

## RAZREDBA VRSTA ČELIKA PREMA HRN EN 10020

### DISTRIBUTION STEEL GRADES ON HR EN 10020

**Dr.sc. Ivan Vitez, redoviti profesor u trajnom zvanju**  
**Dr.sc. Dragomir Krumes, redoviti profesor u trajnom zvanju**  
**Vladimir Pecić, dipl.ing. strojarstva**  
**Strojarski fakultet, Slavonski Brod, Sveučilište u Osijeku**  
**35000 Slavonski Brod, Hrvatska**

#### REZIME

*Hrvatska norma HRN 10020:2003 razvrstava vrste čelika prema kemijskom sastavu i u glavne razrede kvalitete u tri velike skupine čelika: nelegirane, nehrđajuće i ostale legirane čelike. Pri tome su glavni razredi kvalitete definirani osnovnim svojstvom ili značajkama primjene čelika te tri skupine. Kod razredbe glavnih razreda kvalitete nelegirani čelici su razvrstani u nelegirane kvalitetne i nelegirane posebne čelike, a ostali legirani čelici u legirane kvalitetne i legirane posebne čelike. U ovom radu su dane definicije i kratki opisi svih navedenih velikih skupina i podskupina čelika kako prema kemijskom sastavu, tako i prema glavnim razredima kvalitete, a obrađeni su i neki primjeri.*

**Ključne riječi:** norma, razredba vrste čelika, kemijski sastav, glavni razredi kvalitete

#### ABSTRACT

*Croatian Standard HRN EN 10020:2003 classified steel grades according to chemical composition and in main quality groups into three big groups of steels: non-alloy steels, inoxidable steels and other alloy steels. Main quality groups are designated with basic properties or their application of this big groups of steels. By distribution main quality grades non-alloy steels are designated into non-alloyed quality steels and non-alloyed special steels but other alloy steels are designated into alloyed quality steels and alloyed special steels. This paper gives definitions and short descriptions all mentioned big groups and subgroups of steels according to chemical composition and according to main quality grades. Also this paper gives some examples of designation of steels.*

**Key words:** standard, distribution steel grades, chemical composition, main quality grades

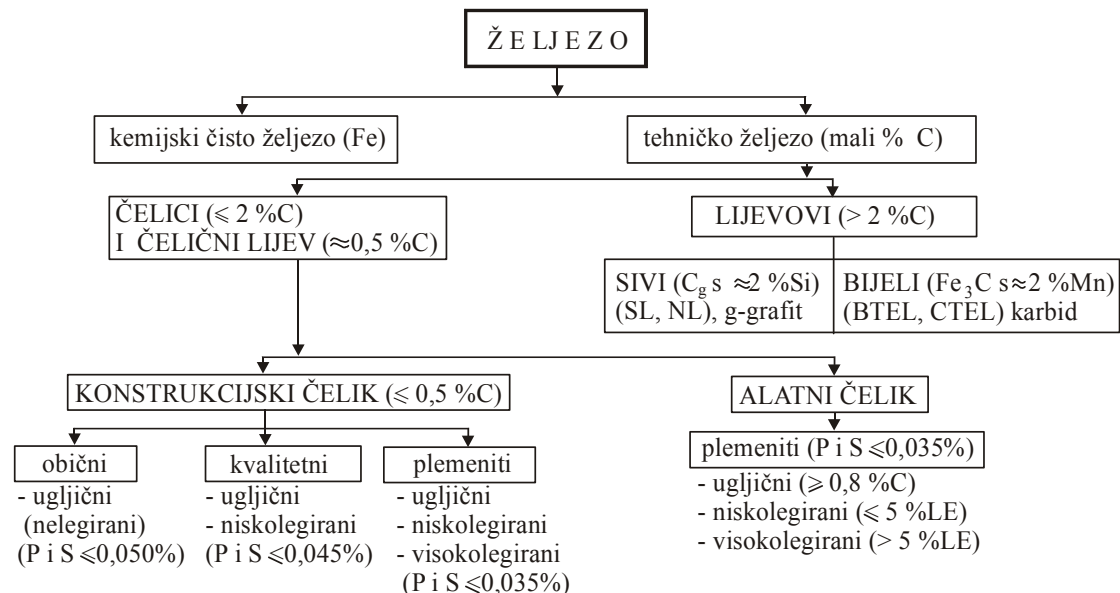
#### 1. UVOD

Željezo je najvažniji metal današnjeg vremena, jer ono i njegove legure predstavljaju osnove moderne industrije i civilizacije uopće. Ne kaže se bez razloga da su u industrijskom pogledu legure željeza-čelici važniji od većine ostalih metala zajedno upravo zbog velike mogućnosti variranja njegovih svojstava za uporabu.

U širokoj tehničkoj praksi se najviše koriste čelici i lijevana željeza. Prema definiciji međunarodne norme ISO 4948/1, usuglašenoj i s normama Euronorm 1 i 20, kao i HRN EN 10020, čelik je materijal čiji je maseni udjel željeza veći od pojedinačnih masenih udjela

ostalih elemenata, pri čemu je sadržaj ugljika manji od 2 %, te sadrži i druge elemente.. Ograničeni broj čelika legiranih kromom, može sadržati više od 2 % ugljika, ali 2,0 % C je uobičajena granična vrijednost između čelika i lijevanog sirovog željeza.

Čelik je deformabilan i koristi se za izradu niza valjanih i kovanih poluproizvoda i proizvoda. Na slici 1. dan je shematski prikaz opće podjele željeza i njegovih legura, pri čemu je za čelike dana stara podjela [1].



Slika 1. Opća podjela željeza i njegovih legura sa starom podjelom čelika

Na slici 1. su dane i neke uobičajene podjele čelika i to na:

- konstrukcijske (ugljik je obično u granicama 0,05 do 0,80 %),
- alatne (ugljik se kreće obično od 0,80 do 1,35 %).

Unutar ove dvije velike grupe su dane i podjele obzirom na udio legiranih elemenata i to na:

- ugljični ili nelegirani čelici (nemaju druge legirane elemente u količinama koje bitno utječu na svojstva),
- niskolegirane (sa dodatkom do 5 % legiranih elemenata) i
- visokolegirane (sa dodatkom više od 5 % legiranih elemenata bilo pojedinačno ili zbirno).

Prema novoj normi HRN EN 10020 su propisani još niži maksimalno dozvoljeni udjeli štetnih primjesa u odnosu na podatke dane u slici 1. (obično 0,015 do 0,025 % P i/ili S) kao i nova podjela čelika o kojoj će biti više pojašnjeno u ovom radu.

## 2. NAČINI RAZREDBE VRSTA ČELIKA

### 2.1. Stari načini razredbe vrsta čelika

Čelici se mogu raspodijeliti u srodne grupe na više načina, kao što su: način proizvodnje, način dezoksidacije, kemijski sastav, kvaliteta, mikrostruktura, namjena, toplinska obradivost, prerada itd. Često su bili u uporabi slijedećih 10 načina raspodjele čelika:

- Čelici prema načinu proizvodnje: SM-, LD-, elektro-, čelik proizveden načinima sekundarne metalurgije, načinima kontrolirane metalurgije (vakuumaska elektrolučna peć, pretapanje elektronskim snopom, elektro-pretapanje pod troskom – ETP, pretapanje plazmom) itd.;
- Čelici prema načinu dezoksidacije: nesmireni, polusmireni, smireni i specijalno smireni;
- Čelici prema kemijskom sastavu: nelegirani ili ugljični legirani (mikro-, nisko-, srednje- i visoko-legirani), te prema elementima Cr-, Ni-, Mn-, Si-, W- čelici i sl.;

- d) Čelici prema kvaliteti (čistoći): osnovni ili obični, kvalitetni i plemeniti;
- e) Čelici prema mikrostrukturi: feritni, feritno-perlitni, perlitni (ili eutektoidni), podeutektoidni, nadeutektoidni, austenitni, bainitni, martenzitni, ledeburitni, karbidni, sitnozrnati, krupnozrnati itd.;
- f) Čelici prema namjeni: konstrukcijski, alatni i čelici sa osobitim fizičkim svojstvima;
- g) Čelici prema toplinskoj obradivosti: kaljivi u vodi, u ulju ili na zraku, samokaljivi, čelici za cementiranje, čelici za nitriranje, čelici za poboljšanje, čelici za površinsko kaljenje itd.;
- h) Čelici prema načinu prerade: toplo valjani, hladno valjani, kovani, vučeni, lijevani itd.;
- i) Čelici prema obliku proizvoda: šipke, žice, cijevi, profili, limovi, trake itd.;
- j) Čelici prema minimalnoj razini vlačne čvrstoće ili granice razvlačenja [2].

Najviše su u uporabi načini raspodjele čelika prema kemijskom sastavu, prema kvaliteti, prema mikrostrukturi i prema namjeni. Obično se prave podesne klasifikacije čelika na osnovu kombiniranja navedenih raspodjela.

Raspodjela čelika prema kemijskom sastavu je na:

- *nelegirane ili ugljične čelike*, koji obično imaju udjel od 0,05 do 1,35 %C, pri čemu konstrukcijski čelici su podeutektoidni, a alatni eutektoidni i nadeutektoidni. U odnosu na udjel ugljika konstrukcijski čelici dalje se dijele na: niskougljične (do 0,20 %C), srednjeugljične (0,20 do 0,50 %C) i visokougljične (više od 0,50 %C). Ove granice su važeće i u USA, a u Rusiji su malo više (niskougljični do 0,25 %C, a visokougljični s više od 0,60 %C);
- *legirane čelike*, koji obzirom na čistoću spadaju u plemenite tj. vrlo su čisti i koriste se za složene uvjete uporabe. Oni se obzirom na udjel legiranih elemenata dijele dalje na: niskolegirane sa najviše do 5% elemenata i na visokolegirane sa više od 5% elemenata (kod nas i u Njemačkoj). U USA je granica za niskolegirane čelike 8%, a u Rusiji je 2%. Kod Rusa postoji i termin srednjelegiranih čelika, koji moraju imati u sastavu najmanje dva legirna elementa sa najviše do 3% elemenata pojedinačno. Visokolegirani čelici imaju udjel više od 8% legiranih elemenata po propisima u USA, a u Rusiji najmanje 5% za jedan element ili više od 10% za više legiranih elemenata [2].

## 2.2. Novi načini razredbe vrsta čelika

Najvažnije europske norme za označivanje i razredbu vrsta čelika su sljedeće:

1. EN 10020:2000 – Definicije i razredba vrsta čelika
2. EN 10027-1: 1991 – Sustavi označivanja za čelike – 1. dio – Nazivi čelika, glavne oznake
3. EN 10027-2: 1991 – Sustavi označivanja za čelike – 2. dio – Brojevi čelika
4. CR 10260: 1998 – Sustavi označivanja čelika – Dodatne oznake (CEN izvještaj – raniji ECISS-IC10/1992) i 5. EN 10079:1992 – Definicije čeličnih proizvoda [3].

Norma EN 10027-1 (1991.) predstavlja pravila za označivanje čelika, slovnim oznakama i brojevima koji izražavaju primjenu i glavne značajke (npr. mehaničke, fizikalne, kemijske), čime se omogućuje skraćeno prepoznavanje čelika. Dodatne oznake čelika i čeličnih proizvoda, određenih u EN 10027-1, i neke dodatne oznake koje mogu dopuniti brojeve čelika, određene u EN 10027-2 (1991.) uspostavljene su CEN (Comité Européen de Normalisation) izvještajem CR 10260 (1998.).

Prema standardu EN 10027-1 označivanje čelika provodi se po dva kriterija i to:

- označivanje prema njihovoj namjeni te mehaničkim i fizikalnim svojstvima (tablica 1.),
- označivanje prema njihovom kemijskom sastavu (tablica 2. – četiri skupine).

Općenito, sve oznake čelika se sastoje od tri dijela i to glavne oznake, dodatne oznake za čelik i dodatne oznake za čelični proizvod.

Kod označivanja čelika prema njihovoj namjeni te mehaničkim i fizikalnim svojstvima, glavne oznake definirane su kroz 11 skupina čelika [4].

Tablica 1. Glavne oznake čelika prema namjeni, mehaničkim i fizikalnim svojstvima

R.br.	Naziv skupine čelika	Slovo	Primjer oznake
1.	Konstruktivski čelici	S	S235J0
2.	Čelici za tlačne namjene	P	P280GH
3.	Čelici za cjevovode	L	L360QB
4.	Čelici za strojogradnju	E	E355
5.	Čelici za armiranje betona	B	B500A
6.	Čelici za prednapinjanje betona	Y	X1770C
7.	Čelici za tračnice ili u obliku tračnica	R	R0900 (R260)
8.	Hladno valjani plosnati proizvodi od čelika povišene čvrstoće za hladno oblikovanje	H	H400M
9.	Plosnati proizvodi za hladno oblikovanje (osim onih pod 8)	D	DC04
10.	Limovi i trake za pakiranje	T	T660
11.	Elektrolim i elektrotraka	M	M400-50A

Tablica 2. Oznake čelika prema kemijskom sastavu (glavna skupina 2)

R.br.	Naziv skupine čelika	Slovo	Primjer oznake
1.	Nelegirani čelici sa srednjim sadržajem Mn < 1 % (osim čelika za obradu na automatima)	C	C22 (Č1330) C55E (Č1631)
2.	Nelegirani čelici sa srednjim sadržajem Mn ≥ 1 %, nelegirani čelici za obradu na automatima i legirani čelici (kod kojih je srednji sadržaj pojedinog legirnog elementa < 5 %)	Mn	50Mn7 (Č3134) 11SMn30 (Č3990) 16MnCr5 (Č4320)
3.	Legirani čelici (osim brzoreznih) kod kojih je srednji sadržaj najmanje jednog legirnog elementa ≥ 5 %	X	6Cr13 (Č4170) X10CrNi18-8 (Č4571)
4.	Brzorezni čelici (redosljed: W-Mo-V-Co)	HS	HS18-1-2-10 (Č9682) HS6-5-2-5 (Č9780)

Brojčanu oznaku čelika čine pet znamenki, te je ova oznaka čelika više pogodna za računalnu obradu nego za samo označivanje čelika prema EN 10027-1 i CR 10260. Brojevi čelika odgovaraju nazivima čelika koji su određeni u EN 10027-1. Brojevi skupina čelika odgovaraju skupinama čelika u standardima EN 10020 i EN 10027-2:

**Nelegirani čelici:**

**1.01 – 1.07** Kvalitetni čelici  
**1.10 – 1.19** Posebni čelici

**Legirani čelici:**

**1.08 – 1.09** Kvalitetni čelici  
**1.20 – 1.89** Posebni čelici  
**1.20 – 1.29** Alatni čelici  
**1.30 – 1.39** Razni čelici  
**1.40 – 1.49** Nehrđajući i vatrootporni čelici  
**1.50 – 1.89** Konstruktivski čelici, čelici za strojogradnju i čelici za tlačne posude [1,4,5].

**Definicija i razredba vrsta čelika** prema normi HRN EN 10020 je u:

I – nelegirane, nehrđajuće i ostale legirane čelike prema kemijskom sastavu (razrede I),  
II – glavne razrede kvalitete određene osnovnim svojstvom ili značajkama primjene za nelegirane, nehrđajuće i ostale legirane čelike.

**Definicija vrsta čelika u razrede I:**

1. Nelegirani čelici su vrste čelika kod kojih nije dosegnuta ni jedna od graničnih vrijednosti u tablici norme EN 10020 [1, 3],
2. Nehrđajući čelici su čelici s najmanje 10,5 % kroma i najviše 1,2 % ugljika,
3. Ostali legirani čelici su vrste čelika koje ne odgovaraju definiciji nehrđajućih čelika i kod kojih je dosegnuta najmanje jedna granična vrijednost prema tablici norme EN 10020.

**Definicije glavnih razreda kvalitete II:**

1. **Nelegirani čelici** su podijeljeni u dvije vrste čelika i to:
  - nelegirani kvalitetni čelici i
  - nelegirani posebni čelici

**Nelegirani kvalitetni čelici** su vrste čelika kod kojih su, općenito, utvrđena svojstva poput npr. lomne žilavosti, veličine zrna i/ili sposobnosti oblikovanja. To su drugačiji čelici od nelegiranih posebnih čelika. Nelegirani elektrolim i elektrotraka su nelegirani kvalitetni čelici s utvrđenim zahtjevima najvećeg gubitka demagnetizacije ili najmanje vrijednosti magnetske indukcije, polarizacije ili permeabilnosti.

**Nelegirani posebni čelici** imaju viši stupanj čistoće od kvalitetnih čelika posebice u pogledu nemetalnih uključaka. U većini slučajeva namijenjeni su za poboljšavanje ili otvrdnjavanje površine te ih obilježava stalnost ponašanja pri toplinskoj obradbi.

Nelegirani posebni čelici vrste su čelika koje ispunjavaju jedan ili više od ovih zahtjeva:

- utvrđenu minimalnu vrijednost udarnog rada loma u poboljšanom stanju,
- utvrđenu prokaljivost ili tvrdoću površine u kaljenom, poboljšanom ili površinski kaljenom stanju,
- utvrđene osobito niske udjele nemetalnih uključaka,
- utvrđeni najveći udjel fosfora i sumpora: analiza taline  $\leq 0,020$  %, a izratka  $\leq 0,025$  %,
- utvrđeni udarni rad loma veći od 27 J pri  $-50$  °C na ispitnom uzorku iz uzdužnom smjera,
- čelici za nuklearne reaktore, kod kojih su vrijednosti Cu  $\leq 0,010$  %, a V i Co  $\leq 0,05$  %,
- utvrđenu električnu vodljivost  $> 9 \text{ S} \cdot \text{m}/\text{mm}^2$ ,
- precipitacijski otvrdnuti čelici kontroliranim hlađenjem s temperature toplog oblikovanja s najmanjim utvrđenim udjelom ugljika  $\geq 0,25\%$ C i jednim ili više mikrolegiranih elemenata kao što su niobij ili vanadij,
- čelici za prednapinjanje betona.

**2. Nehrđajući čelici** su definirani kemijskim sastavom u ranijem tekstu. Oni se nadalje dijele prema sljedećim kriterijima:

- prema udjelu nikla s Ni  $< 2,5$  % i s Ni  $\geq 2,5$  %;
- prema glavnim svojstvima otporni koroziji, visokim temperaturama i puzanju.

**3. Ostali legirani čelici** su podijeljeni u dvije vrste čelika i to:

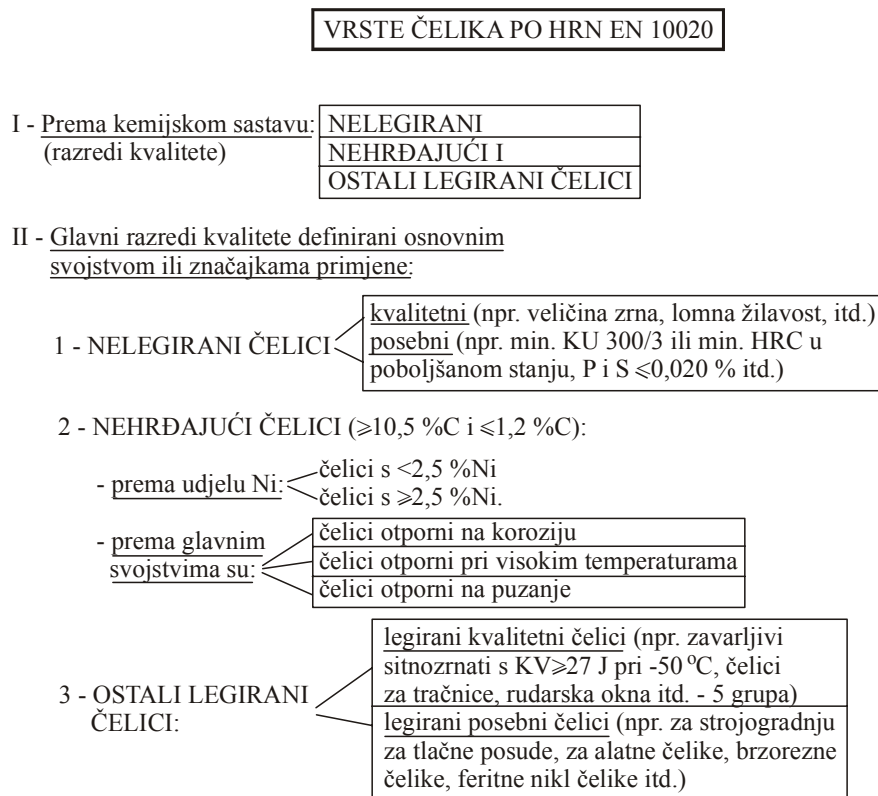
I – legirani kvalitetni čelici i II – legirani posebni čelici.

**I – Legirani kvalitetni čelici** su vrste čelika kod kojih postoje zahtjevi u svezi, npr. lomne žilavosti, veličine zrna i/ili oblikovanja. Oni općenito nisu predviđeni za poboljšavanje ili površinsko otvrdnjavanje, a imaju sljedeću razredbu u podgrupe:

- a) Zavarljivi sitnozrnati konstrukcijski čelici, uključujući čelike za tlačne posude i cijevi (utvrđena  $R_{eL} < 380$  MPa za debljine  $\leq 16$  mm, udjeli legiranih elemenata manji su od graničnih vrijednosti danih u EN 10020 i utvrđeni KV  $\geq 27$  J uzdužno ili KV  $\geq 16$  J poprečno pri  $-50$  °C),
- b) Legirani čelici za tračnice, žmurje i rudarska okna,
- c) Legirani čelici za toplo ili hladno valjane plosnate proizvode za jako hladno oblikovanje koji sadrže elemente za usitnjavanje zrna, kao što su bor, niobij, titan, vanadij i/ili cirkon ili dvofazni čelici,
- d) Legirani čelici jedino s bakrom,
- e) Elektročelici koji od legiranih elemenata sadrže uglavnom silicij ili silicij i aluminij radi ispunjavanja utvrđenih zahtjeva za najveće vrijednosti gubitka demagnetizacije ili najmanje vrijednosti magnetske indukcije, polarizacije ili permeabilnosti.

**II – Legirani posebni čelici** su vrste čelika, osim nehrđajućih čelika, kod kojih se, točnim određivanjem kemijskog sastava kao i posebnim proizvodnim i ispitnim uvjetima, postižu poboljšana svojstva, koja su često utvrđena u kombinaciji i u usko ograničenim granicama. Legirani posebni čelici su svi oni legirani čelici, koji nisu isključeni definicijom za kvalitetne čelike u točki I. Oni uključuju legirane čelike za strojogradnju te legirane čelike za tlačne posude, čelike za kotrljajuće ležaje, alatne čelike, brzorezne čelike i čelike s posebnim fizikalnim svojstvima poput feritnih nikl-čelika s kontroliranim koeficijentom istezanja ili čelika s posebnim električkim otporom.

Sumarni pregled razredbe vrsta čelika prema HRN EN 10020 dan je u slici 2.



Slika 2. Pregled vrsta čelika po HRN EN 10020

### 3. ZAKLJUČAK

Preuzimanjem sustava označivanja i razredbe čelika prema europskim normama zemlje u tranziciji prave važan iskorak prema europskim integracijama. Pored novih oznaka, treba u prijelaznom periodu koristiti i stare oznake čelika po HRN, BAS, odnosno DIN-u. U ovom radu su pregledno obrađeni stari načini razredbe vrsta čelika u 10 uobičajenih načina, kao i novi načini razredbe vrsta čelika prema HRN EN 10020. Pri tome su dani kratki prikazi normi EN 10027-1, EN 10027-2 i EN 10020 sa definicijama tri velike skupine čelika: nelegirani, nehrđajući i ostali legirani čelici, kao i dvije podskupine u glavnim razredima kvalitete: kvalitetni i posebni čelici (slika 2.). U prigodnim tablicama dani su primjeri oznaka čelika po raznim skupinama.

### 4. LITERATURA

- [1] Vitez I., Kladarić I., Marušić V.: Osnovi proizvodnje i označivanja metala, Strojarski fakultet Slav. Brod, 2008.
- [2] Vitez I.: Materijali II – sistemi legiranja, vrste i namjena čelika, Mašinski fakultet, Zenica, 1993.
- [3] \*\*\* Standardi: EN 10020, EN 10027-1, EN 10027-2, CR 10260, EN 10079 i ISO/DTS 4949
- [4] Vitez I., Krumes D., Pecić V., Oruč M., Madunić B.: Vrste i oznake konstrukcijskih čelika prema novoj Europskoj normi, VII. Naučno/stručni simpozij MNM, Zenica 2008.
- [5] Stahlschlüssel 2004, Verlag Stahlschlüssel, Wegst GmbH, 2004.