



Bepaling van de duurzaamheid van een thermisch verzinkt bouwproduct

Het halen van de referentieperiode uit het bouwbesluit met verzinkt staal, dat volgens EN-ISO 1461 thermisch is verzinkt, is geen probleem. In dit artikel wordt behandeld hoe dit beoordeeld moet worden.

Bepaling van de duurzaamheid van een thermisch verzinkt bouwproduct

drs. Gerard H.J. Reimerink—Stichting Zinkinfo Benelux

Inleiding

Meer en meer wordt gevraagd of een bouwdeel voldoet aan het bouwbesluit. Belangrijk is dan, dat het product constructief gedurende 50 jaar goed kan functioneren en niet zal falen. In het algemeen kan vaak verwezen worden naar bouwwerken of constructies, die al heel lang bestaan. Recent is bijv. over de in 1945 door de Canadezen geslagen brug over het Twentekanaal bij Almén geschreven (Thermisch Verzinken 36 (3), p 12). Eerder al is uit een onderzoek van vangrail gebleken, dat zelfs wanneer nog slechts 25 % van de zinklaag intact is, de sterkte van het staal en daarmee restlevensduur aanwezig is (Thermisch Verzinken 26(1), p 10). Deze zgn. referentieperiode hangt af van het uiteindelijke bouwwerk en het gebruik ervan. Voor veel gevallen zal de 50 jaar echter de norm zijn.

Thermisch verzinkte producten ontleenen hun constructieve prestatie aan het staal. Het bouwbesluit regelt op welke manier met staal moet worden geconstrueerd om aan de wet te voldoen en veilige bouwwerken te realiseren. De conservering met zink, door het thermisch verzinken, zorgt ervoor, dat de in het staal voorhanden constructieve mogelijkheden, langer behouden blijft. Deze hangen namelijk, behalve van de staalsamenstelling en -structuur, af van de dikte.

Conservering dient ervoor, om dikteafname zo lang mogelijk te voorkomen, zodat het stalen product zo lang mogelijk kan blijven functioneren. De dikte van het staal neemt onder meer af door corrosieve belasting van het staaloppervlak. In de bouw is die corrosieve belasting merendeels atmosferisch van oorsprong. Daarom kan gebruik gemaakt worden van de methode, die is vastgelegd in de internationale norm ISO 9223 en voor langere periodes in ISO 9224.

Bescherming door de zinklaag van thermisch verzinkte producten

Door het proces van thermisch verzinken (discontinu volgens EN ISO 1461, semi-automatisch volgens EN 10240 of continu volgens EN 10326) wordt het staal geheel omhuld door een laagje zink. De hechting op het staaloppervlak gebeurt via een of enkele zink/ijzerlegeringslagen. Zolang deze laag niet beschadigd wordt door bijvoorbeeld snijden, ponsen, boren of lassen kan er geen corrosieve atmosfeer bij het staal komen. De beschermingsduur hangt dan geheel af van de blootstelling van de zinklaag aan de corrosieve omgeving op de plek waar het wordt gebruikt. Slechts twee factoren zijn in Nederland dan van belang om een uitspraak te kunnen doen over de duur van de bescherming, die de zinklaag levert:

- de lokale corrosieve belasting en
- de dikte van de zinklaag.

Beschadigingen van de zinklaag tot op het staal, mits niet te veel staal onbedekt raakt, worden door kathodische bescherming door het minder edelere zink beschermd. Er vormt zich wel wat bruine roest, maar dit gaat, onder normale atmosferische condities niet erg veel verder. Ook hier is de dikte van de zinklaag weer bepalend voor hoeveel kathodische bescherming wordt geboden.

Eerste benadering: bepaling van de corrosiviteit

De atmosfeer in Nederland heeft, met uitzondering van enkele kleinere gebieden in de Rijnmond en Zeeland, een gemiddelde corrosiviteit van klasse C3 (ISO 9223). Dit is in 1999 door TNO vastgesteld.

De eerste parameter, die in dit verband van belang is, is het gehalte SO₂ in de lucht. Hiervoor geldt, dat deze recent rond de 2,5 µg/m³ ligt (RIVM 2002). In RIZA rapport 2003.027 is nabij Den Dungen gemiddeld 3,4 µg/m³ en nabij Den Bosch gemiddeld 6,7 µg/m³ gevonden. Dit resulteert volgens ISO 9223 steeds in de parameter Po. In het zuidoosten van het land zou een gemiddelde van meer dan 10 µg/m³ kunnen optreden. Dan is de parameter P₁.

De volgende parameter, die van invloed is op de classificatie is het chlooride in de lucht (voornamelijk van zeezout). De gevonden waarden voor chloriededepositie liggen behalve zeer dicht aan de kust erg laag (ref. ontbreekt). Hiervoor wordt de parameter S₀ genomen, te weten een depositie van maximaal 3 mg/m².d.



Technisch paviljoen Hellevoetsluis
(Foto: G. Reimerink, Amersfoort)

Tenslotte moet de parameter worden bepaald, die aangeeft hoe vaak het corroderende oppervlak nat zal zijn. Dit hangt van de relatieve vochtigheid op locatie af en is voor gewone buitenopstelling τ_4 , maar bijv. voor buitenopstelling onder afdak waar zout kan aanhechten τ_5 .

Uit tabel 6 van ISO 9223 volgt voor de hierboven vastgelegde parameters voor zink, dat een corrosieklasse C3 voor normale buitenopstelling, en voor niet beregende situaties met zoutneerslag C3 of C4. Als Nederlandse situatie voor wat betreft corrosie van zink (of koolstofstaal) kan daarom C3 worden aangenomen.

Volgens de norm ISO 9224 moet dus aangenomen worden, dat in Nederland zink (als metaal of als deklaag op staal) corrodeert met een snelheid van 0,5 tot 2 $\mu\text{m}/\text{j}$. Voor levensduurbeschouwing van de zinklaag moet de hoogste waarde worden gebruikt.

Op dezelfde manier kan, als van een locatie de klimatologische gegevens (SO_2 - en Cl-gehalte en %RV) bekend zijn de corrosiviteit worden afgeleid.

Tweede benadering: bepaling van de zinklaagdikte

Continu verzinkt staal wordt over het algemeen met goed gedefinieerde zinkhoeveelheden per oppervlakte-eenheid geleverd. Bedacht moet wel worden, dat die hoeveelheid op twee zijden van de plaat is aangebracht, zodat de laagdikte berekend moet worden met 2x het plaatoppervlak. Dus, wanneer 275 g/m^2 wordt geleverd, dan is de laagdikte zink (s.m.= 7,14 g/cm^3):

$$D_{\text{Zn}} (\text{cm}) = 275(\text{g}/\text{m}^2) \times 1\text{m}^2 / (7,14 (\text{g}/\text{cm}^3) \times 2 \times 10.000 (\text{cm}^2/\text{m}^2))$$

of

$$D_{\text{Zn}} (\mu\text{m}) = 275 \times 10.000 / (7,14 \times 2 \times 10.000) = \text{ca. } 19 \mu\text{m per plaatzijde.}$$

Bij discontinu thermisch verzinken hangt de laagdikte van het zink van vele factoren af. Wanneer van een product de laagdikte (conform BNB/NEN EN ISO 1461) gemeten kan worden, dan kan die waarde voor de levensduurbeschouwing in aanmerking komen.

Als dit niet kan (bijv. bij beschouwingen naar aanleiding van een ontwerp), dan moet van de minimumwaarden voor de gemiddelde deklaagdikte uitgegaan worden, welke de norm BNB/NEN EN ISO 1461 voor de gegeven productmateriaaldikte aangeeft. Ook voor semi-automatisch verzinkte buis en voor (continu verzinkt) staaldraad geven normen uitsluitend over de minimumlaagdikte, waarmee een levensduurbeschouwing moet worden opgezet.

Te verwachten levensduur van de beschermende zinklaag (beschermingsduur)

De opbouw van de zinklaag van thermisch verzinkt staal is niet homogeen. Vanaf het staal gerekend bevat het een of enkele zinkijzerlegeringslagen meestal afgedekt met een metalische zinklaag. Ondanks indicaties, dat de legeringslagen een iets grotere weerstand tegen atmosferische corrosie hebben, wordt toch dezelfde dikteafname aangenomen als van zuiver zink.

De minimale levensduur van de zinklaag, dus de tijd, dat het product zeker wordt beschermd in een normale buitenatmosfeer, is dan:

$$L_{\text{Zn,C3}} (\text{jaren}) = D_{\text{Zn}} (\mu\text{m}) / 2 (\mu\text{m}/\text{j})$$

of

$$L_{\text{Zn,C4}} (\text{jaren}) = D_{\text{Zn}} (\mu\text{m}) / 4 (\mu\text{m}/\text{j})$$

Voor bouwtoepassingen zal of volgens EN ISO 1461, of volgens EN 10147 worden verzinkt. Hiermee liggen een aantal minimumzinklaagdikten vast. Afwijkende zinklaagdikten dan deze minima kunnen niet (zonder meer) worden voorgeschreven.

Afwijkende klimatologische condities: microklimaat

De voorspelling van de beschermingsduur moet vervolgens verfijnd worden met kennis over de klimatologische omstandigheden, die het product tijdens gebruik zal ondergaan. Het kan zijn, dat er industrie of ver-

keer in de buurt is, waardoor vervuulende stoffen in de buitenlucht aanwezig zijn. Ook hogere windsnelheden (bijv. door omringende bebouwing) kunnen de beschermingsduur verkorten.

Specifieke invloeden door producteigenschappen op de beschermingsduur

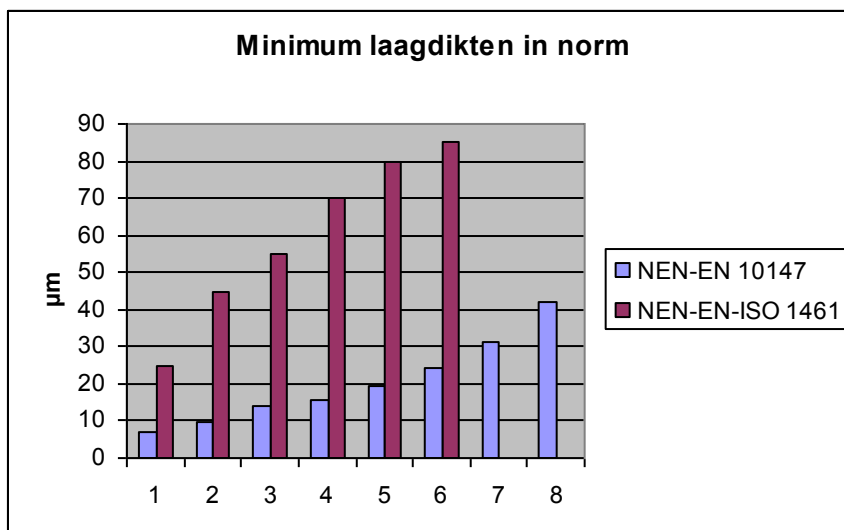
Gaten, knip- pons- en snijkanten bij gebruik van continu verzinkt staal moeten extra beschermd worden door nabewerking. Meestal is een daarvoor gebruikte coating niet in staat het staal voldoende lang tegen de corrosieve belasting te beschermen.

Slijtage tijdens het gebruik (soms ook beschadigingen tijdens het monteren) beïnvloeden de beschermingsduur ook negatief.

Algemene regels zijn niet op te stellen. Een deskundige corrosiespecialist kan hierover vaak wel een gefundeerd oordeel geven.

Productlevensduurverwachting

Tot slot kunnen de overige belastingen van het product (mechanische belastingen: trillingen, druk- en trekkrachten; thermische belastingen) van invloed zijn op de levensduur van het product. Deze belastingen moeten door het staal zelf worden weerstaan. Over het algemeen kan een staalconstructeur aangeven, in hoeverre hiermee met het ontwerp is rekening gehouden. Zolang de zinklaag nog niet weggecorrodeerd is, dus gedurende de beschermingsduur van de zinklaag, zal het product ech-



ter geen atmosferische corrosie ondergaan. Als alle andere belastingen gering zijn (onder de hiervoor gestelde grenswaarden) mag de onbeschermde productlevensduur (afgeleid van de corrosiesnelheid van koolstofstaal) bij de beschermingsduur worden opgeteld. De corrosiesnelheid van staal is in de corrosiviteitsklasse C3 (BNB/NEN ISO 9223) in de eerste 10 jaar 8 µm/j.



Brug bij Almen (Foto: G.H.J. Reimerink, Amersfoort)

Referenties

ISO 9223 – Corrosie van metalen en legeringen - Corrosiviteit van de atmosfeer - Classificatie 01 oktober 1997

ISO 9224 – Corrosie van metalen en legeringen - Corrosiviteit van de atmosfeer - Richtwaarden voor de corrosiviteitscategorieën 01 oktober 1997

EN ISO 1461 – Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen - Specificaties en beproevingen juni 2009

EN 10240 – Inwendige en/of uitwendige beschermende deklagen voor stalen buizen - Specificaties voor dompelverzinkte deklagen aangebracht in geautomatiseerde installaties 01 januari 1998

EN 10326 – Plaat en band van constructiestaal bekleed door continu dompelen - Technische leveringsvoorwaarden 01 juli 2004

TNO-MEP – R 99/441, Diffusive emissions of zinc due to atmospheric corrosion of zinc and zinc coated (galvanised) materials november 1999

Lezing Korenrump 8 februari 2002

RIVM Jaarrapport luchtkwaliteit

RIZA rapport 2003.027 2002 – Emissies van Bouwmaterialen, vaststelling op basis van metingen aan proefopstellingen 14 november 2003

Stichting Zinkinfo Benelux, Postbus 3196, NL 4800 DD Breda

www.zinkinfobenelux.com

info@zinkinfobenelux.com

T: + 31 (0)76 5317744

Deze uitgave is onder verantwoordelijkheid van de Stichting Zinkinfo Benelux tot stand gekomen. Er is gebruik gemaakt van openbare bronnen en eigen technische ervaring. Alle rechten voor deze uitgave berusten bij de Stichting Zinkinfo Benelux. Zij stemt toe in het gebruik van deze publicatie en kopieën mogen worden gemaakt en gebruikt voor studie en technische dossiers. Voor publicatie in andere media dient vooraf schriftelijke toestemming te worden verkregen van de Stichting Zinkinfo Benelux.