

A Member of
The Linde Group

AGA

Miniguide.

For beskyttelsegassveising av
rustfritt stål.



Innhold.

- 3 Rustfritt stål
- 4 Styrke og korrosjonsbestandighet i ulike typer rustfritt stål
Sveising av rustfritt stål - praktiske råd
- 6 Grunnleggende fakta om beskyttelsegass
- 9 Optimal gassbeskyttelse for MIG/MAG- og TIG-sveising
- 11 Rotsidebeskyttelse
- 13 Skjæring av rustfritt stål
Etterbehandling av rustfritt stål
- 14 AGAs gassguide for rustfritt stål

Rustfritt stål.

Avhengig av mikrostrukturen, er rustfritt stål delt inn i grupper.

De viktigste gruppene er:

- Ferrittisk
- Martensittisk
- Duplex (ferrittisk/austenittisk)
- Austenittisk

Avhengig av legeringen og dens egenskaper er hver gruppe videre inndelt. Noen av de viktigste rustfrie stål er listet nedenfor.

Ferrittisk og martensittisk rustfritt stål:

Ståltype:	EN	ASTM:
Ferrittisk	1.4512	409
Ferrittisk	1.4016	430
Martensittisk	1.4028	420
Martensittisk	1.4418	-

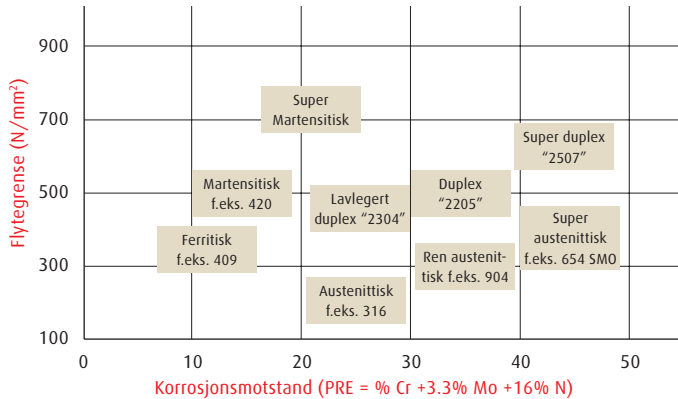
Duplex (ferritt/austenittisk):

Ståltype:	EN	ASTM:
Lavlegert duplex "2304"	1.4362	S32304
Duplex "2205"	1.4462	S31803
Super Duplex "2507"	1.4410	S32750

Austenittisk rustfritt stål:

Ståltype:	EN	ASTM:
Austenittisk	1.4310	301
Austenittisk "18-8"	1.4301	304
Austenittisk "syrefast"	1.4436	316
Hel austenittisk "254 SMO"	1.4547	S31254
Hel austenittisk "904 L"	1.4539	N08904
Super austenittisk "654 SMO"	1.4652	S32654

Styrke og korrosjonsmotstand i ulike typer rustfritt stål.



Sveising av rustfritt stål - praktiske råd.

Sveising av rustfritt stål er vanligvis ikke annerledes enn sveising av ulegert eller lavlegert stål. I visse hensyn er metodene forskjellige. Dette gjelder spesielt for høylegert stål. Nedenfor er en kort oversikt av praktiske råd.

- Større varmeutvidelse og lavere ledningsevne fører til en større risiko for deformasjon (spesielt for austenittisk stål)
- På grunn av dette, bør avstanden mellom heftsveisene være kortere enn for ulegert stål. Det er også viktig at heftsveisene er utført i rett rekkefølge
- Etter heftsveising, bør overflødig sveis fjernes før sveising
- For å unngå uønskede strukturelle elementer er det viktig å ikke bruke for høy varmetilførsel. Den bør være mellom 0,5 - 2,5 kJ/mm
- Den maksimale mellomstrengstemperaturen for standard materialer er 250°C

- Begrens størrelsen på smeltbadet for å unngå varmesprekker og endekrater ved å bruke riktig avslutningsteknikk. Jo høyere legeringsgrad, jo viktigere er det å ta hensyn til disse faktorene
- Det er ofte viktig å oppnå den samme kjemiske sammensetning i sveisemetall som i grunnmaterialet. Følg derfor anbefalinger fra produsent av tilsettsmaterialer
- Det er viktig at både grunnmaterialer og tilsettsmaterialer er rene og tørre
- Bruk alltid rustfrie børster og rene slipeskiver. Unngå utstyr som har blitt brukt på lavlegert stål

Råd for sveising av super duplex og super austenittisk rustfritt stål

- For å unngå uønskede strukturelle elementer, må varmetilførselen ikke være for høy. Den bør være mellom 0,2 - 1,5 kJ/mm
- Den maksimale mellomstrengstemperaturen er 150°C
- Et nikkelbasert tilsettsmateriale kan være nødvendig for super austenittiske og super duplex rustfrie stål. Se anbefalinger fra produsenter av tilsettsmaterialer

Beregning av energi per lengdeenhet (varmetilførsel):

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

I = Sveisestrøm (A)

U = Buespenning (V)

Q = Varmetilførsel (kJ/mm)

n = Effektivitet

v = Sveisehastighet (mm/min)

Grunnleggende fakta om beskyttelsegass.

En av funksjonene av beskyttelsegassen er å beskytte det oppvarmede metallet fra omkringliggende luft. Uten denne beskyttelsen ville det varmede eller smeltede metallet oksidiseres. Porer ville også dannes.

Andre viktige faktorer som påvirkes av beskyttelsegassen er: bue stabiliteten, sveisehastigheten, sveisegeometri, korrosjonsmotstand, mekaniske egenskaper og arbeidsmiljøet. Beskyttelsegassen har derfor optimale sveiseegenskaper.

De ulike elementene i beskyttelsegassene har forskjellige egenskaper og er nøye balansert for å gi optimale sveiseegenskaper.

Argon (Ar)

Hovedkomponenten i flesteparten av gassblandinger. Argon er en inertgass.*

Helium (He)

En inertgass*. Gir bedre innbrenning i grunnmateriale og gir bedre flytbarhet.

Hydrogen (H₂)

Reduserer oksider, bedre innbrenning i grunnmateriale og gir bedre flytbarhet.

Karbondioksid (CO₂)

En oksiderende gass. Gir bedre buestabilitet.

Oksygen (O₂)

En oksiderende gass. Gir buestabilitet, men har dårligere innbrenning i grunnmateriale. Kan forårsake stor oksidasjon på overflate.

Nitrogen (N₂)

Benyttet på materialer som er leget med nitrogen. Øker korrosjonsmotstanden.

* Reagerer ikke kjemisk med noe stoff.

MISON® beskyttelsegasser

MISON® beskyttelsegasser er en gruppe gasser fra AGA som gir optimal produktivitet og kvalitet for MIG/MAG, rørtråd, TIG og plasmaveising. MISON® forbedrer arbeidsmiljøet ved å redusere ozonmengden. Ved å legge til 0,03% NO til beskyttelsegassen, reagerer den med ozon samtidig som den dannes.

Beskyttelsegasser for MIG/MAG sveising

MISON® 2, (Ar + 2% CO₂ + 0.03% NO). En allsidig beskyttelsegass for alle typer rustfritt stål (ferrittisk, martensittisk, duplex, austenittisk).

MISON® 2He, (Ar + 2% CO₂ + 30% He + 0.03% NO). Allsidig beskyttelsegass for alle typer rustfritt stål. Økt innbrenning i grunnmateriale og bedre flytbarhet med tilsetning av helium. Muliggjør en høyere sveisehastighet.

MISON® Ar, (Ar + 0.03% NO). Benyttes for super duplex, austenittisk og super austenittisk stål. Gir en stabil bue og minimaliserer overflateoksidering.

MISON® N2, (Ar + 1.8% N₂ + 30% He + 0.03% NO). Benyttes for super duplex, austenittisk og super austenittisk rustfrie stål leget med nitrogen. Nitrogen øker korrosjonsmotstand. Bedre flyt i smeltebadet pga tilsetning av helium.

Høyhastighetsveising

RAPID PROCESSING® er en svært produktiv MIG/MAG sveisemetode som passer spesielt for rustfritt stål. Sveisehastigheten og/eller avsettsyttelsen (kg/t) kan, i mange tilfeller, økes betydelig gjennom ukonvensjonelle parameter instillinger i kombinasjon med en optimal beskyttelsegassblanding.

Beskyttelsegass for sveising med fluxfylte rørtråder

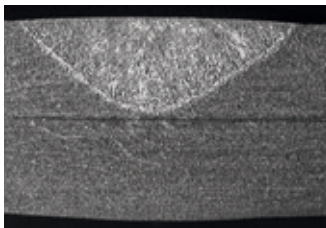
MISON® 18, (Ar + 18% CO₂ + 0.03% NO). Det beste valget for de fleste fluxfylte rørtråder.

Beskyttelsegasser for TIG-sveising

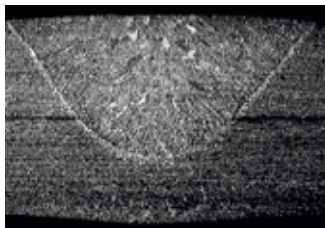
Argon, allsidig beskyttelsegass for alle typer rustfritt stål (ferrittisk, martensittisk, duplex, austenittisk).

MISON® Ar, (Ar + 0.03% NO). Allsidig beskyttelsegass for alle typer rustfritt stål. Forbedrer arbeidsmiljøet og i særskilte tilfeller, bedre innbrenning i grunnmateriale sammenlignet med argon.

MISON® H2, (Ar + +2% H₂ + 0.03% NO). Hydrogentilsetningen gir økt sveisehastighet og/eller bedre innbrenning i grunnmaterialet og mindre overflateoksidasjon. Passer kun for austenittisk stål.



Argon.



MISON® H₂

Innbrenning i 2,5 mm stål (ASTM 304) som er sveist uten tilsettsmateriale. MISON H2 gir 60% økt oppsmeltet materiale sammenlignet med Argon. Sveise-strøm: 80 Amp.

MISON® N₂, (Ar + 1.8% N₂ + 30% He + 0.03% NO). Benyttes på nitrogenlegerte rustfrie stål f.eks. duplex, super duplex, austenittisk/super austenittisk. Nitrogenilsetning forbedrer korrosjonsegenskapene og den mekaniske styrken ved å kompensere for nitrogen-tap under sveisingen. Dette er spesielt viktig når man sveiser uten tilsettsmaterialer. Helium forbereder flytbarhet og gir bedre innbrenning i grunnmaterialet.

Gasser for plasmaveising

Ved plasmaveising kan ofte den samme gassen brukes som både plasmagass og beskyttelsegass. De vanligste er:

Argon. Kan brukes for alle typer rustfritt stål. Hovedsaklig brukt som plasmagass (lettionisert).

Argon/hydrogenblandinger. Brukt for austenittisk rustfritt stål. Gir bedre innbrenning i grunnmaterialet og bedre flytbarhet. Lett å oppnå "nøkkelhull" og oksidfrie sveiser.

Optimal gassbeskyttelse for MIG/MAG- og TIG-sveising

Beskyttelsegassmengden må være tilstrekkelig for å beskytte smelten fra omkringliggende luft. Riktig mengde beskyttelsegass er avhengig av faktorer som: type materiale (=rustfrie stål), beskyttelsegassstype, størrelsen på gassmunestykke (som bestemmes av strømstyrke og størrelsen på smeltebadet), vind/trekk, sveisefuge og sveiestilling.

Viktige faktorer å ta hensyn til for å oppnå god gassbeskyttelse:

- Gassmengden må tilpasses størrelsen på gassmunstykket for å oppnå laminær strømning. Heliumrike beskyttelsegasser krever en høyere gassflow enn argon og argon/CO₂ blandinger. Den følgende tommelfingerregelen gjelder for argon og argon/CO₂ blandinger: Gassflow [l/min] ≈ gassmunstykkets indre diameter [mm]
- Gassflowen måles på gassmunstykket. Bruk et flowmeter
- Kontroller at gassbeskyttelsen ikke påvirkes av trekk. Om det ikke er mulig å unngå trekk, kan en av de følgende punktene muligens redusere problemet:
 - Reduser avstanden mellom gassmunstykket og arbeidsstykket
 - Øk gassflowen
 - Bruk gasslinse (TIG sveising)
- Fjern sveisesprut fra innsiden av gassmunstykket (MIG/MAG sveising) da dette kan ødelegge gassbeskyttelsen
- Unngå å ha stor avstand mellom gassmunstykket og arbeidsstykket for å unngå risikoen for utilstrekkelig gassbeskyttelse

For- og etterspyling av beskyttelsegasser (TIG og MIG/MAG sveising)

Formålet med forspyling er for å fjerne luften i gasstilførselen og fortrenge luften i leddet før sveising startes. Etterspyling brukes for å beskytte elektroden (TIG sveising) og smeltebadet etter sveising. Ved TIG sveising kan etterspyling vare opptil 10 sekunder. Om elektroden har en blå eller sort overflate, må etterspylingstiden økes.

Urenheter i gassforsyningsystemet og hvordan du kan unngå dem

Om beskyttelsegassen er forurenset, vil problemer oppstå både under og etter sveising. Urenhetene kommer sjelden fra gassflasken/tanken, men forekommer mellom flasken og gassmunnstykket.

Kilde til forurensning:	Tiltak:
Utilstrekkelig spyling av gasssystemet, f.eks. etter lengre pauser i arbeidet.	Forleng spyletiden.
Diffusjon av fukt og luft i slangene for dekkgas.	Bruk diffusjonstette slanger i henhold til NS-EN ISO 3821.
Lekkasje i slanger og koblinger.	Kontroller regelmessig. Bruk lekkasjesøkespray på koblingene.
Lange slanger.	Bruk ikke slanger som er lengre enn nødvendig.
Lekkasjer i vannkjøleren sveiseutstyr.	Kontroller utstyret regelmessig.

Rotsidebeskyttelse.

Rotsidebeskyttelse (bakgass) brukes for å beskytte sveiserotens side fra oksidasjon under sveisingen. Dette gir gode korrosjonsegenskaper på baksiden av sveisen. Avhengig av materiale bør ikke oksygenkonsentrasjonen på rotsiden overstige 10-25 ppm (0.0010 - 0.0025 %).

Jo mørkere fargen på rotstrengen og materiale omkring, desto større er oksidasjonen. En bra rotside skal være blankt og nesten sølvfarget. Rotbeskyttelsesgassene bidrar også til utformingen av rotsveisen og gir en glattere sveis med bedre overgang til grunnmateriale. Dette er gunstig under drift, f.eks. ved dynamisk belastning.

Praktiske råd

- Spyl med bakgass som tilsvarer minst 10 ganger volumet som skal beskyttes før sveisingen starter
- Bruk en gassflow på ca. 5-10 l/min under spylingen før sveising
- Reduser gassflowen under sveisingen for å unngå overtrykk på rotsiden. Om trykket er for høyt, kan det løfte smelten og forårsake sveisefeil. Bruk en gassflow på ca. 2-3 l/min under sveising. Eller, som en generell regel, burde en passende gassflow bare så vidt være merkbar på utløpet
- La gassen spyle etter sveising til overflatetemperaturen er under 250°C
- Utslippshullet i kammeret bør være plassert øverst når man benytter en tung gass som argon, og nederst når man benytter en lettere gass som nitrogen/hydrogen blandinger
- Plasser kammerutslippshullet høyt oppe når du bruker en tung gass slik som argon, og på bunnen når du bruker en lettere gass slik som nitrogen/hydrogen blandinger
- For rørdiameter under 80 mm er det ikke behov av noe kammer, men kun tette/blende rørendene (lag et utslippshull i enden av røret). Luften blir da tvunget ut av bakgassen (stempel effekt)

Rotsidesbeskyttelsesgasser

Argon. Den vanligste bakgassen. Kan brukes for alle typer rustfritt stål. Utslippet skal plasseres høyere enn innløpet.

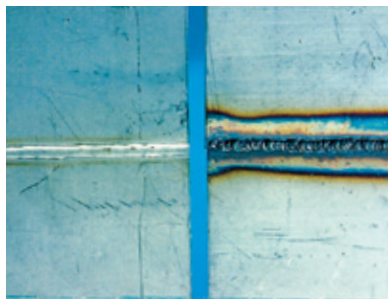
FORMIER® 10. ($N_2 + 10\% H_2$). Benyttes for rustfritt stål som er levert med nitrogen (duplex, super duplex, hel/super austenittisk) og austenittisk rustfritt stål. Hydrogen gir en redusert atmosfære, noe som motvirker oksidasjon. Nitrogen øker korrosjonsmotstanden ved å redusere nitrogennivåene i nitrogenlegeringsstål. Begge elementene øker derved korrosjonsmotstanden sammenlignet med argon. FORMIER® 10 gir også en jevnere rot. Utslipet bør være på bunnen.

Nitrogen. Brukt for nitrogenlevert rustfritt stål. Øker korrosjonsmotstanden ved å motarbeide nitrogenreduksjonen i stålet.

MISON® beskyttelsesgasser er ikke egnet for bakgass.

Nedenfor: Ulike gasser og gassblandinger - relativ tetthet sammenlignet med luft (luft = 1)

Gass/blanding	Tetthet (sammenlignet med luft)
Luft	1
Nitrogen	0.97
$N_2 + 10\% H_2$	0.88
Argon.	1.38
Helium	0.14
Ar + 30% He	1.01
Ar + 70% He	0.51



Med bakgass

Uten bakgass

Skjæring av rustfritt stål.

- AGA LASERLINE® er et konsept for laserskjæring og lasersveising*. Laser prosessen er en økende populær applikasjon for skjæring og sveising av rustfritt stål
- Plasmaskjæring*. normalt brukt for skjæring av rustfritt stål. Når man bruker ikke-oksiderende gass, skaper dette oksidfrie snitt av høy kvalitet

Etterbehandling av rustfritt stål.

- Syrevaskning er den beste rengjøringsmetoden i korrosjons-sammenheng, siden det passive oksidelaget da blir gjenopprettet
- Mindre gjenstander kan senkes ned i et bad. For større konstruksjoner som ikke kan nedsenkes fullstendig i et bad kan man rengjøre med spray eller syrepasta
- Sandblåsing og børsting anbefales for mekanisk rengjøring (det må tas spesielle forholdsregler slik at ikke korrosjonsmotstanden blir redusert)
- Sliping etterfullt av finrengjøring og polering utføres kun når overflaten må være av en spesielt høy kvalitet (f.eks. for mat eller medisinsk bruk og høye hygienekrav)
- Grovsliping må ikke foretas, da det ødelegger korrosjonsmotstanden
- Flammeretting*. For noen konstruksjoner, kan deformasjoner korrigeres etter sveising ved bruk av flammeretting

*For mer informasjon, ta kontakt med AGA

AGAs gassguide for rustfritt stål.

Velg riktig gass til din metode.

● Anbefales ▲ Alternativ ■ Kan gi ekstra fordeler

Metode		Materiale	MISON® AR	MISON® HE30	MISON® H2	MISON® N2	MISON® 2	MISON® 2HE	ARGON	VARIGON® H5	VARIGON® HE50	VARIGON® N	CRONIGON® HE30C	NITROGEN	FORMIER® 10
TIG	Rustfritt stål, austenittisk		●	■	■			▲	■	■					
	Rustfritt stål, duplex		●	■		■		▲		■	■				
MIG/MAG	Rustfritt stål, austenittisk						●	■							
	Rustfritt stål, duplex							●					■		
PLASMA	Rustfritt stål, austenittisk								▲	●					
	Rustfritt stål, duplex								●						
BAGGASS	Rustfritt stål, austenittisk							▲	▲				▲		●
	Rustfritt stål, duplex							▲					▲		●

MIG/MAG: Det tas utgangspunkt i at sveisingen gjøres med kompakt tråd.
Andre gasser kan velges ved sveising med rørtråd. Se også www.aga.no.

Skann QR koden og få tilgang til AGAs gassguide app for smarttelefoner!



Ledende gjennom innovasjon.

Med våre innovative konsepter har vi en banebrytende rolle på det globale markedet. Som et ledende teknikkforetak er det vår oppgave å hele tiden sette listen høyere. Drevet av et tradisjonelt entreprenørskap arbeider vi stadig med nye høykvalitetsprodukter og innovative prosesser.

AGA tilbyr mer. Vi skaper merverdi, tydelige konkurransefordeler samt økt lønnsomhet. Hvert konsept er skreddersydd for å oppfylle kundenes krav gjennom å tilby både standardiserte og kundetilpassede løsninger. Dette gjelder alle bransjer og foretak, uansett størrelse.

AGA – ideas become solutions.