

EVROPSKI STANDARDI ZA KONSTRUKCIJE - EUROKODOVI **EUROPEAN STANDARDS FOR CONSTRUCTIONS - EUROCODES**

Amer Haračić
Univerzitet u Zenici
Mašinski fakultet u Zenici
Fakultetska 1. 72000 Zenica

Dr.Nadija Haračić
Univerzitet u Zenici
Mašinski fakultet u Zenici
Fakultetska 1. 72000 Zenica

Ključne riječi: eurokodovi, konstruiranje, vrste čelika, podjela čelika

SAŽETAK:

Cilj rada je da olakša stručnjacima i pedagozima preuzimanje i lakše razumjevanje evropskog načina označavanja materijala. Predmet rada su evropske norme za proračun raznih vrsta konstrukcija.

Key words: eurocodes, construction, steel types, division of steels.

ABSTRACT:

The goal of this seminary is to make easier accepting and unedrstanding of european way of labeling materials to experts and pedagogs. The subject of this work are the european norms for calculating different types of constructions.

1. UVOD

Sredinom 70-tih godina se pojavila potreba za usklađivanjem normi iz područja građevinskog projektiranja konstrukcija. Tako je 1976.godine Povjerenstvo Evropske zajednice (CEC) počelo sa programom njihovog razvoja, formiravši Upravni odbor od predstavnika vlada država članica, predstavnika međunarodnih tehničkih organizacija i članova koordinirajuće skupine koja je već bila formirana. Zadatak Upravnog odbora je bio pregled stanja u tako opsežnom području. Smatralo se da će se pripremiti zajednička pojednostavljena pravila za proračun svih vrsta konstrukcija bez obzira na materijal od kojeg su izrađene i da će se postaviti zajednički sigurnosni zahtjevi.

Pod pokroviteljstvom Povjerenstva Evropske zajednice objavljeno je nekoliko dijelova eurokodova. Povjerenstvo je odlučilo, 10.januara 1990.godine, posao izrade i objavljivanja eurokodova prenijeti na europsku organizaciju za normizaciju (CEN), s namjerom da se eurokodovi kao europske norme (EN) učine dostupnim u zemljama Europske unije (EU) i zemljama Europske udruge za slobodnu trgovinu (EFTA).

1.1. Struktura CEN/TC 250

CEN je 23. marta 1990.godine osnovao tehnički odbor CEN/TC 250 **Konstruktivski eurokodovi (Structural Eurocodes)**, koji je odgovoran za njihov razvoj i objavljivanje. Rad tehničkog odbora CEN/TC 250 se odvijao u devet (9) pododbora (SC1–SC9), po jedan pododbor za svaki eurokod. Istovremeno postojale su i tri (3) horizontalne radne skupine: Nazivi, Požar i Mostovi.

Tabela 1. Tehnički odbori [6]

Naziv tehničkog odbora	Norme	CEN/TC
Djelovanja i potres	Eurokod 1 Eurokod 8	250 (SC 1; SC 8)
Betonske konstrukcije	Eurokod 2	250 (SC 2)
Metalne konstrukcije	Eurokod 3 Eurokod 4 Eurokod 9	250 (SC 3; SC 4; SC 9)
Drvene konstrukcije	Eurokod 5	250 (Sc 5)
Zidane konstrukcije	Eurokod 6	250 (SC 6)
Geotehničke konstrukcije	Eurokod 7	250 (SC 7)

1.2. Šta su eurokodovi

Eurokodovi [5] su europske norme za proračun raznih vrsta građevinskih konstrukcija. Oni obrađuju i sve predvidive vrste opterećenja i njihovo djelovanje na konstrukcije. U razvoju eurokodova osnovna ideja je stvaranje ujednačenog sistema konstrukcijskih pravila pridržavajući se CEN-ovih normizacijskih pravila.

Znači, cilj je da eurokodovi postanu europske norme vodeći računa da su povezani sa drugim usklađenim ili neusklađenim europskim normama za građevinske proizvode.

Svaki eurokod je podijeljen u više dijelova, a neki dijelovi imaju i poddijelove. Norme su veoma opsežne, pa pojedini dijelovi imaju više od stotinu stranica.

Dogovoreno je da se eurokodovi prvo pripreme kao prednorme (ENV). To su:

ENV 1991 Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije

ENV 1992 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija

ENV 1993 Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija

ENV 1994 Eurokod 4: Projektiranje čeličnobetonskih spregnutih konstrukcija

ENV 1995 Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija

ENV 1996 Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija

ENV 1997 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje

ENV 1998 Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres

ENV 1999 Eurokod 9: Projektiranje aluminijskih konstrukcija

Eurokod 1 daje opće osnove projektiranja konstrukcija bez obzira na vstu materijala od kojeg je konstrukcija izrađena, dakle načela projektiranja, opterećenja i zahtjeve koji su primjenjivi na sve konstrukcije. Prema CEN/CENELEC-ovim Unutrašnjim propisima - 2. dio: Opća pravila za normizacijski rad, europska prednorma (ENV) buduća je norma

koju je razradio CEN/CENELEC u skladu sa svojim pravilima za privremenu upotrebu, dok nacionalne norme koje su sa njom u suprotnosti mogu uporedo ostati na snazi. Navedene prednorme (ENV) bit će prihvaćene kao nacionalne norme nakon pripreme nacionalnih dokumenata za primjenu (NAD), koje mora prirediti svaka država članica. Radi se dakle o različitim opterećenjima (npr. snijeg, vjetar, potresno opterećenje i sl.) koja ovise o zemljopisnom položaju, o različitim koeficijentima sigurnosti, tzv. uokvirenim vrijednostima (Boxed Values) koje propisuje vlada svake države i sl. Eurokodovi su trenutno povezani sa cijelim sistemom od oko 85 evropskih normi ili prednormi. Izdavanje engleske verzije eurokodova u statusu prednormi počelo je 1993. godine i prema planu treba biti dovršeno ove godine. Njihovo izdavanje kao evropskih normi (EN) očekivalo se od 1999-2004. godine.

1.3. Trenutno stanje [6]

Eurokodovi u statusu prednormi imaju 64 dijela, dok će kao evropske norme imati 60 dijelova. Osim toga uvodi se nova evropska norma EN 1990 Eurokod 0: Opća pravila, koja će sadržavati ono što je sada obuhvaćeno u ENV 1991-1. Uporedo s tim prenumerirat će se dijelovi Eurokoda 1. Dakle, želi se postići jednostavnost u obilježavanju i snalaženju pri njihovoj upotrebi.

Tako bi svaki Eurokod (njih devet) morao imati isti broj za dio koji se odnosi na npr. požar, mostove i sl. Status eurokodova kao evropskih normi još nije definisan i još se raspravlja o mogućnosti smanjenja broja tzv. uokvirenih vrijednosti kao i skraćanju razdoblja u kome će uporedo vrijediti i nacionalne norme zemalja članica.

2. VRSTE I KVALITETI ČELIKA

2.1. Podjela čelika

Za određivanje pojmova kod podjele čelika primjenjuje se EN 10020. Općenito se podjela može provesti prema:

1. hemijskom sastavu (legirani i nelegirani čelici)
2. glavnim svojstvima i osobinama s obzirom na primjenu (osnovni, kvalitetni i oplemenjeni čelici) [8].

Za označavanje čelika [7] koriste se dva sistema:

- kratki naziv prema EN 10027 (dio 1 i IC 10),
- oznaka brojevima prema EN 10027 (dio 2).

Kratki naziv predviđa podjelu čelika u dvije skupine:

- Grupa 1 – daju se podaci o primjeni čelika i mehaničkim ili fizikalnim svojstvima,
- Grupa 2 – daju se podaci o hemijskom sastavu.

2.1.1. Čelici grupe 1

Glavni simboli **grupe 1** su sljedeći:

- S - konstrukcioni čelici,
- P - čelici za rad pod pritiskom (čelici za rezervoare),
- L - čelici za cjevovode,
- E - čelici za mašinogradnju (strojogradnju),

- B - čelici za armirani beton praćeni brojem koji je karakteristika napona tećenja^{*)} u N/mm^2 ,
- Y - čelici za prednaprezanje (prednapinjanje),
- R - čelici za oblike traćnica,
- H - hladno valjani ravni (ploćasti) proizvodi u visokoćvrstoj kakvoći izvlaćenja,
- DC - mekani čelici za hladno oblikovanje odrećenih vruće valjanih ravni (ploćastih) proizvoda,
- DD - mekani čelici za neposredno hladno oblikovanje odrećenih vruće valjanih ravni (ploćastih) proizvoda,
- DX - mekani čelici za ravne (ploćaste) proizvode ćiji naćin valjanja (vrući ili hladni) nije poznat,
- TH - tanki i bijeli lim i traka kao i posebno kromirani lim i traka kod jednostrukog smanjenja,
- T - isto kao TH samo kod dvostrukog smanjenja,
- M - elektro lim i traka.

2.1.2. Čelici grupe 2

U **grupu 2** ubrajaju se sljedeće grupe ćelika:

- nelegirani ćelici s prosjećnim udjelom mangana manjim od 1%,
- nelegirani ćelici s prosjećnim udjelom mangana većim od 1%; legirani ćelici s manje od 5% legirajućih elemenata,
- legirani ćelici s više ili 5% legiranih elemenata,
- brzorezni ćelici.

2.1.3. Dopunske oznake

Vrste ćelićnog liva dobivaju ispred ranije navedenih oznaka slovo G.

Tvorba oznake ćelika za navedene ćetiri podgrupe moće se detaljno vidjeti u IC 10.

Ćesto glavne oznake nisu dovoljne za jednoznaćnu oznaku ćelika, pa se zato koriste dvije grupe dopunskih oznaka:

- Dopunske oznake za ćelik

Dijele se na dvije grupe. Oznake druge grupe mogu se koristiti samo povezano sa prvom grupom oznaka,

- Dopunske oznake ćelićnih proizvoda.

Dopunske oznake u svom znaćenju su ovisne o glavnim oznakama. Nemoguće je navesti sve moguće kombinacije glavnih i dopunskih oznaka, te će se zato navesti samo one vaćnije, i to za grupu ćelika za konstrukcije.

Čelici za konstrukcije - označavanje

Slovne oznake

- **Glavna oznaka:**

S - čelici za konstrukcije,

XXX - najniži napon tečenja (R_{eH}) izražena u N/mm^2 za najmanju debljinu proizvoda.

- **Dopunske oznake:**

Za čelik grupe 1 to su oznake: J,K,L,M,N,Q,G.

JR - žilavost 27J, temperatura ispitivanja $+20^{\circ}C$,

KO - žilavost 40J, temperatura ispitivanja $0^{\circ}C$,

L2 - žilavost 60J, temperatura ispitivanja $-20^{\circ}C$,

M - valjano termomehanički,

N - normalno žareno ili valjano normalizirano,

Q - poboljššan,

G - druga obilježja, ukoliko je potrebno s jednom ili dvije znamenke.

Napominje se da su oznake M,N i Q predviđene samo za sitnozrnate čelike.

Za čelik **grupe 2** predviđene su sljedeće dopunske oznake:

C - s posebnim hladnim oblikovanjem,

D - za prevlake dobivene postupkom uranjanja u talinu,

E - za emajliranje,

F - za kovanje,

H - šuplji profili,

L - za niske temperature,

M - valjano termomehanički,

N - normalno žareno ili valjano normalizirano,

O - rezano,

P - ljušteno,

Q - poboljššan,

S - za brodogradnju,

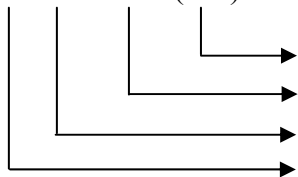
T - za cijevi,

W - otporan na koroziju,

an - oznake za propisane dodatne elemente, npr.Cu.

Brojčane oznake [6]

1. XX XX (XX)



Buduće potrebe (rezerva)

Redni broj

Broj grupe čelika

Broj materijala 1 – čelik

2 – nikal, kobalt

3 – titan

1.00xx i 1.90xx

- osnovni čelici

1.01xx do 1.07xx i 1.91xx do 1.97xx

- nelegirani kvalitetni čelici

1.08xx, 1.09xx, 1.98xx i 1.99xx

- legirani kvalitetni čelici

2. HARMONIZACIJA EVROPSKIH (EN) I NJEMAČKIH (DIN EN) NORMI

Tabela 2. Usklađivanje evropskih i (EN) i njemačkih (DIN) standarda [5]

VRSTA ČELIKA ILI PROIZVODA	SADAŠNJE STANJE		RANIJE STANJE	
	EN	IZDANJE	DIN	IZDANJE
Građevinski čelici	EN 10 025	03.04.	17 100	01.80.
Sitnozrnati čelici	EN 10 113 dio 1 do 3	04.93.	17 102	10.83.
Čelici otporni na koroziju	EN 10 155	08.93.	SEW 087	01.81.
Nerdajući čelici	EN 10 088 dio 1 do 3	08.95.	17 440 17 441	07.85.
Čelici za poboljšanje	EN 10 083 dio 1 i 2 + A1	10.91. bijelo izdanje 97.	17 200	03.87.
Šuplji profili, vruće valjani: o, 1, 1 građevinski i sitnozrnati čelici	EN 10 210 dio 1 dio 2	09.94. bijelo izdanje 96.	17 100, 17 120 17 121, 17 123 17 124, 17 125	01.80., 06.84. 06.84., 05.86. 05.86.
Šuplji profili, vruće valjani (kao hladno valjani)	EN 10 219 dio 1 dio 2	bijelo izdanje 96. bijelo izdanje 96.	17 119	06.84.

3. ČELICI POVIŠENE ČVRSTOĆE S POBOLJŠANOM ZAVARLJIVOŠĆU

Čelici povišene čvrstoće s poboljšanom zavarljivošću proizvode se u HISTAR odnosno FRITENAR kvaliteti. Dije se u tri vrste kako slijedi:

Tabela 3. Mehaničke osobine čelika povišene čvrstoće [5]

VRSTA ČELIKA	NAJNIŽI NAPON TEČENJA R_{eH} (N/mm ²)	ŽILAVOST (CHARPY PROBA) (KV)
HISTAR 355	355	Može se zahtijevati do -50 °C
HISTAR 420	420	
HISTAR 460	460	
FRITENAR 355	355	-20 °C

Kod ovih se kvaliteta čelika najniži napon tečenja R_{eH} ne smanjuje u ovisnosti debljine elementa t.

Ako valjani profili imaju oznaku HI znači da se mogu isporučiti u HISTAR kvaliteti. Kod ovih čelika ekvivalent ugljika iznosi najviše 0,39%.

4. ČELICI ZA PLATFORME ZA EKSPLOATACIJU ENERGENATA

Čelici za platforme isporučuju se prema normama EN 10225, a prikazani su u sljedećoj tabeli:

Tabela 4. Čelici za platforme[5]

VRSTA ČELIKA	NAJNIŽI NAPON TEČENJA R_{eH} (N/mm ²)	ŽILAVOST (CHARPY PROBA) (KV)
FRITENAR355 ^{*)}	355	-20° C
FRITENAR 355 TZK OS	355	-40° C
HISTAR 355 TZ OS	355	-20° C
HISTAR 355 TZK OS	355	-40° C
HISTAR 420 TZ OS	420	-20° C
HISTAR 420 TZK OS	420	-40° C
HISTAR 460 TZ OS	460	-20° C
HISTAR 460 TZK OS	460	-40° C

^{*)} Vrsta čelika za profile grupe HE (h<280mm) i IPE (h<500mm)

Sve ostale vrste čelika raspoložive za profile s oznakom HI; ostali profili prema zahtjevu.

5. USPOREDBA STANDARDA O KVALITETI ČELIKA

Uobičajeno je da se danas stručnjaci susreću kako s čeličnim proizvodima tako i s projektima iz raznih zemalja Evrope i svijeta. Zbog toga je korisno poznavati nacionalne oznake osnovnih grupa čelika usporedivih s oznakama čelika po novim evropskim normama. U sljedećoj tabeli su dane usporedne oznake čelika 9 nacionalnih tehničkih regulativa s oznakama prema EN.

Tabela 5. Čelici općenito za konstrukcije [5]

EN 10 025	NF A 35-501	DIN 17 100	BS 4 360	NBN A21- 101	UNI 7070	UNE 36 080	ÖNOR M 1316
S 235 JR	E 24-2	St 37-2		AE 235- B	Fe 360 B		
S 235 JRG2		RSt 37-2	40 B		Fe 360 B-FN	AE 235 B-FN	RSt 360 B
S 235 JO	E 24-3	St 37-3 U	40 C	A 235-C	Fe 360 C	AE 235 C	St 360 C
S 275 JR	E 28-2	St 44-2	43 B	AE 255- B	Fe 430 B	AE 275 B	St 430 B
S 275 JO	E 28-3	St 44-3 U	43 C	AE 255- C	Fe 430 C	AE 275 C	St 430 C
S 355 JR	E 36-2		50 B	AE 355- B	Fe 510 B	AE 355 B	
S 355 JO	E 36-3	St 52-3 U	50 C	AE 355- C	Fe 510 C	AE 355 C	St 510 C
S 355 J2G3		St 52-3 N	50 D	AE 355- D	Fe 510 D	AE 355 D	St 510 D
S 355 J2G4			50 D	AE 355- D	Fe 510 D	AE 355 D	
S 355 K2G3	E 36-4			AE 355- DD			
S 355 K2G4	E 36-4			AE 355- DD			

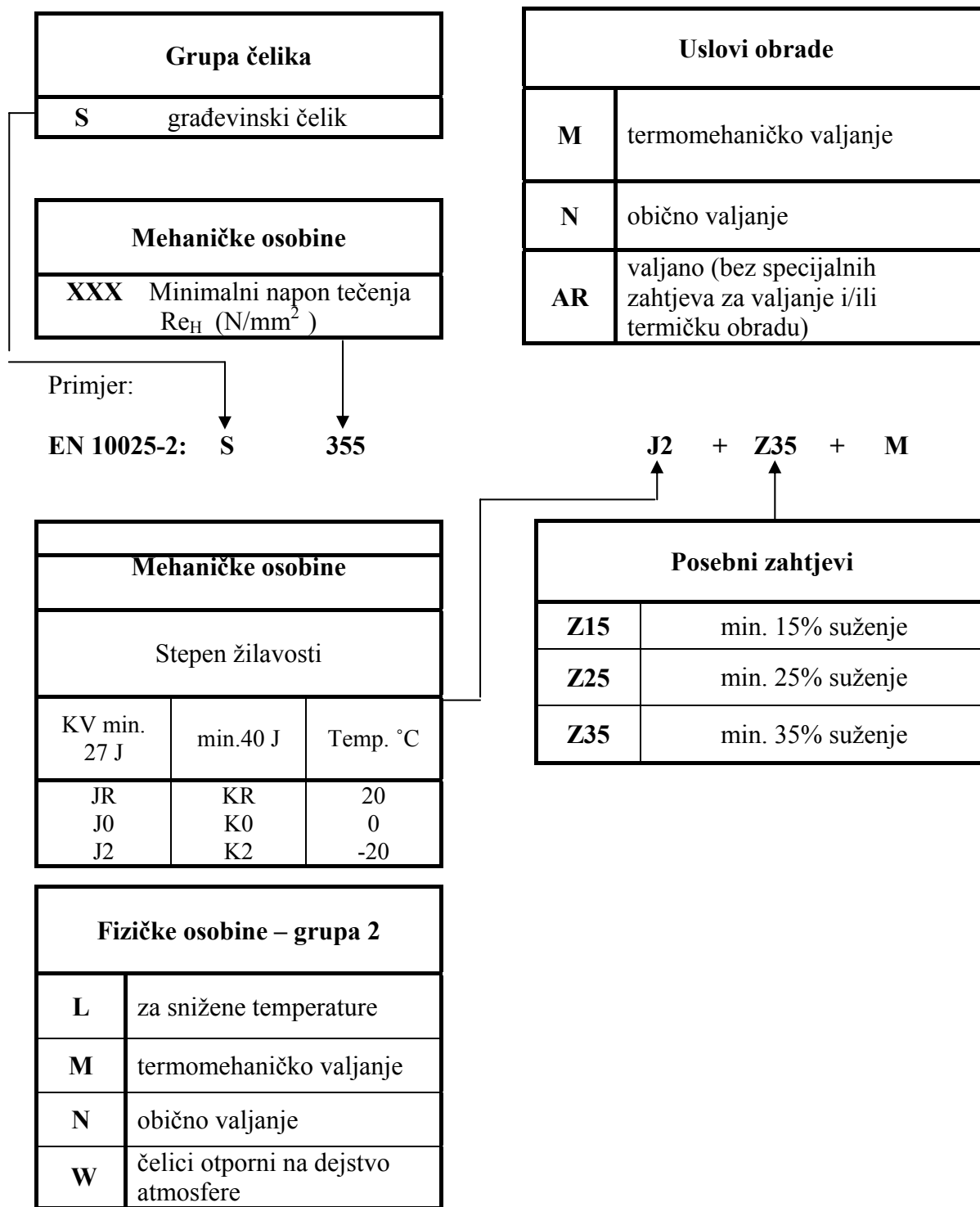
Tabela 6. Čelici povišene čvrstoće[5]

EN 10 113	NF A 35-504/36-201	DIN 17 102	BS 4360	UNI 7382
S 355 M	E 355	St E 355	50 D	Fe E 355 KG
S 355 ML		TSt E 355	50 EE	Fe E 355 KT
	E 375			
S 420 M	E 420 R	St E 420		
S 420 ML	E 420 FP	TSt E 420		
S 460 M	E 460 R	St E 460	55 C	Fe E 460 KG
S 460 ML	E 460 FP	TSt E 460	55 EE	Fe E 460 KT

Tabela 7. Čelici HISTAR kvalitete[5]

HISTAR	EN 10 113	EN 10 025	NF A 35-504/ 36-201	NF A 35-501	DIN 17 102	DIN 17 100	BS 4360	ASTM A 572 913	JIS G 3106
355	S 355	S 355	E 355	E 36	St E 355	St 52- 3	50 D	gr. 50	SM49 0B/C/ YB
420	S 420		E 420		St E 420			gr. 60	
60	S460		E 460		St E 460		55 C	gr. 65	SM 570

6. GRAĐEVINSKI ČELIK



Primjer: EN 10025-4: S 355 ML

Slika 1. Uobičajne oznake kvaliteta građevinskog čelika prema standardima: EN 10027-1: 2005, EN 10025-2 : 2004, EN 10025-4 : 2004 [8]

7. ZAKLJUČAK

Preuzimanje evropskog sistema označavanja materijala i u Bosni i Hercegovini je još jedan korak približavanja Bosne i Hercegovine Evropskoj Uniji i doprinos lakšem stručnom sporazumijevanju. Zato bi morali taj sistem označavanja što prije savladati stručnjaci u praksi i pedagozi na svim nivoima stručnog obrazovanja, ustvari svi oni koji se susreću sa materijalima te vrste.

8. LITERATURA

- [1.] *** Standard BAS EN 10020 : Definiranje i klasificiranje vrsta čelika
- [2.] *** Standard BAS EN 10027-1: Sistemi označavanja čelika: Dio 1: Oznake čelika, glavni simboli (EN 10027-1: 1992 IDT).
- [3.] *** Standard BAS EN 10027-2: Dio 2: Brojčane oznake.
- [4.] *** Standard CR 10260: Sistemi označavanja čelika : Dodatni simboli.
- [5.] I. Džeba, B. Androić, D. Dujmović, Metalne konstrukcije 3 - brzi proračun prema eurocode 3 europski, britanski i američki profili tablice otpornosti presjeka i elemenata, IA PROJEKTIRANJE, Zagreb, 1993 god.
- [6.] Gaćeša-Morić V.: Eurokodovi-europske norme za konstrukcije, Glasilo DZNM; 9-10/1999.
- [7.] *** Označavanje materialov - Reports, Strojniški vestnik 46(2000)1, 53-56 Poročila
- [8.] Haračić N.: Inženjerski metalni i nemetalni materijali, Mašinski fakultet Zenica 2005.
- [9.] www.alc.arcelor.com