



AVESTA SVETSTRÅD
solid tråd för alla metoder



Avesta
Welding

Optimalt resultat med alla metoder

Svetsning med solid svetstråd omfattar flera metoder och lämpar sig för de flesta användningsområden. Svetsning sker oftast med MIG/MAG, TIG eller pulverbåge (UP). Avesta solid svetstråd säkerställer optimalt resultat med alla metoderna.

Avesta MIG

– hög produktivitet vid svetsning av tunt gods i alla lägen

MIG/MAG-svetsning (Metal Inert Gas/Metal Active Gas) är en snabb metod för hel- eller halvautomatisk svetsning. Svetsning kan utföras i alla positioner, beroende på ljusbågens karaktäristik. Svetsgodsets mekaniska egenskaper, framförallt slagsegheten, är tack vare det rena svetsgodset med låga halter oxider och slagg mycket goda. Lämpliga godstjocklekar är 2–10 mm.

Avesta TIG

– vackra ytor och enastående slagseghet

TIG-svetsning (Tungsten Inert Gas) ger ett svetsgodset med överlägset ytutseende och de bästa mekaniska egenskaperna, speciellt vad gäller slagseghet vid låga temperaturer. TIG-svetsning används därför ofta i applikationer för låga temperaturer. TIG-svetsning sker normalt sett med låg värmeförsel, vilket medför minsta möjliga påverkan på grundmaterialet. Den goda kontrollen av ljusbåge och smältbad gör att TIG-svetsning lämpar sig mycket väl för ensides svetsning av rör och andra detaljer i alla svetspositioner. Lämpliga godstjocklekar är 0,3–3 mm. Metoden används även för svetsning av rotsträngar där efterföljande svetsning sker med en mer högproduktiv svetsmetod.

Avesta UP

– hög produktivitet vid svetsning av tjocka gods i horisontal position

Pulverbågs svetsning UP (Under Pulver) ger det högsta insvetstalet av alla konventionella metoder vid svetsning i horisontal svetsposition, upp till 8 kg/timme. Svetsgodset

karaktäriseras av vackra och jämna ytor. Vid pulverbågs svetsning används ett agglomererat svetspulver; Avesta 801, 805 eller 807. Svetsning sker med relativt hög värmeförsel vilket gör att tunt gods kan deformeras. Lämpliga godstjocklekar är 10 mm och uppåt. Viss försiktighet måste också iaktas vid svetsning av helaustenitiska stål.

Trådtyper och beteckningar

EN 12072	Avesta Weldings beteckning
Austenitiska	308L-Si/MVR-Si, 308L/MVR, 308H, 347-Si/MVNB-Si, 316L-Si/SKR-Si, 316L/SKR, 318-Si/SKNb-Si, 318/SKNb, 317L/SNR
Austenit-ferritiska (duplexa)	LDX 2101, 2304, 2205, 2507/P100
Helaustenitiska	254 SFER, 904L, P12, P12-0 ^{nb} , P16, P54
Speciella typer	307-Si, 309L-Si, 309L, P5, P7, P10
Värmebeständiga	310, 253 MA, 353 MA

MIG-, TIG- och UP-tråd finns för svetsning av ferritiska, austenitiska, martensitiska och duplexa rostfria stål, men även för nickelbaslegeringar och för förbindningssvetsning av rostfria stål och nickelbaslegeringar mot kolstål.

Förutom dessa metoder kan solid svetstråd användas till plasma-, laser- och laserhybrid-svetsning.

TIG-svetsning ger ett svetsgods med
överlägset ytutseende
och de bästa mekaniska egenskaperna



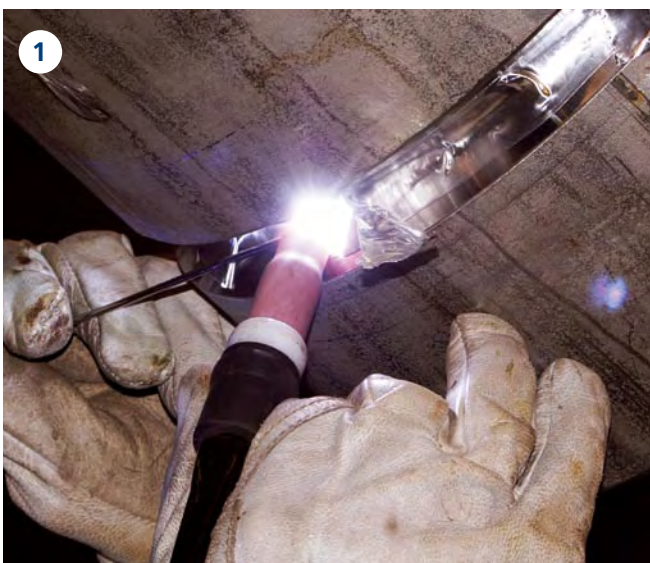
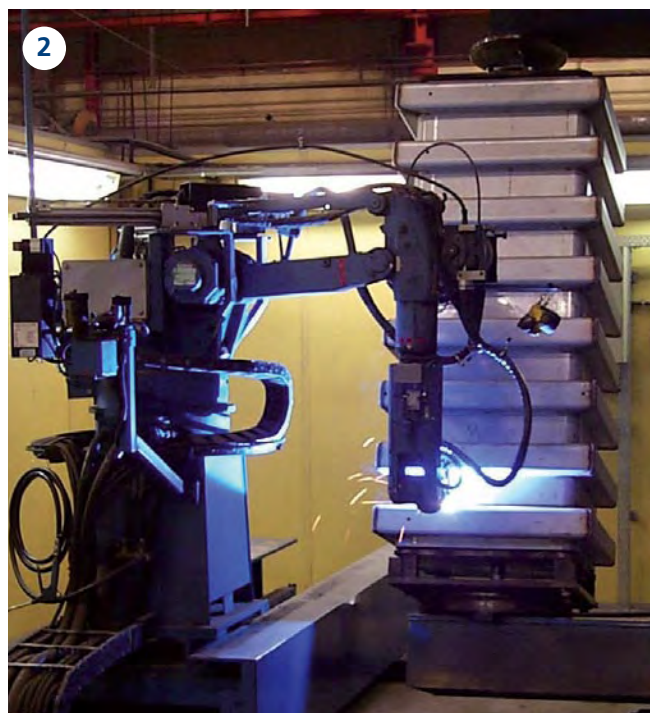
Erfarenhet och kunskap inom alla rostfria segment – expert på rostfritt!

Valet av svetsmetod styrs av användningsområdet. Produktivitet, yta, mekaniska egenskaper och korrosionsmotstånd är alla viktiga faktorer. Avesta Welding hjälper till att hitta rätt material, svetsmetod och efterbehandling.

1. Rotsvetsning av tjockväggiga rör i EN 1.4404/ASTM 316L med TIG 316L-Si/SKR-Si. För ökad produktivitet kan fyllnadssträngar svetsas med exempelvis belagda elektroder Avesta 3D, rörtråd Avesta FCW-2D eller FCW-3D eller pulverbåge. Med rätt fogberedning och rätt rotgasskydd ger TIG-svetsning perfekta rotsträngar vid ensides svetsning av rör och rördelar.

2. MIG/MAG robotsvetsning av tryckkärl i EN 1.4404/ASTM 316L med MIG 316L-Si/SKR-Si. Svetsning av kälffogar sker med perfekt resultat i alla positioner.

3. Pulverbågs svetsning av däcksplåt 2205, EN 1.4462/ASTM S32205 i en kemikalietanker. Svetsning sker med 2205 och Flux 805 i X-fog upp till 19 mm med en sträng från vardera sidan. Hög produktivitet och perfekt resultat.



Mekaniska egenskaper, produktivitet,
korrosionsmotstånd
och yta är alla viktiga faktorer



Rekommendationer

Svetsning med solid tråd är en snabb och enkel svetsmetod. För bästa möjliga resultat är det dock viktigt att välja rätt tillsatsmaterial, parameterinställning, bågkaraktäristik och skyddsgas eller flux.

MIG/MAG

MIG-svetsning utförs normalt som spray- eller pulsbåge. Spraybåge används oftast i horisontalläge medan svetsning med pulsbåge med synergisk pulsmaskin kan utföras med 1,20 mm tråd i alla lägen. Det är även fördelaktigt att använda pulsad båge för att få en kontrollerad, stabil båge och minimalt med svetsnsprut, framförallt vid svetsning med höglegerad rostfri och nickelbastråd som Avesta 2507/P100, 904L och P12. Kortbåge används normalt bara för svetsning av materialtjocklekar <3 mm, för rotsträngar och för lägessvetsning. Svetsmaskinen och dess karaktäristik spelar stor roll.

TIG

TIG-svetsning sker vanligtvis med likström eller pulsad negativ ström (DC-). Pulsad ström är särskilt lämplig vid svetsning av tunna plåtar och rör samt vid all typ av positionssvetsning.

Volframelektrodens typ och utseende har stor inverkan på svetsresultatet. Vanligtvis används volfram legerad med 1-2% torium, zirkonium eller cerium. Volframelektrodens vinkel påverkar inträngningsförmågan. En liten elektrodvinkel (15-30°) ger en bred ljusbåge som lämpar sig för tunt material medan en stor vinkel (60-75°) ger smal men djup inträngning.

UP

UP-svetsning utförs normalt med likström, pluspol (DC+). Där liten uppsmältning är önskvärd, t.ex. vid påläggssvetsning av kolstål, kan elektroden anslutas till minuspolen (DC-) vilket ger mindre uppblandning med grundmaterialet.

MIG/MAG

Bågtyp	Diameter mm	Strömstyrka A	Spänning V
Kortbåge	0,8	90-120	19-22
	1,0	110-140	19-22
Spraybåge	0,8	150-170	24-27
	1,0	170-200	25-28
	1,2	200-270	26-29
	1,6	250-330	27-30
Pulsbåge	1,2	$I_{peak} = 300-400$ A $I_{bkg} = 35-400$ A Freq = 50-200 Hz	

TIG

Diameter mm	Strömstyrka A	Spänning V
1,00	50-70	9-11
1,20	60-80	9-11
1,60	80-110	10-12
2,00	100-130	14-16
2,40	130-160	16-18
3,20	160-200	17-18

UP

Diameter mm	Strömstyrka A	Spänning V	Hastighet cm/min
1,60	200-300	26-30	30-50
2,00	250-350	27-31	30-50
2,40	275-375	28-32	30-60
3,20	325-450	29-33	25-55
4,00	425-575	30-34	25-50

Pulver (flux) för UP-svetsning

Flux 801 – ett kromkomparerat, neutralt flux för svetsning av standardstål som EN 1.4307/ASTM 304L och 1.4432/316L.

Flux 805 – ett kromkomparerat flux med hög basicitet för svetsning av alla austenitiska och duplexa rostfria stål samt svetsning av nickelbaslegeringar.

Flux 807 – ett icke kromkomparerat flux med hög basicitet för svetsning av EN 1.4307/ASTM 304L och 1.4432/316L när ferrithalten inte får överstiga 8 FN.

Skyddsgas

MIG

Svetsning av standardstål som EN 1.4307/ASTM 304L och 1.4432/316L sker normalt med ren argon med tillsats av 1–2 % O₂ eller 2–3 % CO₂ för förbättrad båg stabilitet. En tillsats av 30 % He ger bättre flytbarhet, stabilare bäge, tillåter högre svets hastighet och rekommenderas för svetsning av alla högre legerade stål, t.ex. 2205, 904L och P12. Typiskt gasflöde vid manuell svetsning är 14–16 l/min.

TIG

Svetsning sker normalt med argon med en renhet på min 99,99 %, men i vissa fall, där extra renhet krävs, rekommenderas Ar 99,999 %. En tillsats på upp till 2 % N₂ ger bättre korrosionsegenskaper och rekommenderas framförallt vid svetsning av duplexa och superduplexa stål. En tillsats på 30 % He eller 2–3 % H₂ tillåter högre svets hastighet vid helautomatisk svetsning. Typiska gasflöden för manuell svetsning är 4–10 l/min. TIG-svetsning av rör kräver ofta rotskyddsgas för att fullgott korrosionsmotstånd skall uppnås om betning från insidan inte är möjlig. Rotskyddsgasen skall normalt vara ren argon eller "Formiergas" (90 % N₂ + 10 % H₂), gasflöde 15–20 l/min.



Ståltyp	Skyddsgas MIG	Skyddsgas TIG
Austenitiska standardstål (1.4307/304L, 1.4432/316L, etc)	1. Ar+1–2%CO ₂ eller Ar+2–3%CO ₂ 2. Ar+30%He+1–3%CO ₂	1. Ar 2. Ar+2–5%H ₂ eller Ar+1–5%H ₂ +10–30%He
Helaustenitiska (254 SMO, etc)	1. Ar+30%He+1–3%CO ₂ 2. Ar	1. Ar 2. Ar+1–5%H ₂ +10–30%He 3. Ar+2%N ₂ +10–30%He
Duplexa (LDX 2101, 2304, 2205, etc)	1. Ar+30%He+1–3%CO ₂ 2. Ar+1–2%CO ₂ eller Ar+2–3%CO ₂	1. Ar+2%N ₂ +10–30%He 2. Ar
Superduplexa (2507, etc)	1. Ar+30%He+1–3%CO ₂ 2. Ar 3. Ar+30%He+1–2%N ₂ +1–2%CO ₂	1. Ar+2%N ₂ +10–30%He 2. Ar
Nickelbaslegeringar och högtemperaturstål (625, 800, etc)	1. Ar 2. Ar+30%He+1–3%CO ₂	1. Ar 2. Ar+2–5%H ₂ eller Ar+1–5%H ₂ +10–30%He

Svetsgodsets sammansättning

Standardbeteckningar

Produktslag och beteckning Avesta tråd	MIG	TIG	UP	Kemisk sammansättning, typiska värden							Ferrit*	EN 12072/ EN 18274	AWS A5.9/ AWS A5.14
				C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Övriga			
248 SV	X	X		0,02	0,35	1,3	16,0	5,5	1,0	–	10	–	–
308L-Si/MVR-Si	X	X		0,02	0,85	1,8	20,0	10,5	–	–	11	19 9 L Si	ER308LSi
308L/MVR	X	X	X	0,02	0,40	1,7	20,0	10,0	–	–	8	19 9 L	ER308L
308H	X	X	X	0,05	0,40	1,8	20,0	9,0	–	–	10	19 9 H	ER308H
347-Si/MVNb-Si	X	X		0,05	0,85	1,2	19,5	10,0	–	Nb>12xC	10	19 9 Nb Si	ER347Si
347/MVNb		X	X	0,04	0,40	1,3	19,5	9,5	–	Nb>12xC	6	19 9 Nb	ER347
316L-Si/SKR-Si	X	X		0,02	0,85	1,7	18,5	12,0	2,6	–	9	19 12 3 L Si	ER316LSi
316L/SKR	X	X	X	0,02	0,40	1,7	18,5	12,0	2,6	–	8	19 12 3 L	ER316L
318-Si/SKNb-Si	X	X		0,04	0,85	1,3	19,0	12,0	2,6	Nb>12xC	10	19 12 3 Nb Si	–
318/SKNb		X	X	0,04	0,40	1,3	19,0	12,0	2,6	Nb>12xC	8	19 12 3 Nb	ER318
317L/SNR	X	X	X	0,02	0,40	1,7	19,0	13,5	3,5	–	9	18 13 4 L	ER317
LDX 2101	X	X	X	0,02	0,50	0,5	23,0	7,5	<0,3	N 0,15	40	–	–
2304	X	X	X	0,02	0,50	0,5	23,0	7,5	<0,3	N 0,15	40	–	–
2205	X	X	X	0,02	0,50	1,6	23,0	8,5	3,1	N 0,17	50	22 9 3 N L	ER2209
2507/P100	X	X	X	0,02	0,35	0,4	25,0	9,5	4,0	N 0,25	50	25 9 4 N L	ER2594
254 SFER		X		0,01	0,20	4,5	25,0	22,0	2,2	N 0,13 Cu 1,5	0	25 22 2 N L	–
904L	X	X	X	0,01	0,35	1,7	20,0	25,5	4,5	Cu 1,5	0	20 25 5 Cu L	ER385
P12	X	X	X	0,01	0,10	0,1	22,0	65	9,0	Nb 3,6 Fe<1	0	NiCr22Mo9Nb	ERNiCrMo-3
P12-0 ^{nb}	X	X	X	0,01	0,10	0,1	22,0	65	9,0	Nb<0,1 Fe<1	0	NiCr22Mo9	ERNiCrMo-20
P16	X	X	X	0,01	0,10	0,2	25,0	60	15,0	Nb<0,1 Fe<1	0	NiCr25Mo16	–
P54	X	X		0,02	0,20	5,1	26,0	22,0	5,5	N 0,35 Cu 0,9	0	–	–
307-Si	X	X		0,09	0,80	7,0	19,0	8,0	–	–	0	18 8 Mn	–
309L-Si	X	X		0,02	0,80	1,8	23,5	13,5	–	–	13	23 13 L Si	ER309LSi
309L		X	X	0,02	0,40	1,8	23,5	14,0	–	–	11	23 13 L	ER309L
P5	X	X	X	0,02	0,35	1,5	21,5	15,0	2,7	–	9	23 12 2 L	ER309LMO**
P7	X	X	X	0,11	0,45	1,9	30,0	9,5	–	–	60	29 9	ER312
P10	X	X		0,03	0,10	2,9	20,0	73	–	Nb 2,5 Fe <2	0	NiCr20Mn3Nb	ERNiCr-3
310	X	X		0,12	0,35	1,6	25,5	21,0	–	–	0	25 20	ER310
253 MA	X	X	X	0,07	1,60	0,6	21,0	10,0	–	N 0,15 REM	10	–	–
353 MA	X	X		0,05	0,85	1,6	27,5	35,0	–	N 0,15 REM	0	–	–

*Ferrithalt i rent svetsgods. FN 0–18 enligt Schaeffler-DeLong, FN >18 enligt WRC-92. ** Cr lägre och Ni högre än standard.

Karaktäristik MIG-tråd

Avesta Welding MIG-tråd lämpar sig för:

- Manuell svetsning
- Svetsning med robot eller svetsautomater
- Även automatiserad TIG

Avesta Welding MIG-tråd karaktäriseras av:

- Silvergrå yta
- Hårdhet ca 1500 N/mm² (medelhård)
- Extremt goda matningsegenskaper
- Kontrollerad cast, 800–1400 mm
- Liten helix, max 25 mm
- Snäva toleranser, +0,000/–0,010

Trådens friktion i trådledaren är avgörande för matningsegenskaperna

Kiselhaltens betydelse vid MIG-svetsning

MIG- och TIG-tråd från Avesta Welding finns med låg eller hög kiselhalt. Den högre kiselhalten ger bättre bågstabilitet och flytbarhet. Detta bidrar också till en vackrare svetsyta och minskar risken för porbildning och svetsprut. Tråd med hög kiselhalt finns bara för stålsorter där inga negativa effekter på varmsprickhärdigheten kunnat påvisas i samband med svetsning.

UP-tråd tillverkas endast med låg kiselhalt, eftersom de flesta granulerade svetspulver ger ett kisel tillskott och för höga kiselhalter kan orsaka varmsprickor.

Mekaniska egenskaper, typiska värden (MIG-tråd)

Godkännanden*

Trådbeteckning Avesta Welding	R _{p0,2} N/mm ₂	R _m N/mm ₂	A ₅ %	Slagseghet KV, J		Hårdhet Brinell	DNV	TÜV	Övriga
				+20°C	Lågtemp.				
248 SV	460	840	23	80	–	260			
308L-Si/MVR-Si	420	600	36	110	60 (-196°C)	200	M, T	M, T	X
308L/MVR	390	590	38	110	50 (-196°C)	200	M, T, S (801)	M, T, S (801,805)	X
308H	400	610	37	95	–	210		M	X
347-Si/MVNb-Si	430	620	36	100	90 (-40°C)	210		M, T	X
347/MVNb**	450	640	34	60	–	220		S (801)	X
316L-Si/SKR-Si	400	600	36	110	50 (-196°C)	210	M, T	M, T	X
316L/SKR	390	580	37	100	50 (-196°C)	210	M, T, S (801,805)	M, T, S (801,805)	X
318-Si/SKNb-Si	420	600	33	85	80 (-40°C)	220		M, T	X
318/SKNb**	490	660	30	50	–	220		S (801)	X
317L/SNR	420	630	31	85	–	200			
LDX 2101	520	600	30	150	110 (-40°C)	240			
2304	520	710	30	150	110 (-40°C)	240		T, S (805)	
2205	550	770	30	150	110 (-40°C)	240	M, T, S (805)	M, T, S (805)	X
2507/P100	570	830	29	140	–	280		T	
254 SFER***	430	640	33	170	130 (-196°C)	200			
904L	340	570	38	130	100 (-196°C)	170		M, T, S (805)	X
P12	480	750	42	170	150 (-40°C)	220		M, T	X
P12-0 ^{Nb}	380	630	36	240	220 (-70°C)	210			
P16	470	700	33	120	–	220			
P54	480	750	35	90	–	220			
307-Si	470	710	42	120	110 (-40°C)	220	M	M, T	X
309L-Si	400	600	32	110	–	220		M, T	X
309L**	410	580	36	70	–	220	S (805)	T	X
P5	390	610	31	75	60 (-40°C)	210	M, T, S (801, 805)	M, T	X
P7	560	750	25	40	–	240			
P10***	410	660	33	160	–	200	S (801)		X
310	360	570	35	120	–	210			
253 MA	440	680	38	130	–	210			
353 MA	320	590	43	160	–	200			

* För detaljerad information, kontakta Avesta Welding. ** Svetsat med UP-tråd. ***Svetsat med TIG-tråd. M = MIG, T = TIG, S = UP (flux)

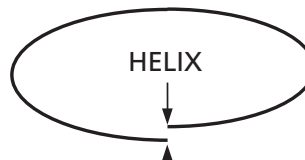
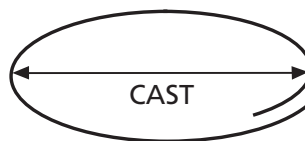
Cast och helix

Cast och helix är begrepp som används för att beskriva två trådegenskaper som är mycket viktiga för MIG-svetsning.

Cast är diametern av ett trådvarv, klippt från spolen och lagd på en plan yta. För hög eller för låg cast kan leda till matningsstörningar såväl i matarverket som i munstycket, vilket har negativ effekt på båg stabiliteten.

Helix är det vertikala avståndet mellan ändarna på ett trådvarv, klippt från spolen och lagt på en plan yta. För stor helix kan orsaka rotation i matarverk och munstycke.

MIG-tråd från Avesta Welding har en cast på 800–1400 mm och en helix på högst 25 mm, vilket garanterar bästa matnings- och svetssegenskaper i de flesta användningsområden och svetsmaskiner. Dessa värden motsvarar kraven i AWS A5.9.



Val av tillsatsmaterial

EN	ASTM	Outokumpu stålbezeichnung	Rekommenderad trådtyp
1.4418	–	248 SV	248 SV
1.4301	304	4301	308L-Si/MVR-Si 308L/MVR 308H
1.4307	304L	4307	
1.4311	304LN	4311	
1.4541	321	4541	
1.4541	321	4541	347-Si/MVNB-Si 347/MVNB
1.4550	347	4550	
1.4436	316	4436	316L-Si/SKR-Si 316L/SKR
1.4432	316L	4432	
1.4429	316LN	4429	
1.4571	316Ti	4571	
1.4571	316Ti	4571	
1.4438	317L	4438	318-Si/SKNb-Si 318/SKNb
1.4439	317LMN	4439	
1.4162	S32101	LDX 2101	LDX 2101 2304 2205 2507/P100
1.4362	S32304	2304	
1.4462	S32205	2205	
1.4410	S32750	SAF 2507	
1.4501	S32760	4501	
1.4539	904L	904L	
1.4547	S31254	254 SMO	P12, P12-0 ^{Nb} , P54 P12, P12-0 ^{Nb} , P54 P16, P54
1.4529	N08926	4529	
1.4565	S34565	4565	
Blandskarvar mellan rostfritt och kolstål samt för svetsning av vissa höghållfasta stål som Hardox 600.			307-Si
Blandskarvar mellan icke molybdenlegerade rostfria stål och kolstål eller låglegerade stål. Påläggssvetsning av kolstål eller låglegerade stål.			309L 309L-Si
Blandskarvar mellan molybdenlegerade rostfria stål och kolstål eller låglegerade stål. Påläggssvetsning av kolstål eller låglegerade stål.			P5
För svetsning av svärsvetsade stål (Mn-stål, verktygsstål, högtemperaturstål, höghållfasta stål som Hardox 600). Svetsning av rostfritt mot olegerade stål.			P7
Inconel 600, 9% Ni stål. Svetsning av Ni-baslegeringar mot rostfritt eller olegerat.			P10
1.4845	310S	4845	310 253 MA 353 MA
1.4835	S30815	253 MA	
1.4854	S35315	353 MA	

Standarddimensioner

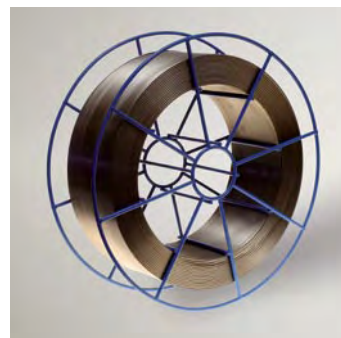
Trådtyp	Diameter, mm							
	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00
MIG	X	X	X	X				
TIG		X	X	X	X	X	X	
UP				X	X	X	X	X

Andra dimensioner kan erhållas.

Förpackningsdata

MIG

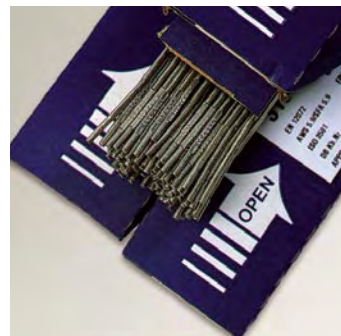
Skönspolad på korgspolar
YD 300 mm
ID 51 mm
Bredd 100 mm
Vikt 15 kg.



Även tillgänglig i tunnor om 250 kg.

TIG

Packad i kartonger som enkelt kan återförslutas
Längd 1000 mm
Vikt 5 kg.



UP

Skönspolad på korgspolar
YD 415 mm
ID 300 mm
Bredd 100 mm
Vikt 25 kg.



Flux

Pulver för UP-svetsning levereras i fuktsäkra 25-kilos säckar.

Lagring och hantering

Tillsatsmaterial skall förvaras i sin originalförpackning och skyddas mot fukt, smuts och damm. Svetspulver är fuktkänsligt och skall förvaras i torr miljö i obruten förpackning så länge som möjligt. Fuktigt pulver kan torkas om vid 250–300°C i 2 timmar.



Kvalitetssäkring och märkning

Avesta Weldings solidtråd levereras med 3.1-certifikat som redovisar kemisk sammansättning hos den levererade posten samt typiska värden för sträckgräns, brottgräns och förlängning.

Varje MIG- eller UP-spole och varje TIG-kartong har följande märkning:

- Avesta Weldings produktbeteckning
- Tillverkningspost
- Vikt
- Standardbeteckning, där tillämpligt
- Godkännande, där tillämpligt
- Varningstext

Varje TIG-tråd är dessutom präglad med Avesta Weldings produktbeteckning, tillverkningspost och standardbeteckning för bästa spårbarhet.



Avesta Welding AB
P.O. Box 501, Koppardalen
SE- 774 27 Avesta, Sweden
Tel: +46 (0) 226 815 00
Fax: +46 (0) 226 815 75
info@avestawelding.com
www.avestawelding.com

Avesta
Welding