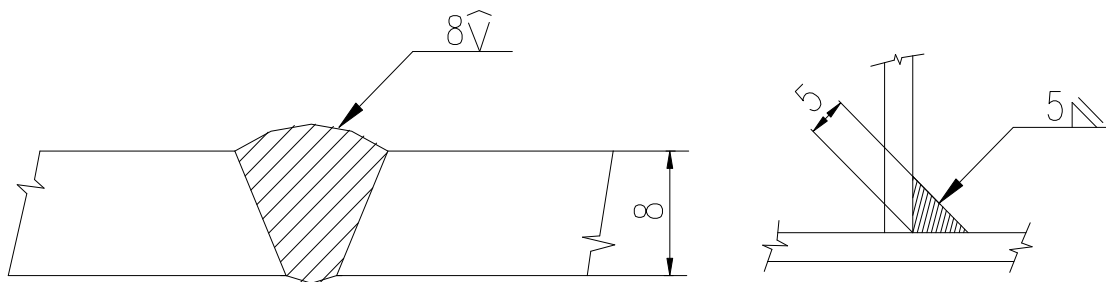


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	SPS II
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Stavba a provoz strojů II, 2. ročník
Sada číslo:	C-07
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	08
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-07-08
Název vzdělávacího materiálu:	Svarové spoje
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

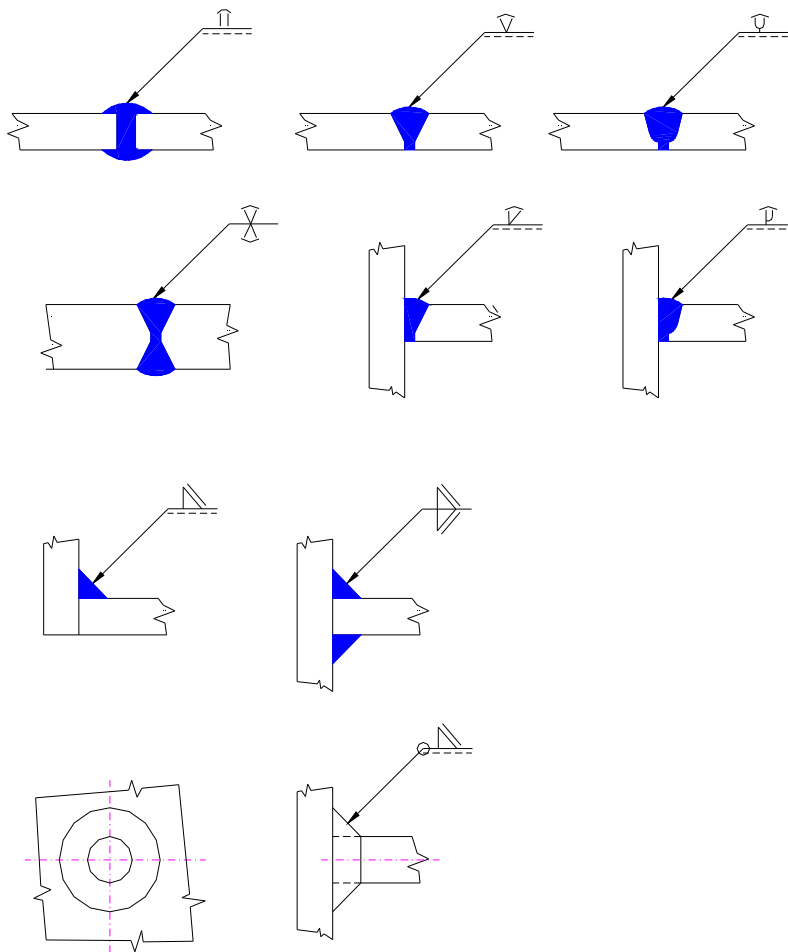
Svarové spoje

Svařování dnes patří mezi nejběžnější druhy nerozebíratelných spojů. Jedná se o spoje materiálovým stykem vytvořené natavením materiálu spojovaných dílců (tzv. základního materiálu) a jeho zalitím přídavným materiálem (většinou). Tento přídavný materiál je do prostoru svarového spoje dodáván ve formě elektrody nebo svařovacího drátu a tam je utavován. Charakter přídavného drátu musí být při svařování shodný se základním materiálem, tzn., že např. při svařování oceli je nutné použít ocelovou elektrodu nebo svařovací drát.



Na levém obrázku je příklad tupého svaru (svar „V“), vpravo je svar koutový.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Příklady svarových značek uváděných na výkresech

Výhody svařování

- Svarky mají menší hmotnost než odlitky, výkovky nebo nýtované konstrukce.
- Při kusové nebo malosériové výrobě jsou svarky levnější než výkovky nebo odlitky.
- Kvalitní svary oproti šroubovaným nebo nýtovaným spojmům dokonale těsní.
- Svařování je relativně bezproblémové, rychlé a bezhlučné. Svařované plochy stačí předem jen očistit a odmastit.
- Svařovat lze i na automatických strojích, což přináší vysokou produktivitu práce.

Nevýhody svařování

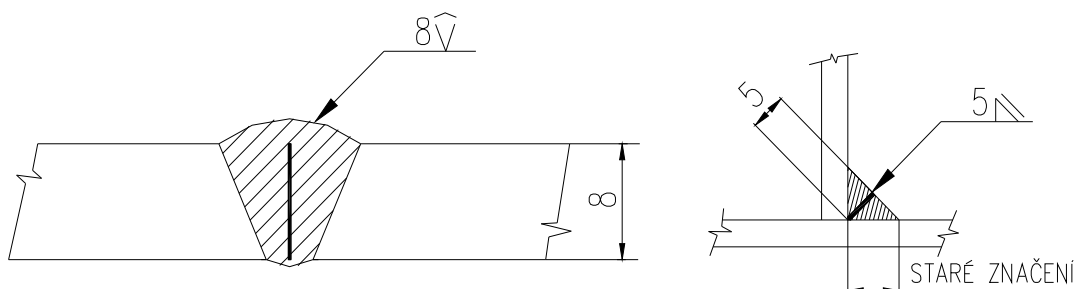
- Některé druhy ocelí (s vysokým obsahem uhlíku – 11 500, 11 600, 11 700 aj.) jsou obtížně svařitelné.

- Vlivem účinků tepla vzniká v základním materiálu plutí, které má za následek deformaci svařovaných dílů a změny struktury jejich materiálů.
- Svařování vyžaduje vysokou profesní zdatnost a odbornost pracovníků. Svářeči musejí mít platný svářečský průkaz, který obdrží ve svářečské škole po složení zkoušek.
- Svarové spoje jsou tuhé a nepoddajné.

Pevnostní výpočet svarových spojů

V konstrukční praxi se vždy dodržuje zásada, aby přídavný materiál elektrody nebo svařovacího drátu byl kvalitnější než základní materiál spojovaných dílců. Při výpočtech se pak uvažuje s hodnotami základního materiálu, čímž vznikne určitá předdimenzovanost a tedy i vyšší bezpečnost svarového spoje.

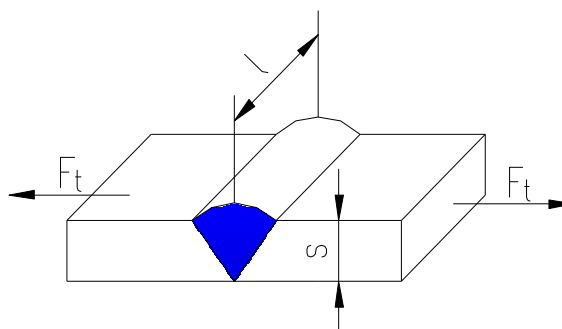
Při výpočtech vždy uvažujeme s nosným průřezem svaru, který je u tupých a koutových svarů rozdílný.



Na obrázku je znázorněn nosný průřez tupého svaru (vlevo) a svaru koutového (vpravo).

Podle způsobu zatížení pak pro jednotlivé typy svarů platí tyto vzorce:

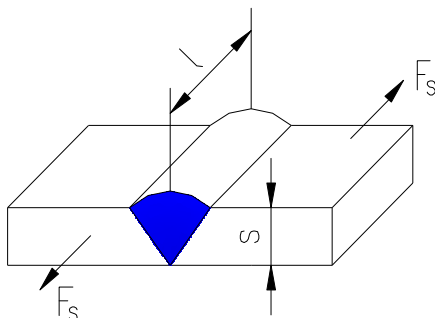
Tupý svar na tah



$$\sigma_t = \frac{F_t}{S \cdot l} \leq \sigma_{t DOVsv}$$

$$\sigma_{t DOVsv} = 0,85 \cdot \sigma_{t DOV}$$

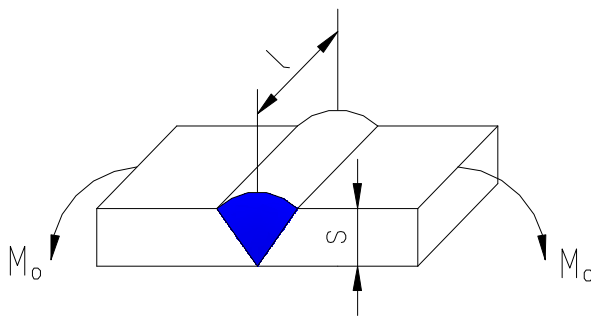
Tupý svar na smyk



$$\tau_S = \frac{F_S}{S \cdot l} \leq \tau_{S \text{ DOVsv}}$$

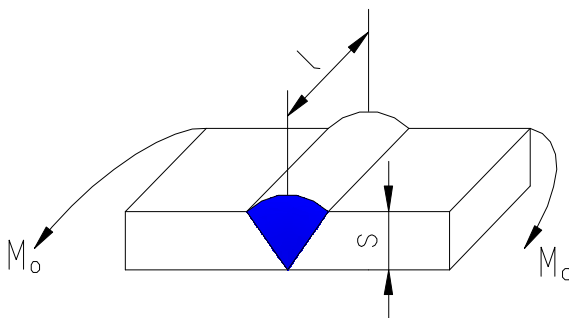
$$\tau_{S \text{ DOVsv}} = 0,75 \cdot \sigma_{t \text{ DOV}}$$

Tupý svar na ohyb



$$\sigma_t = \frac{M_o}{W_o} = \frac{M_o}{\frac{1}{6} \cdot s^2 \cdot l} \leq \sigma_{o \text{ DOVsv}}$$

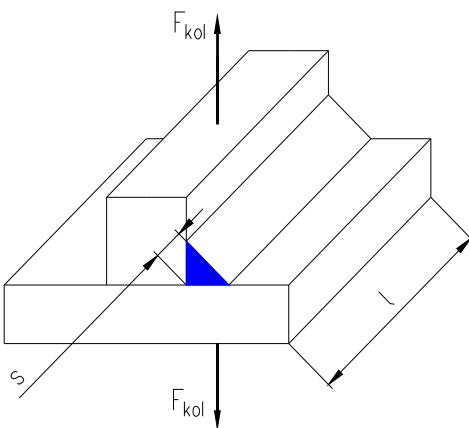
$$\sigma_{o \text{ DOVsv}} = 0,85 \cdot \sigma_{t \text{ DOV}}$$



$$\sigma_t = \frac{M_o}{W_o} = \frac{M_o}{\frac{1}{6} \cdot s \cdot l^2} \leq \sigma_{o \text{ DOVsv}}$$

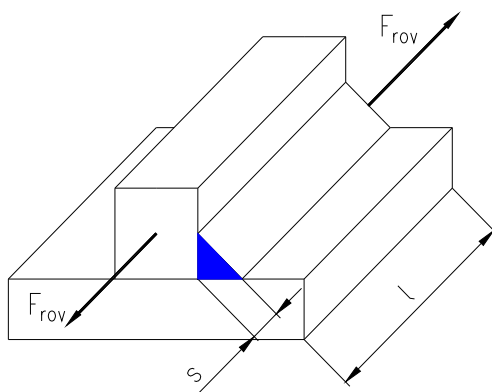
$$\sigma_{o \text{ DOVsv}} = 0,85 \cdot \sigma_{t \text{ DOV}}$$

Koutový svar



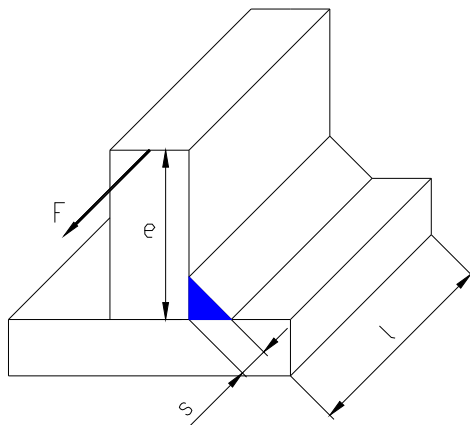
$$\tau_{kol} = \frac{F_{kol}}{2s \cdot l} \leq \tau_{kol DOV}$$

$$\tau_{kol DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$



$$\tau_{rov} = \frac{F_{rov}}{2s \cdot l} \leq \tau_{rov DOV}$$

$$\tau_{rov DOV} = 0,75 \cdot \sigma_t DOV$$



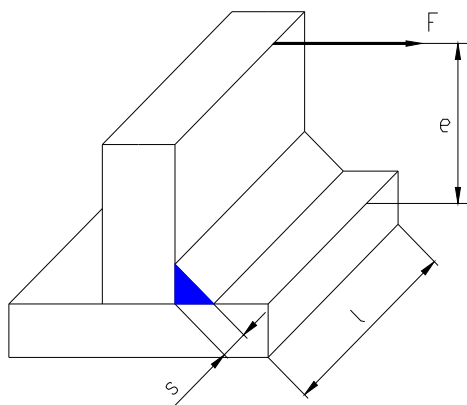
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$\tau_{rov} = \frac{F}{2 \cdot s \cdot l}$$

$$\tau_{kol} = \frac{M_o}{2W_o} = \frac{F \cdot e}{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot s \cdot l^2}$$

$$\tau = \sqrt{\tau_{rov}^2 + \tau_{kol}^2} \leq \tau_{sv DOV}$$

$$\tau_{sv DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$

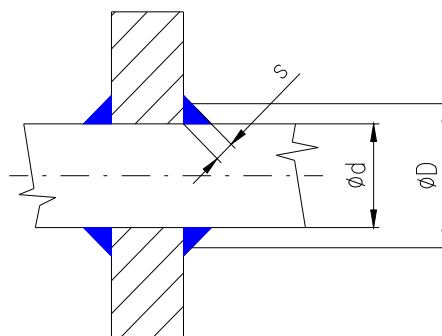
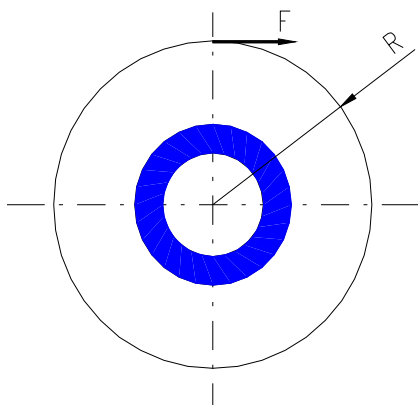


$$\tau_{rov} = \frac{F}{2 \cdot s \cdot l}$$

$$\tau_{kol} = \frac{M_o}{2W_o} = \frac{F \cdot e}{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot s^2 \cdot l}$$

$$\tau = \sqrt{\tau_{rov}^2 + \tau_{kol}^2} \leq \tau_{sv DOV}$$

$$\tau_{sv DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$



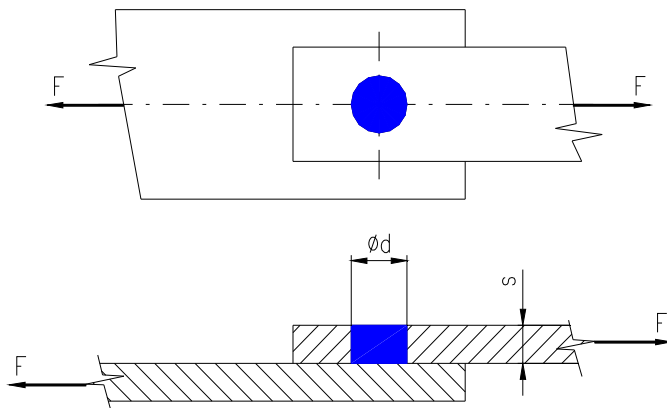
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$D = d + 2s$$

$$\tau_{rov} = \frac{M_k}{W_k} = \frac{F \cdot R}{2 \cdot \frac{\pi}{16} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}} \leq \tau_{sv DOV}$$

$$\tau_{sv DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$

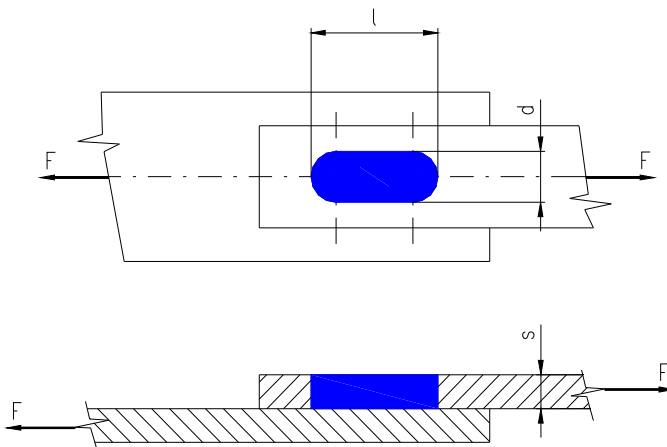
Děrový svar



$$\tau = \frac{F}{0,5 \cdot d^2} \leq \tau_{sv DOV}$$

$$\tau_{sv DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$

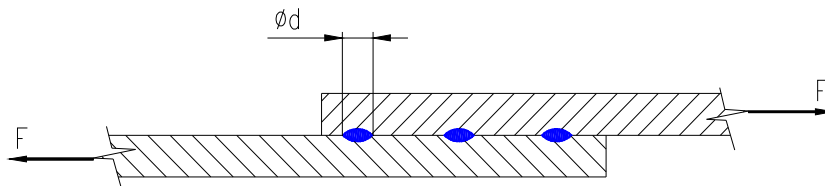
Žlábkový svar



$$\tau = \frac{F}{0,7 \cdot d \cdot l} \leq \tau_{sv DOV}$$

$$\tau_{sv DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$

Bodový svar



$$\tau = \frac{F}{i \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_{sv DOV}$$

$$\tau_{sv DOV} = 0,65 \cdot \sigma_t DOV$$

Při bodovém svařování je negativní vliv tepla na spojované dílce velmi malý. Málo se kroučí. Proto bodově svařujeme hlavně tenké plechy – např. karosérie automobilů.

Opakovací otázky a úkoly

- Charakterizuj svařování a nakresli schématicky alespoň pět druhů svarových spojů.
- Urči správnou polohu nosného průřezu u tupého a koutového svaru.
- Proveď odvození pevnostního výpočtu tupého svaru namáhaného na tah, smyk nebo ohyb.
- Proveď odvození pevnostního výpočtu koutového svaru namáhaného na tah, smyk nebo ohyb.

Seznam použité literatury

- KŘÍŽ, R. a kol.: *Stavba a provoz strojů I, Části strojů*. Praha: SNTL, 1977.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky. 3. doplněné vydání*. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.