

OPĆI TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE U VODNOM GOSPODARSTVU

6. POGLAVLJE ARMIRAČKI RADOVI

NARUČITELJ: HRVATSKE VODE

IZRADILI: CENTAR GRAĐEVINSKOG FAKULTETA d.o.o.
INSTITUT IGH d.d., Zagreb
GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Voditelj projekta: prof. dr. sc. Anita Cerić, dipl. ing. građ.

Voditelj izrade: dr. sc. Šuhreta Husić, dipl. ing. stroj.

Zagreb, lipanj 2022.



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj

6. POGLAVLJE
ARMIRAČKI RADOVI

SADRŽAJ

6-00	OPĆE NAPOMENE	6-1
6-00.1	DEFINICIJE	6-2
6-01	MATERIJALI I PROIZVODI.....	6-3
6-01.1	ČELIK ZA ARMIRANJE.....	6-3
6-01.1.1	Svojstva čelika za armiranje	6-6
6-01.2	ČELIK ZA PREDNAPINJANJE.....	6-11
6-01.2.1	Svojstva čelika za prednapinjanje	6-12
6-02	IZVEDBA ARMIRAČKIH RADOVA.....	6-15
6-03	PREDNAPINJANJE.....	6-19
6-04	NORME I TEHNIČKI PROPISI	6-23
6-04.1	NORME ZA ČELIK ZA ARMIRANJE	6-23
6-04.2	NORME ZA ČELIK ZA PREDNAPINJANJE	6-23
6-04.3	NORME ZA KONSTRUKCIJSKI ČELIK I PROIZVODE.....	6-23
6-04.4	NORME ZA ZAVARIVANJE I ZAVARENE SPOJEVE	6-24
6-04.5	NORME ZA PROJEKTIRANJE I IZVEDBU BETONSKIH KONSTRUKCIJA.....	6-24
6-04.6	OSTALE NORME I TEHNIČKE SPECIFIKACIJE.....	6-24
6-04.7	TEHNIČKI PROPISI.....	6-24

6. POGLAVLJE

ARMIRAČKI RADOVI

6-00 OPĆE NAPOMENE

U ovom 6. poglavlju Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu propisuju se minimalni zahtjevi postavljeni na kakvoću materijala, građevnih proizvoda i radova koji se provode kod izvedbe armiračkih radova.

Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu pisani su na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti.

Opći tehnički uvjeti za armiračke radove u vodnom gospodarstvu propisuju tehnička svojstva, načine osiguranja i kontrole kakvoće čelika za armiranje i čelika za prednapinjanje koji se ugrađuju u betonsku konstrukciju uključujući i obračun radova.

Vrijede za sve armiračke radove u vodnom gospodarstvu predviđene projektnim troškovnicima i za radove koji se naknadno pojave na gradilištu, a potrebni su za potpuno dovršenje ugovorenih radova. Za pojedine armiračke radove mogu se izraditi i posebni, stroži uvjeti, kojima se utvrđuju dodatni zahtjevi na kvalitetu takvih građevina.

Opći tehnički uvjeti za armiračke radove u vodnom gospodarstvu izrađeni su prema hrvatskim normama (HRN) i normama na koje te norme upućuju. Usklađeni su s hrvatskim propisima i obvezni u primjeni za sve radove u vodnom gospodarstvu.

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. U slučaju da nije navedena niti jedna norma, obvezna je primjena odgovarajućih europskih normi (EN). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

Ovi se Opći tehnički uvjeti za armiračke radove u vodnom gospodarstvu primjenjuju na čelik za armiranje i prednapinjanje ugrađen u betonske konstrukcije i predgotovljene betonske elemente i izvedbu armiračkih radova prema projektu betonske konstrukcije, normama i propisima.

Predgotovljeni betonski element je element od betona i čelika za armiranje izrađen ili proizveden na mjestu različitom od konačnog mjesta u građevini, izrađen na gradilištu ili u pogonu izvan gradilišta u svrhu njegove ugradnje u konkretnu građevinu ili proizveden u tvornici predgotovljenih elemenata.

Opći tehnički uvjeti za armiračke radove u vodnom gospodarstvu uvjetuju potrebe za:

- uvjete kvalitete čelika za armiranje betona
- uvjete kvalitete čelika za prednapinjanje
- uvjete kvalitete izvedbe betonskih konstrukcija
- uvjete zaštite ugrađenog čelika za armiranje i prednapinjanje
- nadzor nad izvedbom betonskih konstrukcija
- postupke i aktivnosti potrebne u slučaju nesukladnosti upotrijebljenih građevnih proizvoda ili izvedenih armiračkih radova.

Svojstva čelika za armiranje i prednapinjanje u odnosu na njihove bitne značajke specificiraju se prema normama navedenim u točkama 6-04.1 i 6-04.2 ovog poglavlja Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu.

Izvođenje betonske konstrukcije mora biti prema zahtjevima norme HRN EN 13670:2010 i Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije NN 17/17, 75/20.

6-00.1 DEFINICIJE

Definicije općih pojmova za radove u vodnom gospodarstvu dane su u poglavlju 0 Opće odredbe (0.01 Definicije) knjige Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu.

U ovom 6. poglavlju dane su definicije, oznake i kratice u području armiračkih radova u vodnom gospodarstvu.

Armatura je zajednički naziv za čelik za armiranje (šipka, namot, izravnati proizvod, zavarena mreža tvornički proizvedena točkastim elektrootpornim automatiziranim zavarivanjem, rešetkasti nosač) i čelik za prednapinjanje (žica, užad, šipka) koji se koriste za ojačavanje, odnosno armiranje betonskih elemenata i konstrukcija.

Čelik za armiranje je građevni proizvod kružnog ili približno kružnog poprečnog presjeka u obliku šipki, namota, izravnatog proizvoda s glatkom, rebrastom i profiliranom površinom prikladan za armiranje betona.

Čelik za armiranje u namotu je valjana žica u jednom komadu namotana u koncentrične krugove.

Čelik za prednapinjanje je građevni proizvod proizveden u obliku žica, užadi i šipki.

Čelična žica za prednapinjanje je građevni proizvod izrađen hladnim postupkom prerade valjane žice prikladnog metalurškog stanja za hladno vučenje i koji je prošao završnu toplinsko mehaničku obradu.

Čelično uže za prednapinjanje je građevni proizvod koji se sastoji od brojnih hladno vučenih žica sukanih zajedno u istom smjeru i s jednakom duljinom sukanja koji je prošao završnu toplinsko mehaničku obradu nakon čega se namata u namote velikog promjera.

Glatki čelik za armiranje je građevni proizvod s glatkom površinom.

Izravnati proizvod je čelik za armiranje proizveden u namotima, a zatim u proizvodnji izravnat za daljnju obradu.

Profilirani čelik za armiranje je građevni proizvod s definiranom profilacijom jednoliko raspodijeljenom po cijeloj duljini.

Rebrasti čelik za armiranje je građevni proizvod s najmanje dva reda poprečnih rebara jednoliko raspoređenih po cijeloj duljini.

Rešetkasti nosač je dvodimenzijski ili trodimenzijski građevni proizvod koji ima gornju pojasnicu, jednu ili više donjih pojasnica i neprekinute ili isprekidane dijagonale zavarene ili mehanički spojene na pojasnicu.

Šipka za prednapinjanje je građevni proizvod izrađen u ravnim komadima u postrojenju za toplo valjanje.

Tehnički razred čelika za armiranje definiran je radnim značajkama i označen jedinstvenim brojem proizvoda.

Vrsta čelika za armiranje definirana je značajkom granice razvlačenja i zahtjevima razreda duktilnosti.

Zavarena mreža je građevni proizvod od uzdužno i poprečno raspoređenih šipki, valjanih žica istog ili različitog nazivnog promjera i duljine koje su međusobno raspoređene pod pravim kutom i tvornički proizvedena točkastim elektrootpornim automatiziranim postupkom zavarivanja u svim točkama presjeka.

6-01 MATERIJALI I PROIZVODI

6-01.1 ČELIK ZA ARMIRANJE

Općenito

Norma HRN EN 1992-1-1: 2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade daje principe i pravila za čelik za armiranje u obliku šipki, namota, izravnatih proizvoda, zavarenih mreža tvornički proizvedenih točkastim elektrotopornim automatiziranim zavarivanjem i rešetkastih nosača.

Svojstva čelika za armiranje u odnosu na njegove bitne značajke specificirana su prema normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008, HRN 1130-4:2008 i HRN 1130-5:2008 navedenim u točkama 6-04.1 i 6-04.2 ovog poglavlja Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu.

Zahtijevana tehnička svojstva čelika za armiranje u obliku šipki, namota, izravnatih proizvoda, zavarenih mreža tvornički proizvedenih točkastim elektrotopornim automatiziranim zavarivanjem i rešetkastih nosača provjeravaju se u skladu s normom HRN EN 10080:2012 i normama za ispitivanje HRN EN ISO 15630-1:2019 i HRN EN ISO 15630-2:2019.

U slučaju primjene čelika koji nije u skladu s normom HRN EN 10080:2012 tehnička svojstva se trebaju provjeriti u skladu s odredbama 3.2.2. do 3.2.6. i Dodatkom C iz norme HRN EN 1992-1-1:2013.

Zavarene mreže i rešetkasti nosači prema normi HRN EN 10080:2012 mogu biti izrađeni samo od rebrastih šipki čelika za armiranje.

Materijali i proizvodi koji se ugrađuju moraju biti novi - neupotrebljavani i u skladu s hrvatskim propisima i normama.

Materijali i proizvodi moraju odgovarati zahtjevima normi navedenih u točkama 6-04.1., 6-04.2 i 6-04.3.

Označavanje čelika za armiranje

Proizvodi obuhvaćeni normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008, HRN 1130-4:2008 i HRN 1130-5:2008 moraju se označiti sljedećim podacima:

Šipke, namoti i izravnati proizvodi

- opis oblika proizvoda (šipka, namot, izravnati proizvod)
- oznaka norme HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008
- naziv ili oznaka čelika
- nazivne dimenzije proizvoda (u milimetrima)
- tehnički razred/i (A, B, C)
- izgleda površine (glatka-P, profilirana-I ili rebrasta-R).

Primjer: čelik za armiranje u šipkama promjera 20 mm i nazivne duljine 12000 mm označava se kao

šipka HRN 1130-2-B500B –20×12000 ili

šipka HRN 1130-2-1.0439 –20×12000

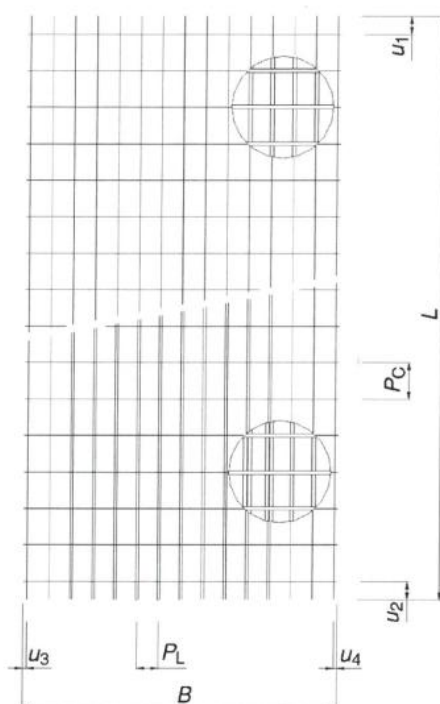
Zavarene mreže

Zavarene mreže označavaju se na sljedeći način:

- oznaka oblika proizvoda (zavarena mreža)
- oznaka norme za vrstu proizvoda HRN EN 10080:2012 i HRN 1130-4:2008
- nazivna dimenzija proizvoda (dimenzije zavarene mreže, dimenzije žica, korak žica, prepusti)
- tehnički razred/i (A, B, C)

Kratke oznake imaju široku primjenu u opisu normiranih zavarenih mreža. Odgovarajući oblik mreže može se vidjeti iz tabličnih podataka koje daje proizvođač.

Zavarene mreže za posebne namjene mogu se označiti pomoću sljedećih oznaka prikazanih na slici 6-01.1-1.



Legenda:

- N_L – broj uzdužnih žica
- P_L – korak uzdužnih žica
- d_L – promjer uzdužnih žica
- N_C – broj poprečnih žica
- P_C – korak poprečnih žica
- d_C – promjer poprečnih žica
- L – duljina uzdužnih žica
- B – duljina poprečnih žica
- u_1, u_2 – prepust uzdužnih žica
- u_3, u_4 – prepust poprečnih žica

Slika 6-01.1-1: Geometrijske značajke zavarenih mreža za posebne namjene

Zavarena mreža mora se izraditi od žica čije su vrijednosti nazivnoga promjera, nazivne ploštine poprečnoga presjeka i nazivne mase navedene u tablici 6-01.1-1 prema normi HRN 1130-4:2008.

Tablica 6-01.1-1: Nazivni promjeri šipki i namota, nazivne ploštine poprečnoga presjeka i nazivne mase

Nazivni promjer mm	B500A ili B550A	B500B ili B550B	B450C	Nazivna ploština poprečnoga presjeka mm ²	Nazivna masa kg/m
4,2	x	x	x	13,9	0,109
5,0	x	x	x	19,6	0,154
5,5	x			23,8	0,187
6,0	x	x	x	28,3	0,222
6,5	x			33,2	0,260
7,0	x	x	x	38,5	0,302
7,5	x			44,2	0,347
8,0	x	x	x	50,3	0,395
8,5	x			56,7	0,445
9,0	x	x	x	63,3	0,499
9,5	x			70,9	0,556
10,0	x	x	x	78,5	0,617
10,5	x			86,6	0,680
11,0	x	x	x	95,0	0,746
11,5	x			103	0,815
12,0	x	x	x	113	0,888
14,0	x	x	x	154	1,21
16,0	x	x	x	201	1,58

Žice zavarene mreže moraju biti jednostruke i/ili dvostruke žice. Za mreže s jednostrukom žicom nazivni promjeri žica moraju zadovoljiti sljedeći zahtjev:

$$d_{\min} \geq 0,6d_{\max} \quad (1)$$

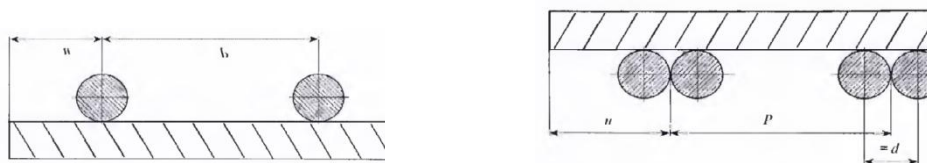
gdje je d_{\min} nazivni promjer presječne žice a d_{\max} promjer deblje žice.

Za zavarenu mrežu s dvostrukim žicama u jednom smjeru nazivni promjeri žica moraju zadovoljiti

$$0,7d_s \leq d_T \leq 1,25d_s \quad (2)$$

gdje je d_s nazivni promjer jednostrukih žica a d_T promjer dvostrukih žica.

Korak (P) uzdužnih i poprečnih žica ne smije biti manji od 50 mm, a prepust (u) ne bi trebao biti manji od 25 mm (Slika 6-01.1-2).



Slika 6-01.1-2: Osni razmak i prepust jednostrukih i dvostrukih žica

Nazivna duljina, širina, korak i prepust zavarenih mreža moraju se dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe.

Svaka mreža mora imati onoliki broj žica koji odgovara njezinoj određenoj duljini, širini, koraku žica i prepustima.

Dozvoljena odstupanja za zavarene mreže:

- duljina i širina zavarene mreže: ± 25 mm ili $\pm 0,5\%$, a mjerodavna je veća vrijednost
- korak žica: ± 15 mm ili $\pm 0,7\%$, a mjerodavna je veća vrijednost
- prepust: treba dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe

Između proizvođača i kupca mogu se dogovoriti posebni zahtjevi za dopuštena odstupanja zavarenih mreža.

Sve zavarene mreže moraju biti tvornički izrađene i strojno zavarene. Spojevi na sjecištima uzdužnih i poprečnih žica moraju biti zavareni elektrootpornim zavarivanjem kako bi se postigla specificirana smična otpornost.

Zavarene mreže mogu biti izrađene od čelika različitih tehničkih razreda u svakom smjeru.

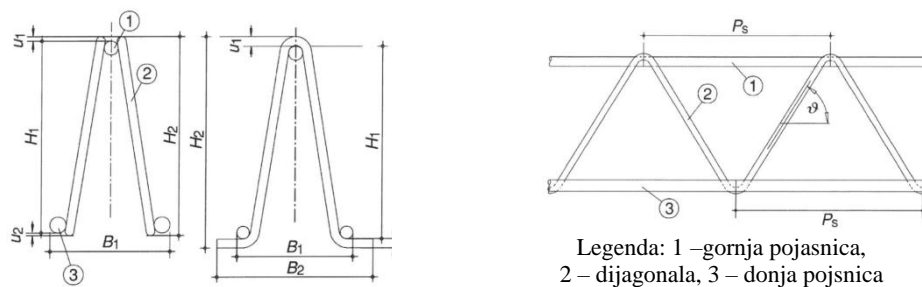
Zavarene mreže s dvostrukim žicama moraju biti sastavljene od dvostrukih žica u samo jednom smjeru.

Rešetkasti nosači

Rešetkasti nosači označavaju se na sljedeći način:

- oznaka oblika proizvoda i/ili naziv proizvoda (rešetkasti nosač)
- oznake norme HRN EN 10080:2012 i HRN 1130-5:2008
- projektirana visina rešetkastog nosača
- nazivne dimenzije gornjeg pojasa, dijagonale i donjeg pojasa
- tehnički razred/i (A, B, C) gornjeg pojasa, dijagonale i donjeg pojasa

Rešetkasti nosači mogu se opisati oznakama za visinu (H_1, H_2), širinu (B_1, B_2), prepust (u_1, u_2) i korak dijagonale (P_s) prikazanih na slici 6-01.1-3.



Slika 6-01.1-3: Visina, širina, prepust i korak dijagonala rešetkastog nosača

Nazivna duljina, visina, širina i korak rešetkastog nosača mora se dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe.

Najveća dopuštena odstupanja u proizvodnji moraju biti prema sljedećem:

- duljina (L) ± 40 mm ako je $L \leq 5,0$ m
 $\pm 0,8$ % ako je $L > 5,0$ m
- visina (H_1, H_2) $+1$ mm
 -3 mm
- širina (B_1, B_2) $\pm 7,5$ mm
- korak dijagonale (P_s) $\pm 2,5$ mm
- najveći prepust može se dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe

Svi rešetkasti nosači moraju se izraditi u tvornici od šipki i namota čelika za armiranje (HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008) ili traka (samo za gornju pojasnicu, HRN EN 10025-2:2019). Spojevi između pojasnica i dijagonala moraju se izvesti elektrootpornim zavarivanjem ili mehaničkim spajanjem kako bi se postigla specificirana smična sila.

6-01.1.1 Svojstva čelika za armiranje

Svojstva čelika za armiranje u odnosu na njegove bitne značajke specificirane su u normama navedenim u točki 6-04.1, a provjeravaju se ispitivanjima prema normama HRN EN ISO 15630-1:2019 i HRN EN ISO 15630-2:2019.

Zavarljivost i kemijski sastav

Zavarljivost čelika određuje ekvivalent ugljika (C_{eq}) i ograničenje sadržaja određenih elemenata. Najveća vrijednost pojedinih elemenata i ekvivalent ugljika ne smije prelaziti vrijednosti navedene u tablici 6-01.1.1-1. prema normi HRN EN 10080:2012.

Tablica 6-01.1.1-1: Kemijski sastav (% udjela mase)

	Ugljik ^a	Sumpor	Fosfor	Dužik ^b	Bakar	Ekvivalent ugljika C_{eq} max.
	C max.	S max.	P max.	N max.	Cu max.	
Analiza taline	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analiza proizvoda	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

^a dozvoljeno je prekoračiti najveće vrijednosti ugljika za 0,03% udjela mase uz uvjet da je vrijednost ekvivalenta ugljika smanjena za 0,02% udjela mase
^b viši sadržaji dužika dozvoljeni su ako su prisutne dovoljne količine elemenata koje vežu dužik

Vrijednost ekvivalenta ugljika (C_{eq}) mora se izračunati prema izrazu:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \quad (3)$$

gdje oznake kemijskih elemenata označuju njihov udjel mase u postotcima.

Smjernice za zavarivanje čelika za armiranje dane su u normi HRN EN ISO 17660-1:2008.

Mehanička svojstva

Vlačna svojstva

Specificirane vrijednosti vlačnih svojstava granice razvlačenja (R_e), omjera vlačne čvrstoće i granice razvlačenja (R_m/R_e), ukupnog istezanja pri maksimalnoj sili (A_{gt}) i gdje je značajno omjera stvarne granice razvlačenja i specificirane vrijednosti granice razvlačenja ($R_{e,act}/R_{e,nom}$) moraju odgovarati specificiranim karakterističnim vrijednostima uz pouzdanost:

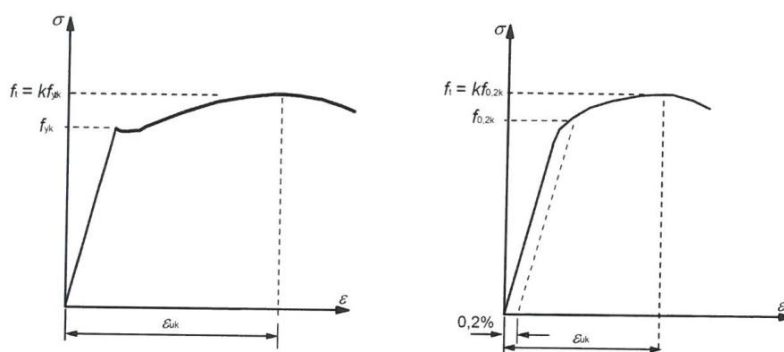
$$p = 0,95 \text{ za } R_e \text{ i}$$

$$p = 0,90 \text{ za } A_{gt}, R_m/R_e, R_{e,act}/R_{e,nom},$$

računate pomoću nazivne ploštine poprečnog presjeka (A_n).

Za granicu razvlačenja (R_e) mora se uzeti gornja granica razvlačenja (R_{eH}), a ako nije izražena, mora se odrediti konvencionalna granica razvlačenja ($R_{p0,2}$), odnosno naprezanje pri 0,2% trajnog istezanja.

Na slici 6-01.1.1-1. prikazan je dijagram naprezanje – istezanje za toplo i hladno valjani čelik.



Slika 6-01.1.1-1: Dijagrami naprezanje -istezanje čelika za armaturu za toplo (lijevo) i hladno (desno) valjani čelik

Ovdje je bitno napomenuti da prema normi HRN EN 10080:2012 granica razvlačenja (R_e) mora biti u skladu s karakterističnim, minimalnim i maksimalnim vrijednostima temeljenim na dugoročnoj razini kvalitete proizvodnje. Prema normi HRN EN 1992-1-1:2008 definirana je karakteristična granica razvlačenja (f_{yk}) temeljena samo na čeliku za armiranje koji se koristi u posebnim konstrukcijama.

Nema izravnog odnosa između f_{yk} i R_e , međutim, metode procjene i provjere granice razvlačenja dane u normi HRN EN 10080:2012 daju dostatnu razinu za dobivanje f_{yk} .

Prema hrvatskim normama HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-:2008 čelici za armiranje dijele se u razrede s obzirom na karakterističnu granicu razvlačenja (R_{eH} ili $R_{p0,2}$) i razred duktilnosti čelika.

Oznake čelika za armiranje su B500A, B550A, B500B, B550B i B450C (B - betonski čelik, njem. *Betonstahl*); brojke 500 i 450 su vrijednosti karakteristične granice razvlačenja (R_{eH} ili $R_{p0,2}$) u N/mm²; A, B i C su razredi duktilnosti (Tablica 6-01.1.1-2.).

Tablica 6-01.1.1-2: Karakteristična svojstva čelika za armiranje

Vrsta čelika	Karakteristična granica razvlačenja (R_{eH} ili $R_{p0,2}$) N/mm ²	Ukupno istezanje pri maksimalnoj sili (A_{gt}) %	Omjer vlačne čvrstoće i karakteristične granice razvlačenja (R_m/R_{eH} ili $R_{p0,2}$)
B500A	≥ 500	≥ 2,5	≥ 1,05
B550A	≥ 550	≥ 2,5	≥ 1,05
B500B	≥ 500	≥ 5,0	≥ 1,08
B550B	≥ 550	≥ 5,0	≥ 1,08
B450C	≥ 450	≥ 7,5	≤ 1,15 < 1,35

Vlačna svojstva (granica razvlačenja R_{eH} ili $R_{p0,2}$, vlačna čvrstoća R_m , omjer vlačne čvrstoće i granice razvlačenja R_m/R_{eH} ili $R_{p0,2}$, ukupno istezanje pri najvećoj sili A_{gt}) dokazuju se ispitivanjem pri vlačnom opterećenju prema normama HRN EN ISO 15630-1:2019 i HRN EN ISO 15630-2:2019.

Vlačna svojstva čelika za armiranje moraju odgovarati zahtjevima za proizvode razreda A, B i C navedenim u nizu normi HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008.

Smična sila zavarenih ili mehaničkih spojeva

Smična sila mora biti najmanja vrijednost koja ne smije biti manja od:

$$F_s = 0,25 \times R_e \times A_n \quad (4)$$

gdje je R_e specificirana karakteristična granica razvlačenja, A_n nazivna ploština poprečnog presjeka od veće žice u spoju zavarene mreže s jednostrukom žicom ili jedne od dvostrukih žica zavarene mreže s dvostrukim žicama (dvostruka žica u jednom smjeru).

Specificirana vrijednost smične sile F_w u točki zavora rešetkastog nosača mora biti najmanja vrijednost koja ne smije biti manja od:

$$F_w \geq 0,25 \times R_{e,Ch} \times A_{Ch} \quad (5)$$

gdje je $R_{e,Ch}$ granica razvlačenja pojasnice, A_{Ch} ploština poprečnog presjeka pojasnice rešetkastog nosača,

ili

$$F_w \geq 0,6 \times R_{e,Di} \times A_{Di} \quad (6)$$

gdje je $R_{e,Di}$ granica razvlačenja dijagonale, A_{Di} ploština poprečnog presjeka dijagonale rešetkastog nosača.

Mehanički spojevi upotrebljavaju se samo za spajanje pojasnice i dijagonale. Specificirana vrijednost smične sile F_d mehaničkog spoja rešetkastog nosača mora biti najmanja vrijednost koja ne smije biti manja od:

$$F_d \geq 0,25 \times R_{e,Di} \times A_{Di} \quad (7)$$

Specificirana vrijednost smične sile F_s zavarenih spojeva zavarene mreže za armiranje dokazuje ispitivanje pri smičnom opterećenju prema HRN EN ISO 15630-2:2019.

Dinamička izdržljivost

Dinamička izdržljivost čelika za armiranje provjerava se ispitivanjem zamora osnim opterećenjem prema normi HRN EN ISO 15630-1:2019.

Ako se čelik za armiranje podvrgne ispitivanju zamora osnim opterećenjem uz promjenjivi specificirani raspon vlačnog opterećenja $2\sigma_a$ od specificiranog najvećeg opterećenja σ_{max} , isti mora izdržati specificirani broj ciklusa naveden u normi proizvoda (2×10^6). Oblik promjena vlačnog opterećenja odgovara sinusnoj krivulji uz konstantnu frekvenciju u elastičnom području.

Raspon opterećenja ($2\sigma_a$) i najveće opterećenje (σ_{max}) računaju se pomoću nazivne ploštine poprečnog presjeka šipke ili žice i moraju odgovarati vrijednostima navedenim u nizu normi HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008 i HRN 1130-4:2008 (točka 6-04.1).

Prikladnost za savijanje

Određuje se ispitivanjem savijanjem i/ili povratnim savijanjem a nakon ispitivanja ne smiju nastati pukotine vidljive okom ili lom. Specificirani promjer trna za ispitivanje savijanjem prikazani su u tablici 6-01.1.1-3. i tablici 6-01.1.1-4.

Tablica 6-01.1.1-3: Promjer trna pri ispitivanju savijanjem

Nazivni promjer d mm	Promjer trna max.
≤ 16	$3d$
> 16	$6d$

Tablica 6-01.1.1-4: Promjer trna pri ispitivanju povratnim savijanjem

Nazivni promjer d mm	Promjer trna max.
≤ 16	$5d$
$16 < d \leq 25$	$8d$
> 25	$10d$

Dimenzije, masa i dopuštena odstupanja

Nazivni promjeri do uključivo 10,0 mm moraju biti s mjerama na pola milimetra, a iznad 10,0 mm moraju biti na cijeli milimetar.

Uobičajeni nazivni promjeri, ploštine poprečnih presjeka i mase po metru navedeni su u normi HRN EN 10080:2012.

Vrijednosti nazivnih masa po metru (kg/m) računaju se iz vrijednosti nazivnih ploština poprečnog presjeka primjenom vrijednosti gustoće čelika 7850 kg/m^3 .

Dozvoljeno odstupanje od nazivne mase po metru ne smije biti veće od $\pm 4,5\%$ za nazivne promjere iznad 8 mm i $\pm 6,0\%$ za promjere 8 i niže.

Vrijednosti nazivnih promjera, nazivne ploštine poprečnih presjeka i nazivne mase za proizvode razreda A navedene su u normi HRN 1130-1:2008, razreda B u normi HRN 1130-2:2008 i razreda C u normi HRN 1130-3:2008.

Dopušteno odstupanje od nazivne mase za proizvode razreda A navedeno je u normi HRN 1130-1:2008, razreda B u normi HRN 1130-2:2008 i razreda C u normi HRN 1130-3:2008.

Čvrstoća prionjivosti i geometrijski oblik površine

Zahtjevi za svojstvo prionjivosti rebrastih i profiliranih čelika za armiranje određeni su geometrijskim oblikom površine kojim se postiže prionjivost za beton.

Čelici za armiranje betona obuhvaćeni normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008 i HRN EN 10025-2:2019 moraju imati rebrastu, profiliranu ili glatku površinu.

Čelik za armiranje betona treba imati dva ili više reda paralelnih poprečnih rebara koja su po opsegu jednolično raspoređena i imaju po cijeloj duljini jednolični razmak (Slika 6-01.1.1-2.).

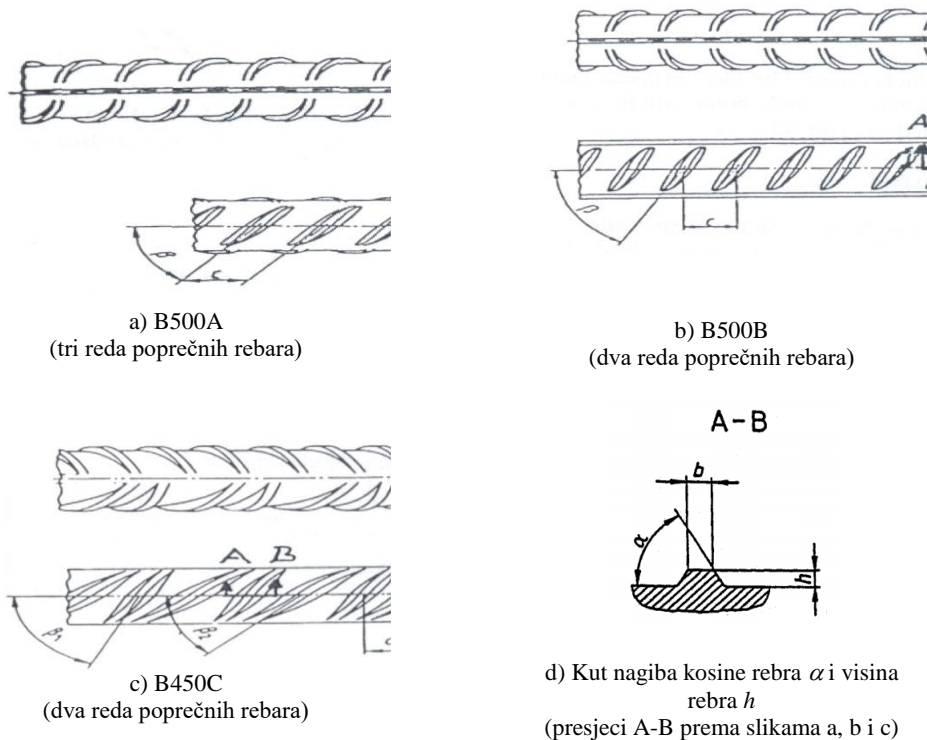
Poprečna rebra:

- visina poprečnih rebara (h) mora biti $0,03d$ do $0,15d$
- kut nagiba stranice poprečnog rebara (α) mora biti $\geq 45^\circ$

- kut nagiba rebara (β) = 35° - 75°
- razmak rebara (c) između $0,4d$ i $1,2d$.

Uzdužna rebra:

- visina uzdužnih rebara ne smije prijeći $0,15d$ (d je nazivni promjer).



Slika 6-01.1.1-2: Primjeri geometrije rebara čelika za armiranje prema razredima duktilnosti

Parametri rebara čelika za armiranje mogu se specificirati svedenom ploštinom rebara f_R ili kombinacijom razmaka rebara, visine rebara i nagiba poprečnih rebara ili s oba kriterija.

Svedena ploština rebara f_R predstavlja projekciju ploštine svih rebara na ravninu okomitu na uzdužnu os šipke ili žice, podijeljenu s duljinom žice i nazivnim opsegom.

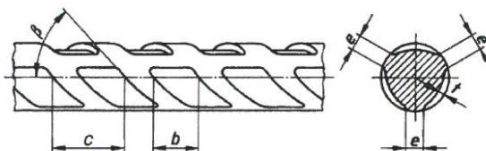
Mjerenje parametara rebara i svedene ploštine rebara f_R provodi se prema normi HRN EN ISO 15630-1:2019.

Pri ispitivanju svedene ploštine rebara f_R nijedna pojedinačna vrijednost ne smije biti manja od vrijednosti navedenih u tablici 6-01.1.1-5 prema normama HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008.

Tablica 6-01.1.1-5: Svedena ploština rebra f_R

Nazivni promjer d mm	5 do 6	6,5 do 8,5	9 do 10,5	11 na više
f_R najmanje	0,039	0,045	0,052	0,056

Značajke profiliranog čelika za armiranje su dimenzije, broj i oblik profilacija. Profilirani čelik mora imati najmanje dva jednako raspoređena reda profilacije. Primjer profiliranog čelika za armiranje s tri reda profilacije prikazan je na slici 6-01.1.1-3.



Slika 6-01.1.1-3: Profilirani čelik za armiranje betona s tri reda profilacije

Profilacija oblikuje kut nagiba prema osi šipke ili valjane žice i mora tvoriti kut nagiba prema uzdužnoj osi (β) = 35°-75°.

Parametri profilacije čelika za armiranje mogu se specificirati svedenom ploštinom profilacije f_p ili kombinacijom parametara profilacije specificiranih u tablici 6-01.1.1-6 ili s oba kriterija.

Tablica 6-01.1.1-6: Rasponi parametara profilacije

Dubina profilacije T	Širina b	Razmak c	Suma proreda Σe max.
0,02d do 0,1d	0,2d do 1,0d	0,4d do 1,5d	0,75d

Mjerenje parametara profilacije i svedene ploštine profilacije f_p provodi se prema normi HRN EN ISO 15630-1:2019.

6-01.2 ČELIK ZA PREDNAPINJANJE

Općenito

Čelik za prednapinjanje obuhvaća čelične žice, šipke i užad koji se upotrebljavaju za prednapinjanje betonskih konstrukcija u skladu s hrvatskim propisima i normama navedenim u točkama 6-04.2 i 6-04.3.

Označavanje čelika za prednapinjanje

Proizvodi obuhvaćeni nizom nacрта normi nkHRN EN 10138-1, nHRN EN 10138-2, nHRN EN 10138-3 i nHRN EN 10138-4 navedenih u točki 6-04.2 moraju se označiti sljedećim podatcima:

Žice za prednapinjanje

- opis oblika proizvoda (žica)
- oznaka norme nkHRN EN 10138-1 i nHRN EN 10138-2
- naziv i oznaka čelika (slovo Y za čelik za prednapinjanje, nazivnu vlačnu čvrstoću u MPa, slovo C za hladno vučenu žicu)
- nazivni promjer žice (u milimetrima)
- gdje je potrebno za izgled površine (profilirana-I)

Primjer: čelik za prednapinjanje u žicama promjera 5 mm, nazivne vlačne čvrstoće 1770 MPa, hladno vučene i profilirane žice označava se kao:

EN 10138-2-Y1770C-5,0-I

ili prema broju čelika

EN 10138-2-1.1352-5,0-I

Uže za prednapinjanje

- opis oblika proizvoda (uže)
- oznaka norme nkHRN EN 10138-1 i nHRN EN 10138-3

- naziv i oznaka čelika (slovo Y za čelik za prednapinjanje, nazivnu vlačnu čvrstoću u MPa, slovo S za uže, znamenku 3 ili 7 za broj žica u užetu, slovo G za zatvoreno uže gdje je potrebno)
- nazivni promjer užeta (u milimetrima)
- razred A ili B
- gdje je potrebno za izgled površine žice (profilirana-I).

Primjer: čeličnog užeta za prednapinjanje promjera 16,0 mm od 7 žica, nazivne vlačne čvrstoće 1860 MPa, razreda A označava se kao:

EN 10138-3-Y1860S7C-16,0-A

ili prema broju čelika

EN 10138-3-1.1366-15,0-A

Šipka za prednapinjanje

- opis oblika proizvoda (šipka)
- oznaka norme nkHRN EN 10138-1 i nHRN EN 10138-4
- naziv i oznaka čelika (slovo Y za čelik za prednapinjanje, nazivnu vlačnu čvrstoću u MPa, slovo H za toplo valjane šipke)
- nazivni promjer šipke (u milimetrima)
- gdje je potrebno za izgled površine (rebrasta-R)

Primjer: čelik za prednapinjanje u šipkama promjera 26 mm, nazivne vlačne čvrstoće 1030 MPa, toplo valjane i rebraste šipke označava se kao:

EN 10138-4-Y1030H-26-R

ili prema broju čelika

EN 10138-4-1.1380-26-R

6-01.2.1 Svojstva čelika za prednapinjanje

Svojstva čelika za prednapinjanje u odnosu na njegove bitne značajke specificirana su prema nacrtima normi navedenih u točki 6-04.2, a provjeravaju se ispitivanjima prema nkHRN EN 10138-1 i HRN EN ISO 15630-3:2019.

Čelik za prednapinjanje dijeli se, ovisno o veličini relaksacije, u tri razreda:

- razred 1: žice i užad s visokom relaksacijom
- razred 2: žice i užad s niskom relaksacijom
- razred 3: šipke.

Zahtjevi na čelik za prednapinjanje:

- visoka čvrstoća
- niska relaksacija
- mogućnost oblikovanja savijanjem na hladno
- zavarljivost
- niska osjetljivost na koroziju (posebno naponsku)
- geometrijska pravilnost
- velike duljine pri isporuci
- ponekad dobra prionjivost
- ponekad otpornost na zamor.

Normirana geometrijska svojstva

Geometrijska svojstva moraju biti definirana nazivnim promjerom (d), nazivnom ploštinom poprečnog presjeka (S_n) i nazivnom masom po metru (M) za profiliranu žicu i užad nazivnim dimenzijama profilacije, za užad duljinom sukanja, a za šipke nazivnim dimenzijama rebara ili navoja.

Za užad sa sedam žica promjer ravne središnje žice mora biti najmanje 3% veći od promjera vanjskih spiralnih žica.

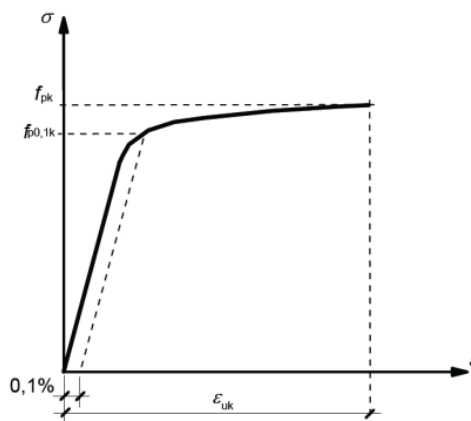
Dopušteno odstupanje od nazivne mase po metru mora biti $\pm 2\%$ za žice i užad, $- 2\%$, $+ 6\%$ za šipke.

Zahtjevi za oblik površine proizvoda navedeni su u nizu nacrtu normi za čelik za prednapinjanje, točka 6-04.2.

Normirana mehanička svojstva:

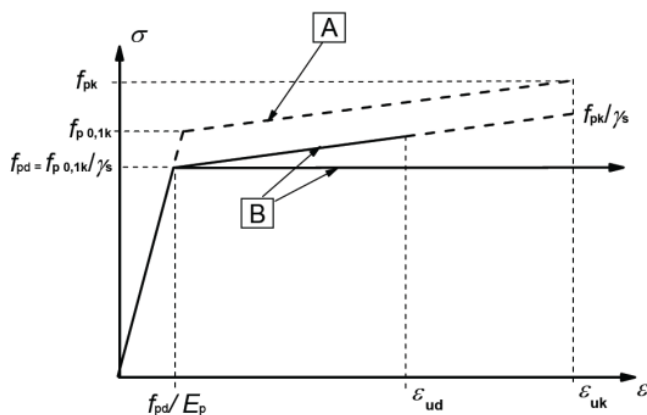
- specificirana karakteristična vrijednost najveće sile (F_m)
- specificirana karakteristična vrijednost sile pri 0,1% trajnog istežanja ($F_{p0,1}$)
- ukupno istežanje pri specificiranoj karakterističnoj vrijednosti najveće sile (A_{gt})
- svojstva duktilnosti prema odgovarajućoj vrsti proizvoda (suženje ploštine presjeka, otpornost na previjanje i/ili savijanje)

Dijagram naprezanje – istežanje čelika za prednapinjanje prikazan je na slici 6-01.2.1-1.



Slika 6-01.2.1-1: Dijagram naprezanje - istežanje čelika za prednapinjanje

Na slici 6-01.2.1-2. prikazani su idealni i računski dijagrami naprezanje – istežanje čelika za prednapinjanje.



Slika 6-01.2.1-2: Idealni (A) i računski (B) dijagram naprezanje istežanje čelika za prednapinjanje

Najveća vrijednost specificirane najveće sile ($F_{m,max}$) ne smije biti veća od 1,15 puta vrijednosti specificirane karakteristične najveće sile (F_m).

Specificirana najmanja vrijednost ukupnog istezanja (A_{gt}) pri najvećoj sili (F_m) ne smije biti manje od 3,5% osim za glatke šipke promjera 50 mm kod kojih vrijednost ukupnog istezanja mora biti jednaka ili veća od 2%.

Nazivna vrijednost modula elastičnosti (E) čelika uzima se 195000 N/mm² za užad, a 205000 N/mm² za žice.

Duktilnost čelika za prednapinjanje dokazuje se ispitivanjima prikladnim za pojedine proizvode:

- žice – ispitivanje previjanjem i provjeravanje suženja na mjestu loma
- užad – provjeravanje suženja na mjestu loma
- šipke – ispitivanje savijanjem i/ili provjeravanje suženja na mjestu loma

Posebna svojstva čelika za prednapinjanje su izotermičko opuštanje naprezanja, dinamička izdržljivost, vlačno ispitivanje s otklonom od osi za užad nazivnog promjera $\geq 12,5$ mm i otpornost na napetosnu koroziju. Posebna svojstva ispituju se povremeno.

Zahtjevi i svojstva čelika za prednapinjanje (žice, užad, šipke) dani su u nacrtima normi nHRN EN 10138-1, nHRN EN 10138-2, nHRN EN 10138-3 i nHRN EN 10138-4 (točka 6-04.2).

6-02 IZVEDBA ARMIRAČKIH RADOVA

Opis radova

Betonski i armiranobetonski radovi izvode se prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), normi HRN EN 13670:2010 Izvedba betonskih konstrukcija i ostalim pripadajućim hrvatskim normama i propisima.

Armirački radovi ili armiranje izvode se prema tehničkim specifikacijama, planovima i nacrtima iz projektne dokumentacije i propisima. Obuhvaćaju dopremu, razvrstavanje i skladištenje, čišćenje, ravnanje, rezanje, savijanje, postavljanje i vezanje čelika za armiranje prema tehničkim specifikacijama, planovima i nacrtima iz projektne dokumentacije i propisima.

Armirački radovi mogu se obaviti u armiračkim pogonima (tvornicama) gdje se proizvode betonske konstrukcije i predgotovljeni betonski elementi prema narudžbi, određenim uvjetima i namjeni. Jedan dio armiračkih radova obavlja se po potrebi izravno na gradilištu.

Nakon završetka armiračkih radova, a prije početka betoniranja, nadzorni inženjer ili statičar vizualno pregledava čelik za armiranje i prednapinjanje betona.

Materijali i građevni proizvodi

Materijali i građevni proizvodi smiju se ugraditi u betonsku konstrukciju samo ako je za njih dokazana uporabljivost, odnosno da su njihova svojstva i bitne značajke sukladne zahtjevima projekta, tehničkih specifikacija, normi i propisa.

Svojstva građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke za namjeravanu uporabu građevine, predvidiva djelovanja i utjecaje okoliša na građevinu u njezinom projektiranom (proračunskom) uporabnom vijeku moraju se odrediti u programu kontrole i osiguranja kvalitete iz projekta građevinske konstrukcije.

Ako je projektirani (proračunski) uporabni vijek građevine duži od projektiranog (proračunskog) uporabnog vijeka građevnog proizvoda, projektom se moraju odrediti uvjeti i način njegove zamjene.

Čelik za armiranje i prednapinjanje smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako proizvođač ima valjani Certifikat o stalnosti svojstava koji izdaje Odobreno tijelo (prema normi HRN EN ISO/IEC 17065:2013) na temelju provedenog postupka ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava u neusklađenom području (sustav 1+) prema Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20), Pravilniku o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19) i Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

Nositelj Certifikata o stalnosti svojstava mora izdati Izjavu o svojstvima i Tehničku uputu napisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom za proizvod ili skupinu proizvoda za koji je dodijeljen Certifikat o stalnosti svojstava te na proizvod mora staviti odgovarajuću oznaku (oznaka „C“) prema Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20), Pravilniku o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19), Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) i normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008, HRN 1130-4:2008 i HRN 1130-5:2008, nkHRN EN 10138-1, nHRN EN 10138-2, nHRN EN 10138-3 i nHRN EN 10138-4 navedenim u točkama 6-04.1 i 6-04.2 ovog poglavlja Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu.

Prije i tijekom ugradnje građevnih proizvoda provode se kontrolna ispitivanja prema programu kontrole i osiguranju kvalitete sadržanog u glavnom projektu građevinske konstrukcije i odredbama posebnih propisa.

Kontrolna ispitivanja i drugi kontrolni postupci provode se i u slučaju sumnje da građevni proizvod nije u skladu s bitnim značajkama i svojstvima iz glavnog projekta građevine, u skladu s posebnim propisima (Tehnički propis za građevinske konstrukcije NN 17/17, 75/20).

Nadzorni inženjer dužan je upisom u građevinski dnevnik odrediti provedbu kontrolnih ispitivanja prema posebnom propisu kojim se uređuje način provedbe stručnog nadzora građenja, obrazac, uvjeti i način vođenja građevinskog dnevnika te sadržaj završnog izvješća nadzornog inženjera.

Prije ugradnje površina čelika za armiranje i prednapinjanje mora biti očišćena od hrđe, masti i ili bilo kojih drugih tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili prionjivost između betona i čelika. Ne primjenjuju se čelici za armiranje s posebnim prevlakama za zaštitu od korozije.

Čelik za armiranje s galvanskim prevlakama može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranim čelikom za armiranje.

Kada se upotrebljavaju drugi čelici koji nisu deklarirani prema normi HRN EN 10080:2012, svojstva se moraju provjeriti i biti u skladu s normom HRN EN 1992-1-1:2013.

Uvjeti za ugradnju, uporabu i održavanje građevnih proizvoda moraju se odrediti u projektu građevinske konstrukcije ako se građevni proizvod izrađuje na gradilištu, ili u pogonu izvan gradilišta u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje čelika za armiranje

Potrebno je poduzeti mjere kako bi se spriječilo nastajanje bilo kakvih mehaničkih i korozijskih oštećenja čelika za armiranje i zavarenih spojeva.

Čelik za armiranje treba rezati i savijati prema nacrtima i projektnim i izvedbenim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom
- savijanje čelika pri temperaturi ispod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ako je dopušteno u specifikacijama projekta, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja
- savijanje čelika za armiranje zagrijavanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje navedeno u specifikacijama projekta.

Najmanji promjer trna za savijanje čelika za armiranje mora biti takav da se izbjegne stvaranje pukotina i oštećenja uslijed savijanja i lom betona unutar savijenog dijela čelika za armiranje (Tablica 6-01.1.1-3).

Nakon zavarivanja čelika i zavarenih mreža za armiranje, promjer trna za savijanje mora odgovarati i ne smije biti manji od vrijednosti navedenih u normi HRN EN 1992-1-1:2013.

Čelik za armiranje u namotu ne smije se upotrebljavati ako nije dostupna odgovarajuća oprema za izravnavanje prema odobrenom postupku i specifikaciji proizvođača. Izravnati čelik za armiranje mora zadovoljiti zahtjeve norme HRN EN 10080:2012.

Šipke i namoti čelika za armiranje, zavarene mreže, rešetkasti nosači i predgotovljeni elementi ne smiju se mehanički oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u betonsku konstrukciju.

Nastavljanje čelika za armiranje

Čelik za armiranje može se nastavljati na sljedeće načine:

- preklapanjem šipki, s previjanjem ili kukama ili bez kuka, pod uvjetom da je osiguran prijenos opterećenja s jedne šipke na drugu i da se na mjestu preklapanja ne pojavljuju velike pukotine i odlamanje betona
- mehaničkim spojnica koje osiguravaju prijenos vlačnih i tlačnih opterećenja
- zavarivanjem.

Preklopi i mehaničke spojnice

Preklopi čelika za armiranje moraju osigurati prijenos sila s jedne šipke na drugu, spriječiti nastajanja pukotine i odlamanje betona u blizini spoja. Duljina preklopa i raspored preklapljenih šipki čelika za armiranje kao i poprečno postavljanje šipki i zavarenih mreža mora biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 1992-1-1:2013.

Mehaničke spojnice namijenjene su za nastavljavanje šipki čelika za armiranje u armiranobetonskim elementima i konstrukcijama u uvjetima kada nije moguće izvesti preklapanje i zavarivanje.

Postoje različite vrste mehaničkih spojnica ovisno o načinu prenošenja sile između dvije nastavljene šipke čelika za armiranje, spojnice s navojem, spojnice s cementnom ili polimernom smjesom, spojnice koje se utiskuju prešanjem, spojnice s vijcima.

Zahtjevi koje moraju zadovoljiti mehaničke spojnice i metode ispitivanja propisani su u tehničkoj specifikaciji, hrvatskoj tehničkoj ocjeni (HTO) ili europskoj tehničkoj ocjeni ((ETA, engl. *European Technical Assessment*)).

Zavarivanje čelika za armiranje

Zavarivanje je dopušteno na zavarljivom čeliku za armiranje deklariranom prema normi HRN EN 10080:2012. Postupci zavarivanja čelika za armiranje trebaju biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 1992-1-1:2013.

Zavarivanje čelika za armiranje treba biti u skladu sa zahtjevima normi HRN EN ISO 17660-1:2008 za nosive i HRN EN ISO 17660-2:2008 za nenosive spojeve.

Nosivi zavareni spojevi koriste se za prijenos specifičanog opterećenja između šipki čelika za armiranje ili između šipki čelika za armiranje i drugih čeličnih proizvoda.

Nenosivi zavareni spojevi čija čvrstoća nije uzeta u obzir u proračunu armiranobetonske konstrukcije koriste se samo za pridržavanje čelika za armiranje u ispravnom položaju tijekom proizvodnje, prijevoza i betoniranja.

Norma HRN EN ISO 17660-1:2008 specificira zahtjeve za materijale, proračun/projekt i izvedbu zavarenih spojeva, za zavarivačko osoblje, zahtjeve kvalitete, pregled i ispitivanje, a obuhvaća i zavarene spojeve čelika za armiranje i drugih čeličnih elemenata.

Povezivanje i ugradnja

Čelik za armiranje betona treba ugraditi u dijelove betonske konstrukcije prema nacrtima i tehničkim specifikacijama projekta koje sadrže detaljne informacije o načinu postavljanja, osiguranja položaja i razmaka šipki čelika za armiranje te o mjerama koje treba poduzeti tijekom ugradnje. Tijekom betoniranja treba paziti da se čelik za armiranje ne pomakne iz zadanog položaja te da bude obuhvaćen betonom po čitavoj površini i duljini.

Čelik za armiranje može se povezivati žicom ili točkastim zavarivanjem ako nema posebnih ograničenja navedenih u projektnoj specifikaciji.

Sidrenje

Čelik za armiranje u šipkama i namotu, žice i zavarene mreže moraju se sidriti tako da se sile prijanjanja betona i čelika sigurno prenese na beton, te da se isključi stvaranje uzdužnih pukotina ili odlamanja betona u području sidrenja. Metode sidrenja čelika za armiranje navedene su u normi HRN EN 1992-1-1:2013.

Razlikuje se više vrsta sidrenja čelika za armiranje, ravnom šipkom, šipkom s kukom, šipkom s ravnom (pravokutnom) kukom i šipkom s petljom. U tlačno opterećenim područjima betonske konstrukcije dopuštena je uporaba samo ravnih šipki za sidrenje.

Kada se koriste mehaničke spojnice za sidrenje, zahtjevi, svojstva i metode ispitivanja moraju biti u skladu s odgovarajućom normom proizvoda ili hrvatskom tehničkom ocjenom (HTO) ili europskom tehničkom ocjenom (ETA).

Šipke promjera većeg od 32 mm moraju se sidriti kao ravne šipke ili s posebnim sidrenim elementima. Zabranjeno je sidrenje u vlačno opterećenim područjima betonske konstrukcije.

Kontrola i nadzor čelika za armiranje prije betoniranja

Kontrola čelika za armiranje i prednapinjanje betona prije ugradnje provodi se prema normi HRN EN 13670:2010 i Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije NN 17/17, 75/20.

Neposredno prije ugradnje građevnih proizvoda obvezno se provode kontrolna ispitivanja u skladu s programom kontrole i osiguranja kvalitete iz projekta građevinske konstrukcije, ili na temelju odredbi iz posebnih pravila propisanim za pojedine vrste konstrukcija, ili u slučaju sumnje.

Zabranjena je ugradnja građevnog proizvoda koji nije zadovoljio zahtjeve kontrole prije ugradnje. Takvi građevni proizvodi moraju se ukloniti s gradilišta.

Ugradnju građevnog proizvoda, odnosno nastavak radova mora odobriti nadzorni inženjer, što se zapisuje u skladu s posebnim propisom kojim se uređuje način provedbe.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje građevnih proizvoda, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama i metodama navedenim u programu kontrole i osiguranja kvalitete iz projekta građevinske konstrukcije.

Uzorkovanje i ispitivanje slučajno odabranih uzoraka čelika za armiranje provodi se u skladu s normama HRN EN 10080:2012, HRN EN ISO 15630-1:2019 i HRN EN ISO 15630-2:2019.

Za šipke i namote uzima se jedan uzorak po ispitnoj skupini (talini) i promjeru za ispitivanje mase po metru, geometrijskog oblika površine i savijanja, a za vlačno ispitivanje uzimaju se tri ispitna uzorka po talini i promjeru mase 30 tona.

Uzorci zavarene mreže i rešetkastog nosača moraju biti iz iste ispitne skupine sačinjene od iste kombinacije tehničkih razreda čelika za armiranje i promjera proizvedenih na istom stroju za zavarivanje najveće mase 50 tona. Ispitnim skupinama mora se osigurati prepoznatljivost i sljedivost prema proizvođaču čelika za armiranje betona.

Uzorkovanje uzoraka čelika za prednapinjanje za ispitivanje provodi se prema nizu nacrtu normi nHRN EN 10138 navedenih u točki 6-04.2 ovog poglavlja.

Žica za prednapinjanje proizvedena iz jednog namota valjane žice i iste taline čelika proizvedene u bilo koje vrijeme čini proizvodnu skupinu iz koje se uzorkuje uzorak za ispitivanje.

Proizvodna skupina užeta za prednapinjanje je proizvod načinjen iz jedne serije namota žice stavljenih na stroj za pletenje užadi. Za ispitivanje se uzorkuje uzorak iz iste proizvodne skupine.

Ispitivanja se provode prema normama nHRN EN 10138-1 i HRN EN ISO 15630-3:2019.

Prije početka betoniranja, a u skladu s odgovarajućim razredom izvedbe, mora se potvrditi da je:

- čelik za armiranje postavljen u skladu s nacrtima i planovima iz projekta armiranobetonske konstrukcije
- zaštitni sloj u skladu sa tehničkim specifikacijama
- površina čelika za armiranje čista, bez hrđe, masti i ili bilo kojih drugih tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili prionjivost između betona i čelika
- čelik za armiranje ispravno učvršćen i osiguran od pomicanja iz projektiranog položaja tijekom betoniranja
- razmak između šipki dovoljan za ugradnju i zbijanje betona.

Obračun armiračkih radova

Armirački radovi se obračunavaju u kilogramima ili tonama čelika za armiranje ugrađenog u betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije.

6-03 PREDNAPINJANJE

Općenito

Prednapinjanje je postupak namjernog unošenja sila pomoću natega izrađenih od čelika za prednapinjanje u betonsku konstrukciju s ciljem da se smanje ili uklone vlačna naprezanja betona.

Prednapinjanje betona dijeli se prema načinu izvedbe:

- prethodno ili adhezijsko prednapinjanje koje se izvodi prije očvršćivanja betona
- naknadno prednapinjanje nategama koje se izvodi nakon očvršćivanja betona, a može biti unutarnje (čelik za prednapinjanje se nalazi unutar betonskog presjeka) ili vanjsko (čelik za prednapinjanje se nalazi izvan betonskog presjeka).

Sustav naknadnog napinjanja treba zadovoljavati svojstva i uvjete tehničke ocjene HTO - Hrvatska tehnička ocjena ili ETA – Europska tehnička ocjena ili uvjete projektne specifikacije.

Svi elementi primijenjenog sustava prednapinjanja moraju biti iz istog sustava prednapinjanja provjerene i potvrđene uporabljivosti.

Elementi sustava za prednapinjanje (natega)

Elementi sustava za prednapinjanje su čelik za prednapinjanje, zaštitne cijevi, sidra (čahure, klinovi, sidrene ploče, podložne ploče) i oprema za prednapinjanje.

Čelik za prednapinjanje

Osnovni dio sustava za prednapinjanje je čelik za prednapinjanje (žice, užad i šipke) opisan u točki 6-01.2 ovog poglavlja Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu.

Nemetalni materijali koji se koriste za prednapinjanje kao što su ugljična, staklena ili aramidna vlakna trebaju imati tehničku ocjenu (HTO ili ETA) u kojoj su propisana svojstva, metode ispitivanja i postupak dokazivanja uporabljivosti.

Sidreni elementi

Sidra (kotve) su mehaničke naprave za prednapinjanje preko kojih se sila iz prednapete natega prenosi u beton.

Elemente sidra čine:

- trodijelni konusni klinovi od čelika visoke tvrdoće koji su spojeni elastičnim prstenom a služe za prihvat i pričvršćenje čelične užadi na sidrenu ploču (jednim klinom mogu se sidriti do tri čelična užeta)
- sidrena ploča (ili čahura za pojedinačnu užad) s konusnim otvorima
- podložna ploča s konusnim lijevkom za prijenos sile prednapinjanja
- podupirači natega koji osiguravaju stabilan položaj natega i ne utječu na svojstva čelika i betona.

Sidra mogu biti aktivna i pasivna, fiksna i sidra za produljivanje i nastavljanje natega.

Sidra i čelik za prednapinjanje trebaju biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 1992-1-1:2013 i niza nacрта normi nHRN EN 10138 navedenih u točki 6-04.2

Zaštitne cijevi za natege

Natege se najčešće postavljaju u zaštitne cijevi koje mogu biti rebraste ili glatke izrađene od čeličnog lima debljine od 0,2 do 0,6 mm, rebraste i glatke polimerne (polietilen visoke gustoće, polipropilen).

Čelične cijevi (bužiri) za zaštitu natega trebaju zadovoljiti zahtjeve norme HRN EN 523:2004 navedene u točki 6-04.3 ovog dijela Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu.

Polimerne cijevi su najčešće od polietilena visoke gustoće (PE-HD) koje imaju dobru kemijsku postojanost prema djelovanju različitih agresivnih medija i na taj način sprječavaju koroziju čelika za prednapinjanje i zamor, imaju bitno manje trenje između stjenke cijevi i natega, što smanjuje

gubitke sile prednapinjanja. Debljina stjenke polimerne cijevi je od 2 do 3 mm, ovisno o dimenzijama natege. Međusobno se povezuju mehanički navojem ili zavarivanjem.

Zaštitne cijevi za natege, osim što štite čelik za prednapinjanje od korozije, osiguravaju i način provođenja natega. Moraju biti fleksibilne kako bi se omogućile male promjene položaja natege u odnosu na središnju os, ali i dovoljno krute da spriječe deformiranje tijekom betoniranja.

Zahtjevi i metode ispitivanja polimernih cijevi navedeni su u europskom dokumentu za ocjenjivanje EAD 160004-00-0301 Post-tensioning kits for prestressing structures, EOTA, 2016.

Polimerne cijevi za natege trebaju zadovoljavati zahtjeve propisane u hrvatskoj ili europskoj tehničkoj ocjeni (HTO ili ETA) i uvjetima projektne specifikacije.

Zaštitne cijevi i njihovi spojevi trebaju biti vodonepropusni. Sredstva za brtvljenje cijevi ne smiju sadržavati kloride.

Smjesa za injektiranje

Prostor između natega za prednapinjanje i zaštitnih cijevi potrebno je u potpunosti popuniti smjesom za injektiranje kako bi se izbjeglo zadržavanje vode ili zraka odnosno spriječila korozija čelika za prednapinjanje.

U tu se svrhu koristi cementna smjesa (mort), ulje, mast ili vosak.

Cementna smjesa za injektiranje priprema se u miješalicama gdje se cement, voda i dodaci miješaju i pretvaraju u tekuću smjesu pogodnu za ubrizgavanje u zaštitne cijevi natega za prednapinjanje.

Cementna smjesa mora zadovoljiti određena svojstva kao što su viskoznost, sedimentacijski volumen, tlačna čvrstoća i otpornost na koroziju. Tijekom izvođenja radova potrebno je provjeravati svojstva smjese za injektiranje na uzorcima koji se uzimaju iz spremnika miješalice i na izlazu iz injektora. Uzorci za ispitivanje tlačne čvrstoće uzorkuju se i označavaju u prisutnosti nadzornog inženjera i čuvaju na gradilištu.

Metode ispitivanja i postupci injektiranja smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje specificirani su u normama HRN EN 445:2008 i HRN EN 446 koje su navedene u točki 6-04.6.

Sve materijale (cement, voda i dodatci) koji se koriste za smjesu za injektiranje treba provjeriti normiranim metodama ispitivanja prije početka izvođenja radova, tijekom svake nove isporuke materijala i propisanim programom kontrole i osiguranja kvalitete.

Sve materijale treba zaštititi od djelovanja vlage i zraka, a različite vrste skladištiti odvojeno.

Ako se kao sredstva za injektiranje natega upotrebljavaju ulja, masti ili vosak, trebaju zadovoljavati zahtjeve navedene u normi HRN EN 1992-1-1 i europskom dokumentu za ocjenjivanje EAD-160027-00-0301-Special filling products for post-tensioning kits, EOTA, 2016.

Oprema za prednapinjanje

Opremu za prednapinjanje čine:

- preša za napinjanje natega
- hidraulička pumpa
- miješalica i pumpa za injektiranje smjese za natege
- naprave za uvlačenje čeličnih žica i užadi za prednapinjanje i provlačenje kroz zaštitnu cijev.

Tehničke karakteristike preše i hidrauličke pumpe za napinjanje ovise o vrsti sustava za prednapinjanje. Preše mogu biti namijenjene za napinjanje pojedinačne čelične užadi i za natege.

Oprema (preša i hidraulička pumpa) se prije uporabe mora umjeravati i provjeravati u skladu s normama i propisanim postupkom i tehničkim uputama proizvođača.

Dokaz o provedenom umjeravanju je Potvrda o umjeravanju koju izdaje akreditirani laboratorij za umjeravanje tlaka i sile.

S opremom za prednapinjanje smiju upravljati samo stručne osobe koje su osposobljene za rad i upravljanje opremom na siguran način i prema pisanim uputama proizvođača opreme.

Oprema za injektiranje smjese za natege sastoji se od pumpe i miješalice s dva spremnika, jedan za miješanje sastavnih komponenti (cement, voda i dodatci) a drugi za izrađenu cementnu smjesu. Cementna smjesa se ubrizgava u zaštitnu cijev određenim tlakom i brzinom da se izbjegne stvaranje zračnih praznina.

Naprave za uvlačenje čeličnih žica ili užadi za prednapinjanje služe za provlačenje užadi ili žica kroz zaštitnu cijev. Osnovni elementi naprave su valjci pomoću kojih se povlače čelične žice ili užad s namota i određenom brzinom i duljinom provlače kroz zaštitnu cijev.

Izrada natega za prednapinjanje

Natege za prednapinjanje treba stručno izraditi u skladu s odgovarajućom tehničkom specifikacijom, odnosno tehničkom ocjenom (HTO ili ETA) primijenjenog sustava za prednapinjanja. Natege trebaju imati ravan ulaz u sidrišta i spojeve. Uređaji koji se primjenjuju za spajanje natega i sidra moraju se propisati tehničkom specifikacijom. Dijelovi od kojih se sastoji natega moraju se sastavljati i ugrađivati u skladu s tehničkom specifikacijom.

Zaštitne cijevi i njihovi spojevi moraju biti u skladu s projektnom specifikacijom.

Nadzorni inženjer u svom izvještaju treba navesti vrstu i razred čelika za prednapinjanje koji se primjenjuje za izradu natega.

Prethodno napete natege

Nevezane dijelove i krajeve čelika za prednapinjanje (izvan betona) treba primjereno zaštititi od korozije, mehaničkih oštećenja i prodora vode u zaštitne cijevi.

Ako se beton ne može ugraditi u predviđenom roku, nakon unošenja sile, treba poduzeti privremene mjere zaštite natega od korozije (uljima ili mastima koji ne utječu na trajnu zaštitu).

Za provođenje zaštitnih mjera mora postojati pisani postupak ili uputa. Injektiranje smjese naknadno prednapetih natega treba provoditi sukladno uvjetima navedenim u HRN EN 446:2008 i HRN EN 447:2008 i tehničkoj ocjeni (HTO ili ETA) za primijenjeni sustav prednapinjanja.

Svi proizvodi koje se koriste za zaštitu od korozije moraju imati odgovarajuće dokumente o uporabljivosti, kao i pisane postupke o načinu primjene.

Naknadno napete natege

Otvore zaštitnih cijevi treba zaštititi na oba kraja i na mjestima mogućeg prodora zraka ili vode. Otvore treba ispravno označiti radi prepoznavanja natega. Zaštitne cijevi treba osigurati od mehaničkog oštećenja koja mogu nastati tijekom ugradnje i zbijanja betona.

Ugradnja natega i unošenje sile

Tijekom ugradnje natega treba uzeti u obzir zaštitni sloj i razmake između natega, dopuštena odstupanja položaja natega, spojki i sidara, mogućnost lagane izvedbe betona.

Prednapinjanje i unošenje sile je složen i zahtijevan postupak i smije ga izvoditi samo stručno i osposobljeno osoblje primjenjujući sve potrebne mjere zaštite na radu.

Unošenje sile u natege provodi se u skladu s prethodno utvrđenim i odobrenim pisanim postupkom koji mora biti dostupan na gradilištu. Svi parametri postupka unošenja sile trebaju biti u skladu s primijenjenim sustavom i opremom za prednapinjanje s valjanom Potvrdom o umjeravanju opreme prije početka prednapinjanja na gradilištu.

Primjena i/ili prijenos prednapinjanja na betonsku konstrukciju trebaju biti postupni i dopušteni su jedino kad je čvrstoća betona sukladna uvjetima navedenim u HRN EN 1992-1-1:2013 i jednaka je ili manja od najmanje tlačne čvrstoće zahtijevane u sustavu za prednapinjanja. Od posebne je važnosti odgovarajuća vrijednost čvrstoća betona u području sidrenja.

Nadzorni inženjer u svom izvještaju treba navesti vrstu primijenjenog sustava prednapinjanja i potrebne opreme s valjanom potvrdom o umjeravanju, vrijednosti sile prednapinjanja i produljenja

natega, vrijednosti postignute čvrstoće betona zahtijevane za unošenje sile, izmjerenu silu na preši i produljenje natega u svakom stupnju napinjanja, zapažanja o popuštanju sidara, svako značajnije odstupanje od računске sile ili produljenja, redosljed napinjanja natega.

Dokumentacija

Na gradilištu mora biti dostupna projektna i izvedbena specifikacija koja se odnosi na izvođenje prednapinjanja, dokumentacija odobravanja materijala, tehničke ocjene (HTO ili ETA) za primijenjeni sustav prednapinjanja i potvrde o umjeravanju opreme za prednapinjanje.

Materijali i građevni proizvodi isporučeni na gradilište trebaju biti propisno označeni i imati popratnu dokumentaciju koja dokazuje sljedivost (vidljive oznake, izjave o svojstvima, izvještaji o ispitivanju, tehničke upute, otpremnice).

Uporabu materijala i građevnih proizvoda bez odgovarajućih oznaka i dokumentacije mora se zabraniti i ukloniti s gradilišta.

Prijevoz i skladištenje

Građevne proizvode osjetljive na koroziju kao što je čelik za prednapinjanje, zaštitne cijevi, sidreni elementi, elementi za spajanje, predgotovljene natege i natege proizvedene na gradilištu treba prevoziti i skladištiti na način da se izbjegnu bilo kakva mehanička oštećenja, dodir s tlom, izloženost vremenskim nepogodama i svim mogućim uzročnicima korozije.

Cement, suhe mineralne i kemijske dodatke, smjesu za injektiranje treba zaštititi od utjecaja vode i vlage, skladištiti odvojeno.

6-04 NORME I TEHNIČKI PROPISI**6-04.1 NORME ZA ČELIK ZA ARMIRANJE**

HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005)
HRN 1130-1:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-3:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130-4:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130-5:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
HRN EN ISO 15630-1:2019	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Armaturne šipke, valjane žice i žica (ISO 15630-1:2019; EN ISO 15630-1:2019)
HRN EN ISO 15630-2:2019	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 2. dio: Zavarene mreže i rešetkasti nosači (ISO 15630-2:2019; EN ISO 15630-2:2019)

6-04.2 NORME ZA ČELIK ZA PREDNAPINJANJE

nkHRN EN 10138-1	Čelik za prednapinjanje 1. dio: Opći zahtjevi (FprEN 10138-1)
nHRN EN 10138-2	Čelici za prednapinjanje -- 2. dio: Žica (FprEN 10138-2)
nHRN EN 10138-3	Čelici za prednapinjanje -- 3. dio: Uže (FprEN 10138-3)
nHRN EN 10138-4	Čelici za prednapinjanje -- 4. dio: Šipka (FprEN 10138-4)
HRN EN ISO 15630-3:2019	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 3. dio: Čelik za prednapinjanje (ISO 15630-3:2019, ispravljena verzija 2019-10; EN ISO 15630-3:2019)

6-04.3 NORME ZA KONSTRUKCIJSKI ČELIK I PROIZVODE

HRN EN 10020:2008	Definicije i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10027-1:2016	Sustavi označivanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027-1:2016)
HRN EN 10027-2:2015	Sustavi označivanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027-2:2015)
HRN EN 523:2004	Čelične cijevi (bužiri) za kabele za prednapinjanje -- Nazivlje, zahtjevi, kontrola kvalitete (EN 523:2003)
HRN EN 10025-1:2006	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Opći tehnički uvjeti isporuke (EN 10025-1:2004)
HRN EN 10025-2:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2019)

6-04.4 NORME ZA ZAVARIVANJE I ZAVARENE SPOJEVE

HRN EN ISO 17660-1:2008	Zavarivanje – Zavarivanje čelika za armiranje – 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)
HRN EN ISO 17660-2:2008	Zavarivanje – Zavarivanje čelika za armiranje – 2. dio: Nenosiivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)

6-04.5 NORME ZA PROJEKTIRANJE I IZVEDBU BETONSKIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 1992-1-1:2013	Eurokod 2 Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)
HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015	Eurokod 2 Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak,
HRN EN 1992-1-1:2013/A1:2015	Eurokod 2 Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004/A1:2014)
HRN EN 1992-1-1:2013/ Ispr.1:2015	Eurokod 2 Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
HRN EN 206:2016	Beton -- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013+A1:2016)
HRN EN 13670:2010	Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)

6-04.6 OSTALE NORME I TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

HRN EN 445:2008	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Metode ispitivanja (EN 445:2007)
HRN EN 446:2008	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja (EN 446:2007)
HRN EN 447:2008	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Osnovni zahtjevi (EN 447:2007)
EAD 160004-00-0301	Post-tensioning kits for prestressing structures, EOTA, 2016.
EAD-160027-00-0301	Special filling products for post-tensioning kits, EOTA, 2016.
HRN EN ISO/IEC 17065:2013	Ocjenjivanje sukladnosti -- Zahtjevi za tijela koja provode certifikaciju proizvoda, procesa i usluga (ISO/IEC 17065:2012; EN ISO/IEC 17065:2012)

6-04.7 TEHNIČKI PROPISI

Zakon o građevnim proizvodima	Narodne novine broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda	Narodne novine broj 118/19
Tehnički propis o građevnim proizvodima	Narodne novine broj 35/18, 104/19
Tehnički propis za građevinske konstrukcije	Narodne novine broj 17/17, 75/20

Poveznica:

Više informacija o EU fondovima možete pronaći na stranici Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova
Europske unije: **www.strukturnifondovi.hr**

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatskih voda