

# TECHNISCH INFOBLAD #25

## ZINKPATINA: ONTSTAAN EN BESCHERMING

Beïnvloedt de zinkpatinavorming de levensduurverwachting van thermisch verzinkt staal?

ZINK  
INFO  
ZINC



# MISSION STATEMENT

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 Technisch Infoblad is er slechts één uit een reeks.**

**Kijk voor meer uitgaven op [www.zinkinfobenelux.com](http://www.zinkinfobenelux.com)**



Wilt u meer weten over thermisch verzinken?

Contacteer Hans Boender via [hans@zinkinfobenelux.com](mailto:hans@zinkinfobenelux.com).

Hans is onze Technisch Expert.

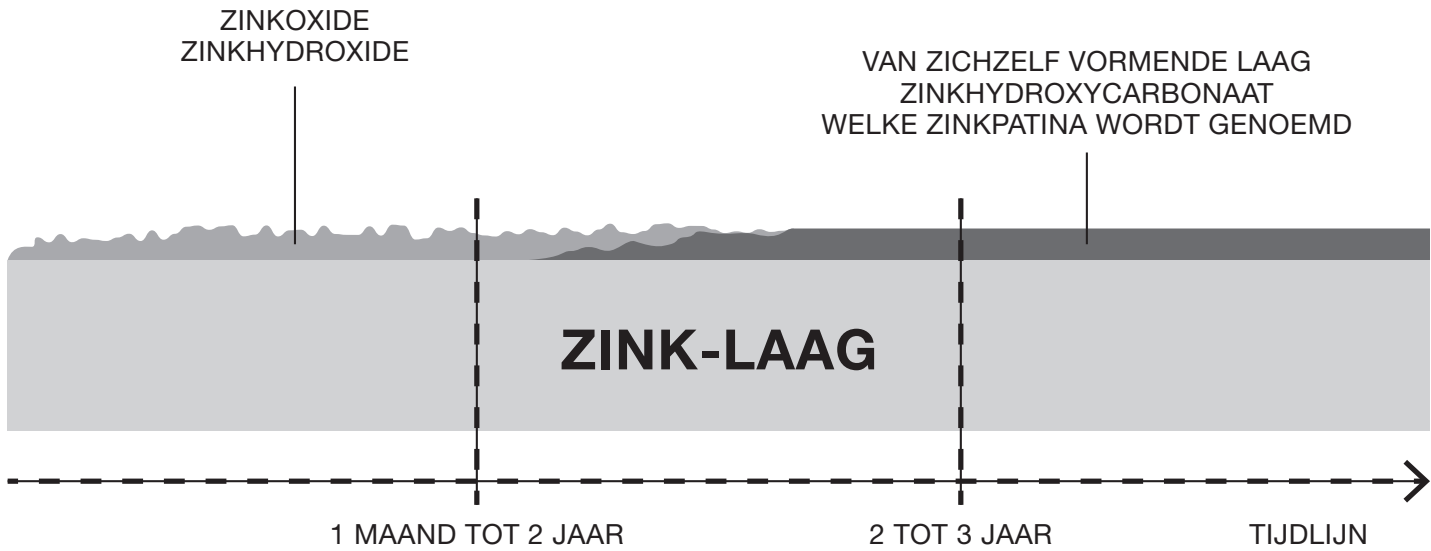


**ZEKER ZINK**

**Niets biedt  
meer zekerheid  
dan een  
'eerlijk systeem'**

**Verzinken is een term die vaak gebruikt wordt, maar er zijn verschillende methoden om zink aan te brengen, elk met zijn eigen voor- en nadelen. Het is daarom belangrijk om te begrijpen wat deze verschillen kunnen betekenen voor de toepassing. Voor meer informatie, zie ook 'Thermisch verzinken - Spraakverwarring bij verzinken - Verschillende technieken om te verzinken' en Technisch Infoblad 11: Zinkapplicatiemethoden.**

Niets biedt meer zekerheid dan thermisch verzinkt staal. Het kent geen verborgen gebreken en is al meer dan 150 jaar de onbetwiste kampioen in corrosiewering. Toch heeft ook een thermisch verzinkte laag uiteindelijk zijn houdbaarheid, maar we weten dat dit moment pas na vele tientallen jaren bereikt wordt. Met een eenmalige investering is er geen onderhoud meer nodig, wat het tot een logische keuze maakt voor velen. Maar hoe komt het dat de zinklaag na verloop van tijd verdwijnt? In dit technische infoblad geven we daar uitleg over.



Thermisch verzinken is een metallurgisch proces dat optreedt als we staal onderdompelen in gesmolten zink. De deklaag komt tot stand door Fe-Zn diffusie aan het staaloppervlak, gevolgd door de vorming van Zn-Fe legeringen die 'metallurgisch verankerd' zijn aan het staaloppervlak. Een uitstekende hechting en slijtweerstand is het gevolg. Nadat een werkstuk in de constructiewerkplaats is vervaardigd, wordt het naar een thermische verzinkerij gebracht, waar het volledig wordt ondergedompeld in een zinkbad van 450 °C. Tijdens dit proces ontstaan er meerdere zink-ijzerlegeringslagen, die bij het uithijzen worden bedekt met een dun laagje zuiver zink door de stolling van het zink. Zodra het verzinkte oppervlak in contact komt met de lucht, vormen zich oxidatieproducten in de vorm van zinkoxiden (ZnO). De stoffen in de atmosfeer en de vochtigheid van de omgeving zorgen vervolgens voor vorming van verdere reactieproducten. Afhankelijk van deze atmosferische omstandigheden ontstaat een vrij typerende zinkpatinalaag. De chemische samenstelling van deze laag bepaalt in hoeverre de onderliggende zinklaag wordt beschermd. Deze zogenaamde topo-chemische reacties zijn afhankelijk van de lokale omstandigheden. Het is juist deze patinalaag die de reactiviteit van het zinkoppervlak vermindert en daarmee snelle corrosie van het zink tegengaat. Als de patinalaag enigszins poreus is, zal de zinklaag sneller afnemen. Bij een gesloten patinalaag vindt er echter nauwelijks afname plaats. Kortom, de atmosferische omstandigheden bepalen hoe lang het zink het onderliggende staal effectief beschermt.

**Onderscheid tussen de verschillende zinkpatinalagen en de kenmerken ervan**  
**Bronvermelding: Neue Erkenntnisse zur Deckschichtbildung von Zink an der**  
**Atmosphäre – Martin Babutzka (ISBN 978-3-8440-7626-4)**

CHEMISCHE VERBINDING	INDELING	CHEMISCHE FORMULE	KENMERK
Zinkoxide (Zincite)	Oxide en Hydroxide	ZnO	Vormt zich spontaan direct na het verzinken
Zinkhydroxide (o.a. Wulfingite)	Oxide en Hydroxide	Zn(OH) <sub>2</sub>	Vochtige omgeving en ondergedompelde toestand met geen of nauwelijks CO <sub>2</sub> belasting
Zinkcarbonaat (Smithsonite)	Carbonaatachtige verbindingen	ZnCO <sub>3</sub>	Atmosfeer zonder een verhoogd Chloride gehalte en SO <sub>2</sub> gehalte
Hydrozincite	Carbonaatachtige verbindingen	Zn <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Vochtige omgeving zonder veel verontreiniging en met CO <sub>2</sub> belasting
Zinkhydroxycarbonaat	Carbonaatachtige verbindingen	Zn <sub>4</sub> CO <sub>3</sub> (OH) <sub>6</sub> · H <sub>2</sub> O	Vochtige omgeving zonder veel verontreiniging en met CO <sub>2</sub> belasting
Gehydrateerd Zinksulfaat	Sulfaatachtige verbindingen	ZnSO <sub>4</sub> · nH <sub>2</sub> O	Sulfaat gedomineerde atmosferische omstandigheden
Zinkhydroxichloride (Simonskolleite)	Chlorideachtige verbindingen	Zn <sub>5</sub> (OH) <sub>8</sub> Cl <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	Chloride gedomineerde atmosferische omstandigheden

Het overzicht op de vorige pagina toont enkele van de vele mogelijkheden voor de samenstelling van de zinkpatinalaag. De basis is dat zinkoxide (Zinkit) onder invloed van de atmosfeer verandert. Binnen enkele dagen vormt zich een zinkpatinalaag in de vorm van hydrozinkiet. Daarna spelen andere factoren een rol, zoals het feit of de atmosfeer gedomineerd wordt door sulfaten of juist door chloriden. Na enkele maanden ontstaan weer andere verbindingen, afhankelijk van wisselende (klimatologische) omstandigheden.

De snelheid waarmee deze verbindingen zich vormen, hangt mede af van of het oppervlak wordt blootgesteld aan regen of niet. In landelijke gebieden vormt de zinkpatinalaag zich sneller op beregende oppervlakken en langzamer op oppervlakken die overdekt zijn. Regen spoelt immers corrosie-initiërende stoffen van het oppervlak. Volgende parameters zijn van belang voor de inschatting van de beschermingsduur van de zinklaag op een bepaalde locatie:

- Luchtvochtigheid (%)
- Regenval (mm/jaar)
- Gemiddelde temperatuur (°C)
- Chloridegehalte (Cl)
- Zwaveldioxide gehalte (SO<sub>2</sub>)
- Beregend oppervlak /niet beregend oppervlak

Bij chloridegehaltenes wordt vaak direct gedacht aan zouten die door aanlandige wind vanaf de Noordzee worden aangevoerd. Echter, ook de zouten die worden gebruikt voor gladheidsbestrijding spelen landinwaarts een belangrijke rol. Onderzoek heeft aangetoond dat tot wel 40% van het gewicht van deze zouten tot op 100 meter van de weg kan neerslaan. Deze strooizouten kunnen echter agressiever zijn dan de zouten die door de lucht vanaf zee worden meegevoerd. Door het hogere gehalte aan magnesiumzouten in zeewater wordt zinkcorrosie namelijk geremd, soms wel 2,5 tot 9 keer langzamer dan bij strooizout.

Tot eind jaren '80 speelde zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) een belangrijke rol in de zinkcorrosie. Dankzij strengere milieumaatregelen is de hoeveelheid SO<sub>2</sub> in de atmosfeer tegenwoordig sterk verminderd. Daardoor is het chloridegehalte nu de belangrijkste factor geworden. Vooral in kustgebieden van Iran en Zuid-Amerika worden de hoogste zinkcorrosiesnelheden gemeten, veroorzaakt door chloriden. In de Benelux, met haar gematigd zeeklimaat, hebben zeezouten echter weinig invloed op de vorming van de zinkpatinalaag.

Zinkcarbonaat speelt een cruciale rol bij het vertragen van de zinkcorrosie door de vorming van een slecht oplosbare zinkpatinalaag. Het CO<sub>2</sub> gehalte in de atmosfeer is daarvoor verantwoordelijk. Zink is het enige metaal waarbij dit koolstofdioxide een belangrijke rol speelt.

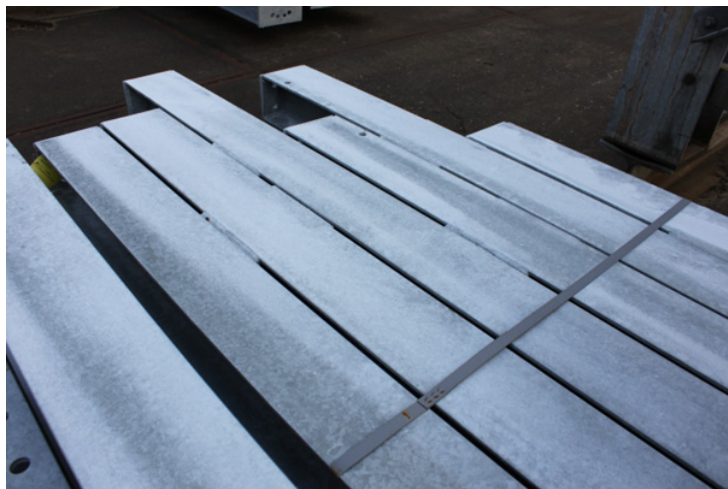
Niet-beregende oppervlakken gedragen zich soms net als beregende oppervlakken, vooral wanneer er sprake is van een hoge luchtvochtigheid gecombineerd met voldoende luchtverversing. Voor beregende oppervlakken is het belangrijk dat regenwater gemakkelijk kan weglopen. Wanneer er plassen ontstaan in bijvoorbeeld hoeken of holtes, verloopt de zinkcorrosie anders door de plaatselijke vorming van een meer doorlatend zinkpatina.

Bij "vers" thermisch verzinkt staal dat binnen wordt geplaatst of blootgesteld is aan directe uitstoot van verbrandingsgassen, kan zinkcorrosie sneller optreden dan verwacht. De binnenatmosfeer kan bijvoorbeeld formaldehyde bevatten, een stof die schadelijk is voor de vorming van de gewenste zinkpatinalaag. Formaldehyde komt vrij uit bouwmaterialen zoals panelen, vloerbedekking, meubels, verf en bekleding, en verdampt voortdurend. Onder bepaalde omstandigheden kan dit leiden tot zuurvorming op het zinkoppervlak, zoals mierenzuur of azijnzuur.

### **IS ELKE ZINKLAAG HETZELFDE?**

Hoewel het zinkbad voor 98% uit zuiver zink bestaat, kunnen de resterende 2% additieven het verzinkproces beïnvloeden. Elke verzinkerij kan in principe een iets andere zinklegering gebruiken, afhankelijk van de toevoegstoffen die worden gebruikt. Deze additieven hebben ongetwijfeld invloed op de vorming en eigenschappen van de zinkpatinalaag. Uit onderzoek blijkt dat aluminium en vanadium de zinkoxidatie aanzienlijk verminderen onder normale atmosferische omstandigheden. Om die reden wordt vooral aluminium vaak aan het zinkbad toegevoegd.

#### **Zinklaag die direct na het aanbrengen wordt blootgesteld aan regenwater**



### **SAMENVATTING**

Minstens zo belangrijk als de vorming van de verzinkte deklaag is de ontwikkeling van de zinkpatinalaag. Als de verzinkte onderdelen worden geplaatst in een zinkbelastend milieu, is het aan te raden deze eerst enkele weken op te slaan in een omgeving met een neutrale atmosfeer. Bij voorkeur gebeurt dit onder een luifel in de buitenlucht, zodat CO<sub>2</sub> vrij kan circuleren en regenwater zich niet ophoopt in plassen die het proces zouden kunnen verstoren. Daarnaast is het belangrijk te zorgen voor goede ventilatie tussen gestapelde objecten. Zodra de gewenste patinalaag is gevormd, kan het transport naar de uiteindelijke locatie zonder problemen plaatsvinden. De patinalaag beschermt de zinklaag immers tegen de agressievere omstandigheden op de eindlocatie.

# NORMVERWIJZING

## **EN ISO 1461**

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

## **EN ISO 9223**

Corrosie van metalen en legeringen - Corrosiviteit van atmosferen - Corrosiegevoeligheid van metalen en legeringen - Classificatie, bepaling en schatting

## **EN ISO 9224**

Corrosie van metalen en legeringen - Corrosiviteit van atmosferen  
Richtwaarden voor de corrosiviteitscategorieën

# PUBLICATIES

## **TECHNISCH INFOBLAD 10**

Corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal

## **TECHNISCH INFOBLAD 20**

Kathodische bescherming en het effect van scherpe randen

**THERMISCH VERZINKEN - SPRAAKVERWARRING BIJ VERZINKEN -  
VERSCHILLENDE TECHNIEKEN OM TE VERZINKEN**

# TECHNISCHE INFOBLADEN

- T11 - Vlekken door vochtige opslag
- T12 - Procedure voor het bijwerken
- T13 - Thermische vervorming door het verzinken
- T14 - Contactcorrosie en het voorkomen daarvan
- T15 - Lassen vóór thermisch verzinken
- T16 - Lassen na het verzinken
- T17 - Toestand van het staaloppervlak voor het thermisch verzinken
- T18 - Identificatie van thermisch te verzinken onderdelen
- T19 - Inspectie van discontinu thermisch verzinkt staal
- T110 - Corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal
- T111 - Zinkapplicatiemethoden
- T112 - De mechanische eigenschappen van thermisch verzinkt staal
- T113 - Gewichtstoename van staal bij thermisch verzinken
- T114 - Waarom vraagt men een zoutspoeitest voor thermisch verzinkt staal
- T115 - Verschil tussen discontinu en continu thermisch verzinken
- T116 - Verschil tussen discontinu thermisch verzinken en zinkspuiten
- T117 - Verschil tussen discontinu thermisch verzinken en elektrolytisch verzinken
- T118 - Invloed van de chemische samenstelling op de vorming van de zinklaag
- T119 - Discontinuu thermisch verzinken vs. verfsystemen
- T120 - Kathodische bescherming en het effect van scherpe randen
- T121 - Thermisch verzinken van MC-staal
- T122 - Thermisch verzinken van snijkanten
- T123 - Niet-zichtbare verzinkgaten / blinde gaten
- T124 - Verzinkt staal in de grond
- T125 - Zinkpatina: ontstaan en bescherming
- T126 - Zekerheid over de hechting van de zinklaag
- T128 - Aanbrengen van verzinkgaten
- T129 - Verschil tussen discontinu thermisch verzinken en koudzink
- T130 - Herverzinken: renoveren van het verzinkte voorwerp
- T135 - Vergelijking tussen ISO 1461 (:2022) en ASTM A123 (:2024)