

## SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE – HOSPODÁRNÉ ŘEŠENÍ WELDING OF REINFORCING STEEL – ECONOMICAL SOLUTION

JIŘÍ ŠMEJKAL,  
JAROSLAV PROCHÁZKA

*Předpisy a podmínky pro vytvoření hospodárného plnohodnotného svarového spoje betonárskej výztuže.*

*Instruction and conditions for build up economical full-value welded joint of reinforcing steel.*

### Úvod

Svařování lze použít k napojení, stykování a ke kotvení betonárskej výztuže. Pokud je svar správně navržen a proveden, je to z hlediska spotřeby materiálu nejehospodárnější spolehlivé řešení spojů betonárskej výztuže. Při svařování dochází k tepelnému ovlivnění základního materiálu betonárskej výztuže. Vzhledem k tomu, že se dnes většinou používají oceli s pevností zvýšenou řízeným ochlazením, kdy povrchová vrstva je únosnější než jádro, může neodborné svařování nega-

tivně ovlivnit pevnost betonárskej výztuže, a tím i výrazně snížit únosnost daného prvku. Zkouškami bylo prokázáno, že u běžně používané výztuže 10505.9 při jejím zahřátí na teplotu cca 500 °C (teplota červeného žáru) značně klesá pevnost výztuže. Proto je nutné věnovat postupu svařování maximální pozornost, a to jak u nosných, tak u nenosných svarů. Neodborně provedený nenosný svar může totiž snížit únosnost nosné výztuže.

### NORMY PRO SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Základní norma pro svařování betonárskej výztuže je ČSN EN 17660 Svařování betonárskej oceli [1]. Další důležitou normou je ČSN EN 287-1 [2], která definuje zkoušky svařeců. Tato norma bude co nejdříve nahrazena normou ISO 9606-1 [3], která bude záhy převedena do soustavy ČSN. Svařecský dozor je definován v normě ČSN EN ISO 14731 [4].

### SVAŘOVÁNÍ PODLE ČSN EN ISO 17660-1 A 2 [1]

Norma platí pro svařované spoje výztuže ze svařitelné betonárskej oceli a korozivzdorné betonárskej oceli, prováděné ve výrobních nebo na montáži. Norma stanovuje požadavky na materiál, navrhování a provádění svarových spojů, svařecský personál, požadavky na kvalitu, kontrolu a zkoušení.

Pro každý svar je nutné vypracovat specifikaci technologického postupu svařování (WPS), která musí odpovídat kvalifikaci postupu svařování uvedenému ve WPQR.

WPQR je protokol o schválení (tzv. kvalifikaci) postupu svařování podle ČSN EN ISO 15614-1 [5] sloužící k prokázání schopnosti zhotovitele splnit předepsanou jakost svarových spojů. WPQR musí být vypracován akreditovanou laboratorní na základě výsledků zkoušek svarů. Specifikaci postupu uvedeného ve WPS musí potvrdit stavební dozor, teprve potom mohou být zahájeny svařovací práce na stavbě.

Spoje specifikované v ČSN EN 17660-1 [1] jsou navrhovány pro plné využití nosnosti tyče. U křížových spojů musí být v návrhu stanovena pevnost ve smyku.

Ocel pro betonárskou výztuž nemá přesně vymezené chemické složení. Pro svařitelnou ocel je v normě ČSN

Tab. 1 Chemické složení v hmotnostních procentech dle ČSN EN 10080 [6]

Tab. 1 Chemical composition in mass per cent according ČSN EN 10080 [6]

Analýza	Uhlík C max	Síra S max	Fosfor P max	Dusík N max	Měď Cu max	Max. uhlíkový ekvivalent
Tavební	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Výrobová	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

Tab. 2 Přípustné postupy svařování dle ČSN EN 1992-1-1 [8]

Tab. 2 Admissible welding procedures according ČSN EN 1992-1-1 [8]

Zatěžovací stav	Způsob svařování	Tažené tyče <sup>1</sup>	Tlačené tyče <sup>1</sup>
Převážně statický	odporové svařování	tupý spoj	
	ruční obloukové svařování a obloukové svařování s plněnou elektrodou (111 a 114)	tupý spoj s $\phi \geq 20$ mm, příložkové, přeplátované a křížové spoje <sup>3</sup> , spoj s jinými ocelovými prvky	
	obloukové svařování v ochranné atmosféře <sup>2</sup> (135 a 136)	příložkové, přeplátované a křížové spoje <sup>3</sup> spoj s jinými ocelovými prvky	tupý spoj s $\phi \geq 20$ mm
	svařování třením (42)		tupý spoj, spoj s jinou ocelí
	odporové bodové svařování (24)		přeplátovaný spoj <sup>4</sup> křížový spoj <sup>2,4</sup>
Nikoliv převážně statický	odporové svařování (24)	tupý spoj	
	ruční obloukové svařování (111 a 114)	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	obloukové svařování v ochranné atmosféře <sup>2</sup> (135 a 136)	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	odporové bodové svařování (24)		přeplátovaný spoj <sup>4</sup> křížový spoj <sup>2,4</sup>

#### Poznámky

1. Lze svařovat pouze tyče přibližně stejného jmenovitého průměru
2. Přípustný poměr průměrů spojovaných tyčí  $\geq 0,57$
3. Pro nosné spoje  $\phi \leq 16$  mm
4. Pro nosné spoje  $\phi \leq 28$  mm

EN 10080 [6] definována omezení nutná pro svařitelnost. Jedná se o uhlíkový ekvivalent a o omezení obsahu některých dalších prvků. Hodnota uhlíkového ekvivalentu  $C_{eq}$  se vypočte podle následujícího vztahu (1)

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15, \quad (1)$$

ve kterém symboly chemických prvků představují jejich obsah v hmotnostních procentech vynásobených 100. Maximální hodnoty jednotlivých prvků a uhlíkového ekvivalentu nesmí přesahovat hodnoty v tabulce 1. Výrazně nižší hodnoty uhlíkového ekvivalentu mohou mít také vliv na kvalitu svaru.

Přípustné postupy svařování podle namáhání spoje v souladu s ČSN EN 1992-1-1 [8] jsou uvedeny v tabulce 2. Seznam způsobů svařování vhodných pro svařování betonářské výztuže podle ČSN EN ISO 4063 [7] je uveden v tabulce 3. U postupu svařování se uvádí mimo jiné způsob svařování podle ČSN EN ISO 4063 [7] a označení elektrod. V tabulce 4 jsou srovnána původní značení elektrod se značením podle ČSN EN ISO 2560 [9].

Svařovací materiály u nosných svarových spojů musí mít minimální mez kluzu v tahu nejméně 70 % meze kluzu základního materiálu – betonářské výztuže. U tupých nosných svarů musí být mez kluzu v tahu přídatných materiálů stejná nebo větší než mez kluzu svařované betonářské oceli.

#### PODMÍNKY PRO ÚSPĚŠNÉ

##### svařování BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

- Před zahájením svařování je nutné ověřit kvalitu betonářské výztuže. V současné době se vyrábí betonářská výztuž válcovaná za tepla s řízeným ochlazením, nebo za studena tvářená. Starší betonářské výztuže jsou mikrolegované, které jsou z hlediska svařování méně vhodné, ale méně teplotně ovlivnitelné.
- Při svařování betonářské výztuže je nutno postupovat dle ČSN ISO 17660-1 a -2 [1]. Výrobci musí splňovat vhodné kvalitativní požadavky stanovené v ISO 3834-3 a ISO 17660-1 [1]. Výrobce musí mít k dispozici nejméně jednoho pracovníka svářečského dozoru, který splňuje ISO 14731 [4]. Svářečský dozor je odpovědný za kvalitu svarových spojů. Svářečský dozor

Tab. 3 Seznam způsobů svařování pro betonářskou výztuž

Tab. 3 List of the welding processes for reinforcement

Způsob svařování	Název
111	ruční obloukové svařování obalenou elektrodou
114	obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu
135	obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu MAG-svařování
136	obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu
21	bodové odporové svařování
23	výstupkové svařování
24	odstavovací stykové svařování
25	stlačovací stykové svařování
42	třecí svařování
47	tlačové svařování s plamenovým ohřevem

Tab. 4 Bázické elektrody

Tab. 4 Base electrodes

Elektroda původní označení	Původní norma ČSN a TDP	Původní označení	Minimální mez kluzu [MPa]	Pevnost v tahu [MPa]	Tažnost [%]	ČSN EN ISO 2560 [9]
1	2	3	4	5	6	7
EB121	05 5027	E44.83	380	470-600	20	E38 3 B 4 2 H5
EB123	05 5029	E48.83	420	500-640	20	E42 3 B 4 2 H5
EB124	05 5031	E48.93	420	500-640	20	E42 4 B 4 2 H5
EB125	05 5030	E52.33	460	530-680	20	E46 2 B 4 2 H5
EB127	05 5031	E62.33	500	560-720	18	E50 A B 4 2 H5

Poznámka: V označení elektrody podle ČSN EN ISO 2560 [9] (tabulka 4 sloupec 7) jednotlivá písmena a čísla znamenají:

- první písmeno značí typ elektrody – drát E, plněná elektroda T<sup>1)</sup>
- další číslo je mez kluzu ve smyku svařovacího materiálu
- dále je uveden charakter práce s elektrodou – nárazová práce svarového kovu (ZA,0,2,3,4,5,6)
- označení druhu obalu (A-kyselý, C-celulózo-ry, R-rutilový, B-bázický); pro svařování betonářské výztuže jsou vhodné bázické elektrody, protože minimalizují teplotu základního materiálu
- označení výtěžnosti svarového kovu a druh proudu (1,3,5,7 – střídavý proud, 2,4,6,8- stejnosměrný)
- označení polohy svařování (1-všechny, 2-všechny mimo svislé shora, 3-tupý svar v poloze vodorovné, koutový v poloze úžlabí a vodorovné, 4-tupý v poloze vodorovné a koutový svar do úžlabí, 5-svislá shora a 3)
- obsah vodíku ve svarovém kovu – jedná se o maximální přípustné množství H v ml/100g svařovacího kovu (H5, H10 a H15ml/100g).

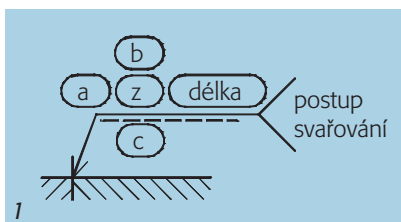
1) Plněné elektrody představují novější typ elektrod, který zefektivňuje a zkracuje provedení svaru, udrží nižší obsah vodíku ve svarovém spoji a snižuje vnášené teplo. Na stavbách zatím nejsou časté.

musí zajistit, že svařování odpovídá ISO 15609-1,-2 nebo -5 [10]. Na pracovišti musí být dostupná specifikace postupu svařování WPS a kvalifikace postupu svařování WPSQR. Postupy svařování musí být v souladu s ISO 15609-1, -2, -5 [10] nebo ISO 15620 [11].

- Rozlišují se nosné a nenosné svary. Nosné svary mohou být uvažovány ve výpočtu v plném průřezu, nenosné se neuvažují. Nenosné svary nesmí snižovat únosnost základního materiálu. Nosné i nenosné svary musí být prováděny se stejnou pečlivostí
- Svářeč a svařovaný spoj musí být chráněny proti přímým účinkům povětrnostních vlivů, jako je vítr, déšť a sníh. V oblasti svařovaného spoje a v místě dotyku se musí odstranit z povrchu

veškerá špína, tuk, oleje, vlhkost, koroze a okuje, povlaky a nátěry a vše, co může negativně ovlivnit kvalitu svaru. I vzdušná vlhkost negativně ovlivňuje kvalitu svaru, při velkých vlhkostech se nesmí svařovat. Při svařování při nízkých teplotách musí být učiněna vhodná opatření dle instrukcí pro svařování. Svařování v prostředí pod 0 °C není přípustné.

- Při použití způsobu svařování 135 a 136 musí být chráněna místa svařování proti větru a jiným pohybům vzduchu.
- Při svařování tyčí s průměrem  $d_s > 40$  mm je nutné předeheat.
- Každý svar musí být vizuálně kontrolován. Pro nosné svary platí stupeň jakosti C podle ISO 5817 [13].
- Při svařování ohnutých betonářských



Obr. 1 Označování svarů

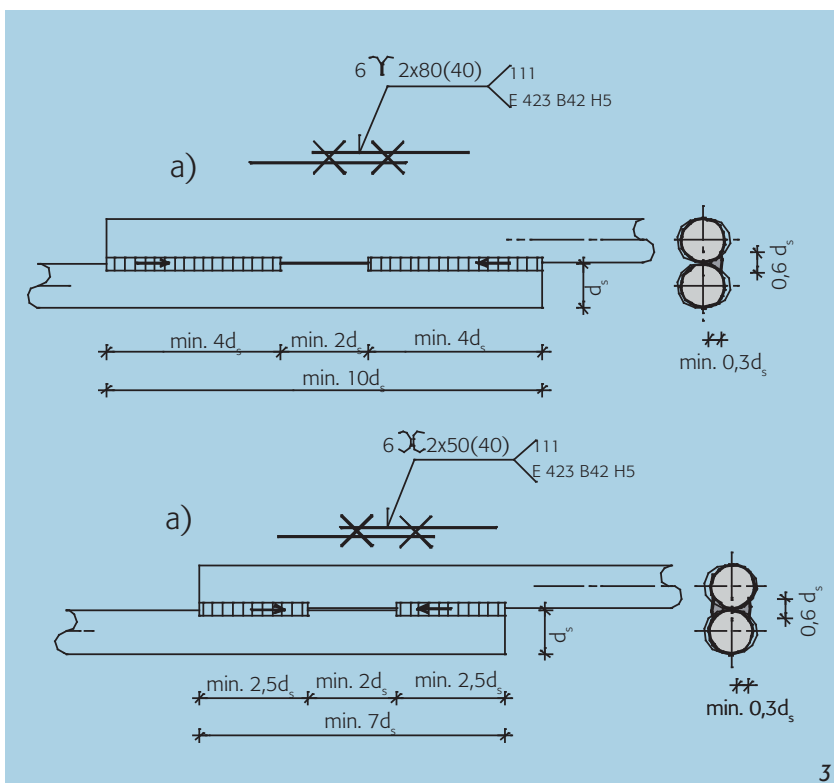
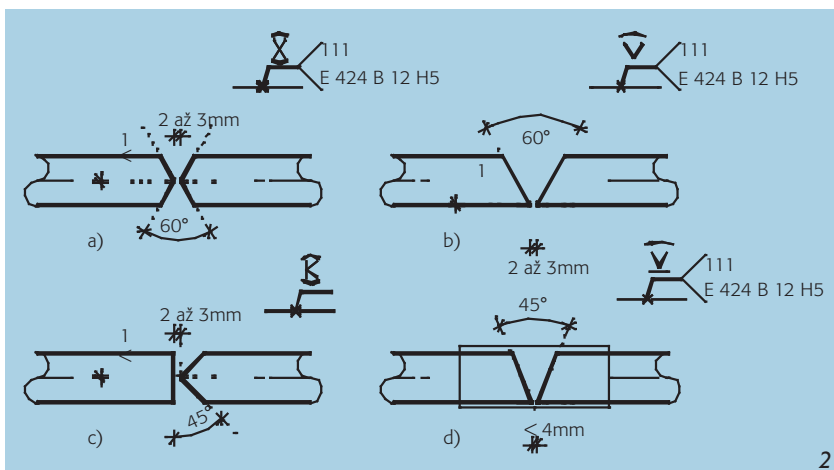
a – charakteristický rozměr svaru v mm, z – základní značka svaru – tvarem charakterizuje geometrii svaru, b – doplňující značka povrchu svaru – plochý svar, převýšený svar, vydutý svar, c – doplňující značka svaru – přivařená podložka, odnímatelná podložka, délka – délka svaru ve tvaru : počet svarů × délka svaru (délka mezery)

Fig. 1 Weld joint marking

Tab. 5 Základní značky svarů

Tab. 5 Basic weld joint marks

svar	zobrazení	značka	svar	zobrazení	značka
koutové			X		X
II		II	K		K
V		V	oblý V		Y
1/2 V		1/2 V	oblý 1/2 V		R



tyčí musí být vzdálenost tupých spojů nejméně  $2d_s$  a pro stykávání přesahem  $1d_s$  od počátku ohybu. U křížových spojů mohou být styky umístěny v ohybech.

- Při svařování způsoby 21 a 23 musí být použito zařízení se synchronním řízením. Zařízení musí být schopno zajistit reprodukovatelné nastavení svařovacího proudu, svařovací doby a elektrodové síly.
- Při svařování způsoby 24 a 25 musí být použito svařovací zařízení s vhodným jmenovitým elektrickým výkonem pro předemtné svařování.
- Při svařování způsobem 47 se musí použít svařovací stroj s hydraulickým stlačováním s měřením hydraulického tlaku.
- Při svařování drátovými elektrodami je nutné používat pouze vakuová balení elektrod.

### OZNAČOVÁNÍ SVARU

Označování svarů je definováno v normě

Obr. 2 Tupé spoje – a) oboustranný tupý V-svar, b) jednostranný tupý V-svar, c) Oboustranný poloviční tupý V-svar, d) Jednostranný tupý V-svar na podložce

Fig. 2 Butt joints – a) double V butt weld, b) single V butt weld, c) double bevel butt weld d) single V butt weld with backing

Obr. 3 Přeplátovaný svarový spoj přesahem a) jednostranný, b) oboustranný

Fig. 3 Lap joint a) single sided, b) double sided

Obr. 4 Přeplátovaný svarový spoj s příložkami a) jednostranný, b) oboustranný

Fig. 4 Strap joints a) single sided, b) double sided

Obr. 5 Křížové spoje a) jednostranný svar, b) oboustranný svar

Fig. 5 Cross joint a) single sided, b) double sided

ČSN EN 22553 [12]. Označení svaru obsahuje velikost svaru  $a$ , základní značku spoje  $z$ , doplňkovou značku spoje  $b$  a  $c$ , údaje o rozměru spoje – délka a popis postupu svařování.

Na obrázcích 1 až 12 jsou příklady značení svarů, jedná se o zvolená značení vycházející ze zvoleného průměru spoje a doporučené elektrody.

### TUPÉ SPOJE

Na obrázku 2 jsou znázorněny tupé nosné spoje, které jsou realizované způsoby 111, 114, 135 a 136. Přípravený spoj musí mít úkosy, příprava spoje se provádí broušením nebo řezáním plamenem. Vzdálenosti uvedené na obr. 2 jsou doporučené hodnoty podle předpisu DIN 4099-1 [14]. Přesné hodnoty vycházejí z technologického předpisu pro požadované svary (WPS). Tupý spoj se provádí obvykle se 6 až 9 vrstvami, mezi vrstvami se svar musí vychladit. Tupý spoj se provádí v průměru 16 až 28 mm.

U tupých spojů realizovaných způsobem 24, 25 a 47 nesmí hodnota vzdálenosti os tyčí překročit 10 % jmenovitého průměru tyče  $d_s$ . Svařovány mohou být spolu pouze tyče stejného průměru.

### PŘEPLÁTOVANÉ SPOJE

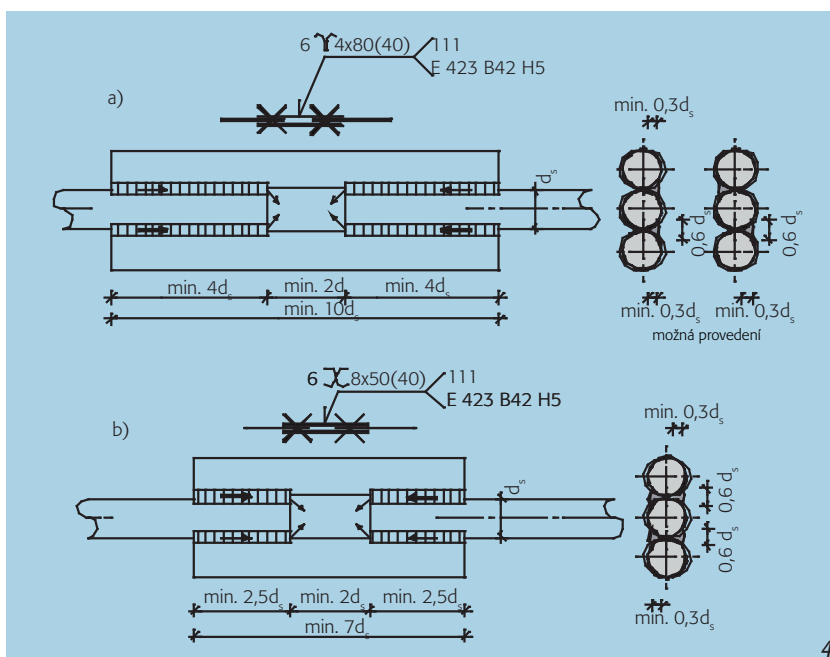
Na obrázku 3 jsou příklady přeplátovaných spojů přesahem. Hodnota  $d_s$  je jmenovitý průřez tenčí ze spojovaných tyčí. Natočení tyčí vzhledem k žebírkům může být libovolné.

Doporučený postup svařování podle DIN 4099-1 [14]:

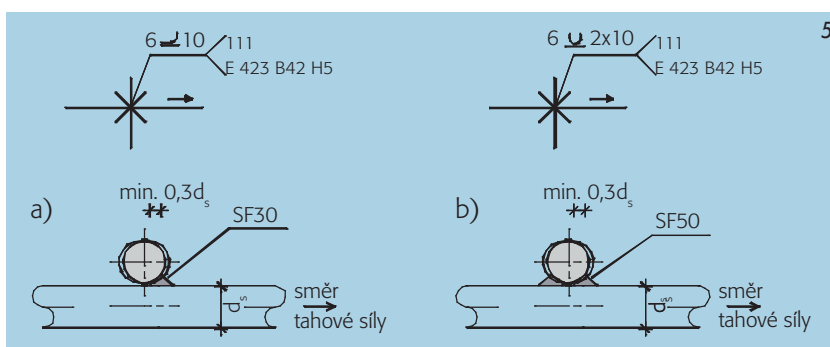
- Elektrody inicializovat ve spáře, místo inicializace musí být následně přezíháné.
- Směr svařování při vodorovné poloze od konců ke středu, při svislé poloze je od spodního konce vzhůru (označeno šipkami na obr. 3).

### PŘEPLÁTOVANÝ SPOJ S PŘÍLOŽKAMI

Obdobně jako u přeplátovaného spoje může být natočení prutů u přeplátovaného spoje s příložkami libovolné. Hodnota  $d_s$  je jmenovitý průřez tenčího ze spojovaných prutů. Typický přeplátovaný spoj s příložkami je na obrázku 4. Při svařování je důležitý směr svařování a bod inicializace elektrody. Pokud mají příložky a tyče stejné mechanické vlastnosti, musí být celková plocha průřezu dvou příložek stejná a nebo větší, než plocha průřezu spojovaných betonář-



4



5

ských tyčí. Pokud příložky nemají stejné mechanické vlastnosti, plocha příložek musí být odpovídajícím způsobem upravena. Vychází se přitom z poměru jednotlivých mezí kluzu.

### KŘÍŽOVÝ SPOJ PŘEDENÝ ZPŮSOBY 111, 114, 135 A 136

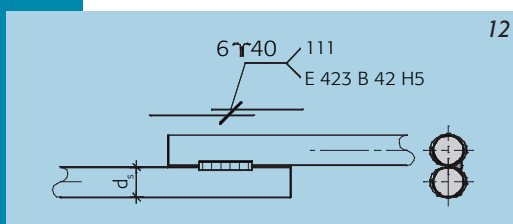
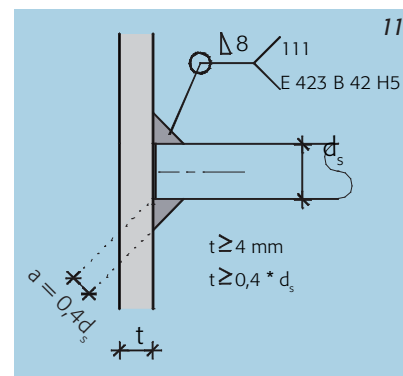
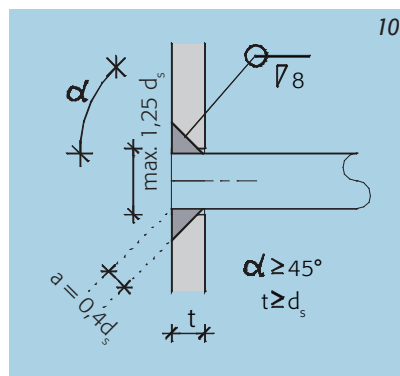
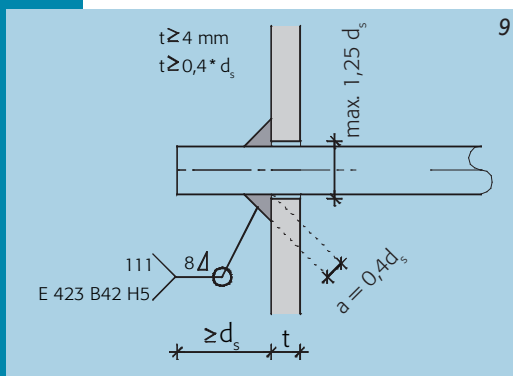
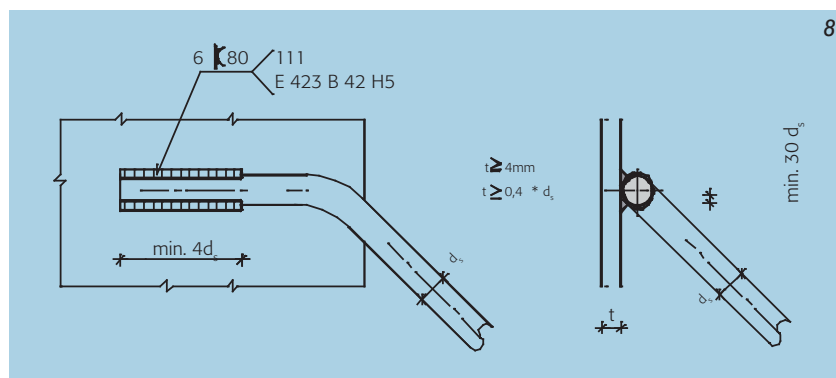
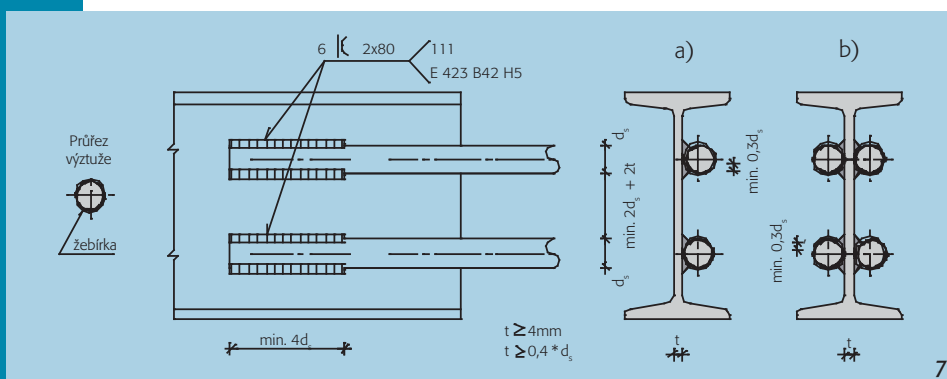
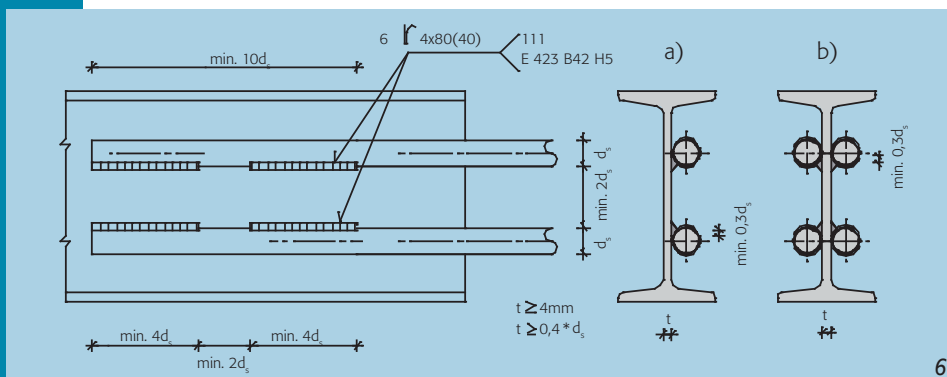
Typická křížová spojení jsou na obr. 5. Minimální tloušťka kořene svaru  $a \geq 0,3 d_s$  a minimální délka svaru  $l \geq 0,50 d_s$ . Hodnota  $d_s$  je menší z obou průměrů spojovaných tyčí. Pro návrh svaru je rozhodující směr působící síly, která je kotvená příčným prutem. Na výkresech musí být stanoven požadovaný smykový součinitel křížového spoje SF. Klasifikace smykové pevnosti je uvedena v příloze G normy ČSN EN 17660-1 [1]. Třídy smykového součinitele SF30 až SF80 odpovídají procentu jmenovité meze kluzu tažené tyče. Hodnoty smykového součinitele nižší než pro SF30 a vyšší než pro SF80 se nedoporučují.

### SVAROVÝ SPOJ S JINÝMI OCELOVÝMI ČÁSTMI

Při svařování s jinými ocelovými částmi se obvykle používá část z oceli S235, tedy s nižší pevností základního materiálu částí než má výztužná tyč z betonářské oceli B500. O výsledné únosnosti připoje rozhoduje nižší pevnost základního materiálu spojovaných částí. Jiné než uvedené rozměry se musí prokázat zkouškami a výpočtem. Detail styku musí být uveden v projektové dokumentaci. Příklady spojení jsou na obrázcích 6 až 8. Minimální tloušťka připojované ocelové části je  $t \geq 0,40 d_s$  a  $t_{\min} = 4$  mm. Světlá vzdálenost mezi pruty  $e \geq d_s + 2t$ .

### ČELNÍ SVAROVÉ SPOJE

Příklady čelních svarových spojů jsou na obrázcích 9 až 11. Čelním svarovým spojem obvykle kotvíme betonářskou výztuž. Pokud se přivařuje k desce více betonářských tyčí, musí být mezi tyčemi minimálně mezera trojnásobku průměru tyče  $d_s$ . Tímto způsobem lze vytvo-



řit plnohodnotné zakotvení betonářské výztuže.

### NENOSNÉ SVAROVÉ SPOJE

Dle ČSN EN ISO 17660-2 [1] nesmí nenosné svary ovlivnit plnou únosnost a tažnost výztuže a postup svařování nesmí způsobit zkrěhnutí materiálu. Nenosné svary je nutno provádět se stejnou pečlivostí jako nosné svary. Nenosné svary se používají pro zajištění tvaru armokošů a pro vodivé propojení armokošů při nebezpečí bludných proudů. Délka svarů je u nenosných svarů redukována a závisí na účelu nenosného svaru. Musí být definována ve WPS. Příklad přelátovaného svarového spoje je na obrázku 12.

### ZÁVĚR

Nosné ale i nenosné svary mohou snižovat únosnost betonářské výztuže, pokud byl základní materiál nevhodně teplotně ovlivněn. Nosné svary se provádějí pouze v místech předepsaných statikem. Mají se provádět mimo místa maximálního namáhání betonářské výztuže. Nenosné svary se nepodílejí na nosné funkci, slouží ke stabilizaci spojené výztuže, popřípadě k elektrickému provázání výztuže na stavbách s rizikem bludných proudů. Nevhodným provedením mohou vážně poškodit staticky nutnou výztuž.

Svařování výztuže musí být prováděno pouze odborně způsobilou osobou, kontrolováno pouze odborně způsobilým dozorem. Technologický postup svařování musí být definován k tomu odborně způsobilým technologem. A všech-

Obr. 9 Čelní svarový spoj při průchodu tyče  
Fig. 9 Transverse end plate joints Set-through bar

Obr. 10 Čelní svarový spoj vsazením tyče  
Fig. 10 Transverse end plate joints Set-in bar

Obr. 11 Čelní svarový spoj nasazením tyče  
Fig. 11 Transverse end plate joints Set-on bar

Obr. 12 Přelátovaný svarový spoj přesahem  
Fig. 12 Strap joint

ny svary at nosné nebo nenosné lze provádět pouze se souhlasem statika. Pro většinu svarového napojení betonářské výztuže na stavbě existují alternativní metody ke svařování.

Svařování může provádět pouze příslušně vyškolený svářeč dle optimalizovaného technologického postupu odborného pracovníka. Svary musí kontrolovat k tomu odborně způsobilý svářečský dozor. O svařování se musí vyhotovit patřičná dokumentace. Pokud je to možné, má se počet svarů redukovat a svary umísťovat mimo místa plného využití materiálu.

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu GAČR 103/06/1562.

Ing. Jiří Šmejkal, CSc.

ŠPS statická kancelář

Lísková 10, 312 16 Plzeň

tel.: 739 613 929, 602 461 064

e-mail: jiri.smejkal@email.cz

Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Stavební fakulta ČVUT v Praze

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Tháškova 6, 166 29 Praha 6

tel.: 224 354 633, 233 335 797

e-mail: jaroslav.prochazka@fsv.cvut.cz

#### Literatura:

- [1] ČSN EN ISO 17660-1 a -2 Svařování betonářské oceli – Část 1: Nosné svarové spoje a Část 2 : Nenosné svarové spoje. ČNI 2007
- [2] ČSN EN 287-1 Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli. ČNI 2004
- [3] ISO 9606-1 Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli. Přípravována
- [4] ČSN EN 14731 Svářečský dozor – Úkoly a odpovědnost. ČNI 2007
- [5] ČSN EN ISO 15 614-1 Stanovení a kvalifikace postupů svařování kovových materiálů – Zkouška postupu svařování – Část 1: Obloukové a plamenové svařování a obloukové svařování niklu a slitin niklu, ČNI 2006
- [6] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně ČNI 2005
- [7] ČSN ISO 4063 Svařování a příbuzné procesy – Přehled metod a jejich číslování. ČSN 2001
- [8] ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI 2006
- [9] ČSN EN ISO 2560 Svařovací materiály – Obalené elektrody pro ruční oblou-

- kové svařování nelegovaných a jemnozrnných ocelí – Klasifikace. ČNI 2007
- [10] ČSN EN 15609-1, -2, -5 Stanovení a kvalifikace postupů svařování kovových materiálů – Stanovení postupu svařování – Část 1: Obloukové svařování ČNI 2005. Část 2: Plamenové svařování ČNI 2003. Část 5: Odporové svařování ČNI 2005.
- [11] ČSN ISO 15620 Svařování – Třecí svařování kovových materiálů- ČNI 2002
- [12] ČSN EN 22553 Svarové a pájené spoje – Označování na výkresech. ČNI 1998
- [13] ČSN EN ISO 5817 Svařování – Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (mimo elektronového a laserového svařování) – Určování stupňů jakosti. ČNI 2008
- [14] DIN 4099-1 a -2 Schweißen von Betonstahl Teil 1: Ausführung. Teil 2: Qualitätssicherung DIN 2003-08
- [15] *Rußwurm D., Fabritius E.*: Bewehren von Stahlbeton – Tragwerke nach DIN 1045-1:2001-7. Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. Düsseldorf 2008

#### ZAJÍMAVÉ INTERNETOVÉ ADRESY

- René van Zuuk – Kancelářská budova Zilverparkkade  
<http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1616>
- Dosmasunoarquitectos – 102 sociálních bytů v Carabanchel  
<http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1804>
- Atelier Zhanglei – Slit House  
<http://archrecord.construction.com/features/designvanguard/2008/atelierzhanglei/default.asp>
- Cadaval & Solá-Morales – TDA House  
<http://archrecord.construction.com/features/designvanguard/2008/cadaval/default.asp>



## SILNIČNÍ SVODIDLA DELTA BLOC

Flexibilní systém ochrany zdraví a majetku v dopravě

ochrana před projetím do protisměru  
nebo sjetím z vozovky  
na nebezpečných místech

při nárazu není vozidlo odmrštěno  
do ostatních jízdních pruhů

zamezení převrácení vozidla po nárazu

nemožnost podjetí  
svodidla

ochrana proti oslnění  
z protisměru

velmi snadná a rychlá  
montáž a demontáž



**MABA Prefa spol. s r.o.**  
Čtvrť J. Hybeše 549  
391 81 Veselí nad Lužnicí  
Tel.: 381 20 70 11  
Fax: 381 20 70 75  
[mabaprefa@mabaprefa.cz](mailto:mabaprefa@mabaprefa.cz)  
[www.mabaprefa.cz](http://www.mabaprefa.cz)