

A photograph showing a person's feet on a skateboard. The skateboard is on a metal ledge, possibly part of a skate park. The person is wearing blue pants and black sneakers. The background is a blurred outdoor setting with greenery and a fence.

# TECHNISCH INFOBLAD

#26

---

## ZEKERHEID OVER DE HECHTING VAN DE ZINKLAAG

---

WAAROM HECHTING BIJ THERMISCH VERZINKEN GEEN ISSUE IS

Bij stakeholders van nu én morgen willen we discontinu thermisch verzinken algemeen erkend laten worden als de meest doelmatige en duurzame vorm van corrosiepreventie voor staal.

Thermisch verzinken is een uniek proces en al meer dan 150 jaar “wereldkampioen in corrosiepreventie”. Geen enkele andere methode komt ook maar in de buurt van deze meest complete bescherming van staal.

Bovendien is het ook de slimste en meest verantwoorde keuze. In de strijd tegen de klimaatopwarming ligt een grote rol weggelegd voor circulair bouwen. Schaarse grondstoffen beter benutten en hergebruiken, is daarbij de rode draad. Dankzij thermisch verzinken gaan we voor 100% circulair staal. De beste bescherming én de meest verantwoorde keuze.

## ZEKER ZINK

Dit Technische Infoblad is er slechts één uit een reeks.  
Kijk voor meer uitgaven op [WWW.ZINKINFOBENELUX.COM](http://WWW.ZINKINFOBENELUX.COM).



WILT U MEER WETEN?

Stuur een e-mail naar [HANS@ZINKINFOBENELUX.COM](mailto:HANS@ZINKINFOBENELUX.COM).  
Hans Boender is onze Technische Expert



Vaak wordt simpelweg gesproken over “verzinken”. Er zijn echter verschillende zinkapplicatiemethoden, elk met hun voor- en nadelen. Het is essentieel om deze verschillen te begrijpen. Zie ook '[Ver-zin-ken] Verschillende technieken om te verzinken' en Technisch Infoblad 11: Verschillende zinkapplicatiemethoden.

#### **WHAT YOU SEE IS WHAT YOU GET**

Niets biedt meer zekerheid dan een eerlijk systeem.

Al ruim 150 jaar is thermisch verzinken de onbetwiste kampioen in corrosiewering. Dat zink als onedel metaal zoiets als staal kan beschermen, is lang een raadsel geweest. Alchemisten hebben er wellicht hoop uit geput in hun zoektocht naar het maken van goud.

Sinds het begin van de 18de eeuw weten we dat een zinklaag staal beschermt tegen roestvorming. Maar pas in de 19de eeuw werd een productiemethode ontwikkeld, namelijk het beitsen. Het duurde bijna 100 jaar voordat experimenten en laboratoriumonderzoek inzicht gaven in het proces.

De dagelijkse praktijk toont de enorm brede toepassing van thermisch verzinkt staal in constructies, werktuigen en design. Slechts een eenmalige investering en geen onderhoud meer nodig – geen wonder dat thermisch verzinkt staal, bijna 300 jaar na de uitvinding ervan, nog steeds de voorkeur heeft.

Hoe komt het dan dat de zinklaag zo goed hecht aan het staal? Dit technisch infoblad biedt uitleg.

Vaak wordt simpelweg gesproken over “verzinken”. Er zijn echter verschillende zinkapplicatiemethoden, elk met hun voor- en nadelen. Het is essentieel om deze verschillen te begrijpen. Zie ook [Ver-zin-ken] Verschillende technieken om te verzinken’ en Technisch Infoblad 11: Verschillende zinkapplicatiemethoden.

## HET PROCES VAN THERMISCH VERZINKEN

Thermisch verzinken is een metallurgisch proces waarbij staal wordt ondergedompeld in gesmolten zink. Om zink vloeibaar te maken en zo onderdompeling mogelijk te maken, moet de temperatuur van het zink boven het smeltpunt liggen, namelijk 419°C. Vrijwel altijd wordt een temperatuur van 450°C aangehouden in het zinkbad. Wanneer het stalen voorwerp wordt ondergedompeld, stolt het vloeibare zink rondom het voorwerp (vergelijk het met bevriezen van water). Zodra het object ook nagenoeg de temperatuur van het zinkbad bereikt, is de opbouw van de zinklaag mogelijk. Er ontstaan op dat moment, en ook kort achter elkaar, meerdere zinkijzerlegeringslagen, afgedekt door een laagje zuiver zink vanwege stolling van het zink bij het uithijzen van het voorwerp uit het zinkbad.

### WAAROM 450°C?

Zink smelt bij 419°C. De temperatuur van het zinkbad moet daarboven blijven mede omdat het bad, door het indompelen van veel koelere voorwerpen, zal afkoelen. Ook zal bij het uithijzen van het voorwerp het teveel aan zink van het profieloppervlak moeten aflopen. Eveneens zal men voldoende tijd moeten incalculeren voor het uitvoeren van reparaties in geval van een noodgeval. Bijvoorbeeld wanneer de energietoevoer naar het verwarmde bad zou stagneren, dan moet stolling van het zink in het bad voorkomen worden. Stolling zou het volume van het zink doen krimpen, waardoor tussen het zinkbad en het gestolde zink een kier zou

ontstaan. Hierdoor zou het niet meer mogelijk zijn om na stolling het zink te smelten zonder de pan thermisch zwaar te belasten. Een te hoge temperatuur levert, buiten een hoge energierekening, ook schade op aan de zinkpan. Deze stalen pan wordt bij een temperatuur van meer dan 480°C versneld opgelost, aangezien zink vanaf deze temperatuur bijzonder agressief reageert met ijzer. Naast optimale resultaten bij het verzinken zijn dit de redenen waarom het zinkbad tot op een temperatuur van 450°C wordt verhit.

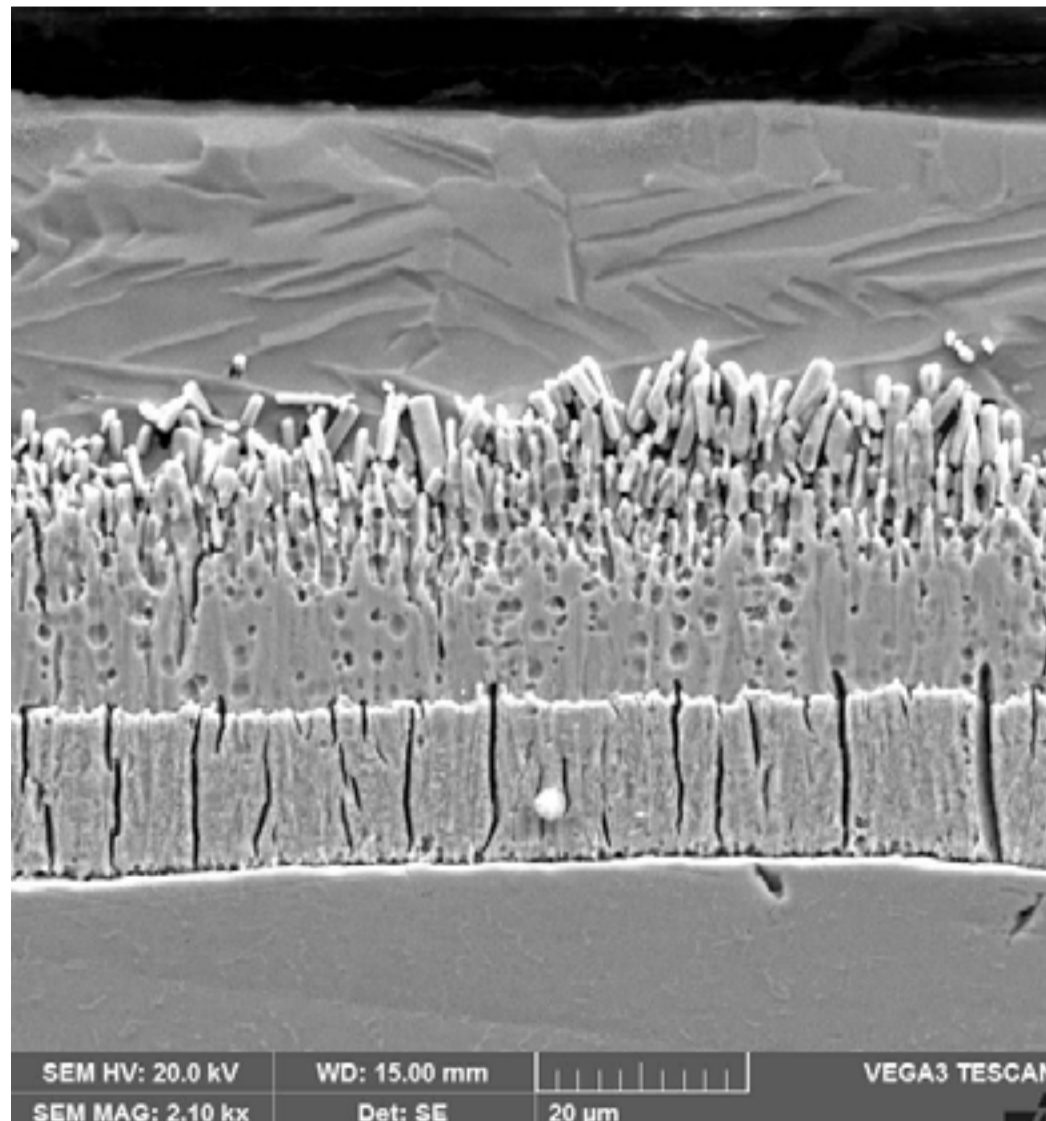
Er zijn ook installaties met hogere temperaturen en keramische zinkbaden voor speciale toepassingen, maar deze worden niet opgenomen in dit Technisch Infoblad.

De verzinkte deklaag ontstaat door een Fe-Zn diffusieproces aan het staaloppervlak, gevolgd door de vorming van Zn-Fe legeringen die ‘metallurgisch verankerd’ zijn aan het staaloppervlak. Dit zorgt voor een uitstekende hechting en slijtweerstand.

Op het moment dat het voorwerp ondergedompeld is in het zinkbad en de chemische reactie start, dan ontstaat eerst de Zeta laag. Door verdere diffusie ontstaan vervolgens de delta laag en gamma(-dubbel) laag (vroeger noemde men die gamma dubbel-laag vanwege de structuur ervan). Bij het uithijzen uit het zinkbad, loopt het vloeibare zink van het voorwerp af en vormt, bij stolling, een vrijwel zuivere zinklaag (Eta laag = tenminste 98% zuiver Zink) die ook om begrijpelijke redenen ook wel stollingslaag wordt genoemd.

In de norm van het verzinken (EN-ISO 1461) wordt aspect van hechting aangehaald en er wordt direct bij vermeld dat er geen geschikte en genormaliseerde methode bekend is om de hechting van de verzinkte deklaag te kunnen beproeven.

*Micro opname van een zinklaag waarop de zink-ijzer legeringslagen goed zichtbaar zijn*



SEM HV: 20.0 kV  
SEM MAG: 2.10 kx

WD: 15.00 mm  
Det: SE

20 µm

VEGA3 TESCAN

Het is duidelijk uit de voorgaande uitleg dat de hechting van de zinklaag doorgaans niet beoordeeld hoeft te worden. De chemische verankering van de zink-ijzer legeringslagen is voor vrijwel alle toepassingen meer dan voldoende.

Voor speciale toepassingen kan een opdrachtgever wel belang hebben bij een bepaalde minimale hechting van de zinklaag. Denk bijvoorbeeld aan de loopvlakken van kraanbanen. In dergelijke gevallen kunnen vooraf testmethoden worden afgesproken om de hechting te beoordelen.

Zo kan de dolly-test (EN-ISO 4624), normaal toegepast voor organische coatings, worden ingezet, of de "knife test" waarbij een scherp en stevig mes (vergelijkbaar met een oestermes) wordt gebruikt. Soms wordt ook verwezen naar de ruitjestest (ISO 16276-2 of EN-ISO 2409), zoals ook bij organische deklagen het geval is. De hamertest, volgens de Amerikaanse norm ASTM A123, wordt tegenwoordig nauwelijks nog gebruikt. Deze test toont hooguit aan dat de zinklaag harder is dan het onderliggende staal. Door een hamer te laten vallen op de "harde" zinklaag, die dus niet zal vervormen, zal het zink loskomen van het staal omdat het staal "taaiër" is en wel degelijk indeukt door de impact van de hamer.

In zeldzame gevallen is er geen of nagenoeg geen hechting tussen zinklaag en het staal. In die gevallen is er alleen een stollingslaag van overtollig zink aanwezig. Bij de geringste mechanische belasting, zoals een tik, val of buiging komt de gehele zinklaag eraf.

De oorzaak hiervan ligt in de oppervlaktegesteldheid en chemische samenstelling van het staal. Sommige staalsoorten, zoals roestvast staal\*, mangaanstaal, zelfhardend staal, verestaal en automatenstaal, zijn simpelweg niet geschikt voor verzinken. Dit komt echter nooit voor bij regulier constructiestaal. Dit heeft dus niets met hechting te maken, maar met het chemische proces dat onvoldoende plaatsvindt waardoor de vorming van zink-ijzer legeringslagen wordt verstoord. Dit is direct zichtbaar na het verzinken, wat van verzinken een betrouwbaar systeem maakt. Eventuele afwijkingen worden onmiddellijk zichtbaar, in tegenstelling tot bijvoorbeeld verf- of poedercoatings, waarbij problemen soms pas na verloop van tijd optreden.

*\*Enkele soorten roestvast staal kunnen wel worden voorzien van een verzinkte deklaag, wat door middel van een praktijktest kan worden vastgesteld.*

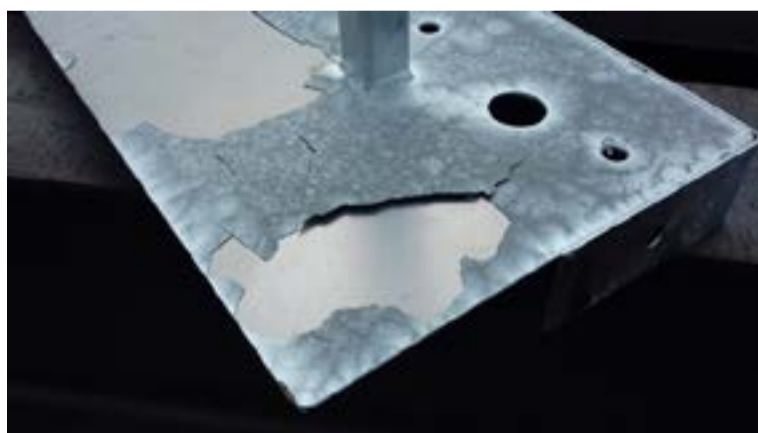
**Ruitjesproef op verzinkt staal**



**Krastest met (oester)mes**



**Zinklaag zonder enige vorm van hechting**



#### **SAMENVATTING**

Een verzinkte deklaag is als het ware vast verankerd aan het staal, omdat legeringslagen ontstaan door de reactie van ijzer en zink, die onlosmakelijk met elkaar en het staal verbonden zijn. Alleen door mechanische belasting, zoals stoten, kan de zinklaag plaatselijk loskomen, wat dan te maken heeft met het hardheidsverschil tussen de zinkijzerlegeringslagen en het staal.

# NORMVERWIJZING

## EN ISO 1461

Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen - Specificaties en beproevingsmethoden

## EN ISO 14713 deel 2

Zinken deklagen - Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie - Deel 2: Thermisch verzinken

## ASTM A123/A123M-13

Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products



## EN-ISO 4624

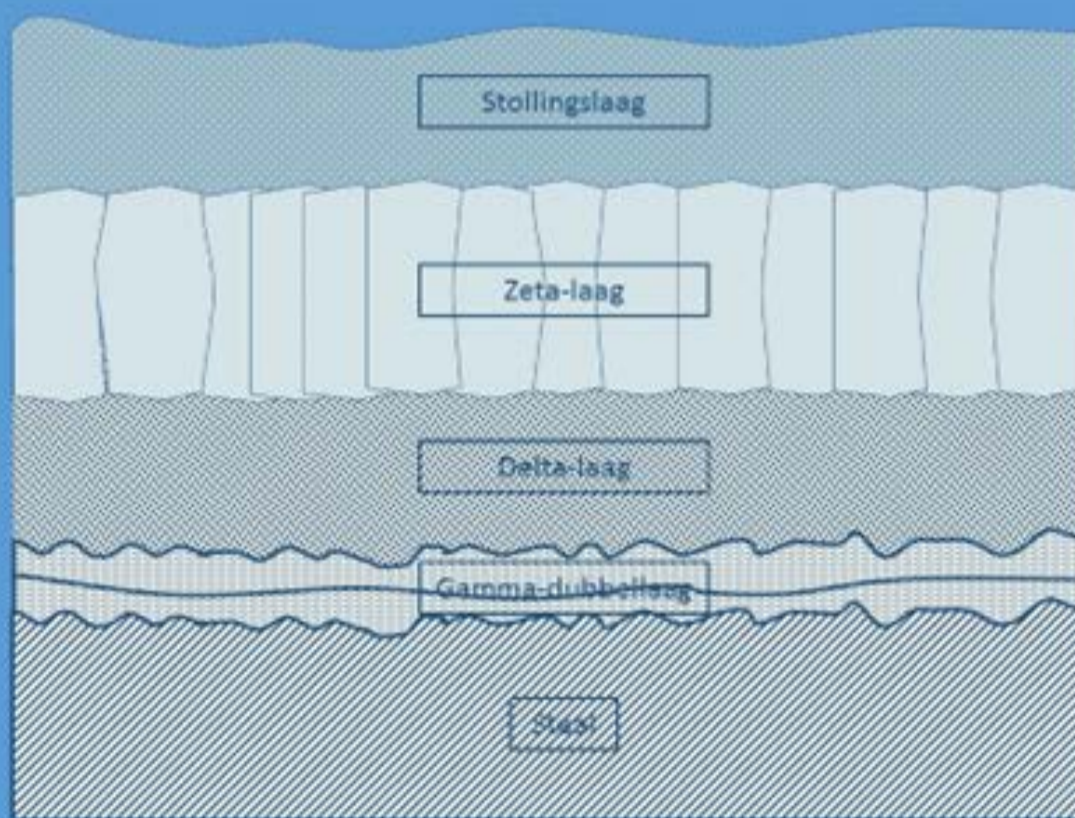
Verven en vernissen - Lostrekproef voor de bepaling van de hechting

## ISO 16276-2

Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Beoordeling van, en acceptatiecriteria voor, de adhesie/cohesie (breuksterkte) van een droge laag - Deel 2: Ruitjesproef en enkele kruissnede proef

## EN-ISO 2409

Paints and varnishes - Cross-cut test



**Schematische zinklaagopbouw**

# THERMISCH VERZINKEN

## UW VERZEKERINGSPOLIS TEGEN CORROSIE



01

### THERMISCH VERZINKEN, DAT IS MEER DAN 150 JAAR STABILITEIT

Niets biedt meer zekerheid dan een 'natuurlijke bescherming'. Sinds meer dan 150 jaar bewijst dit natuurlijke huwelijk tussen staal en zink dat er geen betere manier is om verzekerd te zijn tegen corrosie. Wij zorgen voor duurzaamheid en stabiliteit in een snel veranderende wereld.

02

### WHAT YOU SEE IS WHAT YOU GET

Niets biedt meer zekerheid dan een 'eerlijk systeem'. Bij thermisch verzinken zie je meteen of het goed of slecht is uitgevoerd, er zijn geen verborgen gebreken. Eerlijkheid duurt letterlijk het langst

03

### KLASSE E / KLASSE F & GESTANDAARDISEERDE DIALOOG

Niets biedt meer zekerheid dan 'voldoen aan de verwachting'. De noodzakelijke dialoog tussen voorschrijver, uitvoerder en verzinkerij bevorderen is daarom cruciaal. O.a. de keuze tussen Klasse E (esthetisch) of Klasse F (functioneel) stimuleert de communicatie tussen de verschillende partijen, zodat verwachtingspatroon en eindresultaat beter op elkaar zijn afgestemd. Dit biedt zekerheid in plaats van verrassingen achteraf.

04

### GARANTIE

Niets biedt meer zekerheid dan '30 jaar garantie'. Wat een geruststelling, 30 jaar onderhoudsvrij en zorgeloos kunnen rekenen op onze garantie. Alle thermische verzinkerijen die lid zijn van Zinkinfo Benelux bieden tot 30 jaar garantie op hun verzinkwerk, al naargelang product en toepassing.

05

### RIJKE TRADITIE

Niets biedt meer zekerheid dan een 'rijke traditie'. Bijna alle thermische verzinkers in de Benelux zijn van oorsprong Nederlandse en Belgische familiebedrijven. Zij kennen hun klanten, weten wat hun klanten willen en dit al vele generaties lang.

06

### VERBETERTRAJECT LOGISTIEK & KWALITEITSCONTROLE

Niets biedt meer zekerheid dan de 'bereidheid om continue te willen verbeteren'. Alle ZIB leden engageren zich om hun logistiek en kwaliteitscontrole nog beter af te stemmen op de veranderende wensen en eisen van de klanten.

07

### 100% CIRCULAIR

Niets biedt meer zekerheid dan 'eindeloos hergebruik'. Mits een slim ontwerp is staal het perfect herbruikbare bouw-materiaal en dankzij thermisch verzinken kan dit steeds weer opnieuw.