

# TECHNISCH INFOBLAD

#25

---

## ZINKPATINA: ONTSTAAN EN BESCHERMING

---

BEÏNVLOEDT DE ZINKPATINAVORMING  
DE LEVENSDUURVERWACHTING VAN THEMISCH VERZINKT STAAL?

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?

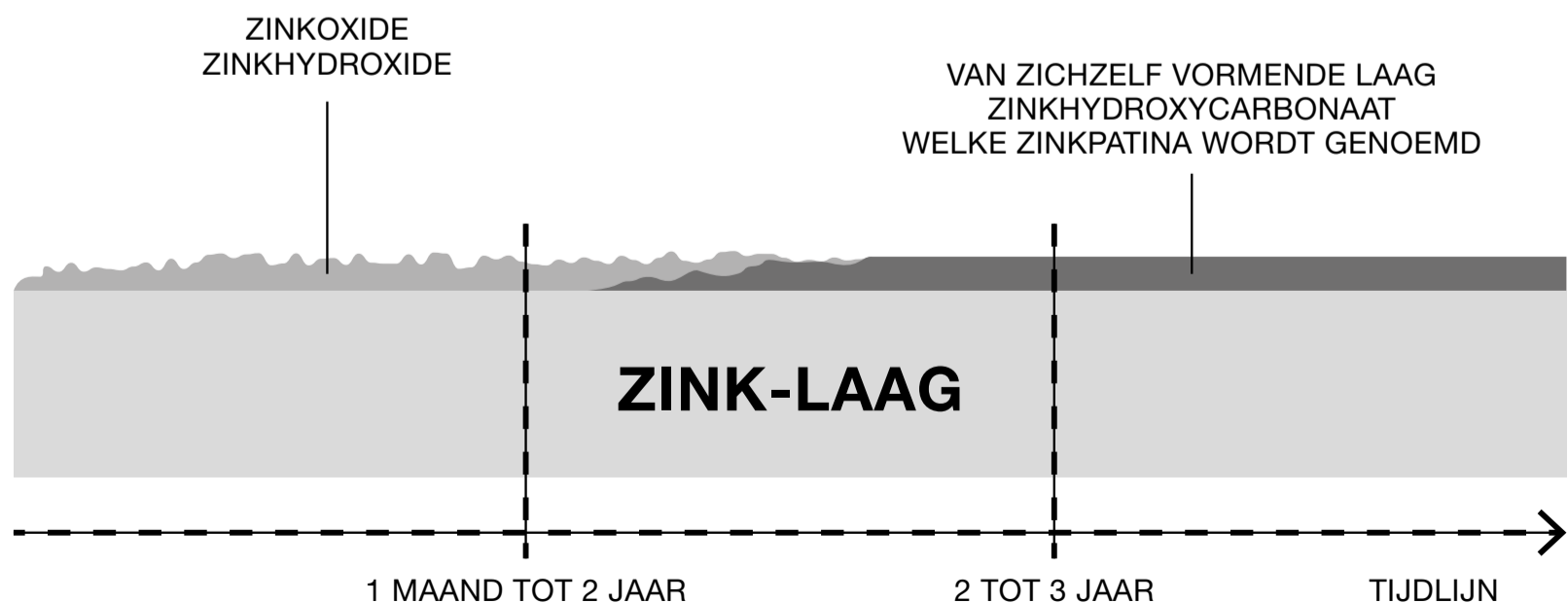
Stuur een e-mail naar [HANS@ZINKINFOBENELUX.COM](mailto:HANS@ZINKINFOBENELUX.COM).  
Hans Boender is onze Technische Expert



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 '[Verzinken] Verschillende technieken om te verzinken' en Technisch Infoblad 11: Verschillende zinkapplicatiemethoden.

Niets biedt meer zekerheid dan thermisch verzinkt staal. Het kent geen verborgen gebreken en is al meer dan 150 jaar als de onbetwiste kampioen in corrosiewering. Toch heeft ook een thermisch verzinkte laag uiteindelijk zijn houdbaarheid, maar we weten we 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.

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

Chemische verbinding	Indeling	Chemische formule	Kenmerk
Zinkoxide (Zincite)	Oxide en Hydroxide	ZnO	Vormt zich spontaan direct na het verzinken
Zinkhydroxide (o.a. Wülfingite)	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 (Simonkolleite)	Chlorideachtige verbindingen	Zn <sub>5</sub> (OH) <sub>8</sub> Cl <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	Chloride gedomineerde atmosferische omstandigheden

Bronvermelding: *Neue Erkenntnisse zur Deckschichtbildung von Zink an der Atmosphäre – Martin Babutzka (ISBN 978-3-8440-7626-4)*

Bovenstaand overzicht 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 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 chloridegehalten 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 ( $\text{SO}_2$ ) een belangrijke rol in de zinkcorrosie. Dankzij strengere milieumaatregelen is de hoeveelheid  $\text{SO}_2$  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 zinkpatina.

Zinkcarbonaat speelt een cruciale rol bij het vertragen van de zinkcorrosie door de vorming van een slecht oplosbare zinkpatina. Het  $\text{CO}_2$  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 zinkpatina. 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 zinkpatina. 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 zinkpatina. 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  $\text{CO}_2$  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 patina is gevormd, kan het transport naar de uiteindelijke locatie zonder problemen plaatsvinden. De patina 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

## 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.