

# Oppervlaktebehandeling

Ing. D. Siffels

|    |                                     |          |
|----|-------------------------------------|----------|
| 1. | Inleiding                           | Y7010- 3 |
| 2. | Keuze van de oppervlaktebehandeling | Y7010- 3 |
| 3. | Vorbewerking                        | Y7010- 4 |
| 4. | Aanbrengen                          | Y7010- 5 |
| 5. | Oppervlaktebekleding                | Y7010- 5 |
| 6. | Normalisatie                        | Y7010-14 |
| 7. | Keuring                             | Y7010-14 |
| 8. | Kostenaspecten                      | Y7010-14 |



## 1. Inleiding

Behalve de algemeen bekende behandelingen ter verfraaiing of bescherming van oppervlakken zijn er nog vele andere redenen waarom men tot oppervlaktebehandeling wil overgaan.

Door oppervlaktebehandeling verandert men de eigenschappen van het oppervlak.

Hieronder volgt een opsomming van eigenschappen die we aan een produkt zouden kunnen veranderen via oppervlaktebehandeling:

- corrosiebescherming;
- verfraaiing;
- glij- en/of slijteigenschappenverbetering;
- verbetering van de oppervlaktehardheid;
- reflectie van licht en warmte;
- oppervlaktegeleidbaarheidsverandering ten aanzien van warmte of elektriciteit;
- weerstand tegen bijvoorbeeld chemische aantasting;
- soldeerbaarheid;
- herkenbaarheid.

Vaak worden combinaties van bovengenoemde eigenschappen nagestreefd. Onze huishoudapparaten zoals koelkasten, ovens, wasmachines enz. zijn een goed voorbeeld van corrosiebescherming en verfraaiing.

## 2. Keuze van de oppervlaktebehandeling

Om het doel te bereiken – verandering van eigenschap(pen) – moet er een juiste keuze gemaakt worden van die oppervlaktebehandeling die toegepast gaat worden.

Belangrijke factoren die deze keus beïnvloeden zijn:

- welke eigenschap(pen) van het moedermateriaal willen we veranderen;
- welke kwaliteit is vereist:
- omstandigheden waaronder het produkt moet functioneren;
- vorm van het produkt;
- onderhoud en reparatie;
- oppervlaktetoestand van het moedermateriaal;
- aantal stuks;
- gewenste levensduur;
- milieu-aspecten;
- de prijs.

## **Y7010-4** Oppervlaktebehandeling

Enkele van de bovenstaande punten worden hieronder wat nader beschreven.

Belangrijk maar wel moeilijk is het vaststellen van de gewenste kwaliteit en de controle daarop. Een te geringe kwaliteit voldoet niet en een te hoge kwaliteit zal vaak prijsverhogend werken. Belangrijk in dit verband is de normalisatie van oppervlaktebehandelingen welke onder andere zijn vastgelegd door ISO (International Organization for Standardisation). Deze ISO-standards omschrijven de eigenschappen, methoden en keuring van de behandelingen.

De gebruiksomstandigheden zijn een belangrijk aspect bij de bepaling van de keuze. Ook dit heeft men in een norm ondergebracht (ASTM-norm). Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen binnen- en buitenshuis, zee- en landklimaat, temperatuur, vochtigheid, industrie en landelijk gebied.

Door strengere eisen van de overheid met betrekking tot milieu zullen de bestaande methoden ofwel verbeterd worden, ofwel geheel verdwijnen. Andere methoden zullen hun intrede doen.

### **3. Voorbewerking**

Voor het aanbrengen van een oppervlaktelaag moet het oppervlak van het moedermateriaal een bewerking ondergaan zodat een goede hechting kan worden verkregen.

Afhankelijk van de soort en oppervlaktegesteldheid van het moedermateriaal en de soort bekleding waar men voor kiest, zijn voorbereidingen meestal noodzakelijk.

Bij reparaties of onderhoud moeten oppervlaktelagen vaak vervangen of gerepareerd worden. De voorbereidingen zijn dan vaak ingewikkeld en duur.

Voorbeelden van mogelijke voorbereiding zijn:

Ontvetten, ontlakken, oxiden verwijderen, afroesten, beitsen, ont-kolen, bikken, slijpen, stralen, schuren, borstelen, vlamstralen, branden, trommelen, polijsten.

Afhankelijk van de materialen, afmetingen enz., wordt voor één of meerdere van bovengenoemde reinigingsmethoden gekozen. Niet ongenoemd mag blijven dat bij veel voorbereidingen een afvalprobleem kan ontstaan.

Een belangrijke reinigingsmethode is het stralen. Bij deze methode worden korrels met grote kracht op het metaaloppervlak gespoten. Als straalmiddel worden diverse produkten toegepast, zoals: koper-slak, hoogovenslak, glaskorrels, korund, staalkorrels, siliciumcarbide enz.

Bij het stralen in straalcabines kan het straalmiddel teruggewonnen worden. Dit in tegenstelling tot het stralen in de open lucht. In dit laatste geval maakt men dan ook meestal gebruik van goedkopere eenmalige straalmiddelen. De kwaliteit van het straalwerk is erg belangrijk met betrekking tot de levensduur van de aan te brengen oppervlaktelaag. Bij de beoordeling van de kwaliteiten van het stralen op staal wordt gekeken in de Zweedse straalnorm en naar de Amerikaanse SSPC (Steel Structures Painting Council).

#### **4. Aanbrengen**

Voor het aanbrengen van oppervlaktelagen zijn een groot aantal methoden ontwikkeld die ieder hun eigen toepassingsgebied hebben. Het aanbrengen kan gebeuren met of door middel van: kwast, roller, borstel, spuit, dompelen, sinteren, wals, spatel, trommelen, elektrochemische werking, opdampen, oplassen, chemische werking. Metaallagen kunnen worden aangebracht door:

- onderdampelen van het moedermateriaal in het gesmolten metaal dat de deklaag moet vormen (thermische deklaag);
- via een elektrochemisch proces op het grondmetaal aangebracht (galvanische deklaag);
- een chemisch reductieproces (chemische deklaag);
- metaalspuitproces;
- de afdeklaag bij meestal hoge temperatuur in het grondmetaal te laten diffunderen (diffusielaag);
- opdampen in een vacuüm.

Kunststofbekledingen worden aangebracht door:

- opwalsen;
- lijmen van folie of plaat;
- poederspuiten;
- sinteren na opspuiten;
- wervelsinteren.

#### **5. Oppervlaktebekleding**

Afhankelijk van het doel kunnen oppervlakken bekleed worden met: asfalt, zinkcompound, olieverf, epoxyharsverf, aluminium, cadmium, chroom, nikkel-chroom, tin, r.v.s., zink, eboniet, polytetrafluoretheen, butyl, neopreen enz.

In het kort worden hieronder enkele bekledingen beschreven. Voor

## Y7010-6 Oppervlaktebehandeling

de richtprijzen hiervan wordt verwezen naar het Webci/Wubo prijzenboekje.

### *Asfalt*

Asfalt is een mengsel van een bitumen en een mineraal. Ondergrondse tanks bijvoorbeeld worden vaak bekleed met asfalt. Na het schoonmaken, ontroesten en aanbrengen van de grondlaag van bitumen wordt een asfaltlaag van circa 4 mm aangebracht.

### *Zinkcompoundverf*

Zinkstofcompound wordt vaak toegepast op scheepsplaat en op staalconstructies. Het materiaaloppervlak dient daarvoor eerst goed gestraald te zijn. Deze verven kunnen met kwast of met de spuit aangebracht worden. Zoals de naam al zegt is zink een belangrijk bestanddeel van de verf (> 92% ds). De eerste weken wordt de corrosiewering verkregen door kathodische bescherming en daarna door afdichting ten gevolge van corroderen van het zink.

### *Olieverf*

Olieverf op metaal wordt steeds minder vaak toegepast. Alkydharsverfssystemen en epoxylakken komen hiervoor steeds meer in de plaats. Oliesoorten die gebruikt worden bij olieverven zijn; soja-olie, lijnolie, cocosolie. Olieverf is *niet* geschikt voor verzinkt materiaal. De corrosieweerstand van olieverf is slecht.

### *Epoxyharsverf*

Epoxylakken hebben een goede weerstand tegen corrosie. De epoxylakken worden onder de groep 2-componentenlakken gerangschikt. De componenten reageren waardoor molecuulvergroting optreedt. In verband met dit legeren is een snelle verwerking noodzakelijk. Behalve goede weerstand tegen corrosie wordt de verf gekenmerkt door een goede chemische weerstand, hoge mechanische sterkte en grote temperatuurweerstand. Een voorbeeld uit deze groep is een epoxypolyamideverf. Heeft men geen behoefte aan deze eigenschappen dan zijn er goedkopere bij omgevingstemperatuur drogende verven beschikbaar.

Een nadeel van deze verven is dat bij lagere temperatuur (circa 5 °C) de epoxylak niet meer uithardt. Als alternatief wordt dan vaak gekozen voor een duurder epoxy-isocyanatlak die de mogelijkheid wel heeft dat bij lagere omgevingstemperatuur doorgewerkt kan worden.

Reparaties aan epoxyverven zijn alleen goed mogelijk wanneer de oude laag opgeruwd wordt voor een goede hechting.

*Aluminium opspuiten*

Aluminium heeft ondanks dat het een vrij onedel metaal is, een goede corrosieweerstand. Deze goede corrosieweerstand wordt verkregen door de dichte oxidehuid van aluminium.

Naast het opspuiten van zink (schoperen) is het opspuiten met aluminium een veel toegepaste methode voor het aanbrengen van een oppervlaktelaag. De laagdikten variëren van 100 tot 200 micron. Deze laatste waarde is bij contact met levensmiddelen een minimum. Een goede bescherming op hogere temperatuur kan worden verkregen door de laag een warmtebehandeling te geven, zodat een ijzer-aluminiumlegeringslaag ontstaat.

*Cadmeren*

Cadmeren is het galvanisch vercadmiummen van staal. Cadmium (Cd) is een zacht vervormbaar zilverwit metaal met blauwachtige flans. Het wordt onder andere als bijproduct bij de zinkbereiding gescheiden van het zink door gefractioneerde destillatie.

Cadmium wordt soms gebruikt in plaats van zink om staal met een corrosiewerende laag te bedekken. Cadmium heeft echter slechts in enkele gevallen betere eigenschappen dan zink. Daar cadmium minstens 10 maal zo duur is als zink en bovendien zeer giftig wordt het toegepast als:

- de laag soldeerbaar moet zijn;
- of wanneer de aparte glans van Cd een vereiste is.

*Anodiseren*

Anodiseren van aluminium of eloxeren of anodisch oxideren is een bewerking waarbij meestal aluminium of aluminiumlegeringen langs elektrochemische weg van een harde oxidehuid worden voorzien ter verbetering van bepaalde esthetische, corrosiewerende of slijtvaste eigenschappen.

Het proces wordt uitgevoerd in een elektrolyet waarin het aluminium voorwerp bij doorgang van meestal een gelijkstroom als anode wordt geschakeld. Soms wordt dit voorwerp aangetast door de elektrolyet, afhankelijk van zijn samenstelling en van de temperatuur. Men onderscheidt daarom meerdere typen.

- a. De gevormde oxydelaag is onoplosbaar in de elektrolyet. Er ontstaat een dunne, gesloten laag die elektrisch isolerend is, waardoor de stroomdoorgang stopt bij een laagdikte van 1-5  $\mu\text{m}$ . Dit is het barriertype anodiseerlaag dat wordt gebruikt bij de vervaardiging van condensatoren.
- b. De laag is enigszins oplosbaar in de vloeistof zodat deze zodanig wordt aangetast dat hierin poriën ontstaan waarin de elek-

## Y7010-8 Oppervlaktebehandeling

troliet doordricht, zodat nieuw elektrisch contact met het grondmateriaal tot stand komt. Dan vindt opnieuw oxidatie plaats. De anodiseerlaag kan nu tot een aanmerkelijke dikte groeien (circa 35  $\mu\text{m}$  tot 125  $\mu\text{m}$ ). De laag bestaat uit twee duidelijk gescheiden gedeelten; een zeer dunne gesloten barriër laag direct op het grondmateriaal en een poreuze laag van veel grotere dikte daarop.

- c. De laag is matig oplosbaar in de elektroliet. Hierdoor gaat deze in oplossing; ook het grondmetaal wordt aangetast, maar deze aantasting wordt bemoeilijkt door de matig oplosbare oppervlaktefilm. Hierdoor ontstaat een proces waarop het elektrolytisch polijsten berust.
- d. De laag is goed oplosbaar in de badvloeistof; er ontstaat geen laag en het metaal wordt anodisch geëet, waarbij een ruw oppervlak ontstaat.

Decoratief en corrosiewerend anodiseren wordt het meest toegepast. Enkele voorbeelden zijn: naamplaten, scheidingswanden, zonwering, gevelpanelen, aluminium ramen, masten enz. Het meest toegepaste proces is het zwavelzuur anodiseerproces.

Omdat bij het decoratief anodiseren een glasheldere oxidelaag ontstaat is de voorbehandeling van het aluminiumoppervlak zeer belangrijk. Een voorbehandeling kan zijn slijpen, polijsten of beitsen. De totale behandelingsreeks bij het anodiseren omvat: reinigen, chemisch of mechanisch voorbehandelen, salpeterzuurbehandeling voor laatste reiniging, anodiseren, langdurig spoelen om ook de poriën van de anodiseerlaag te reinigen en sealen. Het vervaardigen van gekleurde anodiseerlagen kan op verschillende manieren gebeuren:

1. inkleuren met behulp van organische stoffen;
2. inkleuren met behulp van anorganische kleurstoffen;
3. gebruik van aluminiumlegeringen;
4. toevoegingen aan het anodiseerbad;
5. elektrolytisch inkleuren.

Chroomzuur anodiseren is een proces dat wordt toegepast voor het verkrijgen van corrosiewering en als voorbehandeling voor het lijmen van aluminium. In verband met de afvalwaterproblemen die chroomzuurbaden met zich meebrengen zal men het proces alleen dáár toepassen waar dit beslist noodzakelijk is. De corrosiewering is gelijk aan die van een zwavelzuuranodiseerlaag. Het grote voordeel ligt in het feit dat de vermoeingssterkte van aluminium door chroomzuuranodiseren vrijwel niet wordt verminderd, dit in tegen-



stelling tot zwavelzuuranodiseren. Het voornaamste toepassingsgebied ligt daarom bij hoogbelaste vliegtuigonderdelen.

Kwaliteitseisen van geanodiseerd aluminium in de architectuur zijn opgesteld door de EURAS (European Anodizers Association) en de EWAA (European Wrought Aluminium Association). Anodiseerwerk dat volgens deze eisen is vervaardigd mag het EURAS/EWAA-label voeren voor de controle waarop een aparte organisatie is opgericht. De kwaliteitseisen hebben betrekking op de laagdikte alsmede op de sealing.

#### *Hardverchromen*

Hardchromlagen worden toegepast op machinedelen die aan slijtage zijn blootgesteld of voor het opknappen van assen en astappen. Daar chroom beschikt over „lossende” eigenschappen worden matrijzen vaak verchromd.

Hardchromlagen worden in tegenstelling tot sierchromlagen direct op het staal aangebracht. Ze zijn echter veel dikker (circa 3/4 mm). Voor het hardverchromen moet het moedermateriaal voorbewerkt worden door middel van slijpen. Na het hardverchromen vinden vaak bewerkingen als slijpen, polijsten en honen plaats.

#### *Homogeen verloden*

Homogeen verloden, of ook wel loodbranden genoemd, wordt toegepast in brandstoftanks, of als een smeren oppervlak gewenst is, bijvoorbeeld op schroefdraad. Lood wordt aangebracht door eerst het oppervlak van het moedermateriaal te vertinnen. Ondanks dat dit proces duur is wordt het nog vrij vaak toegepast. In verband met giftige looddampen moeten er voorzieningen worden getroffen voor de bescherming van de verwerker.

#### *Nikkel-chroom op staal*

Chroomlagen worden als sierchromlagen op grote schaal toegepast. Als ondergrond wordt meestal een nikkellaag aangebracht. Het verchromen vindt bijna alleen plaats langs elektrolytische weg. De produkten worden vooral bewerkt voor verfraaiing en indien corrosieweerstand vereist is. Voor het verkrijgen van slijtvaste lagen, bijvoorbeeld voor machine-onderdelen, worden wel nikkel-chroomlegeringen door middel van plasmaspuiten opgebracht.

Door de lagere prijs van koper vinden galvanische koperlagen veel toepassing als gedeeltelijke vervanging van de nikkellaag bij deze nikkel-chroomlagen. Bij glanskoperbaden kan men in veel gevallen op slijpkosten besparen als gevolg van het opvullend karakter. Nikkel-chroomlagen op gietijzer vereisen altijd eerst een koperlaag.

### *Roestvaststaal opspuiten*

Hoogwaardige metalen, zoals molybdeen, wolfram en roestvaststaal en anderen, kunnen via het metaalspuitproces op een stalen ondergrond worden aangebracht. Voor deel van het metaalspuiten ten opzichte van de galvanische bedekkingsmethode is de groter keuze van verschillende legeringen die men kan aanbrengen. Daar de opgebrachte laag via metaalspuiten poreus is moet men rekening houden met corrosie van het moedermateriaal. Dit corroderen kan voorkomen worden door het impregneren van de oppervlaktelaag. Voor een goede hechting aan het moedermateriaal wordt deze eerst voorbereid (opruwen). Opspuiten van metalen wordt veel toegepast bij het repareren van versleten machine-onderdelen zoals assen en astappen.

### *Vertinnen (galvanisch)*

Was vroeger thermisch vertinnen het middel voor de blikfabricage, tegenwoordig is echter galvanisch vertinnen de methode om blik te maken voor de levensmiddelenverpakking. Galvanisch vertint materiaal is dof van kleur. Door verhitting op circa 225 °C kan het oppervlak glanzend gemaakt worden. Om oxidatie geheel te voorkomen ondergaat het oppervlak een elektrolytische behandeling waarna een dun filmpje van palmolie aangebracht wordt.

Niet onvermeld mag blijven dat vertinnen vaak toegepast wordt, daar waar passingsroest (fretting corrosion) kan ontstaan. Dus op schroefdraad en passingen.

Niet alleen tin maar ook tal van tinlegeringen kunnen langs galvanische weg opgebracht worden. Als deze legeringen hebben hun eigen specifieke eigenschappen.

Tin-nikkel bijvoorbeeld is zeer goed bestand tegen verkleuring en corrosie en heeft bovendien goede glij-eigenschappen naast het feit dat een tin-nikkellegering een bijzonder fraai uiterlijk heeft.

Tin-cadmiumlegering heeft bewezen bijzonder goede weerstand te geven in een zee-milieu.

Terwijl een tin-zinklegering weer veel toegepast wordt voor bescherming tegen corrosie op hogere temperatuur.

### *Verzinken*

Zink is volgens de spanningsreeks onedeler dan staal.

Het staal, de kathode, wordt beschermd omdat de anode, het zink, corrodeert.

Wanneer de omstandigheden wijzigen kunnen er situaties voorkomen waardoor omkering van het potentiaal optreed zodat de wet van de spanningsreeks niet opgaat.

Bij blik (vertint staal), van de conserveblikken bijvoorbeeld, is het staal tengevolge van de luchtafsluiting edeler dan tin, waardoor onder die omstandigheden geen roest optreedt. In de buitenlucht is dat zink in de omgeving van heet water edeler dan staal is. Dus warmwaterboilers behoren dan ook niet meer van verzinkt staal te worden gemaakt.

#### *Sheradiseren*

Het aanbrengen van een zinklaag op onderdelen door zinkpoeder onder hoge temperatuur te laten inwerken, wordt sheradiseren genoemd. Ladingsgewijs worden daartoe draaibare trommels gevuld met onderdelen, zinkpoeder en een toeslagstof. Afhankelijk van de inwerkingstijd is de zo verkregen ijzer-zinklegering een maar voor de laagdikte.

Nadelen zijn; geen grote onderdelen kunnen bewerkt worden en het oppervlak oogt minder fraai door z'n dof grijze uiterlijk.

Enkele toepassingen zijn: steigerklemmen, passingen en schroefdraad op machine-onderdelen. Steigerklemmen ondergaan deze bewerking omdat de glijweerstandscoefficiënt groot is, terwijl passingen en schroefdraad bij deze bewerking nauwelijks van vorm veranderen en de opgebrachte laag gelijkmatig is.

Eenzelfde bewerking maar dan *zonder* verhitting wordt wel Peen Plating genoemd. Deze bewerking is kwalitatief minder met betrekking tot de corrosieweerstand maar wel goedkoper.

#### *Galvanisch verzinken*

Het opbrengen van een oppervlaktelaag vindt hierbij langs elektrolytische weg plaats. Het werkstuk wordt daartoe als kathode (negatieve pool) in een oplossing van zouten, zuren, of basen gehangen. Als anode (positieve pool) dient een plaat van het op te brengen materiaal. Bij de doorgang van (meestal) een gelijkstroom van lage spanning en hoge stroomsterkte gaat de anodeplaat in oplossing, terwijl het metaal uit de zoutoplossing op de kathode neerslaat.

Dit laatste wordt weer aangevuld door het metaal van de in oplossing gaande anode. De elektrische stroom voert de deeltjes langs de kortste weg naar het werkstuk en er moeten dus bepaalde voorzorgen worden getroffen om een gelijkmatige laagdikte te bereiken. Zijn deze voorzorgen eenmaal getroffen, dan is de dikte van de aangebrachte laag naar willekeur te regelen door de juiste keuze van de stroomdichtheid en de tijdsduur. De aldus aangebrachte zinklagen bieden een goede corrosiebescherming waarvan de duur vrijwel evenredig is met de zinklaagdikte. Tegenwoordig is het continu galvanisch verzinken steeds meer toegepast. Om de corrosieweerstand te verhogen wordt na het verzinken het oppervlak nog gepassiveerd.

### *Thermisch verzinken*

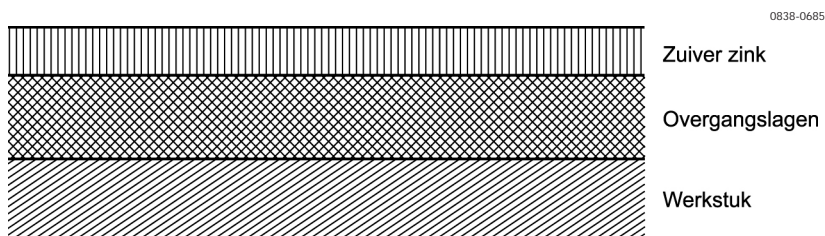
Thermisch verzinken van staal wordt ook wel dompel- of duurverzinken genoemd. Foutief wordt hier gesproken over galvaniseren, want het is geen galvanisch proces en deze naam geeft niet aan dat het met zink gebeurt.

Het voorwerp wordt ondergedompeld in een bad van zink. Het voorwerp blijft in het bad tot het de temperatuur daarvan heeft aangenomen en wordt er dan langzaam uitgehaald, opdat er zo weinig mogelijk materiaal aan blijft hangen. Ook bewerkingen zoals gaatjes en schroefdraad worden bedekt. Optappen is dus achteraf noodzakelijk, tenzij men bij de voorbereiding hiermede reeds rekening heeft gehouden. Ook het ontwerp moet zodanig zijn dat geen lucht opgesloten is in de constructie en dat het zink na onderdompeling uit het voorwerp kan stromen.

Het proces is niet toe te passen voor gehard stalen voorwerpen. Deze zouden door de hoge temperatuur hun hardheid verliezen. Verder kan door de hoge temperatuur wat vervorming optreden van vooral dunne werkstukken.

Voor het dompelen vindt reiniging plaats in verdunde zuurbaden en daarna een behandeling met vloeimiddel.

De dikte van de zinklaag bedraagt circa 0,5 tot 0,1 mm. Dit komt overeen met 500 à 1000 g per m<sup>2</sup> bij een soortelijk gewicht van Zn van 7,8. De samenstelling van de opgebrachte laag is dan zoals weergegeven in figuur 1.



*Figuur 1.*

Dikke zinklagen zijn alleen een voordeel voor voorwerpen die geen verdere behandeling behoeven te ondergaan. Is dat wel het geval dan geven de harde brossen overgangslagen neiging tot afbladderen van de Zn-laag.

Voordelen van thermisch verzinken zijn: goede hechting door de legeringslaag, prima corrosiewering.

Nadelen zijn: Laagdikte slecht instelbaar, vervorming na het verzinken ten gevolge van brossen legeringslaag is af te raden, slechte verfhchting zonder speciale behandeling.

Ook de samenstelling van het staal is van grote invloed op het verzinkresultaat.

Een bijzonder vorm van thermisch verzinken is het *continu* thermisch verzinken. Toepassingsgebieden zijn: draad, buis en plaat. Dit laatste is erg bekend onder zijn handelsnaam „Sendzimir”-plaat. Daar dit verzinkingsproces snel verloopt ontbreken de brossen overgangslagen zodat deze materialen goed vervormbaar blijven.

### *Zinkspuiten*

Zinkspuiten of ook wel schoperen of scoperen genoemd wordt veel gebruikt voor het aanbrengen van een corrosiewerende deklaag op voorwerpen van willekeurige afmetingen. Immers bij zinkspuiten wordt de afmeting van de apparatuur niet bepaald door de afmeting van het produkt.

Opgespoten zinklagen zijn poreus en corroderen daardoor sneller dan thermische of galvanische zinklagen van overeenkomstig gewicht. In principe kan iedere gewenste laagdikte worden opgebracht. Voor constructiestaal wordt als corrosiewering een laagdikte van 0,03 tot 0,1 mm toegepast. Om een goede hechting te krijgen moet het moedermateriaal bijvoorbeeld gestraald worden. Het oppervlak na schoperen is ruw, donkergrijs van kleur. Gelijk overschilderen (in verband met de poreusheid) met bijvoorbeeld een olieverf is aan te bevelen.

### *Eboniteren*

In het algemeen wordt gesproken over rubberbekleden. Eboniet is een andere benaming voor een wat hardere rubbersoort. Vaten, tanks, leidingen en vele andere apparaten voor de chemische industrie worden vaak met rubber bekleed. Dit kan zowel natuur- als synthetische rubber zijn. Het rubber wordt in de vorm van vellen op het oppervlak gelijmd, danwel in de vorm van een pasta opgewalst. Of in autoclaven of plaatselijk wordt de bekleding daarna ge vulcaniseerd zodat een goede hechting wordt verkregen.

Een bekende synthetische rubber voor het bekleden van leidingen is chloropreen (handelsnaam is Neoprene). Andere bekende bekleding voor tanks en apparaten zijn de epoxy- en fenolharsen. Deze coating wordt in lagen opgespoten. Een andere bekende bekleding is polytetrafluoretheen (PTFE). Deze is echter beter bekend onder zijn handelsnaam Teflon. PTFE wordt graag toegepast om z'n zeer sterke anti-hechtingseigenschappen. Juist ook door deze eigenschap

is het moeilijk op zijn ondergrond aan te brengen. PTFE wordt aangebracht of door opspuiten van een suspensie, welke daarna gesinterd wordt, of door middel van inlijmen van een folie.

## **6. Normalisatie**

Nationaal en internationaal is men bezig om door middel van normalisatie en standaardisatie de eigenschappen van de bekleding on-dubbelzinnig vast te leggen.

Behalve de bekleding zelf worden ook de aanbrengtechnieken, voorbereidingen, nabewerkingen, beproevings- en keuringsmethodes in deze normen omschreven. Nationaal in het Nederlandse Normalisatie Instituut (NNI) met zijn NEN-normen actief. Zij trachten zoveel als mogelijk via nauwe samenwerking aan te sluiten bij de internationaal bekende ISO normalisatie.

## **7. Keuring**

In dit geval wordt onder keuring verstaan de controle op de werkzaamheden die voor de oppervlaktelaag van het betreffende produkt gespecificeerd was.

De keuringsmethoden zijn vastgelegd in normen. Meestal wordt dan ook volstaan met een verwijzing naar deze normen. Daar keuring altijd kosten met zich meebrengt, moet men zich altijd realiseren welke keuringen in dit specifieke geval uitgevoerd dienen te worden. Van belang zijn dan: het doel van de oppervlaktebehandeling, het aantal, de materialen, enz. Gekeurd kan worden op, in willekeurige volgorde: reiniging, beitsen, ruwheid, glans, poreusheid, hechting, corrosiewering, slijtvastheid, soldeerbaarheid, dikte.

## **8. Kostenaspecten**

Diverse methoden voor het maken van een begroting staan ons ter beschikking. Gesteld kan worden dat hoe groter de nauwkeurigheid moet zijn, er meer gegevens vereist zijn.

Dus afhankelijk van de beschikbare gegevens moet gekozen worden voor of de minst tijdvrage omzetmethode of voor het andere uiterste, een volledige detailbegroting danwel voor één van de begrotingsmethoden daar tussenin. Oppervlaktebehandeling is bij de meeste investeringsprojecten procentueel een vrij laag getal.

Bijvoorbeeld 2% van de investeringssom. Elders is in dit boek echter het relatieve belang van de kostencomponenten aan de orde geweest. Afhankelijk van het doel moet de begroting meer of minder gespecificeerd worden opgebouwd. Bij het maken van kostenramingen of begrotingen van oppervlaktebehandeling staan de begroter soms 3 mogelijkheden ter beschikking die hij aan elkaar kan toetsen.

- a. Het DACE-prijzenboekje raadplegen.
- b. Offerte aanvragen.
- c. Eigen opgebouwde kencijfers raadplegen die hij op basis van historische gegevens zelf verzameld heeft.

Een voorbeeld van een eigen prijsopbouw van een verfsysteem is opgenomen in figuur 2. Voor leidingwerk kunnen deze gegevens verzameld worden in een grafiek zodat per diameter een *snelle* aflezing mogelijk wordt (zie fig. 3).

De prijzen in de genoemde voorbeelden worden niet geactualiseerd.

*Raadpleeg voor actuele prijzen het DACE-prijzenboekje.*

## Y7010-16 Oppervlaktebehandeling

### *Verfsystemen met epoxyloodmenie en epoxy-ijzerglimmerdekverf*

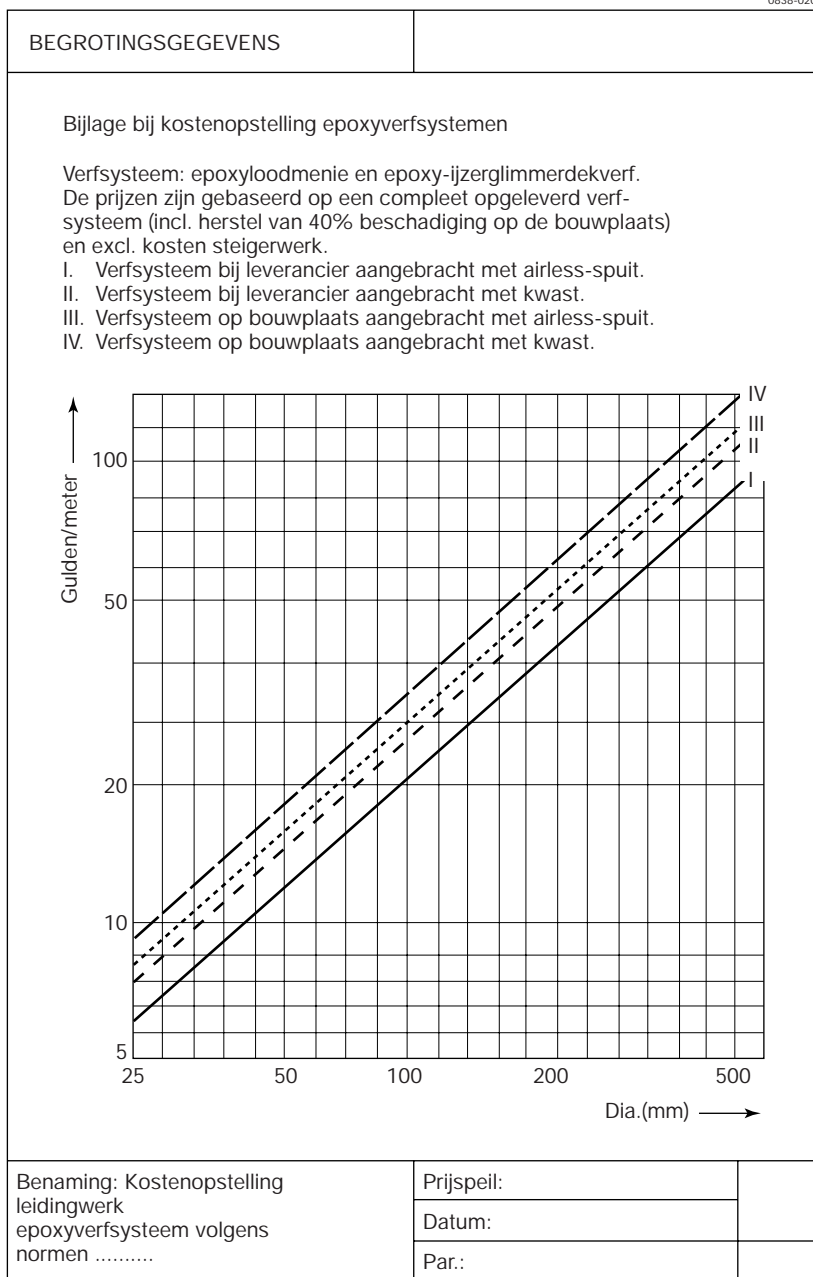
Prijzen gelden voor licht constructie- en leidingwerk zijn gebaseerd op normen.

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| - | <i>Verf</i> systeem aangebracht met airless-spuit bij <i>leverancier</i>  |                      |
| • | Ontroesten d.m.v. staalstralen SA 2 <sup>1/2</sup> en aanbrengen van het corrosiewerend grondsysteem (incl. materiaal)  | 18,80                |
| • | Aanbrengen eerste deklaag (incl. materiaal)   | 5,77                 |
| • | Aanbrengen tweede deklaag   | 5,77 <sup>o</sup>    |
|   | Totaal  | 30,34/m <sup>2</sup> |
| • | Meerkosten van verf systeem aangebracht op de <i>bouwplaats</i>   | 16,24 <sup>o</sup>   |
|   |   | 46,58/m <sup>2</sup> |
| - | <i>Verf</i> systeem aangebracht met de kwast bij de <i>leverancier</i>  |                      |
| • | Ontroesten d.m.v. staalstralen SA 2 <sup>1/2</sup>  | 13,76                |
| • | Aanbrengen corrosiewerend grondsysteem (incl. materiaal)  | 8,28 <sup>o</sup>    |
|   | Totaal ontroesten en eerste grondlaag   | 22,04                |
| • | Aanbrengen eerste deklaag, (incl. materiaal)  | 10,11                |
| • | Aanbrengen tweede deklaag   | 10,11 <sup>o</sup>   |
|   | Totaal  | 42,26/m <sup>2</sup> |
| • | Meerkosten van verf systeem aangebracht op de <i>bouwplaats</i>   | 16,24 <sup>o</sup>   |
|   | Totaal  | 58,50/m <sup>2</sup> |
| - | Bijwerken van het verf systeem a.g.v. hijs- en uitvoeringsbeschadigingen op de bouwplaats.<br>Prijzen zijn gebaseerd op het aanbrengen met de kwast en een voor 40% beschadigd verf systeem. De m <sup>2</sup> -prijs is herleid naar het totale oppervlak. |                      |
| • | Ontroesten d.m.v. staalstralen SA 2 <sup>1/2</sup>  | 12,00                |
| • | Aanbrengen corrosiewerende grondsysteem (incl. materiaal)   | 4,16 <sup>o</sup>    |
|   | Totaal ontroesten en eerste deklaag   | 16,16                |
| • | Aanbrengen eerste deklaag (incl. materiaal)   | 5,05                 |
| • | Aanbrengen tweede deklaag   | 5,05 <sup>o</sup>    |
|   | Totaal  | 26,26/m <sup>2</sup> |

*Figuur 2. Voorbeeld begrotingsgegevens (verf systeem).*

*Raadpleeg voor actuele prijzen het DACE-prijzenboekje.*





*Figuur 3. Voorbeeld begrotingsgegevens (leidingwerk). Zie voor prijzen het DACE-prijzenboekje.*

