

Svetsning

Svetsförband

Svetsning bygger på att materialet som skall hopfogas smälts med hjälp av en varm gaslåga. Ibland smälter man ihop materialet utan att tillföra nytt material, men ofta tillförs material under själva svetsförloppet. Det tillförda materialet har samma egenskaper som det gamla, vilket gör att hållfastheten nästan blir lika hög som från början.

Vid hoppfogning av två stålbitar så måste bitarnas kontaktytor förberedas inför svetsningen. Denna förberedelse görs så att det tillförda materialet skall få plats. Man pratar här bl.a. om V och X-fogar.

Vi skall dock inte behandla denna typ av svetsning. Istället skall vi nedan behandla s.k. källsvetsar och hur man kan beräkna skjuvning och möjlig kraft i dessa förband.

Se länken här till höger för bild.

När det gäller källsvetsar är det svetsens längd och det s.k. a-måttet som har betydelse. Se länkarna här till höger.

Exempel:

Vi ska börja med att dimensionera längden på ett källsvetsförband. Figuren visar en plåt som svetsats fast i en annan plåt. Konstruktionen skall klara 5 ton. Skjuvkraften i svetsfogen blir:

$$F = 9,81 * 5\ 000 \text{ dvs ca } 50\ 000 \text{ (N) (ekv 1)}$$

Tvärsnittet varierar alltid men vi antar att tvärsnittet är en likbent triangel med kateten lika med plåttjockleken, i detta fall 5 mm. Men det är inte fogens yta mot detaljerna som räknas vid skjuvning utan det är den minsta arean, dvs densom går genom fogens mitt. Svetsens s.k. a-mått. I vårt fall blir $a = 5 * \text{roten ur } (2) / 2 = 3,54 \text{ mm}$.

För tydligare förklaring, se länk till höger

Om svetsfogens längd antas till L erhålls den skjuvade arean:

$$A = 2 * a * L \text{ (2 fogar)}$$

Skjuvspänningen erhålles enligt:

$$\tau = F/A \text{ (ekv 2) där } A = 2 * a * L \text{ (ekv 3)}$$

Hållfastheten vid skjuvning blir då:

$$0,6 * Re / \text{säkerhetsfaktorn } n_s$$

Om stålet har sträckgränsen 300 N/mm^2 och säkerhetsfaktorn är 2,0 erhålles:

$$\tau_{\text{till}} = 0,6 * 300 / 2,0 = 90 \text{ N/mm}^2$$

Enligt ekv 1 ovan är $F = 50\ 000 \text{ N}$, vilket innebär att man från ekv 2 ovan kan beräkna $A = F/\tau = 50\ 000 / 90 = 555,56 \text{ mm}^2$.

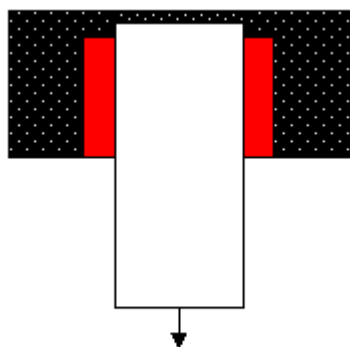
Från ekv 3 löser man nu ut L enligt $L = A / (2 * a) =$

OBS! a-mått som beskrivs här nedan till vänster kräver kunskap om Pythagoras sats.

Se info längre ner i detta dokument

Det kan kanske vara lite svårt att förstå, men kommer inom snar framtid att finnas med i matematikkursen. Lycka till !

OBS! att vi i exemplet här till vänster räknar med siffror. Du kan testa att först enbart använda bokstäver för att lösa problemet.. Titta sedan på bild i slutet.



$$555,56 / (2 * 3,54) = 78,47 \text{ mm}$$

Slutsats:

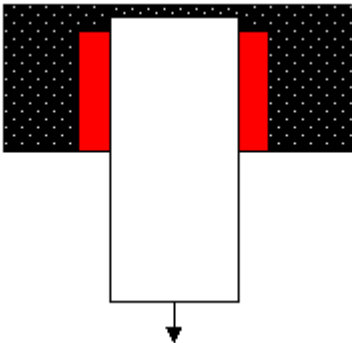
Det behövs två svetsfogar med vardera 90 mm längd.

Ofta är a-måttet angivet i förväg (på ritningar etc), varför man inte behöver räkna fram detta värdet. Nedanstående övningar har därför ett direkt angivet a-mått.

Räkneuppgifter

31a

En platt stång har svetsats mot en plåt med två källsvetsar. Svetsfogarnas a-mått är 10 mm och svetsmaterialets sträckgräns är 320 N/mm^2 . Svetsförbandet ska klara en skjuvkraft på 50 000 N. Beräkna svetsfogarnas längd om säkerhetsfaktorn är 2,0.



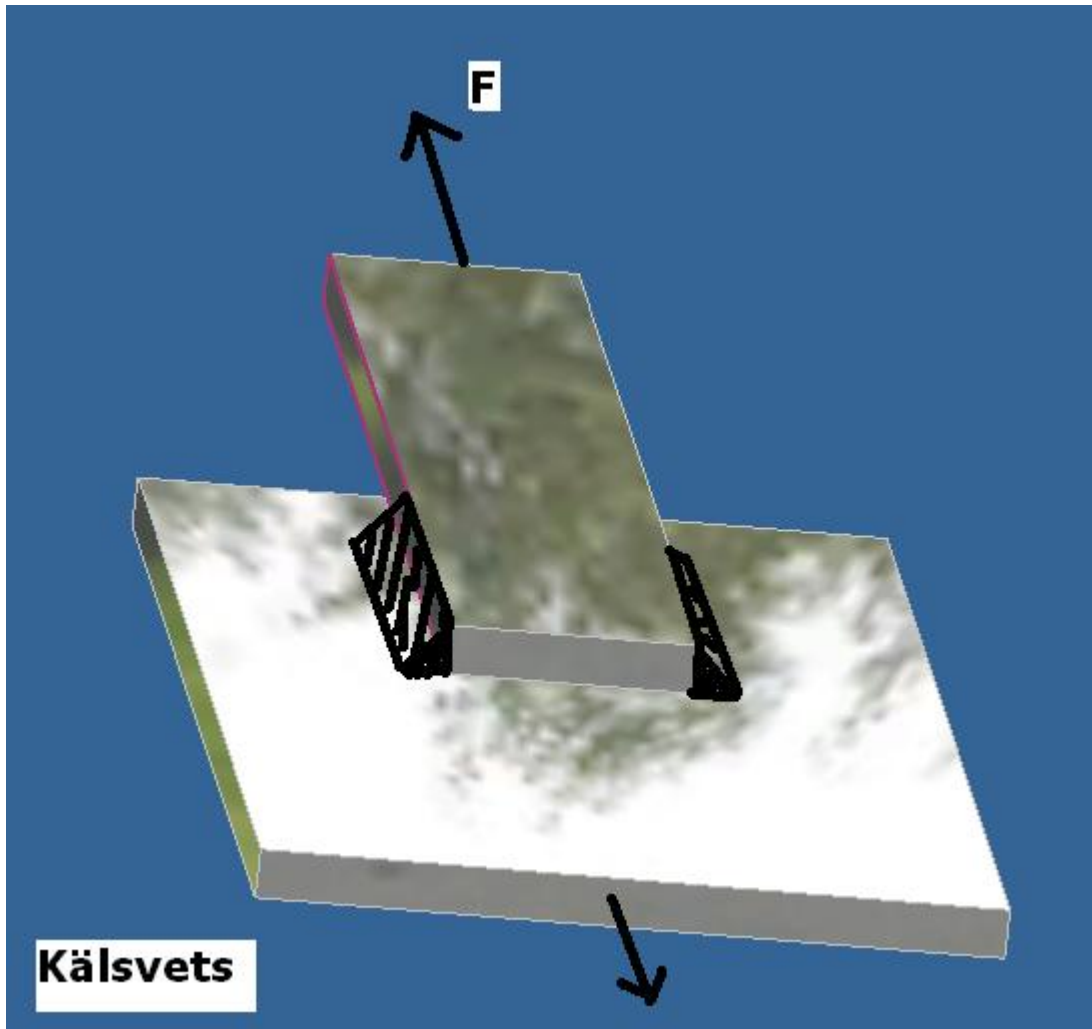
32a

Två plåtar har svetsats samman enligt figuren. Materialets sträckgräns är 320 N/mm^2 och säkerhetsfaktorn väljs till 2,0. Vilken kraft kan belastas förbandet? Fogens a-mått = 10 mm.

Kälsvets

Nedanstående bild visar två plåtar som har sammanfogats med en s.k. kälsvets.

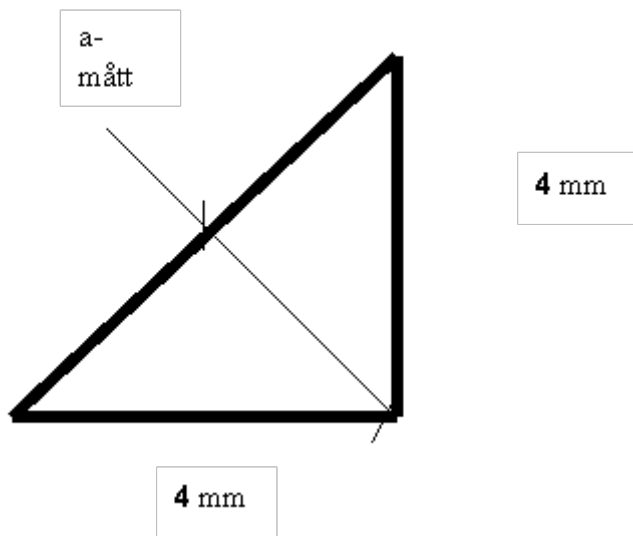
När det s.k. svetsförbandet utsätts för en dragkraft, F , kommer kälsvetsen att behöva ta upp denna kraft. Det sker genom att båda svetsarna håller emot lika mycket. Om svetsarna kommer att gå sönder så sker detta p.g.a. av skjuvspänning och brottet kommer att ske i en yta som har minst area.



Om vi antar att den övre plåten har en tjocklek på 4 mm och att vardera svetsen har en längd på 30 mm och att materialet i plåtarna är stål och att svetsmaterialet också är ett stål, alla med sträckgränsen, R_e , 320 N/mm², ja då kan vi göra en beräkning.

Men först lite matematik.

Eftersom svetsen har tvärsnittsformen av en triangel måste vi börja med matematiken för en rätvinklig triangel.

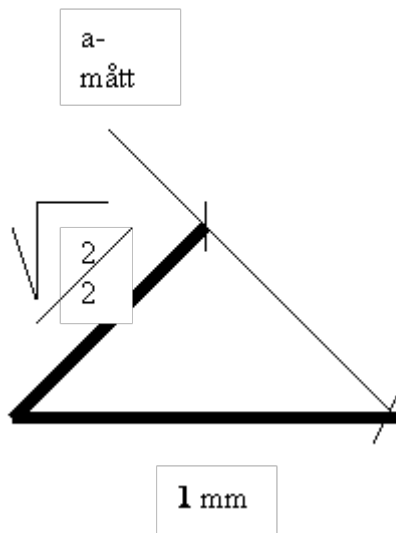


Ovanstående figur visar det aktuella tvärsnittet från en av kälsvetsarna. Om svetsen kommer att gå sönder så sker detta genom att ytan som har sidan a-måttet ovan och längden lika med svetslängden. Detta är alltid den yta som är minst som kräver minst motstånd för att gå sönder. Således måste vi kunna räkna ut a-måttet för att få fram ytan.

Om vi är lite smarta så tar vi ett enklare problem. I stället för att vi har kateterna 4 mm väljer vi kateterna 1 mm.

Vi räknar då med hjälp av Pythagoras sats där **kateten² + kateten² = hypotenusan²**

Följande matematiska uttryck erhålls då: **1² + 1² = hypotenusan²**. Ger att **hypotenusan blir lika med (roten ur 2)** (Svårt att skriva rottecken i word)



En ny triangel med Pythagoras sats. Nu är sidan med längden 1 mm hypotenusan, dvs

a² + ((roten ur 2)/2)² = 1² vilket blir **a² + 2/4 = 1** detta ger att a-måttet blir **(roten ur 2) / 2** eller om man vill **a = 1/ (roten ur 2)**. Lite snyggare matematik

Men kan om man [har orken visa](#) att faktorn 1/(roten ur 2) alltid finns med för a-måttet och att om de ursprungliga katetmåtten är ett annat än 1 så är det bara att multiplicera med detta mått.

Vi hade ju måttet 4 mm, vilket då skulle innebära att a-måttet då blir $4 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$ eller bättre skrivet $4 / (\text{roten ur } 2) = 2,83 \text{ mm}$

Nu till själva problemlösningen.

Hur stor kraft kan vi belasta svetsförbandet med ?

Den skjuvande arean på varje svets blir då: $a \cdot L$, men vi har ju två svetsar och kan då direkt skriva den **totala skjuvande arean som $A = 2 \cdot a \cdot L$**

Skjuvspänningen $\tau = F / A$ ger att $F = \tau \cdot A$

$\tau_{\text{till}} = 60\%$ av R_e delat med säkerhetsfaktorn

Om vi antar att säkerhetsfaktorn är 2 ggr blir matematiken

$$\tau_{\text{till}} = 0,6 \cdot 320 / 2 = 96 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$F = 96 \cdot 2 \cdot 2,83 \cdot 30 = 16\,300 \text{ N} ,$$

dvs det går att hänga en Volvo V70 i förbandet

Man kan ta ett steg till om man är på humör.

Det är ju inte bara svetsen som utsätts för kraften F. Även själva stålbiten måste i dragning göra sitt jobb.

Om vi tittar på den smalare av de två stålbitarna och antar att den har bredden 40 mm. Då kommer tvärsnittet på stålbiten att ha måtten $L \cdot B = 40 \cdot$

$$4, \text{ dvs } A = 40 \cdot 4 = 160 \text{ mm}^2.$$

Vi kan nu räkna ut dragspänningen:

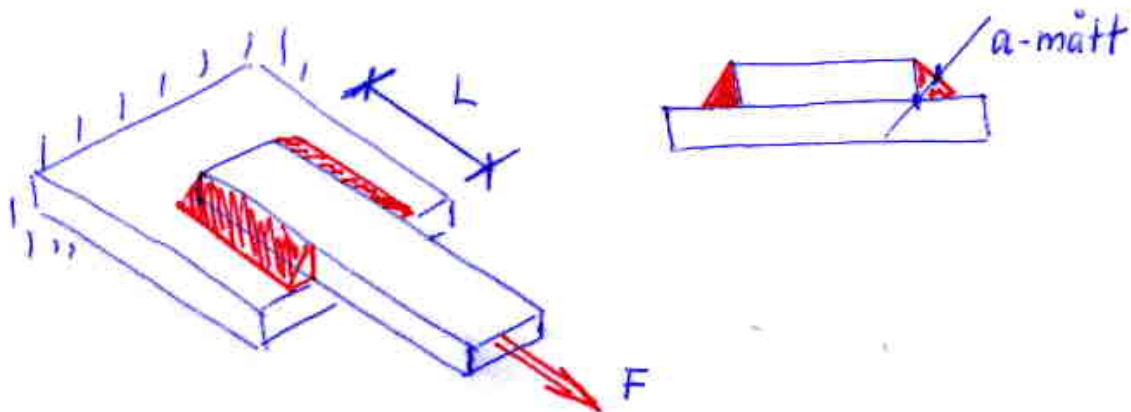
$$\sigma = F / A = 16\,300 / 160 = 101 \text{ N/mm}^2.$$

Med tanke på sträckgränsen 320 och säkerhetsfaktorn 2 ggr så kan man i dragning belasta upp till

spänningen $320/2 = 160 \text{ N/mm}^2$ vi har ca 100. Alltså inga problem p.g.a. dragspänningen vid den

aktuella maxlasten, 1 st Volvo V70.

Beräkning av möjlig kraft i ett svetsförband



Känt: svetslängden, L , svetsens a -mått, a
svetsens material (=sträckgräns) R_e
svetsens säkerhetsfaktor, n_s

Sökes: möjlig kraft (belastning), F

Formler: $\tau = \frac{F}{A}$ ① $\tau_{till} = \frac{R_e}{n_s}$ ② $\tau_{till} = 0,6 \cdot \tau_{till}$ ③
 $A = 2 \cdot a \cdot L$ ④

Lösning:

Ekv ① ger $F = \tau \cdot A$ ⑤

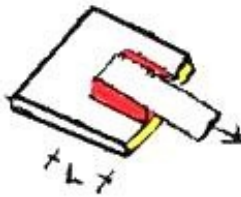
Ekv ②+③ ger $\tau_{till} = 0,6 \cdot \frac{R_e}{n_s}$ ⑥

Ekv ④ och ⑥ insatt i ekv ⑤ ger

$$F = 0,6 \cdot \frac{R_e}{n_s} \cdot 2 \cdot a \cdot L$$

eller $F = \frac{1,2 \cdot R_e \cdot a \cdot L}{n_s}$

31a



$$a = 10 \text{ mm}$$

$$A = 2 \cdot a \cdot L$$

$$\Rightarrow L = \frac{A}{2a}$$

①

$$\left. \begin{array}{l} R_e = 320 \text{ N/mm}^2 \\ n_s = 2,0 \text{ ggr} \end{array} \right\} \tau_{th} = 0,6 \cdot \frac{320}{2,0} = 96 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 50\,000 \text{ N}$$

$$\tau_{th} = \frac{F}{A}$$

$$\Rightarrow A = \frac{F}{\tau_{th}} = \frac{50\,000}{96} = 520,83 \text{ mm}^2 \text{ in } \textcircled{1}$$

$$L = \frac{520,83}{2 \cdot 10} = 26,04 \text{ mm}$$

Svar: $L > 30 \text{ mm}$

32a

$$\left. \begin{array}{l} R_e = 320 \text{ MPa} \\ n_s = 2,0 \end{array} \right\} \Rightarrow \tau_{th} = 0,6 \cdot \frac{320}{2,0} = 96 \text{ MPa}$$

OBS! Svetslängd 50 mm

$$A = 2 \cdot 50 \cdot 10 = 1000 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{th} = \frac{F}{A}$$

$$\Rightarrow F = \tau_{th} \cdot A = 96 \cdot 1000 = 96\,000 \text{ N}$$

SVAR: $F < 90 \text{ kN}$