

# Konstruování



**KONSTRUOVÁNÍ ODLITKŮ, VÝKOVKŮ  
A SVARKŮ**

# Cíle přednášky



Seznámení studentů s metodikou navrhování odlitků, výkovků a svarků.



# Obsah přednášky



## 1. Odlitky

- podstata výroby,
- technická dokumentace,
- technologičnost odlitku.

## 2. Výkovky

- podstata výroby,
- technická dokumentace,
- technologičnost výkovku.

## 3. Svarky

- podstata výroby,
- technická dokumentace a technologičnost svarku.

# Odlitky



**Odlitek** je polotovár, ktorý vznikne odlitím kovu do pískovej alebo inej formy.

**Odlievá sa z železných i neželezných kovů.**

U železných kovů v súčasnosti smeruje trend k zvyšovaniu podílu odlitků z litiny na úkor odlitků z oceli.

Výkresovou dokumentaci odlité součásti tvoří:

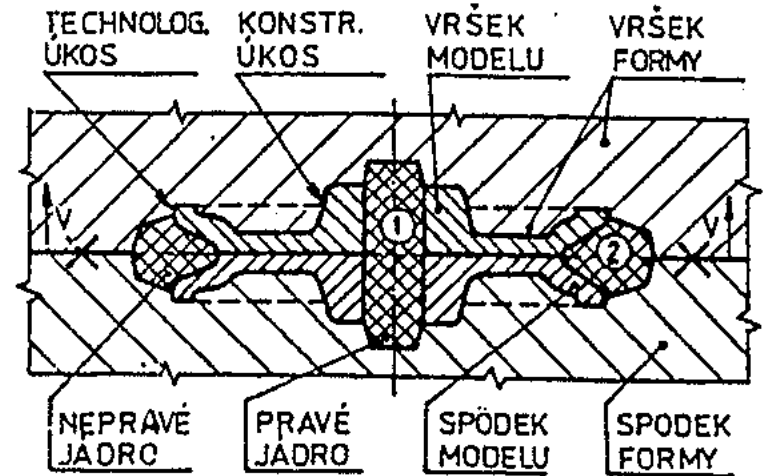
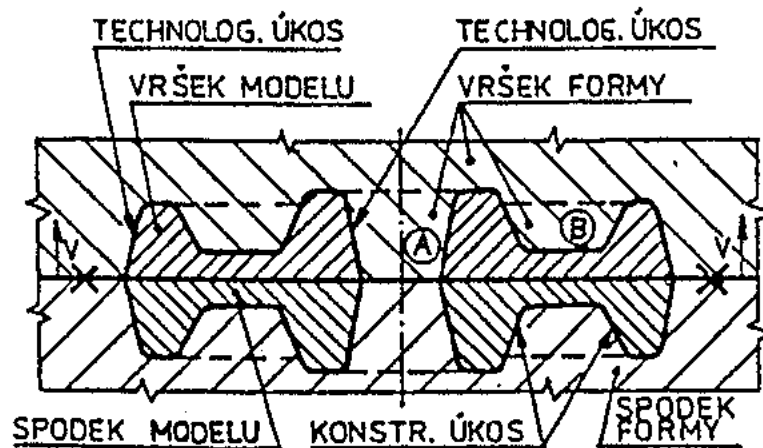
- výkres součásti jejímž je odlitek polotovarem (viz. obr. vlevo),
- výkres odlitku (viz. obr. vpravo),
- výkres slévárenského postupu, modelu apod.



# Odlitky



Formuje se nejčastěji do dvou rámců, větší otvory se předlévají, většinou pomocí jader (obr. vpravo).

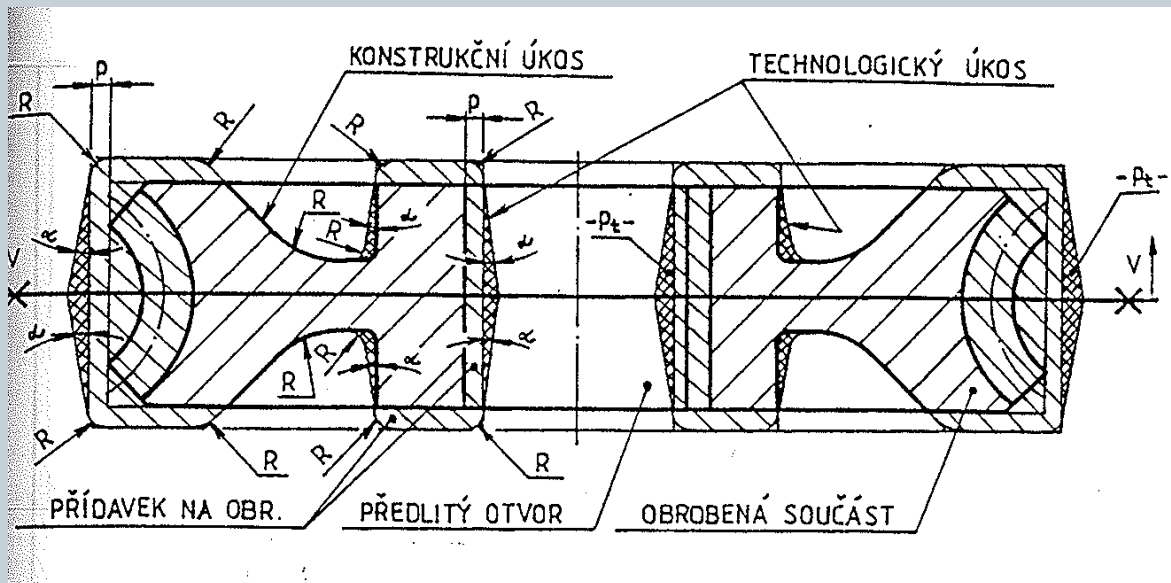


# Odlitky



## Vybrané požadavky na výkres odlitku:

- vyznačí se dělicí rovina odlitku,
- do výkresu se zaznačí přídavky na obrábění, technologické úkosy a zaoblení.



# Odlitky



**Výkres součásti** jejímž polotovarem je odlitek musí obsahovat:

- popis všech tvarů a údajů pro rozměry vzniklé třískovým obráběním,
- označení všech ploch k obrábění (drsnosti povrchu, tolerance),
- zakótování konstrukčních úkosů (technologické se nekótují),
- vyznačení místa pro označení odlitku,
- doplňkové údaje, uvedené nad PP (tepelné zpracování, předpis o úpravě povrchu, pokud je to nutné přejímací podmínky – např. těsnost odlitku),
- materiál, č. modelu, přesnost odlitku uvedené v PP.

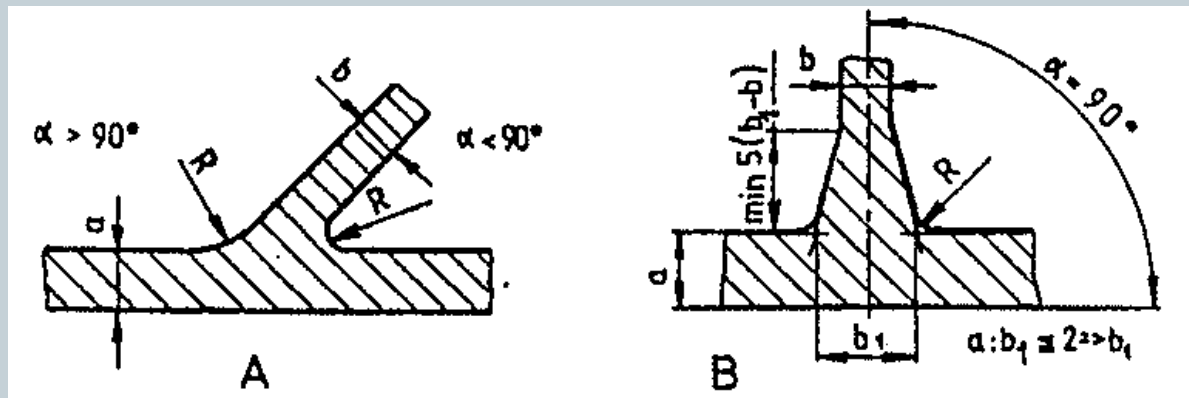


# Odlitky



**Technologičnost odlitku** – vychází ze spolupráce konstruktéra a technologa. Při návrhu se bere v úvahu navržený materiál, úkoly, jsou vyžadovány malé rozdíly v tloušťkách stěn, sériovost výroby.

Při správném návrhu se významně ovlivní vznik slévárenských vad – vznik dutin, staženin, trhlin, homogenita struktury odlitku apod.



# Odlitky



## Požadavky na konstrukci:

- nejmenší tloušťky stěn odlitků jsou limitovány materiálem,
- poloměry zaoblení usnadňují zatékání kovu.

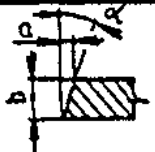
Odlitek	L – lehký	S – střední	T – těžký
Ze slitin železných kovů	do 100 kg	do 1000 kg	do 5000 kg
Ze slitin neželezných kovů	do 5 kg	do 50 kg	nad 50 kg

Materiál odlitku	Doporučená nejmenší tloušťka stěny odlitků [mm]		
	L – lehkých	S – středních	T – těžkých
Ocel na odlitky	6	10 až 12	15 až 20
Šedá litina	3 až 5	8 až 12	12 až 15
Tvárná litina	4 až 6	10 až 14	14 až 17
Temperovaná litina	2 až 3	3 až 5	5 až 8
Slitiny mědi	3 až 5	5 až 8	8 až 12
Slitiny hliníku	3 až 5	5 až 8	8 až 12

# Odlitky



Požadavky na úkosy (normy, nebo ST):

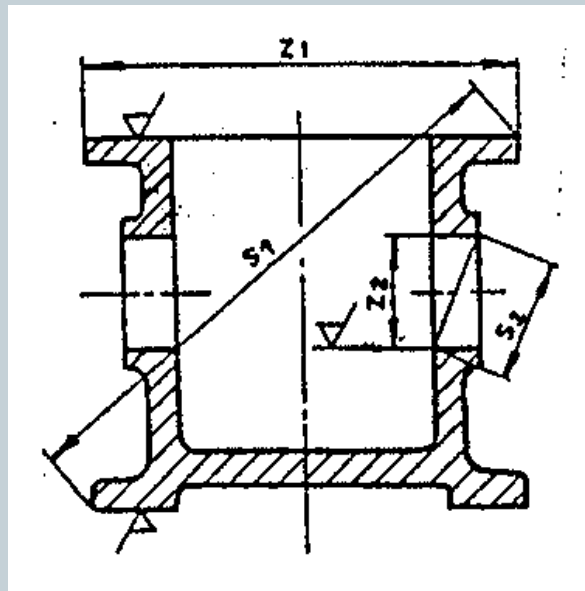
	Modely					
	kovové			dřevěné		
výška b [mm]	a [mm]	≈ a : b	α	a [mm]	≈ a : b	α
do 40	0,8	1 : 55	1°	1	1 : 35	1°40'
40 až 63	1	1 : 55	1°	1,5	1 : 35	1°40'
63 až 100	1	1 : 75	0°45'	2	1 : 40	1°30'
100 až 160	1,5	1 : 75	0°45'	2,5	1 : 50	1°10'
160 až 250	2	1 : 100	0°35'	3	1 : 65	0°50'
250 až 400	2,5	1 : 100	0°35'	4	1 : 75	0°45'
400 až 630	3	1 : 150	0°23'	5	1 : 100	0°35'
630 až 800	–	–	–	6	1 : 120	0°30'

# Odlitky



## Přídavky na odlitcích:

- slévárenské (technologické)- jsou dány technologií výroby,
- přídavky na obrábění – jsou dány stupněm přesnosti odlitku, rozměrem odlitku a požadavky na jakost povrchu.



# Výkovky



**Výkovek** je polotovar, který vznikne přetvářením výchozího polotovaru zápusťkovým nebo volným kováním.

**Volné kování** je hospodárný způsob výroby v kusové výrobě, v sériové výrobě se upřednostňuje zápusťkové kování.

Výkresovou dokumentaci tvoří:

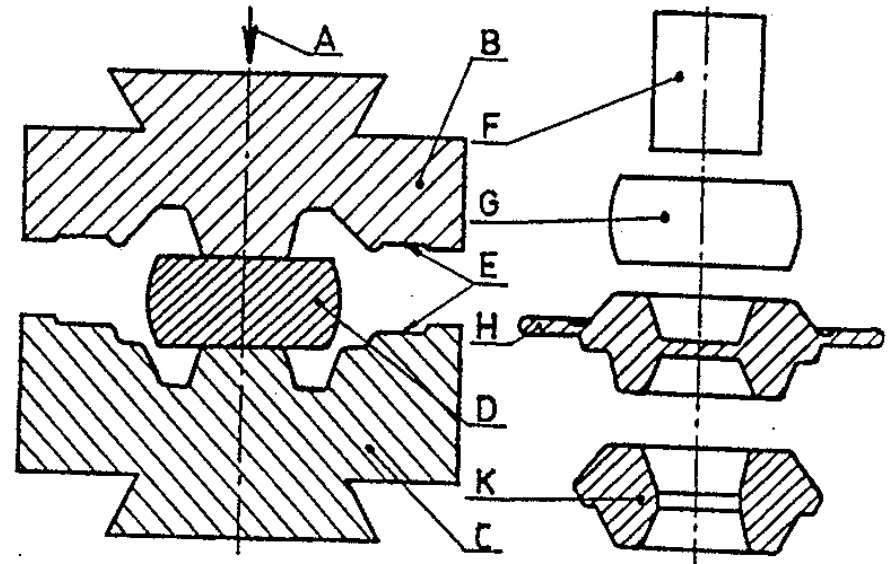
- výkres součásti jejichž polotovarem je výkovek,
- výkres výkovku,
- výkresová dokumentace zápusťek apod.

# Výkovky



**Podstata výroby výkovku** zápustkovým kováním spočívá v ohřevu na kovací teplotu (ocel 1000°C) a následné přetvoření v dutině zápustky.

**Zápustka** je v podstatě dvojdílná forma, kterou předeheřtý kov vyplní.



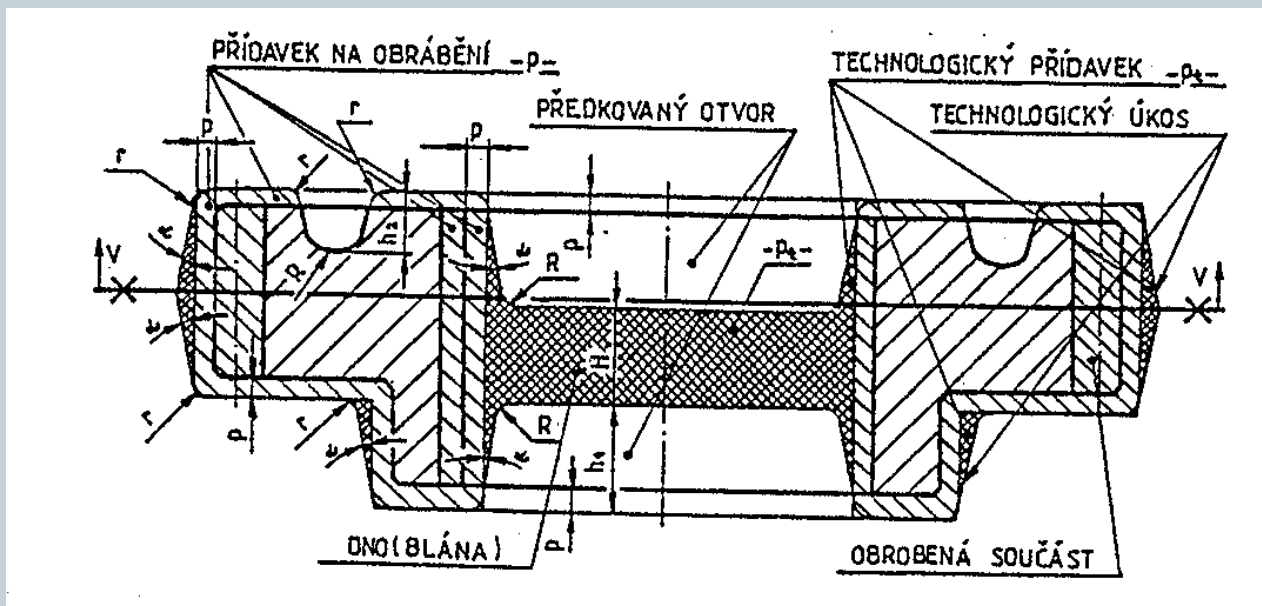
Obr. 7.1 Postup kování kotouče v zápustce. F – výchozí polotovár, G – předkovek, H – výkovek s výronkem, K – výkovek po odstřížení výronku

# Výkrovky



## Vybrané požadavky na výkres výkovku:

- vyznačí se dělicí rovina výkovku,
- do výkresu se zaznačí předkované otvory (blána), přídavky na obrábění, technologické úkosy a zaoblení.



# Výkovky



**Výkres součásti** jejímž polotovarem je výkovek musí obsahovat:

- veškeré pohledy a řezy nutné k zobrazení součásti a úplné zakótování,
- předepsané drsnosti povrchu,
- údaje o přesnosti součásti a přesnosti výkovku,
- doplňkové údaje uvedené nad PP.

**Výkres výkovku** musí obsahovat (navíc):

- zakreslenou dělicí rovinu,
- technologické úkosy a přídavky, přídavky na obrábění,
- údaje o přesnosti výkovku a specifické požadavky.

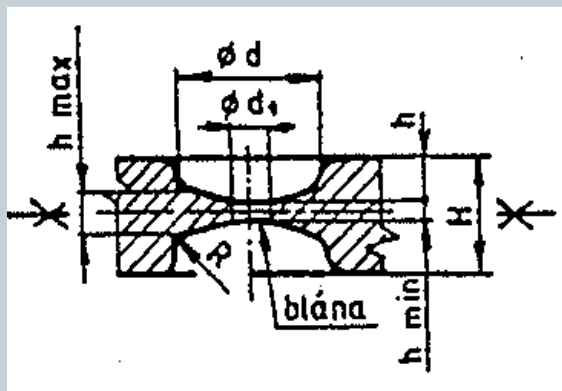




# Výkovky

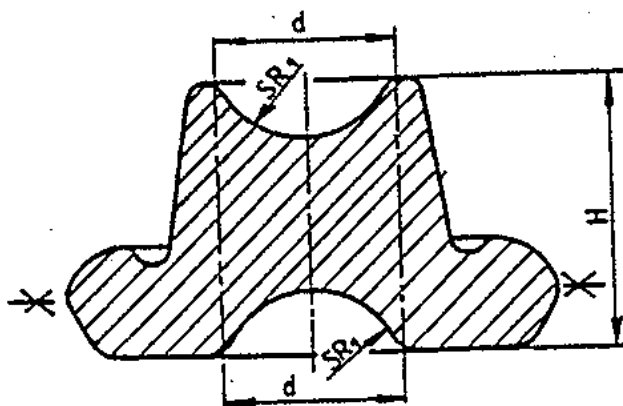


Otvory větších rozměrů se u výkovků předkovávají.

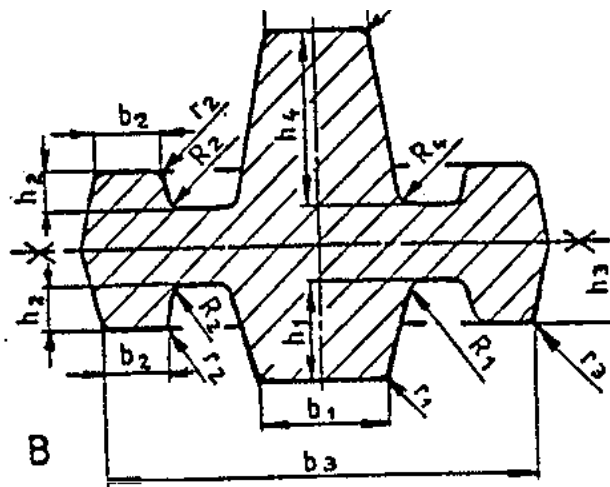


Výpočet poloměrů  $r$  a  $R$  [mm] Tab. 7 – 4

Poměr $h/b_1$			$r$ [mm]	$R$ [mm]				
	přes	do						
–	2		$0,05 h_1 + 0,5$	$2,5 r + 0,5$				
2	4		$0,06 h_1 + 0,5$	$3 r + 0,5$				
4	–		$0,07 h_1 + 0,5$	$3,5 r + 0,5$				
Doporučené poloměry zaoblení [mm]								
$r_{TAB}, R_{TAB}$	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6
	8	10	12	15	20	25	30	



A



B

# Výkovky



Přídavky na obrábění se stanoví podle hmotnosti odlitku, podle rozměrů a obtížnosti kování.

Hmotnost [kg]		Obtížnost kování podle materiálu		Jmenovitý rozměr (délka, šířka, průměr) [mm]					
přes	do	M1	M2	přes - do 32	32 100	100 160	160 250	250 400	400 630
–	0,4	/		2,0	2,2	2,4	2,8	3,2	3,6
0,4	1,0			2,4	2,6	2,8	3,2	3,6	4,2
1,0	1,8			2,8	3,0	3,2	3,6	4,0	4,8
1,8	3,2			3,2	3,4	3,6	4,0	4,4	5,2
3,2	5,6			3,8	4,2	4,4	4,8	5,2	5,8
5,6	10			4,6	4,8	5,2	5,6	6,2	6,8
10	20			5,4	5,8	6,2	6,8	7,4	8,2
20	50			6,4	6,8	7,2	7,8	8,6	9,4
				7,6	8,0	8,6	9,2	9,8	10,6
		9,0	9,4	10,0	10,6	11,4	12,4		

# Výkovky



**Technologické přídatky** vyplývají z podmínek vtlačení kovu do zápustky - ve směru kování jsou to technologické úkosy.

Pro kovaný materiál platí podmínka kovatelnosti:

$C < 1,25\%$  a současně platí, že  $P < 10 - 8 C$ ;

kde je: P – maximální obsah přísadových prvků v %  
C – maximální obsah uhlíku v %

# Svarky



Svarky (svařence) jsou produkty technologie svařování a jsou náhradou za nýťované konstrukce. V určitých situacích jsou schopny nahradit odlitky, výkovky – např. v kusové a malosériové výrobě. V případě automatizace i v sériové výrobě.

Svařování je vhodné pro spojování dílců ze svařitelných materiálů.

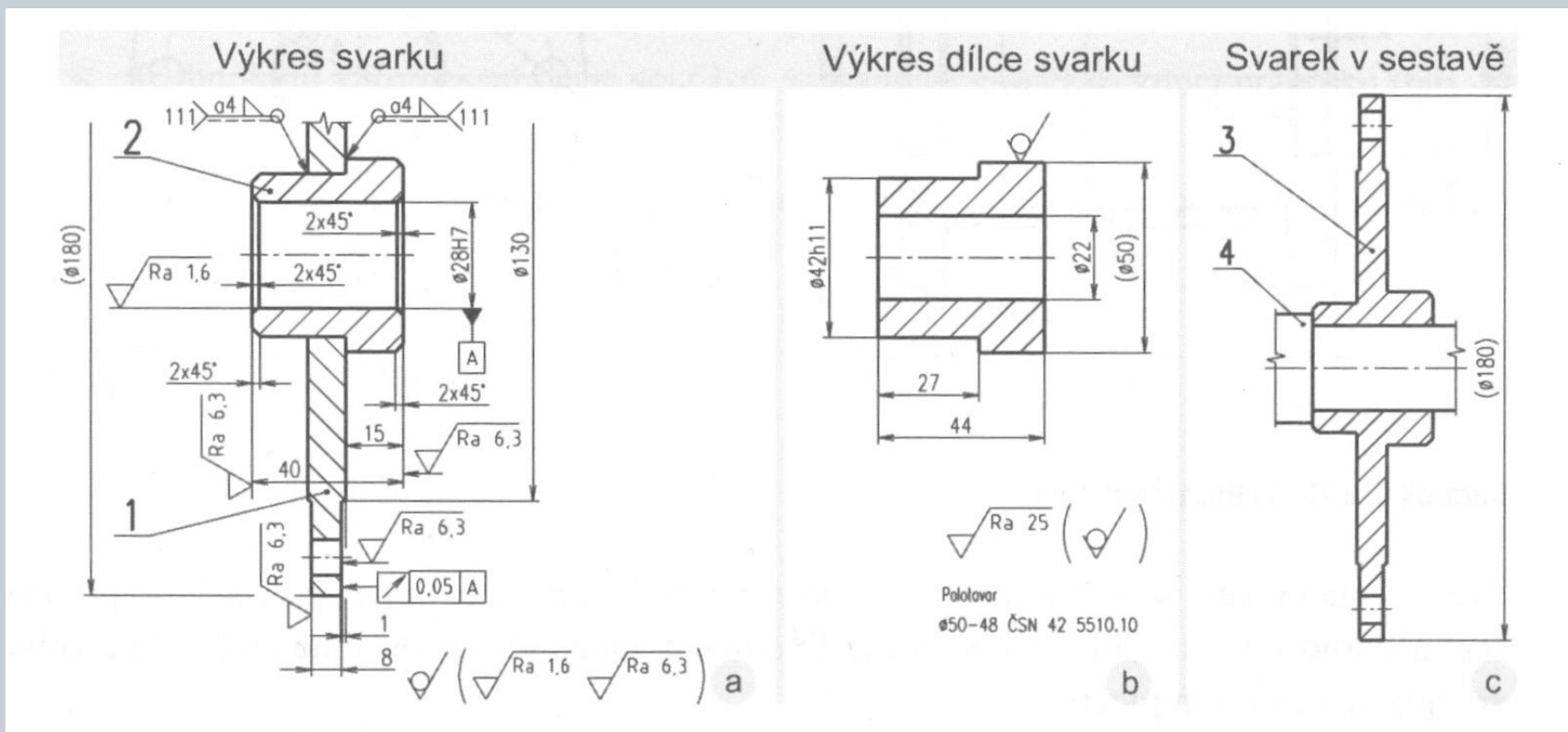
Funkční plochy se u svarků obrábějí až po svařování a případném žíhání ke snížení pnutí.

Výkres svarku je vždy doplněn o výkresy jednotlivých dílců.

# Svarky



U složitějších svarků se kreslí výkres pro svařování a pro obrábění.



# Svarky

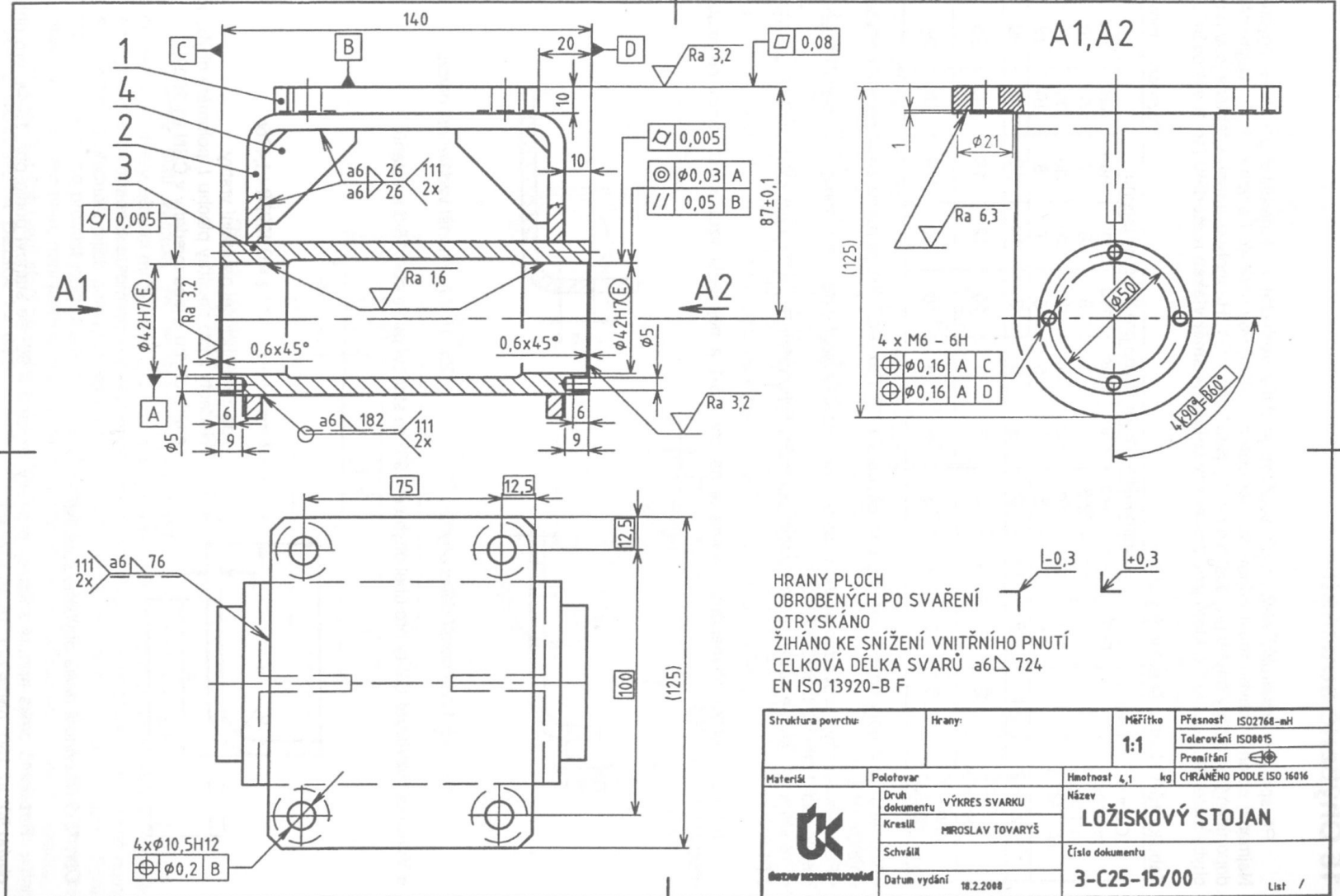



**Náležitosti výkresu svarku** pro svařování a obrábění:

- zobrazení a kótování po obrobení,
- struktura povrchu a geometrické tolerance,
- čísla pozic jednotlivých dílců,
- údaje pro svařování,
- popisové pole s kusovníkem (podsestava),
- tepelné zpracování, nátěr, celková délka svarů apod.

# Svarky

Výkres



Struktura povrchu:		Hrany:		Měřítko <b>1:1</b>	Přesnost ISO 2768-mH
					Tolerování ISO 8015
					Premítání
Materiál	Polotovary	Hmotnost 4,1 kg		CHRÁNĚNO PODLE ISO 16016	
 Obchodní společnost	Druh dokumentu	VÝKRES SVARKU		Název <b>LOŽISKOVÝ STOJAN</b>	
	Kreslil	MIROSLAV TOVARYŠ		Číslo dokumentu	
	Schválil			3-C25-15/00	
	Datum vydání	18.2.2008		List /	

Obr. 14-9 Výkres svarku pro svařování a obrábění



# Svarky



## Technologičnost svarků:

Svarky by se měly konstruovat z materiálů dobře svařitelných.

**Svařitelnost** se dá definovat jako technologická vlastnost materiálu a je závislá především na jeho chemickém složení.

Vhodnost materiálu ke svařování definuje uhlíkový ekvivalent.

Svařitelnost závisí především na chemickém složení svařovaného materiálu. Lze ji určit tzv. uhlíkovým ekvivalentem  $C_e$ .

$$C_e = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cr}{5} + \frac{\%Ni}{15} + \frac{\%Mo}{4} + \frac{\%Cu}{13} + \frac{\%P}{2} + 0,0024 \cdot t$$

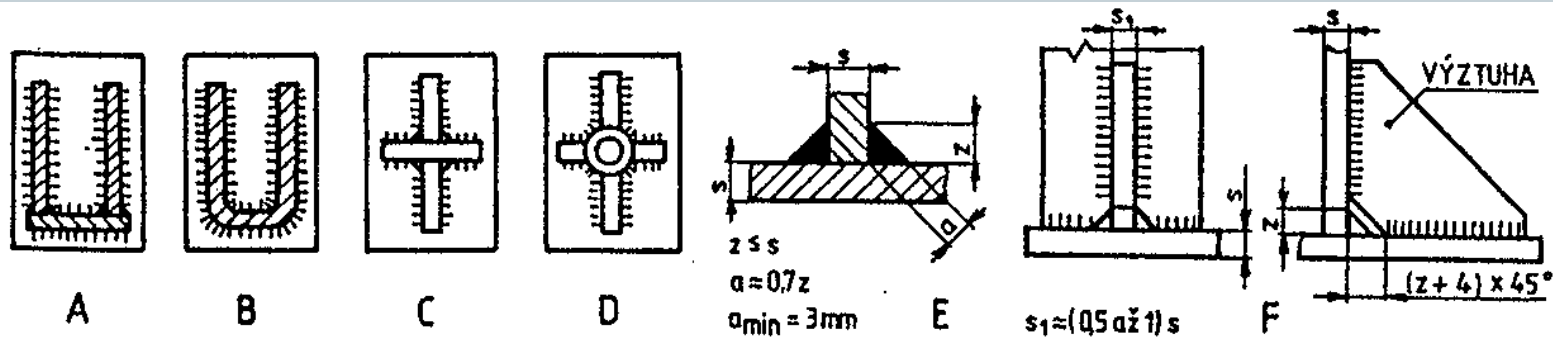
kde  $t$  je tloušťka svařovaného materiálu v mm.

# Svarky



## Technologičnost konstrukce

- konstrukci svarku je třeba řešit jako jednoduchou a účelnou s minimem kumulací svarů,
- tvary dílců navrhovat co nejjednodušší,
- volit vhodné výztuhy a žebra,
- volit vhodné druhy svarů s ohledem na jeho zatěžování.

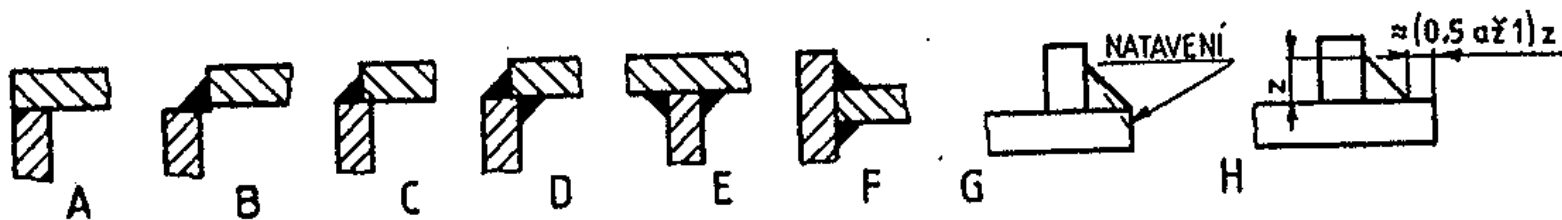


Obr. 9.5 B, D – vhodné provedení; A, C – nevhodné provedení s ohledem na nežádoucí kumulaci svarů; E – rozměry koutového svaru; F – řešení výztuh

# Svarky



provedení svarů:



Obr. 9.8 A až F – provedení rohových a koutových svarů; G – nesprávně navržený svar (natavení okraje);  
H – správně navržený svar

# Literatura



## Doporučená literatura:

- [1] Svoboda, P. a kol. *Základy konstruování*. Brno: Cerm, 2008, 234 s.
- [2] Sobek, E. a kol. *Základy konstruování návody pro konstrukční cvičení*. Brno: Cerm, 2004, 111+53 s.
- [3] Kletečka, J., Fořt, P. *Technické kreslení*. Brno: Computer Press, 2007, 252 s.
- [4] Drastík, F. *Technické kreslení podle mezinárodních norem I*. Ostrava: Montanex, 1994, 228 s.

