

Meer hulpmiddelen beschikbaar voor ontwerpen in roestvast staal

drs. E.J.D. Uittenbroek

Ten opzichte van 'gewoon' constructiestaal speelt roestvast staal in de bouw nog een bescheiden rol. Het wordt vooral gebruikt vanwege zijn duurzaamheid, degelijke uitstraling en onderhoudsarme oppervlak. De ontwikkelingen staan niet stil: zo zijn er inmiddels voor de bouw vier brochures en een cd beschikbaar om de materiaalkeuze en het ontwerp te ondersteunen. Ook de praktijk levert nieuwe inzichten op. Een overzicht van het nieuws op het gebied van roestvast staal.

Edward Uittenbroek is milieukundige en aankomend coatingtechnoloog

Roestvast staal is een legering met een chroomgehalte van minstens 10,5 maar meestal meer dan 12 gewichtsprocent. Het dankt zijn corrosieweerstand aan de vorming van een passieve chroomoxidehuid aan het oppervlak. Roestvast staal is er in verschillende oppervlaktestellingen: geborsteld, hooggepolijst of blankgegloeid. Ook glasparelstralen, keramisch parelen en beitsen gevolgd door passiveren zijn veel toegepaste behandelingen. Op gebied van toepassingen van roestvast staal in de bouw zijn in 2002 enkele nuttige initiatieven te verwachten. Zo is er software voor het bepalen van de levenscycluskosten in de maak en verschijnt een online roestvast staalcursus voor verschillende doelgroepen. Ook 2001 bracht al enkele nuttige hulpmiddelen voor de (staal)bouw, zoals de internetsite www.corrosiehelpdesk.nl en de cd *Roestvast staal in de bouw*. Dit artikel geeft op deze vier nieuwe hulpmiddelen een korte toelichting. Eerst passeren enkele voor de toepassing van roestvast staal relevante gebeurtenissen en ontwikkelingen de revue.

Corrosieweerstand

Roestvast staal dankt zijn corrosiewerende eigenschappen aan een zich spontaan vormende chroomoxidehuid, doordat het gelegeerde chroom aan het metaaloppervlak reageert met zuurstof

uit de lucht. Deze huid is weliswaar uiterst dun, maar zeer dicht en zeer hecht verbonden. Hij herstelt zichzelf spontaan na beschadiging. De huid is versneld en gecontroleerd aan te brengen met een zuurbehandeling, het zogeheten beitsen van roestvast staal. Ondanks deze chroomoxidehuid komt het toch voor dat roestvast staal gaat corroderen. Er is de afgelopen decennia veel inzicht opgebouwd in het ontstaan en voorkomen van corrosie bij roestvast staal. Kennisoverdracht over dit onderwerp naar de betrokken partijen in de toeleveringsketen kan veel technische problemen helpen voorkomen. Lassen zijn wat corrosie betreft vaak de zwakke plek. Bij lasnaden is de beschermende chroomoxidehuid namelijk aanzienlijk minder corrosievast, doordat het chroom zich onder invloed van de verhitting tijdens het lassen aan koolstofatomen gebonden heeft en dus in verminderde mate beschikbaar is voor de beschermende huid. Beitsen plus passiveren blijkt daar een goede remedie. Daarbij wordt een zuur (vaak op basis van salpeterzuur, zwavelzuur, zoutzuur en/of waterstoffluoride) gedurende enige tijd in contact gebracht met het materiaal, bijvoorbeeld door onderdompeling, door te sproeien of met behulp van een beitspasta. In praktische termen is de corrosiebestendigheid na beitsen vrijwel gelijk aan die van het ongelaste basismateriaal. Het plaatselijk doorbreken

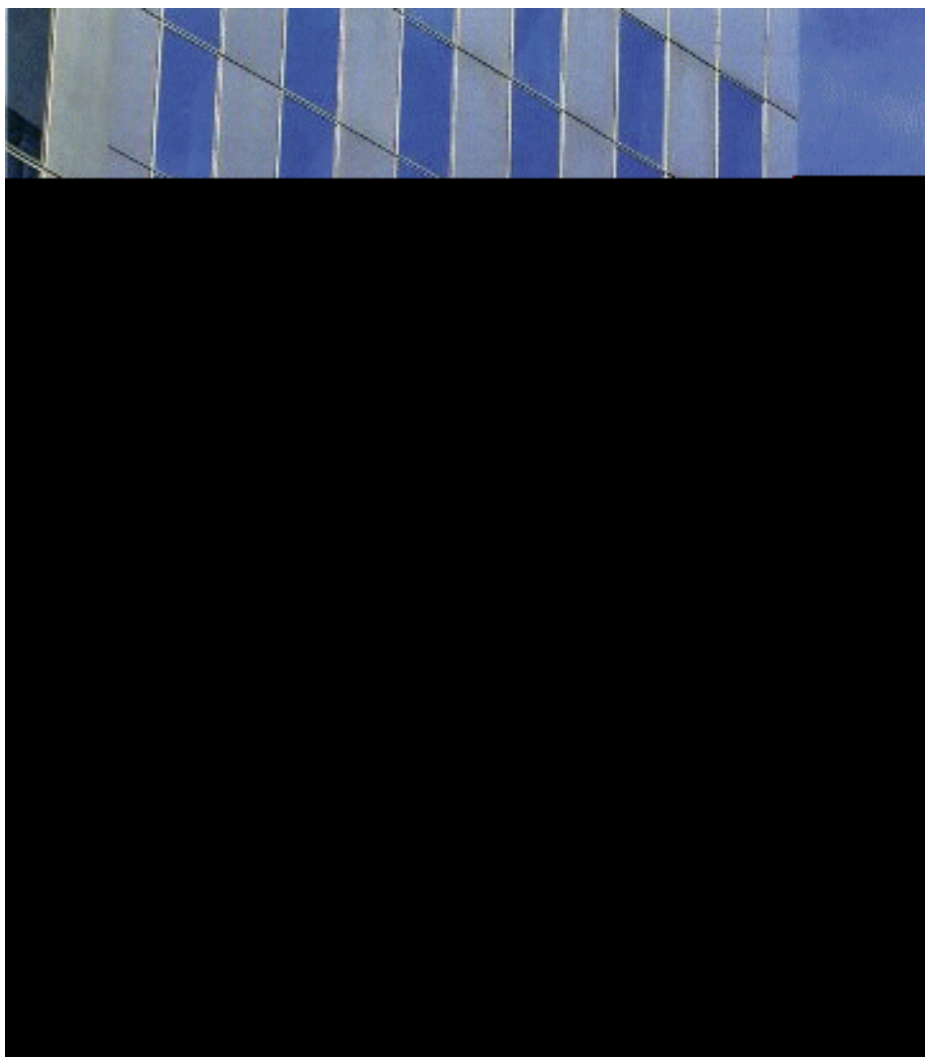
van de passieve huid kan lokale corrosie veroorzaken, indien het oppervlak niet de gelegenheid krijgt een nieuwe chroomoxidehuid te vormen. Herstel van de huid wordt bemoeilijkt in zuurstofverarmde spleten, evenals in kratertjes veroorzaakt door de putcorrosie en onder vuilafzettingen. Ook besmetting met gewoon staal kan tot putcorrosie leiden. Grondig beitsen verwijdert de eventueel aanwezige corrosiebronnen.

Toepassingen

Roestvast staal wordt steeds vaker gebruikt voor architectuuroepassingen vanwege zijn duurzaamheid, degelijke uitstraling en onderhoudsarme oppervlak. De meest in het oog springende toepassing in de bouw zijn gevels. Roestvast staal biedt tegenwoordig een grote kleur- en vormvrijheid, dankzij inkleurings- en profilerings technieken. Behalve esthetische kunnen ook functionele eisen leiden naar een keuze voor roestvast staal. Een voorbeeld daarvan is een hoofdkantoor van de brandweer in Berlijn dat bij een hoogspanningslijn staat. Het roestvast staal in de gevel zorgt voor afscherming van elektrische velden die de communicatiesystemen zouden kunnen verstoren. Bij ziekenhuizen en militaire bouwwerken treffen we deze toepassing ook aan. Geweven gaas van roestvast staal biedt bij parkeergarages naast een degelijke uitstraling zowel ventilatie als inbraakveiligheid. Ook bij het onderhoud van gebouwen biedt roestvast staal goede oplossingen. Daarop wees T. Pauly van Euro-Inox, op het Stainless Steel World Congres van afgelopen november: 'Men gebruikt in sommige landen al meer roestvast staal voor de renovatie van daken dan voor nieuwbouw. Bitumen iedere vier jaar vervangen is erg duur. Liever wil men dat de gebouwonderdelen de gebruiksduur van het gebouw evenaren. Ook bestaande zinken daken op historische gebouwen worden hier en daar door roestvast staal vervangen.'

Corrosie in zwembaden

Het belang van een juiste materiaalkeuze werd vorige zomer nog eens benadrukt door een schadegeval in Steenwijk. Daar kwam een ventilatiekanaal los, viel door het plafond heen en kwam terecht in het zwembad. Deze schade is veroorzaakt doordat het roestvast staal van de bevestigingen niet goed was afgestemd op de eisen die tegenwoordig aan een zwembad moeten worden gesteld. Deze eisen aan zwembaden zijn sinds de jaren zeventig drastisch veranderd. Tal van attracties en 'meubilaire' zoals fonteinen deden namelijk hun intrede, wat de verdamping van het water aanmerkelijk vergrootte. Bovendien werd de temperatuur van het water hoger, alsmede die van de atmosfeer. Desinfectie door chloorhoudende middelen werd geïntensiveerd. Door deze ontwikkelingen steeg de hoeveelheid chlooraminen in de lucht sterk. Deze chlooraminen, die ontstaan als reactieproducten van de chloorreinigers met transpiratievocht en urine van bezoekers, zijn de grote boosdoeners bij de corrosie van roestvast staal. Chlooraminen zijn erg vluchtig; recirculatie van warme lucht omwille van energiebesparing kan de vochtigheid en chloraminelast van de lucht bovendien nog verder versterken. Overigens is de hoeveelheid chloraminen te beperken onder meer door het plaatsen van douches bij de ingang naar het zwembad en een gunstige ligging van toiletten. De oorzaak van de schade het zwembad in Steenwijk, slechts enkele jaren na oplevering, is waarschijnlijk een combinatie van onjuiste materiaalkeuze, de trekkracht op de ophangmaterialen en een te hoge chlooraminebelasting. De architect had AISI 316 voorgeschreven voor de bevestigingselementen, maar naar zijn zeggen is AISI 304 toegepast. Door een opening in het systeemplafond kon ongehinderd een chloramineconcentratie worden opgebouwd die het roestvast staal heeft aangetast. De temperatuur boven het plafond liep behoorlijk op. Trekspanning gecombineerd met chloraminebelasting is funest voor lagergelegeerde typen zoals AISI 304. Spanningscorrosie doet zich normaal niet snel voor beneden de 60 °C, maar hier waren de omstandigheden duidelijk te zwaar voor het toegepaste materiaal. Overigens is het zeer de



Fashion Garden in Amsterdam van Van Gooi De Bruijn Peereboom Voller Architecten. In de gevel wordt glas afgewisseld met platen roestvast staal 1.4404 (316L). Foto: Fas Keuzekamp

vraag of AISI 316 wel stand zou hebben gehouden. *Stainless steel in swimming pool buildings* van het Nickel Development Institute meldt dat uit laboratoriumonderzoek de types 317 LMN (met een extra laag koolstofgehalte voor de lasbaarheid en een extra hoog molybdeen- en nikkelgehalte voor de chemische bestendigheid) en 904L als voldoende bestendig uit de bus komen. De corrosiedeskundigen van monitoring-specialist Corrocean melden op hun site: 'Scheurvormende spanningscorrosie in roestvast staal is een onvoorspelbaar corrosiemechanisme. Onder ongunstige omstandigheden kunnen onderdelen binnen één dag scheuren met als gevolg een restbreuk. Dit is afhankelijk van de temperatuur, de vochtbelasting, het gehalte aan chloor in de lucht en de mate van kouddeformatie van het betreffende onderdeel (een draadeind is vanwege de productiemethode sterk

koudegedefformeerd, een roestvast stalen plaat is meestal minder koudgedefformeerd).' Zie ook vraag 155 in de rubriek Vraag & Antwoord in dit nummer.

Het ongeluk in Steenwijk staat niet op zichzelf. In 1985 stortte in Zwitserland het betonnen dak van een zwembad in, waarbij twaalf doden waren te betreuren. De diagnose leerde dat het voorspanstaal in het dak was verzwakt door corrosie. Het betrof spanningscorrosie die door chloriden bleek te zijn ontstaan.

Roestvast staal in de bouw

Een van de nieuwe hulpmiddelen bij de toepassing van roestvast staal is de cd *Roestvast staal in de bouw*, met vier bijbehorende brochures, die in november zijn uitbracht als resultaat van een onderzoeksproject. Dat er in de markt veel vraag is naar toegankelijke en praktisch toepasbare kennis blijkt uit

de lange lijst bedrijven die bijdroegen aan dit project. De cd bevat een handwijzer voor vier doelgroepen:

"voor architecten de module

Ontwerpen met roestvast staal, verzorgd door Bouwen met Staal;

"voor constructeurs de module *Construeren met roestvast staal*, verzorgd door Civiel-technisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR);

"voor aannemers en producten de module *Bouwen met roestvast staal*, verzorgd door de Stichting Bouw Research (SBR);

"voor beheerders de module *onderhoud van roestvast staal*,

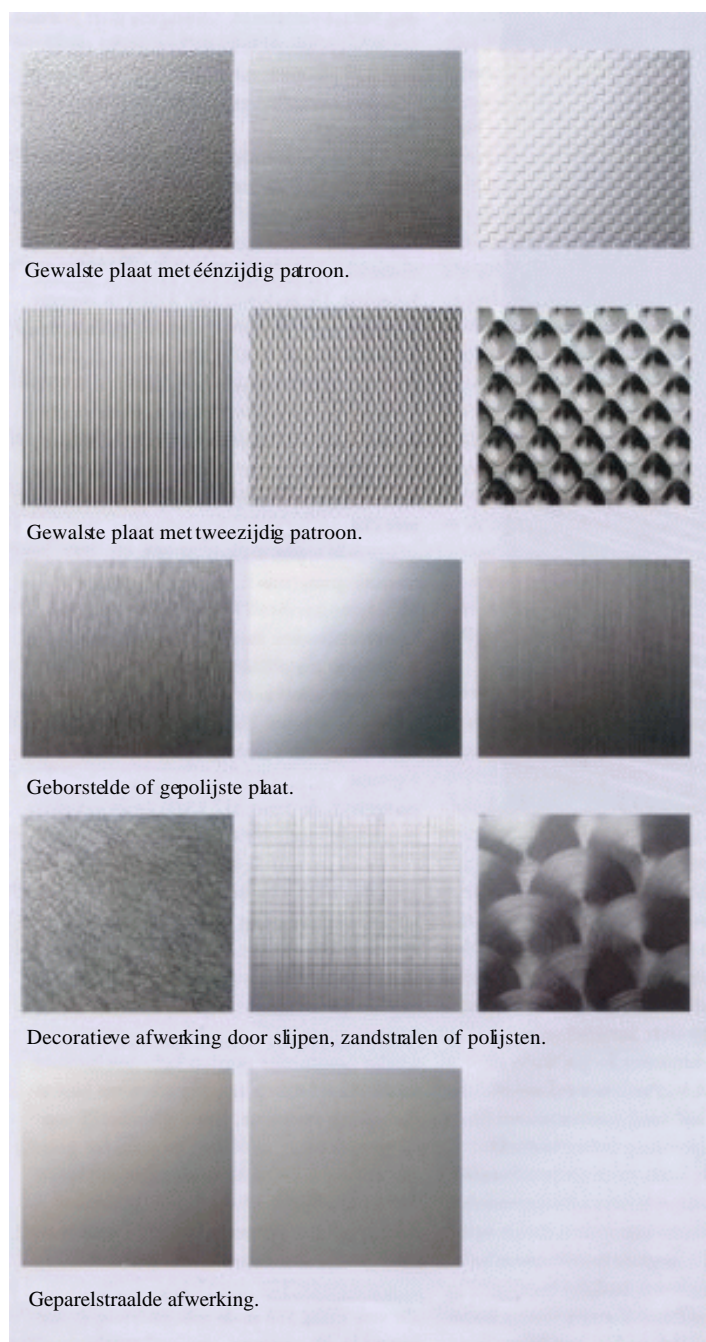
verzorgd door het Nederlands Corrosie Centrum (NCC).

Goede kennisoverdracht over toepassingen van roestvast staal is geen overbodige luxe, zo bleek bij de presentatie van de cd en de vier brochures op 6 november 2001 in het met roestvast staal beklede museum Naturalis in Leiden. Ir. P.L.F. Rademakers van TNO Industrie stelde: 'Men treft nog wel eens in bestekken de zinsnede aan 'uit te voeren in roestvast staal', zonder nadere specificatie welke roestvast staal gebruikt zou moeten worden, of welke bewerking of

oppervlaktekwaliteit wordt vereist. Ook het aangeven van het type verbinding dat moet worden gebruikt, is van groot belang.' Bij deze gelegenheid ging Rademakers ook in op de hierboven genoemde calamiteit met het zwembad in Steenwijk.

Naar aanleiding van dit ongeval bracht TNO afgelopen zomer aan VROM het advies uit alle zwembaden in Nederland aan een veiligheidsinspectie te onderwerpen. AISI 316 is volgens Rademakers niet geschikt voor trekbelaste onderdelen in zwembadatmosfeer. Ook onderhoud en inspectie zijn nodig, waarmee we in een overgangsgebied naar de module voor de Beheerders beland zijn. Zijn collega ir. A.W. Tomá van TNO Bouw sprak van drie kansen voor de roestvast-staalbranche om het materiaal nog beter op de kaart te zetten: het benadrukken van de betere hittebestendigheid, de grote mechanische sterkte van het materiaal en het aspect duurzaam bouwen. Wat dit laatste betreft moet milieurelevante productinformatie (mrpi) over de levenscyclus worden ontwikkeld.

Er bestaan vele verschillende mechanische oppervlaktebehandelingen voor roestvast staal. Hier enkele voorbeelden.



www.corrosiehelpdesk.nl

Sommige bedrijven ontplooiën zelf initiatieven om de kennis over roestvast staal te verspreiden. Zo lanceerde Vecom, marktleider op het gebied van beitsen van roestvast staal, samen met enkele kennisinstellingen onlangs de website

www.corrosiehelpdesk.nl. Op deze site is informatie te vinden over corrosieverschijnselen en toepassingen van roestvast staal. Er wordt onder andere ingegaan op lasbare typen roestvast staal, die hun eigen technische kenmerken hebben. Er zijn bijvoorbeeld de L-typen (low carbon) met een extra laag koolstofgehalte, waarvan 304L en 316L zeer bekend zijn. Dit verlaagde koolstofgehalte wordt bereikt door een zuiverder staal als uitgangsmateriaal te nemen. Door de kleinere koolstoffractie kunnen tijdens het lassen minder chroomcarbiden (verbindingen tussen koolstof en chroom) ontstaan, zodat er ook minder chroomverarming in de lasomgeving ontstaat. Die chroomverarming zou de corrosieweerstand verminderen, wat bij een verlaagd koolstofgehalte dus wordt voorkomen. Een andere type zijn de titaan- of niobiumgestabiliseerde lasbare

roestvast stalen, aangegeven met het achtervoegsel Ti of Nb. De gebruiker moet er rekening mee houden dat juist de titaangemodificeerde kwaliteiten een grotere kans op vlekvorming geven na reiniging. Bij bouwen met roestvast staal verdienen deze legeringen dus niet de voorkeur. Ook biedt www.corrosiehelpdesk.nl informatie over beitsen, om de las terug te brengen tot de uitgangskwaliteit. Beitsen is dus van groot belang voor de uiteindelijke kwaliteit en duurzaamheid van gelaste constructies in roestvast staal.

Software voor levenskostenanalyse

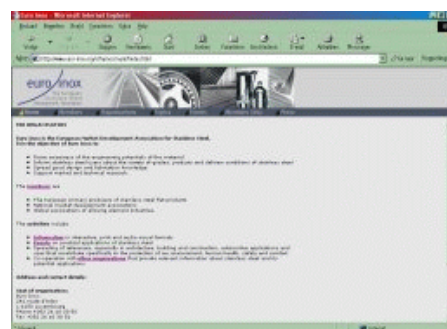
In 2002 komt nog meer gereedschap beschikbaar voor staalbouwers, constructeurs en ontwerpers. De Europese branchevereniging voor roestvast staal, Euro Inox, heeft namelijk software voor het bepalen van een levenscyclus in voorbereiding. Deze LCC (life cycle cost) berekeningen geven inzicht in materiaalkosten, onderhoudskosten, vervangingskosten, productieverlies door onderhoudstops en de restwaarde na sloop. De schrootwaarde wordt nu nog niet altijd rekening gebracht, terwijl van roestvast staal bekend is dat het na zijn functionele levensduur een relatief hoge restwaarde vertegenwoordigt. Zo zal een tanker die normaalgesproken in de derde wereld wordt verschroot vaak toch in West-Europa worden ontmanteld als zich binnentanks van roestvast staal aan boord bevinden. Volgens het Duitse instituut Informationstelle Edelstahl-Rostfrei bestaat roestvast staal gemiddeld voor vijfde uit gerecycled roestvast staal! In de bouwwereld is het concept restwaarde kennelijk nog niet erg doorgedrongen, waar het in de staalwereld algemeen gangbaar is. Hierin begint de laatste jaren verandering te komen nu dankzij moderne computertoepassingen allerlei hulpmiddelen beschikbaar komen voor ontwerpers en constructeurs.

Online cursussen

Dit jaar is ook de schriftelijke cursus Oppervlaktebehandelingen van

roestvast staal te verwachten, die de Vereniging voor Oppervlakte-technieken van Materialen (VOM) momenteel laat moderniseren. Er wordt gewerkt aan een online versie op internet, waarbij cursisten een persoonlijk wachtwoord krijgen dat toegang verschaft tot de betreffende websitepagina's. In het algemene deel komen materiaaltechnische aspecten, ontwerpaspecten en normalisatie aan bod, alsmede korte inleidingen op de aparte modules die speciaal zijn bedoeld voor de verschillende specialisten. Daarnaast komen via www.coatingkennistransfer.com twee internetcursussen op de markt: Roestvast staal voor constructeurs en Roestvast staal voor architecten. Deze twee cursussen bevatten tal van nuttige verwijzingen, waarbij het 'ketendenken' een belangrijke rol speelt: het rekening houden met de achtereenvolgende stappen in de totale levenscyclus van een gebouw, van tekentafel tot en met ontmanteling. De cursus zet geldende normen en aan te spreken kennisinstellingen in de schijnwerper.

"In Roestvast staal voor constructeurs komt bijvoorbeeld een module over de verwerkbaarheid van roestvast staal. Voor werktuigbouwkundig constructeurs is van belang dat er speciale draaikwaliteiten roestvast staal bestaan (waarvan type AISI 303 bijvoorbeeld zeer bekend is) die dankzij een hoger zwaartepunt minder slijtage aan bewerkingsmachines veroorzaken. Anderzijds is de corrosiewering van deze kwaliteiten in zeemilieu aanzienlijk minder; daar moet de bouwtechnische constructeur zijn opdrachtgever natuurlijk wel op wijzen. Voorts behandelt deze module mogelijkheden om lasverzwakking te herstellen, bijvoorbeeld door beitsen. Gegeven de steeds strengere milieueisen aan beitsopstellingen is het raadzaam objecten bij gespecialiseerde beitsreijen te laten behandelen. Anderzijds is een handzame beitspasta voor lokaal gebruik natuurlijk weer zeer praktisch. "In Roestvast staal voor architecten komt naast levenscycluskosten ook de



Informatie

"Roestvast staal op het internet: Bouwen met Staal 160 (2001), p. 54-55.

"(Beitsen van) roestvast staal: www.edelstahl-rostfrei.de, www.corrosiehelpdesk.nl en www.vecorn.nl.

"Corrosie monitoring: www.corrocean.nl

"Online cursussen: www.vom.nl en www.coatingkennistransfer.com

"Nederlandse vertaling van Stainless steel in swimming pools: www.corrosiecentrum.nl

"Software voor LCC: www.euro-inox.org

reiniging aan bod. Van roestvast staal is bekend dat het makkelijk schoonregent, en veel minder vaak hoeft te worden gereinigd dan gevelbekledingen van andere materialen. De module over Oppervlaktebehandelingen uit deze cursus gaat in op chemische en mechanische behandelingen, zoals beitsen en stralen.