

Korrekt valg af gas og udstyr til din svejse- og skæreproces



Making our world more productive



Til læseren!

Denne håndbog (e-bog) beskriver produkter, som Linde Gas sælger på det danske marked. Produkterne er udelukkende beregnet til svejsning, skæring, varming og lodning samt tilsvarende processer, hvor der benyttes en brændgas og luft eller oxygen.

Håndbogen giver kun generelle råd og anvisninger og er primært tænkt som en støtte til faguddannede brugere.

Sikkerhedsregler fra myndighederne skal til enhver tid overholdes, og derfor bedes brugeren løbende holde sig orienteret om eventuelle nyheder og ændringer på området. Linde Gas A/S er ikke ansvarlige for personskader og/eller materielle skader, der kan opstå som følge af brugen af ovenstående processer.

For mere information om beskyttelsesgasser, se Håndbog om Beskyttelsesgas fra Linde.

©Linde Gas, 1994, 1995, 1996, 1998, 2004, 2020
5:e, reviderede oplag.

Indhold

Indledning	5	TIG- og MIG-svejsning	32
Skære- og svejsemetoder 6		MAG-svejsning	32
Plasmaskæring	8	Plasmasvejsning	32
Laserskæring	10	Lasersvejsning	33
TIG-svejsning	12	Gassvejsning	33
MIG/MAG-svejsning	14	Gasser til skæring	34
Plasmasvejsning	16	Beskyttelsesgas og tilsatsmaterialer	34
Lasersvejsning	18	Gasser til svejsning	35
Gassvejsning	20	Grundgasser	37
Rodbeskyttelse	21	Acetylen (C ₂ H ₂)	38
Opvarmning og lodning 22		Propan (C ₃ H ₈)	38
Flammeretning	22	Hydrogen (H ₂)	39
Varmeformning	23	Nitrogen (N ₂)	39
Forvarmning	24	Oxygen (O ₂)	40
Lodning	25	Argon (Ar)	41
3D-Print	26	Helium (He)	41
Vælg den rette gas	28	Kuldioxid (CO ₂)	42
Gasskæring	29	Blandingsgasser	43
Plasmaskæring	29	CORGON® 18	45
Laserskæring	30	MISON® Ar	48
Svejsning	31	MISON® He30	48
		MISON® 2	49
		MISON® 2He	49
		MISON® 8	50

MISON® 18.....	50
MISON® N2	51
MISON® H2	51
VARIGON® H5.....	52
VARIGON® H35	52
VARIGON® He50	53
VARIGON® He70	53
FORMIER®10	54

Miljø og sikkerhed..... 56

Sikker gashåndtering	57
Gasflasker	58
Anvendelse af gasser.....	59
Transport af gasser.....	60
Love og regler	61

Leveringsformer..... 62

Flasker og batteri	67
Luftgasser m.m.....	68
Acetylen	69
Kuldioxid.....	70
Propan	71

Gevind	72
Luftgasser	73
Kuldioxid.....	73
Hvor meget gas indeholder flasken?	73
Propan	73
Acetylen	73

Udstyr 74

TIPS til at bibeholde gasrenheden!... ..	75
Udstyr til svejsning med beskyttelsesgas, MIG/MAG og TIG-svejsning.. ..	76
Udstyr til gassvejsning/skæring/ varmning/lodning med Acetylen og Oxygen	79
Sikkerhedsudstyr	80
Brænder-, (eller Kombi-), system til gassvejsning/skæring/ opvarmning	81
Forvarmning, Flammeretning samt Flammerensning.....	82
Tilbehør	82

Indledning



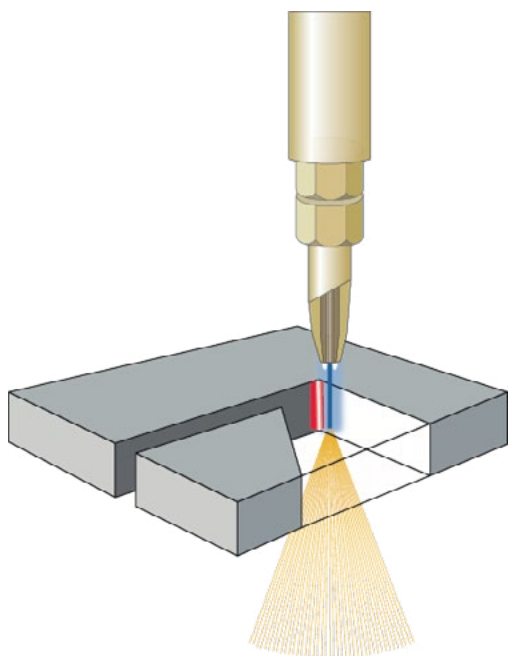
Formålet med denne håndbog er at optimere viden om industrielle gasser og gasforbrugende processer. Bogen henvender sig til dig, som på den ene eller anden måde kommer i kontakt med gasser til skæring og svejsning. Du har helt sikkert haft spørgsmål vedrørende gas, som f.eks. hvilken funktion gassen har, hvor stort gasforbruget er, hvilken gas der giver den højeste produktivitet eller det bedste arbejdsmiljø, om gassen kan leveres i flydende form, om flaskerne/batterierne kan komme ind gennem værkstedsdøren osv. Det er spørgsmål af denne type, som vi ofte støder på ude hos vore kunder og som vi hermed forsøger at besvare på en letforståelig måde.

Ved at vælge den rigtige gas til din proces kan du påvirke produktivitet, kvalitet og arbejdsmiljø. Ønsker du at vide mere om dette, er du velkommen til at kontakte os. Se kontaktdetaljer på bagsiden af bogen.

For at undgå misforståelser benytter vi gennemgående betegnelserne oxygen for ilt, nitrogen for kvælstof og hydrogen for brint, hvilket også er produktnavnene for disse gasser.

Skære- og svejsemetoder

Gasskæring



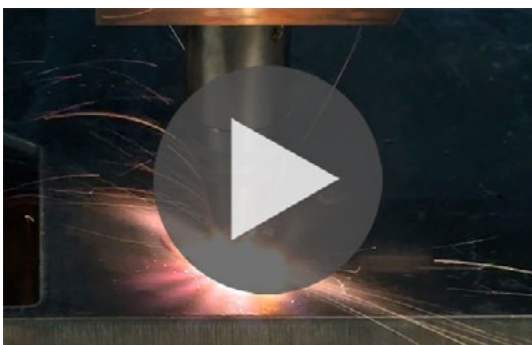
Gasskæring er den mest almindelige skæremetode. Dette skyldes dels, at omkostningerne normalt er lave, og at skærekvaliteten er høj med parallelle skæreoverflader. Desuden er metoden yderst fleksibel da metaltykkelser fra ca. 0,5 mm til 2500 mm kan gasskæres. Metoden er velegnet til håndholdt og mekaniseret skæring. Gasskæring bruges næsten udelukkende til skæring af ulegeret og lavt legeret stål.

Ved gasskæring varmer en gasflamme (varmeflamme) et punkt på det pågældende materiale op til dets antændelsestemperatur. Derefter forbrænder en oxygenstråle materialet og blæser samtidig smelten og slaggen væk fra skæringsområdet.

Gasskæring, maskine

Video (Cutting: Short flame cutting, machine cutting, uden lyd):

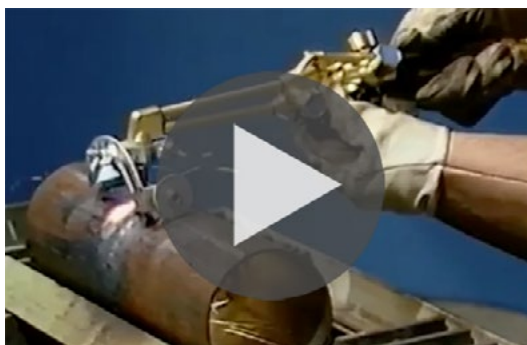
<https://vimeo.com/414731517/f0f740aef2>



Gasskæring, manuel

Video (Cutting: Short flame cutting, uden lyd):

<https://vimeo.com/414729107/40146ad56f>



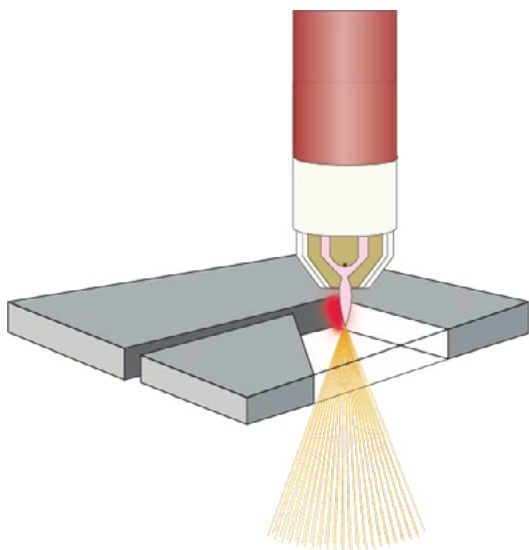
Gasskæring, fortsat

Til varmekammen anvendes oxygen og en brændgas, f.eks. acetylen eller propan. Varianter af gasskæring er flammehøvling og pulverkæring. Flammehøvling anvendes ved fugebrænding og ved fjernelse af defekte svejsesømme. Udstyret er det samme som til gasskæring, kun dysen skal udskiftes. Pulverkæring bruges til at kunne skære materialer, der ikke på almindelig vis kan gasskæres, såsom rustfrit stål, aluminium og kobber.

Eksempel på gasforbrug:

Varmeflammen:	Acetylen 500 liter pr. time	Propan 400 liter pr. time
Skærestrålen:	Oxygen 550 liter pr. time	Oxygen 1600 liter pr. time
	Oxygen 4000 liter pr. time	Oxygen 4000 liter pr. time

Plasmaskæring



Plasmaskæring, maskine

Video (Cutting: Short plasmacutting, uden lyd):

<https://vimeo.com/414734217/45067e52b8>



Plasmaskæring er kendetegnet ved høje skærehastigheder, især i tynde materialer. Det mest almindelige skæreamråde for plasmaskæring af stål er 0,5 til 15 mm, selvom det er muligt at skære grovere materialer. En fordel ved plasmaskæring, sammenlignet med gas-skæring er, at alle metalliske materialer kan skæres.

Ved plasmaskæring sættes en gasstråle i plasmatilstand ved hjælp af en lysbue.

Plasmastrålen tvinges gennem en indsnævring i form af en vand- eller luftkølet dyse i skærmdysen. Den koncentrerer herved og opnår en høj hastighed. Når strålen rammer pladen, skifter den fra plasma-tilstand til gas-tilstand, og der udledes energi. Pladen smelter ved det pågældende punkt, og det smeltede materiale transporteres væk fra skæringsområdet ved hjælp af gasstrålen. Oxygen, nitrogen eller argon/hydrogen-blandinger anvendes som plasmagas.

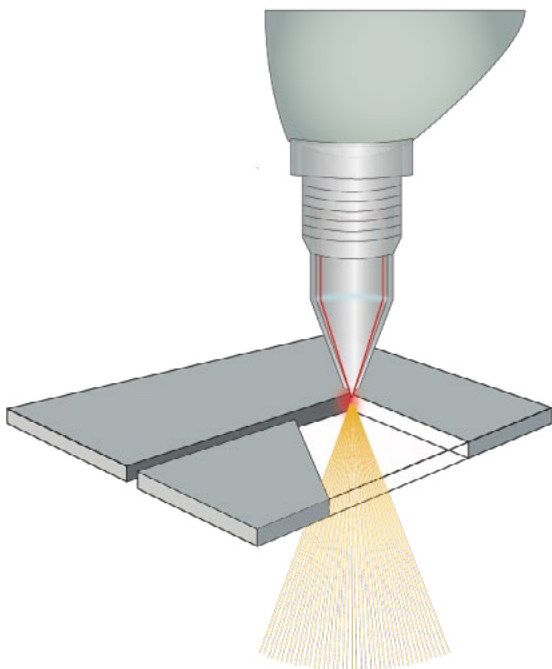
Luft kan også bruges, i praksis dog kun ved manuel skæring, hvor man ikke stiller store krav til kvaliteten af skæringen. I løbet af 1990'erne blev den såkaldte "fine plasmateknologi" udviklet. Den giver finere snitflader, mindre vinkelafvigelser og bedre tolerance end konventionel plasmaskæring. Med moderne plasmaudstyr kan lavt legeret stål i dag skæres i tykkelser op til 50 mm.

Plasma er en tilstandsform, hvor gassen er helt eller delvist ioniseret, hvilket betyder, at den består af positive ioner og negative elektroner. Den kan således lede elektrisk strøm og er meget energirig.

Eksempel på gasforbrug:

Plasmagas	50 liter pr. minut
Beskyttelsesgas	120 liter pr. minut

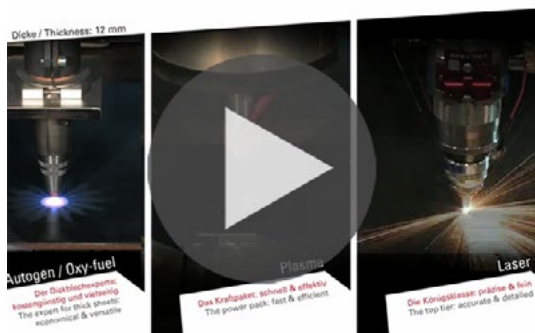
Laserskæring



Videoen viser forskellene mellem gas-, plasma- og laserskæring)

Video (Cutting: Comparison Gas, Plasma and Laser 12 mm. (DE), uden lyd):

<https://vimeo.com/414706253/c26f860804>



Laserskæring er en kvalitetsmetode, der giver små deformationer, smalle snit og lille varmepåvirkning på det skårne materiale. Skærefladerne bliver rene og glatte og kræver normalt ikke efterbehandling. Skærehastigheden er generelt meget høj, især i tyndt materiale.

Med laserskæring kan de fleste metalliske materialer skæres, selv galvaniserede og plastbelagte plader (dog med lavere hastighed). Laserskæring i stål benyttes mest i tyndere materialer, selvom det er muligt at skære op til lidt over 30 mm tykt materiale.

Ved laserskæring anvendes en laser gas og en procesgas. I en CO₂-laser genereres laserstrålen ved hjælp af en lasergas (resonatorgas). Oftest anvendes helium, nitrogen og kuldioxid. Gassen kan blandes i maskinen eller som færdigblandet lasergas i flasken (Lasermix). Kravene til gassens renhed er meget høje. Fiberlaseren bruger ikke resonatorgas. Procesgassens opgave er at transportere smeltet materiale ud af snittet samt at afkøle de skårne overflader. Hvis der anvendes oxygen, giver forbrændingen materialet et energitilskud, der gør det muligt at opretholde

en høj skærehastighed. Gassen beskytter også linsen mod forurening fra spray og røg fra skæreprcessen. Oxygen eller nitrogen bruges oftest som skæregas.

Den koncentrerede laserstråle består af IR-lys (infrarødt lys) med ens bølgelængde. Lyset i laserstrålen er stort set parallelt, hvilket betyder, at det kan transporteres over lang afstand uden at divergere.

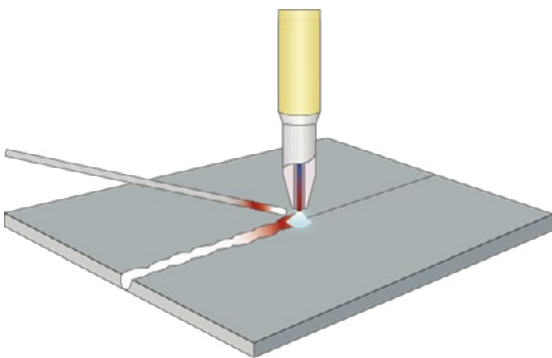
Laserstrålen kan fokuseres på et meget lille punkt, hvorved meget høje temperaturer kan opnås.

Fiberlasere bruger ikke lasergasser, men derimod procesgasser som bruges på samme måde som ved skæring med en CO₂-laser.

Eksempel på gasforbrug:

Lasergasser i en CO ₂ -laser:	15-60 liter pr. time
Skæregasser (Procesgasser):	Oxygen 0,8 - 8m ³ pr. time
	Nitrogen 9 -120m ³ liter pr. time

TIG-svejsning



Rustfrit stål

Video (Welding: Short TIG welding stainless, uden lyd):

<https://vimeo.com/414737526/f7ecb7e62d>



TIG-svejsning kan udføres i sort konstruktionsstål (daglig tale, blødt stål), rustfrit stål, aluminium, kobber og titanium.

Varmekilden ved TIG-svejsning er en elektrisk lysbue, der etableres mellem emnet og en ikke-smeltende elektrode af wolfram eller wolframlegering. Det mest almindelige er, at TIG-svejsning udføres med tilsatsmateriale. Dette tilføjes separat, manuelt eller mekanisk.

Men TIG-svejsning benyttes også uden tilsatsmaterialer, i tynde materialer hvor disse "løbes" sammen, kun ved brug af TIG-flammens varme og/eller hvor der ønskes korrosionssikkerhed og ikke stilles krav til svejsningens styrke.

Aluminium

Video (Welding: Short TIG welding aluminium, uden lyd):

<https://vimeo.com/414738764/af68c9065c>



Beskyttelsesgassens opgave er at beskytte elektroden, smeltebadet og det opvarmede materiale mod luftens skadelige virkning. En inaktiv gas som f.eks. argon, helium eller en blanding af disse anvendes som beskyttelsesgas. I nogle tilfælde tilsættes hydrogen og/eller nitrogen i lave koncentrationer.

ARCLINE PP * (pluspol) er en af Lindes nyudviklede svejsebrændere til mekaniseret TIG-svejsning af aluminium med unikke egenskaber.

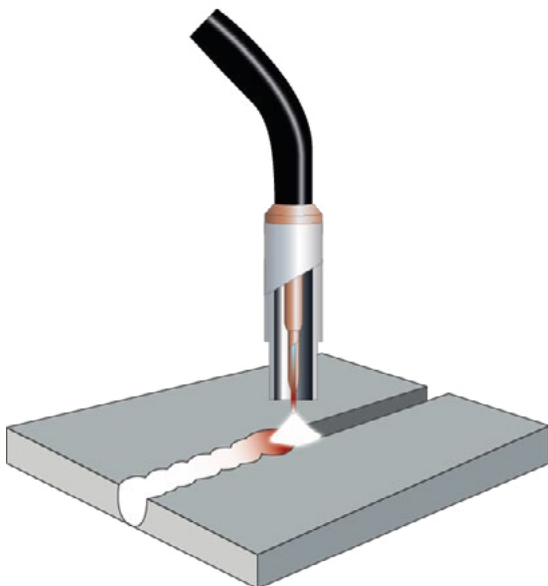
Eksempel på gasforbrug:

5 - 20 liter pr. minut afhængigt af applikationen.

Navnet TIG står for Tungsten Inaktiv Gas. Tungsten, som er det engelske ord for Wolfram, henviser til elektrodematerialet. På tysk kaldes TIG for WIG, som er en forkortelse af Wolfram Inaktiv Gas.

* ARCLINE er et Linde registreret varemærke af en serie specialsvejsebrændere.

MIG/MAG-svejsning



MIG/MAG svejsning

Video (Welding: Short MIG/MAG welding, uden lyd)

<https://vimeo.com/414730057/a2aca5a597>



MIG/MAG-metoden er i dag den suverænt mest benyttede manuelle svejsemetode inden for dansk værkstedsindustri. Omkring $\frac{2}{3}$ af al svejsning udføres ved hjælp af denne metode.

De fleste metalliske materialer kan svejses med MIG/MAG-metoden. Eksempelvis sort konstruktionsstål, rustfrit stål, aluminium, titanium og kobber i vægtykkelser fra 0,5 mm og derover. Teknisk set eksisterer der ikke nogen øvre grænse.

Tilsatsmateriale i form af en massiv tråd-elektrode eller pulverfyldt rør-elektrode føres via svejsepistolen og afsmeltes kontinuerligt i den elektriske lysbue. Metoden er relativt let at mekanisere og ideel til automatisering. (Robot, langsømsautomat el. lign.)

Produktiviteten ved MIG/MAG-svejsning er høj; mellem 3 og 10 kilo nedsmeltet materiale i timen. Gennem udvikling af den konventionelle MIG/MAG-metode til såkaldt højhastigheds-svejsning med massiv-tråd øges produktiviteten markant.

Gassens funktion ved MIG/MAG-svejsning er primært at beskytte elektroden, lysbuen og smeltebadet fra de skadelige virkninger af atmosfærisk luft. Men beskyttelsesgassen påvirker også faktorer som lysbuens stabilitet, udseendet og kvaliteten af den færdige svejsning, såvel som produktiviteten og svejserens arbejdsmiljø. Derfor skal valget af beskyttelsesgas baseres på kravene til produktivitet, kvalitet og arbejdsmiljø.

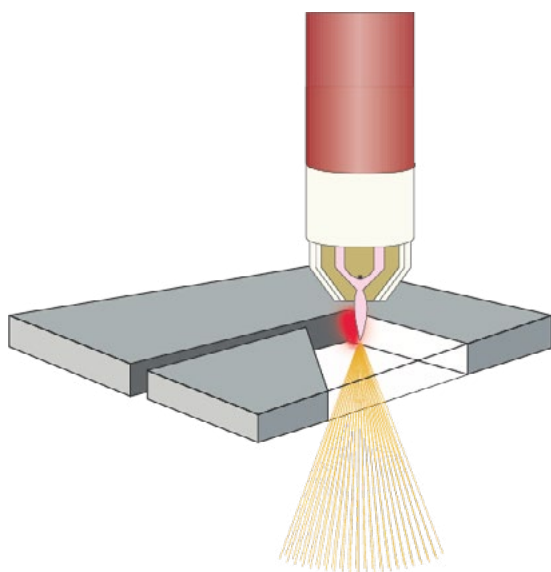
Eksempel på gasforbrug:

5 - 20 liter pr. minut afhængigt af applikationen.

MIG-svejsning anvendes ved svejsning af aluminium, kobber og titanium. Man bruger en inaktiv beskyttelsesgas, såsom argon, helium eller en blanding af disse.
(MIG = Metal Inaktiv Gas)

MAG-svejsning anvendes ved svejsning af konstruktionsstål og rustfrit stål. Man bruger en aktiv beskyttelsesgasblanding. Den mest almindelige er argon med tilsætning af kuldioxid og/eller oxygen.
(MAG = Metal Aktiv Gas)

Plasmasvejsning



Plasmasvejsning er en såkaldt kvalitetsmetode. Forskellen fra TIG er energiniveauet i lysbuen. TIG-svejsning gør det muligt for lysbuen at brænde frit imellem elektrode og emne. Ved plasmasvejsning tvinges lysbuen gennem en indsnævring i form af en vandkølet dyse. Lysbuen bliver således meget koncentreret, hvilket giver flere fordele.

For eksempel er det muligt at svejse I-samling op til 10 mm godstykkelse (uden fugeforbereitung), svejsedeformationerne bliver mindre og metoden er ikke så følsom over for variationer i lysbuelængder. Investeringsomkostningerne for plasmametoden er markant højere end for TIG-metoden.

Plasmasvejsning udføres primært mekaniseret. Metoden er økonomisk mest fordelagtig i tykkelser fra 2 til 10 mm, derefter kan den såkaldte Keyhole-teknik (Nøglehulsteknikken) benyttes. Ekstremt tyndt materiale (ned til et par hundredele mm) kan svejses med såkaldt mikroplasma. I plasmasvejsning har gassen to opgaver. Den skal dels fungere som beskyttelsesgas, dels som plasmagas. Plasmagassen danner plasmaet mellem elektroden og emnet. Normalt bruger man den samme gas som beskyttelsesgas og plasmagas. Argon eller en blanding af argon og hydrogen er mest almindeligt.

Eksempel på gasforbrug:

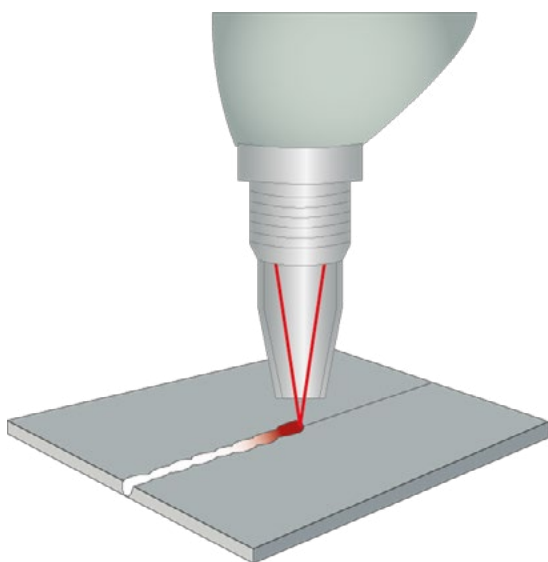
10 - 30 liter pr. minut

Nøglehulsteknikken indebærer, at man smelter et hul gennem en plade ved hjælp af en kraftig plasmabue. Mens brænderen bevæges hen over pladen, bliver det materiale der smelter fra den forreste kant af hullet, tvunget tilbage i retning mod hullet vha. lysbuens tryk. Her danner det en forsejling på grund af overfladespændingen og størkner. Der dannes en homogen svejsesøm og man opnår en komplet svejsning med fuld gennembrænding.

ARCLINE PAW * er en ny plasmasvejsbrænder, udviklet og patenteret af Linde. Denne brænder er særlig robust og kræver en enklere håndtering end traditionelle brændere. Desuden drager den fordel af en tredje gasstrøm (fokusgas) som man kan styre lysbuen med.

*ARCLINE er et Linde registreret varemærke af en serie specialsvejsbrændere.

Lasersvejsning



Lasersvejsning

Video: Welding: Laser welding (ENG)
(med lyd)

<https://vimeo.com/414702418/02b3cc679f>



Lasersvejsning er karakteriseret ved høj produktivitet og kvalitet og kan i nogle tilfælde måle sig med TIG og plasmavejsning. Lasersvejsning giver betydeligt mindre deformationer, smallere svejsning og mindre varmepåvirkning på materialet samt højere produktivitet. Kravene til fugeforberedelse og fixering er betydeligt højere end ved konventionel svejsning. Investeringssomkostningerne er også betydeligt højere.

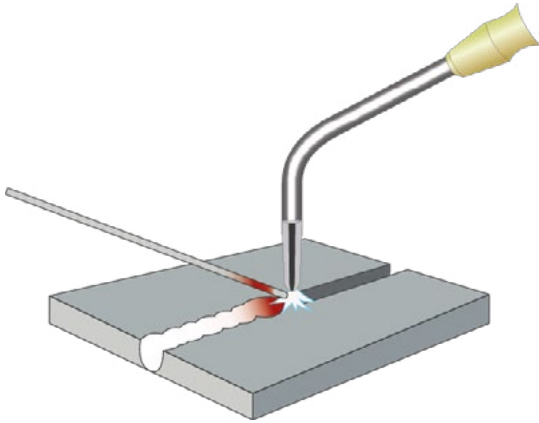
Materialer som konstruktionsstål, rustfrit stål og titanium egner sig glimrende til lasersvejsning. Aluminium er normalt også let at svejse, men lidt sværere end stål på grund af den høje emissivitet. Fiber- eller disklaseren er bedre egnet til svejsning af aluminium end CO₂-laseren. Det mest almindelige er lasersvejsning i dimensioner fra 0,5 til 6 mm. Ligesom ved plasmavejsning anvendes ofte den såkaldte Keyhole-teknik (se afsnit om plasmavejsning). Lasersvejsning kan også anvendes til påsvejsning (cladding). Ved lasersvejsning anvendes en laserstråle som varmekilde.

Under processen forbruges lasergas (CO₂-laser) og beskyttelsesgas. Lasergassen genererer laserlys inde i CO₂-laseren og består af en blanding af kuldioxid, nitrogen og helium. Beskyttelsesgassen beskytter laserens optik mod sprøjt og metaldamp fra svejsning, samt smeltebadet og opvarmet materiale fra den for svejsningen skadelige atmosfæriske luft. Som beskyttelsesgas kan argon, helium eller blandinger deraf anvendes. Nitrogen kan også bruges. Tilsætning af hydrogen i små mængder kan give en reducerende effekt ved svejsning af rustfrie austenitiske materialer.

Eksempel på gasforbrug:

Lasergas:	30 - 60 liter pr. time
Beskyttelsesgas:	15 - 40 liter pr. minut

Gassvejsning



Gassvejsning

Video (Welding: Short gas welding, uden lyd):

<https://vimeo.com/414729523/97bead40a9>



Gassvejsning er en velkendt metode, som i højeste grad stadig har sin berettigelse. Udstyret er billigt, let at transportere og kræver ikke strøm. Man kan nemt se svejseprocessen og med udstyret opnås god tilgængelighed. For høj kvalitet på det svejste emne kræves imidlertid faglige færdigheder. Eksempler på anvendelsesområder er svejsning af rør (f.eks. fjernvarmerør), reparationsvejsning af nogle støbte emner, landbrug, samt på hobbyværksteder.

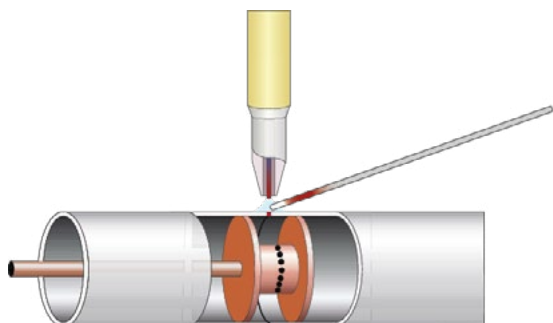
Emnets fugekanter smeltes sammen ved hjælp af en gasflamme. Svejsningen kan udføres manuelt eller mekanisk, med eller uden brug af tilsatsmaterialer. Det er muligt at gassvejs de fleste materialer, men det anbefales at man kun gassvejs i ulegerede ståltyper. Materiale tykkelser op til 6 mm kan gassvejses.

Til gasflammen anvendes oxygen og acetylen. Andre brændgasser end acetylen, f.eks. propan eller hydrogen, er uegnede, fordi de giver en oxiderende flamme, der svækker svejsesamlingens styrke. Desuden er forbrændingstemperaturen væsentlig lavere på andre gasser end acetylen.

Eksempel på gasforbrug:

(4mm plade og normal flamme)

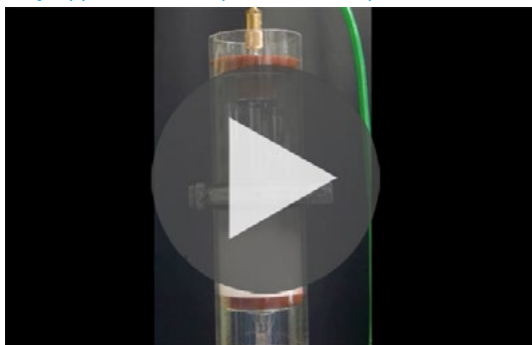
Acetylen:	300 liter pr. time
Oxygen:	330 liter pr. time



Videoen viser hvordan rodbeskyttelsesgas renskyller røret

Video (Welding: Pipe purging from top
basic, uden lyd):

<https://vimeo.com/414692406/b0c7618961>



Eksempel på gasforbrug:

Inden svejsning anbefales et gasflow på ca. 10 liter pr. minut.

Under selve svejsningen bør gasstrømmen reduceres, så gstrykket ikke bliver for højt på rodsiden. Anbefalet flow er 2-4 liter pr. minut.

Efter svejsning kan flowet atter øges til 10 liter pr. minut. Skylning bør fortsætte, indtil rodsiden er afkølet så meget, at risikoen for oxidation ikke længere eksisterer.

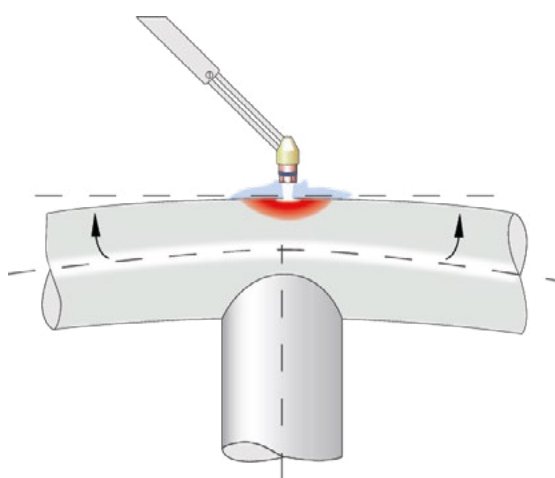
Stilles der særlige krav til TIG- og plasmasvejsning af rustfrit stål, benyttes baggasudstyr for at beskytte rodsiden mod luftens skadelige påvirkning. Ellers bliver resultatet utilfredsstillende, med mindre man har mulighed for efterbehandling, dvs. slibning eller afsyring. Et eksempel, hvor brugen af rodbeskyttelsesgas giver rigtig god mening, er ved svejsning af rør i rustfrit stål. Hvis man ikke beskytter rodsiden og svejsesidens smeltebad, oxiderer overfladen som også afkromes og derved mister sin korrosionsbeskyttelse.

Baggasudstyret kan monteres/anvendes på forskellige måder. Ved svejsning af metalplader kan man bruge en rodskinne med riller til gassen. Ved rørsvejsning er det smarteste at afgrænse et område tæt på leddet og skylle med gas. Omkring 10 volumenændringer er nødvendige, før svejsning kan begynde, forudsat at området der skal afiltres er udført korrekt. Har man f.eks. et rum på 10L skal der skylles med min 100L ren gas før svejsning kan påbegyndes. Man kan også kontrollere kvaliteten af rodgassen med en iltmåler. Det er derefter vigtigt at kontrollere med leverandøren, at iltmåleren også fungerer med rodbeskyttelsesgas indeholdende hydrogen (Formiergasser).

Som rodbeskyttelsesgas anvendes enten en FORMIER bestående af Nitrogen og Hydrogen, eller en ren Argonblending, den bedste rodbeskyttelse opnås som regel ved brug af FORMIER.

Opvarmning og lodning

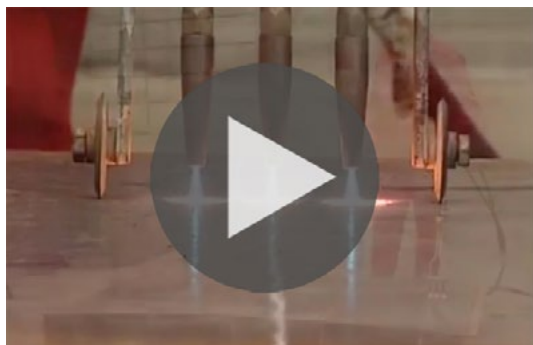
Flammeretning



Flammeretning

Video (Heating: Short flame straightening, uden lyd):

<https://vimeo.com/414728027/3e1683f1f0>



Under svejsning og skæring opnås spændinger i materialet, som kan føre til uønskede deformationer. Hvis dette ikke kan accepteres, må konstruktionen eller punktet korrigeres. En egnet metode til dette er flammeretning, hvilket også i nogle tilfælde er den eneste mulighed for at reducere deformationerne til et acceptabelt niveau.

Flammeretning udføres ved hurtig opvarmning af konstruktionen eller punktet, lokalt. Dette forårsager en lokal deformation, fordi det omgivende kolde materiale forhindrer fordeling af varmen. Når materialet afkøles, krymper det, hvilket korrigerer deformationen. Stålet skal opvarmes til omkring 600-700 °C, hvilket viser sig ved en mørkerød farve i stålet.

OBS! Spørg altid leverandøren til råds angående egnet opvarmningstemperatur.

For at få succes med flammeretning skal opvarmningen ske hurtigt. Derfor bør man anvende acetylen som brændgas, fordi det har den mest effektive brændværdi i kerneflammen af alle brændgasser.

Derudover kræves et effektivt udstyr der passer til materialerne der skal varmerettes, dette udstyr sælges via AGA.

Varmeformning

Når man ønsker skarpe bøjninger på plader og profiler, som f.eks. bøjning af gaffler i gaffeltrucks, er varmekæmning en effektiv metode. Ligesom med flammeretning er hurtig, lokal opvarmning nødvendig, hvilket betyder, at acetylen i kombination med oxygen skal bruges som brændgas.

AGA's LINDOFLAMM LF-H-serien eller FLAMTECH-brændere er de helt rigtige valg til varmekæmning.

Eksempel på gasforbrug:

Oxygen:	4.400 – 17.600 liter pr. time
Acetylen:	4.000 – 16.000 liter pr. time

Forvarmning

Video: Heating: LINDOFLAM preheating technology (ENG, med lyd).

<https://vimeo.com/414700033/f2a5d72fe6>



Om forvarmning eller forhøjet arbejdstemperatur skal anvendes, afhænger af typen af basismateriale, vægtykkelse samt hvilken svejseproces der skal benyttes. Lindes LINDOFLAMM® brændere og lansebrændere, som bruger en blanding af acetylen og trykluft giver en hurtig og omkostningseffektiv opvarmning. Acetylen og en trykluftflamme med en temperatur på ca. 2000°C, er skånsom mod materialet og reducerer risikoen for hærkning.

Derfor er Lindes LINDOFLAMM® velegnet til opvarmning af konstruktionsstål, rustfrit stål og aluminium.

OBS! Gasforsyningen af acetylen til Lindes LINDOFLAMM eller FLAMTECH brænderen skal i nogle tilfælde ske fra flaskebatteri.

I modsætning til svejsning, hvor kanterne forbindes ved smeltning, bruges ved lodning et separat metal eller legering til at forbinde delene, et såkaldt loddemetal. Ved lodning er det således kun loddemetallet, der smeltes for at forbinde delene, det pågældende materiale smelter ikke som ved gassvejsning. Som varmekilde til lodning anvendes ofte en flamme af acetylen/oxygen eller propan/oxygen.

Lodning kan opdeles i blød lodning og hård lodning afhængigt af arbejdstemperaturen:

Blød lodning

Ved blød lodning anvendes en temperatur på under 450°C. Det er vigtigt at vælge det rigtige loddemetal til de materialer, der skal sammenføjes. Tinlodning bruges ofte til blød lodning. Blød lodning kan bruges til kobber og kobberlegeringer, zink, stål, aluminium og aluminiumlegeringer.

Hård lodning

Ved hård lodning anvendes temperaturer mellem 450°C -1000°C. Hård lodning resulterer i en højere styrke i loddesamlingen sammenlignet med blød lodning. Hård lodning er den mest anvendte metode og er velegnet til de fleste metaller. Som loddemetal anvendes normalt sølv, kobber eller aluminium. Hård lodning anvendes f.eks. ved sammenføje af kobberrør til fremstilling af kobberrørsystemer og fastgørelse af hårdmetaldele til savklinger og borekroner samt materialer til kølebranchen.

Ved lodning anvendes lavere temperaturer end ved svejsning. Derfor forårsager lodning normalt ikke deformationer på emnet, hvilket - sammenlignet med svejsning - kan reducere efterbehandling. Med lodning får man en samling af høj kvalitet, både med hensyn til overfladefinish og holdbarhed. Afstanden mellem fugefladerne må dog ikke være for stor eller lille, da loddet ved både hård og blød lodning trænger ind i mellemrummet ved hjælp af kapillarkræfter. Begge loddemetoder kan mekaniseres og bruges ofte i serieproduktion (printplader).

3D-Print (Additive Manufacturing)

3D-Print

Video: Additive manufacturing: 3D print (ENG, med lyd).

<https://vimeo.com/414692564/e01eb2ea0e>



3D-print er en fællesbetegnelse for en række forskellige processer, der benyttes til at bygge 3-dimensionelle strukturer i metal, plast og andre materialer.

Til pulverbaserede metalprocesser i kombination med laser som energikilde, anvendes en procesgas, præcis som ved lasersvejsning. Dels for at mindske den omgivende lufts skadelige virkning på det smeltede materiale, og dels for at beskytte laseroptikken og optimere kvalitet og produktivitet.

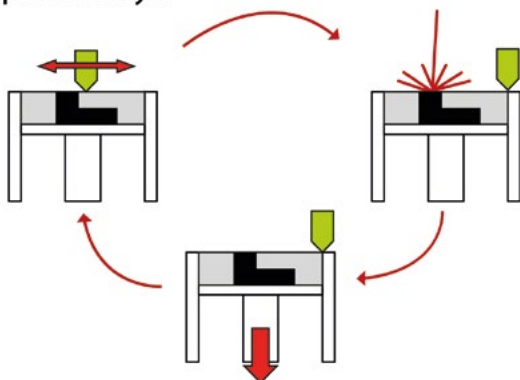
Gasser der anvendes i pulverbaserede SLM-processer (Selective Laser Melting – se figur) er argon, nitrogen og argon/heliumblandinger med høj renhed, ofte >99,998%. Valget af gas afhænger af det materiale, der skal printes i og kravene til kvalitet og produktivitet. Ved 3D-printning i materialer hvor kvaliteten er vigtig, kan atmosfæren styres ved hjælp af en ekstern analyseenhed, ADDvance O₂ Precision, udviklet af Linde. ADDvance O₂ Precision gør det muligt at analysere og kontrollere atmosfæren i printkammeret for at optimere og dokumentere procesbetingelserne under fremstilling af emnerne.

Elektronstrålebaserede processer forbruger ingen procesgas, fordi printprocessen udføres i vakuum. Små mængder helium bruges her til afkøling.

SLM

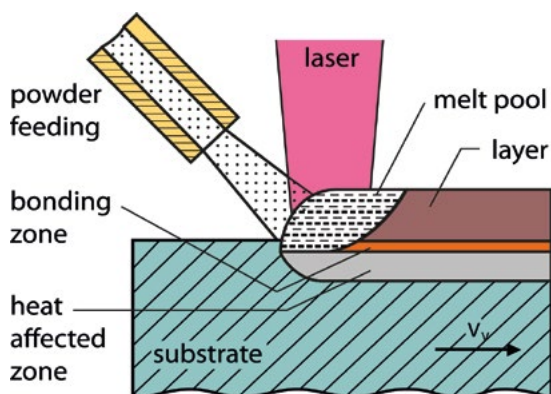
application of powder layer

melting of the powder



lowering the platform

LDM



Ved printning i LDM-processer (Laser Deposition Melting) anvendes tråd eller pulver som print materiale (se figur). Her anvendes beskyttelsesgas, ligesom ved laser- og TIG-svejsning, oftest argon eller argon/helium-blandinger. Ved pulvermetoden anvendes helium eller argon oftest til at bære pulveret frem til dysen.

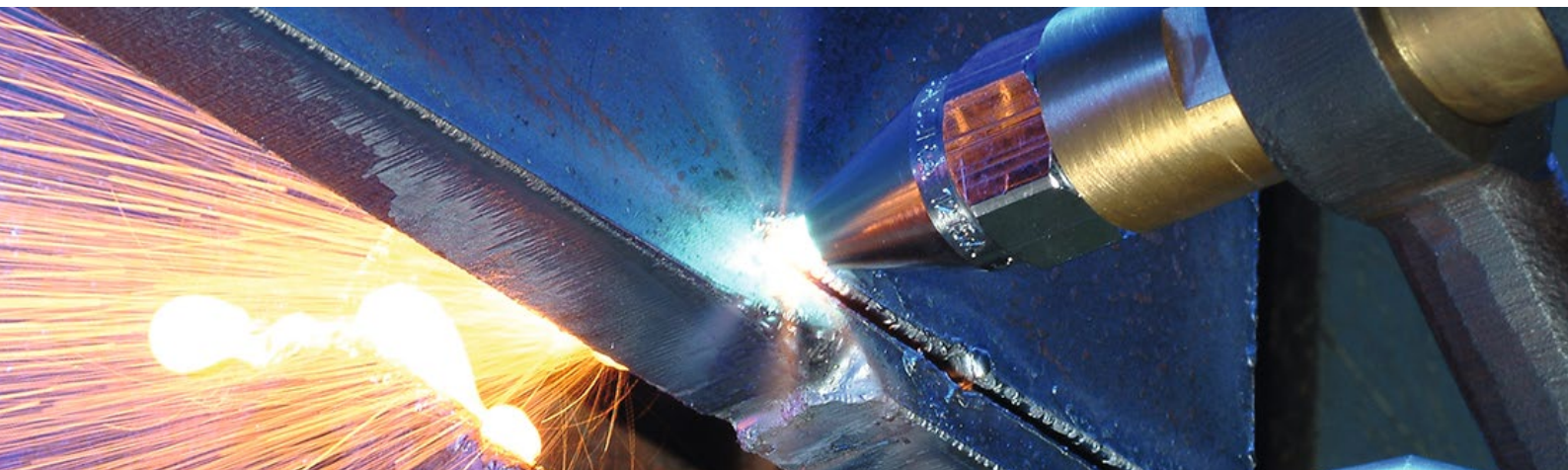
Andre processer, der arbejder med f.eks. bindemiddel i polymert materiale (Metal Injection Moulding) forbruger ingen procesgas ved selve printningen men har brug for en inert/inaktiv eller reducerende gas, når de printede emner sintres i en ovn. Her bruges argon eller en argon/hydrogenblanding (ADDvance Sinter 250) for en optimal sintring.

Når printningen er afsluttet, skal visse detaljer ofte rengøres for pulverrester og oxider. Også her kan gas benyttes. Afrensning med kuldioxid (Cryoclean) med eller uden abrasivt tilsætningsmateriale er en effektiv og miljøvenlig måde at fjerne restprodukter fra printningen uden at påvirke emnerne negativt.

Pulvermaterialer til 3D-print i metal er følsomme overfor oxidation ved lagring og skal beskyttes ved anvendelse af typisk nitrogen. Pulvermaterialer kan opbevares i specielle lagere (eksempelvis ADDvance Powder Cabinet udviklet af Linde) hvor atmosfæren overvåges, justeres og dokumenteres kontinuerligt. Ved større oplag fyldes hele lagerrummet med Nitrogen for at undgå oxidation.

Vælg den rette gas

Det er vigtigt at vælge den rigtige gas til svejsning og skæring. Resultatet af en svejse- eller skærepoces styres af mange forskellige faktorer - gassen er blot én af disse. Valget af gas påvirker således både produktivitet, kvalitet og arbejdsmiljø.

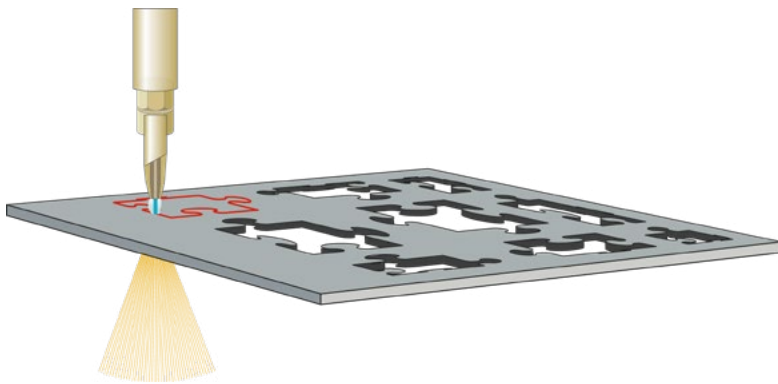


Skæring

Ved skæring har gassen stor betydning for skærehastigheden, især ved mekanisk skæring. Man er ofte interesseret i at kende de samlede produktionsomkostninger, og derfor bør man også se på, hvordan gassen påvirker den tid, der går med forvarmning, stansning og efterbehandling, som f.eks. slibning. Når det gælder skærekvalitet og tolerancer, er kravene i dag ofte høje, især hvis den efterfølgende svejsning udføres mekaniseret eller med robot. Men det er vigtigt, at kravene er specificeret, så man ikke producerer unødigt høj kvalitet på bekostning af produktiviteten.

Gasskæring

Acetylen har den korteste forvarmningstid af alle brændgasser, da den producerer den varmeste og mest koncentrerede flamme. Korte forvarmningstider er vigtige i applikationer med mange opstarter eller gennemslag. Når acetylen brændes, er flammen meget let at indstille, hvilket også er vigtigt for effektiviteten.



Video: Gasskæring, maskine (uden lyd).

Plasmaskæring

Moderne plasmaskæreudstyr til mekaniseret skæring er afstemt til brug med forskellige gasser og gasblandinger, valgt afhængigt af materialetype, pladetykkelse og kvalitetskrav til snittet. Oxygen anbefales til skæring af ulegeret og lavt legeret stål. Oxygen giver en højere skærehastighed end nitrogen og argon/hydrogenblandinger. Ved skæring i rustfrit stål foretrækkes dog nitrogen eller argon/hydrogenblandinger.



Video: Plasmaskæring, maskine (uden lyd).

Laserskæring

Oxygen giver høj skærehastighed ved laserskæring af stål, fordi forbrændingen af materialet giver et ekstra energitilskud. Ved at skifte fra almindelig industriel oxygen til Laser Cutting Oxygen, som er af høj kvalitet sammenlignet med industrigassen, kan skærehastigheden ofte øges med 10-20%. Ved skæring i rustfrit stål giver oxygen dog visse ulemper. Fastsiddende slagge og oxiderede skårne overflader forringer korrosionsbestandighed og svejsbarhed. Ved at erstatte oxygen med nitrogen og anvende et højere gastryk kan problemerne undgås. Ved at bruge en nitrogenkvalitet som er tilpasset til laserskæring, Laser Cutting Nitrogen, opnår man en mere stabil proces og reducerer oxidation af de skårne overflader.



Video: Laserskæring, DK (med lyd).

Nitrogen bruges i dag ofte til hurtig opskæring i tyndt materiale. Ved fiberlaserskæring anvendes nitrogen med højt tryk, selv ved skæring af tykkere materiale.

For valg af den rette gas til din skæreprøce,
se tabellen på side 34.



Svejsning

Ved svejsning tilstræber man også øget effektivitet. Dette gælder især inden for robotsvejsning og mekaniseret svejsning, når man vil have mest muligt ud af sin investering. Produktiviteten af en svejserobot eller et andet mekaniseret anlæg afhænger bl.a. af svejsehastighed og lysbuetidsfaktor, som igen påvirkes af f.eks. valg af beskyttelsesgas.

Beskyttelsesgassen påvirker også den samlede produktivitet. Tid brugt på efterbehandling kan reduceres ved at vælge en beskyttelsesgas, der reducerer overflødig sprøjt og overfladeslagge samt mindsker overvulst på svejsningen. Andre ting, der er påvirket af valget af gas er lysbuenes stabilitet, hvor oxideret svejsningen bliver, risikoen for bindingsfejl, risikoen for forkulning samt sejheden i svejsegodset. Beskyttelsesgassen påvirker også arbejdsmiljøet. Jo lavere indhold af kuldioxid i blandgassen ved MAG-svejsning, desto mindre røg og kulilte. Samtidig dannes mere ozon, men med MISON® beskyttelsesgasser reduceres mængden af ozon betydeligt. Ved reduktion af kuldioxid i blandgassen reduceres indtrængningsprofilen proportionalt med reduktionen, men samtidig opnås et mindre sprøjtetab samt derved mindre efterbehandling.

Læs mere på side 35.

TIG- og MIG-svejsning

Som førstevalg anbefales MISON, som giver det bedste arbejdsmiljø. Når man vil øge svejsehastigheden eller reducere behovet for forvarmning under svejsning i materialer, der er gode varmeledere, er det hensigtsmæssigt at vælge en gasblanding der indeholder helium. For at øge svejsehastigheden ved svejsning af austenitisk rustfrit stål kan man tilsætte lidt hydrogen, f.eks. MISON H2.



Video: TIG basic SE (med lyd)

MAG-svejsning

Ved MAG-svejsning er der flere gasser at vælge imellem. Derfor skal man først vide hvilket materiale der skal svejses, om det drejer sig om manuel eller mekaniseret svejsning, kortbue, spraybue eller pulssvejsning samt hvilke krav der er til produktivitet og kvalitet. Hvis disse betingelser er opfyldt, er det lettere at vælge beskyttelsesgas. Brug tabellen på side 35 for vejledning. Læs derefter mere om de forskellige beskyttelsesgasser i kapitlet Blandingsgasser.



Video: MIG/MAG basic DK (med lyd)

Plasmasvejsning

Her anvendes argon, men for at øge svejsehastigheden kan beskyttelsesgas med brintadditiv, f.eks. VARIGON H5, bruges på austenitiske materialer.



Lasersvejsning

Argon kan bruges som en beskyttelsesgas i de fleste tilfælde. Ved svejsning med Fiber- og Disklaser fungerer argon godt, selv ved højere lasereffekter. Ved CO₂ lasersvejsning og høje lasereffekter anbefales helium eller blandinger af helium og argon, f.eks. VARIGON He50. Nitrogen kan anvendes til visse materialer, f.eks. i svejsning af tyndt 316 materiale. Argon/hydrogenblandinger, (f.eks. Varigon H5) kan anvendes for at minimere oxiddannelse under lasersvejsning af rustfri austenitiske materialer.



Video: Laser welding ENG (med lyd).

Gassvejsning

Til gasflammen anvendes acetylen sammen med oxygen. Det er ikke hensigtsmæssigt at bruge propan, fordi denne flamme oxiderer og forringer styrken af det svejsede led. Af samme årsag bør man heller ikke anvende hydrogen, hvis flamme ligeledes er vanskelig at indstille korrekt. Tilsatsmaterialet til gassvejsning er heller ikke tilpasset til propan eller hydrogen.



Video: Svejs, skære og lodde DK (med lyd).

Gasser til skæring

	Ulegeret og lavtlegeret stål	Rustfrit stål	Aluminium	Kobber og dets legeringer	Titan	Nikkelbaserede legeringer
Gasskæring	<ul style="list-style-type: none"> •Oxygen •Laser Cutting Oxygen •Acetylen •Propan 					
Plasmaskæring	<ul style="list-style-type: none"> •Oxygen •Laser Cutting Oxygen •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen •VARIGON H35 •Formier 10 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen •VARIGON H35 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen 	<ul style="list-style-type: none"> •Argon •VARIGON H35 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen •VARIGON H35
Laserskæring	<ul style="list-style-type: none"> •Oxygen •Laser Cutting Oxygen •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen •Oxygen •Laser Cutting Oxygen 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen 		<ul style="list-style-type: none"> Argon 	<ul style="list-style-type: none"> •Nitrogen •Laser Cutting Nitrogen •Oxygen •Laser Cutting Oxygen

Tabel 1. Anbefalede gasser til forskellige skæremetoder og materialer.

Beskyttelsesgas og tilsatsmaterialer

Beskyttelsesgas og tilsatsmaterialer skal være tilpasset hinanden for at sikre svejsningens kvalitet. Grundmaterialet er også af stor betydning for valg af beskyttelsesgas og tilsatsmaterialer. Har du spørgsmål, er du er velkommen til at kontakte os.

® VARIGON er et Linde registreret varemærke.

Gasser til svejsning

	Ulegeret og lavtlegeret stål	Rustfrit stål*	Aluminium	Kobber og dets legeringer	Titan	Nikkelbase-rede legeringer
MAG-svejsning massiv tråd**	MISON 8 MISON 18 MISON 25 CORGON 18	· MISON 2He · MISON 2				· MISON 2He
MAG-svejsning fluxfyldt rørtråd**	MISON 18 MISON 25 CORGON 18	MISON 18 MISON 25 CORGON 18				
MAG-svejsning metalpulverfyldt rørtråd**	MISON 8 MISON 18 CORGON 18					
MIG-svejsning massiv tråd**			Argon MISON Ar MISON HE30 VARIGON HE50 VARIGON HE70	MISON Ar MISON He30 Varigon He50 Varigon He70		MISON He30 MISON Ar
TIG-svejsning	MISON Ar Argon	MISON Ar MISON N2 MISON H2 MISON He30 Argon	MISON Ar MISON He30 Varigon He50 Varigon He70 Argon	MISON Ar MISON He30 Varigon He50 Varigon He70 Argon	Argon 4.8 Premium Argon	MISON He30 MISON Ar MISON H2 Argon
Plasma-svejsning	Argon MISON Ar	Varigon H5 Argon MISON Ar		Argon	Argon 4.8 Premium Argon	Varigon H5 MISON Ar Argon
Lasersvejsning	Helium Varigon He50 Varigon He70 Argon	Helium Varigon He50 Varigon He70 Argon Nitrogen***	Helium Varigon He50 Varigon He70 Argon		Helium Varigon He50 Varigon He70 Argon	Helium Varigon He50 Varigon He70 Argon
Rodbeskyttelse		Formier 5 Formier 10 Formier SR10 Argon Varigon H5			Argon 4.8 Premium	Formier 10 Argon
Gassvejsning	Oxygen og acetylen	Oxygen og acetylen	Oxygen og acetylen	Oxygen og acetylen		

Tabel 2. Anbefalede gasser til forskellige svejsemetoder og materialer.

*Anbefalingerne gælder de mest almindelige typer af rustfrit stål. For mere information, se [Håndbog om Beskyttelsesgas fra Linde](#).

**MIG- og MAG-svejsning er egentlig den samme svejsemetode. Den eneste forskel er, at der ved MAG-svejsning anvendes en aktiv beskyttelsesgas, og ved MIG-svejsning anvendes en inaktiv gas.

*** Nitrogen er i visse tilfælde muligt at anvende ved lasersvejsning, men der er risiko for at der dannes nitrider i svejsningen.

Førstevalg er markeret med fed skrift. Andre alternativer markeret med normal skrift kan i nogle tilfælde anvendes med fordel, se [Håndbog om Beskyttelsesgas fra Linde](#).

Alle MISON-gasser er arbejdsmiljøgasser, der reducerer risikoen for, at svejseren udsættes for skadelig OZON. MISON-gasser produceres udelukkende af Linde.

® MISON er et Linde registreret varemærke.

Grundgasser

Grundgasser kan enten anvendes i ren form eller indgå i gasblandinger. Her følger en kort præsentation af forskellige grundgasser, og hvad de bruges til inden for svejsning og skæring. Flere data om grundgasserne kan findes i tabellen.

Navn	Kemisk formel	Densitet [kg/m ³]	Relativ densitet (luft=1)	Kogepunkt [°C]	Øvrigt
Acetylen	C ₂ H ₂	1,11	0,91	-84	Brændbar
Propan	C ₃ H ₈	1,87	1,55	-42	Brændbar
Hydrogen	H ₂	0,09	0,07	-253	Reducerende Brændbar
Oxygen	O ₂	1,36	1,11	-183	Oxiderende Øger forbrænding
Nitrogen	N ₂	1,19	0,97	-196	Inaktiv
Argon	Ar	1,69	1,38	-186	Inaktiv
Helium	He	0,17	0,14	-269	Inaktiv
Kuldioxid	CO ₂	1,87	1,53	-78	Oxiderende

Tabel 3. Værdierne gælder ved temperaturen 15°C og trykket i atmosfæren (1.013 bar)

Tabel over grundgassernes fysiske egenskaber.

Acetylen (C₂H₂)



Acetylen er en brandfarlig gas. Den produceres ved en reaktion mellem calciumkarbid og vand. Acetylen bruges som brændgas ved gasskæring, gassvejsning, lodning, flammeretning, flammehærdning, forvarmning osv. Ved forbrænding giver acetylen den varmeste og mest koncentrerede flamme af alle industrielt anvendte brændgasser. Flammens temperatur er 3100°C ved forbrænding med oxygen.

Acetylen er opløst i acetone eller dimethylformamid opsugt i en speciel, porøs fyldemasse. 1 kg acetylen giver ca. 0,9 m³ gas ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk.

Produktnavn: Acetylen

Propan (C₃H₈)



Propan er en brandfarlig gas. Det udvindes sammen med andre produkter ved raffinering af råolie.

Propan bruges som brændgas til gasskæring, opvarmning, lodning og til fritidsbrug. Propanflammens temperatur er 2850°C ved forbrænding med oxygen.

Ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk er propan gasformig. Ved stuetemperatur og kompression til et tryk på ca. 7 bar omdannes gassen til væske. Dette udnyttes ved opbevaring og transport af propan. 1 kg propan giver ca. 0,5 m³ gas ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk. Propan er 1,6 gange tungere end atmosfærisk luft, hvilket betyder at udslip vil ligge sig ved gulvet og i hulrum, og derved øge risiko for eksplosion, hvis uheldet er ude.

Produktnavn: Propan

Hydrogen (H₂)



Hydrogen er en brandfarlig og reducerende gas. Fremstilles ved nedbrydning af vand ved hjælp af elektrolyse.

Hydrogen indgår i gasblandinger til plasmavejsning, plasmasnit, TIG-svejsning og til rodbeskyttelse.

Produktnavn: Hydrogen

Gasserne nitrogen, oxygen og argon er normalt sammenfattet under begrebet luftgasser, fordi de netop ekstraheres fra luften som indeholder ca. 78,1% nitrogen, 20,9% oxygen og 0,9% argon. Luften afkøles ved en industriel proces til den bliver flydende. Derefter kan de forskellige gasser adskilles i kraft af deres forskellige kogepunkter, nitrogen ved -196°C, argon ved -186°C og oxygen ved -183°C (ved 1 atm.).

Større mængder kvælstof, oxygen og argon transporteres i flydende form i isolerede beholdere ved deres respektive kogepunkter. I gasform transporteres og opbevares de i gasflasker ved højt tryk, 150 eller 200 bar.

Nitrogen (N₂)



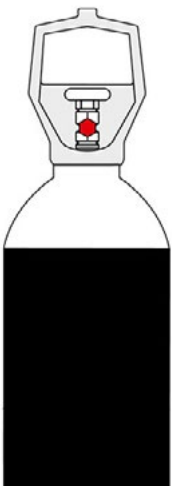
Nitrogen er en inaktiv gas der anvendes som skæregas ved mekaniseret plasmaskæring og laserskæring, hvor den giver fint skårne overflader og ingen eller minimal oxidering af snittet. Nitrogen bruges også som rodbeskyttelsesgas, ofte tilsat en smule hydrogen (10%). Nitrogen anvendes også som et additiv i argon til TIG-svejsning af duplex rustfrit stål.

Produktnavn: Nitrogen



Filmen viser en af Lindes gasproduktionsfabrikker, en såkaldt ASU, Air Separation Unit (Luftseparationsanlæg). Her fremstilles Oxygen, Nitrogen og Argon.

Oxygen (O₂)



Oxygen er en stærkt oxiderende gas, der nærer forbrændingsprocessen. Gassen anvendes i varmekæmper ved gasskæring og gassvejsning. Ved gasskæring er det desuden oxygenets opgave at brænde stålet og blæse det forbrændte materiale (slugger) væk fra snittet. Oxygen benyttes også ved plasma- og laserskæring og indgår som komponent i visse beskyttelsesgasblandninger til MAG-svejsning.

ODOROX[®] er Oxygen tilsat ildelugtende sporstof. Oxygenindholdet i luften er ca. 21%. Øges Oxygen-koncentrationen med 3% fordobles forbrændingsgraden. ODOROX lugten er allerede mærkbar i en koncentration på 21,8%, hvilket gør, at en eventuel lækage i oxygenledninger, slanger eller udstyr, opdages med det samme. Brug af ODOROX[®] øger sikkerheden på arbejdspladsen og kan spare penge. ODOROX[®] er ikke egnet til plasma- eller laserskæring.

Til laserskæring anvendes Laser Cutting Oxygen som har en højere renhed end industriel oxygen. Med Laser Cutting Oxygen kan skærehastigheden øges med 10-20%.

Produktnavn:

Oxygen	(renhed garanteret højere end 99,5%)
Laser Cutting Oxygen	(renhed garanteret højere end 99,95%)
ODOROX [®]	(tilsat lugt DMS)

Argon (Ar)



Argon er en inaktiv gas. Det betyder at den ikke er oxiderende og at den ikke påvirker den kemiske sammensætning i svejsematerialet.

Argon kan anvendes bredt inden for svejsning og skæring. Mest udbredt er argon som hovedkomponent i beskyttelsesgasser til MAG-svejsning. Desuden anvendes argon i ren form eller sammen med helium som en beskyttelsesgas ved TIG-, MIG- og lasersvejsning. Argon bruges også til plasmavejsning og plasmaskæring, enten i ren form eller med tilsætning af hydrogen. Ved høje krav til gasrenhed, f.eks. ved svejsning af titanium, kan Argon 4.8 PREMIUM anvendes.

Produktnavn:

Argon (renhed garanteret højere end 99,99%)

Argon 4.8 PREMIUM (renhed garanteret højere end 99,998%)

Helium (He)



Helium er en inaktiv gas. Den udvindes fra visse naturgaskilder og skal importeres til Danmark. Dette gør helium betydeligt dyrere end argon.

Helium- og heliumblandinger anvendes som beskyttelsesgas ved TIG- og MIG-svejsning. Sammenlignet med argon giver helium bedre indtrængningsprofil og højere svejsehastighed ved mekaniseret svejsning. Processen er imidlertid mere følsom over for lysbuelængdevariationer med helium som beskyttelsesgas, og lysbuen er sværere at antænde ved TIG-svejsning. En anden anvendelse af helium- og heliumblandinger er til laserapplikationer, såsom resonatorgasser og beskyttelsesgas under lasersvejsning.

Helium opbevares og transporteres i flydende form i isolerede tanke ved heliums kogepunkt, som er -269°C , eller som komprimeret gas i flasker.

Produktnavn: Helium

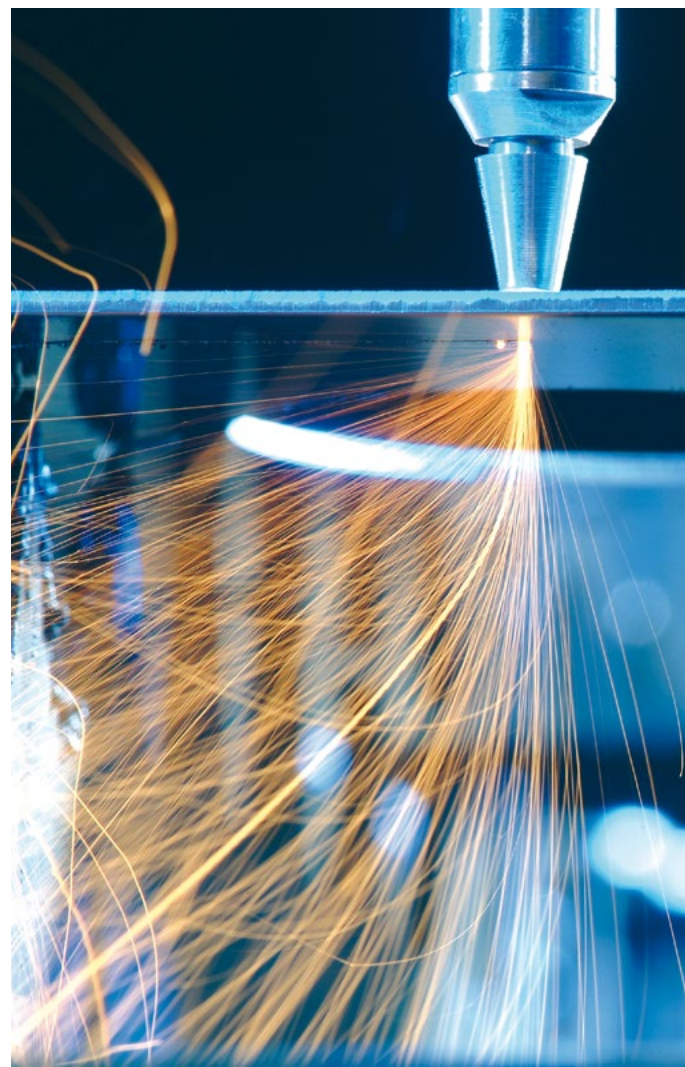
Kuldioxid (CO₂)



Kuldioxid opstår hovedsageligt som biprodukt ved forbrændings- eller gæringsprocesser. Kuldioxid er en oxiderende gas som indgår i beskyttelsesgasblandinger. Rent kuldioxid kan anvendes til MAG-svejsning af ulegeret stål. Sammenlignet med argon-kuldioxidblandinger udvikler kuldioxid mere røg, spray og overfladeslagge, men giver lidt bedre indtrængningsprofil og mindre risiko for porer. Kuldioxid kan ikke bruges til spraybuesvejsning eller pulssvejsning.

Kuldioxid i meget ren form bruges også som resonatorgas til CO₂-lasere. Ved stuetemperatur og normalt tryk er kuldioxid en gas. Ved stuetemperatur og komprimering til ca. 60 bar bliver gassen til væske, hvilket udnyttes ved transport og opbevaring. 1 kg flydende kuldioxid giver ca. 0,5 m³ gas ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk.

Produktnavn: Kuldioxid



Blandingsgasser

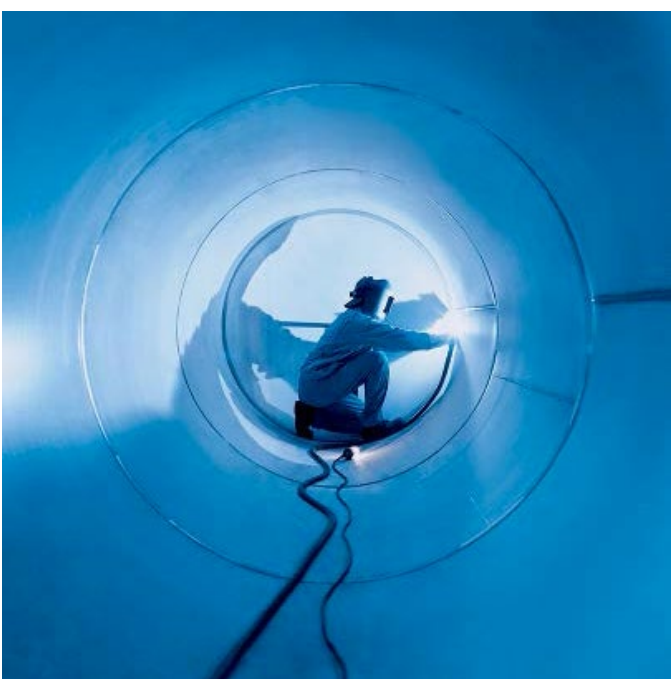


Blandingsgasserne består af blandinger af forskellige grundgasser. Der er flere grunde til at blande gasser. F.eks. kan det være nødvendigt, for at processen overhovedet skal fungere. I de fleste tilfælde er formålet dog at kombinere egenskaberne fra forskellige gasser for at optimere processen i forhold til produktivitet, kvalitet og arbejdsmiljø.

Det mest almindelige er, at gasserne leveres færdigblandede, selvom blanding også kan foregå hos brugeren. Her følger en kort præsentation af blandede gasser til svejsning og skæring. Tabellerne på side 34 og 35 præsenterer gasserne efter anvendelsesområde.

Ved MAG-svejsning af ulegeret, lavt legeret og højt legeret (rustfrit stål) kræves et oxiderende tilsatsmateriale i beskyttelsesgassen for at gøre lysbuen stabil. Der tilsættes kuldioxid eller ilt. Med kuldioxid bliver svejsningen mere glat, der er færre overfladeoxider og risikoen for bindingsfejl bliver mindre end med oxygen. I nogle tilfælde foretrækkes dog stadig oxygen, f.eks. ved svejsning af visse typer rustfrit stål, for at undgå risiko for udvikling af kulsyre.

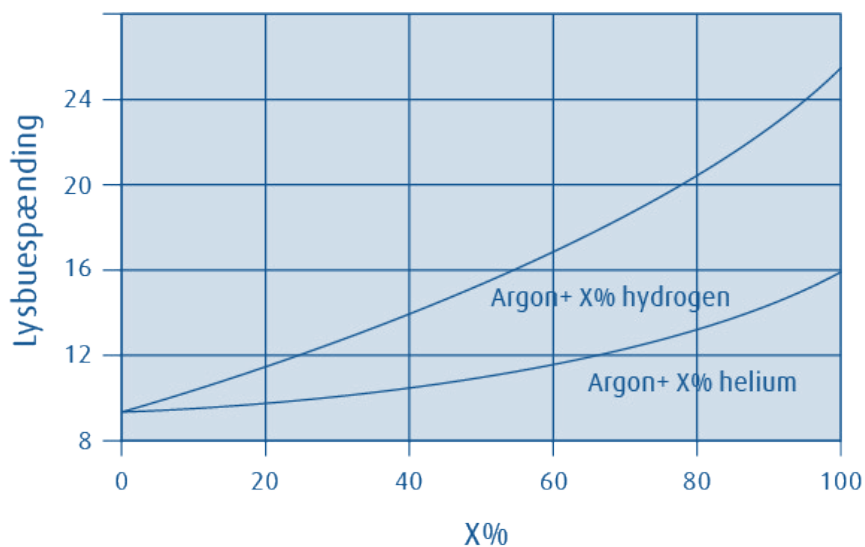
Ved at benytte en beskyttelsesgas med lavere CO₂ indhold kan man mindske røgudviklingen ved MAG svejsning mærkbart.



Blandinger af argon og helium anvendes i TIG-, MIG-, MAG- og plasmasvejsning. Helium giver lysbuen et højere energiindhold og dermed tilsættes mere varme til svejsningen. Svejsningen bliver bredere, og indtrængningsprofilen forbedres, hvilket betyder at risikoen for bindingsfejl er mindre end når der anvendes ren argon. Når der tilsættes mere varme, aftager behovet for forvarmning også ved svejsning i materialer med god varmeledningsevne, f.eks. kobber og aluminium. Desuden betyder det at svejsehastigheden kan øges ved mekaniseret svejsning.

Ved at tilføje hydrogen til argon bliver lysbuen både mere energirig og mere koncentreret. Det medfører bedre indtrængning og øget svejsehastighed i mekaniseret svejsning. Gasser med hydrogentilsats anvendes til TIG- og plasmasvejsning af austenitisk rustfrit stål. De bør ikke bruges til andre materialer.

Flere oplysninger om beskyttelsesgassernes rolle i svejseprocessen, deres sammensætning og hvordan valget af beskyttelsesgas påvirker produktivitet, kvalitet og arbejdsmiljø kan læses i [Håndbog om Beskyttelsesgas fra Linde](#). Se [Håndbog om Beskyttelsesgas fra Linde](#).



Hvordan forskellige beskyttelsesgasblandinger påvirker lysbuespændingen under TIG-svejsning.

CORGON® 18

Ar + 18% CO₂



CORGON 18 er beregnet til MAG-svejsning af ulegeret og lavt legeret stål med homogen tråd i kortbue, spraybue og pulssvejsning samt med rørtråd.

CORGON 18 er således den bedste all-round gas. Én og samme beskyttelsesgas kan bruges til forskellige typer tilsatsmaterialer og svejsemetoder, hvilket er en stor fordel for mange svejseværksteder.

CORGON 18 er Lindes standard all-round gas til svejsning af ulegeret og lavt legeret stål. For det bedste mulige arbejdsmiljø, brug premium beskyttelsesgas MISON 18 med de samme svejseegenskaber.



MISON® beskyttelsesgasser – linde-gas.dk/mison

At svejsere udsættes for luftforurenende stoffer i form af røg og gasser i varierende grad er velkendt. Ved lysbuen dannes ozon, en gas, der er 350 gange mere skadelig end kulilte. Sammen med andre forurenende stoffer og opvarmet luft transporteres ozonet direkte op mod svejserens ansigt og angriber luftvejene. Symptomerne er tørre slimhinder i næse og hals, hoste, smerter i brystet, træthed og hovedpine. Svejserens koncentrations- og præstationsevne falder, hvilket kan føre til mere sygefravær og øgede omkostninger for virksomheden.

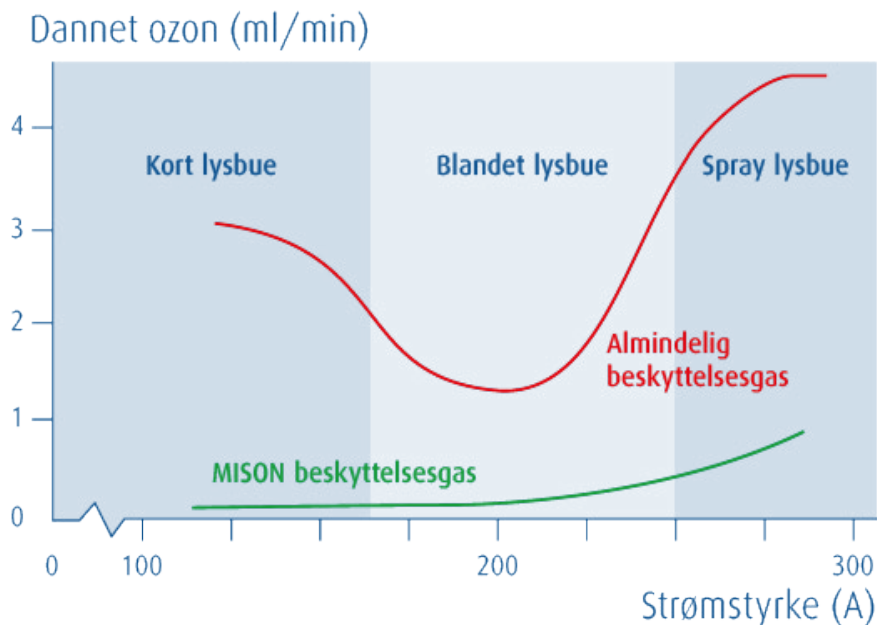
Undersøgelser på arbejdspladser viser, at hvis der ikke træffes beskyttelsesforanstaltninger, er sandsynligheden for at blive udsat for ozonniveauer over grænseværdien ca. 20% ved MAG-svejsning i almindeligt stål og ca. 50% ved MIG-svejsning i aluminium!

Trafik- og industriemissioner bidrager til dannelsen af ozon på jorden, hvilket giver helbredsproblemer. I nogle lande er man begyndt at indføre hastighedsgrænser for at mindske problemet.

Der er flere måder at beskytte sig selv på. Naturligvis bør traditionelle beskyttelsesforanstaltninger som punktudsugning, god generel ventilation og udsugning på svejsepistolen benyttes.

Men disse foranstaltninger beskytter kun svejseren mod problemet. Den mest effektive måde at beskytte sig på er at angribe problemet direkte ved kilden, dvs. mindske forureningen så snart den dannes. Når der anvendes MISON-beskyttelsesgas, er svejseren altid passivt beskyttet. Dette er filosofien bag MISON beskyttelsesgasser. De indeholder en lille mængde nitrogenmonoxid, NO, som forbruger en del af den ozon, der dannes, før den når svejserens luftveje.

MISON beskyttelsesgasser er ensbetydende med en lavere eksponering af skadeligt ozon under svejsning.



Diagrammet viser ozondannelse afhængigt af strømstyrke.

MISON beskyttelsesgasser er udviklet med henblik på at yde den højeste produktivitet og den bedste svejsningskvalitet i enhver svejsesituation. Derfor findes der en hel familie af MISON beskyttelsesgasser. Uanset svejsemetode, basismateriale og tilsatsmateriale skal det altid være muligt at opnå det bedste svejseresultat i kombination med et godt arbejdsmiljø ved brug af beskyttelsesgasserne indenfor MISON-familien. Linde har med MISON-beskyttelsesgasser gennem de sidste 40 år skabt mulighed for vores kunder og deres svejsere for at forbedre arbejdsmiljøet med et enkelt valg af beskyttelsesgas.

MISON® Ar

Ar+ 0,03% NO



MISON Ar er en inaktiv beskyttelsesgas, der giver en let antændt og stabil lysbue. Den har de samme anvendelsesmuligheder som argon, men anbefales på grund af dens ozonnedbrydende effekt. Ved MIG-svejsning af aluminium giver MISON Ar desuden øget lysbuestabilitet sammenlignet med argon eller argon-heliumblandinger. MISON Ar er beregnet til TIG-svejsning af ikke-legeret, lavt legeret, rustfrit stål og aluminium. Samt til MIG-svejsning af aluminium og dets legeringer. MISON Ar er ikke egnet som rodbeskyttelsesgas.

Giver det bedste arbejdsmiljø ved TIG- og MIG-svejsning af aluminium og rustfrit stål.

MISON® He30

Ar+ 30% He + 0,03% NO



MISON He30 har fremragende egenskaber ved TIG- og MIG-svejsning af aluminium og kobber. Det bruges også til svejsning af visse typer højt legeret rustfrit stål og nikkelbaserede legeringer. Heliumtilsatsen giver stor indtrængning, høj svejsehastighed og reducerer behovet for forvarmning. NO-tilsatsen giver en mere stabil proces end andre argon/heliumblandinger.

Giver god gennemtrængning og høj svejsehastighed ved TIG- og MIG-svejsning.

MISON® 2

Ar+ 2% CO₂ + 0,03% NO



MISON 2 er en all-round gas til svejsning af de fleste typer rustfrit stål. MISON 2 er også velegnet til kortbue samt spraybue ved pulssvejsning. Giver minimalt spray og overfladeoxider samt glatte svejsninger. MISON 2 er det bedste valg til positionssvejsning af rustfrit stål.

Giver godt arbejdsmiljø + all-round gas til svejsning af de fleste typer rustfrit stål. Det bedste valg til positionssvejsning.

MISON® 2He

Ar + 30% He + 2% CO₂ + 0,03% NO



MISON 2He er en all-round gas beregnet til MAG-svejsning af rustfrit stål med både kortbue, spraybue og pulserende svejsning. Den er velegnet til både manuel og mekaniseret svejsning. Karakteristiske træk ved MISON 2He er, at den giver en ringe mængde siddende spray og overfladeslagge. Helium øger overfladespændingen i svejseprocessen, hvilket bidrager til højere svejsehastighed og/eller indtrængning.

Giver det bedste arbejdsmiljø + bedste all-round gas til MAG-svejsning af rustfrit stål.

MISON® 8

Ar + 8% CO₂ + 0,03% NO



Anvendelsesområdet for MISON 8 er MAG-svejsning af ulegeret og lavt legeret stål. Den er i første omgang beregnet til spraybue og pulssvejsning med massiv tråd. Karakteristisk for MISON 8 er, at den giver høj svejsehastighed, mindre spray (især hårdt siddende grovkornet spray), overfladeslagge, fladere svejsninger, effektiv tråddudnyttelse og en stabil lysbue. Desuden er det let at indstille de korrekte svejseparametre med forskellige strømkilder.

MISON 8 er det bedste valg til den højest mulige produktivitet ved manuel-, robot- eller mekaniseret svejsning i kombination med et godt arbejdsmiljø.

MISON 8 er ikke egnet til svejsning med fluxfyldt rørtråd men kan i mange tilfælde med fordel benyttes ved svejsning med metalpulverfyldt rørtråd.

Giver godt arbejdsmiljø + højest mulige produktivitet ved spraybue svejsning og pulssvejsning af ulegeret og lavt legeret stål.

MISON® 18

Ar + 18% CO₂ + 0,03% NO



MISON 18 er beregnet til MAG-svejsning af ulegeret og lavt legeret stål med massiv tråd i kortbue, spraybue og pulssvejsning og med rørtråd. MISON 18 er således den bedste all-round gas. Den samme beskyttelsesgas kan bruges til forskellige typer tilsatsmaterialer og svejsemetoder, hvilket er en stor fordel for mange svejseværksteder.

Giver godt arbejdsmiljø + den bedste all-round gas til svejsning af ulegeret og lavt legeret stål.

MISON® N2

Ar+ 1,8% N2 + 30% He + 0,03%NO

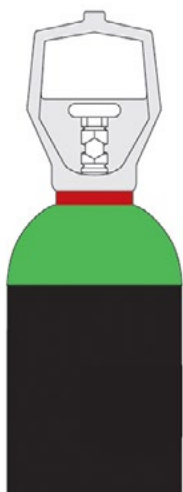


MISON 2 er beregnet til TIG-svejsning af duplex rustfrit stål og austenitiske nitrogenlegerede stål. Nitrogen i beskyttelsesgassen begrænser nitrogenafbrænding i svejsemetallet, hvilket gør at korrosionsbestandighed og styrkeegenskaber bibeholdes, selv efter svejsning. Læs mere i Håndbog om Beskyttelsesgas. MISON N2 kan også bruges til MIG-svejsning af superaustenitisk og super duplex stål.

Giver godt arbejdsmiljø ved TIG-svejsning i duplexe rustfrie stål.

MISON® H2

Ar+ 2% H2 + 0,03% NO



MISON H2 bruges til TIG-svejsning af austenitisk rustfrit stål og nikkelbaserede legeringer. Hydrogentilførslen giver en varmere og mere koncentreret lysbue, som betyder højere svejsehastighed, forbedret indtrængning og bedre overgange mellem svejsemetallet og grundmaterialet. Derudover opnås en effektiv reduktion af overfladeoxider.

Giver godt arbejdsmiljø ved TIG-svejsning i austenitiske rustfrie stål.

VARIGON® H5

Ar+ 5% H2



VARIGON H5 bruges til TIG- og plasmavejsning af austenitisk rustfrit stål. Sammenlignet med ren argon giver VARIGON H5 en øget indtrængning og smallere svejsning, højere svejsehastighed i mekaniseret svejsning og mindre oxiddannelse. Derudover er det en del lettere at opnå tilstrækkelig gennem-svejsning med VARIGON H5 ved manual TIG-svejsning.

For god gennemtrængning og høje svejsehastigheder ved TIG- og plasmavejsning af austenitisk rustfrit stål.

VARIGON® H35

Ar + 35% H2



VARIGON H35 er oprindeligt beregnet til plasmaskæring af rustfrit stål. Fordelene i forhold til nitrogen, oxygen eller luft er lavere elektrode- og dyseforbrug og at alle metaller kan skæres, hvilket betyder at man kun har brug for én plasmagas.

All-round gas til plasmaskæring

VARIGON® He50

Ar+ 50% He



VARIGON He50 har stort set samme anvendelsesmuligheder som MISON He30, men er et alternativ, når der er brug for mere varme for et bedre resultat. Svejsehastigheden kan også øges en anelse med VARIGON He50. Gassen kan også bruges til lasersvejsning.

For god indtrængningsprofil og reduceret behov for forvarmning ved TIG- og MIG-svejsning.

VARIGON® He70

Ar + 70% He



Anbefalede anvendelsesområder for VARIGON He70:

- TIG- og MIG-svejsning af rustfrit stål, aluminium og dets legeringer i materialetykkelser over 8 mm samt i kobber og kobberlegeringer
- Plasmasvejsning af aluminium og kobber
- Lasersvejsning

VARIGON He70 giver en mere energirig lysbue. Dette medfører øget indtrængning, bredere svejsning, øget svejsehastighed, mindre behov for forvarmning og færre antal svejsestrengene i grovere materialetykkelser. Lysbuen kan være en anelse vanskelig at antænde ved TIG- og plasmasvejsning og noget ustabil ved MIG-svejsning af stål.

For bedre indtrængningsprofil + reduceret behov for forvarmning + højere svejsehastighed ved TIG- og MIG-svejsning.

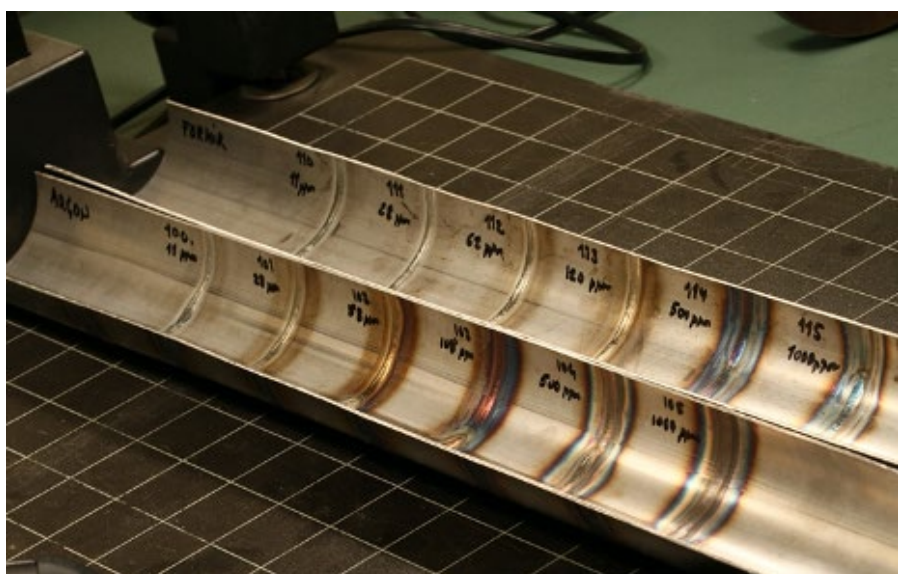


FORMIER 10 benyttes som rodbeskyttelsesgas ved TIG-svejsning af austenitisk rustfrit stål såvel som ulegeret og lavt legeret stål.

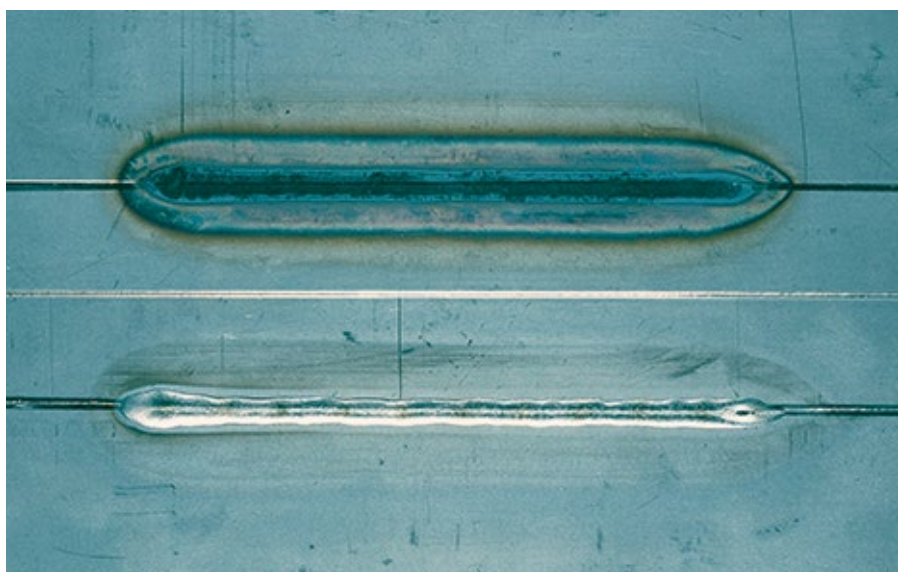
Ved tilsætning af hydrogen har gassen en reducerende effekt, hvilket modvirker oxiddannelse på rodsiden. Behovet for efterbehandling i form af bejdsning eller slibning reduceres, hvilket har en positiv effekt på både produktivitet og arbejdsmiljø. FORMIER 10 er et bedre alternativ til ren argon som rodgas til austenitisk rustfrit stål (se billedet på næste side).

Reducerende rodbeskyttelsesgas til austenitisk rustfrit stål samt ulegeret og lavt legeret stål.

Argon, nitrogen og FORMIER 10 fungerer alle som rodbeskyttelsesgasser, billedet viser tydeligt fordelingen ved at anvende FORMIER 10 (nitrogen med 10% hydrogen). Eventuel resterende syre i rodbeskyttelsesgassen reduceres effektivt af mængden af hydrogen i FORMIER 10. Den faldende oxidation på rodsiden med FORMIER 10 i forhold til argon vises her ved forskellige restsyre niveauer (10, 30, 50, 100, 500, 1000 ppm). På billedet er restsyre indholdet øget fra venstre mod højre. FORMIER 10 har været anvendt i det bageste og argon i det forreste rør.



Rodsiden af svejsning, TIG-svejet med og uden rodbeskyttelse. Læg mærke til den stærke oxidation øverst, som er resultatet af svejsning uden brug af rodbeskyttelsesgas.



Miljø og sikkerhed



Brug af gasser ved svejsning og skæring er risikofrit, hvis man håndterer dem og det tilhørende udstyr korrekt. Derfor skal man til enhver tid kende følgende:

- Gassernes egenskaber
- Hvorledes udstyret skal håndteres og anvendes
- Hvilke beskyttelsesforanstaltninger der skal træffes før, under og efter arbejdet
- Gældende love og regler

Sikker gashåndtering

Lækage af gas indebærer risiko for kvælning, brand eller eksplosion, alt efter hvilken gas der er tale om. Kontrollér slanger og fittings regelmæssigt for at forhindre lækage.

Acetylen: Brandfarlig og eksplosiv i blanding med luft.

Propan: Brandfarlig og eksplosiv i blanding med luft. Propan er tungere end luft, hvilket indebærer risiko for, at luft tvinges ud i tilfælde af lækage. Denne risiko er især stor ved arbejde i lavtliggende områder, f.eks. i kabelgrave.

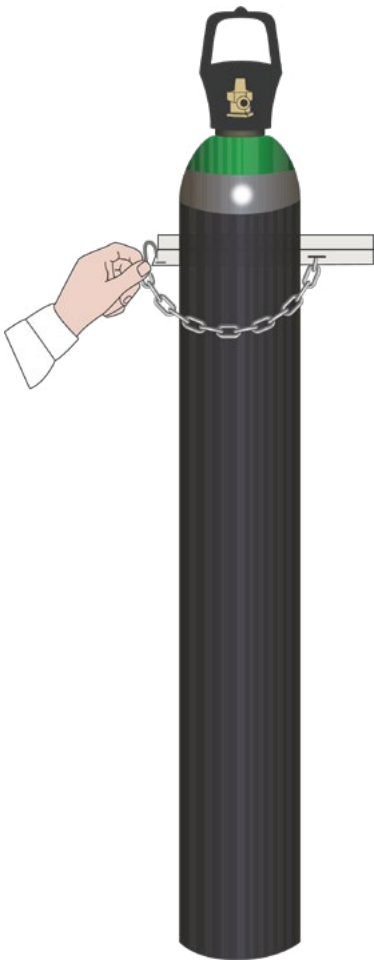
Oxygen: Ikke brændbar i sig selv, men øget oxygenkoncentration betyder øget forbrændingshastighed og at der kræves mindre energi til tænding. Tilstrækkelige niveauer brænder også materialer, der normalt betragtes som "ikke-brændbare". Renblæs aldrig tøj eller værktøj med oxygen!

Hydrogen: Brandfarlig og eksplosiv i blanding med luft.

Blandingsgasser: Blandinger med mindre end 5% hydrogen betragtes ikke som brandfarlige. VARIGON H5, VARIGON H35 og FORMIER 10 er klassificeret som brandfarlige.



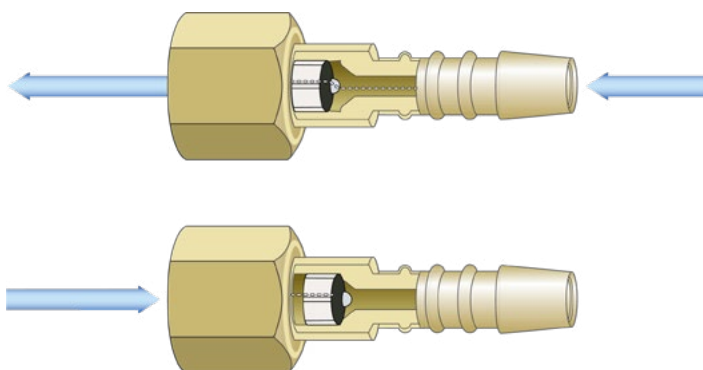
Gasflasker



- Tag aldrig fejl af gasflaskerne. Kig på farvekoden og læs etiketten. Husk at flasker med brændbare gasser har venstredrejet tilslutning*. Den tilsvarende koblingsmøtrik har en rille, se side 59.
- Håndter altid gasflasker forsigtigt. Beskyt dem mod stød og slag. Udsæt dem ikke for unødigt opvarmning.
- Fastgør gasflaskerne så de ikke vælter.
- Opbevar gasflasker i godt ventilerede og let tilgængelige lokaler.
- Brug den relevante flaskevogn, når du flytter gasflasker.
- Hold flaskeventilen ren for snavs og fri for olie og fedt. Dette er særlig vigtigt for oxygen.
- Advarselsskilte skal altid være tydeligt synlige ved siden af lokaler eller arbejdspladsen hvor gasflasker opbevares.
- Propan-flasker skal altid opbevares og transporteres lodret for at sikkerhedsventilen fungerer efter hensigten.
- Brændgasser skal opbevares adskilt fra alle øvrige gasser.

* Acetylen har dog højredrejet tilslutning til flaskeventilen.

Anvendelse af gasser (tilbageslag)



Sørg altid for, at udstyret er fejlfrit og korrekt monteret. Brug hele og typegodkendte slanger. Følg udstyrsproducentens anbefalinger vedrørende den sikreste mulige brug af udstyret. Ved tænd og sluk af svejse/skærebrændere, følg de for hånden værende instruktioner.

I alle brændgas-processer bør brænderhåndtagets tilslutninger til brændgas og oxygen være forsynet med kontraventiler. Dette er en anbefaling. Kontraventilen forhindrer tilbagestrømning.

Således kan risikoen for tilbageslag med efterfølgende slangeeksplosion minimeres. For yderligere at øge sikkerheden skal der være en tilbageslagssikring på regulatoren. For acetylen er dette et lovkrav, men en tilbageslagssikring anbefales også til oxygen og propan. Tilbageslagssikringen har flere vigtige funktioner, bl.a. forhindrer den, at et kontinuerligt tilbageslag fortsætter ned i gasflasken.

Røg og gasser dannes under både svejsning og skæring. Sørg derfor for en god og effektiv ventilation. Brug MISON-beskyttelsesgasser i TIG- og MIG-/MAG-svejsning, da de forbedrer arbejdsmiljøet gennem deres ozonreducerende virkning. Ved arbejde med brændgasprocesser i lukkede rum kan der dannes høje niveauer af kulilte og nitrose gasser. Lad derfor ikke flammen brænde unødigt frit, men sluk den når den ikke er i brug.

Transport af gasser

Ved transport af gasflasker skal ventilen være lukket, og flaskerne være udstyret med en beskyttende prop og et beskyttende dæksel eller fast ventilaafdækning. Derudover skal de fastgøres så de ikke kan vælte.

Enkelte gasflasker til eget brug (for eksempel en iltflaske og en acetylenflaske til svejseudstyr eller en propan-flaske til fritidsbrug) kan transporteres uden krav om varedeklaration.

Yderligere information om dette kan findes i vores folder "Transport af gasflasker", som kan fås fra nærmeste gasdepot.

Ved transport af store mængder gas i bil gælder den europæiske aftale om international transport af farligt gods, ADR. Flere oplysninger kan findes i vores folder "Transport af gasflasker". Ved transport via jernbane, båd og fly gælder andre internationale regler.



Billedet viser hvordan flasker skal transporteres i bil. De skal være fastgjort så de ikke kan vælte.

Love og regler

Eksempler på love, der omfatter brug af gas på forskellige måder, kan være Bygningsloven, brandlovgivning, Arbejdsmiljøloven og lovgivning om transport af farligt gods.

Disse love udstedes af EU, regeringen, Beredskabsstyrelsen og yderligere kan der være lokale restriktioner som skal overholdes.

Vi gennemfører sikkerhedstræning og yder alle nødvendige oplysninger til sikker håndtering af vores produkter.



Leveringsformer

Gas kan transporteres og opbevares i forskellige former. Linde leverer primært gas på følgende tre måder:

1.

Flydende gas i velisolerede lagertanke. Dette er det mest økonomiske alternativ til store gasbehov, jævnfør et forbrug over 10.000 m³/år. Eksempelvis svarer en liter flydende oxygen til 860 liter gasformig oxygen.

Denne leveringsform kræver en lagertank til flydende gas, forbindelsesrør og fordampere. Lagertanken og dens udstyr placeres mest hensigtsmæssigt i forhold til og i forbindelse med virksomheden på et separat betonfundament. Til virksomheder med et højt forbrug af forskellige blandede gasser findes desuden såkaldte mixere til blanding af beskyttelsesgasser lokalt.



Billedet viser en lagertank med gas i flydende form hos en af Lindes kunder.

2.

Gas i flaskeemballage. Velegnet til den mellemstore forbruger. Et batteri omfatter 10 eller 12 flasker med et fælles gasudtag. Lindes flaskebatterier kan håndteres enkeltvis med truck.



Billedet viser acetylen i batteri hos en af Lindes kunder. Når et batteri er tømt byttes det til et nyt. Kunden løber således aldrig tør for gas.

3.

Gas i løse flasker. Dette er den mest almindelige leveringsform.



Billedet viser gas i løse flasker

Befinder man sig i leveringskategori 2 og 3, vælger mange virksomheder at installere et centralt gasanlæg (gasforsyningsystem), (se næste side). Anlægget består af et gasanlæg med flasker eller pakker, et rørledningsnetværk og et antal udtræksposter, der er placeret hensigtsmæssigt i lokalet.

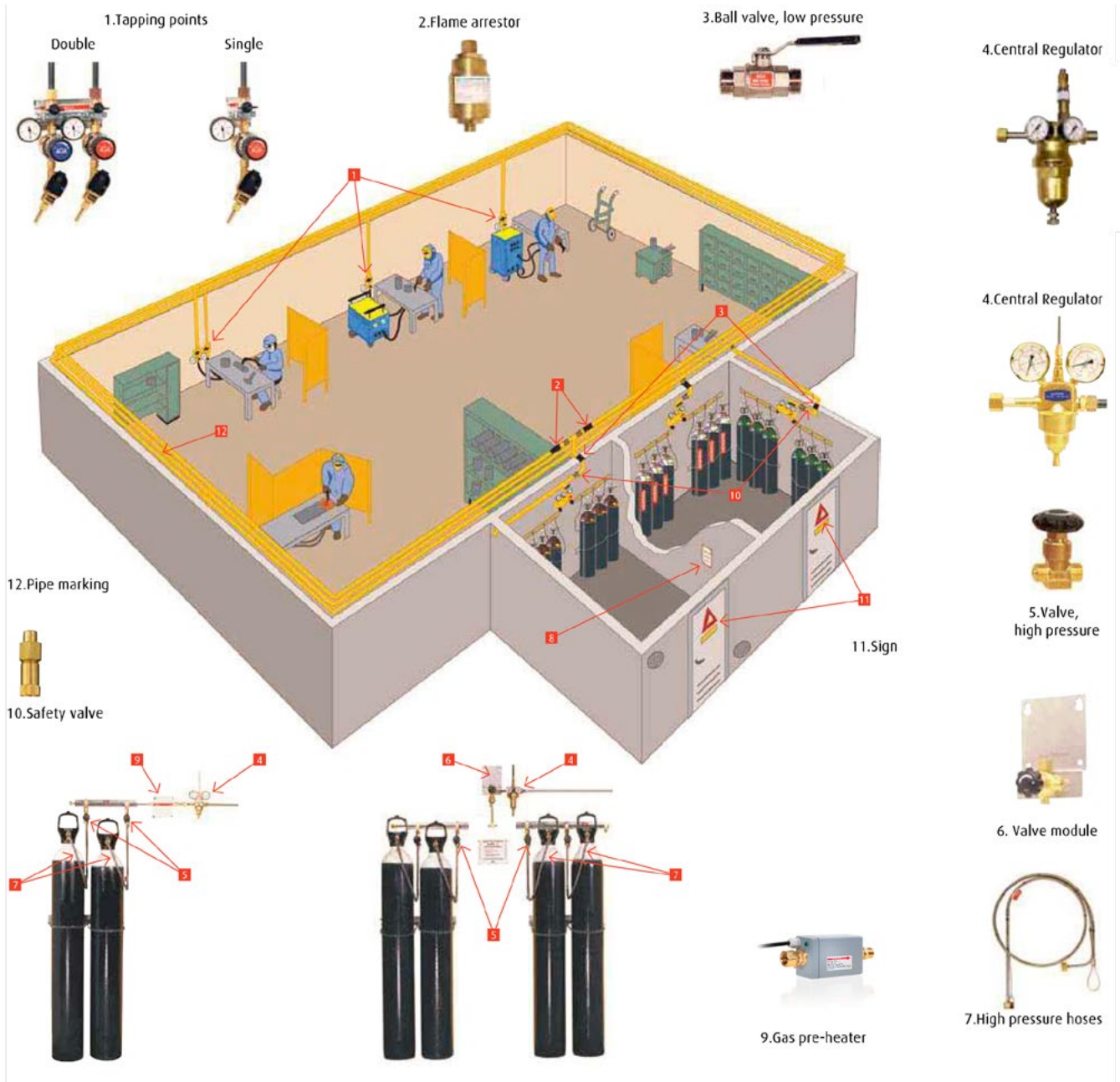
Et centralt gasanlæg har følgende fordele:

- Kontinuerlig gasforsyning ved hver arbejdsplads, hvilket betyder, at der ikke skal foretages nogen afbrydelse ved flaskeskift.
- Ingen flytning af gasflasker i rummet. Dette øger sikkerheden og sparer tid.
- Mere plads til produktion og bedre arbejdsmiljø, fordi gasflaskerne placeres i et separat rum uden for produktionslokalerne. Dette kan også være et krav fra Beredskabsstyrelsen.
- Færre gasflasker og lavere omkostninger ved leje og transport.
- Mere effektiv tømning af gasflaskerne.

Linde anbefaler at man regelmæssigt foretager kontrol af anlægget. Lindes projekt- og serviceafdeling (CES) har specialiseret sig i netop dette.

Customer Engineering Services (CES) leverer serviceydelser, ingeniørarbejde og udfører vedligeholdelse og inspektion på gasdistributionssystemer i alle forretningssegmenter.

CES håndterer også implementeringen af kundeprojekter. CES leverer både standard- og brugerdefinerede installationer i alle forskellige gasapplikationer. Vores mål er at tilføre værdi for vores kunder.



Billedet viser, hvordan et centralt gassystem er konstrueret. Gasserne opsamles i et rum, og brugerne vælger gas, tryk og flow på arbejdspladsen. CES hos Linde kan levere systemer som dette.

Flasker og batteri

Gasser og gasblandinger leveres i standardflasker, dvs. trykbeholdere af stål eller aluminium. De er enten forsynet med en hætte, der skrues af ved brug eller med en fast ventilplombering.

Alle gasflasker er markeret, dels ved udstansning, dels med en etiket, se eksemplet her til højre. For at man let kan skelne mellem de forskellige gasser, er der malet en farvekode på "skulderen" af flasken. Derudover er selve flasken malet i en grundfarve for at vise gassens anvendelse. Lindes Gasflasker til industrigasser er sorte, med undtagelse af acetylenflasker, som er rødbrune og Propan-flasker som er gule.

Farvekoden på skulderen informerer om flaskens indhold.

Stansningen giver information om:

Maksimalt påfyldningstryk.

Flasketype og -størrelse.

Flaskevægt (tom).

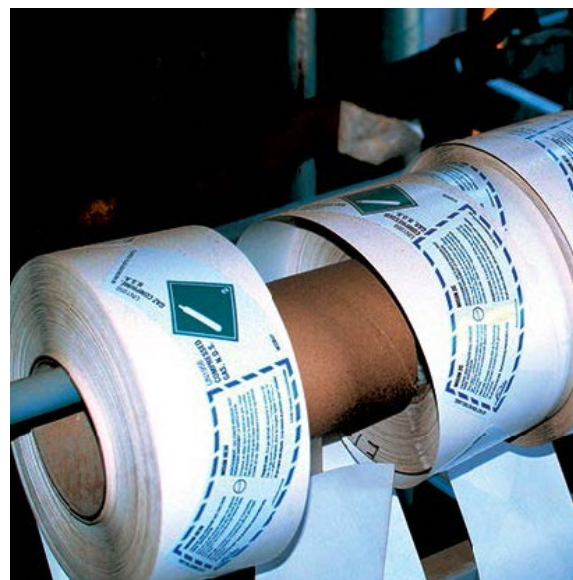
Flaskeinspektionsdato.

Producent, år og måned.

Flaskens grundfarve informerer om gassens anvendelsesområde.

Produktetiketten informerer om produktets kemiske sammensætning, gaskode, ADR-klasse samt om gasflaskens type og volumen. Etiketten har også et advarselssymbol med følgende farvesymbolik:

- Grøn: Ikke brandfarlig gas.
- Rød: Brandfarlig gas.
- Gul: Oxiderende gas.



Billede af flaske/Bananetiket

Luftgasser m.m.

Nedenstående tabel viser flasker og batterier til oxygen, argon, hydrogen, nitrogen, helium og deres blandinger. Flaskestørrelsen er angivet i liter. En flaske med betegnelsen OTC-50 indikerer således at flaskens volumen er 50 liter. Gasindholdet afhænger dog af trykket i flasken. Det mest almindelige påfyldningstryk er 200 bar, undtagelsesvis dog også flasker med 300 bar.

Flaskestørrelse (Liter)	Påfyldningstryk	Gasindhold M3 (Argon)	Ca. Vægt, kg Tom flaske inkl. hætte	Ca. højde, mm inkl. ventil, inkl. hætte	Ydre diameter, mm
5 L	200	1,0	8,0	600	140
10 L	200	2,4	17,8	765	178
20 L	200	4,3	36,5	1065	204
Genie 20 L	300	6,2	22,0	662	320
50 L	200	10,7	72,0	1775	230
Nemo 20 L	200	4,3	39,5		204
Nemo 50 L	200	10,7	75,0		230
Evos Vipr 50 L	300	15,6	69	1650	229
Flaskebatteri				LxBxH, mm	
12X50	200	120	885	1020 x780 x 1930	
12X50	300	187	885	1020x780x1930	

Tabel 4. Flaskestørrelse, gasindhold, vægt og dimensioner på gasflasker og batteri.

Acetylen

Flaskestørrelsen angives i liter. Indholdet i flasken bestemmes ved vejning og angives i kg.

Flaskestørrelse (Liter)	Gasindhold kg Acetylen	Vægt, kg Tom flaske inkl. hætte	Ca højde, mm inkl. ventil, inkl. hætte	Ydre diameter, mm
5 L	0,9	9	650	140
10L	2,0	17,5	765	171
21L	3,8	37,5	975	205
41L	7,7	62,5	1350	232
Flaskebatteri			LxBxH, mm	
10X40 L	62	62	1380 x 800 x1780	
12X50 L	108		1020x780x1930	

Tabel 5. Flaskestørrelse, gasindhold, vægt og dimensioner på acetylenflasker og batteri.

Kuldioxid

Flaskestørrelsen angives i liter. Indholdet i flasken bestemmes ved vejning og angives i kg.

Flaskestørrelse (Liter)	Gasindhold kg Kuldioxid	Vægt, kg Tom flaske inkl. hætte	Ca. højde, mm inkl. ventil, inkl. hætte	Ydre diameter, mm
5L	4	9	640	140
8L	6			
13,4L	10	20,0	740	204
20L	15	36,5	1000	204
50L	37,5	72,0	1775	230
Flaskebatteri			LxBxH, mm	
12X50 L	450	885	1020 x 780 x1930	

Tabel 6. Flaskestørrelse, gasindhold, vægt og dimensioner på kuldioxidflasker og batteri.

Propan

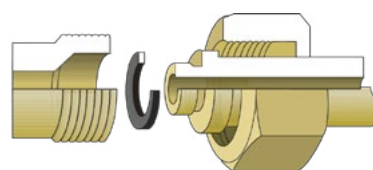
Alle Propan-flasker er udstyret med en ventil til udtag af propan i gasform. Denne ventil har en indbygget sikkerhedsventil. Komposit-flaskerne har også en indbygget sikkerhedsventil.

Flasketype	Gasindhold, kg	Vægt, kg Tom flaske	Ca. højde, mm inkl. ventil, alt hætte	Ydre diameter, mm
Stål	2	5,4	310	202
Stål	3	6,6	240	205
Stål	5	15	340	300
Stål	11	26	560	300
Stål	17	37	830	300
Stål	22	45	1020	300
Stål	33	65	1440	300
Komposit	5	9,5	393	305
Komposit	10	16,7	587	305
Alu	6	11	500	255
Alu Truck	11	18,6	620	300

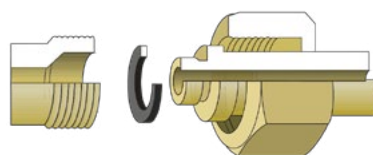
Gevind

For at øge sikkerheden og undgå fejkoblinger er cylinderventilerne udstyret med forskellige udgangsgevind, afhængigt af typen af gas eller gasblanding. De gasflasker og batterier som Linde leverer har udgangsgevind i henhold til danske eller/og europæiske standarder. Nedenfor ses de mest almindelige gevind. Betegnelserne udvendig (udv.) og indvendig (indv.) henviser til gevindet på ventilen.

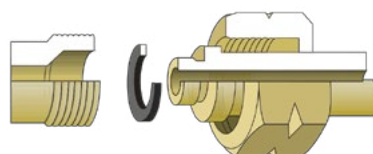
W24,32 x 1/14", H, udv. DS 2402 B.2 (DIN 10)
Argon, helium, nitrogen og alle blandingsgasser undtagen dem der indeholder hydrogen (flasker og batteri).



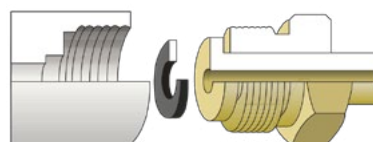
W21,8 x 1/14", H, udv. DS 2402 B.4/B.5 (DIN 6)
Oxygen, ODOROX og kuldioxid (flasker og batteri)



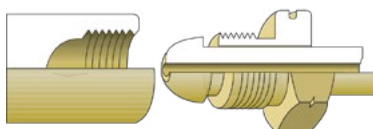
W21,8 x 1/14", V, udv. DS 2404 B.3 (DIN 1)
Hydrogen og hydrogenblandinger (flasker og batteri)



R 3/4", H, indv. DS 2404 B.1 (DIN 12)
Acetylen (flasker og batteri)



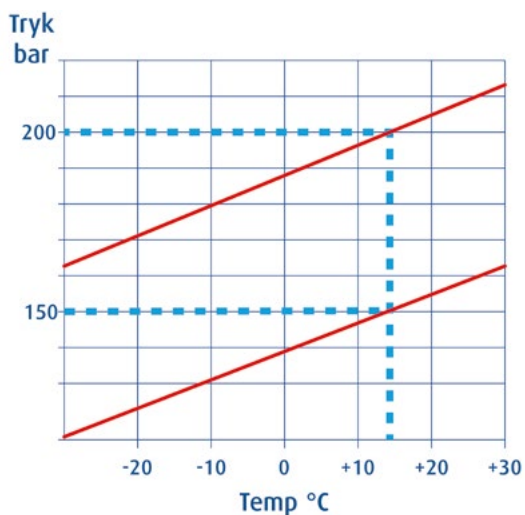
Propan W22,1 x 1/22 fin, venstre udvendig, alternativ "Click-on"



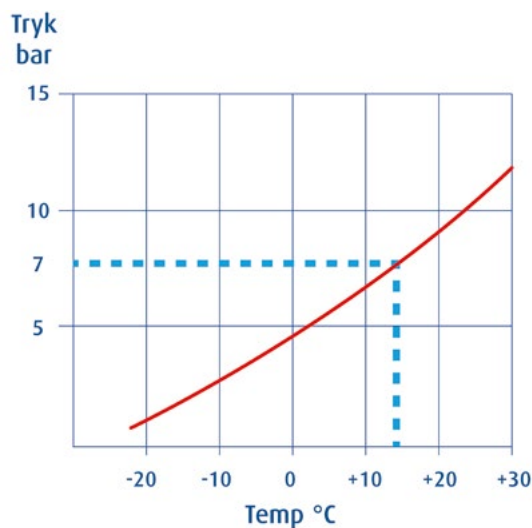
Hvor meget gas indeholder flasken?

En gasflaske fyldes ved en fast temperatur (15°C) til det specificerede tryk og indhold på flasken. En 50 liters gasflaske (OTC-50) fyldt til et tryk på 200 bar indeholder 10 m³ gas (50x200 = 10000 liter). Hvis den omgivende lufttemperatur er lavere end 15°C, falder trykket i flasken, selvom mængden af gas er den samme. Hvor stort trykket er i en fyldt gasflaske ved forskellige temperaturer vises i nedenstående diagrammer.

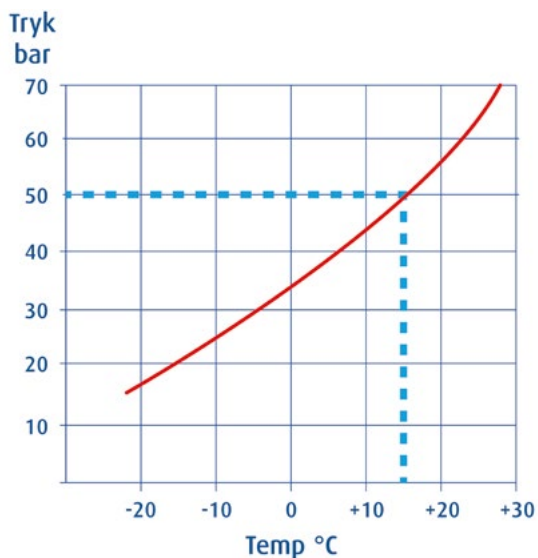
Luftgasser



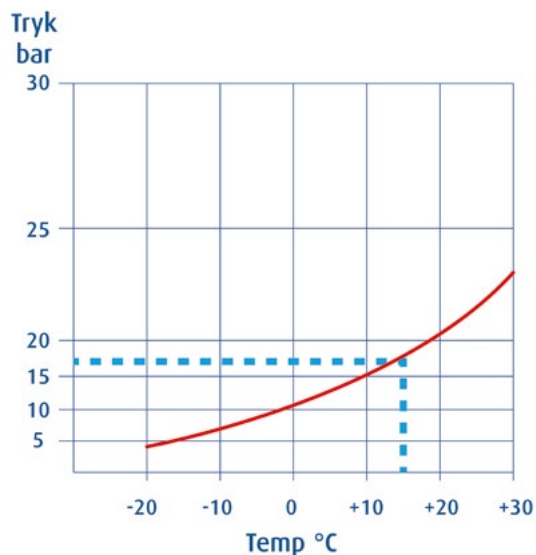
Propan



Kuldioxid



Acetylen



Udstyr

Linde er leveringsdygtig i alle typer af gas. Således også i udstyr for at sikre at gassen vil kunne anvendes på den mest sikre og effektive måde. Linde's varemærke indenfor udstyr er AGA, Ryval.

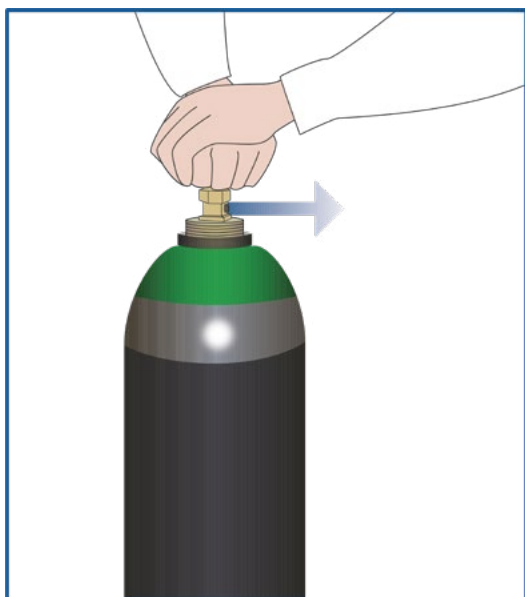
Links til Lindes On-lineshop og udstyrskatalog:

[Linde Online shop](#)
[Udstyrskatalog](#)

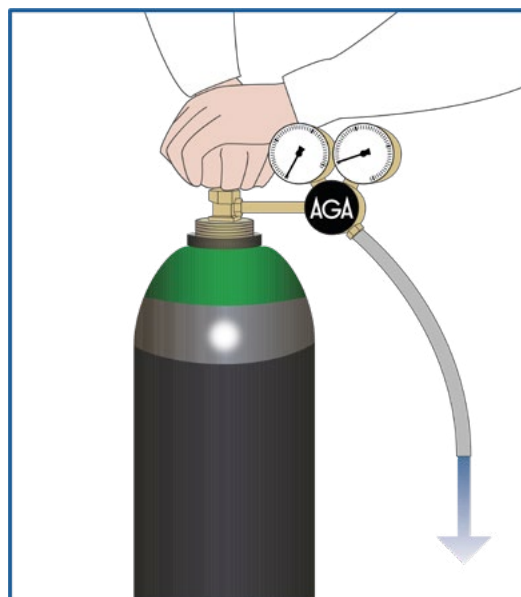
Gasrenheden har stor betydning ved svejsning og skæring. Renheden påvirker bl.a. svejsningskvalitet og svejse- eller skærehastighed. Desuden påvirker den elektrodens levetid ved TIG- og plasmavejsning samt plasmaskæring.

Linde garanterer gasrenheden på et bestemt punkt; ventilen på gasflasken eller ved en godkendt ventil i et gasforsyningsystem. Herefter er det brugeren, der er ansvarlig for at opretholde renheden af gassen helt til gashætten eller forbrugstedet.

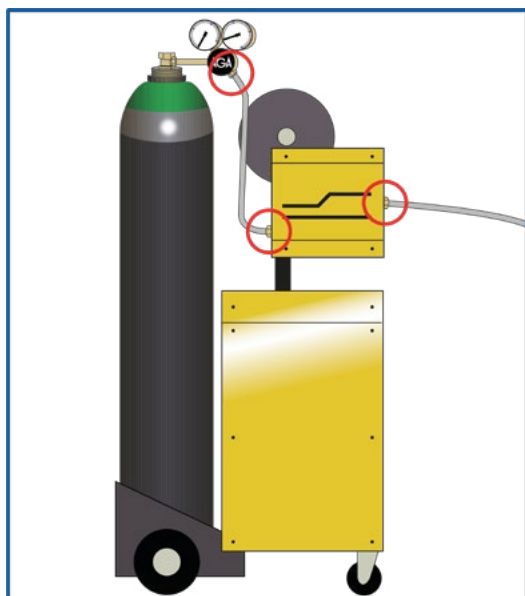
TIPS til at bibeholde gasrenheden!



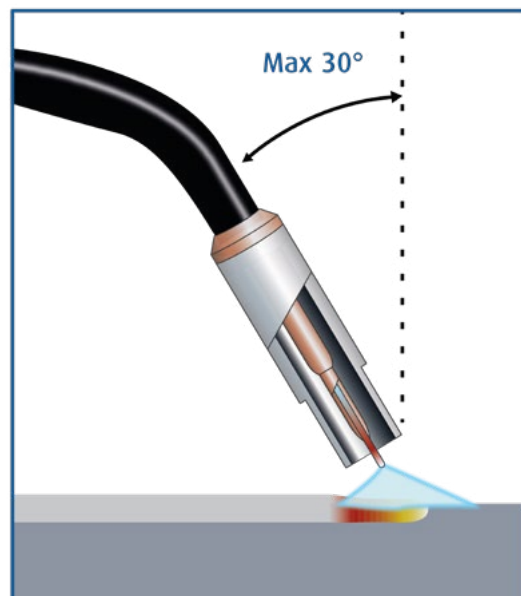
Blæs flaskeventilen ren inden regulatoren monteres!



Lad gassen skylle gennem regulator og slange et stykke tid inden brug!



Undgå unødigt lange og grove gasslanger!
Brug intakte gasslanger og sørg for at alle koblinger er tætte.



Brug det korrekte gasflow. For højt flow skaber en utilstrækkelig gasbeskyttelse og for lavt flow er ikke nok til at beskytte både lysbue og smeltebad.

En tommelfingerregel kan være at have samme gasflow som gashættens indvendige diameter.

Udstyr til svejsning med beskyttelsesgas, MIG/MAG og TIG-svejsning

Regulator

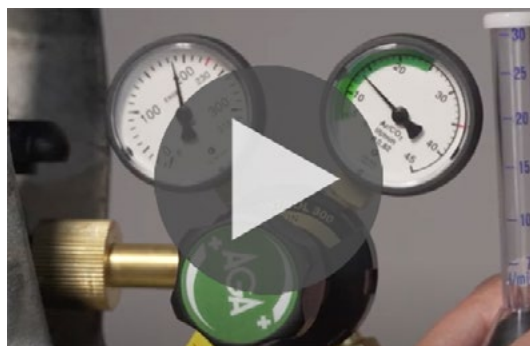
Valg af regulator afhænger af hvilke krav der stilles til svejsningen samt i hvilket miljø svejsningen udføres. Læs om de forskellige muligheder nedenfor.

Regulatorer

ProsaVER – er en 2-trins flowregulator som giver et jævnt gasflow uanset indhold, trykket i gasflasken og som minimerer "gaspustet". Det betyder at man kan indstille regulatoren én gang og herefter er beskyttelsesgasflowet stabilt hele tiden under tømning af flasken. Desuden spares der gas fordi "gaspustet" minimeres.



Unicontrol 100 HT er en 1-trins flowregulator til en mere overkommelig pris som alternativ til dig, der ikke svejser regelmæssigt.



Bedre MIG/MAG-svejsninger og reduceret gasforbrug med korrekt indstilling af gasflowet (DK, med lyd).



Bedre TIG-svejsninger og reduceret gasforbrug med korrekt indstilling af gasflowet (SE, med lyd).

Ved svejsning udendørs ders

Unicontrol 300 er en 1-trins flowregulator, men har et manometer i stedet for et flowrør, hvilket gør den mere robust sammenlignet med Unicontrol 100 og derfor bedre egnet til udendørs svejsning.



Ved svejsning hvor 5/10L flasker anvendes des

Fixicontrol er en 1-trins flowregulator, som er et godt valg, når du kun svejser en gang imellem og desuden benytter en 5 eller 10 liters flaske.



Gassparer – GS40

PROSAVER® GS40 er det førende tilbehør til beskyttelsesgassvejsning som MIG-, MAG- og TIG-svejseteknologier. Med det lille og kompakte design kan GS40 monteres på de fleste almindelige flasketrykregulatorer eller flowregulatorer. GS40 stabiliserer flow og optimerer beskyttelsesgastryk i slangen under svejseprocessen.



Argonslange

AGA svejseslange til MIG-/MAG- og TIG svejsning findes i to forskellige kvaliteter.

Argon/Dry Flow er diffusionstætte beskyttelsesgas-svejseslanger der sikrer mod indtrængning af den for svejsningen skadelige atmosfæriske luft, og derved sikrer den perfekte gasdækning af smeltebadet.



Test flowmeter

For at sikre det korrekte flow ved svejsepistolen kan flowet kontrolleres så let som muligt med et simpelt flowmeter.



Udstyr til gassvejsning/skæring/varmning/lodning med Acetylen og Oxygen

Generelt skal alt udstyr være tilpasset formålet såvel som den rigtige gas, samt materialets tykkelse. Derudover skal det tilpasses den aktuelle størrelse på gasflaske(rne).

Ved brug af acetylen og oxygen til gassvejsning/skæring/opvarmning samt lodning tilbydes og anbefales udstyret herunder. De nævnte muligheder begynder ved flaskens udgangsventil.

Regulator

Hvis der benyttes 5 eller 10 liters flasker, anbefales [Fixicontrol](#), en simpel handtæt regulator med god ydeevne.

Hvis der benyttes større, 20 eller 50 liters flasker, anbefales [Unicontrol 500](#), en robust og stabil regulator med god ydeevne. Findes både med [handtæt](#) og med [sekskantet møtrik](#).



Montering af regulator på oxygen flaske (SE, med lyd).



Montering af regulator på acetylen flaske (DK, med lyd).

Tilbageslagssikringer

Safeguard 5 er en tilbageslagssikring med 5 sikkerhedsfunktioner. Det er et lovkrav at tilbageslagssikring skal anvendes samt testes og anbefales udskiftet hver 24. måned. De 5 sikkerhedsfunktioner er:

- Slukker for gastilførslen i tilfælde af et kontinuerligt tilbageslag.
- Stopper og slukker gennemgående tilbageslag.
- Forhindrer tilbagestrømning.
- Slukker for gastilførslen ved overophedning (95°C).
- Enkel og effektiv gendannelsesfunktion.



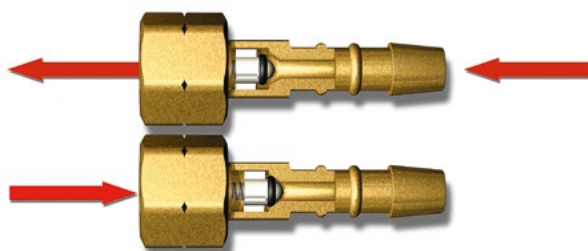
Svejseslange

En tvillingslange til Acetylen og Oxygen er let at anvende da slangerne løber ved siden af hinanden. Fås i 50 meter rulle eller færdig med kompressionskoblinger i 5 eller 10 meters længde.



Kontraventiler på håndtaget

Kontraventil BV12 forhindrer at gassen strømmer tilbage i slangen fra håndtaget. Det anbefales at kontraventiler er monteret på håndtaget samt at de funktionstestet hver 6. måned.



Brænder-, (eller Kombi-), system til gassvejsning/ skæring/opvarmning

X11 eller X21 Pro serien

Der er to forskellige brændersystemer afhængigt af hvor tykt man vil skære eller svejse.

X11: er designet til at håndtere svejsning op til 14mm metalplade og skæring op til 100mm.

X11 oversigt

X21: har større kapacitet til skæring med et design som kan håndtere svejsning op til 14mm og skæring op til 500mm.

X21 oversigt

Det er vigtigt at kontrollere udstyret under den daglige inspektion, uanset hvilket X11- eller X21-system der anvendes. Frem for alt er skæredyser og svejseindsatser dele, der skal rengøres eller udskiftes regelmæssigt.



Forvarmning, Flammeretning samt Flammerensning

Til forvarmning af tykkere plader, til flammeretning og til flammerensning findes der produkter eller indsatser i både X11- og X21-serien, se i de respektive oversigter, (links på forrige side), samt i fritstående systemer som [X511](#), [Sider 7, Flamtech](#) og [LindoFlamm](#).



Tilbehør

Brandbeskyttelsehandske

Det anbefales, at man har en brandhandske ved hvert sæt acetylen- og oxygenflasker for hurtigt at kunne slukke for gastilførslen, hvis der skulle ske noget uforudset.



Advarselsskilte

Advarselsskilte skal altid forefindes i værkstedet eller på bilen, hvor der opbevares gasflasker.



Læksøgningspray TL 4

Lækagetest skal udføres ved det daglige eftersyn, brug [Læksøgningspray TL4](#) for en enkel og sikker test.





Making our world more productive

