

3.3

NAVRHOVÁNÍ SVAROVÝCH A PÁJENÝCH SPOJŮ

Modul 3 – Konstrukce a navrhování

Ing. Petr Pospíšil, IWE
E-mail: petr.pospisil@stady.cz

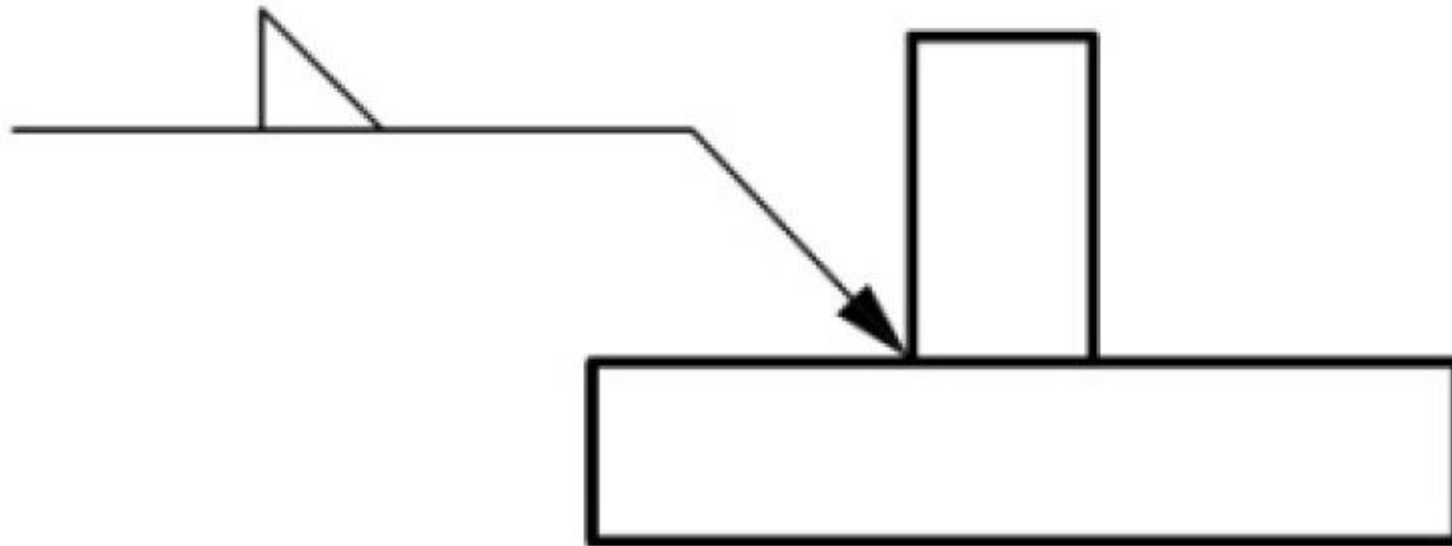
OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Úvod (význam návrhu svařovaných spojů a svarových ploch, vliv na napětí a deformace)
- Typy svarových / pájených spojů (ISO 9692, EN, ČSN)
- Význam návrhu svařovaných spojů a úpravy svarových ploch, typy svarových přípojení a jejich návrh
- Výběr (klasifikace) přípravy svarových ploch (dle typu materiálu, tloušťky, procesu svařování, přístupnosti)
- Požadavky na tolerance (ISO 13920)
- Označování svarů na výkresech, příprava svarových ploch
- Názorné příklady označování svařovaných a pájených spojů dle normy ISO 2553
- Národní normy

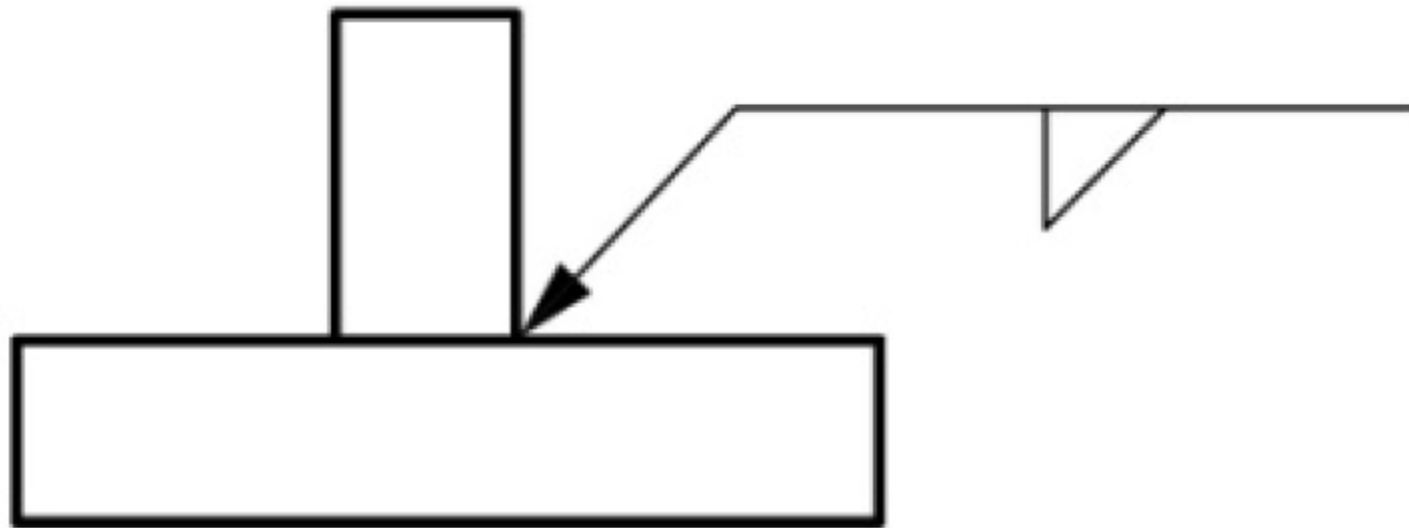
Otázky k závěrečným zkouškám IWT a IWE

- K5 Návrh svarového spoje a svarových ploch. Typy svarů a spojů, příprava svarových ploch podle ČSN EN ISO 9692. Vliv materiálu, tloušťky a metody svařování na volbu svarových ploch.
IWE: Příklad návrhu svarového spoje pro oceli a slitiny Al.
- K6 Zobrazování svarů a pájených spojů na výkresech, ČSN EN ISO 2553. Příklad označování včetně metody svařování, stupně kvality svarového spoje, polohy svařování a přídavného materiálu.
IWE: Příklad označení alternativního svaru podle normy ČSN EN ISO 2553.

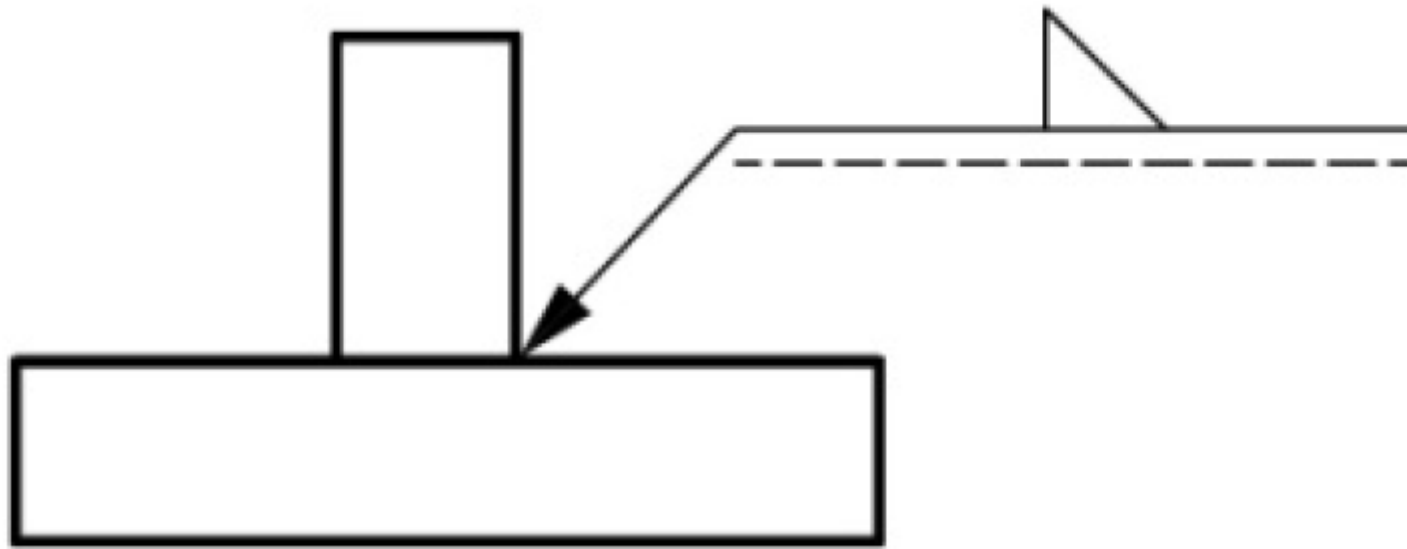
Příklad 1



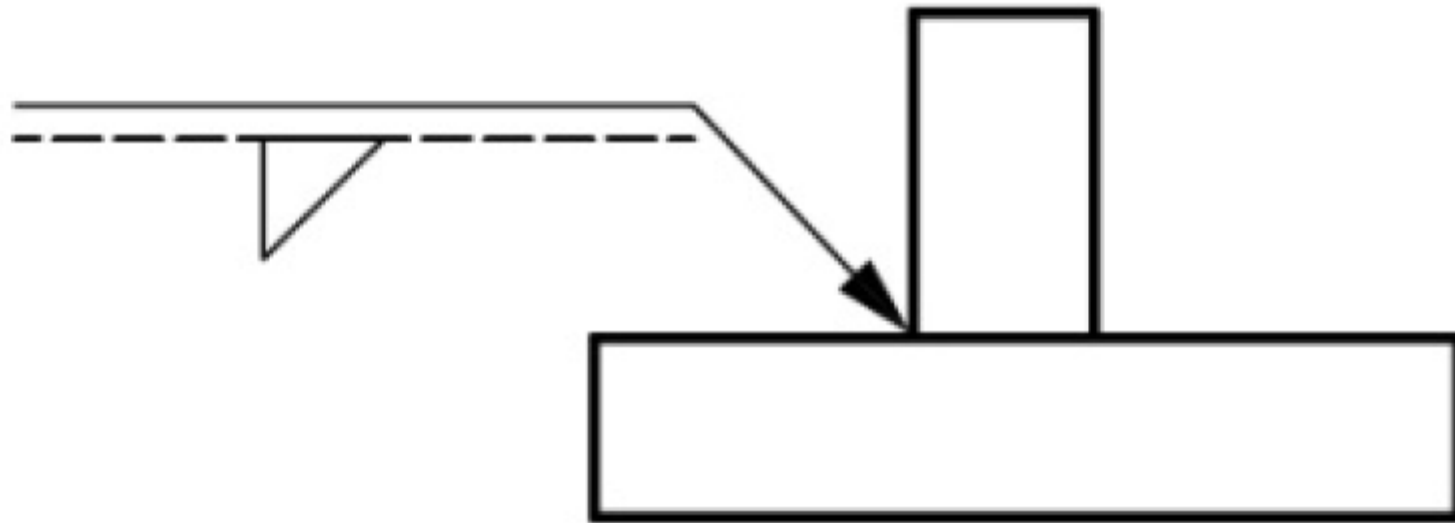
Příklad 2



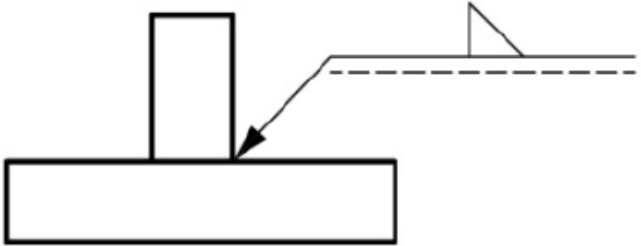
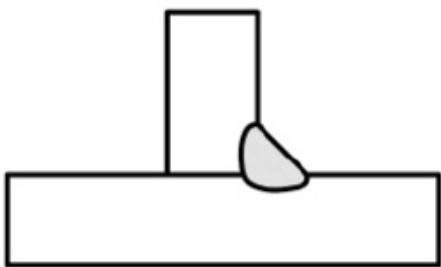
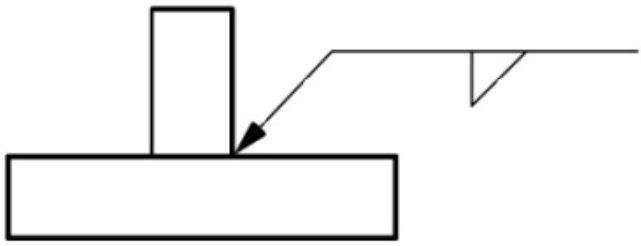
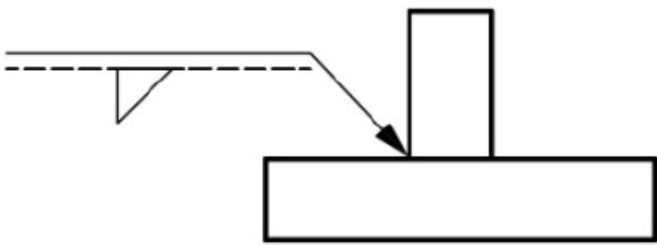

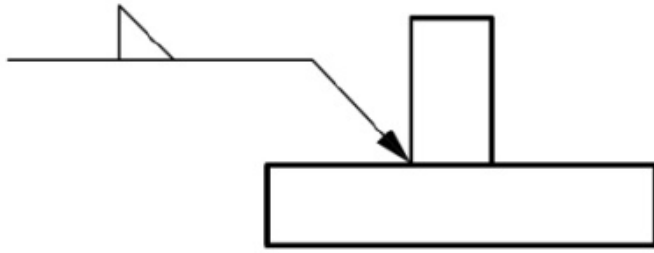
Příklad 3



Příklad 4



Zhotovení svaru

Umístění svaru	Systém A	Tentýž svar zhotovený podle všech 4 možností	Systém B
Odkazová strana	 <p>značka na souvislé čáře praporku</p>		 <p>značka pod praporkem</p>
Protilehlá strana	 <p>značka na čárkované čáře praporku</p>		 <p>značka nad praporkem</p>

Význam svařování

- univerzální technologie
- dají se spojovat jak velké tloušťky, tak se spojují i mikroskopické díly v elektrotechnice
- kvalita svarových spojů závisí na
 - volbě materiálu
 - konstrukci
 - podmínkách
 - zkušenostech
 - schopnostech pracovníků

- Cílem je: vyrobit vyhovující spojení určitých částí povrchů dvou nebo více dílů tak, aby vzniklý spoj vykazoval vlastnosti, které jsou požadovány nebo vyhovují provozním podmínkám
- návrh musí tedy především zajistit spolehlivost, bezpečnost a životnost jejího provozu
- to je vždy nutné přizpůsobit k danému účelu, pro konkrétní použití

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Úvod (význam návrhu svařovaných spojů a svarových ploch, vliv na napětí a deformace)
- **Typy svarových / pájených spojů (ISO 9692, EN, ČSN)**
- **Význam návrhu** svařovaných spojů a úpravy svarových ploch, typy svarových přípojení a jejich návrh
- Výběr (klasifikace) přípravy svarových ploch (dle typu materiálu, tloušťky, procesu svařování, přístupnosti)
- Požadavky na tolerance (ISO 13920)
- Označování svarů na výkresech, příprava svarových ploch
- Názorné příklady označování svařovaných a pájených spojů dle normy ISO 2553
- Národní normy

Druhy svarových spojů

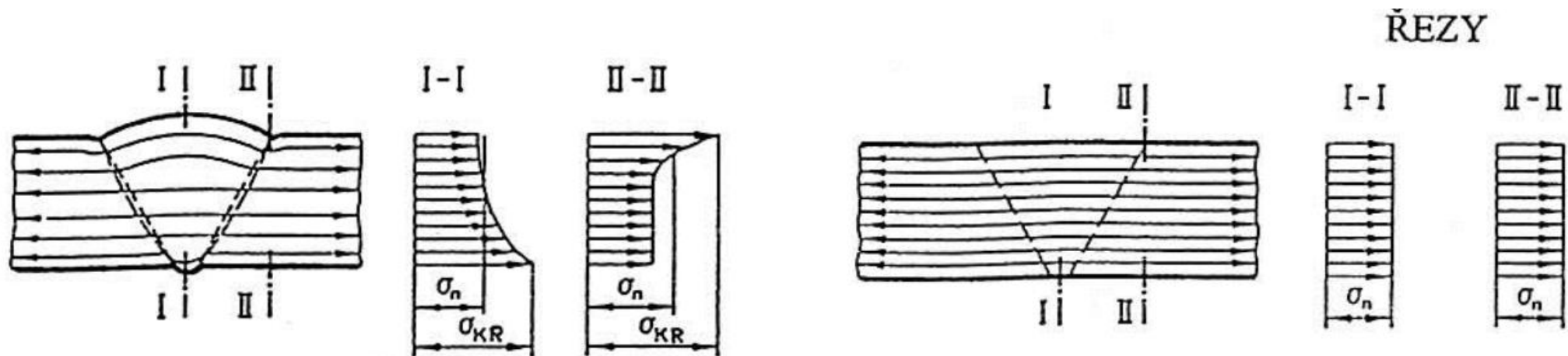
- podle polohy průřezu svaru (vzhledem k působícím silám)
 - čelní
 - boční
 - šikmé
- podle účelu použití
 - spínací (u velkých průměrů potrubí)
 - těsnící (u nádrží)
 - nosné (konstrukce)
 - kombinované (tlakové nádoby)
- podle tvaru svaru

Druhy podle tvaru svaru

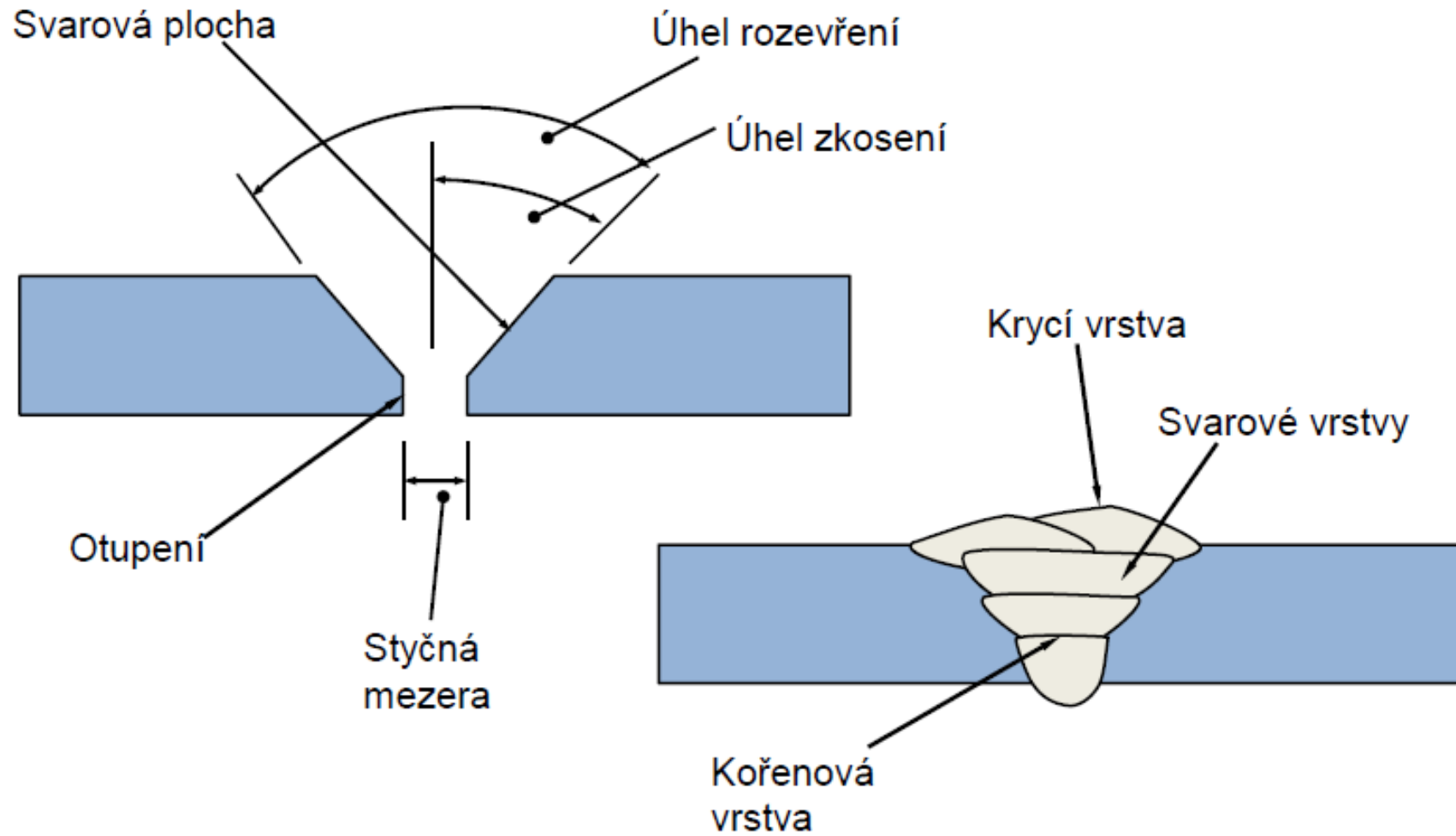
- tupé svarové spoje
- koutové svary
- rohové svary
- přeplátované spoje
- žlábkové svary
- děrové svary
- bodové svary
- švové svary

Typé svary

- nejvhodnější pro konstrukce a součásti, namáhané opakovaným, cyklickým (dynamickým) zatížením
- je zachován plynulý silový tok (průběh siločar)
- obrobením převýšení lze docílit výrazného snížení vrubového účinku svaru



Názvosloví tupého svaru

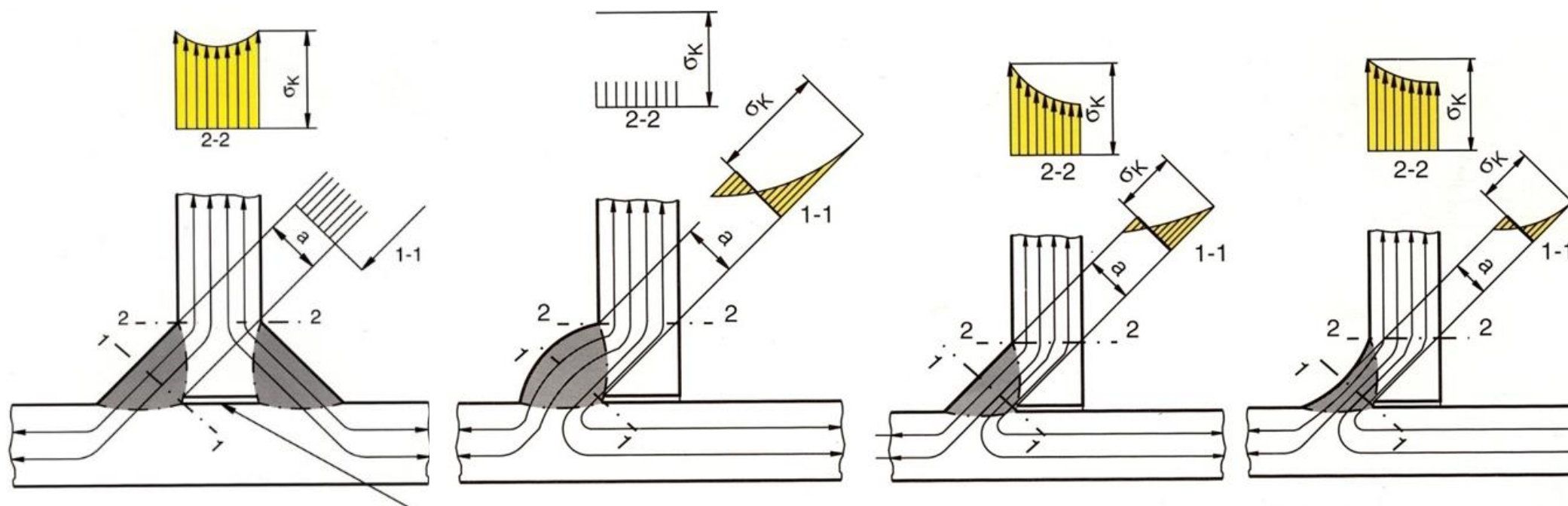


- příprava tupých svarů je dána
 - materiálem
 - jeho tloušťkou
 - způsobem svařování
- vytvářením úkosů svarových ploch musíme zabezpečit přístupnost k místu svaru, abychom mohli provést kvalitní zhotovení kořenové vrstvy, s plným provařením
- velké tloušťky proto svařujeme vícevrstevnými svary a plochy upravujeme do tvarů I, Y, V, U, W (jejich ½), případně používáme oboustranné svary
- je třeba dbát na dodržení rozměrů svarových ploch, které závisí na technologii svařování a tloušťce materiálu
- obecně se pro plechy do 3 mm používají jednostranné svary bez úkosů s mezerou
- do přibližně 12 mm se již upravují svarové plochy
- nad 12 mm je vhodné již provádět oboustranný svar

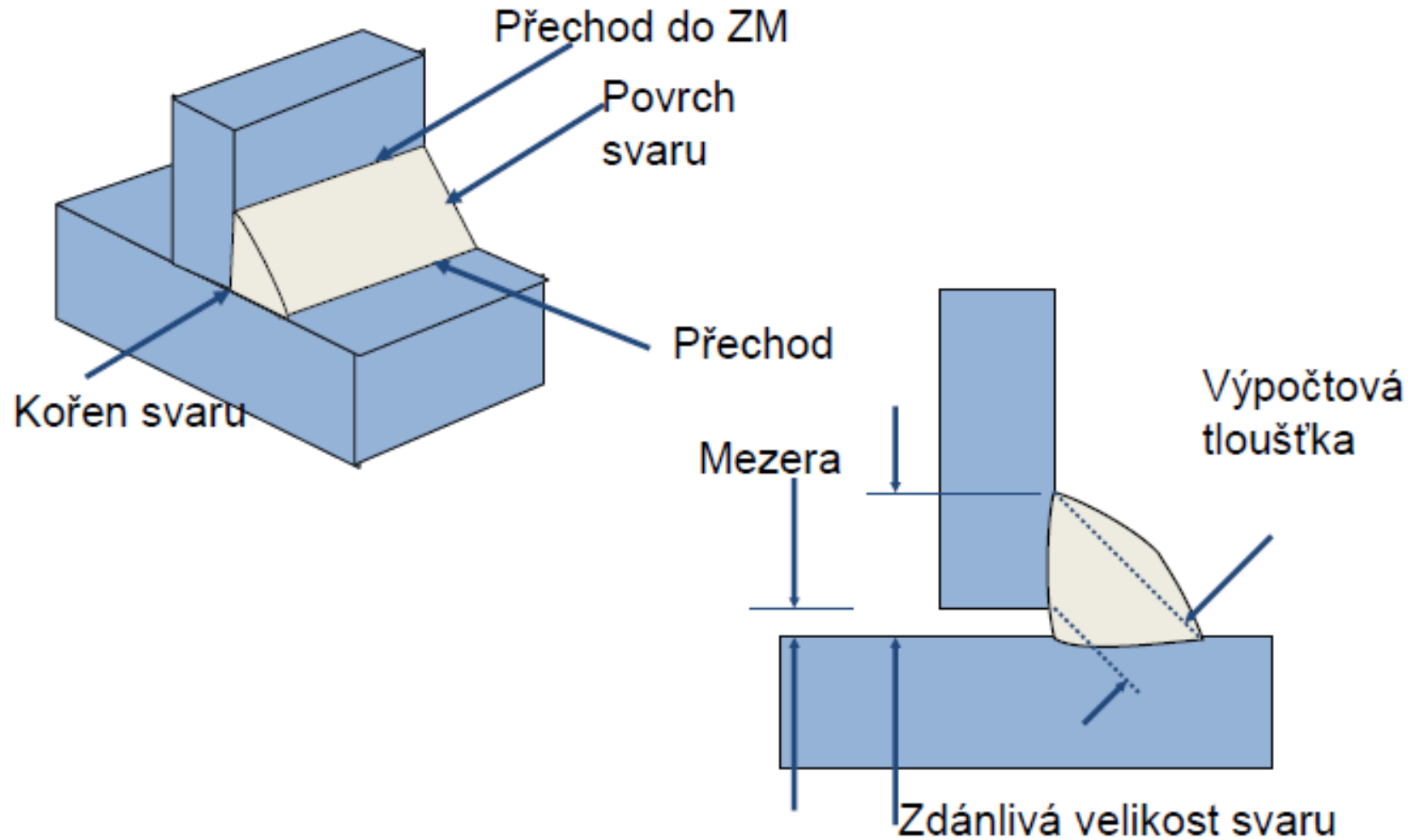
Koutové svary

- jsou nejvýhodnější z ekonomického hlediska, standardně nevyžadují úpravy svarových ploch
- nepříznivý silový tok
- jsou méně únosné než svary tupé
- pomocí nich se vytvářejí spoje rohové, přeplátované a spoje typu T
- pokud je to možné je třeba volit oboustranné svary (dva), kvůli zamezení ohybového momentu ve spoji
- u větších zatížení je vhodné kombinovat tupé svary s koutovými

Silový tok v koutovém svaru

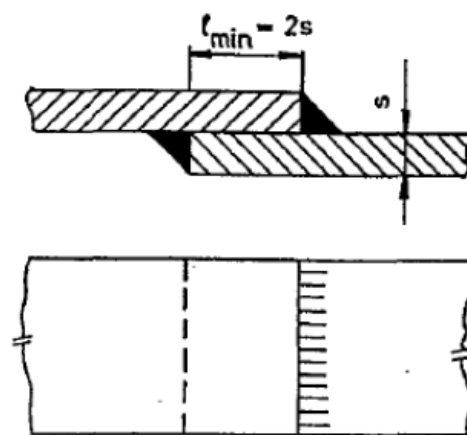
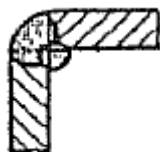


Názvosloví koutového svaru

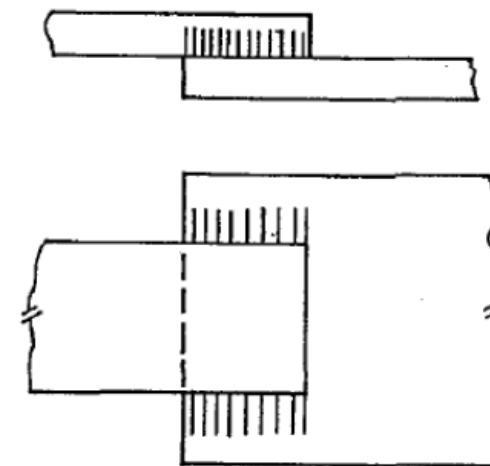


Další typy spojů

- rohové spoje
- přeplátované spoje
- spoje typu T
- bodové a švové svary
- děrové a žlábkové svary
- lemové svary



a) čelní svar



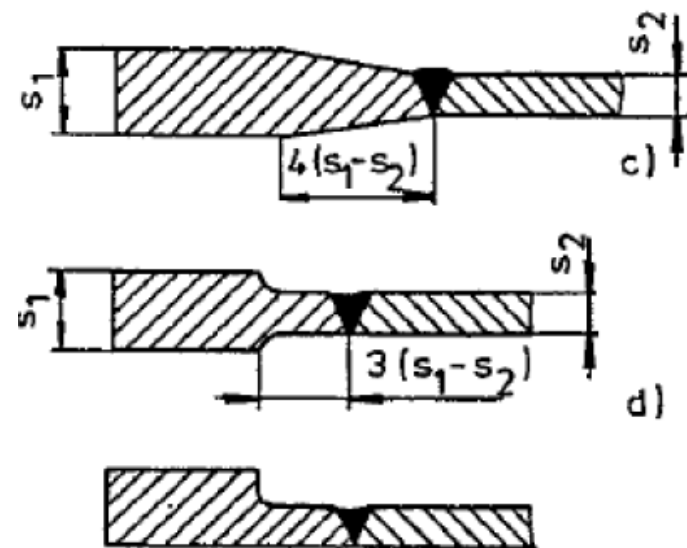
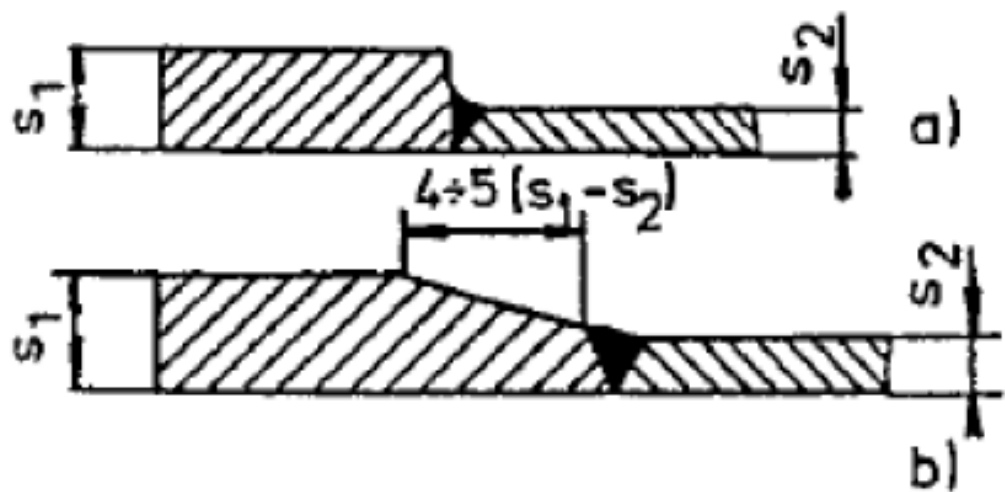
b) boční svar

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Úvod (význam návrhu svařovaných spojů a svarových ploch, vliv na napětí a deformace)
- Typy svarových / pájených spojů (ISO 9692, EN, ČSN)
- Význam návrhu svařovaných spojů a úpravy svarových ploch, typy svarových přípojení a jejich návrh
- **Výběr (klasifikace) přípravy svarových ploch** (dle typu materiálu, tloušťky, procesu svařování, přístupnosti)
- Požadavky na tolerance (ISO 13920)
- Označování svarů na výkresech, příprava svarových ploch
- Názorné příklady označování svařovaných a pájených spojů dle normy ISO 2553
- Národní normy

Příprava svarových ploch

- ČSN EN ISO 9692 *Svařování a příbuzné procesy - Doporučení pro přípravu svarových spojů*
- ČSN EN 1708 *Svařování - Detaily základních svarových spojů na oceli*



Tabulka 1 – Příprava svarových spojů tupých svarů, svařovaných z jedné strany

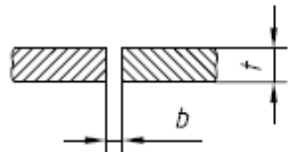


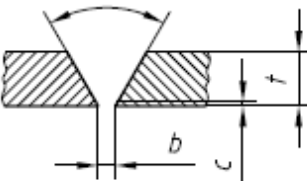
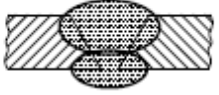

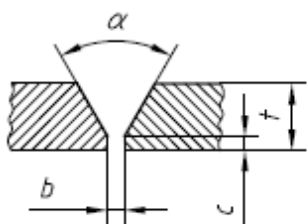


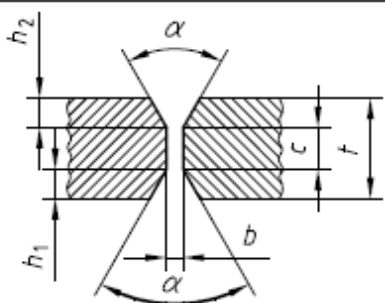

Rozměry v mm

Ref. číslo	Tloušťka materiálu t mm	Název svaru	Značka (podle ISO 2553 [1])	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování (číslo podle ISO 4063 [2])	Zobrazení svaru	Poznámky	
					Úhel ^a α, β	Mezera ^b b mm	Otupení c mm	Výška úkosu h mm				
1.1	≤ 2	Lemový svar			-	-	-	-	3 111 141 512		Obvykle bez přídavného materiálu	
1.2.1	≤ 4	I-svar			-	$6 \leq b \leq 8$	-	-	3 111 141		-	
1.2.2	$3 < t \leq 8$								$\sim t$			13 141 ^c
	≤ 15								$\leq 1^d$			52
									0			
1.2.3	≤ 100	I-svar s podložkou			-	-	-	-	51		-	
1.2.4		I-svar se středícím osazením									-	
1.3	$3 < t \leq 10$	V-svar	∇		$60^\circ \leq \alpha \leq 80^\circ$	≤ 4	≤ 2	-	3 111 13 141		Kde je to vhodné použít podložku	
	$8 < t \leq 12$								$6^\circ \leq \alpha \leq 8^\circ$			-

Ref. číslo	Tloušťka materiálu t mm	Název svaru	Značka (podle ISO 2553 [1])	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování (číslo podle ISO 4063 [2])	Zobrazení svaru	Poznámky
					Úhel ^a α, β	Mezera ^b b mm	Otupení c mm	Výška úkosu h mm			
1.4	> 16	V-svar se strmým úkosem			$5^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$	$5 \leq b \leq 15$	-	-	111 13		S podložkou
1.5	$5 \leq t \leq 40$	V-svar s výrazným otupěním			$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	$2 \leq c \leq 4$	-	111 13 141		-
1.6	> 12	U-svar s V-svarem v kořenu			$60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ $8^\circ \leq \beta \leq 12^\circ$	$1 \leq b \leq 3$	-	~ 4	111 13 141		$6 \leq R \leq 9$
1.7	> 12	U-svar s V-svarem v kořenu			$60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ $10^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$	$2 \leq b \leq 4$	≤ 2	-	111 13 141		-


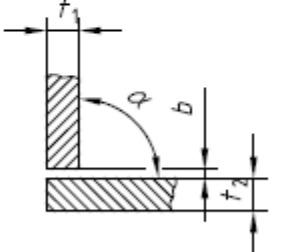
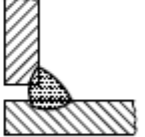
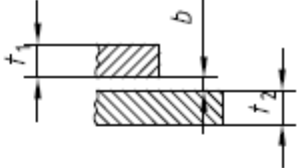

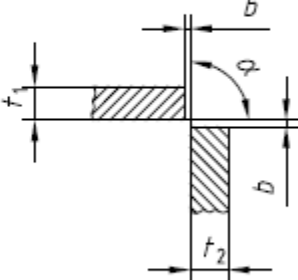
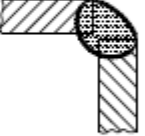
Tabulka 2 – Příprava svarových spojů tupých svarů svařovaných z obou stran

Rozměry v mm

Ref. číslo	Tloušťka materiálu t mm	Název svaru	Značka (podle ISO 2553 [1])	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování (číslo podle ISO 4063 [2])	Zobrazení svaru	Poznámky
					Úhel ^a α, β	Mezera ^b b mm	Otupení c mm	Výška úkosu h mm			
2.1	≤ 8	Oboustranný I-svar				$\approx t/2$	-	-	111 141		-
	$\leq (t/2)$					13					
	0					52					
2.2	$3 \leq t \leq 40$	Podložený V-svar			$\alpha \approx 60^\circ$	≤ 3	≤ 2	-	111 141		Je uvedena podložná vrstva.
					$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$				13		
2.3	> 10	Podložený V-svar s výrazným otupěním			$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 3$	$2 \leq c \leq 4$	-	111 141		Ve zvláštních případech, možné také pro menší tloušťky dílů a pro metodu svařování 3. Je uvedena podložná vrstva.
					$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$				13		
2.4	> 10	Oboustranný V-svar s výrazným otupěním			$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	$2 \leq c \leq 6$	$h_1 = h_2 = \frac{t-c}{2}$	111 141		-
					$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$				13		

Ref. číslo	Tloušťka materiálu t mm	Název svaru	Značka (podle ISO 2553 [1])	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování (číslo podle ISO 4063 [2])	Zobrazení svaru	Poznámky
					Úhel ^a α, β	Mezera ^b b mm	Otupení c mm	Výška úkosu h mm			
2.7	≥ 30	Oboustranný U-svar			$8^\circ \leq \beta \leq 12^\circ$	≤ 3	~ 3	$\approx \frac{t-c}{2}$	111 13 141 ^c		Tato příprava svarového spoje může být provedena také nesymetricky podobně jako oboustranný nesymetrický V-svar
2.8	$3 \leq t \leq 30$	Podložený ½V-svar			$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	≤ 2	-	111 13 141 ^c		Je uvedena podložená vrstva.
2.9.1	> 10	Oboustranný ½V-svar			$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	≤ 2	$= \frac{t}{2}$ nebo $= \frac{t}{3}$	111 13 141		Tato příprava svarového spoje může být provedena také nesymetricky podobně jako oboustranný nesymetrický V-svar
2.9.2											

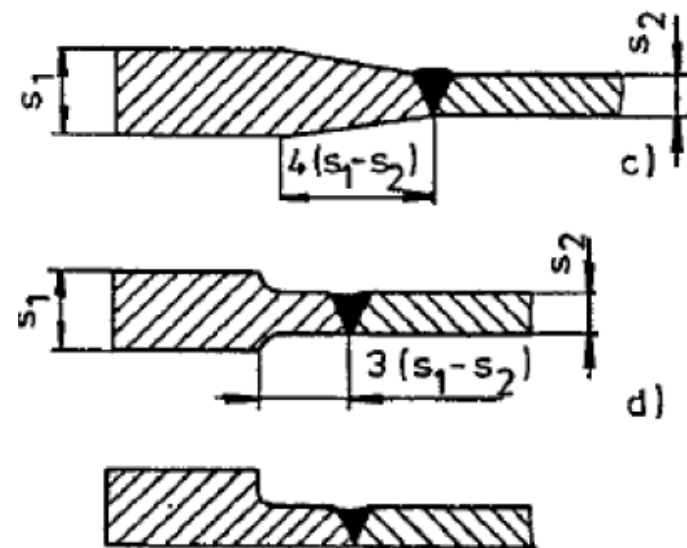
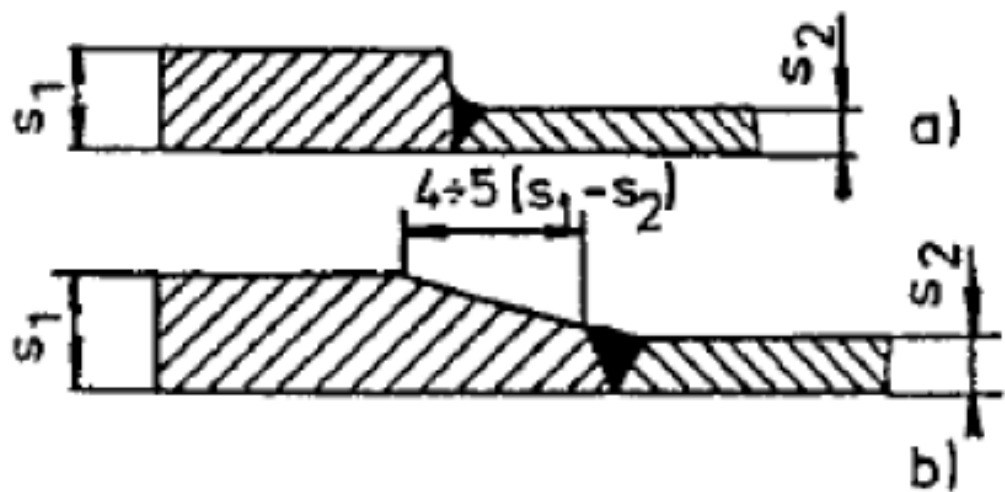
Tabulka 3 – Příprava svarových spojů koutových svarů svařovaných z jedné strany

Ref. číslo	Tloušťka materiálu t mm	Název svaru	Značka (podle ISO 2553 [1])	Řez	Rozměry		Doporučená metoda svařování ^a (číslo podle ISO 4063 [2])	Zobrazení svaru
					Úhel α, β	Mezera b mm		
3.1.1	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Jednostranný koutový svar			$70^\circ \leq \alpha \leq 100^\circ$	≤ 2	3 111 13 141	
3.1.2	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Koutový svar přeplátovaného spoje			-	≤ 2	3 111 13 141	
3.1.3	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Koutový svar rohového spoje			$60^\circ \leq \alpha \leq 120^\circ$	≤ 2	3 111 13 141	

^a Odkaz na metodu svařování neznamená, že je vhodná pro celý rozsah tlouštěk dílů.
^b Značka je použitelná pouze pro $\alpha = 90^\circ$.

Příprava svarových ploch

- ČSN EN ISO 9692 *Svařování a příbuzné procesy - Doporučení pro přípravu svarových spojů*
- ČSN EN 1708 *Svařování - Detaily základních svarových spojů na oceli*



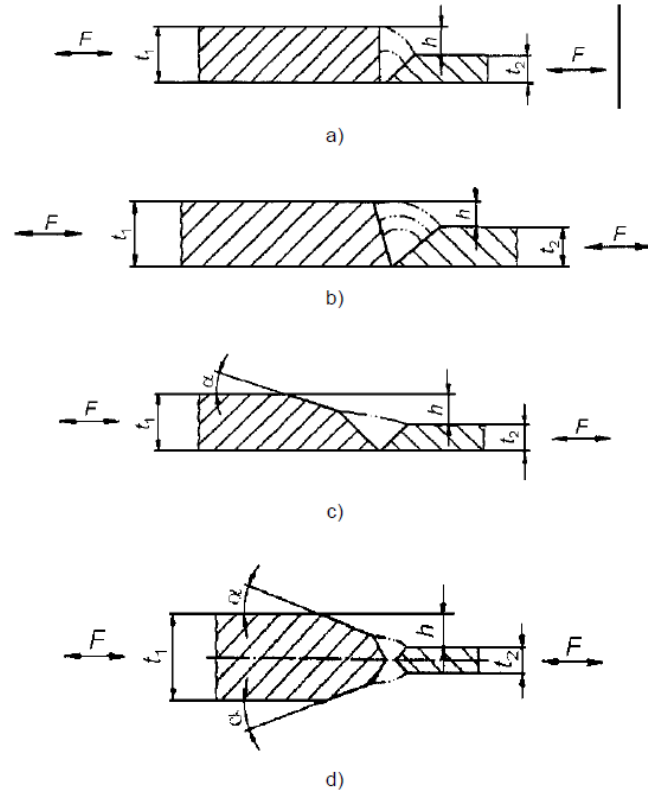
Tabulka 1 – Tupé spoje plechů rozdílných tloušťek

Číslo	Obrázek	Použití / podmínka	Poznámka	Odkaz na EN ISO 9692-1:2003 a EN ISO 9692-2:1998
1.1 Tupé spoje na plechách rozdílných tloušťek				
1.1.1		$\alpha \leq 30^\circ$ $t_1 < t_2$	Pro případ náročných provozních podmínek musí být návrh proveden podle obrázku 1.1.2 a 1.1.3. $e \leq 0,1 t_1$ max. 2 mm (pro jednostranné svařování)	1.5 a 2.3
1.1.2		$\alpha \leq 30^\circ$ $t_1 < t_2$		1.5, 2.3 a 2.5.2
1.1.3		$\alpha \leq 30^\circ$ $t_1 < t_2$	Pro zkoušku ultrazvukem $h \geq 2 t_1$, ale min. 20 mm pro zkoušku rentgenovým zářením $h \geq t_1$	1.5, 2.3 a 2.5.2
1.1.4		$\alpha \leq 30^\circ$	viz 1.1.1	2.5.1
1.1.5		$\alpha \leq 30^\circ$		2.5.1

Tlakové součásti

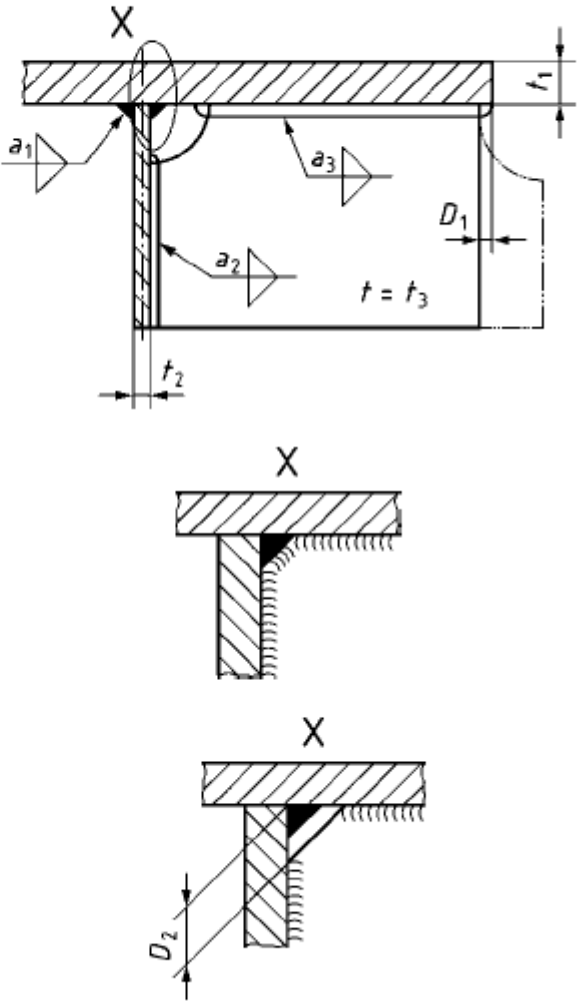
Tabulka 1 – Směrnice na přípravu tupých svarových spojů s výrazným rozdílem tloušťek

Druh zatížení (druh působících účinků)	Rozdíl tlouštěk, h , mm	Vyrovnání tlouštěk svarem		Úhel sklonu ^{a)}	Obrázky
		doporučeno	není dovoleno		
prvky převážně staticky zatížené	≤ 10	X	–	–	1a) a 1b)
	> 10	–	X	$20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	1c) a 1d)
prvky významně citlivé na únavu nebo s nebezpečím křehkého lomu	≤ 3	X	–	–	1b)
	> 3	–	X	$10^\circ \leq \alpha \leq 30^{\circ b)}$	1c) a 1d)



Součásti
bez
vnitřního
přetlaku

Tabulka 3 – Svařované plechy a nosníky (dynamicky namáhané)

Číslo	Obrázek ^a	Použití / podmínka	Poznámka
3.1 Výztuhy svařovaných nosníků			
3.1.1		$D_1 \geq 3 a_3$	<p>Pro detail X₁ bez výřezu pouze pro tloušťku výztuhy $t \leq 16 \text{ mm}$ musí se vzít v úvahu nebezpečí křehkého lomu</p> <p>Pro detail X₂ pouze pro převážně statické namáhání $D_2 \geq 25 \text{ mm}, \geq t_3$</p>

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Úvod (význam návrhu svařovaných spojů a svarových ploch, vliv na napětí a deformace)
- Typy svarových / pájených spojů (ISO 9692, EN, ČSN)
- Význam návrhu svařovaných spojů a úpravy svarových ploch, typy svarových přípojení a jejich návrh
- Výběr (klasifikace) přípravy svarových ploch (dle typu materiálu, tloušťky, procesu svařování, přístupnosti)
- **Požadavky na tolerance (ISO 13920)**
- Označování svarů na výkresech, příprava svarových ploch
- Názorné příklady označování svařovaných a pájených spojů dle normy ISO 2553
- Národní normy

Požadavky na tolerance

- dodržení předepsaných rozměrů a tvarů svarových spojů a svařovaných konstrukcí je důležité především z hlediska jejich **funkce**, kterou mají konstrukce plnit
- tolerance mohou být dány např. dle
 - ČSN EN ISO 13920 *Svařování – Všeobecné tolerance svařovaných konstrukcí – Délkové a úhlové rozměry – Tvar a poloha*
 - ČSN EN ISO 1101 *Geometrická specifikace výrobků GPS – Geometrické tolerování – Tolerance tvaru, orientace, umístění a házení*
 - ČSN ISO 2768-1 *Všeobecné tolerance. Nepředepsané mezní úchytky délkových a úhlových rozměrů*
 - ČSN EN 1090-2 *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce*
 - ČSN EN ISO 5817 *Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (kromě elektronového a laserového svařování) - Určování stupňů kvality*

Norma ČSN EN ISO 13920

- stanovuje všeobecné tolerance délkových a úhlových rozměrů, tvaru a polohy svařenců, svařovaných dílenských sestav a konstrukcí
- čtyři toleranční třídy A-D, případně E-H
- pro složité konstrukce mohou být nutná zvláštní opatření
- přednostně by se měli používat tolerance uvedené na výkresech, případně lze použít toleranční třídy
- mezní úchytky
 - délkových rozměrů
 - úhlových rozměrů
 - přímosti, rovinnosti a rovnoběžnosti

Tabulka 1 – Mezní úchytky délkových rozměrů

Toleranční třída	Rozsah jmenovitých rozměrů / [mm]									
	od 2 do 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	nad 8000 do 12000	nad 12000 do 16000	nad 16000 do 20000
	Mezní úchytky t [mm]									
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14
C	± 1	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24
D	± 1	± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21	± 27	± 32	± 36

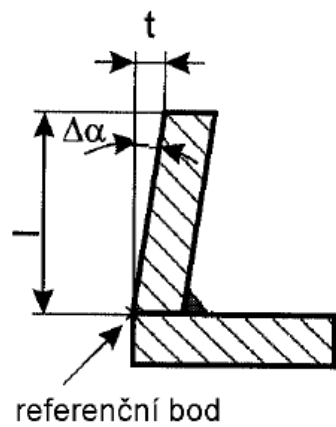
Tabulka 2 – Mezní úchytky úhlových rozměrů

Toleranční třída	Rozsah jmenovitých rozměrů / [mm] (délka nebo kratší rameno úhlu)		
	do 400	nad 400 do 1000	nad 1000
	Mezní úchytky $\Delta\alpha$ [stupně a minuty], (t [mm/m]) ¹⁾		
A	± 20' (± 6)	± 15' (± 4.5)	± 10' (± 3)
B	± 45' (± 13)	± 30' (± 9)	± 20' (± 6)
C	± 1° (± 18)	± 45' (± 13)	± 30' (± 9)
D	± 1°30' (± 26)	± 1°15' (± 22)	± 1° (± 18)

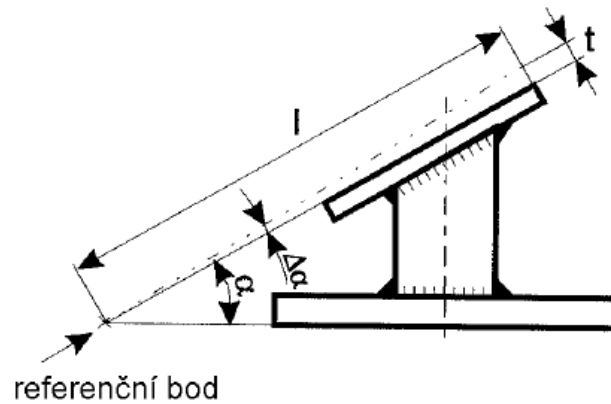
¹⁾ Údaj uvedený v (mm/m) odpovídá tangente mezní úchytky. Násobí se délkou v (m) kratšího ramene úhlu.

Tabulka 3 – Tolerance přímosti, rovinnosti a rovnoběžnosti

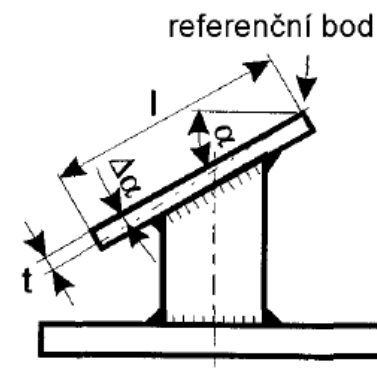
Toleranční třída	Rozsah jmenovitých rozměrů / [mm] (vztaženo k delší straně povrchu)									
	nad 30 do 120	nad 120 do 400	nad 400 do 1000	nad 1000 do 2000	nad 2000 do 4000	nad 4000 do 8000	nad 8000 do 12000	nad 12000 do 16000	nad 16000 do 20000	nad 20000
	Tolerance t [mm]									
E	± 0.5	± 1	± 1.5	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8
F	± 1	± 1.5	± 3	± 4.5	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
G	± 1.5	± 3	± 5.5	± 9	± 11	± 16	± 20	± 22	± 25	± 25
H	± 2.5	± 5	± 9	± 14	± 18	± 26	± 32	± 36	± 40	± 40



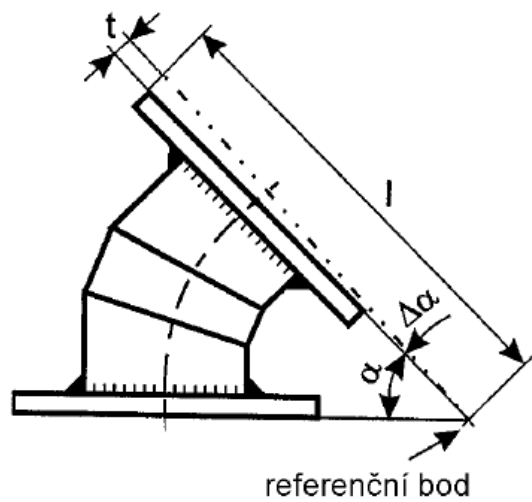
Obrázek 1



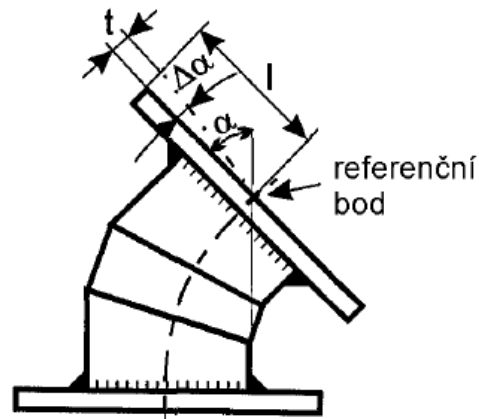
Obrázek 2



Obrázek 3



Obrázek 4

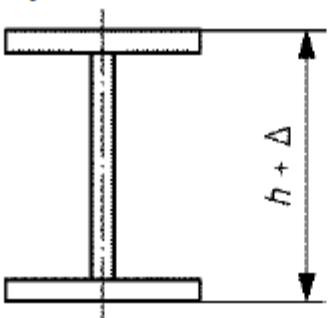
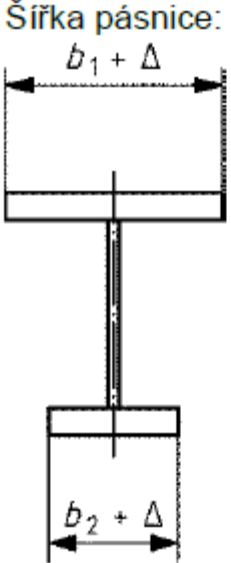


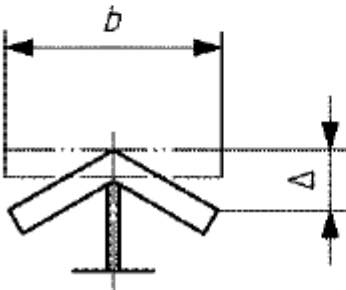
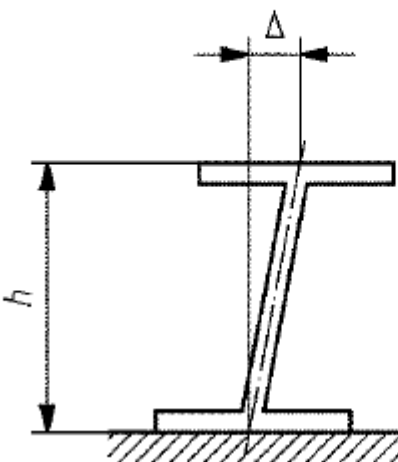
Obrázek 5

Norma ČSN EN 1090-2

- vždy je třeba uvádět základní tolerance, ty jsou zásadní pro mechanickou únosnost a stabilitu smontované konstrukce
- funkční tolerance jsou požadované pro splnění dalších kritérií, jako je přesnost a vzhled
 - obecně jsou hodnoty uvedeny pro dvě třídy (1, 2)
 - zvolenou toleranční třídu lze použít na jednotlivé dílce nebo vybrané části smontované konstrukce
 - alternativně lze použít tolerance dle normy ČSN EN ISO 13920
- v případě, že není požadovaná tolerance specifikována normou ČSN EN 1090-2, je možné použít normu ČSN EN ISO 13920 a až následně ČSN ISO 2768 (je třeba volit opatrně toleranční třídy)

Tabulka B.1 – Výrobní tolerance – Svařované průřezy

Číslo	Kritérium	Parametr	Základní tolerance Povolená úchylka Δ	Funkční tolerance Povolená úchylka Δ	
			Třída 1 a 2	Třída 1	Třída 2
1	<p>Výška</p> 	<p>Celková výška h:</p> <p>$h \leq 900$ mm</p> <p>$900 < h \leq 1800$ mm</p> <p>$h > 1800$ mm</p>	<p>$-\Delta = h / 50$ (poznámka záporný znak)</p>	<p>$\Delta = \pm 3$ mm</p> <p>$\Delta = \pm h / 300$</p> <p>$\Delta = \pm 6$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm 2$ mm</p> <p>$\Delta = \pm h / 450$</p> <p>$\Delta = \pm 4$ mm</p>
2	<p>Šířka pásnice:</p> 	<p>Šířka $b = b_1$ nebo b_2</p>	<p>$-\Delta b = b / 100$ (poznámka záporný znak)</p>	<p>$+\Delta = b / 100$ ale $\Delta \geq 3$ mm</p>	<p>$+\Delta = b / 100$ ale $\Delta \geq 2$ mm</p>

Číslo	Kritérium	Parametr	Základní tolerance Povolená úchylna Δ	Funkční tolerance Povolená úchylna Δ	
			Třída 1 a 2	Třída 1	Třída 2
5	Stříškovitost pásnic 	Stříškovitost: – obecný případ – části pásnice v kontaktu se stavebními ložisky	Žádný požadavek	$\Delta = \pm b / 150$ ale $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 150$ ale $ \Delta \geq 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm b / 400$
6	Pravoúhlost v místě uložení: 	Svislost stojiny nad podpěrami bez ložiskových výztuh	$\Delta = \pm h / 200$ ale $ \Delta \geq t_w$ (t_w = tloušťka stojiny)	$\Delta = \pm h / 300$ ale $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm h / 500$ ale $ \Delta \geq 2 \text{ mm}$

Norma ČSN EN ISO 5817

- určuje stupeň kvality neboli kritéria přípustnosti
- kritéria přípustnosti pro vady svarů musí být následující:
 - EXC1 – stupeň kvality **D**;
 - EXC2 – všeobecně stupeň kvality **C**;
 - EXC3 – stupeň kvality **B**;
 - EXC4 – svar musí splňovat min. požadavky EXC3, další konkrétní požadavky se musí stanovit
- stanovení podle
 - výrobních norem
 - odpovědným konstruktérem spolu s výrobcem
 - uživatelem

- při volbě stupňů kvality se bere v úvahu
 - typ konstrukce
 - navazující operace (např. opracování vnějšího povrchu)
 - druhy namáhání (statické a dynamické)
 - pracovní podmínky (např. teplota)
 - důsledky vad
- důležitá je i hospodárnost výroby, která závisí na nákladech
 - na svařování
 - na kontrolu
 - na zkoušku
 - opravy svaru

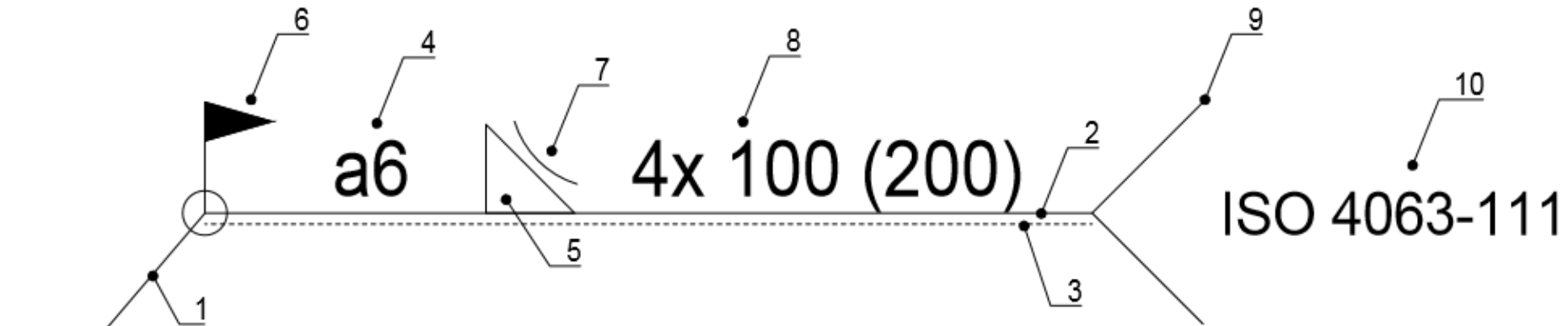
OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Úvod (význam návrhu svařovaných spojů a svarových ploch, vliv na napětí a deformace)
- Typy svarových / pájených spojů (ISO 9692, EN, ČSN)
- Význam návrhu svařovaných spojů a úpravy svarových ploch, typy svarových přípojení a jejich návrh
- Výběr (klasifikace) přípravy svarových ploch (dle typu materiálu, tloušťky, procesu svařování, přístupnosti)
- Požadavky na tolerance (ISO 13920)
- **Označování svarů na výkresech, příprava svarových ploch**
- Názorné příklady označování svařovaných a pájených spojů dle normy ISO 2553
- Národní normy

Označování svarů na výkresech

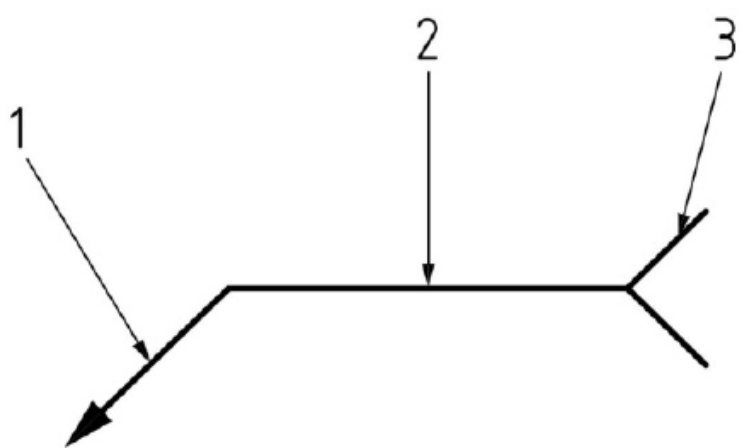
- dodržení všeobecných pravidel používaných pro technické výkresy
- **ČSN EN ISO 2553** *Svařování a příbuzné procesy – Zobrazování na výkresech – Svarové spoje (05/2020)*
- ČSN 01 3155 (1985), ČSN EN 22553 (1998), ČSN EN ISO 2553 (2014)
- nahradila normu ČSN EN 22553 z roku 1998 s celou řadou doplnění a změn
- dva různé způsoby označování
- zásady uvedené v této normě je dovoleno používat i pro pájené spoje

Příklad úplné značky svaření podle systému A



1. odkazová čára
2. praporek odkazové čáry
3. identifikační čára (čárkovaná, pouze systém A)
4. jmenovitá velikost svaru (velikost svaru 6 mm)
5. základní značka svaru (koutový svar)
6. doplňková značka svaru (montážní svar, obvodový svar)
7. doplňková značka svaru (koutový svar s konkávním povrchem)
8. rozměry (přerušovaný svar, čtyři dílčí svary dlouhé 100 mm s mezerou 200 mm mezi nimi)
9. odkazová vidlice
10. doplňující informace (obloukové svařování obalenou elektrodou, metoda 111 podle ISO 4063)

Obecná značka svaru (svaření)



Legenda

- 1 odkazová čára
- 2 praporek odkazové čáry
- 3 odkazová vidlice

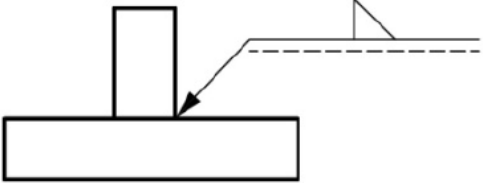
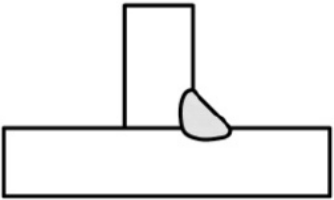
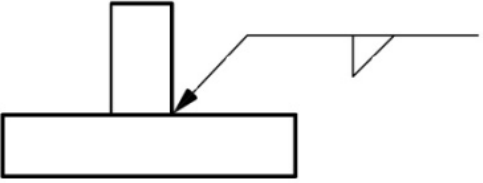
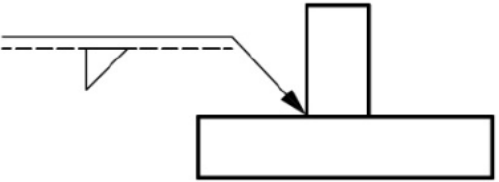
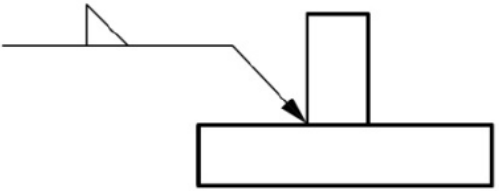
- doporučení pro přehlednost – zobrazení značky na straně spoje, kde má být svar proveden (na odkazové straně)
- pokud nejsou specifikovány podrobnosti o spoji a je uveden jen požadavek na označení spoje, lze použít obecnou značku svaření, nepožaduje se dvojitý praporek odkazové čáry pro systém A
- tato značka se často používá k označení umístění stehových svarů

Systemy značek svaření

- norma uvádí dva způsoby značek svaření **A** a **B**
- ty určují odkazovou stranu a protilehlou stranu svaru na výkresu
- systém **A**
 - vychází z mezinárodních norem
 - dvojitý praporek odkazové čáry
- systém **B**
 - vychází z norem užívaných v Tichomoří
 - jednoduchý praporek odkazové čáry
- na výkresu musí být jednoznačně uveden systém, který je použitý včetně jednotek měření dle ISO 129-1
- není dovoleno vzájemně míchat oba systémy

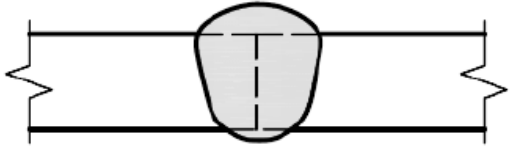

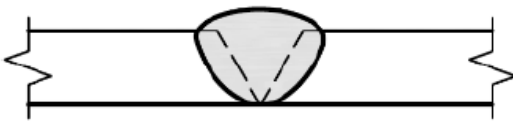

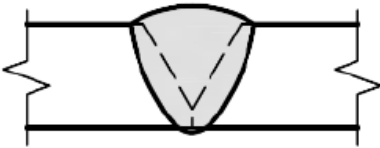

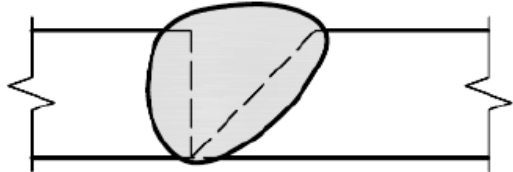

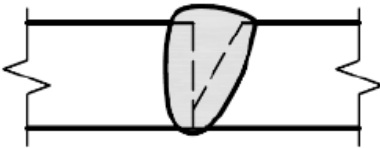

Příklad zobrazení svarů, znázornění odkazové strany a protilehlé strany křížového spoje

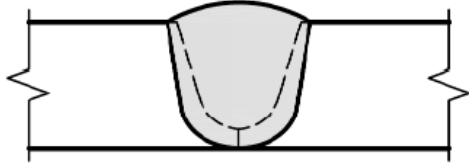
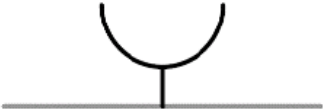
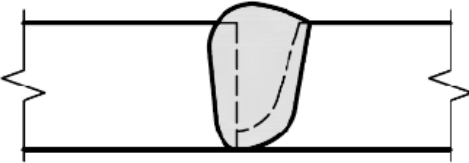

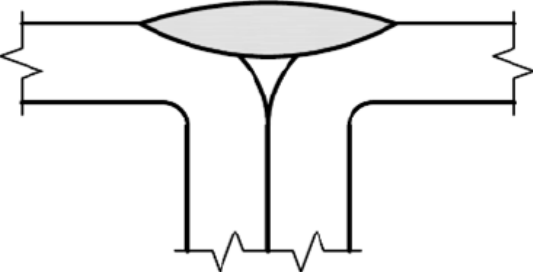

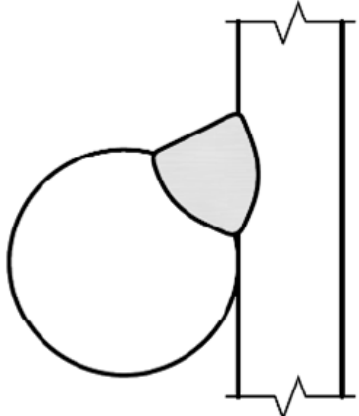
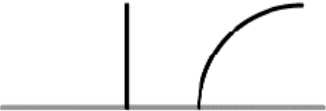
Tabulka 5 – Použití značek svaření k označení odkazové strany a protilehlé strany

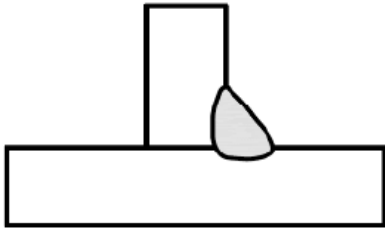

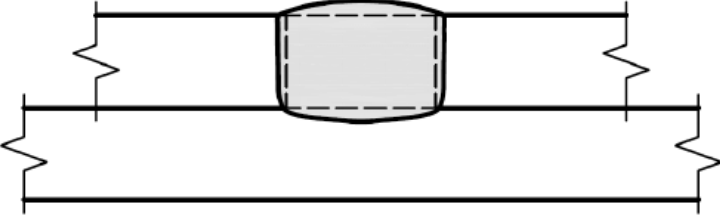
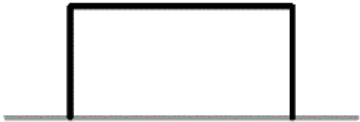
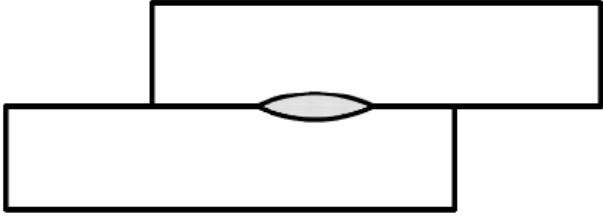
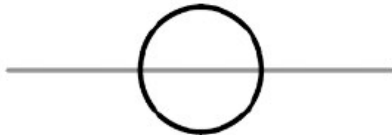
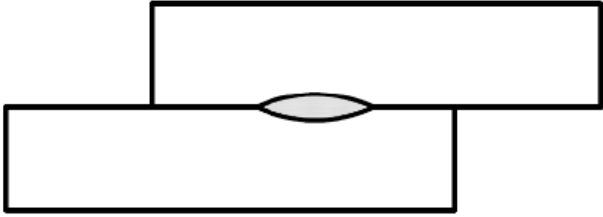
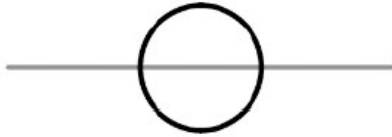
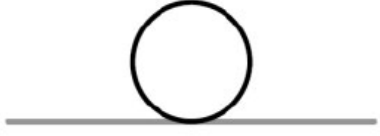
Umístění svaru	Systém A	Tentýž svar zhotovený podle všech 4 možností	Systém B
Odkazová strana	 <p>značka na souvislé čáře praporku</p>		 <p>značka pod praporkem</p>
Protilehlá strana	 <p>značka na čárkované čáře praporku</p>		 <p>značka nad praporkem</p>
<p>POZNÁMKA 1 V systému A čára praporku, na kterou se umísťuje základní značka, stanovuje stranu spoje, která má být svařena – čárkovaná (identifikační) čára může být nakreslena nad nebo pod souvislou čárou praporku.</p> <p>POZNÁMKA 2 V systému B poloha základní značky nad nebo pod praporkem odkazové čáry stanovuje stranu spoje, která má být svařena.</p>			

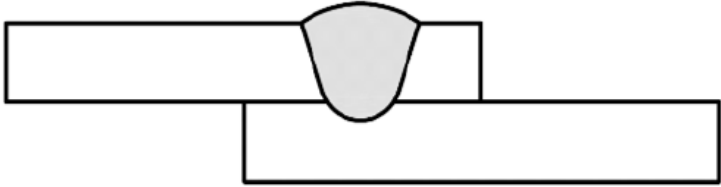
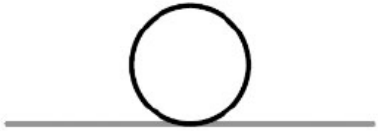
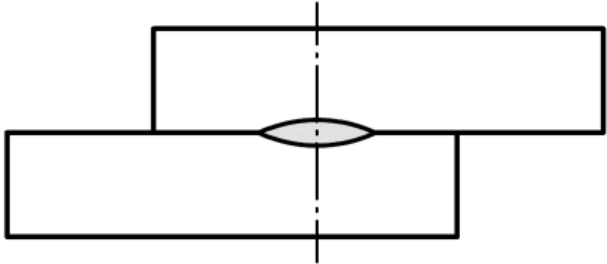
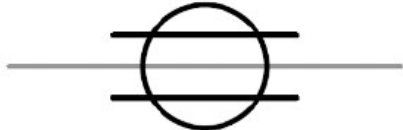
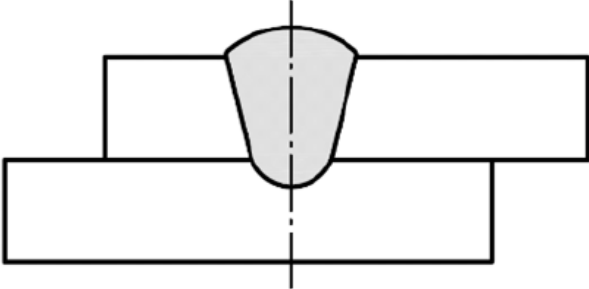
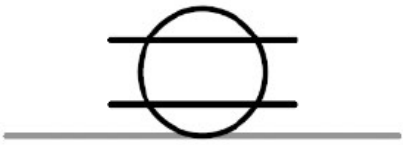
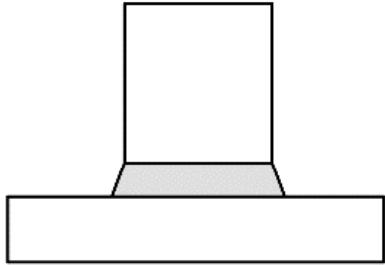

Základní značky

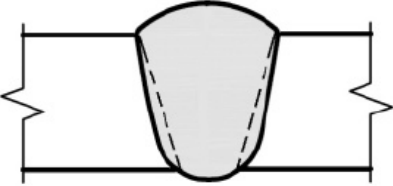

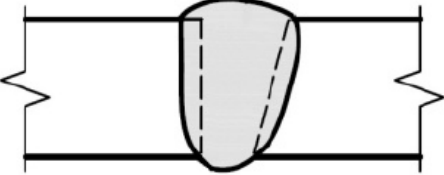

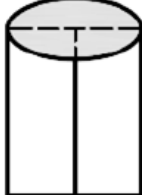
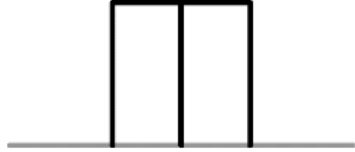
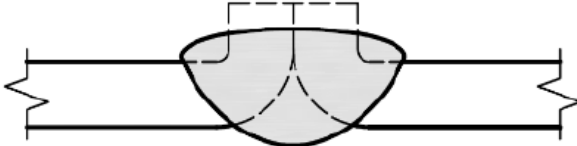

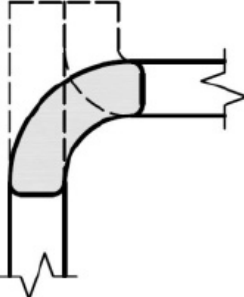

- označují druh svaru, který má být proveden
- je možné je kombinovat a skládat dle konkrétních požadavků
- u symetrických oboustranných svarů se stejnými značkami a rozměry má být čárkovaná čára v praporku odkazové čáry v systému A vynechána
- mohou být doplněny
 - doplňkovými značkami
 - rozměry
 - doplňujícími informacemi
- možná náhrada nakreslením příčných řezů svarů spolu s rozměry

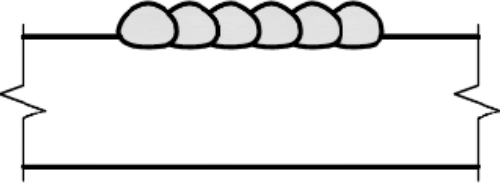

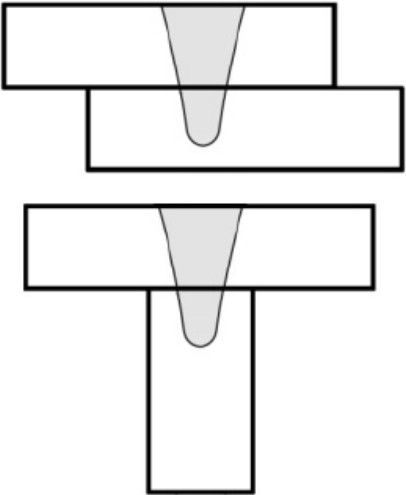

Č.	Název (druh svaru)	Zobrazení druhu svaru (čárkované čáry ukazují přípravu spoje před svařením)	Značka ^a
1	I-svar ^b		
2	V-svar ^b		
3	V-svar s výrazným otupěním ^b (Y-svar)		
4	½ V-svar ^b		
5	½ V-svar s výrazným otupěním ^b (½ Y-svar)		

6	U-svar ^b		
7	$\frac{1}{2}$ U-svar ^b		
8	Oblý svar		
9	$\frac{1}{2}$ oblý svar		

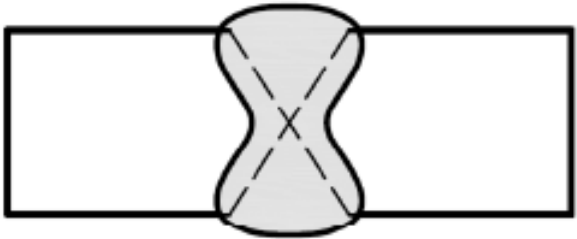

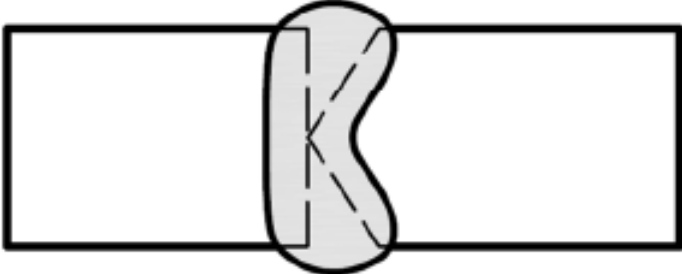
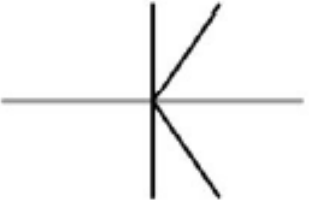
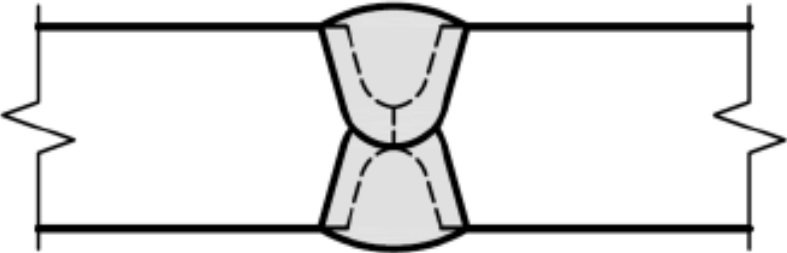
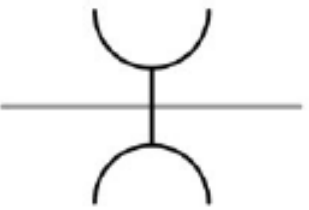
10	Koutový svar		
11	Děrový svar, žlábkový svar		
12.1	Bodový odporový svar ^c		
12.2	Výstupkový svar		<p data-bbox="2007 868 2175 911">Systém A</p>  <p data-bbox="2007 1096 2175 1139">Systém B</p> 

13	Bodový protavený svar	 <p>A cross-sectional diagram of a spot butt joint weld. Two rectangular metal plates are shown overlapping. A shaded, teardrop-shaped weld nugget is formed at the interface between the two plates.</p>	 <p>A circular symbol representing a spot butt joint weld, positioned above a horizontal line that indicates the surface of the workpiece.</p>
14	Švový odporový svar ^c	 <p>A cross-sectional diagram of a resistance butt joint weld. Two rectangular metal plates are shown overlapping. A shaded, lens-shaped weld nugget is formed at the interface. A vertical dashed line indicates the centerline of the joint.</p>	 <p>A circular symbol representing a resistance butt joint weld, with two horizontal lines passing through the circle, positioned above a horizontal line that indicates the surface of the workpiece.</p>
15	Švový protavený svar	 <p>A cross-sectional diagram of a spot butt joint weld with a groove. Two rectangular metal plates are shown overlapping. A shaded, teardrop-shaped weld nugget is formed at the interface. A vertical dashed line indicates the centerline of the joint.</p>	 <p>A circular symbol representing a spot butt joint weld with a groove, with two horizontal lines passing through the circle, positioned above a horizontal line that indicates the surface of the workpiece.</p>
16	Svar svorníku	 <p>A cross-sectional diagram of a nut and bolt weld. A vertical rectangular nut is shown on top of a horizontal rectangular base. A shaded, trapezoidal weld nugget is formed at the interface between the nut and the base.</p>	 <p>A circular symbol representing a nut and bolt weld, with an 'X' inside the circle, positioned above a horizontal line that indicates the surface of the workpiece.</p>

17	V-svar se strmým úkosem ^b		
18	½ V-svar se strmým úkosem ^b		
19	Čelní plochý svar ^c		
20.1	Lemový svar (viz tabulka 4)		
20.2	Rohový lemový svar		

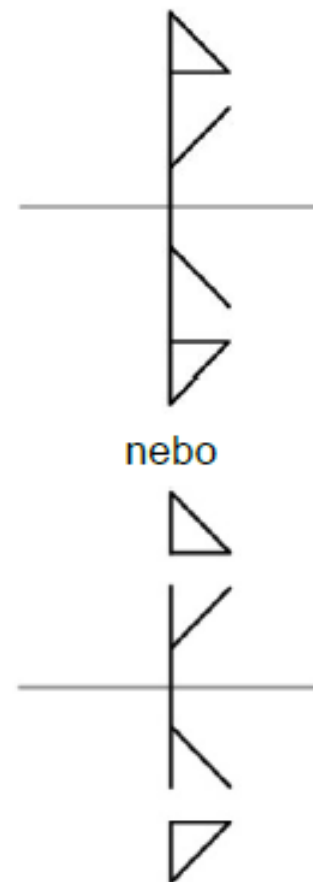
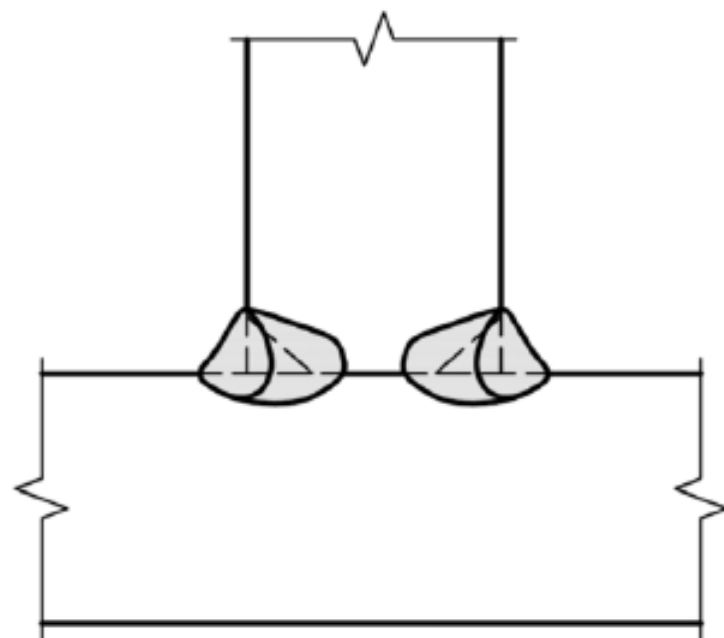
21	Návar		
22	Svar průvarem ^c		

Tabulka 2 – Složené základní značky pro symetrické oboustranné svary

Č.	Druh svaru	Zobrazení svaru ^a	Značka ^b
1	Oboustranný V-svar (X-svar)		
2	Oboustranný ½ V-svar (K-svar)		
3	Oboustranný U-svar		





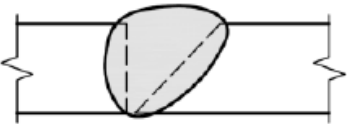


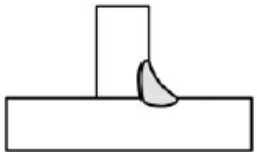


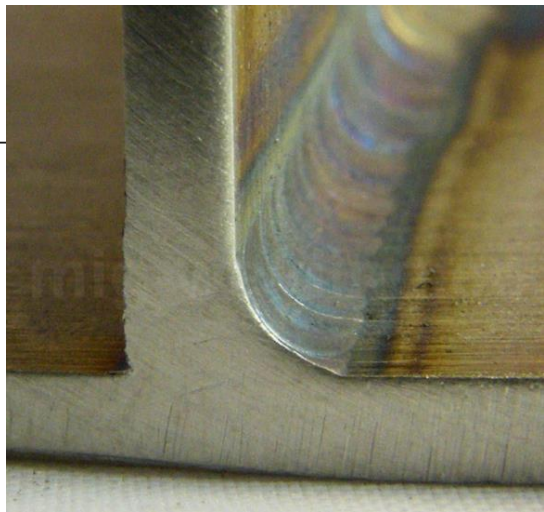
4

Oboustranný $\frac{1}{2}$ V-svar
(s výrazným otupením)
a koutový svar



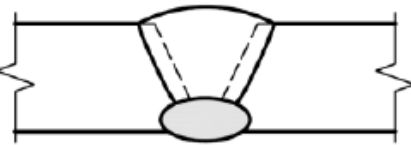
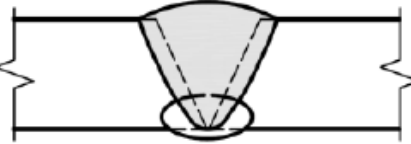


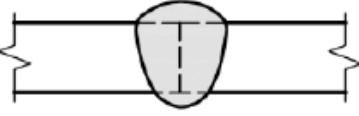
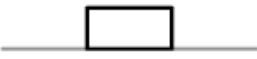
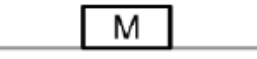
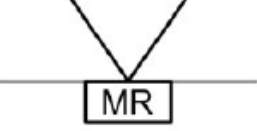
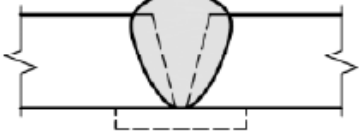
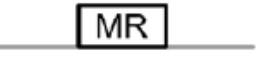
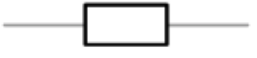
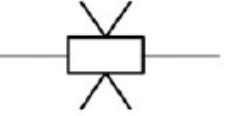
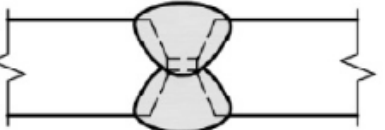



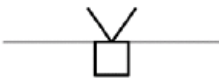
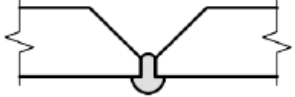
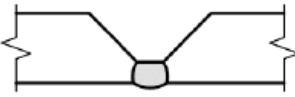
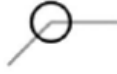
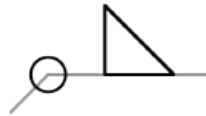
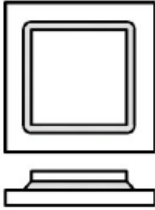
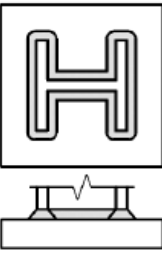
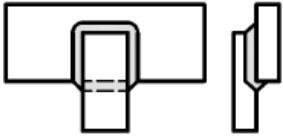
Doplňkové značky

- doplňující informace o požadovaném spoji se smí uvádět pomocí doplňkových značek
- doplňkové značky mohou například poskytovat informace o tvaru svaru, nebo jak se musí svar zhotovit

Č.	Název	Značka ^a	Příklad použití ^a	Zobrazení svaru
1	Zarovnaný (plochý) povrch ^b	—		
2	Konvexní (vypuklý) povrch ^b			
3	Konkávni (vydutý) povrch ^b			
4	Opracované přechody svaru ^c			


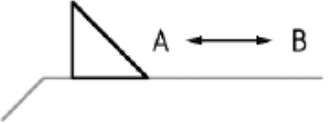
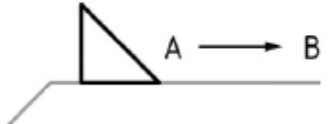
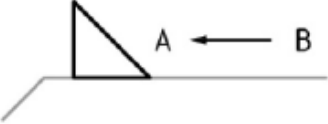
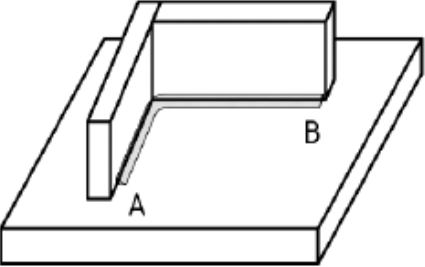


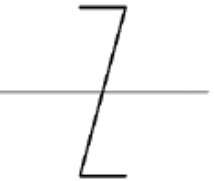
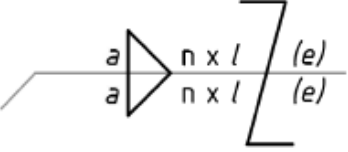
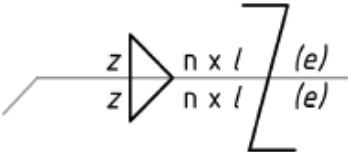
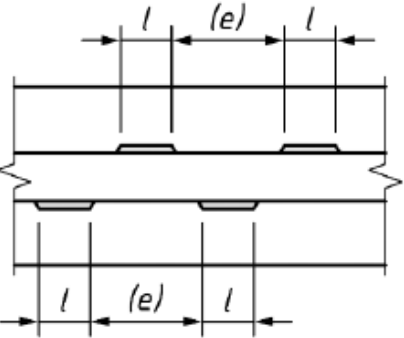
Kde není doplňková značka (1-4), povrch má být vypuklý v mezích dle ISO 5817, resp. ISO 10042.

5	a) Závěrná housenka ^d (provedena na kořenové straně po zhotovení V-svaru)			
	b) Podložný svar ^d (proveden na kořenové straně před zhotovením V-svaru)			
6	Nadměrné převýšení kořene (tupého) svaru ^e			
7a	Podložka (nespecifikovaná)			
7b	Stálá (přivařená) podložka ^f			
7c	Odnímatelná (dočasná) podložka ^f			
8	Svarová vložka ^g			

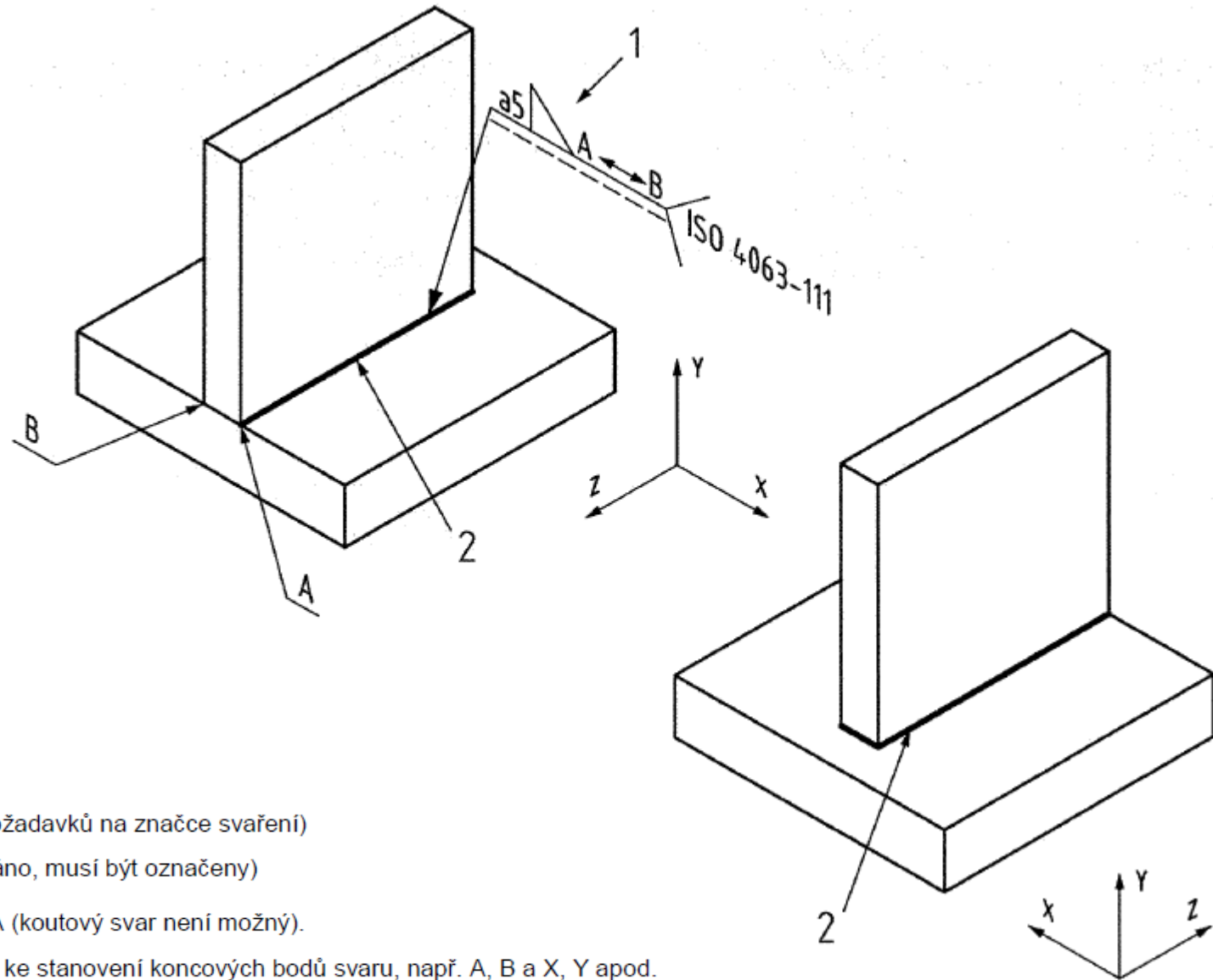
Č.	Název	Značka ^a	Příklad použití ^a	Zobrazení svaru
9	Tavitelná vložka ^a			 a) Spoj s vloženou vložkou
				 b) Svarový spoj s kořenovou housenkou (vložka je roztavena v kořenu svaru). V-svar není zobrazen.
10	Obvodový svar			 Příklad A
				 Příklad B
				 Příklad C

Značka obvodového svaru se nesmí použít jestliže:

- svar nezačíná a nekončí ve stejném bodě
- mění se druh svaru (např. z koutového na tupý svar)
- mění se velikost svaru

Č.	Název	Značka ^a	Příklad použití ^a	Zobrazení svaru
11	Svar mezi dvěma body (viz 4.5.3)		 nebo  nebo 	
12	Montážní svar			Bez příkladu
13	Střídavě přesazený přerušovaný svar ^h		 	

Svar mezi dvěma body



Legenda

1 značka svaření

2 vizuálně zdůrazněná poloha svaru (svařeno podle požadavků na značce svaření)

A, B poloha koncových bodů svaru (pokud je požadováno, musí být označeny)

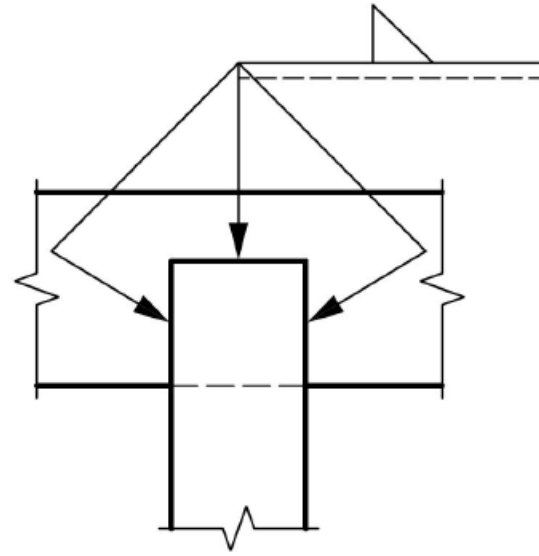
POZNÁMKA 1 Svar není zhotoven z bodu B do bodu A (koutový svar není možný).

POZNÁMKA 2 Je přípustné použít vhodný identifikátor ke stanovení koncových bodů svaru, např. A, B a X, Y apod.

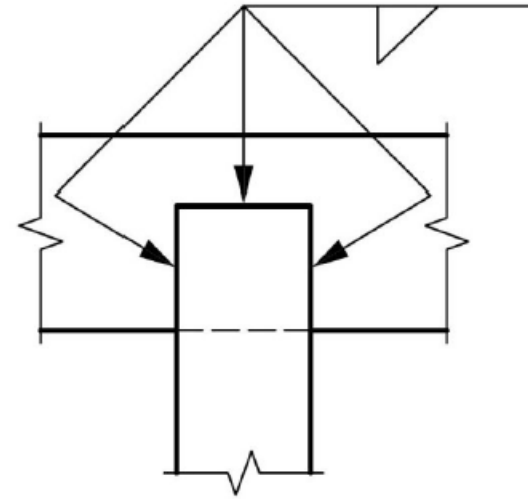
Odkazová čára

- slouží pro označení svařovaného spoje
- musí směřovat k obrysu tělesa (svarku), který znázorňuje část spoje na výkresu (viditelný obrys/hrana) a musí se tohoto obrysu dotýkat
- musí být pod určitým úhlem spojena s praporkem odkazové čáry a ukončena uzavřenou vyplněnou šipkou
- smí být připojena k jednomu nebo druhému konci praporku odkazové čáry
- dvě nebo více odkazových čar se mohou spojit s jedním praporkem odkazové čáry k označení pozic shodných svarů
- zalomená odkazová čára se má použít u tupých svarů desek / tyčí tam, kde je stanovena požadovaná úprava (např. $\frac{1}{2}V$ nebo $\frac{1}{2}U$ svar)

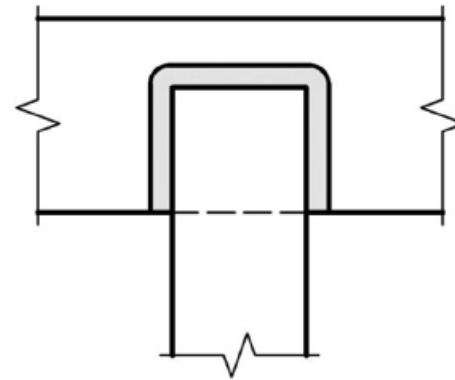
Příklad použití vícenásobných odkazových čar



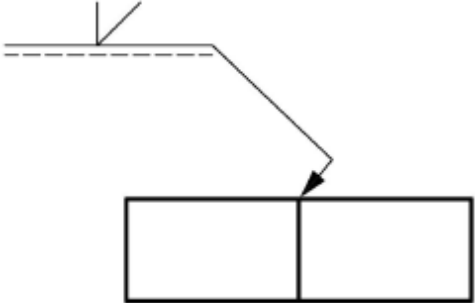
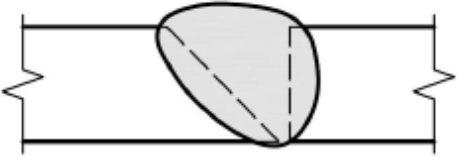
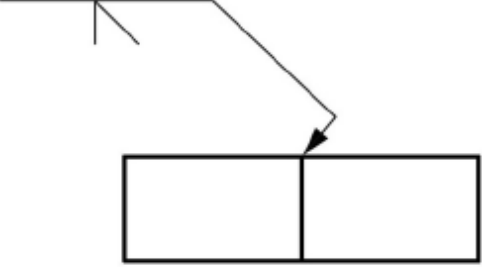
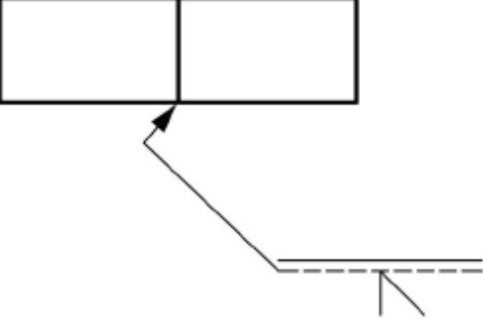
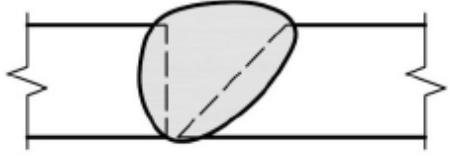
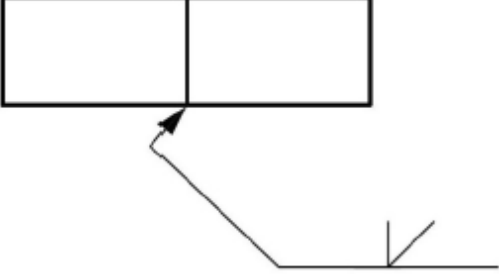
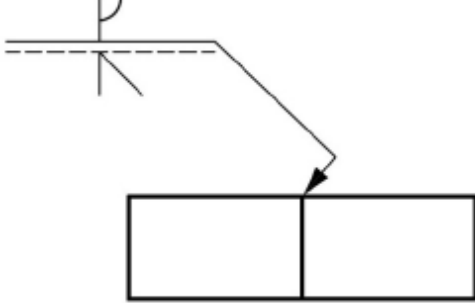
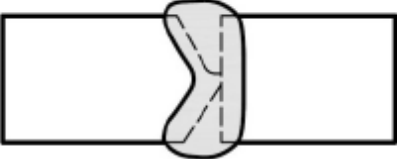
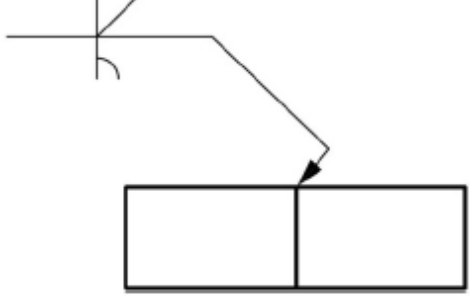
a) Značka svaření podle systému A



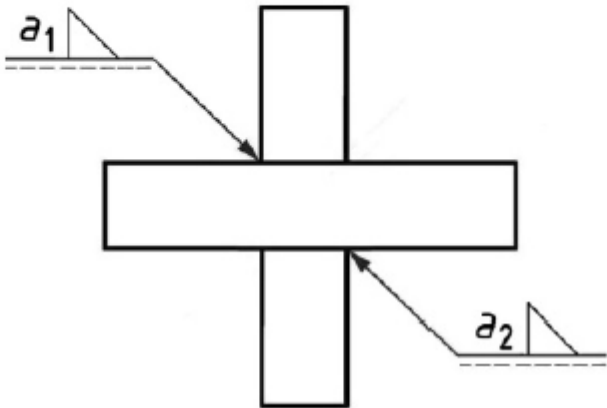
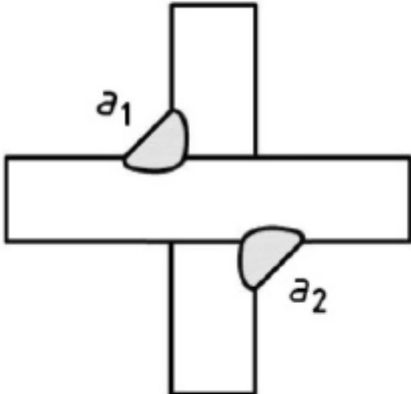
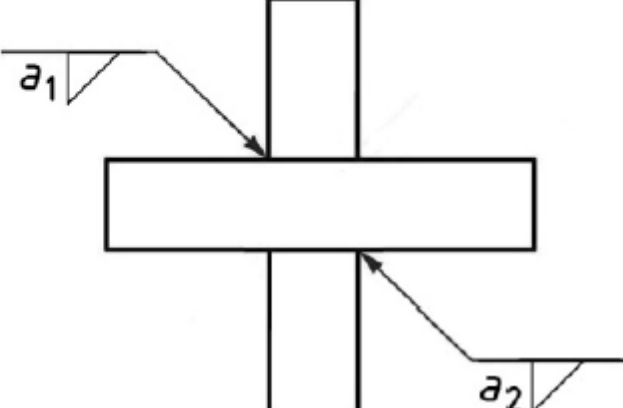
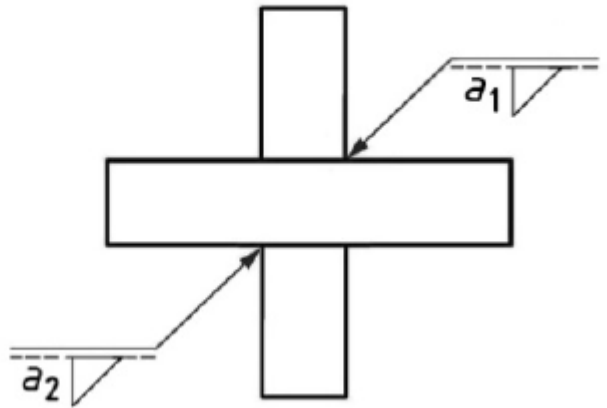
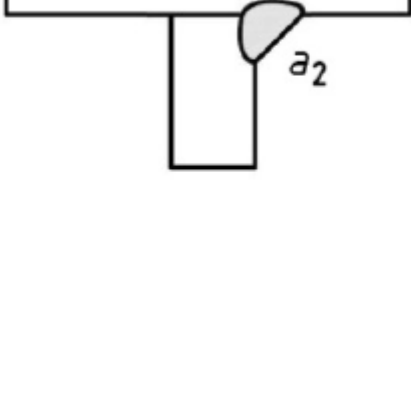
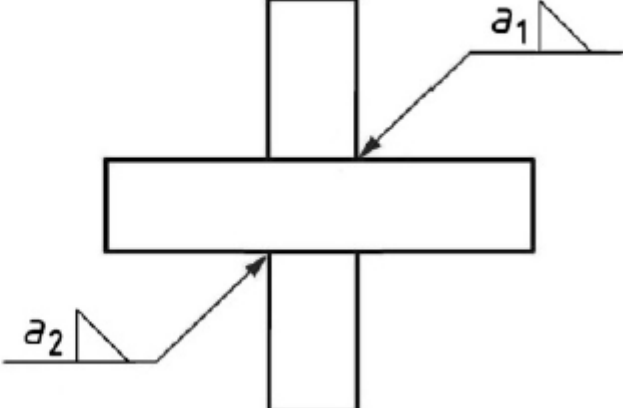
b) Značka svaření podle systému B



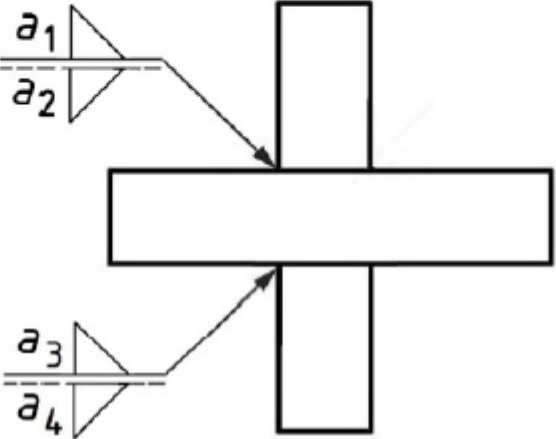
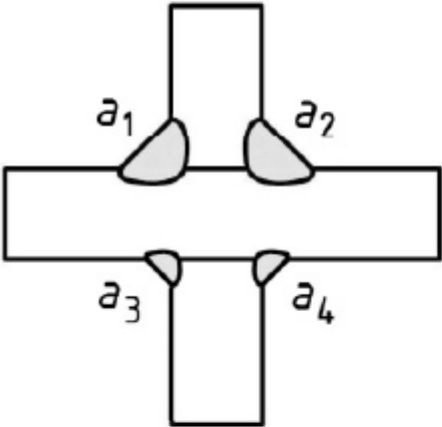
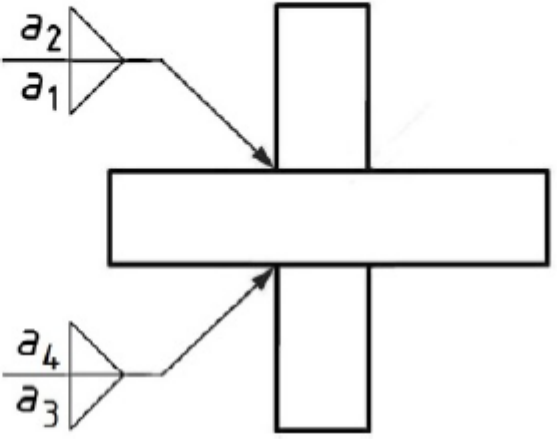
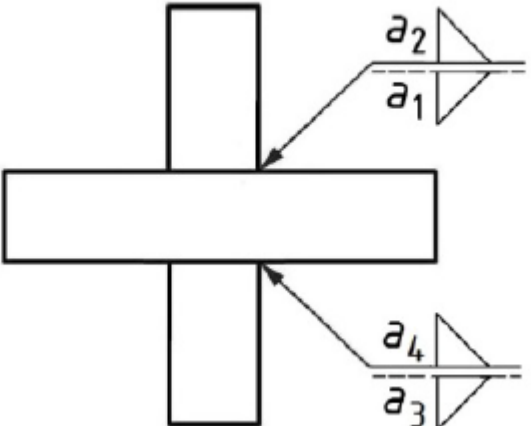
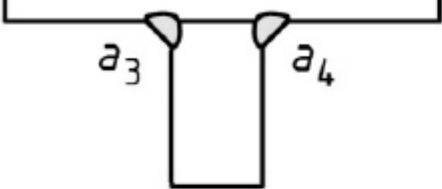
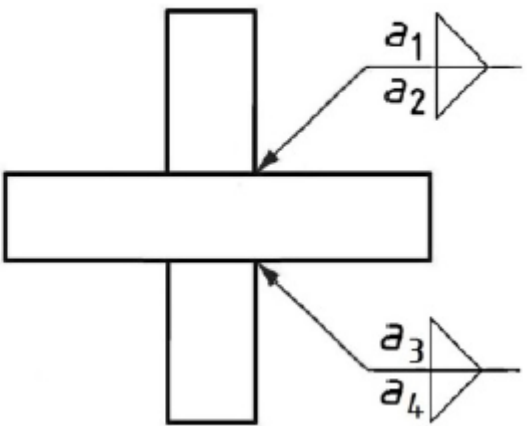
Příklady použití zalomené odkazové čáry

Č.	Značky svaření podle systému A	Zobrazení svaru	Značky svaření podle systému B
1			
2			
3			

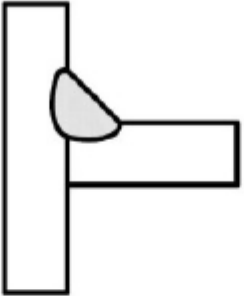
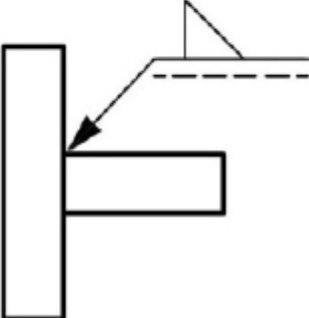
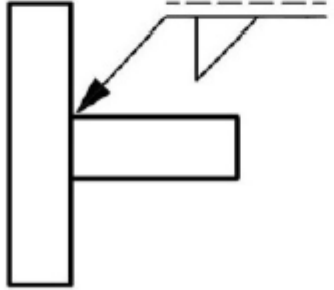
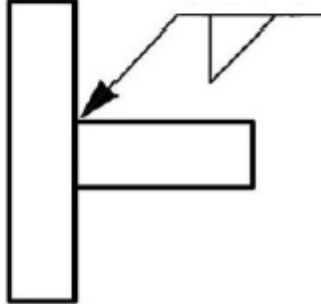
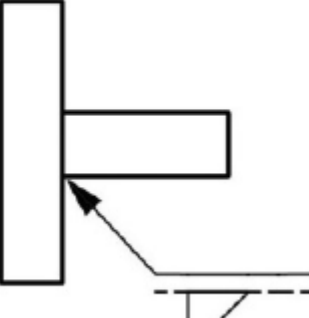
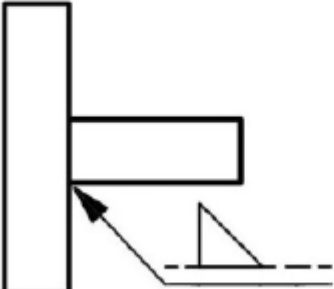
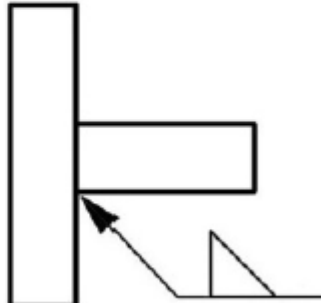
Příklady značek svaření ke znázornění odkazové a protilehlé strany

Umístění svaru	Systém A	Zobrazení svaru	Systém B
Odkazová strana			
Protilehlá strana			

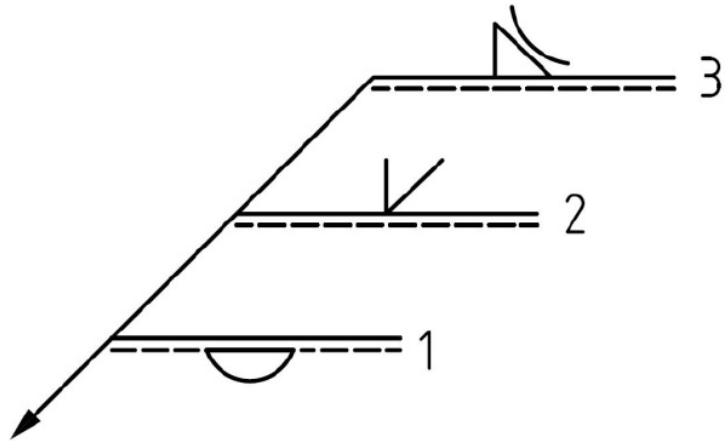
Příklady značek svaření ke znázornění odkazové a protilehlé strany

Umístění svaru	Systém A	Zobrazení svaru	Systém B
Odkazová i protilehlá strana (varianta 1)	 <p>Diagram showing a cross-joint with reference lines a_1 and a_2 on the top side, and a_3 and a_4 on the bottom side.</p>	 <p>Diagram showing the welded joint with shaded welds. Labels a_1 and a_2 are on the top side, and a_3 and a_4 are on the bottom side.</p>	 <p>Diagram showing a cross-joint with reference lines a_2 and a_1 on the top side, and a_4 and a_3 on the bottom side.</p>
Odkazová i protilehlá strana (varianta 2)	 <p>Diagram showing a cross-joint with reference lines a_2 and a_1 on the right side, and a_4 and a_3 on the left side.</p>	 <p>Diagram showing the welded joint with shaded welds. Labels a_3 and a_4 are on the bottom side.</p>	 <p>Diagram showing a cross-joint with reference lines a_1 and a_2 on the right side, and a_3 and a_4 on the left side.</p>

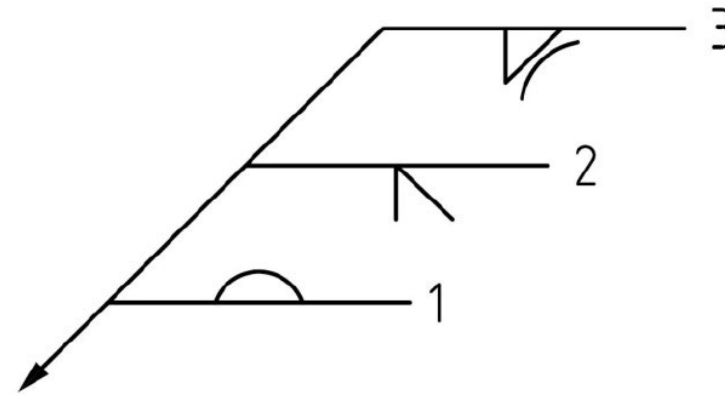
Příklady značek svaření ke znázornění odkazové a protilehlé strany

Umístění svaru	Zobrazení svaru	ISO 2553 – systém A (doporučená varianta)	ISO 2553 – systém A (nedoporučená varianta)	ISO 2553 – systém B AWS A2.4
Odkazová strana				
Protilehlá strana				

Vícenásobný praporek odkazové čáry



a) Příklad – Systém A



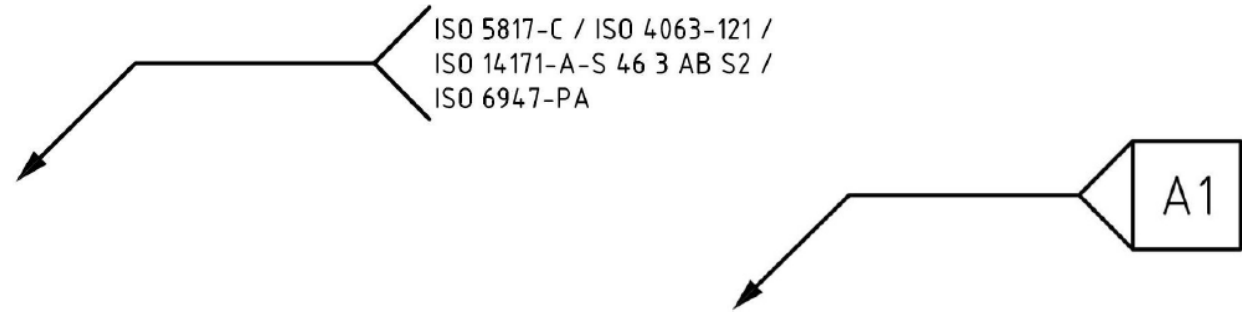
b) Příklad – Systém B

Legenda

- 1 první operace
- 2 druhá operace
- 3 třetí operace

POZNÁMKA Číslice 1, 2 a 3 jsou uvedeny pouze pro znázornění pořadí operací svařování a neuvádí se na výkresu.

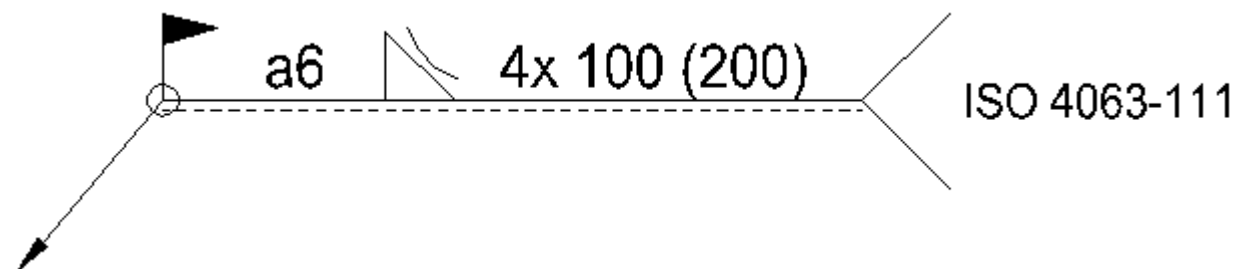
Odkazová vidlice

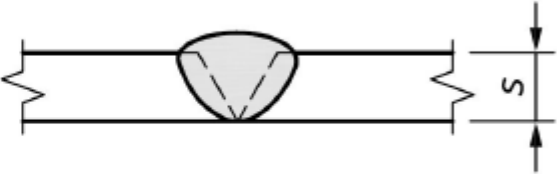
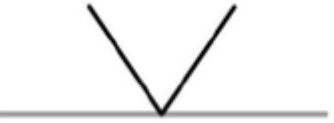
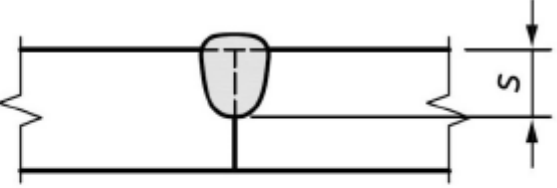
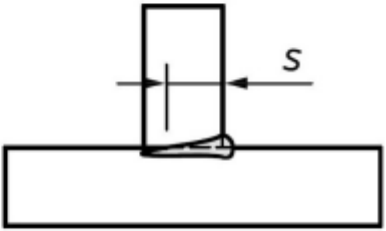

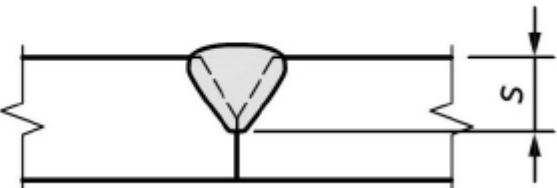



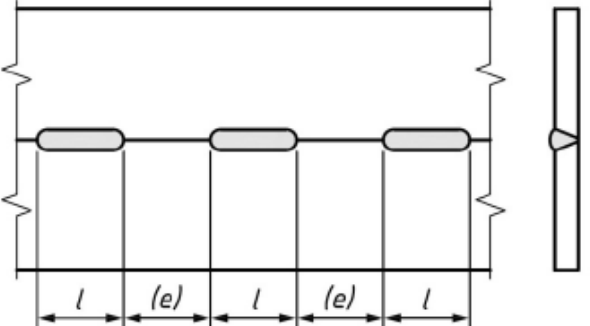

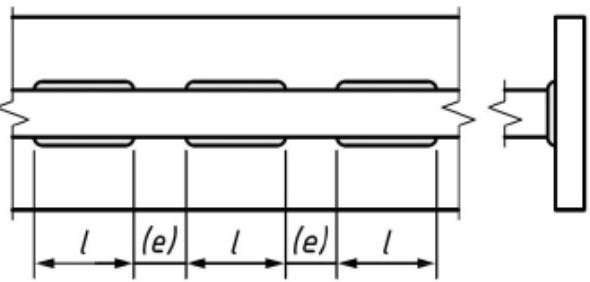
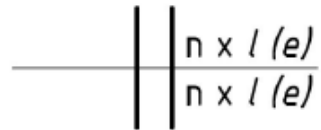
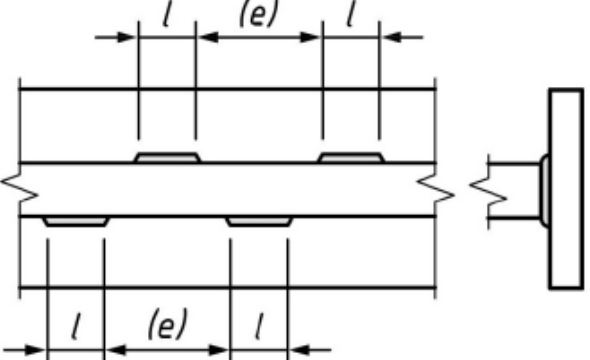
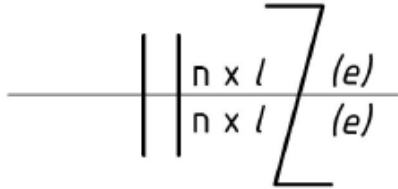
- odkazová vidlice je volitelná
- v ní se uvádí doplňující informace jako součást svaření
 - stupeň kvality, např. dle ISO 5817, ISO 10042, ISO 13919 atd.
 - metoda svařování, číslo metody dle ISO 4063 nebo zkratka
 - přídatný materiál, např. dle ISO 14171, ISO 14341 atd.
 - poloha svařování, např. dle ISO 6947
 - doplňující informace, které jsou nutné při zhotovení spoje
- informace musí být zapsány a odděleny lomenou čarou
- uzavřená odkazová vidlice se použije pouze k uvedení odkazu na určitou instrukci (např. WPS, WPQR)
- opakování doplňující informace není dovoleno (nutné řešit obecnou poznámkou)

Rozměry svarů

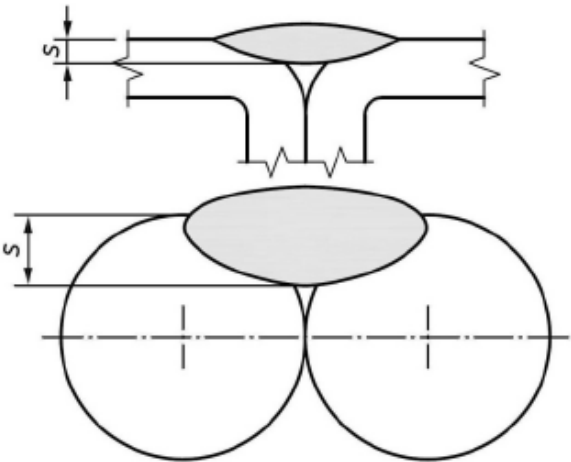

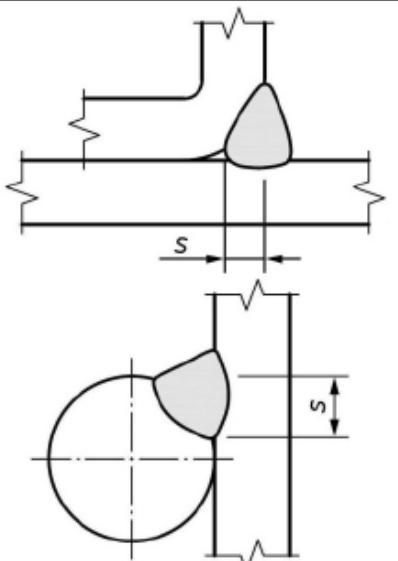

- u každé značky svaru můžeme napsat určitý počet nebo druh rozměrů
- vlevo od značky je hlavní rozměr svaru (velikost), případně spolu s písmenem
- vpravo od značky se uvádějí rozměry týkající se délky svarů, případně se uvádí počet nebo vzdálenost mezi svary
- pokud není uvedena délka svaru, je svar proveden jako průběžný v celé délce spoje



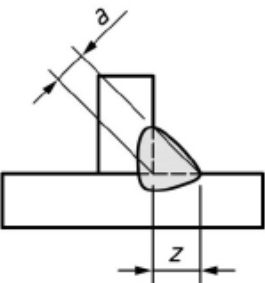


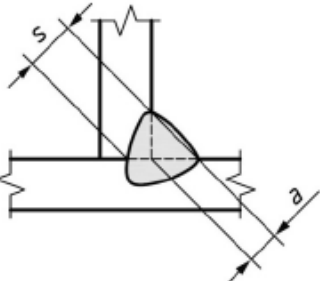

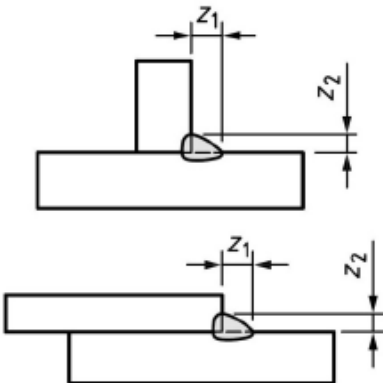

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
1	TUPÉ SVARY			
1.1	Úplně provařený svar			s, hloubka průvaru Pokud není uveden žádný rozměr vlevo od základní značky, tupé svary musí být úplně provařeny. Pokud není uveden žádný rozměr vpravo od základní značky, tupé svary musí být průběžné.
1.2	Částečně provařený svar	 		s, hloubka průvaru Písmeno s se nahradí požadovaným rozměrem. Pokud není uveden žádný rozměr vpravo od základní značky, tupé svary musí být průběžné.
				

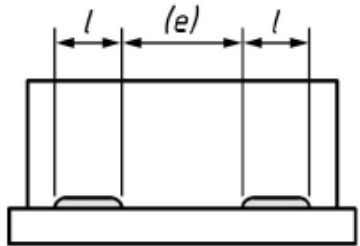
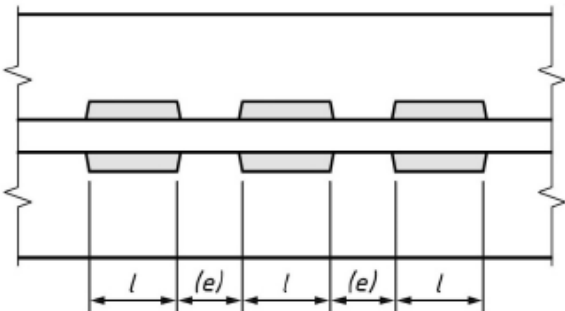
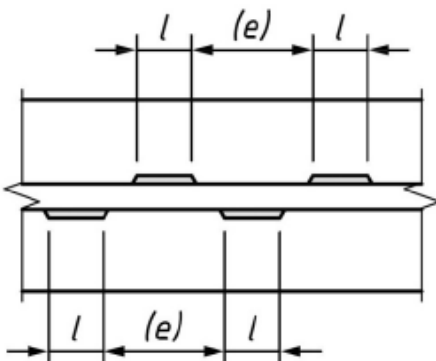
Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
1.3	Přerušovaný svar			
1.4	Řetězový přerušovaný svar			<p><i>n</i>, počet dílčích svarů <i>l</i>, jmenovitá délka dílčích svarů <i>e</i>, vzdálenost mezi dílčími svary Písmena <i>n</i>, <i>l</i> a <i>e</i> se nahradí požadovanými rozměry. Pokud není uveden žádný rozměr vlevo od základní značky, svary musí být úplně provařeny.</p>
1.5	Střídavě přesazený přerušovaný svar			

^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
1.6	Oblý svar			
1.7	½ oblý svar			<p>s, hloubka průvaru Písmeno s se nahradí požadovaným rozměrem.</p>

^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
2	KOUTOVÉ SVARY			
2.1	Koutový svar		 nebo 	a, jmenovitá velikost svaru z, délka odvěsny Písmena a nebo z se vloží do značky svaření a za ním požadovaná hodnota.
2.2	Svar s hlubokým průvarem			s, velikost průvaru a, jmenovitá velikost svaru Písmena s a a se vloží do značky svaření a za nimi požadované hodnoty.
2.3	Svar s nesterjnými odvěsnami			$z_1 \neq z_2$ Písmena z_1 a z_2 se vloží do značky svaření a za nimi požadované délky odvěsny, např. z_{14} z_{28} . Jestliže požadované délky odvěsen nemohou být jednoznačně přiřazeny použitím značky svaření, musí se doplnit vysvětlující náčrty nebo označení na výkresu, nebo v jiných dokumentech.
^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.				

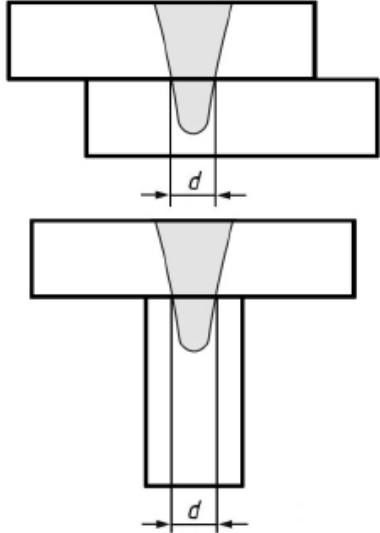

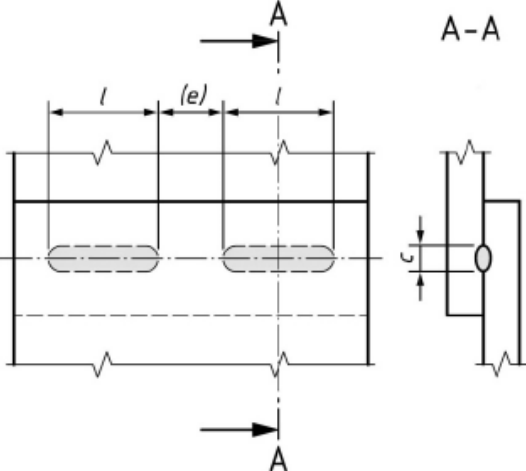

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
2.4	Přerušovaný svar		$a \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l (e)$ nebo $z \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l (e)$	<p>n, počet dílčích svarů l, jmenovitá délka dílčích svarů e, vzdálenost mezi dílčími svary</p> <p>Písmeno a nebo z se vloží do značky svaření a za ním požadovaná hodnota. Písmena n, l a e se nahradí požadovanými rozměry.</p>
2.5	Řetězový přerušovaný svar		$a \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l (e)$ $a \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l (e)$ nebo $z \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l (e)$ $z \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l (e)$	<p>n, počet dílčích svarů l, jmenovitá délka dílčích svarů e, vzdálenost mezi dílčími svary</p> <p>Písmeno a nebo z se vloží do značky svaření a za ním požadovaná hodnota. Písmena n, l a e se nahradí požadovanými rozměry.</p>
2.6	Střídaně přesazený přerušovaný svar		$a \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l \left[\begin{array}{l} (e) \\ (e) \end{array} \right]$ nebo $z \begin{array}{ c} \triangle \\ \hline \end{array} n \times l \left[\begin{array}{l} (e) \\ (e) \end{array} \right]$	<p>Písmeno a nebo z se vloží do značky svaření a za ním požadovaná hodnota. Písmena n, l a e se nahradí požadovanými rozměry.</p>

^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
3	DĚROVÉ SVARY V KRUHOVÝCH DÍRÁCH			
3.1	Úplně vyplněný svar			<p>d, průměr díry na stykovém povrchu s, hloubka vyplnění, použije se v případě částečného vyplnění díry e, osová vzdálenost mezi dílčími svary n, počet dílčích svarů Písmeno d se vloží do značky svaření a za ním požadovaná hodnota. Písmena s, n a e se nahradí požadovaným rozměrem.</p>
3.2	Částečně vyplněný svar			
3.3	Přerušovaný svar			
^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.				

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
5	BODOVÉ SVARY			
5.1	Bodový odporový svar			<p>d, průměr bodového svaru na stykovém povrchu e, osová vzdálenost mezi dílčími svary n, počet dílčích svarů Písmeno d se nahradí požadovanými průměrem bodového svaru. Písmena n a e se nahradí požadovanými rozměry.</p>
5.2	Bodový protavený svar			<p>d, průměr bodového svaru na stykovém povrchu e, osová vzdálenost mezi dílčími svary n, počet dílčích svarů Písmeno d se nahradí požadovanými průměrem bodového svaru. Písmena n a e se nahradí požadovanými rozměry.</p>

^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
5.3	Svar průvarem			<p>d, rozměr svaru průvarem na stykovém povrchu</p>
6 ŠVOVÉ SVARY				
6.1	Přerušovaný švový odporový svar			<p>c, šířka švového svaru na stykovém povrchu n, počet dílčích svarů l, jmenovitá délka dílčích svarů e, vzdálenost mezi dílčími svary Písmena c, n, l a e se nahradí požadovanými rozměry. U průběžných švových odporových svarů se pouze uvede požadovaná šířka svaru.</p>
^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.				

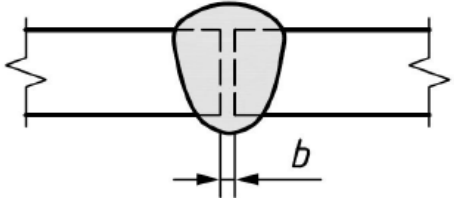
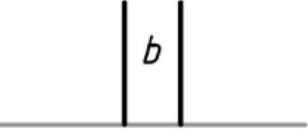
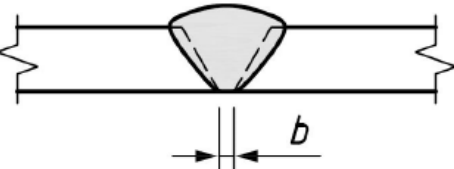
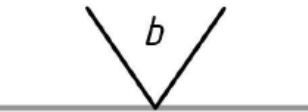
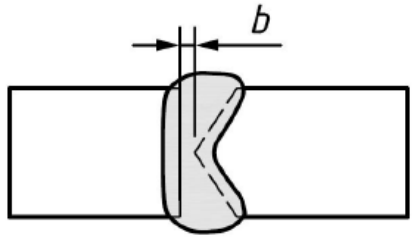
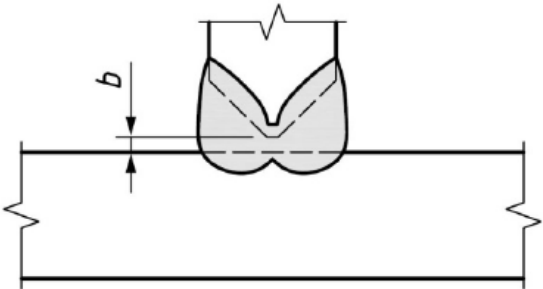
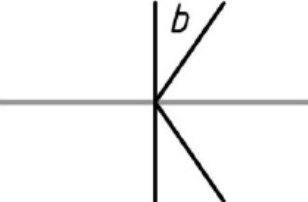
Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka ^a	Poznámky
8	SVARY SVORNÍKŮ			
8.1	Svary svorníků v řadě			<p>d, průměr svorníku n, počet svorníků e, osová vzdálenost mezi svorníky</p>
9	NÁVARY			
9.1	Návar			<p>s, tloušťka návaru</p>
<p>^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.</p>				

Rozměry příprav svarových spojů

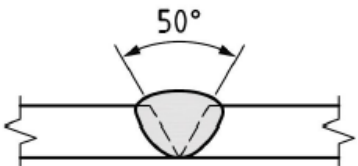
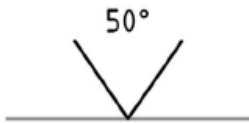
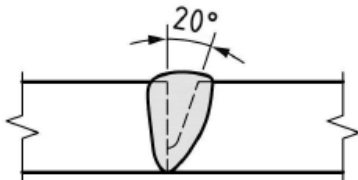
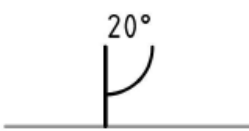
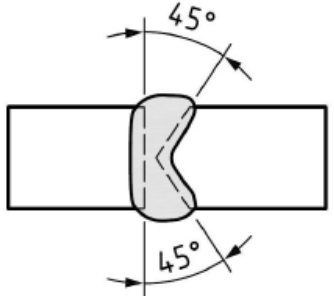
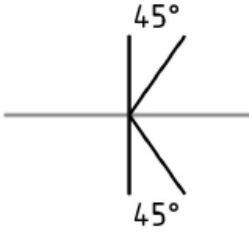
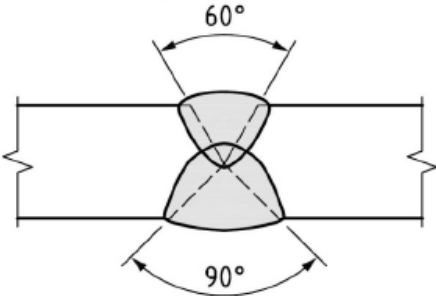
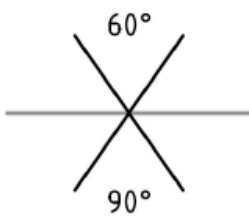
Norma dovoluje doplnit informace o rozměrech přímo jako součást značky svaření.

- šířku styčné mezery (b) tupého spoje
- úhel otevření (α) tupého svaru
- výška zkosení

Příklady označení styčné mezery

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka
1	I-svar		
2	V-svar		
3	Oboustranný ½ V-svar (K-svar)	 	

Příklady označení úhlu otevření

Č.	Druh svaru	Zobrazení	Značka
1	V-svar		
2	½ U-svar		
3	Oboustranný ½ V-svar (symetrický)		
4	Oboustranný V-svar (nesymetrický)		

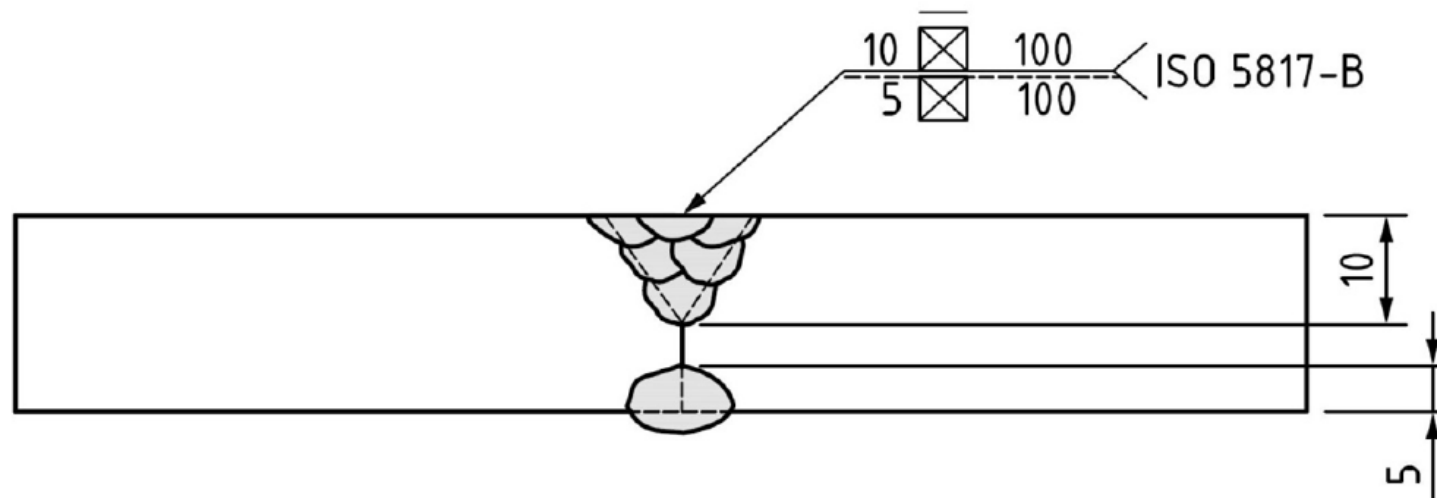
Příklady označení výšky zkosení

Č.	Druh svaru	Zobrazení ^a	Značka ^a
1	V-svar s výrazným otupením (Y-svar)		<p>Písmena <i>h</i> a <i>s</i> se vloží do značky svaření a za nimi požadované hodnoty, např. <i>h6s8</i>.</p>
2	Oboustranný V-svar s výrazným otupením (oboustranný Y-svar)		<p>Písmena <i>h</i> a <i>s</i> se vloží do značky svaření a za nimi požadované hodnoty, např. <i>h6s8</i>.</p> <p>Písmeno <i>h</i> se vloží do značky svaření a za ním požadovaná hodnota, např. <i>h6</i>.</p> <p>Písmeno <i>s</i> se smí vložit do značky svaření a za ním požadovaná hodnota, např. <i>h6s8</i>, ale úplně provařené symetrické tupé svary nemusí být kótovány (viz 5.4.2).</p>

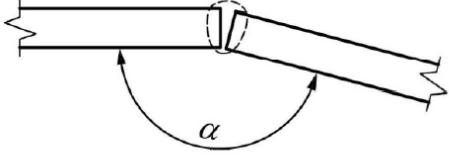
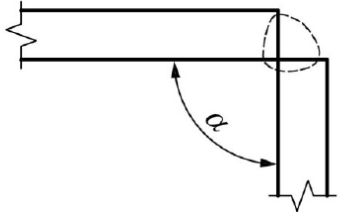
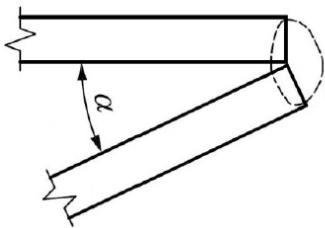
^a Kořenové otupení je v zobrazení nadsazené z důvodu znázornění rozměrů *s* a *h*.

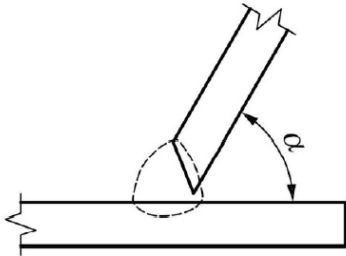
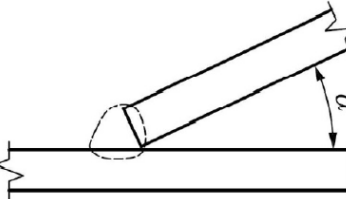

Alternativní značka tupých svarů s požadovanou kvalitou

- tato značka může být použita k zobrazení tupých svarů s požadovanou kvalitou svaru
- pokud se použije, výrobce určuje přípravu svarových spojů a metodu svařování tak, aby se zajistila požadovaná kvalita svaru
- ostatní informace jsou uvedeny ve WPS nebo jiné dokumentaci



Vymezení a styková místa jednotlivých druhů svarů

Druh spoje	Druh svaru	Stykové místo / vymezení	α	Značka
Tupý spoj	Tupý svar		135° až 180° včetně	Tabulka 1, č. 1
Rohový spoj	Koutový svar		nad 30° a méně než 135°	Tabulka 1, č. 10
Čelní plochý spoj	Čelní plochý svar		0° až 30° včetně	Tabulka 1, č. 19

Úhlový spoj	Tupý svar		45° až 90° včetně	Tabulka 1, č. 4
Úhlový spoj	Koutový svar		nad 5° a méně než 45°	Tabulka 1, č. 10
Přeplátovaný spoj	Koutový svar		0° až 5° včetně	Tabulka 1, č. 10
POZNÁMKA Převzato z ISO 17659.				

Přílohy normy ČSN EN ISO 2553

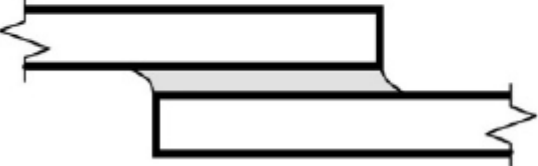
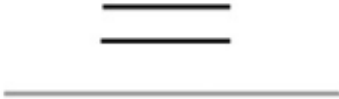




- Příloha A *Příklady použití značek svaření*
- Příloha B *Vymezení a styková místa jednotlivých druhů svarů*
- Příloha C *Alternativní způsoby označování přerušovaných tupých a koutových svarů*
- Národní příloha NA
 - NA.1 *Odkazová a protilehlá strana křížového spoje*
 - NA.2 *Doplnění základních značek svarů*
 - NA.3 *Doplnění složených značek svarů*
 - NA.4 *Příklady zobrazení svarů a značek svaření*
 - NA.5 *Zobrazování a označování pájených spojů*

Zobrazování a označování pájených spojů

- pravidla dle této normy lze použít i pro pájené spoje zhotovené
 - tvrdým pájením (brazing)
 - měkkým pájením (soldering)
 - tvrdým pájením do úkosu (braze welding)
 - nánosovým pájením (overlay brazing/soldering)
- zobrazení může obsahovat informace o rozměrech, materiálu, výrobě, kvalitě a zkoušení pájených spojů
- obecná značka pájení je shodná s obecnou značkou svaření
 - označení metody pájení dle ČSN EN ISO 4063 – skupina 9
 - další technické údaje pájecího materiálu (např. označení pájky, tavidla a pojiva, tvar pájky, chemické složení)

- pro označení pájení se používají vhodné základní a doplňkové značky jako u svarových spojů
- v normě je doplnění o značky pro šikmý tupý spoj a přehnutý (sdrápkovaný) spoj dle ČSN EN ISO 15785
- pokud není nutné uvádět metodu pájení, smí se uvést v odkazové vidlici termín „PÁJENÝ SPOJ“
- základním rozměrem pájeného spoje je šířka montážní mezery spoje určené k vyplnění roztavenou pájkou, je-li to nutné uvede se i šířka pájecí mezery
- v sestavě se pájený spoj zobrazuje
 - pájecím prostorem, který je ohraničen obrysy pájených dílců
 - velmi tlustou souvislou čarou, koutový přechod pájky nemusí být zobrazen

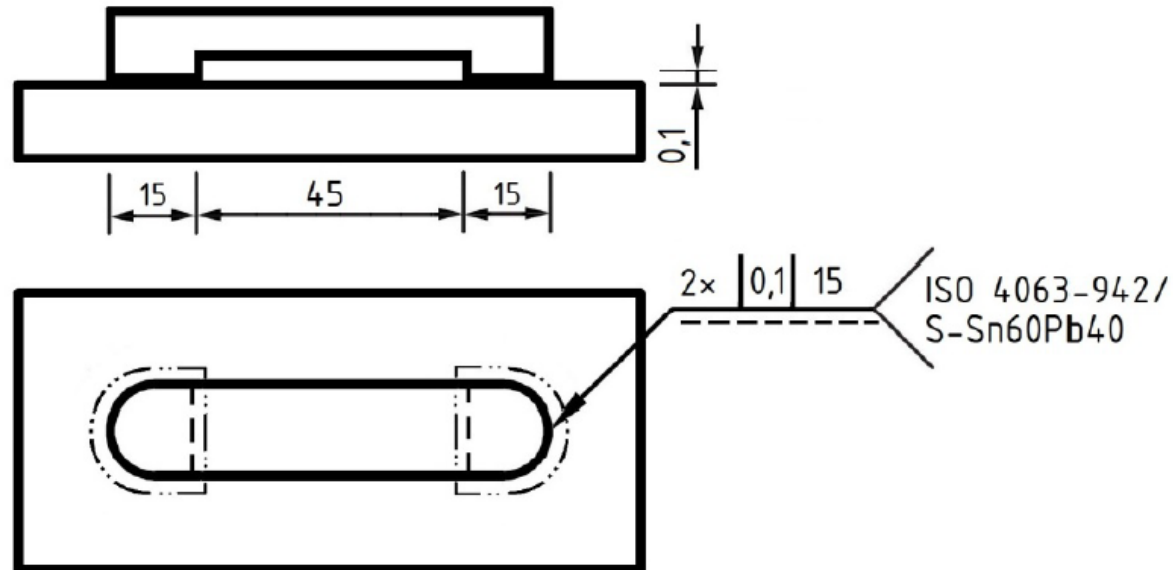
Tabulka NB.1 – Základní značky spojů (ISO 15785)

Č.	Název spoje	Zobrazení druhu spoje	Značka ^a
1	Překládaný spoj		
2	Šikmý / zkosený spoj		
3	Drápkový / přehnutý spoj		

^a Dlouhá vodorovná čára není součástí značky. Pouze znázorňuje polohu praporku odkazové čáry.

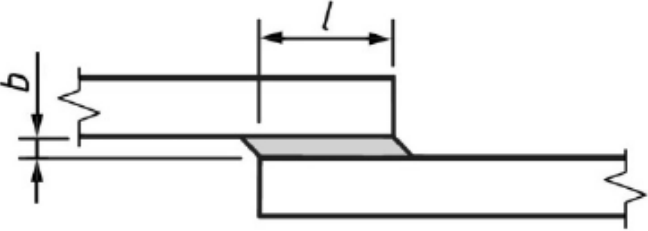
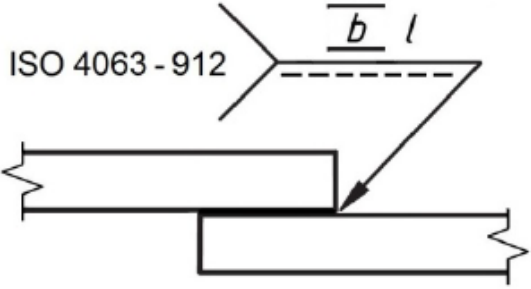
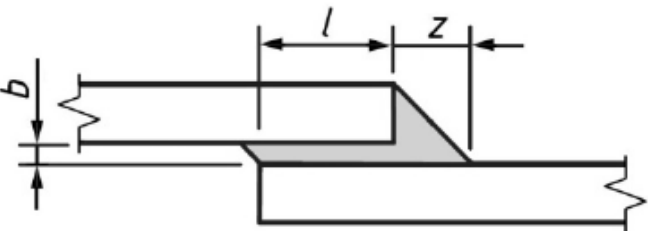
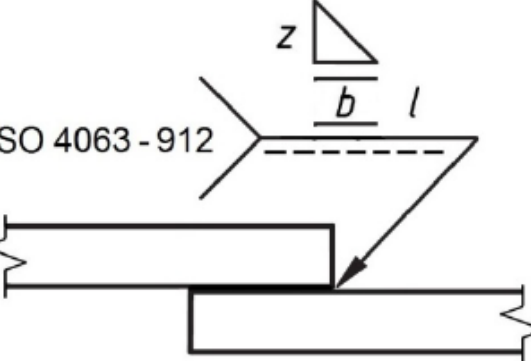
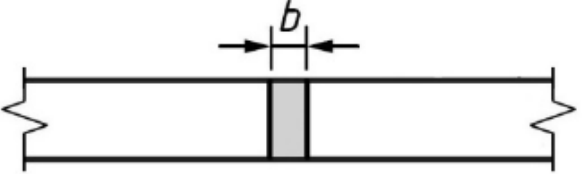
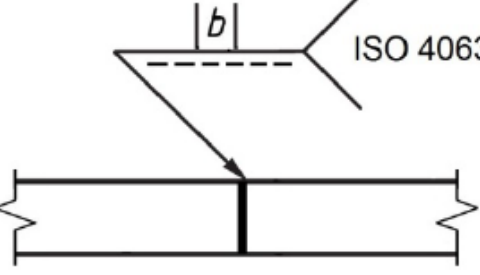
Vymezení pájeného spoje ve stanovené části sestavy

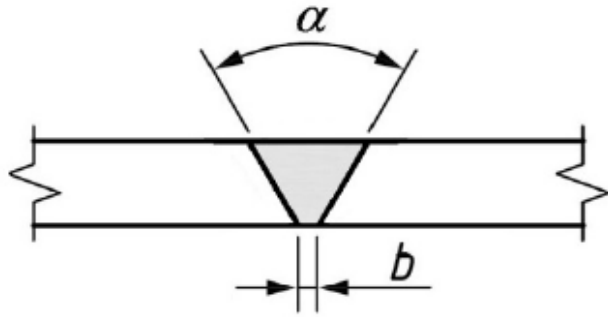
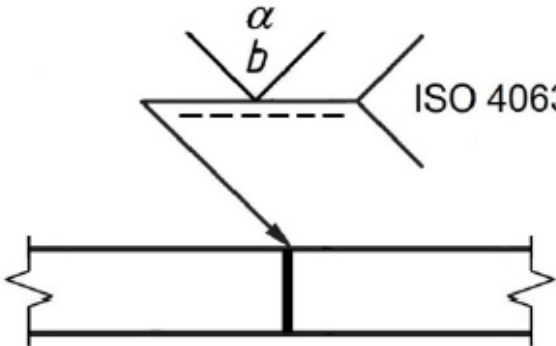
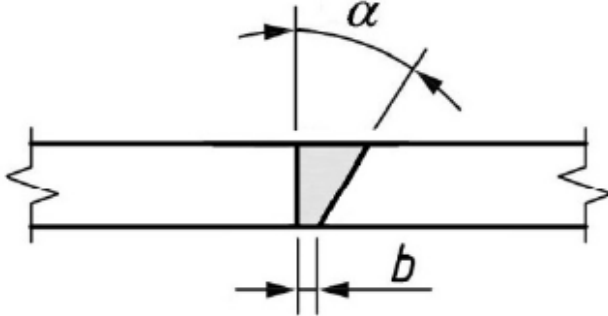
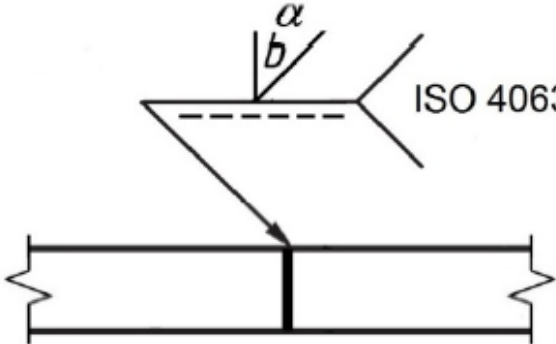
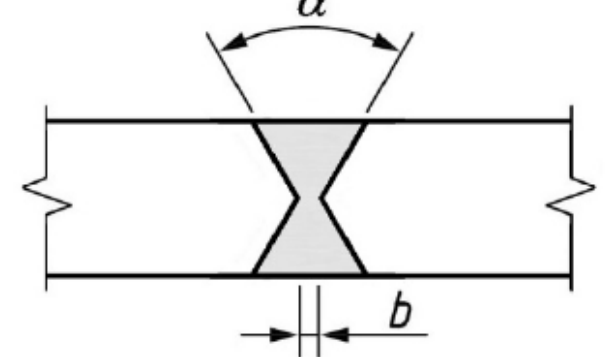
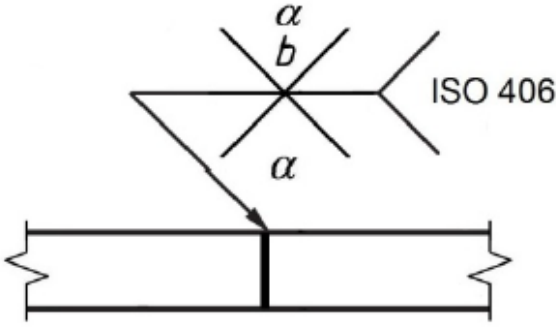
- označení se provádí tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami

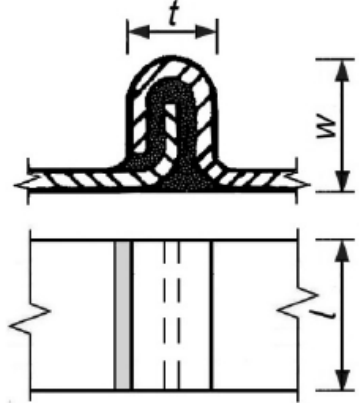
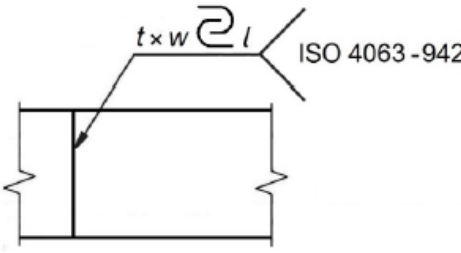
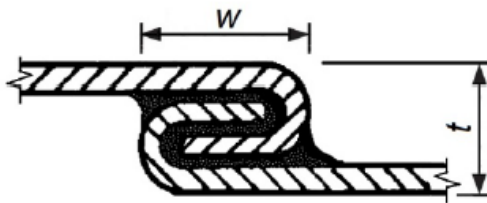
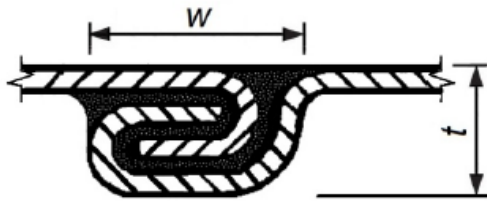
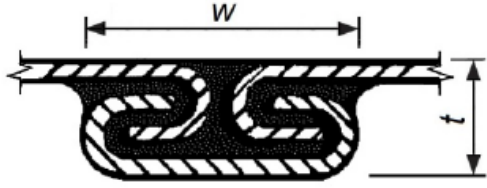


Obrázek NB.2 – Vymezení pájeného spoje v sestavě

Tabulka NB.2 – Příklady zobrazení pájení

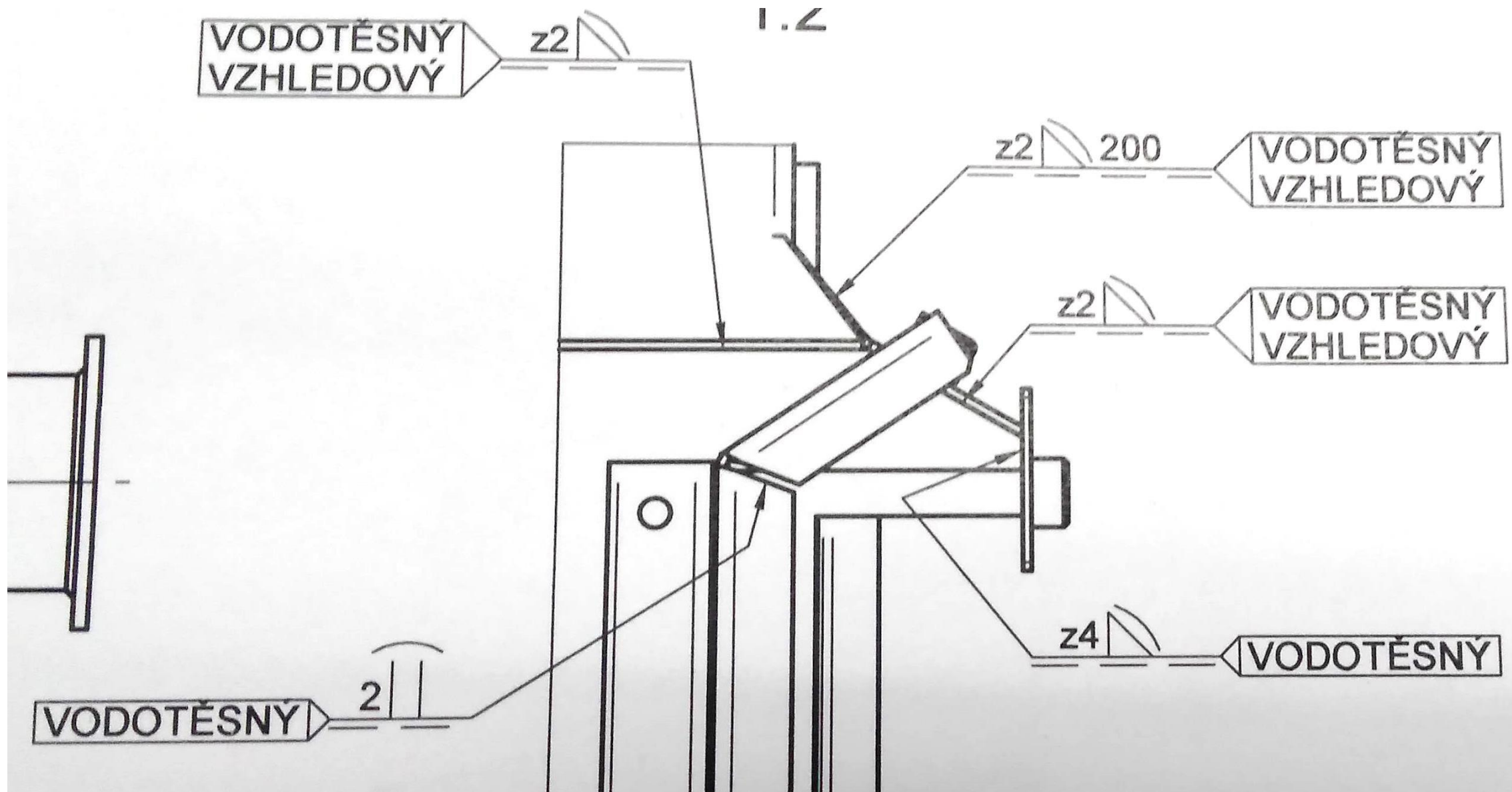
Č.	Název	Zobrazení	Značky pájení
1	Přeplátovaný spoj		 <p>ISO 4063 - 912</p>
2	Přeplátovaný spoj s koutovým nánosem		 <p>ISO 4063 - 912</p>
3	Tupý I-spoj		 <p>ISO 4063 - 921</p>

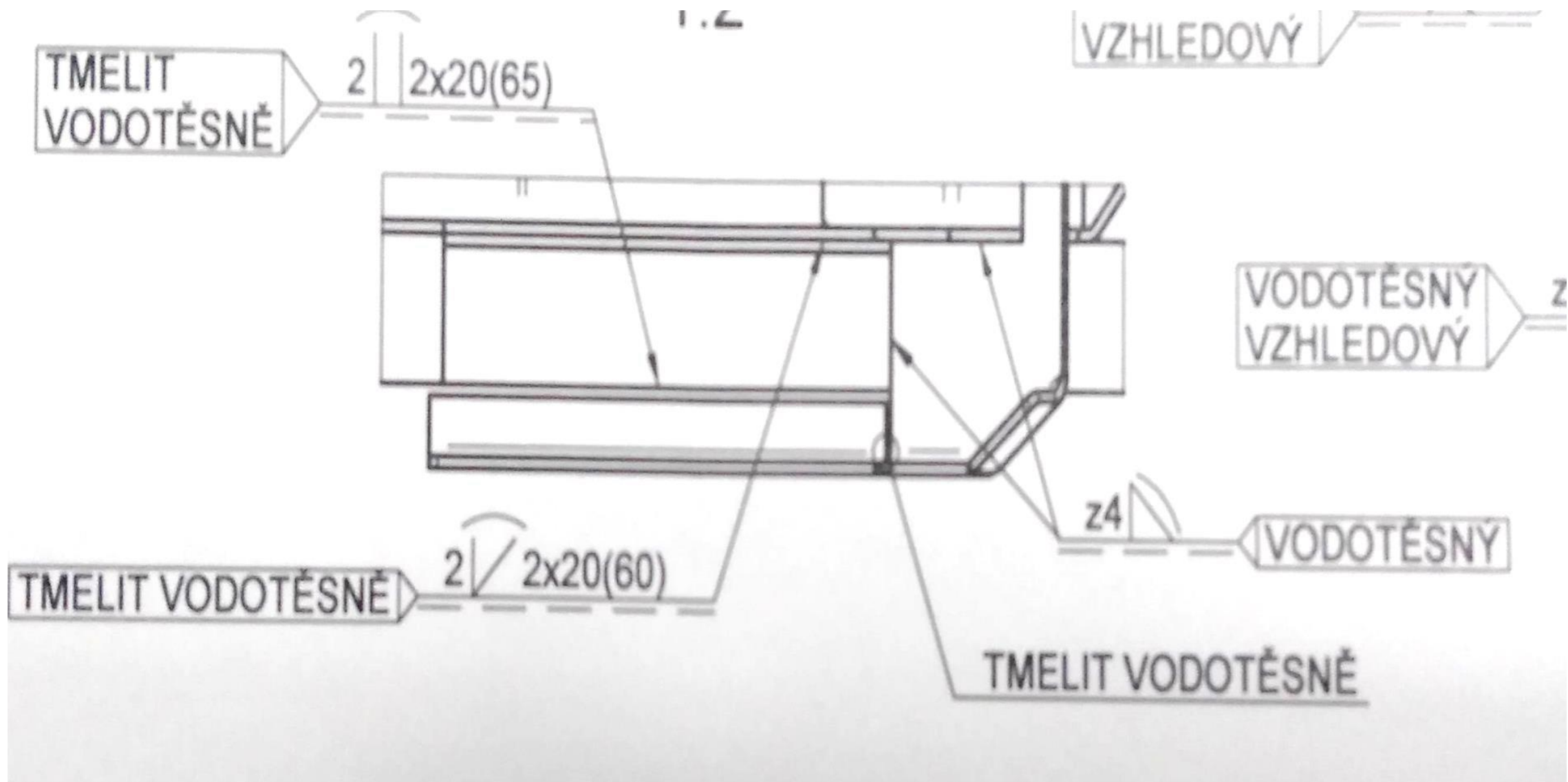
4	Tupý V-spoj		
5	Tupý 1/2 V-spoj		
6	Oboustranný tupý V-spoj symetrický (tupý X-spoj)		

Č.	Název	Zobrazení	Značky pájení
34	Přehnutý spoj		
35	Drápkový spoj		
36	Vylemovaný drápkový spoj		
37	Drápkový spoj se zámkem (lišťou)		

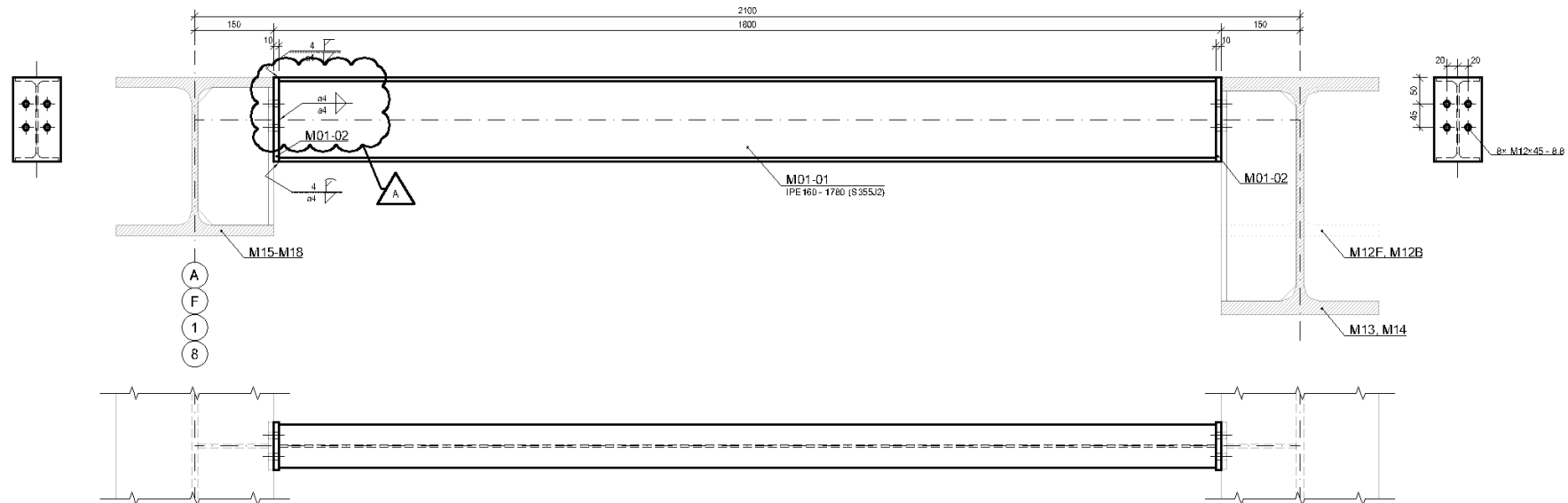
OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Úvod (význam návrhu svařovaných spojů a svarových ploch, vliv na napětí a deformace)
- Typy svarových / pájených spojů (ISO 9692, EN, ČSN)
- Význam návrhu svařovaných spojů a úpravy svarových ploch, typy svarových přípojení a jejich návrh
- Výběr (klasifikace) přípravy svarových ploch (dle typu materiálu, tloušťky, procesu svařování, přístupnosti)
- Požadavky na tolerance (ISO 13920)
- Označování svarů na výkresech, příprava svarových ploch
- **Názorné příklady označování svařovaných a pájených spojů dle normy ISO 2553**
- Národní normy





MEMBER M01 33 pcs
JOIST
DÍLEČ M01 33 ks
STROPNICE



MATERIÁLY:

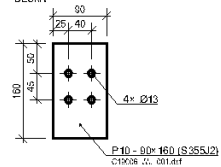
- OCEL
- POKUD NENÍ UVEDENO JINAK, PLATÍ NÁSLEDUJÍCÍ
- PLECHY < 15 mm EN 10225 S355J2
 - PLECHY ≥ 15 mm EN 1993-1-10, EN 10164 S355J2H15
 - TRUBKY EN 10290 S355J2H
 - VÁLCOVANÉ PROFILY EN 10025 S355J2

POZNÁMKA:

- POKUD NENÍ UVEDENO JINAK, PLATÍ NÁSLEDUJÍCÍ
- GEOMETRICKÉ ZÁKLADNÍ A FUNKČNÍ TOLERANCE DLE EN 1090-2
 - TRÍDA PŘEVODNÍ EXC2
 - STUPEŇ KORÓZNÍ AGRESIVNOSTI C3
 - STUPEŇ PŘÍPRAVY POVRCHU OTRYSKÁNÍ Sa 2 1/2 DLE EN ISO 8501-1
 - STUPEŇ PŘÍPRAVY SVARŮ P2 DLE EN ISO 8501-3
 - JEDNOTNÝ MĚŘENÍ, mm DLE ISO 1228-1
 - SYSTÉM ZNAČEK SVARENÍ, A' DLE EN ISO 2553
 - UKOSY PRO TUPE SVARY NEODČETENY
 - STUPEŇ KVALITY SVAROVÝCH SPOJŮ „C“ DLE EN ISO 5817; S VÝJIMKOU STUPNĚ KVALITY „D“ PRO PŘETEČENÍ Č. 1.13 (506), DOTYK ELEKTRODOU Č. 1.22 (601) A KONCOVOU KRÁTEROVOU STAŽENINU Č. 1.4 (2025); STUPEŇ KVALITY „B“ PRO PODKROČENÍ VELIKOSTI KOUTOVÉHO SVARU Č. 1.20 (5215)
 - KONTROLA PO SVARENÍ (NDT):
 - 100% VIZUÁLNÍ KONTROLA (VT) DLE EN ISO 17637
 - 10% KAPILÁRNÍ ZKOUSKA (PT) DLE EN ISO 3452
 - 100% ZKOUSKA ULTRAZVUKEM (UT) DLE EN ISO 16810 PRO ZVEDACÍ OKA
 - PO SVARENÍ SE MUSÍ POVRCHY ODŠTÍT A PŘIPRAVIT PRO NÁSLEDNOU POVRCHOVOU ÚPRAVU
 - POVRCHOVÁ ÚPRAVA
 - ZÁKLADNÍ NÁTĚR: Zn-40-80 μm V 1 VRSTVĚ; BARVA: RAL 7032; VRCHNÍ NÁTĚR: PUR-40-80 μm V 1 VRSTVĚ; BARVA: RAL 6021 (RAL 6004 PRO ZÁBRADÍ); NÁTĚR PROVĚST V MAXIMÁLNÍ TLOUŠŤCE 160 μm
 - NA OPRAVU POVRCHOVÉ ÚPRAVY JE NEJLÉPE POUŽÍT NÁTĚRY SE STEJNÝMI VLASTNOSTI A PŮVODNÍ OCHRANU
 - ŠROUBOVÉ SESTAVY DLE EN 15048-1, TYP SB, TRÍDA PEVNOSTI 8.8/8, ŠROUBY DLE EN ISO 4017, MATICE DLE EN ISO 4032
 - NA CELE KONSTRUKCI SRAŽIT HRANY V ROZMĚRU 0,5 mm x 45°

ČÍSLO	POČET	PROFIL	ŠÍŘKA	VLÁŠKA	HLAVNOSTI	ŠÍŘKA	HLAVNOSTI	ŠÍŘKA	HLAVNOSTI	ŠÍŘKA	HLAVNOSTI	ŠÍŘKA	HLAVNOSTI	POZNÁMKA / VÝKRES
M01-01	1	160 x 1760	160	1760	1760	160	1760	160	1760	160	1760	160	1760	
M01-02	2	180 x 90	180	90	90	180	90	90	180	90	90	180	90	
ŠROUB	24	M12												
MATICE	24	M12												
CELKOVÁ HROMADNÁ HROMADNÁ HROMADNÁ HROMADNÁ												180 x 90		
CELKOVÁ HROMADNÁ HROMADNÁ HROMADNÁ HROMADNÁ												180 x 90		

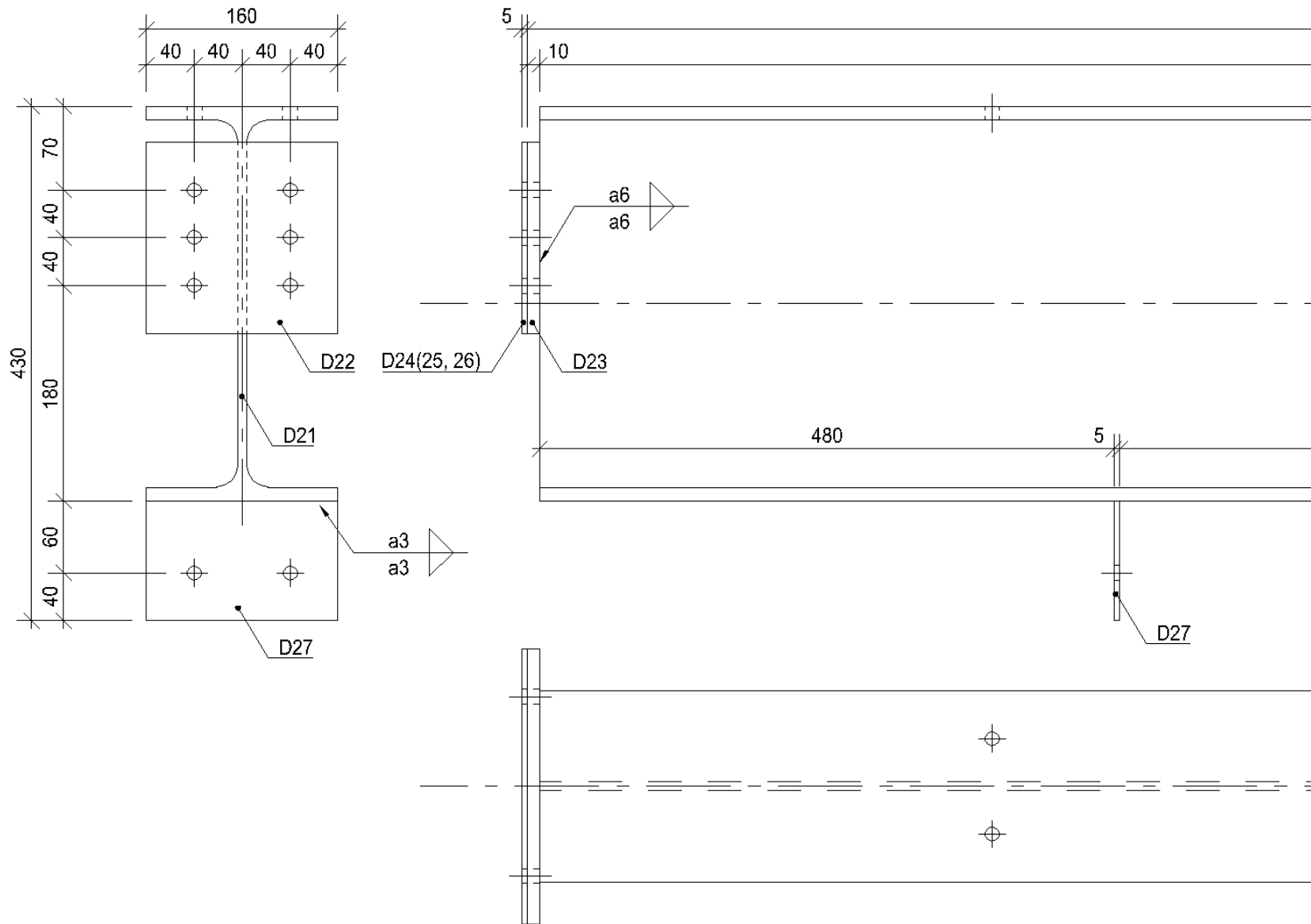
ITEM M01-02
PLATE
POLOŽKA M01-02
DESKA



ZOSTAVA P21

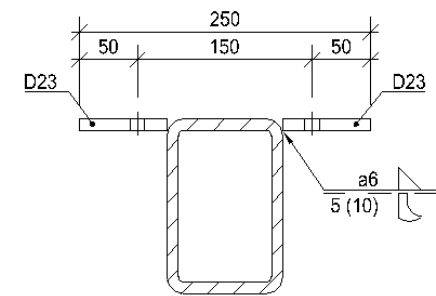
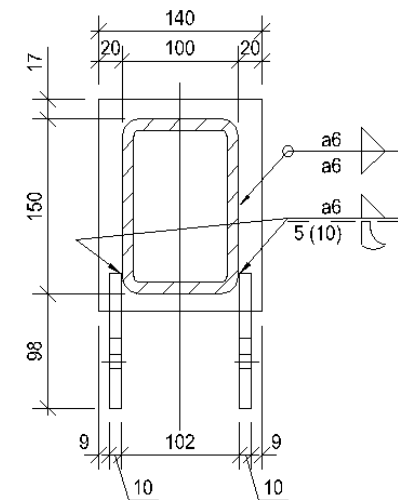
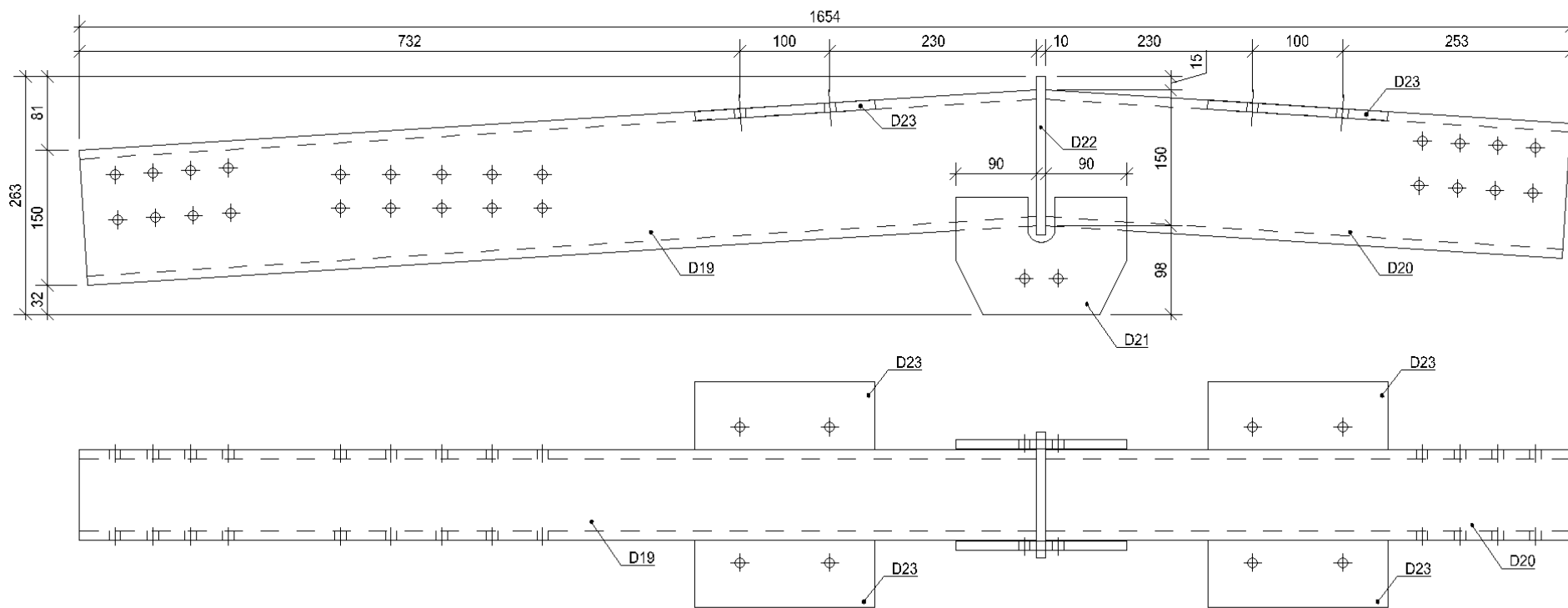
2 ks

M 1 : 5



SESTAVA P12
SPOJKA HŘEBENU

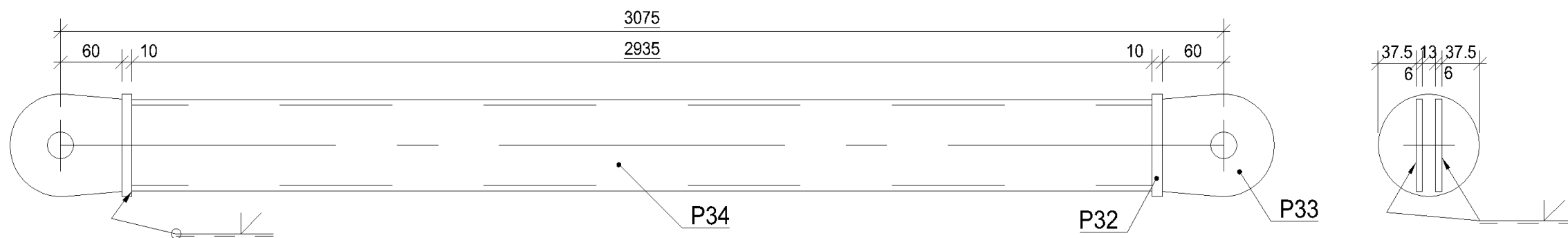
9 ks



SESTAVA D07

14 ks

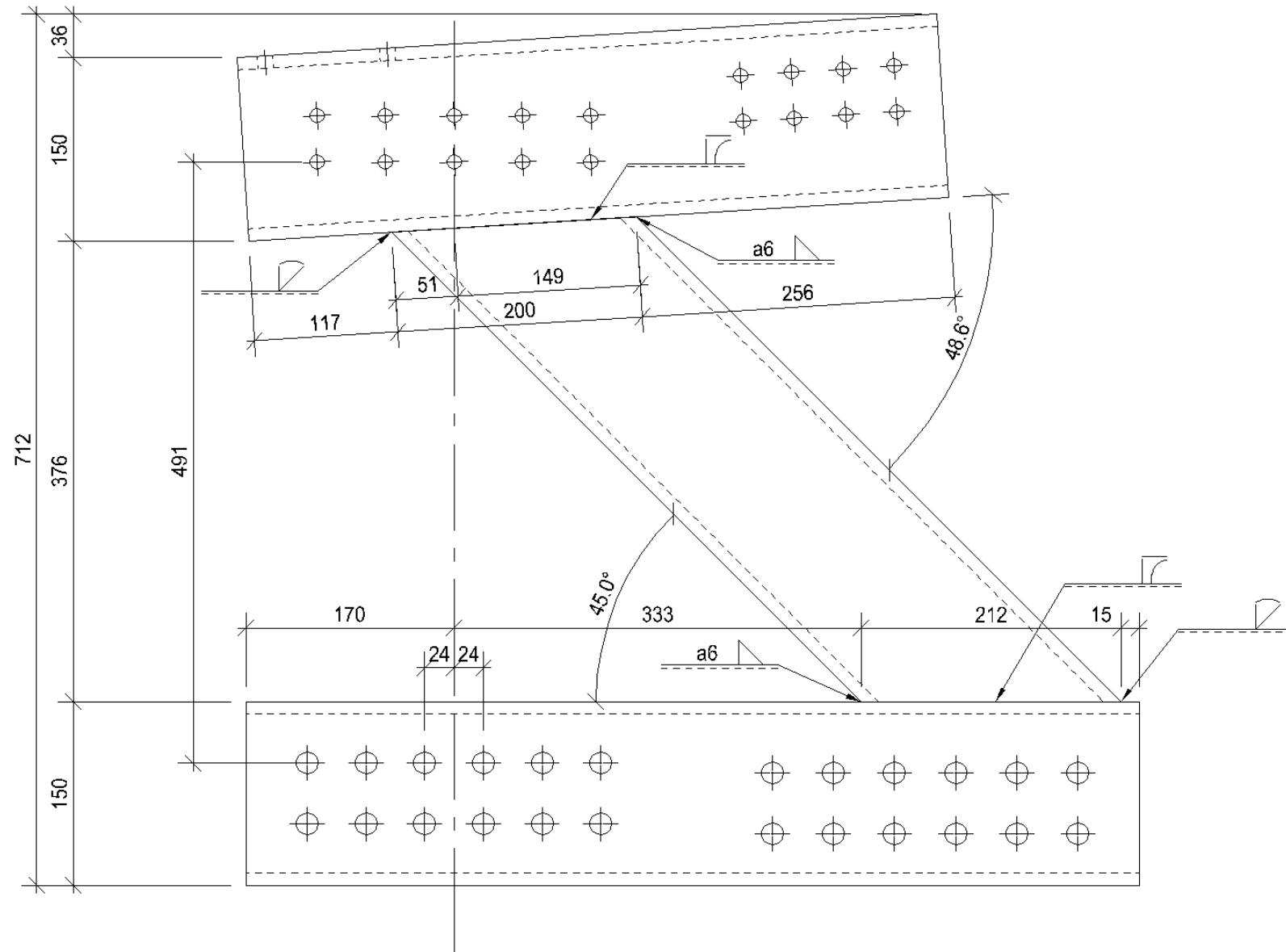
TÁHLO MARKÝZY



ZOSTAVA P03

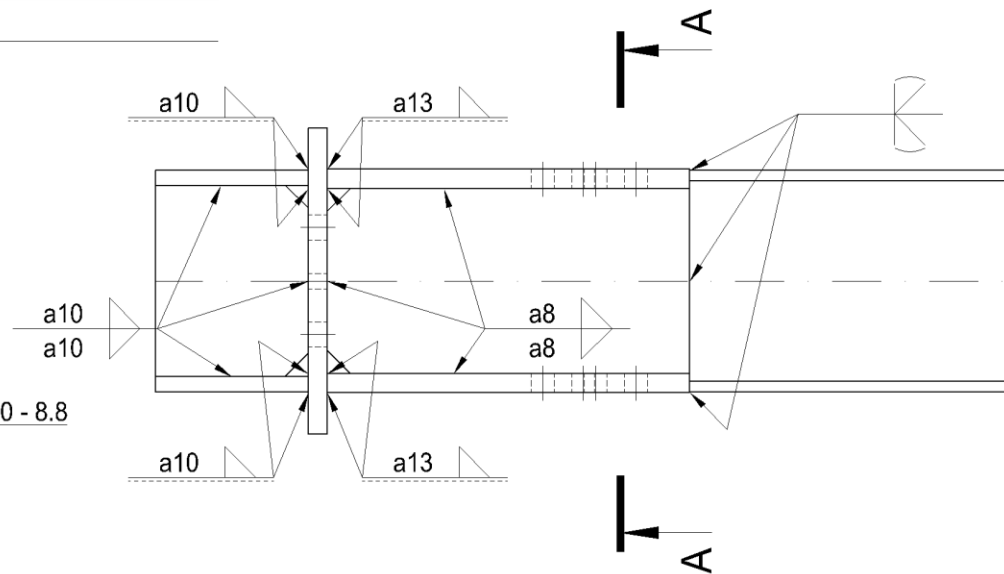
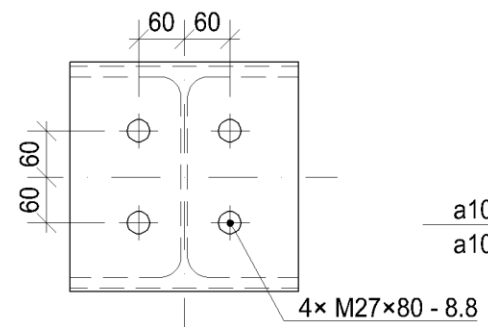
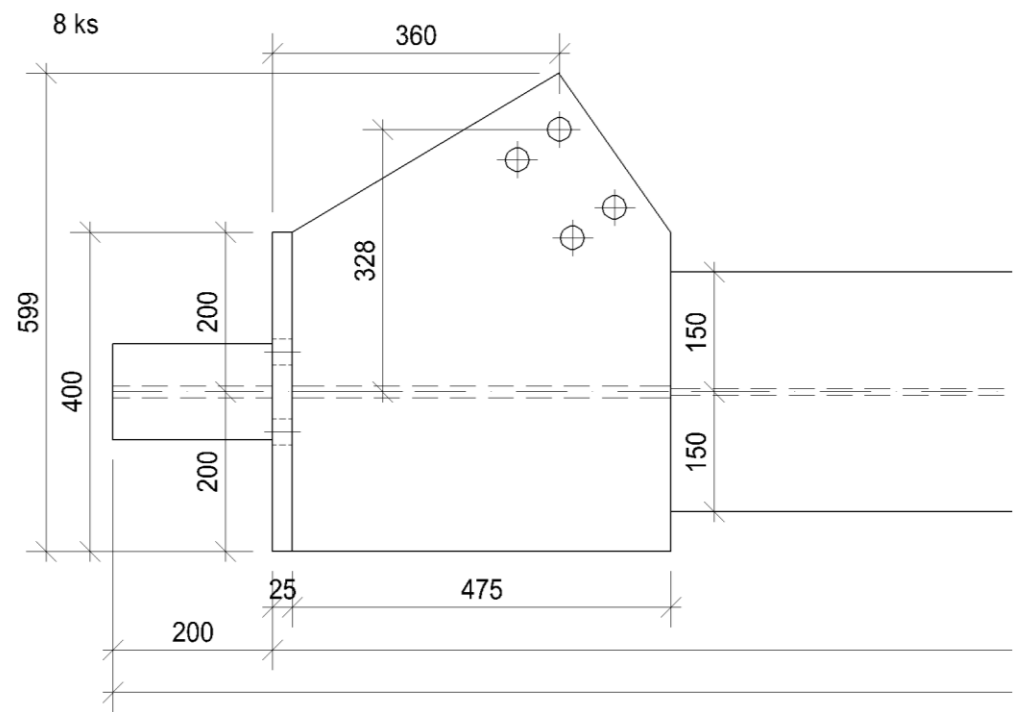
1 ks

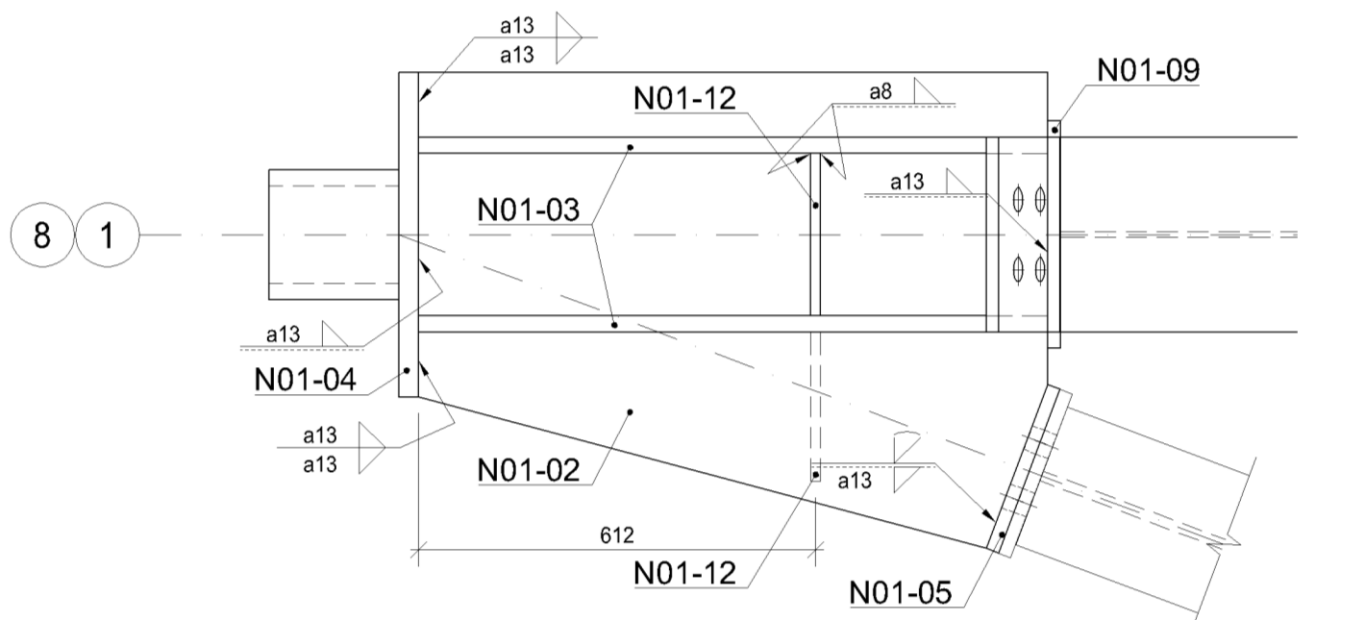
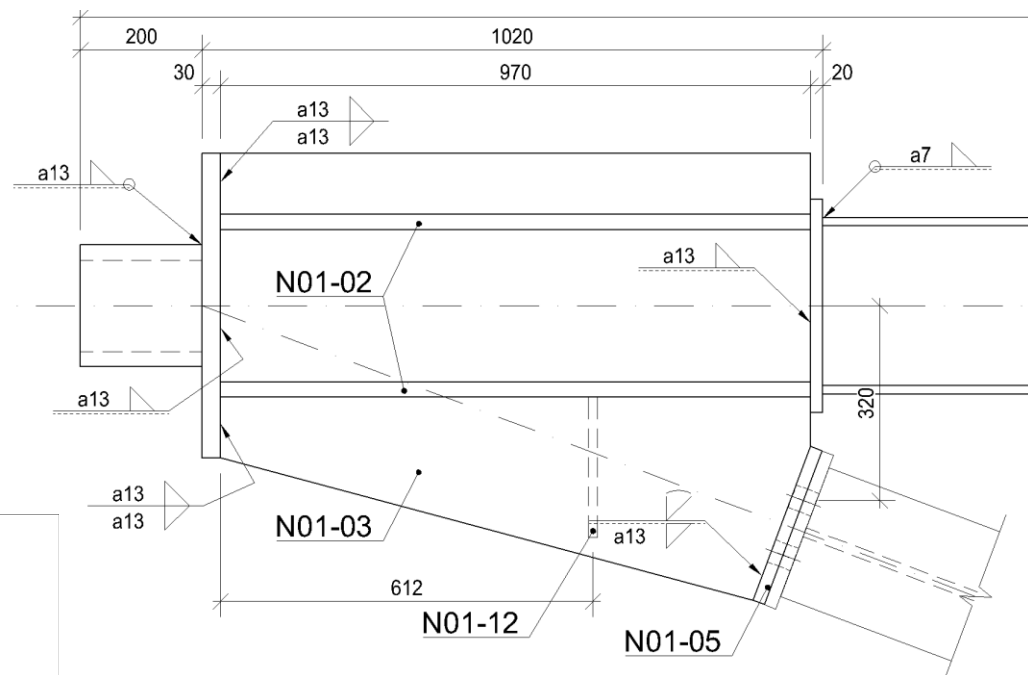
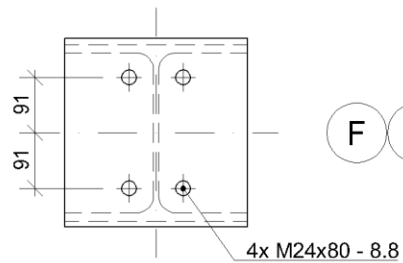
M 1 : 5, SPOJKA STĚLU A PŘÍHRADY



DÍLEC N04

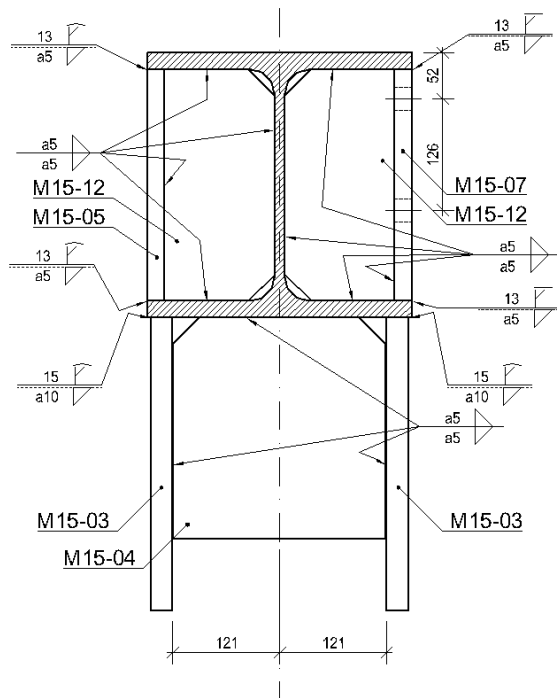
SLOUP





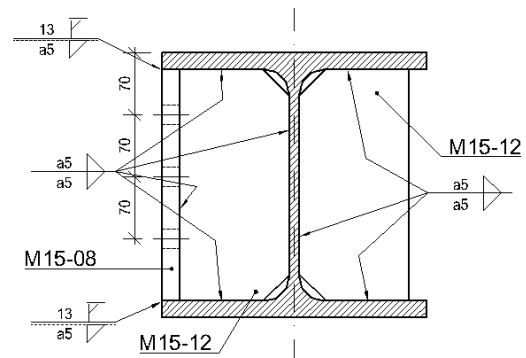
CUT C-C

ŘEZ C-C



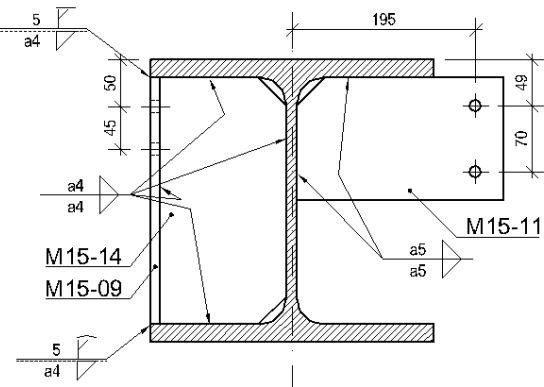
CUT D-D

ŘEZ D-D



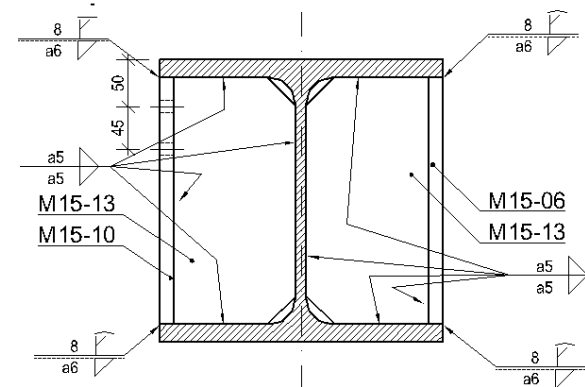
CUT A-A

ŘEZ A-A



CUT B-B

ŘEZ B-B



MATERIÁLY:

OCEL

POKUD NENÍ UVEDENO JINAK, PLATÍ NÁSLEDUJÍCÍ

- PLECHY < 15 mm EN 10025 S355J2
- PLECHY ≥ 15 mm EN 1993-1-10, EN 10164 S355J2+Z15
- TRUBKY EN 10290 S355J2H
- VÁLCOVANÉ PROFILY EN 10025 S355J2

POZNÁMKA:

POKUD NENÍ UVEDENO JINAK, PLATÍ NÁSLEDUJÍCÍ

- GEOMETRICKÉ ZÁKLADNÍ A FUNKČNÍ TOLERANCE DLE EN 1090-2
- TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2
- STUPEŇ KOROZNÍ AGRESIVITY C3
- STUPEŇ PŘÍPRAVY POVRCHU OTRYSKÁNÍ Sa 2½ DLE EN ISO 8501-1
- STUPEŇ PŘÍPRAVY SVARŮ P2 DLE EN ISO 8501-3
- JEDNOTKY MĚŘENÍ „mm“ DLE ISO 129-1
- SYSTÉM ZNAČEK SVAŘENÍ „A“ DLE EN ISO 2553
- ÚKOSY PRO TUPÉ SVARY NEODEČTENY
- STUPEŇ KVALITY SVAROVÝCH SPOJŮ „C“ DLE EN ISO 5817; S VÝJIMKOU STUPNĚ KVALITY „D“ PRO PŘETEČENÍ Č. 1.13 (506), DOTYK ELEKTRODOU Č. 1.22 (601) A KONCOVOU KRÁTEROVOU STAŽENINU Č. 1.4 (2025); STUPNĚ KVALITY „B“ PRO PODKROČENÍ VELIKOSTI KOUTOVÉHO SVARU Č. 1.20 (5213)
- KONTROLA PO SVAŘENÍ (NDT):
 - 100% VIZUÁLNÍ KONTROLA (VT) DLE EN ISO 17637
 - 10% KAPILÁRNÍ ZKOUŠKA (PT) DLE EN ISO 3452
 - 100% ZKOUŠKA ULTRAZVUKEM (UT) DLE EN ISO 16810 PRO ZVEDACÍ OKA
- PO SVAŘENÍ SE MUSÍ POVRCHY OČISTIT A PŘIPRAVIT PRO NÁSLEDNOU POVRCHOVOU ÚPRAVU
- POVRCHOVÁ ÚPRAVA
 - ZÁKLADNÍ NÁTĚR (Zn) 40-80 µm V 1 VRSTVĚ, BARVA RAL 7032; VRCHNÍ NÁTĚR (PUR) 40-80 µm V 1 VRSTVĚ, BARVA RAL 5024 (RAL 8004 PRO ZÁBRADLÍ); NÁTĚR PROVÉST V MAXIMÁLNÍ TLOUŠŤCE 160 µm;
 - NA OPRAVU POVRCHOVÉ ÚPRAVY JE NUTNÉ POUŽÍT NÁTĚRY SE STEJNÝMI VLASTNOSTMI PŮVODNÍ OCHRANY
- ŠROUBOVÉ SESTAVY DLE EN 15048-1, TYP SB, TŘÍDA PEVNOSTI 8.8/8, ŠROUBY DLE EN ISO 4017, MATICE DLE EN ISO 4032
- NA CELÉ KONSTRUKCI SRAZIT HRANY V ROZMĚRU 0.5 mm × 45°

OPAKOVACÍ TEST

pro ATB 3 SVV Praha s.r.o. vytvořil Prof. Ing. Rudolf Kovařík, CSc.

vždy 1-3 správné odpovědi

1.

Svarové plochy mají v první řadě umožnit dokonalé metalurgické spojení a dobrý přístup ke svařovaným plochám a ke kořenu svaru. Dále musí umožnit vyplavání strusky na povrch housenky a nesmí bránit vedení elektrody po celé délce svaru. Větší úhel rozevření než je obvyklé by byl:

- a) méně vhodný z hlediska deformací
- b) vhodnější z uvedených hledisek
- c) méně hospodárný (větší spotřeba přídavného materiálu)

2.

Tvarem svarových ploch a provedením svaru (kvalitou) ovlivníme průběh napětí při zatížení spoje, tj. únosnost svaru. V případě T-spoje únosnost obecně klesá v pořadí svarů:

- a) svar tupý zcela provařený, svar tupý s kořenovou mezerou, oboustranný svar koutový, jednostranný svar koutový
- b) oboustranný svar koutový, svar tupý zcela provařený
- c) u T-spoje je únosnost u všech druhů svarů stejná

3.

Povrch koutového svaru může být dle ČSN EN ISO 2553 plochý, převýšený nebo vydutý. Povrch převýšený bychom měli používat pouze pro spoje:

- a) tupé
- b) rohové
- c) přeplátované
- d) T-spoje

4.

Přeplátované spoje mají jednoduchou přípravu a menší příčné smrštění nežli tupé spoje. Překrytí plechů má být min. dvojnásobek tloušťky svařovaných plechů. Nevýhodou přeplátovaného spoje je:

- a) větší spotřeba materiálu
- b) porušení rovnoměrného průběhu siločar při zatížení spoje, tj. větší vrubový účinek
- c) nevhodný pro cyklické namáhání

5.

Nejvhodnějším druhem svarových spojů pro důležité staticky namáhané konstrukce a pro konstrukce namáhané dynamicky jsou z důvodů zachování rovnoměrného průběhu siločar při zatížení spoje:

- a) T-spoje
- b) přeplátované
- c) rohové
- d) tupé

6.

Svarové spoje se někdy provádí na podložku, která:

- a) velmi ulehčuje dokonalé provaření spoje
- b) nahrazuje otupení „c“ v kořenu
- c) dovoluje použít větší průměr elektrody

7.

Oboustranný V-svar (tj. X-svar) má menší velikost svarové plochy než jednostranný V-svar. Oboustranný V-svar se používá pro tl. 12 až 40 mm. Při stejné tloušťce plechu má oboustranný V-svar proti jednostrannému V-svaru velikost průřezu:

- a) zhruba poloviční
- b) menší o 20 %
- c) menší o 40 %

8.

Experimentálně se zjistilo, že koutové svary namáhané pouze kolmo ke směru podélné osy (čelní svary) jsou únosnější než koutové svary namáhané rovnoběžně s osou (boční svary). Rovněž deformační schopnost čelních a bočních svarů je různá. Čelní svary jsou:

- a) 1,5krát méně tuhé než boční
- b) 2krát méně tuhé než boční
- c) 1,5krát tužší než boční

9.

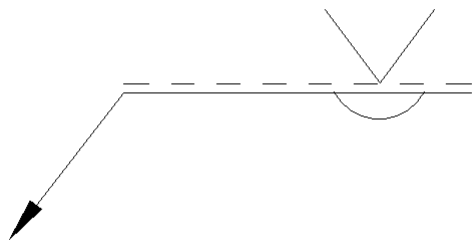
Úhel rozevření se liší podle materiálu, který svařujeme. Pro ocel uhlíkovou je obvykle 60° (111), CrNi austenitickou a nikel 70°. Pro slitiny hliníku a hliník (svar. lázeň tuhne rychle) se používá:

- a) $\alpha = 50^\circ$
- b) $\alpha = 70$ až 90°
- c) jako ocel, tj. 60°

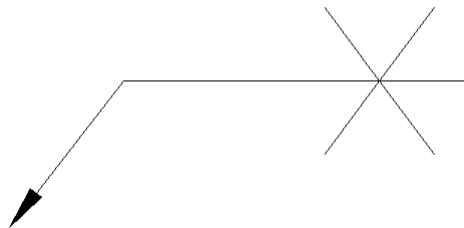
10.

Podle ČSN EN ISO 2553 se podložený V-Svar, s povrchem svaru na protilehlé straně k odkazové čáře na výkrese označí:

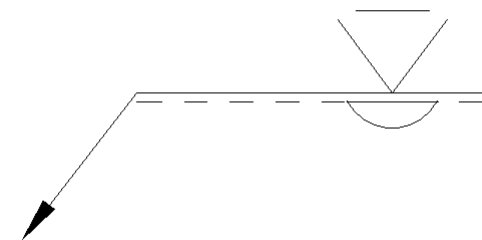
a)



b)



c)



d) ani jeden z uvedených

Výsledky

1. a, b, c

2. a

3. b

4. a, b, c

5. d

6. a, b, c

7. a

8. c

9. b

10. d, (dle poslední verze normy
neplatí ani jedna možnost)

3.3

NAVRHOVÁNÍ SVAROVÝCH A PÁJENÝCH SPOJŮ

Modul 3 – Konstrukce a navrhování

Ing. Petr Pospíšil, IWE
E-mail: petr.pospisil@stady.cz