

Ontwerpen met roestvast staal

Ontwerpen met roestvast staal



Museum Naturalis in Leiden
met gevelplaten van roestvast staal.

Kantoorgebouw Price Waterhouse in
Den Haag van De Architectencombinatie:
glasgevel met knopen en spanstaven
van roestvast staal.



Voorwoord

Het materiaal roestvast staal heeft zich inmiddels een vaste plaats verworven in onze woon- en werkomgeving. Zo moet je bij een keukenleverancier moeite doen een oven te vinden die niet in roestvast staal is uitgevoerd. Bijna alle liftfronten zijn van dit materiaal, en ook voor gevels, trappen en zwembaden wordt steeds vaker roestvast staal gekozen. En in de zware industrie, zoals de petrochemie, en in civiele constructies, denk aan bruggen, bestaan al lang vele geslaagde toepassingen. Uitstraling, lange levensduur en het gemakkelijke onderhoud zijn meestal de argumenten om voor roestvast staal te kiezen. Gelet op de huidige aandacht voor duurzaam bouwen is het de verwachting dat roestvast staal steeds vaker bij de materiaalkeuze voor projecten wordt overwogen, zowel in constructief als in bouwkundig opzicht. Daarbij ontbreekt echter handzame informatie om een afgewogen materiaalkeuze te kunnen maken. Om die reden is onder auspiciën van Bouwen met Staal en het projectbureau PMP een voorlichtingsproject gestart. Deelnemers aan dit project zijn niet alleen gebruikers, producenten en importeurs van roestvast staal maar ook de organisaties CUR, Nederlands Corrosie Centrum, Stichting Bouwresearch en TNO. Het doel van het project is om alle huidige, relevante informatie over roestvast staal samen te brengen en voor een brede groep gebruikers toegankelijk te maken via een serie van vier brochures:

- *Ontwerpen met roestvast staal*, bestemd voor architecten;
- *Construeren met roestvast staal*, bestemd voor constructeurs;
- *Bouwen met roestvast staal*, bestemd voor aannemers en producenten;
- *Onderhoud van roestvast staal*, bestemd voor beheerders.

Bij de complete set van vier brochures hoort tevens een cd-rom met daarop de informatie uit de oorspronkelijke TNO-rapporten, op basis waarvan de brochures zijn samengesteld.

Via een zoekstructuur is de informatie op deze cd-rom gemakkelijk toegankelijk gemaakt.

Het project is financieel ondersteund door het Ministerie van Economische Zaken. Daarnaast leverden de volgende bedrijven en organisaties een bijdrage:

Avesta Polarite, Amsterdam
Bouwdienst Rijkswaterstaat, Zoetermeer
Constructiebedrijf Willems, Boven-Leeuwen
CTB Corrosie Technisch Bureau Pernis, Pernis
Fabriek van Plaatwerken H. van Dam, Ridderkerk
Gouda Holland, Haastrecht
Hoekman Roestvaststaal, Nieuwleusen
Jos van den Bersselaar Constructie, Udenhout
MCB Nederland, Valkenswaard
Roba Metals, IJsselstein
Rovasta Roestvrijstaal, Bleiswijk
Samenwerkende Nederlandse Staalbouw, Zoetermeer
Sorba Projects, Winterswijk
Thyssen Nederland, Vianen
Van der Meer & Van Tilburg, Zeist
Vecom Nederland, Maassluis

De brochure *Ontwerpen met roestvast staal* is door Bouwen met Staal samengesteld op basis van TNO-rapport 1999-CON-R3023. Daarbij zijn, waar nodig, kleine aanpassingen doorgevoerd om de teks up-to-date te houden. Mochten er desondanks vragen overblijven dan is op pagina 30 en 31 een lijst van instanties en organisaties opgenomen die hulp kunnen bieden.

Als bron van inspiratie is achterin de brochure een selectie gemaakt uit de vele projecten in Nederland waarop roestvast staal een belangrijk stempel drukt. Daaruit blijkt dat dit materiaal niet alleen een bijzonder accent kan geven aan belangrijke details, maar tegelijkertijd op een originele en aansprekende manier het beeld van het totale gebouw of kunstwerk bepaalt. Als handreiking aan de ontwerper wordt, waar mogelijk, aangegeven welke soort roestvast staal is toegepast en wat de technische bijzonderheden in de uitvoering van het project zijn geweest.



Station Wilhelminaplein in Rotterdam van Zwarts & Jansma Architecten: een ruggengraat van glanzende kolommen van roestvast staal verbindt de oude metrobus met het nieuwe station.

Kiezen voor duurzame schoonheid

“ Er zijn weinig bouwmaterialen die ik nog nooit heb toegepast. Op ons architectenbureau kiezen we op basis van heel rationele argumenten voor bepaalde materialen. Vaak komen we dan uit op staal. Van roestvast staal weten we zo langzamerhand ook het nodige af, waardoor onze rationele instelling tot de keuze van dit materiaal leidt. We weten dat baksteen verkleurt, dat hout in de meeste gevallen enig onderhoud nodig heeft en dat schilderwerk van tijd tot tijd moet worden bijgewerkt. We weten ook dat er een paar materialen zijn die de eeuwigheid min of meer kunnen trotseren. Ik noem graniet, keramische tegels en glas; maar ook roestvast staal hoort, mits goed toegepast, in dit rijtje thuis. Een architect die overweegt om roestvast staal toe te passen, wordt geconfronteerd met een wereld vol onbekende factoren. In die wereld moet hij zijn weg vinden en dat gaat soms moeizaam. De mythen, de hele en halve onwaarheden rond het gebruik, de technieken en de kosten zijn legio. Bovendien valt het niet mee de weg naar goede voorlichting te vinden, terwijl die juist zo belangrijk is. Elke architect weet wel iets van baksteen en van steenverbanden; hij weet zelfs dat het mogelijk is baksteen te verlijmen. Maar lang niet iedere architect kent de mogelijkheden en onmogelijkheden van roestvast staal, en dat is jammer. Mijn grote liefde voor roestvast staal begon toen ik ontdekte hoe een aanrechtblad wordt gemaakt. Dat was in een periode waarin ik me verdiepte in verschillende productiemethoden. Aanvankelijk dacht ik dat een aanrecht uit één plaat staal werd getrokken. Je ziet immers nergens een overgang tussen het aanrechtblad en de spoelbak. Toen ontdekte ik – en dat was een echte ontdekking – dat het aanrechtblad en de spoelbak feitelijk twee aparte onderdelen zijn die aan elkaar worden gelast. Wat een verrassing! Hoe was het mogelijk zo te lassen? Ik leerde dat zelfs bij minder seriematige toepassingen de lassen zo kunnen worden gesle-

pen dat je inderdaad niets meer van de lasnaad ziet.

Ik leerde ook wat de eigenschappen van de verschillende soorten roestvast staal zijn. Ik keek naar de petrochemische industrie en naar de voedselindustrie waar je de meest fantastische toepassingen van roestvast staal vindt. Daar wist men al lang dat het niet altijd verstandig is de goedkoopste materialen te kiezen, daar werden toen al producten ontwikkeld die nu een enthousiaste toepassing vinden in de bouw. Denk maar eens aan de prachtige geweven gaassoorten die ontwikkeld zijn voor lopende banden van grote bakovens. Wat een schoonheid! Ook leerde ik dat het heel goed mogelijk is roestvast staal aan constructiestaal te lassen, terwijl dit tot op de dag van vandaag volgens sommigen op grote problemen zou stuiten. De scheepsbouw laat zien dat het kan. Dergelijke verbindingen blijken daar goed en duurzaam te zijn, terwijl de meeste schepen in een verschrikkelijk zout milieu rondvaren. Verder raakte ik vertrouwd met de verschillende afwerkingen van roestvast staal. Ik ontdekte dat prachtig gepolijste buis standaard in de handel te koop is en dat er hoogglanzende platen worden verkocht. Ik kan nu aan een opdrachtgever duidelijk maken dat het in veel gevallen een goede investering is om roestvast staal toe te passen. Als het goed wordt gemaakt en je past een hoogwaardige kwaliteit toe, dan kun je heel veel op de kosten voor onderhoud besparen. Dit komt door de fysieke eigenschappen, maar ook omdat mooi gemaakte, glanzende onderdelen op de een of andere manier respect afdwingen en daardoor minder gevoelig zijn voor vandalisme. Die bijzondere synthese van schoonheid en duurzaamheid speelt vooral ook bij openbare gebouwen en de inrichting van de openbare ruimte een belangrijke rol.”

Moshé Zwarts

Zwarts & Jansma Architecten, Amsterdam

Soorten en eigenschappen

Opdrachtgever en architect hebben twee belangrijke redenen om roestvast staal als bouw materiaal te kiezen: het fraaie uiterlijk en de duurzaamheid.

Zo wordt in de offshore roestvast staal vaak toegepast vanwege de duurzaamheid en wordt aan een eventuele vervuiling van het oppervlak niet veel betekenis gehecht. In de bouw ligt dat meestal heel anders, omdat juist ook de uiterlijke schoonheid van het materiaal tot de keuze van roestvast staal leidde. Om in de specifieke toepassing optimaal van de kwaliteiten van roestvast staal te kunnen profiteren, moet de ontwerper de meest geschikte soort toepassen.

Voor alle soorten geldt dat de samenstelling in grote lijnen lijkt op dat van constructiestaal. Roestvast staal bevat echter minimaal 10,5% chroom (Cr), waardoor het een goede weerstand tegen corrosie bezit. Deze weerstand neemt verder toe naarmate het staal meer chroom bevat. Dit element zorgt automatisch voor de vorming van een chroomoxidehuid wanneer het staal in contact komt met lucht. Deze zeer dunne laag beschermt het staal. Bij beschadiging van deze huid treedt spontaan herstel op indien de omstandigheden dit toelaten: er moet voldoende zuurstof aanwezig zijn. De inwerking van zuren of een tekort aan zuurstof kunnen dit herstel remmen of teniet doen.

Er bestaan veel soorten roestvast staal met elk een andere chemische samenstelling. Elke samenstelling geeft andere eigenschappen en andere toepassingsmogelijkheden. Voor de bouw zijn de volgende drie groepen van belang:

Austenitisch

Austenitisch roestvast staal wordt het meest gebruikt. Naast chroom (vanaf 16,5%) is ook

voldoende nikkel (vanaf 8%) aanwezig. De austenietstructuur geeft goede vervormingseigenschappen en maakt dat het materiaal goed kan worden gelast. Austenitisch roestvast staal is niet magnetisch.

Ferritisch

Ferritisch roestvast staal bevat, naast ijzer, als hoofdelement vrijwel uitsluitend chroom (vanaf 10,5%). Dergelijke legeringen hebben een grote slijtvastheid en zijn magnetisch.

Duplex

Duplex roestvast staal bevat naast chroom (vanaf 21%) bovendien ongeveer 5% nikkel, waardoor in de microstructuur een mengsel (duplex) van ferriet en austeniet ontstaat. Duplexsoorten zijn magnetisch. Ze zijn bovendien sterker en hebben een betere corrosieweerstand dan austenitische soorten.

De soort roestvast staal, maar ook de omgeving en de mate van onderhoud, bepalen de geschiktheid op de lange termijn. In de bouwpraktijk worden er van de vele soorten roestvast staal met name drie veelvuldig gebruikt. Voor toepassing in het binnenklimaat wordt veelal gekozen voor ferritisch roestvast staal 1.4016 (430) of austenitisch 1.4301 (304). De eerste soort is wat moeilijker te vervormen, maar is goedkoper dan de tweede en glimt bovendien meer. De tweede soort heeft een hogere weerstand tegen corrosie en is minder gevoelig voor de inwerking van chloorhoudende schoonmaakmiddelen. Voor toepassing buiten wordt vooral gekozen voor austenitisch roestvast staal 1.4404 (316L). Voor de volledigheid geeft tabel 1 een overzicht van de diverse

type	soort aanduiding volgens		ontwerpaspect duurzaamheid						ontwerpaspect esthetica	
			toepassing binnen		toepassing buiten		extreem milieu		toepassing binnen	toepassing buiten
	EN	AISI	O	G	O	G	O	G		
ferritisch	1.4003	–	○	○	–	–	–	–	○	–
	1.4512	409	○	○	–	–	–	–	○	–
	1.4016	430	○	–	–	–	–	–	○	–
austenitisch	1.4301	304	○	–	–	–	–	–	○	■
	1.4306	304L	○	○	–	–	–	–	○	■
	1.4307	304L	○	○	○	○	–	–	○	■
	1.4311	304LN	○	○	–	–	–	–	●	■
	1.4401	316	●	–	○	–	–	–	●	■
	1.4404	316L	●	●	○	○	–	–	●	■
	1.4406	316LN	●	●	○	○	–	–	●	■
	1.4435	316L	●	●	○	○	–	–	●	■
	1.4436	316	●	–	○	–	–	–	●	■
	1.4439	317LMN	●	●	●	●	○	○	●	■
	1.4529	–	●	●	●	●	○	○	●	□
	1.4539	904L	●	●	●	●	○	○	●	□
	1.4541	321	○	○	–	–	–	–	○	■
	1.4547	UNS S31254	●	●	●	●	○	○	●	□
	1.4571	316Ti	●	●	○	○	–	–	●	■
duplex	1.4362	UNS D32304	●	●	○	○	–	–	●	□
	1.4462	UNS S31803	●	●	○	○	○	○	●	□

○ geschikt

○ ongelast

□ lage reinigingsfrequentie

● geschikt (extra corrosieweerstand)

G gelast

■ gemiddelde reinigingsfrequentie

– af te raden

■ hoge reinigingsfrequentie

Tabel 1
Aanbevolen toepassing van roestvast staal. De drie meest gebruikte soorten zijn grijs gearceerd.

soorten roestvast staal en van hun geschiktheid voor uiteenlopende toepassingen.

Oppervlak

De toepassing van roestvast staal is gerelateerd aan de oppervlaktebehandeling die het materiaal heeft ondergaan. Vooral de oppervlaktebehandeling, die zowel op mechanische als op chemische wijze kan worden uitgevoerd, bepaalt de esthetische eigenschappen (uiterlijk) van roestvast staal in hoge mate. Ook zijn er combinaties mogelijk tussen een mechanische en chemische behandeling.

Mechanische oppervlaktebehandelingen

Er bestaan vele verschillende mechanische oppervlaktebehandelingen. De belangrijkste worden hier kort toegelicht.

Walsen (aanbrengen van oppervlakteprofiel)

Het walsproces bij de fabrikant bepaalt het uiterlijk van roestvast staal. Dit kan een warmgewalst, een koudgewalst of een ander walsproces zijn, waarbij het oppervlak kan variëren van hoogglanzend tot zeer mat. Ook kun-

nen via walsen verschillende dessins en profielen in het oppervlak worden aangebracht. Voorbeelden zijn de tranenplaat (betere beloopbaarheid) en het wafelprofiel, maar er bestaan ook andere walspatronen.

Borstelen (aanbrengen van oppervlaktestructuur)

Met borstelen wordt een oppervlaktestructuur aangebracht. Dit gebeurt niet met de hand, maar machinaal met roterende borstels. Roestvast staal wordt geborsteld om een fraai-er oppervlak te krijgen.

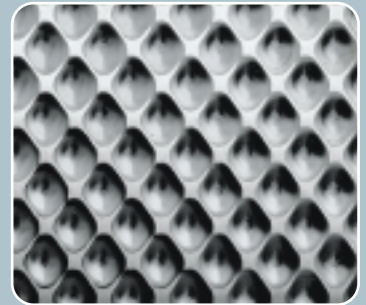
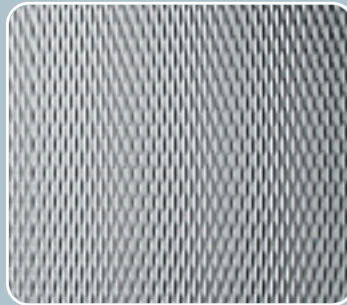
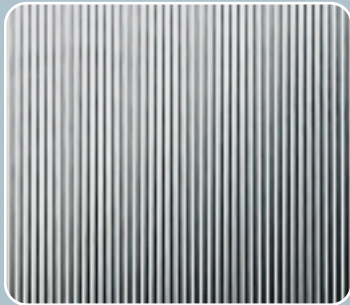
Polijsten (spiegelend oppervlak)

Bij polijsten wordt in verschillende stappen (van grof naar fijn) geschuurd en gepoetst tot een spiegelend oppervlak ontstaat. Door de hoge vastheid van roestvast staal is meer tijd en energie nodig om tot hoogglans te komen. Meestal worden polijstmiddelen op basis van aluminium- of chroomoxide gebruikt. Polijstmiddelen op basis van ijzeroxide of ijzerhoudende polijstmiddelen moeten worden vermeden om ijzercontaminatie te voorkomen. In de voedingsmiddelenindustrie wordt, van-

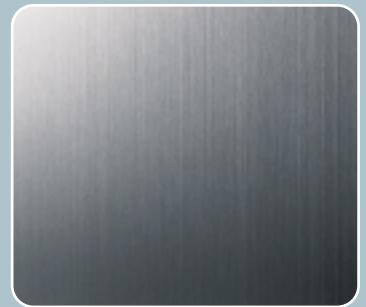
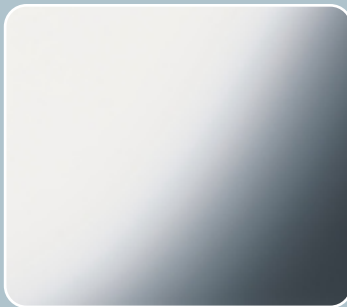
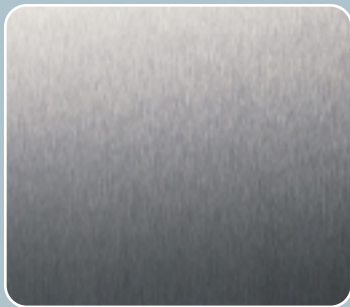
Gewalste plaat met éénzijdig patroon.



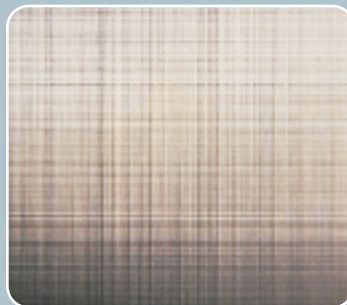
Gewalste plaat met tweezijdig patroon.



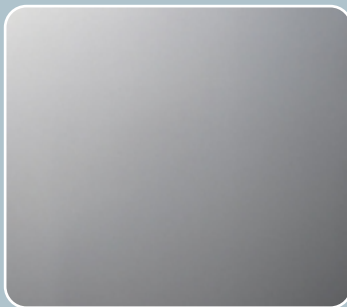
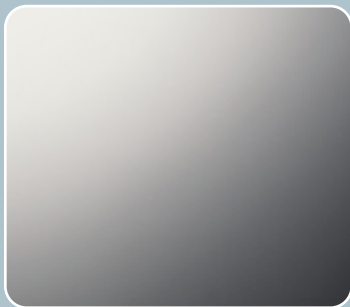
Geborstelde of gepolijste plaat.



Decoratieve afwerking door slijpen, zandstralen of polijsten.



Geparelstraalde afwerking.



wege de betere reinigbaarheid, soms elektrolytisch gepolijst. Met dit proces worden een hogere glans en een lagere oppervlakterutheid bereikt.

Slijpen (verwijderen van oneffenheden, geeft richting aan de structuur)

Met slijpen worden oneffenheden verwijderd. Meestal worden sneldraaiende slijpschijven en slijpbanden gebruikt. Sommige producenten leveren eenzijdig geslepen platen. Buis (rond en rechthoekig) wordt geslepen door de leverancier. In werkplaatsen wordt meestal geslepen om bramen te verwijderen of lassen gladder te maken. Doel van het slijpen is doorgaans het verkrijgen van een mooier uiterlijk. Er ontstaan evenwijdige krasjes waardoor het materiaal richting krijgt. Door het verwijderen van oneffenheden neemt ook de weerstand tegen corrosie toe en vervuult het oppervlak minder snel.

Stralen, glasparelen, micropeenen (enigszins mat oppervlak)

Bij stralen, glasparelen en micropeenen worden deeltjes veelal met luchtdruk tegen het werkstuk geblazen. Bij stralen gebruikt men schurende middelen (bijvoorbeeld CO₂-ijskorrels of keramische parels) om een laagje van het oppervlak te verwijderen. Bij glasparelen en micropeenen worden glasbolletjes verblazen. Door glasparelen ontstaat een fraai satijn-glanzend oppervlak.

Chemische oppervlaktebehandelingen

Beitsen (verwijderen van verkleuringen en oxide-resten met een mengsel van salpeterzuur en waterstoffluoride)

Beitsen is het chemisch verwijderen van verkleuringen en oxide-resten. Er bestaan verschillende beits technieken. De keuze van de techniek hangt meestal af van de afmetingen van het te beitsen werkstuk. Voor grote onderdelen komen dompelen (in een bad) en sproeien in aanmerking. Voor het bewerken van lassen wordt meestal beitspasta gebruikt. Beitsmiddelen zijn vaak een mengsel van verschillende zuren, zoals waterstoffluoride en salpeterzuur. Er zijn echter ook mengsels op basis van andere zuren in gebruik.

Passiveren (herstellen van het beschermende oxidelaagje met bijvoorbeeld salpeterzuur)

Passiveren is het (versneld) vormen van een oxidelaag. De oxidelaag ontstaat meestal spontaan onder invloed van lucht. Dit proces is echter te versnellen met salpeterzuur. Uit milieu-oogpunt wordt ook wel waterstofperoxide gebruikt dat goed werkt op een zuiver oppervlak; ijzersporen kunnen er echter niet mee worden verwijderd. Het doel van passiveren is het vormen van een oxidelaag voordat het roestvast staal gaat corroderen.

Elektrolytisch polijsten (glimmend oppervlak en verlaging van de ruwheid)

Elektrolytisch polijsten is het elektro-chemisch verkrijgen van een hoogglanzend oppervlak. Onderdelen van roestvast staal worden onder elektrische spanning in een bad met een mengsel van verschillende zuren geplaatst. Er zijn verschillende recepten in gebruik voor de samenstelling van het polijstbad. Door elektrolytisch polijsten ontstaat een zeer glad, hoogglanzend oppervlak. Ook de corrosieweerstand neemt door deze bewerking toe. Onder een microscoop gezien, zit het onbewerkte oppervlak vol pieken en dalen. Bij elektrolytisch polijsten worden de pieken opgelost in het zuurbad en daardoor afgetopt. Dit verlaagt de oppervlakterutheid.

Elektroplating (aanbrengen van decoratieve, hoogwaardige metaallaagjes)

Elektroplating is het aanbrengen van decoratieve hoogwaardige en vaak gekleurde metaallaagjes. Het elektro-chemisch aanbrengen van een kleurlaag gebeurt bijvoorbeeld voor het maken van naamplaatjes.

Waar moet de ontwerper op letten

De ontwerper moet er rekening mee houden dat het constructieve gedrag van roestvast staal gedeeltelijk anders is dan dat van constructiestaal en van aluminium. Het meest van belang zijn de volgende eigenschappen.

Sterkte en stijfheid

Roestvast staal is vaak sterker dan gewoon constructiestaal, afhankelijk van het type, terwijl de stijfheid in het algemeen wat minder is. De afmetingen van constructies in roestvast staal komen doorgaans overeen met die van constructiestaal.

De plaatdikte voor gevelbekleding in roestvast staal wordt vaak te dun gekozen. De plaat is dan wel sterk, maar niet stijf genoeg. De stijfheid hangt af van de elasticiteitsmodulus en van de plaatdikte (tabel 2).

Brosheid en taaiheid

Bij elke temperatuur (ook lage) is roestvast staal taaier dan constructiestaal. Het materiaal wordt daarom onder meer toegepast als wape-ning in betonconstructies voor cryogene installaties, zoals opslagtanks voor vloeibare gassen.

Brandveiligheid

De sterkte van roestvast staal bij brand is groter dan die van constructiestaal. Roestvast staal wordt ook gebruikt om de weerstand tegen branddoorslag te vergroten. De aan het oppervlak gevormde oxidehuid groeit namelijk bijzonder langzaam – bij bepaalde soorten

pas bij temperaturen boven 1150 °C – waardoor er bij brand niet of nauwelijks afschilfering van de oxidehuid plaatsvindt en dus ook geen diktevermindering.

Vermoeiing

Uit proeven blijkt dat de weerstand van roestvast staal tegen vermoeiing tenminste zo goed is als die van constructiestaal. De rekenmethoden die constructeurs gebruiken voor constructiestaal kunnen ook worden gebruikt voor roestvast staal.

Verwerking

Voor roestvast staal worden in het algemeen dezelfde verwerkingstechnieken gebruikt als voor constructiestaal. Maar omdat de meeste soorten roestvast staal koudhardend en sterker zijn dan constructiestaal, zijn hiervoor bij machinale bewerking andere parameters en bij vervormen andere krachten vereist. Het is dan ook raadzaam al in het ontwerp rekening te houden met de verwerking van roestvast staal tijdens de bouw.

IJzercontaminatie

Wanneer roestvast staal in direct contact komt met constructiestaal ontstaat meestal ijzercon-

Tabel 2
Overeenkomstige
plaatdikte t bij een
gelijke stijfheid.

aluminium $E = 70.000 \text{ N/mm}^2$	roestvast staal $E = 200.000 \text{ N/mm}^2$	titaanzink $E = 110.000 \text{ N/mm}^2$
1 mm	0,7 mm	0,9 mm
2 mm	1,4 mm	1,7 mm
3 mm	2,1 mm	2,6 mm
4 mm	2,8 mm	3,4 mm
t	$0,7t$	$0,86t$

taminatie. Dit leidt onder vochtige omstandigheden tot 'roestvorming': de deeltjes constructiestaal die op het oppervlak van roestvast staal achterblijven gaan dan oxideren. Het contact tussen roestvast staal en constructiestaal moet tijdens de verwerking en bij de opslag dan ook worden vermeden. Bovendien moet worden gelet op het gehanteerde gereedschap: het gebruik van gangbaar stalen gereedschap leidt later vaak tot roestplekken. Deze roestplekken kunnen ook ontstaan door het contact tussen roestvast staal en een hijshaak of de lepels van een vorkheftruck.

Lassen

Roestvast staal is uitstekend te lassen. Er is wel meer ervaring nodig en het juiste procédé moet worden aangehouden.

Laskantvoorbereiding, schoonmaken en herstel van de corrosiewerende werking vragen meer tijd en aandacht dan bij gewoon staal.

- *Roestvast staal – roestvast staal.* Lasfouten (overlappingsen, kraters, spatten, plakfouten, slakresiduen en dergelijke) moeten worden vermeden en zonodig worden verwijderd om het ontstaan van spleetcorrosie te voorkomen.

- *Roestvast staal – constructiestaal.* Bij overganglassen, zoals roestvast staal aan constructiestaal, moeten speciale lastoevoegmaterialen worden gebruikt om het broos worden van roestvast staal te voorkomen. Nabehandeling mag uitsluitend mechanisch geschieden, omdat beitsen en passiveren tot corrosie leidt. Indien het constructiestaal tegen corrosie wordt beschermd door een deklaag (coating), moet het roestvast staal ook een deklaag krijgen. Dat is nodig, omdat bij aanwezigheid van een elektrolyet en bij beschadiging van de deklaag het staal versneld zal corroderen door galvanische werking.

- *Roestvast staal – verzinkt staal.* Nooit lassen aan verzinkt staal of messing, omdat roestvast staal daardoor broos wordt. Ontwerp in die gevallen bij voorkeur een verbinding met bouten.

Schroeven

Het aan elkaar verbinden van dunne plaat met (zelftappende) schroeven van roestvast staal gaat vaak moeilijk: de schroeven 'vreten' in het roestvast staal. Dit is te vermijden door een smeermiddel te gebruiken (bijvoorbeeld een pasta) of door schroeven met een andere hardheid te gebruiken.



Metrostation Bilbao van Foster en Partner.



Bank Parabis in Londen, ontwerp Whinney Mackay-Lewis.



Brug Rembrandtpark
Amsterdam van
Haskoning.

Vervormen

Wanneer roestvast staal wordt gebogen of gezet, veert het materiaal meer terug dan constructiestaal. De mate waarin dit gebeurt, hangt af van de walsrichting en de kwaliteit roestvast staal. De eigenschappen van een plaat roestvast staal zijn in de walsrichting namelijk niet hetzelfde als in de richting loodrecht daarop.

Detaillering

De ontwerper heeft een betrekkelijk grote vrijheid in het detailleren van constructies in roestvast staal. Dit neemt niet weg dat er voldoende aandacht moet worden besteed aan

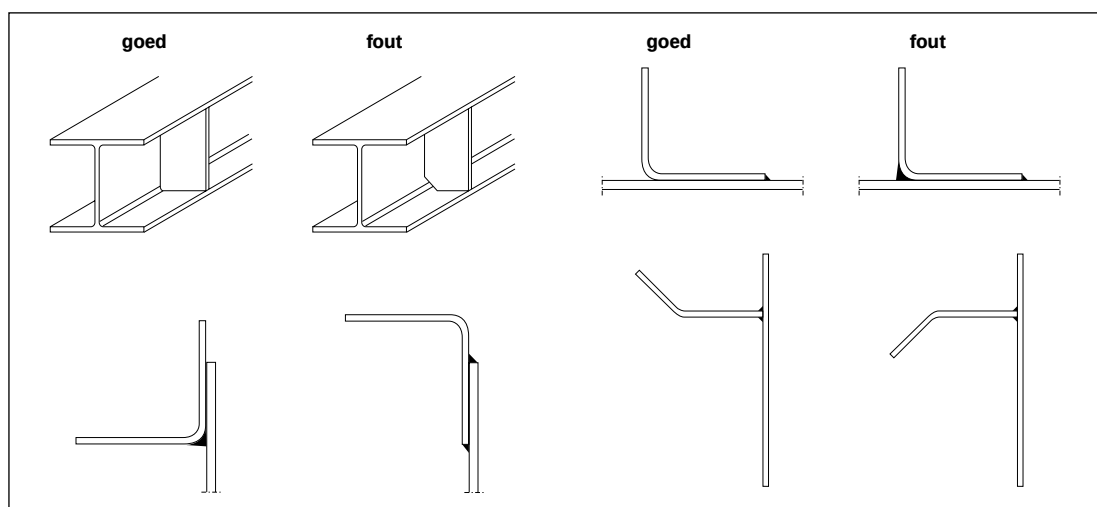
het voorkomen van corrosie. Bovendien moet de ontwerper er rekening mee houden dat specifieke eigenschappen van roestvast staal, de verwerking en het vervoer naar en op het werk eveneens van invloed kunnen zijn op het uiterlijke beeld.

Vuilophoping

Vuilophoping is niet alleen lelijk, maar kan ook leiden tot corrosie omdat vocht en mineralen lang worden vastgehouden en het oppervlak van roestvast staal deels wordt afgesloten van de buitenlucht. Vuilophoping is te voorkomen door:

- de stand van I- en U-profielen zo te kiezen dat er geen vuil in kan blijven liggen;

Aanbevelingen ter
voorkoming van
vuilophoping.



- drainagegaten van voldoende grootte aan te brengen die niet verstopt kunnen raken;
- horizontale vlakken te vermijden;
- horizontale verstijvingsribben onder een kleine helling te plaatsen;
- geen buisprofielen te gebruiken wanneer er schadelijke vloeistoffen in kunnen condenseren.

Spleten

Spleten tussen constructiedelen kunnen al snel aanleiding geven tot de vorming van spleetcorrosie. Een spleet zuigt water op (capillaire werking). Het water verdampt en de in het water opgeloste stoffen blijven achter.

Bovendien ontstaat er een tekort aan zuurstof. Als dit proces zich enkele malen heeft herhaald, ontstaat een steeds agressievere oplossing die uiteindelijk het roestvast staal kan aantasten. Daarom moeten spleten zoveel mogelijk worden vermeden:

- gelaste verbindingen zijn beter dan gebou- te verbindingen;
- gebruik sluitlassen met (uitsluitend een afdichtende functie), mastiek of een ander afdichtingsmateriaal;
- verwijder altijd eventuele lasspetters;
- voorkom biologische aangroei.

Uitzetting

Door temperatuurverschillen zet roestvast staal uit (of krimpt). De uitzetting van austenitisch roestvast staal is groter dan die van constructiestaal, maar kleiner dan die van aluminium. Bij spiegelende oppervlakken kunnen kleine veranderingen in de bolling leiden tot een ander visueel beeld. Daarom is het beter een schuivende verbinding te maken dan een vaste.

Deuken

Gebruik voor het onderste deel van (draai) deuren bij voorkeur een wat dikkere plaat. Er wordt vaak, per ongeluk, tegen een deur getrapt waardoor in te dunne plaat deuken ontstaan. Het beschadigde element moet dan vaak worden vervangen. Beheerders van gebouwen hebben een slimme oplossing bedacht om iets te doen aan deuken door kof-fiekarren en palletwagens: achter een plaat-stuk van roestvast staal wordt onder druk neopreenrubber gespoten.

Beschermfolie

Verwijder na montage de beschermfolie. Er bestaan verschillende folies met elk een andere levensduur onder invloed van UV-straling.



Blijft de folie te lang op het roestvast staal zitten, dan kan deze door de inwerking van UV-straling hard worden. De folie laat zich dan moeilijk verwijderen. Daarom wordt aanbevolen het roestvast staal zo laat mogelijk in de bouw te brengen en om de folie dan zo snel mogelijk te verwijderen.

Wals- en schuurrichting

Gevelplaten worden vaak uit grotere platen gesneden, vooral als er veel ramen in de gevel zitten. Onbewerkte, geschuurde en geborstelde platen moeten in dezelfde richting worden gemonteerd, omdat anders visuele verschillen zichtbaar worden. In verband met vervuiling van de plaat is het raadzaam daarbij te kiezen voor de verticale richting. Bij geparelde of richtingloos geschuurde platen treedt dit verschil niet op.

**Vervoerscentrum
Amstelveen van
Zwarts & Jansma
Architecten.**

Roestvast staal kent in de praktijk veel en vaak heel verschillende toepassingen. De ontwerper mag ervan uitgaan dat constructies in roestvast staal een lange levensduur hebben, mits bij het ontwerpen, het construeren en het gebruik (onderhoud) rekening wordt gehouden met de eigenschappen van de legering (chemische samenstelling).

Het is echter niet zo dat roestvast staal niet kan corroderen en dat het geen onderhoud nodig heeft. Het ontstaan van corrosie is te voorkomen door te kiezen voor het juiste type roestvast staal, in combinatie met een goede detaillering en zorgvuldig onderhoudsplan.

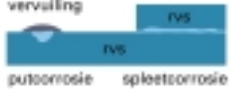
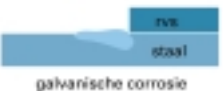
Corrosie

Onder ongunstige omstandigheden kan een constructie in roestvast staal worden aangetast door verschillende vormen van corrosie: put-corrosie, spleetcorrosie, galvanische corrosie en spanningscorrosie. Tabel 3 geeft aan hoe de verschillende vormen van corrosie zich openbaren en vooral ook hoe ze kunnen worden voorkomen.

Onderhoud

Roestvast staal is nagenoeg onderhoudsvrij, mits bij het ontwerp voldoende aandacht is besteed aan de materiaalkeuze en aan de detaillering. Op basis van inspectie is vast te stellen of onderhoud (reinigen) nodig dan wel gewenst is en in welke frequentie dat moet gebeuren. Soms is geen enkel onderhoud nodig óf uitsluitend om esthetische redenen. Of onderhoud nodig is, hangt onder meer af van de te verwachten vervuilingsgraad, de natuurlijke reiniging door regenwater, de corrosiebestendigheid van de gekozen soort roestvast staal en de oppervlaktebewerking van het roestvast staal. Hierbij besteedt men aandacht aan:

- Cementsluier of cementspatten verwijderen met water (spons of doek). Gebruik daarbij geen zoutzuur of een cementreiniger die chloride bevat.
- Wissers, spuitkoppen, ladders, afstandhouders en andere onderdelen die met roestvast staal in aanraking kunnen komen, moeten een bescherming hebben om ijzercontaminatie en beschadiging te voorkomen. Om dezelfde reden geen staalwol of staalborstels gebruiken.
- Er zijn speciale reinigingsmiddelen voor roestvast staal in de handel (edelstaalreiniger).
- Graffiti kan eenvoudig worden verwijderd (zie de brochure *Onderhoud van roestvast staal*).

corrosievorm	toelichting
algemene aantasting	Uitsluitend mogelijk bij een zeer lage zuurgraad. Dit komt niet voor in de bouw.
put- en spleetcorrosie 	Roestvast staal dankt zijn corrosievastheid aan de vorming van een dunne chroomoxidelaag op het oppervlak. Indien deze laag wordt beschadigd treedt doorgaans spontaan herstel op (zelfhelend). Zodra echter de toegang van zuurstof wordt belemmerd – bijvoorbeeld door lokale vervuiling en in nauwe spleten – kan de laag chroomoxide in aanwezigheid van water en chloriden worden aangetast, zonder dat deze laag zich kan herstellen. Ter plaatse ontstaat dan een zeer corrosief milieu, waardoor het onderliggende materiaal snel wordt aangetast. Deze vorm van corrosie komt in de bouw veel voor. Het is te voorkomen door een zorgvuldige materiaalkeuze in combinatie met een goede detaillering en een zorgvuldig onderhoudsplan.
galvanische corrosie 	Deze vorm van aantasting kan ontstaan wanneer verschillende metalen direct met elkaar in contact komen en er ter plaatse een zoutoplossing aanwezig is. Galvanische corrosie komt voor bij onder meer boutverbindingen en popnagels, maar treedt niet op indien de verbinding van beide metalen droog blijft.
spanningscorrosie 	Deze vorm van aantasting verloopt scheurvormig en kan spontaan en snel optreden. Dit doet zich voor in een chloridehoudend milieu in combinatie met trekspanningen in het roestvast staal. Beneden een temperatuur van 50-60 °C is de kans op deze aantasting vrijwel nihil. De austenitische typen (AISI 304-316) zijn zeer gevoelig voor spanningscorrosie. Ferritische typen roestvast staal zijn vrijwel ongevoelig voor spanningscorrosie; de duplex stalen zijn meer resistent, maar niet geheel ongevoelig voor deze vorm van corrosie.
interkristallijne aantasting 	Deze vorm van aantasting kan optreden direct naast lassen in roestvast staal. Vooral de austenitische soorten zijn hier gevoelig voor. Indien aan een constructie moet worden gelast is interkristallijne aantasting te voorkomen door een roestvast staal te kiezen met een zeer laag koolstofgehalte (bijvoorbeeld AISI 304L en 316L) of door zogeheten gestabiliseerde typen te gebruiken (bijvoorbeeld AISI 316 Ti, 321 en 347).
vermoeiing hoge temperatuur (sterkte) slijtage, vreten, fretting	Deze corrosievormen zijn vaak belangrijk in de procestechniek, maar in mindere mate in de bouw, hoewel de ontwerper in bepaalde gevallen hier wel rekening mee moet houden (bijvoorbeeld hoge wissellende belastingen).



Zollhof in Düsseldorf van
Frank O. Gehry & Associates.

Tabel 3
Corrosievormen van
roestvast staal.

Leverbare producten

Roestvast staal is in vele (half)producten leverbaar.

Informeer te voren bij de fabrikant of de profielen

uit voorraad leverbaar zijn.



stafstaal

- rond, vierkant, plat, zeskant
- hoekstaal, T-, U- en Z-profielen
- B, IPE, INP en HEB
- geëxtrudeerde profielen (afhankelijk van seriegrootte)
- betonstaal

buizen

- naadloze ronde buizen
- gelaste ronde buizen
- gelaste vierkant en rechthoekige buizen

platen

- koud- en warmgewalste vlakke platen
- geprofileerde platen en dessinplaten
- hittebestendige platen
- band

bevestigingsartikelen

- bouten, moeren, schroeven
- ringen, draadeinden
- ankers, pijpbeugels

kabels

- diameter 1-20 mm
- sokken, ogen, klemmen, spanners
- beëindigingen met interne en externe draad

diversen

- netten en weefsels
- (straat)meubilair
- gevels, ramen en deuren
- metselwerkconsole, ankers en lateien
- sandwichpanelen, trapleuningen, liftfronten

Voorbeelden van toepassingen

Als bron van inspiratie is een selectie gemaakt uit de vele projecten in Nederland waarop roestvast staal een belangrijk stempel drukt. Hieruit blijkt dat dit materiaal niet alleen een bijzonder accent kan geven aan belangrijke details, maar tegelijkertijd op een originele en aansprekende manier het beeld van het totale gebouw of kunstwerk bepaalt. Als handreiking aan de ontwerper wordt, waar mogelijk, aangegeven welke soort roestvast staal is toegepast en wat de technische bijzonderheden in de uitvoering van het project zijn geweest.

Media Plaza Utrecht. Brug met glazen dek in een cilinder van roestvast staal, ontwerp Sander architecten Amsterdam.

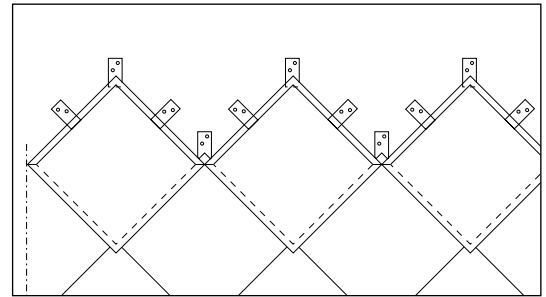
Naturalis, Nationaal Natuurhistorisch Museum

Het Nationaal Natuurhistorisch Museum 'Naturalis' heeft een 60 m hoge toren, waarin zo'n tien miljoen geologische en zoölogische objecten zijn opgeslagen. De toren heeft geen ramen, omdat daglicht een nadelige invloed heeft op de collectie. De buitenzijde van de toren is geheel bekleed met vierkante, elkaar overlappende platen (losanges) van roestvast staal. Er zijn losanges van verschillende formaten toegepast, waardoor de geschubde huid van de toren lijkt op die van een slang. De gevelbekleding bestaat uit 18.000 platen roestvast staal in de kwaliteit 1.4436 (316) met een afwerking 2D finish. Uitgangspunt zijn twee standaardmaten van respectievelijk 420x420x0,7 mm en 840x840x0,7 mm. Hiervan zijn drieënveertig verschillende plaatvormen afgeleid. De platen zijn in verschillende richtingen uit de fabrieksplaten geknipt om het effect van een geschubde structuur te versterken. Inmiddels zijn de losanges licht gecorrodeerd, waardoor het gebouw iets krijgt van een ivoren toren. De losanges zijn bevestigd op de koelcelpanelen (verzinkte sandwichpanelen met plastisol).

De platen hangen aan het bovenste hoekpunt en zijn verder bevestigd met uit roestvast staal gevouwen plaathaken. Door de schuifverbinding kunnen de platen probleemloos uitzetten en krimpen. Om galvanische corrosie te voorkomen zijn verzinkte, zelfborende schroeven toegepast met een coating van Climaseal.

Locatie Leiden (1997) • *Architectuur* Fons Verheijen, architectenburo Verheijen|Verkoren|de Haan, Leiden • *Constructief ontwerp* HBG Engineering, Rijswijk • *Producent* Tulleners, Amsterdam.

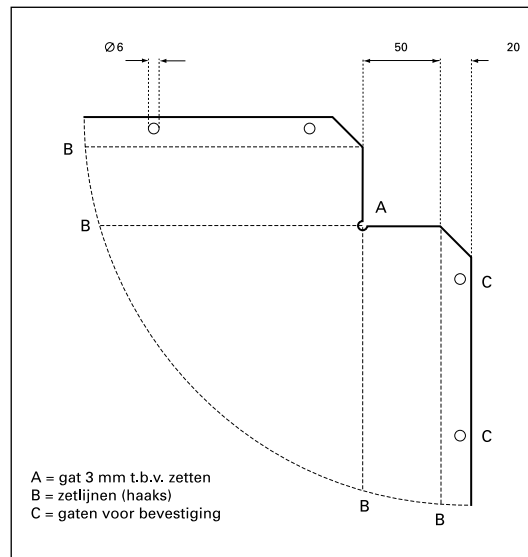
Voorbeeld van de geschubde structuur door toepassing van ruitvormige plaat.



Fashion Garden

Fashion Garden is één van de gebouwen van het World Fashion Centre, het grootste mode-handelscentrum ter wereld. In de gevel van dit gebouw wordt glas afgewisseld met platen roestvast staal. Er is 65 ton materiaal in de kwaliteit 1.4404 (316L) verwerkt in panelen en glaskaders. De gevel wordt vier keer per jaar gewassen en bovendien wordt het roestvast staal jaarlijks geconserveerd.

In totaal zijn bijna 4500 elementen (zoals panelen en glaskaders) vervaardigd. Het uitgangsmateriaal had een 2B finish. Om een uniform uiterlijk te krijgen, zijn de elementen na het samenstellen en aflassen geslepen met een langband-schuurmachine (3 m lang en 2,5 m breed). Er is geslepen met korrel 280. De elementen zijn vervolgens met een white/black uv-bestendige folie afgedekt. Deze folie laat geen lijmresten op het roestvast staal achter. Om een strak uiterlijk van de elementen te waarborgen, is vooraf in de hoeken aan de uiteinden van de omzetlijn een klein gaatje geboord (3 mm). Dit gaatje is bij het aflassen weer gevuld.



**Plaat met
gaatjes en zetlijn.**



*Locatie Koningin Wilhelminaplein, Amsterdam
(1989) • Architectuur Van Gool De Bruijn
Peereboom Voller Architecten, Amsterdam •
Constructief ontwerp Keers Konstruktiewerken,
Mijdrecht • Producent Sercon, Dronten.*

Bram Ladage Verse Patat

Bram Ladage Verse Patat is een vrijstaande snackbar op het Binnenwegplein in Rotterdam. In het gebouwtje zijn drie functionele elementen gecombineerd: een uitgiftebar met koelopslag en frituur, een gecombineerd dak en luifel en een service unit in de vorm van een colablik. Het hele gebouw is gemaakt van roestvast staal. Dit is gedaan vanwege de hygiëne, de bestandheid tegen vandalisme en het uiterlijke beeld. Het gebouw wordt wekelijks gereinigd met een hogedrukspuit. De uitgiftebar is gemaakt van de kwaliteit 1.4301 (304); de buitenbekleding bestaat uit materiaal 1.4404 (316L).

In de buitenhuid van de uitgiftebar is door lasersnijden het logo en een ruitpatroon geperforeerd. Achter de buitenhuid zijn platen polycarbonaat (lexan) aangebracht met daarop een gekleurde folie. Deze platen zijn gemonteerd op stiftbouten die op hun beurt met een puntlasproces op de binnenkant van de roestvast stalen bekleding zijn bevestigd. De 6 m hoge service unit is gemaakt van 5 mm dik plaatwerk in roestvast staal met een zelfdragende constructie. In het colablik zijn diverse functies en voorzieningen ondergebracht: de meterkasten, de afvoeren, de telefoon, de toilet, de wasgelegenheid en het transparante rolluik.



Locatie Lijnbaan, Rotterdam (1990) • *Architectuur* Kees Christiaanse Architects & Planners met Chiel van der Stelt, Rotterdam • *Constructief ontwerp* D3BN civiel ingenieurs, Den Haag • *Producent* Rovasta, Bleiswijk.



De Hollandsche Manege

De Hollandsche Manege is in 1881 gebouwd naar het voorbeeld van de Spaanse Rijschool in Wenen. In de manege was de Koninklijke Rijschool gevestigd. In de jaren zeventig van de vorige eeuw werd het gebouw met sloop bedreigd. Mede door de inspanningen van de Vereniging Hollandsche Manege kon dit worden voorkomen. De renovatie van dit rijksmonument is voltooid in 1986 en vond plaats in

opdracht van de Amsterdamse Dienst Stadsherstel. Het gebouw is nog steeds als manege en rijschool in gebruik. Bij de renovatie is het zink van het oorspronkelijke roevendak vervangen door roestvast staal (1400 m²).

Locatie Vondelstraat 140, Amsterdam (1986) •

Architectuur A.L. van Gendt (1835-1901) •

Producent Tulleners, Amsterdam.



Haagse Poort

Haagse Poort is een kantoorgebouw waarin ruim 2700 medewerkers van de ING Groep werken. Het complex met een kantooroppervlak van 67.000 m² is in een recordtijd van drie jaar gebouwd. Het ontwerp en een efficiënte bouwmethode met veel prefab maakten dit mogelijk. Haagse Poort toont verschillende toepassingen van roestvast staal. Behalve voor het leuningwerk en de liftfronten is roestvast staal ook gebruikt in de entree van het gebouw en voor de kozijnlijsten.

De entree is uitgevoerd in hoogglans gepolijst roestvast staal 1.4301 (304, nr. 8). Dit plaatmateriaal (super mirror finish) wordt in Japan standaard geproduceerd. Door het polijsten wordt het materiaal minder gevoelig voor aanhechting, waardoor de kans op corrosie afneemt. Met goed onderhoud kan de hoogglans ook in ons klimaat behouden blijven. ING houdt een strak onderhoudsschema aan voor het gebouw en de onderdelen van roestvast staal. Zo wordt de entree zes maal per jaar gereinigd en één keer per jaar geconserveerd.

De entree is opgebouwd uit 40 mm dikke samengestelde panelen van 0,88x2,9 m. Deze bestaan uit een buitenschaal van 1,5 mm roestvast staal, een PUR-schuimisolatie en een binnenschaal van 1,5 mm aluminium. De schaaldelen worden in een wals gevormd. Daarna worden de drie delen verlijmd en in een pers op elkaar geklemd tot de lijm is uitgehard. De draagconstructie bestaat uit aluminium standaardelementen. Daaroverheen worden dunne platen roestvast staal en profielen aangebracht. De profielen worden gemaakt uit plaat: op de vouwlijn wordt eerst een v-vormige groef gefreesd en pas daarna wordt de plaat gezet. Het resultaat is een strakke hoek.

Locatie Schenkkade, Den Haag (1994) • *Architectuur* Rob Ligtoet, Kraaienvanger Urbis, Rotterdam • *Constructief ontwerp* Grabovsky en Poort (thans: Arcadis), Scheveningen • *Producent* Boon Edam, Edam.





Vrijheidsmonument

Het vrijheidsmonument over de Hoofdvaart in de Haarlemmermeer is door de kunstenaar in eigen beheer vervaardigd en opgebouwd uit gebogen buizen van roestvast staal. Het is niet alleen een gedenkteken dat verwijst naar de Tweede Wereldoorlog, maar ook een monument gericht tegen racisme en onderdrukking. De vormtaal is geënt op de islamitische cultuur, waarmee de kunstenaar benadrukt dat wij deel uitmaken van een multiculturele samenleving. De balans die in die samenleving aanwezig moet zijn en die moet blijken uit wederzijds respect en verdraagzaamheid, is uitgedrukt met de schalen die aan weerszijden van de brug boven het water lijken te zweven. De bol – de kroon op het kunstwerk – symboliseert dat wij niet meer zijn dan een speldenprik in een onmetelijk heelal. Het kunstwerk is gemonteerd op een geklonken brug uit 1928. Er is gewerkt met standaardbuis (139,7x3,2 mm) in roestvast staal 316. De 4 mm dikke schalen (diameter 1940 mm) zijn sterk genoeg voor spelende kinderen. Het kunstwerk is gedeeltelijk in het werk afgelast.

Locatie Dr. Heijebrug, Hoofdweg, Abbenes (1997) •
Architectuur Dick Box, Cruquius • *Constructief ontwerp* Lucie van der Vecht, Amsterdam.



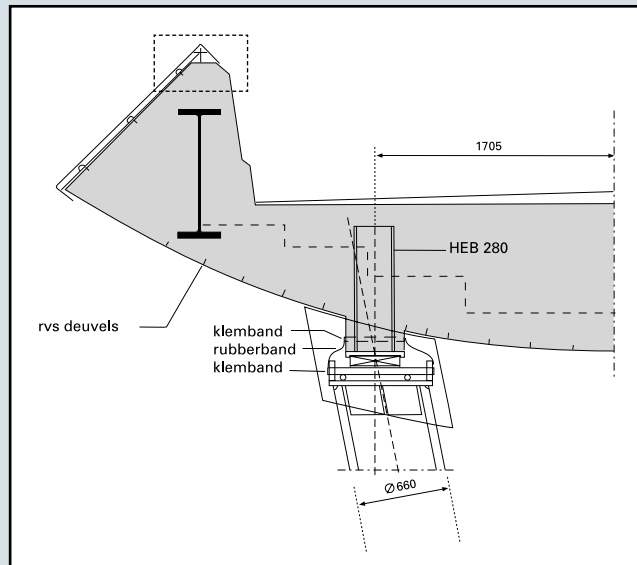
Viaduct over A9

Het ontwerp van het viaduct is het resultaat van een experiment, een brainstormsessie waaraan constructeurs, ontwerpingenieurs en een architect deelnamen. Het 91 m lange viaduct telt vier overspanningen, waarvan de lengte varieert van 19 tot 27 m. De onderzijde van het betonnen brugdek is van roestvast staal. Dit heeft behalve een esthetische ook een constructieve functie, omdat het dient als trekband in de onderzijde van het viaduct. Het werk wordt uitgevoerd in roestvast staal 1.4462 (duplex). Met deze kwaliteit wordt het beste voldaan aan de eisen die vooraf aan de constructie zijn gesteld:

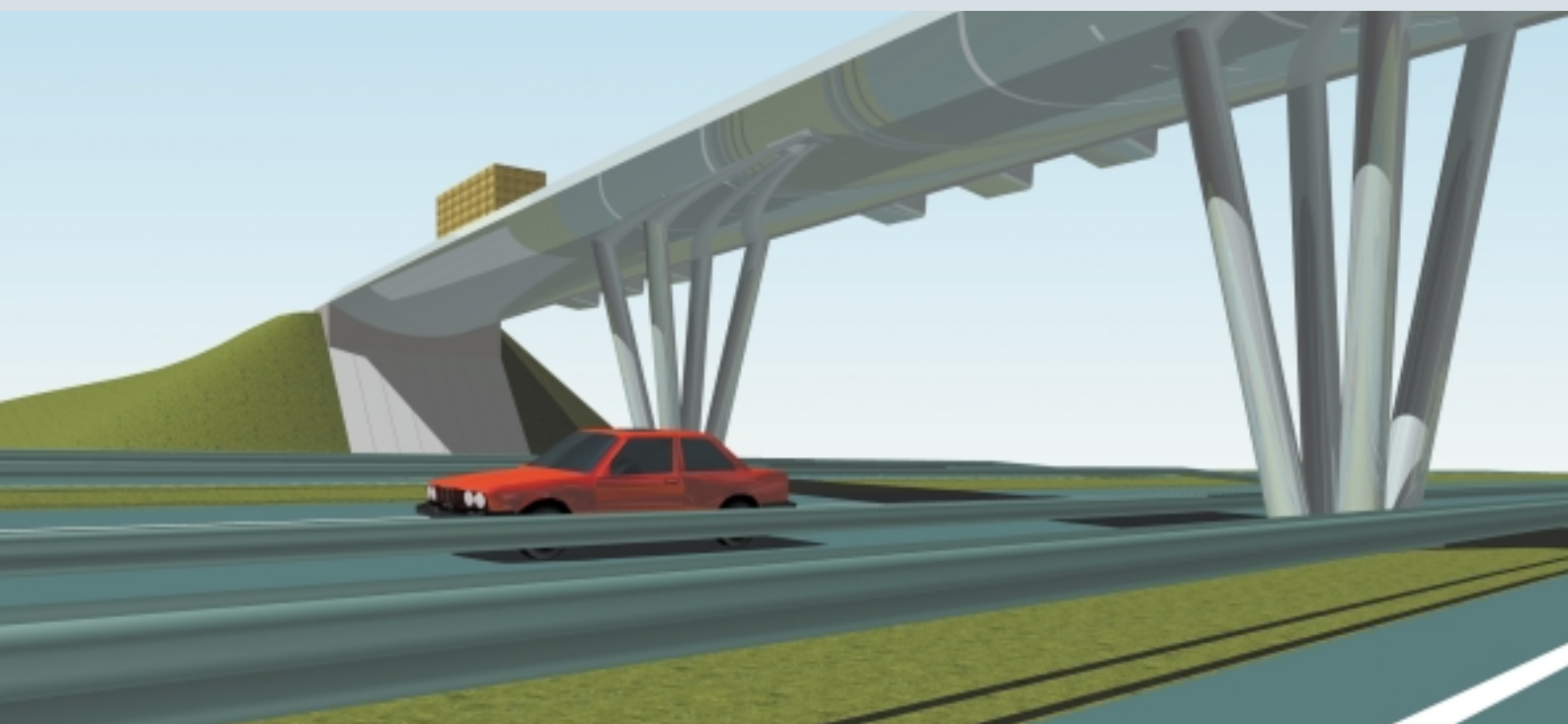
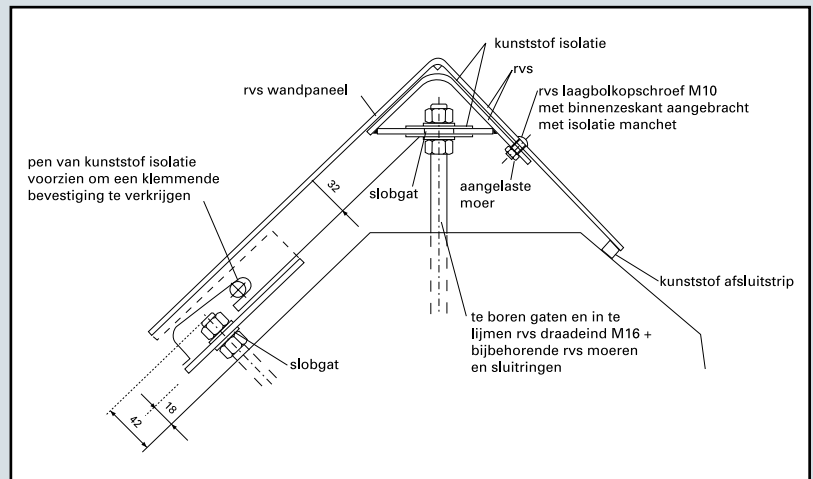
- hoge sterkte en goede corrosiebestendigheid;
- goede mechanische verwerkbaarheid en goede lasbaarheid;
- goed te onderhouden en hoge duurzaamheid.

Om te voorkomen dat automobilisten worden gehinderd door reflecties wordt het oppervlak gestraald (micropeenen met glas). Beitsen is als afwerkingsmethode verworpen. De constructieve samenwerking tussen de bekleding van roestvast staal en het beton wordt bereikt met roestvast stalen deuvels (75x6 mm), die op de binnenkant van de beplating worden gelast.

Locatie A9, Nijenburgerweg, Alkmaar (in uitvoering) • Architectuur Zwarts & Jansma Architecten, Amsterdam • Constructief ontwerp Bouwdienst RWS, afdeling Staalbouw, Zoetermeer.



Doorsnede van viaduct (boven) en detail bevestiging roestvast stalen beplating.



Trap VNO-NCW gebouw



Locatie Bezuidenhoutseweg, Den Haag (1995)

• *Architectuur* Benthem Crouwel Architecten, Amsterdam • *Constructief ontwerp* Corsmit, Rijswijk • *Productent* Mennega, Gasselte.



De Kus

De Kus, een kunstwerk, staat voor het KBB-hoofdkantoor in de Amsterdamse Bijlmermeer. Het wordt gevormd door twee profielen van gezichten. Het mannelijke profiel is vijf keer zo breed als het vrouwelijke. Het beeld is 20 m hoog en weegt 16,5 ton. De gezichten zijn opgebouwd uit kokerprofielen van 130x300 mm en 130x1500 mm. Deze zijn samengesteld uit plaat van roestvast staal 1.4404 (316L) met een dikte van respectievelijk 20 en 12 mm. Als hulpmiddel en om kromtrekken tijdens het lassen tegen te gaan, zijn vooraf lasschotjes aangebracht. De buisprofielen zijn met een v-naad aan elkaar gelast. In het verbindingsschot is een afwateringsgaatje aangebracht. De voor- en achterkant van de profielen is, waar mogelijk, met een wals gevormd. Bij scherpe overgangen in de vorm van de gezichten zijn de platen onder een hoek aan elkaar gelast.

Het overgrote deel van het laswerk aan de platen is uitgevoerd volgens het MIG-procédé, waarbij pulserend is gelast. De zijkanten van de profielen zijn door plasmasnijden uit een plaat roestvast staal gemaakt. Hierbij tast de snijmachine een papiervorm af die het werkstuk op ware grootte weergeeft. Plasmasnijden heeft als belangrijkste voordelen dat er een gladde snijkant ontstaat, dat er sneller gesneden kan worden en dat er minder warmte in het werkstuk wordt ingebracht. Bij de hier gebruikte variant van het plasmasnijden ligt het te snijden materiaal onder water op een rooster. Verdere voordelen van deze methode zijn dat emissies van geluid, straling en schadelijke dampen gering zijn en dat er in het te snijden materiaal nauwelijks vervormingen optreden.

Na het assembleren is het kunstwerk gebeitst om eventuele verontreinigen met koolstofstaal te verwijderen. Tenslotte zijn met glasporelen de matte finish en het definitieve uiterlijk verkregen.

Locatie Bijlmermeer, Amsterdam (1983) •
Architectuur Jeroen Henneman, Amsterdam •
Constructief ontwerp D3BN civiel ingenieurs,
Den Haag • *Producent* Oostendorp, Tiel.



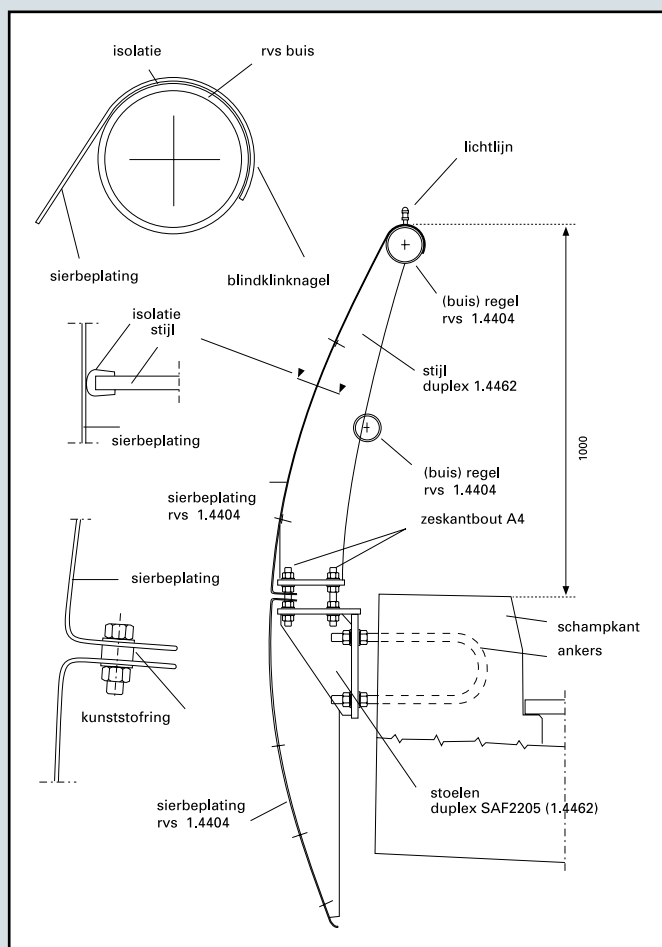
Colonnade/fontein Pluvium

Ter versterking van de architectuur, en vooral als ruimtelijke definiëring, was een visuele markering van het zwaartepunt van het plein gewenst. Het kolommenmotief van het gebouw is in de colonnade herhaald. De colonnade (6x6 m) bestaat uit een thermisch verzinkt binnenframe van kolommen (0,6x0,6 m) en liggers (0,60x0,65 m), waarop gezette roestvast stalen platen zijn geschroefd. Deze zijn geslepen met een korrel 320; de kolommen in een verticale en de liggers in een horizontale richting. Onder de liggers zijn halogeen diepstralers gemonteerd; aan de binnenzijde is één schijnwerper gericht op de fontein. De fontein (met een doorsnede van 1,5 m) is eveneens van roestvast staal. De apparatuur, de pompen, de niveauregeling en de vorstbeveiliging zijn geplaatst in een onderliggende parkeergarage.

Locatie Vestdijk, Eindhoven (1991) • *Architectuur*
De Bever Architecten, Eindhoven • *Producent* GOMA,
Eindhoven



Knooppunt de Ridderster



De kruising van de A15 en de A16 bij Ridderkerk wordt ook wel aangeduid als knooppunt De Ridderster. Hier staan versterkte leuningen op de randen van de viaducten als tweede kering achter de vangrails. Deze leuningen zijn uitgevoerd in roestvast staal vanwege de duurzaamheid en het fraaie uiterlijk. Aan de bovenzijde van de leuningen is met een glasvezelkabel een lichtlijn gemaakt, die ervoor zorgt dat De Ridderster in het nachtschap van ver herkenbaar is. De versterkte leuning bestaat uit een dragende constructie met een sierbeplating. De constructie is opgebouwd uit twee buisregels van roestvast staal 1.4404 (316L) en twee stijlen in 1.4462 (duplex). De sierbeplating is gemaakt van roestvast staal 1.4404 (316L) en heeft uitsluitend een decoratieve functie. Het deel dat boven het wegdek uitsteekt is geperforeerd uitgevoerd.

Locatie A15/A16 bij Ridderkerk (1998) • Architectuur Zwarts & Jansma Architecten, Amsterdam • Constructief ontwerp Bouwdienst RWS, afdeling Staalbouw, Zoetermeer • Producent Van Dam, Ridderkerk.

Detail sierbeplating van de randafschieding.

Kantoorgebouw Metaalunie

Door zijn vorm kent het gebouw geen voor-, zij- of achtergevel; de drie gevels hebben een geheel eigen gezicht. De aansluiting tussen de bouwlagen is zodanig vormgegeven dat ze los op elkaar lijken te liggen. Om duidelijk te maken dat de draagconstructie van staal is, is er een scherpe hoek van de bouwmasa afgesneden, terwijl de staalconstructie doorloopt. De dichte delen van de gevels zijn gelijmde sandwichpanelen. De buitenzijde bestaat uit 0,8 mm roestvast staal, de isolatie uit styrofoamplaten en de binnenzijde uit een 0,6 mm dikke staalplaat. Deze panelen zijn direct aan de staalconstructie bevestigd en vormen samen met de aluminium puiken de complete gevel.

Locatie Einsteinbaan 1, Nieuwegein (1991) •
Architectuur Onafhankelijk Bouwkundig Ontwerp-
en Adviesbureau Jagtenberg, Driebruggen •
Constructief ontwerp ECCS, Hoofddorp

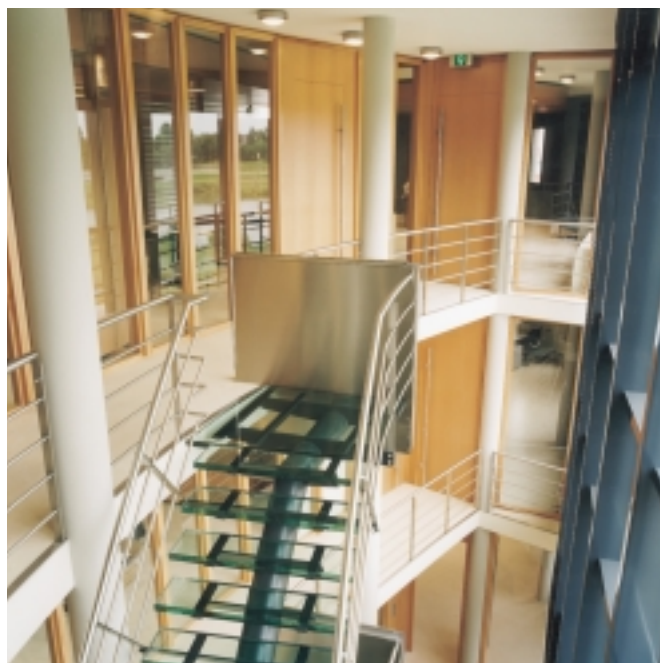


Informatie

Om te gebinnen een beknopt overzicht van publicaties over roestvast staal. Ook bestaan er tal van instanties en organisaties die elk vanuit de eigen expertise betrokken zijn bij dit onderwerp. Een selectie staat op de volgende bladzijde. Uiteraard kunnen ook regelgevende en toezichthoudende instanties, zoals Bouw- en Woningtoezicht en diverse ministeries, worden geraadpleegd.

- *138 Architectural envelopes and building components*, uitgave Scheldebouw, Middelburg 1997.
- *An architect's guide on corrosion resistance*, uitgave Nickel Development Institute, Toronto 1990.
- Arnold et al., *Stainless steels for fasteners for architectural application in highly corrosive environments*, Proceedings 2nd European Congress, Düsseldorf 1996.
- *Bauen mit Edelstahl Rostfrei* (Dokumentation 861), uitgave Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf.
- Committee of stainless steel producers, *Stainless steel uses in architecture*, uitgave American Iron and Steel Institute, Washington 1968.
- D. Pecker en I.M. Bernstein, *Handbook of stainless steels*.
- *Geländer und treppen aus Edelstahl Rostfrei* (Dokumentation 871), uitgave Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf.
- *Jakob Inox Line 5*, brochure Carl Stahl, Zaandam 1997.
- M.H. Lok, 'Roestvast stalen daken en gevels', in: *Bouwen met Staal* 116 (1994), p. 7-10.
- N. Baddoo, R. Burgan en R. Ogden, *Architect's guide to stainless steel* (SCI-publicatie 179), uitgave The Steel Construction Institute, Ascot 1997.
- *Oppervlaktebehandelingen van roestvast staal*, uitgave VOM, Bilthoven 1992.
- *Roestvast staalgids 2001*, uitgave TCM, Leiden.
- *Vijf criteria voor garanties* (SBR-rapport 327), Rotterdam 1995.

**Trappen kantoorgebouw
Released in Houten (U),
Oostveen Architectuur,
Breda.**



BNA / Bond van Nederlandse Architecten

Beroepsvereniging Koninklijke Maatschappij tot
Bevordering der Bouwkunst
Postbus 19606, 1000 GP Amsterdam
T (020) 5553666
F (020) 5553699
E bnna@bnna.nl
I www.bnna.nl

BMS / Bouwen met Staal

Promotie van en voorlichting over het gebruik van staal
in de bouw
Postbus 29075, 3001 GB Rotterdam
T (010) 4115070
F (010) 4121221
E info@bouwenmetstaal.nl
I www.bouwenmetstaal.nl

**CUR / Civieltechnisch Centrum Uitvoering
Research en Regelgeving**

Civieltechnisch onderzoek en regelgeving
Postbus 420, 2800 AK Gouda
T (0182) 540600
F (0182) 540601
E cur@cur.nl
I www.cur.nl

NCC / Nederlands Corrosie Centrum

(Coördinatie van) corrosieonderzoek en voorlichting
Postbus 120, 3720 AC Bilthoven
T (030) 2287773
F (030) 2287674
E ned.corr.centrum@tip.nl
I www.corrosiecentrum.nl

NEN / Nederlands Normalisatie Instituut

Ontwikkeling en verspreiding van normen, advisering
Postbus 5059, 2600 GB Delft
T (015) 2690390
F (015) 2690190
E info@nen.nl
I www.nen.nl

NVZ / Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten

Informatie over schoonmaakmiddelen
Postbus 914, 3700 AX Zeist
T (030) 6921880
F (030) 6919394
E nvz@nvz.nl

**OSB / Ondernemersorganisatie Schoonmaak-
en Bedrijfsdiensten**

Voorlichting over- en kwaliteitsbewaking van
schoonmaakwerkzaamheden
Postbus 3265, 5203 DG Den Bosch
T (073) 6483850
F (073) 6483855
E info@osb.nl
I www.osb.nl

SBR / Stichting Bouwresearch

Ontwikkeling en verspreiding van kennis ter
ondersteuning van de bouwsector
Postbus 1819, 3000 BV Rotterdam
T (010) 2065959
F (010) 4130175
E sbr@sbr.nl
I www.sbr.nl

SFN / Staal Federatie Nederland/VIMPOSTAAL

Vereniging van Handelaren in Speciaalstaal
Postbus 30447, 2500 GK Den Haag
T (070) 3450200
F (070) 3636681
E info@staalfederatie.nl
I www.staalfederatie.nl

STABU / Stichting STABU

STABU-bestekssystematiek voor de
woning- en utiliteitsbouw
Postbus 36, 6710 BA Ede
T (0318) 633026
F (0318) 635957
E postmaster@stabu.nl
I www.stabu.nl

TCC / Technologie Centrum Corrosie

Branchecentrum voor technologie,
kennisoverdracht en advisering
contact via NCC, Bilthoven

TCM / Technologie Communicatie Markt

Voorlichting en uitgever van de Roestvaststaalgids
Postbus 101, 2300 AC Leiden
T (071) 5144044
F (071) 5149 371
E uitgeverij.tcm@wxs.nl
I www.isinvoorbereiding.nl

TNO / TNO Industrie

Onderzoek en advies op het gebied van metalen
en gelaste constructies
Postbus 541, 7300 AM Apeldoorn
T (055) 5493493
F (055) 5493201
E prod.tech@ind.tno.nl
I www.ind.tno.nl

TNO / TNO Bouw

Onderzoek en advies op het gebied van bouwkundige
en constructieve aspecten in de bouw
Postbus 49, 2600 AA Delft
T (015) 2842000
F (015) 2843990
E info@bouw.tno.nl
I www.bouw.tno.nl

**VMS / Vereniging van Makelaars in
Schoonmaakdienstverlening**

Informatie over schoonmaakdiensten
en schoonmaakmiddelen
Postbus 90154, 5000 LG Tilburg
T (013) 5944300
F (013) 5944748
E vms@wispa.nl
I www.schoonmaakmakelaar.nl

VOM / Vereniging Oppervlaktetechnieken Metalen

Vereniging van bedrijven in
oppervlaktebehandelingstechnieken
Postbus 120, 3720 AC Bilthoven
T (030) 2287111
F (030) 2287674
E info@vom.nl
I www.vom.nl