

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ - EVROPSKÉ TRENDY CONCRETE REINFORCEMENT - EUROPEAN TRENDS

JIRÍ ŠMEJKAL,
JAROSLAV PROCHÁZKA

Příspěvek uvádí evropské trendy ve výrobě betonářských výztuží a návazný systém evropských a národních norem, přehled dostupné betonářské výztuže, její značení a základní charakteristiky výztuže.

The paper describes European trends in production of reinforcement and tie-in system of European and national standards, survey of accessible reinforcements and their marking and basic properties of reinforcements.

Evropská unie se snaží v rámci odstranění překážek volného obchodu o sjednocení norem pro oceli pro betonářskou výztuž a o unifikaci vyráběných betonářských výztuží. Problémem je však, že v jednotlivých státech výrobci výztuží investovali do výrobních technologií a zařízení určité finanční prostředky a požadované změny výroby by vyžadovaly značné finanční náklady. Proto snaha o unifikaci vyráběných betonářských výztuží naráží na odpor výrobců, kteří jsou ochotni přistoupit na změny až po dožití stávajících zařízení (válcovacích stolic atd.). Proto byly v rámci CEN (Evropský výbor pro normalizaci) v současné době dohodnuty pouze zásady a sledované charakteristiky oceli a jejich zkoušení, avšak bez kvantifikace hodnot (viz ČSN EN 10080 [3]). Sjednocení kvantitativního naplnění se očekává v budoucnu, neboť unifikace výroby je prospěšná a žádoucí. Vzhledem k tomu, že normy pro navrhování betonových konstrukcí musí vycházet z jistých předpokladů, byla v normě ČSN EN 1992-1-1 [1] závazně stanovena rozmezí charakteristických hodnot (mez kluzu, tažnost, součinitel povrchu atd.), kterým musí betonářská výztuž vyhovovat, aby ji bylo možné použít pro navrhování betonových konstrukcí podle evropských norem. Jednotlivé státy mají pak vydat národní normy, kde budou jednotlivé parametry pro výztuže vyrábě-

né v příslušném státě specifikovány hodnotami v rozmezí požadavků uvedených v EN 1992-1-1 [1].

Z hlediska železobetonových konstrukcí se pro vyztužování používá převážně výztuž vyráběná z betonářské oceli. Začínají se také používat korozivzdorné, pozinkované a jiné výztuže. Zatím jsou však dražší než betonářská výztuž. Pro návrh konstrukcí z korozivzdorných, pozinkovaných a jiných výztuží musí být vydána zvláštní doporučení včetně sledovaných charakteristických vlastností a způsobů jejich ověření. Pro betonářskou svařitelnou ocel jsou tyto zásady a charakteristické vlastnosti uvedeny v evropských normách. Základní normou je norma EN 10080 [3]. Tato norma není zatím harmonizována, neboť neobsahuje kvantitativní požadavky. Na ní navazují národní normy například ČSN 42 0139 [4], DIN 488 [5] atd., které pro vyráběné výztuže v příslušném státě uvádějí konkrétní číselné a další údaje v návaznosti na požadavky uvedené v normě pro navrhování betonových konstrukcí EN 1992-1-1 [1].

Pro navrhování betonových konstrukcí podle evropských norem EN jsou u betonářské oceli důležité následující **charakteristické vlastnosti**: mez kluzu (vyznačená nebo smluvní), maximální skutečná mez kluzu, tažnost, ohýbatelnost, charakteristika soudržnosti, průřezové rozměry a tolerance, únavová pevnost a svařitelnost.

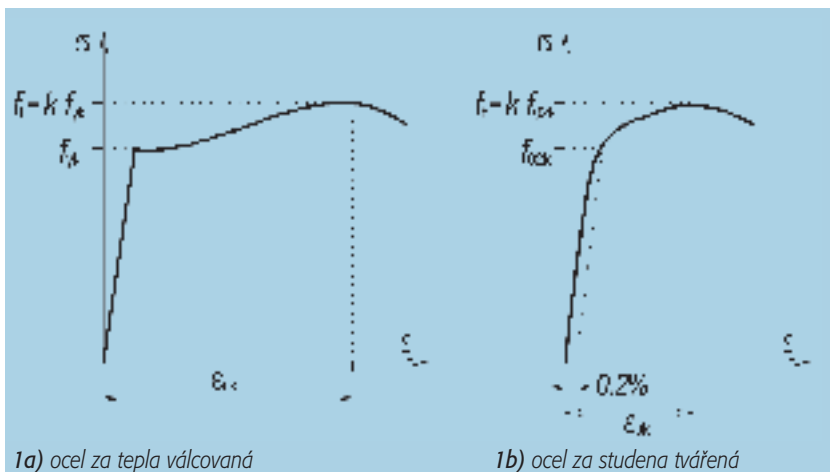
Mez kluzu udávají dnes výrobci hodnotou R_e . Podle hutních norem se tato mez vztahuje na hodnoty založené na dlou-

hodobé úrovni kvality výroby. Při navrhování betonových konstrukcí používáme však charakteristickou mez kluzu f_{yk} (podle dřívějšího označení normovou mez kluzu R_{sn}) založenou pouze na výztuži použité v konstrukci. U meze kluzu je charakteristická (normová) hodnota f_{yk} udána 5% kvantilem. Neexistuje přímý vztah mezi f_{yk} (resp. R_{sn}) a hodnotou R_e . Metody hodnocení a ověřování meze kluzu R_e uvedené v hutních normách poskytují však dostačující ověření i pro hodnotu f_{yk} (resp. R_{sn}). Maximální skutečná mez kluzu $f_{y,max}$ nesmí pak přesáhnout hodnotu $1,3 f_{yk}$.

Tažnost podle EN je dána charakteristickými hodnotami ϵ_{uk} (výrobci označována jako A_{gt}) a $(f_t/f_y)_k$. Hodnota ϵ_{uk} je charakteristická hodnota poměrného celkového prodloužení při největším tahovém napětí dosaženém při tahací zkoušce výztuže (obr. 1). Hodnota $(f_t/f_y)_k$ je charakteristická hodnota poměru meze pevnosti a meze kluzu dosažených při tahací zkoušce. Charakteristické hodnoty jsou zde udány 10% kvantilem. Podle tažnosti se oceli zařazují do tříd tažnosti A, B a C.

Ohýbatelnost je charakterizována chováním výrobku při zkoušce ohybem. Podle EN se zkouška ohýbatelnosti provádí zpětným ohybem vložky podle trnu předepsaného průměru, přičemž při zpětném ohybu (provedeném po umělelém stárnutí vložky – ohřevem), nesmí vzniknout viditelné trhliny na povrchu vložky.

Soudržnost betonářské výztuže s betonem závisí především na geometrii povrchu vložky. U žebírkových vložek je podle



Obr. 1 Typické pracovní diagramy pro betonářskou výztuž, $k = (f_t/f_y)_k$

Fig. 1 Stress-strain diagrams of typical reinforcing steel, $k = (f_t/f_y)_k$

Výrobek	Pruty a vyrovnané svítky			Svařované sítě			Požadavek nebo hodnoty kvantilu [%]
Třída tažnosti	A	B	C	A	B	C	–
Charakteristická mez kluzu f_{yk} nebo $f_{0,2k}$ [MPa]	400 až 600						5
Minimální hodnota $k = (f_t/f_y)_k$	≥ 1,05	≥ 1,08	≥ 1,15 < 1,35	≥ 1,05	≥ 1,08	≥ 1,15 < 1,35	10
Charakteristická hodnota poměrného přetvoření při maximální síle ϵ_{uk} [%]	≥ 2,5	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 2,5	≥ 5,0	≥ 7,5	10
Ohybatelnost	Zkouška ohybem/zpětným ohybem			–			
Pevnost ve smyku	–			0,3 A f_{yk} (A je průřezová plocha drátu)			Minimum
Maximální odchylka od jmenovité hmotnosti (jednotlivý prut nebo drát) [%]	Jmenovitý rozměr drátu [mm] ≤ 8 > 8			± 6,0 ± 4,5			5

Tab. 1 Vlastnosti betonářské výztuže podle ČSN EN 1992-1-1 – obr. 1

Tab. 1 Properties of reinforcement according ČSN EN 1992-1-1 – fig. 1

Tab. 2 Číselné označení oceli pro betonářskou výztuž – viz ČSN 42 0139 [4]

Tab. 2 Numeric steel description for reinforcement – see ČSN 42 0139 [4]

Tab. 3 Hodnoty mechanických vlastností a meze únavy – viz ČSN 42 0139 [4]

Tab. 3 Values of mechanical properties and fatigue stress range – see ČSN 42 0139 [4]

značka oceli	B420B	B500A	B500B	B550A	B550B
čís. označení	1.0429	1.0438	1.0439	1.0448	1.0449

Značka oceli	Základní mechanické vlastnosti			Mez únavy		
	R_e [MPa]	$R_{m/R_e}^{1)}$ –	$A_{gt}^{1)}$ [%]	σ_{max} [MPa]	$2\sigma_s^{2)}$ pro $d \leq 28\text{mm}$ [MPa]	$2\sigma_s$ pro $d > 28\text{mm}$ [MPa]
B420B	420	1,08	5,0	250	170	150
B500A	500	1,05	2,5	300	170	–
B500B ³⁾	500	1,08	5,0	300	170	150
B550A	550	1,05	2,5	300	170	–
B550B	550	1,08	5,0	300	170	150

Poznámka:

¹⁾ pro jmenovité průměry $d \leq 5$ mm platí pro materiál s normální tažností A poměr $R_{m/R_e} = 1,03$ a $A_{gt} = 2,0$ %.

Pro materiál se zvýšenou tažností B je $R_{m/R_e} = 1,05$ a $A_{gt} = 4,0$ %

²⁾ pro svařované sítě se hodnota $2\sigma_s$ snižuje na 100 MPa, požaduje-li se u nich stanovení meze únavy

³⁾ údaje pro B500B platí i pro 10505.9

EN soudržnost závislá na vztažné ploše žebírek f_R , kterou lze stanovit z geometrie žebírek. Při použití normy EN 1992-1-1 [1] se připouští pouze výztuž se žebírkovým povrchem.

Tolerance bývají udávány v % mezní úchytky hmotnosti. Jsou nutné z hlediska dodržení požadované spolehlivosti navrhování betonových konstrukcí.

Svařitelnost podle EN je závislá na chemickém složení oceli požadavky uvedené v normě.

NORMY PRO VÝZTUŽ DO BETONU

Základní norma pro navrhování železobetonových konstrukcí je ČSN EN 1992-1-1 [1]. V této normě jsou obecně definovány požadavky na betonářskou výztuž (odstavec 3.2 a normativní příloha C) a pro předpínací ocel (odstavec 3.3). Pro podrobnější specifikaci betonářské výztuže je odkazováno na normu ČSN EN 10080 [3]. Vzhledem k tomu, že v ČSN EN 10080 [3] nejsou uvedeny žádné požadavky na hodnoty charakteristických vlastností, je použití

ČSN EN 1992-1-1 [1] podmíněno hodnotami charakteristických vlastností uvedených v normové (tj. závazné) příloze C této normy (tab. 1 a obr. 1). Pro betonářské výztuže vyráběné v ČR jsou charakteristické hodnoty požadovaných vlastností uvedeny v ČSN 42 0139 [4].

Označování oceli pro výztuž do betonu vychází z ČSN EN 10027 [7] – Systém označení ocelí. Ocel je označena B xxx X, kde xxx je charakteristická hodnota meze kluzu v N/mm² a X je tažnost A, B nebo C.

ČSN EN 10080

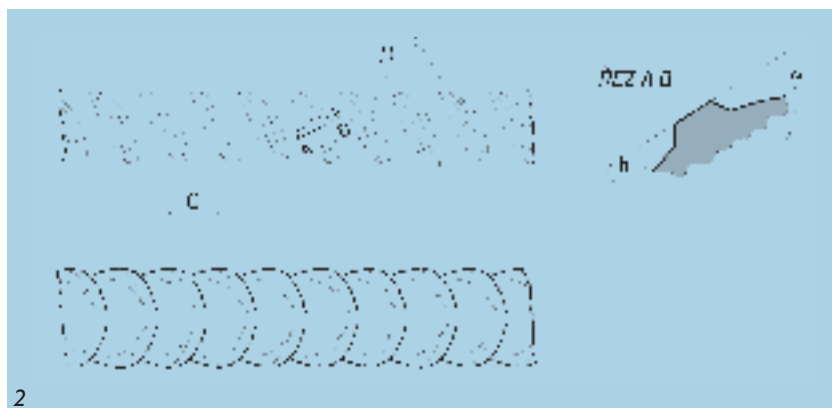
A ČSN 420139 – OCEL PRO VÝZTUŽ DO BETONU – SVAŘITELNÁ BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Norma ČSN EN 10080 [3] stanoví charakteristické vlastnosti a způsob jejich zkoušení pro svařitelné betonářské oceli používané pro výztuž betonových konstrukcí. Norma neuvádí konkrétní hodnoty pro vyráběné oceli. V současné době je pro informaci v rámci Evropské unie vyráběno více jak čtyřicet druhů betonářské výztuže. Z toho

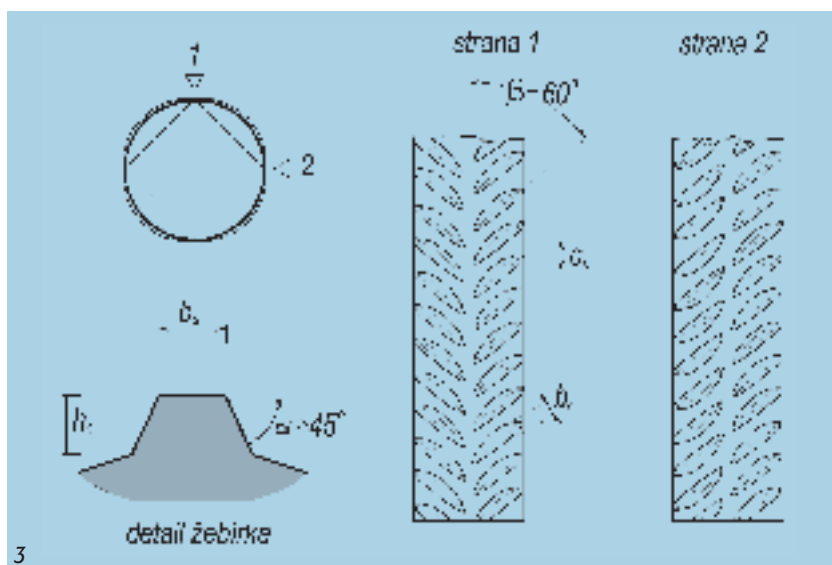
důvodu jsou vydávány národní normy pro výztuže vyráběné v jednotlivých státech. Proto v ČR byla vypracována norma ČSN 42 0139 [4], která doplňuje základní normu ČSN EN 10080 [3] o značky a charakteristiky svařitelných žebírkových ocelí pro výztuž do betonu vyráběných a používaných v ČR. Použití jiné výztuže než podle ČSN 42 0139 [4] je možné pouze na základě stavebně technického osvědčení a certifikátu. Alternativně může mít betonářská výztuž shodu vyjádřenou evropským certifikátem ETA nebo označením CE. Normy ČSN EN 10080 [3] a ČSN 42 0139 [4] neplatí pro hladkou betonářskou výztuž, pozinkovanou výztuž, korozivzdornou výztuž a podobně.

Betonářská výztuž a výrobky z betonářské výztuže musí být označeny podle ČSN EN 10080 [3] (jmenovitým průměrem a jmenovitou délkou) a ČSN 42 0139 [4] (značkou oceli, popřípadě číslem výrobku), jak vyplývá z následujícího příkladu

Tyč – ČSN EN 10080-10-14000-ČSN 42 0136-B500B, (1)



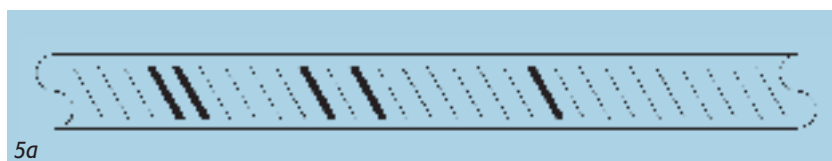
2



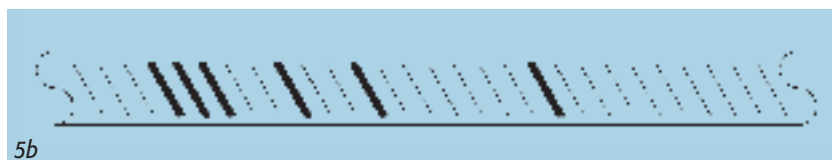
3



4



5a



5b

kde se jedná o tyč se jmenovitým průměrem 10 mm se žebírkovým povrchem a jmenovitou délkou 14 m z oceli B500B. Vztah mezi značkou oceli a jejím číselným označením je uveden v tab. 2.

U svařovaných sítí se navíc musí uvést jmenovité rozměry výrobku (rozměry drátů, rozměry sítě, rozteč drátů, přesahy). U příhradových nosníků je nutno navíc uvést konstrukční – výkresovou výšku příhradového nosníku a jmenovité rozměry horního pasu, diagonál a dolního pasu.

V tab. 3 jsou uvedeny hodnoty základních mechanických vlastností podle ČSN 42 0139 [4].

V normě ČSN EN 10080 [3] a ČSN 42 0139 [4] jsou dále definovány principy pro tvorbu výrobků z betonářské výztuže a způsoby jejich kontroly. Například jsou definovány únosnosti svařovaných spojů pro výztužné sítě a příhradové výztuže, způsobilost k ohybu, zkoušky ohybem a zpětným ohybem.

Pro rozlišení výztuže a pro zajištění dobré soudržnosti je v normě ČSN EN 10080 [3] a ČSN 42 0139 [4] definována geometrie povrchu betonářské výztuže. Oceli pro výztuž do betonu jsou identifikovány rozměry, počtem a uspořádáním příčných žebírek nebo vtisků a podélných výstupků. Výrobky musí mít dvě nebo více řad stejnomořně rozdělených příčných žebírek po celé délce. V každé řadě musí mít žebírka mezi sebou rovnoměrný odstup. Mohou se vyskytovat podélné výstupky.

ZA TEPLA VÁLCOVANÉ OCELI PRO VÝZTUŽ DO BETONU PODLE ČSN 42 0139 [4]

Povrch výztuže má zpravidla dvě nebo čtyři řady stejnomořně rozdělených příč-

Obr. 2 Výztuž se dvěma řadami žebírek B500B

Fig. 2 Steel with two lines of ribs of B500B

Obr. 3 Výztuž se čtyřmi řadami žebírek B500B

Fig. 3 Steel with four lines of ribs B500B

Obr. 4 Výztuž se třemi řadami žebírek B500A

Fig. 4 Steel with three lines of ribs B500A

Obr. 5 Označení – a) výrobce, b) výrobku
Fig. 5 a) Producer marking, b) product marking

Země	Číslo země
Rakousko, Česká republika, Německo, Polsko, Slovensko	1
Belgie, Nizozemí, Lucembursko, Švýcarsko	2
Francie, Maďarsko	3
Itálie, Malta, Slovinsko	4
Velká Británie, Irsko, Island	5
Dánsko, Estonsko, Finsko, Lotyšsko, Litva, Norsko, Švédsko	6
Portugalsko, Španělsko	7
Kypř, Řecko	8
Ostatní země	9

Výrobní závod	Číslo výrobního závodu
Třinecké železářny, a. s., Třinec	3
Mittal Steel Ostrava, a. s., Ostrava	15
Třitreg – Třinec, spol. s r. o., Třinec	79
Feralpi-Praha, spol. s r. o., Kralupy nad Vltavou	14
Fert, a. s., Soběslav	30
Železářny Annahütte, spol. s r. o., Prostějov	55
Valsabbia Praha, spol. s r. o., Kralupy nad Vltavou	38

ných žebírek po celé délce – obr. 2 a 3. V ČSN 42 0139 jsou dále definovány přesné rozměry žebírek vztahených k průměru tyče (výška h , vzdálenost c), sklon β , α a vztáhná plocha f_R (obr. 2 a 3), pro výztuž B500A (obr. 4). Jedná se především o výztuž větších průměrů než 12 mm, menší průměry 6, 8 a 10 mm se vyrábějí v obou kvalitách (B500B a B500A) a ostatní ($\varnothing$ 4 až 11,5 mm) výhradně tvářením za studena.

DRÁTY PRO VÝZTUŽ DO BETONU TVÁŘENÉ ZA STUDENA PODLE ČSN 42 0139 [4]

Povrch výztuže B500A (obr. 4) má zpravidla tři řady stejnoměrně rozdělených příčných žebírek po celé délce. V normě ČSN 42 0139 jsou definovány přesné rozměry žebírek vztahených k průměru tyče a jejich tvar. Oceli tvářené za studena mohou být opatřeny vtisky místo žebírek.

OZNAČENÍ VÝROBCE A TECHNICKÉ SKUPINY PODLE ČSN EN 10080 [3]

Každý výrobek musí být označen, aby bylo možné zjistit výrobce a číslo výrobku. Označení výrobce se provádí v jedné řadě žebírek a to následujícími způsoby:

- počtem normálních žebírek mezi zesílenými žebírky nebo vtisky,

- počtem normálních žebírek mezi chybějícími žebírky nebo vtisky,
 - číslem na povrchu tyče,
 - počtem žebírek mezi vyválcovanými nebo vtisknutými značkami.
- U 1. a 2. způsobu je počátek značení označen vždy zdvojením zesílených nebo chybějících žebírek (viz obr. 5a). U třetího způsobu je počáteční znač-

ka X nebo O a u čtvrtého způsobu je na počátku zdvojená značka mezi párem normálních žebírek.

Technická skupina se označuje na opačné straně tyče číslem výrobku (obr. 5b) Počátek označení tvoří trojnásobné silnější nebo chybějící žebírko nebo vtisk. Značí se v druhé řadě žebírek nebo vtisků. Označení svitků začíná čtyřnásobným

Lineární pružná analýza založená na teorii pružnosti		nejdou rozdíly mezi výztuží A a B
Lineární pružná analýza s omezenou redistribucí momentů. Pro spojitý nosník platí maximální redistribuce momentů dle DIN 1045-1 ($\delta \geq 0,85$) a dle ČSN EN 1992-1-1 článek 5.5 $\delta \geq 0,8$		duktilita A B500A BSt 500KR, BSt 500M
Lineární pružná analýza s omezenou redistribucí momentů. Pro spojitý nosník platí maximální redistribuce momentů dle DIN 1045-1 ($\delta \geq 0,7$) a dle ČSN EN 1992-1-1 článek 5.5 $\delta \geq 0,7$		duktilita B a C B500B a B500C BSt 500S, BSt 500WR, BSt 500MW
Plastická analýza dle DIN 1045-1 a ČSN EN 1992-1-1 článek 5.6		duktilita B a C B500B a B500C BSt 500S, BSt 500WR, BSt 500MW
Nelineární analýza dle DIN 1045-1 a ČSN EN 1992-1-1 článek 5.7		duktilita A+B+C

Tab. 4 Označení země původu

Tab. 4 Producer land marking

Tab. 5 Označení výrobců v ČR

Tab. 5 Czech producer marking

Tab. 6 Použití betonářské výztuže s přihlédnutím k její duktilitě – podle [6] a [1]

Tab. 6 Using of reinforcement according its ductility – according [6] and [1]

EU	ČR	Německo	Rakousko	Portugalsko
B420B	10425.9(V)	BSt420S		A 400 NR
B500B	10505.9(R)	BSt500S BSt500WR	BSt500	A 500 NR
B550B			BSt550	
B500A		BSt500M(A) BSt500KR	M500	
B550A			M550	

Tab. 7 Porovnání označení ocelí EU s národními značkami ocelí

Tab. 7 Comparison of the EU steel marking and national steel marking

silnějším žebírkem. U rozvinutého výrobku se doplňuje štítek s označením závodu, který provádí rovnání.

Výztuž se dodává ve svitcích nebo v prutech (tyčích). Výztuž ve formě prutů je za tepla válcovaná a řízeně ochlazovaná (Tempcore- resp. Thermex-výrobní postup). Betonářská výztuž ve svitcích je buď za tepla válcovaná nebo za studena tvářená. Ve svitcích se běžně dodává výztuž do průměru Ø 14 mm. Běžná délka dodávaných prutů je od 12 do 15 m, lze domluvit dodávku od 6 do 31 m.

Obr. 6 BSt 500 S
Fig. 6 BSt 500 S

Obr. 7 BSt 500M
Fig. 7 BSt 500M

Obr. 8 BSt 500M s vtisky
Fig. 8 BSt 500M s vtisky



POUŽITÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE Z HLEDISKA JEJÍ DUKTILITY

Na duktilitě betonářské výztuže závisí například přetvárné možnosti konstrukce v nejlépe ohybově namáhaných oblastech. S tím souvisejí i možnosti použití redistribuce momentů, plastických a nelineárních výpočtů jak je uvedeno v tab. 6 podle DIN 1045-1 [6] a ČSN EN 1992-1-1 [1].

Při návrhu dynamicky zatížených železobetonových konstrukcí je nutné používat výztuž B nebo C. Na seismicky zatížené významné objekty je doporučeno používat výztuž s duktilitou C, při použití výztuže B500B se doporučuje redukovat mez kluzu. To platí i u všech ostatních konstrukcí, u nichž je nutné využívat celkovou duktilitu konstrukce při mimořádných zatíženích. Nižší duktilita výztuže B500A je kompenzována konstrukčními zásadami uvedenými v ČSN EN 1992-1-1.

NÁVAZNOST NA BETONÁŘSKOU VÝZTUŽ V SOULADU S ČSN 73 1201

Norma ČSN 42 0139 nahradila původní normu ČSN 42 0139 z roku 1977 a normy ČSN 41 0335, ČSN 41 0338, ČSN 41 0425, ČSN 41 0607. V současné době se vyskytuje na trhu výztuž vyráběná v ČR: ocel 10216 a 11373

v hladkém provedení, 10338 zkrucovaná výztuž a 10505.9 žebírková. Při výpočtech podle ČSN 73 1201 lze používat žebírkové oceli B420B a B500B. Přitom se uvažují jejich charakteristiky následovně:

$$R_{emin} = R_{sn} = R_{scn}; R_{sd} = R_{sn} / 1,15; \\ R_{scd} = R_{sn} / 1,15 \leq 400 \text{ MPa}, \quad (3)$$

$$\text{součinitel tvaru žebírek } \omega_f = 1,2 \\ \text{a součinitel } \omega_{sc} = 0,37. \quad (4)$$

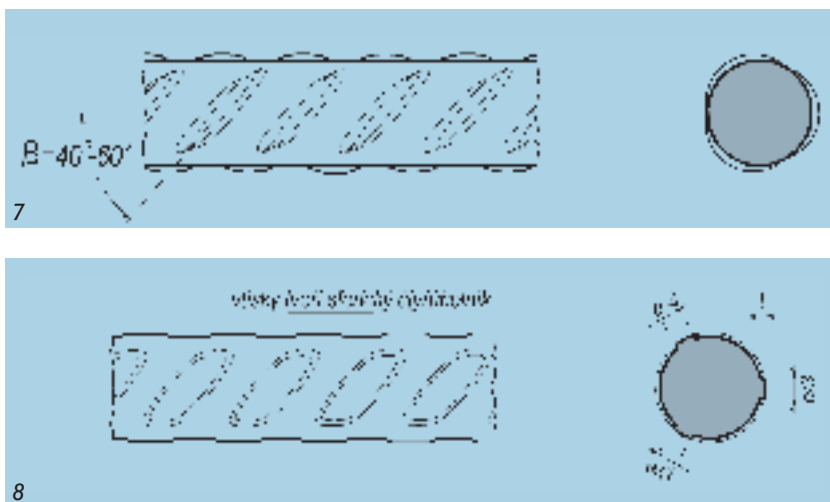
Svařování podle ČSN 73 1201 přílohy 3 se doporučuje nahradit pravidly uvedenými z ČSN EN ISO 17660-1 a 2.

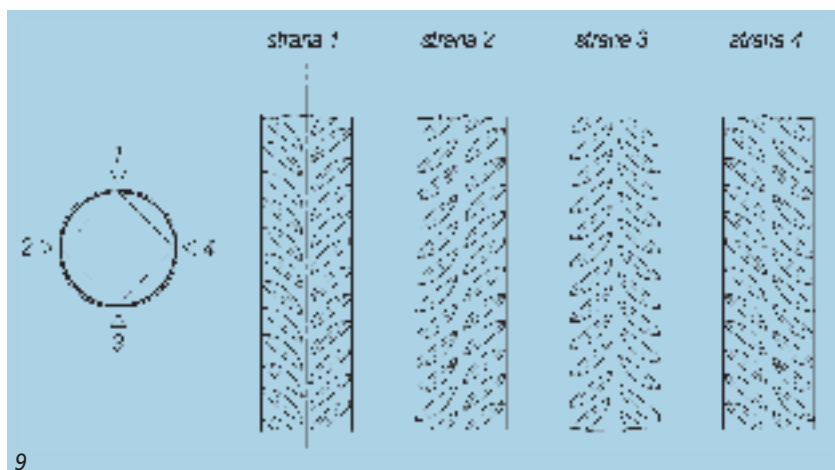
BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ V NSR A OSTATTNÍCH ZEMÍCH

Národními předpisy, které odpovídají EN 10080 a EN 1992-1-1, jsou například DIN 488-1,-2,-4,-6,-7, ÖN B 4707, BS 4449:2005, LNEC E 449, LNEC E 450. V tab. 7 jsou porovnávána označení podle EC2 se stávajícími označeními používanými v jednotlivých státech.

Betonářská výztuž BSt 500S je vyráběna podle DIN488 o průměrech Ø 6 až 32 mm. Má dvě řady žebírek, žebírka jedné řady mají rozdílný sklon, druhé řady jsou rovnoběžné. Jedná se o betonářskou výztuž válcovanou za tepla s řízeným ochlazením s duktilitou B (obr. 6). Speciálně se vyrábějí výztužné pruty s žebírkem, které tvoří závit pro mechanické spojení; pro tuto výztuž jsou vydána stavební technická osvědčení. Jedná se o výztuž GEWI a SAS500.

Výztužné sítě BSt 500M Výběhový typ pro dráty výztužné sítě podle obr. 7. Výztužné sítě mají duktilitu charakterizovanou $R_m/R_e \geq 1,03$ nebo $R_m/R_{eH} \geq 1,05$ (podle Ø drátu). Výztužné pruty mají tři





Obr. 9 BSt 500 MW

Fig. 9 BSt 500 MW

Obr. 10 BSt 500 WR

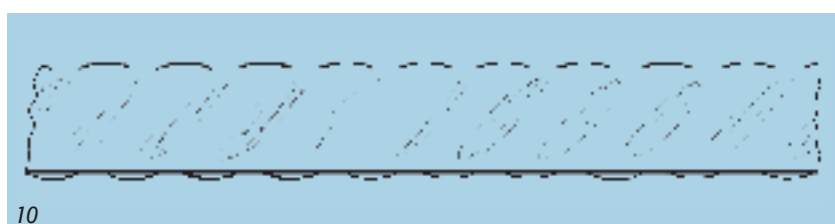
Fig. 10 BSt 500 WR

Obr. 11 BSt 500 KR

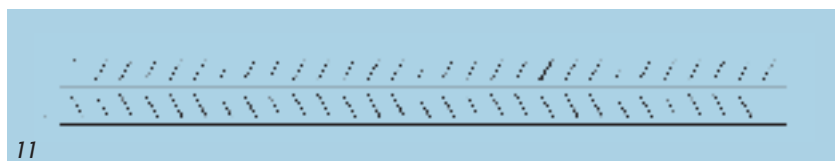
Fig. 11 BSt 500 KR

Obr. 12 B500C – B500SP

Fig. 12 B500C – B500SP



10



11



12

Literatura:

- [1] ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI 2006
- [2] Rußwurm D., Fabritius E.: Bewehren von Stahlbeton – Tragwerke nach DIN 1045-1:2001-7. Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. Düsseldorf 2007
- [3] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně. ČNI 2005
- [4] ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně. ČNI 2007
- [5] DIN 488-1, -2, -4, -6, -7 Betonstahl 2006
- [6] DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. 2001
- [7] ČSN EN 10027-1, -2 Systém označování ocelí, Část 1: Stavba značek ocelí, Část 2: Systém číselného označování ČNI 1995

řady šikmých žebírek. Jedna řada žebírek je skloněna v obráceném směru.

Výztužné sítě BSt 500M s vtisky (mit Tiefrippung). Jedná se o novou betonářskou výztuž tvářenou za studena s duktilitou A. Výztužné pruty mají tři řady vtisků. Jedna řada je skloněna obráceně vůči zbývajícím dvěma. Detail výztuže s vtisky je na obr. 8.

Výztužné sítě BSt 500MW. Jedná se o betonářskou výztuž válcovanou za tepla s řízeným ochlazováním. Výztužné dráty obsahují dvě dvojice proti sobě skloněných žebírek. Jedná se o výztuž s duktilitou B. Detail povrchu výztuže je na obr. 9.

Betonářská výztuž dodávaná ve svitcích BSt 500WR a BSt 500KR. Výztuž BSt 500WR má povrchovou úpravu buď shodnou s BSt 500S nebo má dvě nebo čtyři řady žebírek dle schémat uvede-

ných na obr. 10. Jedná se o betonářskou výztuž válcovanou za tepla s řízeným ochlazováním. Výztuž má duktilitu B.

Výztuž BSt 500KR. Jedná se o za studena tvářenou betonářskou výztuž. Úprava povrchu odpovídá BSt 500M (obr. 11). Výztuž má duktilitu A.

Betonářská výztuž B500C – označení B500SP s vysokou tažností C (vyráběná v závodech CELSA Huta Ostrowiec a CMC Zawiercie v Polsku). Výztuž je značena EPSTAL. Výztuž má poměr $(f_t/f_y)_k = 1,15$ až $1,35$ a hodnotu $e_{yk} \geq 8$. Vyrábí se v průměrech 8 až 32 mm (obr. 12).

ZÁVĚR

Požadavky na betonářskou výztuž jsou definovány v ČSN EN 1992-1-1 [1], definice výztuží je v ČSN EN 10080 [3] a v ČSN 42 0139 [4]. Pokud se používá

zahraniční výztuž, musí mít tomu odpovídající stavebně technické osvědčení spolu s certifikací. Osvědčení, certifikaci a označení CE pro celou Evropu může nahradit evropský certifikát ETA.

Tento příspěvek vznikl za podpory grantového projektu GAČR 103/06/1562.

Ing. Jiří Šmejkal, CSc.

ŠPS statická kancelář

Lísková 10, 312 16 Plzeň

tel.: 739 613 929, fax: 602 461 064

e-mail: jiri.smejkal@email.cz

Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Viktorinova 1, 140 00 Praha 4

tel.: 222 938 907, 602 825 789

e-mail: proch.jar@volny.cz