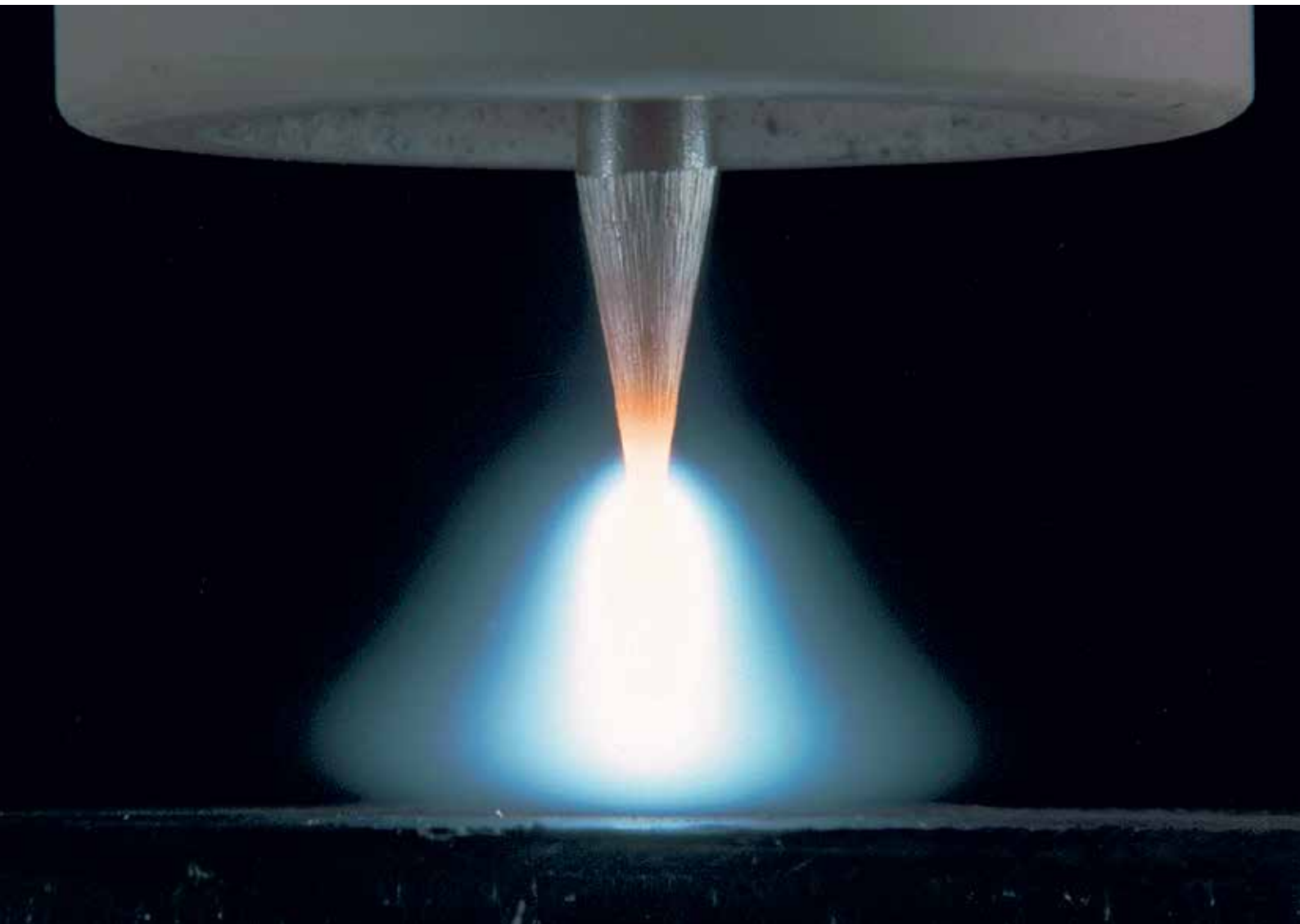




Making our world more productive

Beskyttelsesgasshåndbok.



Innhold.

- 4 Formålet med beskyttelsesgass
- 7 MISON®-beskyttelsesgassprogrammet
- 9 Arbeidsmiljøet
- 14 Beskyttelsesgassens effekt på produktiviteten
- 21 Beskyttelsesgass og kvalitet
- 26 Beskyttelsesgasser for ulegert og lavlegert stål
- 28 Beskyttelsesgasser for rustfritt stål
- 36 Dekkgasser for aluminiumssveising
- 39 Beskyttelsesgasser for andre materialer
- 41 Beskyttelsesgassenes bruksområder
- 45 Leveringsmetoder for beskyttelsesgasser
- 48 Terminologi
- 50 Gassguide

Innledning.

Denne håndboken tar for seg TIG-og MIG/MAG-sveising. TIG-sveising bruker en ikke smeltende wolframelektrode. TIG er en forkortelse for "Tungsten Inert Gas". Ved MIG/MAG-sveising benyttes en massiv tråd eller rørtråd som kontinuerlig mates frem i lysbuen. MIG er en forkortelse for "Metal Inert Gas" og MAG er en forkortelse for "Metal Active Gas".

Innledning

I sveisebransjen ønsker man stadig å forbedre produktiviteten, kvaliteten og arbeidsmiljøet. Materialer, tilsettsmaterialer og strømkilder utvikles, sveiseparametrene endres og nye beskyttelsesgasser introduseres.

Formålet med denne håndboken er å gi et nyttig oversiktsbilde over de beskyttelsesgassene som er tilgjengelige for dekk-gassveising. Håndboken beskriver viktigheten av beskyttelsesgasser for sveiseprosessen,

og effektene de har på produktiviteten, kvaliteten og arbeidsmiljøet. Den gir også veiledning i forhold til hvilken av de mange beskyttelsesgassene som passer best for de forskjellige sveisemetodene og materialene, og gir svar på ofte stilte spørsmål om beskyttelsesgassenes hensikt, utvalg og effekt.

Hvis du vil vite hvilken beskyttelsesgass som passer best for ditt sveisearbeid, kan du få svar på dette i kapittel 7-9. Hvis du vil vite hvilket materiale en viss beskyttelsesgass er utviklet for, vil du finne svaret på dette i kapittel 10 "Beskyttelsesgassenes bruksområder".

Hvis du ikke finner svar på alle spørsmålene dine i denne håndboken, må du gjerne kontakte Linde for mer informasjon. Du finner vår kontaktinformasjon på baksiden av denne håndboken.

Formålet med beskyttelsesgass.

Innhold

1.1 Hva er virkningen av beskyttelsesgass?

1.2 Virkningen av forskjellige beskyttelsesgasskomponenter

1.2.1 Argon

1.2.2 Karbondioksid og oksygen

1.2.3 Karbondioksid eller oksygen?

1.2.4 Helium

1.2.5 Hydrogen

1.2.6 Nitrogen

1.2.7 Nitrogenmonoksid

1.1 Hva er virkningen av beskyttelsesgass?

Den primære oppgaven til beskyttelsesgass som brukes i buesveising er å beskytte oppvarmet og smeltet metall mot omliggende luft samt å gi gunstige forhold for lysbuen.

Hvis omliggende luft kommer i kontakt med varmt metall og smeltebadet, vil oksygenet i luften oksidere det smeltede metallet og dets omgivelser, og nitrogenet og luftfuktigheten kan forårsake porer i sveisen.

Sammensetningen av beskyttelsesgassen påvirker hvordan materialet overføres fra tilsettsmateriale til smeltebadet, som igjen påvirker mengden og størrelsen på sveisespruten.

Beskyttelsesgassens effekt på MIG/MAG-sveising

Materialoverføring

Beskyttelsesgassen har en stor effekt på materialoverføring, størrelsen på dråpene og kreftene som påvirker dråpene i lysbuen.

Beskyttende virkning

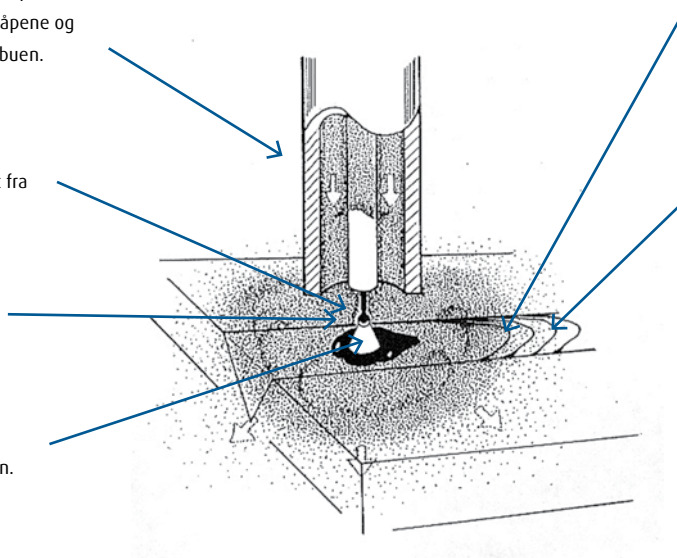
Beskyttelsesgassen beskytter smeltestedet og det varme metallet fra virkningene av omliggende luft.

Arbeidsmiljøet

Beskyttelsesgassen påvirker dannelsen av gasser og sveiserøyk.

Buestabilitet

Beskyttelsesgassen påvirker stabiliteten og tenningen av lysbuen.



Sveisens utseende

Beskyttelsesgassen har en betydelig effekt på mengden av sprut og slagg.

Metallurgi og mekaniske egenskaper

Beskyttelsesgassen har en effekt på avbrenning av legeringselementer og oppløsning av oksygen, nitrogen, hydrogen og karbon i smeltebadet. Dette påvirker sveisens mekaniske egenskaper og korrosjonsegenskaper.

Sveiseprofilens form

Beskyttelsesgassen påvirker høyden av sveisestrengen, innsmelting og flytbarhet.

Sveisehastighet

Valget av beskyttelsesgass påvirker sveisehastigheten og dermed også de totale sveisekostnadene.

Beskyttelsesgassen påvirker også utseende og formen på sveisen, sveisehastigheten, avbrenning av legeringsmaterialer (noe som påvirker sveisens styrke), korrosjonsegenskapene og mengden av oksider (slag) på overflaten av sveisen.

1.2 Virkningen av forskjellige beskyttelsesgasskomponenter

1.2.1 Argon

Argon (Ar) er en inert (ikke-reaktiv) gass. Den forårsaker ikke oksidering og har ingen andre effekter på den kjemiske sammensetningen av sveisen. Derfor er argon hovedkomponenten i de fleste beskyttelsesgasser for TIG- og MIG/MAG-sveising.

1.2.2 Karbondioksid og oksygen

Ren argon er ikke egnet for MAG-sveising, siden lysbuen blir for ustabil. En oksiderende komponent kreves i beskyttelsesgassen for å øke stabiliteten av lysbuen og sikre jevn materialoverføring ved sveising. Karbonmonoksid (CO₂), oksygen (O₂), eller en blanding av dem, fungerer som oksiderende komponent. Mengden av den oksiderende komponenten i beskyttelsesgassen avhenger av ståltypen og til en viss grad material tykkelse.



Lysbuen i dekkgassveising kan deles opp i tre deler: katoden, anoden og buens plasmaområde. Ved MAG-sveising, hvor tilsettsmateriale danner den positive elektroden (anoden), vil katodeområdet i arbeidsstykket dannes av en eller flere katodeflekker. Oksiderende gass må stabilisere disse katodeflekker, som ellers har en tendens til å forflytte seg på arbeidsstykkets overflate og forårsake sprut og en ujevn sveis.

1.2.3 Karbondioksid eller oksygen?

Det er vanligvis mer økonomisk å bruke karbondioksid istedenfor oksygen som oksideringsmiddel i beskyttelsesgassen. En av fordelene er bedre geometri og utseende i sveisen sammenlignet med argon-oksygen-blandinger. Dette er forårsaket av forskjellene i fluditeten til smeltebadet, på grunn av overflatespenningen og oksideringsmengden. Når man bruker karbondioksid istedenfor oksygen, vil oksidering og slaggdannelse reduseres, noe som har en fordelaktig effekt på sveisens utseende og mengde etterarbeid.

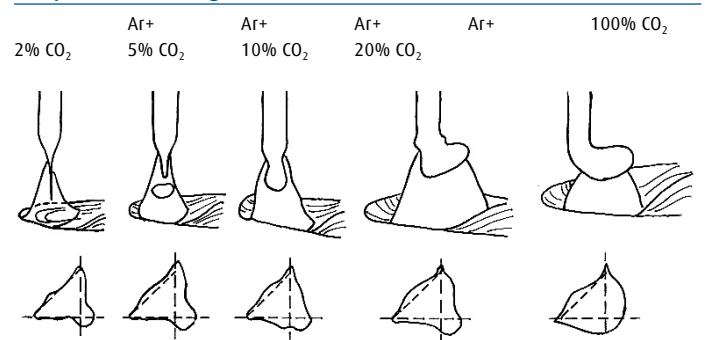
En annen fordel med karbondioksid som oksideringsmiddel er bedre innbrenning, spesielt sideveis. Dette skyldes hovedsaklig høyere lysbuespenning og energioverføring, og det økte trykket i lysbuen som er forårsaket av karbondioksid i motsetning til argon-oksygen-blandinger.

1.2.4 Helium

Helium (He) er en inert gass, det samme er argon. Helium brukes i kombinasjon med argon, tilsatt noen prosent karbondioksid eller oksygen, i beskyttelsesgasser for MAG-sveising av rustfritt stål. Rent helium eller helium-argon-blandinger brukes som beskyttelsesgasser ved TIG- og MIG-sveising.

Sammenlignet med argon, gir helium bedre innbrenning og høyere sveisehastighet, på grunn av større bueenergi. Når man bruker helium er sveisen mer følsom overfor forandringer i buelengden, og lysbuen er vanskeligere å tenne ved TIG-sveising i forhold til når man bruker argon.

Virkingen karbondioksidinnholdet i en beskyttelsesgass har på MAG-sveising



Figuren illustrerer effekten av karbondioksidinnholdet i en beskyttelsesgass på materialoverføringen og typisk innbrenning ved sveising av konstruksjonsstål med spraybue. En økning av karbondioksidinnholdet i gassen forårsaker høyere trykk i lysbuen, forbedrer gassens beskyttende effekt og gir bedre innbrenning sideveis, noe som også øker størrelsen av sveisebadet og mengden av sprut, slag og sveiserøyk.



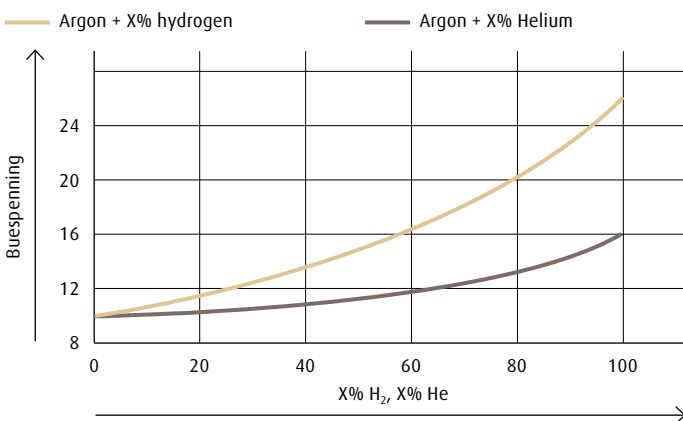
Helium og argon-helium-blandinger kan brukes for rotbeskyttelse når det er nødvendig å få gassen til å stige for å oppnå rotbeskyttelse. Siden helium er lettere enn luft, stiger gassen oppover og er trygg å bruke som en ikke brennbar gass.

1.2.5 Hydrogen

Hydrogen (H₂) kan brukes som en komponent i beskyttelsesgass i TIG-sveising av austenittisk rustfritt stål.

Det tilsatte hydrogenet gir en varmere og smalere lysbue, og muliggjør høyere sveisehastighet og bedre innbrenning. Det gjør også overgangen mellom sveis og grunnmateriale jevnere og reduserer oksidering i sveisen.

Effekten på på buespenningen av hydrogen og helium tilsatt i argon



Jo høyere helium- eller hydrogeninnhold i beskyttelsesgassen, jo høyere buespenning. Varmeoverføringen fra sveisen øker og kan brukes til bedre innbrenning og høyere sveisehastighet.

Ved rotbeskyttelse er tilsatt hydrogen en fordel på grunn av den oksidreducerende effekten. FORMIER® 10, 10% av hydrogen i nitrogen, brukes ofte som en rotbeskyttelsesgass. Den anbefales imidlertid ikke for bruk som rotbeskyttelsesgass for ferrittisk-austenittisk (duplex) stål. Argon eller nitrogen av renere kvalitet er bedre egnet til dette formålet.

1.2.6 Nitrogen

Nitrogen (N₂) kan brukes som en komponent i beskyttelsesgass i TIG-sveising av austenittisk rustfritt stål med tilsatt nitrogen og superduplex stål. For disse ståltypene brukes nitrogen som tilsetning for å forbedre styrken av stålet og korrosjonsevnen. Å tilsette et par prosent nitrogen til beskyttelsesgassen bidrar til å forhindre nitrogentap som ellers oppstår i sveisen ved sveising.

FORMIER® 10, 10% av hydrogen i nitrogen, brukes ofte som en reduserende rotbeskyttelsesgass.

Den forbedrer motstandsdyktigheten mot punktkorrosjon på rotsiden av austenittisk stål. Samme effekt kan oppnås ved sveising av superduplex stål ved å bruke nitrogen for rotbeskyttelse (nitrogen må være av renere kvalitet).

1.2.7 Nitrogenmonoksid

Nitrogenmonoksid (NO) som tilsettes MISON® beskyttelsesgasser reduserer den ozonmengden som dannes i løpet av sveising til et minimum. Dette forbedrer sveiserens arbeidsmiljø og reduserer irritasjon av slimhinnene som forårsakes av ozon. Forbedringer av arbeidsmiljøet forbedrer også sveiserens konsentrasjonsevne, produktivitet og sveisekvalitet. Nitrogenmonoksidet i MISON® beskyttelsesgasser har også en stabiliserende effekt på lysbuen i MIG-sveising av rustfritt stål og aluminium.

Beskyttelsesgassprogrammet MISON®.

Innhold

2.1 Bakgrunn

2.2 Ozon genereres ved dekkassveising

2.3 Ozon – bra og dårlig

2.4 Beskyttelsesgassprogrammet MISON®

2.5 Basert på vitenskapelig forskning

2.1 Bakgrunn

Viktigheten av beskyttelsesgass for beskyttelse av elektroden, smeltebadet og varmt metall i løpet av dekkassveising ble gjennomgått i forrige kapittel. Sammensetningen av beskyttelsesgassene er basert på utstrakt forskning og utviklingsarbeid, som hadde som mål å utvikle beskyttelsesgasser for å optimalisere sveiseprosessen og takle utfordringene som ble satt av de nye materialene og teknikkene.

2.2 Ozon genereres ved dekkassveising

Utviklingsarbeidets hovedfokus har for det meste konsentrert seg om beskyttelsesgassens rolle når det gjelder å beskytte sveisen. Linde har utviklet et beskyttelsesgassprogram som også ivaretar sveiserens arbeidsmiljø.

Dette programmet kalles MISON® – et produktprogram for beskyttelsesgass som beskytter både sveiseren og sveisen.

Sveiserøyk og gasser dannes i luften i form av urenheter ved sveising.

Sveiserøyken består for det meste av metalloksider, mens gassene består av ozon, nitrogenoksider og karbonmonoksid. Faren for eksponering for disse urenheterne reduseres på forskjellige måter, for eksempel med friskluftshjelmer og generell ventilasjon. Disse metodene, som naturligvis alltid er nødvendige, har som formål å beskytte sveiseren mot forurensningene.

Den mest effektive beskyttelsen oppnås imidlertid når man kan forhindre dannelsen av forurensningene seg selv, eller redusere den mengden som dannes. Dette er grunntanken bak MISON® beskyttelsesgasser, som effektivt reduserer den ozonmengden som dannes i løpet av sveising.

Ozon er en av de mest skadelige forurensningene som dannes i løpet av sveising. Dens helsegrense (øverste akseptable gjennomsnittskonsentrasjon i løpet av en arbeidsdag) er kun 0,1 ppm, som er 350 ganger lavere enn for eksempel for karbonmonoksid.

De fleste tiltakene som iverksettes for å øke sveisingens produktivitet og kvalitet (f.eks. å redusere karbondioksidinnholdet i beskyttelsesgassen eller å endre sveiseparameterene) har økt mengden ozon som dannes. Dette synes å være den prisen vi må betale for utviklingen. MISON® beskyttelsesgasser bidrar til at mengden ozon som dannes forblir lav, samtidig som de optimaliserer produktiviteten og sveisekvaliteten.



En sveiser vil i løpet av sitt arbeidsdyktige liv eksponeres for ozonkonsentrasjoner som er mange ganger høyere enn grenseverdien, med mindre man setter i verk gode beskyttelsestiltak. Når man bruker MISON® beskyttelsesgasser, vil det meste av ozonet reduseres i nærheten av lysbuen uten at det kommer i nærheten av sveiserens pustesone.



2.3 Ozon – bra og dårlig

Ozon er en gass som forekommer naturlig i atmosfæren. Det meste befinner seg i stratosfæren, cirka 25 km over jordens overflate. Ozonlaget er nødvendig for oss, det filtrerer UV-strålingen fra solen og danner dermed et beskyttende lag for livet på jorden. Reduksjon av ozonlaget anses å være årsaken til at hudkreft blir mer vanlig (en trend som har blitt fastslått).

Ozon nærmere bakken har blitt kjent i noen regioner på grunn av hyppige ozonadvarsler. I store befolkningsområder dannes store mengder ozon av den kombinerte virkningen av hydrokarbon, nitrogendioksidutslipp og sollys.

Personer som eksponeres for ozon opplever generelle symptomer som for eksempel en sviende følelse i halsen, tørre slimhinner, hoste, hodepiner, brystmerter og pustevansker. Dette er de samme symptomene som kan oppstå ved sveising. For personer som lider av astma, kan høye ozonnivåer være dødelige. Det finnes foreløpig ingen pålitelig informasjon om langtidsvirkningene av høye ozonnivåer, men det finnes klare tegn som tyder på at ozon kan forårsake kronisk bronkitt og lungeødemer.

2.4 Beskyttelsegassprogrammet MISON®

I 1976 fikk Linde innvilget et patent på en metode som reduserer mengden ozon som dannes ved dekkgassveising ved hjelp av

beskyttelsegass. En revolusjonerende ny beskyttelsegass ble brakt på markedet – MISON®. Man hadde oppdaget at en liten mengde nitrogenmonoksid (NO) lett reagerte med ozon og dannet oksygen (O₂) og nitrogendioksid (NO₂). Ozonnivåene i forbrenningsgasser kunne dermed reduseres, noe som ga et bedre arbeidsmiljø for sveiseren.

MISON® er en produktgruppe beskyttelsegasser til alle sveiseformål. I over 20 år har vi fått tilbakemeldinger fra brukerne om de fordelaktige virkningene av MISON® beskyttelsegasser har på arbeidsmiljøet og dermed også på produktiviteten og kvaliteten. De følgende kapitlene inneholder mer informasjon om MISON® beskyttelsegasser.

2.5 Basert på vitenskapelig forskning

Forskningen på ozonlaget på 1970-tallet (som førte til at tre forskere fikk nobelprisen i kjemi i 1995) var startpunktet for utviklingen av MISON®-gasser. Denne forskningen viste at nitrogenmonoksid (NO) er en av de substansene som lett reagerer med ozon.

Basert på denne forskningen, begynte Lindes forskerteam å undersøke hvordan dette fenomenet kunne utnyttes i beskyttelsegasser. Som et resultat av dette, ble Lindes MISON® beskyttelsegasser utviklet. Lindes grunnlegger, Gustaf Dalén, mottok selv en nobelpris i 1912.

Arbeidsmiljøet.

Innhold

3.1 Bakgrunn

3.2 Vanlige luftforurensninger i sveisemiljøer

3.3 Støv og røyk

3.4 Røyksammensetning

3.5 Gasser som dannes ved sveising

3.5.1 Ozon, O₃

3.5.2 Nitrogenmonoksid i sveisemiljøer

3.5.3 Nitrogendioksid

3.5.4 Ozon og nitrogendioksid

3.5.5 Karbonmonoksid

3.1 Bakgrunn

Alle sveisemetoder omfatter risikofaktorer som setter sveiserens helse og sikkerhet i fare. Risikofaktorene inkluderer røyk, gasser, stråling, varme, støv og tunge løft.

I de senere år har man viet mer oppmerksomhet til å skape sunne og sikre arbeidsforhold.

Interessen har økt som følge av en generell vekst innen miljøbevissthet, nye forskrifter og innsikten om at et godt arbeidsmiljø også forbedrer arbeidets produktivitet og derfor hele bedriftens lønnsomhet.

Noen av årsakene til økt produktivitet på grunn av forbedret arbeidsmiljø er oppgitt nedenfor:

- Dårlige arbeidsforhold fører gjerne til fravær på grunn av sykdom eller skade
- Vikarer må ha opplæring, og mengden av feil/endringer vil ofte øke
- Dårlige arbeidsforhold fører ofte til at arbeidsytelsen varierer i løpet av dagen, spesielt med tanke på produktivitet og kvalitet
- Motivasjon og tilfredshet øker når de ansatte merker at arbeidsgiveren aktivt investerer i deres velvære

Med tanke på arbeidsmiljøet, vil denne håndboken fokusere på lufturenheter som genereres i løpet av sveising, samt hvordan vi kan påvirke mengde og kvalitet betydelig bare ved å velge riktig beskyttelsesgass.

3.2 Vanlige luftforurensninger i sveisemiljøer

Luftforurensninger relatert til sveising omfatter støv, røyk og gasser som dannes ved sveising. Støv og røyk kan man som regel se med øynene.

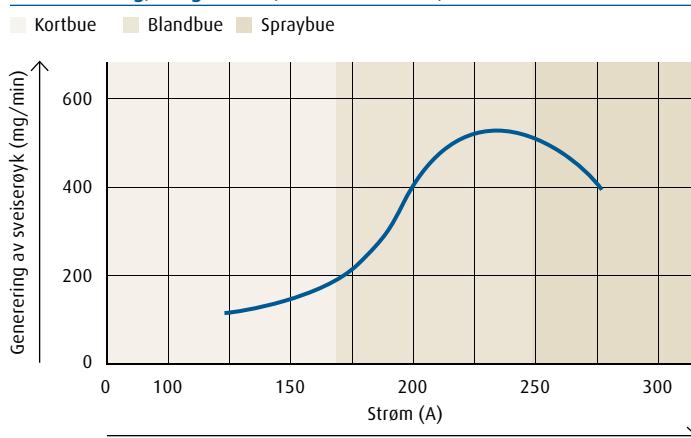
De farlige gassene som dannes er imidlertid ofte usynlige. Sveiserne må beskyttes mot de urenheter som dannes, for eksempel ved at man sørger for tilstrekkelig ventilasjon og bruker punktavsug eller friskluftshjelmer. Det er viktig å unngå søylen av røyk som stiger opp fra sveisen, og å bruke sveiseparametere som gir en stabil lysbue. Valget av dekkgass vil også påvirke arbeidsmiljøet. Ved å for eksempel velge en MISON® beskyttelsesgass er det mulig å redusere sannsynligheten for eksponering for skadelige ozonnivåer ved sveising.

3.3 Støv og røyk

Ved sveising defineres partikler som er større enn 1 µm (0,001 mm) som støv. De faller nær lysbuen og består hovedsaklig av sveisesprut. Sveiserøyk består av partikler som er mindre enn 1 mikrometer. Røyken vil som regel forbli hengende i luften og kan føres langt unna sveistedet. Røyken består hovedsaklig av metalloksider. De dannes når det flytende metallet først fordampes i lysbuen og så kondenseres og oksideres på grunn av den omliggende luften. Ved MIG/MAG-sveising vil røyken nærmest utelukkende dannes av tilsettsmateriale og av de stoffene det inneholder. Bare en svært liten mengde av røyken kommer fra grunnmaterialet. Ved rørtrådsveising vil pulveret i tråden påvirke dannelsen og sammensetningen av røyken.

Sveisesprut spiller en vesentlig rolle i dannelsen av sveiserøyk – jo mer sprut, jo mer røyk. Mengden av sprut påvirkes av sveiseparametrene og av sammensetningen av beskyttelsesgassen.

MAG-sveising, ulegert stål, tråddiameter 1,0 mm



I kort- og spraybueområdene er lysbuen stabil, noe som fører til lavere røykdannelse enn i blandbueområdet. Den økte røykdannelsen i spraybueområdet sammenlignet med kortbue kan forklares av økningen i metallfordampning.

Når man beveger seg fra et blandbueområde til en spraybue, vil røykdannelsen tydelig reduseres, og den er på sitt laveste når en stabil spraybue oppnås. Hvis strømmen og spenningen økes ytterligere, vil røykdannelsens hastighet også øke. Hvis karbondioksidinnholdet i beskyttelsesgassen overstiger 25–30%, vil en stabil spraybue ikke lenger være mulig og mengde sveiserøyk øke betraktelig.

Effekten av forskjellige faktorer som påvirker røykdannelse og arbeidsmiljøet

Påvirkende faktor	Effekt
MMA-sveising	Mer røyk enn ved MIG/MAG-og TIG-sveising
MIG/MAG-sveising	Røykmengden avhenger av sveiseparametrene og beskyttelsesgassen
TIG-sveising	Lite røyk
Tilsettsmateriale	Største årsak til røyk. Påvirker mengde og sammensetning. Massivtråder genererer mindre røyk enn rørtråder. Mest røyk genereres fra tråd uten beskyttelsesgass.
Sveiseparametere	Kortbue = lite røyk Blandbue = mer røyk Pulsbue = mindre røyk Spraybue = mindre røyk
Beskyttelsesgass	Mer sprut = mer røyk Beskyttelsesgass har et lavt innhold av CO ₂ eller O ₂ = mindre røyk Beskyttelsesgass har et høyt innhold av CO ₂ eller O ₂ = mer røyk

3.4 Røyksammensetning

Røykens sammensetning avhenger av faktorer som hvor lett tilsetningstoffene, som hovedsaklig finnes i tilsettsmaterialet, vil fordampe og oksidere. Det følgende er en kort beskrivelse av de vanligste bestanddelene i røyk og hvilke skadelige effekter de har.

Krom, Cr

Når kromlegerte stål sveises, vil krom III- og krom VI-forbindelser oppstå. Disse er mer skadelige, siden de er vannløselige. Røyken kan forårsake irritasjon av slimhinnene og metallfeber, og de påvirker pusteorganene og lungene. Krom anses å være kreftfremkallende.

Kobber, Cu

Grunnmateriale eller tilsettsmateriale kan inneholde kobber. De fleste tilsettsmaterialer for ulegert og lavlegert stål er kobberbelagt. Å puste inn kobberrøyk kan forårsake metallfeber og deformerte lunger.

Jern, Fe

Jernoksider kan finnes i sveiserøyk når jernbaserte materialer sveises (f eks stål). Å puste inn jernoksider over lang tid kan forårsake jernlunge. Dette er en tilstand som ligner litt på silikose (stenlunge), men som ikke er like farlig.

Mangan, Mn

Mangan brukes som legeringskomponent i stål og tilsettsmaterialer. Manganoksid er giftig i store mengder. Symptomene på manganforgiftning er irritasjon av slimhinnene, skjelving, stive muskler og generell matthet. Det kan også påvirke nervesystemet og pusterøret. Mangan kan forårsake metallfeber.

Nikkel, Ni

Nikkel er et vanlig legeringselement i rustfritt stål, sammen med krom. Nikkeloksid i sveiserøyk kan forårsake metallfeber. Nikkel er blant de stoffene som mistenkes å være kreftfremkallende.

Sink, Zn

Sinkoksid dannes når galvanisert platemetall sveises. Å puste inn sink røyk kan forårsake metallfeber.

3.5 Gasser som dannes ved sveising

Gasser som dannes ved sveising kan ha en stor innvirkning på sveiserens arbeidsmiljø. Den følgende delen inneholder informasjon om hovedgassene, deres opprinnelse og effekter. I dekk-gasssveising er den svært høye temperaturen og UV-strålingen fra lysbuen hovedårsakene til at gasser dannes. Gassene som gjennomgår i det følgende er giftige og/eller kvelende.

3.5.1 Ozon, O₃

Ozon er en fargeløs, svært giftig gass. Ozon påvirker spesielt slimhinnene i pusterøret. Overeksponering for ozon forårsaker irritasjon eller en følelse av svie i halsen, hoste, brystmerter og en hvesende hoste.



Arbeidstilsynets administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære angir som maksimal konsentrasjon av ozon bare 0,1 ppm som gjennomsnitt over et 8 timers skift.

1. Lysbuen genererer UV-stråling
2. UV-strålingen kolliderer med oksygenmolekyler i luften, deler dem opp og danner to separate oksygenatomer (O₂ -> O+O)
3. Et oksygenatom møter et nytt oksygenmolekyl og danner et ozonmolekyl (O+O₂ -> O₃)
4. Det meste av ozonet dannes cirka 10–15 cm fra lysbuen. Ozonet stiger opp med varmluftssøylen og havner i sveiserens pustesone



Ozon dannes fra oksygenet i luften idet UV-strålingen som genereres fra lysbuen kolliderer med et oksygenmolekyl som deles opp i oksygenatomer. Disse reagerer så med oksygenmolekylene og danner ozon, slik at den totale reaksjonen er: $3O_2 \rightarrow 2O_3$.

UV-stråling ved bølgelengder på 130–175 nm genererer mest ozon. Det meste av ozonet dannes like ved lysbuen. Ozon forlater bueområdet langs den varme røyksøylen som stiger opp fra sveiestedet.

Mengden av ozonutslipp avhenger av mengden ozon som først dannes og av hvor mye som reduseres tilbake til oksygen (O_2) i den omliggende røyksøylen.

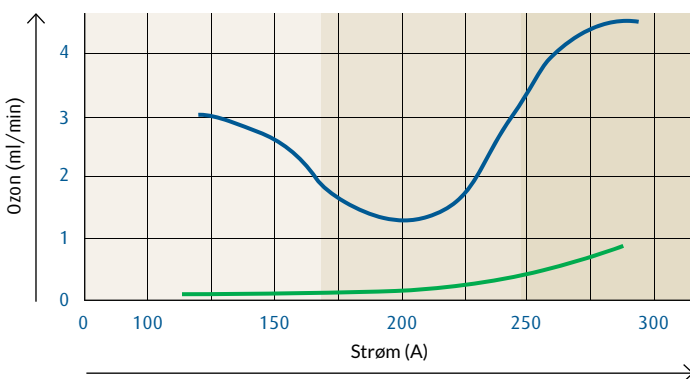
Ozon reduseres i røyksøylen på følgende tre måter:

1. Termisk reduksjon i sonen nærmest lysbuen, hvor temperaturen er 500°C eller høyere.
2. Katalytisk reduksjon, hvor metalloksidpartikler i røyksøylen fungerer som katalysator.
3. Kjemisk reduksjon når ozonet reagerer med andre gasser i røyksøylen. Den mest effektive reaksjonen er mellom ozon og nitrogenmonoksid (NO), som følger: $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$.

Tilsetningen av 0,03% nitrogenmonoksid i MISON® beskyttelsesgasser er nok til å effektivt redusere den ozonmengden som dannes i løpet av sveising.

Ulegert stål, tråddiameter 1,0 mm

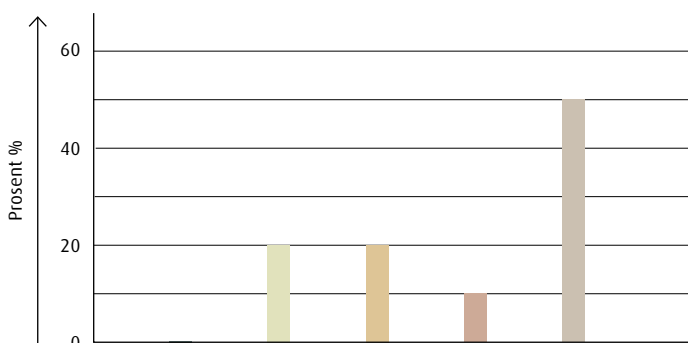
■ Kortbue ■ Blandbue ■ Spraybue
— Argonblanding — MISON®-blanding



Effekten av MISON® beskyttelsesgass på MAG-sveising
Når MISON® beskyttelsesgass brukes, vil mindre ozon genereres. Med standard gassblandinger er ozonutslippene lavest i blandbueområdet når røykutslippene er på sitt maksimale. Jf. grafen i Del 3.3.

Sannsynligheten for eksponering for ozonkonsentrasjoner

■ MMA-sveising – Ulegert stål	0%
■ MMA-sveising – Ulegert stål	20%
■ TIG/MAG-sveising – Rustfritt stål	20%
■ TIG-sveising – Aluminiumlegeringer	10%
■ MIG-sveising – Aluminiumlegeringer	50%



Sannsynligheten for eksponering for ozonkonsentrasjoner over 0,1 ppm (Ulvarsson, 1978) ved sveisearbeid. Ved bruk av MISON® beskyttelsesgasser, vil eksponeringen sannsynligvis bli betydelig redusert.

Påvirkende faktor	Effekt
Sveiseprosess	Den kombinerte effekten av tilsettsmateriale, beskyttelsesgass og sveiseparametere. Mer nitrogenoksider dannes ved MMA-sveising, noe som fører til mindre ozondannelse enn ved MIG/MAG- eller TIG-sveising.
Tilsettsmateriale	Rørtråder genererer litt mer røyk, og ozondannelsen er mindre enn når man bruker kompakttråd.
Materiale	MIG-sveising av aluminium fører til størst ozondannelse.
Sveiseparametere	Høyere buenergi = mer ozon Puls-sveising = mindre røyk men mer ozon
Beskyttelsesgass	Mer damp = mindre ozon Lavt O_2 eller CO_2 -innhold = mye ozon
Sprut	Mer sprut = mer damp = mindre ozon
Annet	Mer nitrogenoksider = mindre ozon

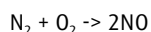
Effekten av forskjellige faktorer på ozondannelse og arbeidsmiljøet





3.5.2 Nitrogenmonoksid, NO

Nitrogenmonoksid dannes av oksygen og nitrogen i den omliggende luften. En spraybue eller varmt metall starter følgende reaksjon:

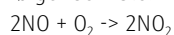


Arbeidstilsynets administrative norm (maksimal konsentrasjon for gjennomsnittets eksponering over et 8 timers skift) for NO er 25 ppm.

Luft som kommer inn i lysbuen gjør at nitrogenmonoksid (NO) dannes. Jo mer luft som går inn i lysbuen, jo mer nitrogenmonoksid (NO) dannes.

3.5.3 Nitrogendioksid, NO₂

En del av det nitrogenmonoksidet som dannes nær lysbuen kan omdannes til nitrogendioksid (NO₂) ved lavere temperaturer, på følgende måte:



Arbeidstilsynets administrative norm (maksimal konsentrasjon for gjennomsnittets eksponering over et 8 timers skift) for NO₂ er 0,6 ppm.

Mest nitrogendioksid (NO₂) dannes ved MMA-sveising, etterfulgt av MIG/MAG-sveising og deretter TIG-sveising.

Hvis det finnes ozon i nærheten, vil nitrogenmonoksidet hovedsaklig reagere med det og danne nitrogendioksid og oksygen ($\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$). Denne reaksjonen utnyttes av MISON® beskyttelsesgasser for å redusere ozonkonsentrasjonen ved sveising.

Dannelsen av små mengder nitrogendioksid som følge av ozonreduksjon er akseptabel, siden ozon helt klart anses å være mer problematisk for sveising enn nitrogendioksid.

3.5.4 Ozon (O₃) og nitrogendioksid (NO₂)

Karbonmonoksid er en luktfri og fargeløs gass som forhindrer oksygen i å bindes til blod.

Karbonmonoksidforgiftning forårsaker utmattelse, hodepiner, brystmerter, konsentrasjonsvansker og til sist bevisstløshet. Jo høyere karbondioksidinnhold i en beskyttelsesgass, jo mer karbonmonoksid dannes.

I normale forhold ved MAG-sveising vil dannelsen av karbonmonoksid ikke være et spesielt alvorlig problem, men farlig høye karbonmonoksid konsentrasjoner kan oppstå i lukkede, dårlige ventilerte rom.

3.5.5 Karbonmonoksid, CO

Karbonmonoksid dannes hovedsaklig som karbondioksid (CO₂) i beskyttelsesgassen og deles opp slik: $2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$

3.6 Andre urenheter

Andre urenheter som dannes ved sveising stammer fra belegg på grunnmateriale, løsemidler som brukes til å rengjøre materialets overflate, og urene overflater, idet de kommer i kontakt med varme og UV-stråling.

Å rengjøre overflatene som skal sveises nær lysbuen er en effektiv måte å begrense dannelsen av slike urenheter. Løsemidler som inne-

holder klorbehandlede hydrokarboner, som f.eks. etylentriklorid, kan danne giftige forbindelser i luften på grunn av effekten fra lysbuen. Slike rengjøringsmidler må ikke brukes til å rengjøre arbeidsstykker som ska sveises.

Beskyttelsesgassens effekt på produktiviteten.

Innhold

4,1 Generelt

4.2 Sveiseprosessen

4.3 Beskyttelsesgass

4.3.1 Ar/CO₂-gassblandinger eller CO₂

4.3.2 Sveise- og avsettsmengde

4.3.3 Sprut og rengjøring etter sveising

4.3.4 MIG-lodding

4.3.5 Tilsetning av helium eller hydrogen

4.4 Tilsettsmateriale og beskyttelsesgass

4.5. MIG/MAG-sveising med høy produktivitet

4.5.1 Eksempel på bruk av forsert kortbue

4.5.2 Eksempel på bruk av roterende spraybue

4.1 Generelt

Totalkostnadene for sveising per produsert enhet består av flere forskjellige faktorer. Diagrammet til høyre viser hvilke faktorer som inngår i kostnadene og hvordan de er inndelt. Beskyttelsesgass, tilsettsmateriale, vedlikehold og strøm utgjør en relativt liten del av totalkostnadene. Størsteparten av kostnadene for både manuell og mekanisert sveising består av arbeids- og kapitalkostnader.

Effektiv bruk av produksjonsmaskinene spiller en vesentlig rolle når det gjelder å redusere kostnadene per enhet. Jo høyere avsettsmengde og buetidsfaktor som oppnås, jo bedre lønnsomhet og desto lavere blir disse signifikante kostnadsfaktorene og dermed de totale kostnadene.

I TIG- og MIG/MAG-sveising vil valget av beskyttelsesgass ha en betydelig effekt både på avsettsmengde og buetidsfaktor.

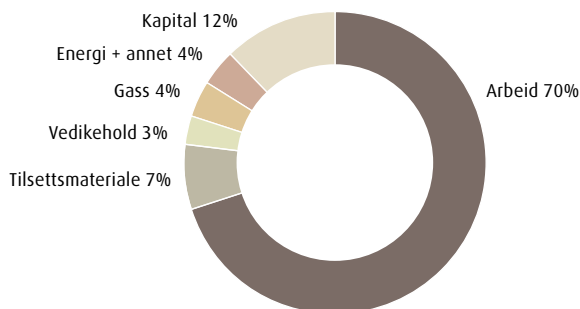
Når man bruker en beskyttelsesgass som gir en høy sveisehastighet, kan avsettsmengde og buetidsfaktor øke, mens en beskyttelsesgass som gir en glatt sveis og lite sprut forbedrer buetidsfaktoren fordi mengden etterarbeid reduseres.

Beskyttelsesgassen påvirker også det kvalitetsnivået man oppnår, som naturligvis er en av de grunnleggende faktorene man baserer avgjørelser på. Sammenlignet med de kostnadsbesparelsene man kan oppnå, er prisforskjellene på de forskjellige beskyttelsesgassene minimale. Å investere i den gassen som gir de beste resultatene med tanke på lønnsomhet, bidrar normalt til store besparelser i det totale bildet.

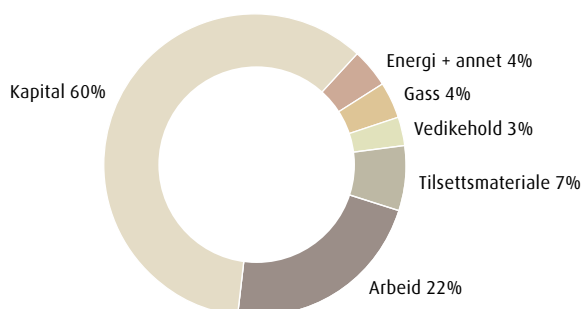
4.2 Sveiseprosessen

Den vanligste sveiseprosessen i bruk nå for tiden er MIG/MAG-sveising. Andelen av MIG/MAG-sveising har mer enn doblet siden 1975. Veksten har blitt gjort på bekostning av MMA-sveising.

Manuell sveising



Mekanisert sveising



Et eksempel på inndelingen av sveisekostnader per produktenhet (ulegert stål). En effektiv metode for å redusere kostnadene er å velge en beskyttelsesgass som gir en høy sveisehastighet og lite sprut.

En av årsakene til at MIG/MAG-sveising har blitt så populært er den høye avsettsmengde, som man kan se fra tabellen på neste side.

Avsettsmengde kan økes ytterligere ved å bruke rørtråd for noen bruksområder, f.eks. stillings-sveising eller høyproduktivitetssveising (RAPID PROCESSING®), som vi vil komme tilbake til i Del 4.5.

MIG/MAG-sveising er godt egnet for mekanisert sveising og robot-sveising noe som også påvirker dens vekst.



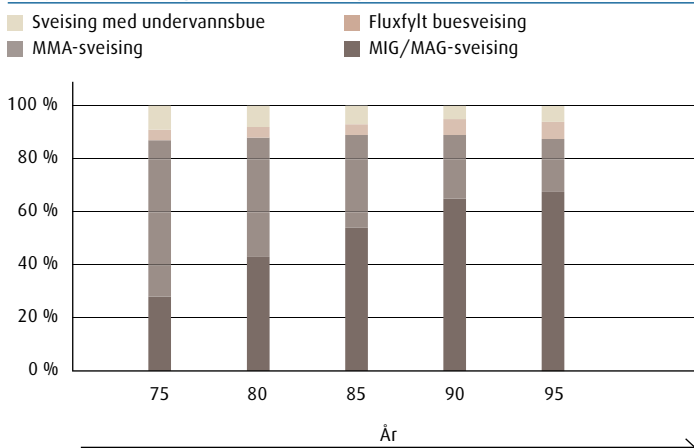
Eksempel

Ulegert stål Platetykkelse 8 mm horisontal, PB A-mål 5 mm	Tråd diameter (mm)	Avsettsmengde (kg/t)	Trådteghastighet (m/min)	Sveisehastighet (cm/min)
MMA-sveising, basisk elektrode	5	2.6		22
MMA-sveising, rutil høyutbytte elektrode	5	5.7		49
MAG-sveising, massivtråd, CO ₂	1,2	4.2	8	36
MAG-sveising, massivtråd, MISON® 18	1.2	5.8	11	50
Fluxfylt rørtråd, rutil tråd, MISON® 18	1.6	6	8	55
Rapid Processing®, massivtråd, MISON® 8	1,2	9.5	18	81



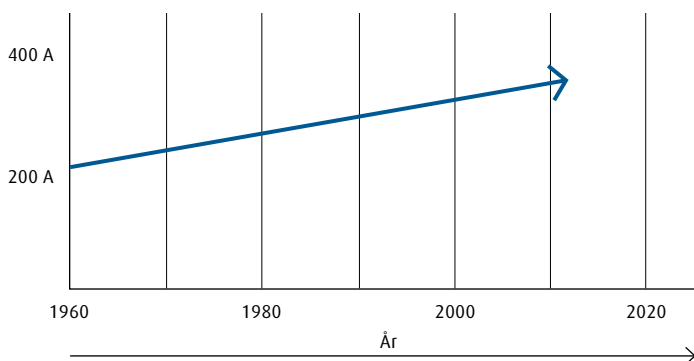


MIG/MAG-sveisingens popularitet gjennom årene



Det relative forbruket av tilsettsmateriale per prosess i Vest-Europa i 1975–1995. Veksten av MIG/MAG-sveising har økt på grunn av den høye avsettsmengden, lavere total kostnader, bedre arbeidsmiljø og egnet for mekanisering.

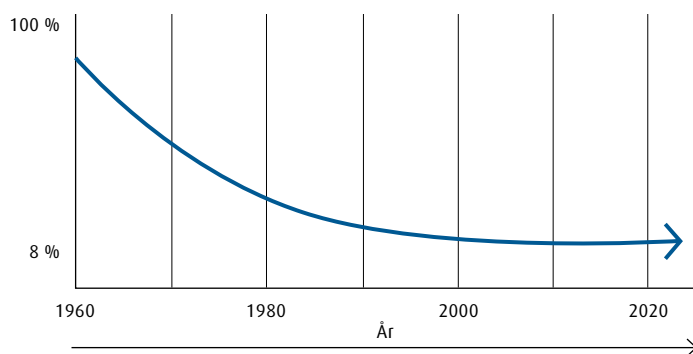
Gjennomsnittlig sveisestrøm



De økte sveiseparametrene og det reduserte CO₂-innholdet av beskyttelsesgassene har økt avsettsmengden og sveisehastigheten, men ulempen er økt ozondannelse.

I årevis har utviklingen gått i retning av høyere produktivitet. I MIG/MAG-sveising har produktiviteten blitt forbedret ved hjelp av høyere sveiseparametre og reduksjon av CO₂/O₂-innholdet i beskyttelses-

Gjennomsnittlig CO₂-innhold



gasser. Dette medfører imidlertid ulempen med økt ozondannelse ved sveising. Ved å bruke MISON® beskyttelsesgasser, er det mulig å forbedre produktiviteten og samtidig redusere ozondannelsen.

4.3 Beskyttelsesgass

4.3.1 Ar/CO₂-gassblandinger eller CO₂?

Karbondioksid (CO₂) pleide å være den vanligste beskyttelsesgassen i MAG-sveising, hovedsaklig fordi den er lettere tilgjengelig og billigere enn gassblandinger. Det er generelt sett viktigere å studere fordelene en beskyttelsesgass kan ha for produktivitet og kvalitet, og hvilken effekt det vil ha på mengden etterarbeid, enn å vurdere kun denne ene kostnadsfaktoren. Sammenlignet med de kostnadsbesparelsene man kan oppnå, er prisforskjellene på de forskjellige beskyttelsesgassene minimale. Å investere i den gassen som gir de beste resultatene vil gi større besparelser i de totale kostnadene. Ved å bruke gassblandinger, kan sveising optimaliseres for både produktivitet og kvalitet.

Dette har også blitt fastslått i praktisk sveisearbeid. Bruk av ren karbondioksid som beskyttelsesgass forekommer nesten aldri nå for tiden.

Figuren nedenfor viser endringen i totale kostnader når man bytter fra karbondioksid til en gassblending. Den tilsvarer også de praktiske resultatene som har blitt oppnådd opp gjennom årene. I mange tilfeller har bespareningene vært enda større.

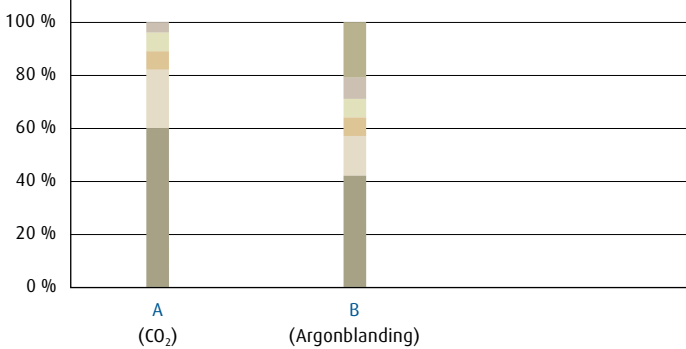


Et eksempel på kostnadsbesparelser oppnådd ved å bytte beskyttelsesgass: å endre beskyttelsesgass økte sveisehastigheten og reduserte mengden etterarbeid. Produktiviteten økte med 30%, noe som reduserte total kostnadene med 21%.

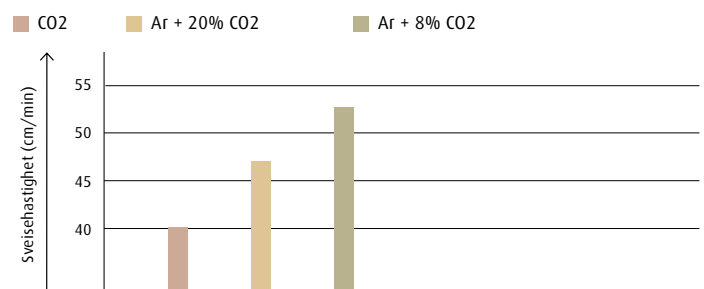
Jo mer sprut dannes og desto større er antall store sprut som fester seg på overflaten. Sprut stammer fra tilsettsmateriale. En økning i sprutmengden reduserer avsettsmengden og resulterer i mer etterarbeid.

Endring i totale kostnader: fra karbondioksid til en gassblanding

	A:	B:		A:	B:
Kapital	60%	42%	Arbeid	22%	15%
Tilsettsmateriale	7%	7%	Energi, vedlikehold	7%	7%
Beskyttelsesgass	4%	8%	Kostnadsbesparelse	0%	21%



Beskyttelsesgassens effekt på sveisehastigheten



Dekkgassens innvirkning på sveisehastigheten til en stående kilsveis, A-Mål 4 mm, platetykkelse 6 mm, massivtråd 1,0 mm, trådmatingshastighet 12 m/min.

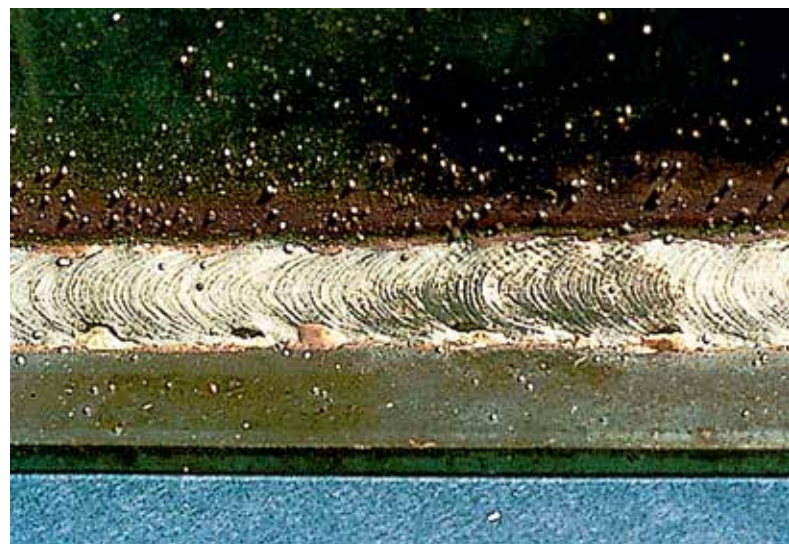
Jo høyere argoninnhold i gassblandingen, jo mindre sprut og jo mindre etterarbeid.

4.3.2 Sveise- og avsettsmengde

En grunn til reduksjonen i de totale sveisekostnadene er den økte sveisehastigheten som oppnås med gassblandinger. Man kan ikke oppnå en høy sveisehastighet med karbondioksid, fordi sveistringen blir for høy og overgangen til grunnmaterialet blir dårligere. Figuren til høyre illustrerer sveisehastighetene som oppnås med forskjellige beskyttelsesgasser med en konstant trådmatingshastighet. Jo lavere CO₂-innhold i beskyttelsesgassen, jo høyere sveisehastighet.

4.3.3. Sprut og etterarbeid Ulegert og lavlegert stål

Etterarbeid er en betydelig kostnad. Dersom store mengder sprut genereres ved sveising, må det genereres med sliping. Jo mer sprut, jo mer varme inneholder den og jo bedre festes den på overflaten til grunnmaterialet. Jo høyere karbondioksidinnhold i beskyttelsesgassen,



Jo høyere argoninnhold i gassblandingen, jo mindre sprut og jo mindre etterarbeid.



Rustfritt stål

Ved MAG-sveising av rustfritt stål må man ha en liten tilsetning av oksiderende elementer for å stabilisere lysbuen og redusere dannelsen av sprut. En inert beskyttelsesgass kan benyttes for sveising av enkelte høylegerte typer rustfritt stål, som for eksempel superduplex og hel austenittiske legeringer, for å bibeholde korrosjonsegenskapene.

Vi anbefaler å bruke MISON® Ar eller MISON® HE30 beskyttelsesgass istedenfor ren argon. Tilsetning av 0,03% nitrogenmonoksid er nok til å stabilisere lysbuen uten at det skapes nevnerdig oksidasjon. Mengden etterarbeid reduseres, som i sin tur forbedrer produktiviteten.

4.3.4 MIG-lodding

Ved MIG-lodding er det viktig å ha en lysbue som generer lite varme, slik at man ikke smelter grunnmaterialet (ved lodding skal kun tilsettsmaterialet smelte). Lysbuen må være stabil for å unngå sprut og porøsitet. Ren argon, som beskyttelsesgass, gir en ustabil lysbue. Forskjellige argonblandinger gir en stabil lysbue men genererer for mye varme. Nitrogenmonoksidet i MISON® Ar beskyttelsesgass (Ar+0,03% NO) er nok til å stabilisere lysbuen samtidig som varmedannelsen begrenses. Erfaring fra bilindustrien viser at reparasjonskostnadene for lodding reduseres med så mye som 70% når ren argon erstattes med MISON® Ar beskyttelsesgass. Lodde kvaliteten forbedres også.

4.3.5 Tilsetning av helium eller hydrogen

Ved å tilsette helium eller hydrogen til en beskyttelsesgass, øker varmeoverføringen til sveisen og sveisehastigheten kan økes.

Eksempler på beskyttelsesgasser omfatter MISON® 2He, MISON® N2, MISON® He30, VARIGON® He50, og VARIGON® He70. Disse beskyttelsesgassene gir en bredere sveis og bredere innbrenning, og muliggjør høyere sveisehastigheter.

Når hydrogen tilsettes en beskyttelsesgass, øker varmeoverføringen til sveisen og lysbuen blir mer konsentrert, noe som øker innbrenningen.

MISON® H2 beskyttelsesgass er utviklet for TIG-sveising av austenittisk stål og inneholder 2% hydrogen. Resultatet er høyere sveisehastighet, bedre innbrenning og glattere overgang mellom sveis og grunnmateriale. Sveisen blir også mindre oksidert og produktiviteten øker på grunn av reduksjonen i nødvendig etterarbeid.

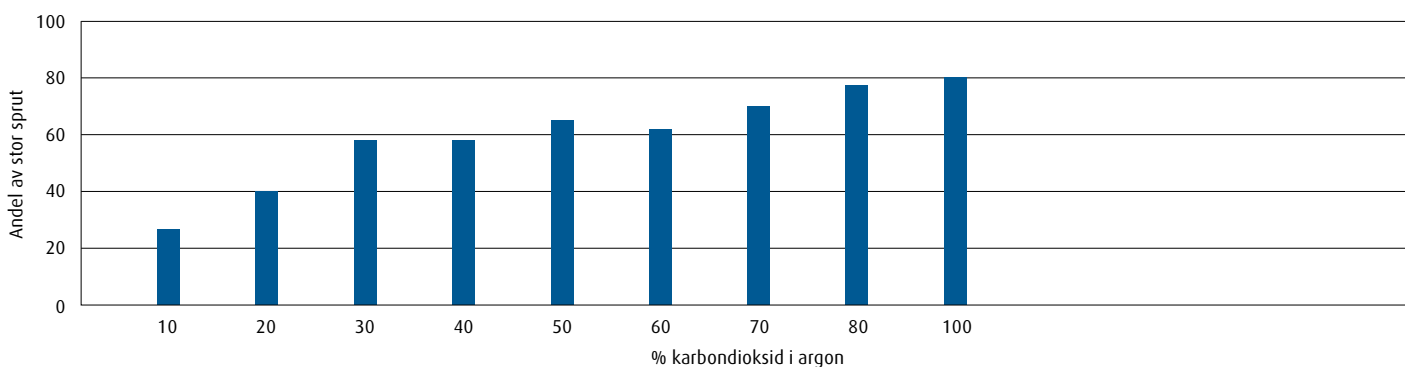
For mer informasjon om MISON® beskyttelsesgasser, se Kapittel 10. Effekten av de forskjellige beskyttelsesgasskomponentene er beskrevet i mer detalj i Kapittel 1.

4.4 Tilsettsmateriale og beskyttelsesgass

Utgangspunkter for valg av tilsettsmateriale er å bruke tilsettsmateriale med samme kjemiske sammensetning og styrke som grunnmaterialet. Det finnes naturligvis flere unntak fra dette. Anbefalinger om materialet og tilsettsmateriale fra leverandørene inneholder informasjon om hvilke tilsettsmaterialer som er best egnet til de forskjellige grunnmaterialene. Trådtypen vil vanligvis være et valg mellom enten massivtråd eller rørtråd (flux- eller metallfylt).

Ved å velge riktig kombinasjon av tilsettsmateriale og beskyttelsesgass, kan produktiviteten øke som et resultat av høyere sveisehastighet og/eller høyere avsettsmengde. Sveisens utseende forbedres også på grunn av reduksjonen av sprut og overflateoksid, og sveisens jevne overgang med grunnmaterialet. Dette reduserer mengden etterarbeid som er nødvendig og øker produktiviteten.

Andel av total sprutmengde som er grovkornet og lett fester seg til overflaten ved sveising med ulike mengder sprut CO₂ i beskyttelsesgassen.



4.5. MIG/MAG-sveising med høy produktivitet

Den viktigste faktoren for å øke produktiviteten er avsettsmengde.

Ved MIG/MAG-sveising er denne i gjennomsnitt på 3-5 kg per time. Det er imidlertid ofte mulig å øke avsettsmengde til 7-10 kg per time, uten å investere i nytt utstyr.

Ved å bruke utradisjonelle sveiseparametere, går man utover arbeidsområdet for sveisingen, noe som påvirker produktiviteten direkte, som vist i figuren overfor. Basert på det ovennevnte, har Linde utviklet en høyproduktiv sveisemetode kalt RAPID PROCESSING®. Den bygger på to teknikker, forsert kortbue, som tar sikte på å øke sveisehastigheten, og roterende spraybue, som øker avsetningshastigheten ved sveising av tykkere materialer (ca 15-20 mm).

Man kan oppnå en sveisehastighet som er mer enn to ganger så høy som den for vanlig MAG-sveising med en forsert kortbue. Denne teknikken kan brukes med nåværende utstyr i både mekanisert og manuell sveising.

4.5.1 Eksempel på bruk av roterende spraybue

Robotsveising av komponenter til karrosseri til busser.

En svært høy avsetningshastighet på opptil 20 kg per time kan oppnås med en roterende spraybue.

Lavere sveisekostnader og bedre kvalitet med RAPID PROCESSING® komponent til karrosseri til busser

	Tidligere prosess	RAPID PROCESSING®
Sveiselengde	2 x 400 cm	1 x 400 cm
Luftgap	6 mm	5 mm
Platetykkelse	10 mm	10 mm
Fyllmateriale	Rørtråd	Massivtråd
Rotåpningsområde	60 mm ²	50 mm ²
Sveiset fyllmateriale	2,0 kg	1,6 kg
Total sveisetid	Rørtråd	Massivtråd
Rotåpningsområde	40 min	10 min

RAPID PROCESSING® teknikken gjorde det mulig å øke sveisehastigheten, redusere forbruket av tilsettsmateriale og redusere sveisekostnadene per produkt. Samtidig ble innsmelting i grunnmaterialet forbedret og deformasjoner redusert.

MISON® 8 er den beste beskyttelsesgassen for begge teknikker: det lave karbondioksidinnholdet gir en stabil lysbue, litt sprut og fin overgang til grunnmaterialet.

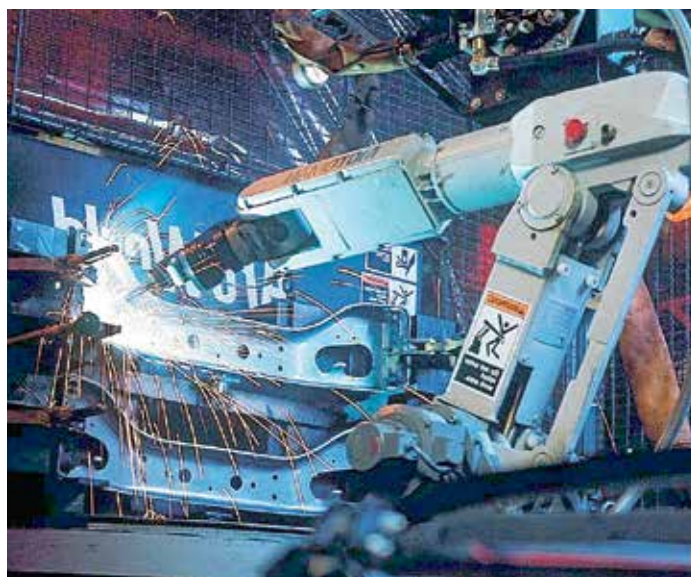
Når de høyproduktive RAPID PROCESSING® teknikkene benyttes, vil mer ozon genereres. Det er derfor viktig å bruke en beskyttelsesgass som begrenser ozondannelsen av hensyn til sveiserens arbeidsmiljø.

4.5.2 Eksempel på bruk av forsert kortbue

Ved produksjonen av en semitrailer, ble noen av skjøtene sveiset som avbrutte sveiser. I praksis ble det raskt åpenbart at regn førte til at rusten skitt fløt over de malte overflatene fra de delene som ikke var sveist.

Det ble derfor bestemt at hele skjøten skulle sveisen, noe som økte sveise lengden fra 11 til 16 meter.

Gjennom implementering av RAPID PROCESSING® teknikken, gikk sveisehastigheten opp så mye at sveisetiden til tross for den økte sveiselengden gikk ned fra 29 til 20 minutter.



Kortere sveisetid til tross for lengre sveiselengde ved hjelp av RAPID PROCESSING®

	Sveiselengde/produkt (cm)	Sveisehastighet (cm/min)	Sveisetid (min)
Avbrutt sveisesøm, MAG	1100	40	29
Hel sveisesøm, MAG	1600	40	42
Hel sveisesøm, RAPID PROCESSING®	1600	90	20

Beskyttelsesgass og kvalitet.

Innhold

5,1 Generelt

5.1.1 Sveisekvalitet

5.2 Ulegert og lavlegert stål

5.2.1 Mekaniske egenskaper

5.2.2 Visuell kvalitet

5.3 Rustfritt stål

5.3.1 Mekaniske egenskaper

5.3.2 Korrosjonsmotstand

5.3.3 Rotbeskyttelse

5.3.4 Visuell kvalitet

5.4 Aluminium og aluminums legeringer

5.5 Andre materialer

5.1 Generelt

5.1.1 Sveisekvalitet

Kvaliteten på sveisearbeidet er summen av flere forskjellige faktorer. Hvis komponenten er korrekt designet, vil produksjonen, inkludert sveiseprosessen, forberedelse, sveiseparametere, tilsettsmateriale og beskyttelsesgass, ha stor betydning for den kvaliteten som oppnås. Feil som begås i forbindelse med valg av beskyttelsesgass kan for eksempel forringe det endelige resultatet i forhold til mekaniske egenskaper,

korrosjonsmotstand eller sveisens utseende.

Endringer i sveisens mekaniske egenskaper kan forårsakes av endringer i metallens mikrostruktur, dårlig overgang mellom sveis og grunnmaterialet eller en dårlig inbrenningsprofil som resulterer i bindefeil.

Korrosjonsmotstanden kan reduseres som følge av for eksempel mikrostrukturendringer og overflateoksidering. Overflateslag og sprut påvirker sveisens utseende og forårsaker ofte problemer for videre bearbeiding av arbeidsstykket.

5.2 Ulegert og lavlegert stål

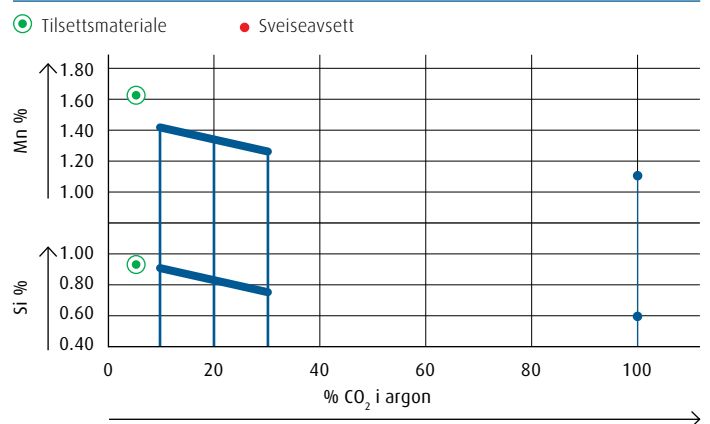
I MAG-sveising av ulegert og lavlegert stål benyttes argonbaserte beskyttelsesgasser med 5–25% karbondioksid. I TIG-sveising brukes inertgasser.

For både TIG- og MAG-sveising vil sveiserens arbeidsmiljø kunne forbedres ved hjelp av MISON® beskyttelsesgasser som inneholder en liten mengde nitrogenmonoksid (NO) som reduserer dannelsen av skadelig ozon. Nitrogenmonoksid stabiliserer også lysbuen ved TIG-sveising av disse ståltypene.

5.2.1 Mekaniske egenskaper

Beskyttelsesgassen som benyttes påvirker de mekaniske egenskapene. Jo lavere karbondioksid i beskyttelsesgassen, jo "renere" sveiseavsett. Mikrostrukturen blir også mer finkornet, noe som er en fordel for slagmotstanden.

Virkningen av hydrogen og helium tilsatt argon har på buespenningen



Innvirkning av beskyttelsesgass på mangan og siisiuminnhold i sveiseavsett. Høyere CO₂-innhold i gir større avbrann av legeringselementer, noe som gir lavere flytegrense og strekkefasthet.

Ved å redusere CO₂-innholdet i beskyttelsesgassen, vil tapet av legeringselementer i tilsettsmaterialet reduseres, noe som øker strekkfastheten i sveisegodset. Forskjellene mellom de mekaniske egenskapene av argon-karbondioksidblandinger i området 8–25% er så små at de vanligvis ikke har noen praktisk betydning. Når man bruker ren karbondioksid, kan forskjellene være betydelige sammenlignet med situasjonen beskrevet ovenfor.

Omfattende forskning har vist at å tilsette litt NO til MISON® beskyttelsesgasser ikke påvirker sveisens mekaniske egenskaper.

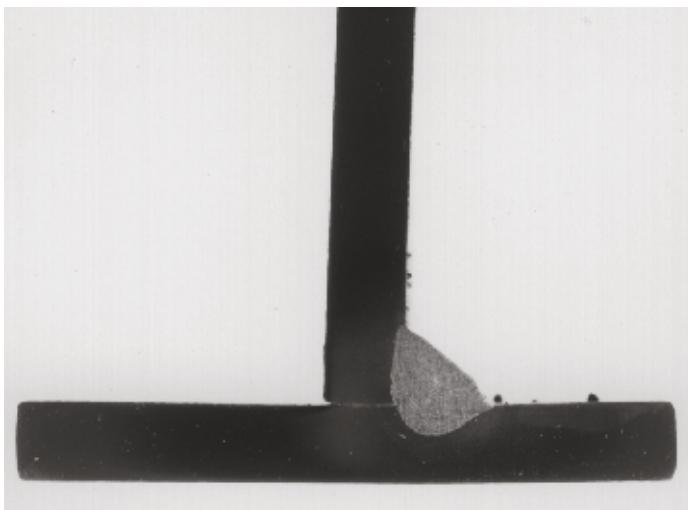
Utmatningsstyrken av den sveiste skjøten avhenger sterkt av dens geometri. I MIG/MAG-sveising kan sveisens form påvirkes av valget av beskyttelsesgass. Med gassblandinger kan man oppnå en glattere overgang mellom sveisen og grunnmaterialet enn med karbondioksid. Spenningskonsentrasjonen er mindre og utmatningsfastheten til den sveiste strukturen er bedre.

Den store mengden hydrogen som oppløses i sveisen kan forårsake sprøhet og porøsitet, spesielt i ulegerte, lavlegerte og ikkeaustenittiske høylegerte ståltyper.

Under visse forhold kan det være fordelaktig å tilsette hydrogen til beskyttelsesgassen. Ved TIG-sveising av ulegert og lavlegert stål kan produktiviteten økes og overflateoksideringen reduseres ved hjelp av MISON® H2 beskyttelsesgass som inneholder 2% hydrogen. Dette krever at grunnmaterialet er t ynt (1 lags sveis) og at spenningene ikke er for store.

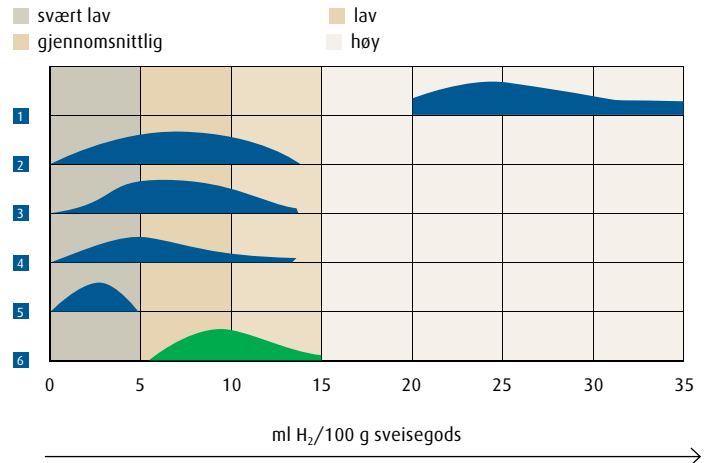
Bedre utmatningsstyrke med argonblandinger

Bedre overgang mellom sveis og grunnmaterialet kan oppnås ved hjelp av argonblandinger, samtidig som sveisens utmatningsstyrke forbedres.



CO₂ sveisehastighet 40 cm/min

Sveisens hydrogeninnhold



- | | |
|---------------------|---|
| 1 Rutile elektroder | 2 Rutil Fluxfylt rørtråd |
| 3 Pulverbue | 4 Basiske elektroder |
| 5 Massivtråder | 6 TIG-sveising med MISON® H2 som beskyttelsesgass |

Når ulegerte og lavlegerte stål TIG-sveises med MISON® H2 som beskyttelsesgass, vil hydrogeninnholdet i sveisen kunne sammenlignes med fluxfylt rørtråd.

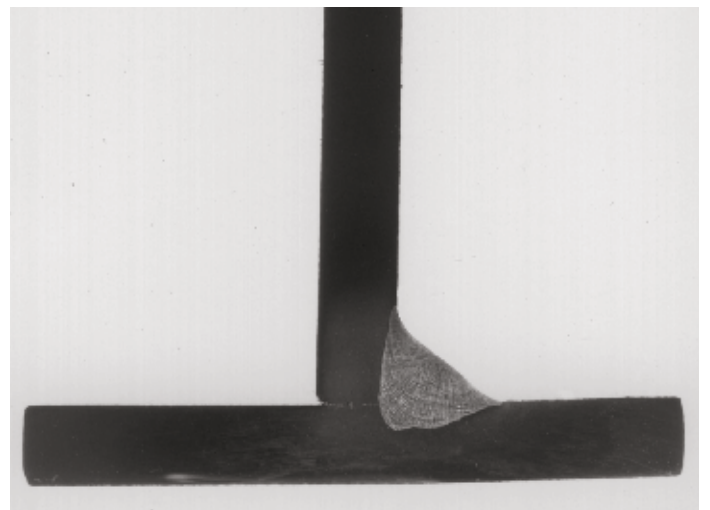
5.2.2 Visuell kvalitet

Sprut

Sprut som fester seg på grunnmaterialet ved sveising må vanligvis fjernes før maling eller annen overflatebehandling. I tillegg til sveise-parameterene, er beskyttelsesgassen en viktig faktor for sprutdannelse.

Jo lavere karbondioksidinnhold i beskyttelsesgassen, jo mindre sprut dannes.

Det beste resultatet i forhold til sprutdannelse oppnås ved hjelp av MISON® 8 (8% CO₂). Sveising er relativt sprutfri, også med MISON® 18 (18% CO₂).



Ar + 20% CO₂ sveisehastighet 47 cm/min

Overflateoksid

Overflateslagg dannes av oksider, og opptrer som brune, glassaktige områder i overflaten på sveisen. Slagget må fjernes før maling eller annen overflatebehandling finner sted. Jo mer oksiderende beskyttelsesgassen er (jo mer karbondioksid den inneholder), jo større mengder oksider vil genereres.

Minst overflateslagg dannes med MISON® 8.

Sveisens form

Forskjellige beskyttelsesgasser gir ulike former på sveisen. Jo lavere karbondioksidinnhold i beskyttelsesgassen, jo bedre flybarhet. Sveisestrengen blir lav med god overgang til materialet. Ren karbondioksid gir en nokså høy sveisestreng med en skarp overgang med grunnmaterialet.

Når rustfritt stål sveises, vil både ståltypen som sveises og tilsettsmaterialet måtte tas med i betraktningen når man velger beskyttelsesgass.

5.3 Rustfritt stål

Rustfritt stål deles inn i forskjellige typer basert på deres mikrostruktur (avhenger av mengde legeringselementer).

Ståltypene er ferrittisk, martensittisk, austenittisk, høylegert austenittisk og ferrittisk-austenittisk (duplex og superduplex) rustfritt stål.

Når man velger beskyttelsesgass må man ta med i betraktningen hvilken type rustfritt stål som skal sveises (se også Kapittel 7).

For TIG-sveising av rustfritt stål, bruker man argon eller argonblandinger med nitrogen eller hydrogen.

I MAG-sveising av rustfritt stål med massivtråd og metallfylt rørtråd benyttes beskyttelsesgasser som inneholder 2–3% karbondioksid.

Et høyere karbondioksidinnhold forårsaker mye overflateoksidering. Høylegert rustfritt stål vil ofte MIG-sveises med en inert beskyttelsesgass for å forhindre mye overflateoksidering.

Ved bruk av rutil rørtråd, vil man behøve en mer oksiderende beskyttelsesgass.

De fleste rørtråder utviklet, for sveising med beskyttelsesgass, har blitt designet med 15–25% karbondioksid eller så mye som 100% karbondioksid.

Slagget som oppstår beskytter det smeltede metallet slik at sveisen ikke karboniseres, uavhengig av det høye CO₂-innholdet i beskyttelsesgassen.

Oksidering av sveisens overflate skyldes også til dels at slagget beskytter overflaten.

For både TIG- og MIG/MAG-sveising kan ozonmengden reduseres ved hjelp av MISON® beskyttelsesgasser, som inneholder en liten mengde nitrogenmonoksid (NO), og forbedre sveiserens arbeidsmiljø.

Nitrogenmonoksid stabiliserer også lysbuen ved TIG- og MIG-sveising.

5.3.1 Mekaniske egenskaper

Forutsatt at beskyttelsesgassen er egnet for det sveisede materialet og tilsettsmaterialet som blir brukt, vil den ikke påvirke sveisens mekaniske egenskaper.





5.3.2. Korrosjonsfasthet

En av de grunnleggende problemene ved rustfritt stål er å forstå hvilken effekt sveiseprosessen har på korrosjonsbestandigheten.

Dersom karbondioksidinnholdet i beskyttelsesgassen overstiger 3% ved MAG-sveising med massivtråder og metallfylte rørtråder, kan resultatet føre til skadelig opptak av karbon i sveisegodset.

Karbon reagerer med krom i stål og danner kromkarbid i korn grensene. Likeledes vil krominnholdet i områder nær korn grensene reduseres og korrosjonsbestandigheten forringes.

De fleste rustfrie ståltyper har et svært lavt karboninnhold eller er stabilisert, slik at det ovennevnte ikke er et problem når rustfritt stål sveises.

Nitrogen tilsettes som en legering til noen rustfrie ståltyper for å forbedre korrosjonsbestandigheten og forbedre styrken.

Eksempler på dette er høylegert austenittisk og superduplex stål. Nitrogentap som oppstår i løpet av sveisingen av disse ståltypene kan forringe korrosjonsbestandigheten.

Ved MAG-sveising, og til en viss grad ved TIG-sveising med tilsettsmateriale, kan man kompensere for dette ved å ganske enkelt bruke et tilsettsmateriale med en egnet sammensetning. Ved TIG-sveising uten tilsettsmateriale, må nitrogentapet kompenseres for ved å bruke en beskyttelsesgass som inneholder nitrogen (MISON® N2).

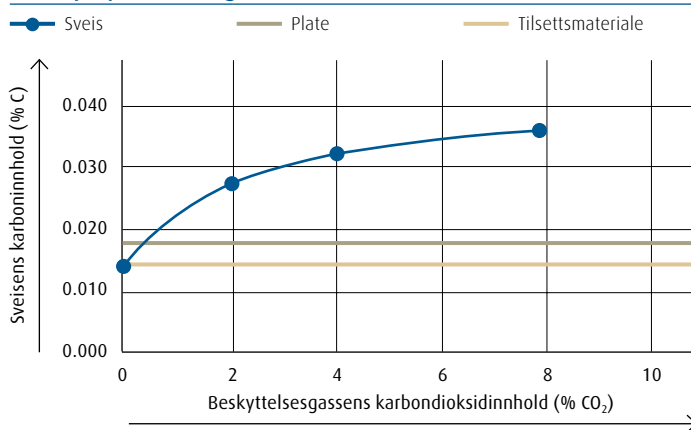
Nitrogenmonokosidet (NO) som tilsettes MISON® beskyttelsesgasser påvirker ikke korrosjonsbestandigheten til rustfritt stål.

5.3.3 Rotbeskyttelse

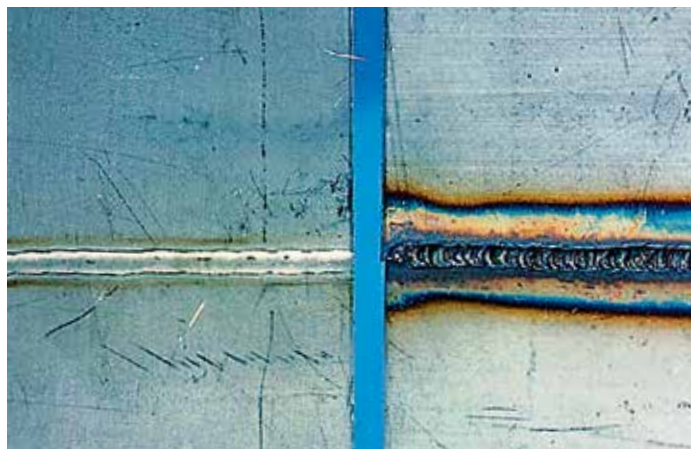
For noen bruksområder må rotsiden av sveisen beskyttes. Hvis ikke vil et oksidlag dannes som inneholder krom fra metallet under laget.

Krominnholdet nær rotoverflaten reduseres, noe som øker faren for korrosjon. Argon, nitrogen-hydrogen-blandinger og argon-hydrogen-blandinger brukes for rotbeskyttelse.

MAG-spraybuesveising, massivtråd



Effekten karbondioksidinnholdet i en beskyttelsesgass har på karbonisering av austenittisk rustfritt stål. Når karbondioksidinnholdet overstiger 3%, vil man nærme seg et karboninnhold i sveisen på 0,03%. Over dette nivået vil faren for korrosjon i korn grensene øke.



Til venstre, en rotside beskyttet med FORMIER® 10 rotbeskyttelsesgass. Til høyre, en rotside som var ubeskyttet ved sveising.



Argon og FORMIER® 10 (N₂ + 10% H₂) er de vanligste rotbeskyttelsesgassene for austenittisk rustfritt stål.

På grunn av hydrogenet som tilsettes rotbeskyttelsesgassen er gassen reduserende, noe som igjen reduserer oksideringen av rotoverflaten og forbedrer korrosjonsegenskapene.

Rotbeskyttelsesgasser med hydrogeninnhold anbefales ikke for rotbeskyttelse av ferrittisk, martensittisk eller ferrittisk-austenittisk (duplex, superduplex) stål.

Høyrent nitrogen kan brukes som rotbeskyttelse ved sveising av duplex stål.

Nitrogen forbedrer motstandsdyktigheten mot punktkorrosjon ved å danne et tynt austenittisk lag på rotoverflaten.

MISON® beskyttelsesgasser anbefales ikke for bruk som rotbeskyttelse for rustfritt stål, siden de har en tendens til å forårsake misfarging av rotoverflaten.

5.3.4 Visuell kvalitet

Oksidering av sveisen kan reduseres ved TIG-sveising av austenittisk (ikke ferrittisk eller martensittisk) rustfritt stål ved å bruke en beskyttelses-gass som inneholder hydrogen, som for eksempel MISON® H₂, som inneholder 2% hydrogen. Resultatet er ikke bare redusert oksidering av sveisen, men også bedre innsmelting og enda jevnere overgang mellom sveis og grunnmateriale.

5.4 Aluminium og dets legeringer

Bare inertgasser brukes ved dekkgassveising av aluminium og aluminiumslegeringer. MISON® Ar anbefales på grunn av dens ozonreduserende og arbeidsmiljøforbedrende effekt.

Nitrogenmonokosidet (NO) som tilsettes MISON® beskyttelsesgasser påvirker ikke sveisens mekaniske egenskaper eller korrosjonsbestandighet.

Innsmelting kan bedres ved å tilsette helium til beskyttelsesgassen (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70).

Helium muliggjør bedre innsmelting og reduserer risikoen for bindefeil. Dette er spesielt viktig når man sveiser tykke materialer, og reduserer behovet for forvarming.

Den høyere varmetilførselen kan også brukes til å øke sveisehastigheten. Aluminium og dets legeringer reagerer lett med hydrogen og fuktighet, og danner porer. Det er derfor nødvendig å beholde beskyttelsesgassens renhet helt til lysbuen når man sveiser aluminium. Noen nødvendige tiltak som garanterer renhet fra flaske til sveisepistol blir gjennomgått i Kapittel 11.

5.5 Andre materialer

Bare inerte beskyttelsesgasser brukes i dekkgassveising av kobber og dets legeringer. Når tykke materialer sveises, vil argon-heliumblandinger gi mer varme og økt innsmelting. Behovet for forvarming reduseres også (forvarming kreves ofte fordi kobber har høy termisk varmeledningsevne).

Nitrogenmonokosidet (NO) som tilsettes MISON® beskyttelsesgasser (MISON® Ar, MISON® He30) påvirker ikke sveisens mekaniske egenskaper eller korrosjonsbestandighet. Titan og dets legeringer reagerer lett med hydrogen, oksygen og nitrogen, og fører til sprøhet.

Høye hydrogenkonsentrasjoner forårsaker også porøsitet. Kun inertgasser kan brukes for sveising av disse materialene.

Nitrogenmonokosidet (NO) som tilsettes MISON® Ar beskyttelsesgass påvirker ikke sveisens mekaniske egenskaper eller korrosjonsbestandighet. Misfarging i sveisen kan imidlertid forekomme.

Siden titan og titanlegeringer reagerer lett med hydrogen, oksygen og nitrogen, er det viktig at beskyttelsesgassens renhet beholdes hele veien til lysbuen.

For krevende bruksområder, anbefaler vi høyrent argon (over 99,996%), Argon 4.6.

Beskyttelsesgasser for ulegert og lavlegert stål.

Innhold

6.1 Generelt

Utvalgstabell

6.1 Generelt

Ulegert og lavlegert stål kan inndeles i typer basert på deres egenskaper, bruksområder og varmebehandling i henhold til følgende tabell. Når det gjelder valg av beskyttelsesgass, tilhører de alle samme gruppe.

Når en beskyttelsesgass velges for ulegert og lavlegert stål, er følgende faktorer viktigere enn hovedmaterialtypen:

- Sveiseprosess: TIG eller MIG/MAG-sveising
- Manuell eller mekanisert sveising
- Tilsettsmateriale: massivtråd, fluxfylt rørtråd eller metallpulverfylt rørtråd
- Kortbue, spraybue, puls eller høyproduktivitetssveising (RAPID PROCESSING®)

MISON® Ar beskyttelsesgass anbefales for TIG-sveising av ulegert og lavlegert stål.

Hvis målet er høyere produktivitet, kan MISON® H2 beskyttelsesgass brukes ved TIG-sveising av ulegert stål når man sveiser tynne materialer med liten egespenning.

Stål	Beskrivelse
Vanlig stål For eksempel, EN 10025-2: S235 JR DIN 17100: RSt 37-2 RAEX Laser 250 C	Varmvalset eller normalisert valset karbon og karbon-mangan-stål. Bruddstyrke opp til cirka 300 MPa.
Høyfast stål For eksempel, EN 10025-2: S 355 JO DIN 17100: St 52-3 U RAEX Multisteel	Termomekanisk valset eller normalisert valset normalisert valset. Bruddstyrke rundt 300-400 MPa. Kan sveises som vanlige ståltyper. Forhåndsoppvarming kan være nødvendig for tykke plater. Mer informasjon er tilgjengelig fra stålprodusenten.
Ultrahøyfast stål For eksempel, EN 10149-2: S 500 MC DIN SEW 092: QSTE 500 TM RAEX Optim 500 MC	Termomekanisk valset eller normalisert/normalisert valset. Bruddstyrke cirka 400 MPa og over. Kan sveises som vanlige ståltyper. Forhåndsoppvarming kan være nødvendig for tykke plater. Mer informasjon er tilgjengelig fra stålprodusenten.

Høy kvalitet og økonomiske fordeler kan oppnås ved å utnytte de forskjellige egenskapene.

Massiv tråd eller rørtråd kan brukes ved MAG-sveising av ulegert og lavlegert stål.

Rørtråd kan være enten metallpulverfylt eller fluxfylt. De fleste tilsettsmaterialer er utviklet og godkjent for sveising med spesielle beskyttelsesgasser eller, enda vanligere, for en spesifikk type beskyttelsesgass.

Utvalget av beskyttelsesgasser er usedvanlig omfattende, og dette gjør det mulig å utnytte forskjellene i egenskapene til de forskjellige beskyttelsesgassene i hvert enkelt tilfelle.

Massivtråder for ulegert og lavlegert stål gir for eksempel større frihet i forhold til karbondioksidinnholdet i beskyttelsesgassen sammenlignet med for eksempel fluxfylte rørtråder som er utviklet for høylegert stål. Vi kommer tilbake til fluxfylte rørtråder senere i denne håndboken.

MISON® 8 beskyttelsesgass anbefales spesielt for robotsveising, mekanisert sveising og høyproduktivitetssveising (RAPID PROCESSING®). Med denne gassen kan man oppnå en høy sveisehastighet med lite sprut. Sveisestrengen er lav og det er svært lite overflateslagg.

Beskyttelsesgassen er egnet for kortbue-, spraybue- og pulsbuesveising.

Den er også egnet for manuell sveising hvor man ønsker en sprutfri sveis med lite slag.

MISON® 18 beskyttelsesgass kan anses å være en allround gass vel-egnet for både mekanisert og manuell sveising.

Beskyttelsesgassen har gode egenskaper for kortbue og spraybue, og kan også brukes som beskyttelsesgass ved pulsbuesveising.

Beskyttelsesgassen gir lite sprut og en lav sveiesticke. MISON® 25 gir et flytende og letthåndterlig smeltebad ved kortbue sveising.



Beskyttelsesgassene MISON® 8, MISON® 18, og MISON® 25 har betydelige sveisetekniske forskjeller.

Beskyttelsesgasser for ulegert og lavlegert stål

Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
MIG	Massivtråd	MISON® 8	Det beste valget for robotsveising, mekanisk sveising og høy-produktivitetssveising, men også egnet for manuell sveising.
		Kort lysbue	Høy sveisehastighet, lite slagg og sprut.
		Spraybue	Jevn sveis, god avsetningsmengde og stabil lysbue.
		Pulssveising	Allround dekkgass med mange bruksområder.
		MISON® 18	Gode egenskaper ved kort lysbue og spraybue.
		Kort lysbue	Kan også brukes ved pulssveising.
		Spraybue	Det er lett å justere sveiseparametrene, og sprutdannelsen er minimal.
		Pulssveising	Mindre folsom for urenheter. Bra ved kortbuesveising.
		MISON® 25	
	Kort lysbue		
	Spraybue		
	Fluxfylt rørtråd	CO ₂	Kort lysbue
Blandbue			Sveisen har en høy råke med mye overflateslagg.
			God toleranse for urenheter.
MISON® 18			Sterk røykdannelse.
			Allround dekkgass med mange bruksområder.
			Det er lett å justere sveiseparametrene, og sprutdannelsen er minimal.
MISON® 25		Høy sveisehastighet, lite slagg og sprut.	
		Jevn sveis, god avsetningsmengde og stabil lysbue.	
Metallfylt rørtråd	MISON® 8		Det beste valget for robotsveising, mekanisk sveising og høyproduktivitetssveising.
			Høy sveisehastighet, lite slagg og sprut.
			Jevn sveis, god avsetningsmengde og stabil lysbue.
	MISON® 18		Allround dekkgass med mange bruksområder.
			Gode egenskaper for kort lysbue og spraybue.
			Det er lett å justere sveiseparametrene, og sprutdannelsen er minimal.
TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	MISON® Ar	Stabil og lettantennelig lysbue.
		MISON® H2	Øker sveisehastigheten. Kun for sveising av tynne materialer.
MIG lodding	Massivtråd (silisiumbronse, aluminiumbronse)	MISON® Ar	Stabil og lettantennelig lysbue. Liten oksiddannelse. Færre porer enn med argon. Mindre deformasjoner enn med blandinger av argon og karbondioksid.
		MISON® 2He	Stabil lysbue. Bedre flytbarhet i smeltebadet ved lodding av tykke arbeidsstykker.

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som genereres ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.

Beskyttelsesgasser for rustfritt stål.

Innhold

7.1 Generelt

7.2 Hvilke beskyttelsesgasser er best egnet for de forskjellige ståltypene?

7.2.1 MIG/MAG-sveising

7.2.2 TIG-sveising

7.2.3 Rotbeskyttelse

Utvalgstabell

7.1 Generelt

Rustfritt stål er høylegert stål som kan inndeles i forskjellige typer i henhold til stålets mikrostruktur. De vanligste ståltypene er oppført i tabellen nedenfor.

Ferrittisk og martensittisk rustfritt stål har holdfasthet som skiller seg fra ulegert og lavlegert stål. De passer perfekt for konstruksjonsstål og har høy varmebestandighet.

Disse ståltypene er imidlertid ikke like korrosjonsfaste som austenittisk rustfritt stål, som er den typen rustfritt stål som brukes oftest. Typiske egenskaper omfatter god korrosjonsmotstand og slagseighet selv ved lave temperaturer.

Høylegert austenittisk rustfritt stål inneholder mer krom, nikkel, molybden og nitrogen, noe som gjør det mer korrosjonsbestandige enn vanlig austenittisk stål.

I motsetning til vanlig austenittisk stål er ferrittinnholdet i sveisen cirka 5% etter sveising, og sveisen er fullstendig austenittisk etter sveising med høylegerte austenittiske ståltyper.

Ståltype	Eksempler på bruksområder
Ferrittisk For eksempel, AISI 430 Ti, X 3 CrTi 17, W.nr 1.4510 X 2 CrMoTi 18 2, W.nr 1.4521, SS 2326	Kjemisk industri, husholdningsapparater, varmtvannsbereidere, eksosør
Martensittisk For eksempel AISI 410, X 12 Cr 13, W.nr 1.4006, SS 2302	Maskinteknikk, vann-turbiner, dampledning, skipspropeller.
Austenittisk For eksempel, AISI 304, X 5 CrNi 18 10, W.nr 1.4301, 316, X 3 CrNiMo 17 13 3, SS 2333 AISI 316, X 3 CrNiMo 17 13 3, W.nr 1.4436, SS 2343	Olje- og gassindustri, kjemisk industri, papir- og tremasseindustri matindustri, -husholdningsgjenstander, maskinteknikk, kjøretøy, medisinsk utstyr.
Høylegert austenittisk For eksempel, AISI 317, X 2 CrNi 18 15, W.nr 4, W.nr 1.4438, SS 2367	Olje- og gassindustri, kjemisk industri, papir- og tremasseindustri, avgasskrubbere.
Duplex (ferrittisk-austenittisk) For eksempel, AISI 329, X 3 CrNiMoN 27 5 2, W.nr 1.4460, SS 2324	Olje- og gassindustri, kjemisk industri, sjøvannsteknologi.
Superduplex For eksempel, X 2 CrNiMoCuN 25 6 3, W.nr 1.4507	Olje- og gassindustri, kjemisk industri, papir- og tremasseindustri, sjøvannsteknologi.

Ferrittisk-austenittisk rustfritt stål kalles duplex stål. Fordelene ved dette omfatter høy bruddstyrke og god motstand mot spenningskorrosjon, samt god motstand mot generell korrosjon og punktkorrosjon. Superduplex stål ble utviklet fra duplex stål. I superduplex stål har korrosjonsbestandigheten blitt forbedret ytterligere ved at legeringsmaterialer som for eksempel nitrogen har blitt tilsatt.







7.2 Hvilke beskyttelsesgasser er best egnet for de forskjellige ståltypene?

Siden mikrostrukturen til de forskjellige ståltypene er forskjellig, er også ståltypenes følsomhet overfor de forskjellige komponentene i beskyttelsesgassene forskjellig.

For mer informasjon om dette emnet, se Kapittel 5.

7.2.1 MIG/MAG-sveising

Karbondioksid- og oksygeninnholdet i beskyttelsesgassen må ikke være for høy, slik at man unngår å oksidere sveiseoverflaten for mye. En viss mengde oksygen eller karbondioksid er imidlertid nødvendig for MAG-sveising av stål, for å stabilisere lysbuen.

MISON® 2 og MISON® 2He er beskyttelsesgasser som inneholder 2% karbondioksid. De anbefales for "vanlig" rustfritt stål (ferrittisk, austenittisk og duplex).

Heliumet som tilsettes MISON® 2He beskyttelsesgass forbedrer innsmelting og gir bedre flytbarhet.

Når høylegert austenittisk og superduplex stål sveises, anbefaler vi primært at man bruker den inerte beskyttelsesgassen MISON® Ar.

En liten mengde nitrogenmonoksid tilsettes beskyttelsesgassen for å gi en mer stabil lysbue, mindre sprut og bedre innsmelting enn med argon. MISON® 2He er også en egnet beskyttelsesgass for disse ståltypene.

Ulempen er en mer tydeig oksidert sveiseoverflate. Rutile rørtråder krever en beskyttelsesgass med høyere karbondioksidinnhold enn de ovennevnte gassene.

Anbefalte gasser er MISON® 18 (18% CO₂) og MISON® 25 (25% CO₂).

Bruk av karbondioksid er også mulig med enkelte trådtyper. Dette vil imidlertid føre til mer sprut og sveiserøyk, som begge er svært ufordelaktig for rustfritt stål.

7.2.2 TIG-sveising

MISON® Ar er den beskyttelsesgassen for TIG-sveising av rustfritt stål som har flest bruksområder.

På grunn av nitrogenmonoksidet som tilsettes beskyttelsesgassen, er lysbuen mer stabil enn med argon.

MISON® H2 beskyttelsesgass, som inneholder 2% hydrogen, kan også brukes for TIG-sveising av austenittisk stål.

MISON® H2 gir en mindre oksidert sveis, høyere sveisehastighet og bedre innsmelting og overgang mellom sveisen og grunnmateriale. Den er imidlertid ikke egnet for ferrittisk og ferrittisk-austenittisk stål som for eksempel duplex og superduplex.

Nitrogen brukes som legeringsmateriale i høylegert austenittisk og superduplex stål.

Når disse ståltypene sveises, oppstår nitrogentap i sveisen og reduserer sveisens motstand mot punktkorrosjon. Dette kan tas hensyn til ved TIG- og MAG-sveising med tilsettsmateriale, ved å bruke et tilsettsmateriale med egnet sammensetning.

Ved TIG-sveising uten tilsettsmateriale, kan nitrogentapet kompenseres ved å bruke MISON® N2 beskyttelsesgass som inneholder 1,8% nitrogen i tillegg til argon og helium.

7.2.3 Rotbeskyttelse

Argon kan brukes som rotbeskyttelsesgass for alt rustfritt stål.

Argon brukes også som rotbeskyttelsesgass ved sveising av ulegert eller lavlegert stål, aluminium, kobber og titan.

Høyrent nitrogen kan brukes som rotbeskyttelse ved sveising av austenittisk rustfritt stål.

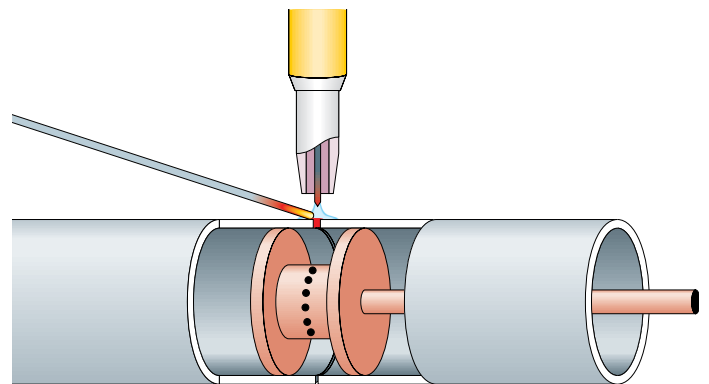
Det kan også være fordelaktig ved sveising av høylegert austenittisk, duplex og superduplex stål, fordi det forhindrer nitrogentap i sveisegodset og bidrar til å beholde god motstandsdyktighet mot punktkorrosjon.

Nitrogen kan også brukes som rotbeskyttelsesgass for ulegert og lavlegert stål. Renhetskravene for nitrogenet er imidlertid ikke like høye for dette bruksområdet.

Beskyttelsesgasser som inneholder hydrogen, FORMIER® 10 (10% hydrogen i nitrogen) og VARIGON® H5 (5% hydrogen i argon) kan brukes for rotbeskyttelse av austenittisk og høylegert austenittisk stål.

For titanstabilisert rustfritt stål vil imidlertid en beskyttelsesgass som inneholder nitrogen ha en tendens til å danne titannitrider som er synlige på sveisens rotoverflate som gule områder. MISON® Ar beskyttelsesgass anbefales ikke for bruk som rotbeskyttelsesgass for rustfritt stål, siden den har en tendens til å forårsake misfarging av roten.

Effektiv rotsidebeskyttelse



Rotoverflaten på rustfritt stål må beskyttes med en rotbeskyttelsesgass. Ved å begrense det beskyttede volumet til rotens umiddelbare nærhet, kan spyletiden reduseres. Dette reduserer gassforbruket og garanterer ofte det beste sluttresultatet.



Beskyttelsesgasser for rustfritt stål

Type rustfritt stål	Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
Ferrittisk For eksempel, AISI 430 Ti, X 3 CrTi 17 AISI 409, X 2 CrTi 12 Martensittisk For eksempel, AISI 410, X 12 Cr 13 AISI 420, X 20 Cr 13 AISI 420, X 20 Cr 13	MIG/MAG	Massivtråd	MISON® 2	Gode egenskaper for kort lysbue og spraybue.
			Kort lysbue	Lite sprut og overflateslagg.
		Spraybue	Glatt sveis med fin overgang til grunnmateriale.	
		Rutil rørtråd	Pulssveising	Spesielt godt egnet for tynnere materialer.
			MISON® 2He	Allround gass med mange bruksområder.
			Kort lysbue	Lite sprut og overflateslagg.
	TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	Spraybue	Bedre innsmelting og flytbarhet enn med beskyttelsesgasser uten tilsatt helium.
			Pulssveising	Glatt sveis med god overgang til grunnmaterialet.
				Gir mulighet for høy sveisehastighet.
		Rotbeskyttelse	MISON® 18	Spesielt godt egnet for tykkere materiale.
			MISON® 25	Allround gass med mange bruksområder.
			MISON® Ar	Det er lett å justere sveiseparametrene, og sprutdannelsen er minimal.
				Anbefalt alternativ i tillegg til MISON® 18.
				Spesielt for rørtråder utviklet for sveising med en mer oksiderende gass en MISON® 18 beskyttelsesgass.
			Argon	Gir en stabil lysbue som er lett å antenne.
				Inert beskyttelsesgass

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som dannes ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.



Beskyttelsesgasser for rustfritt stål

Type rustfritt stål	Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper	
Austenittisk For eksempel, AISI 304, X 5 CrNi 18 10 AISI 316, X 3 CrNiMo 17 13 3 AISI 321, X 6 CrNiTi 18 10	MIG/MAG	Massivtråd	MISON® 2	Gode egenskaper for kort lysbue og spraybue.	
			Kort lysbue	Lite sprut og overflateslagg.	
			Spraybue	Glatt sveis med fin overgang til grunnmateriale.	
	TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	Pulssveising	MISON® 2He	Spesielt godt egnet for tynnere materialer.
			Kort lysbue	MISON® 18	Allround gass med mange bruksområder.
			Spraybue	MISON® 25	Lite sprut og overflateslagg.
Rotbeskyttelse			Pulssveising	Bedre innsmelting og flytbarhet enn med en beskyttelsesgass uten tilsatt helium.	
					Glatt sveis med god overgang til grunnmaterialet.
					Gir mulighet for høy sveisehastighet.
		Rutil rørtråd	MISON® 18	Spesielt godt egnet for tykkere materiale.	
			MISON® 25	Allround gass med mange bruksområder. Det er lett å justere sveiseparametrene, og sprutdannelsen er minimal.	
			MISON® Ar	Anbefalt alternativ i tillegg til MISON® 18. Spesielt for rørtråder utviklet for sveising med en mer oksiderende gass enn MISON® 18 beskyttelsesgass.	
			MISON® H2	Gir en stabil lysbue som er lett å antenne.	
			VARIGON® H5	Tilsatt hydrogen noe som gir mulighet for høyere sveisehastighet, bedre innsmelting og mindre oksidering av sveisen.	
			Argon	Spesielt godt egnet for mekanisert sveising. Gir mulighet for en høy sveisehastighet og lav oksidering av sveisen.	
			FORMIER® 10	Inert.	
			VARIGON® H5	Reduserende. Gir best korrosjonsegenskaper. Reduserende.	

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som dannes ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.



Beskyttelsesgasser for rustfritt stål

Type rustfritt stål	Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
Høy-legert austenittisk For eksempel, SS 2562, X 1 NiCrMoCu 25 20 5 254 SMO 654 SMO	MIG/MAG	Massivtråd	MISON® Ar (Kort lysbue) Spraybue Pulssveising	Gir en stabil lysbue som er lett å antenne. Svært lite oksidering av sveisen.
			MISON® 2He (Kort lysbue) Spraybue Pulssveising	Allround gass med mange bruksområder. Lite sprut og overflateslagg. Bedre innsmelting og flytbarhet enn med beskyttelsesgass uten tilsatt helium. Glatt sveis med god overgang til grunnmateriale. Gir mulighet for høy sveisehastighet. Spesielt godt egnet for tykkere materialer.
			MISON® N2 (Kort lysbue) Spraybue Pulssveising	Nitrogenblandingen reduserer nitrogentapet i sveiseavsettet. Svært lite oksidering av sveisen. Det tilsatte heliumet forbedrer flytbarheten og innsmelting og gir mulighet for høyere sveisehastighet.
	TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	MISON® N2	Tilsetning av nitrogen reduserer nitrogentapet i sveiseavsettet. Det tilsatte heliumet forbedrer sveisens flytbarhet og innsmelting og gir mulighet for høyere sveisehastighet.
			MISON® H2	Tilsatt hydrogden gir mulighet for høyere sveisehastighet, bedre innsmelting og mindre oksidering av sveisen.
			MISON® Ar	Gir en stabil lysbue som det er lett å antenne.
	Rotbeskyttelse		Argon	Inert
			FORMIER® 10	Reduserende. Gir gest korrosjonsegenskaper
			Nitrogen	Ikke-reaktiv (gir bra motstand mot punktkorrosjon)
				VARIGON® H5

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som dannes i løpet av sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.



Beskyttelsesgasser for rustfritt stål

Type rustfritt stål	Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
Duplex For eksempel, AISI 329, X 3 CrNiMoN 27 5 2 2205, X 2 CrNiMoN 22 5 3	MIG/MAG	Massivtråd	MISON® 2He	Allround gass med mange bruksområder.
			Kort lysbue Spraybue Pulssveising	Lite sprut og overflateslagg. Bedre innbrenning og flytbarhet enn med beskyttelsesgass uten tilsatt helium. Glatt sveis med god overgang til grunnmaterialet. Gir mulighet for høy sveisehastighet.
	Rutil rørtråd		MISON® 18	Spesielt godt regnet for tykkere materialer. Allround gass med mange bruksområder. Det er lett å justere sveiseparametrene, og sprutdannelsen er minimal.
			MISON® 25	Alternativ til MISON® 18 Spesielt for rørtråder utviklet for sveising med en mer oksiderende gass enn MISON® 18 beskyttelsesgass.
	TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	MISON® N2	Nitrogenblandingen reduserer nitrogentapet i sveiseavsettet. Tilsetning av helium forbedrer sveisens flytbarhet og innsmelting og gir mulighet for en høyere sveisehastighet.
			MISON® Ar	Gir en stabil lysbue som det er lett å antenne.
Rotbeskyttelse		Argon	Inert.	
		Nitrogen	Ikke-reaktiv.	
Superduplex For eksempel, X 2 CrNiMoC, uN 25 6 2 SAF 2507, X 2 CrNiMoN 25 7 4 Zeron 100	MIG/MAG	Massivtråd	MISON® Ar (Kort lysbue) Spraybue Pulssveising	Gir en stabil lysbue som det er lett å tenne. Svært lite oksidering av sveisen.
			MISON® 2He (Kort lysbue) Spraybue Pulssveising	Allround gass med mange bruksområder. Lite sprut og overflateslagg. Bedre innbrenning og flytbarhet enn med beskyttelsesgasser uten tilsatt helium. Glatt sveis med god overgang til grunnmateriale. Gir mulighet for høy sveisehastighet. Spesielt godt regnet for tykkere materialer.
	TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	MISON® N2 (Kort lysbue) Spraybue Pulssveising	Tilsetning av nitrogen reduserer nitrogentapet i sveiseavsettet. Svært lite oksidering av sveisen. Tilsetning av helium forbedrer sveisens flytbarhet og innsmelting og gir mulighet for en høyere sveisehastighet.
			MISON® N2	Nitrogenblandingen reduserer nitrogentapet i sveiseavsettet. Tilsetning av helium forbedrer sveisens flytbarhet og innsmelting og gir mulighet for en høyere sveisehastighet.
	Rotbeskyttelse		MISON® Ar	Gir en stabil lysbue som det er lett å antenne.
			Argon	Inert.
		Nitrogen	Ikke-reaktiv.	

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som dannes i løpet av sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.

Dekkgasser for aluminiumssveising.

Innhold

8.1 Generelt

8.2 Valg av beskyttelsesgass for aluminium

Utvalgstabell

8.1 Generelt

Aluminium og aluminiumslegeringer er konstruksjons materialer med mange gode egenskaper, som for eksempel lav vekt, gode korrosjons-egenskaper, god maskinell bearbeidbarhet, god varmeledningsevne, god elektrisk ledningsevne og gode egenskaper ved lave temperaturer. Aluminium brukes derfor stadig oftere i sveiste konstruksjoner, og nye bruksområder oppdages stadig.

Rent aluminium har relativt dårlige mekaniske egenskaper, og brukes veldig sjelden i bærende strukturer. Dets styrke forbedres ved hjelp av legering og forskjellige varmebehandlinger.

De vanligste aluminiumslegeringene er Al-Cu, Al-Mn, Al-Si, Al-Mg, Al-Si-Mg og Al-Zn. Det finnes flere klassifiseringssystemer for aluminium. Det mest kjente er antakeligvis den numeriske klassifiseringen fra AA (Aluminium Association).

I Norge klassifiseres smilegeringer av aluminium i henhold til et betegnelsessystem med fire sifre som er beskrevet i standarden NS-EN 573-1.

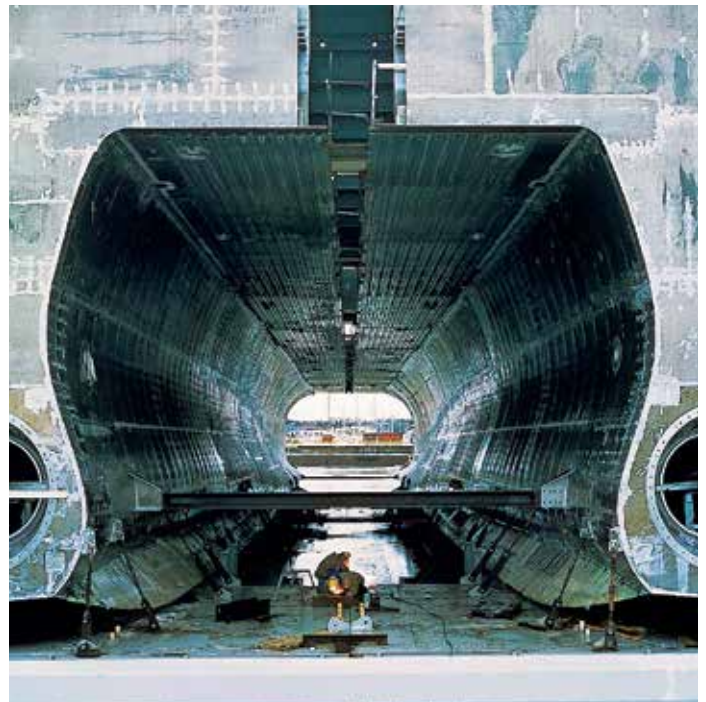
Standarden er identisk til internasjonale betegnelsessystemet som er offentliggjort av AA (Aluminum Association) i USA.

Se tabellen nedenfor for noen vanlige bruksområder og sveisbarheten av forskjellige aluminiumslegeringer med dekk-gassveising.

Sveisbarheten av rent aluminium er svært god. Det er imidlertid store forskjeller i sveisbarheten til forskjellige aluminiumslegeringer, og dette må tas med i betraktningen når man velger materialer til en konstruksjon.

Når det gjelder valg av beskyttelsesgass, finnes det ikke noen forskjeller mellom klassifiseringene.

Med aluminium er det spesielt viktig å beholde beholde beskyttelses-gassens renhet helt til lysbuen. Selv om bare litt fukt går inn i smelte-badet, vil dette forårsake porøsitet i sveisen.



Strukturer sveiset med aluminium kan være svært store. På bildet: Verdens største aluminiumkatamaran bygges på skiftsverftet til Finnyards Oy (nå STX Europe).

NS-EN 573-1	Hovedlegeringer	Eksempel NS-EN 573-1	Sveisbarhet	Typisk Bruksområder
1XXX	Ulegert (Al \geq 99,0%)	EN AW-1200	Svært god	Beholdere, forpakninger, kjeler
2XXX	Kobber	EN AW-2011	Mulig, ikke anbefalt	Luftfartsindustri
3XXX	Mangan	EN AW-3003	God	Generelle bruksområder, pyntelister
4XXX	Silisium	EN AW-4045	God	Tilsettsmaterialer for sveising
5XXX	Magnesium	EN AW-5005	God	Båter, skip, tankkonstruksjoner
6XXX	Magnesium og silisium	EN AW-6060	God	Hullprofiler og beslag, dører, vinduer
7XXX	Sink	EN AW-7020	Mulig, ikke anbefalt	Luftfartsindustri, mobile konstruksjoner
8XXX	Andre legeringer			

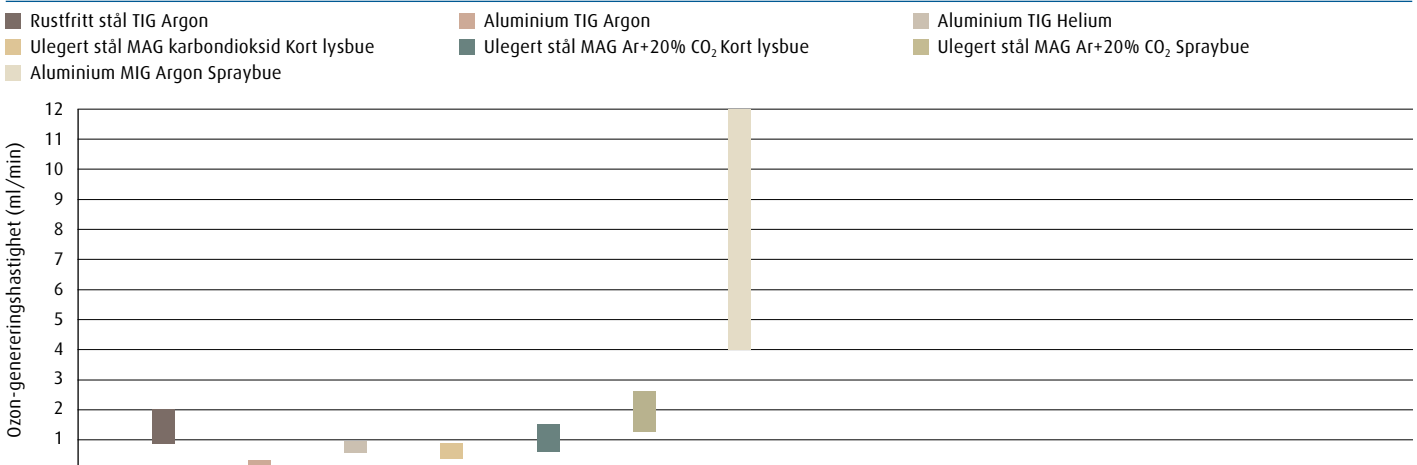
8.2 Valg av beskyttelsesgass for aluminiumsveising

Inertgasser brukes ved dekkasssveising av aluminium. Den mest brukte beskyttelsesgassen er MISON® Ar, som også reduserer den ozonmengden som dannes ved sveising.

Ozon er et stort problem ved MIG-sveising av aluminium, som genererer svært store mengder ozon. Det er derfor nødvendig å ta i bruk alle tilgjengelige hjelpemidler/metoder som kan redusere eksponering for ozon.

Standardgassen for sveising av tynne materialer er MISON® Ar. Hvis du ønsker å øke innsmeltingen eller sveisehastigheten for tykke materialer, kan du bruke beskyttelsesgasser som inneholder helium (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70).

Ozon-genereringshastigheter for sveising av ulike materialer



Aluminiumsbeskyttelsesgasser

Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
MIG	Massivtråd	MISON® Ar Spraybue Pulssveising	Gir en mer stabil lysbue enn argon eller blandinger av argon og helium.
		MISON® He30 Spraybue Pulssveising	Allround gass for sveising av tykke materialer. Bedre innsmelting og høyere sveisehastighet på grunn av heliumblandingen.
		VARIGON® He50 VARIGON® He70 Spraybue Pulssveising	Etter hvert som heliummengden øker, vil varmeoverføringen til sveisen også øke. Bedre innsmelting og høy sveisehastighet. For sveising av tykke materialer. Ingen ozon-reduserende egenskaper.
		TIG	Med eller uten tilsettsmateriale
MISON® He30	Allround gass for sveising av tykke materialer. Bedre innsmelting og høyere sveisehastighet på grunn av heliumblandingen.		
VARIGON® He50 VARIGON® He70	Etter hvert som heliummengden øker, vil varmeoverføringen til sveisen også øke. Bedre innsmelting og høyere sveisehastighet. For sveising av tykke materialer. Ingen ozon-reduserende egenskaper		

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som genereres ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.



Beskyttelsesgasser for andre materialer.

Innhold

9.1 Beskyttelsesgasser for kobber og kobberlegeringer

Utvalgstabell

9.2 Beskyttelsesgasser for titan og titanlegeringer

Utvalgstabell

9.3 Beskyttelsesgasser for nikkelbaserte legeringer

Utvalgstabell

9.1 Beskyttelsesgasser for kobber og kobberlegeringer

Kobber har god formbarhet, er lett å bearbeide og har høy korrosjonsmotstand. Den elektriske ledningsevnen og varmeledningsevnen til ren kobber er god, men for kobberlegeringer er disse egenskapene dårligere.

Sveisbarheten varierer sterkt fra en kobberlegering til en annen. Kobber og kobberlegeringer er i utstrakt bruk i elektrisk utstyr, vannrør, ventiler, varmevekslere og kjemisk utstyr. MISON® Ar beskyttelsesgass anbefales for MIG- og TIG-sveising av kobber og kobberlegeringer.

Når tykke arbeidsstykker sveises, kan man bruke argon-helium-blandinger (MISON® He30, VARIGON® He50, VARIGON® He70) eller rent helium. Heliumet som tilsettes beskyttelsesgassen forbedrer innsmelting og reduserer behovet for forvarming.

9.2 Beskyttelsesgasser for titan og titanlegeringer

Titan brukes pga god korrosjonsmotstand og lav egenvekt. Strekkgrensen og bruddstyrken til titanlegeringer er spesielt høy.

Titan og titanlegeringer kan deles inn i flere klasser. Det amerikanske ASTM-klassifiseringssystemet er det som brukes mest. Den vanligste ulegerte klassen er grad 2, som er tiltenkt generelle bruksområder.

Aluminium og sink brukes som legeringer i såkalte alfalegeringer for å forbedre styrken. Den alfalegeringen som brukes mest er grad 6, som brukes i romfartsindustrien. Betalegeringer omfatter for eksempel vanadium, molybden og/eller krom. Disse legeringene har de best egenskapene når det gjelder styrke.

Grad 19 og 21 brukes mye i offshoreindustrien.

Disse klassene er som regel høyfaste og har god korrosjonsmotstand, men de er vanskelige å sveise.

Inerte beskyttelsesgasser må brukes når man sveiser titan og titanlegeringer. Titan reagerer svært lett med hydrogen, oksygen og nitrogen.

For krevende bruksområder, anbefaler vi høyrent argon (over 99,996%), Argon 4.6.

Beskyttelsesgasser for kobber og kobberlegeringer

Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper	
MIG	Massivtråd	MISON® Ar	Gir en mer stabil lysbue enn argon eller blandinger av argon og helium.	
		Kort lysbue		
		Spraybue		
		Pulssveising	MISON® He30	Allround gass for sveising av tykke materialer. Bedre innsmelting og høyere sveisehastighet på grunn av allround gass for sveising av tykke materialer. Bedre innsmelting og høyere sveisehastighet på grunn av helium-blandingen.
		Spraybue		
		Pulssveising		
		VARIGON® He50	Etter hvert som heliummengden øker, vil varmeoverføringen til sveisen også øke. Bedre innsmelting og høy sveisehastighet	
		VARIGON® He50		
		Helium		
Spraybue	Ingen ozon-reduserende egenskaper.			
Pulssveising				
TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	MISON® Ar	Gir en mer stabil lysbue enn argon eller blandinger av argon og helium. Lysbuen er lett å antenne.	
		MISON® He30		
		VARIGON® He50	Allround gass for sveising av tykke materialer. Bedre innsmelting og høyere sveisehastighet på grunn av helium-blandingen. Etter hvert som heliummengden øker, vil varmeoverføringen til sveisen også øke. Bedre innsmelting og høy sveisehastighet. For sveising av tykke materialer. Ingen ozon-reduserende egenskaper.	
		VARIGON® He70		
		Helium		

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som genereres ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.



9.3 Beskyttelsesgasser for nikkelbaserte legeringer

Korrosjonsmotstanden av rustfritt stål er utilstrekkelig for mange bruksområder. Korrosjonsegenskapene til rustfritt stål kan forbedres ytterligere ved å tilsette legeringer (f.eks. nikkel, krom og molybden).

Hvis den totale andelen av legeringer overstiger 50% vil metallet ikke lenger kalles stål, det er da en nikkelbasert legering. Noen av disse legeringene inneholder ikke jern i det hele tatt. Nikkelbaserte legeringer brukes når materialet behøver ekstra god korrosjonsmotstand.

Vi anbefaler MISON® Ar eller MISON® H2 beskyttelsesgass for TIG-sveising av nikkelbaserte legeringer. Hydrogenet som tilsettes beskyttelsesgassen reduserer mengden av overflateoksid og øker sveisehastigheten. Inerte beskyttelsesgasser må brukes ved MIG-sveising.

Det alternativet som anbefales oftest er MISON® Ar. En liten mengde nitrogenmonoksid (NO) tilsettes for å gi en mer stabil lysbue, noe som gir svært lite overflateoksidering og sprutfri sveising. Man kan også bruke argon-helium-blandinger når man ønsker å forbedre flytbarheten til smeltebadet.

Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
Argon	Med eller uten tilsettsmateriale	Argon 4.6	For krevende bruksområder. Gir en ren, metallisk sveiseoverflate. Slepesko er ofte nødvendig.
		MISON® Ar	For mindre krevende bruksområder. Gir en mer stabil lysbue enn argon. Lysbuen er lett å antenne.
Rotbeskyttelse		Argon 4.6	Inert.

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som genereres ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.

Prosess	Tilsettsmateriale	Beskyttelsesgass	Egenskaper
MIG	Massivtråd	MISON® Ar	For mindre krevende bruksområder. Gir en mer stabil lysbue enn argon eller blandinger av argon og helium. Lysbuen er lett å antenne.
TIG	Med eller uten tilsettsmateriale	MISON® Ar	For mindre krevende bruksområder. Gir en mer stabil lysbue enn argon eller blandinger av argon og helium. Lysbuen er lett å antenne.
		MISON® H2	Tilsatt hydrogen gir høyere sveisehastighet, bedre innsmelting og mindre oksidasjon.
Rotbeskyttelse		FORMIER® 10 Argon	Reduserende. Gir best korrosjonsegenskaper. Inert.

Alle MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som genereres ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.

Bruksområder for beskyttelsesgasser.

Innhold

10.1 Utvalgstabell

MISON® 8

MISON® 18

MISON® 25

MISON® Ar

MISON® 2

MISON® 2He

MISON® N2

MISON® H2

MISON® He30

VARIGON® He50

VARIGON® He70

VARIGON® H5

FORMIER® 10

10.1 Utvalgstabell

Bruksområder for beskyttelsesgasser

	MAG			MIG	TIG	MIG-lodding	Rotbeskyttelse
	Massivtråd	Fluxfylt rørtråd	Metallpulverfylt rørtråd	Massivtråd			
Konstruksjonsstål	MISON® 8 MISON® 18 MISON® 25 CO ₂	MISON® 18 MISON® 25 CO ₂	MISON® 8 MISON® 18 MISON® 25			MISON® Ar	MISON® Ar MISON® 2He
Rustfritt stål	MISON® 2 MISON® 2He	MISON® 18 MISON® 25	MISON® 2 MISON® 2He	MISON® Ar			FORMIER® 10* Argon* VARIGON® H5*
Aluminium	MISON® He30	MISON® He30		MISON® Ar	MISONv Ar		
				VARIGON® He50 VARIGON® He70	VARIGON® He50 VARIGON® He70		
Kobber				MISON® Ar MISON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70	MISON® Ar MISON® He30 VARIGON® He50 VARIGON® He70		
Titan					Argon 4.6		Argon 4.6
Nikkellegeringer				MISON® Ar MISON® H2	MISON® Ar		FORMIER® 10 Argon

*Se tabellene på de forrige sidene

MISON® 8

(Ar + 8% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 8 beskyttelsesgass anbefales for MAG-sveising av ulegert og lavlegert stål med massivtråd og metallpulverfylt rørtråd. Denne beskyttelsesgassen er utviklet spesielt for spraybue- og pulsue-sveising. MISON® 8 gir en høy sveisehastighet med lite sprut og overflateslagg. Sveisen blir slett med lav råkehøyde, lysbuen er stabil og avsettsmengden er høy. MISON® 8 er det beste valget når man ønsker å oppnå høyest mulig produktivitet ved robotsveising eller mekanisert sveising. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArC+NO-8/0,03

MISON® 18

(Ar + 18% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 18 beskyttelsesgass er egnet for MAG-sveising av ulegert og lavlegert stål med massivtråd og metallpulverfylt rørtråd. Den er også egnet for pulsue-sveising med visse begrensninger, og kan også brukes som beskyttelsesgass for sveising av rustfritt stål med rutil rørtråd. MISON® 18 gir en lav sveisestreg med lite sprut i alle bueområder. Velegnet for bruk som allround gass. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArC+NO-18/0,03

MISON® 25

(Ar + 25% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 25 beskyttelsesgass er egnet for MAG-sveising av ulegert og lavlegert stål med massivtråd og metallpulverfylt rørtråd. MISON® 25 gir et flytende og letthåndterlig smeltebad ved kortbuesveising. Beskyttelsesgassen har en utmerket toleranse overfor urenheter ved spraybuesveising og gir en porefri sveis selv under vanskelige forhold. Sammenlignet med karbondioksid er sprutdannelsen mindre, overgang med grunnmaterialet og sveisehastigheten høyere. Det er den mest oksiderende av alle gassblandingene, og slaggdannelsen er derfor også høyest. Gassen anbefales spesielt for kortbuesveising (små maskiner) og spraybuesveising hvis sveiseforholdene er vanskelige. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArC+NO-25/0,03

MISON® Ar

(Ar + 0,03% NO)

MISON® Ar er egnet for TIG-sveising av de fleste materialer, og gir en mer lettantennelig lysbue som er mer stabil enn med argon. MISON® Ar er også egnet for MIG-sveising av aluminium og dets legeringer, høylegert rustfritt stål (duplex og superduplex), kobber og nikkellegeringer. Gir stabil og sprutfri sveising. Anbefales også for MIG-lodding av overflatebehandlede stål. Denne beskyttelsesgassen anbefales ikke for rotbeskyttelse. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-Ar+NO-0,03

MISON® 2

(Ar + 2% CO₂ + 0,03% NO)

MISON® 2 er egnet for MAG-sveising av rustfritt stål, så som standard austenittiske grader (f.eks. AISI 304 og 316), ferrittisk og duplex stål av standard kvaliteter. MISON® 2 beskyttelsesgass er egnet for kortbue-, spraybue- og pulsue-sveising. Lite sprut og overflateslagg, god innsmelting og lav råkehøyde. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArC+NO-2/0,03

MISON® 2He

(Ar + 2% CO₂ + 30% He + 0,03% NO)

MISON® 2He er egnet for MAG-sveising av rustfritt stål, så som det meste av austenittisk stål (f.eks. AISI 304 og 316), ferrittisk og duplex stål av standard kvaliteter. Beskyttelsesgassen er egnet for kortbue-, spraybue- og pulsue-sveising. Den gir lite sprut og overflateslagg, god innsmelting og lav sveiseråke. Anbefales spesielt for sveising av tykke materialer. Også egnet for MIG-lodding av overflatebehandlede stål når materialtykkelsen er over 1,5 mm. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArHeC+NO-30/2/0,03

MISON® N2

(Ar + 1,8% N₂ + 30% He + 0,03% NO)

MISON® N2 er egnet for TIG-sveising av rustfritt duplex stål og nitrogenlegert austenittisk stål. Nitrogenet i gassen reduserer nitrogen-tapet i sveisen og gir bedre korrosjonsmotstand og gode mekaniske egenskaper. Kan også brukes i MIG-sveising av høylegert austenittisk og superduplex stål. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArHeN+NO-30/1,8/0,03

MISON® H2

(Ar + 2% H₂ + 0,03% NO)

MISON® H2 er egnet for TIG-sveising av austenittisk rustfritt duplex stål og nikkelbaserte legeringer. Hydrogenet gir en varmere og mer konsentrert lysbue, høyere sveisehastighet, bedre innsmelting og glattere overgang mellom sveisen og grunnmaterialet. Hydrogenet forhindrer også oksidering av sveisen. Reduserer mengden skadelig ozon som dannes i løpet av høyproduktiv sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArH+NO-2/0,03

MISON® He30

(Ar + 30% He + 0,03% NO)

MISON® He30 er egnet for TIG- og MIG-sveising av enkelte høylegerte rustfrie ståltyper, nikkelbaserte legeringer, aluminium og kobber samt deres legeringer. MISON® He30 gir et smeltebad med god flytbarhet, bedre innsmelting og høyere sveisehastighet, og reduserer også behovet for forvarming. Det reduserer mengden skadelig ozon som dannes ved sveising.

Klassifisering: EN ISO 14175-Z-ArHe+NO-30/0,03

VARIGON® He50 – VARIGON® He70

(Ar + 50% He) – (Ar + 70% He)

VARIGON® beskyttelsesgasser er egnet for TIG- og MIG-sveising av enkelte høylegerte rustfrie ståltyper, nikkelbaserte legeringer, aluminium og kobber samt deres legeringer. Ved å variere heliuminnholdet i beskyttelsesgassen, kan man oppnå de ønskede egenskapene for optimalisering av varmeoverføring, håndtering, innsmelting og sveisehastighet. Spesielt egnet for sveising av tykt aluminium og kobber.

Klassifisering: EN ISO 14175-I3-ArHe-50

EN ISO 14175-I3-ArHe-70

VARIGON® H5

(Ar + 5% H₂)

VARIGON® H5 er spesielt egnet for mekanisert TIG-sveising av austenittiske materialer. Gir en høy sveisehastighet og en mindre oksidering. Kan også brukes som rotbeskyttelsesgass for austenittisk rustfritt stål.

Klassifisering: EN ISO 14175-R1-ArH-5

FORMIER® 10

(N₂ + 10% H₂)

FORMIER® 10 er egnet for bruk som rotbeskyttelsesgass, hovedsaklig for austenittiske materialer. Brukes også som rotbeskyttelse for ulegert og lavlegert stål FORMIER® 10 er en reduserende rotbeskyttelsesgass som gir en velformet oksidfri rotoverflate.

Klassifisering: EN ISO 14175-N5-NH-10



Leveringsmetoder for beskyttelsesgasser.

Innhold

11.1 Leveringsformer

11.2 Flasker og pakker

11.3 Ventilgjenger

11.4 Gassrenhet

11.5 Trygg håndtering av gass

11.6 Lover og forskrifter

11.1 Leveringsformer

Beskyttelsesgasser kan leveres i ulike former. Linde leverer hovedsaklig beskyttelsesgasser på følgende måter:

1. I gassform (karbondioksid i flytende form) i flasker.
De vanligste flaskestørrelsene er 50 l/200 bar og 20 l/200 bar.
Mindre flaskestørrelser er også inkludert i Lindes leiesystem.
Valget av flaskestørrelse avhenger av gasstype.
2. I gassform (karbondioksid i flytende form) i flaskepakker.
En flaskepakke består av 12 flasker med en kobling til et gassdistribusjonspunkt. Pakker kan transporteres med en gaffeltruck. Denne leveringsformen passer for mellomstore kunder med et sentralgassanlegg.
3. I flytende form til tanker på kundens forretningssted.
Flytende argon (LAR) og flytende karbondioksid (LIC) transporteres i en tankbil til kundens tank.

Denne leveringsformen passer for kunder med et svært høyt gassforbruk.

11.1.1 Lindes gassdistribusjonssystemer

Mange av kundene våre bruker nå et gassdistribusjonssystem som består av en sentral. Flasker eller tilkoblede pakker, et rørnett og det nødvendige antallet uttaksposter.

Flere forskjellige typer gassmanifolder er tilgjengelige avhengig av gasstype, gassbehov og ønsket automasjonsnivå.

Dersom gassforbruket er svært høyt, kan gassen leveres i flytende form.

Gassen vil så føres fra tanken med flytende gass til gassnettverket via en fordampner og videre til brukspunktet fra uttakspostene.

De leverte gassene kan også blandes inn i den ønskede blandingen ved hjelp av en gassmixer før de ledes til gassdistribusjonssystemet.

Et gassdistribusjonssystem garanterer en pålitelig og kontinuerlig gasstilførsel til forskjellige brukspunkter.

Gasflaskene behøver ikke flyttes til arbeidsstedet, noe som sparer tid og arbeid og forbedrer sikkerheten.

Et gassdistribusjonssystem reduserer også antallet flasker og reduserer leie- og transportkostnadene.

For å sikre drift, bør gassdistribusjonssystemets design og implementering bestilles fra et selskap som spesialiserer seg på installering av gassdistribusjonssystemer.

Linde har lang erfaring i design og implementering av funksjonelle gassystemer med spesialgasser, farmasøytiske gasser og industrigasser.



11.2 Flasker og pakker

Se tabellen nedenfor for informasjon om vanlige gassflasker og pakker.

Flaskene er utstyrt med en fast LC-hette og en databrikke. Databrikken inneholder informasjon om for eksempel flaskens tekniske spesifikasjoner, nåværende lokasjon, påfyllingshistorie og gassammensetning.

Flaskene er også merket på andre måter.

- Flaskene for industribruk er malt svart
- Fargene på flaskenes skulder bestemmes av flaskens innhold
- Fargen angir gassens eller gassblandingsens egenskaper
- Individuelle farger har unntaksvis blitt spesifisert for noen gasser

- Gasser med egne farger er acetylen, oksygen, lystgass, argon, nitrogen, karbondioksid og helium
- Informasjon er stemplet på flaskens skulder, inkludert informasjon om flaskens produsent, maksimum tillatt fyllingstrykk, vekt, og tidspunkt for siste revisjon
- Flasken er en trykktank som må kontrolleres jevnlig
- Et hvitt merke angir produktets navn og sammensetning. Det viser også ADR transportklasse, UN-nummer og instruksjoner vedrørende trygg bruk av gassen

Flasketype	Gassinnhold* (m ₃ vid 200 bar)	Vekt, tom flaske inkl. ventil og	Høyde, inkl. ventil og hette (mm) hette (kg)	Ytterdiameter (mm)
5 L stål	1,0	8	650	152
5 L aluminium	1,0	7,5	660	152
11 L stål	2,7	16	800	178
11 L aluminium	2,7	14	900	176
20 L stål	4,0	36,5	1065	204
50 L stål	10,0	70,0	1775	230
Flaskepakke			L x B x H (mm)	
12 x 50 L stål	120	885	1020 x 780 x 1930	

*Omtrentlig verdi (varierer med temperatur og gasstype).

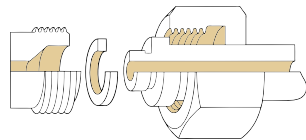
11.3 Ventilgjenger

For å øke sikkerheten og forhindre feilaktige koplinger har flaskene og pakkene forskjellige gjenger avhengig av hvilken gass eller gassblanding de inneholder. Du finner en oversikt til de vanligste gassene nedenfor.

En regulator utviklet for den aktuelle gassen og flasketrykket må brukes på flaskene. Bruk av et adapter mellom trykkregulatoren og flaskeventilen er ikke tillatt.

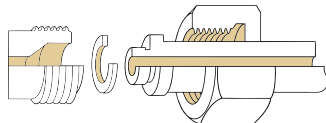
DIN 10

W 24,32 x 1/14", høyregjenger utvendig, Argon, helium, nitrogen og blandinger av disse (flasker og flaskepakker)



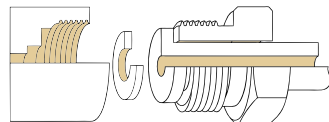
DIN 6

W 21,80 x 1/14", høyregjenger utvendig oksygen, ODOROX®, luttilsatt oksygen, karbondioksid (flasker og flaskepakker)



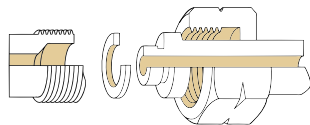
Acetylen

R 3/4", høyregjenger, innvendig Acetylen (flasker og flaskepakker)



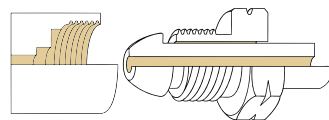
DIN 1

W 21,80 x 1/14", venstregjenger, utvendig Hydrogen og hydrogenblandinger (flasker og flaskepakker)



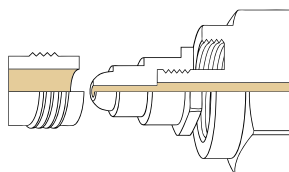
CGA 510

0,8852"-14, venstregjenger, innvendig Propan (flasker)



GENIE® (N₂ / AR)

W 30 x 2 - NEVOC



1.4 Gassens renhet

Beskyttelsesgassens renhet er svært viktig ved sveising. Gassens renhet påvirker sveisens kvalitet og sveisehastigheten samt levetiden til elektroden ved TIG-sveising.

Linde garanterer gassens renhet helt til leveringspunktet, f.eks. en flaskeventil. Deretter er det kundens ansvar å sikre gassens renhet fram til brukspunktet.

Dersom beskyttelsesgassen ledes til brukspunktet gjennom et gassdistribusjonsnettverk, bør du investere i nettverkets design, konstruksjon og vedlikehold.

Her er noen tips for å sikre gassens renhet fra flaskeventil eller uttaksposten og videre.

- Ikke la gassen slippe ut av flaskeventilen før trykkregulatoren er tilkople
- Spyl trykkregulatoren og slangene en stund før det faktiske arbeidet starter
- Bruk kun gasslanger som er egnet for beskyttelsesgass
- Unngå unødvendig lange slanger med store diametere
- Sørg for at slangene ikke er skadet og at alle koplingene er tette
- Dersom sveispistolen kjøles ned med vann, må du forsikre deg om at det ikke finnes noen lekkasjer
- Bruk den anbefalte gassflowen og sjekk den med et rotameter på enden på gassmunestykket

Hvis flowen er for høy vil gassbeskyttelsen være ustabil, og hvis den er for lav vil den ikke være tilstrekkelig til å beskytte lysbuen og smeltebadet. Husk også at ved dekkgasveising vil gassbeskyttelsen reduseres av trekk, sprut i gassmunestykket og en ustabil lysbue.

11.5 Sikker håndtering av gass

Bruken av gasser i sveising er risikofri når gassene og utstyret håndteres riktig.

Brukeren må derfor ha tilstrekkelig informasjon om det følgende:

- Gassegenskaper og sikker håndtering
- Korrekt håndtering av utstyret
- Beskyttelsestiltak som er nødvendig før, i løpet av og etter arbeid
- Gjeldende forskrifter

11.6 Lover og forskrifter

Det finnes en rekke forskrifter om transport, oppbevaring og bruk av gasser. Oppbevaring og bruk av brennbare og oksiderende gasser er spesielt strengt regulert. I tillegg til disse forskriftene, som gjelder for alle, finnes det ofte spesielle forskrifter for det aktuelle selskapet som brukeren også må følge.

Linde tilbyr opplæring i gassikkerhet.

Linde kan også levere all nødvendig informasjon om trygg bruk av selskapets produkter.

Terminologi.

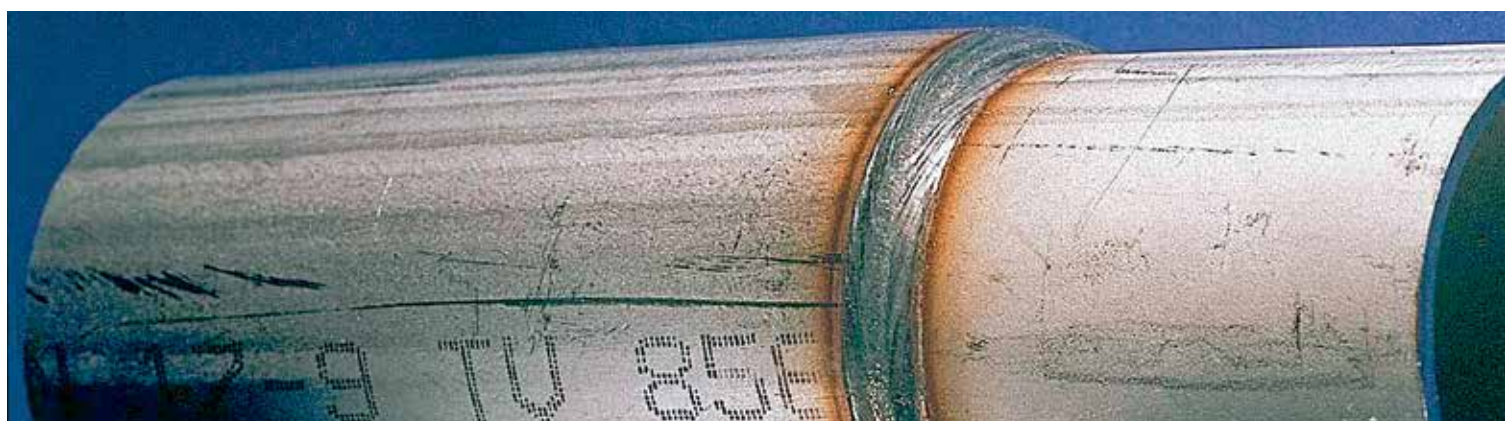
- **Anode:** positiv elektrode
- **Austenittisk rustfritt stål:** et stål med en mikrostruktur som er austenittisk ved romtemperatur (de fleste vanlige rustfrie ståltyper omfatter AISI 304, AISI 316)
- **Duplex stål:** et stål med en mikrostruktur som er halvt ferrittisk og halvt austenittisk ved romtemperatur
- **Ferrittisk rustfritt stål:** et stål med en mikrostruktur som er hovedsaklig ferrittisk ved romtemperatur
- **ADN:** administrativ norm. Eksponeringsgrenser definert av det norske arbeidstilsynet som ikke bør overstiges på arbeidsplassen. Gjennomsnittsverdier og kortidsverdier er verdiene for gjennomsnittlige skadelige konsentrasjoner over henholdsvis 8 timer og 15 minutter
- **Katode:** negativ elektrode
- **MAG-sveising:** dekk-gassveising hvor lysbuen brenner mellom tilsettsmateriale og grunnmaterialet. En aktiv gass brukes som beskyttelsesgass (MAG = Metal Active Gas)
- **Metallfeber:** en tilstand som ligner på influensa som forårsakes av å puste inn metalloksider. Symptomene omfatter feber, skjelving, svetting og kvalme
- **MIG-sveising:** dekk-gassveising hvor lysbuen brenner mellom tilsettsmateriale og grunnmaterialet. En inert gass brukes som beskyttelsesgass (MIG = Metal Inert Gas)
- **MIG-lodding:** MIG-sveising med et tilsettsmateriale med et lavt smeltepunkt (aluminiumbronse, silikonbronse) uten at grunnmaterialet smeltes
- **Mikrometer (μm):** en milliondel av en meter = 0,001 mm
- **Ozon (O_3):** en fargeløs, svært giftig gass. Når oksygenmolekyler (O_2) utsettes for UV-stråling fra for eksempel en lysbue, vil ozon dannes
- **Punktkorrosjon:** type korrosjon som angriper et punkt på en overflate
- **MMA-sveising:** lysbuesveising med dekkede elektroder hvor lysbuen brenner mellom elektroden og grunnmaterialet (MMA = Manual Metal Arc)
- **Ppm:** en milliondel (ppm = Parts Per Million)
- **Siderose (jernlunge):** lungebetennelse forårsaket av å puste inn jernstøv
- **Høylegert austenittisk stål:** rustfritt austenittisk stål, hvor korrosjonsfremstanden har blitt forbedret ved hjelp av legering
- **Superduplex:** høylegert duplex stål
- **TIG-sveising:** dekk-gassveising hvor lysbuen brenner mellom den ikke-smeltende elektroden (tungsten) og grunnmaterialet. Sveising utføres med eller uten tilsettsmateriale. En inert beskyttelsesgass brukes (TIG = Tungsten Inert Gas)
- **Rørtrådsveising:** MAG-sveising ved hjelp av et metallpulverfylt, rutil eller basisk rørtråd istedenfor massivtråd



Beskyttelsesgassklassifisering og -kvalitet i hht. standarden NS EN ISO 14175

Navn	Sammensetning	Klassifisering	Betegnelse
MISON® Ar	Ar + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-Ar+NO-0.03
MISON® H2	Ar + 2% H ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArH+NO-2/0.03
MISON® N2	Ar + 30% He + 1,8% N ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArHeN+NO-30/1.8/0.03
MISON® 2	Ar + 2% CO ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArC+NO-2/0.03
MISON® 2He	Ar + 30% He + 2% CO ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArHeC+NO-30/2/0.03
MISON® 8	Ar + 8% CO ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArC+NO-8/0.03
MISON® 18	Ar + 18% CO ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArC+NO-18/0.03
MISON® 25	Ar + 25% CO ₂ + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArC+NO-25/0.03
MISON® He30	Ar + 30% He + 0,03% NO	Z	NS EN ISO 14175-Z-ArHe+NO-30/0.03
Argon	Ar 4,0 (99,990% Ar)	I1	NS EN ISO 14175-I1-Ar
Argon 4,6	Ar 4,6 (99,996% Ar)	I1	NS EN ISO 14175-I1-Ar
CORGON® 8	Ar + 8% CO ₂	M20	NS EN ISO 14175-M20-ArC-8
CORGON® 18	Ar + 18% CO ₂	M21	NS EN ISO 14175-M21-ArC-18
CORGON® 25	Ar + 25% CO ₂	M21	NS EN ISO 14175-M21-ArC-25
VARIGON® He50	Ar + 50% He	I3	NS EN ISO 14175-I3-ArHe-50
VARIGON® He70	Ar + 70% He	I3	NS EN ISO 14175-I3-ArHe-70
VARIGON® H5	Ar + 5% H ₂	R1	NS EN ISO 14175-R1-ArH-5
VARIGON® H35	Ar + 35% H ₂	R2	NS EN ISO 14175-R2-ArH-35
Helium	He 4,6 (99,996% He)	I2	NS EN ISO 14175-I2-He
FORMIER® 10	N ₂ + 10% H ₂	N5	NS EN ISO 14175-N5-NH-10
Karbondioksid	CO ₂ 2,8 (99,8% CO ₂)	C1	NS EN ISO 14175-C1- C

MISON® beskyttelsesgasser reduserer ozon som genereres ved sveising og forbedrer sveiserens arbeidsmiljø.



Gassguide.

Beskyttelsesgassproduktprogrammet vil kompletteres etter hvert som nye sveisbare materialer og metoder utvikles.

Beskyttelsesgassene som er inkludert i tabellen er en del av Lindes sortiment. Linde vil levere andre blandinger og spesialgasser på bestilling.

Velg riktig gass til din metode.

● Anbefales ▲ Alternativ ■ Kan gi ekstra fordeler

Materiale		MISON® AR	MISON® HE30	MISON® H2	MISON® N2	MISON® 2	MISON® 2HE	MISON® 8	MISON® 18	MISON® 25
TIG	Ulegert/lavlegert stål	●	■							
	Rustfritt stål, austenittisk	●	■	■						
	Rustfritt stål, duplex	●	■		■					
	Aluminium og aluminiumlegeringer	●	■							
	Kobber og kobberlegeringer	●	■							
	Titan									
MIG/MAG	Ulegert/lavlegert stål							■	●	▲
	Rustfritt stål, austenittisk					●	■			
	Rustfritt stål, duplex						●			
	Aluminium og aluminiumlegeringer	●	■							
	Kobber og kobberlegeringer	●	■							
	Titan									
PLASMA	Ulegert/lavlegert stål									
	Rustfritt stål, austenittisk									
	Rustfritt stål, duplex									
	Aluminium og aluminiumlegeringer									
	Kobber og kobberlegeringer									
	Titan									
BAKGASS	Ulegert/lavlegert stål									
	Rustfritt stål, austenittisk									
	Rustfritt stål, duplex									
	Aluminium og aluminiumlegeringer									
	Kobber og kobberlegeringer									
	Titan									

MIG/MAG: Det tas utgangspunkt i at sveisingen gjøres med kompakttråd. Andre gasser kan velges ved sveising med rørtråd. Se også www.linde-gas.se



ARGON	ARGON 4.6	VARIGON® H5	VARIGON® HE50	VARIGON® HE70	VARIGON® N	CRONIGON® HE30C	CORGON® 18	CORGON® 25	FORMIER® 10	NITROGEN	KARBONDIOKSID
▲			■								
▲		■	■								
▲			■		■						
▲			■	■							
▲	●		■								
							▲	▲			▲
						■					
▲			■	■							
▲			■	■							
●	■										
▲		●									
●											
●											
●											
▲	●										
▲									●	▲	
▲		▲							●	▲	
▲									●	▲	
●										▲	
●										▲	
▲	●									▲	



Innovasjon er fremtiden.

Med sine nyskapende konsepter er Linde en pioner på det globale markedet. Som teknologisk leder er det vår oppgave å legge listen stadig litt høyere. Vi har alltid vært opptatt av entreprenørskap, og Linde arbeider stadig med nye produkter av høy kvalitet samt nyskapende prosesser.

Linde tilbyr mer. Det skaper en tilleggsverdi, klare konkurransefordeler og bedre lønnsomhet. Hvert konsept er skreddersydd spesielt for å møte kundenes krav, og vi tilbyr både standardiserte og skreddersydde løsninger. Dette gjelder for alle industrier og selskaper uansett størrelse.

Linde – ideas become solutions.