

A Member of  
The Linde Group

AGA

# MiniGuide.

För gasbågssvetsning av rostfria stål.



## Innehåll.

- 3 Rostfria stål
- 4 Hållfasthet och korrosionsmotstånd hos olika typer av rostfritt stål
- 4 Svetsning av rostfria stål - praktiska råd
- 6 Grundfakta om skyddsgaser
- 9 Optimering av gasskyddet vid MIG/MAG och TIG-svetsning
- 11 Rotskydd
- 12 Rotskyddsgaser
- 13 Skärning av rostfritt stål
- 13 Efterbehandling av rostfritt stål
- 14 AGAs gasguide för rostfritt stål

## Rostfria stål.

Beroende på mikrostrukturen delas rostfria stål in i olika grupper.

De viktigaste grupperna är:

- Ferritiska
- Martensitiska
- Duplexa (ferrit/austenitiska)
- Austenitiska

Beroende på legering och egenskaper delas varje grupp in i undergrupper. Nedan listas några viktiga rostfria stål.

### Ferritiska och martensitiska rostfria stål:

Ståltyp:	SS:	EN:	ASTM:
Ferritiskt	-	1.4512	409
Ferritiskt	2320	1.4016	430
Martensitiskt	2304	1.4028	420
Martensitiskt	2387	1.4418	-

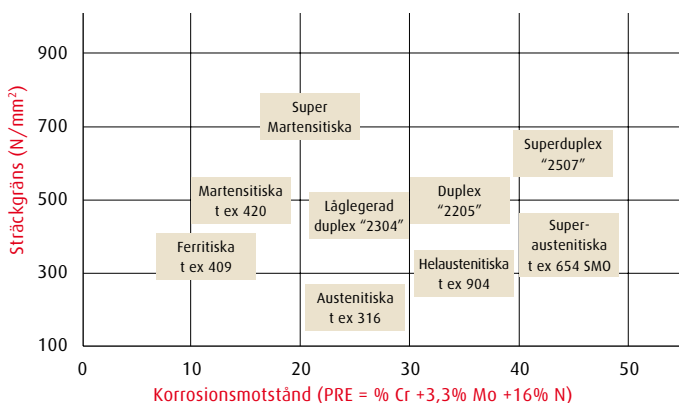
### Duplexa rostfria stål (ferrit/austenitiska):

Ståltyp:	SS:	EN:	ASTM:
Låglegerad duplex "2304"	2327	1.4362	S32304
Duplex "2205"	2377	1.4462	S31803
Super Duplex "2507"	2328	1.4410	S32750

### Austenitiska rostfria stål:

Ståltyp:	SS:	EN:	ASTM:
Austenitiskt	2331	1.4310	301
Austenitiskt "18-8"	2333	1.4301	304
Austenitiskt "syrafast"	2343	1.4436	316
Helaustenitiskt "254 SMO"	2378	1.4547	S31254
Helaustenitiskt "904 L"	2562	1.4539	N08904
Superaustenitiskt "654 SMO"	-	1.4652	S32654

## Hållfasthet och korrosionsmotstånd hos olika typer av rostfritt stål.



## Svetsning av rostfria stål - praktiska råd.

Svetsning av rostfria stål skiljer sig vanligtvis inte från svetsning av o- och låglegerade stål. I vissa avseenden skiljer sig dock metoderna åt. Detta gäller speciellt höglegerade ståltyper. Nedan följer en kort överblick över vad man bör ta hänsyn till.

### Generella överväganden

- Högre värmeutvidgning och lägre ledningsförmåga medför större risk för deformation (speciellt för austenitiska stål)
- På grund av detta bör avståndet mellan häftsvetsarna göras kortare jämfört med kolstål. Det är också viktigt att häftsvetsningen sker i rätt ordningsföljd
- Efter häftsvetsning ska överflödigt svetsgods slipas bort före svetsning
- För att undvika oönskade strukturbeståndsdelar, t ex  $\sigma$ -fas, måste sträckenergin begränsas. Den bör vara mellan 0,5 - 2,5 kJ/mm
- Maximal mellansträngstemperatur för standardmaterial är 250° C

- Begränsa smältans storlek för att undvika värmesprickor och undvik ändkratrar genom att använda rätt avslutningsteknik. Ju högre legeringsgrad desto viktigare är det att ta hänsyn till dessa faktorer
- Det är vanligtvis viktigt att uppnå samma kemiska sammansättning hos svetsgodset som i grundmaterialet. Följ instruktionerna från tillverkaren av tillsatsmaterialet
- Det är viktigt att ytorna på både grundmaterial och tillsatsmaterial är rena och torra
- Använd alltid rostfria borstar och rena slipskivor. Undvik utrustning som har använts för låglegerat stål

### Att ta hänsyn till vid svetsning av superduplexa, hel- och superaustenitiska rostfria stål

- För att undvika oönskade strukturbeståndsdelar, t ex  $\sigma$ -fas, får inte värmetillförseln vara för hög. Den bör ligga mellan 0,2 - 1,5 kJ/mm.
- Maximal mellansträngstemperatur är 150° C
- Ett nickelbaserat tillsatsmaterial kan vara nödvändigt för superaustenitiska och superduplexa rostfria stål. Se instruktionerna från tillverkaren av tillsatsmaterialet

### Beräkning av strängenergin (värmetillförseln):

---

$$Q = \frac{U \times I \times 60}{v \times 1000}$$

I = Strömstyrka (A)

U = Spänning (V)

Q = Sträckenergi (KJ/mm)

n = Effektivitet

v = Svetshastighet (mm/min)

## Grundfakta om skyddsgaser.

En av skyddsgasens funktioner är att skydda den heta metallen från den omgivande luften. Utan detta skydd oxideras den upphettade eller smälta metallen. Dessutom bildas porer.

Andra viktiga faktorer som påverkas av skyddsgasen är bågstabilitet, svetshastighet, svetsgeometri, korrosionsmotstånd, mekaniska egenskaper och arbetsmiljö. Skyddsgasen har sålunda ett avgörande inflytande på svetskvalitet och produktivitet.

De olika komponenterna i skyddsgaserna har olika egenskaper och är noggrant balanserade för att ge optimala svetsegenskaper.

### Argon (Ar)

Huvudkomponent i de flesta gasblandningar. Argon är en inert\* gas.

### Vätgas (H<sub>2</sub>)

Minskar oxider, förbättrar inträngning och ökar smältans flytbarhet.

### Syrgas (O<sub>2</sub>)

En oxiderande gas. Ger bågstabilitet, men ger sämre inträngning än CO<sub>2</sub>. Kan ge överflödigt ytoxidering.

### Helium (He)

En inert gas\*. Ger bättre inträngning och ökar smältans flytbarhet.

### Koldioxid (CO<sub>2</sub>)

En oxiderande gas. Ger bågstabilitet och fördelaktiga svetsprofiler.

### Kvävgas (N<sub>2</sub>)

Används som tillsats för kvävelegerade stål. Förbättrar korrosionsmotståndet.

\* Reagerar inte kemiskt med något ämne.

## MISON® skyddsgaser

MISON® skyddsgaser är en grupp gaser från AGA som ger optimal produktivitet och kvalitet vid MIG/MAG rörtråd- TIG- och plasma-svetsning. MISON® förbättrar arbetsmiljön genom att minska mängden ozon. En tillsats av 275 ppm NO i skyddsgasen reagerar med ozon i samma stund som ozon bildas.

### Skyddsgaser för MIG/MAG-svetsning

MISON® 2, (Ar + 2 % CO<sub>2</sub> + 0,03 % NO). En all-round skyddsgas för alla typer av rostfria stål (ferritiska, martensitiska, duplexa, austenitiska). MISON® 2He, (Ar + 2 % CO<sub>2</sub> + 30% He + 0,03 % NO). All-round skyddsgas för alla typer av rostfria stål. Ökad inträngning och flytbarhet i smältan genom tillsats av helium. Möjliggör högre svetshastighet.

MISON® Ar, (Ar + 0,03 % NO). Används för superduplexa, hel- och superaustenitiska rostfria stål. Ger stabil ljusbåge och minimerar ytoxider.

MISON® N2, (Ar + 1,8% N<sub>2</sub> + 30% He + 0,03 %NO). Används för superduplexa, hel- och superaustenitiska kvävelegerade rostfria stål. Kväve förbättrar korrosionsmotståndet. Bättre flytbarhet i smältan tack vare tillsats av helium.

### Höghastighetssvetsning

RAPID PROCESSING® är en högproduktiv MIG/MAG svetsmetod som lämpar sig bra för rostfria stål. Svetshastigheten och/eller insvetstalet kan i många fall ökas avsevärt genom okonventionella parameterinställningar i kombination med en optimal skyddsgassammansättning.

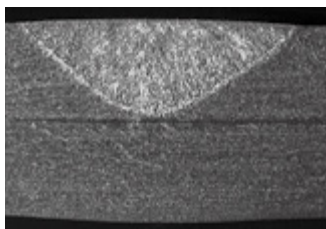
Skyddsgaser för svetsning med fluxfyllda rörelektroder MISON® 16, (Ar + 16 % CO<sub>2</sub>+ 0,03 % NO). Det bästa valet för de flesta typer av fluxfyllda rörelektroder.

## Skyddsgaser för TIG-svetsning

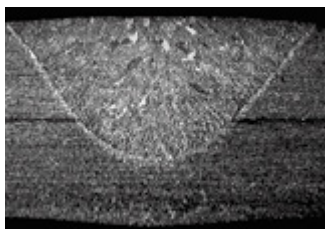
**Argon**, all-round skyddsgas för alla typer av rostfria stål (ferritiska, martensitiska, duplexa, austenitiska).

**MISON® Ar**, (Ar + 0,03 % NO). All-round skyddsgas för alla typer av rostfria stål. Ger förbättrad arbetsmiljö och ger i vissa fall bättre inträngning jämfört med argon.

**MISON® H<sub>2</sub>**, (Ar +2 % H<sub>2</sub> + 0,03 % NO). Tillsats av väte ger högre svetshastighet och/eller bättre inträngning och mindre ytoxidering. Är endast lämplig för austenitiska stål.



Argon



MISON® H<sub>2</sub>

**Inträngning i ett 2,5 mm tjockt stål (ASTM 304) svetsad utan tillsatsmaterial. MISON® H<sub>2</sub> ger 60% ökad uppsmält tvärsnittsarea. Strömstyrka: 80 A. Svetshastighet: 250 mm/min.**

**MISON® N<sub>2</sub>**, (Ar + 1,8% N<sub>2</sub> + 30% He + 0,03 % NO). Används för kvävelegerade stål (duplexa, superduplexa, hel/ superaustenitiska). Tillsats av kväve förbättrar korrosionsegenskaperna och den mekaniska hållfastheten genom att kompensera för kväveförluster vid svetsning. Detta är speciellt viktigt vid svetsning utan tillsatsmaterial. Helium förbättrar smältans flytbarhet och ger bättre inträngning.

## Gaser för plasmavetsning

För plasmavetsning kan oftast samma gas användas både som plasmagas och skyddsgas. De vanligaste är:

**Argon**. Kan användas för alla typer av rostfria stål. Används i huvudsak som plasmagas (lätt att jonisera).

**Argon/väte-blandningar**. Används för austenitiska rostfria stål. Bra inträngning och flytbarhet i smältan. Lätt att få „key-hole“ och oxidfria svetsar.



## Optimering av gasskyddet vid MIG/MAG och TIG-svetsning.

Mängden skyddsgas måste vara tillräcklig för att skydda smältan från den omgivande luften. Ett lämpligt skyddsgasflöde beror på faktorer såsom: typ av material (= rostfritt stål), typ av skyddsgas, gaskåpens storlek (bestäms av strömstyrkan/smältans storlek), drag och typ av fog/svetsläge.

### Några faktorer att ta hänsyn till för att få ett bra gasskydd:

- För att få ett laminärt flöde måste flödet anpassas till gaskåpens storlek. Ett för högt eller för lågt flöde innebär risk för undermåligt gasskydd. Heliumrika skyddsgaser kräver högre flöden jämfört med argon och argon/CO<sub>2</sub>-blandningar. Följande tumregel gäller argon och argon/koldioxid-blandningar: Flöde [l/min] ≈ gaskåpens invändiga diameter [mm]
- Flödet ska mätas vid gaskåpens utlopp. Använd flödesmätare.
- Kontrollera att gasskyddet inte påverkas av drag. Om draget inte kan avskärmas måste en av följande åtgärder övervägas:
  - Minska avståndet mellan gaskåpa och arbetsstycke
  - Öka gasflödet
  - Använd gaslins (TIG-svetsning)
- Ta bort vidhäftande sprut från gaskåpens insida (MIG/MAG-svetsning) som kan förstöra strömningsbilden
- Undvik alltför långt avstånd mellan gaskåpan och arbetsstycket för att inte riskera otillräckligt gasskydd

## För- och efterspolning av skyddsgasen (TIG och MIG/MAG-svetsning)

Avsikten med en spolning är att avlägsna föroreningar i gasförsörjningssystemet och att tränga bort luften vid fogen innan svetsningen börjar. Efterspolning används för att skydda elektroden (TIG-svetsning) och svetsmältan/het metall efter svetsning. För TIG-svetsning kan efterspolning vara upp till 10 sekunder. Om elektroden visar en blå eller svart yta måste efterspolningstiden ökas.

## Föroreningar i gasförsörjningssystemet och hur det kan undvikas

Om skyddsgasen är förorenad uppstår problem under och efter svetsningen. Föroreningarna kommer mycket sällan från gasflaskan/tanken utan uppstår mellan flaskan och gaskåpan.

Källa till föroreningar:	Åtgärd:
Otillräcklig spolning av gassystemet, t ex efter längre uppehåll.	Spola igenom under en längre tidsperiod.
Diffusion av fukt och luft genom slangarna.	Använd diffusionssäkra slangar avsedda för svetsning, t ex i enlighet med EN 559.
Läckor i slangar och kopplingar.	Kontrollera regelbundet. Använd läckspray för kopplingar.
Onödigt långa gasslangar.	Använd inte längre slangar än nödvändigt.
Läckor i vattenkyld utrustning för svetsning.	Kontrollera utrustningen regelbundet.

## Rotskydd.

Rotskyddsgaser används för att skydda svetsens rotsida från oxidering under svetsning. Detta garanterar bra korrosionsegenskaper på svetsens baksida. Beroende på material bör syrekoncentrationen på rotsidan understiga 10 - 25 ppm (0,0010 - 0,0025%). Det lägre värdet bör alltid användas för duplexa och höglegerade stål.

Ju mörkare färg på rotsträngen och plåten runt omkring desto allvarligare oxidering. En bra rotsida ska vara blank och nästan silverfärgad. Rotskyddsgaserna bidrar också till att forma roten och att ge en slätare rot med bättre vätning mot grundmaterialet. Detta är önskvärt under drift, t ex vid dynamisk belastning.

### Praktiska råd

- Spola med den mängd rotskyddsgas som motsvarar minst 10 gånger den volym som ska skyddas innan svetsningen påbörjas
- Använd ett gasflöde på ungefär 5 - 10 l/minut under spolning före svetsning
- Minska gasflödet under svetsningen för att undvika ett alltför högt tryck på rotsidan. Ett för högt tryck kan lyfta smältan och förorsaka svetsfel. Använd ett gasflöde på ca 2 - 3 l/minut under svetsning. Eller, som en generell regel, ett lämpligt gasflöde ska knappt kunna upptäckas vid utloppet
- Låt gasen spola efter svetsningen tills yttemperaturen är under 250° C
- Placera kammarens utloppshål högst upp vid användning av en tung gas som argon och i botten när en lättare gas som en kväve/vätgas-blandning används
- För rördiameter under 80 mm behövs ingen kammare – försegla endast rörändarna (lämna ett utloppshål i änden). Luften pressas då ut av rotskyddsgasen (kolveffekt)

## Rotskyddsgaser

**Argon.** Den vanligaste rotskyddsgasen. Används för alla typer av rostfritt stål. Utloppet ska vara vid toppen.

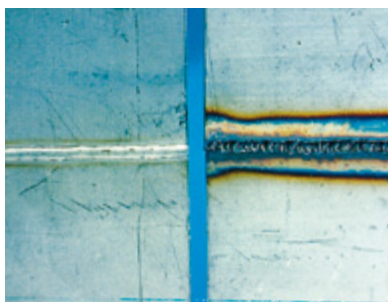
**FORMIER® 10.** ( $N_2 + 10\% H_2$ ). Används för kvävelegerade (duplexa, superduplexa, hellsuperaustenitiska) och austenitiska rostfria stål. Vätgas ger en reducerande atmosfär vilket motverkar oxidbildning. Kvävgas ökar korrosionsmotståndet genom att motverka minskning av kvävenivån i kvävelegerade stål. Båda komponenterna ökar därigenom korrosionsmotståndet i jämförelse med argon. NATON 10 ger också en slätare och jämnare rot. Utloppet skall placeras i botten.

**Kvävgas.** Används för kvävelegerade rostfria stål. Ökar korrosionsmotståndet genom att motverka kvävereduktion i stålet.

**MISON®** skyddsgaser är inte avsedda för rotskydd.

Under: Olika gasers och gasblandningars relativa täthet i jämförelse med luft (luft =1)

Gas/Blandning	Täthet (relativt till luft)
Luft	1
Kvävgas	0,96
$N_2 + 10\% H_2$	0,87
Argon	1,38
Helium	0,14
Ar + 30% He	1,01
Ar + 70% He	0,51



Rotskyddsgas

Frånvaro av  
rotskyddsgas

## Skärning av rostfritt stål.

- AGA Laserline® är ett koncept för laserskärning och laser-svetsning\*. Laserprocessen är en snabbt växande applikation för skärning och svetsning av rostfria stål.
- Plasmaskärning\*. används vanligen för skärning av rostfria stål. Vid användning av en ickeoxiderande gas erhålls oxidfria skärnitt av god kvalitet.

## Efterbehandling av rostfritt stål.

- Betning är den bästa rengöringsmetoden sett ur korrosions-synpunkt, eftersom det passiviserande oxidskiktet återställs med denna metod
- Mindre föremål kan doppas i ett bad. För större konstruktioner som inte helt kan sänkas ned i ett bad kan betpasta användas
- Blästring och borstning rekommenderas för mekanisk rengöring (vissa åtgärder måste dock vidtagas för att inte korrosionsmotståndet ska äventyras)
- Slipning med efterföljande finputsning och polering används bara när ytfinishen måste vara av mycket hög kvalitet (t ex inom livsmedels-och medicinapplikationer med höga krav på hygien).
- Grovslipning ska aldrig användas eftersom det förstör korrosionsmotståndet
- Flamriktning\*. För vissa konstruktioner kan deformationer efter svetsning korrigeras genom flamriktning

\*För ytterligare information, kontakta AGA

## AGAs gasguide för rostfritt stål.

- Rekommenderad skyddsgas    ■ Kan vara fördelaktigt i vissa fall

	MISON® AR	MISON® N2
<b>MIG/MAG-svetsning (trådelektråd)</b>		
Ferritiska, martensitiska		
Austenitiska		
Hel/superaustenitiska	■	●
Duplexa		
Superduplexa	■	●
<b>Svetsning med fluxfylld rörelektrod</b>		
Ferritiska och martensitiska		
Austenitiska		
Hel/superaustenitiska		
Duplexa		
Superduplexa		
<b>TIG-svetsning (med/utan tillsatsmtrl.)</b>		
Ferritiska och martensitiska	●	
Austenitiska	●	■
Hel/superaustenitiska	■	●
Duplexa	■	●
Superduplexa	■	●
<b>Plasmasvetsning</b>		
Ferritiska och martensitiska	■	
Austenitiska	■	
Hel/superaustenitiska	■	
Duplexa	■	
Superduplexa	■	
<b>Rotskydd</b>		
Ferritiska och martensitiska		
Austenitiska		
Hel/superaustenitiska		
Duplexa		
Superduplexa		

*MISON® H2**MISON® ZHE**MISON® 2**MISON® 18**FORMIER®**TYRON 5**ARGON**NITROGEN*

# Ledande inom innovation.

Med innovativa koncept spelar AGA en banbrytande roll. Som ledande teknikföretag är det vår uppgift att kontinuerligt erbjuda förbättringar. Drivna av traditionellt entreprenörskap arbetar vi därför ständigt med att utveckla nya högkvalitativa produkter och innovativa processer.

AGA skapar mervärden som ger tydliga konkurrensfördelar och ökad vinst. Våra koncept skräddarsys för att uppfylla kundens krav. Vi erbjuder såväl standardiserade som kundanpassade lösningar. Detta gäller alla branscher och alla företag oavsett storlek.

**AGA – ideas become solutions.**