

Oprichting en plaatsing van roestvast stalen bouwdelen



Euro Inox

Euro Inox is de Europese organisatie voor marktontwikkeling van roestvast staal.

De leden van Euro Inox zijn:

- de Europese producenten van roestvast staal;
- de nationale organisaties voor de marktontwikkeling van roestvast staal;
- de organisaties van de legeringselementenindustrie.

De voornaamste doelstelling van Euro Inox is het promoten van enerzijds de unieke eigenschappen van roestvast staal en anderzijds het gebruik ervan in bestaande toepassingen en nieuwe markten. Om dit doel te bereiken organiseert Euro Inox conferenties en seminars en levert zij ondersteuning via zowel gedrukte als elektronische media, om architecten, ontwerpers, voorschrijvers, producenten en eindgebruikers beter vertrouwd te maken met het materiaal. Euro Inox ondersteunt evenzeer technisch en marktonderzoek.

Auteursrecht

Deze publicatie is onderworpen aan het auteursrecht. Euro Inox behoudt alle rechten voor inzake vertaling in gelijk welke taal alsook vermenigvuldiging, hergebruik van illustraties, voordrachten en uitzendingen. Niets uit deze publicatie mag zonder voorafgaandelijke toestemming van de uitgever (Euro Inox, Luxemburg) worden vermenigvuldigd, opgeslagen via microfilm of in een gegevensbestand of overgemaakt worden in gelijk welke elektronische, mechanische, opgenomen of gefotocopiëerde of andere vorm. Inbreuken kunnen aanleiding geven tot gerechtelijke vervolging en schadeloosstelling alsook het vergoeden van de gerechtskosten en -honoraria. Deze vallen onder het Luxemburgse auteursrecht en de regelgeving die binnen de Europese Unie van kracht is.

ISBN 978-2-87997-259-6

978-2-87997-143-8	Engelse versie
978-2-87997-248-0	Duitse versie
978-2-87997-249-7	Spaanse versie
978-2-87997-250-3	Finse versie
978-2-87997-251-0	Zweedse versie
978-2-87997-257-2	Tsjechische versie
978-2-87997-260-2	Franse versie

Vaste leden

Acerinox

www.acerinox.es

ArcelorMittal Stainless Belgium

ArcelorMittal Stainless France

www.arcelormittal.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Geassocieerde leden

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox)

www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)

www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

SWISSINOX

www.swissinox.ch

Oprichting en plaatsing van roestvast stalen bouwdelen
Eerste uitgave 2007
(Bouwreeks, Volume 10)
© Euro Inox 2007

Uitgever

Euro Inox
Maatschappelijke zetel:
241, route d'Arlon
1150 Luxemburg,
Groot-Hertogdom Luxemburg
Tel. +352 26 10 30 50 Fax +352 26 10 30 51
Kantoor Brussel:
Diamant Building, Reyerslaan 80
1030 Brussel, België
Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69
E-mail info@euro-inox.org
Internet www.euro-inox.org

Auteur

Nancy Baddoo, The Steel Construction Institute, Ascot (UK)



Vertaling

Benoît Van Hecke, Brussel (B) met steun van
Staalinfocentrum, Brussel (B)

Disclaimer

Euro Inox heeft alle inspanningen gedaan om de technische informatie correct weer te geven. De lezer wordt echter aangeraden om deze informatie enkel voor algemene doelstellingen te gebruiken. Euro Inox, haar leden, medewerkers en adviseurs aanvaarden geen enkele verantwoordelijkheid voor verlies, schade of letsels die zouden ontstaan op basis van de gepubliceerde informatie.

Inhoudstafel

1	Inleiding	2
2	Werfomstandigheden	3
3	Planning	3
3.1	Algemeen	3
3.2	Uitvoeringsprocedure	4
3.3	Proefopstelling	5
4	Ondersteuning, ankers en opleggingen	5
5	Uitvoeringstekeningen	6
6	Toleranties	6
7	Transport, ontvangst op de werf en opslag	7
7.1	Algemeen	7
7.2	Transport	7
7.3	Ontvangst op de werf	8
7.4	Opslag	9
7.5	Identificatie	11
8	Uitvoeringsmethoden	12
9	Lassen op de werf	13
10	Bescherming van het oppervlak	13
11	Reiniging voor de oplevering	15
12	Contact tussen verschillende metalen	17
13	Installatie van gevelbeplating	19
13.1	Homogeniteit van het oppervlak	19
13.2	Vlakheid	19
13.3	Reiniging	20
14	Bevestigingsmiddelen	22
15	Referentielijst	24

Foto's

Cedinox, Madrid (E), p. 22
Centro Inox, Milaan (I) p. 17
Niton, Billerica, MA (USA) , p. 10
NTD, Concorezzo (I), p. 10
T. Pauly, Brussel (B), cover, p. 2, 6, 13, 14, 19, 20, 21, 23
V. Røyttä, Tornio (FIN) , p. 8
Stelos Oy, Helsinki (FIN), p. 4, 12
The Steel Construction Institute, Ascot (UK) p. 18
Ugine & ALZ Belgium, Genk (B) p. 19
B. Van Hecke, Brussel (B), p. 9, 11, 14, 15, 16

1 Inleiding

Roestvast staal wordt doorgaans gekozen als bouwmetaal om zijn uitstekende corrosieweerstand of om zijn aantrekkelijk uitzicht in combinatie met een gunstige verhouding tussen de sterkte en het gewicht [1,2].

Deze tekst belicht de principes van goed vakmanschap op de werf aangaande de oprichting of de plaatsing van zowel architecturale als structurele bouwdeelen uit roestvast staal. Hoewel voor deze toepassingen nagenoeg steeds austenitische roestvaste staalsoorten gekozen worden, gelden deze praktijkrichtlijnen ook voor ferrietische en duplex roestvaste stalen. Deze brochure legt de nadruk op de bindende vereisten inzake de vervaardiging volgens de te verschijnen Europese norm EN 1090 die de uitvoering van staalconstructies behandelt [3, 4, 5].

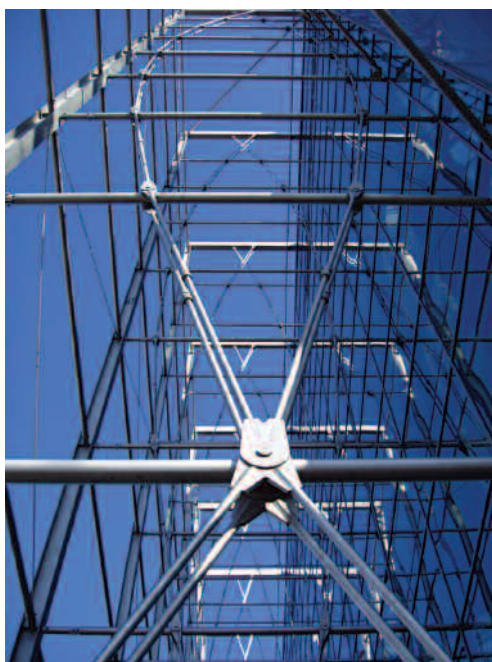
Roestvast stalen constructies kunnen op de werf uitgevoerd worden door gebruik te maken van gelaste verbindingen, boutver-

bindingen of andere bijzondere types mechanische verbindingen.

De procedure voor de oprichting van roestvast stalen bouwdeelen moet schriftelijk voorbereid worden, waarbij volgende punten bijzondere aandacht verdienen:

- de materiaaleigenschappen en de invloed ervan op de oprichting
- de werfomstandigheden
- de mogelijk noodzakelijke proefopstelling
- de oprichtingsfasen en de wisselwerking ervan met andere werkzaamheden
- het gewicht van de bouwdeelen, geschikte hijsogen en gelijk welke andere noodzakelijke tijdelijke verbanden of schoren

Het komt erop aan de corrosieweerstand van het roestvast staal te behouden gedurende elke fase van de constructie. Aangezien afgewerkte roestvast stalen bouwdeelen gewoonlijk niet geleverd of op enige andere wijze nabehandeld worden, dient er goed op gelet te worden dat het oppervlakte-uitzicht niet gewijzigd of beschadigd wordt gedurende vervaardiging, transport of oprichting.



De unieke combinatie van corrosieweerstand, hoge sterkte en visuele aantrekkingskracht maken van roestvast staal het ideale materiaal voor zichtbare constructies.

2 Werfomstandigheden

De oprichting van de bouwdelen kan pas opgestart worden wanneer de werf aan een aantal veiligheidsvoorschriften beantwoordt. De volgende aspecten dienen zeker in aanmerking genomen te worden:

- vlotte toegang tot de werf alsook bereikbaarheid van plaatsen op de werf zelf
- voorziening en onderhoud van harde opstelplaatsen voor kranen en hoogwerkers
- beperkingen inzake gewicht of afmetingen van de bouwdelen die op de werf kunnen geleverd worden
- details van aangrenzende constructies die de oprichting kunnen beïnvloeden

3 Planning

3.1 Algemeen

De belangrijkste veiligheidsdoelstellingen bij het oprichten van staalconstructies zijn de volgende:

- stabiliteit van de gedeeltelijk opgerichte constructie
- veilig heffen en plaatsen van de bouwdelen
- veiligheid van toegang en werkhouding

Bijzondere verschillen die optreden bij het plaatsen van roestvast stalen bouwdelen zijn:

- hogere flexibiliteit van roestvast stalen bouwdelen (vooral architecturale panelen), hetgeen invloed kan hebben op de stabiliteit van de constructie in oprichting
- de noodzaak om beschadiging van decoratieve afwerkingen tijdens het heffen en plaatsen te vermijden
- de noodzaak om een veilige toegang en werkhouding te verzekeren gedurende specifieke werfactiviteiten die normaal gesproken niet uitgevoerd zouden worden in afwezigheid van esthetische vereisten zoals bijvoorbeeld slijpen of reinigen.

De beste manier om te verzekeren dat deze bijzondere aspecten ter harte genomen worden is door aannemers en uitvoerders te selecteren die ervaring hebben en opgeleid zijn om roestvast stalen bouwdelen te vervaardigen en te plaatsen. Slechts door het inzetten van competent personeel kan de veiligheid en het resultaat gegarandeerd worden. Daarenboven dienen de specifieke projectvereisten toegelicht te worden, dit bij zowel de voorbereiding van de uitvoeringsprocedure (zie hieronder) als de voorlichting van het werfteam. Door het werfteam regelmatig te informeren aan de hand van de uitvoeringsprocedure wordt verzekerd dat zij:

- daadwerkelijk begrijpen hetgeen uitgevoerd moet worden
- gepast gereedschap ter beschikking krijgen
- methoden en middelen aangereikt krijgen die veilig werken mogelijk maken (zoals de omgang met scherpe snijranden)

Het is gebruikelijk dat alle activiteiten in verband met de oprichting van staalstructuren gedurende één enkel werkbezoek georganiseerd worden en dat deze bovendien plaatsvinden in een speciaal daartoe voorziene zone, teneinde de veiligheid te verzekeren.

Aangezien afwerking doorgaans in een veel later stadium wordt uitgevoerd dan plaatsing, is deze werkwijze niet altijd mogelijk wanneer roestvast stalen bouwdelen geplaatst worden. Het gevolg is dat werkzaamheden in verband met roestvast staal waarschijnlijk zullen overlappen met andere werfactiviteiten. Daarom zal er bijzondere aandacht moeten geschonken worden aan de veiligheid en aan de bescherming van eerder geplaatste delen.



Roestvast stalen constructies kunnen veilig en in een minimaal tijdsbestek geplaatst worden, uitgaande van een goed gedocumenteerde uitvoeringsprocedure.

3.2 Uitvoeringsprocedure

Vooraleer de werkzaamheden aangevat worden, moet een uitvoeringsprocedure voorbereid en overeengekomen worden door de betrokken partijen.

Dit zeer belangrijke document beschrijft de procedures die gevolgd moeten worden om een staalconstructie veilig, tijdig en kostenbesparend op te kunnen richten. De inhoud ervan bevat volgende typische aspecten:

- positie en type van werfbevestigingen of -verbindingen
- maximale afmetingen, gewicht en plaats van het onderdeel
- methoden om een veilige toegang en werkhouding te verzekeren
- toegelaten afwijkingen van de toleranties
- ervaringen uit de proefopstelling

Belangrijk is dat de uitvoeringsprocedure consistent is met de uitgangspunten van het ontwerp. Om te verzekeren dat de weerstand van de gedeeltelijk opgerichte constructie voldoende is om aan de belastingen tijdens de plaatsing te weerstaan, dient de uitvoeringsprocedure de stabiliteit van de gedeeltelijke opgerichte constructie te beschouwen.

De norm EN 1991-1-6 behandelt de belasting tijdens plaatsing [6]. Eisen inzake tijdelijke verbanden of onderstempeling en kenmerken die een veiligheidsrisico zouden kunnen inhouden tijdens de plaatsing moeten ook in beschouwing genomen worden.

3.3 Proefopstelling

Wanneer dure onderdelen, die moeilijk op korte termijn kunnen worden vervangen, gemakkelijk beschadigd raken, is het van het grootste belang om de werfactiviteiten precies te laten verlopen zoals gepland. In dergelijke omstandigheden kan het gebruik van een gedeeltelijke of volledige proefopstelling de volgende voordelen bieden:

- de mogelijkheid om samengestelde delen op aanvaardbaarheid te checken
- de mogelijkheid om de veiligheid te controleren van de achtereenvolgende stadia van oprichting (zeker indien er bezorgdheid is over stabiliteit of toegang)
- de mogelijkheid om de tijdsduur van de werkzaamheden te bepalen (vooral indien de omstandigheden door tijdslijmieten beperkt worden)

De ervaringen uit de proefopstellingen kunnen teruggekoppeld worden om de uitvoeringsprocedure te verbeteren. Proefopstellingen kunnen ook dienen om de wijze van transport, overslag en opslag te verifiëren. Zodoende kan tussentijdse schade voorkomen worden.

4 Ondersteuning, ankers en opleggingen

De omstandigheden, positie en hoogte van de opleggingen voor de staalconstructie moeten zorgvuldig voorbereid worden met het oog op het inpassen van de roestvast stalen delen.

De oprichting mag niet beginnen vooraleer de positie en hoogte van de ondersteuning, ankers en opleggingen overeenstemmen met de overeengekomen of voorgeschreven criteria.

Vulstukken en andere vormen van ondersteuning die tijdelijk gebruikt worden onder voetplaten moeten waterpas staan ten aanzien van de staalconstructie. Tevens moeten de afmetingen ervan toereikend en de sterkte en de stijfheid voldoende zijn, om het lokaal verbrijzelen van het beton te vermijden.

Wanneer vulstukken achter blijven na het opgieten met krimprijke mortel, dienen deze vervaardigd te zijn uit materialen met dezelfde duurzaamheid als de structuur.

Er wordt op gewezen dat vulmaterialen in contact met roestvast staal geen chloriden mogen bevatten.

5 Uitvoeringstekeningen

De uitvoeringstekeningen moeten alle noodzakelijke details bevatten die verband houden met het bevestigen van het staal of de bouten op de funderingen, methoden die het stellen van de constructie toelaten, het bevestigen van de roestvast stalen constructie en hun opleggingen op de ondersteuning en het laswerk, indien dit laatste van toepassing is tijdens de oprichting.

De tekeningen dienen ook details en samenhang te tonen betreffende stalen onderdelen of andere voor de oprichting noodzakelijke tijdelijke constructies die de stabiliteit van

de op te richten structuur en de veiligheid van het personeel verzekeren.

Voor koudgewalste profielen en plaatwerk zijn plaatsingstekeningen aangewezen om het type bevestigingsmiddelen en afdichtingen te illustreren alsook de precieze volgorde waarin de bevestigingen dienen geplaatst te worden, met inbegrip van speciale aanwijzingen voor het plaatsen van elke type bevestigingsmiddel (b.v. diameters van geboorde gaten en minimaal aanspanmoment). Informatie over voegen en overlappingen en de positie van dilatatievoegen moeten ook vervat zijn.

6 Toleranties

Roestvast staal wordt om architecturale redenen meestal in zichtbare toepassingen gebruikt. Dit heeft voor gevolg dat ruimere toleranties die doorgaans voor koolstofstaal van toepassing zijn – en die het gebruik van vulstukken en af en toe een gedwongen pas-

sing tot gevolg hebben – meestal niet aanvaardbaar zijn in vele roestvast stalen toepassingen. Daarom kunnen engere toleranties noodzakelijk zijn voor roestvast stalen constructies. ENV 1090-2 [4] bevat tabellen met plaatsingstoleranties uitgedrukt als toegelaten afwijkingen voor de posities van de knooppunten en de vlakheid en rechtheid van opgerichte delen. Deze worden onderverdeeld in twee klassen. Daar waar beide klassen moeten beantwoorden aan de voor de stabiliteit van de constructie toegelaten toleranties, kan de strengere klasse van toepassing zijn wanneer preciezere passing gewenst is voor andere redenen.

De thermische uitzetting van austenitisch roestvast staal is ongeveer 50% hoger dan die van koolstofstaal [7]. Zowel bij het specificeren van plaatsingstoleranties als bij het controleren ervan gedurende het afwerken van de structuur, dient hiermee rekening gehouden te worden.



Roestvast stalen constructies zijn meestal zichtbaar. Nauwe toleranties dienen gerespecteerd te worden om de zichtbare oppervlaktekwaliteit te garanderen.

7 *Transport, ontvangst op de werf en opslag*

7.1 Algemeen

Met het oog op de instandhouding van de oppervlaktekwaliteit van roestvast stalen bouwdelen, dienen deze bouwdelen vergezeld te worden van nauwkeurige instructies aangaande het transport, de ontvangst op de werf en de opslag. Dit is nog meer het geval wanneer het blankgegloeide, geslepen, getextureerde, gekleurde of gelakte afwerkingen betreft. Gedurende alle stadia van vervaardiging, transport, ontvangst en opslag op de werf moet contaminatie van de roestvast stalen oppervlakken door ijzer en staal vermeden worden. Dit om te vermijden dat staaldeeltjes roestvorming zouden veroorzaken op het roestvast stalen oppervlak.

Er dienen dus maatregelen getroffen te worden om dergelijke vervuiling door contact met ijzerdeeltjes te voorkomen. Indien er op de werf staalbouwwerkzaamheden moeten plaatsvinden, moet er bovendien gewerkt worden in afgescheiden ruimtes, met gereedschap dat uitsluitend bestemd is voor gebruik met roestvast staal, en met roestvast stalen borstels of staalwol. Ook moet hierbij het gebruik van stalen hefwerktuigen of onbeschermde tanden van vorkheftrucks vermeden worden. Andere mogelijke bronnen van contaminatie door ijzer zijn olie, vetten en lasspatten.

Het gebruik van (achteraf) verwijderbare kunststoffolie op het roestvast stalen oppervlak kan dergelijke vervuiling voorkomen (Hoofdstuk 10). Indien roestvast staal bekleed werd met dergelijke folie, is het aangewezen deze zolang als praktisch haalbaar is onaangeroerd te laten en slechts te verwijderen bij oplevering [8].

7.2 Transport

Teneinde de oppervlakte van roestvast stalen bouwdelen tijdens transport zo goed mogelijk te beschermen, kunnen bijzondere verpakkingsmaatregelen noodzakelijk zijn. Zo is bijvoorbeeld de nodige zorg vereist om beschadiging te vermijden door verpakkingsbanden wanneer bouwdelen vastgemaakt worden op paletten of voertuigen. Gepast beschermend materiaal moet hierbij tussen het roestvast stalen bouwdeel en de verpakkingsbanden aangebracht worden. Wanneer koolstofstalen verpakkingsbanden gebruikt worden om bijvoorbeeld stapels platen op een palet vast te maken, is het gebruik van enige vorm van beschermende profieltjes noodzakelijk om te voorkomen dat de randen van de roestvast stalen platen of bouwdelen zouden beschadigd worden bij het aanspannen van de banden.

Beschadiging door corrosie kan ontstaan wanneer vocht condenseert op oppervlakken die in plastic verpakt zijn (vooral bij gebruik van krimpfolie) gedurende het transport. Dit verschijnsel treedt eerder op wanneer de items gedurende langere tijd in de verpakking blijven en wanneer de omstandigheden vochtig zijn, zeker wanneer de bouwdelen verscheept worden in een vochtige of zoute atmosfeer. Gepaste ontvochtigers, die mee verpakt worden met de bouwdelen, kunnen het vochtprobleem ten dele helpen opvangen. Na aflevering dient het roestvast staal gecontroleerd te worden op oppervlaktefouten die reparatie vergen.

7.3 Ontvangst op de werf

Roestvast stalen bouwdelen dienen op zodanige wijze behandeld en opgeslagen te worden dat het risico op beschadiging minimaal blijft. De nodige zorg moet besteed worden aan activiteiten zoals verplaatsen en hijsen, teneinde mechanische beschadiging van het roestvast staal te vermijden. Hijskettingen zullen bij gebruik onvermijdelijk verschuiven, hetgeen het oppervlak

Het gebruik van plastic stropen in combinatie met de hijswerktuigen alsook plastic beschermfolie op het roestvast stalen oppervlak van de bouwdelen voorkomen contaminatie door ijzerdeeltjes en mechanische beschadiging.



beschadigt. Daarom zijn stropen van versterkt synthetisch materiaal te verkiezen. Deze verlagen bovendien het risico op contaminatie door ijzer.

Stalen bouwdelen, die beschadigd werden tijdens laden, transport, opslag of plaatsing dienen in de oorspronkelijke toestand hersteld te worden. Voor roestvast stalen bouwdelen is het zeker niet eenvoudig om deze werkzaamheden op de werf uit te voeren. Het is dus meestal aangewezen om het beschadigde bouwdeel terug naar de werkplaats te transporteren of zelfs helemaal te vervangen.

Om het risico op beschadiging tijdens de ontvangst te beperken, is het van het allergrootste belang om gedegen procedures op het vlak van transport te voorzien. Vooral koudvervormde componenten en plaatwerk

in dunne diktes zijn gevoelig aan randschade, plooiën of vervorming indien ze individueel worden verplaatst. Wanneer deze producten als stapels of bundels verpakt worden, zal het risico op dit type van beschadiging geringer zijn. Toch moet er voldoende aandacht besteed worden aan het vermijden van lokale schade aan niet-ondersteunde randen bij het opliften of aan andere zones waar het complete gewicht van de stapel inwerkt op een niet-verstevigde randzone. Afgewerkte roestvast stalen profielen hebben doorgaans een lange en smalle vorm waardoor het risico verhoogd wordt op plaatselijke schade door het opheffen van lange producten op slechts één aangrijppunt. Net zoals bij koolstofstalen structuren kan het gebruik van balken voor lastspreiding en aanvullende tijdelijke verstijvingen overwogen worden om de stabiliteit van individuele profielen bij het opliften te verzekeren. Afgeschermd hijsstropen kunnen daar zeker toe bijdragen maar het voorzien van in de structuur speciaal daartoe voorziene hijspunten vormt een betere oplossing. De uitrusting voor het behandelen van de bouwdelen moet kort voor het gebruik van roestvast staal gereinigd worden. Daarom is het aangewezen het intern transport van de roestvast stalen bouwdelen mee in de planning op te nemen. Zoniet bestaat het gevaar dat wanneer uitrusting voor de verplaatsing op ongecontroleerde wijze gebruikt wordt, de reiniging ervan verwaarloosd wordt en vervuiling door ijzerdeeltjes ontstaat. Het gebruik van isolerende materialen zoals hout of rubberen zuignappen zorgen voor bescherming van roestvast staal tegen contact met ijzer dat afkomstig kan zijn van hijswerktuigen zoals kettin-

gen, haken, kabels of lefels van heftrucks. Deze vereisten dienen vertaald te worden in werkinstructies voor het opliften, die kunnen gehecht worden aan de uitvoeringsprocedure en kunnen dienen om het werfteam te informeren. Contact met chemicaliën zoals kleurstoffen, lijm, kleefband, ongepaste hoeveelheden olie en vet dienen vermeden te worden. Indien het gebruik ervan toch noodzakelijk zou zijn, dan moet de compatibiliteit ervan met roestvast staal hetzij nagegaan worden bij de producent ervan ofwel getest te worden op een apart roestvast staalmonster. Aangezien de snijranden erg scherp zijn, bestaan er zekere gezondheidsrisico's in verband met het opliften van roestvast staal. Indien deze randen tijdens de werkzaamheden niet afgeschermd kunnen worden, dient dit risi-



Gepaste bescherming van constructies is noodzakelijk, indien men beschadiging en vervuiling – door b.v. vreemd ijzer – wil vermijden gedurende opslag, verplaatsing en transport.



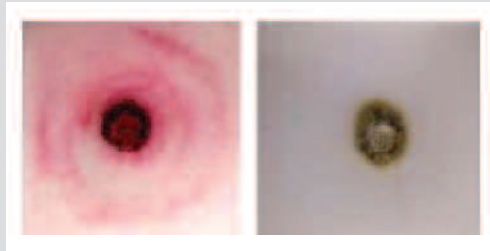
De plastic verpakking beschermt de roestvast stalen kokerprofielen tegen vervuiling door ijzerdeeltjes van de koolstofstalen opslagrekken.

co tijdens het opstellen van de uitvoeringsplannen reeds ingecalculeerd te worden en de gepaste beschermingsuitrusting aan het werfpersonnel verstrekt te worden.

7.4 Opslag

Om beschadiging of vervuiling zoveel mogelijk te vermijden, dienen roestvast stalen bouwdeelen op zorgvuldige wijze opgeslagen te worden. Een droge ruimte is te verkiezen, zeker indien verpakkingsmateriaal werd gebruikt dat water kan absorberen en afdrukken op de oppervlakte kan achterlaten. Voor vlakke onderdelen, vervaardigd uit plaat, wordt de voorkeur gegeven aan verticale opslag. Indien daartoe rekken worden gebruikt, moeten deze bekleed worden met houten, rubberen of plastic stroken of schoenen, om aantasting door schurend koolstofstaal, koper of lood te vermijden.

Langdurige blootstelling aan zouthoudende of andere agressieve atmosferen kan de passivatielaag van normaal gelegeerde roestvaste staalsoorten (zoals b.v. EN 1.4301 – AISI 304) ernstig aantasten. Om die reden is het aangewezen om in dergelijke omgevingen een maximum opslagperiode voor deze staalsoorten te definiëren.



Er bestaan speciale vloeistoffen om molybdeenhoudende RVS-soorten (b.v. EN 1.4401 of 1.4404, links) te onderscheiden van hun niet-molybdeenhoudende tegenhangers (zoals EN 1.4301 of 1.4307, rechts)



Gemakkelijk hanteerbare elektrochemische testmethoden zijn voorhanden om te bepalen of een roestvast staal molybdeen bevat (links) of niet (rechts).



Voor een complete analyse van de legeringssamenstelling zijn speciale draagbare toestellen voorhanden, die de chemische analyse van het gemeten monster weergeven.

Methoden om het verschil te bepalen tussen RVS en andere metalen op de werf

Kleur: RVS en koolstofstaal kunnen dezelfde kleur hebben, bij voorbeeld vlak na verspanen, snijden of slijpen. In die omstandigheden is het moeilijk om met het blote oog het onderscheid te maken.

Dichtheid: De dichtheid van roestvast en van koolstofstaal verschillen nauwelijks van elkaar. Aluminium legeringen bezitten een dichtheid die slechts één derde bedraagt van deze van staallegeringen.

Magnetisme: Ferritische en duplex roestvaste staalsoorten zijn magnetisch. Austenitische types in de gegloeide (zachte) toestand zijn niet-magnetisch. Zij worden echter licht magnetisch wanneer ze koudvervormd worden. Dit effect, dat bv. optreedt bij complexe stukken, is niet uniform aanwezig. Het treedt uitgesproken op daar waar hoeken geplooid werden, gaten geboord of oppervlakken verspaand werden. Deze ongelijke verdeling van de magnetische aantrekkingskracht blijkt vaak een handig hulpmiddel te zijn om aan te tonen dat de gebruikte legering wel degelijk austenitisch is. Deze variatie treedt bij andere roestvaste staalsoorten, bij koolstofstaal of bij aluminium immers niet op.

Corrosiebestandigheid: Wanneer men een grote druppel leidingwater gedurende een paar uur laat inwerken op koolstof- of laaggelegeerd staal, zal roestvorming optreden. Dit zal niet gebeuren wanneer men met roestvast staal te maken heeft.

Bevestigingsmiddelen die op de werf bewaard worden, dienen droog gehouden te worden, voldoende verpakt en identificeerbaar te zijn. De opslagruimtes dienen beveiligd te worden tegen diefstal, aangezien roestvast staal een waardevol materiaal is, waarvan de reparatie of vervanging duur kan uitvallen.

De tabel op de linkerbladzijde beschrijft vier methoden om op de werf het onderscheid tussen koolstofstaal en roestvast staal te kunnen maken. Chemische en elektrochemische testkits kunnen gebruikt worden om molybdeenhoudende roestvaste staalsoorten (zoals EN 1.4401) te onderscheiden van niet-molybdeenhoudende (zoals EN 1.4301). Er bestaan ook draagbare toestellen die gebruik maken van X-stralen, die de chemische samenstelling van metalen ter plaatse kunnen bepalen.

7.5 Identificatie

De wals- of slijprichting van roestvaste staalplaat wordt doorgaans aangegeven op de verwijderbare plastic folie. Er dient op gelet te worden dat alle zichtbare delen op dusdanige manier vervaardigd en vervolgens geplaatst worden dat de wals- en slijprichting consequent aangehouden wordt. Alle bouwdeelen die op de werf samengevoegd of opgericht dienen te worden, dienen van een merkteken te worden voorzien. Eénzelfde merkteken kan daarbij gebruikt worden voor identieke componenten van een productieserie. Elk onderdeel dient voor de oprichting een indicatie te bevatten van de geplande oriëntatie, indien deze niet ondubbelzinnig zou blijken uit de vorm van het onderdeel. Hiervoor mogen geen

chlor- of zwavelhoudende viltstiften gebruikt worden.

De merktekens dienen – indien mogelijk – op een dergelijke wijze aangebracht te worden dat ze goed zichtbaar blijven tijdens opslag en na installatie. Markeringen die op de verwijderbare film die het roestvast stalen bouwdeel beschermt werden aangebracht, zijn na verwijdering van deze laatste vanzelfsprekend niet langer zichtbaar. Op voorwaarde dat gecontroleerd werd of de bouwdeelen wel degelijk op de daartoe voorziene posities werden geïnstalleerd, kan men voor het traceren van opgerichte bouwdeelen zich baseren op aan de plaatsing aangepaste tekeningen.

Speciale voorzieningen kunnen noodzakelijk zijn indien zou blijken dat het plaatsen van een merkteken blijvende sporen zou achterlaten op het (zichtbare) bouwdeel. Er valt op te merken dat markeringen die aangebracht werden op een zelfklevende beschermfolie een afdruk kunnen nalaten op het roestvast stalen oppervlak. Daarom is het aangewezen het effect hiervan vooraf te verifiëren op een stukje afvalplaat of om de leverancier van de kleefolie om advies te vragen.



Verwijderbare plastic folie is doorgaans voorzien van merktekens die de wals- en slijprichting aangeven.

8 Uitvoeringsmethoden

De technieken die voor het oprichten van roestvast stalen constructies worden gebruikt zijn dezelfde als die voor het plaatsen van koolstofstalen bouwdeelen.

Het oprichten van de staalstructuur dient volgens de uitvoeringsprocedure te gebeuren, zodat te allen tijde de stabiliteit verzekerd kan worden.

Roestvast stalen structuren vergen doorgaans geen speciale plaatsingstechnieken op voorwaarde dat er tijdens het vervaardigingsproces op gelet werd dat de profielen voldoende recht zijn en vrij van lasvorming ter hoogte van de verbinding. Zoniet kan de plaatsing bemoeilijkt worden met te verwachten hoge kosten voor het corrigeren ervan op de werf. Tijdens de volledige oprichting moet de staalstructuur beveiligd worden tegen tijdelijke lasten zoals deze kunnen ontstaan bij het opliften of het hanteren van hijsgereedschap. Er dient ook

rekening gehouden te worden met de effecten van windbelasting op de onafgewerkte structuur.

Alle tijdelijke verbanden en tijdelijke steunpunten dienen op hun posities gelaten te worden totdat de oprichting voldoende ver gevorderd is om deze veilig te kunnen verwijderen. Van zodra de oprichting van elk onderdeel van de structuur voltooid is, komt het uitlijnen ervan aan de beurt. De structuur moet tijdelijk worden verbonden om te verzekeren dat de bouwdeelen zich niet zouden verplaatsen tijdens de daaropvolgende plaatsing of uitlijning van het overige gedeelte van de structuur. De finale assemblage tenslotte gebeurt best zo snel mogelijk daarna. Het maken van permanente verbindingen tussen bouwdeelen is niet aangewezen zolang er geen voldoende deel van de structuur werd uitgelijnd, waterpas en in het lood werd gezet.

De uitlijning van de structuur en het gebrek aan voldoende plaatsingsmarge in de verbindingen kan verholpen worden door gebruik te maken van vulstukken. Deze dienen beveiligd te worden op plaatsen waar ze dreigen los te raken. Voor roestvast stalen structuren zijn roestvast stalen vulstukken aangewezen met een duurzaamheid die dezelfde is als die van de structuur en een minimum dikte van 2 mm bij buitengebruik. Indien vulstukken gebruikt worden om structuren uit bekleed materiaal uit te lijnen dienen de vulstukken op identieke wijze beschermd te worden, om de gewenste duurzaamheid te garanderen.

Voor het oprichten van roestvast stalen bouwdeelen worden doorgaans dezelfde technieken aangewend als voor koolstofstalen structuren.



9 Lassen op de werf

Wanneer lassen op de bouwwerf zelf noodzakelijk blijkt, moeten speciale lasvoorschriften gevolgd worden. De norm ENV 1090-2 bevat volledige richtlijnen voor dergelijke laswerkzaamheden alsook een lijst van alle Europese lasnormen. EN 1011-3 [9] verleent veel nuttige informatie over het booglassen van roestvaste staalsoorten. Roestvast staal kan aan koolstofstaal gelast worden, op voorwaarde dat bepaalde las technieken, -procédés en -toevoegmaterialen worden gebruikt (zie ook Hoofdstuk 12) [10]. In alle gevallen dient een lasprocedure te worden vastgelegd die als basis moet



Lassen van een roestvast stalen beplating in een zwembad

dienen voor verdere werkinstructies. Deze procedure moet gebaseerd zijn op het zogenaamde “goedkeuringsrapport van de lasmethode” (welding procedure qualification record – WPQR, zie EN ISO 15614).

10 Bescherming van het oppervlak

Gepaste bescherming van het oppervlak kan voorgeschreven worden om het oppervlak te vrijwaren van beschadiging en om vervuiling te voorkomen tijdens fabricage, opslag op de site, transport en installatie. Een dergelijke maatregel reduceert of elimineert zelfs de noodzaak tot reiniging voor oplevering. Onderdelen waarvan het uitzicht van weinig belang is, zoals verborgen structurele toepassingen, vereisen slechts minimale oppervlaktebescherming. Oppervlakkige beschadiging ligt niet zo kritisch en zal de weerstand tegen atmosferische corrosie niet noodzakelijkerwijs verlagen. Vervuiling door staaldeeltjes echter zal vlekvorming veroorzaken wanneer de koolstofstalen deeltjes gaan roesten. Tenzij de hiermee gepaard gaande achteruitgang van het visuele aspect belang heeft, is er geen

bijzondere bescherming vereist anders dan het gebruik van het gezond verstand.

Voor roestvast stalen onderdelen waarvan het uitzicht cruciaal is, zoals voor vliesgevels en bekledingspanelen, is het van essentieel belang dat het oppervlak daadwerkelijk beschermd wordt. Oppervlaktefouten kunnen immers niet hersteld worden door een laagje verf, zoals met koolstofstaal het geval is.

Degelijk geplande werkinstructies die deel uitmaken van uitvoeringsprocedures zijn erg belangrijk, en het uitvoerend personeel dient ervaring te hebben inzake behandeling en plaatsing van dergelijke bouwdeelen. De bescherming van roestvast stalen oppervlakken gebeurt doorgaans met behulp van zelfklevende folie, waarvan de verwijdering achteraf geen resten mag ach-

terlaten op het oppervlak. Het advies van de folieproducent kan ingewonnen worden over aspecten zoals de keuze van het foliemateriaal, het type kleefmiddel en de maximale tijd gedurende dewelke folie op het materiaal aanwezig mag blijven voor de verwijdering ervan. Langdurige blootstelling aan hitte, zonlicht of druk kan het verwijderen van de folie bemoeilijken en ervoor zorgen dat de folie op het oppervlak achterblijft, waardoor er met meer grondigheid moet gereinigd worden. Dit verschijnsel is van bijzonder



Voor buitentoepassingen dient de beschermende folie van het UV-bestendige type te zijn, dat intact blijft en niet in stukjes loskomt (links). Wanneer folie voor binnengebruik langdurig aan zonlicht wordt blootgesteld, vergt het veel inspanning om de film volledig te verwijderen. Er blijven gewoonlijk resten kleefmiddel en folie achter op het roestvast stalen oppervlak, waarvan de verwijdering tijdrovend kan zijn (rechts).



belang wanneer het gebouw ingeplant is in een regio die blootgesteld is aan veel zonlicht.

Folieproducenten geven gewoonlijk een garantie van zes maanden op de degradatie van zowel de lijm als de film. Er valt op te merken dat deze periode reeds begint bij de productie van de folie en eindigt bij het verwijderen van de film op de bouwwerf. Er wordt aangeraden om een folie voor te schrijven met het laagst mogelijke kleefniveau, toegelaten door de vereisten van het project. Indien geen voorafgaande ervaring voorhanden is om een dergelijke beslissing te ondersteunen, kunnen monsters voorbereid worden om in gelijkaardige omstandigheden getest te worden. Indien bouwwerkzaamheden gewoon verdergaan nadat de

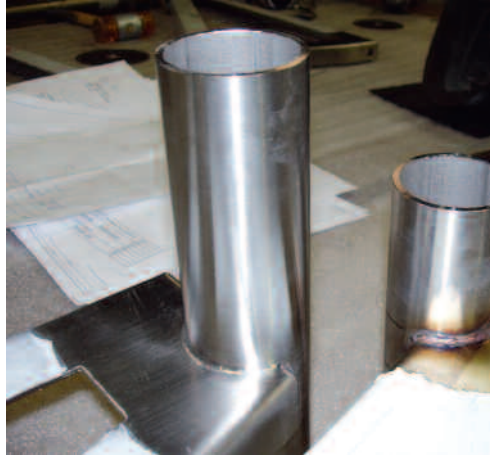
beschermende folie van het roestvast staal verwijderd werd, dient overwogen te worden om een nieuwe zelfklevende folie aan te brengen op voor beschadiging of verontreiniging gevoelige zones, dit totdat aangrenzende constructiewerkzaamheden helemaal afgerond zijn. De parameters folietype, kleefmiddel, kleefkracht en foliedikte houden in hoge mate verband met elkaar. Volgende factoren dienen in rekening gebracht te worden bij het bepalen van de meest economische oplossing:

- voldoende mechanische bescherming met het oog op de manipulatie en het daarmee gepaard gaande schuren en deuken in de werkplaats, tijdens het transport en op de werf,
- bescherming tegen in de lucht of in het aflopende water aanwezige vervuiling zoals basisch betonstof of zure regen,
- weerstand tegen degradatie door UV-licht tijdens opslag en na plaatsing,
- type van oppervlak (mat- of hoogglanzend, geslepen) dat beschermd dient te worden (de benodigde kleefkracht hangt af van het contactoppervlak en van de plaatdikte),
- kostprijs.

In bijzondere gevallen kan het risico op beschadiging door andere bouwwerkzaamheden beperkt worden door de locatie goed te kiezen en er een beschuttingszone rondom op te richten. Het toelaten van verdere werkzaamheden in deze zone kan bijvoorbeeld op gecontroleerde wijze gebeuren met speciale vergunningen.

Beschermende folies kunnen ook op roestvast staal aangebracht worden om de smering en bescherming te vergemakkelijken tijdens het vervormen en bewerken

ervan. In bepaalde gevallen, zoals bij dikke of zware onderdelen, kan een dubbele film aangebracht worden om bijkomende bescherming te verzekeren. Plaatselijk kan de folie verwijderd worden om bijvoorbeeld lassen mogelijk te maken, maar deze zones worden best opnieuw beschermd met vergelijkbare types folie, na reiniging. Door bij de oplevering het verwijderen van de film bovenaan te beginnen en gaandeweg naar onderen toe te werken, kunnen vuil of brokstukken uitsluitend op het nog beschermde lagere gedeelte terecht komen.



Verwijderbare plastic folie kan op het oppervlak gelaten worden tijdens de meeste bewerkingen alsook tijdens de plaatsing.

Voor lassen en daaropvolgende nabehandelingen kan het volstaan de folie plaatselijk te verwijderen.

11 Reiniging voor de oplevering

De reiniging van niet-zichtbare roestvast stalen bouwdeelen kan – indien überhaupt vereist – tot een minimum beperkt worden. Desalniettemin dienen vuilafzettingen en iedere andere vorm van (metallische) vervuiling van het oppervlak verwijderd te worden. Roestvast stalen oppervlakken die door een folie beschermd werden, vereisen normalerwijze geen enkele vorm van schoonmaak. In het andere geval is een reiniging over het algemeen wel noodzakelijk voor de oplevering, teneinde de corrosieweerstand en de esthetische uitstraling maximaal te verzekeren. Verschillende reinigingsmethoden kunnen van toepassing zijn, al naargelang de afwerking, het corrosierisico en de functie van het onderdeel. Deze methoden dienen beschreven te worden in werkinstructies die deel uitmaken van de uitvoeringsprocedure. Een typische procedure voor het reinigen van koudge-

walst (2B) roestvast staal is de volgende:

- Spoelen met water om loszittend vuil te verwijderen.
- Schoonmaken met een oplossing van zeep, detergent of 5% ammoniak in water, met gebruik van een borstel met zachte haren, indien nodig.
- Grondig naspoelen met zuiver water.
- Indien noodzakelijk, water verwijderen door middel van overlappende bewegingen, van boven naar beneden.

Geen van de gebruikte reinigingsmiddelen of borstels mag chloriden bevatten of voortbrengen. Wanneer geslepen oppervlakken schoongemaakt worden, dient de slijprichting gevolgd te worden. Indien er een vermoeden bestaat van vervuiling door ijzer, kan dit op de werf vastgesteld worden en wel door middel van de procedure beschreven in ASTM A380 [11]. Ingesloten ijzer kan door beitsen en/of passiveren verwijderd

worden. Beide procédés kunnen slechts uitgevoerd worden ná ontvetten (verwijdering van olie, vet en andere vormen van organische vervuiling).

Zowel elektrolytisch gekleurde als gelakte roestvaste stalen zijn veel gevoeliger dan de traditionele afwerkingen en vereisen een gespecialiseerd reinigingsadvies van de leverancier. Het is doorgaans ook niet mogelijk om dergelijke oppervlakken op de werf zelf te herstellen, zodat een grondige planning van de verwerking en plaatsing – om beschadiging zoveel mogelijk te vermijden – nog meer aan de orde is.

De sterk zure oplossingen (veelal op basis van chloriden) die gebruikt worden om metselwerk en vloerbetegeling te reinigen mogen onder geen beding in contact komen met metalen, dus ook niet met roestvast staal. Indien dat laatste toch zou gebeuren, dan dient de zure oplossing

onmiddellijk verwijderd te worden door overvloedig te spoelen met water. Indien mogelijk, dan worden de werkzaamheden best zodanig gepland dat de vloerbetegeling en bijbehorende schoonmaak voltooid worden vooraleer aangrenzende roestvast stalen plinten of stootstrips geplaatst worden. Opvullen van structurele roestvast stalen elementen met mortel brengt het roestvast staal in direct contact met basische producten. De effecten hiervan dienen in beschouwing genomen te worden. Vanzelfsprekend dient erop gelet te worden dat de voor de reiniging gebruikte producten en spoelmiddelen compatibel zijn met de omringende bouwmaterialen zoals steen, andere metalen, isolatie en waterafdichtende kit. [12, 13].



Plaatselijke roestvorming werd veroorzaakt door ijzerdeeltjes achtergebleven op een schuurmiddel (schijf) dat voordien voor koolstofstaal gebruikt werd (links). Indien roestvorming door ijzerdeeltjes optreedt, kan het verholpen worden door ter plaatse na te beitsen (rechts) [12]

12 Contact tussen verschillende metalen

Indien verschillende metalen met elkaar in contact treden in een vochtige atmosfeer, dan bestaat het risico op contactcorrosie. Indien contact onvermijdelijk zou zijn, dan getuigt goede isolatie tussen de metalen van goed vakmanschap, ook al is het in goedaardige (b.v. droge) milieus niet strikt noodzakelijk en in andere omstandigheden niet gemakkelijk uitvoerbaar. Een vooruitziende maatregel om dit type van corrosie te vermijden bestaat erin het insijpelen van water (dat als elektrolyt zou fungeren) te voorkomen. In de praktijk blijkt het doorgaans moeilijk te zijn om deze methoden op betrouwbare wijze te implementeren en veel is afhankelijk van de nodige aandacht voor het detail. De schets op de volgende

pagina toont het detail van de isolatie van een boutverbinding, alsook de richtlijnen voor het praktisch toepassen ervan. Om roestvast stalen bouwdeelen te verbinden mogen uitsluitend roestvast stalen bevestigingsmiddelen gebruikt worden (zie kader op de volgende pagina). Bij het uitvoeren van gelaste verbindingen tussen roestvast staal en koolstofstaal, dient de corrosiebescherming van het koolstofstaal gedeelte door te lopen over de nabehandelde, gelaste zone tot minstens 20 mm in het roestvast stalen gedeelte en dienen de verschillende beschermlagen netjes boven elkaar te liggen.

Contactcorrosie

Wanneer verschillende metalen zich in één gemeenschappelijk elektrolyt bevinden, dan kan er een elektrische stroom vloeien van het minder edele metaal (de “anode”) naar het meer edele metaal (de “kathode”), waarbij het minder edele metaal sneller wegroest dan dat het geval zou zijn wanneer er geen contact tussen deze metalen zou bestaan. Dit verschijnsel staat bekend als contactcorrosie (ook gekend als galvanische corrosie). Doorgaans vormen roestvaste staalsoorten de kathode in een koppel van twee metalen. Daarom zal het doorgaans het andere metaal zijn dat – versneld – wegroest. In de bouw zijn regen of condensatie typische voorbeelden van dergelijke elektrolyten. De snelheid waarmee corrosie optreedt hangt af van de verhouding van de oppervlakken van de metalen (edel/onedel) die het contact vormen, van de temperatuur en van de samenstelling van het elektrolyt. Het gedrag van metalen die met elkaar in contact treden in respectievelijk landelijke, stedelijke of industriële en kustatmosferen

wordt beschreven in bv. BS PD 6484 “Commentary on corrosion at bimetallic contacts and its alleviation” [14].

De corrosieweerstand van de bevestigingsmiddelen dient minstens even groot te zijn als die van het verbonden roestvast staal. Een vaak gemaakte fout is het gebruik van niet-roestvast stalen bevestigingsmiddelen zoals bv. verzinkte schroeven of aluminium rivetten om roestvast stalen bouwdeelen te bevestigen. Des te groter het kathodische (roestvast stalen) oppervlak is ten opzichte van het anodische, des te hoger de corrosiesnelheid. Deze (niet-evenredige) verhouding van oppervlakken doet zich precies voor wanneer roestvast stalen beplating vastgezet wordt door middel van minder edele bevestigingsmiddelen (b.v. aluminium of verzinkt staal) en leidt tot versneld wegroesten van deze laatste. Het is dus essentieel om roestvast stalen bevestigingsmiddelen te gebruiken in contact met roestvaste staalplaten. Contactcorrosie vormt geen probleem bij het contact tussen verschillende roestvast staaltypes onderling.

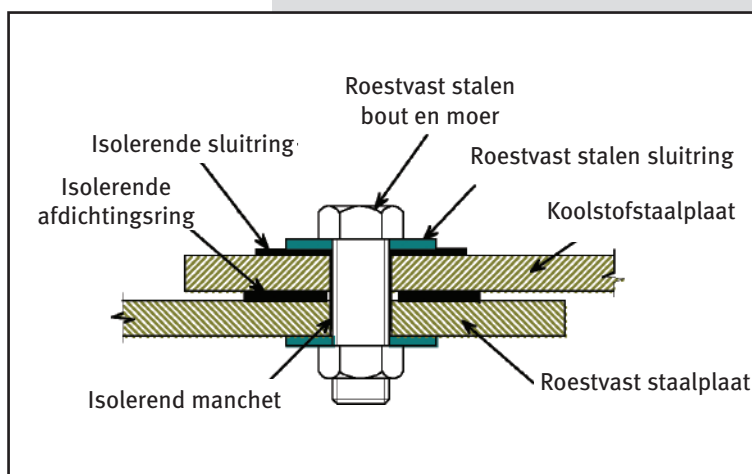
Bevestigingsmiddelen uit een minder edele legering in contact met roestvast staal zijn onderhevig aan versnelde en ernstige degradatie.



Assemblagerichtlijnen:

1. Isolerende materialen dienen volgens voorschrift geplaatst te worden, zonder ze te beschadigen.
2. In de meeste gevallen zal de bout slechts één van de vele bevestigingen vormen in een verbinding. In dat geval dient de verbinding vooraf precies uitgelijnd te worden, waarbij gebruik gemaakt wordt van gepaste metalen drifts of stelsleutels.
3. In een enkelvoudige boutverbinding kan de verbinding niet tegelijk worden uitgelijnd en in positie gehouden worden met een metalen drift of stelsleutel en is het dus onaanvaardbaar om de verbinding in de uitgelijnde positie te forceren door de bout volledig vast te draaien omdat dit de isolatie rond de bout zal beschadigen.
4. Vooraleer de bout geplaatst wordt, dienen de isolerende afdichtingsringen ter hoogte van elke bout reeds in positie gebracht te zijn. Afhankelijk van de situatie is het daarbij noodzakelijk de afdichtingen vooraf vast te zetten met lijm die op haar beurt de langetermijnweerstand van het isolatiemateriaal niet mag ondermijnen.
5. Na het uitlijnen dienen de gaten voor de bevestiging van het plaatwerk nogmaals gecontroleerd te worden om te verzekeren dat de uitlijning voldoende precies is om beschadiging van het isolerend manchet van elke bout te vermijden wanneer deze bevestigd worden.

Roestvast stalen sluitringen en isolerende manchetten onderbreken de koppeling tussen verschillende metalen en voorkomen contactcorrosie.



6. De gebruikte detaillering dient voldoende speling toe te laten tussen de boutsteel zelf en de inwendige diameter van de gaten. De speling dient rekening te houden met de dikte van het isolerend manchet alsook met de toleranties die gepaard gaan met het produceren van de bout en tenslotte met een zekere tolerantie voor het niet perfect uitgelijnd zijn van de gaten in de te verbinden platen. Deze situatie kan voorafgaandelijk gesimuleerd worden door middel van een proefopstelling in de werkplaats.
7. Onmiddellijk na het voltooiën van elke geboute verbinding, dient gewacht te worden met het aanspannen totdat elke bout zich in de juiste positie bevindt. Vervolgens worden de bouten aangespannen volgens een vast schema, waarbij vanuit het midden van de groep bouten vertrokken wordt en stelselmatig naar buiten toe gewerkt wordt.
8. Er dient op gelet te worden dat de bouten niet teveel aangespannen worden. Dit zou kunnen leiden tot overdreven belasting en beschadiging van de dichtingen en sluitringen. De beheersing van het toegepaste aandraaimoment kan het gebruik van een gekalibreerde sleutel noodzakelijk maken. Er kan ook een zorgvuldige procedure opgesteld worden, die gebaseerd is op oefening op een proefopstelling die gebruik maakt van een passende stelsleutel.
9. Na de assemblage, of na een langere gebruiksperiode, kan de doeltreffendheid van de isolatie nagegaan worden met behulp van een weerstands- of isolatiemeter, die echter uitsluitend betrouwbaar is in droge omstandigheden en wanneer er geen ander elektrisch geleidend pad bestaat doorheen de andere verbonden structurele delen.

13 Installatie van gevelbeplating

13.1 Homogeniteit van het oppervlak

Lichte schommelingen in het productieproces kunnen subtiele variaties in het oppervlakte-uitzicht van roestvast staal veroorzaken. Zo zal plaatmateriaal dat geslepen werd met een nieuwe schuurband, er lichtjes anders uitzien dan wanneer een oudere schuurband werd gebruikt. Daarom wordt er best op gelet dat aangrenzende platen van een gevelstructuur eveneens uit productieseries betrokken worden die elkaar in productie dicht opgevolgd zijn. Bouwdelen zoals panelen en cassettes zouden op zodanige wijze ontworpen en uitgevoerd moeten worden dat ze geplaatst kunnen worden volgens de oorspronkelijke walsrichting van de staalrol. Daarbij mogen verschillende bouwdelen dus niet willekeurig naar onderen of naar boven georiënteerd zijn ten opzichte van de oorspronkelijke walsrichting. Daarom dient het specificeren van de walsrichting op het plaatwerk (op de niet zichtbare onderzijde en op de beschermfolie op de bovenzijde) door de staalfabriek in het aanlevervoorschrift te worden opgenomen. Het laatste wordt gewoonlijk verzekerd door het

gebruik van folies waarop pijltjes – die de walsrichting aangeven – staan voorgedrukt. Een paneel dat georiënteerd werd volgens de tegengestelde richting zal het licht onder bepaalde omstandigheden anders weerkaatsen en het uitzicht van de gevel beïnvloeden.

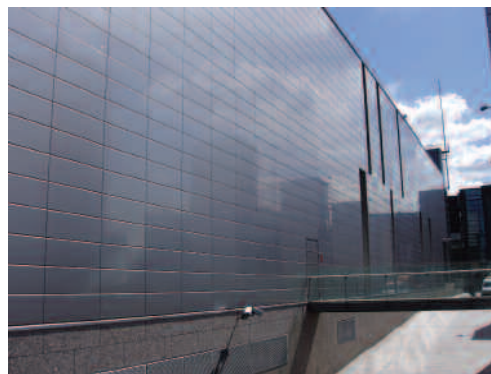
13.2 Vlakheid

Wanneer roestvast stalen panelen te hard vastgeschroefd worden, kan er vervorming ontstaan. Een dergelijk ongewenst effect ter hoogte van de bevestigingen kan vermeden worden door:

- dikkere plaat te gebruiken
- verstevigingen onder de boutkop aan te brengen
- hoedvormige verstevigingen aan te brengen in de roestvaste staalplaat (de moer wordt aldus bevestigd op de hoedvormige verstevigingen zodanig dat de kracht van de bout over een groter metalen oppervlak verdeeld wordt)
- stiftlussen: op de meest gangbare diktes kunnen stiften gelast worden, waarbij een zekere verkleuring door het lassen onver-



De combinatie van roestvast stalen platen uit verschillende productieseries kan leiden tot tintverschillen.



Het gebruik van roestvast staal van éénzelfde producent en uit één productieserie verzekert de homogeniteit van het oppervlak.

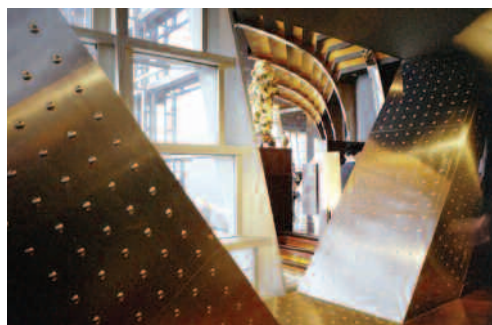


De verhoogde stijfheid van de randen zorgt voor een optische vlakheid.

middelmatig is. Op dunne platen dient men op te passen voor een doorslageffect ter hoogte van de stift, vooral bij spiegelglanzende oppervlakken. Wanneer dit effect moet beperkt worden, dan dient dikkere plaat te worden ingezet en dienen de stiftafmetingen en instellingen op overeenkomstige wijze te worden aangepast.

Dunwandige en reflecterende roestvast stalen panelen die over een breed oppervlak worden toegepast kunnen onderhevig zijn aan optische vervorming (ook wel “oil canning” genaamd). Grote gevelplaten of -overspanningen zijn hier bijzonder gevoelig voor. Hoe glanzender het oppervlak is, hoe meer eisen aan de vlakheid gesteld worden en hoe hoger de gevoeligheid voor oil canning zal zijn. Dit verschijnsel kan vele oorzaken hebben, te beginnen met een ontoereikende vlakheid van het basismateriaal. Verder kunnen ook versnijden, vormgeven, lassen, manipulatie en installatie een rol spelen. Tijdens het vervormen kunnen drukspanningen in de langsrichting van het materiaal veroorzaakt worden, die tot elastisch uitknikken van het materiaal kunnen leiden. Oil canning kan vermeden worden door:

- lichtjes bolle panelen te gebruiken, zodat er geen vlakke weerkaatsende oppervlakken voorhanden zijn



Het gebruik van platen met een reliëftekening of een textuur vermindert het risico op onregelmatigheden inzake optische vlakheid.

- dunwandig roestvast staal te ondersteunen door middel van een stijver materiaal
- voor een licht diepgetrokken (door middel van persen) ontwerp te kiezen
- het weerkaatsende oppervlak te breken door voor een getextureerde of minder weerkaatsende afwerking te kiezen
- een relatief hoge dikte voor te schrijven, die minder gevoelig is voor uitknikken

Wanneer roestvast staal bekleed is met een beschermende en zelfklevende folie, is het aanwezig zijn van oil canning niet op eenvoudige wijze aantoonbaar. Austenitisch roestvast staal vertoont lagere warmtegeleidbaarheid en hogere thermische uitzetting dan koolstofstaal, die tot plaatselijke spanningen kunnen leiden, hetgeen op zijn beurt uitknikken kan veroorzaken. Daarom mogen roestvast stalen panelen niet overdreven lang gemaakt worden en dienen de nodige uitzettingsvoegen voorzien te worden. Grote panelen worden vaak bevestigd door middel van één precies passend gat op een gegeven punt en door middel van elders gelegen sleufgaten.

13.3 Reiniging

Dunwandig koudgewalst materiaal heeft doorgaans een hoogwaardige afwerking. Om vingerafdrukken te vermijden, moet het dragen van propere linnen handschoenen bij het manipuleren van dergelijk materiaal de norm zijn. Indien dergelijke afdrukken toch ontstaan, dan kan een licht organisch oplosmiddel, gevolgd door een warme detergentoplossing hulp bieden. Soms is de detergentoplossing op zichzelf reeds voldoende. Grondig naspoelen met zuiver water en drogen vervolledigt deze ingreep.

Checklist:**Geslaagde communicatie tussen ontwerper en uitvoerder**

- Werd het roestvast staaltype duidelijk gespecificeerd volgens één van de typebenamingen in EN 10088-1 [15]?
- Werd de afwerking beschreven volgens de definities in EN 10088-2 [16] en vastgelegd door de architect en de leverancier op basis van monsters?
- Werd verzekerd dat in geval van kritische zichtbare toepassingen, het materiaal uit één productieserie betrokken dient te worden?
- Werden de nodige maatregelen genomen met het oog op de consequente oriëntatie van decoratieve bouwdeelen volgens de walsrichting?
- Werd bij het ontwerp rekening gehouden met het vermijden van stagnatiezones, waar vuil en vocht kunnen opstapelen?
- Houdt de uitvoerder roestvast en koolstofstaal gescheiden en hanteert hij een aparte set werktuigen?
- Werden uitsluitend roestvast stalen bevestigingsmiddelen gebruikt in contact met roestvast staal?
- Kan de uitvoerder ervaring voorleggen inzake roestvast stalen projecten?
- Waar contact bestaat tussen verschillende metalen (zoals bv. RVS en aluminium of RVS en verzinkt staal), werd daar het risico op contactcorrosie uitgesloten? Bijvoorbeeld door het voorkomen van elektrisch geleidend contact tussen de verbonden metalen?



Getextureerd roestvast staal verzekert vlakke oppervlakken en verbergt deuken op doeltreffende wijze.

14 Bevestigingsmiddelen

Het correct gebruik van roestvast stalen bevestigingsmiddelen is uitermate kritisch voor de bestendigheid van het roestvast stalen bouwdeel. Dit is vooral van belang bij het aanspannen en koudlassen wat optreedt wanneer de oxidefilm die het roestvaste staal bedekt, doorbroken wordt als gevolg van direct metallisch contact. Onder die omstandigheden treedt inderdaad “lassen in de vaste fase” op (waarbij materiaal van de ene oppervlakte naar de andere overgedragen worden). Koudlassen veroorzaakt oppervlaktebeschadiging en het vastraken van gereedschap. Dit kan gebeuren wanneer roestvast stalen bouten en moeren samen gebruikt worden en wanneer hun onderlinge contactpunten hoge aanspanmomenten ondergaan. Bevestigingsmiddelen dienen met de nodige zorg behandeld te worden zodanig dat de schroefdraad gevrijwaard blijft van beschadiging en vuil, vooral dan van grove vervuiling, vet, metaalgruis en zand.

Indien de schroefdraad belast wordt in aanwezigheid van zand of gruis, zal het risico op koudlassen of vastlopen aanzienlijk verhogen. Koudlassen kan op volgende wijzen voorkomen worden:

Gebruik gewalste schroefdraad

Gewalste schroefdraad is minder gevoelig voor koudlassen dan gedraaide schroefdraad. Dit komt doordat het oppervlak gladder is en

omdat de oriëntatie van de korrels de draad eerder volgt dan erdoorheen snijdt, zoals met gedraaide schroefdraad het geval is.

Bevestig volgens het voorgeschreven aanspanmoment

Overdreven aanspannen verhoogt de kans op koudlassen; bouten dienen volgens het juiste aanspanmoment te worden aangespannen, met gebruik van een momentsleutel.

Smering

De toepassing van bepaalde vormen van smering van schroefdraad voor de ingebruikname, kan het risico op koudlassen reduceren. Er bestaan gepatenteerde smeermiddelen op basis van vet, taaie metalen en oliën. Nochtans kan het invetten van bouten tot vervuiling leiden en aldus problemen met de opslag ervan veroorzaken. Er bestaan roestvast stalen schroeven met een extra zinklaagje, dat ook een smerende werking heeft.

Hardheid

Koudlassen kan eveneens beperkt worden door het gebruik van meerdere roestvast staaltypes die onderling verschillen inzake samenstelling, neiging tot koudverstevinging en hardheid (b.v. type A2-C4, A4-C4 of A2-A4 bout-moer combinatie volgens EN ISO 3506-1 en -2 [17]). Bij hoge belasting kan een gepatenteerd staaltipe met hoge koudverstevigingscoëfficiënt ingezet worden voor één onderdeel of kunnen harde oppervlaktelagen toegepast worden, zoals bv. nitreren of hardchromeren. Bij de toepassing van dit soort maatregelen dient erop gelet te worden dat de nodige corrosieweerstand te allen tijde verzekerd wordt.



Om contactcorrosie te vermijden, mogen uitsluitend roestvast stalen bevestigingsmiddelen ingezet worden bij contact met roestvast staal.



Roestvast stalen bevestigingsmiddelen kunnen zelfs een decoratieve rol spelen.

15 Referentielijst

- [1] CUNAT, Pierre-Jean, “Stainless Steel as a Lightweight Material for the Building Envelope”, *Proceedings of the conference Stainless Steel in Structures*, Brussel: Euro Inox, 2000; tevens online beschikbaar op www.euro-inox.org
- [2] *Design Manual for Structural Stainless Steel, Third Edition* (Building Series, Vol. 11), Luxemburg / Londen: Euro Inox en The Steel Construction Institute, 2006
- [3] *ENV 1090-1 Constructieve delen van staal en aluminium – Algemene leveringsvoorwaarden*, 1997.
- [4] *ENV 1090-2 Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies – Deel 2: Technische eisen voor het vervaardigen van staalconstructies*, 1998.
- [5] *ENV 1090-6, Het vervaardigen van staalconstructies – Deel 6: Aanvullende regels voor corrosievast staal*, 2000
- [6] *EN 1991-1-6 Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-6: Algemene belastingen – Belastingen tijdens uitvoering*, 2005
- [7] *Tables of Technical Properties* (Materials and Applications Series, Volume 5), second edition, Luxemburg: Euro Inox 2007; tevens beschikbaar in het Nederlands onder de vorm van een interactieve gegevensbank op www.euro-inox.org/technical_tables
- [8] Een demonstratie van “good practice” inzake corrosiepreventie is te vinden in de video *Stainless Steel against Corrosion*, te verkrijgen via Euro Inox op CD-ROM en DVD
- [9] *EN 1011-3, Lassen – Aanbevelingen voor het lassen van metalen – Deel 3: Booglassen van corrosievaste staalsoorten*, CEN 2000
- [10] CUNAT, Pierre-Jean, *Lassen van roestvast staal* (Materiaal en Toepassingen Reeks, Volume 3), Luxemburg: Euro Inox 2007
- [11] *ASTM A 380, Practice for cleaning and descaling stainless steel parts, equipment and systems*, ASTM, 1994
- [12] CROOKES, Roger, *Beitsen en Passiveren van roestvast staal* (Materiaal en Toepassingen Reeks, Volume 3), Luxemburg: Euro Inox 2004
- [13] *Reiniging en Onderhoud van Architectonische Afwerkingen in Roestvast Staal*, tweede uitgave, Luxemburg: Euro Inox 2003
- [14] *BS PD 6484, Commentary on corrosion at bimetallic contacts and its alleviation*, British Standards Institute, 1980
- [15] *EN 10088-1, Roestvaste staalsoorten – Deel 1: Lijst van roestvaste staalsoorten*, CEN 2005
- [16] *EN 10088-2, Roestvaste staalsoorten – Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor plaat en band van corrosievaste staalsoorten voor algemeen gebruik*, CEN, 2005
- [17] *EN ISO 3506, Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van corrosievast staal – Deel 1: Bouten, schroeven en tapeinden, Deel 2: Moeren*, CEN, 1997

ISBN 978-2-87997-259-6