



STAALINFOCENTRUM
CENTRE INFORMATION ACIER

Weervast *staal*



Voorwoord

Weervast staal is een bijzonder natuurlijk product. De aantrekkingskracht ervan is te danken aan een fenomeen dat niemand echt wenst: roest! Roest is het corrosieproduct dat gevormd wordt wanneer staal blootgesteld is aan de open atmosfeer. Bij weervast staal is roestvorming echter geen teken van ongewenste voortschrijdende corrosie of verval van de constructie.

Weervast staal is bestendig tegen atmosferische corrosie. Het is constructiestaal dat (licht) gelegeerd is, hoofdzakelijk met koper (Cu) en fosfor (P). Daardoor wordt een beschermende oxidatielaag gevormd die het corrosieproces aanzienlijk vertraagt en het onderliggende staal beschermt tegen verdere corrosie. Weervast staal heeft dus geen verdere corrosiebescherming nodig. Het vertoont het typische, bruine patina. Het gebruik ervan is in de jaren 1960 uit de Verenigde Staten naar Europa overgewaaid. Oorspronkelijk was het uitsluitend verkrijgbaar onder de merknaam Cor-ten.

Vooraf bij gevelbekledingen wordt weervast staal steeds vaker door architecten toegepast en dit vanwege de fraaie esthetische eigenschappen en de fascinerende natuurlijke kleuren van het materiaal. Het gebruik ervan zit duidelijk in de lift, ook bij kunstenaars. Constructief ontwerpers zullen weervast staal vooral gebruiken omdat het een interessante mogelijkheid biedt om economisch en onderhoudsvriendelijk te bouwen, met name in de bruggenbouw. Weervast staal is in zoverre zelfs milieuvriendelijk: het gebruik van verf kan verminderen of zelfs vermeden worden. Bij het gebruik van weervast staal is

rekening te houden met een aantal bouwtechnische vragen. Verschillende onderzoeksprojecten mondden uit in een aantal praktische leidraden. In België werd in 1981 door het CBLIA de brochure "Weervast staal: Aanbevelingen voor het gebruik in de bouwsector" gepubliceerd. Deze publicatie is nu sterk verouderd, zowel naar opzet als naar inhoud en vormgeving. Het Staalinfocentrum heeft dan ook het initiatief genomen ze volledig te herschrijven. De nadruk ligt daarbij op informatieverstrekking over de eigenschappen van weervast staal en de ontwerpregels voor een correct gebruik ervan. Daarbij wordt verwezen naar de van belang zijnde normen. Naast enkele economische beschouwingen wordt ook uitgebreid aandacht besteed aan recent gerealiseerde projecten, geïllustreerd met foto's en tekeningen.

*prof. ir. arch. Wim Hoeckman,
Vrije Universiteit Brussel*

o_Inhoud

1	inleiding	04
2	Weervaste staalsoorten	05
2.1	Chemische samenstelling en mechanische eigenschappen	05
2.2	Weervastheid	06
2.3	Voorwaarden	07
2.4	Classificatie en diktetoeslagen	07
2.5	Contactcorrosie	09
2.6	Vermoeiing en gedrag bij brand	09
3	Levering en verwerking	10
3.1	Beschikbaarheid	10
3.2	Verwerking	10
3.2.1	Lassen	10
3.2.2	Bouten	10
3.3	Verbindingstechniek	11
3.4	Stralen	11
3.5	Conserveren	12
3.6	Detaillering	12
4	Toepassingen	14
4.1	Woningbouw	14
4.1.1	Huis Dejardin-Hendricé	14
4.1.2	Aanbouw in staal en glas	16
4.1.3	Passiefluis	17
4.2	Appartementen en kantoorbouw	20
4.2.1	Residentieel en handelsgebouw	20
4.2.2	Multifunctioneel gebouw	22
4.3	Omnisportpaleis	24
4.4	Warmtekrachtkoppelingcentrale	26
4.5	Andere toepassingen	28
5	Inspectie en onderhoud	30
5.1	Inspectie	30
5.2	Onderhoud	30
5.3	Economische aspecten	30
5.3.1	Bouwkosten	30
5.3.2	Onderhoudskosten	30
5.3.3	Gevolgcosten	30
6	Weervast staal in bruggen	31
6.1	Inleiding	31
6.2	Toepassingen	33
6.2.1	Restauratie van de brug 'pont trencat'	33
6.2.2	Verkeerswisselaar	34
6.2.3	Voetgangersbrug	35
	Checklist	36
	Foto's	37
	Literatuur	37

Weervast staal is een bijzonder natuurlijk product.



1_Inleiding

Het meest opvallende verschil met de gewone constructiestaalsoorten is dat weervast staal overwegend onbeschermd toegepast wordt. Het wordt niet tegen corrosie beschermd door bijvoorbeeld verf of een zinklaag. Het valt daarom onmiddellijk op door de natuurlijke roestvorming. Weervast staal heeft van nature een verhoogde weerstand tegen atmosferische corrosie. In eerste instantie vormt zich een dunne oxidatielaag op het metaaloppervlak. Deze laag wordt na verloop van tijd zo dicht dat zuurstof uit de atmosfeer het onderliggende materiaal niet meer kan bereiken. Daardoor stopt het corrosieproces onder gunstige omstandigheden vrijwel geheel. Voorwaarde is dan wel dat de oxidatielaag intact blijft en niet wordt verwijderd, want anders start het corrosieproces opnieuw. Deze bijzondere eigenschap is te danken aan de legeringselementen koper (Cu), chroom (Cr), nikkel (Ni) en fosfor (P). Het gaat hier over minimale hoeveelheden (minder dan 1%), zodat alle andere (in hoofdzaak mechanische) eigenschappen niet wezenlijk verschillen van die van normaal constructiestaal.

Hoewel weervast staal bij aanschaf iets duurder is ten opzichte van normaal constructiestaal heeft het een aantal andere economische voordelen. De kosten voor een bijkomende corrosiebescherming vallen immers weg. Het betreft niet alleen de kostprijs van materiaal en applicatie, maar ook de kosten voor

werksteigers en onderhoud. Ook de bijzondere esthetische kwaliteiten van het patina maken van weervast staal een uniek materiaal dat architecten en kunstenaars meer en meer naar waarde weten te schatten. Tenslotte heeft het wegvallen van de nood aan een supplementaire corrosiebescherming door verven een aantal milieutechnische voordelen. Bij de applicatie komen geen vluchtige stoffen meer vrij. Bij het onderhoud (er moet niet meer gestraald worden) en bij de recycling zijn er geen verfafvalproducten meer.

De Verenigde Staten zijn de voorloper geweest van het gebruik van weervast staal, met name bij bruggen, gebouwen, schoorstenen en masten. In 1960 ontwierp architect Eero Saarinen het hoofdkantoor van John Deere in Moline (Illinois, USA), waarbij de volledige gevel in weervast staal werd uitgevoerd. Ook C.F. Murphy & Ass. paste weervast staal toe in de gevel van het kantoorgebouw Chicago Civic Center (Illinois, USA) in 1966. Het kunstwerk dat voor de ingang van dit gebouw staat is een geschenk uit 1967 van Pablo Picasso aan de stad Chicago. Het beeld is 15 m hoog en weegt 162 ton. Het is eveneens in weervast staal uitgevoerd. De grootste brug ter wereld uit weervast staal bevindt zich eveneens in de Verenigde Staten: de New River Gorge brug in West-Virginia: een boogbrug van 518 m overspanning, gebouwd in 1977.

Het bestaan van een staalsoort met dergelijke fantastische eigenschappen waaide al snel over naar Europa, waar het al gauw onder de merknaam Cor-ten staal bekend werd. Die naam werd in 1933 door U.S. Steel gepatenteerd. Inmiddels hebben nagenoeg alle staalproducenten weervast staal in hun leveringsprogramma opgenomen, zodat het dus niet correct is om alle weervaste staalsoorten eenvoudigweg met Cor-ten staal aan te duiden.

Vanaf de jaren zeventig van de vorige eeuw werd weervast staal in Europa toegepast in nagenoeg alle mogelijke constructies: industriële hallen, kantoorgebouwen, opslagtanks, kranen, masten, schoorstenen, bruggen, containers en natuurlijk ook bruggen.

Zoals wel meer voorkomt bij het gebruik van nieuwe materialen werden ook bij weervast staal na verloop van enkele jaren een aantal schadegevallen vastgesteld. Na onderzoek bleek dat de oorzaken hiervan uiteenlopend waren. Oorspronkelijk was namelijk beweerde dat weervast staal na enkele jaren helemaal niet meer verder roest. Dit bleek in de praktijk anders uit te vallen. Ook werd vastgesteld dat de ontwerper, in eerste instantie de architect, niet steeds een juiste detaillering volgde.



Zo werd onder meer duidelijk dat het gebruik van weervast staal vereist dat water zich niet mag verzamelen. Overal is een goede waterafloop en waterafvoer noodzakelijk. Dit geldt dus ook ter plaatse van voegen, verbindingen en overlappingsen van gevelbekledingen. Intussen is in tal van landen uitgebreid onderzoek verricht naar al deze belangrijke ontwerpaspecten. Tevens is een flinke ervaring opgebouwd. Daarbij is op alle belangrijke vragen een afdoend antwoord geformuleerd. Ook een hele reeks van standaarddetails is daarbij uitgewerkt.

Vanuit technologisch (metaalkundig) oogpunt wordt vandaag nog steeds intens onderzoek verricht naar een nog beter inzicht in het gedrag van weervaste staalsoorten en de mechanismen die instaan voor hun uitzonderlijke eigenschap. Zo wordt bijvoorbeeld geëxperimenteerd met het legeringselement titanium (Ti) en met hogere hoeveelheden nikkel (Ni). Vandaag kan weervast staal op een veilige manier toegepast worden, waarbij volop de voordelen kunnen worden benut. Deze gids geeft de gebruiker een overzicht van alle noodzakelijke ontwerp informatie. Een gevarieerde reeks voorbeelden illustreren het uiteenlopend gebruik ervan.



1.1_Chicago Picasso - Pablo Picasso (US)

1.2_Royale Beige - R. Stapels en P. Dufau (BE)

1.3_Royale Beige - R. Stapels en P. Dufau (BE)