

# **NEROZOBERATEĽNÉ SPOJE**

Ing. Jozef Maščenik, PhD.

Nerozoberateľné spoje definujeme ako spoje, ktoré nie je možné rozobrať bez porušenia materiálu spoja (tak spojených častí, ako aj príp. spojovacieho elementu).

Delíme ich na:

- zvarané spoje
- spájkované spoje
- lepené spoje
- nitované spoje

### **3.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA ZVAROV A SPÔSOBY ZVÁRANIA**

Zváranie kovov je spájanie kovov do nerozoberateľného celku pri pôsobení tepla, tlaku alebo tepla a tlaku, pričom sa môže použiť prídavný materiál s rovnakým alebo podobným zložením ako základný materiál. Takto vzniknutý nerozoberateľný celok sa nazýva **zvarok** alebo **zváraná konštrukcia**. Zváranie je moderný spôsob výroby nerozoberateľných spojov, ktorý často nahrádza nitovanie, odlievanie a kovanie. Opracovaním funkčných plôch na zvarku sa získa konečný tvar výrobku. Zvárať možno aj oceľové odliatky a výkovky, ďalej tvárnu liatina a neželezné kovy.

Diely zvarku sa vyrábajú najčastejšie z tvárnených polotovarov obrábaním, tepelným delením, vodným lúčom a pod. Pred zváraním je nutné zaistiť vzájomnú polohu dielov a to buď ich tvarovaním alebo vhodnými pomôckami. Pri kusovej výrobe sa využívajú univerzálne pomôcky (svorky, upinky, opierky), pri sériovej výrobe sa odporúča skonštruovať jednoúčelové zvarovacie prípravky a polohovadlá.

Zo zvarovacích metód najvýznamnejšou a najviac používanou technikou je zváranie elektrickým oblúkom. Zdrojom tepla je elektrický oblúk vytvorený najčastejšie medzi zváraným dielom a elektródou, resp. zváracím drôtom. Elektrická energia premenená na teplo vytvára oblúk o teplote až 7000°C, čím sa kovy roztavia a spoja. Medzi zváranie oblúkom patrí zváranie elektródami, zváranie v ochranných plynoch (metódy MIG, MAG, TIG/WIG) a zváranie pod tavidlom. Ručné oblúkové zváranie je najstaršia a najuniverzálnejšia metóda z oblúkového zvárania. Metóda sa používa pri bežnom zváraní všetkých druhov ocelí, neželezných kovov a pre navarovanie.

Pri zváraní v ochrannej atmosfére plynu (MIG, MAG) vzniká oblúk medzi zváracím drôtom a zvarencom. Oblúk a kúpeľ sú chránené prúdom inertného plynu (MIG, napr. Ar, He) alebo aktívneho (MAG, napr. CO<sub>2</sub>, zmes Ar/CO<sub>2</sub>) ochranného plynu. Metóda TIG (WIG) je metóda, pri ktorej oblúk horí medzi základným materiálom a volfrámovou elektródou v ochrane inertného plynu a prídavný je do oblúka pridávaný samostatne. Pri zváraní pod tavidlom vzniká oblúk medzi zvarencom a koncom zváracieho drôtu, či pásky, pričom tieto sú pokryté vrstvou tavidla. Tavidlo plní tiež podobnú funkciu ako obal elektród pri ručnom zváraní, t.j. chráni kov pred vplyvom atmosféry. Zváranie pod tavidlom prináša tiež zvýšenie produktivity a bezpečnosti práce.

## ZVARITEĽNOSŤ KOVOV

Je charakteristika vyjadrujúca vhodnosť kovu na zhotovenie zvarku s požadovanou funkciou, pri technologických možnostiach zvárania a konštrukčnej spoľahlivosti zvarného spoja. Z hľadiska vhodnosti na zváranie nelegovanej, nízko a stredne legovanej ocele, je určujúci vplyv chemického zloženia zváraného materiálu vyjadrený uhlíkovým ekvivalentom  $C_E$ :

$$C_E = C + \frac{P}{2} + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} [\%], \quad (3.1)$$

kde za značky prvkov sa dosadzujú hmotnostné percentá obsahu prvku v hodnotenej oceli, pričom platí:

$C_E \leq 0,4\%$  - zvariteľnosť dobrá,

$C_E \leq 0,6\%$  - zvariteľnosť podmienená,

$C_E > 0,6\%$  - zvariteľnosť obtiažna.

Ocele s  $C_E \leq 0,4\%$  sú obvykle zvariteľné bez problémov. S rastúcou veľkosťou  $C_E$ , t.j. s rastúcim obsahom uhlíka alebo legujúcich prvkov, je nutné počítať s nutnosťou zníženia ochladzovacej rýchlosti, aby sa zamedzilo možnosti vzniku trhlín. Najjednoduchšia cesta je aplikácia predohrevu zváraných dielov. Všeobecne platí, čím vyššie  $C_E$  a čím je zváraný materiál hrubší, tým je potrebné voliť vyššiu teplotu predohrevu. Ocele s obsahom uhlíka menej ako 0,22%, resp. s  $C_E \leq 0,4\%$  sú zvariteľné bez problémov a obvykle nie je predohrev nutný.

Technológie zvarovania možno rozdeliť na tieto základné druhy:

### **1. Tavné zvarovanie:**

Pri tavnom zvarovaní spojov dochádza k miestnemu roztaveniu materiálu spojovaných častí a podľa potreby aj prídavného materiálu. Roztavený kov vyplní miesto, resp. priestor zvaru medzi spojovanými časťami. Podľa spôsobu zvarovania a prívodu tepla do miesta zvaru sa tavné zvarovanie delí na:

- a) ručné zvarovanie elektrickým oblúkom
- b) zvarovanie el. oblúkom v ochranných atmosférach
- c) zvarovanie plameňom
- d) zvarovanie pod tavidlom
- e) elektrotroskové zvarovanie

### **2. Odporové zvarovanie:**

U odporových zvarov sa teplo v mieste kontaktu spojovaných súčastí vytvára prechodom elektrického prúdu obvykle nízkeho napätia a vysokej intenzity. Podľa spôsobu technológie zvarovania je odporové zvarovanie možné rozdeliť na:

- a) bodové zvarovanie
- b) švové zvarovanie
- c) výstupkové zvarovanie
- d) stykové a stláčacie zvarovanie



Pri bodovom zváraní sa spoj vytvára vo forme zvarových šošoviek medzi preplátovanými plechmi. Pri švovom zváraní možno vytvoriť po celej dĺžke súvislý spoj. Pri výstupkovom zváraní sa spoje vytvárajú v miestach kontaktu pomocou prirodzených alebo zámerne vytvorených výstupkov, pričom zváranie nastáva vo všetkých miestach kontaktu naraz. Pri zváraní tlakom sa materiál spojovaných častí v mieste kontaktu nataví prechodom elektrického prúdu a pôsobením tlaku alebo rázu sa oba časti zvaru spoja.

### **3. Špeciálne spôsoby zvárania:**

Tieto spôsoby zvárania vznikli na základe aplikácií špeciálnych technológií umožňujúcich vytváranie potrebného tepla v mieste zváraných častí zvaru. Podľa toho špeciálne spôsoby zvárania delíme na:

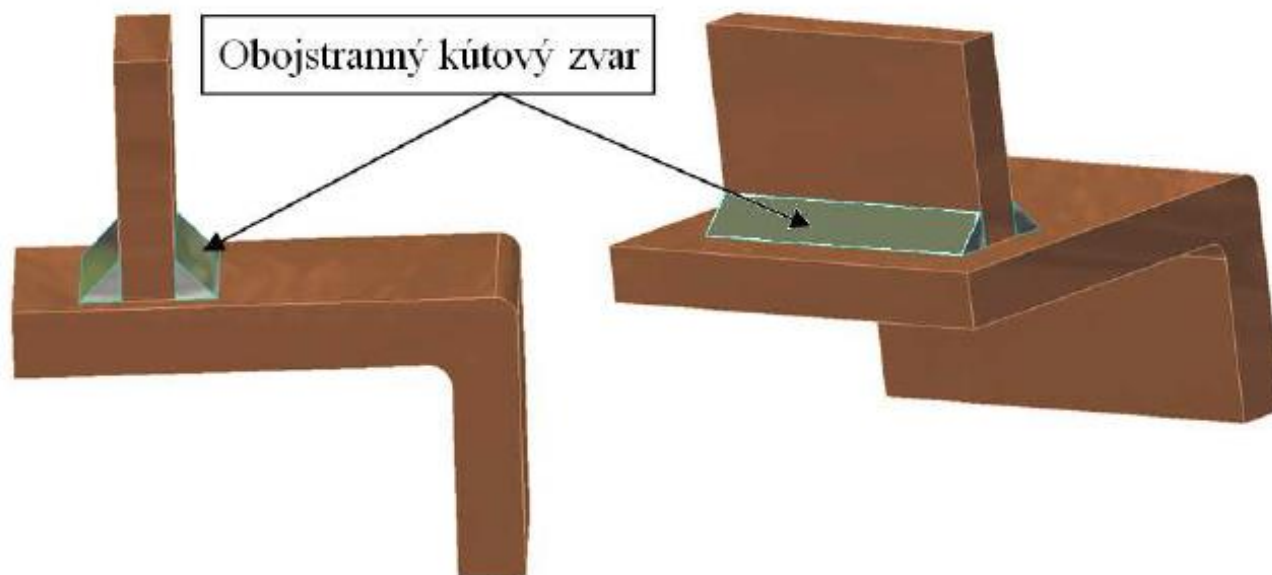
- a) zváranie tlakom za studena
- b) zváranie trením
- c) zváranie ultrazvukom
- d) zváranie plazmou
- e) zváranie laserovým lúčom atď.

### ***VÝHODY A NEVÝHODY ZVAROVÝCH SPOJOV***





















Výhodou zvarových spojov je dostupnosť technológie, kvalita zvarov a vysoká produktivita práce pri použití zvarovacích automatov, možnosť použitia aj mimo výrobných závodov (montážne zvary, opravy atď.), menšia hmotnosť zvarov oproti odliatkom, lacnejšia výroba zvarov pri malom počte kusov oproti odliatkom a možnosť skúšok zvarov bez porušenia materiálu.

Nevýhodou zvarových spojov je ich tuhosť a nepoddajnosť, pnutie a deformácia materiálu vplyvom nerovnomerného zahriatia pri zváraní, odlišná zvariteľnosť materiálov, nutná úprava stykových plôch u niektorých zvarov pri zváraní a potrebná kvalifikovaná sila.



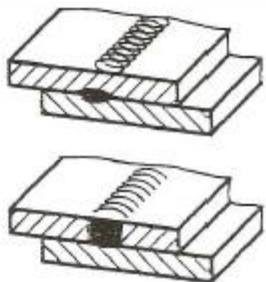
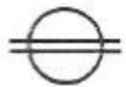
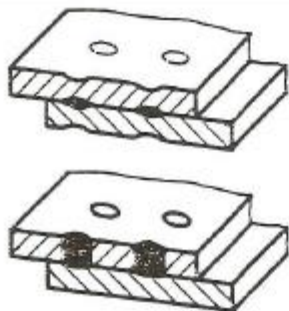

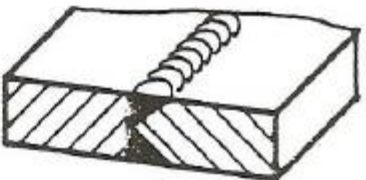

V závislosti od použitej technológie zvárania, zváraných materiálov a konštrukčných požiadaviek na spôsob spájania rozličných častí vznikajú im odpovedajúce druhy zvarov. V tab.3.1 (STN EN 22553) sú uvedené niektoré druhy najčastejšie používaných zvarov a základné značky, ktorými sa tieto zvary na výkresoch označujú.









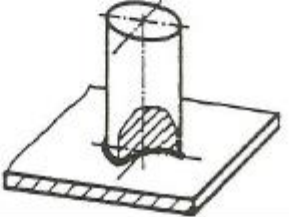

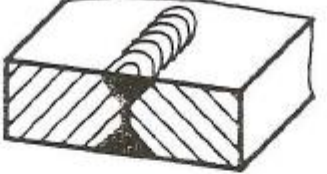


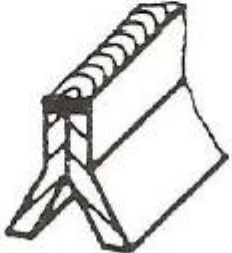

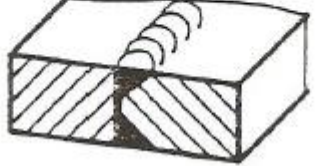



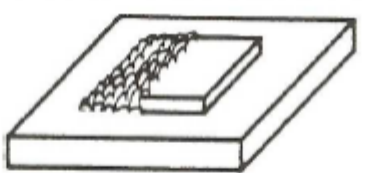





**Tab. 3.1** Základné značky zvarov

Názov zvaru	Zobrazenie	Značka	Názov zvaru	Zobrazenie	Značka
Lemový zvar			Podloženie zvaru		
I zvar			½ V zvar		
V zvar			½ Y zvar		
U zvar			½ U zvar		
Y zvar			Dierový zvar		









<p>Kútový zvar</p>			<p>Švový zvar</p>		
<p>Bodový zvar</p>			<p>Dvojstranný <math>\frac{1}{2}</math> V zvar</p>		

<p>V zvar so strmými zvarovými plochami</p>			<p>Dvojstranný V zvar</p>		
<p><math>\frac{1}{2}</math> V zvar so strmými zvarovými plochami</p>			<p>Dvojstranný U zvar</p>		
<p>Preplátovaný spoj</p>			<p>Dvojstranný Y zvar</p>		
					
<p>Čelný lemový zvar</p>			<p>Dvojstranný <math>\frac{1}{2}</math> Y zvar</p>		
















Naváranie			Prehýbaný spoj		
Šikmý tupý spoj					

**Tab. 3.2** Doplnujúce značky zvarov

Tvar zvaru alebo jeho povrchu	Značka	Tvar zvaru alebo jeho povrchu	Značka
plochý		obrobené prechody zvaru	
prevýšený		privarená podložka	
preliačený		odstrániteľná podložka	

V Tab.3.3 sú uvedené príklady použitia doplňujúcich značiek.

**Tab. 3.3** Príklady použitia doplňujúcich značiek

Názov	Zobrazenie	Značka
Plochý (bez prevýšenia) V zvar		
Prevýšený dvojstranný V zvar		
Preliачený kútový zvar		
Plochý V zvar s plochým podložením zvaru		
Y prevýšený zvar s podložením		
Plochý V zvar s opracovaním		
Kútový zvar s obrobenými prechodmi zvaru		
<p><sup>1)</sup> Znak v súlade s ISO 1302. Namiesto tejto značky sa môže použiť aj základná značka </p>		



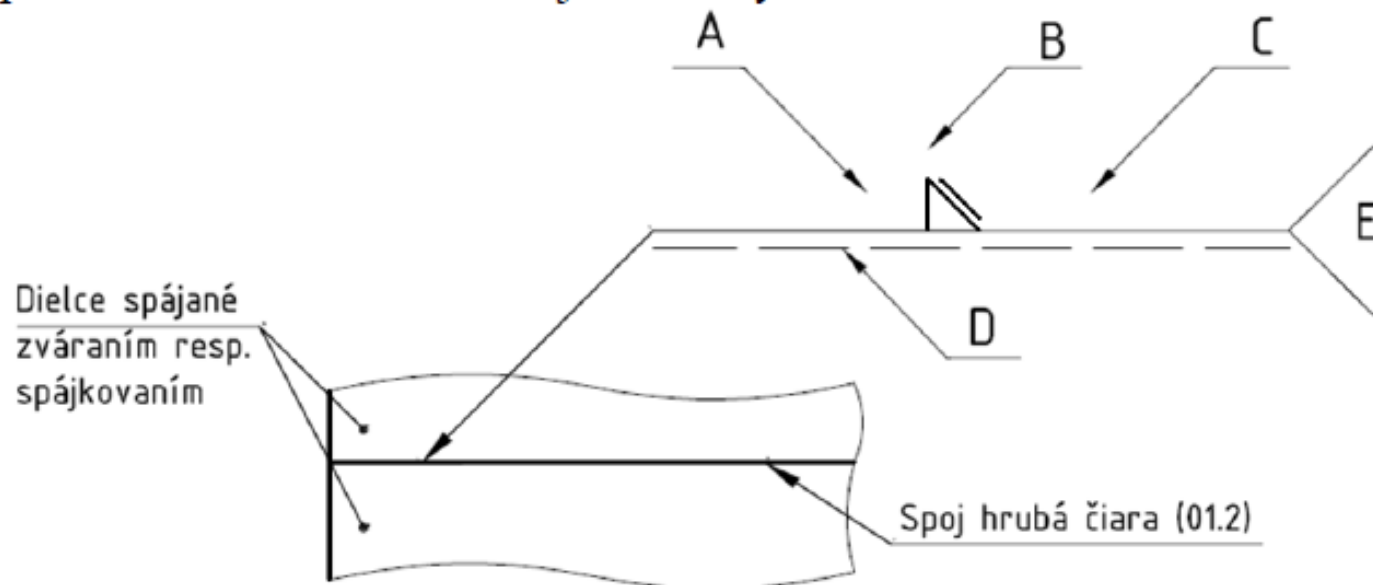
## 3.2 OZNAČOVANIE ZVAROV

Každý výkres zvaru okrem potrebného kótovania (ako to bude uvedené ďalej) musí obsahovať jednoznačné označenie všetkých zvarov potrebných na vytvorenie zvaru. Zvary sa na výkresoch nevykresľujú, ale označujú značkami umiestnenými na odkazových čiarach spolu s ostatnými údajmi potrebnými na úplné predpísanie zvaru podľa STN EN 22553 (01 3155): *Zvárané a spájkované spoje. Označovanie na výkresoch.* Pri kútových a tupých zvaroch sa miesta zvarov (miesta styku) spájaných dielov na výkresoch zvaru kreslia hrúbkou čiar, ktorými sa zobrazujú viditeľné, resp. neviditeľné hrany a obrysy, teda čiarami typu 01.2, resp. 02.1. Ostatné zvary (bodové, švové, dierové atď.) sa na výkresoch kreslia podľa predpísaného značenia (bude uvedené ďalej).

**Každý zvar sa na výkrese zvaru označuje iba jedenkrát a to v tom pohľade, resp. reze, v ktorom je najvýraznejšie viditeľný.** Vyhotovenie výkresov zváraných konštrukcií (zvarov) sa riadi predovšetkým organizáciou výroby, počtom vyrábaných kusov, zložitosti prvkov zvaru, zložitosti spôsobu zvárania, ďalej podľa dohody konštruktéra s výrobnou prevádzkou.

### 3.2.1 ÚPLNÉ OZNAČENIE ZVAROV PODĽA STN EN 22553

Spôsob úplného označovania zvarov je uvedený na obr. 3.1.



**Obr. 3.1**

Umiestnenie údajov o zvaru na odkazovej čiare:

- A – miesto určené na uvedenie charakteristického rozmeru zvaru,
- B – miesto na umiestnenie značiek zvaru,
- C – miesto na zápis dĺžkových rozmerov zvaru,
- D – čiarkovaná čiara zástavky určujúca polohu zvaru,
- E – vidlica odkazovej čiary na zápis ostatných údajov o zvaraní

Pre úplné označenie zvaru treba správne použiť **základné a doplňujúce značky**. *Základné značky* predpisujú daný **typ zvaru** (Tab.3.1). *Doplňujúce značky* predpisujú **tvár vonkajšieho povrchu zvaru** (Tab.3.2). Ak sa tvar vonkajšieho povrchu zvaru nepredpisuje, doplňujúca značka sa neuvádza. Značky zvarov kreslíme hrúbkou čiary, ktorá je rovnaká ako hrúbka čiary písma (popisu výkresu).

Ďalej sú popísané jednotlivé časti, ktoré sú súčasťou úplného označenia zvarov a k nim patrí:

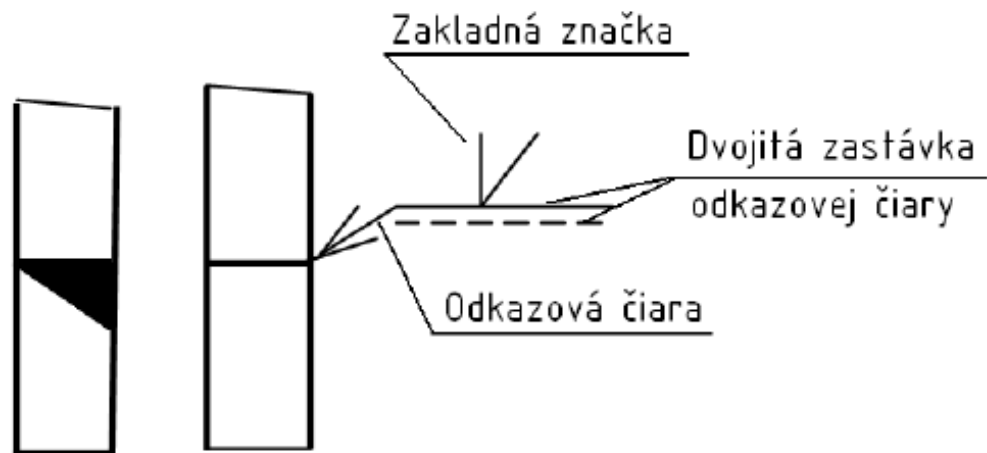
- určenie polohy zvarov,
- hlavné rozmery zvarov,
- rozmery priečneho prierezu zvaru,
- pozdĺžne rozmery zvaru,
- doplňujúce označenie,
- úplné označenie zvarov,
- zápis ostatných údajov o zvare vo vidlici odkazovej čiary.

### **3.2.2 POLOHA ZVAROV**

Poloha zvarov je určená:

- polohou odkazovej čiary,
- polohou zástavky odkazovej čiary,
- polohou základnej značky zvaru.

**Poloha odkazovej čiary** vo vzťahu k zvaru môže byť ľubovoľná s výnimkou polovičných tupých zvarov (1/2V, 1/2U, 1/2Y), u ktorých **musí** odkazová čiara smerovať na upravenú plochu (obr. 3.2).



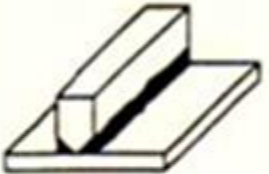
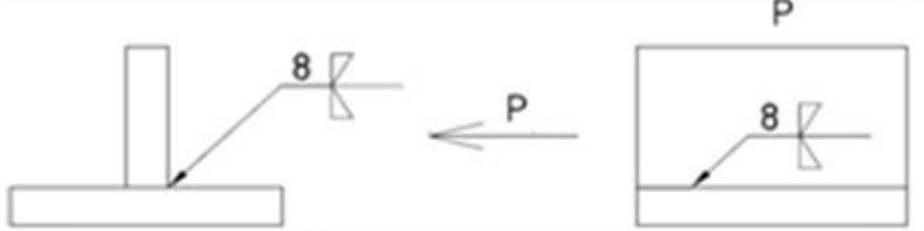
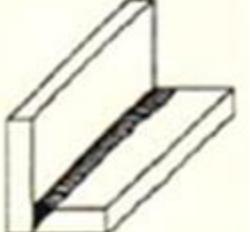

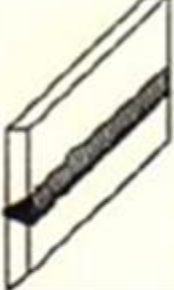
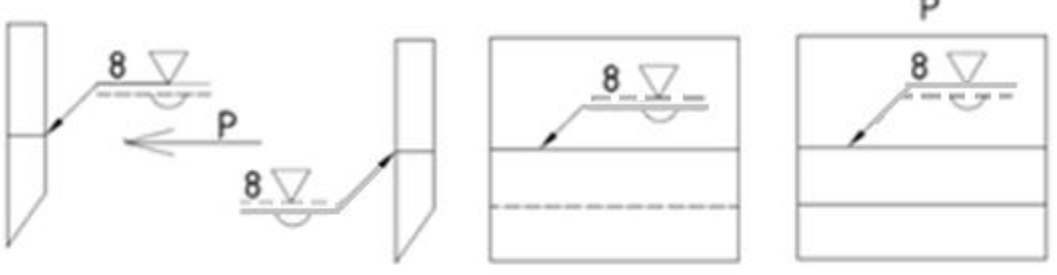
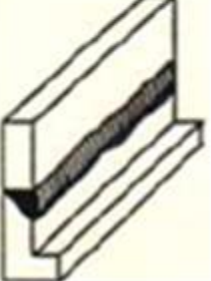
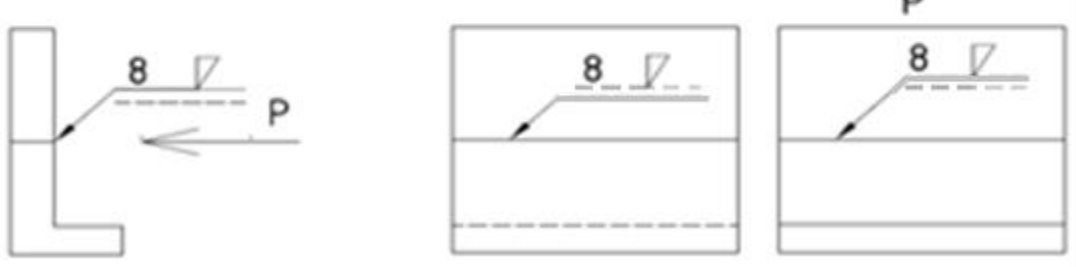
**Obr. 3.2**

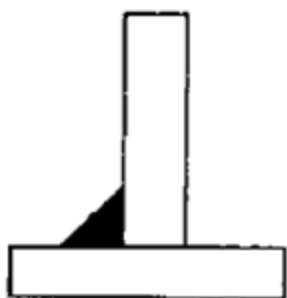
**Zástavka odkazovej čiary** sa kreslí pomocou dvoch tenkých rovnobežných čiar – súvislej a čiarkovanej. Čiarkovaná čiara môže byť nakreslená nad alebo pod súvislou čiarou.

**Základná značka** zvaru sa umiestňuje nad alebo pod zástavku odkazovej čiary podľa týchto pravidiel: Ak sa značka umiestni na súvislú čiaru a čiarkovaná čiara je na opačnej strane, povrch zvaru bude na strane odkazovej čiary. Ak sa značka umiestni na čiarkovanú čiaru, potom bude povrch zvaru na protiľahlej strane k odkazovej čiare. Na obr.3.3 sú príklady možných spôsobov umiestnenia značky na zástavke odkazovej čiary na určenie polohy zobrazovaného zvaru. Obdobne to platí aj pre umiestňovanie ostatných zvarov. Ak ide o súmerné zvary (dvojstranné zvary súmerné alebo súmerne kombinované), potom sa čiarkovaná čiara nemusí kresliť a poloha súmerných zvarov sa označí podľa obr. 3.4. V tab. 3.4 sú uvedené príklady označenia polohy tupých zvarov.

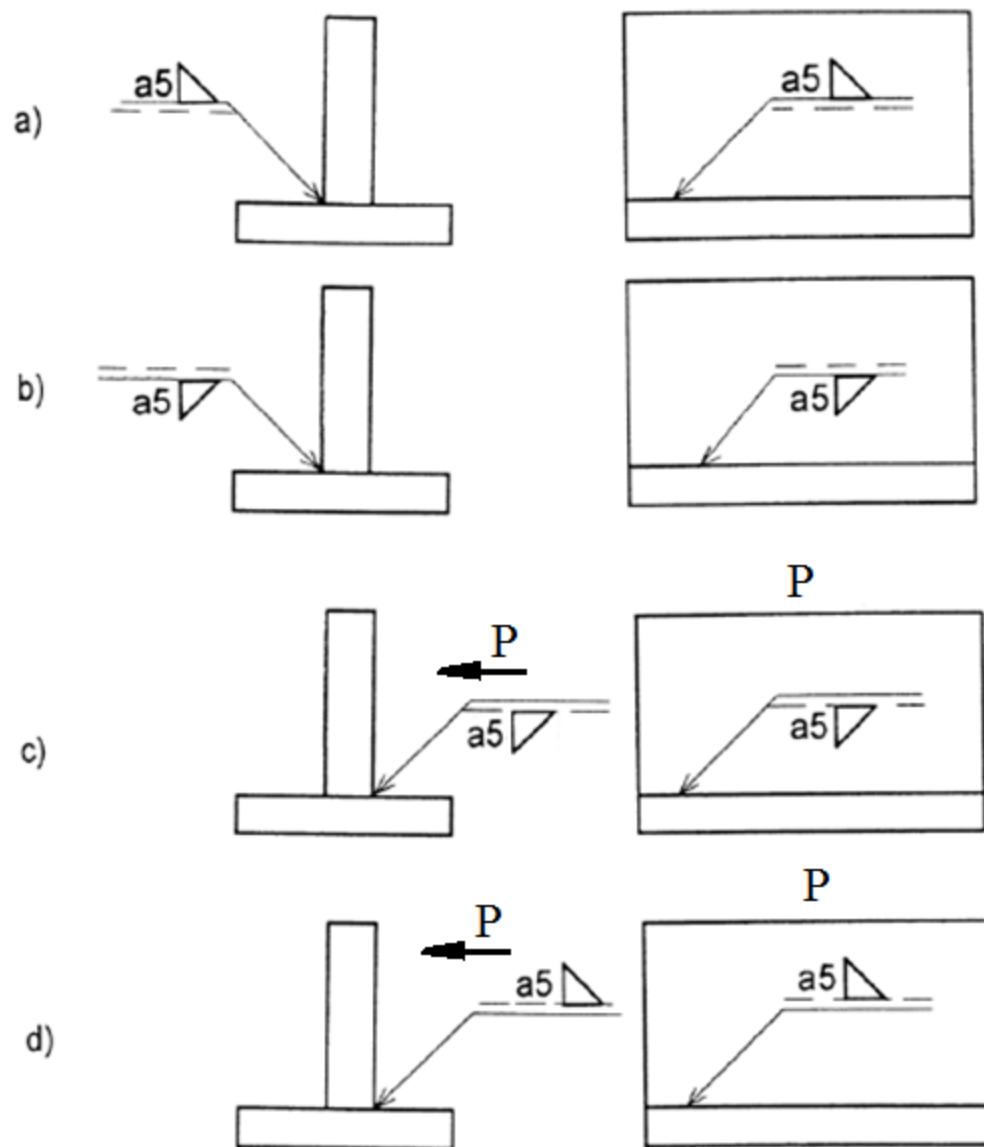


**Tab. 3.4** Možné spôsoby označenia zvarov typu V a 1/2V s doplňujúcimi značkami

Názov	Zobrazenie	Príklady možného označenia na výkrese
Dvojstranný 1/2 V zvar prevýšený		
Jednostranný 1/2 V zvar prevýšený		
Jednostranný V zvar prevýšený		
Jednostranný 1/2 V zvar plochý		



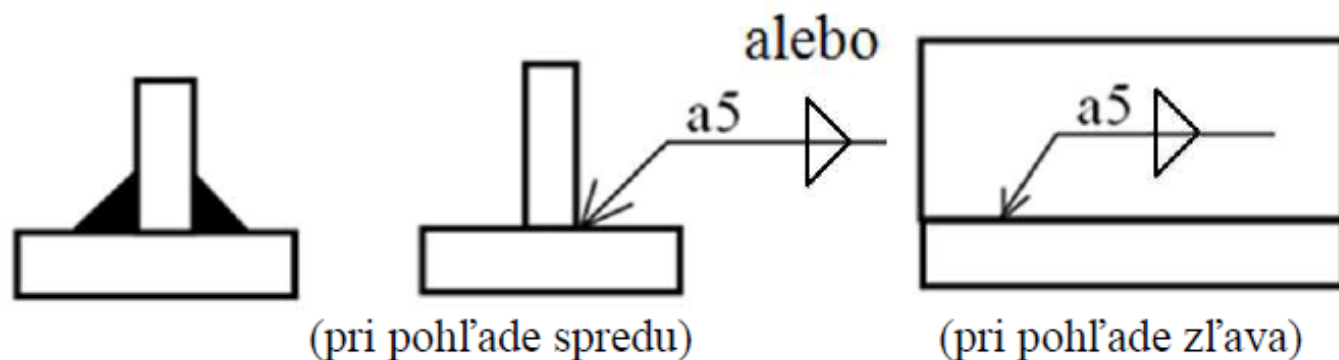
Možné spôsoby umiestnenia značky  
na zastávke odkazovej čiary pre  
označenia polohy nesúmerných zvarov



Dvojstranné zvary sa označujú ako dva jednostranné zvary na priľahlej a protiľahlej strane zastávky odkazovej čiary, t.j. zdvojenou značkou.

zobrazenie zvaru

spôsob označenia



**Obr. 3.4** Kreslenie zastávky odkazovej čiary a príklad označenia polohy súmerných kútových zvarov

Príklady označovania ďalších druhov zvarov sú uvedené v ďalšej časti tejto kapitoly.

### 3.2.3 HLAVNÉ ROZMERY ZVAROV

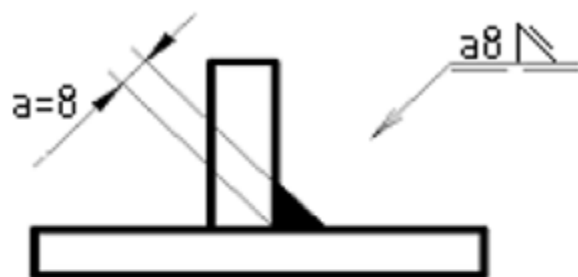
Rozmery zvarov sa udávajú v milimetroch. Zvary možno predpísať rozmermi, ktoré určujú pričný prierez zvaru. Pričný rozmer zvaru a pozdĺžne rozmery zvaru sa umiestňujú pred základnou značkou zvaru. Rozmery, ktoré určujú pozdĺžne rozmery zvaru, sa zapisujú za základnou značkou zvaru.

#### 3.2.3.1 ROZMERY PRIEČNEHO PRIEREZU ZVARU

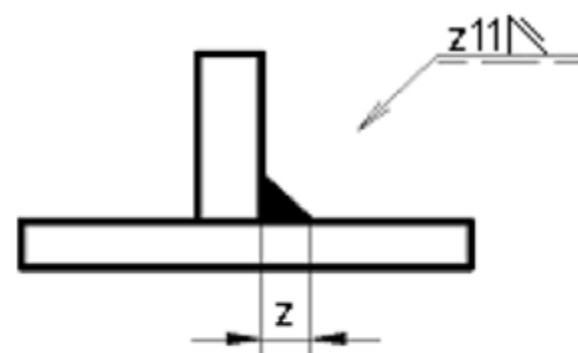
Rozmery priečného rozmeru zvaru sú definované charakteristickým rozmerom zvaru . Pre tupé a lemové zvary je charakteristickým rozmerom zvaru vzdialenosť  $s$  od povrchu súčiastok zvaru po dno závaru, ktorá nemôže byť väčšia ako je hrúbka tenšieho prvku. Tupé zvary, pri ktorých nie je uvedený charakteristický rozmer zvaru, sú prevarené po celej hrúbke zvaru.

Pre kútové zvary môže byť charakteristickým rozmerom zvaru výška najväčšieho rovnoramenného trojuholníka vpísaného do prierezu zvaru a alebo odvesna trojuholníka  $z$ , pričom platí  $z = a \cdot \sqrt{2}$  . Preto je potrebné pred číselnú hodnotu charakteristického rozmeru kútového zvaru napísať vždy aj označenie  $a$ , resp.  $z$ . U kútových zvarov možno ako ďalší rozmer zvaru určiť hĺbku privaru  $s$ . Na obr. 3.5a až f sú znázornené možnosti predpisovania pričných rozmerov kútových zvarov  $s$  dopĺňujúcimi značkami.

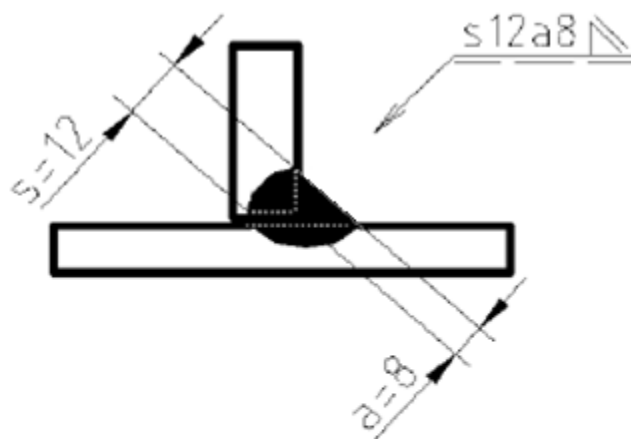




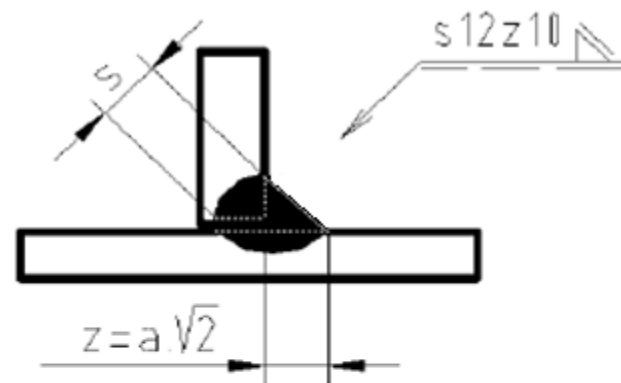
a) plochý kútový pomocou rozmeru  $a$   
(charakt. rozmer zvarku „ $a8$ “)



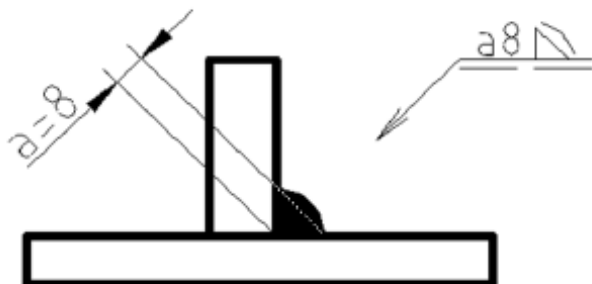
b) plochý kútový pomocou rozmeru  $z$   
(charakt. rozmer zvarku „ $z11$ “)



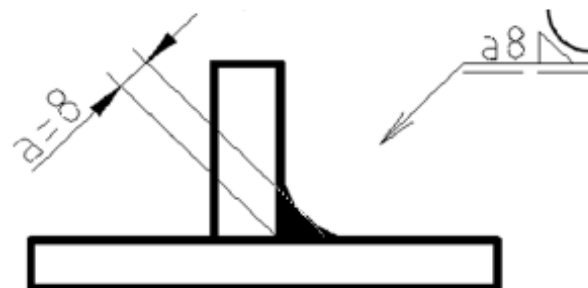
c) plochý kútový pomocou rozmeru  $a$   
a hĺbky prievaru  $s$   
(charakt. rozmer zvarku „ $s12a8$ “)



d) plochý kútový pomocou rozmeru  $z$   
a hĺbky prievaru  $s$   
(charakt. rozmer zvarku „ $s12z10$ “)



e) kútový zvar prevýšený  
(charakt. rozmer zvaru „ $a_8$ “)



f) kútový zvar preliačený  
(charakt. rozmer zvaru „ $a_8$ “)

**Obr. 3.5** Predpisovanie rozmerov priečného prierezu u kútových zvarov

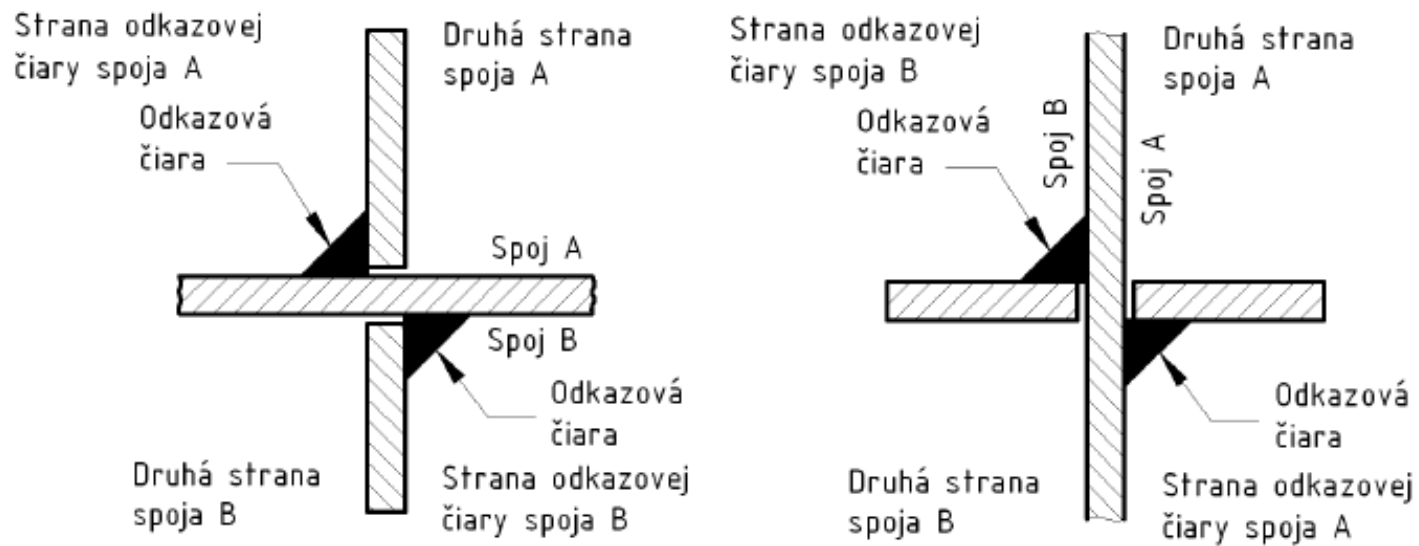
Pre bodové zvary je charakteristickým rozmerom priemer zvarovacej šošovky  $d$  a pri švových zvaroch šírka zvaru  $c$  (tab. 3.5).

## VZŤAH MEDZI POLOHOU ODKAZOVEJ ČIARY A SPOJOM

Na ďalších obrázkoch sú uvedené príklady za účelom definície strany odkazovej čiary spoja a protíľahlej strany k odkazovej čiare spoja, resp. druhej strany spoja. Vyššie uvedené definície sú vysvetlené na príklade s kútovými zvarmi. Obdobné vzťahy platia aj pre tupé, resp. iné druhy zvarov. Ako príklad je na *obr. 3.6* zobrazený spoj T s kútovým zvarom a na *obr. 3.7* krížový spoj s kútovými zvarmi.



**Obr. 3.6** Spoj T s kútovým zvarom – označenie zvaru

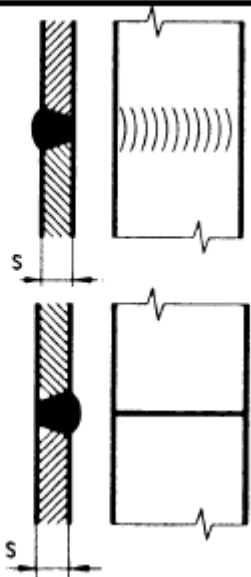
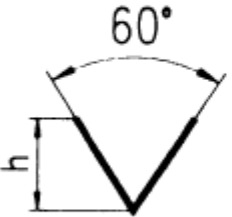

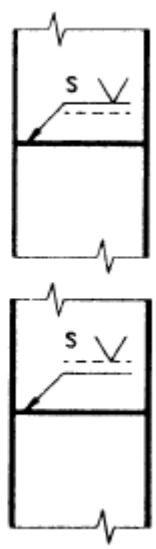
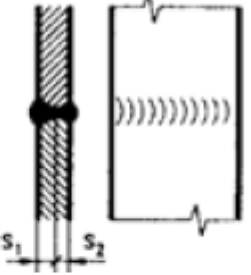


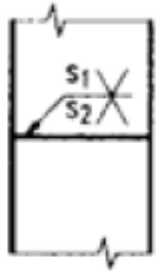
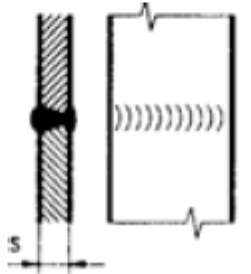
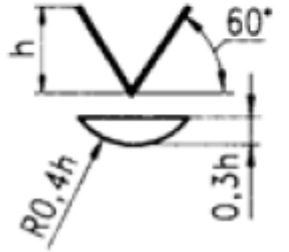

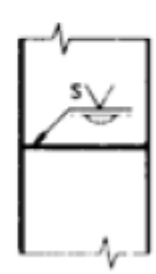


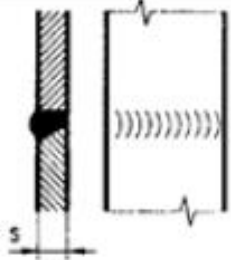
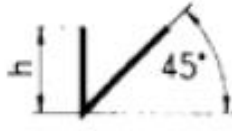
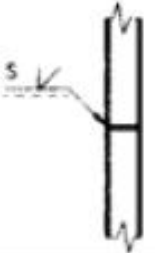
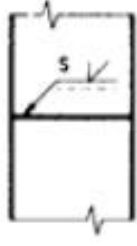
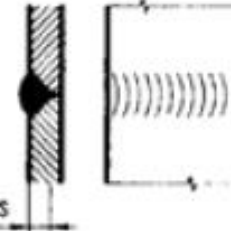
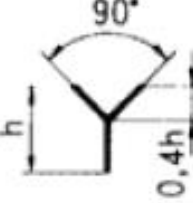
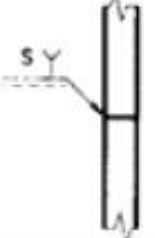
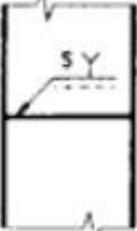
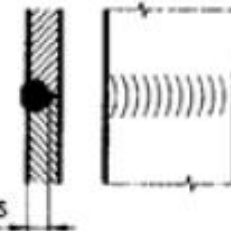
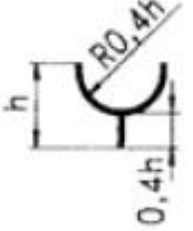
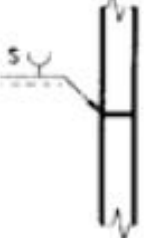
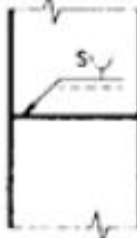
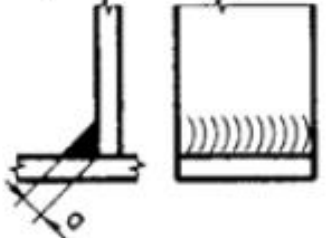
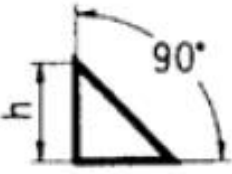
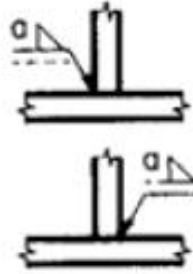
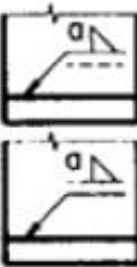
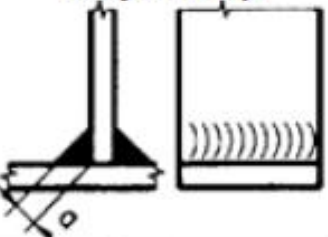

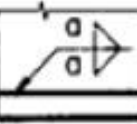
**Obr. 3.7** Krížový spoj s dvoma kútovými zvarmi – označenie zvarov

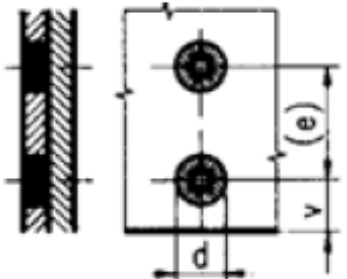
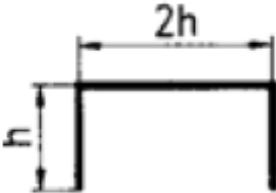
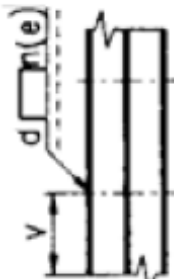
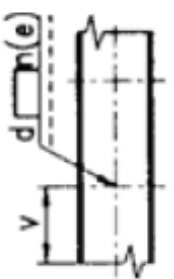
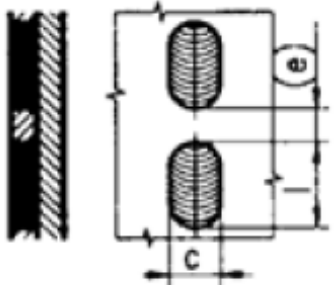
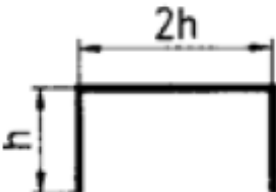

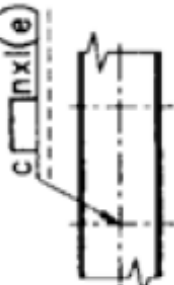
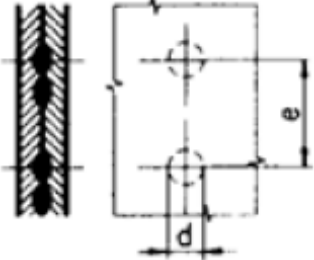

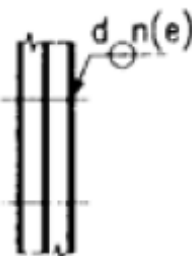
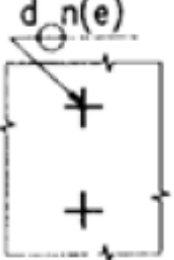
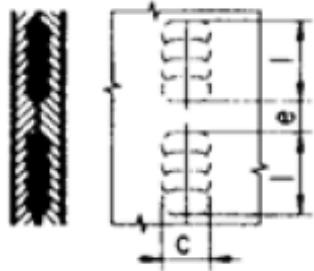
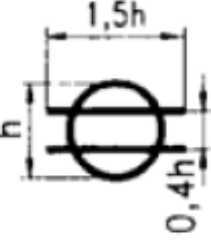
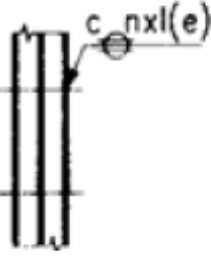
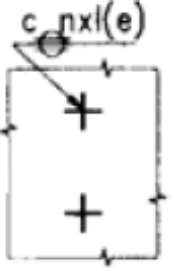
**Tab. 3.5** Ukážky zobrazenia a príklady označenia zvarov

Druh zvaru	Zobrazenie a charakteristický rozmer zvaru	Základná značka a jej odporučené rozmery	Označenie zvaru na výkrese Spôsob kreslenia	
			a)	b)
a) Lemový zvar				
b) I zvar				
c) Obojstranný I zvar				



d)	V zvar				
e)	Obojstranný V zvar				
f)	Podložený V zvar				

g)	$\frac{1}{2}$ V zvar				
h)	Y zvar				
i)	U zvar				
j)	Kútový zvar	<p>jednostranný</p> 			
		<p>obojsstranný</p> 			

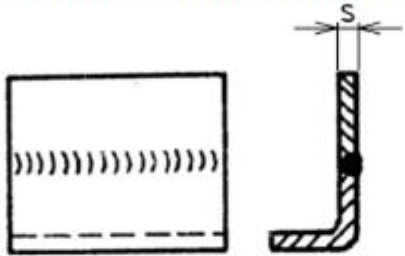
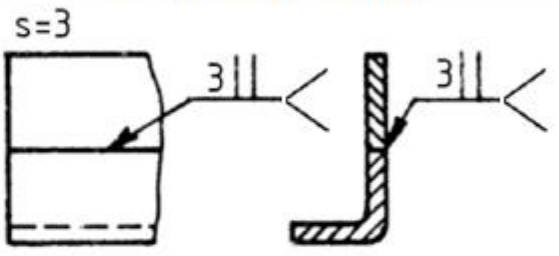
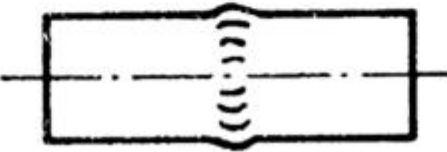
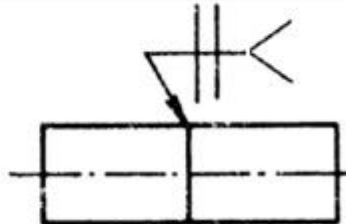
k)	Dierový zvar				
l)	Dierový zvar žliabkový				
m)	Bodový zvar				
n)	Švový zvar				


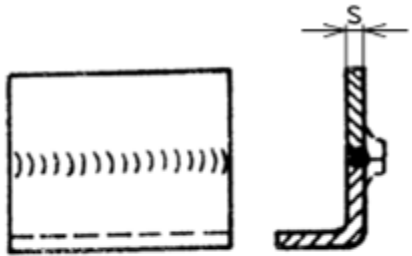
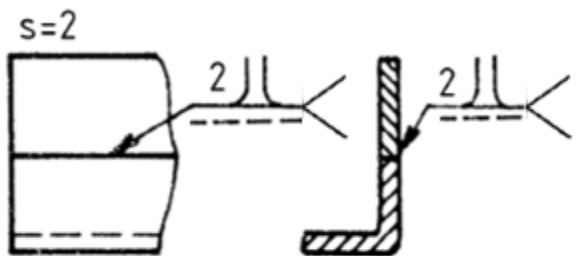

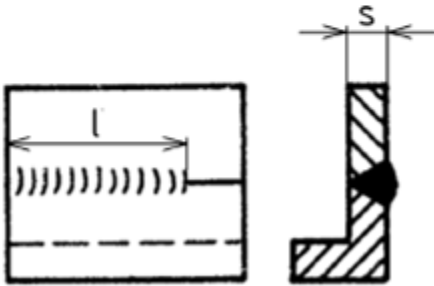
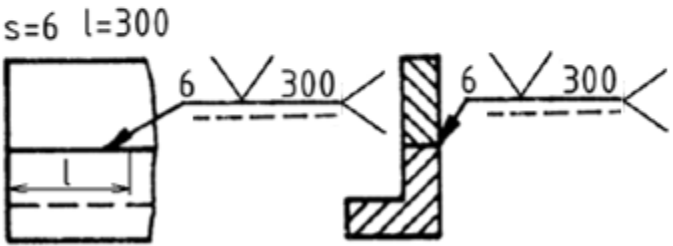

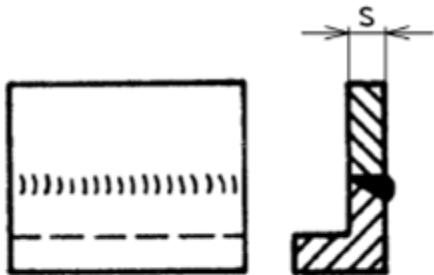
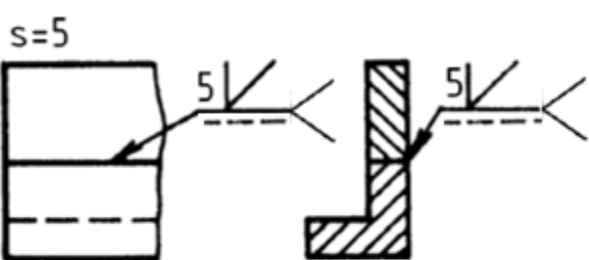

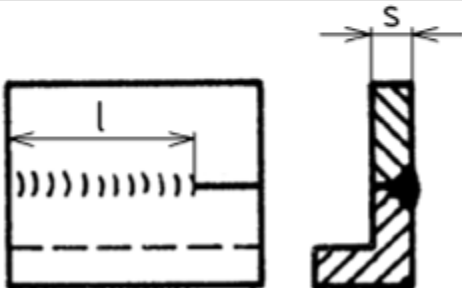
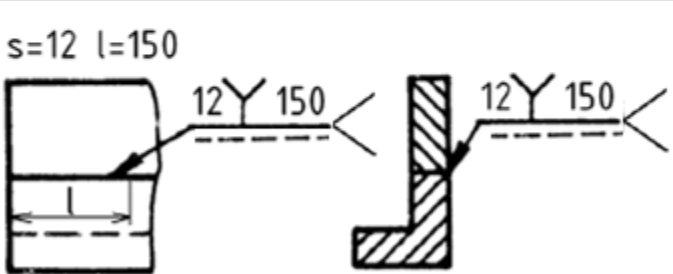
### 3.2.3.2 POZDĽŽNE ROZMERY ZVARU

Za značku zvaru sa podľa potreby uvádzajú pozdĺžne rozmery zvaru. Charakteristickými údajmi pozdĺžneho rozmeru zvaru sú: dĺžka zvaru, počet zvarov, dĺžka prerušenia pri prerušovanom zvare alebo rozstup zvarov (napr. u bodových, kútových, tupých, švových, dierových, výstupkových, príp. ďalších zvarov) a značka pre vystriedanie prerušených obojstranných zvarov. Za dĺžku zvaru sa považuje „čistá“ dĺžka zvaru, t.j. dĺžka bez koncových kráterov. Ak za značkou zvaru nie je uvedený rozmer, znamená to, že zvar je vyhotovený po celej dĺžke súčiastky zvaru. Ak sa zvar vyhotovuje len na určitej dĺžke, treba začiatok zvaru na výkrese zakótovať.


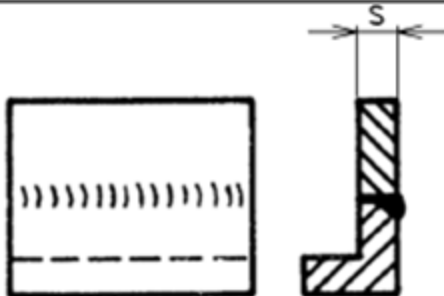
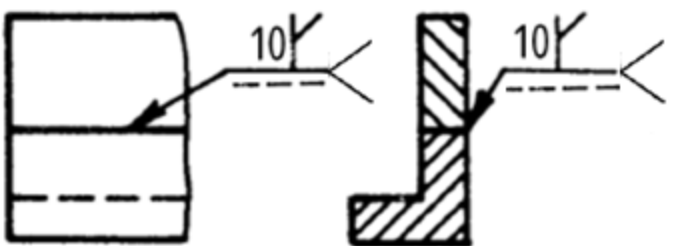

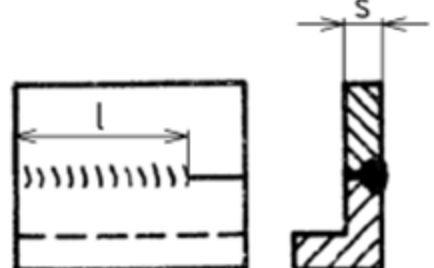
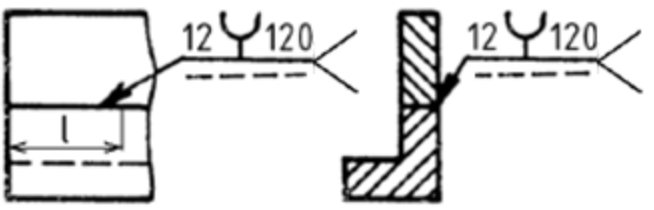

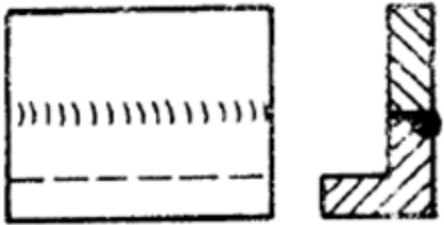
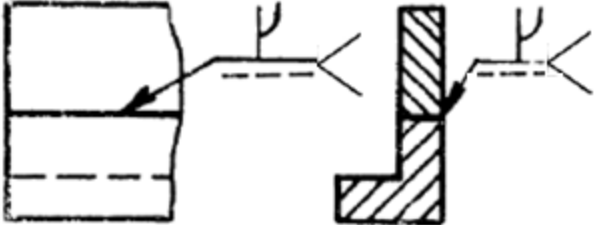

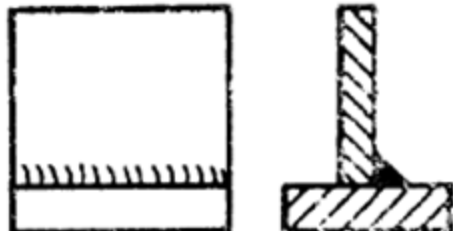
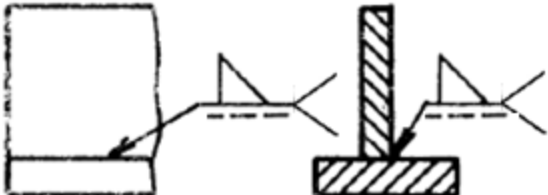

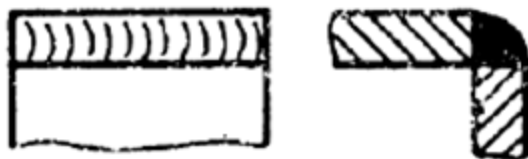
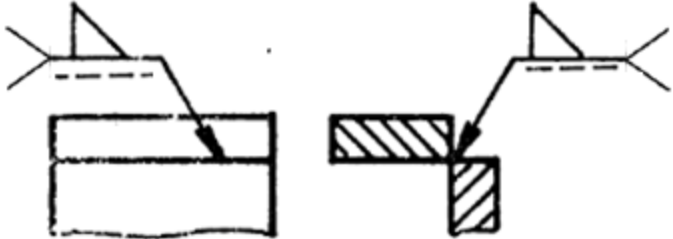
V tab. 3.6 sú uvedené niektoré spôsoby predpisovania priechnych a pozdĺžnych rozmerov zvaru. Označenie dĺžkových rozmerov tupých zvarov, pozdĺžnych dierových zvarov, švových zvarov a ostatných tupých zvarov a ich kombinácií je rovnaké ako pri zvaroch kútových. U zvarov kútových a dierových sa dĺžka zvaru nevyznačuje.


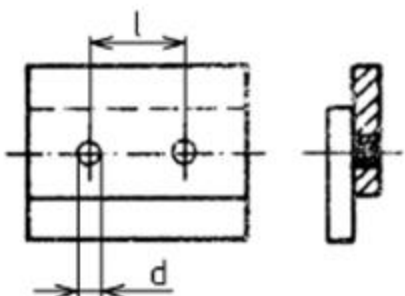
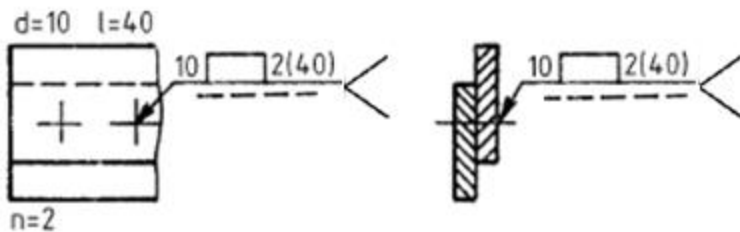

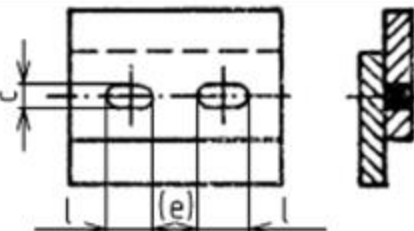
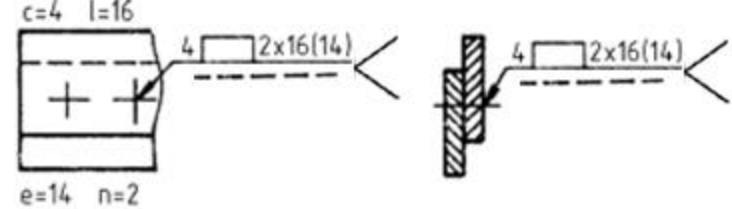

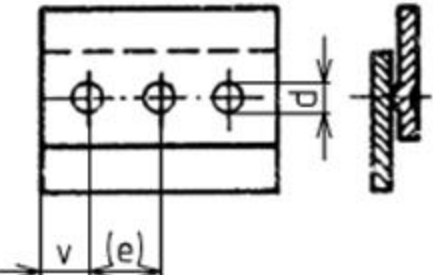
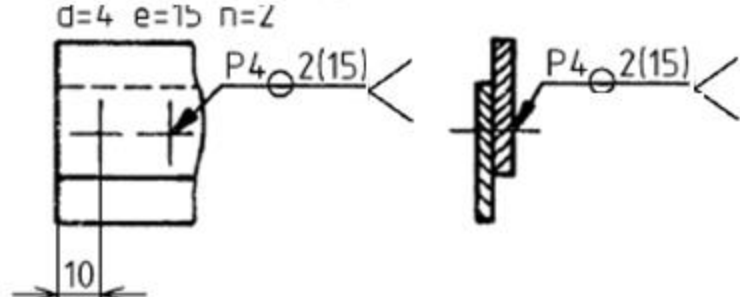
**Tab. 3.6** Spôsoby predpisovania pozdĺžnych a priechnych zvarov


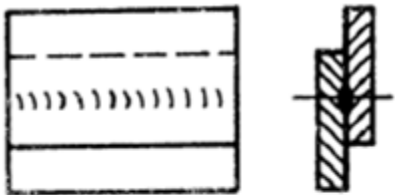



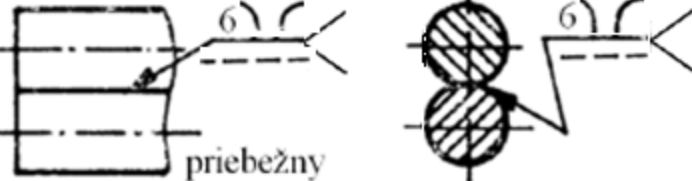

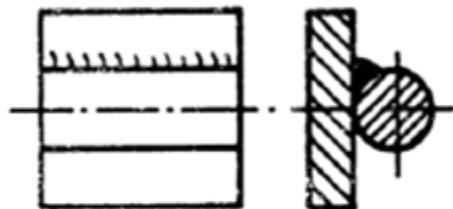
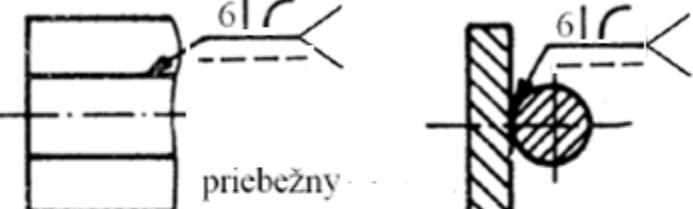



Č.	Druh zvaru	Zobrazenie zvaru	Označenie zvaru
1	I zvar priebežný		
			


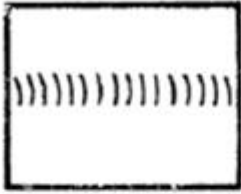




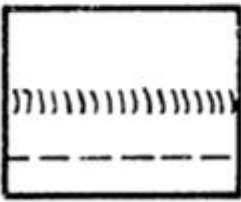

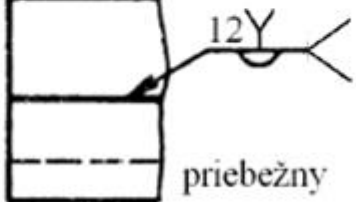
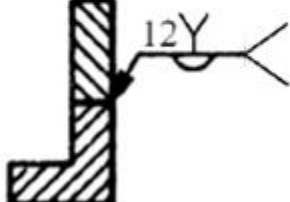
2	<p>Lemový zvar po celé stykovej délke</p> 		
3	<p>V zvar</p> 		
4	<p><math>\frac{1}{2}</math> V zvar</p> 		
5	<p>Y zvar</p> 		



6	$\frac{1}{2}$ Y zvar 		$s=10$ 
7	U zvar 		$s=12 \quad l=120$ 
8	$\frac{1}{2}$ U zvar 		
9	Kútový zvar 		
	Kútový zvar rohový 		

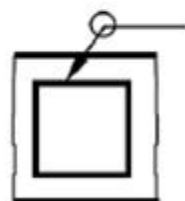
<p>10</p> <p>Dierový zvar</p> 		
<p>11</p> <p>Bodový zvar</p> 		
<p>12</p> <p>Výstupkový zvar</p> 		

<p>13</p> <p>Švový zvar</p> 		 <p>priebežny</p>
<p>14</p> <p>Oblý zvar</p> 		 <p>priebežny</p>
<p>15</p> <p>Oblý ½ V zvar</p> 		 <p>priebežny</p>
<p>16</p> <p>W zvar</p> 		 <p>priebežny</p>

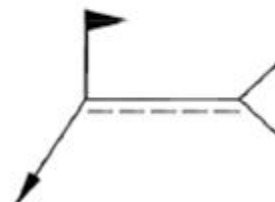
17	$\frac{1}{2}$ W zvar 	 	 <p>priebežny</p> 
18	Podloženie zvaru (Y zvar) 	 	 <p>priebežny</p> 

## DOPLŇUJÚCE OZNAČENIA

Na spresnenie ďalších údajov pre zváranie sa používajú doplňujúce označenia. Patria sem **montážne zvary**, ktoré sa majú zhotoviť až pri montáži zvaranej konštrukcie a nie pri jej výrobe. Označujú sa zástavkou umiestnenou v zlome odkazovej čiary (obr. 3.8). **Obvodové zvary**, ktoré majú byť zhotovené po celom obvode súčiastky, sa označia krúžkom umiestneným v zlome odkazovej čiary (obr. 3.9).

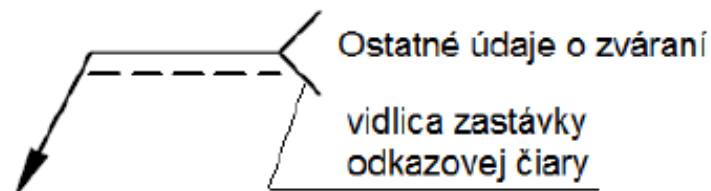


Obr. 3.8

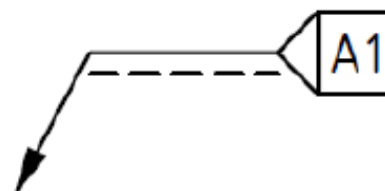


Obr. 3.9

**Spôsob zvarovania** sa v prípade potreby označí číslou umiestnenou do vidlice, ktorou je ukončená zástavka odkazovej čiary (obr. 3.10). Pri zložitejších konštrukciách sa priamo vo vidlici neuvádzajú všetky údaje, ale tieto sa označia pomocou odkazového znaku (obr. 3.11), pričom všetky odkazové informácie sa na výkrese zapíšu nad titulný blok alebo vedľa neho.



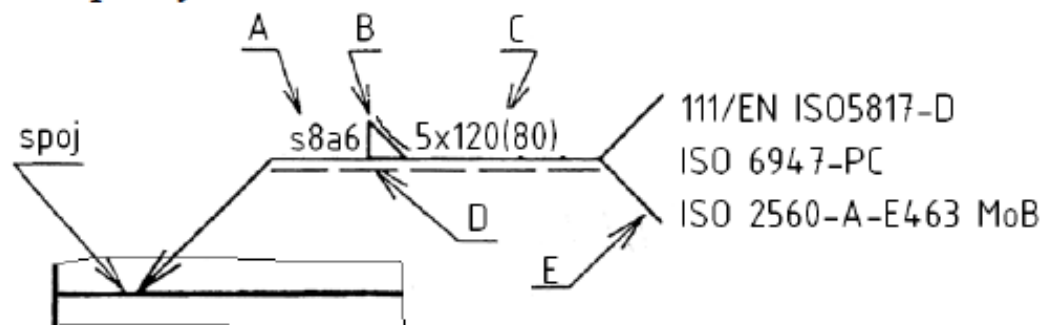
**Obr. 3.10**



**Obr. 3.11**

### 3.2.5 ÚPLNÉ OZNAČENIE ZVAROV

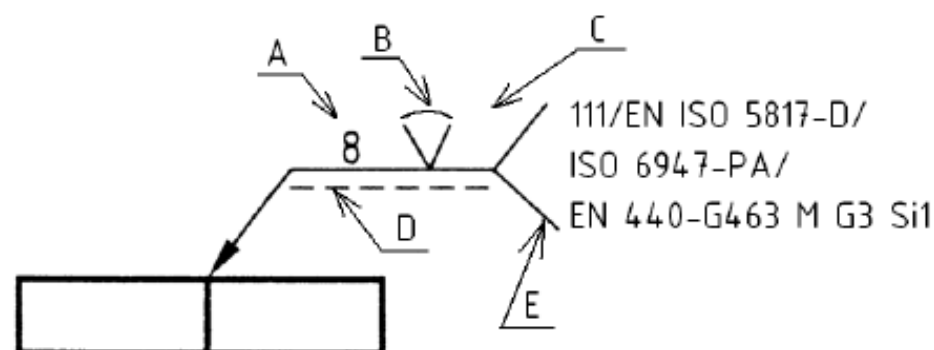
Na obr. 3.12 je príklad úplného zobrazovania prerušovaného kútového zvaru preliačeného, veľkosti „a5“ s hĺbkou prievaru 8 mm „s8a6“, s počtom zvarov 5 o dĺžke jedného zvaru 120 mm a s rozstupom medzi zvarmi 80 mm, vyhotoveného ručným zvaraním obalenou elektródou. Ostatné údaje o zvaraní sú uvedené vo vidlici zástávky odkazovej čiary a sú vysvetlené v nasledujúcej časti tejto kapitoly.



**Obr. 3.12** Príklad: Úplné označenie zvarovania kútového zvaru (vysvetlivky A až E vid' obr. 3.1)



Na obr. 3.13 je príklad úplného označenia tupého prevýšeného zvaru  $V$  o veľkosti 8 mm, vyhotovenom priebežne po celej dĺžke stykovej plochy spájaných dielov. V tomto prípade sa za značkou dĺžka zvaru neuvádza. Zváranie bude vykonávané v ochrannom plyne. Ostatné údaje o zváraní vo vidlici odkazovej čiary budú vysvetlené v nasledujúcej časti tejto kapitoly.

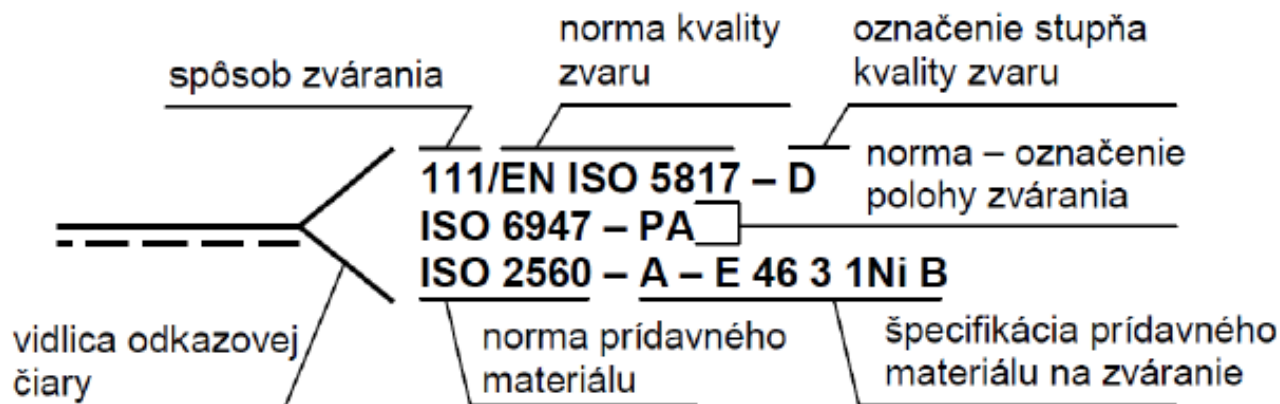


**Obr. 3.13** Príklad: Úplné označenie zvárania tupého zvaru (vysvetlivky A až E vid' obr. 3.1)

### 3.2.6 OSTATNÉ ÚDAJE O ZVÁRANÍ

Ostatné údaje o zváraní sa umiestňujú do vidlice odkazovej čiary a to buď priamym zápisom alebo odkazom (viď predchádzajúca časť – obr. 3.11), ktorý sa uvedie v technických údajoch na výkrese (najčastejšie pod titulným blokom). Ďalej budú podrobne popísané jednotlivé údaje, resp. informácie uvádzané vo vidlici odkazovej čiary.

Príklad:



Ako to vyplýva z vyššie uvedeného príkladu, informácie vo vidlici odkazovej čiary sa uvádzajú v stanovenom poradí. Nie vždy pri každom druhu zvárania je nutné uvádzať všetky informácie vo vidlici. Ako to nie je nutné, vo vidlici sa uvádzajú v stanovenom poradí iba tie informácie, ktoré sú potrebné, resp. nevyhnutné pre zváranie.

Poradie informácií vo vidlici odkazovej čiary je nasledovné:

- označenie spôsobu zvárania podľa STN EN 287-1
- prípustné stupne kvality podľa STN EN ISO 5817
- poloha zvárania podľa ISO 6947
- špecifikácia prídavných materiálov podľa príslušných noriem (napr. ISO 2560, STN EN ISO 757, a pod.)

Tak ako to už bolo vysvetlené vyššie, pri zložitejších konštrukciách, keď je väčší počet zvarov alebo nie sú rovnaké informácie pre zvary sa vo vidliciach informácie neuvádzajú, ale označia sa pomocou odkazového znaku (obr. 3.11), pričom všetky odkazové informácie sa na výkrese zvaranej konštrukcie zapíšu nad titulný blok v stanovenom poradí. Ďalej sú uvedené podrobnejšie informácie, ktoré sa uvádzajú vo vidlici odkazovej čiary.

### 3.2.6.1 OZNAČENIE SPÔSOBU ZVÁRANIA

V tab. 3.7 sú uvedené číselné označenia niektorých technológií zvarovania .

**Tab. 3.7** Označenie spôsobu zvarovania - výber z normy STN EN 287-1

<b>Druhy technológie zvarovania</b>	<b>Podrobnejšie členenie</b>	<b>Podrobné označenie</b>
1 Oblúkové zvarovanie	11 bez ochrannej atmosféry	111 - obalenou elektródou
		113 - holou elektródou
		114 - plnenou elektródou
		115 - obaleným drôtom
	12 pod tavidlom	121 - drôtovou elektródou
		122 - páskovou elektródou
	13 v ochrannom plyne	131 - v neutrálnom plyne
135 - v aktívnom plyne		

	15 plazmové zváranie	151 - v inertnom plyne taviacou sa elektródou
	18 ostatné spôsoby oblúkového zvárania	181 - uhlíkovou elektródou 185 - rotujúcim oblúkom
2 Odporové zváranie	21 bodové zváranie 22 výstupkové zváranie 23 švové zváranie	
3 Zváranie plameňom	31 kyslíkovým plameňom	311 - kyslíko-acetylénovým 312 - kyslíko-propánovým
	32 vzduchovým plameňom	321 - vzducho-acetylénovým 322 - vzducho-propánovým
7 Ostatné spôsoby zvárania	74 indukčné zváranie	
	75 zváranie svetelným žiarením	751 - laserové zváranie 753 - infračervené zváranie

Príklad: Označene 111 znamená: Oblúkové zváranie bez ochranej atmosféry obalenou elektródou.

### 3.2.6.2 STUPNE KVALITY ZVÁRANÝCH SPOJOV

Dovolené stupne kvality zvaraných spojov vyhotovených oblúkovým zvaraním podľa STN EN 25817 poskytujú základné referenčné údaje. Vzťahujú sa na jednotlivé spoje na zvaranej konštrukcii, nie na celú konštrukciu (uzol, výrobok). Preto je možné pre jednotlivé zvarané spoje predpísať rozličné stupne kvality.

Uvádzajú sa *tri stupne kvality*, ktoré pokrývajú väčšinu praktických prípadov, s týmto označením:

- B vysoká úroveň kvality ;
- C stredná úroveň kvality;
- D mierna úroveň kvality.

Uvedená norma sa vzťahuje na:

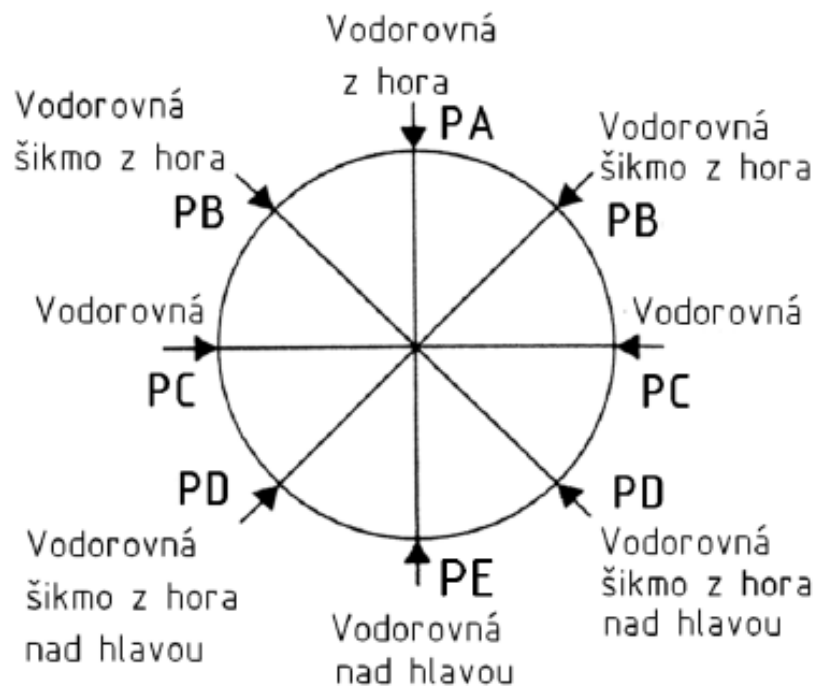
- ✓ nelegované a legované ocele;
- ✓ nasledujúce spôsoby zvarania a ich definované modifikácie podľa STN EN ISO 4063:
  - 11 zvaranie kovov elektródou bez ochranného plynu;
  - 12 zvaranie pod tavidlom;
  - 13 zvaranie v ochrannom plyne taviacou sa elektródou;
  - 14 zvaranie v ochrannom plyne netaviacou sa elektródou;
  - 15 plazmové zvaranie;
- ✓ ručné a automatizované spôsoby zvarania;
- ✓ zvaranie vo všetkých polohách;
- ✓ hrúbky materiálov v rozsahu od 3 do 63 mm.

Predpis dovolených stupňov kvality sa na výkrese zvaranej konštrukcie zapisuje do vidlice odkazovej čiary (viď príklad v kap. 3.2.6).




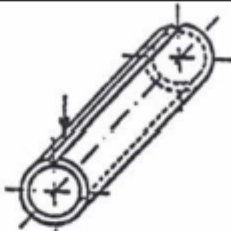
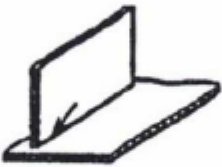
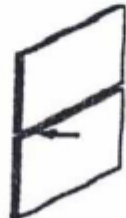
### 3.2.6.3 POLOHY ZVÁRANIA

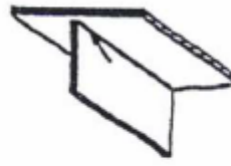
Základné polohy zvarovania sú uvedené v norme STN ISO 6947. Pre jednoznačnosť čítania výkresu sa označenie základných polôh zvarovania udáva ku začiatku súradnicového systému a smer zvarovania smeruje von. Princíp určovania polohy zvarovania je uvedený na kruhovom diagrame na obr. 3.14. Základné termíny, označenia a príklady polôh zvarovania určené naklonením a otočením sú uvedené v tab. 3.8.



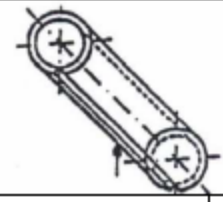
**Obr. 3.14** Princíp určenia polohy zvarovania

**Tab. 3.8 Polohy zvarov**

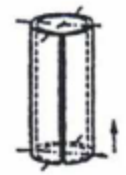
Termíny	Príklady / popis	Symbol	Naklonenie S	Otočenie R
	 			
Vodorovná poloha zhora	Zváranie vo vodorovnej polohe vrstvy k vrstve	PA	0°	90°
				
Vodorovno-zvislá poloha	Zváranie vo vodorovnej polohe, priečna os zvaru je zvislá, kladenie vrstiev na seba	PB	0° 0° 180° 180°	45° 35° 45° 35°
				
Vodorovná poloha na zvislej ploche	Zváranie vo zvislej polohe	PC	0° 0° 180° 180°	0° 180° 0° 180°



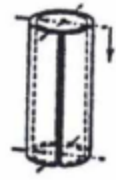
Vodorovná poloha nad hlavou	Zváranie vo vodorovnej polohe nad hlavou, krycia vrstva je smerom nadol	PD	0° 0° 180° 180°	225° 315° 225° 315°
-----------------------------	---	----	--------------------------	------------------------------



Poloha nad hlavou	Zváranie vo vodorovnej polohe nad hlavou, priečna os zvaru je zvislá, krycia vrstva je zospodu	PE	0° 180°	270° 370°
-------------------	--	----	------------	--------------



Zvislá poloha zdola nahor	Zváranie zdola nahor	PF	90°	-
---------------------------	----------------------	----	-----	---



Zvislá poloha zhora nadol	Zváranie zhora nadol	PG	270°	-
---------------------------	----------------------	----	------	---

Základné polohy musia byť označené príslušným označením, napr.: „PB“. K označeniu na základnú polohu môžu byť pridané hodnoty na naklonenie a otočenie dané trojčíslicím: **PB 130 – 45**, teda ide o zváranie tupého zvaru v základnej polohe vodorovno-zvislej s naklonením 130° a otočením 45°

### 3.2.6.4 ZVÁRACIE MATERIÁLY - PRÍDAVNÉ MATERIÁLY NA ZVÁRANIE

Obsahom tejto časti kapitoly je označovanie prídavných materiálov uvádzaných vo vidlici odkazovej čiary pre najviac používané technológie zvárania. Bude uvedený systém označovania prídavných materiálov pre ručné oblúkové zváranie, zvárania v ochrannom plyne, zváranie pod tavidlom a zváranie plameňom podľa doteraz platných EN noriem, resp. ISO noriem. V tab. 3.9 sú uvedené prídavné materiály (uvedené ako druhy výrobkov) pre odpovedajúci proces technológie zvárania (výpis z normy STN EN ISO 544).

**Tab. 3.9**

Druh výrobku	Použitý vo zváracom procese
Plnená pásková elektróda	EG, ES, S
Obalená elektróda	E
Plná tyčinka	W, O, P
Plná pásková elektróda	ES, S
Plný drôt	W, P, L, EB
Plná drôtová elektróda	EG, ES, G, S
Plnená tyčinka	W, O, P
Tenká fólia	L, EB

<sup>1)</sup>Zhodu medzi symbolmi používanými v tejto norme a referenčnými číslami normy EN ISO 4063 pozri nižšie:

EG	elektroplynové zváranie (73)
ES	elektrotroskové zváranie (72)
S	zváranie pod tavidlom (12)
E	ručné oblúkové zváranie (111)
W	zváranie volfrámovou elektródou v inertnom plyne (141)
O	plameňové zváranie (31)
P	plazmové zváranie (15)
L	zváranie laserovým lúčom (52)
EB	zváranie elektrónovým lúčom (51)
G	oblúkové zváranie taviacou sa elektródou v ochrannom plyne (131, 135)

Obalené elektródy musia byť trvanlivo označené na obale v blízkosti upínacieho konca.



# ***OBALENÉ ELEKTRÓDY NA RUČNÉ OBLÚKOVÉ ZVÁRANIE – ŠPECIFIKÁCIA A OZNAČOVANIE***

Medzinárodná norma STN EN ISO 2560:2006 uznáva, že existujú dva rozdielne prístupy na svetovom trhu na klasifikáciu danej elektródy a umožňujú použitie jedného alebo oboch z nich na potreby trhu. Táto norma nahrádza medzinárodnú normu STN EN ISO 499:1994. Uvedená norma stanovuje požiadavky na klasifikáciu obalených elektród a zvarového kovu na ručnú oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí s minimálnou medzou klzu do 500 N/mm<sup>2</sup> alebo s minimálnou pevnosťou v ťahu do 570 N/mm<sup>2</sup>.

Je to kombinovaný predpis, ktorý poskytuje klasifikáciu s využitím systému, ktorý spočíva na medzi klzu a priemernej nárazovej práci 47 J čistého zvarového kovu, alebo ktorý využíva systém spočívajúci na pevnosti v ťahu a priemernej nárazovej práci 27 J čistého zvarového kovu.

Dva prístupy označovania zahŕňujú dodatočné značky pre niektoré iné klasifikačné požiadavky ale nie pre všetky, ako to vyplynie z nasledujúcich častí. Vo väčšine prípadov možno klasifikovať daný komerčný výrobok podľa oboch systémov.

## **1) Klasifikácia podľa systému A**

Jedná sa o klasifikáciu na základe medze klzu a nárazovej práce 47 J, ktorá je rozdelená do týchto častí:

- a) prvá časť udáva symbol, ktorý označuje výrobok, resp. spôsob, ktorý treba identifikovať (Tab. 3.9)
- b) druhá časť udáva symbol, ktorý označuje medzu klzu, pevnosť a ťažnosť čistého zvarového kovu (Tab. 3.10)

- c) tretia časť udáva symbol, ktorý označuje nárazovú prácu čistého zvarového kovu pri danej teplote (Tab. 3.11)
- d) štvrtá časť udáva symbol, ktorý označuje chemické zloženie čistého zvarového kovu (Tab. 3.12)
- e) piata časť udáva symbol, ktorý označuje typ elektródy
- f) šiesta časť udáva symbol, ktorý označuje menovitý výťažok elektródy a druh prúdu (Tab. 3.13)
- g) siedma časť udáva symbol, ktorý označuje polohu zvarovania (Tab. 3.14)
- h) ôsma časť udáva symbol, ktorý označuje obsah vodíka v navarenom kove (Tab. 3.15)

Pri používaní je klasifikácia rozdelená do dvoch častí:

➤ **Povinná časť**

Táto časť zahrňuje symboly na druh výrobku, pevnostné vlastnosti a ťažnosť, rázové vlastnosti, chemické zloženie a druh obalu.

➤ **Výberová časť**

Táto časť zahrňuje symboly pre výťažok zvarového kovu, druh prúdu, polohy zvarovania, na ktoré je elektróda vhodná podľa normy EN 1597-3 a symbol pre obsah vodíka.

**Príklad klasifikácie a označenia obalenej elektródy pre ručné oblúkové zváranie podľa normy**

**ISO 2560** - Obalená elektróda na ručné oblúkové zváranie, ktorou sa nenesie zvarový kov s minimálnou medzou klzu  $460 \text{ N/mm}^2$  (46) a minimálnou priemernou nárazovou prácou 47J pri  $30^\circ\text{C}$  (3), s chemickým zložením 1,1% Mn a 0,7% Ni (1Ni) a základným obalom (B) a menovitým výťažkom elektródy 140% a ktorú možno použiť so striedavým prúdom a jednosmerným prúdom (5) na ploché tupé a ploché kútové zvary (4) a ktorej obsah vodíka je stanovený v súlade s ISO 3690 a neprevýši 5 ml/100 g naneseného kovu (H5):

povinná časť

doplnková časť

**ISO 2560 – A – E 46 3 1Ni B 5 4 H5**

kde:

**ISO 2560-A** - číslo klasifikácie tejto medz. normy podľa medze klzu a nárazovej práce 47J,

**E** – obalená elektróda/ ručné oblúkové zváranie,

**46** – medza klzu, pevnosť a ťažnosť,

**3** – nárazová práca,

**1Ni** – chemické zloženie čistého zvarového kovu,

**B** – typ obalu elektródy,

**5** – menovitý výťažok elektródy a druh prúdu,

**4** – poloha zvárania,

**H5** – obsah vodíka

Pozn: doplnková časť nepredstavuje súčasť klasifikácie obalenej elektródy

Úplné označenie (vrátane doplnkovej časti) elektródy sa musí používať na obaloch a prospektoch výrobcu a v záznamových listoch.

V nasledujúcej časti je poukávané na význam jednotlivých symbolov v označení elektródy. Symbol v Tab. 3.10 udáva medzu klzu, pevnosť v ťahu a ťažnosť zvarového kovu v stave po zvarení. Symbol v tab. 3.11 udáva teplotu, pri ktorej sa dosiahne priemerná nárazová práca 47 J . Len jedna samostatná hodnota môže byť nižšia ako 32 J. Symbol v tab. 3.12 udáva chemické zloženie zvarového kovu.

**Tab. 3.10** Symbol pre minimálnu medzu klzu

<b>Symbol</b>	<b>Minimálna medza klzu N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Pevnosť v ťahu N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Minimálna ťažnosť %</b>
35	355	od 440 do 570	22
38	380	od 470 do 600	20
42	420	od 500 do 640	20
46	460	od 530 do 680	20
50	500	od 560 do 720	18

Tab. 3.11

Symbol	Teplota pre minimálnu priemernú nárazovú prácu 47J °C
Z	bez požiadaviek
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Tab. 3.12

Symbol zliatiny	Chemické zloženie		
	Mn	Mo	Ni
Bez symbolu	2,0	-	-
Mo	1,4	od 0,3 do 0,6	-
MnMo	>1,4 až 2,0	od 0,3 do 0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6 až 1,2
2Ni	1,4	-	1,8 až 2,6
3Ni	1,4	-	>2,6 až 3,8
Mn1Ni	>1,4 až 2,0	-	0,6 až 1,2
1NiMo	1,4	od 0,3 do 0,6	0,6 až 1,2
Z	Iné odsúhlasené zloženie		



Symbol pre druh obalu elektródy závisí podstatne od druhu zložiek tvoriacich trosku. Symboly udávajúce druh sa vytvoria z nasledujúcich písmen alebo skupín písmen:

A	kyslý obal	RA	rutilovokyslý
C	celulóзовý obal	RB	rutilovobázický obal
R	rutilový obal	B	bázický obal
RR	hrubý rutilový obal	R	rutilovocelulóзовý obal

Opis charakteristík každého typu obalu uvádza medzinárodná norma STN EN ISO 2560 v prílohe B. Pri výbere vhodnej elektródy je základným pravidlom kvalita zvarového kovu, ktorá musí byť ekvivalentná alebo vyššia ako základný materiál. Na výber vhodného prídavného materiálu má vplyv poloha zvarovania, typ zvarového spoja, hrúbka zvarovaného materiálu, spôsob zaťaženia a ďalšie podmienky. Na kvalitu zvarového spoja a na operatívne vlastnosti pri zvarovaní, t.j. na stabilitu horenia oblúka, plynulé odtavovanie a tvorenie zvarovej húsenice atď., má vplyv aj typ obalu elektródy. Zvarový kov vytvorený bázickou nelegovanou elektródou vykazuje dobrú vrubovú húževnatosť pri znížených teplotách a zníženú náchylnosť k trhlinám za tepla aj za studena v porovnaní s ostatnými typmi obalov.

Rutilový obal umožňuje ľahké zapálenie oblúka a je obzvlášť vhodný na zhotovovanie krátkych zvarov. Zvarový spoj elektród s kyslým obalom má nižšie hodnoty medze pevnosti a klzu v porovnaní s rutilovým obalom, ale vyššiu ťažnosť a vrubovú húževnatosť.

Rutil-bázický obal poskytuje najlepšie operatívne vlastnosti pri zvarovaní kútových zvarov.

Symboly pre menovitý výťažok elektródy a druh prúdu sú uvedené v tab. 3.13.

**Tab. 3.13**

Symbol	Menovitý výt'azok elektródy %	Druh prúdu
1	$\leq 105$	a.c a d.c.
2	$\leq 105$	d.c.
3	$> 105$ ale $\leq 125$	a.c a d.c.
4	$> 105$ ale $\leq 125$	d.c.
5	$> 105$ ale $\leq 160$	a.c a d.c.
6	$> 105$ ale $\leq 160$	d.c.

Pozn.: a.c. – striedavý prúd, d.c. – jednosmerný prúd

Symbolsy pre polohy zvarania označujú polohy, pre ktoré je skúšaná elektróda v súlade s ISO 15792-3 v tab. 3.14.

**Tab. 3.14**

Symbol	Polohy
1	PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG
2	PA, PB, PC, PD, PE, PF
3	PA, PB
4	PA
5	PA, PB, PG

Symbolsy v tab. 3.15 označujú obsah vodíka stanovený v zvarovom kove z elektródy rozmeru 4 mm v súlade s metódou, ktorú uvádza medzinárodná norma ISO 3690.

**Tab. 3.15**

Symbol	Obsah vodíka max. ml/100 g vytaveného zvarového kovu
H5	5
H10	10
H15	15

## 2) Klasifikácia podľa systému B

Jedná sa o klasifikáciu na základe pevnosti v ťahu a nárazovej práce 27 J, ktorá je rozdelená do týchto častí:

- a) prvá časť udáva symbol, ktorý označuje výrobok, resp. spôsob, ktorý treba identifikovať
- b) druhá časť udáva symbol, ktorý označuje pevnosť čistého zvarového kovu
- c) tretia časť udáva symbol, ktorý označuje typ obalu elektródy, druh prúdu a polohu zvarovania
- d) štvrtá časť udáva symbol, ktorý označuje chemické zloženie čistého zvarového kovu
- e) piata časť udáva symbol, ktorý označuje stav tepelného spracovania po zvarení, pri ktorom sa vykonala skúška čistého zvarového kovu
- f) šiesta časť udáva symbol, ktorý označuje že elektróda splnila požiadavku na nárazovú prácu 47J pri teplote, ktorá sa bežne používa na požiadavku 27J
- g) siedma časť udáva symbol, ktorý označuje obsah vodíka v navarenom kove

Pri používaní je klasifikácia rozdelená do dvoch častí:

### ➤ **Povinná časť**

Táto časť zahŕňa symboly na druh výrobku, pevnosť, typ obalu, druh prúdu, polohu zvarovania, chemické zloženie a podmienku tepelného spracovania.

### ➤ **Výberová časť**

Táto časť zahŕňa symbol na dobrovoľné dodatočné označenie pre nárazovú prácu 47J, symbol pre obsah vodíka.

**Príklad klasifikácie a označenia obalenej elektródy vyjadrenej písmenom B pre ručné oblúkové zváranie podľa normy ISO 2560** – Obalená elektróda na ručné oblúkové zváranie, ktorou sa naniesie zvarový kov s minimálnou pevnosťou v ťahu  $550 \text{ N/mm}^2$  a ktorý spĺňa požiadavku na nárazovú prácu 47J pri  $-40^\circ\text{C}$  (U) v stave po zvarení a takisto prekročí 27J pri  $-40^\circ\text{C}$  v stave po zvarení (A) s chemickým zložením 1,1% Mn a 1% Ni (N2) s bázičným obalom vrátane železného prášku a ktorú možno použiť so striedavým prúdom a jednosmerným prúdom vo všetkých polohách s výnimkou zvislej polohy zhora nadol (18) a ktorej obsah vodíka sa stanoví v súlade s ISO 3690 a neprevýši 5 ml/100 g naneseného kovu (H5):

povinná časť

doplnková časť

**ISO 2560 – B – E 43 18 – N2 A U H5**

kde:

**ISO 2560-B** - číslo klasifikácie tejto medzinárodnej normy podľa medze klzu a nárazovej práce 27J,

**E** – obalená elektróda/ ručné oblúkové zváranie,

**43** – pevnosť v ťahu,

**18** – obal z bázičného železného prášku vhodný na zváranie striedavým prúdom a jednosmerným prúdom vo všetkých polohách s výnimkou zvislej polohy zhora nadol,

**N2** – 1% Ni ako základný legujúci prvok,

**E43 18–N2 A** – kompletná špecifikácia medzných hodnôt chemického zloženia a požiadaviek na mechanické vlastnosti v stave po zvarení,

Nepovinná časť:

**U** – dodatočná požiadavka na nárazovú prácu 47J pri základnej skúšobnej teplote nárazovej práce 27J,

**H5** – obsah vodíka

Pozn.: Doplnková časť nepredstavuje súčasť klasifikácie obalenej elektródy.



### 3.) Označovanie obalených elektród pre ručné oblúkové zvarovanie žiarupevných ocelí podľa STN EN ISO 3580

**Príklad označenia – klasifikácia elektródy podľa chemického zloženia** – Obalená elektróda na ručné oblúkové zvarovanie poskytujúca zvarový kov s chemickým zložením 1,1% Cr a 0,6% Mo (CrMo1). Elektróda má bázičný obal (B) a môže sa použiť na zvarovanie jednosmerným prúdom a s menovitou výťažnosťou elektródy 120% (4) na tupé a kútové zvary v polohe vodorovnej zhora (4). Vodík je stanovený v súlade s normou ISO 3690 a neprekračuje 5 ml/100 g navareného kovu (H5)

**Príklad označenia** - Obalená elektróda poskytujúca zvarový kov s chemickým zložením 1,1% Cr a 0,6% Mo (1CM) z tabuľky 1. Pevnosť v ťahu zvarového kovu, ktorý bol tepelne spracovaný po zvarení, prekračuje 550 MPa (55). Elektróda má bázičný obal obsahujúci železný prášok a môže sa použiť na zvarovanie jednosmerným prúdom alebo striedavých prúdom (18) vo všetkých polohách okrem zvislej polohy zhora nadol. Vodík je stanovený v súlade s normou ISO 3690 a neprekračuje 5ml/100g navareného kovu (H5)

Povinná časť

Dodatočná (nepovinná) časť

**ISO 3580-A – E CrMo1 B 4 4 H5**

kde	
ISO 3580-A	číslo medzinárodnej normy a klasifikácia podľa
E	chemického zloženia
CrMo1	obalená elektróda/ ručné oblúkové zvarovanie kovov
B	chemické zloženie čistého zvarového kovu
4	druh obalu elektródy
4	výťažnosť a druh prúdu
H5	poloha zvarovania
	obsah vodíka

údaje vid' ISO 3580



**Příklad označení** – klasifikácia elektródy podľa pevnosti v ťahu a chemického zloženia

	Povinná časť	Dodatočná (nepovinná) časť
	<b>ISO 3580-B – E 5518-1CM</b>	<b>H5</b>
kde		
ISO 3580-	číslo medz. normy a klasifikácia podľa pevnosti v ťahu	
B	a chem. zloženia	
E	obalená elektróda/ ručné oblúkové zváranie kovov	
55	pevnosť v ťahu navareného kovu	údaje vid' ISO 3580
18	druh obalu	
1CM	chemické zloženie čistého zvarového kovu	
H5	obsah vodíka	

**4.) Označovanie obalených elektród pre ručné oblúkové zváranie vysokopevných ocelí podľa STN EN 757**

**Příklad označení** - Elektróda s bazickým obalom na ručné oblúkové zváranie poskytujúca zvarový kov s minimálnou medzou klzu  $620 \text{ N/mm}^2$  (62), minimálnou priemernou nárazovou prácou  $47 \text{ J}$  pri  $-70^\circ\text{C}$  (7) s chemickým zložením 1,8% Mn a 0,6% Ni (Mn/Ni). Elektróda s bazickým obalom (B) používaná na znižovanie napätí sa môže použiť na zváranie so striedavým prúdom alebo jednosmerným prúdom a výtťažnosťou kovu 120% (3) na tupé a kútové zvary v polohe vodorovnej zhora (4). Vodík sa stanovuje v súlade s ISO 3690 5ml/100g navareného kovu (H5).

Povinná časť

Dodatočná (nepovinná) časť

**STN EN 757-E 62 7 Mn1Ni**

**B T 3 4 H5**

kde

STN	EN	číslo medzinárodnej normy
757		obalená elektróda/ ručné oblúkové zváranie kovov
E		pevnosť a ťažnosť zvarového kovu
62		nárazová práca zvarového kovu
7		chemické zloženie čistého zvarového kovu
Mn1Ni		druh obalu elektródy (bázický obal)
B		zaručené hodnoty nárazovej práce, pevnosti a ťažnosti po
T		žíhaní na zníženie vnútorného napätia pri 500-600°C/hod. a chladenie v peci pod 300°C
		výtlačnosť elektród a druh prúdu
3		poloha zvárania
4		obsah vodíka
H5		

údaje vid' STN EN 757

## 5.) Označovanie obalených elektród na ručné oblúkové zváranie korozivzdorných a žiaruvzdorných ocelí podľa STN EN 1600

**Príklad označenia** - Obalená elektróda na ručné oblúkové zváranie poskytujúca zvarový kov s chemickým zložením 19% Cr, 12% Ni a 2% Mo (19 12 2) z tabuľky 1 Elektróda s rutilovým obalom (R) na použitie so striedavým alebo jednosmerným prúdom a výťažnosťou kovu 120% (3) na tupé a kútové zvary v polohe vodorovnej zhora (4):

Povinná časť	Dodatočná (nepovinná) časť
<b>STN EN 1600-E 19 122 3 R</b>	<b>3 4</b>

kde

STN EN 1600	číslo medzinárodnej normy	
E	obalená elektróda/ ručné oblúkové zváranie kovov	
19 122	chemické zloženie čistého zvarového kovu	
R	druh obalu elektródy	údaje vid'
3	výťažnosť elektródy a druh prúdu	STN EN 1600
4	poloha zvarovania	

**6.) Označovanie drôtov pre ručné oblúkové zvarovanie nelegovaných a jemnozrnných ocelí taviacich sa elektródou v ochrannom plyne a ich zvarové kovy podľa STN EN ISO 14 341**

**Príklad označenia** - Vytavený zvarový kov zhotovený technológiou oblúkového zvarovania taviacou sa elektródou v ochrannom plyne s minimálnou medzou klzu 460 N/mm<sup>2</sup> (46) a minimálnou priemernou nárazovou prácou 47 J pri -50 °C (5) si zmiešaným plynom (M) drôtom G3Si1:

Povinná časť

**ISO 14 341- A- G 46 5 M G3Si1**

kde

STN EN 14341-A	číslo medzinárodnej normy s klasifikáciou medze klzu a nárazovej práce 47 J (A)
G	obalená elektróda/ ručné oblúkové zvarovanie kovov
46	pevnosť a ťažnosť zvarového kovu
5	nárazová práca zvarového kovu
M	ochranný plyn
G3 Si1	chemické zloženie drôtu

údaje vid' STN

EN 14 341

## 7.) Označovanie drôtových elektród na ručné oblúkové zváranie vysokopevných ocelí v ochrannom plyne podľa STN EN ISO 16 834

Príklad označenia - Zvarový kov vyrobený oblúkovým zváraním v ochrane plynu (G) s minimálnou medzou klzu 620 MPa (62) a minimálnou priemernou nárazovou prácou 47 J pri -60°C (6) pri použití zmesi plynov (M) a drôtu Mn4NiMo sa v stave po zváraní:

Povinná časť

**ISO 16 834-A-G 62 6 M Mn3Ni1Mo**

kde

ISO 16 834	číslo medzinárodnej normy s klasifikáciou medze klzu a nárazovej práce 47 J (A)
G	drôtená elektróda
62	pevnosť a ťažnosť zvarového kovu
6	nárazová húževnatosť v stave po zváraní
M	ochranný plyn
Mn3Ni1Mo	chemické zloženie drôtu

údaje vid' ISO 16 834



## 8.) Označovanie drôtov a tyčiniek na zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí volfrámovou elektródou v inertnom plyne

**Príklad označenia** - Zvarový kov zhotovený zváraním volfrámovou elektródou v ochrane inertného plynu (W) s minimálnou medzou klzu 460 MPa (46) a minimálnou priemernou nárazovou prácou 47J pri -30°C (3) pri použití argónu, ISO 14175 a tyčinky W3Si1:

### ISO 636-A-W 46 3 W3Si1

kde

ISO 636-A	číslo normy s klasifikáciou medze klzu a nárazovej práce 47J
W	tyčinka drôt alebo zvarový kov zhotovený zváraním volfrámovou elektródou v inertnom plyne
46	pevnosť a ťažnosť zvarového kovu
W3Si1	chemické zloženie zvarovacieho drôtu <u>údaje vid' ISO 636</u>

**Príklad označenia** - Zvarový kov zhotovený zváraním volfrámovou elektródou v ochrane inertného plynu (W) s minimálnou pevnosťou v ťahu 550 MPa (55) a minimálnou priemernou nárazovou prácou 27J pri -30°C (3) pri použití argónu, ISO 14175 a tyčinky W3:

### ISO 636-B – W 55A 3 W3

ISO 636-B	číslo normy s klasifikáciou medze klzu a nárazovej práce 27J	
W	tyčinka drôt alebo zvarový kov zhotovený zvarovaním volfrámovou elektródou v inertnom plyne	
55A	pevnosť a ťažnosť zvarového kovu	
3	rázová húževnatosť v stave po zvarení	
W3	chemické zloženie zvarovacieho drôtu	údaje vid' ISO 636

### ***VOĽBA ELEKTRÓD***

Voľba elektród sa riadi predovšetkým účelom zvaru. Kritériá výberu sú nasledujúce:

- mechanické vlastnosti;
- optimálny pomer  $R_e(WM) = ( 1,0 - 1,3 ) R_e(ZM)$   
 $R_m(WM) = ( 0,9 - 1,2 ) R_m(ZM)$
- chemické zloženie zvarového kovu spoj a
- typ obalu, výkonové charakteristiky

**Tab. 3.16** Odporúčané normy na prídavný materiál v sústave EN

<b>Základný materiál (druhy ocelí)</b>			
nelegované a jemnozrnné	vysokopevné	žiaruvzdorné	nehrdzavejúce a žiaruvzdorné
<b>STN EN ISO 2560</b>	<b>STN EN 757</b>	<b>STN EN ISO 3580</b>	<b>STN EN 1600</b>

V tab.3.17 sú uvedené odporúčané obalené elektródy pre ručné zváranie nelegovaných ocelí elektrickým oblúkom podľa noriem ISO 2560 aj podľa európskych noriem pre najviac používané ocele na zváranie, teda nelegované a jemnozrné.

**Tab. 3.17** Elektródy pre najviac používané ocele podľa ISO 2560

Materiál podľa EN	Materiál podľa STN	Označenie podľa STN 05	Označenie podľa STN EN 499	Poznámka
S235JRG1 -	11 343 11 423	E 42.16	E 38 A R	Na zváranie súčastí z plechov
-	11 423	E 44.11	E 38 A RR	Na zváranie konštrukcií a súčastí z konštrukčných ocelí
SPT360 - -	11 353 12 021 12 022	E 44.71	E 42 A RB	Na zváranie rúr
S235JRG1 P265GH -	11 373 11 418 12 021	E 44.72	E 35 A A	Na zváranie mostných a iných konštrukcií a zariadení
S235JRG1 - S275JR -	11 373 11 423 11 425 12 021	E 44.83	E 38 3 B	Na zváranie zariadení z ocele a namáhaných konštrukcií
SPT410 S335J2G3	11 453 11 483	E 48.83	E 42 3 B alebo E 42 4 B 42 H5	Pre zváranie dôležitých konštrukcií a zariadení.
- P335NL1	11 484 11 503	E 48.93	E 42 5 B	Na zváranie dôležitých konštrukcií a zariadení pracujúcich pri nízkych teplotách
	42 2660	E 62.33	E 50 A B	Na zváranie oceľových odliatkov a na zváranie ocelí v stavebníctve
	11 500 11 600			(Obtiažna) Zváranie sa neodporúča!

V tab. 3.18 sú uvedené rozmery pre obalené elektródy v mm podľa STN EN ISO 544.

**Tab. 3.18**

Menovitý priemer elektródy d	Dĺžka elektród L	Obalené elektródy	Plnené drôtové elektródy a drôtové elektródy pre zvarací proces
2,0	200 až 300	E	G, L, EB, EG, ES, P, S, T, W
3,0			
3,2			
4,0			
5,0			
6,0			
8,0			
	275 až 450		

V tab. 3.19 a tab. 3.20 je uvedená zvariteľnosť najviac používaných ocelí resp. ocelí na odliatky podľa tried označovaných podľa STN.

**Tab. 3.19** Zvariteľnosť ocelí podľa tried ocelí označovaných podľa STN

Trieda ocele	Zaručená	Dobrá	Obtiažna	Neodporúča sa	
10		10 000 10 370			
11	11 300 11 320 11 343 11 423 11 425 11 453	11 343 11 373 11 523	11 500 11 550 11 600 11 650 11 700	11 110 11 120 11 140	
12	12 010 12 020 12 030 <sup>1)</sup> 12 021 12 022		12 040 12 050	12 060 12 090	
13	13 030 13 320 <sup>1)</sup>		13 141 13 151	13 180 13 251	
14	14 220 <sup>1)</sup> 14 331 <sup>1)</sup>	14 120	14 221	14 109 14 240	
15	15 110 15 121	15 130 15 230	15 235 15 240	15 340	
16	16 221 <sup>1)</sup> 16 320 <sup>1)</sup>	16 532	16 220	16 240	
17	17 020 <sup>1)</sup> 17240	17 022 17 040	17 113 17 153	17 024 17 042	
19				19 083 19 132 19 133 19 152 19 191	19 312 19 422 19 436 19 642 19 802 19 824



**Tab. 3.20 Zvariteľnosť ocelí na odliatku**

<b>Trieda zliatiny železa na odliatky</b>	<b>Zaručená</b>	<b>Dobrá</b>	<b>Obtiažna</b>	<b>Neodporúča sa</b>
25	42 2540 <sup>1)</sup>		42 2555	
26	42 2633 42 2643	42 2630	42 2650 42 2660	
27	42 2709 <sup>1)</sup> 42 2712 <sup>1)</sup>		42 2711	
29	42 2905		42 2912	42 2914

<sup>1)</sup>Podmienečne zaručená

### **ÚPRAVA ZVAROVÝCH PLÔCH**

Pred vyhotovením niektorých typov zvarov (napríklad zvarov typu V a 1/2V a pod.) je potrebné zvarové plochy upraviť. Úprava zvarových plôch pre ručné zváranie elektrickým oblúkom je predpísaná normou STN EN 29692. Na výkresoch prvkov (dielov) zvaru treba túto úpravu zakresliť a zakótovať.

Pokiaľ jednotlivé prvky (dielce) zvaranej konštrukcie nemajú samostatné výrobné výkresy, potom na výkrese kótovanej zvaranej konštrukcie je potrebné uviesť v technických požiadavkách úpravu zvarových plôch takto:

#### **ÚPRAVA ZVAROVÝCH PLÔCH PODĽA STN EN 29692,**

Pri vyhotovení kútových zvarov sa nevyžaduje špeciálna úprava zvarových plôch, ale vzhľadom k lepšiemu prevareniu oboch materiálov je možné spájané materiály od seba oddialiť na vzdialenosť do 1mm.

## MEDZNÉ ODCHÝLKY ZVARKOV

Na medzné odchýlky rozmerov a tvaru zvarok sa vzťahuje norma STN EN ISO 13920: 2000: *Zváranie. Všeobecné tolerancie pre zvarané konštrukcie. Rozmery pre dĺžky a uhly. Tvar a poloha.* Všeobecné tolerancie pre dĺžkové a uhlové rozmery a tolerancie pre tvar a polohu zvaraných konštrukcií stanovujú štyri tolerančné triedy na základe bežnej výrobnéj presnosti (tab. 3.21).

Hlavným kritériom výberu príslušnej tolerančnej triedy majú byť funkčné požiadavky, ktoré sa majú splniť.

**Tab. 3.21**

Rozsah menovitých rozmerov							
Tolerančná trieda	2 až 30	Nad 30 do 120	Nad 120 do 400	Nad 400 do 1000	Nad 1000 do 2000	Nad 2000 do 4000	Nad 4000 do 8000
	Tolerancie $t$						
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5
B		± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8
C		± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14
D		± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21

Pre zložité konštrukcie môžu byť potrebné osobitné opatrenia. Špecifikácie uvedené v tejto norme sú založené na princípe nezávislosti, ako je to stanovené v norme STN ISO 8015, podľa ktorej sa rozmerové a geometrické tolerancie aplikujú nezávisle od seba.

Výrobná dokumentácia, v ktorej sú uvedené dĺžkové a uhlové rozmery, alebo údaje o tvare a polohe bez jednotlivo uvedených tolerancií, sa musí pokladať za neúplnú, ak neobsahuje žiadne alebo obsahuje nedostatočné odkazy na všeobecné tolerancie.

Označenie zvolenej tolerančnej triedy stanovenej v Tab. 3.12, alebo ich kombinácií s tolerančnou triedou platnou pre tolerancie tvaru a polohy, sa musia umiestniť na vhodnom mieste výkresu.

Príklad označenia na výkrese:

**EN ISO 13920 - B**

**EN ISO 13920 - B E**

kde E – geometrická tolerancia (podmienka obalovej plochy).

### ***PRÍDAVOK NA OBRÁBANIE***

Veľkosť menovitého prídavku na obrábanie závisí na presnosti zvarku, na základnom rozmere  $z$  a na smerodajnom rozmere  $s$ . *Základný rozmer  $z$*  pre všetky súosové obrábané valcové plochy zvarku je daný vzdialenosťou najvzdialenejších povrchových priamok týchto obrábaných plôch. *Smerodajný rozmer  $s$*  je najväčší rozmer zvarku kolmo k rozmeru základnému  $z$ .

Pre obrábanie *vonkajšej* valcovej plochy je priemer neobrobenej časti zvarku o  $2p$  väčší ako príslušný menovitý rozmer obrobenej plochy.

Pre obrábanie *vnútornej* valcovej plochy (napr. otvor náboj a) je priemer neobrobenej časti zvarku o  $3p$  menší ako príslušný menovitý rozmer obrobenej plochy.

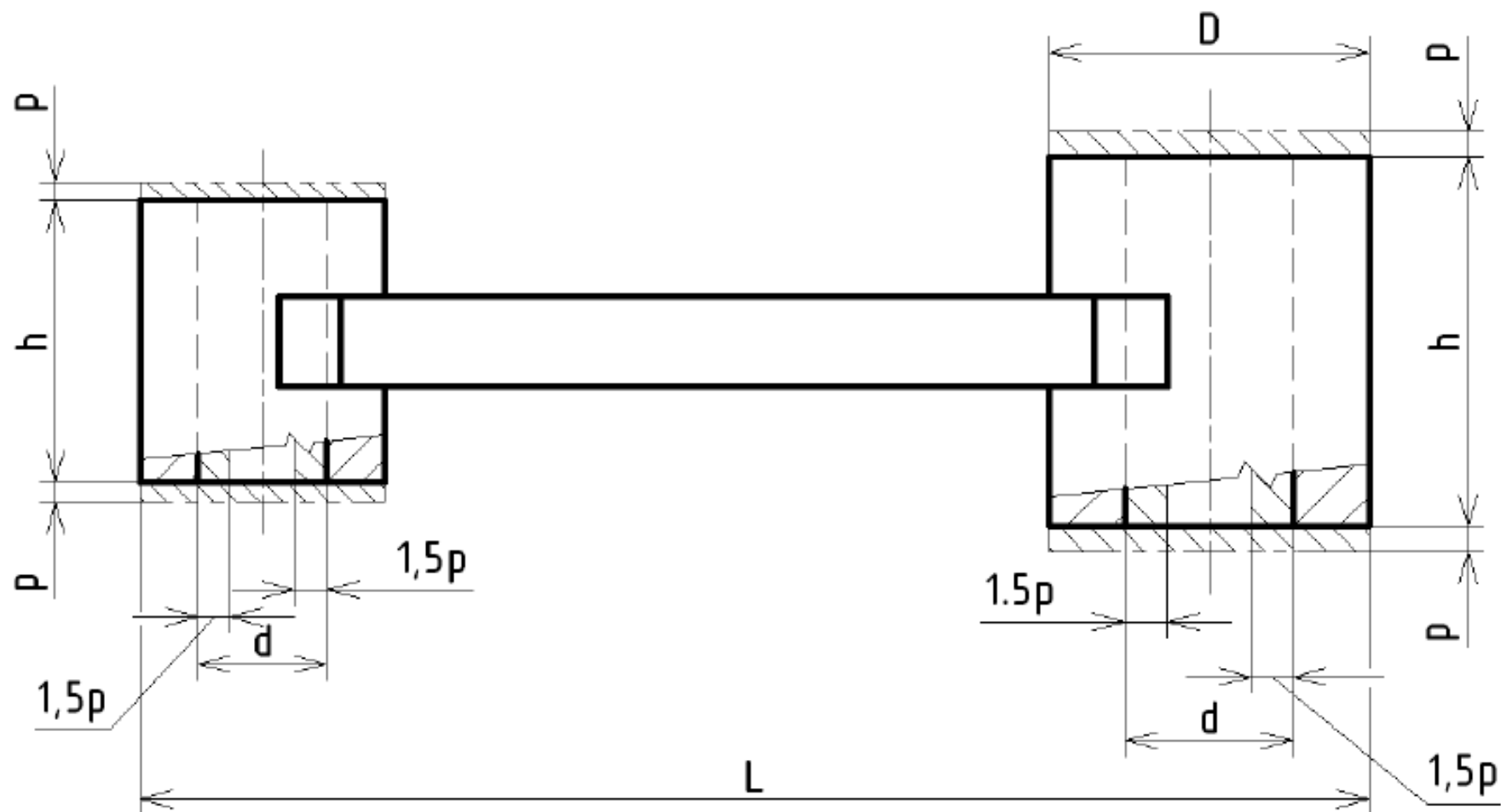
Menovité prídavky  $p$  na plochu pre obrábanie sú v tab. 3.22.

Tab. 3.22

Základný rozmer $z$ (mm)		Smerodajný rozmer $s$ (mm)			
cez	do	do 100	do 500	do 1000	do 2000
Menovitý prídavok $p$ (mm)					
	80		4	4	4
80	315	4	4	5	5
315	800	4	5	6	6
800	1 200	5	6	7	7
1 200	2 000	6	7	8	8
2 000	3 150	7	8	9	10

Obrábaný rozmer  $d, h$

Najväčší rozmer zvarku  $L, D$



Obr. 3.15



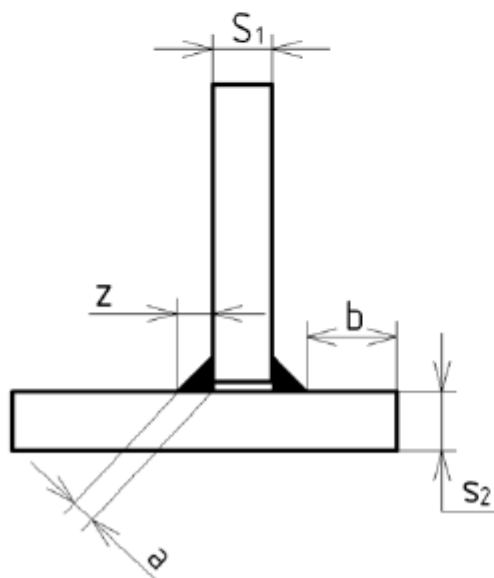
### 3.3 VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA ZVARKU

#### 3.3.1 KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY PRE ZVARKY

##### *UMIESTNENIE KÚTOVÝCH ZVAROV VZHLADOM NA OKRAJ DIELCOV*

Aby nedochádzalo k natavovaniu okrajov prvkov, treba dodržať, aby kútový zvar bol od okraja materiálu aspoň vo vzdialenosti  $b = 3$  až  $5$  mm (obr. 3.16a). Všeobecne treba dbať, aby nedochádzalo ku koncentrácii zvarov a ku kríženiu kútových zvarov. Najmenšia dĺžka kútového zvaru (napr. pre prerušovaný zvar) sa volí  $l_{min} = 3,5 \times a$ .

Rozmery **kútových zvarov** voľte tak, aby charakteristický rozmer zvaru  $a$  odpovedal hodnotám (obr. 3.16a):



$$\text{pre } s_1 = s_2 \quad a < 0,7 s_1$$

$$\text{pre } s_1 < s_2 \quad a < s_1$$

$$\text{pre } s_1 > s_2 \quad a < s_2$$

Obr. 3.16a

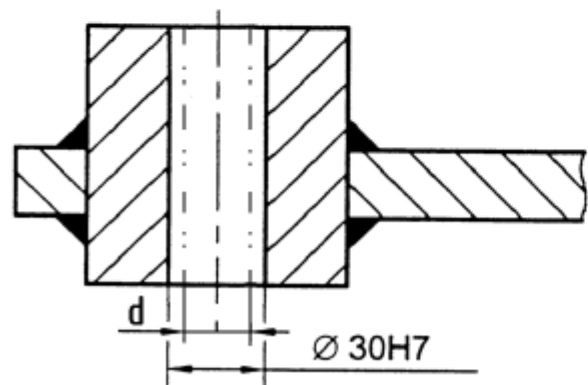
Rozmery tupých zvarov voľte v úlohách tak, aby charakteristický rozmer zvaru bol totožný s hrúbkou stien zváraných prvkov. Pri návrhu sa treba vyhýbať spájaniu tenkých plechov s hrubými. V prípade väčších rozdielov hrúbok treba vyhotoviť skosenie hrany hrubšieho plechu v dĺžke  $l = 5x(s_1 - s_2)$ .

Vzhľadom k vnútornému pnutiu je optimálne navrhovať čo najmenšie a najkratšie zvary, dlhé zvary opracovať ako prerušované (ak nejde o tesnosť, napr. pri nádobách).

- Platí:
- hrúbka zvaru  $z = (0,7 \div 1) \cdot s_1$  (obr. 3.16a)
  - minimálna odporúčaná hrúbka  $z = 4 \text{ mm}$
  - dĺžka prerušovaného kútového zvaru  $l = (5 \div 40) \cdot z$

Pri zložitejších zvaroch sa predpisuje žihanie na odstránenie vnútorného pnutia doplnkovou číslicou (11373.2) a textom nad popisové pole výkresu „Po zvarení žihané na odstránenie vnútorného pnutia“.

Zvarence je vhodné obrábať na hotovo až po zvarení. Na obr. 3.16b je najlepšie otvor predvrtáť a opracovať na  $\text{Ø}30\text{H}7$  až po zvarení.

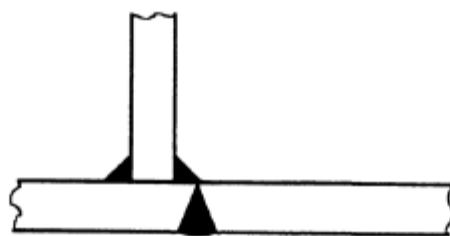


- $d$  – predliaty otvor diery puzdra – určí sa na základe prídavku na obrábanie  
 $\text{Ø}30\text{H}7$  – priemer diery opracovaný po zvarení

**Obr. 3.16b** Obrobenie puzdra zvarenca

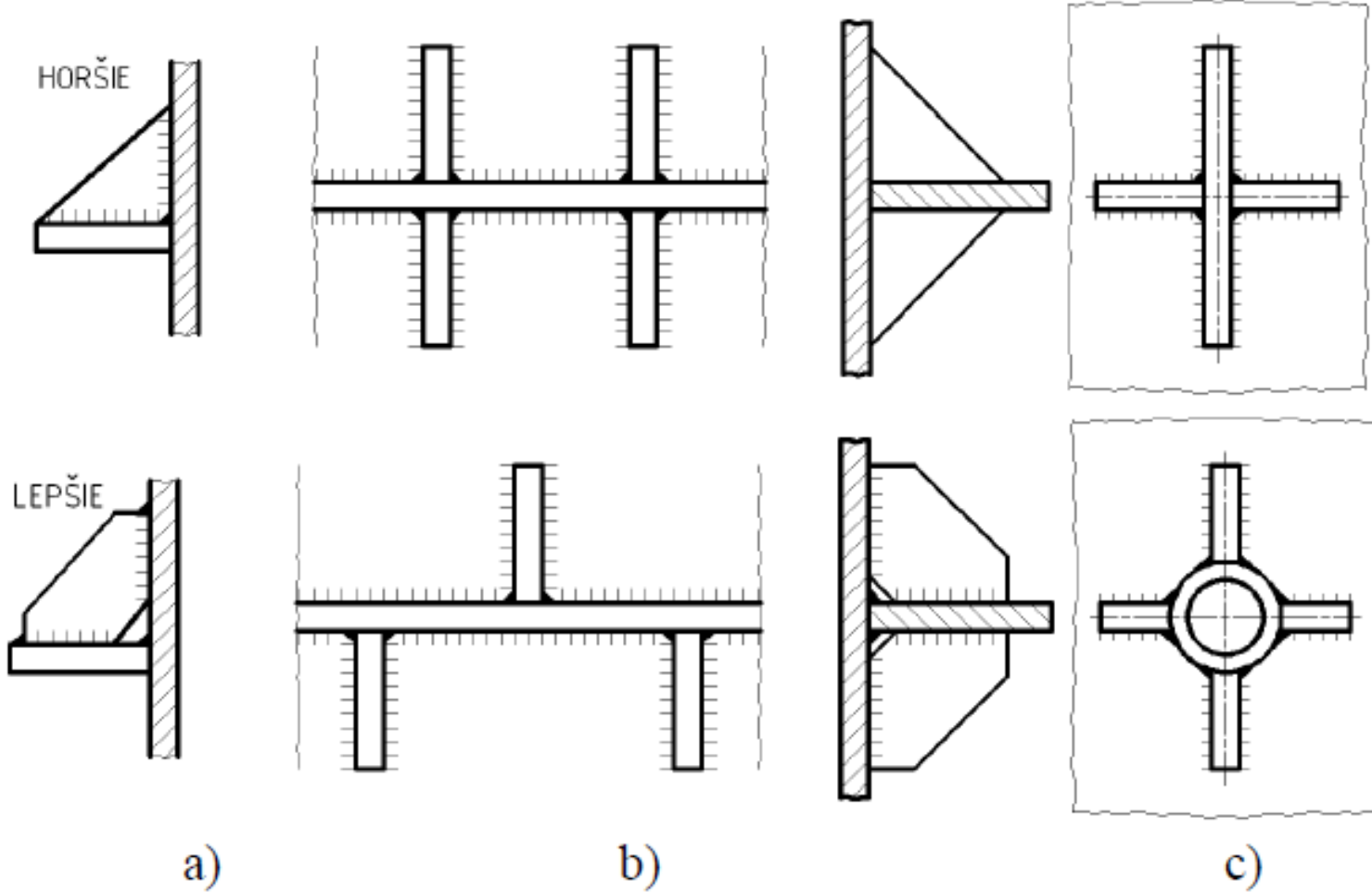
## ***HROMADENIE, ROZMIESTŇOVANIE A ZMENŠOVANIE ZVAROV***

Nie je správne hromadiť zvary zvarenca do jedného miesta. Na obr. 3.17 je V zvar veľmi blízko pri kútovom zvare. Jeho umiestnenie je nutné vyriešiť iným vhodným konštrukčným vyhotovením.



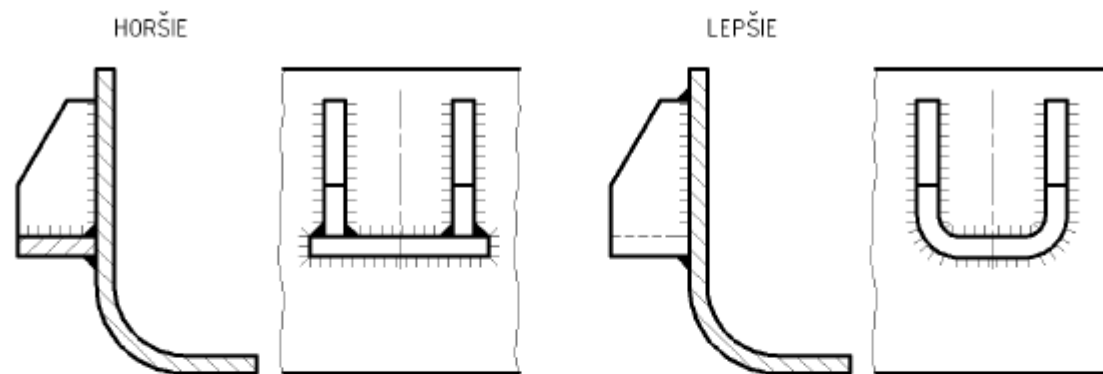
**Obr. 3.17** Hromadenie zvarov

Na obr. 3.18 sú znázornené príklady nevhodného a vhodnejšieho riešenia časti zvarku vzhľadom na hromadenie zvarov v jednom mieste. Okrem toho veľké množstvo výstuh umiestnených blízko seba zvyšuje možnosť vzniku pnutia a deformácií. U výstuh zvarencov obdobnej konštrukcie ako je to na obr. 3.18 je vhodné pravouhlý roh výstuhy zrezať (viď. vhodnejšie riešenie na obr. 3.18 a, b) aby sa zabránilo koncentrácií zvarov v mieste privarenia rohu výstuhy.



**Obr. 3.18** Rozmiestňovanie zvarov

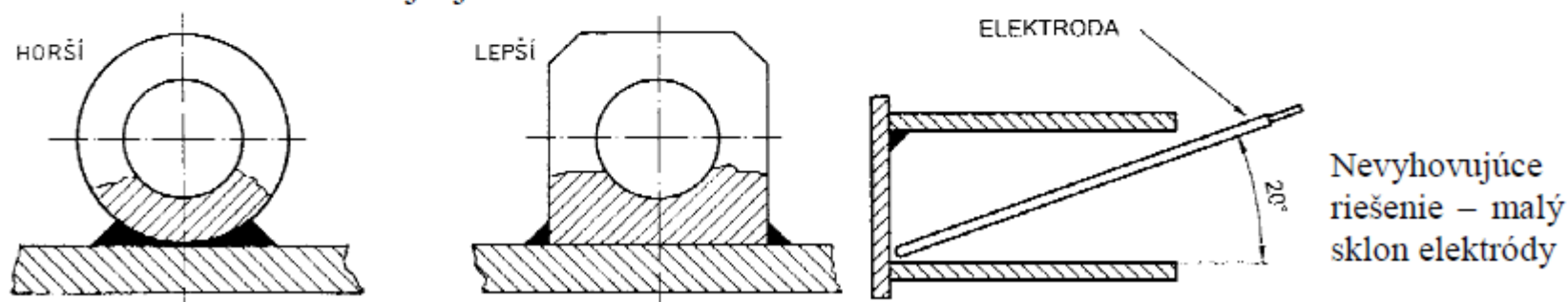
Na obr. 3.19 je príklad riešenia časti zvarku s ohľadom na znižovanie koncentrácie zvarov a počtu zvarov.



Obr. 3.19 Zmenšenia počtu a koncentrácie zvarov v jednom mieste

### ***PRÍSTUPNOSŤ PRE ZVÁRANIE***

Pri konštrukcii zvarencov je nutné pamätať na prístupnosť pri zváraní. Pre kútový zvar sa predpokladá sklon elektródy  $45^\circ$ , pre  $1/2V$  zvar  $30^\circ$ . Na obr. 3.20 je znázornené chybné riešenie, zvary je nutné umiestniť na vonkajšej strane zvarenca.

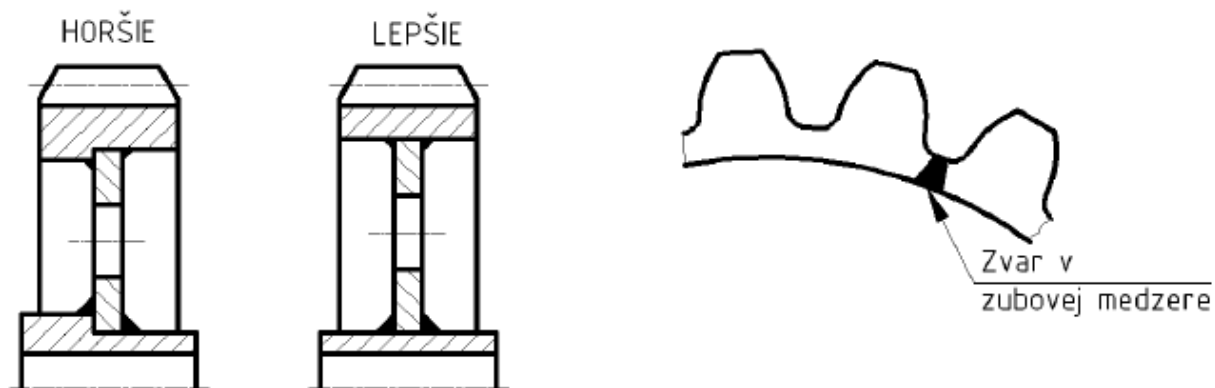


Obr. 3.20 Prístupnosť pri zváraní

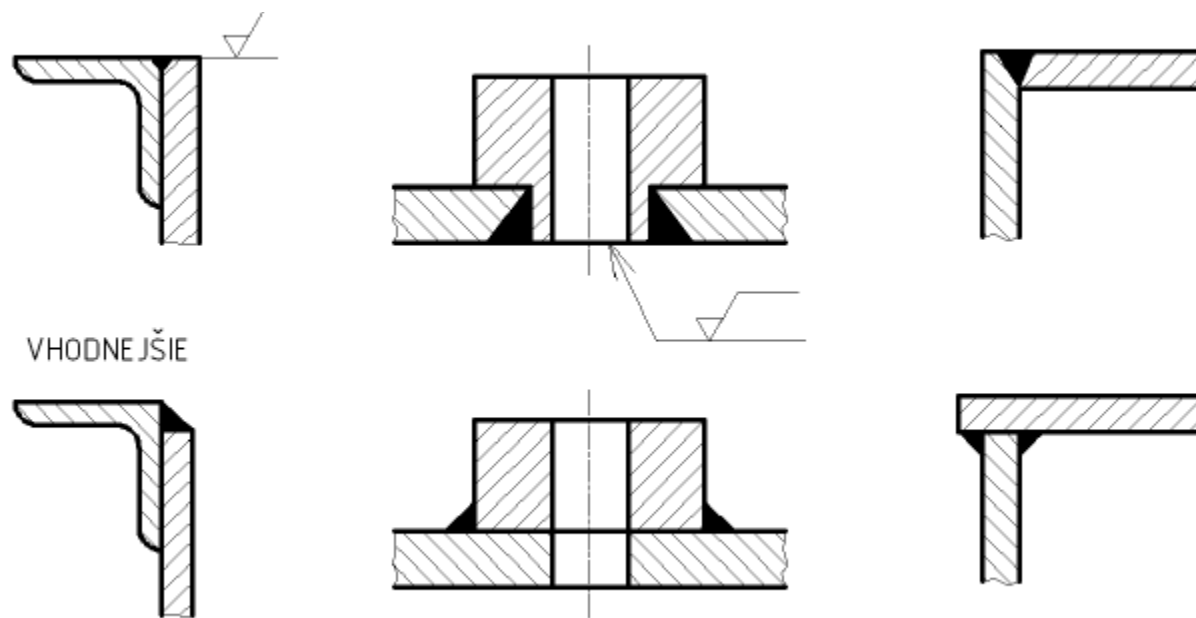


## NAVRHOVANIE ZVARKU S OHĽADOM NA ÚSPORU V OBRÁBANÍ

Opracované plochy ako sústružené osadenie a priemery s ohľadom na zaistenie vzájomnej polohy dielcov pri zváraní, používať čo najmenej. Vhodnejšie je používanie rôznych prípravkov pre vlastné zváranie, najmä pri výrobe vo väčších sériách.



Obr. 3.21 Úspora v obrábání dielcov



Obr. 3.22 Obmedzenie obrábania hrán

## VÝKRESY ZVARKOV

Výkresy zváraných konštrukcií majú charakter výkresov zostáv (presnejšie podzostáv). Pretože sa vždy na týchto zostavách nachádzajú kóty a údaje pre zváranie a následné obrábanie hrubého zvarku, jedná sa o kótované zostavy.

Vyhotovenie a rozsah výkresovej dokumentácie zvarku ovplyvňuje predovšetkým počet vyrábaných kusov, zložitosť zvarku a spôsob výroby.

V sériovej výrobe a pri zložitých zvarkoch (karosérie automobilov, rámy obrábacích strojov a pod.) sa s ohľadom na prehľadnosť kreslia spravidla dva výkresy:

- výkres zvarku pre zváranie, obsahujúci výhradne údaje potrebné pre zváranie
- výkres zvarku pre obrábanie, ktorý obsahuje všetky údaje potrebné pre obrábanie, ktoré sa prevádza po zváraní.

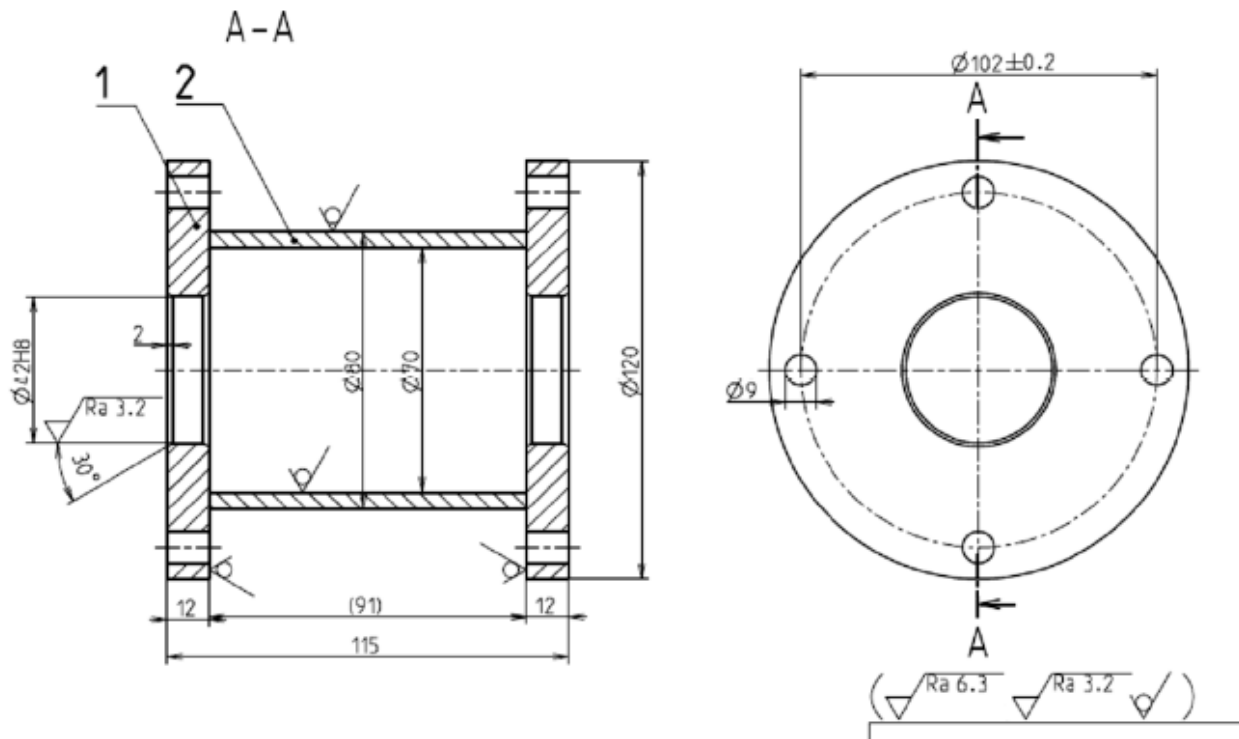
Pre prípady menej zložitých zváraných konštrukcií sa kreslí jeden spoločný kótovaný zostavný výkres zvarku obsahujúci kóty a údaje pre zváranie a obrábanie a to - výkres zvarku pre zváranie a obrábanie.

Všetky nenormalizované prvky (dielce) zvarku sa označia položkami a uvedie sa v súpise položiek na výkrese zvarku.

V sériovej výrobe sa všetky nenormalizované prvky (dielce) zvarku kreslia na samostatné výkresy podľa všeobecných zásad pre kreslenie výkresov súčiastok, pričom čísla ich výkresov sa uvedú v súpise položiek.

V kusovej výrobe sa taktiež všetky prvky (dielce) zvarku označia na výkrese zvarku položkami, avšak výkresová dokumentácia sa vyhotovuje iba pre tie prvky zvarku, pre výrobu ktorých je potrebná. Samostatné výkresy sa nekreslia pre tie prvky zvarku, ktoré je možné vytvoriť (vyhotoviť) priamo z profilových (hutných) polotovarov strihaním, rezaním, vypaľovaním z plechu alebo inou technológiou delenia na veľkosť a rozmery, ktoré sú priamo zapísané v súpise položiek.

Pri jednoduchších zvarkoch v kusovej výrobe sa výkres pre zváranie môže vyhotoviť ako úplne kótovaná zostava (niekedy nazývaná *zvarovacia*), pričom obsahuje aj údaje pre výrobu jednotlivých dielcov a tiež údaje pre zváranie a obrábanie zvarku (viď obr. 3.23). Teda v tomto prípade sa nevyhotovujú výkresy súčiastok jednotlivých dielcov zvarku. Jednotlivé dielce sa však označia položkami. V súpise položiek sa uvádzajú údaje polotovaru (hlavné rozmery materiálu potrebné pre výrobu, počet kusov atď.) príslušného dielca.



Obr. 3.23

## ZOSTAVNÉ VÝKRESY ZVÁRANEJ KONŠTRUKCIE

Na obr. 3.24a je príklad vyhotovenia ozubeného kolesa ako zvarku zvareného z troch častí (prvkov, resp. dielcov). Výkres zvarku pre zváranie a obrábanie spoločne so zoznamom položiek obsahuje:

- zobrazenie zvarku potrebným počtom pohľadov, resp. rezov. Každý diel sa označí číslom položky (obr. 3.24b položka 1 až 3). V reze sa dielce šrafuju rôznym smerom. Stykové plochy dielcov sa kreslia hrubou čiarou typu 01.2 bez úpravy zvarových plôch,
- údaje pre zváranie, t.j. kóty, ktoré určujú rozmery zvarku a polohu dielcov pre zvarenie, označenie zvarov a prídavných materiálov pre zváranie (elektrody, zvaracie drôty a pod.). V technických požiadavkách nad popisovým poľom sa obvykle uvedie dĺžka zvarov všetkých druhov a veľkostí, tepelné spracovanie, čistenie zvarkov, náter, požiadavky na všeobecné tolerancie podľa ISO 13920. V súpise položiek alebo v technických požiadavkách (nad titulným blokom) sa uvedie druh a počet elektród. Vyšpecifikované druhy (resp. druhy) elektród majú mať označenie pre potreby objednávky (oficiálne označenie podľa STN, EN, ISO, konvenčné označenie a pod.), ale zároveň musia spĺňať požiadavky na prídavný materiál uvedený vo vidlici zastávky odkazových čiar,
- údaje pre obrábanie, t.j. kóty všetkých rozmerov zhotovených obrábaním po zváraní, vrátane presnosti rozmerov, drsnosti povrchu, geometrických tolerancií a úpravy hrán neurčitých tvarov po zváraní.

Musia byť jasne rozlíšené plochy, ktoré sa musia obrábať, od tých ktoré ostanú neobrobené. Na rozdiel od základných ustanovení sa na týchto zostavných výkresoch dôsledne uvádza označenie charakteru povrchu ku každej ploche. Nad titulným blokom sa uvedú všetky značky pre charakter povrchu plôch do zátvorky. Pred zátvorkou sa žiadna značka pre charakter povrchu neuvádza.



Požiadavky kontrolné a technologické:

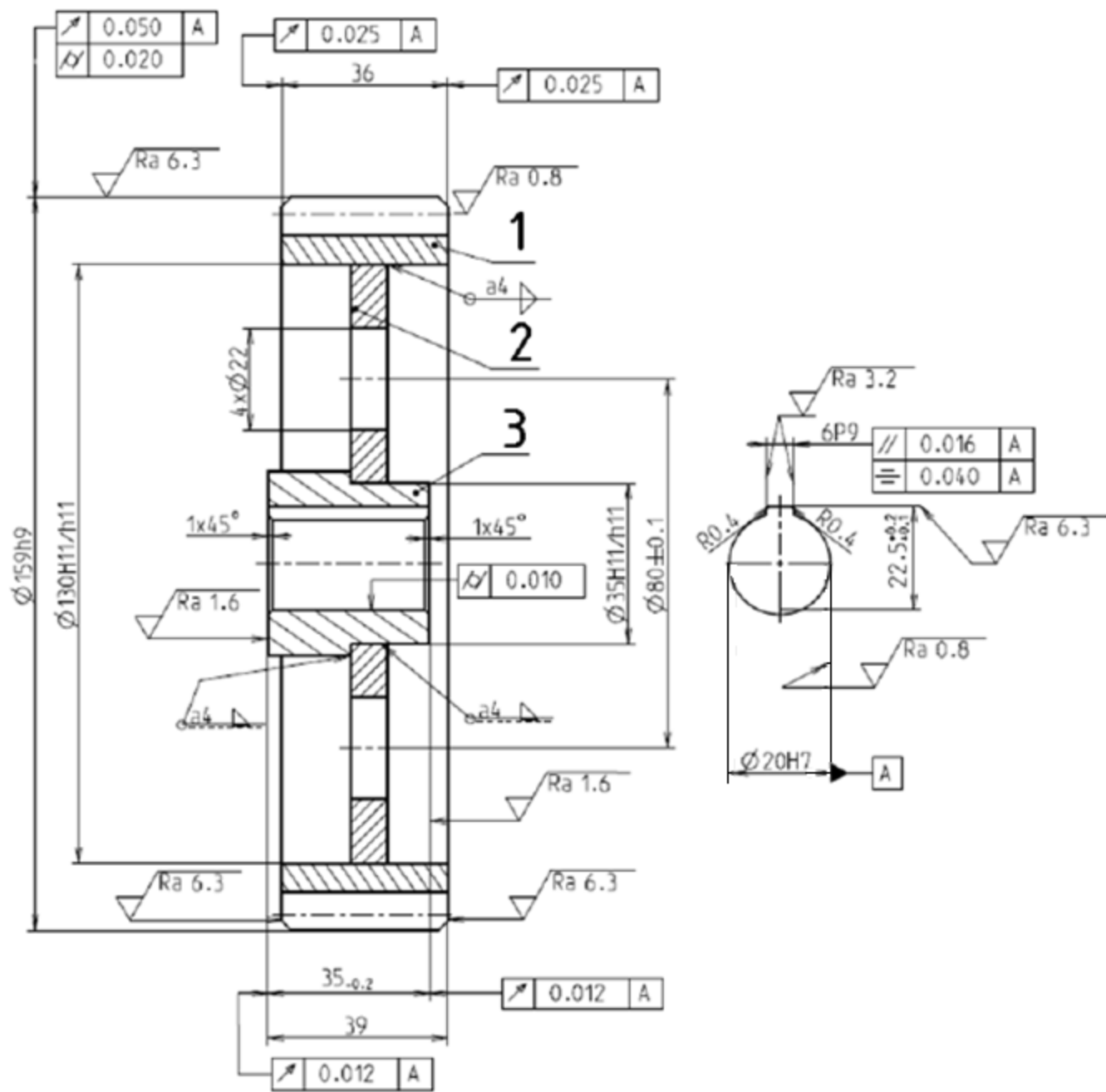
- vnútorné napätie, ktoré vzniká v materiáli miestnym tavením pri zváraní a u niektorých materiálov dosahuje nedovolené hodnoty, sa odstraňuje alebo znižuje žíhaním zvarku,
- skúšanie zvarkov – zvlášť dôležité a pevnostne namáhané zvarové švy (zvarov kutových, tupých, švových a pod.) sa skúšajú: elektromagneticky, röntgenom alebo ultrazvukom. Zvarové švy tlakových nádob sa preskúšavajú tlakovou skúškou a zvary napr. prevodových skriň sa skúšajú aj na tesnosť (napr. petrolejom).

Hotový zvarok sa považuje za jeden celok a na výkrese zostavy (podzostavy) stroja, (zariadenia), ktorého sú súčasťou, označuje sa jedným číslom položky (položku 5 – obr. 3.24b) a zobrazuje sa bez údajov o zvaroch a šrafuje sa priebežne jedným smerom.

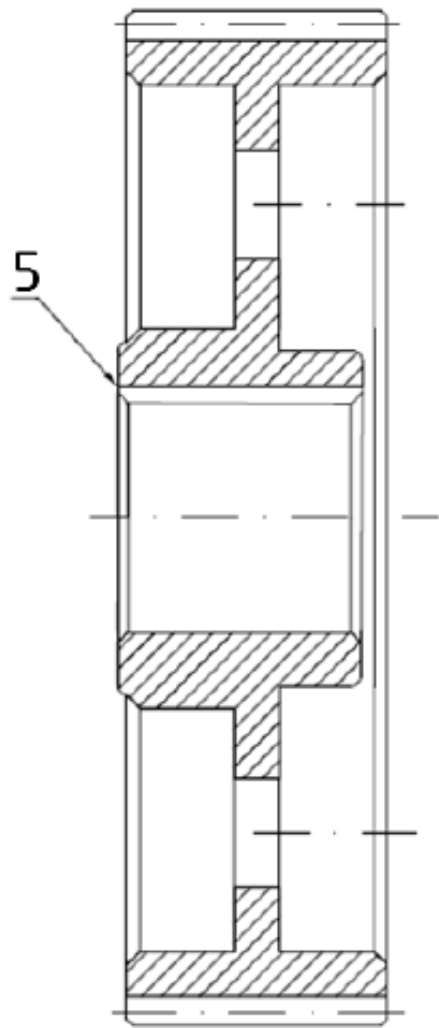
### *Výkresy dielcov zvarkov (obr. 3.24c)*

Pre dielce zvarkov sa použijú hutné polotovary s ohľadom na čo najmenší odpad pri výrobe. Pred zváraním ich možno tvarovať ohýbaním, skružovaním a pod. (napr. veniec veľkého ozubeného kolesa). Kreslia a kótujú sa úpravy zvarových plôch, ak si to použitý druh zvaru vyžaduje (napr.  $\frac{1}{2}$  V zvar a pod.). Plochy, ktoré budú po zváraní obrobene, sa kótujú vrátane prídavku na obrábanie. Obrábajú sa plochy dielcov, ktoré sú určené na zostavenie zvarku. Používa sa uloženie H11/h11 alebo tolerancia v desatinách milimetrov a drsnosť povrchu  $Ra = 12,5 \mu\text{m}$ .

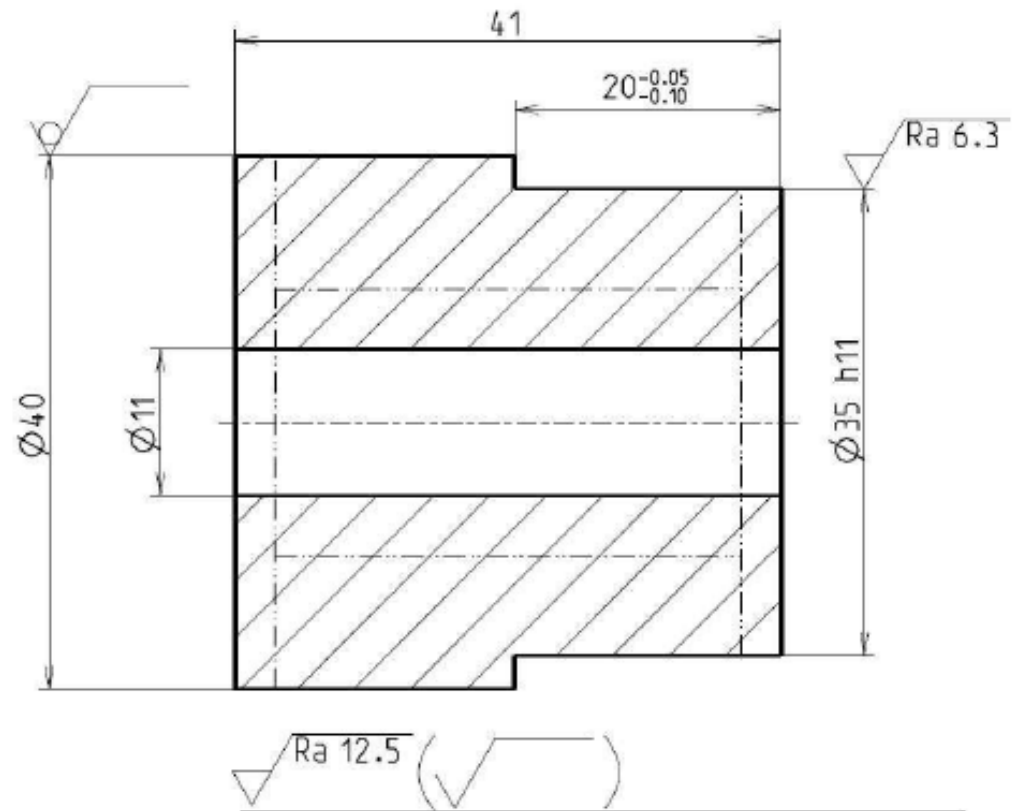




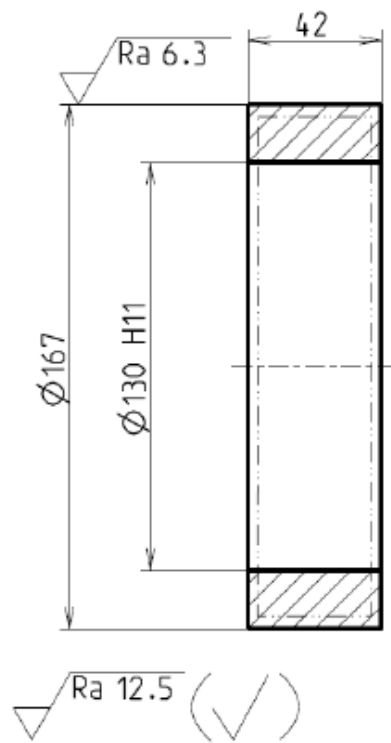
a)



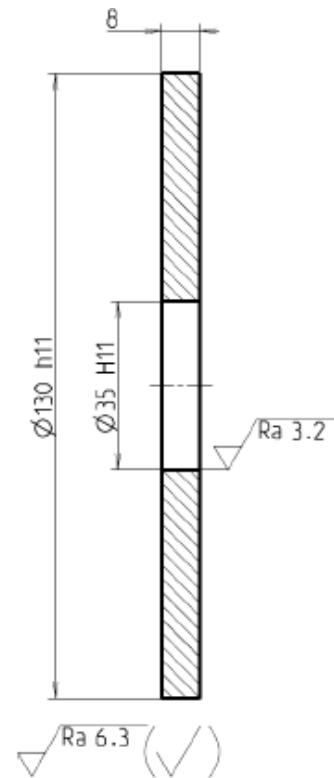
b)



c)

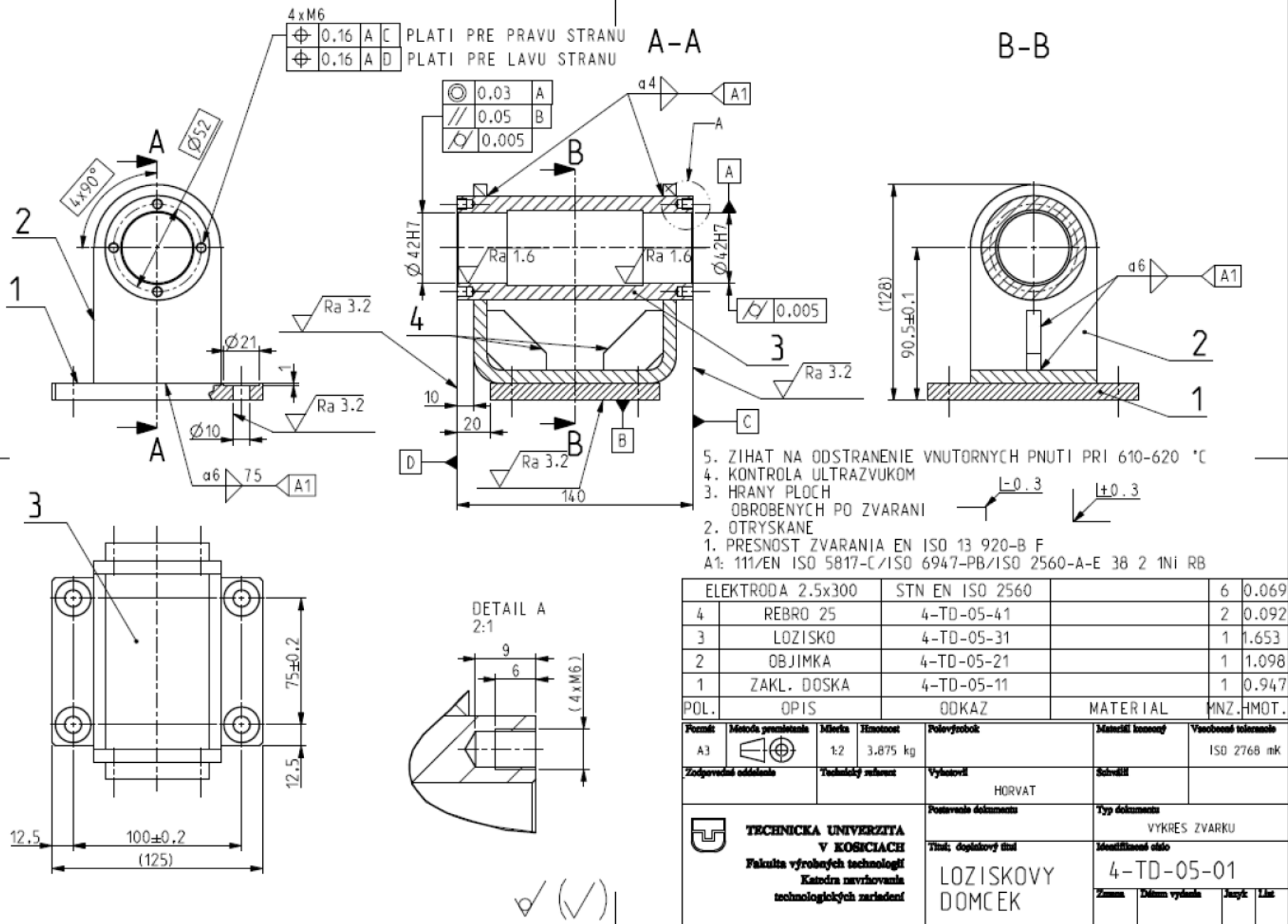


d)



e)

**Obr. 3.24** Kreslenie zvarku a jeho dielcov: a) výkres zvarku pre zváranie a obrábanie, b) zvarok ozubeného kola v zostave montážnej jednotky, c) d) e) zobrazenie dielcov zvarku na samostatných výkresoch



Obr. 3.25 Príklad výkresu zvaranej konštrukcie

## **3.4 SPÁJKOVANÉ SPOJE**

### **3.4.1 CHARAKTERISTIKA SPÁJKOVANÝCH SPOJOV**

Sú to nerozoberateľné spoje s materiálovým stykom pomocou prídavného roztaveného kovu – spájky. Spojenie nastáva difúziou (prelínaním) spájky do vnútornej štruktúry spojovaných materiálov a vytvorenie zliatiny v stykových plochách. Spojované materiály sa neroztavujú. Spájkovať možno oceľ, šedú liatinu, farebné kovy, hliník, spekané karbidy a kovokeramické zliatiny. Spájkovaním sa neporušia chemické, elektrické a magnetické vlastnosti týchto materiálov. K nevýhodám spájkovania patrí jeho náročnosť, kedy kvalita spoja závisí na čistote povrchu spojovaných materiálov, správnej voľbe druhu spájky a tavidla, ako aj na množstve spájky v spoji.

Ohriatie materiálu a natavenie spájky možno uskutočniť lokálne (horákom, elektrickým spájkovačom, elektricky odporovo či vysokofrekvenčne) alebo celkovo (v peci s ochrannou atmosférou, ponorením do taveniny). Tavidlá chránia spoj pred oxidáciou tým, že vytvárajú oxidy na povrchu spájkovaného spoja.

Spájkovanie sa používa pri výrobných a opravárenských procesoch, najmä v elektrotechnickom priemysle a čiastočne aj v mechanike. V strojárskom priemysle je typické, napr. spájkovanie spekaných karbidov na oceli pri výrobe rezných nástrojov a spájkovanie tenkých pozinkovaných plechov klampiarenských výrobkov.



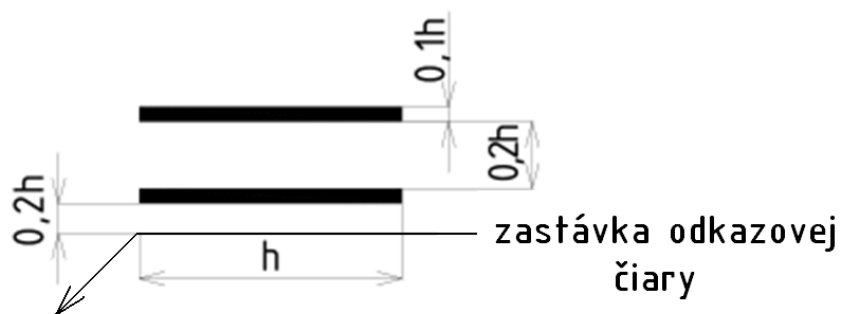
### 3.4.2 KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY SPÁJKOVANÝCH SPOJOV

- ✓ spájkovaný spoj má mať malú hrúbku špáry – 0,2 mm
- ✓ spájkované spoje majú mať väčšiu stykovú plochu,
- ✓ rozlišujeme spájkovanie - mäkké a - tvrdé
- ✓ pre spoje s menšou pevnosťou a pre materiály, ktoré nemožno príliš zahriať, sa použije mäkká (cínová) spájka s taviacou teplotou do 450°C,
- ✓ pre spoje s požadovanou väčšou pevnosťou sa použijú tvrdé mosadzné, strieborné a hliníkové spájky s taviacou teplotou v rozmedzí 450 °C až 900 °C.

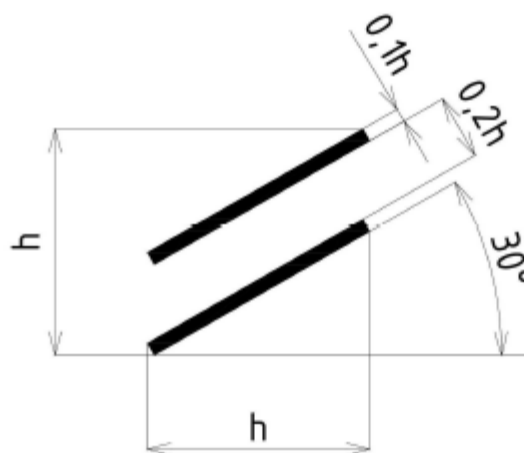
### 3.4.3 OZNAČENIE SPÁJKOVANÝCH SPOJOV

Pri označovaní spájkovaných spojov podľa normy STN EN 2553 (01 3155): *Zvárané a spájkované spoje.*

Označovanie na výkresoch sa miesto spoja zobrazí hrubou čiarou a použije sa grafický symbol pre preplátovaný spoj a pre šikmý tupý spoj (viď obr. 3.25 a obr. 3.26).

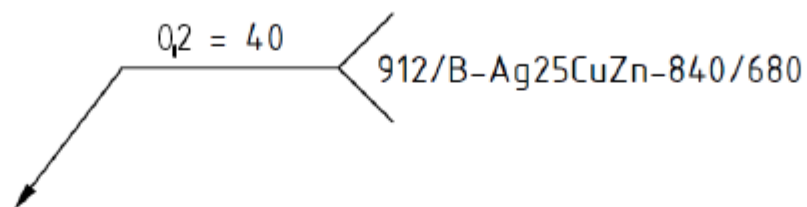


Obr. 3.25 Značka preplátovaného spoja a jej rozmery



Obr. 3.26 Značka šikmého tupého spoja a jej rozmery

## Príklad označenia spájkovaného spoja



02 - hrúbka spájky (spoja)

= - označenie spájkovaného spoj a

40 - dĺžka spájkovaného spoj a

Cu - obsah medi (28 %) 780 - bod tavenia v °C

Číselné označenie spôsobu spájkovania vo vidlici značky:

91x - tvrdé spájkovanie;

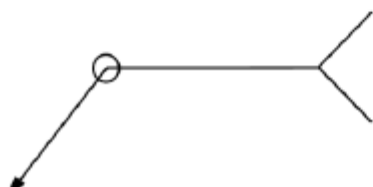
94x - mäkké spájkovanie.

912 - spájkovanie plameňom

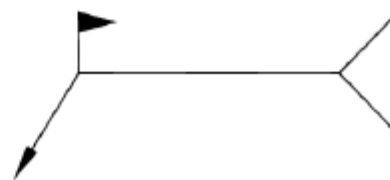
B - typ spájky (tvrdá spájka)

Ag25 - obsah striebra v %

Obvodový spoj



Montážny spoj



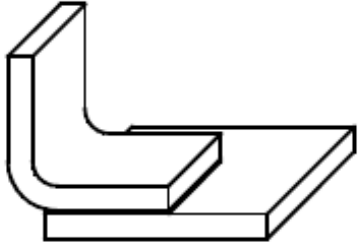
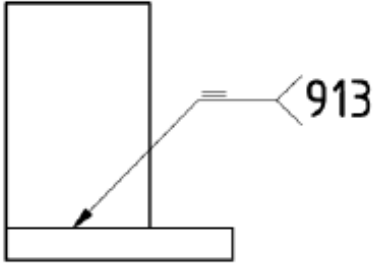
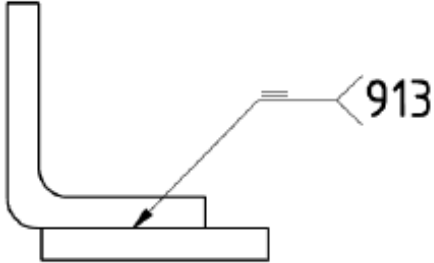

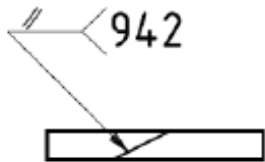
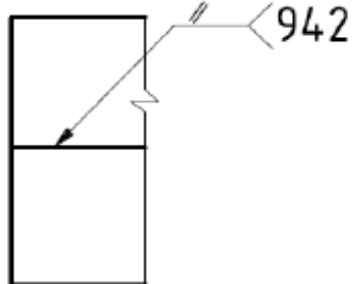
Ak nie je udaná hrúbka spájky a dĺžka spájkovaného spoja, potom je spájkovaný vytvorený po celej styčnej ploche dielcov. Hrúbka spájkovaného spoja je daná v príslušnom technologickom postupe spájkovania (konštrukčná dokumentácia).

V tab. 3.24 sú uvedené príklady označovania spájkovaných spojov a v tab. 3.25 sú uvedené číselné označenia spôsobov spájkovania.

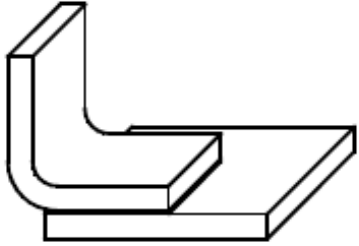
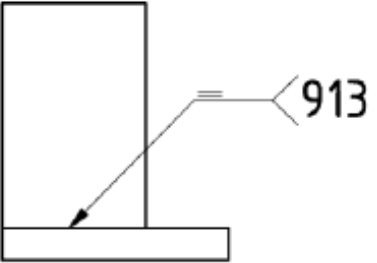
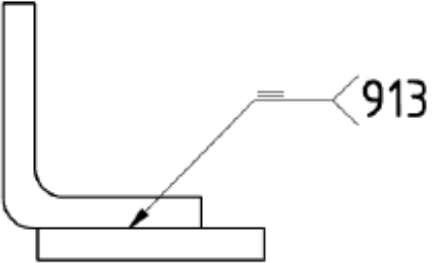

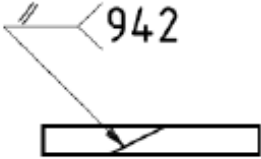
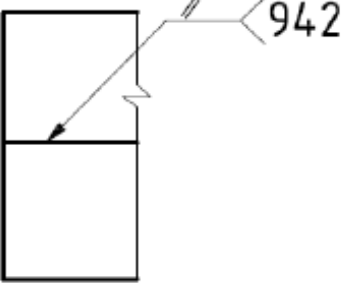
Ak nie je udaná hrúbka spájky a dĺžka spájkovaného spoja, potom je spájkovaný vytvorený po celej styčnej ploche dielcov. Hrúbka spájkovaného spoja je daná v príslušnom technologickom postupe spájkovania (konštrukčná dokumentácia).

V tab. 3.24 sú uvedené príklady označovania spájkovaných spojov a v tab. 3.25 sú uvedené číselné označenia spôsobov spájkovania.

**Tab. 3.24** Príklady označenia spájkovaných spojov

Názov	Zobrazenie	Spôsoby označenia na výkrese	
Preplátovaný spájkovaný spoj			
Šikmý tupý spájkovaný spoj			

**Tab. 3.24** Príklady označenia spájkovaných spojov

Názov	Zobrazenie	Spôsoby označenia na výkrese	
Preplátovaný spájkovaný spoj			
Šikmý tupý spájkovaný spoj			

**Tab. 3.25** Číselné označovanie technológií spájkovania (výpis z ISO 4063)

9 Spájkovanie	91 spájkovanie na tvrdo	912 plameňom
		913 v peci
		914 ponorom
		916 indukčné
	94 spájkovanie na mäkko	942 plameňom
		943 v peci
		944 ponorom
		954 vo vákuu
96 iné spôsoby spájkovania na mäkko	elektricky odporové elektricky vysokofrekvenčné	

### 3.4.4 PRÍDAVNÉ MATERIÁLY

V medzinárodnej norme STN EN ISO 3677 : 2002 sú uvedené príklady označovania:

- mäkkej spájky **S**

**S - Sn60Pb40Sb**

Sn60 - obsah cínu v %

Pb40 - obsah olova v %

Sb - obsah antimónu (0,4%)

Teplota solidu-likvidu S 183 °C - L 191 °C

**S - Sn63Pb37E**

- pre mäkké spájky používané v elektronike sa pridá písmeno **E** hneď za druhou časťou

- označenie tvrdej spájky a spájky na spájkovanie do úkosu **B**

**B - Ag72Cu(Li) - 780**

Li - obsah lítia menej ako 1%.



## **3.5 LEPENÉ, PREHÝBANÉ A PRELISOVANÉ SPOJE**

### **3.5.1 LEPENÉ SPOJE**

Lepený spoj je spojenie dvoch alebo viac častí podobných alebo rozdielných materiálov vytvorený lepidlami. Sú to nerozoberateľné spoje s materiálovým stykom. Vznikajú pomocou adhézie (prilnavosti), kedy tekuté lepidlo prenikne do pórov a nerovností povrchu. Po zatuhnutí sa silami medzi molekulami vytvorí spoj.

Lepené spoje možno použiť pre takmer všetky kovové a nekovové materiály. Význam má tam, kde sa nadá použiť zvarovanie, nitovanie alebo spájkovanie a kde nepôsobia veľké zaťaženia. Výhodou je tesnosť, možnosť spájania rôznych materiálov, docielenie hladkých povrchov, použitie ako elektrický izolant (táto vlastnosť však môže byť v niektorých prípadoch aj nevýhodou) a pomerne jednoduché prevedenie spoja. K nevýhodám patrí najmä nevhodnosť použitia spoja pri vyšších teplotách a v agresívnych prostrediach a malá odolnosť voči starnutiu. V strojárstve sa lepenie používa napr. pre puzdrá ložísk, pri výrobe meradiel, pre lepenie obloženia na kotúče spojok a brzd a pri opravách pórovitých odliatok. V ostatných odvetviach majú uplatnenie najmä pri lepení plastov, skla a dreva.

### **KONŠTRUKČNÉ ZÁSADY LEPENÝCH SPOJOV**

- ✓ lepený spoj má mať malú hrúbku špáry, optimálna je okolo 0,1 mm
- ✓ väčšia hrúbka špáry znižuje pevnosť spoja
- ✓ lepené spoje majú mať podobne ako spájkované spoje čo najväčšiu stykovú plochu
- ✓ pre lepenie kovov sú vhodné lepidlá na báze epoxidových a formaldehydových živíc
- ✓ pre lepenie nekovových materiálov sa používajú najčastejšie lepidlá na báze syntetických kaučukov
- ✓ pevnosť spoja okrem druhu lepidla závisí aj na druhu lepeného materiálu a správnom technologickom postupe

### 3.5.2 PREHÝBANÉ SPOJE

*Prehýbaný spoj* - spojenie dvoch povrchov podobných alebo rozdielnych materiálov vytvorený prehnutím a zachytením. Pre zvýšenie tuhosti spoja sa tento následne zlisuje. Prehýbaný spoj môže byť zároveň spájkovaný alebo lepený. Potom patrí do kategórie spájkovaných, resp. lepených prehýbaných spojov.

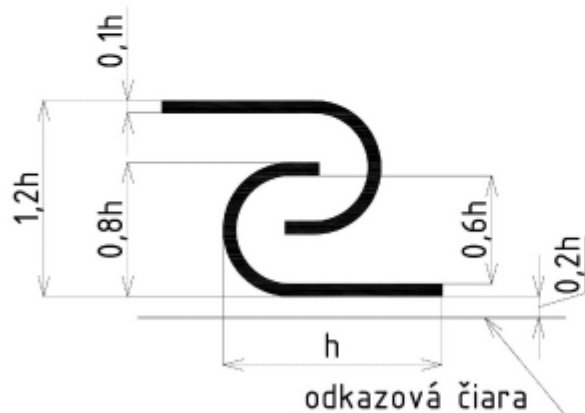
### 3.5.3 PRELISOVANÉ SPOJE

*Prelisovaný spoj* - spojenie dvoch alebo viac častí plechových materiálov súčasnou deformáciou z dvoch strán pomocou nástrojov.

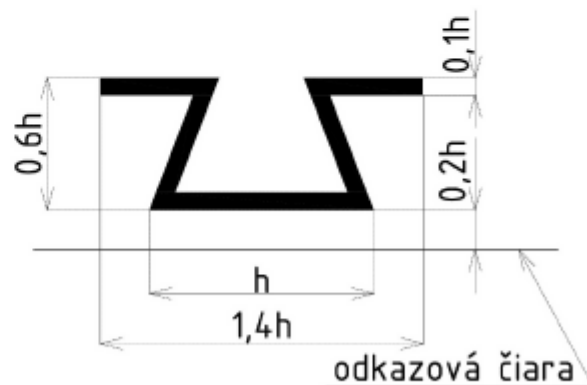
## GRAFICKÉ SYMBOLY PRE OZNAČENIE LEPENÝCH, PREHÝBANÝCH A PRELISOVANÝCH SPOJOV

### *Lepený spoj*

Grafický symbol pre označovanie preplátovaného a tupého lepeného spoja sa používa rovnako ako u spájkovaného spoja (viď „Spájkované spoje“), ale označovanie lepených spojov je odlišné (viď. napr. obr. 3.30).



Obr. 3.27 Značka prehýbaného spoja

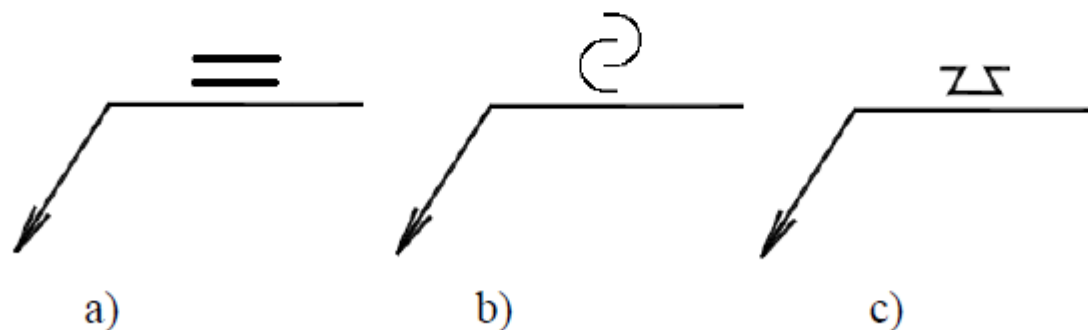


Obr. 3.28 Značka prelisovaného spoja

### 3.5.4 ZJEDNODUŠENÉ ZOBRAZOVANIE A OZNAČOVANIE LEPENÝCH, PREHÝBANÝCH A PRELISOVANÝCH SPOJOV

Pravidlá na zjednodušené zobrazovanie a označovanie lepených, prehýbaných a prelisovaných spojov predpisuje medzinárodná norma STN EN ISO 15785: 2004. Základné pravidlá označovania spojov na výkresoch:

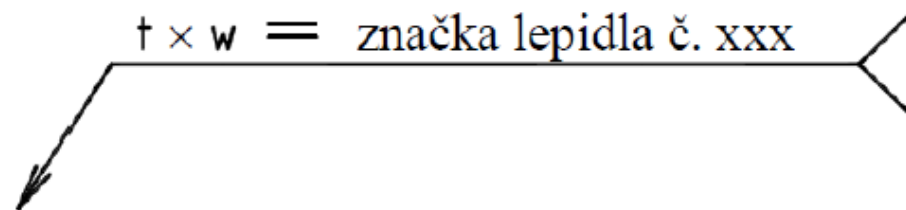
- ✓ uvedené spoje na technických výkresoch, sa kreslia čiarou typu 01.2, od ktorej vedieme odkazovú čiaru;
- ✓ odkazová čiara a zástavka odkazovej čiary sa kreslia čiarou typu 01.1. Odkazová čiara sa zakončuje šípkou a zástavka odkazovej čiary sa môže končiť vidlicou, do ktorej sa môžu zapísať ďalšie požiadavky;
- ✓ značky sa kreslia súvislou hrubou čiarou typu 01.2 (obr. 3.29). Vzdialenosť medzi grafickou značkou a zástavkou odkazovej čiary má byť minimálne  $2d$ .



**Obr. 3.29** Značka s odkazovou čiarou a zástavkou odkazovej čiary a) lepený spoj, b) prehýbaný spoj, c) prelisovaný spoj

Podľa potreby môžu byť za značkou spoja určené nasledujúce údaje:

- rozмеры prierezu spoja - vľavo od značky;
- iné charakteristiky, napríklad označenie materiálu - umiestnené vpravo od značky;
- d'alsie požiadavky na spoje sa umiestnenia do vidlice odkazovej čiary (*obr. 3.30*).

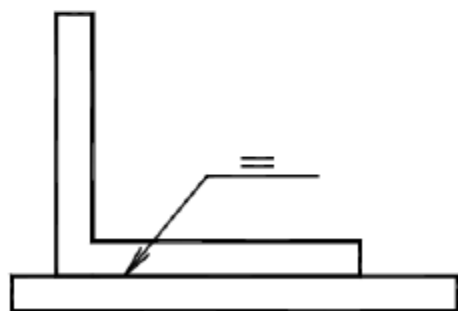


Vystúpenie lepidla na hranách súčiastok je neprípustné

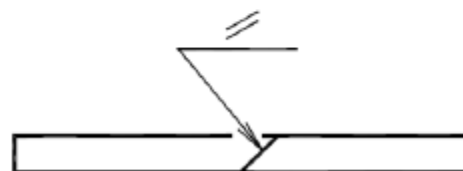
**Obr. 3.30** Doplnujúce údaje za vidlicou zastávky odkazovej čiary pre lepený spoj

### ***PRÍKLADY ZJEDNODUŠENÉHO ZOBRAZOVANIA A OZNAČOVANIA LEPENÝCH SPOJOV***

Lepené spoje sa zobrazujú bez označenia lepidla podľa obr.3.31 až obr.3.34. Označenie podľa potreby sa doplnuje značkou lepidla a ďalšími informáciami vo vidlici odkazovej čiary podľa príkladu na obr. 3.30. Príklad označenia lepeného spoja s vysvetlením je tiež v tab. 3.26.



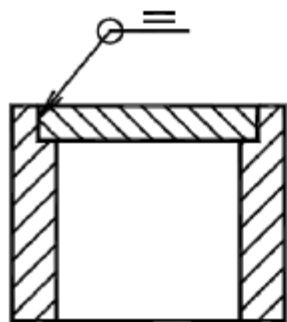
**Obr. 3.31**



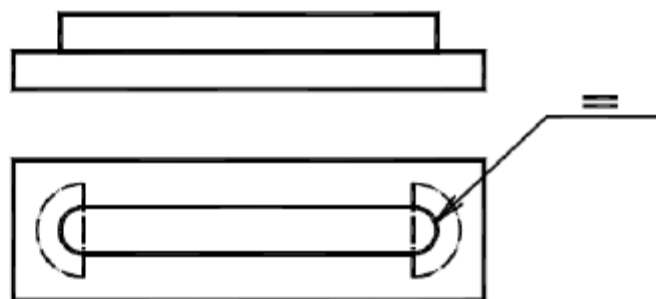
**Obr. 3.32**



Na označenie súvislého lepeného spoja vytvoreného po obvode súčiastky sa použije krúžok kreslený v priesečníku odkazovej čiary a zástavky odkazovej čiary podľa obr. 3.33. Lepený spoj s ohraničenou plochou sa zobrazuje čiarou typu 05.1 podľa obr. 3.34.



Obr. 3.33



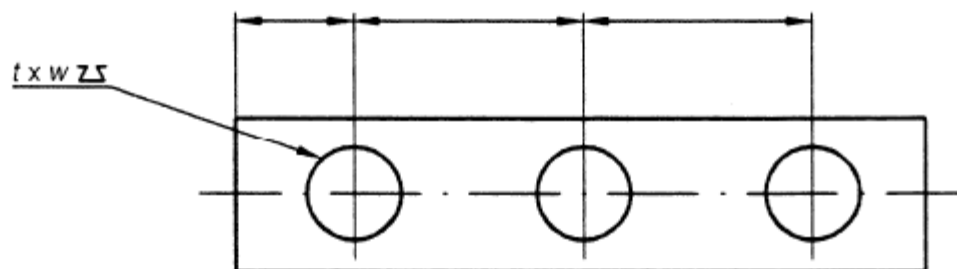
Obr. 3.34

### ZJEDNODUŠENÉ ZOBRAZOVANIE PREHÝBANÝCH SPOJOV

Prehýbané spoje sa zobrazujú v súlade so všeobecnými pravidlami určenými v normách ISO 128-20, ISO 128-22 a ISO 128-24. Príklad vysvetlenia a označenia na výkrese je v tab. 3.26.

### ZJEDNODUŠENÉ ZOBRAZOVANIE PRELISOVANÝCH SPOJOV

Ak je spoj vytvorený mechanicky prelisovaním na viac ako jednom mieste, rozmery určujúce polohy prelisov sa označia v zobrazení spájaných častí (obr. 3.35). Vysvetlenie a príklad označenia na výkrese je v tab. 3.26.

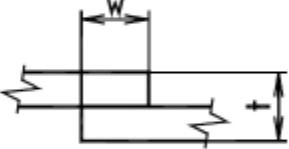
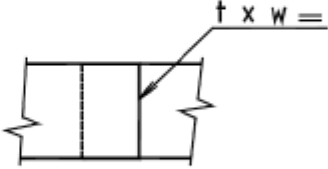
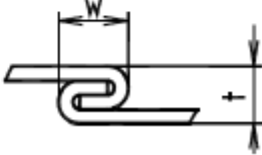
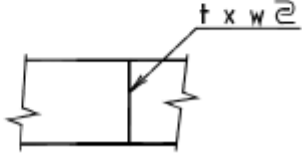
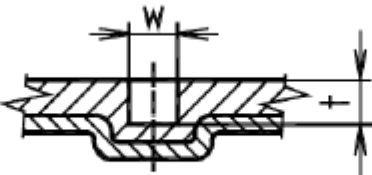
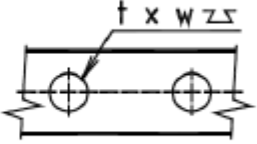


Obr. 3.35



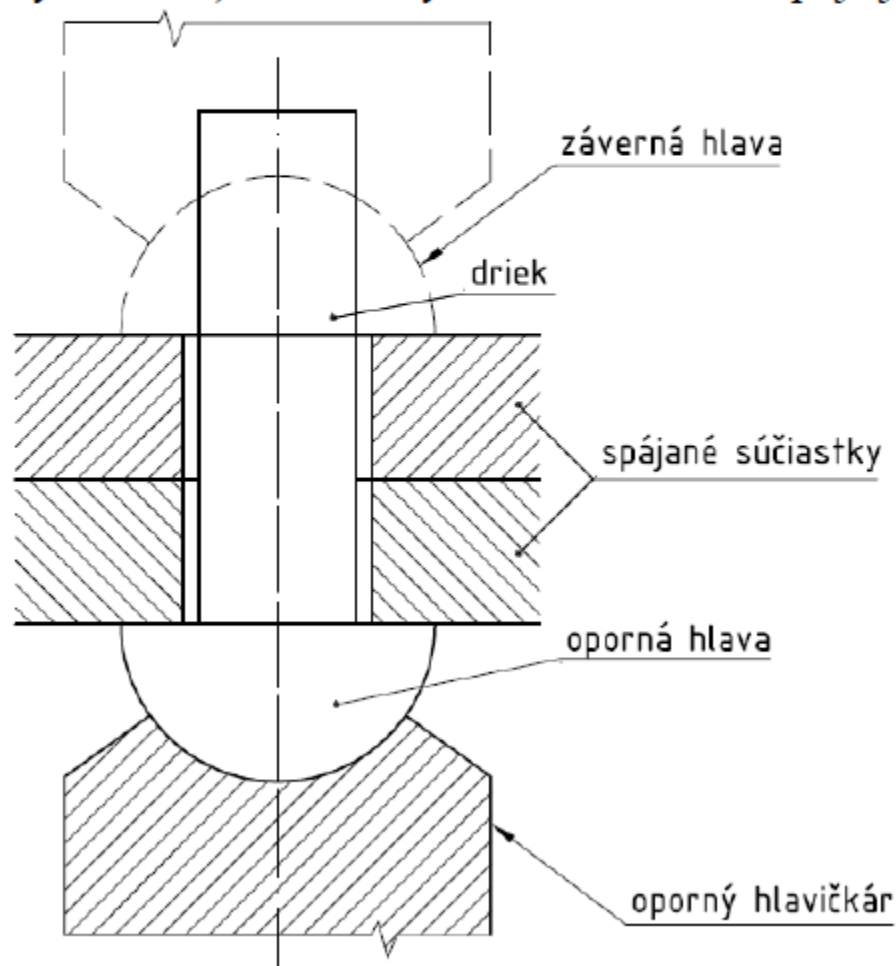
Príklady názorného zobrazenia a zjednodušeného označovania lepených, prehýbaných a prelisovaných spojov sú uvedené v tab. 3.26.

**Tab. 3.26**

Typ spojenia	Zobrazenie - vysvetlenie	Označenie na výkrese
Lepené		
Prehýbané		
Prelisované		

## 3.6 NITOVÉ SPOJE

Sú to nerozoberateľné spoje, vytvárané pomocou nitov, ktoré sú vložené do otvorov a následne tlakom deformované (zanitované) za účelom vytvorenia nerozoberateľného spoja, pri ktorom sa vytvorí záverná hlava nitu. Nity sú normalizované a majú rôzny tvar podľa normy (zvyčajne sa skladajú z hlavy a drieku). Príklad vytvárania nitového spoja je na obr. 3.36.



**Obr. 3.36** Vytvorenie spoja nitovaním

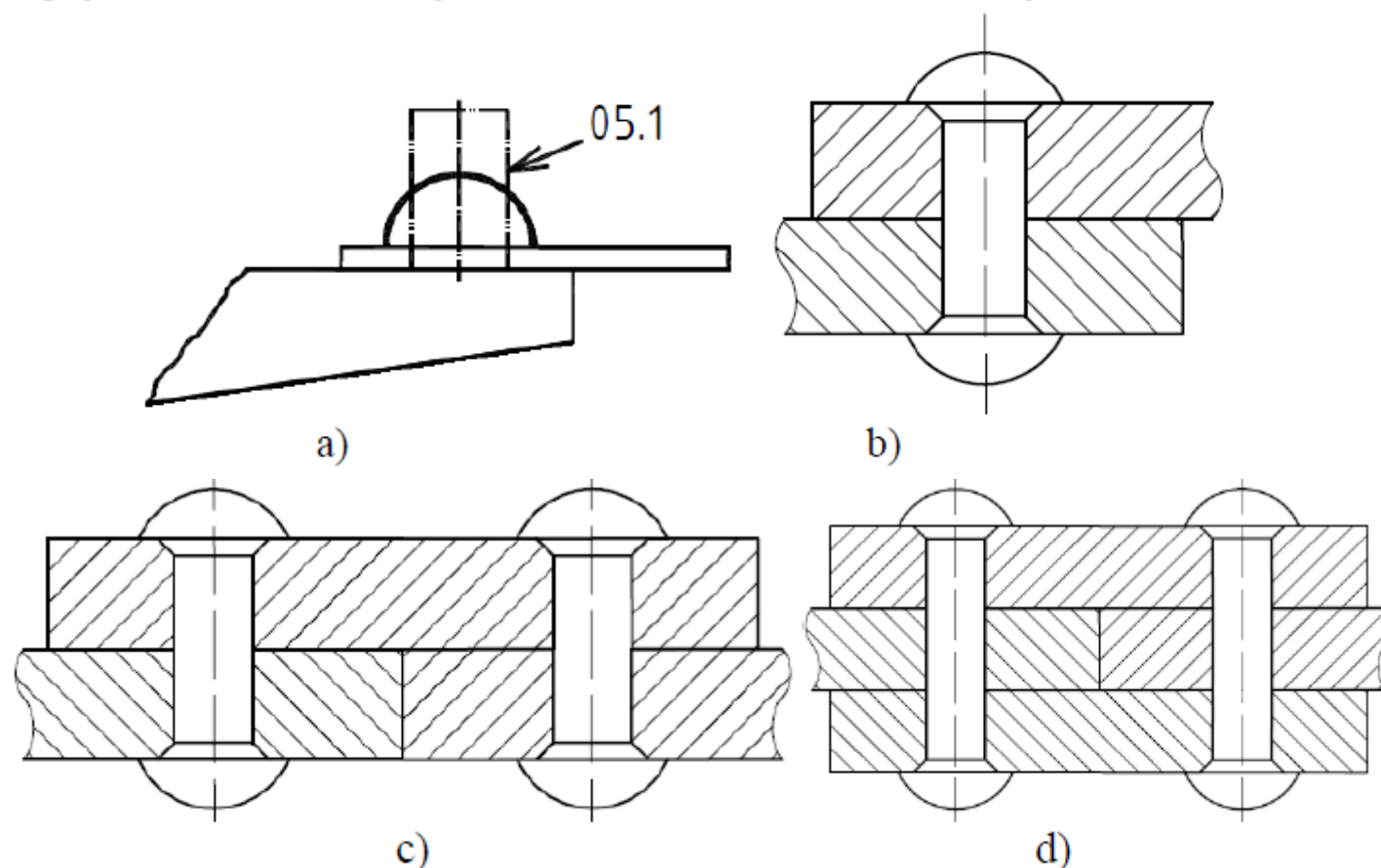
### 3.6.1 ROZDELENIE NITOVÝCH SPOJOV

*Priame nitovanie* - jedna zo spájaných súčastí má výstupky, ktoré sa roznitujú aby vytvorili spoj (plastové súčiastky), obr. 3.37a.

*Nepriame nitovanie* - na vytvorenie spoja potrebujeme okrem spájaných súčastí aj spojovací diel *nit* (obr. 3.37b, c, d).

Podľa vzájomnej polohy spojovaných častí môžeme nitované spoje rozdeliť na spoje preplátované (obr. 3.37b), spoje vytvorené pomocou jednej stykovej dosky (obr. 3.37c) alebo pomocou dvoch stykových dosiek (obr. 3.37d).

Nitované spoje na obr. 3.37b,c sú jednostrizné a na obr. 3.37d sú dvojstrizné.



**Obr. 3.37** Spôsoby spojenia podľa vzájomnej polohy spojovaných častí

### **3.6.2 ZOBRAZOVANIE NITOVÝCH SPOJOV NA VÝKRESE PODĽA EN ISO5845**

Zobrazovanie nitových spojov (obdobne ako u skrutkových spojov) na technických výkresoch má zodpovedať jednej z nasledujúcich dvoch a musí spĺňať požiadavky na mikrokopírovanie a reprodukciu:

- a) konvenčné (podrobné) kreslenie spojovacích súčiastok (podľa normy ISO 128) - táto metóda je vhodná najmä vtedy, keď výkres obsahuje malý počet spojovacích súčiastok alebo ak používanie značiek nemôže zabezpečiť jednoznačné pochopenie výkresu,
- b) symbolické zobrazenie – táto metóda je najvhodnejšia pri výkresoch obsahujúcich veľký počet spojovacích súčiastok.

Vychádzajúc zo skutočnosti, že v priemysle sú značne rôznorodé požiadavky, norma STN EN ISO 5845 sa vydáva v dvoch častiach. Časť 1 je určená hlavne pre priečkové kovové konštrukcie a časť 2 je určená hlavne pre letecké zariadenia. Zároveň obidve časti sa odporúčajú na používanie aj v iných oblastiach.

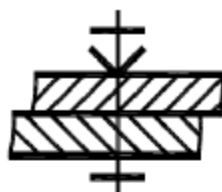
#### **3.6.2.1 ZOBRAZOVANIE NITOVÝCH SPOJOV NA VÝKRESOCH KOVOVÝCH (PRIEČKOVÝCH) KONŠTRUKCIÍ**

Nitové spoje pre kovové (priečkové) konštrukcie sa zvyčajne kreslia zjednodušene podľa STN EN ISO 5845-1.

Zobrazujú sa v reze a v pohľade rovnobežne s osou spojovacích súčiastok tak, že os nitu, ktorá predstavuje driek nitu sa musí nakresliť čiarou typu 01.1, všetky ostatné časti značky nitového spoja sa musia kresliť čiarou typu 01.2.

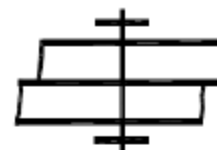
Zobrazenie nitu v reze

kuželové zapustenie na  
jednej strane



Zobrazenie nitu v pohľade

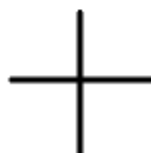
bez kuželového  
zapustenia



Ďalšie spôsoby a popis zobrazovania nitových spojov pre kovové konštrukcie sú uvedené v časti kapitoly „Skrutkové spoje“.

### **3.6.2.2 ZOBRAZOVANIE NITOVÝCH SPOJOV NA VÝKRESOCH LETECKÝCH ZARIADENÍ**

Zobrazovanie nitových spojov na výkresoch leteckých zariadení sa vykonáva podľa normy STN EN ISO 5845 – 2. Táto časť normy určuje zjednodušené zobrazovanie nitov v pohľade spredu (v smere osi nitu) na výkresoch leteckých zariadení. Zjednodušené zobrazenie súboru nitov sa skladá z krížov (pozri zobrazovanie podľa ISO 5845-1 v kap. Skrutkové spoje) udávajúcich ich polohu (obr. 3.31). Toto zobrazenie sa musí doplniť príslušnými informáciami o nite a o montáži nitu. Kríž zobrazujúci nit sa kreslí čiarou typu 01.2 (súvislá hrubá čiara)



**Obr. 3.31**



### **INFORMÁCIE V ĽAVOM HORNOM KVADRANTE KRÍŽA (tab. 3.27)**

V ľavom hornom kvadrante sa uvádza číslo položky, ktoré má príslušný nit v súpise položiek vyhotovenom k výkresu alebo v tabuľke vyhotovenej na výkrese, v ktorej sa uvádzajú informácie nevyhnutné na určenie nitu (identifikačné číslo, tvar hlavy, materiál, priemer, dĺžka, povrchová úprava atď.). Pred týmto číslom sa musí uviesť veľké písmeno R.

V prípade zloženého nitu s puzdrom sa musí pod číslo položky nitu uviesť aj číslo položky puzdra (obr. 3.32).

### **INFORMÁCIE V PRAVOM HORNOM KVADRANTE KRÍŽA (vid' tab. 3.27)**

V tomto kvadrante sa uvádza veľké písmeno, ktorým sa udáva umiestnenie hotovej hlavy nitu:

- N pri hotovej hlave nitu na bližšej strane,
- F pri hotovej hlave nitu na vzdialenejšej strane nitu.

### **INFORMÁCIE V ĽAVOM DOLNOM KVADRANTE KRÍŽA (vid' tab. 3.27)**

Tento kvadrant obsahuje informáciu o umiestnení kužeľového zahĺbenia alebo kužeľovej jamky alebo ich kombinácie. Značky sa kreslia súvislou hrubou čiarou typu A podľa normy ISO 128.

### **KUŽEĽOVÉ ZAHĽBENIE (vid' tab. 3.27 a tab. 3.28)**

Kužeľové zahĺbenie, ktoré sa má vyhotoviť na nitmi spájaných častiach, sa musí udať pomocou rovnostranného trojuholníka, ktorého orientácia v kvadrante je nasledujúca:

- $\nabla$  pri kužeľovom zahĺbení na bližšej strane,
- $\triangle$  pri kužeľovom zahĺbení na vzdialenejšej strane.

Ak uhol kužeľového zahĺbenia je  $100^\circ$ , stačí označiť zahĺbenie len trojuholníkom. Ak uhol kužeľového zahĺbenia je iný ako  $100^\circ$ , musí sa previesť vpravo pri trojuholníku hodnota uhla v stupňoch.

### JAMKA (vid' tab. 3.29)

Jamka na plechoch, ktoré sa nitujú (obr. 3.33), sa musí označiť otvoreným rovnoramenným trojuholníkom s nasledujúcou orientáciou v kvadrante:

- $\nabla$  pri jamke na bližšej strane
- $\triangle$  pri jamke na vzdialenejšej strane



Ak uhol kužeľa jamky je  $100^\circ$ , stačí označiť zahĺbenie len trojuholníkom. Ak uhol kužeľa jamky je iný ako  $100^\circ$ , musí sa previesť vpravo pri trojuholníku hodnota uhla v stupňoch. Ak sa spája niekoľko plechov s jamkou, musí sa počet plechov uviesť pred značkou otvoreného trojuholníka.

### KOMBINÁCIA KUŽELOVÉHO ZAHĽBENIA A JAMKY (vid' tab. 3.30)

Kombinácia kužeľového zahĺbenia na jednej časti a jamky na plechu na inej časti, sa musí uviesť rovnostranným a otvoreným rovnoramenným trojuholníkom. Kombinácia týchto trojuholníkov a údajov uhla kužeľa sa musí uviesť podľa pravidiel označovania kužeľového zahĺbenia a jamky.

Príklady zjednodušeného zobrazovania a označovania nitových spojov je uvedený v tab. 3.27.

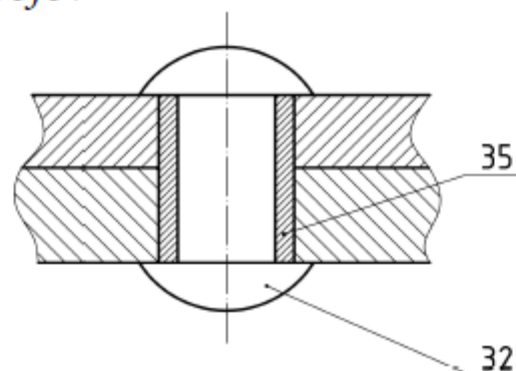
**Tab. 3.27** Zjednodušené zobrazovanie nitových spojov na výkresoch a vysvetlenie

Zjednodušené zobrazovanie	Vysvetlenie
	<b>Celistvý nit</b> R23 – nit, položka 23 v oddelenom súpise položiek alebo v tabuľke na výkrese N – hlava nitu je na bližšej strane $\nabla$ – $100^\circ$ kužeľové zahĺbenie je na bližšej strane
	<b>Zložený nit</b> R23 – nit, položka 23 v oddelenom súpise položiek alebo v tabuľke na výkrese 35 – puzdro, položka 35 v oddelenom súpise položiek alebo v tabuľke na výkrese (vid' obr. 3.32) N – hlava nitu je na vzdialenejšej strane $\triangle 82$ – $82^\circ$ kužeľové zahĺbenie je na vzdialenejšej strane

## INFORMÁCIE V PRAVOM DOLNOM KVADRANTE KRÍŽA

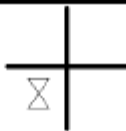
V tomto kvadrante sa nesmú uvádzať nijaké informácie.

Príklady zobrazovania nitových spojov


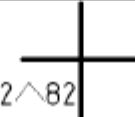


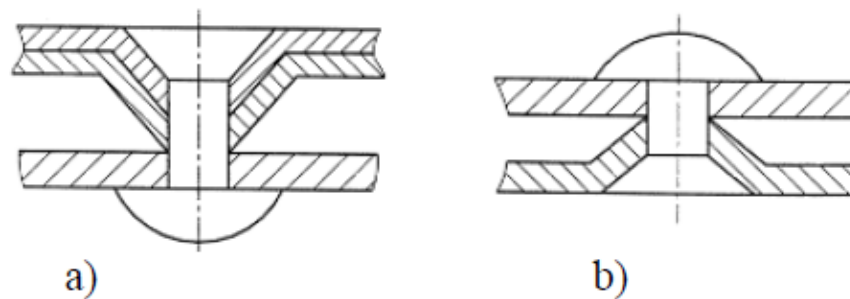
Obr. 3.32

Tab. 3.28 Príklady ďalších možných informácií v ľavom dolnom kvadrante – kužeľové zahĺbenie na oboch stranách

Zjednodušené zobrazovanie	Vysvetlenie
	100° kužeľové zahĺbenie je na bližšej strane

Tab. 3.29 Príklady s jamkou v plechu

Zjednodušené zobrazovanie	Vysvetlenie
	100° jamka na bližšej strane (obr.2.33a)
	Dva plechy prelisované kužeľovou jamkou s uhlom 82° na vzdialenejšej strane (obr.2.33b)

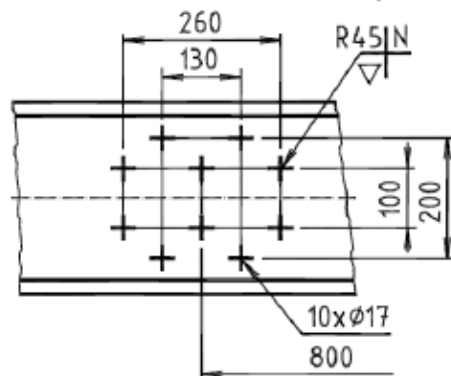


**Obr. 3.33**

**Tab. 3.30** Príklady kombinácie kužeľového zahĺbenia a jamky

Zjednodušené zobrazenie	Vysvetlenie
	Prvý plech so 100° jamkou na bližšej strane Druhý plech so 100° kužeľovým zahĺbením na vzdialenejšej strane
	Prvý plech so 82° jamkou na bližšej strane Druhý plech so 82° kužeľovým zahĺbením na vzdialenejšej strane

*Príklad zjednodušeného zobrazenia, zakótovania a označenia nitového spoja na výkrese*



Vysvetlenie symbolického zobrazenia

R45 = nit (celistvý), položka 45 v súpise položiek

N = hotová hlava nitu je na bližšej strane

▽ = 100°-ové kužeľové zahĺbenie na bližšej strane

**Obr. 3.34**