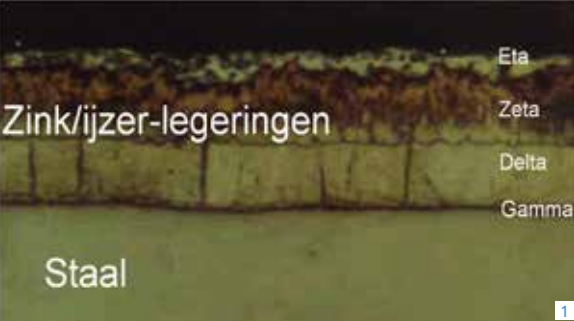


Technisch Infoblad 18

De invloed van de  
staalsamenstelling  
op de eigenschappen  
van de zinklaag



Zinkinfo Benelux stelt zich onder andere ten doel om thermisch verzinkt staal te promoten en om kennis van alle aspecten van het thermisch verzinken te vergroten onder iedereen die professioneel of educatief een relatie heeft met het vakgebied dat thermisch verzinken beslaat.

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 [guus@zinkinfobenelux.com](mailto:guus@zinkinfobenelux.com). Guus Schmittman is onze Technische Expert.



Kunnen alle staalsoorten thermisch verzinkt worden? In principe wel maar stoffen als silicium en fosfor in het staal hebben invloed op het verzinkresultaat en het uiterlijk van het verzinkte staal. En er zijn meer factoren. Zoals de kwaliteit van het aan te schaffen staal. Daarover gaat dit Infoblad.

#### ONTSTAAN EN SAMENSTELLING VAN DE VERZINKLAAG

Tijdens de minutenlange onderdompeling in het zinkbad ontstaan er aan het staaloppervlak door Fe-Zn diffusie drie harde, donkergrijze Fe-Zn legeringslagen. Bij het uitnemen van het staal uit het zinkbad, hecht het aanhangende vloeibare zink (dat door afkoeling stolt, zie afbeelding 1) zich op deze legeringslagen. De gestolde zinklaag vormt een zilverkleurig, glanzend laagje. De minimale deklaagdiktes zijn opgenomen in de internationale norm EN ISO 1461.

#### REACTIVITEIT VAN STAAL TEN OPZICHTE VAN GESMOLTEN ZINK

In principe kunnen alle laaggelegeerde staalsoorten thermisch verzinkt worden. De staalsamenstelling kan echter de volgende eigenschappen van de thermische verzinklaag beïnvloeden: deklaagdikte, uiterlijk (glans, uniformiteit, ruwheid), weerstand tegen plaatselijke mechanische schade (stootweerstand) en de laagopbouw van de verzinklaag. Bij bepaalde siliciumgehalten in het staal is de reactie tussen het vloeibare zink en het staal zeer hevig. In dat geval spreken we van 'reactief staal'. Hoe hoger de reactiviteit, hoe sneller de aangroei van de Fe-Zn legeringslagen. Bij reactief staal is het aandeel legeringslagen in de totale verzinklaag hoger dan die bij niet of minder reactief staal. In enkele gevallen bestaat de zo gevormde laag zelfs uitsluitend uit Fe-Zn-legeringen. Bij reactief staal is de dikte van de verzinklaag groter en bestaat de kans op een minder goed uiterlijk door licht- en donkergrijze zones. Uit onderzoek is gebleken dat het siliciumgehalte en (in mindere mate) het fosforgehalte de reactiviteit van het staal sterk beïnvloeden.

#### INVLOED VAN SILICIUM (SI)

Bij het vervaardigen van staal wordt er Si of Al gebruikt om zuurstof uit het staal te halen. Dit wordt het 'kalmeren' van staal genoemd. In de praktijk wordt veelal Si gebruikt voor het kalmeren, zodat er steeds wat Si (0,05% minimaal) aanwezig is in het staal. Staalsoorten met Si-gehalten die de snelheid van de aangroei van zink verhogen, zijn reactief. Dit fenomeen werd onderzocht door Sandelin, waarnaar

dit effect is genoemd. Zoals blijkt uit afbeelding 2 krijgen we grotere deklaagdiktes bij Si-gehalten tussen 0,03 % en 0,14 % en boven 0,25 %. In de literatuur komen verschillende grenswaardes voor (zie tabel 1).

### INVLOED VAN FOSFOR (P)

Wanneer het Si-gehalte van het staal kleiner is dan 0,030 % dan speelt ook het P-gehalte mee: dan moet Si + 2,5 gew% P kleiner zijn dan 0,09 % om de reactiviteit van het staal te beperken. Bij staalsoorten met hogere Si- gehalten hebben normale P-gehalten geen invloed op de reactiviteit van staal. Onafgezien van het Si-gehalte moet voldaan zijn aan volgende regel:  $P < 0,035\%$  (zie tabel 1).

### INVLOED VAN ANDERE ELEMENTEN IN HET STAAL

Afgezien van de Si- en de P-gehalten moet het C-gehalte kleiner zijn dan 0,25% en het Mn-gehalte kleiner dan 1,35 %. Ook Al en S kunnen invloed uitoefenen op de opbouw van de legeringslagen. Zo zal een Al-gehalte meer dan 0,045 % in combinatie met lagere Si-gehalten dan 0,02 % de reactiviteit verhogen.

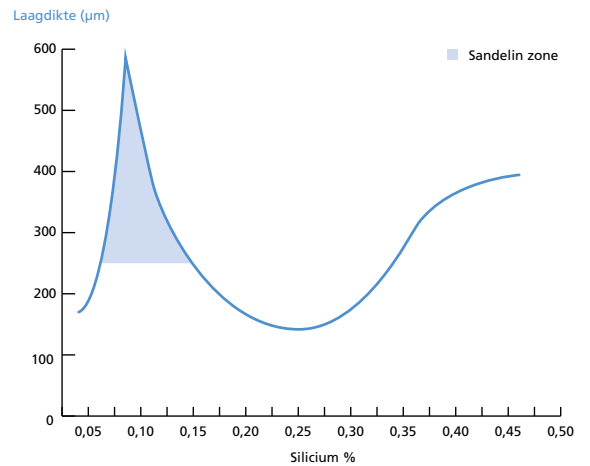
### STAAL KOPEN

Dus de staalsamenstelling is van groot belang voor het verzinkresultaat. In de EN ISO 14713 staat wat het verwachte resultaat zal zijn van staal met een bepaald Si- of P-gehalte. Als u staal koopt, kunt u hiervan uitgaan. In de norm voor handelskwaliteiten van warmgewalst staal (EN 10025-2:2004) wordt een verdeling in klassen aangegeven (zie tabel 2).

Voor een uniform uiterlijk van een project is het van belang om de bestelling van het staal te plaatsen bij één en dezelfde staalhandelaar, en te eisen dat de bestelde staaldelen afkomstig moeten zijn van dezelfde partij.

### TOT SLOT

Ondanks dat de standaard verzinkprocedure is toegepast kan het in een enkel geval voorkomen dat de voorgeschreven minimale zinklaagdikte van een partij staal niet bereikt wordt. Bijvoorbeeld zeer laag gelegen staal of een zeer lage oppervlakteruwheid kan hiervan de oorzaak zijn. In dergelijke gevallen moeten de opdrachtgever en de verzinker afspraken maken over welke aanvullende acties noodzakelijk zijn om de voorgeschreven zinklaagdikte wél te bereiken.



4

- 1 Doorsnede van een thermisch verzinkte laag
- 2 Invloed materiaalverschillen op uiterlijk zinklaag
- 3 Materiaal verschillen
- 4 De Sandelin curve

### Klassen voor de geschiktheid voor thermisch verzinken gebaseerd op ladingsanalyse volgens EN 10025

Classes	Elements % by mass		
	Si	Si + 2,5P	P
Class 1	≤0,030	≤0,090	-
Class 2*	≤0,35	-	-
Class 3	0,14 ≤ Si ≤ 0,25	-	≤0,035

\* Class 2 applies only for special zinc alloys

### Eigenschappen van de deklaag in relatie tot de staalsamenstelling (volgens EN ISO 14713 deel 2)

Categorie (informatief)	Typische eigenschappen deklaag	Typische percentages reactieve elementen	Aanvullende informatie
A	De deklaag heeft een glanzend uiterlijk met een fijne textuur.	≤ 0,04 % Si en < 0,02 % P	Zie Opmerking*
B	De buitenste zinkdeklaag maakt deel uit van de structuur van de deklaag.	0,14 % Si tot 0,25 % Si	Fe/Zn-legering kan doorlopen tot het oppervlak van de deklaag. De deklaag-dikte neemt toe naarmate het siliciumgehalte hoger is. Ook andere elementen kunnen de reactiviteit van het staal beïnvloeden. Met name een fosforgehalte boven de 0,035 % geeft verhoogde reactiviteit.
C	De deklaag heeft een donkerder uiterlijk met een grovere textuur.	> 0,04 % Si tot ≤ 0,14 % Si	Er kunnen zich buitensporig dikke deklagen vormen.
D	IJzer-zinklegeringen zijn sterk bepalend voor de structuur van de deklaag en lopen vaak door tot aan het oppervlak van de deklaag, wat de weerstand tegen beschadigingen vermindert.	> 0,25 % Si	De deklaagdikte neemt toe naarmate het siliciumgehalte hoger is.

\* OPMERKING Staalsoorten met een samenstelling volgens de formule  $Si + 2,5P \leq 0,09\%$  hebben zeer waarschijnlijk dezelfde eigenschappen. Voor koudgevoormd staal gelden deze eigenschappen naar alle verwachting ook, mits de samenstelling van het staal voldoet aan de formule  $Si + 2,5P \leq 0,04\%$ .

InfoZinc Benelux ~ La galvanisation à chaud: durable et efficace  
ZinkInfo Benelux ~ Thermisch verzinken: duurzaam en doeltreffend

zink  
info  
zinc

benelux

#### NORMVERWIJZING

##### EN-ISO 1461

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

##### EN-ISO14713 deel 2

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

##### EN 10025

NEN-EN 10025-3:2004 nl - Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 2 t/m 6

