

**6**

**W.Nr. 1.4016 / AISI 430**

**W.Nr. 1.4021 / AISI 420**

**W.Nr. 1.4034 / AISI 420**

**W.Nr. 1.4057 / AISI 431**

**W.Nr. 1.4104 / AISI 430 F**

**W.Nr. 1.4301 / AISI 304**

**W.Nr. 1.4305 / AISI 303**

**W.Nr. 1.4306 / AISI 304 L**

**W.Nr. 1.4401 / AISI 316**

**W.Nr. 1.4404 / AISI 316 L**

**W.Nr. 1.4435 / AISI 316 L**

**W.Nr. 1.4436 / AISI 316**

**W.Nr. 1.4462**

**W.Nr. 1.4512 / AISI 409**

**W.Nr. 1.4539**

**W.Nr. 1.4541 / AISI 321**

**W.Nr. 1.4571 / AISI 316 Ti**

**W.Nr. 1.4713**

**W.Nr. 1.4724 / AISI 405**

**W.Nr. 1.4742 / AISI 430**

**W.Nr. 1.4762 / AISI 446**

**W.Nr. 1.4828 / AISI 309**

**W.Nr. 1.4841 / AISI 314**

**W.Nr. 1.4878 / AISI 321**

**W.Nr. 1.4891**

**W.Nr. 1.4893**

**W.Nr. 1.4547**

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4016 / AISI 430

<b>Oznaka</b>	X 6 Cr 17					
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr			
	min.	-	16,0			
	max.	0,08	18,0			
<b>Oblika polizdelka</b>	hladno valjani široki trakovi, trakovi, pločevina, rondela in oblikovni razrezi					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	R <sub>p</sub> 0,2 Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Natezna trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu %	A <sub>80</sub> Raztezek pri zlomu %	HB Trdota
	≥ 5	≥ 210	450 - 650	≥ 20	≥ 18	130-170
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovanje v hladnem - Preoblikovalni postopki (krivljenje, robljenje, stiskanje, globoko vlečenje) so odvisni predvsem od debeline materiala. Do debeline 3 mm je možno zelo dobro hladno preoblikovati valjano pločevino in trakove, ki so zaradi dosežene drobnosti zrn sorazmerno žilavi. Pri tem je treba upoštevati smer valjanja; izogibamo se drobnemu zarobljanju vzporedno s smerjo valjanja. Polmer krivljenja naj ima vsaj dvakratno vrednost debeline pločevine. Ker so feritna jekla v hladnem zelo krhka, je potrebno preoblikovati pri sobni temperaturi. Tanke plasti oksidov in škaja, nastala pri toplotni obdelavi ter varjenju, škodujeta korozijski obstojnosti jekla. Oboje uspešno odstranjujemo kemično z luženjem ali mehansko s peskanjem s kremenovim peskom brez nečistoč železa in žvepla.</p> <p>Obdelava z odrezovanjem - obdelovalne pogoje lahko primerjamo s tistimi, ki jih ima mehko nelegirano jeklo s trdnostjo 500 N/mm<sup>2</sup>. Orodja morajo biti izdelana iz zelo kakovostnega hitroreznega jekla ali karbidne trdine. Jeklo 1.4016 se da dobro polirati.</p>					
<b>Varjenje</b>	<p>Varivost je pogojena z varilnimi postopki kot so uporovno, točkovno, obločno varjenje in varjenje z volframovo elektrodo v zaščitnem plinu (TIG).</p> <p>Predgreva se na temperaturi od 100 do 300°C pri debelini pločevine nad 3 milimetre. Za ponovno doseglo odpornosti proti interkristalni koroziji je potrebna naknadna toplotna obdelava.</p>					
<b>Uporaba</b>	<p>Jeklo 1.4016 se zaradi svoje dobre obstojnosti in obdelovalnosti kot hladno valjani material uporablja za izdelavo jedilnega pribora, pomivalnih korit, pralnih strojev, kuhinjskih naprav in ostale notranje opreme. V avtomobilski industriji pa se uporablja za izdelavo odbijačev, okrasnih letev in kolesnih pokrovov. Kot je že iz zgoraj navedenih lastnosti razvidno, se veliko uporablja v prehrabeni industriji.</p>					

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4021 / AISI 420

<b>Oznaka</b>	X 20 Cr 13									
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr							
	min.	0,16	12,0							
	max.	0,25	14,0							
<b>Oblika polizdelka</b>	paličasto jeklo, posebni profili, valjana žica, vlečena žica									
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20° C)</b>	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> natezna trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.	Udarno zarezno delo min. Joule zdolž. preč.	HB Trdota (Orient. vrednost) max.					
	500 - 600	650 - 850	13	25	230					
	<b>pri povišani temperaturi v poboljšanim stanju</b>									
	Območje mer	Stopnja poboljšanja	Temperatura v °C	100	150	200	250	300	350	400
	d ≤ 160	700	0,2% meja razteznosti	460	445	430	415	395	365	330
	d ≤ 160	800	(R <sub>p0,2</sub> ) min.	515	495	475	460	440	405	355
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20° C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 100°C K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm					
	7700	215	10,5	30	600					
<b>Obdelovanje</b>	Jeklo 1.4021 se dobavlja običajno v palicah v poboljšanim stanju s trdnostjo 650 do 800 N/mm <sup>2</sup> ali 750 do 950 N/mm <sup>2</sup> . Možni so tudi drugi razponi trdnosti. Pri tem se je treba izogibati temperaturnemu območju krhkosti (425 do 525°C). Pri toplem preoblikovanju ali varjenju nastajajo tanke oksidne plasti ali škaja, ki močno zmanjšujeta korozijsko obstojnost. Oboje odstranimo z luženjem odnosno z brušenjem ali peskanjem s kremenovim peskom brez nečistoč železa.									
<b>Varjenje</b>	Obločno, uporovno varjenje in varjenje z volframovimi elektrodami (TIG) v zaščitnem plinu. Varjenci se predgrejejo na temperaturo od 300 do 400°C. Po varjenju se priporoča toplotna obdelava, še posebej pri istovrstnih varilnih materialih. Po varjenju var ohladimo na približno 120°C, nakar lahko ponovno varimo ali obdelovanec zakalimo. Vare iz močno legiranih dodatnih materialov po varjenju in ohlajanju pod 120°C popuščamo.									
<b>Uporaba</b>	Jeklo W.Nr. 1.4021 uporabljamo za izdelavo delov z veliko trdnostjo, ki prihajajo v stik z vodo ali paro, kot na primer za turbinske lopatice, gredi, vretena, ventilske plošče in sedeže v parnih in vodnih armaturah. Uporablja se tudi za izdelavo kirurških instrumentov, kot so pincete, klešče itd..									

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4034 / AISI 420

<b>Oznaka</b>	X 46 Cr 13				
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr			
	min.	0,43	12,5		
	max.	0,50	14,5		
<b>Oblika polizdelka</b>	paličasto jeklo, valjana in vlečena žica				
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	R <sub>m</sub> natezna trdnost N/mm <sup>2</sup> max.	Trdota HB (Orient. vrednost) max.		
	d ≤ 100	800	250		
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 100°C K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm
	7700	215	10,5	30	600
<b>Obdelava</b>	Temperature toplega preoblikovanja, ki jih predpiše proizvajalec ni priporočljivo prekoračiti, ker sicer pride do škodljivega povečanja zrn ob sočasnem tvorjenju karbidne mreže vzdolž meja zrn, kar ima za posledico manjše povečanje trdote in zmanjšanje žilavosti ter duktilnosti v kaljenem stanju. Zaradi krhkosti pri temperaturi 475°C se je potrebno izogibati popuščanju v območju med 420 in 520°C. Jeklo W.Nr. 1.4034 ima sposobnost poliranja do visokega sijaja.				
<b>Varjenje</b>	Običajno se ga ne vari.				
<b>Uporaba</b>	To jeklo ima najboljšo korozijsko obstojnost v kaljenem stanju in pri površini, ki je spolirana do visokega sijaja. Uporablja se za izdelavo rezil vseh vrst v industriji in gospodinjstvu, za kirurške nože in merila.				

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4057 / AISI 431**

<b>Oznaka</b>	X 17 Cr Ni 16-2								
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr	Ni						
min.	0,12	15,0	1,5						
max.	0,22	17,0	2,5						
<b>Oblika polizdelka</b>	palice								
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	Stopnja poboljšanja	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> vzdolž. preč.	R <sub>m</sub> natezna trdnost N/mm <sup>2</sup> zdolž. preč.	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min max.	Udarno zarezno delo min. Joule	HB Trdota (Orient. vrednosti)		
	d ≤ 100	A		≤ 950			295		
	d ≤ 60	QT 800	600	800-950	14	25			
	60 < d ≤ 160				12	20			
	d ≤ 60	QT 900	700	900-1050	12	20			
	60 ≤ d ≤ 160				10	15			
	<b>pri povišani temperaturi v poboljšanem stanju</b>								
	Stopnja poboljšanja	Temperatura v °C	100	150	200	250	300	350	400
	800	0,2% meja razteznosti	515	495	475	460	440	405	355
	900	(R <sub>p</sub> 0,2) min.	565	525	505	490	470	430	375
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 100°C K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>		k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm			
	7700	215	10,0		25	700			
<b>Predelovanje</b>	<p>Jeklo 1.4057 se dobavlja pretežno v poboljšanem stanju s trdnostjo od 750 do 950 N/mm<sup>2</sup>. Trdnost je možno uravnati s popuščanjem, pri čemer se je treba izogibati popuščanju v temperaturnem območju od 420 do 520°C, zaradi krhkosti pri 475°C.</p> <p>To jeklo je moč odrezovati enako kot podobna jekla ustrezne trdnosti.</p> <p>Optimalna korozijska obstojnost je možna samo, če je površina kovinsko svetla.</p> <p>Jeklo 1.4075 se da dobro polirati.</p>								
<b>Varjenje</b>	<p>Varivost je omejena na obločno varjenje in varjenje po postopku TIG (z volframovo elektrodo v zaščitnem plinu).</p> <p>Predgretje od 300 do 400°C.</p> <p>Zaradi utrjevanja toplotno vplivane cone je po varjenju potrebno popuščanje ali bolje ponovno poboljšanje obdelovanca.</p>								
<b>Uporaba</b>	<p>Jeklo 1.4057 je zaradi svojih dobrih mehanskih lastnosti (velika trdnost) in dobrih delovnih značilnosti zelo primerno za mehansko močno obremenjene strojne dele, kot so ventili, gredi črpalk in ventilov ter tekalna kolesa za kompresorje.</p>								

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4104 / AISI 430 F

<b>Oznaka</b>	X 14 CrMoS 17						
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Mo	S		
	min	0,10	15,5	0,2	0,15		
	max	0,17	17,5	0,6	0,35		
<b>Oblika polizdelka</b>	v palicah, valjana žica						
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	Toplotna obdelava	R <sub>p02</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Natezna trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.	Trdota HB (Orient. vrednost)	
	d ≤ 100mm	žarjeno	-	540 do 740	16	-	230
		poboljšano	450	640 do 840	11	-	-
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 100°C K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm		
	7700	215	10,0	25	700		
<b>Preoblikovanje</b>	<p><b>Preoblikovanje v toplem</b> - jeklo 1.4104 je izredno težko preoblikovati, ker se pri temperaturi preoblikovanja tvori mikrostruktura iz ferita in avstenita. Sulfidi še poslabšajo možnosti toplega preoblikovanja.</p> <p><b>Preoblikovanje v hladnem</b> - je zaradi prisotnih sulfidov le pogojno. Možnost obdelave z odrezavanjem je zaradi velike koncentracije žvepla, v primerjavi z jekli s 13 in 17% Cr in malo žvepla, precej boljša.</p>						
<b>Varjenje</b>	Jeklo 1.4104 se običajno ne vari.						
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4104 se uporablja predvsem za izdelavo majhnih delov, kot so matice, vijaki, gredi, čepi in ostali strojni deli, ki niso podvrženi posebnim zahtevam glede korozijske obstojnosti, kot npr. mešala za vodo, plinomeri in stikalne naprave.						

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4301 / AISI 304

<b>Oznaka</b>	X 5 CrNi 1810											
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni								
	min	-	17,0	8,0								
	max	0,07	19,5	10,5								
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, rondele, profili, paličasto jeklo, valjana žica, vlečena žica in cevi.											
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	Stopnja poboljšanja	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ natezna trdnost N/mm <sup>2</sup>		$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž.    preč.						
	d ≤ 60 60 < d ≤ 250	190	225	500-700		45 35						
	<b>pri povišani temperaturi</b>											
Temperatura v °C			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
0,2% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.			155	140	127	118	110	104	96	96	92	90
1% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.			190	170	155	145	135	129	125	122	120	120
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota	E Modul elastičnosti	$\alpha$ Temperaturna razteznost med 20 in 100°C				k Toplotna prevodnost	$\rho$ Specifična električna upornost				
	kg/m <sup>3</sup>	kN/mm <sup>2</sup>	K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>				W/m K	nΩm				
	7900	200	16,0				15	730				
<b>Obdelovanje</b>	<p>Jeklo 1.4301 se zelo dobro preoblikuje v hladnem npr s krivljenjem, robljenjem, stiskanjem, globokim vlečenjem itd. Močnejše utrjevanje v hladnem pa zahteva ustrezno večje preoblikovalne sile. Z določenim odstopanjem kemične sestave v okviru normativne analize, kakor tudi z dodatki drugih elementov, je možno doseči, glede na zahteve, posebne lastnosti po preoblikovanju npr. stiskanju ali posebne lastnosti po varjenju (pri vzdolžno zvarjenih ceveh). Pri izdelavi tlačnih posod je treba upoštevati, pri hladnem preoblikovanju kot tudi pri toplotni obdelavi in varjenju, pravila iz specifikacije AD - HP 7/3. Potemtakem ni potrebna naknadna toplotna obdelava:</p> <p>a) pri stopnji hladnega preoblikovanja ≤ 15% in</p> <p>b) po varjenju.</p> <p>Pri stopnjah hladnega preoblikovanja nad 15% je potrebna naknadna toplotna obdelava. Pri toplotni obdelavi in varjenju nastajajo tanke oksidne plasti in škaja, ki zmanjšujejo korozijsko obstojnost. Oboje odpravimo z luženjem ali s pastami za luženje ter mehansko s peskanjem s steklenim zdrobom ali s kremenovim peskom brez železa.</p> <p>Odrezuje naj se zaradi nagnjenja jekla k hladnem utrjevanju in slabe toplotne prevodnosti z orodjem iz kakovostnega hitroreznega jekla (potrebno je dobro hlajenje) ali še bolje z orodji iz karbidnih trdin. Jeklo 1.4301 se da dobro polirati.</p> <p>Za varjene konstrukcije iz tega jekla se uporabljajo samo debeline pločevine do 6 mm in premeri do 40 mm, kajti nad temi merami ni možno v vseh primerih zagotoviti obstojnosti proti interkristalni koroziji.</p>											
<b>Varjenje</b>	Za jeklo 1.4301 je značilna dobra varivost po vseh postopkih, razen pri plamenskem varjenju.											
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4301 se zaradi svoje dobre korozijske obstojnosti, preoblikovalnosti v hladnem in varivosti veliko uporablja za naprave v gospodinjstvu; pomivalne posode, jedilni pribor, v industriji potrošnega blaga notranji arhitekturi in proizvodnji vozil, razen tega pa se uporablja za izdelavo aparatov in posod za predelavo in skladiščenje mleka, piva, vina ter drugih živil, kakor tudi za naprave v proizvodnji dušika. V gradbeništvu je dovoljena uporaba tega jekla za izdelavo zidnih sider.											

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4305 / AISI 303

<b>Oznaka</b>	X 8 CrNiS 18-9				
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr	Ni	S	P
min.	-	17,0	8,0	0,15	-
max.	0,10	19,0	10,0	0,35	0,045
<b>Oblika polizdelka</b>	palice, valjana in vlečena žica				
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	območje mer	R <sub>p 0,2</sub> Napetost tečenja min N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p 1,0</sub> Napetost tečenja min N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Natezna trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu min % vzdolž preč.
	Palice d ≤ 160 mm	195	230	500 do 700	35 -
	Dodatno vlečene žice in palice do prereza 300 mm <sup>2</sup>				
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 100°C K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm
	7900	200	16,0	15	730
<b>Obdelovanje</b>	<p>Jeklo 1.4305 se praktično obdeluje izključno z odrezavanjem. Pri tem so, kot za druga avstenitna jekla, potrebna orodja iz kakovostnega hitroreznega jekla ali karbidne trdine. Paziti je treba na dodatno hlajenje.</p> <p>Zaradi dodatka žvepla dobivamo pri odrezavanju tega jekla kratke in krhke odrezke, tako da je možna obdelava tudi na avtomatih.</p> <p>Jeklo 1.4305 kaže omejeno sposobnost za poliranje.</p>				
<b>Varjenje</b>	Jeklo 1.4305 je zaradi velike koncentracije žvepla neprimerno za varjenje, ker se na zvarnih mestih pojavljajo razpoke.				
<b>Uporaba</b>	<p>Jeklo 1.4305 se da zaradi dodanega žvepla bolje odrezavati, zato je zelo primerno za izdelavo raznih delov na stružnih avtomatih. Zaradi dodatka žvepla je seveda zmanjšana odpornost proti koroziji. Odpornosti proti interkristalni koroziji praktično ni.</p> <p>Z dodatkom titana je možno znatno izboljšati korozijsko obstojnost ob istočasni ohranitvi obdelovalnosti.</p>				

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4306 / AISI 304L

<b>Oznaka</b>	X 2 CrNi 19 11					
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni	N	
	min	-	18,0	10,0	-	
	max	0,03	20,0	12,0	0,11	
<b>Oblika polizdelka</b>	pločevina, okrogle palice					
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_{p0,1}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.		Udarno zarezno delo min. Joule zdolž. preč.
	180	215	460-680	45	35	100 60
<b>pri povišani temperaturi</b>						
Temperatura v °C			100	150	200	250 300 350 400 450 500 550
0,2% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.			145	130	118	108 100 94 89 85 81 80
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota kg/m <sup>3</sup>	$E$ Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ Temperaturna razteznost med 20 in 100°C K <sup>-1</sup> x 10 <sup>6</sup>	$k$ Toplotna prevodnost W/m K		$\rho$ Specifična električna upornost nΩm
	7700	215	10,5	30		650
<b>Obdelovanje</b>	<p><b>Hladno preoblikovanje</b> - Jeklo 1.4306 se zelo dobro oblikuje v hladnem stanju. V primerjavi z nelegiranimi jekli zahteva večjo preoblikovalno moč.</p> <p><b>Toplotno preoblikovanje</b> - Škaja, ki nastaja pri toplotnem oblikovanju ali varjenju, vpliva na protikorozijsko obstojnost. To toplotno obarvanje in škajo odstranimo z luženjem, brušenjem ali peskanjem s kremenčevim peskom brez primesi železa. Zaradi hladnega utrjevanja in slabe toplotne prevodnosti se mora obdelovati z ustreznim orodjem (karbidne trdine).</p> <p>Jeklo 1.4306 se da polirati.</p>					
<b>Varjenje</b>	Jeklo 1.4306 je dobro varivo z vsemi postopki (z izjemo plamenskega varjenja).					
<b>Uporaba</b>	Zaradi nizke vsebnosti ogljika je jeklo 1.4306 v vseh debelinah odporno proti medkristalni koroziji tudi po varjenju. Ob nepretrganem obratovanju je obstojen do 350°C. Še posebej pomembna lastnost je odpornost proti večjim koncentracijam solitne kisline pri temperaturah do vrelišča.					

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4401 / AISI 316

<b>Oznaka</b>	X 5 CrNi Mo 17-12-2											
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Mo	Ni	N						
	min.	-	16,5	2,0	10,0	-						
	max.	0,07	18,5	2,5	13,0	0,11						
<b>Oblika polizdelka</b>	palice, posebni profili, valjana žica, vlečena žica, pločevina, oblikovni izrezi											
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	območje mer	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja min N/mm <sup>2</sup>	$R_{p1,0}$ Napetost tečenja min N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu min % vzdolž preč.		Žilavost ob zarezih (V) J vzdolž preč.					
	Palice d ≤ 160 mm				40	-	85	-				
	160 ≤ d ≤ 250 mm	205	240	500 do 710	-	30	-	55				
	Pločevina s ≤ 75 mm	205	240	510 do 710	-	40	-	55				
	Naknadno vlečene žice in palice do prereza 300 mm <sup>2</sup>	350	-	max 850	20	-	-	-				
<b>Pri povišanih temperaturah</b>	°C	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja min. N/mm <sup>2</sup>	196	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108
	$R_{p1,0}$ Napetost tečenja min. N/mm <sup>2</sup>	230	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovanje v hladnem je zelo dobro, vendar pa močnejše hladno utrjevanje v primerjavi z nelegiranimi jekli, zahteva ustrezno večje sile za preoblikovanje. Na splošno je treba upoštevati pravila iz AD opomnika HP 7/3 za preoblikovanje v toplem in hladnem, kakor tudi za eventualno naknadno toplotno obdelavo.</p> <p>Ponovna toplotna obdelava ni potrebna pri:</p> <p>a) stopnji hladnega preoblikovanja &lt; 15%</p> <p>b) toplem preoblikovanju in hitro ohlajenem stanju s končno temperaturo &gt; 875°C in takojšnji hitri ohladitvi.</p> <p>c) toplem preoblikovanju nad 100°C do največ 1150°C s končno temperaturo &gt; 875°C v neohlajenem ali varjenem stanju.</p> <p>Tanke plasti oksidov in škaja, ki nastanejo pri toplem preoblikovanju ali varjenju, vplivajo na zmanjšanje korozijske obstojnosti. Oboje moramo odstraniti z luženjem, brušenjem ali peskanjem.</p> <p>Za odrezavanje je treba zaradi nagnjenosti jekla k hladnemu utrjevanju in slabe toplotne prevodnosti, uporabljati rezila iz kakovostnega hitroreznega jekla (potrebno je izdatno hlajenje), ali še bolje, rezila iz karbidnih trdin. Jeklo 1.4401 se da dobro polirati.</p>											
<b>Varjenje</b>	Varilne lastnosti jekla so dobre, varjenje je možno po vseh postopkih, razen plamensko. Največja delovna temperatura med varjenjem je 200°C. Toplotna obdelava po varjenju ni potrebna.											
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4401 se uporablja za zvarjene konstrukcije samo do debeline sten 6 mm in premerov do 40 mm, ker nad temi merami ni več možno v vseh primerih zagotoviti ustrezne odpornosti proti interkristalni koroziji. Jeklo ima zaradi dodanega molibdena dobro odpornost proti spojinam s klorom in neoksidirnim kislinam. Uporablja se za izdelavo naprav za kemično industrijo, naprav za oplemenitenje tkanin, kakor tudi za transportne in skladiščne posode agresivnih snovi. Atestirano je tudi za izdelavo tlačnih posod in je odporno proti interkristalni koroziji do temperatur 300°C.											

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4404 / AISI 316L

<b>Kratika naziva</b>	X 2 CrNiMo 17 12 2					
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni	Mo	N
	min.		16,5	10,0	2,0	-
	max.	0,03	18,5	13,0	2,5	0,11
<b>Oblika polizdelka</b>	pločevina, okrogle cevi					
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_{p0,1}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.	Udarno zarezno delo min. Joule zdolž. preč.	
	200	235	500-700	40 30	100 60	
	<b>pri povišani temperaturi v poboljšanjem stanju</b>					
	Temperatura v °C		100	150	200	250 300 350 400 450 500 550
	0,2% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.		165	150	137	127 119 113 108 103 100 98
	1,0% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.		200	180	165	153 145 139 135 130 128 127
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x 10 <sup>6</sup>	$k$ Toplotna prevodnost W/m K	$\rho$ Specifična električna upornost nΩm	
	8000	200	16	15	750	
<b>Obdelovanje</b>	<p><b>Hladno preoblikovanje</b> - Jeklo 1.4404 se zelo dobro oblikuje v hladnem stanju. V primerjavi z nelegiranimi jekli zahteva večjo preoblikovalno moč.</p> <p><b>Toplotno preoblikovanje</b> - Škaja, ki nastaja pri toplotnem oblikovanju ali varjenju, vpliva na protikorozijsko obstojnost. To toplotno obarvanje in škajo odstranimo z luženjem, brušenjem ali peskanjem s steklenimi zrni ali kremenčevim peskom brez primesi železa. Zaradi hladnega utrjevanja in slabe toplotne prevodnosti se mora obdelovati z ustreznim orodjem (karbidne trdine). Jeklo 1.4404 se da polirati.</p>					
<b>Varjenje</b>	Jeklo 1.4404 je dobro varivo z vsemi postopki (z izjemo plamenskega varjenja).					
<b>Uporaba</b>	Zaradi nizke vsebnosti ogljika je jeklo 1.4404 v vseh debelinah odporno proti medkristalni koroziji tudi po varjenju. Ob nepretrgani uporabi je obstojen do 400°C. Zaradi prisotnosti molibdena je jeklo 1.4404 zelo odporno proti medijem, ki vsebujejo klorid. Uporablja se za izdelavo naprav za kemično in farmacevtsko industrijo.					

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4435 / AISI 316L

<b>Oznaka</b>	X 2 CrNiMo 18 14 3											
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni	Mo	N						
	min	-	17,0	12,5	2,5	-						
	max	0,03	19,0	15,0	3,0	0,11						
<b>Oblika polizdelka</b>	pločevina, cevi, okrogle palice											
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_{p0,1}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.			Udarno zarezno delo min. Joule zdolž. preč.					
	200	235	500-700	40	30	100	60					
	<b>pri povišani temperaturi</b>											
Temperatura v °C			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
0,2% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.			165	150	137	127	119	113	108	103	100	98
1,0% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min. v N/mm <sup>2</sup>			200	180	165	153	145	139	135	130	128	127
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x 10 <sup>6</sup>			$k$ Toplotna prevodnost W/m K			$\rho$ Specifična električna upornost nΩm			
	8000	200	16			14			850			
	<b>Obdelovanje</b>											
<b>Hladno preoblikovanje</b> - Jeklo 1.4435 se zelo dobro oblikuje v hladnem stanju. V primerjavi z nelegiranimi jekli zahteva večjo preoblikovalno moč.												
<b>Toplotno preoblikovanje</b> - Škaja, ki nastaja pri toplotnem oblikovanju ali varjenju, vpliva na protikorozijsko obstojnost. To toplotno obarvanje in škajo odstranimo z luženjem, brušenjem ali peskanjem s kremenčevim peskom brez primesi železa. Zaradi hladnega utrjevanja in slabe toplotne prevodnosti se mora obdelovati z ustreznim orodjem (karbidne trdine). Jeklo 1.4435 se da polirati.												
<b>Varjenje</b>												
Jeklo 1.4435 je dobro varivo z vsemi postopki (z izjemo plamenskega varjenja).												
<b>Uporaba</b>												
Zaradi nizke vsebnosti ogljika je jeklo 1.4435 v vseh debelinah odporno proti medkristalni koroziji tudi po varjenju. Ob nepretrgani uporabi je obstojen do 400°C. Se posebej pomembna lastnost je odpornost proti večjim koncentracijam solitne kisline pri temperaturah do vrelišča.												

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4436 / AISI 316

Oznaka	X 5 CrNiMo 17 13 3					
Kemična sestava (%)	C	Cr	Ni	Mo	N	
min	-	16,5	10,5	2,5	-	
max	0,05	18,5	13,0	3,0	0,11	
Oblika polizdelka	pločevina, cevi, okrogle palice					
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$R_{p 0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_{p 0,1}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.		Udarno zarezo delo min. Joule zdolž. preč.
	200	235	500-700	40	30	100 60
<b>pri povišani temperaturi</b>						
Temperatura v °C			100	150	200	250 300 350 400 450 500 550
0,2% meja razteznosti ( $R_{p 0,2}$ ) min.			175	158	145	135 127 120 115 112 110 108
1,0% meja razteznosti ( $R_{p 0,2}$ ) min. v N/mm <sup>2</sup>			210	190	175	165 155 150 145 141 139 137
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x 10 <sup>6</sup>		k Toplotna prevodnost W/m K	$\rho$ Specifična električna upornost nΩm
	8000	200	16		15	750
<b>Obdelovanje</b>	<p><b>Hladno preoblikovanje</b> - Jeklo 1.4436 se zelo dobro oblikuje v hladnem stanju. V primerjavi z nelegiranimi jekli zahteva večjo preoblikovalno moč.</p> <p><b>Toplotno preoblikovanje</b> - Škajja, ki nastaja pri toplotnem oblikovanju ali varjenju, vpliva na protikorozijsko obstojnost. To toplotno obarvanje in škajo odstranimo z luženjem, brušenjem ali peskanjem s kremenčevim peskom brez primesi železa. Zaradi hladnega utrjevanja in slabe toplotne prevodnosti se mora obdelovati z ustreznim orodjem (karbidne trdine).</p> <p>Jeklo 1.4436 se da polirati.</p>					
<b>Varjenje</b>	Jeklo 1.4436 je dobro varivo z vsemi postopki (z izjemo plamenskega varjenja).					
<b>Uporaba</b>	Zaradi nizke vsebnosti ogljika je jeklo 1.4436 v vseh debelinah odporno proti medkristalni koroziji tudi po varjenju. Ob nepretrgani uporabi je obstojen do 400°C. Še posebej pomembna lastnost je odpornost proti večjim koncentracijam solitne kisline pri temperaturah do vrelišča.					

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4462**

SAF 2205

<b>Oznaka</b>	X 2 CrNiMoN 22 5 3				
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr	Ni	Mo	N
min	-	21,0	4,5	2,5	0,10
max	0,03	23,0	6,5	3,5	0,22
<b>Oblika polizdelka</b>	toplo valjana pločevina, hladno valjan trak in pločevina, obdelana pločevina, palice, material za varjenje (žica trakovi), cevi, cevni priključki				
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu %	HB Trdota po Brinellu (max.)	KVC Žilavost ob zarezi J
	480	680	25	290	100
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m °K	ρ Specifična električna upornost n.Ωm
	7800	200	13	15	800
<b>Splošno</b>	Jeklo 1.4462 je feritno - avstenitno korozijsko obstojno jeklo, ki združuje mnoge pozitivne lastnosti tako avstenitnih kot feritnih jekel. Zaradi velikega deleža kroma in molibdena je dobro odporno proti jamičasti koroziji oz. koroziji nasploh. Dupleksna mikrostruktura ne daje jeklu samo dobre odpornosti proti napetostni koroziji, temveč tudi veliko trdnost. Jeklo 1.4462 je izredno dobro varivo.				
<b>Značilne lastnosti</b>	Kemična sestava jekla 1.4462 je tako usklajena, da sta deleža ferita in avstenita v mikrostrukturi približno enaka. Dupleksna mikrostruktura daje jeklu naslednje značilne lastnosti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• velika trdnost</li> <li>• majhna temperaturna razteznost in večja toplotna prevodnost, kot jo imajo avstenitna jekla</li> <li>• velika odpornost proti splošni napetostni in jamičasti koroziji</li> <li>• manjša masa konstrukcije zaradi boljših mehanskih lastnosti</li> </ul> Velik delež kroma in molibdena dajeta jeklu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• veliko odpornost proti splošni koroziji</li> <li>• zadovoljivo odpornost proti napetostni koroziji v medijih, ki vsebujejo žveplove kisline</li> </ul> Dodatek dušika ravno tako izboljša obstojnost proti jamičasti in špranjski koroziji.				
<b>Mikrostruktura</b>	Mikrostruktura jekla 1.4462 ima praviloma po žarjenju pri 1050°C 30-50% ferita. Velikost zrn je majhna in je glede na obliko izdelka 5 do 10 μm. Večji deleži ferita so posledica višje temperature žarjenja.				

**W.Nr. 1.4462**

SAF 2205

---

<b>Preoblikovanje</b>	<p><b>Preoblikovanje v hladnem</b> - Zaradi velike napetosti tečenja so za hladno preoblikovanje jekla 1.4462 praviloma potrebne večje sile kot za avstenitna jekla. Jeklo 1.4462 je primerno za večino preoblikovalnih postopkov, ki so običajni pri izdelavi izdelkov iz nerjavnega jekla. Postopki kot npr. globoko vlečenje in iztiskovanje se ne priporočajo zaradi velike trdnosti in manjših raztezkov. Tudi postopek stiskanja je zaradi prej omenjenih vzrokov težje izvedljiv kot pri avstenitnih jeklih. Hladno preoblikovanje nad 10% zahteva žarjenje za odpravo notranjih napetosti in hitro ohlajanje jekla.</p> <p><b>Preoblikovanje v toplem</b> - Uporablja se pri temperaturah 1150-950°C, vendar je pri tem potrebno upoštevati, da je trdnost materiala pri visokih temperaturah precej manjša. Po preoblikovanju v toplem je potrebno žarjenje in hitro ohlajanje jekla.</p>
<b>Toplotna obdelava</b>	Jeklo 1.4462 žarimo pri temperaturi 1020-1100°C, čemur sledi hitro ohlajanje. Ta toplotna obdelava velja tako za mehko žarjenje kot tudi za žarjenje za odpravo notranjih napetosti, ki je v posebnih primerih pri 550-600°C.
<b>Odrežavanje</b>	Hitrorezna orodja dopuščajo uporabo enakih obdelovalnih parametrov kot pri jeklih TP 316. Pri obdelavi jekla 1.4462 s karbidnimi trdinami pa je potrebno obvezno zmanjšati rezalne hitrosti v primerjavi z jeklom 316 za 20%.
<b>Varjenje</b>	Jeklo 1.4462 se odlikuje po dobri varivosti. Pri varjenju je potrebno upoštevati naslednje: <ul style="list-style-type: none"><li>• jeklo je potrebno variti brez predhodnega segrevanja</li><li>• jeklo je potrebno pred nanosom novega varka po možnosti ohladiti pod 150°C</li><li>• smotrni dovod toplote za uravnoteženo razmerje med feritom in avstenitom v zvaru je 0,5-2,0 kJ/mm</li></ul> Koncentracija ferita v zvaru se z večjim dovajanjem energije in počasnim hlajenjem znatno zmanjša. Jeklo 1.4462 je mogoče variti z naslednjimi postopki: <ul style="list-style-type: none"><li>• ročno obločno varjenje z oplaščenimi elektrodami</li><li>• varjenje v zaščitnem plinu po postopkih TIG, MIG in s plazmo</li><li>• varjenje pod zaščitnim praškom</li></ul>
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4462 uporabljamo za različne namene, med katerimi so najpogostejši: <ul style="list-style-type: none"><li>• toplotni izmenjevalniki in cevi pri pridobivanju nafte in plina</li><li>• toplotni izmenjevalniki in cevi za razsoljevalne naprave</li><li>• tlačne posode, cevi, rezervoarji in toplotni izmenjevalniki za predelavo in prevoz kemikalij</li><li>• tlačne posode, cevi in rezervoarji v industriji za predelavo snovi, ki vsebujejo kloride</li><li>• rotirajoči deli naprav, kot so gonilniki, centrifuge in gredi, pri katerih se lahko dobro izkoristi velika odpornost jekla 1.4462 proti utrujenosti zaradi korozije.</li><li>• nakladalni rezervoarji, cevne napeljave in dodajni material pri varjenju tankerjev za kemikalije.</li></ul>

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4512 / AISI 409

<b>Oznaka</b>	X 2 CrTi 12							
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ti				
	min.	-	10,5	6 (C+N)				
	max.	0,03	12,5	0,65				
<b>Oblika polizdelka</b>	Široki in rezani trakovi, rezana pločevina, rondela, oblikovni profili							
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	R <sub>p 0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu %	A <sub>80</sub> Raztezek pri zlomu %				
	≥ 220	390 - 560	≥ 20	≥ 18				
<b>Najmanjše vrednosti pri višjih temperaturah</b>	°C	50	100	150	200	250	300	400
	R <sub>p 0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	210	200	195	190	185	180	175
<b>Obdelovanje</b>	<p>Jeklo 1.4512 se da dobro preoblikovati v hladnem (upogibanje, robljenje, globoki vlek). Pri hladno valjanih trakovih in pločevini zaradi majhnih zrn dosežemo sorazmerno dobro žilavost in preoblikovalnost. Pri tem je treba paziti na smer valjanja, izogibati se moramo ostrim robovom, vzporednim s smerjo valjanja. Polmer zarobljenja naj bo najmanj dvakrat večji od debeline pločevine. Ker so feritna jekla v hladnem (pod temperaturo 0°C) zelo krhka, mora preoblikovanje potekati najmanj pri temperaturi okolice. Oksidni filmi in škaja, ki nastajajo med toplotno obdelavo ali pri varjenju zmanjšujejo korozijsko obstojnost. Oboje je možno odstraniti z luženjem ali mehansko s peskanjem s steklenimi kroglicami ali s kremenovim peskom brez nečistoč železa ali žvepla.</p> <p>Obdelavo z odrezavanjem lahko primerjamo z obdelovalnimi pogoji za mehko, nelegirano jeklo s trdnostjo okrog 540 N/mm<sup>2</sup>.</p> <p>Jekla 1.4462 se ne da polirati do visokega sijaja.</p>							
<b>Varjenje</b>	Varivost jekla je dobra po vseh postopkih, razen s plamenskim varjenjem.							
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4512 se uporablja predvsem za glušnike (blažilnike zvoka) in naprave za razstrupljanje izpušnih plinov pri motornih vozilih. Zaradi primerne kemične sestave ima to jeklo poleg odpornosti proti škajanju, pri 800°C in neprekinjenem obratovanju tudi zadostno odpornost proti koroziji.							

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4539**

AVESTA 904L

<b>Oznaka</b>	X 1 NiCrMoCu 25 20 5										
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni	Mo	Cu	N				
	min.	-	19,0	24,0	4,0	1,2	-				
	max.	0,02	21,0	26,0	5,0	2,0	0,15				
<b>Oblika polizdelka</b>	vroče valjani in hladno valjani široki trakovi in pločevina, obdelana pločevina, palice, cevi in cevni priključki, material za varjenje (žica, trakovi)										
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_{p0,1}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž.    preč.		Udarno zarezno delo min. Joule zdolž.    preč.				
		$d \leq 160$ $160 \leq d \leq 250$	230 260	260	530-730	35 30	100 60				
<b>pri povišani temperaturi v poboljšanem stanju</b>											
Temperatura v °C		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
0,2% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.		205	190	175	160	145	135	125	115	110	105
1,0% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min. v N/mm <sup>2</sup>		295	220	205	190	175	165	155	145	140	135
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x10 <sup>6</sup>		k Toplotna prevodnost W/m K	$\rho$ Specifična električna upornost nΩm					
	8000	195	15,8		14	850					
<b>Splošno</b>	Jeklo 1.4539 je močno legirano avstenitno nerjavno jeklo z majhno koncentracijo ogljika. Uporablja se pri zahtevnih korozijskih razmerah, zato se je že pred leti uveljavilo v praksi. Prvotno je bilo to jeklo namenjeno za uporabo v razredčeni žveplovi kislini. Jeklo 1.4539 je standardizirano po nemškem in mednarodnem standardu kot jeklo za izdelavo tlačnih posod.										
<b>Značilne lastnosti</b>	Kombinacija relativno velikega deleža kroma, niklja, molibdena in bakra daje jeklu Avesta 904L na splošno dobro odpornost proti koroziji zlasti v razredčeni žveplovi kislini. Ostale lastnosti so še: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dobra odpornost proti jamičasti in špranjski koroziji</li> <li>• dobra odpornost proti interkristalni koroziji</li> <li>• dobra preoblikovalnost</li> </ul>										

**W.Nr. 1.4539**

AVESTA 904L

**Preoblikovanje**

**Preoblikovanje v hladnem** - Jeklo 1.4539 se dobro preoblikuje v hladnem stanju. Preoblikovanje s krivljenjem, stiskanjem in drugimi preoblikovalnimi postopki, ki se pojavljajo pri gradnji naprav, je preprosto. Kot se dogaja pri ostalih avstenitnih jeklih, je potrebno obdelovanec pri kompliciranem preoblikovanju, na primer pri globokem vleku z velikimi stopnjami preoblikovanja, vmesno žariti. Stopnja hladnega preoblikovanja in namen uporabe izdelka zahtevata žarjenje za preprečevanje napetostne korozije. Jeklo 1.4539 je žilavo in nagnjeno k deformacijski utrditvi, kar je potrebno upoštevati pri odrezavanju.

**Preoblikovanje v toplem** - Jeklo 1.4539 se dobro preoblikuje tudi v toplem stanju, pri čemer je pomembno, da je temperatura med 1200 in 950°C. Pri višjih temperaturah je slabša plastičnost oz. preoblikovalna sposobnost. Če je zadnje preoblikovanje nad rekristalizacijsko temperaturo, to je nad 900°C in če je obdelovanec hitro ohlajen, je nadaljnja toplotna obdelava nepotrebna. Pri tem velja predpogoj, da je celotni obdelovanec pregret nad to mejno temperaturo. Pri delnem segrevanju ali delno prepočasnem hlajenju pa je toplotna obdelava potrebna.

**Varjenje**

Ker je jeklo 1.4539 čisto avstenitno jeklo, so potrebna pri varjenju strokovna znanja in posebna skrbnost. Pri varjenju v normalnih razmerah je nastajanje razpok pri utrjevanju relativno majhno, a vseeno nekoliko večje kot pri ostalih avstenitnih jeklih. Zaradi večje temperaturne razteznosti in manjše toplotne prevodnosti je jeklo 1.4539 veliko bolj nagnjeno k zvijanju, kot pa je to značilno za ogljikova jekla. Primerni varilni postopki so ročno obločno varjenje, varjenje MIG in TIG, varjenje pod plazmo in praškom. Varilni postopki, ki so povezani z daljšim segrevalnim časom lahko povzročijo povečano toplotno obremenjenost, ki vodi do razpokanja. Varjenje z nelegiranimi materiali omogočajo varilne elektrode tipa AVESTA 904L ali AVESTA P5. Varjenje s tankimi elektrodami, majhnim tokom in veliko hitrostjo varjenja povzroča manjši dovod toplote. Zaradi tega se mesto varjenja tudi hitreje ohlaja.

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4541 / AISI 321**

<b>Oznaka</b>	X 6 CrNiTi 1810											
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni	Ti							
	min	-	17,0	9,0	5 x C							
	max	0,08	19,0	12,0	0,7							
<b>Oblika polizdelka</b>	široki in razrezani trakovi, pločevina, rondela, profili, paličasto jeklo, valjana žica, vlečena žica in cevi											
<b>Mehanske lastnosti DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_{p0,1}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.		Udarno zarezno delo min. Joule vzdolž. preč.					
		d ≤ 160 160 ≤ d ≤ 250	190 225	225 500-700	45 35	100 60						
<b>pri povišani temperaturi</b>												
Temperatura v °C			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
0,2% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min.			175	165	155	145	136	130	125	121	119	118
1,0% meja razteznosti ( $R_{p0,2}$ ) min. v N/mm <sup>2</sup>			205	195	185	175	167	161	156	152	149	147
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$\rho$ Gostota	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>		$k$ Toplotna prevodnost W/m K		$\rho$ Specifična električna upornost nΩm					
	kg/m <sup>3</sup>	kN/mm <sup>2</sup>	K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>		W/m K		nΩm					
	7900	200	16,0		15		730					
<b>Obdelovanje</b>	<p>Jeklo 1.4541 se lahko zelo dobro preoblikuje v hladnem s krivljenjem, robljenjem, globokim vlečenjem, stiskanjem itd.. Močnejše deformacijsko utrjevanje v primerjavi z nelegiranimi jekli pa zahteva ustrezno večje preoblikovalne sile. Z določenim povečevanjem deleža zlitinskih elementov je možno doseči posebne lastnosti po varjenju, kot npr. za cevi z vzdolžnim varom. Pri izdelavi tlačnih posod je potrebno upoštevati pravila AD-opomnika HP 7/3 za hladno preoblikovanje, eventualno toplotno obdelavo in varjenje, po katerem ni potrebna dodatna toplotna obdelava za:</p> <p>a) stopnjo preoblikovanja v hladnem ≤ 15% in</p> <p>b) po varjenju</p> <p>Pri stopnjah hladnega preoblikovanja nad 15% je potrebna še dodatna toplotna obdelava. Oksidni filmi in škaja, ki nastajajo pri toplotni obdelavi ali varjenju, zmanjšujejo korozijsko obstojnost. Oboje lahko odstranimo kemično z luženjem ali mehansko s peskanjem s steklenimi kroglicami ali s kremenovim peskom brez nečistoč žvepla ali železa.</p> <p>Obdelava z odrezavanjem zahteva zaradi hladnega utrjevanja in slabe prevodnosti tega jekla orodja iz kakovostnega hitroreznega jekla (pri tem je potrebno dobro hlajenje), ali še boljše, orodja iz karbidnih trdin.</p> <p>Jekla 1.4541 se ne da polirati do visokega sijaja.</p>											
<b>Varjenje</b>	Dobra varivost po vseh postopkih, razen s plamenskim varjenjem.											
<b>Uporaba</b>	<p>Zaradi dodatka titana kot močnega karbidotvorca, je jeklo 1.4541 v zvarjenem stanju obstojno proti interkristalni koroziji tudi pri uporabi do 400°C. Uporablja se v vseh panogah prehrabene in živilske industrije, v kemični industriji dušičnih gnojil, nadalje za izdelavo naprav in posod ter transportnih vozil za prevoz agresivnih snovi. Poleg tega se uporablja za izdelavo glušnikov in naprav za razstrupljanje izpušnih plinov. Z atestom je dovoljena uporaba tega jekla v gradbeništvu za izdelavo sider. Zaradi izredne žilavosti se jeklo 1.4541 na široko uporablja v nizkotemperaturni tehniki. Ima tudi atest za izdelavo tlačnih posod.</p>											

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1.4571 / AISI 316 Ti

<b>Oznaka</b>	X 6 CrNiMoTi 17/12/2											
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Cr	Ni	Mo	Ti						
min		-	16,5	10,5	2,0	5 x C						
max		0,08	18,5	13,5	2,5	0,70						
<b>Oblika polizdelka</b>	široki in razrezani trakovi, pločevina, rondela, profili, paličasto jeklo, posebni profili, valjana žica, vlečena žica in cevi											
<b>Mehanske lastnosti po DIN 17441 pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p0,1</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % vzdolž. preč.	Udarno zarezno delo min. Joule vzdolž. preč.						
	d ≤ 160	200	236	500-700	40	100						
	160 ≤ d ≤ 250				30	60						
	<b>pri povišani temperaturi</b>											
	Temperatura v °C		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	0,2% meja razteznosti (R <sub>p0,2</sub> ) min.		185	175	165	155	145	140	135	121	119	118
	1,0% meja razteznosti (R <sub>p0,2</sub> ) min. v N/mm <sup>2</sup>		215	205	192	183	175	169	164	152	149	147
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm							
	8000	200	16,5	15	750							
<b>Obdelovanje</b>	<p>Jeklo 1.4571 je možno zelo dobro preoblikovati v hladnem s krivljenjem, robljenjem, globokim vlečenjem, stiskanjem itd. Močnejše deformacijsko utrjevanje pa zahteva v primerjavi z nelegiranimi jekli ustrezno večje preoblikovalne sile. Z določenim povečevanjem deleža zlitinskih elementov je mogoče doseči posebne lastnosti po varjenju, kot npr. za cevi z vzdolžnim varom. Pri izdelavi tlačnih posod je treba upoštevati pravila AD-opomnika HP 7/3 za hladno preoblikovanje eventualno toplotno obdelavo in varjenje, po katerem ni potrebna dodatna toplotna obdelava za:</p> <p>a) stopnjo preoblikovanja v hladnem ≤ 15% in</p> <p>b) po varjenju</p> <p>Pri stopnjah hladnega preoblikovanja nad 15% je potrebna še dodatna toplotna obdelava. Oksidni filmi in škaje, ki nastajajo pri toplotni obdelavi ali varjenju, zmanjšujejo korozijsko obstojnost. Oboje lahko odstranimo kemično z luženjem ali mehansko s peskanjem s steklenimi kroglicami ali s kremenovim peskom brez nečistoč žvepla ali železa.</p> <p>Obdelava z odrezavanjem zahteva zaradi hladnega utrjevanja in slabe prevodnosti tega jekla orodja iz kakovostnega hitroreznega jekla (pri tem je potrebno dobro hlajenje), ali še bolje, orodja iz karbidnih trdin.</p> <p>Jekla 1.4571 se ne da polirati do visokega sijaja.</p>											
<b>Varjenje</b>	Dobra varivost po vseh postopkih, razen s plamenskim varjenjem.											
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4571 je zaradi dodatka titana kot močnega karbidotvorca v zvarjenem stanju obstojno proti interkristalni koroziji, tudi pri uporabi do 400°C Zaradi koncentracije molibdena ima to jeklo zelo povečano kemično obstojnost, kakor tudi večjo obstojnost proti jamičasti koroziji, ter se zato uporablja v kemični, naftni, tekstilni in celulozni industriji. Poleg tega je jeklo 1.4571 atestirano za izdelavo zidnih sider v gradbeništvu in tlačnih posod.											

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4713**

<b>Oznaka</b>	X 10 CrAl 7					
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Si	Mn	Cr	Al
	min	-	0,5	-	6,0	0,5
	max	0,12	1,0	1,0	8,0	1,0
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, rondela, palice in cevi					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (200C)</b>	Območje mer	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % vzdolž.    preč.		Trdota HB max.
	d ≤ 15	220	420-620	20	15	192
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota	α Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> × 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm		
	kg/m <sup>3</sup>					
	7700	11,5	23	700		
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, so smotni v temperaturnem območju 900 - 1000°C.</p> <p>Za upogibanje v toplem in podobne preoblikovalne postopke jekla z debelino sten nad 10 mm se priporoča temperatura nad 700°C .</p> <p>Hladno preoblikovanje je možno do debeline sten 3 mm. Pri temperaturah okrog 0°C in nižjih je dobro segrevati dele na temperaturo, ki jo prenese dotik roke. S predgretjem na 100-300°C se preoblikovalnost jekla znatno izboljša. Za manjša preoblikovanja delov z debelino stene nad 10 mm zadostuje predgretje na 100-300°C . Na splošno je toplotna obdelava po hladnem preoblikovanju nepotrebna, po močnejšem hladnem preoblikovanju pa se priporoča žarjenje.</p> <p>Obdelovalnost tega jekla z odrezavanjem je v glavnem dobra.</p>					
<b>Varjenje</b>	<p>Možni so naslednji varilni postopki: plamenski, obločni, obločni v zaščitni atmosferi, točkovni in kolutni. Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Prednost ima električno varjenje, ker se zaradi hitrega in na majhno ploskev omejenega dovoda toplote, preprečuje naraščanje zrn v neposredni bližini zvara. Dodatna obdelava po varjenju ni brezpogojno potrebna, deloma pa se le priporoča žarjenje za odstranitev notranjih napetosti pri 650 - 750°C.</p> <p>Za obločno rezanje je potrebna debela, neoplaščena ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.</p>					
<b>Uporaba</b>	Za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do 800°C odporni proti škakanju in dovolj neobčutiljivi na delovanje plinov, ki vsebujejo žveplo.					

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4724 / AISI 405

<b>Oznaka</b>	X 10 Cr Al 13					
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Si	Mn	Cr	Al
	min	-	0,7	-	12,0	0,7
	max	0,12	1,4	1,0	14,0	1,2
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, palice in cevi					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	$R_{p0,2}$ Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	$R_m$ Trdnost N/mm <sup>2</sup>	$A_5$ Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.		HB Trdota (max.)	
	250	450 - 650	15	11	130 - 190	
<b>Obdelovanje</b>	Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, so smotni v temperaturnem območju 800 - 1100°C, nakar sledi ohlajanje v mirujočem zraku. Pri debelini materiala nad 3 mm zadostuje za manjše preoblikovanje predgrevanje na 100 - 300°C, medtem ko je za močnejše preoblikovanje potrebno predgretje na temperature 700 - 900°C. Oblikovanje v hladnem, kot je ukrivljanje oz. upogibanje, robljenje, rezanje, itd. je možno pri najmanj 20°C. S predgretjem na 100 - 300°C se preoblikovalnost znatno izboljša. Obdelovalnost tega jekla z odrezavanjem je v glavnem dobra.					
<b>Varjenje</b>	Možni so naslednji varilni postopki: plamenski obločni, obločni v zaščitni atmosferi, točkovni ali kolutni. Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Prednost ima električno varjenje, ker se zaradi hitrega in na majhno ploskev omejenega dovoda toplote, preprečuje naraščanje zrn v neposredni bližini zvara. Dodatna obdelava po varjenju ni brezpogojno potrebna, deloma pa se le priporoča žarjenje za odstranitev notranjih napetosti pri 650 - 750°C. S plamenskimi rezalnimi postopki pod praškom je možno ustrezno rezanje. Za rezanje pod oblokom je potrebna debela, neoplaščena ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.					
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4724 se uporablja za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do 850°C odporni proti škakanju in neobčutljivi na delovanje plinov, ki vsebujejo žveplo.					

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4742 / AISI 430**

<b>Oznaka</b>	X 10 Cr Al 18				
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Si	Mn	Cr	Al
min	-	0,7	-	17,0	0,7
max	0,12	1,4	1,0	19,0	1,2
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, palice in cevi				
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	R <sub>p</sub> 0,2 Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.	HB Trdota (max.)	
	270	500 - 700	12 9	190	
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, so smotni v temperaturnem območju 800 - 1100°C, nakar sledi ohlajanje v mirujočem zraku. Pri debelini materiala nad 3 mm zadostuje za manjše preoblikovanje predgrevanje na 100 - 300°C, medtem ko je za močnejše preoblikovanje potrebno predgretje na 700 - 900°C. Oblikovanje v hladnem, kot je ukrivljanje oz. upogibanje, robljenje, rezanje, itd. je možno pri najmanj 20°C. S predgretjem na 100 - 300°C se preoblikovalnost znatno izboljša.</p> <p>Na splošno je po hladnem preoblikovanju toplotna obdelava nepotrebna, po močnejšem hladnem preoblikovanju pa se priporoča žarjenje. Obdelovalnost tega jekla z odrezavanjem je v glavnem dobra.</p>				
<b>Varjenje</b>	<p>Možni so naslednji varilni postopki: plamenski, obločni, obločni v zaščitni atmosferi, točkovni ali kolutni.</p> <p>Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Prednost ima električno varjenje, ker se zaradi hitrega in na majhno ploskev omejenega dovoda toplote preprečuje naraščanje zrn v neposredni bližini zvara. Dodatna obdelava po varjenju ni brezpogojno potrebna, deloma pa se le priporoča žarjenje za odstranitev notranjih napetosti pri 650 - 750°C.</p> <p>S plamenskimi rezalnimi postopki pod praškom je možno ustrezno oz. zaželeno rezanje. Za obločno rezanje je potrebna debela, neoplašena ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.</p>				
<b>Uporaba</b>	<p>Jeklo 1.4742 se uporablja za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do 1000°C odporni proti škakanju in zelo neobčutljivi na delovanje plinov, ki vsebujejo žveplo.</p>				

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4762 / AISI 446

<b>Oznaka</b>	X 10 Cr Al 24				
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Si	Mn	Cr	Al
min	-	0,7	-	23,0	1,2
max	0,12	1,4	1,0	26,0	1,7
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, palice in cevi				
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.	HB Trdota (max.)
	d ≤ 15	280	520 - 720	10 7	223
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 400°C	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm	
	7900	17	14	900	
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, se smotrno izvajajo v temperaturnem območju 800 - 1100°C, nakar sledi ohlajanje v mirujočem zraku.</p> <p>Preoblikovalnost v hladnem je majhna. Material naj se v glavnem predeluje pri temperaturah 600 - 800°C. Za manjša upogibanja zadostuje že segretje na 100 - 400°C. Po močnejšem preoblikovanju v hladnem je potrebno jeklo žariti.</p> <p>Obdelovalnost tega jekla z odrezavanjem je zadovoljiva.</p> <p>Jeklo je zelo nagnjeno k tvorbi grobih zrn. Pri temperaturah pod 20°C prihaja do velikega zmanjšanja žilavosti ob zarezi.</p>				
<b>Varjenje</b>	<p>Možni so naslednji varilni postopki: plamenski, obločni, obločni v zaščitni atmosferi, točkovni ali kolutni. Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Prednost ima električno varjenje, ker se zaradi hitrega in na majhno ploskev omejenega dovoda toplote, preprečuje naraščanje zrn v neposredni bližini zvara. Priporočljivo je predgretje delov na 100 - 300°C.</p> <p>Po varjenju je potrebno žarjenje.</p> <p>V toplotno vplivani coni nastajajo groba kristalna zrna, ki povzročajo krhkost v hladnem. Zato je treba omejiti zvarne spoje na enostavne varjene spoje. Za obločno rezanje je potrebna debela, neopláščena ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.</p>				
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4762 se uporablja za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do 1150°C odporni proti škajanju in neobčutljivi na delovanje plinov, ki vsebujejo žveplo.				

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4828 / AISI 309**

<b>Oznaka</b>	X 15 Cr Ni Si 20 12					
<b>Kemična sestava (%)</b>		C	Si	Mn	Cr	Ni
	min	-	1,5	-	19,0	11,0
	max	0,20	2,5	2,0	21,0	13,0
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, palice in cevi					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.		HB Trdota (max.)
	d ≤ 160	230	500 - 750	30	22	223
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota	α Temperaturna razteznost med 20 in 400°C	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm		
	kg/m <sup>3</sup>	17,5	15	900		
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, so smotni v temperaturnem območju 800 - 1150°C, medtem ko se za upogibanje v toplem in druge preoblikovalne postopke pri jeklu z debelino sten nad 10 mm priporoča temperatura nad 850°C.</p> <p>Hladno preoblikovanje, kot upogibanje, robljenje, itd. se lahko uporabi pri materialih z debelino do 6 mm. Za manjša preoblikovanja pri debelinah nad 6 mm zadostuje predgretje na 100 - 300°C, za močnejša pa je potrebno segretje na 900°C. Nasploh je po hladnem preoblikovanju toplotna obdelava odveč, po močnejšem hladnem preoblikovanju pa se priporoča.</p> <p>Obdelava tega jekla z odrezavanjem s hitroreznimi jekli ali karbidnimi trdinami je zelo dobra.</p>					
<b>Varjenje</b>	<p>Varjenje je možno po vseh postopkih, obločno, uporovno, talilno, itd.</p> <p>Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Naknadna obdelava po varjenju ni potrebna.</p> <p>Za obločno rezanje je potrebna debela, neoplaščena ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.</p>					
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4828 se uporablja za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do okoli 1000°C odporni proti škakanju na zraku z majhno koncentracijo žvepla.					

## NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4841 / AISI 314

<b>Oznaka</b>	X 15 Cr Ni Si 25 21				
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Si	Mn	Cr	Ni
min	-	1,5	-	24,0	19,0
max	0,2	2,5	2,0	26,0	22,0
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, palice in cevi				
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.	HB Trdota po Brinellu (max.)	
	230	550 - 800	30 22	145 - 210	
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	α Temperaturna razteznost med 20 in 400°C	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost n.Ωm	
	7900	17,5	14	900	
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, so smotni v temperaturnem območju 800 - 1150°C, medtem ko se za upogibanje v toplem in druge preoblikovalne postopke pri jeklu z debelino sten nad 10 mm priporoča temperatura nad 850°C.</p> <p>Hladno preoblikovanje, kot upogibanje, robljenje, zavaljanje itd. se lahko uporabi pri debelinah do 6 mm. Za manjša preoblikovanja pri debelinah nad 6 mm zadostuje predgretje na 100 - 300°C, za močnejše pa je potrebno segretje na 900°C. Nasploh je po hladnem preoblikovanju toplotna obdelava odveč, po močnejšem hladnem preoblikovanju pa se priporoča.</p> <p>Obdelava tega jekla z odrezavanjem s hitroreznimi jekli ali karbidnimi trdinami je zelo dobra.</p>				
<b>Varjenje</b>	<p>Varjenje je možno po vseh postopkih, obločno, uporovno, talilno, itd.</p> <p>Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Naknadna obdelava po varjenju ni potrebna.</p> <p>S plamenskimi rezalnimi postopki pod praškom je možno ustrezno rezanje. Za obločno rezanje je potrebna debela, neoplaščenca ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.</p>				
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4841 se uporablja za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do okoli 1150°C odporni proti škajanju v atmosferi z malo žvepla.				

**NERJAVNO JEKLO W.Nr. 1. 4878 / AISI 321**

<b>Oznaka</b>	X 10 Cr Ni Ti 18-10					
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti
min	-	-	-	17,0	9,0	5 x %C
max	0,1	1,0	2,0	19,0	12,0	0,8
<b>Oblika polizdelka</b>	široki trakovi, pločevina, palice in cevi					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	Območje mer	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu % min vzdolž. preč.		HB Trdota (max.)
	d ≤ 160	210	500 - 750	40	30	192
<b>Obdelovanje</b>	<p>Preoblikovalni postopki, kot so kovanje in nakrčevanje, so smotrni v temperaturnem območju 800 - 1150°C, medtem ko se za upogibanje v toplem in druge preoblikovalne postopke pri jeklu z debelino sten nad 10 mm priporoča temperatura nad 850°C.</p> <p>Hladno preoblikovanje, kot upogibanje, robljenje, itd. se lahko uporabi pri debelinah do 6 mm. Za manjša preoblikovanja pri debelinah nad 6 mm zadostuje predgretje na 100 - 300°C, za močnejše pa je potrebno segretje na 900°C. Nasploh je po hladnem preoblikovanju toplotna obdelava odveč, po močnejšem hladnem preoblikovanju pa se priporoča.</p> <p>Obdelava tega jekla z odrezavanjem s hitroreznimi jekli ali karbidnimi trdinami je zelo dobra.</p>					
<b>Varjenje</b>	<p>Varjenje je možno po vseh postopkih, obločno, uporovno, talilno, itd.</p> <p>Zvarni robovi morajo biti kovinsko svetli, to je brez rje, škaje in masti. Naknadna obdelava po varjenju ni potrebna.</p> <p>S plamenskim rezalnim postopkom pod praškom je možno ustrezno rezanje. Za obločno rezanje je potrebna debela, neoplaščena ter nelegirana elektroda, ki jo je treba pred uporabo pomočiti v vodo.</p>					
<b>Uporaba</b>	Jeklo 1.4878 se uporablja za konstrukcijske sestave, ki naj bi bili do okoli 850°C odporni proti škajanju v atmosferi z malo žvepla.					

**NERJAVNO TEMPERATURNO OBSTOJNO JEKLO W.Nr. 1.4891**AVESTA 153 MA<sup>®</sup>

<b>Oznaka</b>	X 4 Cr Ni SiN 18 10					
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr	Ni	Si	N	Ostalo
	0,05	18,5	9,5	1,3	0,15	Ce
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°)</b>	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu %	HB Trdota po Brinellu (max.)	KVC Žilavost ob zarezi J	
	290	600	40	210	120	
<b>Toplo valjano</b>	330	640				
<b>Hladno valjano</b>	360	660				
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm	
	7800	200	16,5	15,0	850	
<b>Temperatura (°C)</b>						
<b>600</b>	-	155	18,5	22,5	1370	
<b>800</b>	-	135	19,0	25,5	1430	
<b>1000</b>	-	120	20,0	28,0	1450	

**Splošno** Jeklo AVESTA 153 MA je avstenitno jeklo obstojno pri visokih temperaturah, ki je bilo razvito iz običajnega jekla 18/8 z dodatkom redkih zemeljskih kovin (Ce) in dušika. Kovine redkih zemelj povečujejo odpornost proti koroziji, dodatek dušika pa izboljšuje odpornost proti lezenju. Jeklo se odlikuje po dobri varivostni in fizikalnih lastnostih, ki se ujemajo z lastnostmi avstenitnih nerjavnih jekel. Jeklo AVESTA 153 MA je bilo razvito po istih principih legiranja kot 253 MA, le da je njegova uporaba optimalna v temperaturnem območju 600 - 650°C.

**Značilne lastnosti** Temperatura škanjanja za jeklo AVESTA 153 MA je 1050°C in je tako 200°C višja kot za vrsto jekla 18/10 Ti (1.4541/1.4878). Z dodatnim legiranjem jekla se na površini jekla hitro naredi tanka zaščitna plast oksida, ki je pri visokih temperaturah veliko manj nagnjena k luščenju in ločevanju od osnove kot je to značilno za običajna avstenitna jekla, obstojna v ognju. Trajna statična trdnost jekla AVESTA 153 MA je pri 700°C za 40-50% večja kot pri jeklih tipa 18/10 Ti (1.4541/1.4878) in 1.4845.

**Preoblikovanje** **Preoblikovanje v hladnem** - Podobno kot ostala avstenitna nerjavna jekla je tudi jeklo AVESTA 153 MA primerno za obdelavo v hladnem. Nekoliko večji delež dušika daje jeklu večjo trdnost hkrati pa to pomeni večje preoblikovalne sile.

**W.Nr. 1.4891**  
AVESTA 153 MA®

**Preoblikovanje v toplem** - Uporablja se v temperaturnem območju 1150 - 950°C. Zaradi kasnejše izpostavljenosti materiala visokim temperaturam praviloma ni potrebna naknadna toplotna obdelava.

---

**Odrezavanje**

Jeklo AVESTA 153 MA je žilavo, podobno kot vsa avstenitna nerjavna jekla. Pri strojni obdelavi je potrebno upoštevati relativno veliko trdoto jekla in nevarnost utrjevanja.

---

**Varjenje**

Jeklo AVESTA 153 MA se da zelo dobro variti z naslednjimi varilnimi postopki:

- ročno varjenje v obloku z oplaščeno elektrodo
- varjenje v zaščitnem plinu po postopku TIG, MIG in s plazmo
- varjenje pod zaščitnim praškom

Kot dodajni material se priporoča tako Avesta 253 MA kakor tudi oplaščene elektrode in varilna žica AVESTA AB, jeklo AVESTA 153 MA. Varilni material pri tem prevzame lastnosti, ki so enakovredne lastnostim osnovnega materiala. Potrebno pa je opozoriti, da ima varilni material nekoliko manjšo odpornost proti škajanju in manjšo statično trdnost, kot jo ima jeklo AVESTA 153.

---

**Uporaba**

Tipična področja uporabe jekla AVESTA 153 MA so:

- notranji plašči električnih zvonastih in mufelnih peči
- zgorevalne komore, cevovodi za odvod plinov in rekuperatorji v srednjem temperaturnem območju (950°C)
- mreže za pritrditev v ognju obstojnih keramičnih mas
- transportni trakovi za kontinuirne peči
- cikloni, tekalna kolesa puhalnikov za vroče pline, kalcinirne peči

**NERJAVNO TEMPERATURNO OBSTOJNO JEKLO W.Nr. 1.4893**

AVESTA 253 MA®

<b>Oznaka</b>	X 8 Cr Ni Si N 21 11					
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr	Ni	Si	N	Ostalo
	0,09	21	11	0,3	0,15	Ce
<b>Oblika polizdelka</b>	vroče valjana pločevina, hladno valjana pločevina in trakovi, obdelana pločevina, jeklo v palicah, polizdelki, cevi in cevni priključki, dodajni material za varjenje					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu %	HB Trdota po Brinellu (max.)	KVC Žilavost ob zarezi J	
	480	680	25	290	100	
<b>Toplo valjano</b>	370	390				
<b>Hladno valjano</b>	700	710				
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x 10 <sup>6</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm	
	7800	200	16,5	15,0	850	
<b>Temperatura (°C)</b>						
<b>600</b>	-	155	18,5	22,5	1370	
<b>800</b>	-	135	19,0	25,5	1430	
<b>1000</b>	-	120	19,5	29,0	1450	

**Splošno** Pri izdelavi jekla AVESTA 253 MA obstojnega pri visokih temperaturah, ima poseben tehnični pomen tako izbira zlitinskih elementov kot tudi postopek, kako se ti dodajajo v večjih količinah. Poleg običajnih zlitinskih elementov se dodajajo redke kovine v zelo majhnih a natančno predpisanih odmerkih. Te povečujejo odpornost jekla proti oksidaciji in pa izboljšujejo odpornost proti lezenju. Kljub sorazmerno majhni količini kroma in niklja je jeklo AVESTA 253 MA obstojno pri visokih temperaturah, saj lahko nadomešča veliko močnejše legirana jekla ali zlitine na osnovi niklja. Prisotnost mangana in molibdena je potrebno omejiti na čim nižjo mejo, da na ta način dobimo večjo odpornost proti oksidaciji.

**Značilne lastnosti** Jeklo AVESTA 253 MA ima zelo dobro oblikovno obstojnost (visoka meja lezenja) pri visokih temperaturah, tudi pri večkratnih in hitrih temperaturnih spremembah. Ker jeklo v takih pogojih ohranja tako dobro oksidacijsko kakor tudi oblikovno obstojnost, združuje dve zelo pomembni lastnosti jekel obstojnih pri visokih temperaturah. Jeklo AVESTA 253 MA ima zelo dobre mehanske lastnosti tudi v območju nižjih temperatur, kjer ni odločilen vpliv meje lezenja.

**W.Nr. 1.4893**

AVESTA 253 MA®

---

<b>Struktura</b>	Jeklo AVESTA 253 MA je popolnoma avstenitno jeklo, kjer je avstenit stabiliziran z dodatkom dušika, saj bi v nasprotnem primeru relativno velik delež kroma in silicija omogočil dvofazno mikrostrukturo, torej avstenitno - feritno. Prevelik delež ogljika pa ima za posledico izločanje kromovih karbidov.
<b>Obdelovanje</b>	<p><b>Preoblikovanje v hladnem</b> - Kot vsa druga avstenitna jekla, je možno tudi jeklo AVESTA 253 MA obdelovati v hladnem. Zaradi izredno velikega deleža dušika ima veliko trdnost, tako da so za učinkovito preoblikovanje potrebne večje sile.</p> <p><b>Preoblikovanje v toplem</b> - Uporablja se v temperaturnem območju 1150 - 950°C. Žarjenje po preoblikovanju načeloma ni potrebno, saj je jeklo pri svoji uporabi tako ali tako izpostavljeno visokim temperaturam.</p>
<b>Odrezavanje</b>	Za jeklo AVESTA 253 MA je značilno, da je zelo žilavo. Relativno velika trdota in nagnjenost k deformacijskemu utrjevanju sta dejavnika, ki ju je potrebno upoštevati pri strojni obdelavi.
<b>Varjenje</b>	<p>Tudi za jeklo AVESTA 253 MA velja, da se lahko pohvali z dobro varivostjo. Možna je uporaba naslednjih varilnih postopkov:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ročno in obločno varjenje</li><li>• varjenje v zaščitnem plinu, kot so varjenje TIG, MIG ter varjenje pod plazmo. Kot zaščitni plin se uporablja čisti argon.</li><li>• varjenje pod praškom</li></ul> <p>Kot dodajni material se uporabljajo oplaščene elektrode in varilna žica. Pri varjenju jekla AVESTA 253 MA ni dovoljeno uporabljati dodatnega materiala, ki bi bil stabiliziran z niobijem, saj lahko s silicijem tvorita po mejah kristalnih zrn zelo krhko fazo.</p>
<b>Luženje</b>	Oksidi, ki nastanejo pri toplotni obdelavi, nudijo boljšo zaščito pred škajanjem. Za odstranjevanje škaje je najprimernejši postopek peskanja, kateremu sledi blago luženje. Uporaba močnejšega luženja ali nanašanje močnejše paste za luženje na zvarne stike lahko vodi do interkristalne korozije.
<b>Uporaba</b>	<p>Tipična področja uporabe jekla AVESTA 253 MA so:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pripomočki za sintranje - rešetke, sesalne komore, gorilniki, puhala</li><li>• Plavži - cirkulacijska puhala, saržirne cevi za premogov prah, kondenzatorji in rekuperatorji za plavžni plin, vroči deli na kosarniških pečeh</li><li>• Agregati za taljenja jekla - odvodne nape, odvodne cevi za pline, zasuni, vrata peči, naprave za predgrevanje starega jekla</li><li>• Valjarne - valjčnice za peči, drsne tračnice, dvižne prečke, okvirji, ojačitve za robove vrat</li><li>• Peči za toplotno obdelavo in dodatni deli - toplotni izmenjevalniki, ognjišča, transportne naprave, sevalne cevi, električni grelni elementi</li><li>• Priprava materialov in proizvodnja cementa - nakladalni in razkladalni sistemi v predgrevalnih pečeh, cevi, zasloni gorilnikov, mrežne rešetke, zasuni, obroči, ognjevzdržna sidra.</li></ul>

**NERJAVNO JEKLO W. Nr. 1.4547**AVESTA 254 SMO<sup>®</sup>

<b>Oznaka</b>	X 2 CrNiMoNCu 20-18-6					
<b>Kemična sestava (%)</b>	C	Cr	Ni	Mo	N	Ostalo
	0,02	20	18	6,2	0,2	1,5 Cu
<b>Oblika polizdelka</b>	vroče valjana pločevina, hladno valjan trak in pločevina					
<b>Mehanske lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	R <sub>p0,2</sub> Napetost tečenja N/mm <sup>2</sup> min	R <sub>m</sub> Trdnost N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> Raztezek pri zlomu %	HB Trdota po Brinellu (max.)	KVC Žilavost ob zarezi J	
	300	650	35	210	120	
<b>Fizikalne lastnosti pri temperaturi okolice (20°C)</b>	ρ Gostota kg/m <sup>3</sup>	E Modul elastičnosti kN/mm <sup>2</sup>	α Temperaturna razteznost K <sup>-1</sup> x 10 <sup>5</sup>	k Toplotna prevodnost W/m K	ρ Specifična električna upornost nΩm	
	8000	200	16,5	13,5	850	

**Splošno** Jeklo AVESTA 254 SMO je avstenitno nerjavno jeklo, ki ima zaradi velikega deleža molibdena zelo dobro odpornost proti jamičasti in špranjski koroziji. Jeklo je bilo razvito z namenom uporabe v medijih, v katerih so raztopljene soli halogenidov. To jeklo ima tudi dobro odpornost proti enakomernemu napadu korozije in celo prekaša navadna nerjavna jekla predvsem v kislinah, ki vsebujejo halogenide.

**Značilne lastnosti**

Velik delež molibdena kakor tudi kroma dajejo jeklu AVESTA 254 SMO izredno dobro odpornost proti jamičasti in špranjski koroziji. Dodatek bakra ima za posledico povečano obstojnost v nekaterih kislinah. Relativno velik delež niklja v povezavi z velikim deležem kroma in molibdena daje jeklu izredno odpornost proti napetostni koroziji. Močno legiranim nerjavnim jeklom so tudi postavljene ozke meje uporabe, če se v določenih delovnih razmerah pojavijo ioni halogenih elementov (npr. Br<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>). Zaradi tega se je treba pogosto zateči k uporabi posebnih materialov, kot so nikljeve zlitine in titan. Ravno jeklo AVESTA 254 SMO je bilo razvito kot cenejša alternativa za te materiale. Praktične izkušnje in številni preizkusi v uporabi so pokazali, da je to jeklo odporno proti špranjski koroziji v morski vodi tudi pri povišanih temperaturah. Tudi v kislih oksidacijskih raztopinah halogenidov, ki nastajajo v belilnicah celuloze, se jeklo AVESTA 254 SMO upira napadom korozije tako zanesljivo, da ga v mnogih primerih enačimo z najbolj obstojnimi nikljevim zlitinami in titanom. Trdnost jekla je zaradi večjega deleža dušika (0,2%) večja kot pri drugih vrstah nerjavnih avstenitnih jekel. AVESTA 254 SMO se odlikuje po dobri hladni preoblikovalnosti, udarni žilavosti in sposobnosti varjenja. Pri izdelavi se je potrebno izogibati tornim stikom z obdelovanci iz bakra in medi, ker ti povzročajo pri varjenju ter toplotni obdelavi površinske razpoke.

**W. Nr. 1.4547**

AVESTA 254 SMO®

---

<b>Preoblikovanje</b>	<p><b>Preoblikovanje v hladnem</b> - Jeklo AVESTA 254 SMO se dobro preoblikuje v hladnem stanju. Upogibanje, stiskanje in ostali preoblikovalni postopki ne predstavljajo težav. Za preoblikovanje jekla AVESTA 254 SMO v hladnem je značilno tudi utrjevanje, ki ga zmanjšujemo z naknadno toplotno obdelavo.</p> <p><b>Preoblikovanje v toplem</b> - Uporabljalo naj bi se v temperaturnem območju med 1150 in 1000°C. Višje temperature poslabšajo preoblikovalnost materiala. Pri temperaturah nad 1150°C nastane relativno veliko škaje. Da bi se preprečilo eventuelno izločanje faz pred toplim preoblikovanjem, je potrebno obdelovanec žariti pri najmanj 1150°C, kateremu naj sledi hitro ohlajanje. Prepočasno ohlajanje lahko povzroča znatno zmanjšanje korozijske odpornosti jekla.</p>
<b>Obdelava z odrezovanjem</b>	<p>Jeklo AVESTA 254 SMO je žilavo kot vsi predstavniki avstenitnih jekel. Relativno veliko trdoto in nagnjenost k hladnemu utrjevanju je potrebno upoštevati pri obdelavi z odrezovanjem. Z ustrezno izbiro orodja in nastavitvijo stroja je možno dosegati pri obdelavi z odrezovanjem popolnoma zadovoljive rezultate.</p>
<b>Varjenje</b>	<p>Varivost jekla AVESTA 254 SMO je pri običajnih pogojih izredno dobra. S taljenjem osnovnega materiala, na primer pri varjenju brez dodatnega materiala, lahko pride do manjših nihanj v deležu elementov, kot so krom, nikelj in predvsem molibden. Do tega pojava lahko pride pri varjenju vseh močnolegiranih nerjavnih jekel. Take nepravilnosti zmanjšajo odpornost vara proti jamičasti koroziji. Zaradi tega se je potrebno izogibati varjenju z volframovo elektrodo v zaščitnem plinu (TIG) ter obločnemu varjenju s plazmo brez varilne žice.</p>
<b>Uporaba</b>	<p>Jeklo AVESTA 254 SMO se dobavlja za naslednjo namensko uporabo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• oprema za procese, kjer nastopa morska voda; toplotni izmenjevalniki, cevi za hladilno vodo in podobno.</li><li>• sestavni deli naprav za čiščenje plina v tovarnah celuloze, metalurških obratih in elektrarnah</li><li>• aparati za belilnice celuloze; bobni, korita, stikalni valji za pralne filtre, cevovodi za tekočo celulozo in filtrat</li><li>• posode in cevne napeljave za kemikalije z veliko koncentracijo halogenidov</li><li>• oprema za destilacijo talovega olja</li></ul>