

Dokument: SASAK-RAP-SV-AKS-0022-02

# **Boltesvejsning i aluminium**

SASAK  
Projekt 3 - Svejsning

Kim Hurup

FORCE Instituttet, Juni 2000

# 1 Boltesvejsning

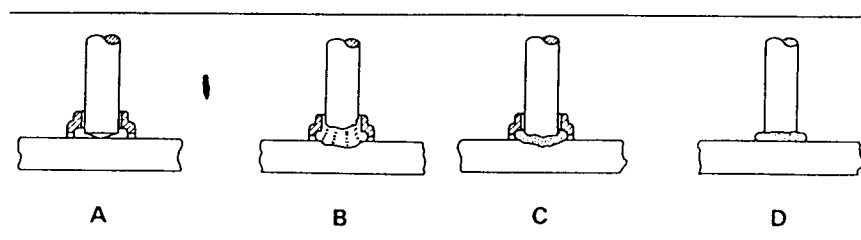
Svejsning af en bolt, tap eller ligende mod en flade, kan udføres på mange måder. Man kan benytte almindelig lysbuesvejsning, modstandssvejsning, friktionssvejsning, lasersvejsning og så videre. Men boltesvejsning eller tapsvejsning som det også kaldes, er specielt skræddersyet til formålet.

Bolte svejsning er en automatisk svejseproces, og har derfor den fordel at det ikke kræver højt uddannet personale. Svejse kvaliteten er ikke direkte operatør afhængig, og processen kan udføres til høj kvalitet med en stor repetitionsnøjagtighed.

Bolte svejsning kan inddeles i tre principielle metoder til svejsning, Philips metoden, trukken lysbue (løftetænding) og kondensatorboltesvejsning. Philips metoden udføres med en "tændsats" ved hjælp af hvilken der etableres en lysbue. Denne metode anvendes normalt ikke til aluminium, og vil derfor ikke blive behandlet yderligere.

## 1.1 Boltesvejsning med trukken lysbue (løftetænding)

Ved boltesvejsning med trukken lysbue (løftetænding) bliver boltens ende og montagepunktet opvarmet til smeltepunktet ved hjælp af en lysbue trykket imellem de to. Når tilstrækkelig varme er opnået presses de to dele sammen. Anvendes typisk til bolte over 8 mm. Se figur 1.



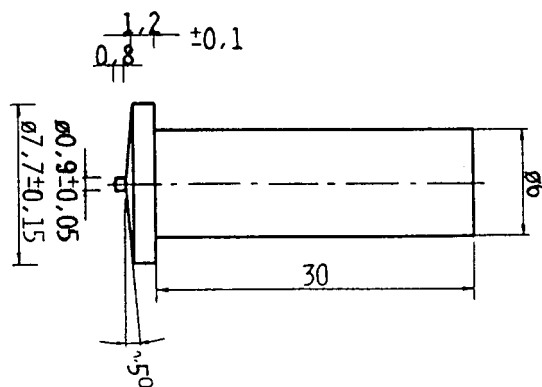
**Figur 1. Operationsforløb ved boltesvejsning med trukken lysbue**

En speciel boltesvejsepistol bruges til at holde boltens ende og udfører bevægelses sekvenserne. Ved boltesvejsning af stål benyttes en keramisk ring omkring svejsestedet, denne beskytter smeltebade og giver vulsten den rette facon. Denne ring slås itu med en hammer bagefter. Ved boltesvejsning af

aluminium er der behov for at beskytte smeltebadet endnu bedre, end ved stål, og derfor svejses der med en inaktiv beskyttelses gas, men uden keramikring.

## 1.2 Kondensatorboltesvejsning

Ved kondensatorboltesvejsning opnås en tilstrækkelig opvarmning af svejsezonen ved hjælp af en energiudladning fra et kondensatorbatteri. Svejetiden er meget kort ca. 2 ms., og derfor skal bolten udformes inden meget snævre tolerancer. Anvendes typisk til bolte under 8 mm. Se figur 2.



Figur 2. Udformning af bolt til kondensatorboltesvejsning.

Svejsningen kan udføres på to forskellige måder:

### a) Strømmen indkobles før berøring

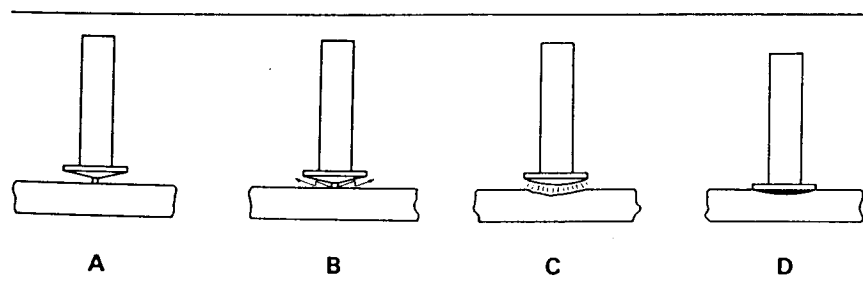
Bolten fastgøres i en holder. Spændingen fra kondensatorbatteriet tilføres bolte, og den bevæges mod arbejdsstykket. Bevægelsehastigheden bestemmes af et fjeder- eller trykluftsystem. Når den lille tap berører arbejdsstykket, indledes svejsningen, kontaktfladerne opvarmes og bolten trykkes ned i de smeltede kontaktflader.

### b) Strømmen indkobles efter berøring

Bolten fastgøres i en holder. Med et let tryk bringes tappen i berøring med arbejdsstykket. Trykkraften bestemmes af en fjedermekanisme. Kondensatorbatteriet kobles derefter til

bolten, og svejsningen startes. Efter opvarmningen trykkes bolten ned i de smeltede kontaktflader.

Selve svejseprocessen indledes med, at tappen bærer en meget stor strøm. På grund af den meget store strømkoncentration, vil tappen meget hurtigt smelte og fordampe. Derved sker der en ionisering (dannelse af plasma) af luft og metaldamp omkring svejsezonen, og derved dannes en lysbue mellem kontaktfladerne. Det store plasmtryk vil rense og opvarme kontaktfladerne til smeltetemperatur. Når plasmtrykket falder og kondensatorbatteriets energi er opbrugt, trykkes kontaktfladerne sammen. Se figur 3.



**Figur 3. Operationsforløb ved kondensatorboltesvejsning.**

Som det fremgår af figur 2, er tappen forsynet med en krave, som giver en kontaktflade, der er større end tappens tværsnit.

Dette skyldes dels, at plasmtrykket så kan virke over en større flade, og dels at kontaktarealet derved øges. På grund af svejsningens karakter, er der stor risiko for fejl i samlingsfladen, og i praksis må man regne med, at der kun sker en egentlig opsmeltning i ca. 70-80% af samlingsfladen. Da svejsefladen er større end tappens areal, vil samlingen styrke alligevel være større end tappens.

På grund af den korte svejsetid, er den varmpåvirkede zone meget lille. Processen kan derfor anvendes til f.eks. fastgørelse af bolte på plader med plast belægning på modsatte side, uden at plastbelægningen ødelægges.

## 2 Særlige forhold ved boltesvejsning af aluminium

Som nævnt er der i praksis to af boltesvejsprocesserne der kommer på tale ved boltesvejsning af aluminium. Boltesvejsning med trukken lysbue og kondensator boltesvejsning. Dette afsnit dækker de mest nødvendige forholdsregler for de to metoder

### 2.1 Boltesvejsning af aluminium med trukken lysebue

Inden svejsning skal overfladerne på hvilke der skal svejdes være rene og fri for urenheder som f.eks.:

- a. Maling
- b. fugt
- c. kraftig oxid lag
- d. Olie og fedt

Afrensning kan foretages ad mekanisk vej (fræsning eller børstning) eller ad kemisk vej til f.eks. olie og fedt. Normalt skal svejsning foretages inden for 8 timer efter afrensning.

#### 2.1.1 Beskyttelsesgas

Beskyttelsesgas til boltesvejsning af aluminium skal være af en meget ren inaktiv type f.eks. minimum 99.5 % argon. Gassen tilføres via en speciel adapter fod der søger for at der kun strømmer gas når der svejdes (med før og efterløb af gas).

#### 2.1.2 Udstyr

Processen foretages med strømkilde med jævnstrøm, med minus pol på pladen. selve pistolen og maskine kan som udgangspunkt indstilles efter de i tabel 1 angivne retningsgivende værdier. Pistolen holdes normalt i lodret position

**Tabel 1      Retningsgivende værdier til boltesvejsning af aluminium (trukken lysbue)**

Bolte diameter mm	Svejsetid perioder	strøm A	Beskyttelsesgasflow l/min
6.4	20	250	7
7.9	30	325	7
9.5	40	400	9.5
11.1	50	430	9.5
12.7	55	475	9.5

## 2.2 Behov for afrensning af overflader

Mekanisk bearbejdet aluminium behøver normalt ikke afrenses, men skal være fri for snavs, olie og fedt. Kemisk afrensning/ætsning er normalt ikke påkrævet.

### 2.2.1 Anodiseret aluminium

Da en anodisering udvikler et meget kraftigt oxid lag, bør denne proces udskydes til efter at bolten er monteret.

Hvis dette ikke kan lade sig gøre, er det nødvendigt at bearbejde fastgørelsespunktet mekanisk. Man skal også denne forbindelse være opmærksom på at det kan være vanskeligt at montere jordklemmen med en tilstrækkelig god kontakt gennem det anodiserede lag.

## 3 Oversigt over fordele og ulemper ved boltesvejsning

Fordele	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"><li>• Billigt udstyr (konventionelle strømkilder der evt. kan parallelkobles til større effekt)</li><li>• Høj svejsekvalitet</li><li>• Stor produktivitet</li><li>• Kan automatiseres</li><li>• Små operatørkrav</li><li>• Stort dimensionsområde for bolte/beslag</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anvender specielle bolte/beslag</li><li>• Problematisk til stillingsvejsning</li><li>• Kan være følsom over for urenheder</li><li>• Dyre bolte, hvis der ikke er tale om standard størrelser</li></ul>

## 4 Investeringsbehov

Da boltesvejsmaskiner benytter sig af mere eller mindre konventionelle strømkilder er selve udstyret ikke så investeringstungt. Det kræver naturligvis en vis serie størrelse at retfærdiggøre en evt. investering, men én strømkilde kan dække et stort dimensionsområde af bolte og beslag. Hvis processen skal automatiseres, skal man være opmærksom på håndteringsudstyrets investeringsbehov.

I 2001 ligger prisen for et udstyr til boltesvejsning med trukket lysbue typisk mellem 20.000,- og 40.000,- for strømkilde og pistol (i 2001). Bolten koster for en M6x25 typisk ca. 0,50 kr. ved 1000 stk.

Prisen for et udstyr til kondensatorboltesvejsning ligger typisk på fra 20.000,- til 25.000,- for strømkilde og pistol. Bolten koster for en M6x25 typisk ca. 0,40 kr. ved 1000 stk (priser i 2001).