



INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk 1: Technische informatie Roestvaststaal			pag
1.1	Algemene informatie		2
1.2	Korte typering veel gebruikte kwaliteiten		3
Hoofdstuk 2: Mechanische eigenschappen			pag
2.1	RVS stafmateriaal en profielen		
2.1.1	Mechanische eigenschappen van RVS staven, draad en profielen	(EN 10088-3)	4
2.2	RVS plaat- en bandmateriaal		
	Mechanische eigenschappen van RVS band en plaat		
2.2.1	▪ Austenitische en austenitisch-ferritische (duplex) kwaliteiten	(EN 10088-2)	5
2.2.2	▪ Ferritische en martensitische kwaliteiten	(EN 10088-2)	6
Hoofdstuk 3: Diversen			pag
3.1	Bepaling werkdruk naadloze RVS buis		7
3.2	Overzicht RVS lastoevoegmaterialen		7



1 Technische informatie Roestvaststaal

1.1 Algemene informatie

In veel omstandigheden is een galvanische bescherming door het lakken van het oppervlak van zacht staal onpraktisch. Daar komt de speciale oxidefilm gevormd op chroomgelegeerd staal goed van pas.

Roestvaststaal is een chroomhoudende staallegering. Het minimum chroomgehalte van het gestandaardiseerde roestvaststaal is 10,5 %. Chroom maakt het staal 'roestvast' - dit betekent verbeterde weerstand tegen corrosie. De betere corrosieweerstand is te danken aan de chroomoxide film die gevormd wordt op het staaloppervlak. Deze extreem dunne laag herstelt zichzelf onder de juiste omstandigheden.

Naast chroom zijn de typische legeringselementen molybdeen, nikkel en stikstof. Nikkel is meestal toegevoegd om de vervormbaarheid en de ductiliteit van roestvaststaal te verbeteren. Het legeren met deze elementen leidt tot verschillende kristalstructuren voor de verschillende eigenschappen bij machinale bewerkingen, bij het zetten, lassen enz.

De structuur bepaalt de mechanische en fysische eigenschappen en tot op zekere hoogte ook de corrosie-eigenschappen. Roestvaste staalkwaliteiten worden meestal onderverdeeld op basis van hun structuur bij kamertemperatuur. Hierbij wordt de volgende onderverdeling gehanteerd:

- **Austenitisch roestvaststaal.** Deze groep wordt verreweg het meest toegepast. In austenitisch roestvaststaal is nikkel, naast chroom, het belangrijkste legeringselement. Nikkel stabiliseert de bij hoge temperatuur gevormde austeniet, waardoor deze ook bij lage temperaturen behouden blijft. De austenitische kwaliteiten vertonen bij opwarmen of afkoelen dan ook geen structuuromzetting zodat hardingsbehandelingen niet mogelijk zijn. Verhoging van de sterkte kan alleen door koudvervorming bereikt worden. In wezen zijn deze typen niet magnetisch hoewel ze licht magnetisch kunnen worden tengevolge van het koudvervormen. Austenitisch roestvaststaal wordt o.a. toegepast in de huishoudelijke apparaten, de chemische industrie en in de levensmiddelenindustrie.
- **Martensitisch roestvaststaal.** Het belangrijkste kenmerk van deze groep is de ferriet/austeniet-omzetting die veroorzaakt wordt door de toevoeging van austenietvormende elementen zoals koolstof. Als gevolg hiervan ontstaat de mogelijkheid deze kwaliteiten te harden c.q. te veredelen. De gebruikseigenschappen van de martensitische chroomstalen (die zich van andere groepen roestvaste stalen onderscheiden door een hogere hardheid en sterkte) hangen sterk af van de toegepaste warmtebehandeling en zijn daardoor binnen zeer ruime grenzen in te stellen. Martensitische roestvaststalen zijn magnetisch.
- **Ferritisch roestvaststaal** is - evenals austenitisch RVS - niet te harden c.q. te veredelen. Evenals laag en ongelegeerd staal vertonen ferritische roestvaste staalkwaliteiten een scherpe overgang van taai naar bros breukgedrag bij lage temperaturen. In het algemeen zijn ferritische kwaliteiten uitstekend polijstbaar. De lasbaarheid is over het algemeen matig tot redelijk. Gezien de verminderde weerstand tegen corrosie worden ferritische kwaliteiten in niet agressieve omgevingen toegepast. Ferritische roestvaste stalen worden o.a. gebruikt in huishoudelijke apparaten, meubilair en interieurs.
- **Austenitisch/ ferritisch (Duplex) roestvaststaal** kenmerkt zich door een structuur die voor ongeveer 50% uit austeniet en voor ongeveer 50% uit ferriet bestaat. Als gevolg hiervan heeft deze groep een betere weerstand tegen lokale aantasting en een circa 2x hogere rekgrens. Door de hogere sterkte kan lichter geconstrueerd worden. Ten opzichte van austenitisch roestvaststaal is de vervormbaarheid minder goed. De lasbaarheid is binnen zekere grenzen goed. Duplex roestvaststaal wordt o.a. toegepast in de chemische en petrochemische industrie, de offshore en oliewinning



1.2 Korte typering veel gebruikte kwaliteiten

1.4301 (304) (Austenitisch)

Een van de meest gebruikte universele roestvaste staalsoorten. Het bezit een uitstekende combinatie van sterkte, corrosiebestendigheid en is gemakkelijk te bewerken. De kwaliteit 1.4301 is matig tot slecht verspaanbaar als gevolg van de grote taaiheid, slechte warmtegeleiding en grote mate van versterking. Gebruik type **1.4306 (304L)**, vanwege zijn lager koolstofgehalte, om interkristallijne corrosie als gevolg van lassen te voorkomen.

1.4305 (303) (Austenitisch)

Aanzienlijk beter verspaanbare kwaliteit ten opzichte van het basistype 1.4301. Door de toevoeging van zwavel - dat met het aanwezige mangaan zwavelsulfiden vormt - breken de spanen kort af. Nadeel van de toevoeging van zwavel is de verminderde corrosievastheid, vervormbaarheid en lasbaarheid ten opzichte van type 1.4301

1.4401 (316) (Austenitisch)

Superieure corrosiebestendigheid in vergelijking met de andere 300 legeringreeksen wanneer het gebruikt wordt in ruwe corrosieve omgevingen (bv. zeewater, chemische producten, enz.). De kwaliteit 1.4401 is goed vervormbaar en polijstbaar. De verspaanbaarheid is matig tot slecht. Gebruik type **1.4404 (316L)**, vanwege zijn lager koolstofgehalte, om interkristallijne corrosie als gevolg van lassen te voorkomen.

1.4571 (316Ti) (Austenitisch)

Een met titaan gelegeerd type 1.4401 (316) met nagenoeg dezelfde eigenschappen. Titaan is toegevoegd om de corrosieweerstand tegen met name interkristallijne corrosie in gelaste toestand te waarborgen. Nadelen van de toevoeging van titaan zijn onder andere de verminderde polijstbaarheid en enige teruggang in de vervormbaarheid ten opzichte van het type 1.4401 (316). De verspaanbaarheid is matig.

1.4541 (321) (Austenitisch)

Met titanium gelegeerd type 1.4301 (304) met nagenoeg dezelfde eigenschappen. Titaan is toegevoegd om de corrosieweerstand tegen met name interkristallijne corrosie in gelaste toestand te waarborgen. Het vertoont sterkte eigenschappen die beter zijn dan die van 1.4301 (304), waardoor het geschikt is voor onderdelen die nadien niet uitgegloeid kunnen worden. Nadelen van de toevoeging van titaan zijn onder andere de verminderde polijstbaarheid en enige teruggang in de vervormbaarheid ten opzichte van het type 1.4301 (304).

1.4016 (430) (Ferritisch)

Meest gebruikte ferritische roestvaststaal soort. Goede dieptrek eigenschappen en prima polijstbaar. Beperkt lasbaar en buigbaar. De kwaliteit 1.4016 heeft een beperkte corrosievastheid en wordt om deze reden voornamelijk toegepast in niet agressieve omgevingen of daar waar geen hoge eisen gesteld worden aan de corrosievastheid.

1.4462 (329LN) (Duplex)

Austenisch/ ferritische type met goede mechanische eigenschappen. Hoge bestendigheid tegen corrosie in het algemeen en putcorrosie in het bijzonder. Door de austeniet/ ferriet verhouding is dit type roestvaststaal na het lassen ook zonder warmtebehandeling bestand tegen interkristallijne corrosie.



2 Mechanische eigenschappen

2.1 RVS stafmateriaal en profielen

2.1.1 Mechanische eigenschappen RVS staven, draad en profielen (EN 10088-3)

Materiaalnummer (EN)	AISI	EN	Toestand	Dikte maximaal	Treksterkte N/mm ²	0,2% rekgrens min.	Rek % min.	Brinell hardheid max.
1.4000	403		gegloeid	25	400-630	230	20 ^a	200
1.4003	-	X 2 CrNi 12	gegloeid	100	450-600	260	20 ^a	200
1.4016	430	X 6 Cr 17	gegloeid	100	400-630	240	20 ^a	200
1.4021	420	X 20 Cr 13	gegloeid	-	≤760 ⁴	-	-	230 ^d
			QT800 ^c	≤ 160	800-950	600	12 ^a	-
1.4057	431	X 20 CrNi 17 2	gegloeid	-	≤950 ⁴	-	-	295 ^d
			QT800 ^c	≤ 60	800-950	600	14 ^a	-
				>60 - ≤ 160			12 ^a	
			QT900 ^c	≤ 60	900-1050	700	12 ^a	-
>60 - ≤ 160	10 ^a							
1.4104	430F	X 12 CrMoS 17	gegloeid	-	≤730 ⁴	-	-	220 ^d
			QT650 ^c	≤ 60	650-850	500	12 ^a	-
	>60 - ≤ 160	10 ^a						
1.4105	430F6	X 6 CrMoS 17	gegloeid	100	430-630	250	20 ^a	200
1.4113	434		gegloeid	100	440-660	280	18 ^a	200
1.4122	420RM	X 35 CrMo 17	gegloeid	-	≤900 ⁴	-	-	280 ^d
			QT750 ^c	≤ 160	750-950	550	12 ^a	-
1.4301	304	X 5 CrNi 18 10	oplos	≤ 160	500-700	190	45 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			35 ^b	
1.4303	305	X 5 CrNi 18 12	oplos	≤ 160	500-700	190	45 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			35 ^b	
1.4305	303	X 10 CrNiS 18 9	oplos gegloeid	≤ 160	500-750	190	45 ^a	230
1.4306	304L	X 2 CrNi 19 11	oplos	≤ 160	460-680	180	45 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			35 ^b	
1.4307	304L	X 2 CrNi 18 9	oplos	≤ 160	450-680	175	45 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			35 ^b	
1.4401	316	X 5 CrNiMo 17 22 2	oplos	≤ 160	500-700	200	40 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			30 ^b	
1.4404	316L	X 2 CrNiMo 17 13 2	oplos	≤ 160	500-700	200	40 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			30 ^b	
1.4462	F51 (329LN)	X 2 CrNiMoN 22 5 3	oplos gegloeid	≤ 160	650-880	450	25 ^a	270
1.4541	321	X 6 CrNiTi 18 10	oplos	≤ 160	500-700	190	40 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			30 ^b	
1.4571	316Ti	X 10 CrNiMoTi 17 12 2	oplos	≤ 160	500-700	200	40 ^a	215
			gegloeid	>160 - ≤ 250			30 ^b	

^a Bepaald in de langsrichting van het materiaal

^b Bepaald in de dwarsrichting van het materiaal

^c QT = veredeld

^d De maximale HB-waarden kunnen met 60 eenheden worden verhoogd of de maximumwaarde voor de treksterkte kan bij koud natrekken voor profielen en staven met een dikte kleiner of gelijk aan 35 mm met 150 N/mm² worden verhoogd



2.2 RVS plaat- en bandmateriaal

2.2.1 Austenitische en austenitisch-ferritische (duplex) kwaliteiten (EN 10088-2)

Materiaalnummer (EN)	AISI	EN	Toestand	Vorm	Dikte maximaal	Treksterkte N/mm ²	0,2% rekgrens min. dwars	1% rekgrens min. dwars	Rek % min.
1.4301	304	X 5 CrNi 18 10	oplos gegloeid	KGW band	6	540-750	230	260	45
				WGW band	12	520-720	210	250	
				WGW plaat	75		210	250	
1.4303	305	X 5 CrNi 18 12	oplos gegloeid	KGW band	6	500-650	220	250	45
1.4305	303	X 10 CrNiS 18 9	oplos gegloeid	WGW plaat	75	500-700	190	230	35
1.4306	304L	X 2 CrNi 19 11	oplos gegloeid	KGW band	6	520-670	220	250	45
				WGW band	12		200	240	
				WGW plaat	75	500-650	200	240	
1.4307	304L	X 2 CrNi 18 9	oplos gegloeid	KGW band	6	520-670	220	250	45
				WGW band	12		200	240	
				WGW plaat	75	500-650	200	240	
1.4310	301	X 12CrNi 17 7	oplos gegloeid	KGW band	6	600-950	250	280	40
1.4401	316	X 5 CrNiMo 17 22 2	oplos gegloeid	KGW band	6	530-680	240	270	40
				WGW band	12		220	260	
				WGW plaat	75	520-670	220	260	
1.4404	316L	X 2 CrNiMo 17 13 2	oplos gegloeid	KGW band	6	530-680	240	270	40
				WGW band	12		220	260	
				WGW plaat	75	520-670	220	260	
1.4438	317L	X 5 CrNiMo 18 16 4	oplos gegloeid	KGW band	6	550-700	240	270	35
				WGW band	12		220	260	
				WGW plaat	75	520-720	220	260	
1.4462	F51 (329LN)	X 2 CrNiMoN 22 5 3	oplos gegloeid	KGW band	6	660-950	480	-	20
				WGW band	12		460	-	
				WGW plaat	75	640-840	460	-	
1.4501	F55	X 2 CrNiMoCuWN 25 7 4	oplos gegloeid	WGW plaat	75	730-930	530	-	25
1.4541	321	X 6 CrNiTi 18 10	oplos gegloeid	KGW band	6	520-720	220	250	40
				WGW band	12		200	240	
				WGW plaat	75	500-700	200	240	
1.4550	347	X 6 CrNiNb 18 10	oplos gegloeid	KGW band	6	520-720	220	250	40
				WGW band	12		200	240	
				WGW plaat	75	500-700	200	240	
1.4571	316Ti	X 10 CrNiMoTi 17 12 2	oplos gegloeid	KGW band	6	540-690	240	270	40
				WGW band	12		220	260	
				WGW plaat	75	520-670	220	260	



2.2.2 Ferritische en martensitische kwaliteiten (EN 10088-2)

Materiaalnummer (EN)	AISI	EN	Toestand	Vorm	Dikte maximaal	Treksterkte N/mm ²	0,2% rekgrens min. langs	0,2% rekgrens min. dwars	Rek % min.					
1.4000	403	X 6 Cr 13	gegloeid	KGW band	6	400-600	240	250	19					
				WGW band	12									
				WGW plaat	25 ^a									
1.4002	405	X 6 CrAl 13	gegloeid	KGW band	6	400-600	230	250	17					
				WGW band	12									
				WGW plaat	25 ^a									
1.4003	-	X 2 CrNi 12	gegloeid	KGW band	6	450-650	280	320	20					
				WGW band	12									
				WGW plaat	25 ^a									
1.4006	410	X 10 Cr 13	gegloeid	KGW band	6	≤600	-	-	20					
				WGW band	12									
				QT550 ^b	WGW plaat					75	550-750	400	400	15
				QT650 ^b	WGW plaat					75	650-850	450	450	12
1.4016	430	X 6 Cr 17	gegloeid	KGW band	6	450-600	260	280	20					
				WGW band	12									
				WGW plaat	25 ^a					430-630	240	260	20	
1.4017	-	X 6 CrNi 17 1	gegloeid	KGW band	6	650-750	480	500	12					
1.4021	420	X 20 Cr 13	gegloeid	QT ^b	KGW band	3	≤600	-	-	-				
				KGW band	6	≤700	-	-	15					
				WGW band	12									
				QT650 ^b	WGW plaat	75	650-850	450	450	12				
				QT750 ^b	WGW plaat	75	750-950	550	550	10				
1.4028	420F	X 30 Cr 13	gegloeid	QT ^b	KGW band	3	-	-	-					
				KGW band	6	≤740	-	-	15					
				WGW plaat	12									
				QT800 ^b	WGW plaat	75	800-1000	600	600	10				
1.4113	434	X 6 CrMo 17 1	gegloeid	KGW band	6	560-630	260	280	18					
				WGW band	12									
1.4122	-	X 35 CrMo 17	gegloeid	QT ^b	KGW band	3	-	-	-					
				KGW band	6	≤900	-	-	12					
				WGW band	12									
1.4509	441	X 2 CrTiNb 18	gegloeid	KGW band	6	430-630	230	250	18					
1.4510	-	X 3 CrTi 17	gegloeid	KGW band	6	420-600	230	240	23					
				WGW band	12									
1.4511	-	X 3 CrNb 17	gegloeid	KGW band	6	420-600	230	240	23					
1.4512	409	X 6 CrTi 12	gegloeid	KGW band	6	380-560	210	220	25					
				WGW band	12									
1.4513	-	X 2 CrMoTi 17 1	gegloeid	KGW band	6	400-550	200	220	23					
1.4516	-	X 6 CrNiTi 12	gegloeid	KGW band	6	450-650	280	320	23					
				WGW band	12									
				WGW plaat	25 ^a					250	280	20		
1.4520	-	X 2 CrTi 17	gegloeid	KGW band	6	380-530	180	200	24					
1.4521	443	X 2 CrMoTi 18 2	gegloeid	KGW band	6	420-460	300	320	20					
				WGW band	12	400-600	280	300						
				WGW plaat	25 ^a	420-620								
1.4526	436	X 6 CrMoNb 17 1	gegloeid	KGW band	6	480-560	280	300	25					
1.4590	-	X 2 CrNbZr 17	gegloeid	KGW band	6	400-550	230	250	23					

^a Voor dikte boven 25 mm kunnen de mechanische eigenschappen worden overeengekomen

^b QT = veredeld



2 Diversen

3.1 Bepaling maximale bedrijfsdruk voor RVS naadloze buis

De maximaal toegestane druk bij 20° Celsius is met behulp van onderstaande formule uit te rekenen:

$\frac{200 \times 12 \times g}{d}$

d

g = Wanddikte

d = Buitendiameter

Voorbeeld voor afmeting 50x2:

$$\frac{200 \times 12 \times 2}{50}$$

$$= 96 \text{ kg/cm}^2 = 96 \text{ ATM en } \approx 96 \text{ bar}$$

3.2 Overzicht RVS lastoevoegmaterialen

MIG / MAG draad	Geschikt voor	AISI	EN
307	1.4301	304	X 5 CrNi 18 10
307	1.4303	305	X 5 CrNi 18 12
307	1.4306	304L	X 2 CrNi 19 11
307	1.4541	321	X 6 CrNiTi 18 10
307	1.4550	347	X 6 CrNiNb 18 10
308	-	308	-
308	1.4301	304	X 5 CrNi 18 10
308	1.4303	305	X 5 CrNi 18 12
308	1.4306	304L	X 2 CrNi 19 11
308	1.4541	321	X 6 CrNiTi 18 10
308	1.4550	347	X 6 CrNiNb 18 10
309	1.4828	309	X 15 CrNiSi 20 12
310	1.4845	310	X 12 CrNi 25 21
316L	1.4404	316L	X 2 CrNiMo 17 13 2
316L	1.4541	321	X 6 CrNiTi 18 10
316L	1.4571	316Ti	X 10 CrNiMoTi 17 12 2
316L	1.4016	430	X 6 Cr 17