

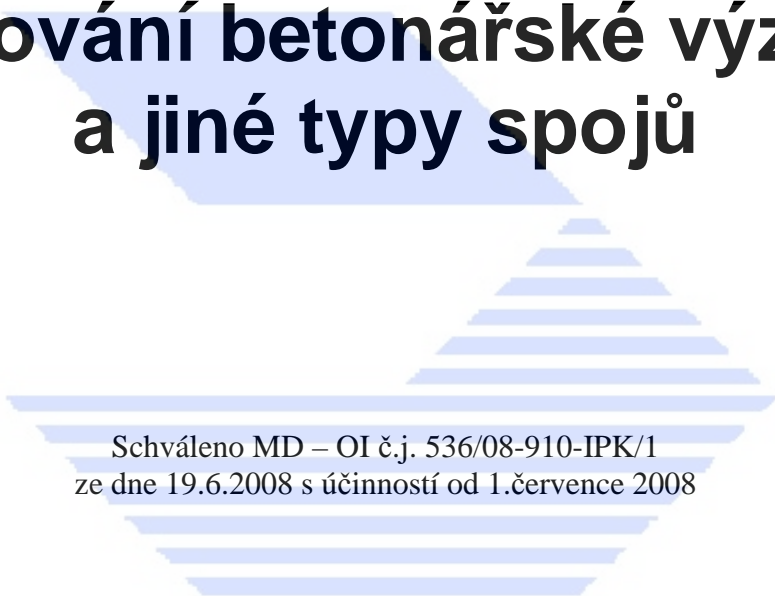
**TP 193**

**MINISTERSTVO DOPRAVY**

odbor infrastruktury

TECHNICKÉ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

# **Svařování betonářské výztuže a jiné typy spojů**



Schváleno MD – OI č.j. 536/08-910-IPK/1  
ze dne 19.6.2008 s účinností od 1.července 2008

Praha, červen 2008

**M** Mott  
MacDonald



1.vydání

© 2008 Mott MacDonald Praha

TP 193 Svařování betonářské výztuže a jiné typy spojů

**ISBN 978-80-904172-0-5**

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	3
<b>2. PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK, VYMEZENÍ PLATNOSTI</b>	4
2.1 Zařídění železobetonových konstrukcí a jejich částí, požadavky na životnost	4
2.2 Termíny, definice a zkratky	6
2.3 Způsobilost zhotovitele ke svařování betonářské oceli	10
2.4 Svářečský dozor	11
2.5 Kvalifikace svářečů	11
2.6 Dokumentace	18
2.6.1 Dokumentace objednatele	18
2.6.2 Dokumentace zhotovitele	18
<b>3. POPIS A KVALITA MATERIÁLŮ</b>	19
3.1 Obecně	18
3.2 Betonářská ocel, jakosti	19
3.2.1 Betonářská ocel před rokem 2008	20
3.2.2 Betonářská ocel v roce 2008 a po roce 2008	23
3.2.2.1 Kvalita materiálů betonářské oceli (průkazní a kontrolní zkoušky)	25
3.2.2.2 Průkazní zkoušky	27
3.2.2.3 Označení a technologie výroby betonářských ocelí, geometrie tvaru povrchu	30
3.2.2.4 Korozivzdorné betonářské oceli	35
3.2.2.5 Objednávka betonářské oceli	36
3.2.2.6 Dokumenty kontroly jakosti betonářské oceli	37
3.2.2.7 Kontrolní zkoušky betonářské oceli	38
3.3 Přídavný materiál pro svařování	39
3.3.1 Kontrolní zkoušky přídavného materiálu	44
3.3.2 Dokumenty kontroly jakosti přídavného materiálu pro svařování	45
<b>4. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ</b>	46
4.1. Technologie svařování obecně, teplota předehřevu při svařování	46
4.2. Nosné svarové spoje, druhy spojů	50
4.2.1 Nosné tupé spoje	51
4.2.2 Nosné přeplátované spoje s přesahem	51

4.2.3	Nosné spoje s příložkami	54
4.2.4	Nosné křížové spoje	54
4.2.5	Nosné svarové spoje s bočním přeplátováním	55
4.2.6	Nosné spoje příčné koncové desky	56
4.3	Nenosné svarové spoje, druhy spojů	57
4.4	Specifikace postupu svařování (WPS) a kvalifikace postupu svařování (WPQR)	57
4.4.1	Nosné svarové spoje	58
4.4.2	Nenosné svarové spoje	67
4.5	Kontrola kvality svářečských prací, výrobní zkouška svarů	69
4.6	Vady svarů betonářské oceli	70
4.7	Záruční podmínky	73
<b>5.</b>	<b>PROHLÍDKY, ÚDRŽBA A OPRAVY ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ</b>	<b>74</b>
<b>6.</b>	<b>JINÉ TYPY SPOJŮ BETONÁŘSKÉ OCELI</b>	<b>75</b>
<b>7.</b>	<b>NORMY A PŘEDPISY</b>	<b>76</b>
<b>PŘÍLOHY</b>		<b>81</b>
	Příloha 1 - Tiskopis TeP svařování betonářské oceli	83
	Příloha 2 - Materiálové listy betonářských ocelí (25 listů)	87
	Příloha 3 - Přehled nutných změn v platných ČSN	113
	Příloha 4 - Zkouška soudržnosti betonu a betonářské oceli.	119
	Příloha 5 - Vzor Osvědčení o zkoušce svářeče betonářské oceli, Osvědčení pro svářečský dozor	123
	Příloha 6 - Změna vlastností ocelí válcovaných za tepla, řízeně ochlazovaných při svařování	127

## 1. ÚVOD

- (1) Technické podmínky TP Svařování betonářské výztuže a jiné typy spojů definují požadavky objednatele stavby na kvalitu materiálu, výrobu, montáž, svařování, demontáž, opravy a údržbu betonářské oceli v železobetonových konstrukcích, včetně požadavků na životnost betonářské oceli a svarů, a to již pro fázi zpracování zadávací dokumentace stavby (dále ZDS).

Údaje o základním materiálu, přídatném materiálu pro svařování, požadavky na kvalifikaci svářečského dozoru i svářečů, včetně průkazních a kontrolních zkoušek základního materiálu a svarů jsou vypracovány v souladu s platnou legislativou pro země EU. Současně se vychází z tradic, zkušeností, vydaných vyhlášek, předpisů a norem platných na území České republiky od roku 1911, a to zejména:

- Předpis z 15.června 1911 o zřizování nosných konstrukcí ze železového nebo prostého betonu při mostech dálnicových, vydáno Ministerstvem veřejných prací;
  - Dodatek ze dne 15.zář 1918 k tomuto předpisu;
  - Návrh československého řádu pro dálnicové mosty z roku 1924;
  - Výnos z 1.února 1932 č.12a-31/4-7033-1932 (pro vypracování projektů pro stavby silničních mostů, státních a nestátních, podporovaných státem nebo stavěných státním nákladem);
  - ČSN 1016 – 1926;
  - ČSN 1090 – 1931;
  - ČSN 1091 – 1935;
  - ČSN 1510 – 1948, ČSN 1030 – 1948;
  - ČSN 1091 – 1948;
  - ČSN 1091 – 1951;
  - Směrnice pro navrhování mostů z roku 1951 a z roku 1960;
  - Směrnice pro používání výztužných ocelí z roku 1964;
  - Směrnice ministerstva stavebnictví z roku 1964;
  - Metodické pokyny pro používání výztužných ocelí z roku 1967, 1969;
  - Směrnice ministerstva stavebnictví z roku 1964;
  - Výnos ministerstva dopravy z roku 1968;
  - Metodické pokyny pro používání výztužných ocelí (ČSN 73 1201) z roku 1970;
  - Předpisy a pokyny pro svařování betonářských ocelí, vypracované Výzkumným ústavem pozemních staveb Praha v roce 1968;
  - Předpisy a pokyny pro svařování ocelové výztuže do betonu, vypracované Výzkumným ústavem pozemních staveb Praha v roce 1973;
  - Technologie stykání betonářské výztuže, vypracované Výzkumným ústavem pozemních staveb Praha v roce 1988;
  - Technologie stykání betonářské výztuže, vypracované Výzkumným ústavem pozemních staveb Praha v roce 1990;
  - a další normy a předpisy, uvedené v kapitole 7 těchto TP.
- (2) TP jsou vydány v tištěné formě (Mott MacDonald).

- (3) Tyto TP vycházejí z kapitoly 18 TKP a kapitoly 19 TKP a jednotlivé články se musí vykládat a chápat ve smyslu ustanovení, definic, pokynů a doporučení, která jsou v těchto kapitolách uvedeny. Současně platí odkazy na kapitolu 1 TKP – Všeobecně.

## **2. PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK, VYMEZENÍ PLATNOSTI**

### **2.1 Zatřídění konstrukcí a jejich částí, požadavky na životnost**

- (1) Tyto TP definují požadavky objednatele stavby na návrh a kvalitu materiálu a svarů betonářské oceli (tyče/svitky/rovnané tyče ze svitků/dráty), obsahují požadované parametry na technologii výroby, montáže, demontáže, opravy a údržbu betonářské oceli a svarů a požadavky na splnění plánované životnosti železobetonových konstrukcí, která je podrobně uvedena v kapitole 18 TKP a to již pro fázi zpracování zadávací dokumentace stavby (dále ZDS). TP neplatí pro výrobky sítí a svařované příhradové nosníky.
- (2) V ZDS musí být uveden rozsah základních požadovaných specifikací parametrů betonářské oceli a svarů (jakost materiálu, návrh typu svarů, rozdělení na nosné a nenosné svary ve výkresech, rozměry položek, atd.).
- (3) Návrh železobetonové konstrukce, betonářské oceli a spojů, včetně jejího umístění do prostředí musí splnit požadavky na životnost, které jsou uvedeny v kapitole 18 TKP. Přehled požadavků na životnost jednotlivých typů železobetonových konstrukcí je uveden v **Tabulce 1**. Tabulka je upravena po potřeby tohoto TP, proto je citována pouze ve zkrácené formě s vybranými parametry životnosti konstrukcí/konstrukčních částí železobetonových staveb. Plné znění tabulky je uvedeno v TKP kapitola 18, Tabulka 18-2.
- (4) Tyto TP platí pro železobetonové konstrukce, definované v kapitole 18 TKP. Pro použití těchto TP platí značky a symboly uvedené v ČSN EN 10080. Pro přehlednost je uvedeno v **Tabulce 2** porovnání ČSN EN 10080 a ČSN EN 1992-1-1.
- (5) Tyto TP neplatí pro povlakovanou výztuž navrhovanou podle TP 136. Tato betonářská ocel vyžaduje speciální typy spojek, po provedení povlaku se ocel nesvařuje.

Tabulka 1 - Informativní životnost konstrukcí staveb (převzato z TKP 18, Tabulka 18-2 ve zkrácené formě)

1	Konstrukce, konstrukční část železobetonových staveb	Životnost (roky)	Stupeň vlivu prostředí	Minimální třída betonu
2	Mosty			
3	Základy mimo působení mrazu	100	XA1 XA2 XA3	C 25/30, C25/30 C30/37
4	Základy v dosahu	100	XF1 XF2	C 25/30
5	a) Mimo dosah hladiny podzemní vody, avšak v dosahu působení klimatických vlivů působení mrazu	100	XF3 XF4	C 25/30 C30/37
6	b) Základy ve vodě nebo v dosahu hladiny podzemní vody	-	XA1, XA2, XA3	C 8/10
7a	Podkladní betony pod ŽB konstrukcí základů a přechodových desek	100	XF2 + XD1	C 25/30 C 30/37
7b	Spodní stavba: opěry mostů, nechráněné úložné prahy, pilíře, rámové podpěry, závěrné zídky, křídla, nechráněná stativa, nechráněné úložné bloky ložisek, pylony, spadišťové šachty integrované v opěrách a pilířích	100	XF4 + XD2,3	C 25/30 C 30/37
8	Chráněná stativa pilířů, chráněné úložné prahy, ložiskové bloky v místě bez dilatačních mostních závěrů	100	XF 2	C 25/30
9	Části pilířů, pokud nejsou v prostředí XF3 nebo XF4 (pouze části výše než 1,5 m nad terémem)	100	XF2+XD1	C 30/37
10	Zpevnění svahů a kuželů okolo a pod mosty, opevnění kolem a pod křídly opěr (pouze části půdorysně dále než 5m od krajnice PK, části položené blíže jsou vystaveny vlivu XF4)	50	XF2	C 25/30
11	Přechodové desky	35 (50)	XF1	C 25/30
12	Nosné konstrukce bez vodotěsné izolace a říms, např. lávky.	100	XF4 (XF3) + XD3	C 30/37
13	Nosné konstrukce – chráněné mostní konstrukce (na kterých je římsa a izolace mostovky), které nejsou v dosahu slané mlhy a vzdušné vlhkosti	100	XF1 +	C 30/37
14	Nechráněné části nosných konstrukcí, které jsou v dosahu slané mlhy, vzdušné vlhkosti, kondenzované vody a občasných srážek	100	XF2 + XD1	C 30/37
15	Přesypané nosné konstrukce nad vodními toky se zvýšenou vzd. Vlhkostí případně s kontaktem vody a působení mrazu	100	XF3 XF4	C 25/30
16	Ochranná vrstva izolace na přesypaných mostech	100	XF3	C 25/30
17	Vybavení mostů:, betonové prvky odvodnění, (dílce, monolit), ostatní konstrukce (např. beton mostních závěrů, svodidla, zákrytové desky zrcadla )	50	XF4 + XD3	C 30/37
18	Římsy mostů a chodníky na mostech v dosahu CHRL, mostní příslušenství a svršek	50	XF4 +XD3	C 30/37
19a	Římsy přesypaných mostů	100	XF3	C 25/30
19b		100	XF4 +XD3	C 30/37
20	Obrubníky a dílce pro nástupiště a zastávky	50	XF4	C 37/45
21	CB kryty mostních vozovek	35	XF4 + XD3	C 30/37
22	Drenáže (spodních staveb, opěrných a zárubních zdí) – prvky vyústění, revizní šachty a ostatní betonové drenážní prvky	50	XF4 (XF3)	C 30/37
23	Spádový nebo vyrovnávací beton mostovky	100	XF1	C 25/30
24	Opěrné a zárubní zdi			
25a	Nosná konstrukce stěn	100	XF2, XF3	C 25/30
25b		100	XF4+XD3	C 30/37
26	Pohledové betonové prvky (např. obkladní desky pro opěrné zdi, opěry mostů)	50	XF2, XF3, XF4+XD2,3	C 25/30
27	Objekty odvodnění			
28a	Vodohospodářské objekty (propustky, kaskády, vývory, opevnění svahů a koryt)	100	XF3	C 25/30
28b		100	XF4	C 30/37
29	Lapoly (DUN), mycí rampy (střediska údržby komunikací)	50	XF4+XD2, XD3	C 30/37
30	Šachty dešťových vpustí	50	XF4+XD1-XD3	C 30/37
31	Konstrukční prvky odvodnění - šachty spojné a revizní, spadiště (mimo vodohosp. objekty)	50	XF4 (XF3)+XD3	C 30/37
32	Propustky	100	XF4, (XF3)+XD3	C 30/37
33a	Odvodňovací příkopy a žlaby, zpevněné příkopy skluzy,	50	XF3	C 25/30
33b		50	XF4	C 30/37
34	Vtokové a výtokové úpravy (drenáží, kanalizací, koryt u mostů a propustků)	50	XF3	C 25/30
35	Štěrbinové trouby z dílců	50	XF4 + XD3	C 35/45
36	Štěrbinové trouby monolitické	50	XF4	C 30/37
37	Betonové odvodňovací potrubí dešťové kanalizace mimo dosah působení mrazu	50	XD2	C 25/30
38		100	XD2	C 30/37
39	Vegetační dílce a jiné nenosné prvky	50	XF3	C 25/30
40	Tunely			
40	Tunely a galerie	100	XF4+XD3	C25/30
41	Další betonové konstrukce a prvky			
42	Betonové prvky odvodnění, (dílce, monolit), betonové dílce svodidel, ostatní konstrukce	50	XF4+XD3	C 30/37

Tabulka 1- Pokračování

43	Základy velkých dopravních značek a portálů, kotevní bloky lanových svodidel, základy trakčních stožárů, návěštních lávek, osvětlení atd.	35	XF4	C 25/30
44	Chodníky mimo mosty	35	XF4	C 25/30
45	Obrubníky PK	50	XF4	C 37/45
46	Betonové kryty vozovek mimo mosty	35	XF4	
47	Protihlukové clony			
48	Betonové základy protihlukových clon	50	XA1 XA2 XA3	C 25/30 C25/30 C30/37
49a	Nadzemní konstrukce protihlukových clon (dolní část stěn a betonových prvků, nosné	50	XF2+XD1 XF3	C 25/30
49b	sloupy, nosné prvky)	50	XF4+XD3	C 30/37
50	Nadzemní konstrukce protihlukových stěn (betonové výplňové panely stěn a doplňující prvky)	35	XF2+XD1, XF3, XF4+XD3	C 25/30
51	Podlahy a stěny boxů skladů CHRL ve střediscích údržby	50	XF4 + XA3+ XD3	C 30/37
52	Pomocné konstrukce			
53	Plošiny pro hlubinné zakládání	-	-	C 16/20

## 2.2 Termíny, definice a zkratky

- (1) V TP jsou použity tyto pojmy, definice a normové zkratky. Pojmy, definice a zkratky, týkající se obecného charakteru ocelových konstrukcí a jejich protikorozní ochrany jsou uvedeny v kapitole 1 a kapitole 19 TKP. Podrobnější přehled veškerých zkratk a termínů je uveden v ČSN EN 10080, ČSN EN ISO 17660-1, ČSN EN ISO 17660-2 a ČSN ISO 16020.

**„betonářská ocel“** - ocel kruhového nebo téměř kruhového průřezu, která je vhodná pro výztuž do betonu.

**„hladká betonářská ocel“** – betonářská ocel s hladkým povrchem.

**„betonářská ocel s vtisky“** – betonářská ocel s definovanými vtisky rovnoměrně rozloženými po celé délce.

**„žebírková betonářská ocel“** – betonářská ocel s minimálně dvěma řadami příčných žebírek, která jsou rozložena rovnoměrně po celé délce.

**„podélné žebírko“** – rovnoměrný průběžný výstupek rovnoběžný s osou tyče, válcovaného drátu nebo drátu taženého.

**„výška žebírka,  $h$ ,  $h_1$ “** - vzdálenost od nejvyššího místa žebírka (příčného nebo podélného) k povrchu jádra, měřená kolmo k ose tyče, válcovaného drátu nebo drátu taženého.

**„rozteč mezi žebírky nebo vtisky,  $c$ “** – vzdálenost mezi středy dvou po sobě jdoucích příčných žebírek nebo dvou po sobě jdoucích vtisků, měřeno rovnoběžně s osou tyče, válcovaného drátu nebo drátu taženého.

**„úhel sklonu příčného žebírka nebo vtisku,  $\beta$ “** – úhel mezi osou příčného žebírka nebo vtisku a podélnou osou tyče, drátu válcovaného nebo drátu taženého.

**„sklon strany příčného žebírka  $\alpha$ “** – úhel strany žebírka, měřeno ve směru kolmém na podélnou osu žebírka.

**„svitek“** – betonářská ocel (obvykle válcovaný drát nebo drát tažený) svinutý do soustředných kruhů.

**„rozvinutý výrobek“** – betonářská ocel vyráběná ve svitcích a následně rovnaná k dalšímu zpracování.

**„jmenovitá plocha průřezu  $A_n$ “** – plocha průřezu, ekvivalentní ploše kruhové hladké tyče o stejném jmenovitém průměru  $d$  ( $\pi d^2/4$ ), je uvedena v těchto TP.

**„vztažná plocha žebírek,  $f_R$ “** – plocha průmětu všech žebírek na rovině kolmé k podélné ose tyče, válcovaného drátu nebo drátu taženého, dělená roztečí žebírek a jmenovitým obvodem



- „ $A_{gt}$ “ – celkové prodloužení při největším zatížení (na mezi pevnosti) v procentech
- „ $C_{eq}$ “ – hodnota uhlíkového ekvivalentu (CEV), udávaná v procentech
- „ $R_e$ “ – výrazná mez kluzu v MPa
- „ $R_{eH}$ “ – horní mez kluzu v MPa
- „ $R_m$ “ – mez pevnosti v tahu v MPa
- „ $R_m/R_e$ “ – poměr meze pevnosti v tahu/ výrazné meze kluzu
- „ $R_{p0,2}$ “ – 0,2% smluvní mez kluzu v MPa
- „ $R_m/R_{p0,2}$ “ – poměr mez pevnosti v tahu/0,2% smluvní meze kluzu
- „ $a$ “ – tloušťka svaru
- „ $d$ “ – jmenovitý průměr betonářské oceli (tyče, drátu), jádra tyče v milimetrech
- „ $d_{max}$ “ – jmenovitý průměr nejtlustší betonářské oceli (tyče, drátu) v milimetrech
- „ $d_{min}$ “ – jmenovitý průměr nejtenčí betonářské oceli (tyče, drátu) v milimetrech
- „ $e$ “ – vzdálenost mezi konci příčných žebírek v milimetrech
- „ $F$ “ – síla, která má být zakotvena příčnou tyčí
- „ $F_{max}$ “ – maximální tahová síla
- „ $F_s$ “ – smyková síla
- „ $l$ “ – délka svaru (křížový spoj) v milimetrech
- „ $l_0$ “ – celková délka přesahu v milimetrech
- „ $l_{min}$ “ – minimální délka zkušební vzorku
- „ $r$ “ – poloměr ohybu tyče z betonářské oceli
- „ $t$ “ – tloušťka stojiny tvarové oceli nebo plechu, která se má svařovat
- „ $t_{min}$ “ – minimální tloušťka stojiny tvarové oceli nebo plechu, která se má svařovat
- „ $w$ “ – šířka svaru
- „ $x$ “ – mezera v kořenu svaru
- „ $y$ “ – výška otupení
- „ $\alpha$ “ – úhel otevření
- „ $WPQR$ “ – kvalifikace postupu svařování
- „ $WPS$ “ – specifikace postupu svařování
- „ $ZDS$ “ – zadávací dokumentace stavby
- „ $RDS$ “ – realizační dokumentace stavby
- „ $TP$ “ – technické podmínky
- „ $TeP$ “ – technologický postup, v našem případě technologický postup svařování, nahrazuje TePř
- „ $TKP$ “ – technické kvalitativní podmínky, například kapitola 1 (Všeobecně)
- „ $ZTKP$ “ – zvláštní technické a kvalitativní podmínky
- „ $ZOP$ “ – zvláštní obchodní podmínky

„**PK**“ – pozemní komunikace

„**životnost**“ – očekávaná doba funkce železobetonové konstrukce

„**údržba**“ – činnost, kterou je zajištěna funkčnost železobetonové konstrukce

„**CH.R.L**“ - chemické rozmrazovací látky, v ČR 18 - 21 % roztok NaCl nebo CaCl<sub>2</sub>

„**MP SJ-PK č.j.20840/01-120, část II/4**“ - Metodický pokyn, systém jakosti v oboru PK, ve znění pozdějších změn

### **Označení metod svařování podle ČSN EN ISO 4063**

**111** – ruční obloukové svařování obalenou elektrodou

**114** – obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu

**135** – obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu

**136** – obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu

**21** – bodové odporové svařování

**23** – výstupkové svařování

**24** – odtavovací stykové svařování

**25** – stlačovací stykové svařování

**42** – třecí svařování

**47** – tlakové svařování plamenovým ohřevem

**71** – aluminotermické svařování

### **Druhy svarových spojů**

**BW-B** – tupý spoj

**FW-LJ** – přeplátované spoje přesahem

**FW-SJ** – spoje s příložkami

**FW-CJ** - křížový spoj

**FW-SLJ** – svarový spoj s bočním přeplátováním

**FW-STB** – spoje příčné koncové desky – průchozí tyč

**FW-SIB** – spoje příčné koncové desky – vsazená tyč

**FW-SOB** – spoje příčné koncové desky – nasazená tyč

**NS** – nosný svarový spoj

**NNS** – nenosný svarový spoj

### **Polohy svařování podle ČSN EN ISO 6947**

**PA** – vodorovná shora

**PB** – vodorovná šikmo shora

**PC** – vodorovná

**PF** – svislá nahoru

**PG** – svislá dolů

**PE** – vodorovná nad hlavou

**PD** – vodorovná šikmo nad hlavou

**Přídavné materiály pro svařování**

**A** – kyselý obal

**B** – bazický obal

**RA** – rutil-kyselý obal

**RB** – rutil-bazický obal

**RR** – rutinový tlustý obal

**R** – rutinový obal nebo plněná elektroda rutinová, pomalu tuhnoucí struska

**P** – plněná elektroda – rutinová, rychle tuhnoucí struska

**M** – plněná elektroda – kovový prášek

**S** – plný drát

**V** – plněná elektroda rutinová nebo bazická/fluoridy

**W** – plněná elektroda bazická/fluoridy, pomalu tuhnoucí struska

**Y** – plněná elektroda bazická/fluoridy, rychle tuhnoucí struska

**Ostatní detaily pro svařování**

**ss** – svařování z jedné strany

**bs** – oboustranné svařování

**mb** – svařování na podložce, na podložku

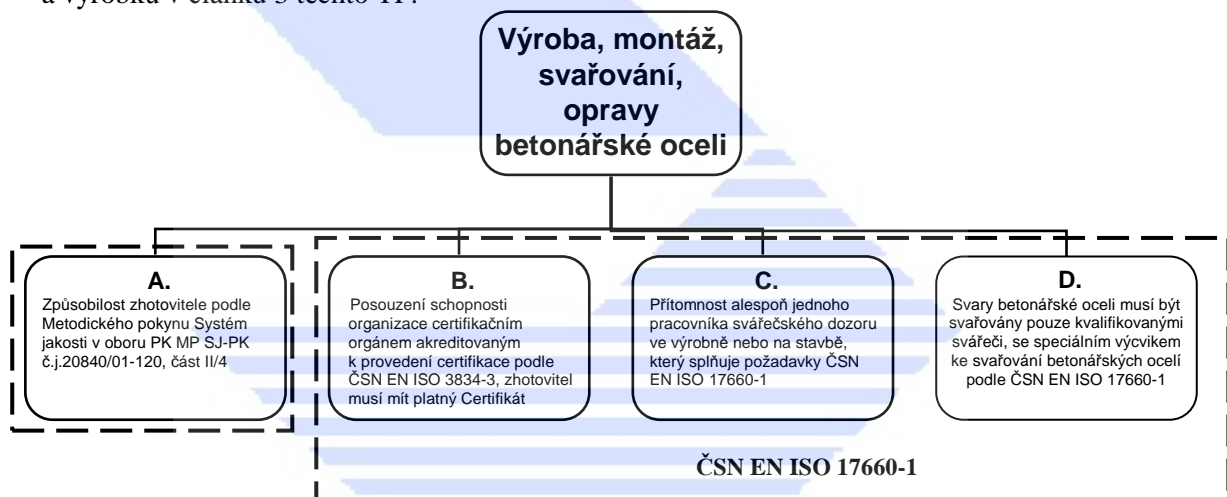
**nb** – svařování bez podložky

**sl** – jednovrstvé svařování

**ml** – vícevrstvé svařování

### 2.3 Způsobilost zhotovitele ke svařování betonářské oceli

- (1) V této kapitole jsou popsány požadavky na speciální způsobilost zhotovitele k provádění prací, a to jak ve výrobě, tak na stavbě (montáži). Svařované výrobky nebo části konstrukcí z betonářské oceli může svařovat, montovat, opravovat a/nebo osazovat zhotovitel a/nebo podzhotovitel, tj. právnická nebo fyzická osoba, která má platná oprávnění pro provádění těchto stavebních prací (živnostenské listy). Zhotovitel/podzhotovitel je povinen prokázat, že disponuje potřebným počtem pracovníků předepsané kvalifikace a potřebným technicky způsobilým strojním a dalším vybavením. Zkušenost s prováděním prací podle této kapitoly TP prokazuje zhotovitel/podzhotovitel objednateli také referenčním listem provedených prací stejného nebo podobného charakteru. Zhotovitel/podzhotovitel je povinen prokázat též způsobilost zkušeben, kontrolního systému a dalších činností, které mohou ovlivnit jakost prací. Způsobilost zhotovitele je stanovena podle **Obrázku 1**.
- (2) Kromě prokázané způsobilosti zhotovitele podle schématu na **Obrázku 1** je podmínkou dodávek betonářské oceli nebo výrobků z betonářské oceli na stavby PK také doložení platných certifikátů stanovených stavebních výrobků, podle zákona č.22/1997 Sb.(ve smyslu nařízení vlády č.312/2005 Sb. podle § 5 nebo § 6 nebo nařízení vlády č.190/2002 Sb. a ve znění pozdějších předpisů). Podrobně je požadavek vysvětlen a uveden podle jednotlivých materiálů a výrobků v článku 3 těchto TP.



**Obrázek 1** – Požadavky na oprávnění zhotovitele podle pokynů MD ČR a podle ČSN EN ISO 17660-1

- (3) Požadavek na oprávnění zhotovitele podle  **bodu A, Obrázek 1**. Jedná se o požadavek na způsobilost pro zajištění jakosti při výrobě, montáži, svařování a opravách svařovaných výrobků, ocelí nebo částí výrobků z betonářské oceli podle metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací MP SJ-PK č.j.20840/01-120, část II/4 ve znění pozdějších předpisů. Je uveden v úplném znění ve Věstníku dopravy č.14-15/2005.
- (4) Požadavek na oprávnění zhotovitele podle  **bodu B, Obrázek 1**. Jedná se o požadavek na způsobilost zhotovitele pro zajištění jakosti podle ČSN EN ISO 17660-1, Příloha D. Zhotovitel získává certifikát o posouzení výroby/dílny/montáže od certifikačního orgánu, který je akreditovaný k provedení certifikace podle ČSN EN ISO 3834-3 (a se zkušenostmi v posuzování svařování betonářské oceli). Posuzování se provádí auditem, a to nejen pracovníků svářečského dozoru zhotovitele/podzhotovitele, ale i posouzení technického vybavení výroby/dílny/montáže ke svařování. Rozsah je uveden v **Tabulce 3** těchto TP. Posuzování svářečského dozoru a prováděných průkazních a kontrolních zkoušek zhotovitele může zajistit pouze pracovník certifikačního orgánu, který má minimální odbornou kvalifikaci na úrovni IWE/EWE. Kvalifikace musí být doplněna o rozšířenou způsobilost na úrovni specialisty (specializační kurz pro svařování betonářských ocelí na úrovni specialisty podle TP

C 027). Platnost certifikátu výrobce/montážní organizace má být maximálně 3 roky, může být prodloužena na další 3 roky na základě úspěšného auditu. Další prodloužení není možné.

Certifikát pozbývá platnosti, pokud jsou prověřované parametry, na základě kterých bylo oprávnění vydáno, změněny (například není ve firmě zaměstnán prověřovaný pracovník svářečského dozoru, došlo ke změně vybavení technického zařízení ke svařování, změnilo se personální obsazení svářečů s platným oprávněním ke svařování apod.).

- (5) Požadavek na oprávnění zhotovitele podle  **bodu C, Obrázek 1**. Jedná se o požadavek na přítomnost alespoň jednoho pracovníka svářečského dozoru zhotovitele při provádění prací pro zajištění jakosti podle ČSN EN ISO 17660-1, článek 9.1. Svářečský dozor zhotovitele, definovaný v článku 2.4 těchto TP, je trvale přítomen při provádění svářečských prací v dílně/výrobně/montáži/na stavbě. Je zodpovědný za kvalitu svarových spojů, musí zajistit, aby se veškeré svary prováděly podle platných WPS a WPQR, zajišťuje dostupnost těchto dokladů pro kontrolní činnost objednatele stavby, zajišťuje a garantuje objednateli provádění svarových spojů pouze kvalifikovanými svářeči, podle článku 2.5 těchto TP.
- (6) Požadavek na oprávnění zhotovitele podle  **bodu D, Obrázek 1**. Jedná se o požadavek na provádění svařovaných spojů z betonářské oceli pouze kvalifikovanými svářeči, se speciálním výcvikem ke svařování, podle ČSN 17660-1. Zhotovitel musí mít vždy k dispozici dostatečný počet kvalifikovaných svářečů se speciálním výcvikem ke svařování betonářských ocelí. Pokud nemá svářeč odpovídající kvalifikaci, nemůže provádět přípravu svarových ploch ke svařování, přehřev, dohřev, ani žádné nosné, nenosné nebo stehové svary betonářské oceli ve výrobně/dílně/stavbě/na montáži.

## 2.4 Svářečský dozor

- (1) Pracovník svářečského dozoru je kvalifikovaná osoba, splňující požadavky na úroveň svářečského specialisty podle technického pravidla České svářečské společnosti ANB (schváleného pod označením TP C 027). Pro vstup na získání kvalifikace na úrovni specialisty je předepsána kvalifikace IWE/EWE (Mezinárodní/Evropský svářečský inženýr), IWT/EWT (Mezinárodní/Evropský svářečský technolog), IWS/EWS (Mezinárodní/Evropský svářečský specialista) nebo IWP/EWP (Mezinárodní/Evropský svářečský praktik). Vypracování a schválení WPS a zodpovědnost za obsah WPQR, včetně používání platných WPS a WPQR ve výrobně/dílně/montáži/stavbě má vůči objednateli pouze pracovník zhotovitele na úrovni IWE/EWE (Mezinárodní/Evropský svářečský inženýr). Dohled a zodpovědnost za jakost svářečských prací mají všechny úrovně svářečského personálu výše uvedené. Kvalifikace svářečského dozoru platí na dobu neomezenou.
- (2) Svářečský dozor vykonává kontrolu prací na stavbě jako zástupce zhotovitele. Výkon kontroly prací jako zástupce objednatele (stavební dozor), pouze v případě svařování nosných svarů, vykonává pracovník s kvalifikací podle bodu (1).

## 2.5 Kvalifikace svářečů

- (1) Pro provádění nosných svarových spojů musí mít svářeč platnou základní zkoušku svařování koutového svaru podle ČSN EN 287-1, (popř. ISO 9606-1 po roce 2008) v odpovídající poloze svařování, s tloušťkou min. 3 mm a materiálovou skupinou zahrnující jakost betonářské oceli. Dále musí vlastnit doplňující způsobilost podle technického pravidla České svářečské společnosti TP A 217 Zkoušky svářečů – svařování betonářských ocelí.
- (2) Pro provádění nenosných nebo stehových svarových spojů musí mít svářeč platnou základní zkoušku nebo zaškolení pro stehování podle ČSN 05 0705.

Dále musí získat doplňující způsobilost podle technického pravidla České svářečské společnosti TP A 217 Zkoušky svářečů – svařování betonářských ocelí.

- (3) Svářeč je kvalifikován ke svařování pouze v rozsahu platné WPQR, pro danou jakost základního a druhu přídavného materiálu, metodu svařování, polohu svařování, typ spoje a průměr tyče (drátu, svitku). Svářeč při zkoušce postupuje podle písemně dodané WPS.
- (4) Pro stanovenou jakost základního materiálu platí vždy jeho označení podle ČSN EN 10080, ČSN 42 0139/2007, popř. DIN 488, ÖNORM B 4 200, LNEC E 449, LNEC E 455, LNEC E 450, LNEC E 460, BS 4449. Pro účely svařování nosných/nenosných svarů platí rozsah oprávnění pro použitý základní materiál podle *Tabulky 3*. Materiálové skupiny, uvedené podle CR ISO 15608 (ČSN 05 0323), jsou rozepsány v *Tabulce 4*.
- (5) Velikost uhlíkového ekvivalentu CEV základního materiálu vymezuje kvalifikaci svářeče ke svařování. Svářeč nemůže svařovat betonářskou ocel o vyšším uhlíkovém ekvivalentu, než na kterou má oprávnění na základě zkoušek.
- (6) Svářeč nemůže svařovat nosné spoje, pokud nemá doloženou kvalifikaci pro nosné spoje. Svářeč, který je na základě zkoušek oprávněn svařovat nebo stehovat nenosné spoje, může svařovat a stehovat pouze nenosné spoje.
- (7) Svářeč může svařovat nosné spoje pouze s přídavným materiálem, který byl použit pro jeho kvalifikaci, v souladu s WPS. V případě jiného výrobce přídavného materiálu, musí být zkouška kvalifikace svářeče doplněna. Nenosné spoje a stehové spoje mohou být svařovány přídavným materiálem různých výrobců v kombinacích podle *Tabulky 5*.
- (8) Svářeč je kvalifikován pouze pro metodu svařování podle WPS předložené ke zkoušce. Poloha svařování je určena v *Tabulce 6*. Nákresy poloh svařování jsou uvedeny na **Obrázku 2**.
- (9) Rozsah platnosti kvalifikace svářeče pro tloušťku materiálu (průměr tyče, drátu, svitku) je uveden v *Tabulce 7*.
- (10) Rozsah platnosti kvalifikace svářeče pro typ svarového spoje je uveden v *Tabulce 8*.
- (11) Svářeč má platnou kvalifikaci ke svařování po dobu 2 let. Po tomto období musí být jeho oprávnění ke svařování prodlouženo postupem uvedeným v TP A 217, a to ve svářečské škole.
- (12) Detaily provedení svaru jako jednostranné nebo oboustranné svařování, jednovrstevný nebo dvouvrstevný koutový svar jsou určeny podle svaření zkušebnímu kusu v *Tabulce 9* a *Tabulce 10*. Koutový svar je vysvětlen na **Obrázku 3**.
- (13) Svářeč prokazuje svoji způsobilost ke svařování betonářské oceli, při provádění kontroly objednatelem, předložením platného Osvědčení o zkoušce svářeče (vzor uveden v Příloze 5), které musí obsahovat tyto základní informace:
  - číslo normy ČSN EN ISO 17660-1(nosné spoje) a ČSN ISO 17660-2 (nenosné spoje)
  - metodu svařování podle ČSN EN ISO 4063 (platí pouze pro metodu svařování, kterou má svářeč uvedenu v Osvědčení), podle *Tabulky 5,6 a 7*
  - typ svaru (platnost podle *Tabulky 8*) a to: BW-B, FW-LJ, FW-SJ, FW-CJ, FW-SLJ, FW-STB, FW-SIB, FW-SOB
  - skupina materiálu (platnost podle *Tabulky 3*)
  - přídavný materiál (platnost podle kapitoly 2.5 bod 7 a *Tabulky 5*)
  - průměr tyče (platnost podle *Tabulky 7*)
  - poloha svařování (platnost podle *Tabulky 6*)



- detaily provedení svaru (platnost podle *Tabulky 9* a *Tabulky 10* a podle **Obrázku 3**)

(14) Označení kvalifikace v Osvědčení o zkoušce svářeče může vypadat například takto:

ČSN EN ISO 17 660-1 111 FW-CJ 1.2 B d12 PA sl

## 2.6 Dokumentace

### 2.6.1 Dokumentace objednatele

- (1) Objednatel zajišťuje v rámci zpracování ZDS vypracování dokumentace (PDPS), s určením jakosti betonářské oceli a nosných a nenosných svarů podle těchto TP. V rámci ZDS postačuje stanovení typu a umístění nosných svarů betonářské oceli. Nenosné svary se specifikují pouhým určením typu svarů s odhadem počtu na plošnou jednotku.

### 2.6.2 Dokumentace zhotovitele

- (1) Zhotovitel stavby zajišťuje v rámci rozpracování ZDS vypracování realizační dokumentace stavby. Zde musí být přesně uvedena: jakost betonářské oceli ze ZDS a rozpracování typů nosných a nenosných svarů podle těchto TP. Svary nosné i nenosné musí být ve výkresové dokumentaci zakresleny, nepostačuje pouze formální větné určení svarů.
- (2) V případě použití spojek musí být tyto opět specifikovány v souladu s těmito TP.
- (3) Zvláštní pozornost se musí věnovat návrhu svarů, které se stanovují s ohledem na manipulaci se svařovacími prostorovými konstrukcemi z tyčí (armokoši). Tyto svary jsou považovány ve smyslu těchto TP jako nosné, musí být navrženy, posouzeny a zakresleny ve výkresové dokumentaci RDS. Nepostačuje pouze větné určení těchto svarů.
- (4) Zhotovitel předkládá objednateli ve smyslu těchto technických podmínek technologický postup svařování betonářské oceli (dále TeP), který specifikuje údaje a parametry svařování. Tiskopis TeP svařování betonářské oceli je uveden v **Příloze 1** těchto technických podmínek.

## 3. POPIS A KVALITA MATERIÁLŮ

### 3.1 Obecně

- (1) Všechny výrobky a stavební materiály, které budou použity na/ke stavbě, předloží zhotovitel objednateli ke schválení (viz článek 7.2 Obchodních podmínek) a zároveň doloží doklady o posouzení shody ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů nebo ověření vhodnosti ve smyslu Metodického pokynu SJ-PK část II/5 (č.j. 20840/01-120 ve znění pozdějších změn, úplné znění Věstník dopravy č. 14-15/2005), a to:
  1. „Prohlášení o shodě“ vydané výrobcem/dovozcem/zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků, na které se vztahuje nařízení vlády č. 163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb. ve znění pozdějších předpisů;
  2. „ES prohlášení o shodě“ vydané výrobcem/dovozcem/zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků označovaných CE, na které je vydána harmonizovaná

norma nebo evropské technické schválení (ETA), a na které se vztahuje nařízení vlády č. 190/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů;

3. „Prohlášení shody“ vydané výrobcem/dovozcem nebo „Certifikát“ vydaný certifikačním orgánem. Oba tyto dokumenty vydané v souladu s platným Metodickým pokynem SJ-PK část II/5 v případě „ostatních výrobků“.

Podrobně jsou popsány doklady o posouzení shody v TKP 19A článku 19.A.4 a TKP 18 podle jednotlivých materiálů.

- (2) Pokud je to v ZOP/ZTKP nebo v průběhu prací objednatelem požadováno, pak k prohlášením /certifikátům musí být přiloženy, případně poskytnuty k nahlédnutí, příslušné protokoly o zkouškách s jejich výsledky a dále posouzení splnění požadovaných parametrů dle těchto TKP a případných dalších a/nebo změněných (zejména zvýšených) požadavků dle ZTKP.
- (3) Použití jiného materiálu než je uvedeno v těchto TP, je povoleno pouze s písemným souhlasem objednatele a za podmínek, které jsou uvedeny v TKP 1 a v Obchodních podmínkách. Současně se v RDS nepovoluje provádět úpravy ve smyslu snížení specifikovaných parametrů jakosti ocelového materiálu, které je v rozporu se ZDS, ZTKP a TKP 19 A.
- (4) Oceli pro výztuž do betonu se dodávají ve stupni zarezivění povrchu A nebo B dle ČSN ISO 8501-1. Ocel musí být zbavena mastnoty, přebytké rzi, okují, hlíny popř. dalšího znečištění. Tloušťka rzi na povrchu oceli nesmí přesahovat 20 μm.

### 3.2 Betonářská ocel, jakosti

- (1) S ohledem na životnost železobetonových konstrukcí (viz *Tabulka 1*) je možno na stavbách očekávat v rámci oprav a rekonstrukcí staveb, stáří betonářské oceli až 100 let. Pro účely srozumitelnosti, přehledu jakostí a vlastností ocelí byly vypracovány tabulky betonářských ocelí, které se používaly zhruba od roku 1911. Tvary žebírek v tabulkách je třeba uvažovat jako orientační (již s ohledem na případnou korozi oceli). Pro identifikaci betonářské oceli je třeba odebrat reprezentativní vzorky přímo ze železobetonové konstrukce a provést chemický rozbor, mechanické zkoušky oceli, popř. zkoušky svařitelnosti oceli podle těchto TP (pokud se ocel svařuje).
- (2) Betonářské oceli byly rozděleny do období před rokem 2008, v části 3.2.1 této kapitoly a po roce 2008, v části 3.2.2 těchto technických podmínek. K rozdělení kapitol textu došlo z toho důvodu, protože během roku 2007 byla vydána zásadní revize ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebírková betonářská ocel – Všeobecně. V této normě byly zrušeny veškeré betonářské oceli, používané do konce roku 2007. Nová norma ČSN 42 0139 vychází z ČSN EN 10080: 2005 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně. Používá značení betonářských ocelí podle kódu, který je uveden v kapitole 3.2.2 těchto TP. Tvar žebírek betonářské oceli během roku 2008 nebude odpovídat jednotnému evropskému trhu, protože EN 10080 nebyla přijata jako harmonizovaná norma a jednotlivé členské státy EU používají rozdílného značení ocelí, podle národních norem, včetně rozdílného tvaru žebírek. Tyto TP jsou však pojaty již s výhledem do roku 2009 a dále, mají tedy uveden tvar žebírek a značení ocelí již v jednotném, harmonizovaném trhu EU, v očekávaném období po roce 2009.
- (3) Přibližně od 90-tých let minulého století je betonářská ocel vyráběna jako mikrolegovaná ocel, válcovaná za tepla, nebo jako ocel za tepla válcovaná, řízeně ochlazovaná nebo za studena tvářená ocel. Jednotlivé značky ocelí vyjadřovaly způsob výroby betonářské oceli. Mechanické vlastnosti za tepla válcovaných ocelí řízeně ochlazovaných byly získány rychlým časovým ochlazením za tepla válcované oceli, přičemž došlo v povrchových vrstvách k vytvoření zákalné struktury. Poté následovalo popuštění okrajové oblasti tyče vlivem zbylé teploty v jejím jádru. Jestliže je tedy tato ocel opětovně zahřívána (při ohybech tyčí a svařování), při překročení teplot 700 °C dochází k prudkému poklesu meze kluzu a pevnosti. V případě, že se provádí ohřev pro ohyb tyče, je to možné pouze za podmínky, že místo je ohřáto pouze jednou, plamen



kyslíko-acetylenového hořáku je neutrální a teplota je maximálně 650°C (červený žár), tyč se musí ohýbat okamžitě a teplota nesmí trvat déle jak 30 sekund. Rizika jsou dále u svařování tyčí průměru pod 18 mm, v případě tupých svarů. Rozdíly mezi oceli jsou dále popsány a vysvětleny s ohledem na jejich chování při svařování, v kapitole 4 těchto TP.

- (4) Měrná hmotnost oceli je stanovena 7 850 kg/m<sup>3</sup>.
- (5) V případě navrhování železobetonových konstrukcí za použití betonářské oceli z korozivzdorné oceli je nutno postupovat podle ČSN EN 1993-1-4.
- (6) Přehled korozivzdorné betonářské oceli je uveden včetně vhodnosti použití korozivzdorné betonářské oceli pro prostředí ČR v kapitole 3.2.2.4 těchto TP. Protože Česká republika nemá normu pro korozivzdornou betonářskou ocel, kapitola neobsahuje žádné specifikace pro dodávku těchto ocelí. Parametry dodávky musí být sjednány mezi objednatelem a výrobcem oceli individuálně, podle jednotlivých zahraničních materiálových norem ocelí.

### 3.2.1 Betonářská ocel před rokem 2008

- (1) Přehledné tabulky vlastností betonářských ocelí před rokem 2008 jsou rozděleny na období od roku 1911 do roku 1947 (*Tabulka 11*), od roku 1948 do roku 1959 (*Tabulka 12*), od roku 1960 do roku 1970 (*Tabulka 13*), od roku 1970 do roku 2007 (*Tabulka 14*), zahraniční oceli válcované v roce 2007 (Portugalsko, Německo, Rakousko, Řecko, Velká Británie) jsou uvedeny v *Tabulce 15*. Betonářské oceli vyráběné po roce 2004 a po přijetí harmonizované EN 10080 jsou uvedeny v *Tabulce 16*.

### 3.2.2 Betonářská ocel v roce 2008 a po roce 2008

- (1) *Tabulka 15* uvádí přehled značek betonářských ocelí, které je možné objednat v roce 2008. Současně je možné (do doby přijetí harmonizované normy) objednat oceli podle zrušených norem, které jsou uvedeny v *Tabulce 14*. *Tabulka 16* obsahuje přehled značení betonářských ocelí podle EN 10080 a tvar žebírek do doby přijetí harmonizované normy EN 10080.

Přestože se v České republice dosud neválcují jakosti betonářských ocelí B500C a B550C, jsou v *Tabulce 16* uvedeny. Předpokládá se, že oceli se válcují nebo budou se válcovat v jiných zemích EU.

- (2) Betonářské oceli musí být dodávány ve stavu podle objednávky ve shodě s těmito TP a ČSN 42 0139 a ČSN EN 10080. Volitelné požadavky se týkají pouze velikostí jmenovitých průměrů  $d$ , které mohou být jiné než jsou uvedeny v *Tabulce 22*.
- (3) Dodávaný stav výrobků betonářské oceli je uváděn podle ČSN 42 0139:11/2007.
- (4) Betonářské oceli, které jsou dodávány podle ČSN 42 0139:11/2007 se klasifikují jako nelegované jakostní oceli.
- (5) Výrobky, jako jsou tyče, svitky, rozvinuté výrobky jsou označeny značkou oceli a číslem výrobku. Na vlastním výrobku jsou potom podle stanoveného kódu odečítány čísla kódu země a výrobce, na protilehlé straně je uvedeno číslo výrobku. Kódové označení se opakuje ve vzdálenostech maximálně 1,5 m. Svitky mají navíc upevněný trvanlivý štítek s uvedením jména a adresy firmy, kde je prováděno rovnání.

#### 3.2.2.1 Kvalita materiálů betonářské oceli (průkazní a kontrolní zkoušky)

- (1) Na stavbu se dopravují pouze materiály, které splňují požadavky článku 1.5 kapitoly 1 TKP.
- (2) Pro dopravu materiálu na stavbu musí být dodrženy podmínky pro jeho manipulaci tak, aby nedošlo k poškození obalů/označení výrobků a materiálů, znehodnocení obsahu nebo k poškození nebo k záměně materiálů. Zhotovitel odpovídá za správnou manipulaci s materiály v tomto rozsahu.

- (3) Zhotovitel stavby vyzve správce stavby ke kontrole zásilky podle článku 1.5.1 kapitoly 1 TKP, teprve po kladném výsledku kontroly se mohou materiály na staveništi skladovat.
- (4) Skladování materiálu, výrobků a dílců se realizuje na staveništi. Předání staveniště zhotoviteli zajišťuje objednatel/správce stavby v souladu s TKP 1. Předání staveniště mezi zhotovitelem stavby a zhotovitelem montáže/nebo dalšími zhotoviteli je věcí samostatného smluvního vztahu mezi těmito stranami. Je ukončeno podepsáním zápisu o odevzdání staveniště, ve kterém musí být uvedeny veškeré náležitosti předání. Staveniště musí být vyklizeno a vybaveno podle požadavků smluvních stran tak, aby byly splněny podmínky uvedené v bodech (1),(2),(3).
- (5) Tyče, naohýbaný materiál z betonářské oceli, svařované prostorové konstrukce z tyčových profilů, určené pro zabudování do stavby, se zásadně skladují pod přístřešky a nikoliv na volném prostranství, na zpevněné plochy, nikoliv na rostlý terén. Před manipulací se svařenými prostorovými konstrukcemi zdvihacími prostředky se zhotovitel stavby musí přesvědčit, že nedošlo k poškození svarů při manipulaci z dopravního prostředku nebo jeho skladováním. Při manipulaci se svařovanými konstrukcemi nebo polotovary výrobků jako sítěmi apod. nesmí dojít k rozpadu svarů a pádu betonářské oceli z manipulačního prostředku. Po manipulaci se provádí kontrola jakosti svarových spojů.
- (6) Materiály a konstrukce, které nespĺňují podmínky a požadavky na kvalitu nebo jsou neopravitelně poškozeny, musí být na příkaz správce stavby odstraněny ze staveniště a nesmí být zabudovány do stavby.

### 3.2.2.2 Průkazní zkoušky

- (1) Zhotovitel stavby je povinen zajistit řádné ověření kvality dodávaných materiálů u výrobce/dovozce oceli tak, aby dodávaná výztuž do betonu odpovídala požadavkům Smlouvy o dílo (viz kapitola 1 TKP, článek 1.5.1). Zhotovitel doloží veškeré doklady podle článku 3.1 bod (1), (2), (3) a dále výsledky průkazních zkoušek jednotlivých konkrétních dodávek betonářské oceli. Za průkazní zkoušky se ve smyslu této kapitoly považují zkoušky hutního materiálu, prováděné před dodávkou hutního materiálu na jeho další zpracování. Četnost zkoušek odpovídá *Tabulce 21*. Výsledky průkazních zkoušek se uvádí v dokumentu kontroly jakosti oceli „3.1“, viz článek 3.2.2.6.
- (2) V ZDS a následně v RDS musí být předepsáno chemické složení a mechanické zkoušky betonářské oceli minimálně v rozsahu podle *Tabulky 16* a *Tabulky 18* těchto TP, podle značky oceli.
- (3) Rozbor chemického složení taveniny a výrobku se provádí podle ČSN EN 10080 a ČSN EN ISO 15630-1.
- (4) Hodnoty jmenovité metrové hmotnosti se stanoví podle průměrů tyčí a sviteků podle *Tabulky 22*. Povolená odchylka od jmenovité metrové hmotnosti nesmí být větší než  $\pm 4,5\%$  (průměr nad 8 mm), a  $\pm 6\%$  (průměr 8 mm a méně).
- (5) Mechanické vlastnosti žebírkové betonářské oceli jsou předepsány minimální hodnotou, která je uvedena v *Tabulce 16*. Pro účely zabudování betonářské oceli do stavby s požadovanou životností se neuvažují statistické údaje uváděné výrobcem oceli v ČSN 42 0139. Jako základní parametry mechanických vlastností oceli a nosných svarů jsou považovány minimální pevnostní charakteristiky  $R_e$ ,  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$ . Zkoušení se provádí podle *Tabulky 17*, po umělém stárnutí a podle ČSN EN ISO 15630-1.
- (6) Únavové vlastnosti betonářské oceli jsou předepsány v *Tabulce 16*. Zkoušení se provádí podle ČSN EN ISO 15630-1.
- (7) Jako kritéria svařitelnosti se pro účely vyhodnocení podle těchto TP posuzují:
  - Hodnota uhlíkového ekvivalentu CEV ( $C_{eq}$ );
  - Posouzení svařitelnosti podle ČSN EN ISO 17660-1.

#### Hodnota uhlíkového ekvivalentu CEV ( $C_{eq}$ )

Vliv chemického složení oceli, vyjádřený uhlíkovým ekvivalentem CEV ( $C_{eq}$ ) specifikuje vliv jednotlivých chemických prvků na kalitnost oceli. Uhlíkový ekvivalent se uvádí jako vypočtená hodnota z chemického složení rozboru výrobku, maximální hodnota je 0,52. Jednotlivé prvky se uvádějí v hmotnostních procentech.

#### Posouzení svařitelnosti podle ČSN EN ISO 17660-1

Posouzení svařitelnosti se provádí každým výrobcem betonářské oceli, podle ČSN EN ISO 17660-1, podle metodiky uvedené v kapitole 4 těchto TP. Platnost zkoušky svařitelnosti je podmíněna jejím provedením akreditovanou laboratoří, průměr tyče je omezen, postup zkoušky je stanoven podle článku 4.4.1 těchto TP.

Zkouška svařitelnosti platí vždy pouze pro jednotlivou značku oceli a to podle rozdělení uvedeného v *Tabulce 16*. Platnost zkoušky svařitelnosti je 2 roky s tím, že v případě změny technologie výroby, tvaru žebírek, chemického složení apod. musí být provedena nová zkouška, jejíž platnost je opět 2 roky.

- (8) Dále se předepisují zkoušky ohybem podle ČSN EN ISO 15630-1, v rozsahu podle *Tabulky 19*. Vzorky jsou ohýbány o úhel  $180^\circ$  kolem trnu, s předepsaným průměrem. Po zkoušce nesmí zkušební vzorky v tažené oblasti plochy ohybu vykazovat lom ani trhliny pouhým okem nebo okem s korekcí.

- (9) Pro účely prověření odolnosti betonářské oceli vůči náchylnosti k lámavosti po umělém stárnutí se dále neopracované zkušební vzorky podrobují zkoušce zpětným ohybem podle ČSN EN ISO 15630-1, v rozsahu podle *Tabulky 20*. Vzorky se ohýbají o úhel minimálně 90° kolem trnu, poté jsou podrobeny umělému stárnutí (při teplotě 100° C ± 10° C po dobu nejméně 60 minut + 15 minut a ochlazení na klidném vzduchu na pokojovou teplotu), poté jsou opět ohnuty zpět o úhel minimálně 20°.
- (10) Přehledný rozpis průkazních zkoušek/zkoušek ročního auditu autorizované osoby pro tyče a svitky je uveden v *Tabulce 21*.
- (11) Po potřebu ověření soudržnosti betonu a betonářské oceli, nebo pro porovnání soudržnosti oceli a betonu různých výrobců se průkazní zkoušky realizují v rozsahu podle ČSN EN 10080 (**Přílohy 4** těchto TP).

### 3.2.2.3 Označení a technologie výroby betonářských ocelí, geometrie tvaru povrchu

- (1) Betonářské oceli, dodávané podle ČSN 42 0139 (v souladu s ČSN EN 10080) se označují písmenem B, číselnou hodnotou meze kluzu v MPa a písmenem daným hodnotami  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$



- (2) Označení A, B, C za číslem znamená:

**A** – hodnoty minimálně:

**B** – hodnoty minimálně:

**C** – hodnoty minimálně:

- (2a) Oceli označené A bývají vyráběny tvářením za studena, oceli označené B válcováním za tepla, řízeně ochlazované z doválcovací teploty. Oceli označené C jsou zpravidla oceli mikrolegované, vyráběné válcováním za tepla.
- (2b) Základní rozdíl mechanických vlastností mezi ocelí válcovanou za tepla a tvářenou za studena je zřejmý z pracovního diagramu betonářské oceli, na **Obrázku 4**. Ocel válcovaná za tepla, zpravidla mikrolegovaná (označení C) má oproti oceli válcované za tepla s řízeným ochlazováním (označení B) vyšší hodnoty tažnosti. Ocel tvářená za studena (označení A) má zase, jak je vidět na **Obrázku 4** výrazně nižší tažnost, než ocel válcovaná za tepla, řízeně ochlazovaná (označení B). Tyto vlastnosti se mohou negativně projevit u dynamicky namáhané konstrukce zejména v místech svařových spojů křehkým lomem oceli a následně může dojít ke zřícení konstrukce.
- (3) Ocel válcovaná za tepla, řízeně ochlazovaná. Výrobce betonářské oceli Třinecké železárny a.s. zahájil v 90-tých letech minulého století výrobu řízeně ochlazované betonářské oceli pod označením 10 505.9. Jedná se o ocel, jejíž mechanické vlastnosti jsou získány nikoliv přidáním legur Ti, Va, ale úpravou výrobního procesu.
- (4) Při řízeném ochlazování oceli z doválcovací teploty je žhavá ocelová tyč vycházející z válců prudce ochlazena v chladícím úseku vodou, a tak je ocel povrchově zakalena do hloubky asi jedné šestiny jejího průměru.

Poté, co ocel opustí chladicí úsek, je zakalená ocel popuštěna žářem žhavého jádra tyče (termické zušlechtnění). Smluvní mez kluzu je blízká pevnosti, což zajišťuje vyšší pevnost v povrchové vrstvě tyčí, při zachování houževnatého jádra. Při svařování je tato vyšší pevnost snížena, hodnoty meze kluzu v tepelně ovlivněné oblasti se dostávají na spodní hranici, kolem 500 MPa. Dalším problémem je použití nevhodných přídavných materiálů, které vytvářejí bainitický (popř. martenzitický) svarový kov, který má vysoké hodnoty meze kluzu a pevnosti, ale nízkou tažnost. Maximální mezihousenková teplota (interpass) je doporučována optimálně 400° C ( viz **Příloha 6**). Na základě výsledků výrobních zkoušek svařování betonářské oceli B500B, provedené výrobcem oceli Třineckými železárnami a.s. v únoru 2007, metoda 111, elektroda E-B 127, průměr 2, 5 mm, došlo ve všech případech k porušení vzorků v tepelně ovlivněné oblasti a v základním materiálu, přičemž normové hodnoty meze pevnosti v tahu byly splněny. Hodnota změny tažnosti nebyla vyhodnocována. Z tohoto důvodu je pro účely vyhodnocení svarových spojů předepsáno doložení pracovních diagramů oceli ze zkoušky tahem, včetně uvedení všech hodnot charakteristik oceli  $R_e$ ,  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$ . Postup je podrobně popsán v kapitole 4 těchto TP.

- (5) Ocel tvářená za studena. V tomto případě výroby oceli je zřejmá výrazně nižší hodnota tažnosti  $A_{gt}$ , než v případě oceli válcované za tepla. Svařováním se tato hodnota ještě výrazněji snižuje. Z tohoto důvodu se taktéž požaduje doložení pracovních diagramů oceli, podrobně je uvedeno v kapitole 4 těchto TP.
- (6) Tvar žebírek je v současné době v přechodném období, dosud se používají technologie pro výrobu betonářských ocelí na stávajících zařízeních. Tvar žebírek není jednotný pro stejnou značku betonářské oceli, protože dodací podmínky se řídí národními normami pro jednotlivé země. Po přijetí harmonizované normy EN 10080 bude tvar žebírek pro všechny značky oceli jednotný podle *Tabulky 16*.
- (7) Žebírkové oceli jsou charakterizovány rozměry, počtem a uspořádáním příčných žebírek a podélných výstupků. Tvar geometrie žebírek válcovaný v roce 2008 v jednotlivých zemích je zřejmý na **Obrázku 5, 6 a 7**. Tvar příčných žebírek, který bude jednotně válcován v zemích EU po přijetí harmonizované normy EN 10080 s předpokládaným termínem od roku 2009 je uveden na **Obrázku 8**. Tyče, svitky, dráty ve svitcích a rozvinuté výrobky za tepla válcované mají dvě nebo více řad stejnoměrně rozmístěných příčných žebírek, po celé délce profilu. Podélné výstupky se mohou, ale nemusí vyskytovat. Požadavky na soudržnost mezi ocelí a betonem vycházejí z povrchové geometrie a jsou určeny těmito parametry:
  - výškou příčného žebírka –  $h$ ,  $h_1$
  - vzdáleností žebírek –  $e$ ,  $c_1$ ,  $c_2$
  - sklonem příčných žebírek k ose tyče –  $\beta$
  - sklonem boku příčného žebírka -  $\alpha$
  - průměty příčných žebírek
- (8) Každá betonářská ocel se musí vyznačit na jedné řadě žebírek nebo vtisků značkou, udávající zemi výrobce a výrobní závod. Značka se opakuje, interval opakování nesmí překročit délku 1,5 m. Země výrobce a výrobní závod je vyznačen kódovou symbolikou.
- (9) Kódové označení země a výrobce na výrobku se provádí v souladu s EN 10080 a to zesílením žebírek nebo vyválcovanými značkami na žebírkách. Označení země začíná vždy dvěma zesílenými žebírky a pokračuje kódové číslo výrobce. Označení čísla výrobku je uvedeno na protilehlé straně a v případě tyčí začíná třemi zesílenými žebírky. V případě svitku je číslo výrobku označeno čtyřmi zesílenými žebírky. Značení kódu je uvedeno na **Obrázku 9 a 10**. Přidělená čísla kódů jednotlivých zemí a výrobců jsou rozepsána v *Tabulce 23 a v Tabulce 24*. Kód výrobku dosud není v žádné normě stanoven (rok 2008).



- (10) Hladké oceli musí být opatřeny stejnými údaji jako žebírková ocel nebo ocel s vtisky. Označení se provádí čísly, které jsou vyválcovány na povrchu tyče. Začátek označení začíná značkou X nebo O.
- (11) Svitky z žebírkové oceli musí být označeny stejným způsobem, jako tyče. Identifikace se vždy vztahuje k závodu, kde svitek získává konečné mechanické vlastnosti. Rozvinutý výrobek musí obsahovat na svitku štítek s označením závodu, kde je prováděno rovnání ze svitku.
- (12) Tyče, svitky, rozvinuté výrobky jsou označeny štítkem s údaji podle článku 3.2.2.5., bod (1).

#### **3.2.2.4 Korozivzdorné betonářské oceli**

- (1) Korozivzdorné betonářské oceli nemají evropský výrobní standard, norma EN 10080 je neuvádí, norma ČSN 42 0139 je nespecifikuje. V případě, kdy bude vhodné je navrhnout v projektové dokumentaci pozemních staveb, bude se objednávka a dodací podmínky těchto ocelí řídit BS 6744: 2001 a to do doby, než bude vydána ČSN. Tyto TP pro informaci uživatele uvádějí přehled válcovaných žebírkových betonářských korozivzdorných ocelí v zemích EU, v *Tabulce 25. Tabulka 26* uvádí vhodnost použití těchto ocelí do korozního prostředí. Tuto tabulku je možno s úspěchem použít i pro návrh jiných výrobků z korozivzdorné oceli, jako například pro výrobu odvodňovačů, konstrukce hlásičů, konstrukce pro stožáry, konstrukce bazénů, nádrží apod.
- (2) Korozivzdorné betonářské žebírkové oceli je vhodné používat do železobetonových konstrukcí, kde je požadována vysoká životnost (minimálně 50 let a více), nebo je vhodné je používat v lokálních místech, kde je zvýšené riziko koroze (vrubové klouby, balkony apod.) a opravy konstrukcí by byly velmi nákladné.
- (3) Tvar žebírkové korozivzdorné oceli je shodný podle **Obrázku 8**.
- (4) Podmínky pro objednávání korozivzdorných ocelí jsou shodné, jako pro uhlíkové oceli.
- (5) Pro vystavení dokumentů jakosti, průkazní a kontrolní zkoušky platí stejná pravidla, jako pro běžné betonářské oceli.
- (6) Korozivzdorné oceli jsou náchylné na specifické formy koroze (zejména: korozní praskání, důlková koroze, šterbinová koroze, bimetalická koroze, mezikystalová koroze atd.), které se mohou projevit i za mírných korozních podmínek. Častou příčinou povrchové koroze oceli je porušení ochranné pasivní vrstvy poškrábáním, nebo nauhličením povrchové vrstvy, proto je třeba současně dbát na správnou manipulaci a zpracování těchto ocelí.
- (7) Pro vyšší korozní namáhání je vhodné používat oceli legované molybdenem, s ohledem na přítomnost chemických rozmrazovacích látek (dále CH.R.L) ze zimních postřiků komunikací, v případě rizik vytvoření trhlin v betonu a průniku chloridů k betonářské oceli.

#### **3.2.2.5 Objednávka betonářské oceli**

- (1) Zhotovitel stavby uvádí v objednávce betonářské oceli povinně tyto údaje (současně je uvádí výrobce oceli na štítku):
  - a) číslo zakázky
  - b) objednávané množství
  - c) hmotnost svazku
  - d) označení výrobku
  - e) rozměry, jmenovitý průměr, délku
  - f) značku nebo číselné označení oceli

- g) číslo normy ČSN 42 0139 a ČSN EN 10080: 2005
- h) druh dokumentu kontroly a rozsah zkoušek podle těchto TP, článek 3.2.2.2 Průkazní zkoušky
- i) požadavek na uvedení způsobu výroby betonářské oceli (vždy za tepla válcovaná)
- (2) Označení výrobku se uvádí podle tohoto systému:
- tyč – ČSN EN 10080 – 32 – 16 000 – ČSN 42 0139 – B500B – (číslo kódu výrobku)**
- Označení znamená: výrobek tyč (může být svitek, drát ve svitku, rozvinutý výrobek), norma, průměr tyče/drátu/svitku 32 mm, délka 16 000 mm.
- Dodací podmínky podle normy, značka oceli B500B, číslo kódu výrobku není dosud v evropských normách stanoveno, popíše se slovně, po dohodě s výrobcem oceli.
- (3) Označení způsobu výroby je kromě hodnoty uhlíkového ekvivalentu jednou ze základních informací pro svařování betonářské oceli. Důležitost způsobu výroby je uvedena v článku 3.2.2.3 těchto TP.
- (4) Do doby, než bude přijata harmonizovaná EN 10080 je možné objednávat betonářské oceli podle *Tabulky 14, Tabulky 15 a Tabulky 16.*

### 3.2.2.6 Dokumenty kontroly jakosti betonářské oceli

- (1) Jakost betonářské oceli obecně je zhotovitelem dokladována objednateli ve formě:
- Prokazováním shody výrobku s jeho specifikací, formou vydání Prohlášení o shodě statutárním nebo pověřeným zástupcem (včetně certifikátu výrobku, popř. na vyžádání objednatele bude předložen úplný Protokol o certifikaci, včetně výsledků zkoušek). Pro vystavení certifikátu výrobku platí kapitola 3 těchto TP. Protokol o certifikaci obsahuje výsledky: mechanických zkoušek  $R_e$ ,  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$  podle ČSN 42 0139, chemické složení oceli, včetně CEV ( $C_{eq}$ ) podle ČSN 42 0139, zkoušky ohybem podle ČSN 42 0139, zkoušky zpětným ohybem podle ČSN 42 0139, mez únavy podle ČSN 42 0139, podle ČSN EN 10080, zkoušky svařitelnosti podle těchto TP, soudržnost betonu podle ČSN EN 10080, příloha 4, v rozsahu podle článku (6);
  - Doložením příslušného dokumentu kontroly jakosti „3.1“ (inspekční certifikát) který obsahuje výsledky předepsaných průkazních zkoušek podle kapitoly 3 těchto TP, na tavbu. Dokument kontroly jakosti „3.1“ obsahuje výsledky: mechanických zkoušek  $R_e$ ,  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$  podle ČSN 42 0139, chemické složení oceli, včetně CEV ( $C_{eq}$ ) podle ČSN 42 0139, zkoušky ohybem podle ČSN 42 0139, zkoušky zpětným ohybem podle ČSN 42 0139.
- (2) Prokazování shody betonářské oceli s její specifikací musí odpovídat jakosti materiálu podle těchto TP. Dodržení podmínek TP jako základního dokumentu při dodávce musí být uvedeno v příslušných dokumentech kontroly podle ČSN EN 10204.
- (3) Pro betonářské oceli, dodávané podle ČSN EN 10080:2005 a ČSN 42 0139: 2007 dosud neplatí **norma harmonizovaná**, podle nařízení vlády č. 190/2002 Sb., v platném znění. V ČSN EN 10080 byla část, týkající se harmonizace výrobku dosud členskými státy CENU odmítnuta. Po jejím potvrzení všemi státy CENU bude norma uznána jako harmonizovaná a pokud bude výrobek splňovat předepsané požadavky a při posouzení shody bude dodržen stanovený postup, výrobce:
- umístí na výrobek označení CE;
  - vystaví ES prohlášení o shodě.

- (4) V roce 2008 dosud platí dodávky výrobků betonářské oceli podle **normy neharmonizované**, výrobce:
- dokládá prohlášení o shodě podle nařízení vlády č. 312/2005 Sb. v platném znění;
  - označuje ocelový výrobek čitelně signováním, ražením, značením laserem, čárovým kódem, trvanlivým lepícím štítkem nebo připojením štítků, na jednom místě s následujícími údaji:
    - 1) číslo zakázky;
    - 2) značkou oceli a stavem při dodání;
    - 3) číslem tavby;
    - 4) rozměr;
    - 5) hmotnost svazku;
    - 6) číslo svazku;
    - 7) délka tyčí;
    - 8) datum a směna;
    - 9) názvem výrobce nebo ochrannou známkou výrobce;
    - 10) další údaje, požadované zákazníkem.
- (5) Autorizovaná osoba v ČR provádí kontrolu oceli vyrobené v ČR na objednávku výrobce oceli, oceli dovezené na náklad dovozce oceli.
- (6) Pro vydání certifikátu výrobku autorizovaná osoba odebere vzorky a provede zkoušky a jejich vyhodnocení v rozsahu.
- (7) Kromě prohlášení o shodě výrobce betonářské oceli dokládá dokumenty kontroly jakosti podle ČSN EN 10204 a to Inspekční certifikát „3.1“ podle ČSN EN 10204. Specifikovaná kontrola zkoušení se provádí výrobcem betonářské oceli v rozsahu podle článku 3.2.2.2 Průkazní zkoušky.

### **3.2.2.7 Kontrolní zkoušky betonářské oceli**

- (1) Kontrolní zkoušky hutního materiálu zajišťuje zhotovitel stavby za účelem zjištění, zda jakostní vlastnosti výrobku betonářské oceli odpovídají smluvním požadavkům TKP, ZTKP, prohlášením o shodě a průkazním zkouškám. Kontrolní zkoušky se provádějí také v případě, že vzniknou objednateli pochybnosti o kvalitě výrobků.
- (2) Kontrolní zkoušky hutního materiálu se provádějí v těchto případech:
- kdy byly provedeny v rámci vydání dokumentů kontroly zkoušky průkazní s vyhovujícími výsledky a v průběhu výroby vzniknou pochybnosti o jakosti;
  - kdy byl použit, v souladu s požadavky těchto TP, dokument kontroly, jehož součástí nejsou výsledky specifického zkoušení materiálu;
  - pochybností objednatele na základě provedených kontrol výroby nebo stavby;
  - identifikovat nebo prokázat jakost hutního materiálu při opravách nebo rekonstrukcích stávajících železobetonových konstrukcí.
- (3) Odbornou způsobilost zkušeben a pracovníků k provádění zkoušek stanoví TKP Kapitola 1. Kontrolní zkoušky základních hutních materiálů mohou provádět odborně způsobilé zkušebny, schválené objednatelem.



- Současně musí být splněny podmínky ve smyslu metodického pokynu SJ-PK část II/3 (č.j.20840/01-120, ve znění pozdějších změn, úplné znění Věstník dopravy č.14-15/2005).
- (4) Kontrolní zkoušky a odběr vzorků se provádí za přítomnosti: objednatele, zhotovitele stavby, laboratoře a doporučuje se účast výrobce nebo dovozce základního materiálu. O odběru vzorků musí být vždy vyhotoven protokol, ve smyslu TKP 1.
  - (5) V protokolu musí být jmenovitě uvedeno: identifikace objektu a stavby, místo odběru vzorku, rozměr odběru vzorku, způsob odběru vzorku, fotodokumentace.
  - (6) Vzorky musí být vždy odebrány z jednoznačně identifikované položky nebo části konstrukce, nikoliv za zbytků hutního materiálu, který není možno identifikovat.
  - (7) V případě nesplnění některé z výše uvedených podmínek nelze považovat zkoušky za kontrolní.
  - (8) Objednatel a jím pověřené osoby mají přístup do laboratoří, na stavenišť, na montáž, do skladů a výroben zhotovitele/nebo výrobce za účelem kontroly jakosti, odběru vzorků, kontroly prováděných zkoušek a měření. Zhotovitel je povinen čas, místo konání zkoušky objednateli včas oznámit. Jestliže se objednatel k odběru nebo zkoušce nedostaví, může zhotovitel zkoušku přesto provést. Zhotovitel pak předá objednateli výsledky zkoušky a objednatel je musí považovat za správné.
  - (9) Jestliže má objednatel pochybnosti o správnosti provedení kontrolní zkoušky, nebo o jejím výsledku, může požadovat na zhotoviteli její opakování. Náklady na zkoušky hradí ten, v jehož neprospěch vyzněl výsledek zkoušek.
  - (10) Není-li objednatel přesvědčen o hodnověrnosti výsledků kontrolních zkoušek prováděných zhotovitelem nebo jsou pochybnosti o jakosti, může si provádět své kontrolní zkoušky ve vlastní zkušebně nebo je zajistit v jiné způsobilé a nezáčástněné zkušebně. Pokud výsledky těchto zkoušek vychází v neprospěch zhotovitele, musí zhotovitel příslušný hutní materiál nebo provedenou práci odstranit nebo dalšími zkouškami a podklady prokázat, že vyhovují požadavkům smlouvy o dílo. Zkoušky zajišťované objednatelem nezavazují zhotovitele žádných závazků vyplývajících ze smlouvy o dílo.
  - (11) Kontrolní zkoušky hutního materiálu jsou vždy destruktivní. Realizují se zkouškou tahem na minimálně 3 vzorcích.

### 3.3 Přídavný materiál pro svařování

- (1) Vhodnost použití přídavných materiálů je určena zejména porovnáním výsledků: chemického složení, pevnosti v tahu, meze kluzu, tažnosti a hodnoty nárazové práce základního a přídavného materiálu. Výrobce přídavného materiálu prokazuje vlastnosti těchto materiálů typovými zkouškami před zahájením výroby a pravidelnými zkouškami v souladu se systémem řízení jakosti ISO 9001 v souladu s ČSN EN 13479, výsledky jsou uvedeny v příslušném dokumentu kontroly jakosti 3.1 podle ČSN EN ISO 10204.
- (2) Zkoušky mechanických vlastností přídavného materiálu jsou prováděny podle ČSN EN 14532-1, ČSN EN 14532-2 a ČSN EN 14532-3. Výsledky se ověřují výrobcem/montážní organizací v příslušné WPQR svaru. Jednotlivý druh (i výrobce) přídavného materiálu musí odpovídat příslušné WPS a WPQR pro uvedený typ svaru. Není povoleno používat stejnou jakost přídavného materiálu od různých výrobců bez příslušné WPQR.
- (3) Svařovací materiály se volí s ohledem na jejich konkrétní použití, podle tvaru spoje, podle polohy svařování, podle provozních podmínek svařování. Normy pro jednotlivé přídavné materiály jsou uvedeny v ČSN EN 13479.
- (4) Jakost obalených elektrod pro ruční obloukové svařování betonářských ocelí podle ČSN 42 0139 se volí podle ČSN EN ISO 2560.

- (5) Všeobecná výrobová norma pro svařovací materiály ČSN EN 13479 stanovuje obecné dodací podmínky pro přídavné kovy a tavidla pro tavné svařování. Definuje hodnocení shody, označování značkou CE štítkem/nálepkou/visačkou. Technické dodací podmínky svařovacích materiálů (druhy výrobků, rozměry, mezní úchytky, označení) jsou uvedeny v ČSN EN ISO 544. Všechny přídavné materiály musí být viditelně označeny v souladu s ČSN EN 13479.
- (6) Při použití přídavného materiálu na montáži musí být materiál uložen v těsněných obalech (např. v přenosných termopouzdech), bez možnosti zvlhčení vlivem klimatických změn.
- (7) Obalené bazické elektrody musí být před použitím vysušeny podle pokynů výrobce.
- (8) Pro ruční svařování obalenou elektrodou je vhodné používat elektrodu s bazickým obalem z důvodu vyšší hodnoty nárazové práce a z důvodu vyšší odolnosti svarového kovu vůči vzniku trhlin oproti jiným druhům obalů. Obsah difúzního vodíku ve svarovém kovu nesmí překročit horní přípustnou hranici  $H=15\text{ml}/100\text{g}$  svarového kovu. Stanovení množství vodíku ve svarovém kovu lze určit pro metodu svařování 111 podle ČSN EN ISO 3690. Výrobce přídavného materiálu musí zaručit maximální množství vodíku v dokladech o jakosti výrobku, pro stanovené kritérium se jedná o stupeň B nebo C podle ČSN EN 1011-2.
- (9) Při svařování korozivzdorných ocelí musí být vždy použit odpovídající přídavný materiál, a to pro všechny vrstvy svaru. V případě broušení povrchu svaru musí být okolní povrch chráněn před poškozením od broušení.
- (10) Doporučený přídavný materiál pro svařování metodou 111 – ruční obloukové svařování obalenou elektrodou uvádí *Tabulka 27*.
- (11) Přehled přídavného materiálu pro svařování korozivzdorných ocelí je uveden v *Tabulce 28*.
- (12) Doporučený přídavný materiál v případě provádění svarů betonářské oceli 10 216, 10 335, 10 338, 10 505, 10 607 a 11 373 (pro opravy železobetonových konstrukcí a napojení betonářské oceli vyráběné v letech 1970 – 2007), v rozsahu ocelí podle *Tabulky 14* je uveden v *Tabulce 29*. V případě ocelí starších je třeba přídavný materiál ověřit na zkouškách svařitelnosti a ve WPQR a WPS.
- (13) Typické vlastnosti čistého svarového kovu a parametry pro svařování obalovanými elektrodami pro metodu 111 jsou uvedeny v *Tabulce 30*. Tyto hodnoty jsou uvedeny pro porovnání jiných přídavných materiálů, pokud budou použity.
- (14) Parametry pro svařování, teploty předehřevu, náchylnost na vznik trhlin a vodíkové praskání je uvedeno v kapitole 4 těchto TP.
- (15) Informativní množství tepla, vneseného do základního materiálu (tepelný příkon) podle výtěžnosti elektrod a jejich průměru podle BS 639 je uvedeno v *Tabulce 31*.
- (16) Informativní velikost předehřevu betonářské oceli podle velikosti uhlíkového ekvivalentu CEV ( $C_{eq}$ ) a svařovaných tloušťek materiálů podle BS 7123 je uvedena na **Obrázku 11**.

### 3.3.1 Kontrolní zkoušky přídavného materiálu

- (1) Kontrolní zkoušky přídavného materiálu ke svařování zajišťuje zhotovitel stavby za účelem zjištění, zda jakostní vlastnosti svarů betonářské oceli odpovídají smluvním požadavkům TKP, ZTKP, prohlášením o shodě a průkazným zkouškám. Kontrolní zkoušky se provádějí také v případě, že vzniknou objednateli pochybnosti o kvalitě svarů.
- (2) Kontrolní zkoušky přídavného materiálu se provádějí v těchto případech:
  - kdy byly provedeny v rámci vydání dokumentů kontroly zkoušky průkazní s vyhovujícími výsledky a v průběhu svařování vzniknou pochybnosti o jakosti svarů;
  - kdy byl použit, v souladu s požadavky těchto TP, dokument kontroly, jehož součástí nejsou výsledky zkoušení materiálu;
  - pochybností objednatele na základě provedených kontrol výroby nebo stavby;
  - dodatečně je zjištěno, že zhotovitel stavby nepředložil WPS a WPQR svarů nebo tyto dokumenty nemá v platnosti pro daný druh svaru;
  - svary jsou svařovány svářeči, kteří nemají požadovanou kvalifikaci pro svařování. Potom je třeba odebrat vzorky svarů včetně základního materiálu vyřezáním vzorků z konstrukce.
- (3) Kontrolní zkoušky přídavného materiálu je možno realizovat dvojím způsobem:
  - Odebráním vzorků svarů včetně základního materiálu z konstrukce a provedení zkoušek tahem
  - Odebráním přídavného materiálu ze skladu a provedení vzorků se zkouškou tahem v rozsahu podle **Obrázku 15**.
- (4) Odbornou způsobilost zkušeben a pracovníků k provádění zkoušek stanoví TKP Kapitola 1. Kontrolní zkoušky svarů mohou provádět odborně způsobilé zkušebny, schválené objednatelem. Současně musí být splněny podmínky ve smyslu metodického pokynu SJ-PK část II/3 (č.j.20840/01-120, ve znění pozdějších změn, úplné znění Věstník dopravy č.14-15/2005).
- (5) Kontrolní zkoušky a odběr vzorků se provádí za přítomnosti: objednatele, zhotovitele stavby, laboratoře a doporučuje se účast výrobce nebo dovozce základního materiálu. O odběru vzorků musí být vždy vyhotoven protokol, ve smyslu TKP 1.
- (6) V protokolu musí být jmenovitě uvedeno: identifikace objektu a stavby, místo odběru vzorku, rozměr odběru vzorku, způsob odběru vzorku, fotodokumentace.
- (7) Vzorky betonářské oceli a svarů musí být vždy odebrány z jednoznačně identifikované položky nebo části konstrukce, nikoliv za zbytků hutního materiálu, který není možno identifikovat.
- (8) V případě nesplnění některé z výše uvedených podmínek nelze považovat zkoušky za kontrolní.
- (9) Objednatel a jím pověřené osoby mají přístup do laboratoří, na stavenišť, na montáž, do skladů a výroben zhotovitele/nebo výrobce za účelem kontroly jakosti, odběru vzorků, kontroly prováděných zkoušek a měření. Zhotovitel je povinen čas, místo konání zkoušky objednateli včas oznámit. Jestliže se objednatel k odběru nebo zkoušce nedostaví, může zhotovitel zkoušku přesto provést. Zhotovitel pak předá objednateli výsledky zkoušky a objednatel je musí považovat za správné.
- (10) Jestliže má objednatel pochybnosti o správnosti provedení kontrolní zkoušky, nebo o jejím výsledku, může požadovat na zhotoviteli její opakování. Náklady na opakované zkoušky hradí ten, v jehož neprospěch vyzněl výsledek zkoušek.

- (11) Není-li objednatel přesvědčen o hodnověrnosti výsledků kontrolních zkoušek prováděných zhotovitelem nebo jsou pochybnosti o jakosti, může si provádět své kontrolní zkoušky ve vlastní zkušebně nebo je zajistit v jiné způsobilé a nezáčástněné zkušebně. Pokud výsledky těchto zkoušek vychází v neprospěch zhotovitele, musí zhotovitel příslušný hutní materiál nebo provedenou práci odstranit nebo dalšími zkouškami a podklady prokázat, že vyhovují požadavkům smlouvy o dílo. Zkoušky zajišťované objednatelem nezbavují zhotovitele žádných závazků vyplývajících ze smlouvy o dílo.
- (12) Kontrolní zkoušky přídavného materiálu jsou vždy destruktivní.

### 3.3.2 Dokumenty kontroly jakosti přídavného materiálu ke svařování

- (1) Jakost přídavného materiálu ke svařování je zhotovitelem dokladována objednateli ve formě:
  - Prokazováním shody výrobku s jeho specifikací, formou vydání Prohlášení o shodě statutárním nebo pověřeným zástupcem (včetně certifikátu výrobku, popř. na vyžádání objednatele bude předložen úplný Protokol o certifikaci, včetně výsledků zkoušek). Pro vystavení certifikátu výrobku platí kapitola 3 těchto TP;
  - Doložením příslušného dokumentu kontroly jakosti „3.1“ (inspekční certifikát) který obsahuje výsledky předepsaných průkazných zkoušek podle ČSN EN 13479: chemické složení, tažnost, mez pevnosti, mez kluzu, hodnotu nárazové práce.
- (2) Pro dodávku přídavného materiálu pro svařování platí, že výrobce musí být jmenovitě uveden ve WPS a WPQR.
- (3) Prokazování shody přídavného materiálu s jeho specifikací musí odpovídat jakosti materiálu podle těchto TP. Dodržení podmínek TP jako základního dokumentu při dodávce musí být uvedeno v příslušných dokumentech kontroly podle ČSN EN 10204.
- (4) Pro přídavný materiál, dodávaný podle ČSN EN 13479 - **normy harmonizované**, je prokazována shoda podle nařízení vlády č. 190/2002 Sb., v platném znění. Pokud výrobek splní předepsané požadavky a při posouzení shody bude dodržen stanovený postup, výrobce:
  - umístí se na výrobek označení CE;
  - vystaví ES prohlášení o shodě.
- (5) CE označení výrobku (štítek/nálepka/visačka) obsahuje následující údaje:
  - označení výrobku podle normy;
  - mezní úchytky rozměrů;
  - mez pevnosti;
  - mez kluzu;
  - nárazová práce;
  - chemické složení;
  - trvanlivost;
  - nebezpečné látky.
- (6) Pro přídavný materiál, který je dodáván podle jiných norem, než je ČSN EN 13479 - **normy neharmonizované**, (pouze se souhlasem objednatele) výrobce materiálů:
  - dokládá prohlášení o shodě podle nařízení vlády č. 312/2005 Sb. v platném znění;
  - označuje jednotlivá balení výrobků.
- (7) Pro tuto dodávku přídavného materiálu platí, že na povrchu každé nejmenší balící jednotky musí být jasně vyznačeny následující údaje:
  - název výrobce;
  - obchodní značka;
  - označení podle příslušné normy;

- rozměry;
  - číslo dodávky, tavby nebo šarže;
  - druh proudu;
  - označení obsahu vodíku ve svarovém kovu, platí pro metodu 111;
  - označení polohy svařování (pro obalené elektrody);
  - doporučení na proudové omezení u obalených elektrod;
  - počet kusů nebo jmenovitá hmotnost;
  - pokyn na přesušení u příslušných jakostních druhů;
  - označení výstupní kontroly výrobce;
  - zdravotní a bezpečnostní rizika.
- (8) U všech dodávek musí být zajištěna možnost průběžného sledování (identifikace) materiálu včetně příslušných zkoušek, a to na cestě od prodejce materiálu, přes jeho skladování, po zabudování do stavby.

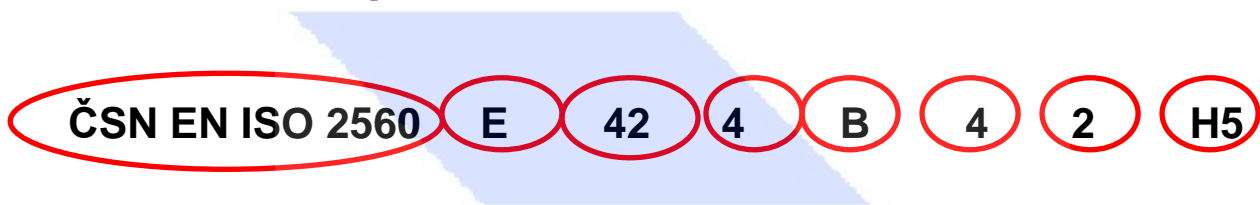
## 4. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ

### 4.1 Technologie svařování obecně, teplota předehřevu při svařování

- (1) Svařitelnost betonářské oceli je ovlivňována obecně:
- chemickým složením základního materiálu;
  - způsobem výroby oceli;
  - vlastní použitou technologií svařování.
- (2) Při svařování betonářské oceli je třeba dodržovat obecné zásady, uvedené v TKP 19A. Základní materiál v místě svaru je třeba očistit do kovového lesku, svar se nechá vychladnout na volném vzduchu a následně se ocelovým kartáčem odstraní struska.
- (3) Betonářské oceli vyráběné podle ČSN 42 0139 jsou zařazeny mezi uhlíkové oceli, podle ČSN EN 10027-1, ve skupině 1. Svařitelnost je tedy určena zejména chemickým složením. Přestože jsou uváděny výrobci ocelí pouze maximální obsahy prvků C (max.0,25%), S, P, N, Cu, zásadní vliv na svařitelnost má obsah uhlíku. Se zvyšujícím obsahem uhlíku roste sice mez pevnosti a tvrdost, ale plastické vlastnosti se snižují, dále roste riziko zakalení oceli při svařování. Tvrdost souvisí s množstvím základních struktur, zejména martenzitu, který vzniká v tepelně ovlivněné oblasti, v přechodu mezi svarem a základním materiálem. Současně se zde zvyšuje riziko vzniku studených trhlin. Kritérium maximálního množství martenzitu v tepelně ovlivněné oblasti spoje je možno orientačně zjistit měřením tvrdosti v této oblasti, která nesmí být vyšší než 350 HV. Tato hodnota odpovídá množství uhlíku 0,25% a 50% martenzitu ve struktuře základního materiálu v tepelně ovlivněné oblasti, viz **Obrázek 12**. Na základě této úvahy je zřejmé, že obsah uhlíku je omezen 0,25%.
- (4) Vliv způsobu výroby významně ovlivňuje svařování nosných spojů a to z toho důvodu, že v současné době jsou betonářské oceli vyráběny pouze válcováním za tepla s řízeným ochlazováním a nebo tvářením za studena. Při svařování významně klesá hodnota tažnosti  $A_{gt}$ . Teplota interpass při svařování nesmí překročit 500 °C. Důvody byly podrobně vysvětleny v kapitole 3.2.2.3. Změna vlastností při svařování musí být doložena v rámci vypracování WPQR podle metodiky v kapitole 4.5 těchto TP.



- (5) Betonářské oceli podle ČSN 42 0139 se svařují obvykle bez předehřevu. Předehřev je vyžadován pouze při svařování nosných spojů v nestandardních podmínkách (svařování při teplotách vzduchu mezi -5 až 0°C). Svařování pod - 5 °C se nepřipouští. V případech nestandardních podmínek je třeba použít předehřev na minimální teplotu 100°C, přičemž není třeba zajišťovat pomalé ochlazování spoje. V případě svařování velkých průměrů tyčí betonářské oceli nebo při svařování s jinými částmi konstrukce z ocelí, které jsou legovány, použije se návrh teploty předehřevu těchto spojů podle ČSN EN 1011-2, metoda A. Tuto metodu je možno použít v případě, kdy je známa hodnota uhlíkového ekvivalentu, kombinovaná tloušťka svařovaných profilů v mm, obsah difúzního vodíku, tepelný příkon. Předehřevem je možno eliminovat vliv vodíkového praskání (vznik studených trhlin).
- (6) Hodnotu uhlíkového ekvivalentu zjistíme z dokladu o jakosti, který doloží výrobce betonářské oceli. Kombinovanou tloušťku vypočteme ze vztahů podle typů spojů, **Obrázek 13**. Pro tyto výpočty je uvažována hodnota maximálního průměru tyčí 40 mm. V případě, že je průměr tyčí nebo tloušťka připojovaného plechu vyšší, je uvažována jednotná hodnota 75 mm.
- (7) Obsah difúzního vodíku určíme podle ČSN EN ISO 3690 nebo ho stanoví výrobce přídatného materiálu, v kódovém označení elektrody. Například, elektroda od výrobce ESAB a.s. OK 48.00 s označením podle ČSN EN ISO 2560 znamená:



- (8) Předehřev se měří podle ČSN EN ISO 13916 a to ve vzdálenosti  $A = 4 \times d$ , ne však více než 50 mm. V případě, že tloušťka materiálu  $t$  ( $d$ ) přesahuje 50 mm, předepsané teploty předehřevu musí být dosaženo ve vzdálenosti 75 mm od svarové hrany. Teplota se měří na opačné straně, než je prováděn předehřev. Teplota musí být ustálena, čas potřebný k ustálení teploty je 2 minuty na každých 25 mm tloušťky. Rozměr vzdálenosti měřeného předehřevu  $A$  je vyznačen na **Obrázku 13**.
- (9) Při svařování podle těchto TP se používá zásadně metoda 111, jak ve výrobě, tak na montáži. Se souhlasem objednatele je možné použít metodu 114, 135 a 136 při svařování ve výrobě.
- (10) Povrch tyčí musí být zbaven rzi, okují, barvy, mastnoty, vlhkosti, betonu a jiných nečistot do kovově lesklého povrchu.
- (11) Úkoso pro tupé svary se připravují mechanicky nebo řezáním kyslíkem s následným obroušením.
- (12) Výpočet tepelného příkonu  $v$  (kJ/mm) se provádí podle vztahu z ČSN EN 1011-1:

$$Q = k \cdot \frac{U \cdot I}{v} \cdot 10^3$$

$k$  ...koeficient tepelné účinnosti metody svařování, pro metodu 111 platí  $k=0.8$

$U$  ...napětí při svařování (V)

$I$  ...intenzita el.proudu při svařování (A)

$v$  ...rychlost při svařování (mm/s)

- (13) Výpočet kombinované tloušťky pro svarový spoj a stanovení hodnoty A vzdálenosti měřících bodů pro předeřev je na **Obrázku 13**.
- (14) Jestliže známe veškeré požadované údaje, můžeme určit teplotu předeřevu z grafu na **Obrázku 14**.
- (15) V případě svařování nízkolegovaných nebo korozivzdorných ocelí jsou vyžadovány jiné postupy svařování, než v případě uhlíkové oceli podle ČSN 42 0139. V těchto případech musí být způsob svařování navržen IWE (EWE) ve WPS a jakost svaru musí být doložena platnou WPQR podle kapitoly 4.5 podle těchto TP.

#### 4.2 Nosné svarové spoje, druhy spojů

- (1) Nosné svarové spoje jsou spoje, které slouží k přenosu stanovených zatížení mezi tyčemi z betonářské oceli nebo mezi tyčemi a jinými částmi železobetonové konstrukce.
- (2) Nosné spoje jsou jednoznačně označeny ve výkresech v realizační dokumentaci stavby, s označením NS – nosný spoj, s uvedením typu spoje. Nepostačuje pouze slovní odkaz textem na výkres. Tento požadavek je uveden z toho důvodu, protože výrobce nebo montážní organizace na stavbě musí zajistit jakostní provedení těchto svarů podle ČSN EN ISO 17660-1. Svářečský dozor zásadně kontroluje soulad mezi předepsaným svarem ve výkrese a jeho realizací. Druh a rozměry svaru ani jeho umístění není oprávněn předepisovat.
- (3) V případě jakékoliv nosné části železobetonové mostní konstrukce provedený nosný spoj plně nahrazuje betonářskou ocel. Z tohoto důvodu, pokud bude v rámci zpracování výkresové dokumentace požadavek na betonářskou ocel z hlediska jejího namáhání na únavu, musí být splněn i pro nosný spoj.
- (4) Parametry mechanických vlastností a požadavky na únavu stanovené pro základní materiál z betonářské oceli, musí být splněny i pro nosný spoj.
- (5) Druhy svarových nosných spojů pro jednotlivé metody svařování jsou uvedeny v *Tabulce 32* s tím, že pro provádění spojů podle těchto TP se používá pouze metoda svařování 111. V odůvodněných a výjimečných případech svařování ve výrobně je možné se souhlasem objednatele, pro nenosné svary použít metody svařování 114, 135, 136. Jedná se zejména o případy svařování prostorových prutových konstrukcí velkých rozměrů, které se s ohledem na technologii provádění svařují mimo bednění a teprve následně se převážejí na stavbu z výroby a osazují se do bednění jako celek.
- (6) Jako nosný spoj je podle těchto TP zařazen také spoj, který je vytvořen mimo bednění na betonářské oceli, kdy jsou tyče svařovány do prostorové prutové konstrukce, se kterou je dále manipulováno, a která je jako celek osazována do bednění. Tyto svary musí být posouzeny jako nosné v rámci realizační dokumentace stavby a musí být ve výkresech označeny jako NS.
- (7) Jako nosné svary jsou dále navrhovány a prováděny všechny spoje mezi betonářskou ocelí v železobetonové konstrukci a přípojevacími prvky nosných částí (například mostní ložiska nebo mostní závěry).
- (8) Jako nosné svary mohou být také označeny i technologicky nutné svary, které zajišťují prostorovou tuhost výztuže do doby, než je výztuž zabetonována. Tyto svary musí být posouzeny jako nosné ve stádiu manipulace. Svary musí být rovněž označeny ve výkresové dokumentaci jako nosné svary NS.
- (9) Minimální předepsaná jakost nosných svarových spojů je C podle ČSN EN ISO 5817, pokud není předepsána vyšší jakost svaru v projektové dokumentaci ZDS (RDS).
- (10) Druhy nosných svarových spojů jsou (viz též *Tabulka 32*):
  - Tupé spoje pro metody svařování 111, 114, 135 a 136;

- Přeplátované spoje přesahem;
- Spoje s příložkami;
- Křížové spoje pro metody svařování 111, 114, 135 a 136;
- Svarové spoje s bočním přeplátováním;
- Spoje příčné koncové desky.

#### 4.2.1 Nosné tupé spoje

- (1) Tupými spoji se svařují všechny betonářské oceli vyráběné válcováním za tepla, řízeně ochlazované, nízkolegované a korozivzdorné. Pro betonářské oceli tvářené za studena se nedoporučují používat.
- (2) Úkosal se připravují broušením nebo řezáním plamenem s následným obroušením. Tvar úkosu, mezera v kořeni a výška otupení se volí individuálně, podle průměrů tyčí, použité technologie svařování a podle polohy svařování. Tupé spoje mohou být svařované jako oboustranný tupý V-svar, jednostranný tupý V-svar, oboustranný poloviční tupý V-svar a jednostranný tupý V-svar na podložce. Druhy svarů jsou uvedeny na **Obrázku 15**.
- (3) Při svařování na podložce se vyplní vždy celý prostor svaru až do úrovně žebírek tyče. Při svařování se vždy postupuje od jednoho konce podložky k druhému, od kořene úkosu až do vytavení elektrody. Po každém vytavení elektrody se vyseká vzniklá struska. Postupně se vyplní úkos od kořene až do výše žebírek. Použitá podložka má tloušťku 5 a 6 mm, volí se podle průměru tyče.
- (4) Pro svařování tupých spojů a tupých spojů na podložce se použije doporučený průměr elektrod podle *Tabulky 33 a 34*.
- (5) Svařovací parametry napětí a proudu volí technolog podle polohy svařování a druhu přídavného materiálu individuálně ve WPS, podle WPQR (pWPS).
- (6) Je zakázáno vkládat do kořenové mezery zbytky plechů, výpalků, drátů nebo elektrod.

#### 4.2.2 Nosné přeplátované spoje s přesahem

- (1) Nosné přeplátované spoje se používají pro všechny betonářské oceli vyráběné válcováním za tepla, řízeně ochlazované, nízkolegované a korozivzdorné, včetně betonářských ocelí tvářených za studena.
- (2) Příprava svarových ploch se provádí pouze očištěním ocelovým kartáčem do kovového lesku. Způsob provedení svaru je uveden na **Obrázku 16**. Symbol  $d$  znamená menší z obou průměrů tyčí,  $a$  - je velikost koutového svaru,  $w$  - je šířka svaru. Tyče se vždy srazí na styk.
- (3) Při svařování se tyče k sobě srazí na dotyk a svaří se žlábkovým svarem, který je vytvořen několika úzkými svarovými housenkami. Svar pokračuje od místa dotyku, až do výše průměrů tyčí. Začátek a konec svarové housenky se vyvede na volný konec tyče, podle **Obrázku 16**. Při svařování se každá housenka nechá zchladnout na teplotu nižší než 100 °C a teprve poté se pokračuje ve svařování.
- (4) Svary mohou být také provedeny z obou stran tyčí, nikoliv pouze z jedné strany, jako je na **Obrázku 16**. Potom je délka svaru minimálně 2,5  $d$  a velikost svaru  $a = 0,5w$ . Tyto oboustranné svary se však neprovádějí u tyčí, které jsou vyráběny tvářením za studena.
- (5) Parametry svařování jsou pro přeplátované spoje uvedeny v *Tabulce 35*. Tyto parametry elektrod platí i pro nosné spoje s příložkami.



#### 4.2.3 Nosné spoje s příložkami

- (1) Nosné spoje s příložkami se používají pro všechny betonářské oceli vyráběné válcováním za tepla, řízeně ochlazované, nízkolegované a korozivzdorné, včetně betonářských ocelí tvářených za studena.
- (2) Tyče a příložky musí mít stejné mechanické vlastnosti, proto celková plocha průřezu těchto příložek má být stejná nebo větší než plocha průřezu spojované tyče.
- (3) Provedení svarů je zřejmé z **Obrázku 17**. Provedení, začátek a ukončení svarů se realizuje stejnou technologií jako u přeplátovaných spojů. Tyče se před svařováním vždy srazí na styk.
- (4) Svary mohou být také provedeny z obou stran tyčí, nikoliv pouze z jedné strany, jako je na **Obrázku 17**. Potom je délka svaru minimálně 2,5 d a velikost svaru  $a = 0,4w$ . Tyto oboustranné svary se však neprovádějí u tyčí, které jsou vyráběny tvářením za studena.
- (6) Parametry svařování jsou pro spoje s příložkami uvedeny v *Tabulce 35*.

#### 4.2.4 Nosné křížové spoje

- (1) Nosné křížové spoje se používají pro všechny betonářské oceli vyráběné válcováním za tepla, řízeně ochlazované, nízkolegované a korozivzdorné, včetně betonářských ocelí tvářených za studena.
- (2) Spoje se navrhují a provádějí jako oboustranné, podle **Obrázku 18**.
- (3) Parametry svařování jsou pro křížové spoje uvedeny v *Tabulce 36*. Tyče se před svařováním vždy srazí na styk.

#### 4.2.5 Nosné svarové spoje s bočním přeplátováním

- (1) Nosné spoje s bočním přeplátováním se používají pro všechny betonářské oceli vyráběné válcováním za tepla, řízeně ochlazované, nízkolegované a korozivzdorné, včetně betonářských ocelí tvářených za studena.
- (2) Spoje mohou být svařovány jako jednostranné, podle **Obrázku 19**, nebo jako oboustranné, podle **Obrázku 20**. Tyče se vždy před svařováním srazí na styk.

#### 4.2.6 Nosné spoje příčné koncové desky

- (1) Nosné spoje příčné koncové desky se používají pro všechny betonářské oceli vyráběné válcováním za tepla, řízeně ochlazované, nízkolegované a korozivzdorné, včetně betonářských ocelí tvářených za studena.
- (2) Pokud se přivažuje k plechu nebo průřezu více tyčí z betonářské oceli, musí být mezi nimi vzdálenost nejméně 2d.
- (3) Možnosti spojů betonářské oceli s příčnou koncovou deskou jsou: průchozí tyč – **Obrázek 21**, vsazená tyč – **Obrázek 22** a nasazená tyč – **Obrázek 22**.
- (4) V případě nasazené tyče se musí konec tyče upravit broušením tyče na kontakt, ocelový plech musí být kontrolován na povrchové vady nebo nehomogenitu materiálu podle TKP 19A.
- (5) Technologie svařování je shodná s parametry, které jsou uvedeny v *Tabulce 36*.

### 4.3 Nenosné svarové spoje, druhy spojů

- (1) Nenosné svarové spoje jsou spoje, se kterými se ve statickém výpočtu neuvažuje. Jsou to pouze spoje, které mají za úkol fixaci polohy betonářské oceli v bednění nebo spoje prováděné z důvodu vodivého spojení.
- (2) Nenosné spoje jsou jednoznačně označeny ve výkresech v realizační dokumentaci stavby, s označením NNS – nenosný spoj, s uvedením typu spoje. Nepostačuje pouze slovní odkaz textem na výkres. Tento požadavek je uveden z toho důvodu, protože výrobce nebo montážní organizace na stavbě musí zajistit jakostní provedení těchto svarů podle ČSN EN ISO 17660-2. Svářečský dozor zásadně kontroluje soulad mezi předepsaným svarem ve výkrese a jeho realizací. Typ svaru ani jeho umístění není oprávněn předepisovat.
- (3) Nenosné svary nesmí po jejich provedení ovlivnit plnou únosnost a houževnatost tyčí z betonářské oceli a po svaření nesmí způsobit zkřehnutí základního materiálu.
- (4) Nenosné svary jsou například svary křížové, nebo stehové. Velikost svarů musí být předepsána ve výkresové dokumentaci realizační dokumentace stavby. Příklad překládaného spoje a křížového svaru je na **Obrázku 23**. Svařitelnost stehů betonářských ocelí se ověřuje podle TNI CEN/TR 15 481.
- (5) Minimální předepsaná jakost nosných svarových spojů je D podle ČSN EN ISO 5817 (pro zápaly platí C), pokud není předepsána vyšší jakost svaru ve výkresové dokumentaci ZDS (RDS).

### 4.4 Specifikace postupu svařování (WPS) a kvalifikace postupu svařování (WPQR)

- (1) Pro svařování se používají metody obloukového svařování, stanovené pro metodu svařování 111, pouze ve výjimečných případech se souhlasem objednatele, pro svařování ve výrobě, se připouští metoda 114, 135, 136. Pro metodu 111 se použije metodika podle ČSN ISO 15609-1.
- (2) Podle druhu svaru zhotovitel vypracuje specifikaci postupu svařování (dále WPS) pro konkrétní svar ve výrobě/na montáži. WPS slouží objednateli ke kontrole, zda zvolený postup svařování odpovídá předepsané kvalitě. Specifikace postupu svařování (WPS) musí odpovídat postupu, který byl zvolen pro zhotovení svaru ve Kvalifikaci postupu svařování (WPQR).  
WPQR zhotovitel vypracuje podle předběžné pWPS. WPS je součástí TeP svařování a povinně se předkládá objednateli ke schválení.
- (3) Kvalifikace postupu svařování (dále WPQR) je vypracována akreditovanou laboratoří, na základě výsledků zkoušek svarů a slouží k prokázání schopnosti zhotovitele (kvalifikaci výrobce/montážní organizace) splnit předepsanou jakost svarových spojů. Musí být fyzicky doložena objednateli před zahájením vlastního svařování na dílně/montáži. Nedílnou součástí WPQR je i pWPS svaru.
- (4) TeP svařování betonářské oceli vypracovává IWE (popř. EWE) zhotovitele, musí být schválen odpovědným pracovníkem zhotovitele a následně kvalifikovaným pracovníkem objednatele (podle článku 2.4 těchto TP).
- (5) WPQR a pWPS se předkládá objednateli formou pouze „k nahlédnutí“. Dokumentace WPQR není na rozdíl od TeP svařování betonářské výztuže archivovanou součástí technologické dokumentace výrobce/montážní dokumentace.
- (6) Odkazy na konkrétní WPS svarů a WPQR musí být jmenovitě uvedeny v TeP svařování jak pro výrobu, tak pro montáž.

#### 4.4.1 Nosné svarové spoje

- (1) Výrobce/montážní organizace vypracovává pro každý materiál betonářské oceli podle skupin, *Tabulka 3* těchto TP (např. WPQR pro skupinu 1.3 platí pro svařování oceli 1.3, WPQR pro ocel skupiny 9 platí pro svařování oceli skupiny 9)) a podle způsobu výroby betonářské oceli (zvlášť pro ocel válcovanou za tepla, řízeně ochlazovanou/tvářenou za studena/válcovanou za tepla), pro přídatný materiál, pWPS (předběžnou specifikaci svařování). Pro jednotlivé metody svařování a druhy svarových spojů se použije *Tabulka 37*. Podle této předběžné specifikace svařování zhotovitel svaří vzorky, které jsou zkoušeny v akreditované laboratoři. Ta vystaví na základě výsledků zkoušek WPQR. Zhotovitel pWPS potvrdí svým podpisem WPQR a vypracuje na základě výsledků konečnou verzi WPS. Zhotovitel dále vypracuje TeP svařování, přiloží do něj WPS a podle této WPS bude provádět svařování betonářské oceli na stavbě. TeP bude před zahájením svařování předložen stavebnímu dozoru objednatele (s kvalifikací svářečského dozoru podle článku 2.4 těchto TP) ke schválení. Zhotovitel předkládá pWPS a WPQR objednateli ke kontrole, formou „nahlédnutí“, aby mohl objednatel provést kontrolu správnosti TeP.
- (2) Rozsah platnosti zkoušek podle průměrů tyčí je stanoven podle *Tabulky 38*, přičemž platí, že WPQR vystavená pro nosný svar platí i pro nosný svar stejného druhu svarového spoje.
- (3) Jednotlivé vzorky pro zkoušení nosných spojů jsou svařeny a kótovány pro WPQR podle **Obrázku 24, Obrázku 25, Obrázku 26 a Obrázku 27**. V protokolu WPQR jsou zakresleny druhy spojů, včetně kót, které jsou uvedeny na obrázcích. V případě atypických spojů rozhodne o vypracování WPQR pro tento spoj objednatel.
- (4) WPQR se vypracuje odděleně pro svary ve výrobně/na montáži. Nelze používat WPQR pro svary výrobní/montážní a naopak.
- (5) Formulář WPS pro konkrétní svar ve výrobně/montáži obsahuje jednotlivé povinné položky podle *Tabulky 39*, a to pro každý spoj. Vyplnění a kontrolu tiskopisu WPS potvrzuje současně stavební dozor na stavbě. Bez vyplněného tiskopisu současně s podpisem stavebního dozoru není možné zahájit práce.
- (6) Formulář WPQR obsahuje jednotlivé položky podle *Tabulky 40*. Kromě parametrů svarů současně WPQR obsahuje výsledky mechanických zkoušek základního materiálu všech tyčí, popř. plechů, které byly zkoušeny. Výsledky slouží k porovnání případné degradace vlastností oceli svařováním. Pro zkoušky mechanických vlastností základního materiálu se vyhotoví 3 vzorky, vzorky jsou zkoušeny minimálně na tah, podle ČSN 42 0139 (popř. EN 10080). Výsledkem bude stanovení parametrů základního materiálu  $R_e$ ,  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$ ,  $CEV$ .
- (7) Zkoušky WPQR jsou provedeny podle ČSN EN ISO 17660-1. Shodný protokol slouží pro vyplnění výsledků výrobní zkoušky, podle kapitoly 4.5 těchto TP.
- (8) Před zahájením zkoušek musí být jednotlivé svařené vzorky oceli posouzeny vizuální kontrolou (dále VT) se zařazením do stupně jakosti svaru minimálně C podle ČSN EN ISO 5817. Současně se provede penetrační zkouška (dále PT) svaru podle ČSN EN 571-1. Vyhodnocení se zkoušky se realizuje podle ČSN EN 1289, stupeň přípustnosti minimálně 2X. Metodika zkoušek PT a VT je uvedena v TKP 19 A.
- (9) Zkouška tahem, uvedená ve WPQR se provádí podle ČSN EN ISO 17660-1 a ČSN EN ISO 15630-1 (základní materiál) a ČSN EN ISO 15630-2 (svařený vzorek). Podmínkou je, aby zkušební zařízení umožňovalo výstup pracovního diagramu oceli. Nejprve se zkouší základní materiál na 3 vzorcích, poté zkušební vzorek, určený pro zkoušku tahem. Za parametr  $A_n$  se dosazují při splnění požadovaných rozměrových odchylek hodnoty z *Tabulky 22*. Dosažené výsledky se podle obrázku v protokolu vyznačí v pracovních diagramech oceli (celkem 6 pracovních diagramů). Hodnota CEV se vypočítá na základě stanovení chemického složení oceli (spektrometrem) podle ČSN EN ISO 15630-1 (základní materiál) a ČSN EN ISO 15630-2 (svařený vzorek) a uvede se podle metodiky v kapitole 3 těchto TP. Zkouška je vyhovující,

jestliže dosažené výsledky  $R_e$ ,  $R_m$ ,  $R_m/R_e$  a  $A_{gt}$  pro svar i základní materiál splňují minimální hodnoty pro značky betonářské oceli podle *Tabulky 16*. Současně je však třeba posoudit případné snížené hodnoty  $R_e$ ,  $R_m$ ,  $R_m/R_e$  a  $A_{gt}$  pro svar, které nesmí být o více jak 5% nižší, než hodnoty zjištěné pro základní materiál.

- (10) Zkouška ohybem, uvedená ve WPQR se provádí podle ČSN EN ISO 17660-1 a ČSN EN ISO 15630-1. Průměr trnu pro ohyb se určí podle průměru tyče, podle *Tabulky 28*. Úhel ohybu vzorku je minimálně  $60^\circ$ . Zkouška je vyhovující, jestliže bez zvětšení nejsou na povrchu tyče v místě svaru žádné trhliny.
- (11) Zkouška stříhem, uvedená ve WPQR se provádí podle ČSN EN ISO 17660-1 a ČSN EN ISO 15630-2. Smyková síla musí splňovat tuto podmínku:

$$F_s \geq S_f \times A_s \times R_e \quad (N)$$

$F_s$  .....smyková síla, v N

$S_f$  .....smykový součinitel v %, podle *Tabulky 42*

$A_s$  .....plocha jmenovitého příčného řezu tyče, která má být zakotvena, v  $\text{mm}^2$

$R_e$  .....charakteristická mez kluzu  $R_e$  v  $\text{N}/\text{mm}^2$

- (12) Platnost WPQR je neomezená za podmínky, že je potvrzena výrobními zkouškami svarů za podmínek podle kapitoly 4.5 těchto TP.

#### 4.4.2 Nenosené svarové spoje

- (1) Výrobce/montážní organizace vypracovává pro každý materiál betonářské oceli podle skupin a podle způsobu výroby betonářské oceli (zvlášť pro ocel válcovanou za tepla, řízeně ochlazovanou/tvářenou za studena/válcovanou za tepla), pro přídavný materiál, pWPS (předběžnou specifikaci svařování). Pro zkušební kusy se stanovují 3 vzorky, podrobené zkoušce tahem.
- (2) Rozsah platnosti zkoušek podle průměrů tyčí je stanoven podle *Tabulky 43*, přičemž platí, že WPQR vystavená pro nenosný svar neplatí pro nosný svar.
- (3) Jednotlivé vzorky pro zkoušení nosných spojů jsou svařeny a kótovány pro WPQR podle **Obrázku 28**. V protokolu WPQR jsou zakresleny druhy spojů, včetně kót, které jsou uvedeny na obrázcích. V případě atypických spojů rozhodne o vypracování WPQR pro tento spoj objednatel.
- (4) WPQR se vypracuje odděleně pro svary ve výrobně/na montáži. Nelze používat WPQR pro svary výrobní/montážní a naopak.
- (5) Formulář WPS pro konkrétní svar ve výrobně/montáži obsahuje jednotlivé povinné položky podle *Tabulky 39*, a to pro každý spoj. Vyplnění a kontrolu tiskopisu WPS potvrzuje současně stavební dozor na stavbě. Bez vyplněného tiskopisu současně s podpisem stavebního dozoru není možné zahájit práce.
- (6) Formulář WPQR obsahuje jednotlivé položky podle *Tabulky 40*, vyplněné pouze pro zkoušku tahem. Kromě parametrů svarů současně WPQR obsahuje výsledky mechanických zkoušek základního materiálu všech tyčí, popř. plechů, které byly zkoušeny. Výsledky slouží k porovnání případné degradace vlastností oceli svařováním.



Pro zkoušky mechanických vlastností základního materiálu se vyhotoví 3 vzorky, vzorky jsou zkoušeny minimálně na tah, podle ČSN 42 0139 popř. EN 10080). Výsledkem bude stanovení parametrů základního materiálu  $R_e$ ,  $R_m/R_e$ ,  $A_{gt}$ , CEV.

- (7) Zkoušky WPQR budou provedeny podle ČSN EN ISO 17660-2. Shodný protokol bude sloužit pro vyplnění výsledků výrobní zkoušky, podle kapitoly 4.5 těchto TP.
- (8) Před zahájením zkoušek budou jednotlivé svařené vzorky oceli posouzeny vizuální kontrolou (dále VT) se zařazením do stupně jakosti svaru minimálně C podle ČSN EN ISO 5817. Současně se provede penetrační zkouška (dále PT) svaru podle ČSN EN 571-1. Vyhodnocení se zkoušky se realizuje podle ČSN EN 1289, stupeň přípustnosti minimálně 2X. Metodika zkoušek PT a VT je uvedena v TKP 19 A.
- (9) Zkouška tahem, uvedená ve WPQR se provádí podle ČSN EN ISO 17660-2 a ČSN EN ISO 15630-1 (základní materiál) a ČSN EN ISO 15630-2 (svařený vzorek). Podmínkou je, aby zkušební zařízení umožňovalo výstup pracovního diagramu oceli. Nejprve se zkouší základní materiál na 3 vzorcích, poté zkušební vzorek, určený pro zkoušku tahem. Za parametr  $A_n$  se dosazují při splnění požadovaných rozměrových odchylek hodnoty z *Tabulky 22*. Dosažené výsledky se podle obrázku v protokolu vyznačí v pracovních diagramech oceli (celkem 6 pracovních diagramů). Hodnota CEV se vypočítá na základě stanovení chemického složení oceli (spektrometrem) podle ČSN EN ISO 15630-1 (základní materiál) a ČSN EN ISO 15630-2 (svařený vzorek) a uvede se podle metodiky v kapitole 3 těchto TP. Zkouška je vyhovující, jestliže dosažené výsledky  $R_e$ ,  $R_m$ ,  $R_m/R_e$  a  $A_{gt}$  pro svar i základní materiál splňují minimální hodnoty pro značky betonářské oceli podle *Tabulky 16*.
- (10) Platnost WPQR je neomezená za podmínky, že je potvrzena výrobními zkouškami svarů za podmínek podle kapitoly 4.5 těchto TP.

#### 4.5 Kontrola kvality svářečských prací, výrobní zkouška svarů

- (1) Platnost WPQR a způsobilost svářečů je ověřována ve výrobně/na montáži výrobními zkouškami svarů. Výrobní zkoušky nosných svarů musí být ověřeny každým svářečem a pro každou WPQR, pro stanovenou polohu svařování ve výrobně/na montáži. Počet zkušebních vzorků určuje *Tabulka 37*. Jedna série zkoušek se svaří na začátku každé zakázky a pak každý měsíc. Vzorek se určí zástupcem objednatele z libovolného místa konstrukce, po svaření tyčí betonářské výztuže. Místo odběru vzorku se opraví stanoveným postupem v TeP svařování. Výrobní zkouška svarů se neprovádí na vzorcích, které jsou svařeny mimo železobetonovou konstrukci. Do protokolu výrobní zkoušky se uvede a vyznačí místo odběru vzorku. Místo odběru se také uvede do dokumentace skutečného provedení stavby.
- (2) Výrobní zkoušky nenosných svarů musí být provedeny každým svářečem a pro každou WPQR, pro stanovenou polohu svařování ve výrobně/na montáži. Počet zkušebních vzorků jsou 3 kusy pro zkoušku tahem. Jedna série zkoušek se svaří na začátku každé zakázky a pak každé 3 měsíce. Vzorek se určí stavebním dozorem z libovolného místa konstrukce, po svaření tyčí betonářské výztuže. Místo odběru vzorku se opraví stanoveným postupem v TeP svařování. Výrobní zkouška svarů se neprovádí na vzorcích, které jsou svařeny mimo železobetonovou konstrukci. Do protokolu výrobní zkoušky se uvede a vyznačí místo odběru vzorku. Místo odběru se také uvede do dokumentace skutečného provedení stavby.
- (3) Výsledky zkoušek svarů zkušebních vzorků výrobní zkoušky musí být hodnoceny jako vyhovující. V případě jednoho nevyhovujícího výsledku se svaří a zkoušejí další 2 vzorky (opakovací zkouška). V případě, že jeden z výsledků opakovací zkoušky je nevyhovující, zkouška výrobního/montážního svaru je nevyhovující. V tomto případě musí být dohledána příčina nevyhovujících výsledků a to: musí být opakovaně zkoušen základní materiál, musí být ověřeny jeho garantované parametry zkouškou v tahu na 3 vzorcích. Pokud je zkouška vyhovující, provede se opakované proškolení svářečů svářečským dozorem, nebo jsou svářeči

vyměnění za jiné s odpovídající kvalifikací. Prověří se podmínky na stavbě, teplota vzduchu a oceli při svařování, provede se výměna přídavného materiálu ke svařování. Opatření musí být uvedena ve výrobním deníku. Potom je možné uskutečnit novou výrobní/montážní zkoušku svarů. Vyhodnocení se provádí podle výše uvedeného postupu.

- (4) Pokud není výrobní/montážní zkouška vyhovující, není možné zahájit svařečské práce.
- (5) Výsledky výrobních zkoušek jsou průběžně předávány stavebnímu dozoru ke kontrole, spolu s výrobním/montážním deníkem. Zástupce objednatele ve výrobním deníku/montážním deníku potvrzuje výsledky výrobních zkoušek svým podpisem a na základě výsledků uděluje písemný souhlas se zahájením svařečských prací.
- (6) Zástupce objednatele má právo na průběžnou kontrolu veškerých dokladů ke svařování, včetně dokladů o kvalifikaci svařečů.
- (7) Údaje o svařování jsou uváděny ve výrobním/montážním deníku svařečských prací. Deník je archivován minimálně po dobu 5 let u zhotovitele stavby. První kopie výrobního deníku je předávána stavebnímu dozoru v průběhu stavby. Výrobní/montážní deník je veden svařečským dozorem s denními záznamy i v případě, že se na stavbě z důvodu nevhodných klimatických podmínek nebo z důvodu technologického přerušení nepracovalo. Pro každý stavební objekt je veden jeden výrobní/montážní deník. Není přípustné vedení jednoho výrobního/montážního deníku pro celou stavbu. Výrobní/montážní deník je dokladem o jakosti svařečských prací jako důkazní materiál v případě soudního sporu. Tímto dokladem se prokazuje soulad mezi předepsanou jakostí nosných/nenosných svarů a skutečnosti. Proto musí být pevně svázán a jednotlivé listy musí být číslovány.
- (8) Výrobní/montážní deník musí obsahovat tyto údaje:
  - Název a označení stavby;
  - Název a označení stavebního objektu;
  - Popis části svařované konstrukce;
  - Název a jméno zástupce objednatele, zhotovitele, svařečského dozoru (včetně kvalifikace), správce stavby;
  - Jména a kvalifikace svařečů, zúčastněných při svařování (nikoliv svařeče, které firma eviduje);
  - Čísla WPQR a odkazy podle těchto TP;
  - Údaje o svařování: datum, jméno a kvalifikace svařeče (popř. přidělené číslo svařeče), metodu svařování, číslo označení svaru, druh svaru, umístění svaru na konstrukci, teplotu vzduchu a oceli, údaje o předehřevu základního materiálu (teplota, měření teploty, čas, velikost plochy předehřevu), číslo WPS, rozměry tyčí, počet svarů, označení nosných a nenosných svarů na výkresech, způsob přípravy povrchu oceli pro svar, výsledek vizuální kontroly svařečského dozoru před a po svařování, opatření k nápravě v případě nevyhovujících svarů, veškeré evidované opravy svarů, výsledky vizuální kontroly svarů zástupcem objednatele;

Přílohy výrobního/montážního deníku obsahují: celé WPS svarů, odkazy na WPQR, údaje o kontrole WPQR svařečským dozorem a oprávněnou osobou objednatele, výsledky a protokoly výrobních/montážních zkoušek svarů, TeP svařování, kopie osvědčení svařečů, kopie dokladů základního materiálu a přídavného materiálu (inspekční certifikáty 3.1 a Prohlášení o shodě), případně realizované protokoly kontrolních zkoušek, zdůvodnění provádění kontrolních zkoušek, zápisy o odběrech vzorků s náčrtky míst odběrů vzorků.

- (9) Výrobní/montážní deník může také obsahovat informace ke stanovení nebo doplnění údajů ke svařování, popřípadě údaje, sloužící k dospecifikování nosných a nenosných svarů. Svařečský

dozor není oprávněn k určení nosných a nenosných svarů na výkresech, ty musí být předány v době vypracování TeP svařování nebo dodatečně dospecifikovány písemně zástupcem objednatele ve výrobním/montážním deníku. Za nosné svary jsou považovány také technologické svary, které slouží k vytvoření prostorového tvaru prutové konstrukce mimo bednění. Nosnými svary se mohou stát v průběhu stavby i svary, které slouží k napojení upálených částí tyčí betonářské výztuže, které byly odstraněny z technologických důvodů (například v místě spojů s mostními závěry nebo mostními ložisky). Příklady jsou uvedeny v kapitole 4.6 těchto TP.

- (10) WPS, TeP svařování betonářské oceli pro stavbu a stavební objekt, konstrukci/část konstrukce, včetně výsledků výrobních zkoušek nosných a nenosných svarů a výrobní/montážní deník, včetně veškerých příloh, jsou součástí předávané dokumentace o jakosti stavby, která se předloží objednateli při předání a převzetí stavby.

#### 4.6 Vady svarů betonářské oceli

- (1) Pro vizuální vyhodnocení vad nosných svarů je předepsána mezní hodnota ve stupni jakosti minimálně C, pro nenosné svary ve stupni jakosti D podle ČSN EN ISO 5817. Tento požadavek platí v případě, že není objednatelem uvedeno přísnější kritérium.
- (2) Přehled nejčastějších vad a mezní hodnoty pro nosné a nenosné svary je uveden v *Tabulce 44*.
- (3) Ukázky vad svarů na stavbách pozemních komunikací jsou uvedeny na **Obrázku 29 až 33**.

#### 4.7 Záruční podmínky

- (1) Záruční doby všeobecně stanoví TKP kapitola 1. Záruční doba je stanovena obecně pro svary betonářské oceli v železobetonové konstrukci na 5 let, pokud není ve smlouvě uvedeno jinak.
- (2) V rámci předávacího řízení objektu musí být zhotovitelem předložena objednateli dokumentace údržby pro dobu životnosti (je součástí schválené RDS), podle TKP-D6 Příloha 5, článek 5.1.12. Pro případ svarů betonářské oceli nejsou stanoveny žádné speciální podmínky pro údržbu.
- (3) Protože místa svarů betonářské výztuže nejsou fyzicky po betonáži konstrukce přístupna, je možné pouze vizuální sledování případných poruch v místě výrazného napojení na ocelové konstrukce, například v místech mostních závěrů a mostních ložisek, popř. jiných speciálních konstrukcí. Místa mohou být uvedena na základě hlavní prohlídky v případě mostních objektů.
- (4) Po celou záruční dobu je třeba správcem objektu sledovat celkový stav objektu a jakákoliv zjištění zakládající důvod k zahájení reklamačního řízení musí být správcem bez zbytečného odkladu písemně oznámena zhotoviteli a objednateli. Tímto je myšleno například zatékání do konstrukce v místech nosných svarů apod.
- (5) Po celou záruční dobu je zhotovitel povinen sledovat celkový stav objektu a jakákoliv zjištění zakládající důvod k odmítnutí plnění záruk musí být bez zbytečného odkladu písemně oznámena objednateli.

## 5. PROHLÍDKY, ÚDRŽBA A OPRAVY ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

- (1) Opravy a údržba železobetonových konstrukcí mostních objektů se provádí na základě prohlídek podle ČSN 73 6221.
- (2) Protože svary betonářské oceli nejsou po betonáži konstrukce přístupné, je třeba věnovat pozornost místům, kde jsou podle dokumentace provedeny nosné svary a napojení na jiné nosné ocelové konstrukce, popřípadě římsové prefabrikáty apod. V případě, že jsou zjištěna místa zatékání, je třeba z výkresové dokumentace a z dokladů ověřit, zda nejsou v této části konstrukce umístěny nosné svary. V případě zatékání do oblasti mostních závěrů je třeba ověřit, že nedochází k pohybům krajových lamel vůči nosné části mostu nebo spodní stavby. V případě uložení mostních ložisek na opěry nebo pilíře se ověří jejich případný pohyb vůči spodní stavbě nebo nosné konstrukci.
- (3) S ohledem na umístění svarů betonářské oceli v betonu se neprovádí žádná údržba svarů. Údržba je řešena v rámci celé železobetonové konstrukce.
- (4) Obecně se postupuje podle TKP 18 MD ČR.
- (5) V případě oprav železobetonových konstrukcí s nutností napojení nově vyráběné betonářské oceli na již zabudovanou, je třeba odebrat podle původní dokumentace vzorky oceli a ověřit podle kapitoly 3 těchto TP jejich jakost. Dále je třeba zkouškou svařitelnosti ověřit, zda jsou oceli vzájemně svařitelné. Postupuje se v souladu s postupem, který je uvedený v kapitole 4 těchto TP. Rozsah je shodný s výrobní zkouškou svarů.
- (6) V rámci hlavní prohlídky železobetonové konstrukce je třeba zkontrolovat, zda všechny doklady o svařování betonářské oceli odpovídají kapitole 4.5.
- (7) Mimořádná prohlídka mostu se realizuje do 1 měsíce od zjištění těchto případů:
  - jestliže při běžné prohlídce prováděné správcem mostu jsou zjištěny závažné trhliny v nosné konstrukci nebo spodní stavbě a místo je identifikováno podle záznamů s nosnými svary betonářské oceli;
  - jsou zjištěna místa aktivního zatékání roztoku s CH.R.L (izolací, odvodňovači, rozvodem potrubí odvodňovačů, mostním závěrem, netěsným svarem mostovky apod.) v místě nosných svarů betonářské oceli;
  - v ostatních stanovených případech podle ČSN 73 6221.

## 6. JINÉ TYPY SPOJŮ BETONÁŘSKÉ OCELI

- (1) V České republice neexistuje metodika pro navrhování a posuzování mechanických spojek betonářské oceli, které jsou náhradou svarových spojů a spojů betonářské oceli přesahem. Při použití spojek jsou velkou výhodou značné úspory betonářské oceli, získání většího prostoru pro kvalitní betonáž, možnost provádění spojek při nepříznivém počasí, dále rychlé provádění a zajištění kvality betonářské oceli ve spoji.
- (2) Tyto technické podmínky vzhledem na absenci českých norem uvádí pouze způsoby, jaké spojky je možné v současné době zakoupit ze zahraničí nebo od jejich dovozců.
- (3) V zásadě musí mechanické spoje splnit podmínky, které jsou stanoveny pro svarové spoje.
- (4) Protože však neexistuje předpis pro vyhodnocení metody, je třeba vhodnost spojek doložit průkaznými zkouškami. Zkouška se považuje za vyhovující, jestliže výsledky zkoušek ocelové tyče se spojkou v tahu, ohybu a stříhu vyhovují podle kapitoly 4 těchto TP a nedošlo k pohybu mezi zkoušenou tyčí a spojkou. Tyto zkoušky jsou dále doplněny o ověření únavových vlastností spojek, podle ČSN EN ISO 15 630-2. Počet vzorků na ověřovací zkoušky stanovuje

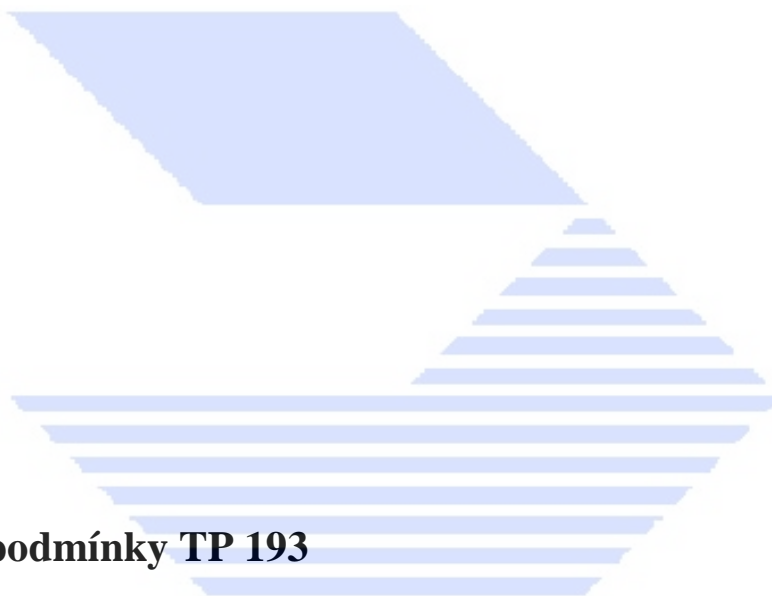


autorizovaná osoba. Zahraniční spojky mají většinou platný zahraniční certifikát, který musí být přezkoumán českou autorizovanou osobou a musí být vystaven český Certifikát podle nařízení vlády č. 312/2005 Sb. v platném znění. Autorizovaná osoba (dále AO) ověřuje platnost zahraničního certifikátu ověřovacími zkouškami, musí odebrat příslušný počet vzorků a provést zkoušky v rozsahu těchto TP. Současně je třeba AO předložit zpracované Technické podmínky výrobce pro konkrétní způsob stykání. V rámci ročního auditu autorizovaná osoba vyhodnocuje výsledky výrobních zkoušek ze staveb, popřípadě odebírá vzorky a ověřuje dosažené výsledky.

- (5) Firma, montující spojky na stavbě musí být držitelem certifikátu ISO 9001. Na základě Certifikátu podle bodu (4) firma, vyrábějící spojky betonářské oceli, při dodání spojek na stavbu, vystavuje prohlášení o shodě.
- (6) Pro vlastní provádění na stavbě zhotovitel stavby předloží zástupci objednatele TePř, vycházející z Technických podmínek výrobce spojek, kde budou zapracovány požadavky na kontrolní zkoušky spojů podle kapitoly 4 těchto TP. Kontrolní zkoušky se provádějí na průměry tyčí, které se konkrétně spojují v konstrukci a platí pouze pro jmenovité průměry. Kontrolní zkouška se provádí v rozsahu výrobní zkoušky nosných svarů, jak na základním materiálu, tak na spojkách. TePř musí být schválen zástupcem objednatele před zahájením prací.
- (7) Základní rozdělení spojek zahraničních chráněných vzorů je na spojky:
  - lisované (např. FLIMU, průměr tyčí 16, 20, 25, 28 a 32 mm);
  - šroubované (např. GEWI, průměr tyčí 12, 16, 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm, nebo LENTON, průměr tyčí 12, 14, 16, 20, 25, 28, 30, 32 mm).
- (8) Princip lisovaných spojek spočívá v nasazení spojky na tyč a provedení následné deformace spojky speciálním lisem. Žebírka prutů se prokreslí na spojku, takže je možné vizuálně kontrolovat spojovanou délku tyčí.
- (9) Princip šroubovaných spojek spočívá v objímce, která má vyřezaný normový vnitřní závit. Po osazení spojky na tyče se závitěm a utahením kontramatic nebo přímo tyče na příslušný utahovací moment se docílí vytvoření spoje. Objímky mohou být standardní, pro spojení tyčí se stejným průměrem, přechodové, umožňující spojení různých průměrů tyčí, poziční, které se používají pro zakřivené nebo ohnuté tyče, kde se nemůže otáčet s tyčí, kotevní apod. Pro utahení spojek se používá momentový klíč. Závit lze řezat buďto ve výrobně, nebo přímo na stavbě.

## **7. NORMY A PŘEDPISY**

- (1) Normy a předpisy uvedené v této kapitole TP jsou v jejím textu citovány, nebo mají k obsahu kapitoly vztah, jsou pro zhotovení ZDS, RDS a zhotovení stavby závazné. Zhotovitelé ZDS, RDS a stavby jsou povinni uplatnit příslušnou normu nebo předpis v platném znění k datu vydání zadávací dokumentace stavby. V případě změn norem a předpisů v průběhu stavby se postupuje podle příslušného ustanovení kapitoly 1 TKP.



## **Technické podmínky TP 193**

Název:	Svařování betonářské výztuže a jiné typy spojů
Vydal:	Ministerstvo dopravy
Vypracoval:	Ing. Miloslava Pošvářová, Mott MacDonald Praha spol.s.r.o.
Tech. redakční rada:	Ing. Jan Hromádko (ŘSD ČR), Ing. J. Sláma, CSc. (ŘSD ČR), Ing. L.Tichý, CSc.(MD ČR-OI), prof. Ing. B.Voves, CSc.
Vydání:	první
Náklad:	500
Počet stran:	132
Distribuce:	Mott MacDonald Praha spol. s r.o., Národní 15, Praha 1, 110 00 Tel: +420221412800, e-mail: miloslava.posvarova@mottmac.cz
Citace:	POŠVÁŘOVÁ, Miloslava. <i>Technické podmínky TP 193 Svařování betonářské výztuže a jiné typy spojů: monografie.</i> Mott MacDonald Praha, 2008. s 132. ISBN 978-80-904172-0-5