

ROESTVAST STAAL IN CONTACT MET ANDERE METALEN

Door complexe ontwerpen kan de mogelijkheid ontstaan om verschillende metalen te combineren binnen eenzelfde component. Ook kunnen dikwijls verschillende combinaties gevonden worden, enkel bepaald door de beschikbaarheid van, bijv. bevestigingsmaterialen of plaatjes. In bepaalde omstandigheden, kan zo'n ontwerp met gemengde materialen, leiden tot corrosie in één van de materialen. Dit fenomeen, veroorzaakt door een slechte combinatie van materialen, wordt galvanische corrosie¹ genoemd, waarbij twee verschillende metalen een galvanisch koppel vormen. Door de vorming van galvanische elementen kan een versnelde corrosie van het minder edele materiaal voorkomen. Dit kan gepaard gaan met een veel hogere corrosiesnelheid dan wat men kan verwachten als er geen contact is met het edelere metaal. Corrosie gerelateerde schade zoals onaanvaardbaar uiterlijk aanzien, lekkende buizen of falende bevestigingsmiddelen kunnen de levensduur van een component drastisch verminderen en aanleiding geven tot vroegtijdige vervanging. Bij de meeste technische toepassingen heeft roestvast staal de meer positieve corrosiepotentiaal van de metalen die met elkaar in contact komen, zodat er gewoonlijk een gevaar voor corrosie is bij het materiaal waarmee het in contact komt. Het gevaar dat er galvanische corrosie optreedt hangt af van zeer veel factoren. Naast de gebruikte materialen zijn omgeving en ontwerp cruciaal. Het is daarom moeilijk om een rangvolgorde aan te geven bij de uitwisselbaarheid van de materialen. Dit artikel beschrijft de principes van corrosie door galvanische cellen en de hoofdparameters die ontwerpers gebruiken om het corrosierisico te bepalen.

Vertaald en aangepast van ARLT, N. / BURKERT, A. / ISECKE, B., Edeldstahl Rostfrei in Kontakt mit anderen

Werkstoffen (Merkblatt 829), Düsseldorf, Informationsstelle Edeldstahl Rostfrei, vierde uitgave 2005

Vertaling: Johan Dedeene, CLUSTA, Gent (B) in samenwerking met Wigo Huis in 't Veld, Nijkerk, (NL) Bron: Euro Inox, Brussel (B)

AluRVS - www.electropolish.be

Verbeter Corrosieweestand van RVS met Elektropolijsten of Amorfiseren.

PRAKTISCHE ERVARINGEN EN DIVERSE TOEPASSINGEN

Uitgebreid onderzoek en praktische ervaringen zijn beschikbaar betreffende het corrosie gedrag van combinaties van materialen zoals roestvast staal, onder verschillende omstandigheden. Enkele relevante resultaten worden getoond in Tabellen 2 tot 5.

¹ Versnelde corrosie van een metaal, veroorzaakt door het effect van een corrosie element. Ook andere factoren zoals concentratie, beluchting en de verhouding actief/passief spelen een rol.

Galvanische cel		Omgeving	Oppervlakte verhouding	Corrosiesnelheid (mm/jaar)	
1.4016	Koolstofstaal	Drinkwater, belucht	1:1	0,47	
	Zn 99,9			0,26	
	Al 99,9			0,17	
	F-Cu			0,07	
	Ti			< 0,01	
1.4541	SF-Cu	Kunstmatig zeewater	1:1	0,12	
				1:10	0,07
					10:1
	Koolstofstaal		1:1		0,38
				1:10	0,25
					10:1
	Zn		1:1	0,61	
				Ti	< 0,01

Tabel 2: Corrosie snelheden van verschillende metalen in contact met roestvast staal.

Galvanische cel		Oppervlakte verhouding	Corrosiesnelheid (mm/jaar)
1.4541	ZnCuTi	1:1	4,39
		1:5	1,43
1.4571	ZnCuTi	1:1	3,88
		1:5	0,91

Tabel 3: Corrosie snelheden van ZnCuTi in contact met roestvast staallegeringen 1.4541 en 1.4571 in 0.1 N NaCl (belucht, CO₂ verzadigd kamertemperatuur) volgens DIN 50919.

Galvanische cel	Corrosiesnelheid (mm/jaar)		
	X6CrMo17-1 1.4113	X2CrTi12 1.4512	X5CrNi18-10 1.4301
Koolstofstaal	0,62	0,66	0,69
Thermisch verzinkt staal	0,51	0,51	0,55
ZnAl 4 Cu 1	0,66	0,66	0,69
AlMg 1	0,15	0,29	0,29
Cu-DGP	0,04	0,04	0,04
CuZn 40	0,04	0,04	0,04

Tabel 4: Corrosie snelheden van verschillende metalen in contact met verschillende roestvaste stalen in een waterige NaCl oplossing met 5 % vol. NaCl bij 35 °C, oppervlakte verhouding 1:1 volgens DIN 50919.

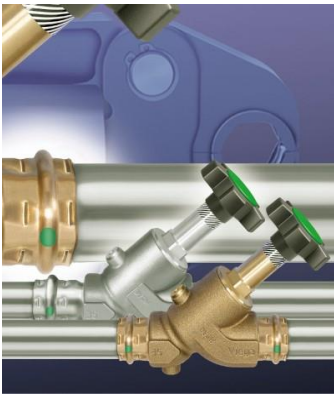
Galvanische cel		Oppervlakte verhouding	Corrosiesnelheid (mm/jaar)
1.4439	Koolstofstaal	1:1	0,31
		4:1	0,75
		10:1	2,10
1.4439	AlMg 4,5 Mn	1:1	0,17
		4:1	0,26
		10:1	0,95
1.4439	CuNi 10 Fe	4:1	0,07
1.4439	CuZn 20 Fe	4:1	0,18

Tabel 5: Corrosie snelheid van verschillende materialen in contact met roestvast staal 1.4439 in de Noord Zee (veldtest), duur 1 jaar.

1. Water- en afvalwaterbehandeling

Afhankelijk van de samenstelling, kan het corrosief effect van water op roestvast staal sterk variëren: geïoniseerd water zonder verontreinigingen is niet corrosief (hoge temperaturen uitgezonderd). Drinkwater en water met een zelfde samenstelling bevatten kleine concentraties chloorionen (max. 250 mg/L, volgens de drinkwaterrichtlijn). Bij slechte omstandigheden kan dit leiden tot put- of spleetcorrosie en, onder invloed van hoge temperatuur en chlorideconcentratie, tot spanningscorrosie. In de meeste gevallen zijn austenitische CrNiMo legeringen zoals 1.4401, 1.4404 en 1.4571 corrosiebestendig indien het fabricageproces goed onder controle is. Er zijn ook veel gevallen bekend waarbij de legering 1.4301 succesvol werd gebruikt.

Bij **drinkwater** bestaat er weinig risico op galvanische corrosie. Reeds veel jaren worden de combinaties van roestvast staal, koper, koperlegeringen en geschutbrons succesvol gebruikt, zowel voor koud- als voor warmwatertoepassingen in leidingen, koppelingen en tanks, zonder beschadiging door galvanische corrosie (Figuur 12). Terwijl koolstofstaal gecombineerd kan worden met roestvast staal in water met weinig zuurstof, geeft de combinatie van gegalvaniseerd staal met aluminiumlegeringen een risico op galvanische corrosie van deze laatste.



Figuur 12: Bij sanitaire installaties worden combinaties van roestvast staal met koper en koperlegeringen zoals geschutbrons succesvol gebruikt.

In **afvalwater** systemen zijn de voorwaarden minder voor de hand liggend. Verschillende watersamenstellingen waarvan sommige met hoge geleidbaarheid, werden geobserveerd. Het risico op galvanische corrosie neemt ook altijd toe naarmate er een hoger algemene corrosie kan verwacht worden van dat afvalwater tegenover meerdere materialen. Tabel 6 geeft een overzicht van de verenigbaarheid van verschillende materialen gebruikt in belucht afvalwater. Bij gesoldeerde verbindingen is de keuze van een corrosieresistent soldeerproduct kritisch.

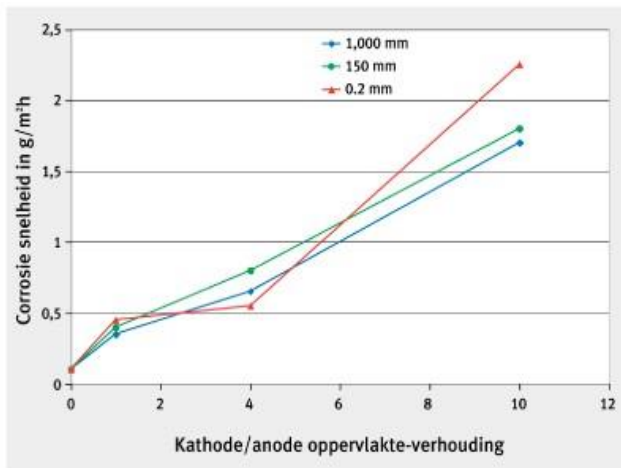
		Materiaal met een kleiner oppervlak				
		Koolstof staal/ gietijzer	Zn verzinkt staal	Al	Cu	Roestvast staal
Materiaal met een groter oppervlak	Koolstof staal / gietijzer	+*	+*	-	o / -	+*
	Zn / verzinkt staal	-	+	-	o*	+*
	Al	-	o / -	+*	-	+*
	Cu	-	-	-	+*	+*
	Roestvast staal	-	-	-	o	+
	Betonstaal	-	-	-	+	+

Legenda: + goed o onzeker - slecht

* Deze materiaalcombinatie heeft weinig invloed op het partner materiaal. Door de hoge eigen corrosiesnelheid van het minder edel materiaal zijn deze combinaties niet aan te raden.

Tabel 6: Uitwisselbaarheid van materialen in belucht afvalwater.

Zeewater (met typische chloorionen concentraties van ongeveer 16.000 mg/L) en vergelijkbare hoog- chloorhoudende watertypes geven een verhoogde kans op spanningscorrosie en hebben normaal een hoger gelegeerd RVS nodig zoals EN 1.4462, 1.4439, 1.4539, 1.4565, of legeringen op nikkelbasis. Aanbevelingen om de corrosie te voorkomen van verschillende metalen in water vinden we in de norm EN 12502, delen 1 tot 5. Het risico op galvanische corrosie is essentieel afhankelijk van de geleidbaarheid van het water (zie deel 2). Gedemineraliseerd water is in deze normaal niet kritisch. Zeewater draagt, door zijn hoge geleidbaarheid, bij tot het bevorderen van galvanische corrosie. Niet alleen zijn delen gemaakt van aluminiumlegeringen, zink of gegalvaniseerd staal een risico, maar ook welke zijn gemaakt van koper of brons. Figuur 13 toont de invloed van de kathode/anode verhoudingen op de corrosiesnelheid bij materiaal combinaties tussen roestvast staal en staal.



Figuur 13: De invloed van de oppervlakte- verhouding en afstand tussen anode en kathode op de corrosiesnelheid van koolstofstaal in contact met roestvast staal in zeewater (permanente onderdompeling in water van de Noordzee).

Het is duidelijk dat in deze hoog geleidbare omgeving de afstand tussen kathode en anode geen significante invloed heeft. Metaalpartikels kunnen gevoelig zijn voor contactcorrosie, zelfs indien ze relatief ver van elkaar, een elektrische geleiding veroorzaken (bijv., via een gemeenschappelijke aarding).

Er is een algemeen risico op corrosie bij toepassingen in de waterbehandeling wanneer deze roestvast staal in contact brengen met **actieve kool**, gebruikt bij filtratie. In sommige gevallen, kunnen deeltjes van het filtermateriaal loskomen en in contact komen met het roestvast staal. Het heel grote oppervlak van het filtermateriaal kan dan als kathode werken en de polariteit van het roestvast staal zo'n 200 tot 300mV in de positieve richting verplaatsen. Deze verandering kan spleet- en putcorrosie veroorzaken in ferritische en niet- molybdeenhoudende austenitische legeringen, zelfs bij lage chloorgehalten. Bij een recent schadegeval is corrosie ontstaan in de opslagtank van het voedingswater van een watermaatschappij, met een gemiddelde chloorconcentratie van 150 mg/L, waarbij de roestvast stalen ankerbouten die de filterjet basisplaat verbinden met de betonnen constructie aangetast werden. Put- en spleet corrosie worden enkel waargenomen in filterreservoirs waarbij actieve kool werd gebruikt als filtermateriaal en in contact kon komen met de ankerbouten gedurende het spoelen. Naast de voorgeschreven legeringen 1.4301, 1.4571 en 1.4401 werden ook ongeschikte ferritische roestvast stalen zoals 1.4016 gebruikt. Niet te verwonderen dat dit laatste materiaal sterk beschadigd was door corrosie.

2. Componenten in atmosferische condities

Terwijl er in leidingen en containers voor waterige milieus altijd een elektrolyt aanwezig is, is dit niet noodzakelijk het geval voor componenten in omgevingslucht. In zulke omstandigheden, kan corrosie enkel optreden bij blootstelling aan vocht. Het oppervlak hoeft niet direct in contact te komen met regen of spatwater. Dikwijls kunnen microscopisch kleine vochtfilms gevormd worden door absorptie van waterdamp uit de omgevingslucht. Ook, zichtbare condensatie kan optreden. Vuil en hygroscopische afzettingen op componenten kunnen een significante invloed hebben op de bevochtigingsduur.



Figuur 14: Hoe kleiner het verzinkte oppervlak t.a.v. van het roestvast stalen oppervlak, hoe sterker de galvanische reactie.

Slecht beluchte spleten, bijv. onder afdichtingen of tussen overlappende platen, kunnen leiden tot permanente aanwezigheid van vocht. In tegenstelling tot corrosie elementen in waterige systemen, kan de vorming van elementen hier enkel in een beperkte plaats tot stand komen. De twee materialen beïnvloeden elkaar enkel in een zeer smalle contactzone, zonder dat het groter oppervlak van het partnermetaal hierbij een rol speelt. Bij deze gevallen, heeft de oppervlakteverhouding slechts een beperkt effect. De standaard regels in verband met oppervlakte verhoudingen, zijn hier niet zonder meer toepasbaar. Normaliter is in deze gevallen is het bedekken van het roestvast staal enkel nodig in de contactzone om galvanische corrosie te voorkomen. Spleten tussen roestvast staal en een minder edel materiaal zoals aluminium of zink of verzinkte componenten, die voortdurend nat zijn, kunnen probleemzones zijn. Elastische dichtingen, die de spleet opvullen, zijn een beproefde remedie. Dichtingen die vatbaar zijn voor brosheid en scheurvorming tussen de spleten kunnen de situatie alleen maar erger maken. Tabel 7 geeft informatie over het samenvoegen van verschillende materialen onder atmosferische omstandigheden.

		Materiaal met een kleiner oppervlak				Roestvast staal
		Koolstof staal gietijzer	Zn verzinkt staal	Al	Cu	
Materiaal met een groter oppervlak	Koolstof staal / gietijzer	+*	-	-	+*	+*
	Zn / verzinkt staal	+*	+	+	o	+
	Al	o / -	o	+	o / -	+
	Cu	-	-	-	+	+
	Roestvast staal	-	-	o / -	+	+

Legenda: + goed o onzeker - slecht

* Deze materiaalcombinatie heeft weinig invloed op het partner materiaal. Door de hoge eigen corrosiesnelheid van het minder edel materiaal zijn deze combinaties niet aan te raden.

Tabel 7: De verenigbaarheid van materialen in omgevingslucht.

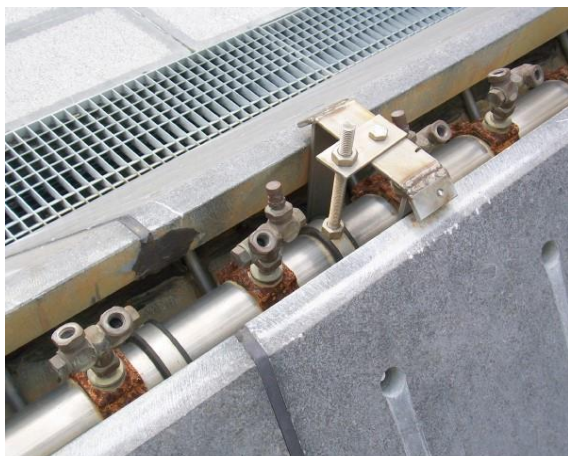
3. Gebruik van roestvast staal bij gebouwen en constructies

Het gebruik van roestvast staal in gebouwen en constructie neemt toe. Meer nog dan de mogelijkheden op architectonisch gebied, is het feit dat het materiaal gemakkelijk te fabriceren is, samen met zijn hoge corrosieweerstand het belangrijkste argument.

Roestvast staal wordt gebruikt voor zichtbare oppervlakken, constructieve elementen en bevestigingssystemen (zoals schroeven). De meest gebruikte legeringen zijn 18/8 CrNi en 17/12/2 CrNiMo types – de laatste specifiek voor oppervlakken van hoge kwaliteit in industrie en stedelijke milieus of ontoegankelijke constructies zoals gevel ondersteuning. Roestvast staal verbinden met andere metallische materialen is dikwijls niet te vermijden. Corrosief gedrag hangt kritisch gezien af van het ontwerp: op oppervlakken die nat worden door regen en condens, in binnen- of buitentoepassingen, reikt de wederzijdse invloed van de metalen niet ver en wordt enkel relevant in de contactzone.

Bij delen die blootgesteld worden aan weersinvloeden en condensatie, is de duur van bevochtiging de sleutelfactor. Toevallige blootstelling voor korte duur aan vocht leidt normaal niet tot galvanische corrosie. Daar zijn ontwerpfactoren het allerbelangrijkst. Factoren die zorgen voor een snelle droging van vochtige films (goede beluchting, voorkomen van spleten, vrije afloop van regenwater, gladde oppervlakken) verminderen de start van corrosie. Voortdurend contact met damp (in spleten of beschutte zones), stilstaand water en vuil kan het risico op galvanische corrosie doen toenemen. Zichtbare delen waarvan vuil wordt verwijderd door de regen en die voldoende belucht zijn om snel te drogen zijn minder kwetsbaar voor corrosie dan verborgen plaatsen, die, ook al zijn ze beschermd voor de regen, bevochtigd blijven voor een lange periode en vuil laten ophopen.

Niettegenstaande dat oppervlakterelaties slechts weinig invloed hebben bij het bepalen van het corrosierisico, moeten ontwerpen met kleine anodes en relatief grote kathodes over het algemeen vermeden worden. Behalve dat het principe is geobserveerd, is galvanische corrosie mogelijk, zelfs bij goed beluchte zones. Figuur 15 toont een voorbeeld. Hier zouden roestvast stalen bevestigingsmiddelen gebruikt moeten worden.



Figuur 15: Corrosie van galvanisch verzinkte buisklemmen in onmiddellijk contact met roestvast staal en messing

Bij de dakbedekkingstechnologie – zowel in nieuwbouw als renovatie – is roestvast staal het meest gebruikte materiaal voor bevestigingsmiddelen die in contact komen met andere metalen of met materialen met een metallische deklaag.

Als gevolg van de gunstige verhouding tussen oppervlakten van anode en kathode, is er in het algemeen geen risico op corrosie bij dergelijke materiaal combinaties.

Bij dakreparaties is het niet ongewoon om grotere oppervlakten in roestvast staal met andere metalen te combineren.

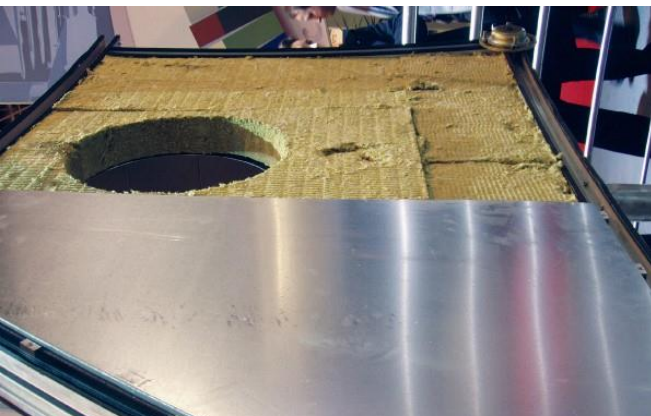
Zulke combinaties kunnen ook beschouwd worden als niet-kritisch behalve als de verhouding tussen het roestvast stalen deel en het aluminium- of het gegalvaniseerde deel significant hoger is dan 1:1. Figuren 16 tot 19 tonen praktijkgevallen van hoe het risico op galvanische corrosie in de bouw constructie efficiënt voorkomen werd.



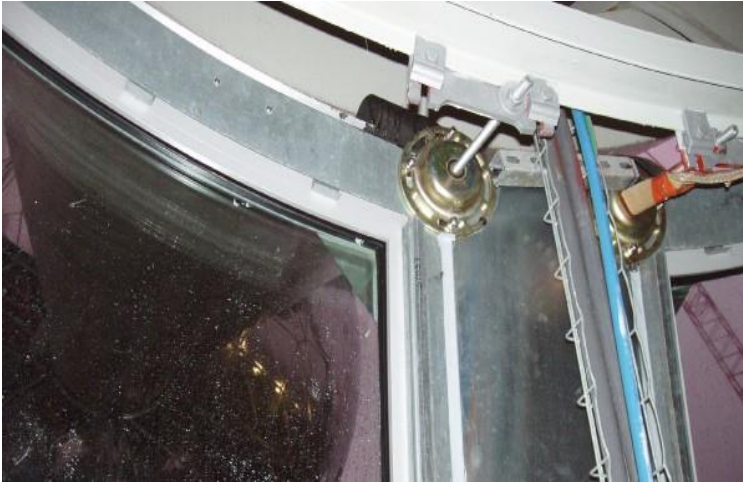
Figuur 16: Bevestiging van roestvast stalen buiten panelen op een koolstofstalen structuur aan het Atomium, Brussel.



Figuur 17: Het roestvast stalen buitenpaneel is geïsoleerd van het gegalvaniseerd binnenpaneel door middel van dichtingen.



Figuur 18: Fabriceren van isolatiepanelen, gebruik makend van roestvast staal voor de buitenste schil en gegalvaniseerd koolstof staal voor de binnenste schil.



Figuur 19: Om galvanische corrosie te voorkomen is de roestvast stalen plaat bevestigd aan de stalen binnen structuur in droge ruimtes.

Verbeter uw RVS oppervlak met Packo Surface Treatment

www.electropolish.be surface@packo.com

PACKO AFWERKINGEN



- **Micro-Ondulatie:** Aanbrengen van afgeronde golfstructuur. Resulteert in “luchtlaag” tussen wand en product.
- **Amorfiseren:** Soort “verglazen” van het oppervlak. Volledig gesloten structuur. Blijft metaal zelf. Schilfert niet.
- **Elektropolijsten:** Elektrochemisch selectief ijzer oplossen om hoge Cr/Ni samenstelling aan oppervlak te bekomen.
- **Ontzwarten:** Oplossen van bepaalde oppervlakte-elementen die bepaalde voeding/farma-producten zwart laten verkleuren.
- **Beitsen / Passiveren:** Bekende techniek om lasverkleuringen en roest te verwijderen.
- **Parelstralen:** Stralen van oppervlak met “inerte” media.
- **Anti-kleef afwerking:** Combinatie van behandelingen in functie van toepassingen.
- **Bacteriewerende finish:** Combinatie van behandelingen in functie van toepassingen.
- **Micro-ontbramen:** Onzuiverheden, schuurbramen en metaalschilfers oplossen zodat deze niet in product terecht komen en er een gladder oppervlak ontstaat.
- **Ontschilferen:** Onzuiverheden en ingedrukte metaalschilfers oplossen zodat deze niet in product terecht komen en er een meer zuiver oppervlak ontstaat.
- **Afwerking lage wrijvingscoëfficiënt:** Combinatie van behandelingen in functie van toepassingen.
- **Corrosiewering:** Combinatie van behandelingen in functie van toepassingen.
- **E-polidur harden:** Herschikken van oppervlaktestructuur zodat een hardere en slijtvastere laag ontstaat.
- **Revisie, Polijstwerk, Ra:** Herstellen van gebruikt materiaal.
- **Derouging:** Verwijderen en voorkomen van een specifieke corrosievorm
- **Advies en metingen:** Studies van hygiënische, reinigings-, aankleef-, corrosie-situaties in functie van oppervlak en afwerking.
- **HOE:** De meeste behandelingen zijn dompelprocessen. Opdrachtgever dient voor goede leegloop en/of vloeistofdichtheid te zorgen. We leggen geen lagen, er blijft dus geen vreemd product op het RVS achter.

A VERDER COMPANY