controle en begeleiding door Baril Coatings ontslaat de applicateur niet van zijn verantwoordelijkheid van de door hem uitgevoerde werkzaamheden. De applicateur dient zich terdege in kennis te stellen van de laatst uitgegeven productinformatiebladen en algemene voorwaarden staalconservering opgesteld door Baril Coatings. Baril Coatings is niet aansprakelijk voor applicatie en applicatie omstandigheden. De uiteindelijke duurzaamheid wordt in grote mate bepaald door factoren die buiten onze invloedssfeer vallen en vallen derhalve buiten de verantwoordelijkheid van Baril Coatings:

Indien aan alle eisen binnen het verfadvies is voldaan kan een garantiekontract worden opgemaakt.

- Zonder controle/begeleidings rapport wordt geen garantie afgegeven.
- Bij eventuele reclamaties is het van belang dat van betreffende producten het chargennummer vermeld wordt. Zonder dit referentienummer kunnen reclamaties niet worden behandeld.
- Onderdelen van een project die niet in het advies zijn opgenomen vallen buiten de eventuele garantie.

## Hoofdstuk 3

# Onderhoud

Passend en tijdig onderhoud is een vereiste om een optimaal gedrag van een verfsysteem te verkrijgen. De keuze van een verfsysteem voor het onderhoud van bestaande ondergronden is echter gecompliceerder dan die voor nieuwe ondergronden.

De keuze voor een geschikt onderhoudsysteem is gebaseerd op de onderstaande criteria:

- Atmosferische omstandigheden alsmede
- De aard van de bestaande coating
- Het type en de toestand van de bestaande coating
- De aard en het type van de ondergrond

Epoxy's, chloorrubbers, vinylen of polyurethanen dienen in het algemeen niet over alkydverven te worden aangebracht. Dit in verband met eventuele verweking en hechting. Verven op alkydharsbasis dienen niet te worden aangebracht over oude chloorrubber en vinyl systemen in verband met barstvorming en niet over zinkrijke primers bij blootstelling aan vochtige omstandigheden (kans op verzeping). Voor elke onderhoudspecificatie dient de verdraagzaamheid van het onderhoudssysteem met het bestaande verfsysteem bekend te zijn of te worden vastgesteld door middel van een proefvlak.

Enkele voornaamste verfgebreken zijn:

- Barsten
- Blaren
- Onthechting
- Corrosie

Het is van belang de oorzaak van het falen van een verfsysteem vast te stellen vooral als dit falen vroegtijdig gebeurt. De atmosferische omstandigheden dienen dan opnieuw te worden vastgesteld teneinde een passend verfsysteem te kunnen adviseren. Ondeugdelijke verflagen dienen te worden verwijderd indien de hechting onvoldoende is. Oude intacte verflagen dienen ten alle tijden te worden opgeruwd ten einde een goede hechting te verkrijgen van het nieuwe verfsysteem.

## Hoofdstuk 4

# Corrosie

Staal wordt veelvuldig toegepast omdat het sterk en gemakkelijk te verwerken is. Een nadeel van dit metaal is, dat het corrodeert (roest). Staal bestaat voor het grootste gedeelte uit ijzer. Het bevat naast kleine hoeveelheden koolstof, silicium, mangaan, aluminium nikkel, chroom, koper, molybdeen en vanadium. De samenstelling is afhankelijk van de toepassing van het metaal. Ook de corrosievastheid is grotendeels afhankelijk van de samenstelling van het staal.

Bij de productie van stalen delen wordt uitgegaan van blokken, die op een hoge temperatuur worden uitgewalst. Gedurende het afkoelen oxideert het metaaloppervlak, waarbij de zogenaamde walshuid ontstaat. Indien men platen met walshuid heeft, dan wordt eerst de walshuid in een beitsbad verwijderd, waarna de plaat bij kamertemperatuur wordt uitgewalst tot de gewenste dikte. Nadat deze platen een warmtebehandeling in een zuurstofvrije ruimte hebben ondergaan, worden zij voorzien van een dun laagje olie.

Zoals bovenomschreven reageert staal bij hoge temperatuur redelijk snel met zuurstof. Bij temperaturen beneden 400°C verloopt de reactie tussen staal en zuurstof zeer langzaam. Dat staal bij kamertemperatuur betrekkelijk snel corrodeert, berust dan ook op chemische reacties, waarbij water is betrokken.

Corrosie is dus een ongewenste electrochemische of chemische aantasting van een metaal, uitgaande van het oppervlak en kan op veel verschillende manieren worden bestreden. Eén van de meest toegepaste methoden is het gebruik van geschikte verfsystemen. Een geschikt verfsysteem kan vocht en zuurstof weren van het metaaloppervlak, hetgeen corrosie voorkomt. Tevens kan een geschikt verfsysteem de factoren, die een vermindering van de corrosiesnelheid tot gevolg hebben, sterk beïnvloeden. Om deze reden kan een verfsysteem de waarde van het metaal aanzienlijk verhogen door de toegevoegde levensduur en een aanzienlijke verbetering van het uiterlijk. In dit geval dient opgemerkt te worden, dat de vorm en de constructie van metalen voorwerpen van invloed zijn op de corrosiewering van een verfsysteem.

De volgende gevallen zijn van nadelige invloed op de corrosievorming:

- Het voorkomen van scherpe kanten en hoeken;
- Plaatsen, waar water en vuil zich kunnen ophopen;
- Niet doorlopende lasnaden, zodat er luchtvocht onder de verflaag kan komen;
- Spleten en moeilijk bereikbare plaatsen.



#### 4.1 Bescherming van metaal

Wordt een metalen voorwerp buiten aan het klimaat blootgesteld, gaat het roesten. Om dit roesten te voorkomen, past men een oppervlaktebehandeling toe, welke dient te resulteren in een bescherming van het voorwerp. Deze bescherming dient in verhouding tot de verwachte of gevraagde levensduur van het voorwerp te staan. Een groot voordeel is, dat een dergelijke bescherming over het algemeen tevens een verfraaiing van het metalenvoorwerp tot stand brengt. Om deze redenen maakt een oppervlaktebehandeling het metaal geschikter voor het gebruik en geeft een toegevoegde waarde aan het product. Om tot een keuze uit de veelvoud van soortgelijke oppervlaktebehandelingen te komen, zijn wij uitgegaan van het gebruik van voorwerpen. Dit gebruik bepaalt voor het grootste gedeelte aan welk type belasting voorwerpen worden blootgesteld.

De belangrijkste factoren om tot een keuze te kunnen komen hebben betrekking op:

- De verlangde levensduur
- Klimaatinvloed
- Mechanische invloed

#### 4.2 Verlangde levensduur

De oppervlaktebehandeling dient een bescherming te geven, die is afgestemd op de levensduur van het ontwerp. Om deze reden moeten voorwerpen met een zeer lange levensduur meerdere malen worden gerenoveerd. Dit komt onder andere voor bij staalconstructies, schepen, bruggen en gevelementen. Voor deze kapitaalgoederen dient men een bescherming met een zo lang mogelijke levensduur te kiezen.

#### 4.3 Klimaatinvloed

De klimaatinvloed is bepalend voor de levensduur van een verfsysteem. Bij gebruik buiten staat een verfsysteem bloot aan de uitwerking van ultraviolet licht. Dit deel van het zonlicht is funest voor een groot aantal bindmiddelen. Voor blad- en naaldvormige pigmenten, zoals aluminium en ijzerglimmer is deze invloed grotendeels uit te schakelen.

#### 4.4 Vocht

Een voortdurend wisselende vochtigheid is een grote belasting voor een verfsysteem. Een dusdanige belasting treedt op bij beregening en bij dag- en nachtcycli, waarbij door temperatuurverschil voortdurend condens optreedt.

#### 4.5 Corrosieve invloed

Verontreinigingen uit de atmosfeer kunnen een grote belasting voor een verfsysteem zijn. Dergelijke verontreinigingen komen voor in een industrie- en zeeklimaat. Momenteel kan men stellen, dat het klimaat in alle westerse landen is verontreinigd.

## Hoofdstuk 5

# Verwijdering van roest, walshuid en verontreiniging

Voor het verkrijgen van een goed resultaat is het van groot belang, dat het staal voor het aanbrengen van de beschermingen wordt ontdaan van roest, walshuid en verontreinigingen als vet.

### 5.1 Roest

Roest dat door de microporeuze opbouw veel verontreinigingen uit de lucht opzuigt, waardoor het corrosieproces wordt versterkt, lijkt door de zachtheid van de oppervlaktelaag eenvoudig te verwijderen. De hechting op het staaloppervlak is echter zodanig, dat vooral de laatste resten zich slechts met de daartoe geschikte werkmethode doelmatig laten verwijderen. Een volledige verwijdering van de roest is noodzakelijk om later bij verdere nabehandelingen geen zogenaamde onderroest te verkrijgen, die de verdere beschermingslaag vernietigt.

### 5.2 Walshuid

Walshuid ontstaat door de hoge walstemperatuur en is grijsblauw tot zwart van kleur. De huid is meestal opgebouwd uit lagen van verschillende ijzeroxiden en is vergelijkbaar met het ijzeroxide, dat bij smeden in schilfers losbreekt (het hamerslag), of de gloeihuid. Walshuid en hamerslag zijn aanmerkelijk dikker dan de gloei- en lashuid, allen zijn hard- en steenachtig van aard. Wanneer deze oxidelagen geheel gesloten zouden zijn, vormen zij een uitstekende bescherming voor het metaal. Door krimpscheuren vindt echter geen volledige afdekking plaats, terwijl zij in de electrochemische corrosiereeks edeler zijn dan het staal en daardoor corrosie van het staal kunnen veroorzaken. Evenals dat met roest het geval is, moet de walshuid volledig worden verwijderd, omdat geen enkele beschermingslaag bestand is tegen achtergelaten deeltjes van roest, hamerslag, wals-, gloei- en lashuid. De later aan te brengen beschermingen zijn dus in belangrijke mate afhankelijk van het schoonmaken van het staal.

Het verwijderen van roest en walshuid kan plaatsvinden door:

- Beitsen
- Vlamstralen
- Mechanisch reinigen
- Natstralen
- Hogedruk waterstralen
- Bijzondere straalmethoden

### 5.3 Beitsen

Beitsen ook wel pikkelgenoemd, bestaat uit het langs chemische weg verwijderen van de walshuid. Bij gebruik van zwavel- of fosforzuur gebeurt dit in verwarmde baden, bij zoutzuur in een onverwarmd bad. Daartoe dient men dus over grote zuurvaste beitsbakken te beschikken. Een volledige behandeling bestaat steeds uit drie baden, namelijk één van de drie hiervoor genoemde baden, daarna een warmwaterbad voor het wegspoelen van zuurresten op het staaloppervlak en tenslotte een fosforzuurbad met een verdunde warme oplossing voor het vormen van een dunne ijzerfosfaatlaag op het staal. De fosfaatlaag vertraagt de roestvorming en geeft een betere hechtlaag voor verdere verfwerkingen. Om het opeenhopen van zuur in een constructiedeel te voorkomen, worden de onderdelen van een constructie voor de montage bewerkt. Het beitsen in zoutzuur wordt vooral bij verzinkerijen toegepast.

### 5.4 Vlamstralen

Vlamstralen heeft nogal wat nadelen, waardoor deze methode nog weinig toegepast wordt. Door het staal te bewerken met hete zuurstofacetyleen of zuurstofpropanvlammen knapt de walshuid door plotselinge uitzetting en komt het roest los door het vocht, dat in stoom wordt omgezet. Daarbij komt echter nooit alle roest los, zodat de methode hooguit geschikt is als voorreiniging. Dan behoudt men bij vlamstralen echter nog het nadeel dat het staal door plaatselijk sterke verhitte krom kan trekken.

## Hoofdstuk 6

# Mechanisch reinigen (stralen)

Hierbij onderscheiden wij drie verschillende methoden, namelijk:

- Pneumatisch stralen
- Werpstralen
- Natstralen

### 6.1 Pneumatisch stralen

Pneumatisch stralen wordt door perslucht het straalmiddel op het metaal geblazen. Het vroeger in gebruik zijnde straalmateriaal zand werd later vervangen, al spreekt men nog wel van zandstralen. Het nu in gebruik zijnde materiaal onderscheidt men in straalmiddelen voor eenmalig en voor herhaald gebruik. Bij het behandelen van grote constructies in de open lucht, gebruikt men het straalmiddel eenmaal. Het beste straalmiddel vormt korund en is meerdere malen te gebruiken. Door de hogere prijs wordt het zelden voor buitenwerk gebruikt als het niet terug te winnen is. Daarnaast gebruikt men ook gietijzer- en staalgrit, dat vooral bij werpstralen wordt toegepast. Hoewel men over mobiele straalinstallaties voor bijvoorbeeld onderhoudswerk beschikt, past men voor de bouw doorgaans hoofdzakelijk stationaire installaties toe, die zijn opgesteld bij de metaalbeschermingsbedrijven.

### 6.2 Werpstralen

Werpstralen wordt het straalmateriaal op het staaloppervlak geslingerd door gebruik van turbines (schoepenwielen). Deze installaties kunnen worden opgenomen in complete bewerkingsstraten, waarbij veel massawerk direct na het werpstralen van een grondlaag wordt voorzien, die opnieuw roesten voorkomt. Omdat bij het werpstralen het effect afhankelijk is van het weggeworpen materiaalgewicht, past men de zwaardere straalmiddelen toe, bijvoorbeeld hoekige staalkorrels (grit) of ronde korrels (shot), terwijl voor handstraalcabines ook gietijzergrit wordt gebruikt.

### 6.3 Natstralen

Natstralen wordt voor het bouwvak niet veel toegepast. Voor natstralen zijn speciale apparaten in de handel. De methode kan worden gebruikt voor het mechanisch reinigen van zowel nieuw als oud staal en voor het opruwen van oude intact zijnde verflagen, die geschikt moeten worden gemaakt voor het aanbrengen van nieuwe verflagen. Het water wordt alleen of onder toevoeging van grit met kracht op het metaal gespoten. Omdat het staaloppervlak zeer gevoelig is voor roesten, is een verdere behandeling direct noodzakelijk. Natstralen wordt ook wel toegepast op plaatsen waar stofontwikkeling of waar in verband met brand en explosiegevaar vonkvorming moet worden vermeden.

### 6.4 Hoge druk waterstralen

Hoge druk waterstralen wijkt af van het stralen omdat gebruik wordt gemaakt van de energie van het water, dat met hoge druk 500 - 2000 bar naar de ondergrond wordt gebracht. Het stralen met hoge druk water, al dan niet onder toevoeging van straalmiddel, maakt het mogelijk een staaloppervlak geheel schoon te stralen. Men kan van een geschilderd oppervlak eventueel alleen de aangetaste top laag verwijderen en de grondlaag intact laten. Door hoge druk waterstralen worden tevens de (onzichtbare) resten chloriden en sulfaten van het metaaloppervlak verwijderd. Deze straalmethode, die onder de handelsnaam "Hydro Jetting" wordt uitgevoerd, wint sterk aan belangstelling.

### 6.5 Bijzondere straalmethoden

Bijzondere straalmethoden, zijn er diverse, waarvan vele tot nu toe slechts een beperkte toepassing hebben gevonden.

Deze speciale straalmethoden kunnen in de volgende groepen worden ondergebracht:

- Vochtig stralen, ter voorkoming van stof
- Stralen met verzinkt straalmiddel, om hierbij gelijktijdig te conserveren
- Stralen en fosfateren, in één arbeidsgang
- Stralen met een vlam om tegelijk te drogen
- Stralen met hogedruk water zonder straalmiddel
- Stralen en tegelijk aanbrengen
- Stralen met ijskorrels

### 6.6 Straalnormen

Gezien de grote verscheidenheid aan straalmiddelen en -methoden is het begrijpelijk dat er bepaalde eisen zijn, waaraan moet worden voldaan. Deze eisen zijn ook sterk afhankelijk van de na het stralen volgende bewerking, ook al is dit dan meestal schilderen. Er zijn een aantal nogal uiteenlopende normen. In ons land wordt veelal volgens de ISO norm gestraald. Naast de normen voor het stralen zijn er ook normen voor het zogenaamde handontroesten. Omdat de ISO norm in ons land het meest gebruikte is, wordt deze volledig behandeld. De ISO norm (The International Organization for Standardization) is verkrijgbaar bij het Nederlands Normalisatie Instituut.

## 6.7 ISO-8501-1:2007



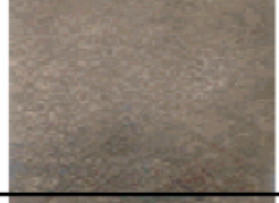

Roestgraden van staaloppervlakken en normen voor de voorbehandeling van deze oppervlakken alvorens deze met (roestwerende) verf wordt behandeld. De norm is opgesteld door het Zweeds Corrosie Instituut in samenwerking met American Society for Testing and Materials (ASTM), en de Steel Structures Painting Council (SSPC). In specificaties met betrekking tot het voorbehandelen van oppervlakken alvorens deze geschilderd worden. Het bestek van deze norm heeft betrekking op: oppervlakken van warmgewalst staal in vier verschillende roestschalen (A, B, C en D). Dezelfde oppervlakken voorbehandeld volgens twee kwaliteitsnormen voor het oppervlak door schrappen met de hand en staal- en machinaalborstelen, schuren enzovoort (St 2 en St 3). Dezelfde oppervlakken voorbehandeld volgens vier kwaliteitsnormen voor het oppervlak door stralen met verschillende middelen (Sa 1, Sa 2, Sa 2½ en Sa 3).

## Hoofdstuk 7

# Voorbehandelingsnormen

### 7.1 Schrappen en staalborstelen

Verondersteld wordt, dat voor deze behandeling het staaloppervlak van vuil en vet is gereinigd en de ergste roest door middel van bikken is verwijderd.

Rust grade	Pictorial example	Description
A		Steel covered completely with adherent mill scale and with, if any, little rust.
B		Steel surface which has begun to rust and from which the mill scale has begun to flake.
C		Steel surface on which the mill scale has rusted away or from which it can be scrapped, but with little pitting visible to the naked eye.
D		Steel surface on which the mill scale has rusted away and on which considerable pitting is visible to the naked eye.

**St 2** Grondig schrappen en staal- en machinaalborstelen, schuren enzovoort. Door deze behandeling dienen loszittende walshuid, roest en vreemde bestanddelen te worden verwijderd. Tenslotte wordt het oppervlak gereinigd met een stofzuiger, schone, droge perslucht of een schone borstel. Het dient dan een zwakke metaalachtige glans te hebben. Het uiterlijk dient gelijk te zijn aan de afbeeldingen, die met St 2 zijn aangeduid.





















**St 3** Zeer grondig schrappen en staalborstelen, schuren enzovoort. Oppervlakte voorbehandelingen als bij St 2, maar veel grondiger. Nadat het stof verwijderd is, dient het oppervlak een uitgesproken metaalachtige glans te hebben. Het uiterlijk dient gelijk te zijn aan de afbeeldingen, die met St 3 zijn aangeduid.

## 7.2 Ontroesten door stralen

Verondersteld wordt, dat voor deze behandeling plaatsvindt het oppervlak is gereinigd van vuil en vet en dat de ergste roest door middel van bikken is verwijderd.

- Sa 1 Licht reinigen door stralen. Loszittende walshuid, roest en vreemde bestanddelen dienen te worden verwijderd.
- Sa 2 Grondig reinigen door middel van stralen. Vrijwel alle walshuid, roest en vreemde bestanddelen dienen te worden verwijderd.
- Sa 2½ Zeer grondig reinigen door middel van stralen. Walshuid, roest en vreemde bestanddelen dienen in dien mate te worden verwijderd, dat slechts sporen in de vorm van vlekken of strepen achterblijven.
- Sa 3 Reinigen door middel van stralen tot op het zuivere metaal. Walshuid, roest en vreemde bestanddelen dienen volledig te worden verwijderd.

Algemeen geldt voor Sa 1, Sa 2, Sa 2½ en Sa 3: het oppervlak wordt tot slot gereinigd met een stofzuiger, schone droge perslucht of een schone borstel. Het uiterlijk dient dan gelijk te zijn aan de afbeelding van de norm.

Cleaning standard	Initial steel condition (see also table 1).			
	A	B	C	D
St2 – Hand tool cleaning	Not applicable			
St3 - Power tool cleaning	Not applicable			
Sa1 -Brush-off blast	Not applicable			
Sa2 - Commercial blast	Not applicable			
Sa2.5 -Near white metal				
Sa3 - White metal				

## Hoofdstuk 8

# Schuren van ondergronden en verflagen

Het voorbehandelen van te schilderen ondergrond door schuren. Schuren is een handeling die kan worden uitgevoerd met grof- en fijnschuurpapier al of niet met gebruikmaking van een schuurmachine.

### 8.1 Waarom schuren?

Hiervoor zijn verschillende redenen, bijvoorbeeld:

- Het glad en vlak maken van ruwe ondergronden, oneffenheden, plamuurlagen, lasnaden en dergelijke;
- Het opruwen van de oude verflagen en ondergronden om een betere hechting te verkrijgen;
- Het verwijderen van roest.

### 8.2 Welk type schuurmachine?

De vorm, het materiaal en de eventueel aanwezige afwerking van het te schuren object bepalen het type schuurmachine.

Type Schuurmachine	Handeling/ het schuren van
<b>Roterend</b>	
- Rond	- Ontroesten
- Opruwen van beton- en metselwerk	- Verwijderen oude verf- en laklagen
<b>Roterend excentrisch</b>	
- Rond	- Oude verflagen - Primers en coatings
<b>Vibrerend</b>	
- Rond	- Gestraald werk
- Rechthoekig	- Oude verflagen
- Driehoekig	- Oude verflagen
- Deltavorming	- Primers en coatings

Een schuursysteem wordt gevormd door de schuurmachine, -zoolpad en -papier. De bevestiging van het schuurpapier op de schuurzoolpad kan plaatsvinden door middel van klemmen, door toepassing van zelfklevend schuurpapier of schuurpapier met klittenband. Het verdient de aanbeveling een persoonlijk beschermingsmiddel te gebruiken in de vorm van een stofmasker. Verder kan de nadelige stofproductie worden beperkt door gebruik te maken van zelfafzuigende schuurmachines of -systemen met aparte, speciale schuurstofzuigers.

### 8.3 De korrelgrootte van het schuurmateriaal?

In onderstaande tabel vermelden wij het schuurmateriaal, dat het beste kan worden gebruikt voor een bepaalde bewerking.

Ondergrond	Type schuurmateriaal
Verwijderen oude verflagen	80-120
Ontroesten	60-120
Kaal staal	120
Thermisch verzinkt staal	280 Scotch Brite, Hamat
Sendzimir verzinkt staal	280 Scotch Brite, Hamat
Beton- en muurwerk	Fiber 24-36/P 16-P1 20
Kunststoffen	Scotch Brite type A rood, Hamat rood
Plaatmateriaal	Scotch Brite type A

### 8.4 Handmatig schuren

Hiervan kan gezegd worden dat het zeer arbeidsintensief is en daardoor geen gemakkelijk werk is. Bovendien wordt vaak geen egaal opgeruwd oppervlak verkregen, waardoor de hechting van de verflaag niet overal hetzelfde is. Het eindresultaat is acceptabel, maar de voorkeur blijft machinaal schuren. Verder gelden dezelfde richtlijnen als bij machinaal schuren.

## Hoofdstuk 9

# Oppervlaktevoorbehandelingen

### 9.1 Staal

#### Warm gewalst staal

Het oppervlak van warm gewalst staal wordt gekenmerkt door twee factoren, welke een negatieve invloed hebben op de toepassing van een coatingsysteem:

- Walshuid
- Roest

Verwijderen van deze producten geschiedt in de meeste gevallen door middel van stralen. Het reinigen van staal door middel van stralen is een bekend begrip en bewezen is, dat door deze voorbehandelingsmethode de meest ideale ondergrond ontstaat voor een nadien aan te brengen coatingsysteem. De in de praktijk meest toegepaste reinheidsgraad Sa 2½ is afgeleid van Sa 3 (zilverblank) welke niet onder alle omstandigheden te realiseren is. Naast deze straalreinheden bestaat verder Sa 2 en 1, welke een grotere mate van verontreiniging van de ondergrond tolereert.

#### Koud gewalst staal

Koud gewalst staal, ook wel "blanke plaat" genoemd, is in het algemeen van een dunne kwaliteit. Het oppervlak bezit, in tegenstelling tot warm gewalst staal, geen walshuid. Ter voorkoming van roest is het oppervlak van het materiaal voorzien van een dunne olielaag.

De voorbehandeling, voorafgaand aan een aan te brengen coatingsysteem, bestaat uit een chemische voorbehandeling. Een dergelijk behandeling kan plaatsvinden in een badenreeks of sproeitunnel, we spreken van een geïndustrialiseerd proces. Voor staal gelden twee soorten fosfateringen, een zink- en ijzerfosfatering, daarbij heeft een zinkfosfatering betere corrosiewerende eigenschappen dan een ijzerfosfatering.

### 9.2 Verzinkt staal

#### Thermisch verzinkt staal

Thermisch verzinken is in beginsel ontstaan als een conserveringsmethode, waarvan de duurzaamheid moet aansluiten bij de verwachte economische levensduur van objecten. In de huidige atmosfeer in de Benelux kan een zinklaag met gemak 75 tot 100 jaar bescherming bieden. Thermisch verzinkte materialen worden doorgaans van een natlaksysteem voorzien wanneer een signaalkleur nodig is of het esthetisch beter is om een kleur aan te laten brengen. Daarnaast soms in Industriële toepassingen waar er een hoge corrosiviteit kan heersen. Hiervoor zijn diverse coatingsystemen ontwikkeld (zogenaamde duplex systemen). Deze coatings vragen evenwel om een voorbehandeling van de zinklaag om verzekerd te zijn van een optimale hechting.

#### Chemische voorbehandeling

Een fosfatering of een chromaatvrije voorbehandeling. Deze behandelingen verlopen effectief in een badenreeks, doch gezien de lengte van de baden louter toepasbaar voor materialen van geringe afmeting. Daarnaast is een zelfde behandeling mogelijk maar via een sproeitunnel.

#### Mechanische voorbehandeling

Aanstralen van het oppervlak met een inert straalmiddel onder lagedruk met een aangepaste straalafstand. Dit is de beste methode voor grote eenheden constructiestaal. Het aanruwen van het oppervlak via deze methode bevordert de hechting van een coatingsysteem.

### 9.3. Geschoopeerd staal

Het schooperen van staal is een procédé waarbij op een Sa 3 (zilverblank) gestraalde ondergrond gesmolten zink in een fijn verdeelde toestand wordt aangebracht. Het oppervlak van de schoopeerlaag heeft een ruwe structuur. De laagdikte van het zink zal normaliter variëren van 40 tot 60 micrometer. De schoopeerlaag beschikt, mede door zijn poreusiteit, slechts over zeer beperkte beschermende eigenschappen indien geen verdere afwerklaag aangebracht wordt. Schooperen moet worden gezien als een goede reactieve zinkprimerlaag. Een snelle conservering van deze ondergrond door middel van een coatingsysteem is hierdoor van essentieel belang.



### 9.3.1 Sendzimir

Sendzimir is een geautomatiseerd procédé van thermisch verzinken waarbij een laagdikte van 20 tot 25 micrometer zink ontstaat. De relatief dunne zinklaag biedt een beperkte bescherming. Zeker bij buitentoepassing dient het materiaal te worden voorzien van een coatingsysteem. In de meeste gevallen is het sendzimir chemisch nabehandeld en wordt volstaan met een "dampontvettingsmethode". Voor reeds gemonteerde dak en gevelbeplating is een voorbehandeling door middel van stoomcleaning en natstralen geschikt.

### 9.3.2 Zincor

Zincor is een galvanisch opgebrachte zinklaag op staal in een laagdikte van 5 tot 10 micrometer. Het oppervlak is glad en gesloten en heeft na het verzinkprocédé een nabehandeling ondergaan. Een voorbehandeling door ontvetting via een badenreeks of sproeitunnel een alkalische of dampontvetting vormt een goede basis voor het aanbrengen van een coatingsysteem.

### 9.3.3 Aluminium

Aluminium wordt in een groot aantal kwaliteiten geproduceerd, waarbij andere metalen in wisselende percentages worden gelegeerd (zoals koper, mangaan, zink en magnesium), een en ander ter verkrijging van de gewenste eigenschappen. Het vormt vrij snel na het produceren een oxidelaag dat een negatieve invloed heeft op de hechting van een coatingsysteem. Verwijdering van deze oxidelaag is hierdoor van essentieel belang. Gezien de hoge eisen, welke men stelt aan de conservering, is een optimale voorbehandeling noodzakelijk alvorens een coatingsysteem wordt aangebracht.

De voorbehandeling vindt plaats in een badenreeks, waarin achtereenvolgens een ontvetting, beitsing, chemische behandeling en passivering met tussenliggende spoelbehandelingen wordt uitgevoerd. De dunne kristallijne laag van enkele microns dikte voorkomt verdere oxidevorming van het aluminium en bewerkstelligt een goede hechting van het nadien aan te brengen coatingsysteem.

## Hoofdstuk 10

# Atmosferische omstandigheden

### 10.1 Atmosferische omstandigheden

Omschrijving: Het vermogen van een milieu om corrosie te veroorzaken.

Methode: ISO12944-2

Categorie	Corrosiviteit mate van agressiviteit	Binnen	Buiten
<b>C1</b>	<b>Zeer laag</b> Weinig agressief binnen	Verwarmde gebouwen met schoon binnenklimaat; kantoren, winkels, scholen, hotels, distributiecentra, opslaghallen	
<b>C2</b>	<b>Laag</b> Matig agressief binnen en buiten	Onverwarmde gebouwen waar condensatie op kan treden, bijv. opslagplaatsen, sporthallen	Landelijk droog gebied met weinig luchtverontreiniging
<b>C3</b>	<b>Matig</b> Weinig agressief binnen en buiten	Bedrijfsruimtes met hoge luchtvochtigheid en enige luchtverontreiniging; levensmiddelenbedrijven, wasserijen, brouwerijen, zuivelbedrijven	Steden en industriegebieden met beperkte SO <sub>2</sub> -verontreiniging en in kustgebieden met laag zoutgehalte
<b>C4</b>	<b>Hoog</b> Matig agressief binnen en buiten	Chemiebedrijven, zwembaden en scheepswerven	Kust- en industriegebieden met een beperkt zoutgehalte
<b>C5</b>	<b>Zeer hoog</b> Industrie en maritiem agressief buiten		Industriegebieden met hoge luchtvochtigheid en corrosieve atmosfeer Kustgebieden met een hoog zoutgehalte en offshore
<b>CX</b>	<b>Extreem</b>	Industriële omgeving met extreme luchtvochtigheid en agresieve atmosfeer.	Offshore omgeving met een hoog zoutgehalte en industriële omgevingen met extreme luchtvochtigheid en agresieve atmosfeer en subtropische en tropische atmosfeer.
<b>Im1</b>	<b>Immersie zoet</b>		In zoet water (rivieren en meren): Rivierinstallaties, steigers e.d.
<b>Im2</b>	<b>Immersie zee en brak water</b>		In zout water zonder kathodische bescherming: sluizen, delen van bruggen e.d.
<b>Im3</b>	<b>Immersie bodem</b>		In de grond Ondergrondse tanks, lantarenpalen
<b>Im4</b>	<b>Immersie zee en brak water</b>		In zout water met kathodische bescherming

## Hoofdstuk 11

# Applicatiegegevens

### 11.1 Algemeen

Het productassortiment kan met de meeste spuitapparatuur verwerkt worden. Daarnaast kunnen een aantal producten met de roller worden aangebracht. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de meest gebruikte spuitapparatuur. Onderstaand treft u een korte omschrijving van het basisprincipe waarop de werking van de apparatuur is gebaseerd.

De volgende applicatietechnieken komen aan de orde:

- Pneumatisch spuiten (luchtsputten)
- Airless spuiten
- Airmix spuiten
- Warm spuiten
- Electrostatisch spuiten
- Twee componenten spuiten
- HVLP spuiten
- Kwast en rol

### 11.2 Pneumatisch spuiten (luchtsputten)

Deze methode om verf te verwerken bestaat al heel lang en het basisprincipe is betrekkelijk eenvoudig. De technische werking van apparatuur verbetert zich steeds meer, maar de werking blijft hetzelfde. Pneumatisch spuiten ofwel luchtsputten berust op een injectie van verf in een sterke luchtstroom. Het spuitpistool met een boven- of onderbeker leent zich vooral voor het kleinere werk en/of voor spuitwerk met veel kleurwisselingen. Met het onderbekerpistool, dat een grotere inhoud heeft, kan langer doorgewerkt worden zonder bijvullen. Voor grote oppervlakken kan gebruik gemaakt worden van een pistool met drukvoeding voorzien van een los verfreservoir met een inhoud van 2 tot 300 liter.

Om een goed resultaat te verkrijgen met deze spuittechniek is het van belang, dat de verf op de juiste viscositeit gebracht wordt. Het verfvlies door overspray van deze methode is groot. Het merendeel van de producten van Baril Coatings kunnen via deze methode verwerkt worden. Op elk productdocumentatieblad onder "verwerkingsgegevens" staat een richtlijn voor viscositeit van de verf aangegeven. Er kunnen via deze spuitmethode geen hoge laagdikten in één arbeidsgang gerealiseerd worden.

### 11.3 Airless spuiten

Wanneer men een grotere productie wenst en dikke verflagen in één arbeidsgang wil verwerken is airless spuiten ontwikkeld. Bij dit luchtloos spuiten vernevelt de verf zich, doordat zij onder hogedruk (150 - 250 bar) door de spuitopening wordt geperst. Een groot deel van het productassortiment kan via deze spuitmethode verwerkt worden. Op elk productdocumentatieblad onder "verwerkingsgegevens" staat vermeld op welke viscositeit de verf afgesteld moet worden voor airlessverwerking. Polyurethaanlakken kunnen airless verwerkt worden, echter hier moet wel enige voorzichtigheid mee betracht worden voor de verflaagdikte. Indien een te hoge verflaagdikte in één arbeidsgang aangebracht wordt, resulteert dit in blaasvorming (luchtinsluiting) en schuimvorming en het enigszins mat slaan van de verflaag. Hierdoor loopt de glans van de verflaag terug.

### 11.4 Airmix spuiten

Airmix spuiten is in principe hetzelfde als airless spuiten. Het enige verschil is, dat bij deze applicatietechniek ook perslucht wordt gebruikt. Deze techniek noemt men ook wel luchtondersteund spuiten. Bij deze methode brengt een airless verfpomp de verf onder een druk van circa 50 bar. Bij de applicatie komt daar nog 1 - 1,5 bar perslucht bij om een beter spuitpatroon te krijgen. De verwerkingsgegevens van deze spuitmethode staan eveneens vermeld op het productdocumentatieblad. De verflaagdikte in één arbeidsgang is via deze methode geringer dan bij airless spuiten. Via deze applicatiemethode kunnen polyurethaanlakken beter verwerkt worden om tot een optimaal resultaat te komen.

### 11.5 Warm spuiten

Warm spuiten is toepasbaar in combinatie met airless- en airmix spuiten. Deze techniek is vooral te gebruiken bij taaiere verfproducten, die als eindresultaat een bepaalde laagdikte moeten hebben. Bij deze methode wordt de verf verwarmd van 40 tot 70 graden om zodoende een goede verwerkingsviscositeit te krijgen. Hierdoor is het niet noodzakelijk de verf te verdunnen. Het verwarmen gebeurt in een verferwarmingsblok (hot airless), die is gekoppeld aan de airless- of airmix apparatuur.

### 11.6 Electrostatisch spuiten

Deze spuitmethode is gebaseerd op het principe, dat deeltjes met ongelijke lading elkaar aantrekken. De pneumatisch of airless vernevelde verf wordt door middel van een elektrode negatief geladen en vervolgens op een positief geaard voorwerp gespoten. Door het oppervlak aangetrokken verfdeeltjes zetten zich ook aan de achterkant van het voorwerp af, waardoor vooral bij open werk veel minder verlies optreedt. Sommige ongunstige gevormde voorwerpen, zoals buizen en draadwerk behoeven maar van éénzijde te worden bespoten.

### 11.7 Twee componenten spuiten

Door de ontwikkeling van oplosmiddelarme en -vrije producten, die dikwijls in twee componenten worden geleverd, verbreidt deze applicatiemethode zich snel. Basislak en verharder worden via gescheiden leidingen in de juiste verhouding aangevoerd en in, of juist voor, het pistool gemengd. De verwerking gebeurt pneumatisch of airless, eventueel met verwarming.

### 11.8 HVLP Spuiten

HVLP spuiten (High Volume Low Pressure) wordt in de schilders- en afwerkings bedrijven al langere tijd toegepast. Bij het verspuiten met HVLP pistool wordt de verf minder verneveld dan bij het spuiten met een luchtpistool. Door het hoge luchtvolume zijn de verfdeltes in de verfstraal groter en komt er meer verf op het object. De HVLP spuitmethode geeft niet hetzelfde eindresultaat als het persluchtspuiten. De minder fijne verneveling valt echter bij het spuiten van bijvoorbeeld pleisterwerk niet op. Ook bij het gebruik van zijdeglans- of matlakken is de grovere verneveling niet nadelig.

### 11.9 Kwast en rol

Verf verwerken met de kwast is een bekende methode voor iedereen. Het is een arbeidsintensieve wijze om verf aan te brengen. Bij het aanbrengen van verf met verfrölers, kunnen op een snellere manier verflagen worden aangebracht. Deze methode is vooral geschikt voor het behandelen van grote en vlakke oppervlakken. Met een roller dient men er rekening mee te houden, dat voldoende verflaagdikte aangebracht wordt. Om een goed resultaat te bereiken dient een speciale verdunning gebruikt te worden. De verdunning die gebruikt moet worden staat vermeld in het productdocumentatieblad.

### 11.10 Diverse gebreken spuitmethoden

Elke spuitmethode heeft zijn eigen specifieke en speciale aanwijzingen om op de juiste manier het beste resultaat te krijgen. Toch kan het voorkomen dat het spuitpatroon en het verfbeeld niet zijn wat men ervan verwachtte. Onderstaande lijst is samengesteld om op een snelle wijze dergelijke problemen te herkennen en op te lossen, zodat het gewenste effect wordt behaald.

Gebreken	Oorzaak	Beeld	Actie
Tailing	Te lage druk of te weinig verdund	Harde lijnen in de verneveling	Druk verhogen of nozzle verkleinen of verdunnen
Spetterend spuitbeeld	Luchtinslag door mengen, of een verse verfpertij	Luchtbellen aan oppervlak van verffilm	Beetje verdunnen. Verf ontlichten door te wachten of te zeven
Geen vlak of verticaal spuitpatroon	Oude tip of nozzle Vuil in pistool	Rond of schuin spuitpatroon	Tip of nozzle vervangen Pistool reinigen
Wissend of stotend	Trekt valse lucht Lek in de pomp	Wisselende patroonbreedte en spuitbeeld	Koppelingen en slangen controleren
Kraters of pinholing	Olie uit de pomp door lekkage	Kraters in de verffilm die op de ondergrond optrekken	Pomp doorspoelen en reinigen met schone verdunning. Let op besmetting!
Slechte vloeiing	Verf is te dik of te taai en ongunstig van viscositeit	Geen strak uiterlijk. Sinaasappelheid	Verf verdunnen of nozzle verkleinen en druk verhogen
Zakkers	Te hoge laagdikte gespoten Over het kritische punt praktische standvermogen bereikt	Plaatselijke zakkers op plaatsen waar extra laagdikte wordt gezet	Verf verdunnen zodat er gelijkmatiger kan worden gewerkt

### 11.11 Materiaalgebruik

Voor een juiste berekening van het te verwachten materiaalverbruik bij spuitapplicatie, dient rekening gehouden te worden met een zeker materiaalverlies. In onderstaande tabel vindt u gegevens over verliespercentage bij verschillende spuitmethoden, die als vuistregels zijn te beschouwen.

Applicatiemethode	Aanbrengverlies %	Viscositeit DIN-cup 4
Pneumatisch spuiten	30-40	18-35
Airless spuiten	20-40	30-60
Airmix spuiten	20-40	30-60
Warm spuiten	20-40	30-60*
Electrostatisch spuiten	10-20	18-30
Twee componenten spuiten	20-40	30-60
HVLP spuiten	5-10	20-35
Kwast en rol	4-6	80-120

\*Deze viscositeit wordt bereikt door verhoging van de temperatuur van de verf.

In sommige gevallen kan het aanbrengverlies veel hoger zijn, bij het spuiten van openwerk, bijvoorbeeld balkonhekken.

Alle gegevens die noodzakelijk zijn om tot een goede applicatie te komen, staan vermeld op het productdocumentatieblad. De gegevens zijn slechts richtlijnen. Bij verwerking van lak spelen temperatuur, luchtvochtigheid en omstandigheden, waaronder gewerkt wordt een belangrijke rol, evenals de spuitopening en -hoek.

## Hoofdstuk 12

# Verf

### 12.1 Waarom verf

Zonder verf of verfachtige materialen zouden we moeten leven in een omgeving met roestend ijzer, rottend hout, aangetast beton en met alle gevolgen van deze afbraak. Bovendien met een gemis van vele kleuren en kleurmogelijkheden, kleuren die het leven veraangenamen en opfleuren. Hiermee wordt de functie van verf duidelijk:

- Bescherming
- Verfraaiing
- Hygiëne

### 12.2 Definitie van verf

Verf is een vloeibaar, pasteus of een poedervormig product dat door middel van dunne of wat dikkere lagen op voorwerpen aangebracht wordt, waarna het door een filmvormingsproces overgaat in een vaste en hechte laag. In eerste instantie zal verf als bescherming voor de ondergrond dienen en daarom vaak aan speciale eisen of wensen moeten voldoen. De laatste 20 jaar is daarnaast ook meer aandacht aan de factor verfraaiing en kleurgebruik geschonken. Verf is opgebouwd uit een viertal hoofdbestanden en elk bestanddeel bepaalt de karakteristieke eigenschappen van de verf. Deze bestanddelen zijn:

- Bindmiddelen
- Pigmenten en vulstoffen
- Oplos- en verdunningsmiddelen
- Hulpstoffen

### 12.3 Bindmiddelen

Dienen om de pigmenten en vulstoffen in de verflaag te binden en deze een goede hechting aan de ondergrond te geven. Het type bindmiddel bepaalt in grote mate de verschillende eigenschappen van de verf.

### 12.4 Pigmenten en vulstoffen

Zijn de vulstoffen waardoor de verf zijn kleur, sterkte en dekking krijgt. Tevens zorgen de pigmenten ervoor dat de korte UV-(ultra violet) lichtgolven met een schadelijke werking omgezet worden in minder schadelijke langere lichtgolven. Daarmee wordt de afbraak en veroudering van het verfproduct door dit licht uitgesteld of voorkomen.

### 12.5 Oplos- en verdunningsmiddelen

Zij hebben de functie om de verf wat meer hanteerbaar en verwerkbaar te maken. Verf is namelijk een product dat primair is opgebouwd uit vaste stoffen waarbij enkele ingrediënten vloeibaar zijn gemaakt door er oplosmiddel aan toe te voegen. Daarmee fungeert het oplosmiddel meer als een transportmiddel en draagt dan ook niets bij aan de verflaag. Na het aanbrengen van de verf zal dit oplosmiddel door verdamping in de lucht verdwijnen. Bij oplosmiddelvrije verfproducten, die zowel in vloeibare als in poedervorm voor kunnen komen, ontbreken deze verdunningen natuurlijk.

De belangrijkste groepen oplosmiddel/verdunningen zijn:

- Alifatische koolwaterstoffen, zoals terpentijn, kookpuntbenzine, e.a.
- Aromatische koolwaterstoffen, zoals xyleen
- Alcoholen, zoals ethanol, propanol, butanol e.a.
- Esters, zoals ethylacetaat, butylacetaat, e.a.
- Ketonen, zoals aceton, methylethylketon, e.a.
- Glycol ethers, zoals ethylglycol, butylglycol, e.a.
- Glycolesters, zoals ethylglycolacetaat, e.a.

### 12.6 Hulpstoffen

Deze stoffen vervullen tal van functies en bepalen daarmee in sommige gevallen de gewenste eigenschappen van de verf zoals:

- Siccatieven die de droging van de oxidatief drogende bindmiddelen (alkyden) veroorzaken zoals, calcium, cobalt, zirconium, etc.
- Oppervlakte actieve stoffen die de oppervlakte gladder maken etc.
- Antivelmiddel die zorgt dat er geen velvorming in de verfbuis ontstaat.
- Weekmakers die de verffilm meer elasticiteit geven.
- Anti-uitzakmiddelen die ervoor zorgen dat de zwaardere vulstoffen in de verf niet gaan uitzakken.
- Pigmentbevochtigers die ervoor zorgen dat de pigmentdeeltjes gemakkelijker in de verf gedispergeerd worden.
- Ontluchtingsmiddelen die ervoor zorgen dat de lucht die tijdens de productie en applicatie in de verf gedraaid wordt, de verf tijdig verlaat na het spuiten.
- Antifloodingmiddelen die ervoor zorgen dat de pigmentdeeltjes na het aanbrengen van de verf niet aan het verfoppervlak komen drijven.

- Vloeimiddelen die ervoor zorgen dat de verf na het aanbrengen een mooie vloeiing vertoont en een zo mooi mogelijk uiterlijk wordt verkregen.
- Schimmelwerende middelen die ervoor zorgen dat er zich geen micro-organismen in de natte verf kunnen handhaven (bijv. watergedragen muurverf) of die ervoor zorgen dat er geen algengroei aan het verffilmoppervlak kan plaatsvinden (bij de zgn. anti-fouling voor op schepen).

## 12.7 Droging

De droging van verf kan op verschillende manieren plaatsvinden en is afhankelijk van het type bindmiddel.

Zo onderscheiden we verschillende soorten droging:

- Fysische droging
- Semi-fysische droging
- Chemische droging
- Oxidatieve droging
- Twee componenten verven
- Droging d.m.v. een katalysator

### 12.7.1 Fysische droging

Deze manier van drogen komt tot stand door verdamping van het oplosmiddel uit de verffilm zodat deze verffilm steeds droger en harder wordt. Een eenmaal gedroogde verffilm kan vrij gemakkelijk weer opgelost worden met het eerder toegepaste oplosmiddel.

Voorbeelden van dit soort verven zijn:

- Nitrocellulose lakken, deze worden gebruikt in vernissen voor de papier- en meubelindustrie.
- Chloorrubber verven, deze worden gebruikt door de scheepswerven en de staalconserveringsmarkt
- Polyvinylharsen, deze worden gebruikt als betonverf en in de staalconserveringsmarkt.
- Bitumen of bitumeuze verven, deze worden gebruikt in de offshore en de staalconserveringsmarkt.

### 12.7.2 Semi-fysische droging

Deze manier van drogen is kenmerkend voor watergedragen acrylaatverven, ook wel dispersieverven genoemd. Bij deze dispersies zijn de bindmiddeldeeltes fijn verdeeld in water. Na het aanbrengen van de verf zal in eerste instantie het water verdampen. Naarmate het water verdampt vloeien de bindmiddeldeeltes ineen en worden zo microscopisch tegen elkaar geperst, waardoor een hechte verffilm ontstaat. Voorbeelden van dit soort verven zijn watergedragen acrylaatverven, deze worden gebruikt in de beton-, staal-, en houtbouw en in de sier-, en spuitpleisterafbouw.

### 12.7.3 Chemische droging

Deze manier van droging komt tot stand doordat er tijdens en na het verdampen van het eventueel aanwezige verdunningsmiddel een chemische reactie plaats vindt.

Wij onderscheiden verschillende manieren van chemische droging:

- Oxidatieve droging
- Twee componenten droging
- Droging d.m.v. katalysator

### 12.7.4 Oxidatieve droging

#### Alkydharsverven

Alkydhars is één van de meest gebruikte bindmiddelen in zowel de staalconserveringsmarkt als de professionele schilder- en de doe-het-zelfmarkt. De belangrijkste redenen hiervoor zijn de goede verwerkingseigenschappen, een snelle droging en de relatief lage prijs. Alkydharsen drogen door middel van zuurstofopname uit de lucht. Hoe hoger het percentage olie des te trager is de droging.

Er zijn drie verschillende soorten alkydharsen die elk hun typische markt kennen:

- Magere alkyd, dit is het bindmiddel met het laagste percentage olie, namelijk tot  $\pm 40\%$ . Daarom is dit het snelst drogende alkyd bindmiddel en wordt het hoofdzakelijk gebruikt voor industriële toepassing zoals de staalconservering.
- Middelvette alkyd, hiervan bedraagt het aandeel olie ca. 40 tot 60%. Het is een relatief sneldrogend bindmiddel met een goede buitenduurzaamheid en performance. De grootste afzetmarkten zijn de staalconserveringsmarkt en de professionele schilder.
- Vette alkyd, hiervan bedraagt het percentage olie meer dan 60%. Het is daardoor dan ook een normaal drogend bindmiddel. De grootste markten hiervoor vormen de professionele schilderswereld en de doe-het-zelfmarkt. In de staalconserveringsmarkt wordt het vaak als een repaircoating voor de kwast gebruikt, zowel als conventioneel als High Solid product.

#### Moffellakken

Het drogingproces is bij sommige bindmiddeltypen te versnellen door het object te verwarmen of te verhitten waardoor er een versnelling van het proces plaatsvindt, het zogenaamde moffelen.

### 12.7.5 Twee componenten verven

Dit zijn verven waarbij het filmvormingsproces ontstaat door een chemische reactie tussen de verhardercomponent én het basiscomponent. Hierdoor worden de chemische ketens in de natte verffilm steeds taaier en harder totdat de reactie afloopt en de verffilm zijn eindhardheid heeft behaald. De reactie begint zodra beide componenten bij elkaar gemengd zijn. De twee componenten worden afzonderlijk verpakt en geleverd en worden tijdens de voorbereidingen van het te behandelen object bij elkaar gevoegd en goed gemengd. Enkele van deze verven zijn:

**Epoxyverven:** Dit zijn verven die veel in de staalconservingsmarkt verwerkt worden en met name daar waar een zeer goede hechting, mechanische duurzaamheid en chemicaliënbestendigheid gewenst is. In deze epoxycoatings komt men de volgende kwaliteiten vaak tegen: primers, zinkstofrijke verven, sealers al of niet gevuld met miox, coatings, dekverven en lakken.

**Polyurethaanverven:** Dit zijn verven die dezelfde positieve eigenschappen hebben als de epoxy coatings, echter het na verloop van een langere tijd matter worden van de toplaag (verkrijten) speelt bij polyurethaan verven geen rol. Ook de uitharding van een polyurethaan verf is minder temperatuurgevoelig dan die van de epoxy. Nog enkele voordelen zijn: mechanische sterk, taai en zeer slijtvast. Chemisch zeer bestendig. Redelijk warmtevast. Een goede hechting bij een goede voorbehandeling. Goede performance. Goed glansbehoud. Lang en goed kleurbehoud of kleurconstantheid.

### 12.7.6 Droging d.m.v. een katalysator

Ook dit zijn twee componentencoatings, alleen is de verhardercomponent vervangen door een katalysator. Deze katalysator werkt als een initiator oftewel "starter". Als deze bij de basiscomponent wordt gemengd ontstaat een hecht netwerk tussen het bindmiddel (polyvinylbutyral), het pigment (roestwerend) en het aanwezige zuur in de katalysator (fosforzuur). Deze primers worden maar in enkele kleuren geleverd en worden in een relatief dunne laag toegepast. De ondergrond kan goed ontvet koud- of warm gewalst staal zijn. Ook aluminium en andere metalen zijn geschikt omdat deze primer een etsende werking heeft op het metaaloppervlak, waardoor een zeer goede hechting wordt gekregen. Deze primers worden ook vaak "washprimer" genoemd. Soms worden deze primers in gemengde toestand geleverd.

## 12.8 Beschermingsmethoden

Er zijn een drietal manieren om het corrosieproces te vertragen:

- Passieve corrosiewering (d.m.v. afsluiting)
- Actieve corrosiewering (d.m.v. roestwerend pigment)
- Kathodische bescherming

### 12.8.1 Passieve corrosiewering

Deze corrosiewering word veelal toegepast in de grote "heavy duty" industrie. Het principe is dat de coating de ondergrond afsluit van de stoffen die de eventuele corrosie laten ontstaan, bijv. zuurstof, vocht en andere chemicaliën in het milieu. Deze bescherming is sterk afhankelijk van de laagdikte van het systeem en de verfsoort. De meest gebruikte coatings in deze industrie zijn de high solid epoxy's en polyurethaanverven, al of niet gecombineerd met ijzeroxides, aluminium- en ijzerglimmerdeeltjes.

### 12.8.2 Actieve roestwering

Door roestwerende stoffen (bijv. zinkfosfaat) aan de verf toe te voegen ontstaat er een actief roestwerend product, waarin bescherming wordt verkregen doordat het zink zich opoffert aan het te beschermen staal. Deze methode is in de staalconservingswereld nog steeds één van de meest toegepaste methodes omdat al reeds bij dunne laagdiktes een bescherming verkregen wordt. Daarnaast is deze methode toepasbaar in vrijwel alle kwaliteiten of type coatings.

### 12.8.3 Kathodische bescherming

Deze methode berust op het principe waarbij voorkomen wordt dat de stalen ondergrond in oplossing gaat door dit kathodisch te maken door het te verbinden met een edelere staalsoort.

Deze methode kan op twee manieren uitgevoerd worden:

- Door opofferende anode broodjes van bijv. zink te verbinden met een vaste verbinding aan het stalen oppervlak. Toepassing; bij grote constructies of bij schepen.
- Door middel van een gelijkstroombron zodat de spanningenreeks in het staal opgeheven of geminimaliseerd wordt en er dus geen uitwisseling van Fe<sup>+</sup> atomen via het vocht aan het staaloppervlak zal plaatsvinden. Toepassing; bij grote bruggenbouw of verkeeroverspanningen en stalen ondergrondse buizen of walkades.



## Hoofdstuk 13

# Omgaan met verf

### 13.1 Verfopslag

Een goede verfopslag moet aan bepaalde eisen en condities voldoen, zodat de kwaliteit constant blijft en brandgevaar wordt voorkomen. De ruimte moet goed droog en geventileerd zijn, afgeschermd van zonlicht en van vonken en open vuur. Door direct zonlicht kan de temperatuur in het blik zodanig oplopen waardoor de verf zou kunnen uitzakken. Tijdens koude weersomstandigheden moet de verfopslag verwarmd zijn om al de juiste applicatietemperatuur van de verf te hebben. Watergedragen verf is vorstgevoelig en als deze eenmaal bevroren is geweest blijft de verf onbruikbaar.

### 13.2 Verfviscositeit

De gewenste verfviscositeit is mede afhankelijk van de gekozen applicatietechniek. Het is vanzelfsprekend dat voor een redelijke performance een kwastapplicatie een andere viscositeit vereist dan een spuitapplicatie.

Er zijn enkele manieren om de viscositeit aan te passen of er invloed op hebben:

- Aanpassing temperatuur van de verf.
- Verdunnen van de verf.
- Gebruik maken van thixotrope verven.

Om de kwaliteitseisen en eigenschappen van een verfproduct te behouden is het beter om de verf op de goede verwerkingstemperatuur te brengen dan om de verf te verdunnen met oplosmiddel. Als de verf bijvoorbeeld bij een temperatuur van 8°C te dik is, dan kan door verwarming tot ongeveer 18-20°C de viscositeit worden verlaagd, waardoor er dus minder verdunning benodigd is! Is verdunning dan alsnog noodzakelijk dan is het zeer raadzaam om de door de verfleverancier voorgeschreven verdunning te gebruiken, met specifiek op de verfproducten afgestemde verdunningseigenschappen. Bij gebruik van een andere type verdunning kan de polariteit van het oplossen bindmiddel te ver uit elkaar liggen, waardoor er méér verdunning nodig is dan noodzakelijk en de technische eigenschappen van de verf zullen veranderen. Het spreekt vanzelf dat bij een twee componentenproduct de viscositeit van het gemengd product belangrijker is dan de viscositeit van de basis of verharder alleen. Als het gemengd product tijdens het mixen egaal van kleur wordt dan is dit een teken dat de beide producten optimaal gemengd zijn en pas dan kan de viscositeit van het gemengde product beoordeeld worden.

In de staalconserveringsmarkt komt men vaak de zgn. thixotrope verven of coatings tegen. Wanneer men dergelijke verven in de bus met een spatel doorroert, dan lijkt deze in eerste instantie zeer stevig en in vaste klodders van de spatel af te vallen. Gaat men echter steeds harder roeren of mixen dan wordt de verf dunner (of laag visceuzer), doordat er een verhoogde afschuifsnelheid (lees energie) in de verf gebracht wordt. Laat men de verf daarna weer berusten dan zal deze terugkeren naar de oorspronkelijke viscositeit (consistentie). Dit bovenstaande gebeurt eigenlijk ook wanneer men met het product spuit. Als de verf wordt opgezogen door de pomp en dus overgaat van een stilstaande positie naar een bewegende positie wordt deze dunner.

Doordat de verf door de slang door de kleine spuitopening uit het pistool gedrukt wordt vormt de verf zich tot kleine druppeltjes verf oftewel verneveling. Hierdoor wordt een optimale verdeling van de verf op het te spuiten oppervlak tot stand gebracht. Als de verf daarna op het ondergrondoppervlak in een rustpositie terugkeert neemt de viscositeit toe, waardoor de verf blijft "hangen". Het grote voordeel van deze techniek is dat er in één arbeidsgang een dikkere laag gespoten kan worden omdat de verf aan het oppervlak blijft "hangen".

### 13.3 Potlife

De definitie van de potlife is de tijd die een verwerker heeft om met het product te werken totdat de viscositeit van het product zo hoog wordt dat het praktisch niet meer te verwerken is. Deze potlife wordt gemeten door de tijd te noteren die nodig is om de viscositeit van een gemengd verfproduct aan de hand van de chemische reactie te verdubbelen. Door de verf te verdunnen kan men deze potlife eventueel beïnvloeden. Ook de temperatuur speelt bij deze potlife een belangrijke rol. Omdat de twee componenten coatings chemische reactieve coatings zijn geeft een verhoging in de temperatuur een verkorting in de potlife en bij een verlaging van de temperatuur vaak het omgekeerde. Er zijn sinds enkele jaren producten beschikbaar die ook bij lagere temperaturen een goede en chemische vernetting geven zodat de drogingseigenschappen zelfs bij ongeveer 0-5°C nog goed zijn, terwijl dit geen invloed op de potlife heeft.

### 13.4 Mengen

De mate van mengen staat aan de basis van een goed bruikbaar product en is essentieel voor de performance en technische eigenschappen. Tussen het mengen van een reeds gereed product of een twee componenten verf bestaan grote verschillen. Bij een één componenten verf hoeft men de verf alleen te homogeniseren in de bus en eventueel te verdunnen, waarna de verf direct klaar is voor verwerking. Bij een twee componenten verf dienen de basis en de verharder gemengd te worden tot één homogeen product, goed verdeeld over de gehele verpakking zodat de kleur tussen basis en verharder egaal is. Soms kunnen de bussen wat uitgezakt zijn en koekvorming veroorzaken. Dan is het goed om een ruime tijd te mengen zodat deze delen niet alleen goed gemengd zijn in de verf, maar ook goed opgelost zijn als dat nodig is.

Het dient tot aanbeveling om een schone menger te gebruiken om eventuele vreemde verfsoorten te scheiden en om kleurverschillen te minimaliseren. Als het mengen rustig gebeurt, maar wel met voldoende toerental zodat er een goede draaikolk ontstaat, dan is de luchtinslag minimaal en dat resulteert in een rustiger spuitbeeld. Ook hier is de temperatuur weer belangrijk; een verf met een temperatuur van 18-20°C roert gemakkelijker op dan een verf van 5°C.

### 13.5 Herkenning van bestaande verftypen

**Alkydhars verfsystemen** worden naarmate zij verouderen steeds harder totdat brosheid optreedt. Een sneldrogende alkydharsverf zal sneller harden en een sterkere brosheid vertonen dan een normaal drogende alkydharsverf. Daarom zijn de buiten-duurzaamheid, de flexibiliteit en het glansbehoud bij een normaal drogende alkydharsverf in het algemeen beter. Bij gebruik van bepaalde kleuren en glansgraden kan een verkrijting optreden. Alkydharscoatings en/of lakken zijn slecht bestand tegen scherpere oplosmiddelen zoals xyleen of thinners.

**Chloorrubber verfsystemen** worden naarmate de veroudering duurt wat minder bros dan alkydharsen. Wel vertonen deze chloorrubber verven na verloop van tijd een dof en vergeeld uiterlijk. Deze verven lossen snel op in aromaatrijke oplosmiddelen zoals xyleen en thinners.

**Epoxy verfsystemen** worden hard en bezitten goede hechtingseigenschappen op diverse ondergronden. Na verloop van tijd treedt er met name bij buitentoepassingen een bepaalde vergeling en verkrijting op die mede door de kleurafhankelijkheid min of meer zichtbaar wordt of opvalt. De oplosmiddelbestendigheid is goed en de chemicaliënbestendigheid is kwaliteitsafhankelijk.

**Polyurethaan verfsystemen** worden erg hard en bezitten een goede buitenduurzaamheid, waarbij de kleurechtheid en de glans lange tijd constant blijven. De oplosmiddel- en chemicaliënbestendigheid zijn goed.

**Watergedragen acrylaat verfsystemen** kunnen zowel flexibel als hard oppervlak bezitten. Het glansbehoud is goed en vergeling treedt nauwelijks op. De oplosmiddelbestendigheid is redelijk tot goed.

Natuurlijk bestaan binnen ieder type coating verschillende kwaliteiten, waarvoor bepaalde eigenschappen wat beter zijn en andere wat minder goed.

## Hoofdstuk 14

# Verfsoorten

### 14.1 Algemeen

Een van de meest effectieve manieren om metalen te beschermen tegen klimaatinvloeden is het toepassen van een verfsysteem. Voor deze toepassing kunnen verschillende verftypen toegepast worden. Om tot een goede keuze tussen verschillende verftypen te komen, is het noodzakelijk enig inzicht in de eigenschappen van de verschillende verftypen te verkrijgen. Er zijn een groot aantal verschillende soorten verven. Slechts de meest belangrijke typen worden omschreven. De verven zijn ingedeeld naar het type bindmiddel, omdat dit voor een zeer groot gedeelte de eigenschappen van een verf bepaalt.

### 14.2 Alkydharsverf

De verven worden vaak aangeduid als synthetische verven of alkydverven. Het zijn de meest toegepaste verven die uitharden door opname van zuurstof. Men kan stellen, dat alkydharsverven vrijwel overal worden toegepast. Dit komt mede door het gegeven, dat het een veelzijdige groep verven is. Deze verven worden toegepast als huisschilderverven, constructieverven en scheepslakken.

In het algemeen hebben alkydharsverven de volgende eigenschappen:

- Duurzaam
- Goede vloeï
- Snelle droging
- Goed glansbehoud
- Goede elasticiteit
- Redelijke corrosiewering

### 14.3 Moffellak

Dit is een groep lakken, welke bij verhoogde temperatuur versneld worden uitgehard. De meeste moffellakken bestaan uit een melaminehars met een alkydhars of polyester. Deze producten zijn zeer geschikt om te worden toegepast bij industriële massaproductie. Deze verven zijn over het algemeen hard en slijtvast.

De combinatie van alkydhars en melaminehars hebben de volgende eigenschappen:

- Krasvast
- Duurzaam
- Goede hardheid
- Bestand tegen water
- Bestand tegen chemicaliën

### 14.4 Acrylaatharslak

Een oplossing van een acrylaathars kan uitstekend dienst doen als fysisch drogend bindmiddel. Na verdamping van het oplosmiddel blijft een verffilm over. Een belangrijk voordeel van deze zogenaamde thermoplastische acrylaatharsen is, dat deze bij kamertemperatuur snel drogen. Dit maakt deze producten geschikt voor toepassingen, waar temperatuurverhoging niet mogelijk is, maar toch een snelle droging gewenst is. Deze producten worden onder andere toegepast als autoreparatielak en betonverf.

### 14.5 Chloorrubberverf

Chloorrubberverven worden vooral toegepast op plaatsen, waarbij de bestandheid tegen chemicaliën van belang is. Deze verven worden veelvuldig toegepast in de scheepsbouw, voor boven- en onderwater, hoogspanningsmasten en op bruggen.

Chloorrubberverven hebben de volgende eigenschappen:

- Watervast
- Bestand tegen chemicaliën
- Eenvoudig te verwerken
- Één component
- Elastische verffilm

### 14.6 Vinylverf

Vinylverven zijn eveneens verven met een goede weerstand tegen chemicaliën. Het zijn fysisch drogende producten die geschikt zijn als één laagstelsel.

Vinylverven hebben de volgende eigenschappen:

- Slijtvast;
- Watervast;
- Goed hechtend op metalen;
- Goed bestand tegen chemicaliën.

Een specifieke vinylverf is een product op basis van polyvinylbutyral. Deze verf hecht zich uitstekend op allerlei ondergronden en wordt om die reden ook toegepast in lijmen. Deze producten zijn bekend door de toepassing in zogenaamde washprimers.

#### 14.7 Twee componenten epoxyverven

Twee componentenverven zijn producten, welke kort voor gebruik met een verharder moeten worden gemengd. Na deze menging is de verf nog een bepaalde tijd te verwerken (potlife). Epoxyharsen kunnen met verschillende verharders reageren. Het type verharder is van invloed op de uiteindelijke eigenschappen van de epoxyverf. In het algemeen leveren deze verven producten op, waarvan de verffilms uitstekende eigenschappen bezitten.

Epoxyverven hebben de volgende eigenschappen:

- Hard
- Goed hechtend op metalen
- Zeer goed bestand tegen chemicaliën
- Zeer goed bestand tegen water

Een nadeel van epoxyverven is het afpoederen na enige tijd (verkrijten) van de coating bij buitentoepassing. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de afbraak van het polymeer onder invloed van het zonlicht. Epoxyverven zijn daarom het meest geschikt voor grondlagen of in eindlagen in combinatie met ijzerglimmer.

#### 14.8 Polyurethaanlak

Polyurethaanlak zijn twee componenten producten, welke kort voor gebruik met een verharder worden gemengd. Er zijn twee belangrijke typen polyurethanen, de alifatische en de aromatische polyurethaanlakken. De belangrijkste verschillen tussen deze twee typen zijn, het aromatische type vergeelt in tegenstelling tot het alifatische type, deze vergeelt niet. Naast de twee componenten polyurethaanlakken zijn er ook één componenten typen. De zogenaamde vochthardende polyurethaanlakken. Deze lakken gebruiken vocht voor de uitharding. Er zijn vele mogelijkheden om een polyurethaanlak te maken. Hierdoor zijn veel soorten op de markt, die onderling sterk in eigenschappen kunnen verschillen.

Belangrijke eigenschappen van deze lakken zijn:

- Hard- en slijtvast
- Watervast en chemicaliënbestand
- Uitstekende universele hechting
- Snelle droging

## Hoofdstuk 15

# Begrippenoverzicht

### 15.1 Verdunning

De verf wordt op fabrieksviscositeit geleverd, voor zowel spuitmethoden, waaronder airless spray, kwast- en rolverwerking. Op aanvraag kan de verf op de gewenste viscositeit geleverd worden. Indien de verf te dik is, bijvoorbeeld bij koud weer, dan kan een kleine hoeveelheid verdunning toegevoegd worden om de juiste viscositeit te verkrijgen. De geadviseerde hoeveelheid toe te voegen verdunning is voor de diverse applicatie-methoden aangegeven. Teveel verdunning kan tot vermindering van het resultaat leiden. Toevoeging van een kleine hoeveelheid verdunning zal geen afwijkingen van betekenis in droge verffilm geven. Indien echter meer verdunning wordt gebruikt, moet er rekening mee worden gehouden, dat toevoeging van verdunning een verlaging van het vaste-stofgehalte van een verf geeft. Hierdoor moet een hogere natte laagdikte aangebracht worden om de gewenste droge laagdikte te verkrijgen.

### 15.2 Mengverhouding

Twee componenten producten worden geleverd als A component (basis) en B component (verharder/activator), verpakt in de juiste mengverhouding. Deze mengverhouding moet nauwkeurig aan worden gehouden, ook als slechts een deel van de componenten wordt gebruikt. Roer de A component zolang tot een homogene verf is verkregen, voeg dan de B component toe en meng zolang tot een homogeen mengsel is verkregen. Maak de bus van B component zorgvuldig leeg, eventueel met een kleine hoeveelheid verdunning, om zodoende de juiste mengverhouding te verkrijgen. De doorhardingsreactie begint zodra de beide componenten gemengd zijn. Maak geen grotere hoeveelheid verf aan dan verwerkt kan worden binnen de potlife van het product.

### 15.3 Inductietijd

De aanbevolen wachttijd tussen mengen van de verf en het begin van de werkzaamheden, ten einde de doorhardingsreactie op gang te laten komen geldt alleen voor bepaalde twee componenten epoxy producten. Dit staat aangegeven op de productinformatiebladen.

### 15.4 Theoretisch rendement

Onder theoretisch rendement wordt verstaan het aantal m<sup>2</sup>, dat met één liter verf kan worden behandeld. De daarbij behorende natte laagdikte, is de laagdikte die in de praktijk via de meest gebruikte applicatiemethode wordt gerealiseerd. Met behulp van het volume percentage vaste-stof is dan ook de droge laagdikte te berekenen.

Het theoretisch rendement, uitgedrukt in m<sup>2</sup>/l kan als volgt worden berekend:

$$\text{Theoretisch rendement in m}^2/\text{l} = \frac{\text{volume percentage vaste-stof} \times 10}{\text{droge laagdikte in micrometers}}$$

Enkele getallen worden in de volgende tabel aangegeven:

Dikte droge verflaag μ	Theoretisch rendement m <sup>2</sup> /ltr					
	20	25	30	35	40	45
25	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0
30	6.7	8.3	10.0	11.7	13.3	15.0
50	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
60	3.3	4.2	5.0	5.8	6.7	7.5
80	2.5	3.1	3.8	4.4	5.0	5.6
100	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
125	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6
150	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0

## Theoretisch rendement m<sup>2</sup>/l

Als er, zoals bij spuiten, extra verdunning wordt toegevoegd, daalt het vaste-stofgehalte van de gebruiksklare verf. Het volume percentage vaste-stof verdunde verf kan dan als volgt worden berekend:

Dikte droge verflaag μ	Volume percentage vaste-stof								
	70	100	125	150	200	300	400	500	1000
60	8.6	6.0	4.8	4.0	3.0	2.0	1.5	1.2	0.6
65	9.3	6.5	5.2	4.3	3.3	2.2	1.6	1.3	0.7
70	10.0	7.0	5.6	4.7	3.5	2.3	1.8	1.4	0.7
75	10.7	7.5	6.0	5.0	3.8	2.5	1.9	1.5	0.8
80	11.4	8.0	6.4	5.3	4.0	2.7	2.0	1.6	0.8
85	12.1	8.5	6.8	5.7	4.3	2.8	2.1	1.7	0.9
90	12.9	9.0	7.2	6.0	4.5	3.0	2.3	1.8	0.9
95	13.6	9.5	7.6	6.3	4.8	3.2	2.4	1.9	1.0
100	14.3	10.0	8.0	6.7	5.0	3.3	2.5	2.0	1.0

$$\frac{\text{volume onverdunde verf (l)} \times \text{volume percentage vaste-stof}}{\text{volume onverdunde verf (l)} + \text{volume verdunning (l)}}$$

### 15.5 Praktisch rendement

In de praktijk beïnvloeden de volgende factoren het werkelijke rendement (uitspuitvermogen):

- Oppervlakteruwheid
- Zuiging van de ondergrond
- Applicatieverlies

Het verlies hangt van veel factoren af, zoals vakmanschap en ervaring met de verf, applicatiemethode, grootte en vorm van het object, aard van de ondergrond, aangebrachte laagdikte en omstandigheden tijdens applicatie. Daarom kan geen algemeen bruikbaar praktisch rendement worden opgegeven. Het is niet aan te bevelen de verf zoveel mogelijk uit te strijken; beter is het ervoor te zorgen dat de gewenste laagdikte wordt gehaald.

#### 15.5.1 Berekening

Het praktisch rendement wordt berekend door het theoretisch rendement te vermenigvuldigen met een factor, dat afhangt van de ruwheid van de ondergrond de applicatiemethode en -omstandigheden (zie tabel). De in deze tabel gegeven waarden moeten worden gezien als richtlijn, aangezien de manier van werken eveneens sterk van invloed is op het praktisch rendement.

Ondergrond	20-80 micrometer			50-200 micrometer		
	Rol, spuit en kwast	Binnen	Buiten	Rol, spuit en kwast	Binnen	Buiten
Gladde dichte	0.85	0.75	0.70	0.90	0.80	0.70
Glad staal (koud gewalst)	0.85	0.75	0.70	0.90	0.80	0.65
Gestraald staal (licht gestraald)	0.80	0.70	0.65	0.85	0.75	0.70
Gestraald staal (ruw gestraald)	0.75	0.65	0.60	0.80	0.70	0.60
Ruw beton en steen	0.60	0.55	0.50	0.70	0.65	0.50

### 15.6 Geadviseerde laagdikte per laag

De dikte van de droge of natte verffilm waarop de gegevens in de productdocumentatiebladen zijn gebaseerd. Afhankelijk van gewenste chemische of mechanische bestandheid kunnen andere laagdikten voorgeschreven worden.

## 15.7 Droogtijd

### 15.7.1 Stofdroog

De tijden waarbij de verf kleefvrij respectievelijk stofdroog is, worden aangegeven. Deze tijden zijn temperatuurafhankelijk en wordt voor 20°C opgegeven. Afgesloten ruimten hebben voldoende ventilatie nodig om oplosmiddelen af te kunnen voeren om zodoende aanvaardbare droogtijden te krijgen. Droging van verf hangt onder meer af van verdamping van het oplosmiddel. Doorharding van twee componenten en oxidatief drogende verven is tevens gebaseerd op een chemische reactie. Zo'n chemisch proces in verf wordt doorharding genoemd. De snelheid ervan hangt af van de temperatuur: sneller bij hogere en langzamer bij lagere temperaturen.

### 15.7.2 Doorgehard

Voor twee componenten verven wordt de doorhardingstijd opgegeven, die gebaseerd is op een gemiddelde omgevingstemperatuur van 20°C. De volgende vuistregel kan aangehouden worden: een temperatuurverhoging van 10°C geeft een halvering van de doorhardingstijd.

### 15.7.3 Overschilderbaar

De overschilderbaarheid is de benodigde tijd tussen twee opeenvolgende lagen verf. Evenals bij de droogtijd(en) hangt de overschilderbaarheid af van de temperatuur en wordt daardoor overeenkomstig beïnvloed. Voor enkele producten zijn de overschilderbaarheden beperkt, omdat de hechting tussen de lagen kan verminderen. Als de maximale overschilderbaarheid wordt overschreden, kan het noodzakelijk zijn het oppervlak op te ruwen om zodoende verzekerd te zijn van een goede hechting van de volgende laag. Er zijn ook producten die niet kritisch zijn in hun overschilderbaarheid. Primers moeten echter niet te lang onafgedekt over staan in agressieve omgevingen. De opgegeven overschilderbaarheid geldt voor het overschilderen met gelijksoortige producten. Voor andere soorten kunnen andere tijden gelden. Elk verffoppervlak dat in een verontreinigde omgeving heeft gestaan moet grondig schoongemaakt worden voordat het overgeschilderd wordt.

## 15.8 Vlampunt

Het vlampunt is de laagste temperatuur van een product waarbij er nog net zoveel damp ontstaat dat deze in lucht kan ontbranden. Het vlampunt wordt gemeten volgens de Abel-Pensky methode (gesloten cup). De opgegeven waarden zijn bij benadering en kunnen als richtlijn gebruikt worden met het oog op plaatselijke voorschriften voor veiligheidsmaatregelen betreffende branden/explosiegevaar tijdens transport, opslag en verwerking. Bij belangrijke veranderingen in de samenstelling van de producten, betrekking hebbend op het vlampunt, zullen herziene productdocumentatiebladen uitgegeven worden. Toevoeging van verdunning kan het vlampunt van een verf aanzienlijk veranderen.

## 15.9 Dichtheid of soortelijke massa

De massa (het gewicht) van de verf in kilogrammen per liter bij 20°C. Voor twee componenten materialen wordt de dichtheid opgegeven van het gemengde produkt, tenzij anders is aangegeven. De dichtheid kan per kleur enigszins variëren. De opgegeven waarden zijn gemiddelden.

## 15.10 Vast-bestanddeel

Het percentage vaste-bestanddelen per gewicht of per volume wordt aangegeven bij "vaste-bestanddelen". Het wordt berekend vanuit het recept en geeft de relatie tussen de natte en droge verffilm aan:

$$\text{Natte laagdikte} = \frac{\text{droge laagdikte}}{\text{volume \% vaste-stof}} \times 100\%$$

Het volume percentage vaste-stof kan enigszins variëren. De opgegeven waarden zijn gemiddelden.

## 15.11 Hittevastheid

Een permanente belasting van warmte zonder dat de coating wordt aangetast. Vergeling en/of verkleuring kan eventueel wel optreden. Algemene richtwaarden zijn.

Type bindmiddel van de coating	Maximale temperatuur
Bitumen/chloorrubber/vinyl coatings	70 °C
Alkyd verven	120 °C
Epoxyteer vervangende coatings	120 °C
Polyurethaan coatings	120 °C
Epoxy coating	150 °C
Alkyd aluminium	175 °C
Epoxy aluminium	200 °C

Hittebestendige verven (450-500°C) hebben vaak speciale bindmiddelen zoals siliconen of silicaten.

## 15.12 Verwerkingsomstandigheid

Meestal wordt hieronder verstaan:

- de temperatuur van de omgevingslucht;
- de ondergrond en de verf;
- de relatieve vochtigheid van de lucht.

Ook het nat of vochtig zijn van de ondergrond beïnvloedt het schilderwerk. Een term die te pas en te onpas wordt gebruikt, is het dauwpunt. Wat is het dauwpunt en wat heeft dit te maken met schilder- en conserveringswerk? Hiervoor moet eerst het begrip relatieve luchtvochtigheid (RV) worden verklaard. Alle lucht bevat waterdamp. Waterdamp is onzichtbaar. Warme lucht kan meer waterdamp bevatten dan koude lucht. Het maximale waterdampgehalte van lucht bij verschillende temperaturen is aangegeven in onderstaande tabel.

Temperatuur °C	Maximale waterdampgehalte g/m <sup>3</sup>
0	4.8
5	6.8
10	9.5
15	12.8
20	17.3
25	23.0
30	30.4
35	39.6
40	51.1
45	65.0

Meestal bevat de lucht minder dan de maximale hoeveelheid waterdamp. De relatieve vochtigheid ligt dan onder de 100%. De officiële definitie van RV is: De hoeveelheid waterdamp die lucht bij een bepaalde temperatuur bevat, gedeeld door de maximale hoeveelheid waterdamp die de lucht bij dezelfde temperatuur kan bevatten. Om er procenten van te maken wordt de uitkomst vermenigvuldigd met honderd.

### Voorbeeld:

Luchttemperatuur 20°C. De lucht bevat 12 g waterdamp per m<sup>3</sup>. Wat is de RV?

Lucht van 20°C kan maximaal 17,3 g waterdamp bevatten. De RV is dan: 12

$17,3 \times 100 = 69\%$



### 15.12.1 Dauwpunt

Brengen wij in lucht een koud voorwerp, bijvoorbeeld een glas water met ijsblokjes, dan condenseert daarop de waterdamp uit de lucht. Hetzelfde verschijnsel treedt in de winter op bij koude ruiten.

De oppervlaktetemperatuur waarbij de waterdamp net condenseert heet het dauwpunt. Hoe hoger de RV van de lucht, hoe dichter het dauwpunt bij de luchttemperatuur ligt. De relatie tussen luchttemperatuur, RV en dauwpunt wordt aangegeven in de volgende tabel.

Relatieve Luchtvochtigheid						
Temp °C	50%		60%		70%	
	Gram	Dauwpunt	Gram	Dauwpunt	Gram	Dauwpunt
1	2.5	0.0	3.0	0.0	3.5	0.0
2	2.7	0.0	3.2	0.0	3.7	0.0
3	2.9	0.0	3.4	0.0	4.0	0.0
4	3.1	0.0	3.7	0.0	4.3	0.0
5	3.3	0.0	3.9	0.0	4.6	0.0
6	3.5	0.0	4.3	0.0	5.0	1.0
7	3.8	0.0	4.6	0.0	5.3	2.0
8	4.1	0.0	4.9	1.0	5.7	3.0
9	4.4	0.0	5.2	1.8	6.1	4.1
10	4.7	0.2	5.6	2.7	6.5	4.9
11	5.0	1.0	6.0	3.7	7.0	5.8
12	5.3	2.0	6.4	4.6	7.5	6.8
13	5.7	3.0	6.9	5.8	8.0	7.8
14	6.1	4.1	7.3	6.6	8.5	8.7
15	6.5	4.9	7.8	7.5	9.1	9.7
16	7.0	5.9	8.4	8.5	9.7	10.7
17	7.4	6.8	8.9	9.4	10.4	11.6
18	7.9	7.8	9.5	10.3	11.1	12.6
19	8.5	8.8	10.1	11.2	11.8	13.5
20	9.0	9.7	10.8	12.1	12.6	14.5
21	9.6	10.6	11.5	13.1	13.4	15.4
22	10.2	11.4	12.3	14.2	14.2	16.4
23	10.9	12.2	13.0	15.0	15.2	17.5
24	11.6	13.2	13.9	16.0	16.2	18.4

Relatieve Luchtvochtigheid						
Temp °C	80%		90%		100%	
	Gram	Dauwpunt	Gram	Dauwpunt	Gram	Dauwpunt
1	4.0	0.0	4.5	0.0	5.0	1.0
2	4.3	0.0	4.8	0.5	5.3	2.0
3	4.6	0.0	5.2	1.5	5.7	3.0
4	4.9	1.0	5.5	2.5	6.2	4.0
5	5.3	1.9	5.9	3.5	6.6	5.0
6	5.7	2.8	6.4	4.4	7.1	6.0
7	6.1	3.8	6.8	5.5	7.6	7.0
8	6.5	4.8	7.3	6.4	8.1	8.0
9	7.0	5.8	7.8	7.4	8.7	9.0
10	7.5	6.7	8.4	8.4	9.3	10.0
11	8.0	7.6	9.0	9.4	10.0	11.0
12	8.6	8.6	9.6	10.4	10.7	12.0
13	9.1	9.5	10.3	11.4	11.4	13.0
14	10.0	10.6	11.0	12.3	12.2	14.0
15	10.4	11.4	11.7	13.3	13.0	15.0
16	11.1	12.5	12.5	14.4	14.0	16.0
17	11.9	13.5	13.4	15.4	14.9	17.0
18	12.7	14.5	14.3	16.3	15.8	18.0
19	13.5	15.6	15.2	17.3	16.9	19.0
20	14.2	16.6	16.2	18.3	18.0	20.0
21	15.3	17.5	17.3	19.3	19.2	21.0
22	16.3	18.5	18.4	20.2	20.4	22.0
23	17.4	19.5	19.6	21.2	21.7	23.0
24	18.5	20.4	21.0	22.2	23.1	24.0

Verklaring: Gram = Gram water per m<sup>3</sup> droge lucht bij luchttemperatuur in °C

Dauwpunt = relatieve luchtvochtigheid = 100% wanneer de lucht tot deze temperatuur daalt.

De waarde van het dauwpunt van elke combinatie van temperatuur en RV kan dus worden ontleend aan de tabel. Voor de meest voorkomende combinaties van temperatuur en RV zijn deze waarden in tabelvorm gezet. Alleen de vochthardende polyurethanen, zoals de Steelkote MC producten kunnen op een vochtige ondergrond worden aangebracht. Andere oplosmiddelhoudende verven moeten op een droge ondergrond, waarvan de temperatuur drie graden boven het dauwpunt ligt, worden aangebracht. Dit omdat door het verdampen van het oplosmiddel uit de verf de ondergrond afkoelt. Ook na het schilderen moet men rekening houden met de kans op vochtinslag in de natte verf. Het is daarom gevaarlijk om bij heldere hemel en hoge RV laat in de middag te schilderen. Veiligheidshalve moet de ondergrondtemperatuur tenminste 3°C boven het dauwpunt liggen. Bij een relatieve vochtigheid van 85% is de laagst acceptabele ondergrondtemperatuur gelijk aan de temperatuur van de omgeving.

Om deze reden mag buitenschilderwerk slechts uitgevoerd worden bij een relatieve vochtigheid van maximaal 85%. Bij een relatieve vochtigheid van 90% is het verschil tussen staaltemperatuur en dauwpunt slechts 2°C, hetgeen betekent dat de veiligheidsmarge tussen dauwpunt en omgevingstemperatuur erg gering is. Deze kan vergroot worden door de staaltemperatuur met 1°C te verhogen. Bij een relatieve vochtigheid van 70% is de relatie tussen een aanvaardbare ondergrondtemperatuur en de omgevings- temperatuur volgens de volgende tabel:

Relatieve Vochtigheid 70%			
Luchttemperatuur °C	5.0	10.0	20.0
Dauwpunt °C	0.0	4.7	14.4
Laagst acceptabele ondergrondtemperatuur °C	3.0	7.7	17.4

Ondanks het feit dat de staaltemperatuur in deze tabel duidelijk onder de temperatuur van de omgevingslucht ligt zal er onder deze omstandigheden geen condensvorming optreden. Indien de laagst aanvaardbare temperatuur bijvoorbeeld 5°C is en de temperatuur van de lucht eveneens, dan kan de lucht verwarmd worden, waardoor de relatieve vochtigheid daalt volgens onderstaande tabel:

Temperatuur °C	5.0	10.0	20.0	30.0
Relatieve vochtigheid %	85	60	32	18

### 15.12.2 Attentie

In besloten ruimten is afzuiging van oplosmiddeldampen vereist. Toevoeging van voldoende verse lucht tijdens applicatie en droging is noodzakelijk, zowel uit veiligheids- en gezondheids oogpunt, alsmede om de verdamping van het oplosmiddel te bevorderen.

### 15.13 Bouwplaats/werkplaats applicatie

Om een maximale levensduur en optimale performance van het verfsysteem te bereiken wordt geadviseerd om de meeste lagen van het verfsysteem en indien mogelijk het complete verfsysteem aan te brengen in de werkplaats. Om esthetische redenen kan worden gekozen de eindlaag aan te brengen op de bouwplaats na montage.

De voordelen en nadelen van het aanbrengen van het gehele verfsysteem in de werkplaats zijn als volgt;

Voordelen	Nadelen
De applicatie is beter beheersbaar	Gelimiteerd indien de constructie van grote omvang is
Gecontroleerde temperatuur	Risico's op beschadigingen bij transport en montage
Gecontroleerde luchtvochtigheid	Risico's met overschrijding overcoat tijd
Goedkoper	
Gemakkelijk bij te werken	
Beter controle oppervlakte vervuiling	

De keuze voor het aanbrengen van de eindlaag op de bouwplaats is dus sterk afhankelijk van de aard van constructie en indien er een grote kans op veel mechanische beschadigingen bij montage bestaat. Daarnaast is van belang of de constructie alvorens te overkappen langdurig open blijft staan. Is dat het geval dan wordt aanbevolen de eindlaag aan te brengen op de bouwplaats.

### 15.14 Laagdikte

De droge laagdikte van een enkele verflaag, aangebracht op een ondergrond.

Methode: ISO2808:2007

#### Nominale laagdikte

De aanbevolen droge laagdikte per laag of voor het hele verfsysteem die nodig is om de gewenste duurzaamheid te verkrijgen.

De effectieve gemiddelde droge laagdikte per laag, berekend over 10 metingen per onderdeel, mag niet lager zijn dan 80% van de nominale laagdikte. Maximaal 10% van de metingen mogen liggen tussen de 80 en 100% van de nominale laagdikte indien het totaal gemiddelde gelijk of groter is dan de nominale laagdikte. Extreme hoge laagdikte dient te worden voorkomen. Gegevens over maximale laagdikte per product staan vermeld in de productinformatiebladen. Wij adviseren om de laagdiktemeter te kijken op het op het materiaal dat later van een coating wordt voorzien.

### 15.15 Glansgraad

De glans is de visuele indruk van de lichtreflecterende eigenschappen van een oppervlak, in afhankelijkheid van de richting van lichtinval en waarneming.

Methode: ISO2813:2014, meethoek: 60°

### 15.16 Straalruwheid

Het profiel van toppen en dalen ontstaan door het oppervlak te stralen.

Methode: ISO2632, Rugotest, Ra-waarde

Classificatie:	Glans %
Mat	0-10%
Eiglans	10-20%
Zijdegls	20-45%
Halfglans (Semigloss)	45-75%
Hoogglans	75-100%

Het begrip Rz waarde wordt ook vaak toegepast en dat is het verschil tussen de hoogste top en het diepste dal van het ruwheidsprofiel gemeten over 5 meetgebieden. Het is raadzaam om zodanig te stralen dat de ruwheidsdiepte Rz niet hoger is dan 70 µm. Bij een lange standtijd van de grondlagen in een verontreinigde atmosfeer is het verstandig zodanig te stralen dat de ruwheidsdiepte niet meer dan 50 µm bedraagt. De ruwheid van de ondergrond beïnvloedt de variatie in laagdikte van het verfsysteem en hiermee dient dus rekening te worden gehouden tijdens applicatie. Bij een hoge gemiddelde laagdikte heeft een normale ruwheid (50 µm) geen invloed op de duurzaamheid. Echter bij een grondlaag kan de variatie in laagdikte, ontstaan door een hoge Rz waarde, vroegtijdige roestvorming, namelijk op slecht bedekte toppen, tot gevolg hebben.

### 15.17 Hechting (bepaling)

Ruitjessnijproef. De hechting wordt bepaald m.b.v. een uitklapbare liniaal en een afbreekmes met rechte snijkant. Er worden 2 maal 6 insnijdingen gemaakt haaks op elkaar. Vervolgens met voorgeschreven tape (kleefkracht 10N, 25mm breed) beplakken en licht aandrukken. De tape dient nu in één vloeiende beweging onder een hoek van 60° van het oppervlak te worden losgetrokken.

De mate van loslaten van de ruitjes is een maat voor de hechting.

Baril Coatings adviseert het gebruik van Sellotape type 1112 en 1401 of Scotch type 828.

Methode: ISO2409:2013

Classificatie	Klasse	Onthechting	Afbeelding
zeer goed	Gt0	0%	-
goed	Gt1	< 5%	
matig	Gt2	5 - 15%	
slecht	Gt3	15 - 35%	
zeer slecht	Gt4	35 - 65%	
totale onthechting	Gt5	65 - 100%	-

Afhankelijk van laagdikte worden verschillende snijafstanden gehanteerd

0-60 micron droge laag	1 mm snijafstand
60-120 micron droge laag	2 mm snijafstand
120-250 micron droge laag	3 mm snijafstand
>250 micron	Andreaskruis of Elcometertest (ISO-4624)

Daar waar kans op mechanische belasting aanwezig is dient de hechting van het systeem tenminste klasse GT0-GT1 te zijn. Indien geen mechanische belasting aanwezig mag de hechting klasse GT0-GT2 zijn.

### 15.18 Anti-Graffiti

Graffiti is zo oud als de mensheid en is altijd een actuele vorm van kunst geweest. Ook tegenwoordig wordt graffiti gebruikt als een permanente of tijdelijke “versiering” van een weinig aantrekkelijke omgeving. Elke vorm van ongewenste graffiti wordt echter door bezitters en bewoners van objecten als vandalisme ervaren. Het betekent schade, die weliswaar veelal te herstellen is, maar die nogal hoge kosten met zich meebrengt. Omdat preventieve maatregelen nauwelijks mogelijk zijn, moeten objecten, waar nodig, tegen niet te herstellen schade van ongewenste bekladdingen worden beschermd. Een enkel product of systeem dat voor elke ondergrond en/of type graffiti is geschikt, kon tot op heden nog niet worden gevonden. Dientengevolge zijn meerdere producten en systemen ontwikkeld. Bij de keuze van een systeem moet met vele factoren rekening worden gehouden, zoals:

- Welke beschermingssystemen zijn mogelijk,
- Wat zijn de consequenties in de zin van eisen aan de ondergrond,
- Hoe moet men de ondergrond voorbereiden,
- Hoe is de zichtbaarheid, de duurzaamheid en het onderhoud,
- Hoe is de milieubelasting (ook bij de reiniging van het systeem) en niet in de laatste plaats de gecumuleerde prijs.

Anti-Graffiti Systemen zijn in wezen niets anders dan “versperrings-lagen” die de ondergrond tegen duurzaam indringen en/of hechten van de bekladdingen beschermen en daardoor de reiniging vergemakkelijken zonder de ondergrond te beschadigen.

De vele anti-graffiti systemen kunnen worden ingedeeld op het gedrag van de systemen ten opzichte van de reinigingsmiddelen cq. reinigingsmethoden.

- **Permanente systemen:**  
Deze systemen worden bij verwijdering van aangebrachte graffiti niet door de toepasbare reinigingsmiddelen aangetast of opgelost.
- **Zelfopofferende systemen:**  
Deze systemen worden bij het verwijderen van graffiti volledig verwijderd. Direct na reiniging van de graffiti moet het systeem opnieuw worden aangebracht.
- **Semi-permanente systemen:**  
Deze systemen bestaan veelal uit een combinatie van een permanente grondlaag en een zelfopofferende toplaag. Onder deze groep vallen echter ook “éénlaagssystemen” uit een enkel product dat bij de verwijdering van graffiti voor een deel wordt opgelost. Ook hier moet direct na de reiniging weer een nieuwe laag worden aangebracht.

Daar waar grotere verontreinigingen verwijderd moeten worden kan men eerst gebruik maken van een hoogdruk stoomcleaner aangevuld met een industriële reinigingsmiddel, bijvoorbeeld Enviclean 4951. Voor moeilijker verwijderbare graffiti kan men spiritus gebruiken al dan niet verdund met water. Hardnekkige vlekken met onverdunde spiritus verwijderen en daarmee handmatig of met een roterende waslans de vervuiling verwijderen. Hierdoor zal de toplaag plaatselijk zijn glans verliezen. Dit zal echter tijdelijk zijn.

Tot slot moet worden gesteld dat een anti-graffiti systeem altijd bestaat uit een “versperringslaag” en de daarbij behorende reinigingsmiddelen. Andere dan de aanbevolen beschermingssystemen c.q. reinigingsmiddelcombinaties kunnen tot schade aan het systeem leiden en mogen dus niet worden toegepast.

### 15.19 VOS-arm

Het begrip VOS-arm wordt vaak gebruikt om aan te geven dat de verf is samengesteld met een zo laag mogelijk gehalte aan oplosmiddel. VOS-arme verven dienen dus een substantieel lager gehalte aan oplosmiddel te bevatten dan hun traditionele voorgangers in het zelfde toepassingsgebied.

Een VOS-arme verf is niet per definitie een high solid verf.

### 15.20 VOS-gehalte

Het gehalte aan oplosmiddelen in de gerede verf uitgedrukt in gram/liter.

### 15.21 High solid

Het begrip high solid wordt gebruikt indien het gehalte aan oplosmiddel niet meer bedraagt dan 250 gram per liter. In de praktijk komt dit neer voor gangbare coatings op een volume vaste stof gehalte van ten minste 70%. Een high solid verf is dus een VOS-arm product. Een medium solid verf heeft een gehalte aan oplosmiddel van tussen de 250 en 450 gram p/ltr. Bij een gehalte van meer dan 450 gram per liter wordt voor een verf het begrip oplosmiddelrijk gebruikt.

### 15.22 ISO 12944 deel 1 t/m 8

Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door verfsystemen.

- ISO 12944** Behandelt de bescherming van staalconstructies door verfsystemen en bevat alle factoren die belangrijk zijn voor het bereiken van een afdoende bescherming tegen corrosie.
- ISO 12944-1** Dit deel beschrijft naast een algemene verklaring over gezondheid, veiligheid en milieubescherming, enkele basisbegrippen en definities die worden gebruikt in de staalconservering.
- ISO 12944-2** Dit deel beschrijft de omgevingsfactoren die corrosie bevorderen. Een uitgebreide beschrijving van de atmosferische categorieën komt hierin aan bod. Het geeft de te verwachten corrosie-invloeden weer in situaties waarin staalconstructies zijn omgeven door water of zich in de bodem bevinden. Deze corrosie-invloeden zijn een belangrijke factor bij de selectie van een geschikt beschermingssysteem. Dit deel is van belang voor de opdrachtgever/architect.
- ISO 12944-3** Dit deel geeft informatie over ontwerp-criteria voor staalconstructies met als doel hun weerstand tegen corrosie te verhogen. Dit deel is van belang voor de architect/constructeur.
- ISO 12944-4** Dit deel beschrijft verschillende soorten te beschermen ondergronden. Hierin wordt ook beschreven de diverse soorten voorbehandelingsmethoden. Dit deel is met name van belang voor de applicateur.
- ISO 12944-5** Dit deel beschrijft de verschillende beschermings systemen gerangschikt per atmosferische belasting die geschikt zijn gebleken voor het tegen gaan corrosie van constructies. Deze voorbeelden van verfsystemen geeft de huidige wereldwijde kennis op dit gebied weer. Dit deel is met name van belang voor de leverancier van verfproducten, de voorschrijvende instantie en adviesbureaus.
- ISO 12944-6** Dit deel beschrijft versnelde testmethoden die men kan toepassen om de duurzaamheid van verfsystemen vast te stellen. Met name voor verfsystemen waarmee onvoldoende praktijkervaring is opgedaan zijn deze testmethoden ondersteunend om hun toepassing te bevorderen. Nieuwe producten kunnen met behulp van deze testmethoden sneller worden ingezet.
- ISO 12944-7** Dit deel beschrijft de wijze van applicatie in de werkplaats of op de bouwplaats. Aan bod komen de wijze van aanbrengen en opslag van coatings, inspectie, onderhoudsadvies en aanbrengen van referentievlakken. Dit deel is met name van belang voor applicateur, aannemer en keurende instantie.
- ISO 12944-8** Dit deel beschrijft de projectbegeleiding indien een staalconstructie beschermd moet worden tegen corrosie. Een onderscheid wordt gemaakt in projectspecificatie, verfsysteemspecificatie, verfverwerkspecificatie, inspectiespecificatie en testspecificatie. Middels modelformulieren over planning, referentievlakken en inspectie wordt zo de projectbegeleiding vereenvoudigd en gestandaardiseerd. Dit deel is van belang voor alle betrokkenen.
- ISO 12944-9** Dit deel beschrijft beschermingssystemen en versnelde testmethodes specifiek voor buitengaatse en gerelateerde constructies (d.w.z. die blootgesteld zijn aan de mariene atmosfeer, evenals immersie in zee- of brak water). Dergelijke structuren worden blootgesteld aan omgevingen van corrosiviteitscategorie CX (offshore) en immersie categorie Im4.

### 15.23 Houdbaarheid

De houdbaarheidstermijn is de minimale periode waarbinnen het produkt kan worden bewaard in een ongeopende verpakking bij temperaturen tussen 15°C en 30°C. Doorgaans is het product aanmerkelijk langer houdbaar dan de aangegeven minimale periode.

### 15.24 Rendement en kosten van verf per m<sup>2</sup>

Richtlijnen voor de berekening van het verbruik en de kosten van verf per m<sup>2</sup>. Te gemakkelijk wordt verf in de categorie “duur” of “goedkoop” geplaatst. Afgaande op de prijs per liter of de prijs per kg. Waar het werkelijk om gaat is de prijs per vierkante meter aangebrachte verf.

### 15.25 Theorie en praktijk

Bepalend voor het rendement van een verf, dat wil zeggen het oppervlak dat met één liter kan worden geschilderd, is de aan te brengen natte laagdikte. Na verdamping van het oplosmiddel blijft dan de dunner droge laag over. Het verschil tussen natte en droge laagdikte wordt bepaald door het volume percentage vaste-stof van de verf. In de praktijk wordt vaak gevraagd: hoeveel m<sup>2</sup> per liter kan worden geschilderd bij een bepaalde droge laagdikte in micrometers. In onderstaande tabel staat het rendement als functie van het volume percentage vaste-stof en de droge laagdikte.

Voor de berekening van het praktisch rendement, dient van deze cijfers het materiaal- verlies te worden afgetrokken. Dit gegeven is zeer verschillend en afhankelijk van factoren als applicatiemethode, soort object, ondergrond, vakmanschap, enzovoorts. Als leidraad wordt aangenomen, dat bij verkwasten 5 à 10% verloren gaat, terwijl het verlies bij spuiten van 20 tot 80% kan oplopen.

Dikte droge verflaag μ	Volume percentage vaste stof						
	20	25	30	35	40	45	50
25	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
30	6.7	8.3	10.0	11.7	13.3	15.0	16.7
50	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
60	3.3	4.2	5.0	5.8	6.7	7.5	8.3
80	2.5	3.1	3.8	4.4	5.0	5.6	6.2
100	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
125	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
150	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3

Bovendien kunnen de kosten van de verf per m<sup>2</sup> nu worden berekend door de kosten van de verf per liter te delen door de dekking. Dit kan worden geïllustreerd door een voorbeeld uit de bovenstaande tabel waarin de laagdikte 50 micron is en het volumepercentage van vaste stoffen is 40%. Als de verfprijs € 11,35 per liter is en het verliespercentage 10%, dan worden de materiaalkosten per m<sup>2</sup>:

**A) €11,35 : 8 + 10% = €1,56 /m<sup>2</sup>**

Vergelijk dit met een literprijs van €9.35 en een volume vast percentage van 20% (en de laagdikte van 50 micron) :

**B) €9.53 : 4 + 10% = €2,62 /m<sup>2</sup>**

Hoewel de literprijs van **B** goedkoper is als **A**. Levert verf **A** door een hogere volume vast percentage een beter prijs per m<sup>2</sup> op.

Voor verdere informatie (vol % vast e.d.) verwijzen wij naar onze productinformatiebladen.



Sustainable Coating Solutions



WWW.BARILCOATINGS.NL  
+31 (0)73 641 98 90

