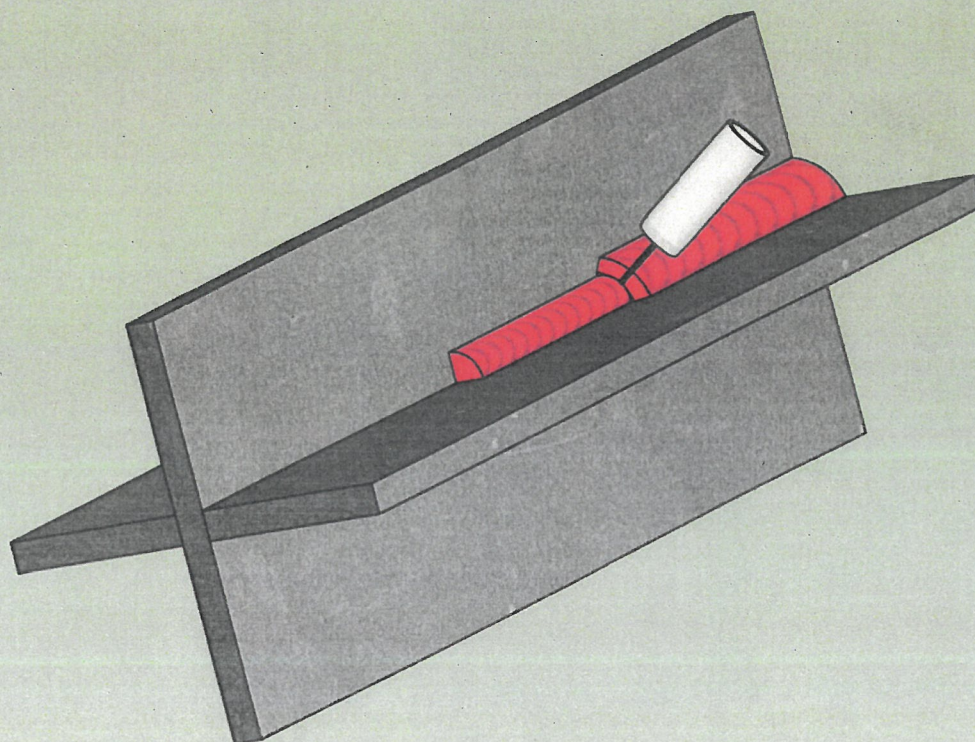


44676

# MAG-svejsning

# 135

## Proces 135 adgang



Erhvervsskolernes Forlag



# MAG-svejsning 44676

## Adgangskursus



*Erhvervsskolernes Forlag*

**MAG-Svejsning**

- Adgang

1. udgave 2011

© Erhvervsskolernes Forlag 2011

Forlagsredaktør: Jens Brønd, [jb@ef.dk](mailto:jb@ef.dk)

Omslag: Dorthe Møller, EF

Grafisk tilrettelæggelse: Dorthe Møller, EF

Dtp: Jane Staal Kolbeck, EF

Tryk: POD-center Erhvervsskolernes Forlag

ISBN: 978-87-7082-148-3

Varenummer: 101032-1

Bogen er sat med: Frutiger 55 Roman og Book Antiqua

Bogen er trykt på 115 gr. silk

Alle rettigheder ifølge gældende lov om ophavsret forbeholdes.

Kopiering fra denne bog må kun finde sted på institutioner, der har en aftale om kopiering med Copydan Tekst & Node, og kun inden for aftalens rammer: højst 20 sider af en bog til samme hold/klasse pr. elev pr. undervisningsår.

Kopier skal tilføjes kildeangivelse: Forfatter, titel og forlag.

Se mere på [www.copydan.dk](http://www.copydan.dk)

**Erhvervsskolernes Forlag**

Munkehatten 28

5220 Odense SØ

[info@ef.dk](mailto:info@ef.dk)

[www.ef.dk](http://www.ef.dk)

Tlf. +45 63 15 17 00

Fax +45 63 15 17 28

## Forord

Dette hæfte er udarbejdet til kurset 44676 *MAG-svejsning Proces 135 Adgang* beskrevet af Industriens Uddannelser. Dette hæfte indgår i en serie, hvor hvert hæfte følger nedenstående opbygning.

Hæftet er bygget op om en teoridel og en praksisdel. Først i hæftet er der en tjekliste, som skal sikre, at det sikkerhedsmæssige er i orden, inden kursisten begynder at svejse. Derefter er der en vejledning, som beskriver de vigtigste felter i svejsevejledningen. Afhængigt af uddannelsens mål kan der være en afsluttende prøve og bilag, der er relevante for den enkelte uddannelse

Teoridelen indeholder den teori, man som minimum skal have kendskab til for at gennemføre de praktiske øvelser i hæftet.

Praksisdelen indeholder en række opgaver, som består af en arbejdsinstruktion på venstre side og en svejsevejledning på højre side, således at kursisten får overblik over opgaven i ét opslag. Det har været arbejdsgruppens mål, at hæftet skal være velegnet til brug i åbent værksted. Der er således gjort meget for at holde beskrivelser så korte og præcise som muligt, og der er udarbejdet 3D-tegninger af emnerne, så kursisten kan se, hvordan de enkelte strenge skal svejses.

### **Arbejdsgruppen:**

Leif E. Andersen, EWS, Svejsespecialist  
Carsten Jensen, EWS, EUC Vest  
Richardt Rud Klingenberg, EWS, EUC Vest  
Peder Mathisen, EWT, VIA Horsens

Erhvervsskolernes Forlag  
Odense 2011







# Kontrol af personlige værnemidler og arbejdspladsens indretning

Inden du begynder at svejse, er det vigtigt at kontrollere, at dine personlige værnemidler er i god og brugbar stand, samt at din arbejdsplads har rigtigt og brugbart udstyr og værktøj.

Forkert og mangelfuld udrustning kan udsætte både dig og dine arbejdskolleger for fare.

Brug derfor nedenstående tjekliste, så du er sikker på, at din udrustning og arbejdsplads er, som den skal være.



Komplet?

## TJEKLISTE

### Personlige værnemidler

1. Passende svejsehjelm/skærm?
2. Helt svejseglas med det rigtige DIN-tal?
3. Er beskyttelsesglasset i OK stand?
4. Har du høreværn?
5. Har du beskyttelsesbriller?
6. Har du arbejdstøj, som beskytter dig ordentligt?
7. Har du svejseforklæde?
8. Har du svejsehandsker, som passer til processen?
9. Har du sikkerhedssko?

Ja

Nej

### Svejsepladsen

1. Er svejsepladsen brandsikker?
2. Er svejsepladsen afskærmet?
3. Er ventilation og punktudsugning i orden?
4. Er svejsemaskinen rigtigt tilsluttet?
5. Er alle el-kabler ubeskadigede?
6. Er øvrige maskiner, fx slibemaskiner, i orden?
7. Er der svejsefixturer til rådighed?
8. Er slanger til luft og gasarter intakte?



# Introduktion til svejseøvelser

For at kunne udføre en svejseøvelse på det ønskede niveau kræver det et vist kendskab til betydningen af de oplysninger, der gives på arbejdsinstruktioner og svejsevejledninger, som en svejsning skal udføres efter. Det er bl.a. vigtigt at kende benævnelserne for svejsestillinger og fugetyper.

Denne uddannelse indledes med en kort introduktion til en svejsevejledning, som også benævnes Svejse-Procedure-Specifikation (SPS).

Ofte anvendes engelske ord ved svejsning, og så benævnes den Welding-Procedure-Specifikation (WPS).

## SÅDAN LÆSER DU EN SVEJSEVEJLEDNING

En svejsevejledning er en instruktion til svejseren, som anviser de parametre, der skal anvendes ved en bestemt svejsning, og data i vejledningen skal altid overholdes.

Det afhænger af svejseprocessen, hvilke data der er vigtige for netop den proces, der udføres.

Ved MAG-svejsning, proces 135 og 136, er følgende parametre vigtige for at opnå en svejsning i den ønskede kvalitet.

Materiale og godstykkelse

Fugetype (FW eller BW)

Svejsningens A-mål ved kantsømme (FW)

Svejsestillingen (se bilag A for svejsestilling)

Tilsatsmateriale og beskyttelsesgas

Ampere (svejsestrøm og trådhastighed i m pr. min)

Udstik (trådens længde fra dyse til lysbue)

Volt (svejse-spænding)

Svejsehastighed (mm pr. min)

Gasflow (liter pr. min)

Hvis der skal udføres svejsninger i høj kvalitet svarende til certifikatniveau, vil det altid ske på baggrund af en svejsevejledning eller en WPS.

Erhvervsskolernes Forlag		Svejsevejledning		Svejsevejledning Nr.: 9_135 FW PA 8-10 mm								
Projekt: <b>Svejseuddannelse</b> Fugetype: FW Fugetype: <b>2</b> Fugemateriale: Jernstik skæring, Spåntagende bearbejdning og Slibning Afrensning: Fuges skal være tør og ren for glødeskalter, rust, maling mv. Opfølgning: Ingen		Ref. Spec.: Udfør med henblik på at tilgodeskræve i DS/EN/ISO 15609-1 Svejseproces: 135 Forvarmetemperatur: Min. 15 °C Maks. °C Mellemstrengtemperatur: Min. °C Maks. °C Varmebehandling: Ingen		Grundmateriale: Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1 Materialetykkelse: 6 mm til 10 mm Rørdiameter: Ø mm til Ø mm Ophæftning: Data som streng 1 Bøgeskinne: <input type="checkbox"/> Beskrivelse/skitse: Ophæftes iht. Arbejdsinstruktion nr. 90092 135 FW PA 8-10 mm Baggas: - Wolfram: -								
Svejsestilling: PA A-mål = 10,5-0,7 Tilsatsmateriale: Argon/CO <sub>2</sub> el. CO <sub>2</sub> Fabrikat og betegnelse: Alle godkendte fabrikater Argon/CO <sub>2</sub> el. CO <sub>2</sub> Dimension, mm: Diam. 1,0 Længde 1,0		Klassifikation: DS EN ISO 14341-A, DS EN ISO 14175, DS EN ISO 14341-A, DS EN ISO 14175 H <sub>2</sub> : C, C Opbevar tilsats: I.h.t. lev. forskrif.										
Streng	Proces	Ampere A	Tråd-hast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsehast mm/min	Strækkelg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng-bredde mm	Bem. Nr.
1	135	180-220	7,5-9,0	14-18	23,0-26,5	150-200	150-200	18	1,2-1,8	15-19	10	
2-n	135	180-220	7,5-9,0	14-18	23,0-26,5	150-200	150-200	18	1,2-1,8	15-19	14	





# MAG-svejsning

## PROCESSEN

MAG-svejsning - proces 135 - er navnet på den svejsemetode, der også er kendt under navnet CO<sub>2</sub>-svejsning, da CO<sub>2</sub> ofte er den type beskyttelsesgas, der anvendes.

Den korrekte og anerkendte betegnelse for svejsemetoden er her i Danmark MIG- eller MAG-svejsning alt efter, hvilken type beskyttelsesgas der anvendes.

Beskyttelsesgassen kan være inaktiv, hvilket betyder, at den ikke kan indgå i kemiske forbindelser med lysbue eller smeltebad. Den kan være aktiv, hvor beskyttelsesgassen har den egenskab, at den kan indgå i kemiske forbindelser med lysbuen og smeltebadet.



Fig. 1 MAG-svejsning

Afhængigt af den brugte type beskyttelsesgas kaldes metoden MIG (Metal Inert Gas) eller MAG (Metal Aktiv Gas).

MAG-svejsning eller beskyttelsesgassvejsning er en lysbuesvejsning, som udnytter var-

men i en elektrisk lysbue, der brænder mellem en konstant tilført svejsetråd og emnet. Under processen afsmelter tråden, og svejsemetallet overføres til emnet.

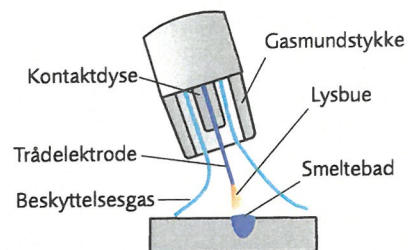


Fig. 2 Beskyttelsesgasmundstykke

Smeltebadet beskyttes af et gasdække, som har til opgave at beskytte både den afsmeltende tråd og smeltebadet mod luftens oxygen og nitrogen. Hvis disse gasser kommer ind i beskyttelsesgaszonen, kan det bl.a. medføre porøsitet i svejsningen. Ydre forstyrrelser omkring svejsestedet, som fx træk fra åbne døre og vinduer, kan gøre, at beskyttelsesgassen blæser bort. Også ventilationsluftstrømme i værkstedet eller luftkølede strømkilder kan påvirke svejsestedet og dermed beskyttelsesgassen.

## LYSBUETYPEN

Ved MAG-svejsning skelnes mellem:

- Kortbue
- Spraybue
- Blandbue

### Lysbuen

Ved MAG-svejsning brænder der en lysbue mellem svejsetråden og arbejdsstykket, som bevirker, at der under svejsningen overføres smeltet tilsatsmateriale til smeltebadet.

Alt efter, hvordan denne overførsel foregår, taler man om forskellige lysbuetyper. Der er to hovedtyper:

- Kortbue
- Spraybue

### Kortbue

Ved kortbuesvejsning opstår der en kortslytende dråbeovergang fra elektroden til smeltebadet. Antallet af kortslytninger kan variere





fra 50 til ca. 200 pr. sekund afhængigt af, hvordan svejsemaskinen er indstillet.

De mange kortslutninger samt de forholdsvis store dråber, der dannes, gør lysbuen ustabil, og der dannes en del sprøjt - svejsesprøjt - som fæstner sig på arbejdsstykket, og som kan være meget svært at fjerne.

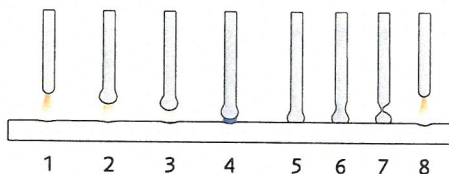


Fig. 3 Forløbet af en dråbeovergang, og hvordan det påvirker svejsestrøm og lysbuespænding ved kortbuesvejsning. Samtidig med, at trådelektroden føres frem mod svejseemnet, dannes der en dråbe smeltet materiale ved enden af denne (1-4). Når dråben får kontakt med smeltebadet, kortsluttes lysbuen (5). Kortslutningen bevirker, at svejsestrømmen stiger meget, spændingen falder, og dråben afsnøres (6-7), hvorefter lysbuen tændes igen, og hele processen starter på ny.

Man kan næsten indstille svejsemaskinen ud fra lyden, da der ved den rigtige indstilling fremkommer en ensartet summende lyd, som næsten opleves som lyden af en arrig humlebi. Det er lyden fra de enkelte kortslutninger i smeltebadet, man kan høre.

Kortbuesvejsning udføres med forholdsvis lave værdier for svejsetrøm og lysbuespænding og giver dermed en lav varmetilførsel til svejsningen. Kortbuesvejsning anvendes derfor mest til svejsning i tyndere materialer, til bundstrengene, og er særdeles velegnet til alle former for stillingsvejsning.

#### Spraybue

Ved spraybue er strømstyrken og lysbuespændingen høj i forhold til trådens diameter, og det smeltede materiale overføres derfor i form af små findelte dråber. På grund af den høje spænding sker der ikke kortslutninger i lysbuen, og spraybuesvejsningen giver derfor en mere stabil lysbue uden sprøjt.

Spraybuesvejsning giver en høj produktivitet, og den benyttes derfor bl.a. til opfyldningsstrengene ved svejsning i store godstykkelser samt til svejsning af store kantsømme.

Varmetilførslen til arbejdsstykket er stor, og der dannes derfor et stort og letflydende smeltebad.

Spraybuesvejsning er derfor mest velegnet til ovenned-svejsning - også benævnt stilling PA.

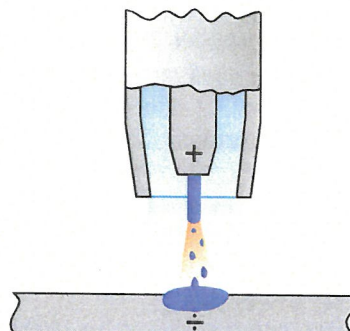


Fig. 4 Spraybue

#### Blandbue

Svejsning med blandingsbue ligger mellem kort- og spraybuesvejsning, hvor kun en del af dråberne når at kortslutte.

Det medfører, at lysbuen bliver meget ustabil, da den består af en blanding af kortsluttende og ikke kortsluttende dråber, og der opstår derfor mere sprøjt end ved svejsning med kortbue. Svejsning med blandingsbue bør derfor undgås.

### SVEJSEUDSTYR TIL MAG-SVEJSNING



Fig. 5 MAG-udstyr



MAG-svejsning bruges mange steder, lige fra det lille autoværksted til de helt store industrier som fx skibsværfter. Det er klart, at der er stor forskel på det svejseudstyr, man har behov for de forskellige steder. I princippet består det meste MAG-svejseudstyr af:

- Strømkilde
- Trådfremføringsystem
- Svejsepistol og slangesystem
- Beskyttelsesgassystem

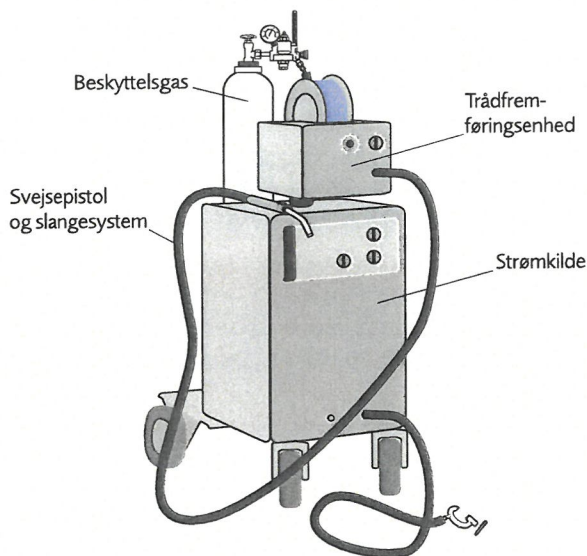


Fig. 6 MAG-udstyr med benævnelser

#### Strømkilden

Det er strømkildens opgave at ændre strømmen fra nettilslutningen til en jævnstrøm med en passende spænding, der gør, at man kan MAG-svejse. På strømkilden kan man regulere spændingen, så den passer til den opgave, der skal svejses. Desuden har man også på de fleste strømkilder mulighed for at vælge induktans.

Induktans kan defineres på mange måder. Den helt korrekte definition kræver en længere forklaring. Nedenstående forklaring kan du opfatte, som en populær forklaring på, hvad induktans er, og hvordan du i praksis oplever problematikken omkring induktans. Bemærk også, at induktansen kun har effekt ved kortbuesvejsning, da det kun sker på kortslutningstidspunktet.

Induktansen kan indstilles på svejsemaskinen, således at man får en kold eller en varm svejsning. Det udnytter man bl.a., når man svejser bundstrengene med fuld gennembrænding, tynde materialer og stillingsvejsning.

Ved lav induktans bliver dråberne små og mange i lysbuen, og det vil gøre svejsningen koldere. Det er en fordel ved svejsning af bl.a. bundstrengene, da man får lettere ved at styre sit gennemløb.

Ved høj induktans bliver dråberne større og færre, hvilket vil gøre svejsningen varmere med dybere indtrængning til følge. Det er en fordel ved svejsning i tykkere materialer.

Induktansen kan stilles på flere måder afhængigt af svejsemaskinen. Ved ældre modeller, som har flere udtag på minussiden, flyttes kablet til et andet udtag. På nyere maskiner er der ofte trinløs regulering ved hjælp af drejeknapper. Det giver flere muligheder og derved en finere indstilling for svejseren til den ønskede svejsning.

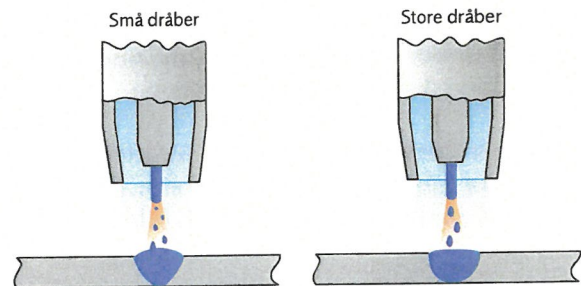


Fig. 7 Ved lav induktans fås mange små dråber samtidig i lysbuen. Ved høj induktans mindskes antallet af dråber i lysbuen, men de bliver større.

De fleste strømkilder til MAG-svejsning er af konstantspændingstypen.

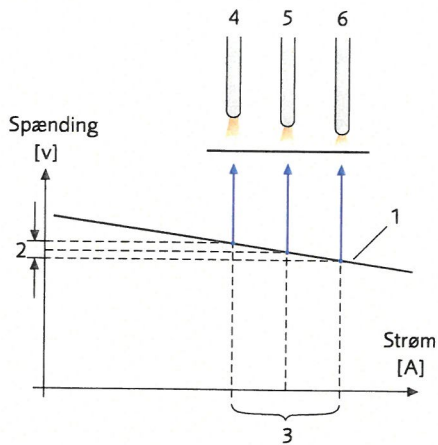


Fig. 8 Strømkilde med svagt faldende karakteristisk  
1 Strømkildens karakteristisk. 2 Lille ændring i spænding.  
3 Stor strømændring. 4 Øget spænding. 5 Indstillet spænding.  
6 Mindre spænding.

#### Kontaktdyseafstand

Ved svejsningen bestemmes kontaktdysens afstand til arbejdsstykket. Man kan ændre kontaktdyseafstanden ved at hæve eller sænke svejsepistolen.

Man skal dog tilstræbe at holde den samme afstand under hele svejsningen, da ændringer i afstanden påvirker svejsestrømmen.

Hvis man hæver svejsepistolen for meget, bliver kontaktdyseafstanden for stor, hvilket giver en mindre indsmeltningdybde.

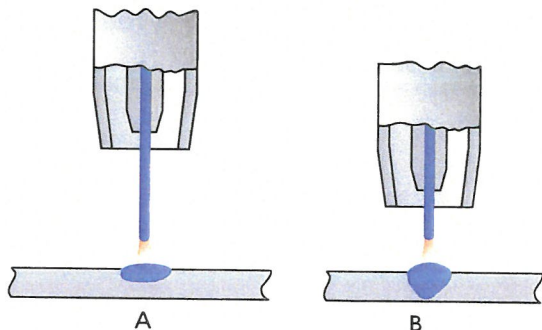


Fig. 9 Indsmeltningdybde  
A Lang kontaktdyseafstand, lille indsmeltningdybde.  
B Kort kontaktdyseafstand, stor indsmeltningdybde.

Modsat giver lille kontaktdyseafstand større indsmeltningdybde. Man kan ikke hæve og sænke svejsepistolen for meget under svejsning.

gen, uden at man samtidig regulerer på trådhastigheden.

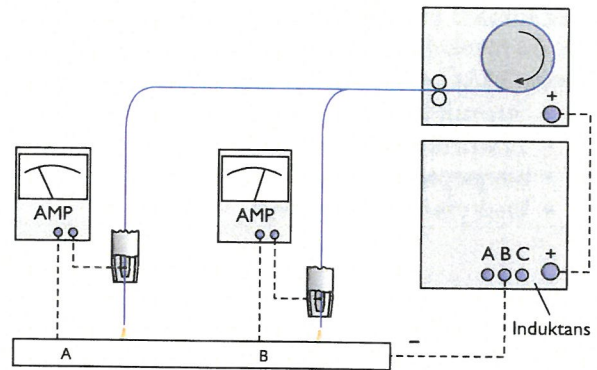


Fig. 10 Kontaktdyseafstandens betydning for svejsestrømmen  
A Ved for langt tråudstik, svejsestrømmen falder.  
B Kortere tråudstik, svejsestrømmen stiger.

Ved kortbuesvejsning er kontaktdyseafstanden normalt omkring 5-15 mm, mens den ved spraybuesvejsning øges til omkring 15-25 mm.

#### Svejsepistolens hældning

Ved MAG-svejsning er det vigtigt, at man holder svejsepistolen i den rigtige hældning for at opnå en svejsning med den ønskede kvalitet. Man skelner her mellem frasvejsning og modsvejsning.

#### Frasvejsning

Ved frasvejsning peger svejsepistolen væk fra den færdige svejsning. Frasvejsningen giver en lille indsmeltningdybde, hvilket er en fordel ved svejsning af tyndere godstykker.

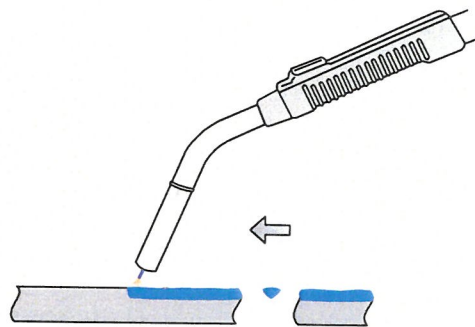


Fig. 11

#### Modsvejsning

Ved modsvejsning peger svejsepistolen imod den færdige svejse søm under svejsningen. Der-



ved tilføres der meget varme til smeltebadet, og indtrængningsdybden bliver stor. Den varmere svejsning med den store indtrængningsevne gør, at modsvejsning fortrinsvis anvendes til svejsning i mellemstore og store godstykkelser.

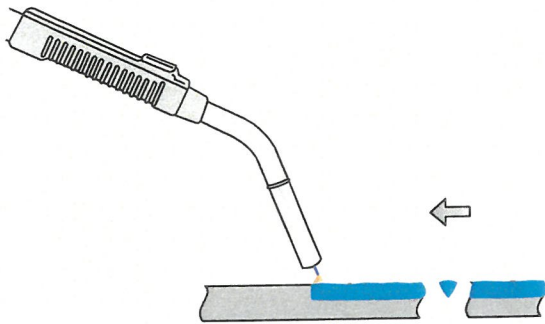


Fig.12

#### Trådfremføringssystem

Trådfremføringssystemets hovedopgave er at føre svejsetråden fra trådspolen og ind i slangesystemets trådleder, der leder tråden frem til svejsepistolen.

Systemet består af en holder til trådspolen og en trådfremføringsenhed. Trådspoleholderen har en indbygget bremse, der har til opgave at standse spolen, så denne ikke fortsætter med at køre, når trækket i tråden ophører.

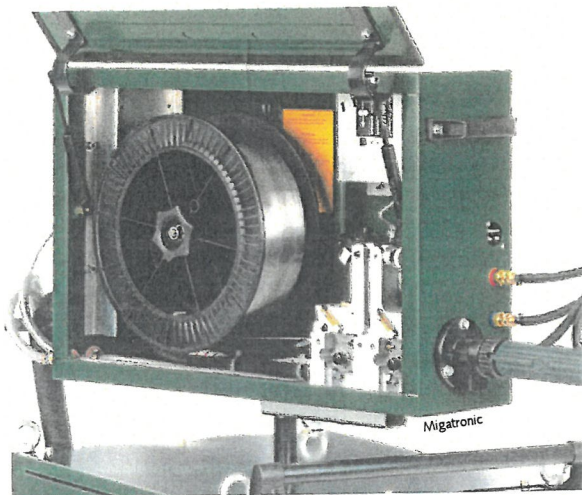


Fig. 13 Trådfremføringssystemet

Drivruller og klemruller, også kaldet fremføringsruller, der har til formål at drive svejsetråden frem, klemmer forholdsvis hårdt om

tråden. For at forhindre, at svejsetråden klemmes flad, er der i rullerne drejet nogle spor beregnet til bestemte tråddiameter.

I visse typer af ruller er der drejet flere spor beregnet til forskellige tråddiameter, så man kun behøver at flytte rundt på rullerne, når der skiftes til en anden tråddiameter.

Det her omtalte system, hvor tråden skubbes frem ad trådfremføringsenheden, benævnes push-systemet og er det mest benyttede system, hvor man anvender normale slangelængder på 3-4,5 m.

#### Svejsepistol og slangesystem

Svejsepistoler til MAG-svejsning fremstilles i forskellige udformninger. Jo større pistolen er, jo større maksimal strømstyrke er den som regel beregnet til at svejse med.

Svejsepistolen kan være vandkølet eller luftkølet. I den luftkølede svejsepistol er det den gennemstrømmende beskyttelsesgas samt den omgivende luft, der afkøler pistolen.

De vandkølede svejsepistoler er beregnet for svejsning med større strømstyrker og er som regel noget større end traditionelle luftkølede svejsepistoler.

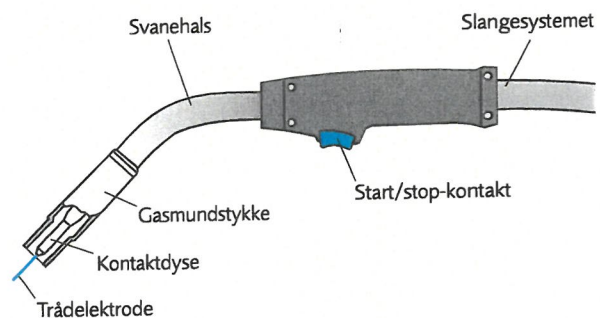


Fig. 14 Svejsepistol

En af de vigtigste dele i svejsepistolen er kontaktdysen, hvor strømmen overføres til svejsetråden. Kontaktdysen slides under brug, så den må udskiftes med passende mellemrum. Man bør her være opmærksom på, at kontaktdysen skal passe til trådens diameter.



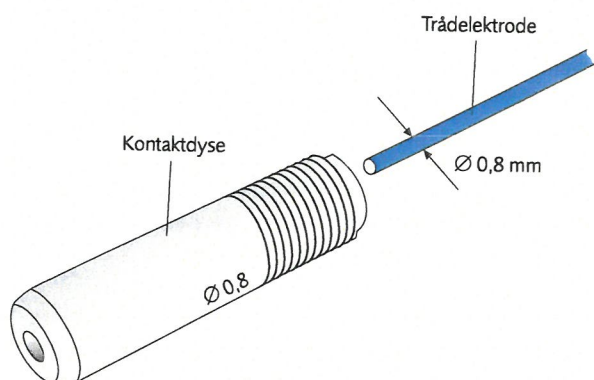


Fig. 15 Kontaktdysen skal passe til trådens diameter

Diameteren er ofte angivet på kontaktdysen, og hullet er normalt 0,2 til 0,4 mm større end tråddiameteren afhængigt af strømstyrken. Kontaktdysen er omgivet af gasmundstykket, der har til formål at lede beskyttelsesgassen ned omkring lysbue og smeltebad.

Når der under svejsningen sætter sig svejseprøjt inde i gaskoppen, skal det fjernes, da det forringer beskyttelsesgasdækningen med risiko for poredannelser i svejsningen.

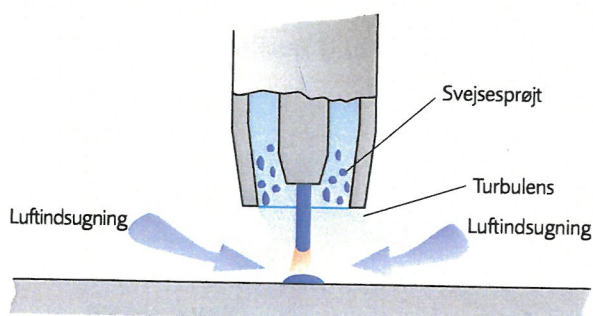


Fig. 16 Luftindsugning til lysbuen kan forårsages af svejsesprøjt i gasmundstykket

Slangesystemet ved MAG-svejsning er samlet i en form for gummirør, der omslutter trådleder, strømkabel, slange til beskyttelsesgas og styrelledning til svejsepistolens start/stop-kontakt. Ved vandkølede systemer er der også frem- og returløbsslanger til kølevandet.

Trådlederen, der er det rør, som svejsetråden ledes igennem frem til svejsepistolens, kan være fremstillet af en stålspræl eller af et kunststof som fx teflon. Det er vigtigt, at trådlederen har den rigtige indvendige diameter i forhold

til trådens diameter for at opnå det korrekte rolige fremløb.

Da svejsetråden ledes gennem trådlederen, kan det ikke undgås, at trådlederen bliver tilsmudset, og efterhånden kan dette genere fremløbet. Det er derfor vigtigt, at man med jævne mellemrum renser trådlederen. Det gøres ved at afmontere svejseslangen og kontaktdysen og blæse højtryksluft igennem trådlederen.

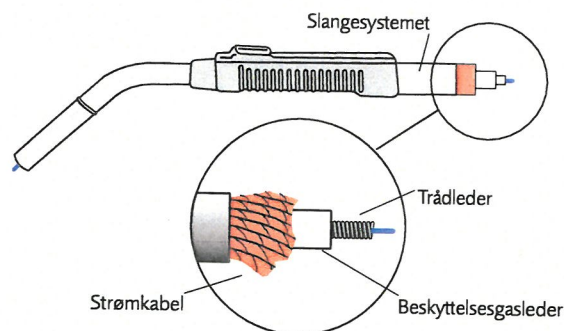


Fig. 17 Slangesystemets opbygning

## BESKYTTELSESGASSER

For at sikre en god beskyttelse af lysbue og smeltebad skal der anvendes beskyttelsesgas. Beskyttelsesgassen har mange funktioner:

- Den beskytter tråd og smeltebadet mod den omgivende luft.
- Den stabiliserer lysbuen.
- Den ændrer dråbeovergangen under svejsning.
- Den har indflydelse på indtrængningsprofil og svejsehastigheden og dermed styrken af svejsningerne.

Man skelner typisk mellem to typer af beskyttelsesgas. Ren  $\text{CO}_2$  og blandgas. Ren  $\text{CO}_2$  giver en dyb indtrængning, men giver en del sprøjt. Blandgassen giver mindre indtrængning, men en bredere og mere glat overflade samt mindre sprøjt.

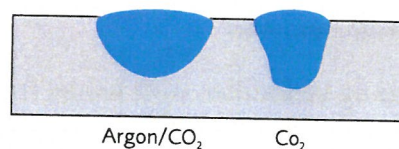


Fig. 18

## TILSATSMATERIALER

Tråd leveres på trådspoler eller til større industri anlæg i coils. Tråden skal altid være nøje tilpasset grundmaterialet og svejseprocessen.

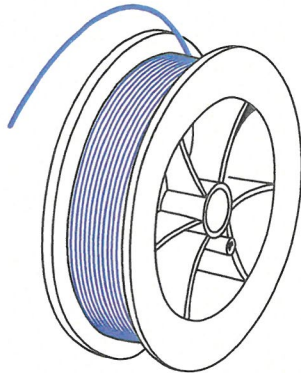


Fig. 19 Massiv svejsetråd på spole

Ved MAG-svejsning sker der en reaktion mellem tilsatsmaterialet, beskyttelsesgassen og grundmaterialet. Som regel består denne reaktion i en afbrænding af legeringselementer i lysbuen. Tråd til svejsning af fx stål er derfor overlegeret med silicium og mangan, som delvis brænder bort, dvs. oxiderer i lysbuen, og udfældes som en meget hård nærmest harpikslignende slagge punktvis langs svejse sømmen. Uanset hvilke materialetyper der skal svejdes, er forudsætningen for et godt svejseresultat, at tråden er ren og fri for fedt og andre forureninger.

Skiftes der mellem svejsning af fx aluminiumlegeringer og svejsning i almindeligt stål, skal trådlineren også skiftes for at undgå overføring af stålspåner til aluminiumlegeringerne og omvendt.

## FEJL I MAG-UDSTYR

### Svejsetråd

For at få så problemfri trådtransport som muligt, skal svejsetråden:

- Være jævnt opspolet uden knæk og vridninger.
- Være ren og fri for rust.
- Være fri for trækkeriller, sammensvejsninger mv.

### Forstyrrelser i trådføring

Fremføringsrullerne glider på tråden. Det kan skyldes, at:

- Afbremningen af trådrolle er for kraftig.
- Fremdrivningsruller er forkert valgt.
- Fremdrivningsrullerne er snavsede eller fedtede.
- Trykket på rullerne er for lille. Bliver trykket for stort, deformeres tråden.

### Kontaktpunkt/kontakt dyse

Hvis kontaktdysen er slidt, giver det dårlig strømovergang, som giver uensartet svejseforløb.

### Fejl i slangebundt

Slangebundtet må ikke bøjes skarpt, men bør holdes så udstrakt som muligt.

Trådlineren skal være tilpasset tråddiameteren (vigtig for den konstante trådhastighed). Ved tynde tråde bør man anvende relativt korte slangebundter.

### Manglende beskyttelsesgas

Fejl som porer og urolig lysbue kan ofte føres tilbage til svigtende gasbeskyttelse. Årsagerne hertil kan være:

- Gasflaske er tom eller ventil lukket.
- Forkert beskyttelsesgasmængde - for meget eller for lidt.
- Reduktionsventil frossen eller defekt.
- Magnetventil defekt.
- Udstrømningsåbninger i svejsepistol stoppet af sprøjt.
- For stor afstand mellem gasdyse og emne.
- Brænderhældning for stor.
- Træk.
- Uren beskyttelsesgas.
- Uren overflade udvikler gasser, som har uheldig virkning på lysbuen.
- Indtrængning af luft fra luftspalte.
- Turbulens ved svejsning på emnets kanter giver luftindtrængning i beskyttelsesgas.
- Gasslange er utæt, så der trænger luft ind i beskyttelsesgassen.
- Emnet er for varmt, opdriften fra den varme overflade løfter beskyttelsesgassen.
- Smeltebadet er for bredt.
- Svejsehastigheden er så høj, at den omgivende, stillestående luft virker som træk.





## Fugeformer og fugetildannelse

Udformningen af svejsefugen er afhængig af, hvilke materialer og godstykkelser der skal sammensvejses, hvilken svejsemetode der skal benyttes til udførelsen af svejsningen, samt hvilke krav der er stillet til den færdige svejsnings styrke og egenskaber. Kravet om fuld gennemsvæjsning i hele emnet kræver især ved svejsning af tykkere materialer, at emnet tildannes for at opnå en egnet svejsefuge.

Svejsefugen kan tildannes på forskellige måder, hvor man tager hensyn til følgende:

Materialet, der skal sammensvejses.

Materialets godstykkelse.

Hvilken svejsemetode der skal anvendes.

Emnets udformning med hensyn til, om der er adgang til svejsningen fra én side eller fra begge sider.

Svejestillingen.

Emnets rethed efter svejsning (vinkeldeformation).

Fugetyperne betegnes som regel ud fra deres udseende og kan være udført som enkelt- eller dobbeltsidet svejsning.

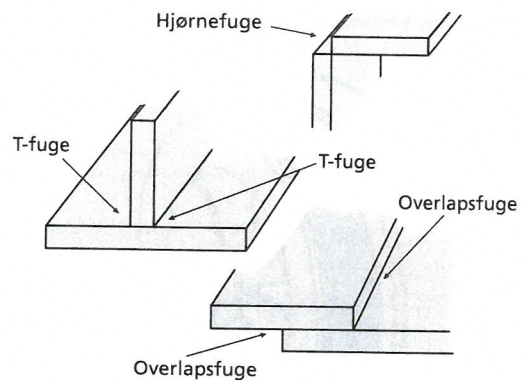


Fig. 20 Eksempler på svejsefuger

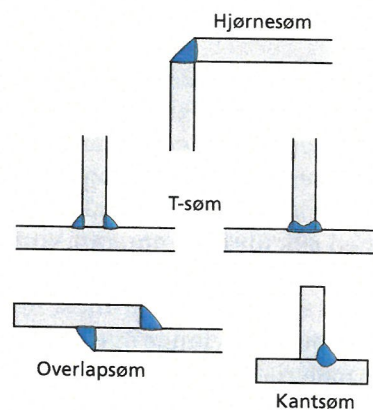


Fig. 21 Eksempler på svejsesømme

## Metoder til opbygning af svejsestreng

Opbygning af svejsestreng deles normalt op i to metoder, nemlig pendling og strengning. Med pendling menes, at der svejses med sidebevægelser, og med strengning forstås, at man strenger svejsningen op i smalle strenge uden sidebevægelser. Se eksempel på fig. 22.

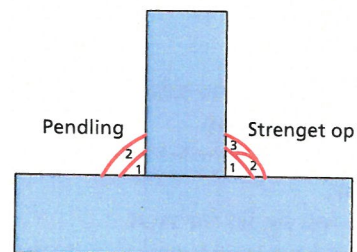


Fig. 22



# Typiske fejltyper

## VISUEL KONTROL

Den første metode, der bør anvendes ved kontrol af svejseømme af enhver art, er den visuelle kontrol. Ved at se på en svejsning og vurdere overfladens udseende og geometri og ved at måle de fejltyper, som er angivet i DS/EN ISO 5817, får man faktisk et godt indtryk af svejsningens kvalitet og selvfølgelig også af svejserens faglige dygtighed.

Visuel kontrol foregår ved brug af først og fremmest øjnene og så lidt værktøj som a-målslære/kantmålslære. Se fig. 23a. Der kan evt. også bruges en kærvmåler. Se fig. 23b.

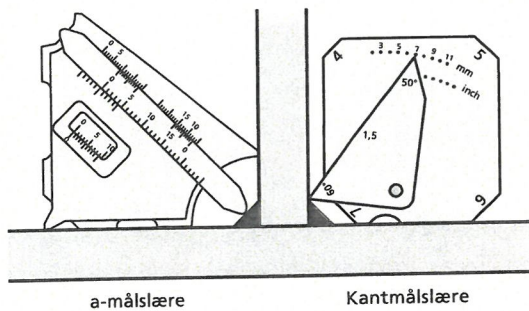


Fig. 23a Kontrol af svejsning

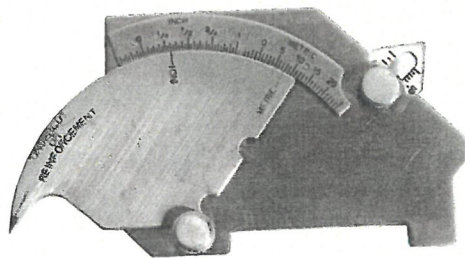


Fig. 23b Kærvmåler

Visuel kontrol er en både god og billig kontrolmetode, som enhver svejser kan lære og bør anvende til kontrol af hver eneste svejsning, der udføres. Se de typiske fejltyper for kantsømme på fig. 24-28.

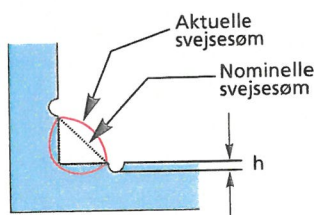


Fig. 24 Sidekærv

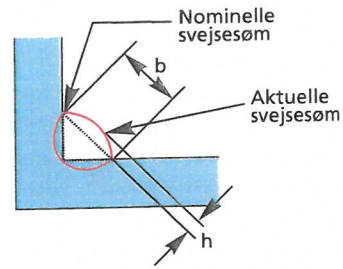


Fig. 25 Konvekst a-mål

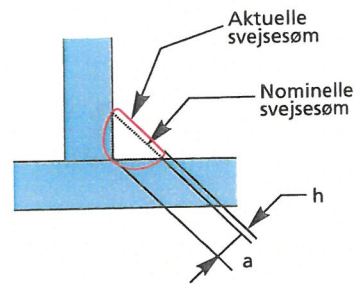


Fig. 26 For stort a-mål

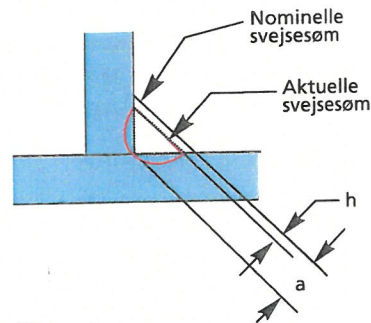


Fig. 27 For lille a-mål

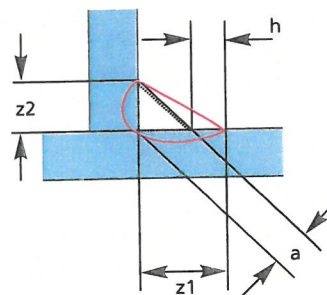


Fig. 28 Ulige store kateter

**a = Svejsningens størrelse**  
**b = Overvulstens bredde**  
**h = Højden eller bredden af fejlen**  
**z = Benlængde i en kantsøm**



## MAKROSLIB

Indsmeltningen i en kantsøm er meget vigtig, for at svejsningen får den ønskede styrke. Det kan kontrolleres ved, at man laver et makroslib af svejsningen. Makroslib udføres ved at save emnet over, således at man får et tværsnit af svejsningen. Tværsnittet af svejsningen slibes med en kornstørrelse på min. 100. Den finslebne overflade ætzes, indtil svejsningen fremstår klart og tydeligt. Herefter kan man se den ønskede indsmeltning i grundmaterialet. Se fig. 29.

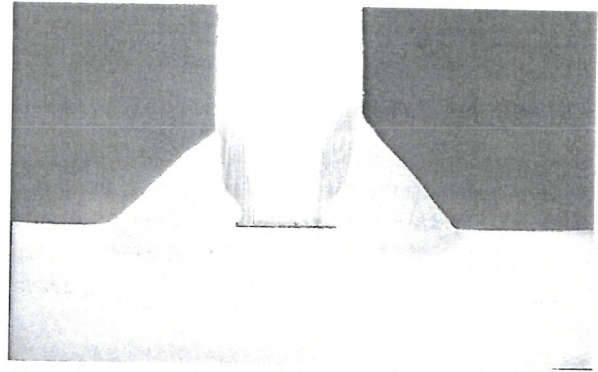


Fig. 29 Makroslib af kantsøm

## Arbejds miljø og sikkerhed

### LUFTFORURENING

Ved alle former for smeltesvejsning og skæring af metaller udvikles en kraftig luftforurening i form af røg og gasser, normalt betegnet som svejserøg.

Mængden og sammensætningen i svejserøgen afhænger bl.a. af den anvendte svejseproces, tilsatsmaterialet, overfladebelægning og svejse-data mv.

Ved indånding af den forurenede luft kan der være fare for både en lokal skadevirkning på luftvejenes slimhinder og lungerne og en mere generel forgiftning. Ifølge arbejdsmiljøloven skal der være procesudsugning ved al svejsning, og alle svejsere skal have en særlig lovpligtig sikkerhedsuddannelse. Den samlede luftforurening, såvel på svejsepladsen som på omkringliggende arbejdspladser, skal være så lav som muligt, og grænseværdierne skal overholdes.

#### Procesventilation

Svejserøg kan fjernes ved punktudsugning med flytbare sugehoveder, således at den fjernes så tæt på udviklingsstedet som muligt. Fjernelse af svejserøg kan også ske ved lokaludsugning ved at benytte svejseklub eller svejsebord med afsugning.



Fig. 30 Punktudsugning

Lokaludsugningen kan i visse tilfælde suppleres med en styret luftstrøm, der uden at belaste andre fører røgen væk fra svejseren hen til en afsugning.

Den forurenede luft skal typisk renses og føres til det fri. Kan luftforureningen ikke bringes tilstrækkeligt langt ned ved ventilation, skal der bruges åndedrætsværn.









# Arbejdsinstruktion FW 135 PG 3

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

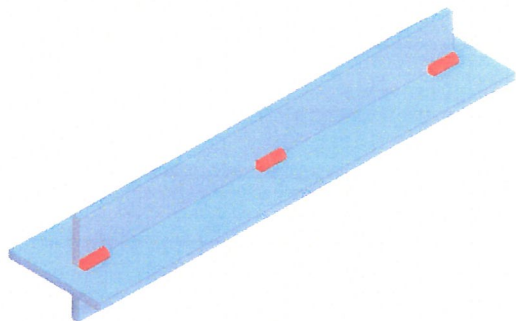


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA eller PB, hæftelængde 20-30 mm. Emnerne hæftes op, så de danner et kryds. Se fig. 1.

Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm langs emnerne. Kontrollér inden svejsning, at emnerne danner en vinkel på ca. 90°.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PG

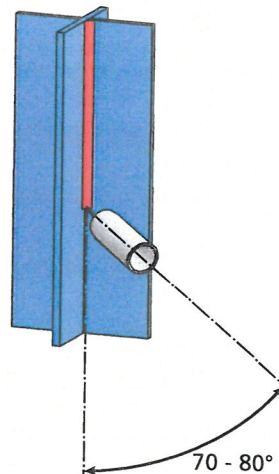


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. FW 135 PG 3.

Svejsningen udføres faldende i én streng fra toppen af krydset og svejses på alle fire sider. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen.


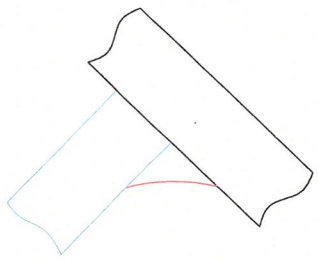
Svejsningen udføres med små sidebevægelser og en brænderhældning på 70 til 80°. Brænderen skal danne en vinkel på 45° i forhold til fugens kanter.

## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålborste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.

		Svejsvejledning					Svejsvejledning nr.: FW 135 PG 3																					
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1																										
<b>Fugetype:</b> FW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  <b>Opfugning:</b> Ingen		<b>Svejsproces:</b> 135  <b>Forvarmetemperatur:</b> Min. 15 °C      Maks. °C  <b>Mellemstrengstemperatur:</b> Min. °C      Maks. °C  <b>Varmebehandling:</b> Ingen			<b>Grundmateriale:</b> Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  <b>Materialetykkelse:</b> 3 mm til 3 mm  <b>Rørdiameter:</b> Ø mm til Ø mm																							
<b>Fugeprofil:</b>  		<b>Ophæftning:</b> Data som streng 1  <b>Bagskinne:</b> <input type="checkbox"/>  <b>Beskrivelse/skitse:</b> Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion FW 135 PG 3 mm  <b>Baggas:</b> -  <b>Wolfram:</b> -																										
<b>Svejsstilling:</b> PG <b>A-mål = tx0,5-0,7</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Streng</th> <th>Pro-ces</th> <th>Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse</th> <th colspan="2">Dimension mm diam.    længde</th> <th>Klassifikation</th> <th>H<sub>2</sub></th> <th>Opbevar tilsats</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1a</td> <td>135</td> <td>Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2</td> <td colspan="2">0,8</td> <td rowspan="2">DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175 DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175</td> <td rowspan="2">C</td> <td rowspan="2">Iht. lev. forskrif.</td> </tr> <tr> <td>1b</td> <td>135</td> <td>Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2</td> <td colspan="2">1,0</td> </tr> </tbody> </table>		Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse	Dimension mm diam.    længde		Klassifikation	H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats	1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175 DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175	C	Iht. lev. forskrif.	1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	1,0					
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse	Dimension mm diam.    længde		Klassifikation	H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats																					
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175 DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175	C	Iht. lev. forskrif.																					
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	1,0																									
Streng	Polar	Ampere A	Trådast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsast. mm/min Strækkeleg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.																	
1a	DC+	90-130	4,5-5,5	11-13	17-19,5	150-180	18	0,75-1,2	10-12	3-5																		
1b	DC+	100-135	4,0-5,0	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,25	10-12	3-5																		
Bemærkning:																												
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.																												

# Arbejdsinstruktion FW 135 PA 3

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

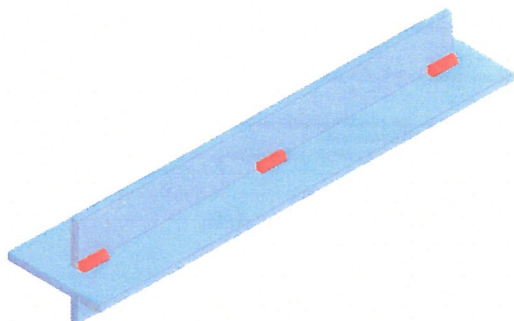


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA eller PB, hæftelængde 20-30 mm. Emnerne hæftes op, så de danner et kryds. Se fig. 1.

Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm langs emnerne. Kontrollér inden svejsning, at emnerne danner en vinkel på ca. 90°.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PA

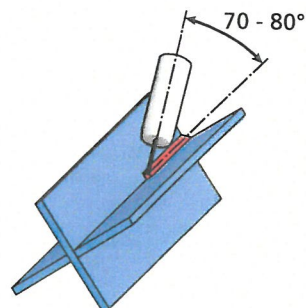


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. FW 135 PA 3.

Svejsningen udføres som fra- eller modsvejsning og svejses på alle fire sider. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen. Svejsningen udføres med små sidebevægelser og en brænderhældning på 70 til 80°. Brænderen skal danne en vinkel på 45° i forhold til fugens kanter. Se fig. 2.


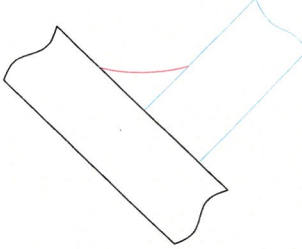
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålbørste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



 Erhvervsskolernes Forlag		Svejsevejledning					Svejsevejledning nr.: FW 135 PA 3						
Projekt: <b>Svejseuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1											
Fugetype: FW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  Opfugning: Ingen		Svejseproces: 135  Forvarmetemperatur: Min. 15 °C      Maks. °C  Mellemstrengstemperatur: Min. °C      Maks. °C  Varmebehandling: Ingen			Grundmateriale: Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  Materialetykkelse: 3 mm til 3 mm  Rørdiameter: Ø mm til Ø mm								
Fugeprofil:  		Ophæftning: Data som streng 1  Bagskinne: <input type="checkbox"/>  Beskrivelse/skitse: Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion FW 135 PA 3 mm  Baggas: -  Wolfram: -											
Svejsestilling: PA      A-mål = tx0,5-0,7		Streng		Pro-ces		Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse		Dimension mm diam.    længde		Klassifikation		H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats
1a		135		Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2		0,8				DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175		C	Iht. lev. forskrif.
1b		135		Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2		1,0				DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175		C	
Streng	Polar	Ampere A	Trådhast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsehast. mm/min Strækkelg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.		
1a	DC+	90-130	4,5-5,5	11-13	17-19,5	150-180	18	0,75-1,2	10-12	3-5			
1b	DC+	100-135	4,0-5,0	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,25	10-12	3-5			
Bemærkning:													
Denne svejsevejledning er udarbejdet til svejseuddannelse.													



# Arbejdsinstruktion FW 135 PB 3

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

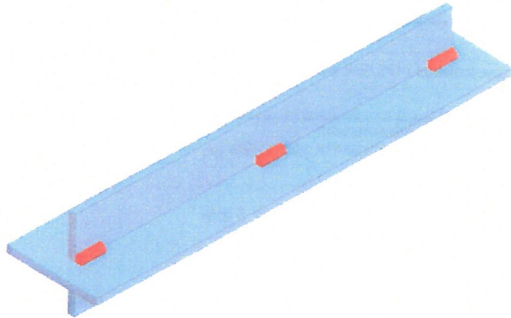


Fig. 1

Ret og rens emnerne  
Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA eller PB, hæftelængde 20-30 mm. Emnerne hæftes op, så de danner et kryds. Se fig. 1.

Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm langs emnerne. Kontrollér inden svejsning, at emnerne danner en vinkel på ca. 90°.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PB

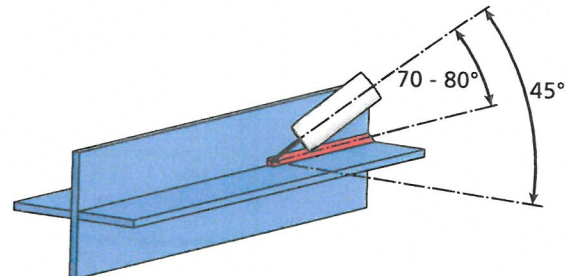


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. FW 135 PB 3.

Svejsningen udføres som fra- eller modsvejsning og svejses på alle fire sider. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen. Svejsningen udføres med små sidebevægelser og en brænderhældning på 70 til 80°. Brænderen skal danne en vinkel på 45° i forhold til fugens kanter. Se fig. 2.


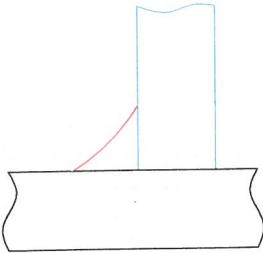
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålborste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



		<b>Svejsvejledning</b>						Svejsvejledning nr.: FW 135 PB 3			
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1									
<b>Fugetype:</b> FW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  <b>Opfugning:</b> Ingen		<b>Svejsproces:</b> 135  <b>Forvarmetemperatur:</b> Min. 15 °C      Maks. °C  <b>Mellemstrengstemperatur:</b> Min. °C      Maks. °C  <b>Varmebehandling:</b> Ingen				<b>Grundmateriale:</b> Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  <b>Materialetykkelse:</b> 3 mm til 3 mm  <b>Rørdiameter:</b> Ø mm til Ø mm					
<b>Fugeprofil:</b> 		<b>Ophæftning:</b> Data som streng 1  <b>Bagskinne:</b> <input type="checkbox"/>  <b>Beskrivelse/skitse:</b> Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion FW 135 PB 3 mm  <b>Baggas:</b> -  <b>Wolfram:</b> -									
<b>Svejestilling:</b> PB <b>A-mål = tx0,5-0,7</b>											
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse			Dimension mm diam.    længde		Klassifikation			H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	Iht. lev. forskrif.
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			1,0		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	
Streng	Polar	Ampere A	Trådast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsast. mm/min Strækkelg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.
1a	DC+	90-130	4,5-5,5	11-13	17-19,5	150-180	18	0,75-1,2	10-12	3-5	
1b	DC+	100-135	4,0-5,0	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,25	10-12	3-5	
Bemærkning:											
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.											



# Arbejdsinstruktion FW 135 PG 3 udv. hj.

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

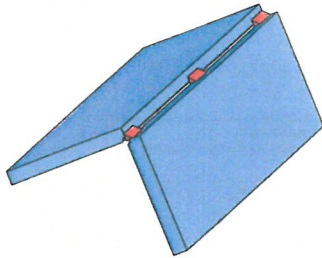


Fig. 1

Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA, hæftelængde 10-20 mm. Emnerne hæftes op, så de danner et udvendigt hjørne med en spalte på 2 mm. Se fig. 1. Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm. Kontrollér spaltebredde og at emnerne danner en vinkel på ca. 90° inden svejsning.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PG

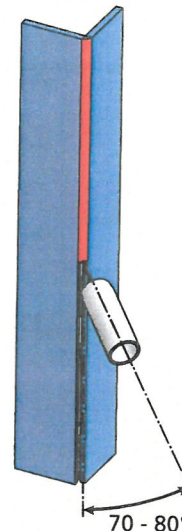


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. FW 135 PG 3 udv. hj.

Svejsningen udføres i én streng fra toppen af emnet med fuld gennemsvæjsning. Brænderhældning 70-80°. Se fig. 2. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen. Ved udvendige hjørner anvendes en større gasmængde end ved indvendige hjørner.


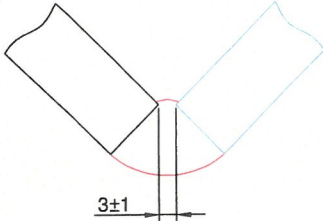
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålborste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



		<b>Svejsvejledning</b>					Svejsvejledning nr.: FW 135 PG 3 udv.hj.				
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1									
<b>Fugetype:</b> FW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  <b>Opfugning:</b> Ingen		<b>Svejsproces:</b> 135  <b>Forvarmetemperatur:</b> Min. 15 °C      Maks. °C  <b>Mellemstrengstemperatur:</b> Min. °C      Maks. °C  <b>Varmebehandling:</b> Ingen			<b>Grundmateriale:</b> Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  <b>Materialetykkelse:</b> 3 mm til 3 mm  <b>Rørdiameter:</b> Ø mm til Ø mm						
<b>Fugeprofil:</b> 		<b>Ophæftning:</b> Data som streng 1  <b>Bagskinne:</b> <input type="checkbox"/>  <b>Beskrivelse/skitse:</b> Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion FW 135 PB 3 mm udv.hj.  <b>Baggas:</b> -  <b>Wolfram:</b> -									
<b>Svejsstilling:</b> PG <b>A-mål =</b>											
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse			Dimension mm diam.    længde		Klassifikation			H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO <sub>2</sub> el. CO <sub>2</sub>			0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	Iht. lev. forskrif.
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO <sub>2</sub> el. CO <sub>2</sub>			1,0		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	
Streng	Polar	Ampere A	Trådast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsast. mm/min Strækkelg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.
1a	DC+	80-110	4,0-5,0	11-13	17-19	150-180	18	0,7-1,0	14-16	3-5	
1b	DC+	85-120	3,8-4,8	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,1	14-16	3-5	
Bemærkning:											
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.											

# Arbejdsinstruktion FW 135 PA 3 udv. hj.

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

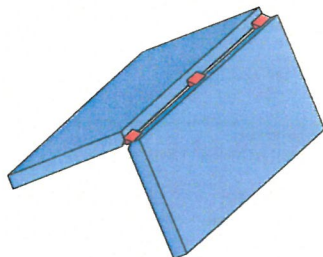


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA, hæftelængde 10-20 mm. Emnerne hæftes op, så de danner et udvendigt hjørne med en spalte på 2 mm. Se fig. 1.

Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm. Kontrollér spaltebredde og at emnerne danner en vinkel på ca. 90° inden svejsning.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PA

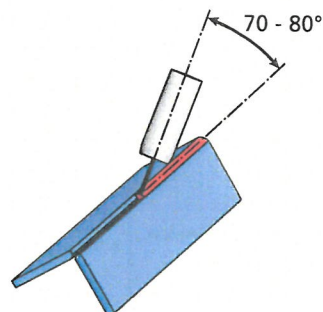


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. FW 135 PA 3 udv. hj.

Svejsningen udføres i én streng som fra- eller modsvejsning med små sidebevægelser og en brænderhældning 70-80°. Se fig. 2. Der skal være fuld gennemsvæjsning. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen. Ved udvendige hjørner anvendes en større gasmængde end ved indvendige hjørner.


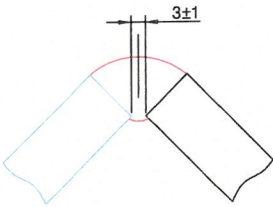
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålbørste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



		<b>Svejsvejledning</b>					Svejsvejledning nr.: FW 135 PA 3 udv.hj.																									
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1																														
<b>Fugetype:</b> FW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  <b>Opfugning:</b> Ingen		<b>Svejsproces:</b> 135  <b>Forvarmetemperatur:</b> Min. 15 °C      Maks. °C  <b>Mellemstrengstemperatur:</b> Min. °C      Maks. °C  <b>Varmebehandling:</b> Ingen			<b>Grundmateriale:</b> Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  <b>Materialetykkelse:</b> 3 mm til 3 mm  <b>Rørdiameter:</b> Ø mm til Ø mm																											
<b>Fugeprofil:</b>  		<b>Ophæftning:</b> Data som streng 1  <b>Bagskinne:</b> <input type="checkbox"/>  <b>Beskrivelse/skitse:</b> Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion FW 135 PA 3 mm udv.hj.  <b>Baggas:</b> -  <b>Wolfram:</b> -																														
<b>Svejsstilling:</b> PA <b>A-mål =</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Streng</th> <th>Pro-ces</th> <th>Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse</th> <th colspan="2">Dimension mm diam.    længde</th> <th>Klassifikation</th> <th>H<sub>1</sub></th> <th>Opbevar tilsats</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1a</td> <td>135</td> <td>Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2</td> <td colspan="2">0,8</td> <td rowspan="2">DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175 DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175</td> <td rowspan="2">C</td> <td rowspan="2">Iht. lev. forskrif.</td> </tr> <tr> <td>1b</td> <td>135</td> <td>Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2</td> <td colspan="2">1,0</td> </tr> </tbody> </table>										Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse	Dimension mm diam.    længde		Klassifikation	H <sub>1</sub>	Opbevar tilsats	1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175 DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175	C	Iht. lev. forskrif.	1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	1,0	
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse	Dimension mm diam.    længde		Klassifikation	H <sub>1</sub>	Opbevar tilsats																									
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175 DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175	C	Iht. lev. forskrif.																									
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2	1,0																													
Streng	Polar	Ampere A	Tråd hast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejs hast. mm/min Strækkelg. mm	Gasdysse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.																					
1a	DC+	80-110	4,0-5,0	11-13	17-19	150-180	18	0,7-1,0	14-16	3-5																						
1b	DC+	85-120	3,8-4,8	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,1	14-16	3-5																						
Bemærkning:																																
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.																																



# Arbejdsinstruktion BW 135 PG 3

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

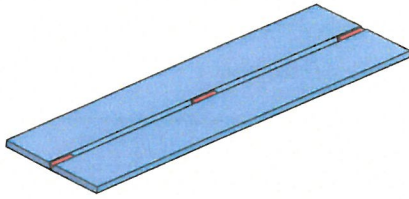


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA, hæftelængde 10-20 mm. Emnerne hæftes op, så der dannes en I-fuge med en spaltebredde på 1,5-2,5 mm. Se fig. 1. Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm. Kontrollér spaltebredden og evt. pladeforskydning inden svejsning.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PG

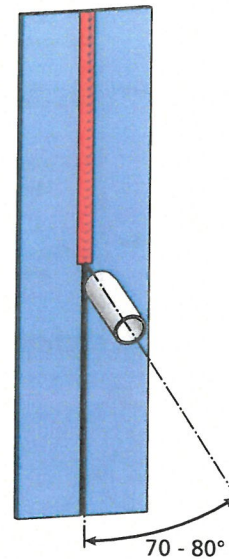


Fig. 2

Svejseparametre iht. svejsevejledning nr. BW 135 PG 3.

Svejsningen udføres i én streng fra toppen af pladerne med små sidebevægelser og en brænderhældning 70-80°. Se fig. 2. Der skal være fuld gennemsvæjsning. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen.


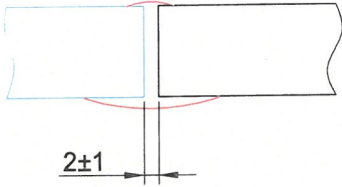
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejseprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålborste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



 Erhvervsskolernes Forlag		Svejsvejledning					Svejsvejledning nr.: BW 135 PG 3				
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1									
Fugetype: BW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  Opfugning: Ingen		Svejsproces: 135  Forvarmetemperatur: Min. 15 °C Maks. °C  Mellemstrengstemperatur: Min. °C Maks. °C  Varmebehandling: Ingen			Grundmateriale: Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  Materialetykkelse: 3 mm til 3 mm  Rørdiameter: Ø mm til Ø mm						
Fugeprofil:  		Ophæftning: Data som streng 1  Bagskinne: <input type="checkbox"/>  Beskrivelse/skitse: Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion BW 135 PG 3 mm  Baggas: -  Wolfram: -									
Svejsstilling: PG		<b>A-mål =</b>									
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse			Dimension mm diam. længde		Klassifikation		H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats	
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175		C	Iht. lev. forskrif.	
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			1,0		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175		C		
Streng	Polar	Ampere A	Trådhast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsenhast. mm/min Strækkelg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.
1a	DC+	80-110	4,0-5,0	11-13	17-19	150-180	18	0,7-1,0	10-12	3-5	
1b	DC+	85-120	3,8-4,8	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,1	10-12	3-5	
Bemærkning:											
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.											

# Arbejdsinstruktion BW 135 PA 3

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

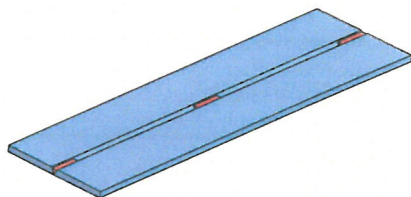


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret emnerne og rens evt. svejsefladerne fri for glødeskaller med en fil eller en vinkelsliber.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA, hæftelængde 10-20 mm. Emnerne hæftes op, så der dannes en I-fuge med en spaltebredde på 1,5-2,5 mm. Se fig. 1. Der hæftes med passende afstand på ca. 150-200 mm. Kontrollér spaltebredden og evt. pladeforskydning inden svejsning.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PA

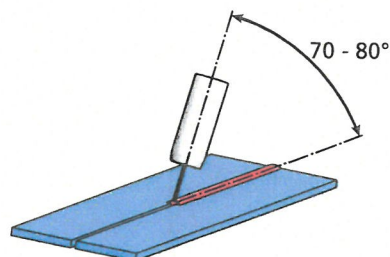


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. BW 135 PA 3.

Svejsningen udføres i én streng som fra- eller modsvejsning med små sidebevægelser og en brænderhældning 70-80°. Se fig. 2. Der skal være fuld gennemsvæjsning. Hold en jævn fremføringshastighed, så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt at trådens udstik holdes konstant under svejsningen.


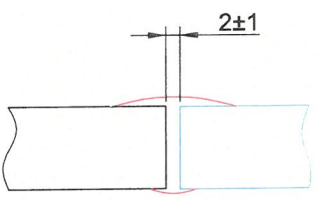
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålbørste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



		Svejsvejledning					Svejsvejledning nr.: BW 135 PA 3					
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1										
Fugetype: BW  Fugetildannelse: Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  Afrensning: Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  Opfugning: Ingen		Svejsproces: 135			Forvarmetemperatur: Min. 15 °C Maks. °C		Grundmateriale: Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  Materialetykkelse: 3 mm til 3 mm  Rørdiameter: Ø mm til Ø mm  Varmebehandling: Ingen					
Fugetypeprofil:							Ophæftning: Data som streng 1  Bagskinne: <input type="checkbox"/>  Beskrivelse/skitse: Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion BW 135 PA 3 mm  Baggas: -  Wolfram: -					
Svejsstilling: PA		A-mål =										
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse				Dimension mm diam. længde		Klassifikation			H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2				0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	Iht. lev. forskrif.
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2				1,0		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	
Streng	Polar	Ampere A	Trådhast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejshest. mm/min Strækkelg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.	
1a	DC+	80-110	4,0-5,0	11-13	17-19	150-180	18	0,7-1,0	10-12	3-5		
1b	DC+	85-120	3,8-4,8	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,1	10-12	3-5		
Bemærkning:												
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.												



# Arbejdsinstruktion BW 135 PG 4-6

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

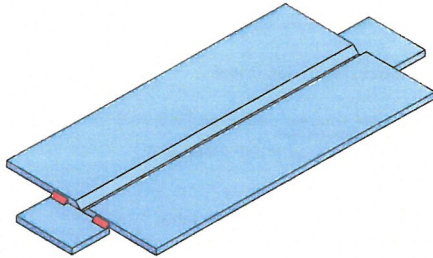


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret pladerne. Skærp pladerne med en skærebrynder eller sliber. Afrens og tilpas fugekanterne og rodnæsen med en sliber eller fil.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA. Hæftelængde af ind- og udløbsplader, 40-50 mm. Se fig 1. Alternativt kan der hæftes i fugen med data som i første streng. Spaltebredde 2 til 3 mm. Det er vigtigt, at rodnæsen og spaltebredden har de opgivne mål, også når hæftningen er afsluttet.

Ved eventuelle hæftninger i fugen slibes i U-form. Slibningen skal stå skarpt mod spalten. Se bilag B. Kontrollér, at pladerne efter ophæftning er forbukket 3-5° for at undgå vinkelknæk efter svejsning.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PG

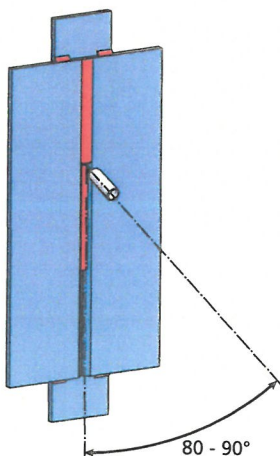


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. BW 135 PG 4-6.

Svejsningen udføres i 2-n strenger fra toppen af pladerne med fuld gennemsvæjsning. Hold en jævn fremføringshastighed så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt, at trådens udstik holdes konstant under svejsningen.

Ved stop i svejsningen føres elektroden 10-15 mm tilbage i smeltebadet. Inden svejsningen fortsættes, slibes en fuge i U-form for at fjerne eventuelle fejl i afslutningen og samtidig lave plads, så svejsningen ikke bliver for høj, hvor der startes.

Ved bundstrenger skal slibefugen stå helt skarp mod spalten. Se bilag B.

Overfladen på alle bund- og mellemstrenger renses med slaggehammer/mejsel og stålborste. Det kan være nødvendigt at slibe, især hvis strengene er overhvælvede.

### Første streng

Der svejdes med små sidebevægelser og i forkanten af smeltebadet. Gennemsvæjsningens højde på rodsiden er meget afhængig af bl.a. svejsehastighed og brænderhældning. Se fig. 2.

### 2-n strenger

Der svejdes med lidt større sidebevægelser og små ophold ved fugekanterne, så mangelfuld opfyldning og sidekærv undgås.


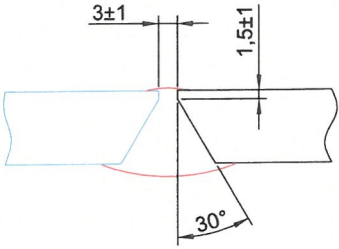
## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagger. Brug evt. mejsel og stålborste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D.



		<b>Svejsvejledning</b>					Svejsvejledning nr.: BW 135 PG 4-6				
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1									
<b>Fugetype:</b> BW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  <b>Opfugning:</b> Ingen		<b>Svejsproces:</b> 135  <b>Forvarmetemperatur:</b> Min. 15 °C      Maks. °C  <b>Mellemstrengstemperatur:</b> Min. °C      Maks. 200 °C  <b>Varmebehandling:</b> Ingen			<b>Grundmateriale:</b> Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  <b>Materialetykkelse:</b> 4 mm til 6 mm  <b>Rørdiameter:</b> Ø mm til Ø mm						
<b>Fugeprofil:</b>							<b>Ophæftning:</b> Data som streng 1  <b>Bagskinne:</b> <input type="checkbox"/>  <b>Beskrivelse/skitse:</b> Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion BW 135 PG 4-6 mm  <b>Baggas:</b> -  <b>Wolfram:</b> -				
<b>Svejsstilling:</b> PG <b>A-mål =</b>											
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse			Dimension mm diam.    længde		Klassifikation			H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	Iht. lev. forskrif.
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			1,0		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175			C	
Streng	Polar	Ampere A	Trådast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejsast. mm/min Strækkeleg. mm	Gasdyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.
1a	DC+	90-130	4,5-5,5	11-13	17-19,5	150-180	18	0,75-1,2	12-14	3-5	
1b	DC+	100-135	4,0-5,0	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,25	12-14	3-5	
Bemærkning:											
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.											



# Arbejdsinstruktion BW 135 PA 4-6

## FORARBEJDE FØR HÆFTNING

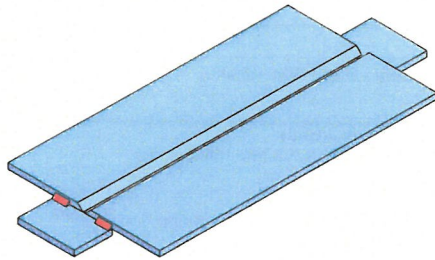


Fig. 1

### Ret og rens emnerne

Ret pladerne. Skærp pladerne med en skærebrænder eller sliber. Afrens og tilpas fugekanterne og rodnæsen med en sliber eller fil.

## OPHÆFTNING

Udføres i position PA. Hæftelængde af ind- og udløbsplader, 40-50 mm. Se fig 1. Alternativt kan der hæftes i fugen med data som i første streng. Det er vigtigt, at rodnæsen og spaltebredden har de opgivne mål, også når hæftningen er afsluttet.

Ved eventuelle hæftninger i fugen slibes i U-form. Slibningen skal stå skarpt mod spalten. Se bilag B. Kontrollér, at pladerne efter ophæftning er forbukket 3-5° for at undgå vinkelknæk efter svejsning.

## SVEJSNING

Svejsning i pos PA

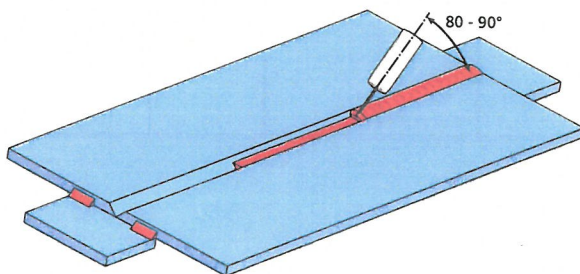


Fig. 2

Svejsparametre iht. svejsevejledning nr. BW 135 PA 4-6.

Svejsningen udføres i 2-n strenge med fuld gennemsvæjsning. Hold en jævn fremførings-hastighed så tråden fremføres i smeltebadets forkant. Det er vigtigt, at trådens udstik holdes konstant under svejsningen.

Ved stop i svejsningen føres elektroden 10-15 mm tilbage i smeltebadet. Inden svejsningen fortsættes, slibes en fuge i U-form for at fjerne eventuelle fejl i afslutningen og samtidig lave plads, så svejsningen ikke bliver for høj, hvor der startes.

Ved bundstrengene skal slibefugen stå helt skarpt mod spalten. Se bilag B.

Overfladen på alle bund- og mellemstrengene renses med slaggehammer/mejsel og stålborste. Det kan være nødvendigt at slibe, især hvis strengene er overhængede.

Svejsningen kan udføres som fra- eller mod-svejsning, og en brænderhældning på 80 til 90°. Se fig. 2.

### Første streng

Der svejdes med små sidebevægelser og i forkanten af smeltebadet. Gennemsvæjsningens højde på rodsiden er meget afhængig af bl.a. svejsehastighed og brænderhældning. Se fig. 2.

### 2-n streng


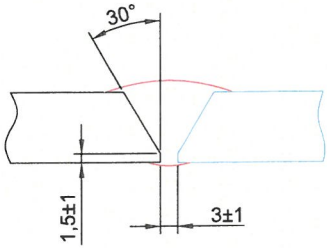
Der svejdes med lidt større sidebevægelser og små ophold ved fugekanterne, så mangelfuld opfyldning og sidekærv undgås.

## EFTER SVEJSNING

Svejsningen renses, så den fremstår ren og fri for svejsesprøjt og slagge. Brug evt. mejsel og stålborste.

## KONTROL

Den færdige svejsning kontrolleres visuelt efter DS/EN ISO 5817, min. niveau D. Der udføres evt. en bøjeprobe.

		<b>Svejsvejledning</b>					Svejsvejledning nr.: BW 135 PA 4-6				
Projekt: <b>Svejsuddannelse</b>		Ref. spec.: Udført med henblik på at tilgodese kravene i DS/EN/ISO 15609-1									
<b>Fugetype:</b> BW  <b>Fugetildannelse:</b> Termisk skæring, spåntagende bearbejdning og slibning  <b>Afrensning:</b> Fugen skal være tør og ren for glødeskaller, rust, maling mv.  <b>Opfugning:</b> Ingen		<b>Svejsproces:</b> 135  <b>Forvarmetemperatur:</b> Min. 15 °C Maks. °C  <b>Mellemstrengstemperatur:</b> Min. °C Maks. 200 °C  <b>Varmebehandling:</b> Ingen			<b>Grundmateriale:</b> Iht. DS/CEN/CR ISO 15608 gr. 1.1  <b>Materialetykkelse:</b> 4 mm til 6 mm  <b>Rørdiameter:</b> Ø mm til Ø mm						
<b>Fugeprofil:</b> 		<b>Ophæftning:</b> Data som streng 1  <b>Bagskinne:</b> <input type="checkbox"/>  <b>Beskrivelse/skitse:</b> Ophæftes iht.: Arbejdsinstruktion BW 135 PA 4-6 mm  <b>Baggas:</b> -  <b>Wolfram:</b> -									
<b>Svejestilling:</b> PA <b>A-mål =</b>											
Streng	Pro-ces	Tilsatsmaterialer Fabrikat og betegnelse			Dimension mm diam. længde		Klassifikation		H <sub>2</sub>	Opbevar tilsats	
1a	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			0,8		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175		C	Iht. lev. forskrif.	
1b	135	Alle godkendte fabrikater Argon/CO2 el. CO2			1,0		DS EN ISO 14341-A DS EN ISO 14175		C		
Streng	Polar	Ampere A	Tråd-hast. m/min	Udstik mm	Volt V	Svejs-hast. mm/min Strækkelg. mm	Gas-dyse mm	Energi Q Kj/mm	Gas flow L/min	Streng- bredde mm	Bem. Nr.
1a	DC+	90-130	4,5-5,5	11-13	17-19,5	150-180	18	0,75-1,2	12-14	3-5	
1b	DC+	100-135	4,0-5,0	11-13	18-20	150-180	18	0,8-1,25	12-14	3-5	
<b>Bemærkning:</b>											
Denne svejsvejledning er udarbejdet til svejsuddannelse.											





# Afsluttende arbejdsprøver

Kurset anses for bestået, når de foran liggende opgaver kan overholde kvalitetskravene i henhold til DS/EN ISO 5817, visuelt bedømt til minimum niveau D.

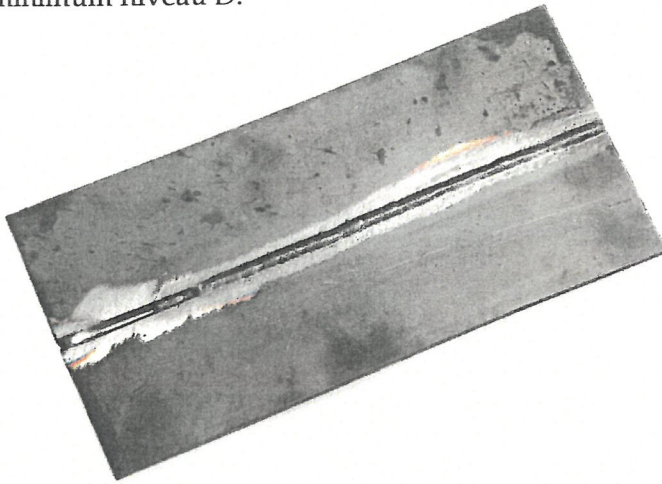


Fig. 1 BW V-fuge svejsestilling PA

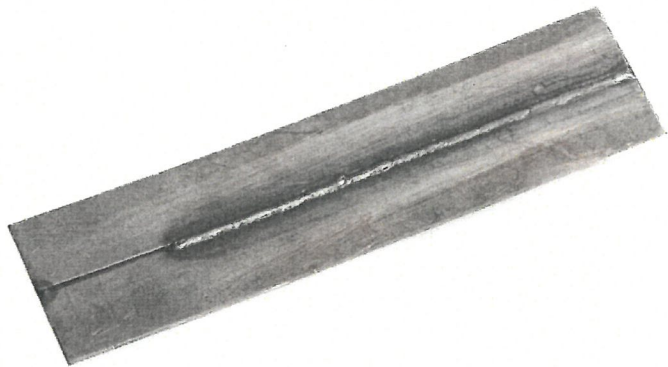


Fig. 2 BW I-fuge svejsestilling PA

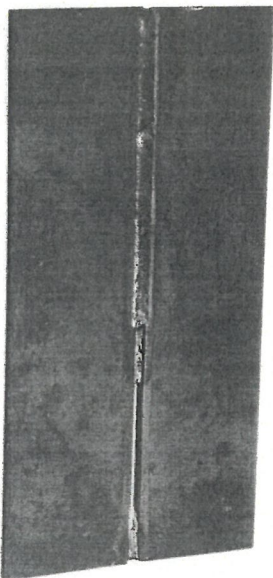


Fig. 3 BW V-fuge svejsestilling PG

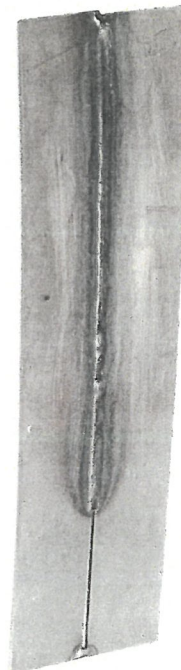


Fig. 4 BW I-fuge svejsestilling PG

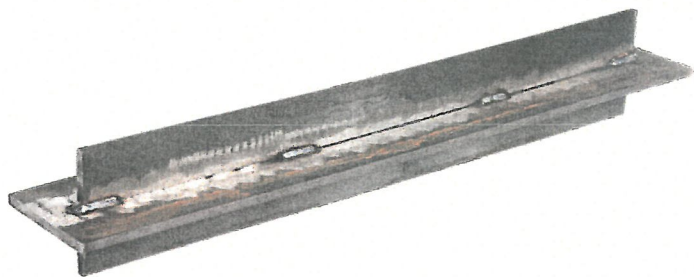


Fig. 5 Ophæftet kryds



Fig. 7 FW svejsestilling PB



Fig. 6 FW PA

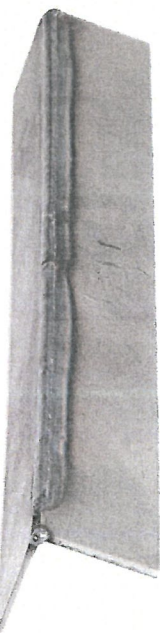


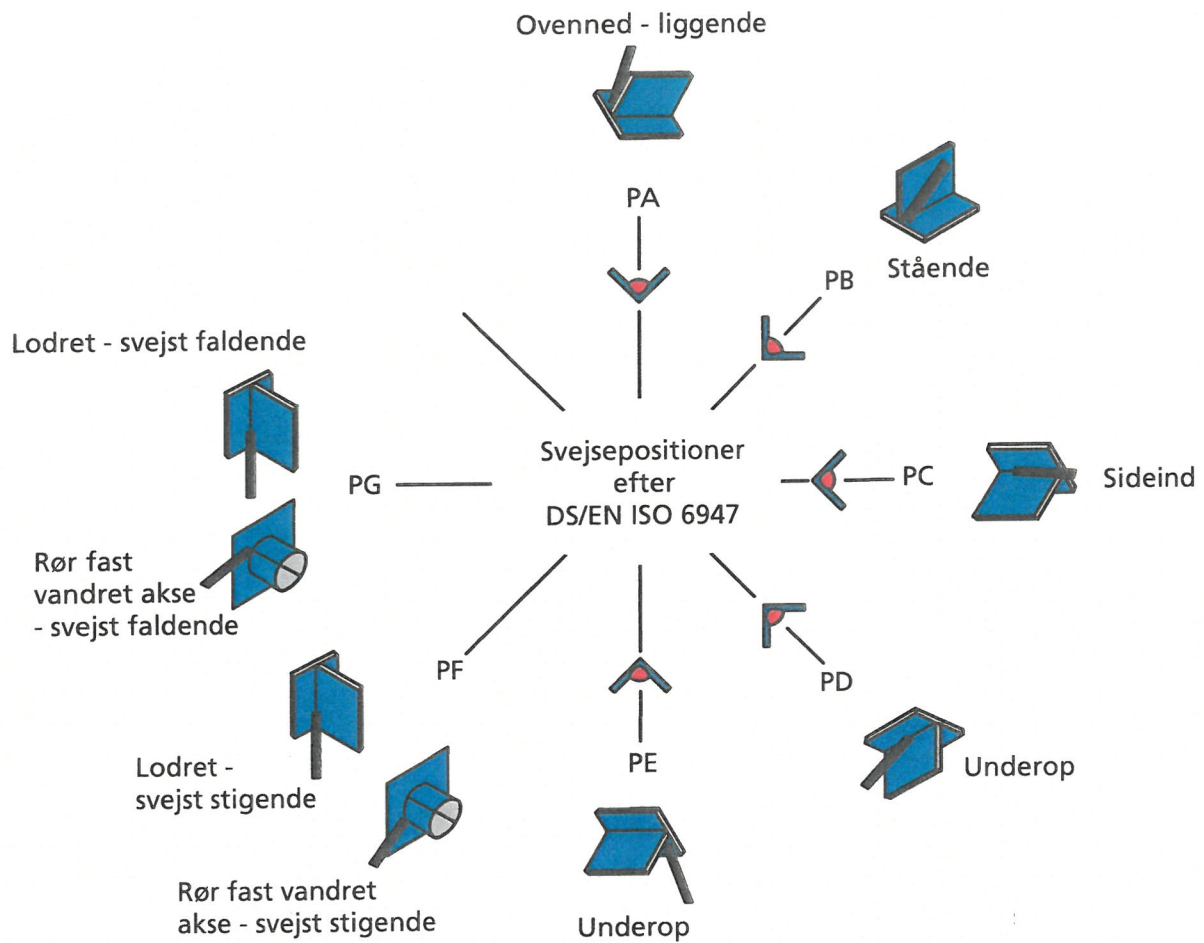
Fig. 9 Udvendig hjørnesøm svejsestilling PG



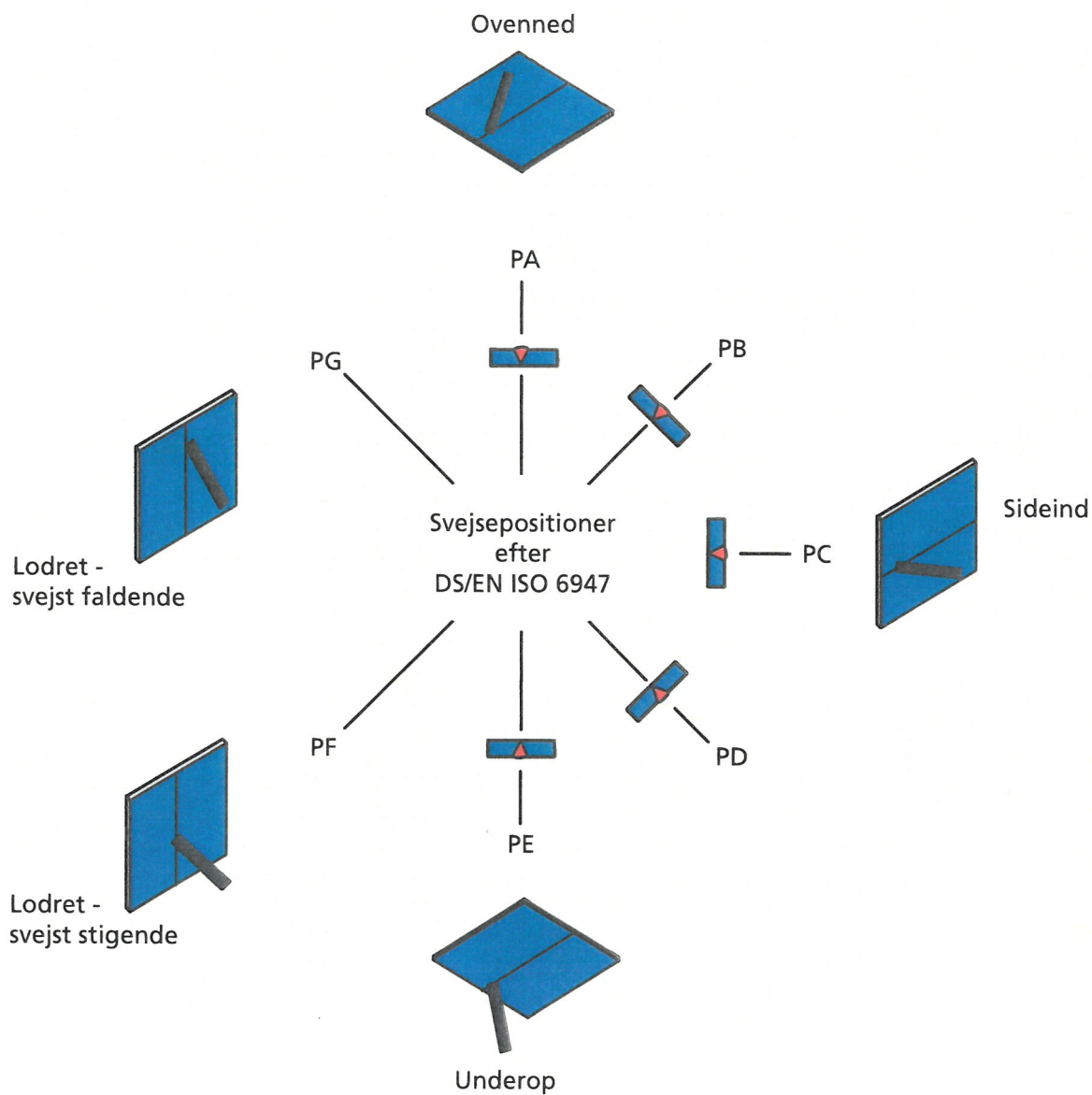
Fig. 8 Udvendig hjørnesøm svejsestilling PA



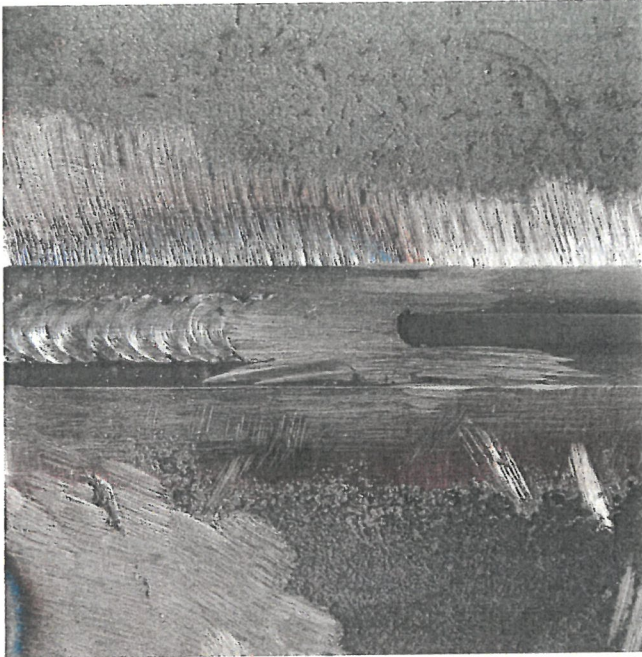
# Bilag A – Svejestillinger



# Bilag A – Svejestillinger



## Bilag B – Slib af stop og start



*Korrekt slibning*



*Forkert slibning*









Dette hæfte er udarbejdet til kurset *44676 MAG-svejsning, Proces 135 adgang*. Hæftet indgår i en serie, hvor hvert hæfte er bygget op om en teoridel og en praksisdell.

Teoridelen beskæftiger sig med den teori, man som minimum skal have kendskab til for at gennemføre den praktiske del af kurset. Praksisdelen indeholder en række opgaver, som består af en arbejdsinstruktion på venstre side og en svejsevejledning på højre side, således at kursisten får overblik over opgaven i ét opslag. Hæftet er med sine mange beskrivelser og 3D-tegninger særdeles velegnet til brug i åbent værksted.

ISBN 978-87-7082-148-3

ef.dk



9 788770 821483

varernr. 101032-1



Erhvervsskolenes Forlag