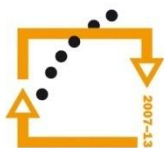




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Spoje a spojovací součásti

Téma: Svarové spoje – výpočet

Autor: Ing. Magdalena Svobodová

Číslo: VY_32_INOVACE_13 – 16

Anotace: *Seznámení se základními výpočty svarových spojů. Určení dovoleného napětí, výpočet tupých, koutových, děrových, žlábkových a bodových svarů.*

DUM je určen pro studenty druhého ročníku strojírenských oborů.

Vytvořeno: říjen 2012

Dovolené napětí

- ▶ Při stanovení dovoleného napětí tupých a koutových svarů se vychází z hodnot dovoleného napětí základního materiálu.
- ▶ Dovolené napětí základního materiálu je nutné vynásobit převodním součinitelem svarového spoje – α .
- ▶ Hodnota svarového součinitele α závisí na druhu svaru a druhu namáhání (Tab. 1).
- ▶ Pro výrobu ocelových svařovaných konstrukcí se základní materiál volí dle ČSN 10027-1.
- ▶ Používají se oceli třídy S235, S275, S355, S420 a S460.
- ▶ Používané jakostní stupně těchto ocelí jsou JR, JO, J2 a K2.

Pro dovolené napětí ve svaru tedy platí:

$$\sigma_{DSV} = \alpha \cdot \sigma_D = \alpha \cdot \frac{R_e}{k}$$

$$\tau_{DSV} = \alpha \cdot \sigma_D = \alpha \cdot \frac{R_e}{k}$$

α součinitel svarového spoje

k součinitel bezpečnosti (1,25÷2)

R_e mez kluzu základního materiálu

σ_D dovolené napětí základního materiálu

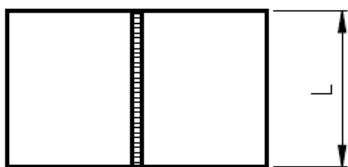
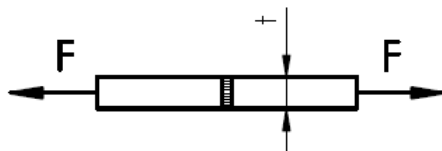
Dovolené napětí

Tab. 1 Převodní součinitele svarového spoje

Druh svaru	Druh namáhání	Převodní součinitel svarového spoje α
Tupý	Tlak	1,00
	Tah, ohyb	0,85
	Smyk	0,70
Koutový	Čelní	0,75
	Boční	0,65

Tupé svary

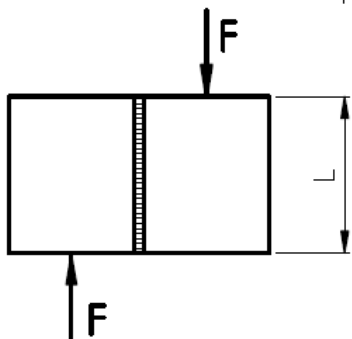
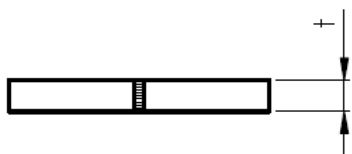
Způsob spojení a zatížení



$$\sigma = \frac{F}{t \cdot l} \leq \sigma_{DSV}$$

$$l = L - 2 \cdot m$$

t tloušťka materiálu
l výpočtová délka svaru
m přídavek na nedokonalost svaru
(počáteční a koncový kráter)
 $m = t$

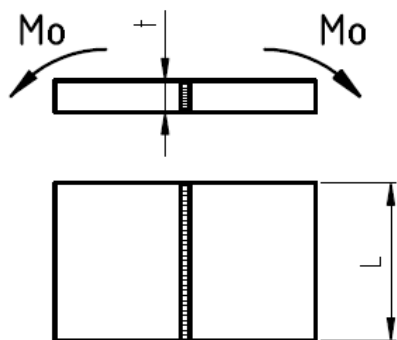


$$\tau = \frac{F}{t \cdot l} \leq \tau_{DSV}$$

$$l = L - 2 \cdot m$$

Tupé svary

Způsob spojení a zatížení



$$\sigma = \frac{6 \cdot M_o}{t^2 \cdot l} \leq \sigma_{DSV}$$

$$l = L - 2 \cdot m$$

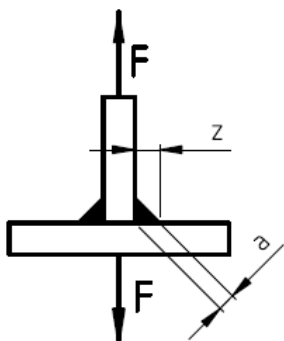
t tloušťka materiálu
l výpočtová délka svaru
m přídavek na nedokonalost svaru
(počáteční a koncový kráter)
 $m = t$



Při výpočtu a kontrole tupých svarů můžeme, ale nemusíme počítat s přídavkem na nedokonalost svaru (počátečním a koncovým kráterem).

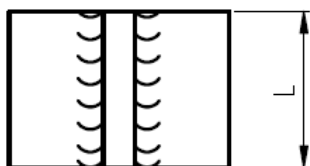
Koutové svary

Způsob spojení a zatížení



$$\tau = \frac{F}{2 \cdot a \cdot l} \leq \tau_{DSV}$$

$$l = L - 2 \cdot m$$



$$\tau = \frac{F}{2 \cdot a \cdot l} \leq \tau_{DSV}$$

$$l = L - 2 \cdot m$$

l výpočtová délka svaru

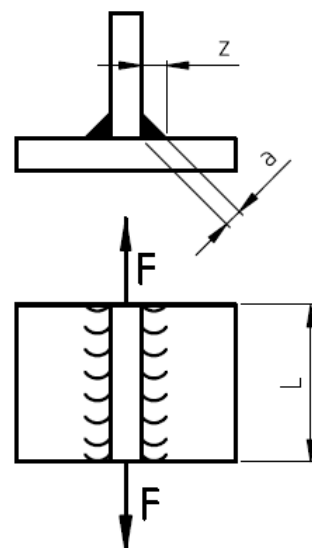
a rozměr svaru

z rozměr svaru

$a = 0,7 \cdot z$

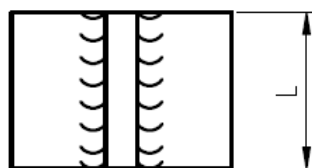
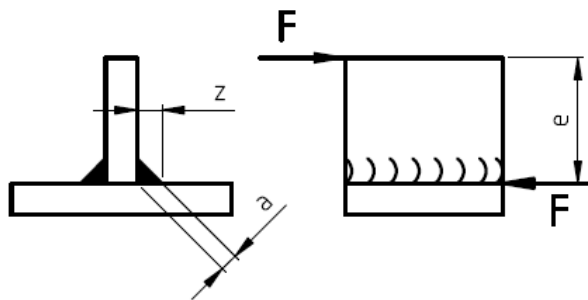
m přídavek na nedokonalost svaru
(počáteční a koncový kráter)

$m = a$



Koutové svary

Způsob spojení a zatížení



$$l = L - 2 \cdot m$$

$$\tau_{II} = \frac{F}{2 \cdot a \cdot l}$$

$$\tau_{\perp} = \frac{6 \cdot F \cdot e}{2 \cdot a \cdot l^2}$$

$$\tau = \sqrt{\tau_{II}^2 + \tau_{\perp}^2} \leq \tau_{DSV}$$

l výpočtová délka svaru

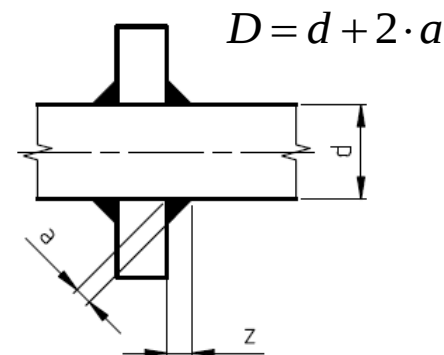
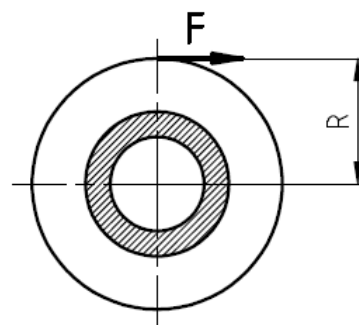
a rozměr svaru

z rozměr svaru

$a = 0,7 \cdot z$

m přídavek na nedokonalost svaru
(počáteční a koncový kráter)

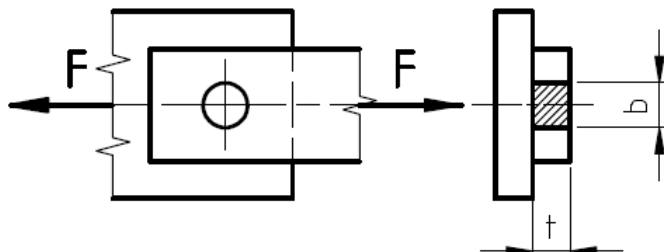
$m = a$



$$\tau = \frac{M_K}{W_K} = \frac{F \cdot R}{2 \cdot \frac{\pi}{16} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}} = \frac{8 \cdot F \cdot R \cdot D}{\pi \cdot (D^4 - d^4)} \leq \tau_{DSV}$$

Děrové svary

Provedení svaru



t tloušťka materiálu

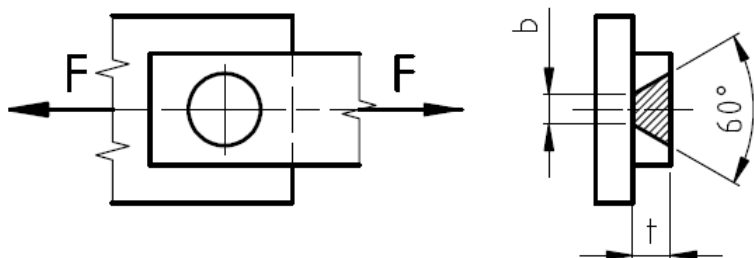
b rozměr svaru

v základně

$$\tau = \frac{F}{0,5 \cdot b^2}$$

po obvodu

$$\tau = \frac{F}{2,2 \cdot t \cdot b}$$

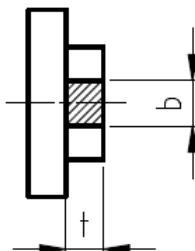
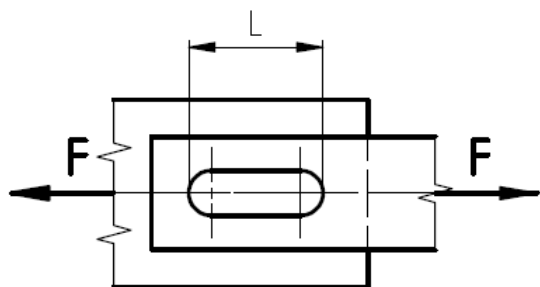


$$\tau = \frac{F}{0,8 \cdot b^2}$$

$$\tau = \frac{F}{3,1 \cdot t \cdot b}$$

Žlábkové svary

Provedení svaru



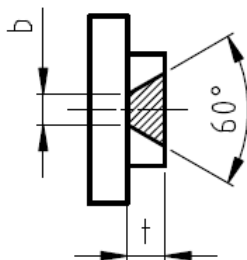
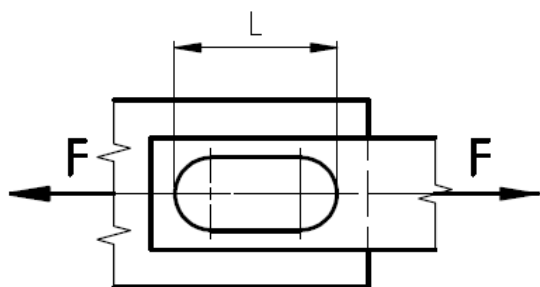
t tloušťka materiálu
b rozměr svaru
L délka svaru

v základně

$$\tau = \frac{F}{0,7 \cdot b \cdot L}$$

po obvodu

$$\tau = \frac{F}{1,4 \cdot t \cdot L}$$



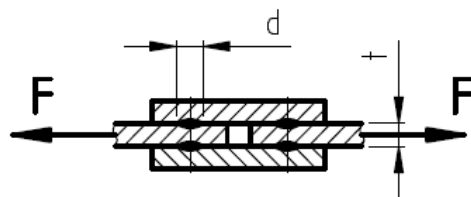
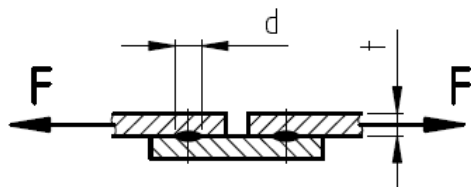
$$\tau = \frac{F}{b \cdot L}$$

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot t \cdot L}$$

Bodové svary

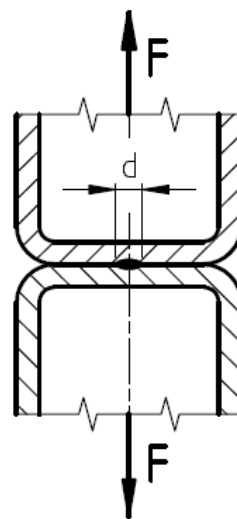
Provedení svaru

t tloušťka materiálu
d rozměr bodového svaru
i počet bodových svarů



$$\tau_{II} = \frac{F}{i \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq \tau_{DSV}$$

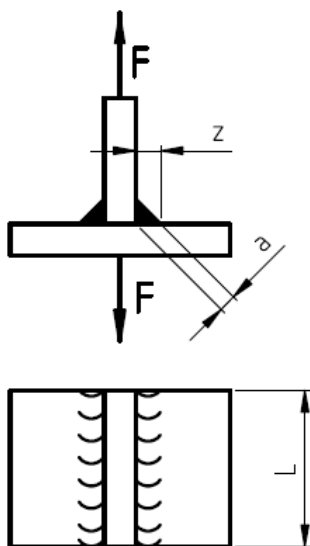
$$\tau_{\perp} = \frac{F}{i \cdot \pi \cdot d \cdot t} \leq \tau_{DSV}$$



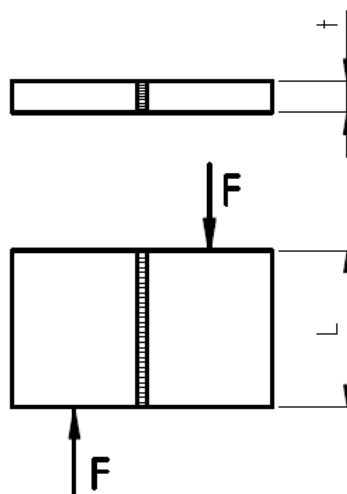
$$\tau_{\perp} = \frac{F}{i \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq \tau_{DSV}$$

Kontrolní otázky

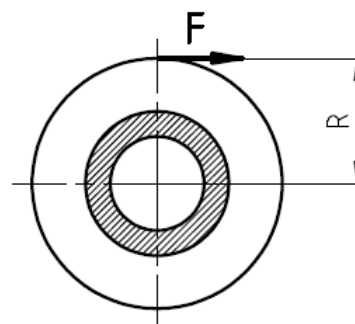
- ▶ Koutový svar na obrázku 1 je zatížen silou $F = 32 \text{ kN}$. Určete potřebný rozměr svaru je-li délka svaru $L = 250 \text{ mm}$.
- ▶ Určete maximální zatížení tupého svaru dle obrázku 2. Tloušťka svařovaných desek je 8 mm a délka svaru $L = 120 \text{ mm}$.
- ▶ Určete maximální přenášený krouticí moment M_K u svarového spoje dle obrázku 3. Rozměry potřebné pro výpočet: $d = 25 \text{ mm}$, $z = 8 \text{ mm}$.



Obrázek 1 – koutový svar



Obrázek 2 – tupý svar



Obrázek 3 – koutový svar

Použitá literatura

1. KŘÍŽ, Rudolf a kol. *Stavba a provoz strojů I: Části strojů*. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha: SNTL, 1977. L13-C2-V-43f/25559.
2. SHIGLEY Joseph E., Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. Vysoké učení technické v Brně. Brno: VUTUM, 2010. ISBN 978-80-214-2629-0.
3. LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. Druhé, zcela přepracované vydání. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-123-9.
4. DILLINGER, Josef a kol. *Moderní strojírenství: pro školu i praxi*. Vydání první. Praha: Europa-Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86706-19-1.
5. FISCHER, Ulrich, Roland GOMERINGER, Max HEINZLER, Roland KILGUS, Friedrich NÄHER, Stefan OESTERLE, Heinz PAETZOLD a Andreas STEPHAN. *Tabellenbuch Metall*. 44., neu bearbeitete Auflage. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel, 2008. ISBN 978-3-8085-1724-6.