

INVESTITOR:

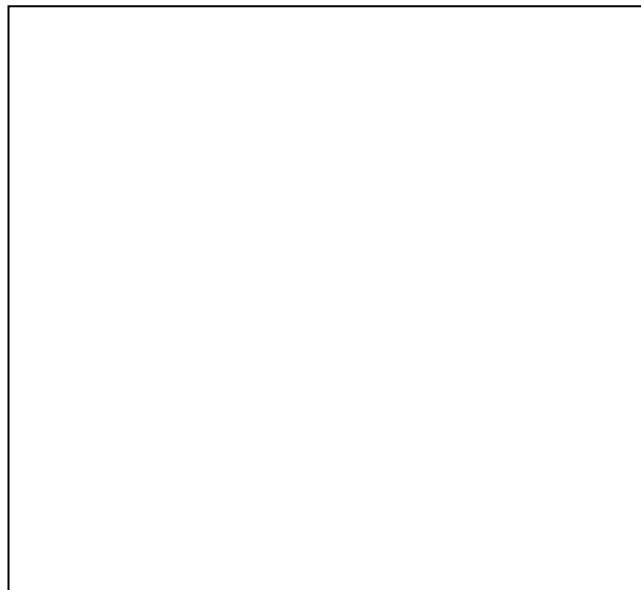
Grad Osijek
Kuhačeva 9, 31000 Osijek
OIB: 30050049642

LOKACIJA GRAĐEVINE:

Jela ulica, 31000 Osijek
k.č. br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek

NAZIV GRAĐEVINE:

Izgradnja javne rasvjete



ZOP:
24/25

OZNAKA MAPE:
GLP – K – 03 /2025

REDNI BROJ MAPE:
MAPA 2/2

RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA:

PROJEKT KONSTRUKCIJE

GLAVNI PROJEKTANT:
Ivan Barušić, mag.ing.el.
E 2507

Elektronički potpis:

PROJEKTANT:
Filip Pavlović, mag.ing.aedif.
G 6309

Elektronički potpis:

DATUM I MJESTO IZRADE:
Našice, lipanj 2025.

DIREKTOR:
Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

STC ing j.d.o.o.
za projektiranje
Našice, Braće Radića 4

OZNAKA PROJEKTA: GLP – K –03 /2025
INVESTITOR: Grad Osijek
GRAĐEVINA: Izgradnja javne rasvjete
MJESTO GRADNJE: Jela ulica, 31000 Osijek, k.č. br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek

A / OPĆI DIO PROJEKTA

1. POPIS SVIH MAPA, PROJEKTANTA I SURADNIKA GLAVNOG PROJEKTA

ZAJEDNIČKA OZNAKA SVIH MAPA: 24/25

Glavni projektant:

Ivan Barušić, mag.ing.el.

MAPE:

MAPA 1	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT — JAVNA RASVJETA oznaka projekta — 24/25-JR projektant — IVAN BARUŠIĆ mag.ing.el., E 2507 IBEL projekt d.o.o., 31220 Višnjevac, Ivana Filipovića 17, OIB 76854553551
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT — PROJEKT KONSTRUKCIJE oznaka projekta — GLP-K-03/2025 projektant — Filip Pavlović, mag.ing.aedif. G 6309 STC ing j.d.o.o., 31500 Našice, Braće Radića 4, OIB: 40538610642

Sadržaj:

A / OPĆI DIO PROJEKTA	3
1. POPIS SVIH MAPA, PROJEKTANTA I SURADNIKA GLAVNOG PROJEKTA.....	3
IZJAVA BR. I-K-03/2025.....	6
B / TEHNIČKI – TEKSTUALNI DIO PROJEKTA	7
1. TEHNIČKI OPIS	7
1.1. UVOD.....	7
1.2. TEHNIČKI OPIS RASVJETNOG STUPA VISINE 6 M	7
1.3. KONTROLA PROJEKTA	9
1.4. DOKAZ KVALITETE (ATESTI I POTVRDE O SUKLADNOSTI)	9
2. POPIS PROPISA I NORMI	10
2.1. POPIS PRIMIENJENIH PROPISA ZAŠTITE NA RADU	10
2.2. POPIS PRIMIENJENIH PROPISA ZAŠTITE OD POŽARA	10
2.3. POPIS PRIMIENJENIH PROPISA ZAŠTITE OKOLIŠA.....	10
2.4. POPIS PRIMIENJENIH PROPISA OSIGURAVANJA KONTROLE I KVALITETE	10
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	12
4. PRIVREMENA REGULACIJA PROMETA.....	35
5. OPIS NAČINA ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA	37
6. PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA ZGRADE.....	38
7. STATIČKI PRORAČUN RASVJETNOG STUPA VISINE 6 M	39
7.1. ANALIZA OPTEREĆENJA RASVJETNOG STUPA	39
7.1.1. Stalno opterećenje.....	39
7.2. ANALIZA OPTEREĆENJA VJETROM	39
7.2.1. Određivanje referentnog pritiska vjetra $q(10)$	39
7.2.2. Određivanje koeficijenta veličine stupa.....	40
7.2.3. Određivanje faktora dinamičkog ponašanja rasvjetnih stupova β	41
7.2.4. Određivanje faktora topografije	41
7.2.5. Koeficijent izloženosti terena $c_e(z)$	41
7.2.6. Određivanje koeficijenta oblika presjeka stupa koji se promatra	43
7.3. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA	46
7.4. REZULTATI PRORAČUNA	46
7.4.1. Stalno opterećenje.....	46
7.4.2. Opterećenje vjetrom.....	47
7.4.3. Kombinacija 1,20 x Stalno + 1,40 x Vjetar.....	47
7.5. KONTROLA NOSIVOSTI ČELIČNE KONSTRUKCIJE.....	49
7.6. DIMENZIONIRANJE TEMELJNE STOPE.....	53
7.6.1. Kontrola statičke ravnoteže.....	53
7.6.2. Odabrana armatura	54

OZNAKA PROJEKTA: GLP – K –03 /2025

INVESTITOR: Grad Osijek

NAZIV GRAĐEVINE: Izgradnja javne rasvjete

LOKACIJA GRAĐEVINE: Jela ulica, 31000 Osijek, k.č. br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek

STC ing j.d.o.o.

za projektiranje

Našice, Braće Radića 4

8. ISKAZ PROCJENE TROŠKOVA GRAĐENJA	55
C / TEHNIČKI DIO – GRAFIČKI PRIKAZI PROJEKTA	56

Projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

Rješenje: KLASA: UP/I-360-01/19-01/100

URBROJ.: 500-03-19-2

Zagreb, 08. svibnja 2019. godine

Temeljem članka 51. Stavak 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i temeljem članka 16. Stavak 2. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20) daje se:

IZJAVA BR. I-K-03/2025

OZNAKA PROJEKTA: GLP – K –03 /2025
INVESTITOR: Grad Osijek
Kuhačeva 9, 31000 Osijek
OIB: 30050049642

NAZIV GRAĐEVINE: Izgradnja javne rasvjete

LOKACIJA GRAĐEVINE: Jela ulica, 31000 Osijek,
k.č. br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek

Ovaj projekt je usklađen s Generalnim urbanističkim planom grada Osijeka ("Službeni glasnik Grada Osijeka" broj 5/06., 12/06.-ispr., 1/07.-ispr., 12/10., 12/11., 12/12., 2/13.-ispr., 4/13.-ispr., 7/14., 11/15., 5/16.-ispr., 2/17., 6A/18-pročišćeni tekst, 13A/20., 4/21., 24/22., 4/24, 23/24 i 7/25-pročišćeni tekst.), Prostornim planom uređenja grada Osijeka ("Službeni glasnik Grada Osijeka" broj 8/05, 5/09, 17A/09 - ispr, 12/10, 12/12, 20A/18, 8A/19 - pročišćeni tekst, 24/22, 23/24 i 7/25-pročišćeni tekst), te sljedećim posebnim zakonima i propisima.

Ovaj projekt je izrađen u skladu sa:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakon o državnom inspektoratu (NN 115/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)

Našice, lipanj 2025.

projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309

B / TEHNIČKI – TEKSTUALNI DIO PROJEKTA

1. Tehnički opis

1.1. UVOD

Ovaj projekt konstrukcije izrađen je na temelju odredbi Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) kao obavezan sadržaj glavnog projekta građevine. Njime se dokazuje da je građevina projektirana tako da zadovoljava temeljne zahtjeve za građevinu:

mehaničku otpornost i stabilnost tako da predvidiva djelovanja tijekom građenja i uporabe ne prouzroče:

- rušenje građevine ili njezina dijela,
- deformacije nedopuštena stupnja,
- oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije,
- nerazmjerno velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.

zaštitu od požara tako da se u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom,
- omogući da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje,
- omogući zaštita spašavatelja.

1.2. Tehnički opis rasvjetnog stupa visine 6 m

S obzirom na svjetlotehniku potrebno je izvesti rasvjetne stupove visine 6 m. Čelični stupovi izvode se iz dva segmenta. Prvi segment izvodi se od kružnog poprečnog presjeka debljine lima 5 mm, promjer baze stupa iznosi 159 mm, drugi segment stupa izvodi se od kružnog poprečnog presjeka debljine lima 5 mm, promjer segmenta stupa iznosi 101,6 mm. Konzola stupa duljine 100 cm izvodi se od kružnog profila 60,3 x 3 mm. Na vrhu konzole montira se rasvjetno tijelo. Sva čelična konstrukcija treba biti vruće cinčana sukladno normi EN 1461. Kvaliteta materijala svih elemenata je S235 J2.

Stup je proračunat sukladno normama koje se odnose na rasvjetne stupove (HRN EN 40-1, HRN EN 40-3-1 i HRN EN 40-3-3) za brzinu vjetra 20m/s, tip terena II, vertikalni otklon vrha stupa mora biti $\leq 1\%$ u odnosu na ukupnu visinu stupa.

Temeljenje stupa potrebno je izvesti na čeličnoj ploči debljine 12 mm i dimenzija 300 x 300 mm. Sidrenje stupa u temeljnu stopu izvodi se pomoću 4 anker vijaka M16 kvalitete 5.6. Anker vijci su duljine 700 mm te se izvode sa sidrenom pločicom ili kukom.

Na vrh stupa se postavlja rasvjetno tijelo mase do 10 kg.

Rasvjetni stupovi se temelje na temeljnim stopama koje se izvode iz dva segmenta. Dimenzije prvog segmenta stope iznose 70x70x70 cm, dok se nastavak (drugi segment) izvodi u dimenziji 30x30x30 cm. Ukupna visina stope tako iznosi 100 cm. Vrh stope izvodi se cca 10 cm iznad tla.

Temeljne stope se armiraju prema statičkom proračunu i izvode od betona C30/37.

Beton za temeljne stope nalazi se u okolišu za koji je klasa izloženosti XC2 i XA1. Zaštitni sloj za temeljne stope iznosi 3,0 cm. Minimalna količina cementa iznosi 300 kg/m³ uz vodocementni omjer od 0,55.

Betoniranje temeljnih stopa izvodi se u širokom iskopu s oplatom, eventualno stopa se može izvoditi i u prirodno sraslom tlu, ukoliko se stranice iskopa mogu pravilno iskopati.

Nasip kamena ispod temeljne stope izvesti zbijanjem sloja debljine od 15 cm, sabijanje na prosječno 50 MPa. Temeljno tlo sabiti na 30 MPa. Na nasip tucanika postaviti sloj podložnog betona C12/15 debljine 5 cm.

Armiranje temeljne stope izvodi prema planu armiranja iz projekta.

Krojenje, postavljanje i oblikovanje armature, kao i osiguranje njenog položaja pri betoniranju izvesti prema pravilima struke. Armiranje prema statičkom proračunu i nacrtu armaturom B500B.

Klasa izvođenja čelične konstrukcije

Prema HRN EN 1090-2 klasa izvođenja odabire se prema slijedećoj tablici:

Razred posljedica		CC1		CC2		CC3	
Uporabni razredi		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Proizvodni razredi	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4 ^{a)}
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4
^{a)} Može se primjeniti i EXC4 za posebne konstrukcije ili konstrukcije s ekstremnim posljedicama pri otkazivanju, u skladu s nacionalnim preporukama							

Klasa posljedica prema:

KLASE POSLJEDICA	OPIS	PRIMJERI GRAĐEVINA
CC3	VISOKA Vrlo velike posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Tribine, koncertne dvorane itd.
CC2	SREDNJA Znatne posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Stambene i poslovne zgrade
CC1	NISKA Male ili zanemarive posljedice zbog gubitaka života, ekonomskih i socijalnih posljedica, kao i posljedica s obzirom na okoliš	Poljoprivredne građevine gdje se ljudi ne zadržavaju, skladišta, staklenici

Odabrana je klasa posljedica CC2.

Uporabni razredi prema:

Uporabni razredi	OPIS
SC1	konstrukcije izložene statičkim djelovanjima ili malim seizmičkim opterećenjima, opterećenja zamora, te konstrukcije i komponente projektirane opterećenjima zamora od kranova
SC2	konstrukcije opterećene velikim zamorima, umjerenim seizmičkim djelovanjima, konstrukcije osjetljive na djelovanje vjetrova, vibracijama

Odabrana je klasa uporabnog razreda SC1.

Proizvodni razredi prema:

Proizvodni razredi	OPIS
PC1	konstrukcije s komponentama izrađenim bez zavarivanja ili zavarivane komponente izrađene od čelika klase S355
PC2	Konstrukcije sa zavarenim komponentama izrađenih od čelika klase S355 i višim ili drugim određenim komponentama

Odabrana je klasa proizvodnog razreda PC1.

Klasa izvođenja čelične konstrukcije je EXC2.

1.3. Kontrola projekta

Prema „Pravilniku o kontroli projekata“ i članku 3 poglavlja II. „GRAĐEVINE ZA KOJE JE OBVEZATNA KONTROLA“, kontrola glavnog projekta glede mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcija i temeljnog tla nije obavezna za rasvjetne stupove visine 6 m.

1.4. Dokaz kvalitete (atesti i potvrde o sukladnosti)

Svi elementi ugrađeni u konstrukciju moraju biti atestirani i/ili imati potvrdu o sukladnosti ili slični dokument koji će potvrditi kako je njegova kvaliteta ili kvaliteta njegovih sastojnih dijelova ista ili bolja od tražene u projektu. Sve izmjene i dopune mora odobriti nadzorni inženjer i projektant (u slučaju kada se izmjenjuju temeljna svojstva tražena prema projektu).

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Filip Pavlović

mag.ing.aedif.

Ovlašteni inženjer građevinarstva



G 6309

2. POPIS PROPISA I NORMI

2.1. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA ZAŠTITE NA RADU

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o radu (NN 93/14, 127/17)
- Opći pravilnik o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama pri radu (SL 18/47, 36/50)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (SL 42/68, 45/68)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)

2.2. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA ZAŠTITE OD POŽARA

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94 i 32/97)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika rada (NN 44/88)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13)
- HRN EN 13501-1:2010 – Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar

2.3. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA ZAŠTITE OKOLIŠA

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o otpadu (NN 178/04, 153/05, 111/06, 110/07, 60/08, 87/09)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)

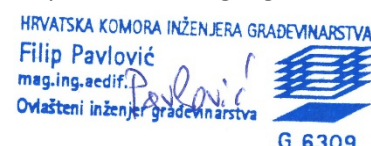
2.4. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA OSIGURAVANJA KONTROLE I KVALITETE

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19),
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19),
- Zakon o normizaciji (NN 80/13),
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18),

- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18)
- HRN EN 1990 Eurokod 0 – Osnove projektiranja konstrukcija
- HRN EN 1991 Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije
- HRN EN 1992 Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija
- HRN EN 1993 Eurokod 3 – Projektiranje čeličnih konstrukcija
- HRN EN 1994 Eurokod 4 – Projektiranje spregnutih (čelik ÷ beton) konstrukcija
- HRN EN 1995 Eurokod 5 – Projektiranje drvenih konstrukcija
- HRN EN 1996 Eurokod 6 – Projektiranje zidanih konstrukcija
- HRN EN 1997 Eurokod 7 – Geotehničko projektiranje
- HRN EN 1998 Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija na potresnu otpornost
- HRN EN 1999 Eurokod 9 – Projektiranje aluminijskih konstrukcija
- HRN EN 206-1:2006 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
- HRN 1128:2007 Beton – Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1
- HRN EN 12350 – Ispitivanje svježeg betona
- HRN EN 12620:2008 – Agregati za beton
- HRN EN 13670:2010 – Izvedba betonskih konstrukcija
- HRN EN 10080:2012 – Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje – Općenito
- HRN EN 1130-1:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
- HRN EN 1130-2:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
- HRN EN 1130-3:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
- HRN EN 1130-4:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
- HRN EN 1130-5:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
- HRN EN 998-1:2016 – Specifikacije morta za zide – 1. dio: Vanjska i unutarnja žbuka
- HRN EN 998-2:2016 – Specifikacije morta za zide – 2. dio: Mort za zide
- HRN EN 771:2015 – Specifikacije za zidne elemente
- HRN EN 14080:2013 – Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo i lijepljeno cjelovito drvo – Zahtjevi
- HRN EN 14081-1:2016 – Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći – 1. dio: Opći zahtjevi
- HRN EN 13183:2008 – Sadržaj vlage u piljenom drvu

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.



3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE

Ovaj program izrađen je na temelju odredbi Zakona o gradnji ("Narodne novine", Službeni list Republike Hrvatske br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24 u daljnjem sastavku ZOG). Projekt ovisno o namjeni i razini razrade, mora sadržavati sve propisane dijelove, te mora biti izrađen tako da građevina izgrađena u skladu s tim projektom ispunjava temeljne zahtjeve i uvjete ZOG. Projekt mora sadržavati i projektirani vijek uporabe građevine i uvjete za njeno održavanje. Njime se utvrđuje sustav osiguranja kakvoće građevine, koja se mora postići građenjem.

Za izvođenje prema ovom projektu predviđeni su samo materijali čija je kvaliteta potvrđena izjavom o sukladnosti ili certifikatom o sukladnosti (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda NN 01/05) uz uvjet da svi sudionici u gradnji postupaju prema propisima, normativima i uputama iz ovog projekta te svim pravilima i propisima u graditeljstvu.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova tehnička svojstva sukladna tehničkoj specifikaciji. Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se, ovisno o njegovoj vrsti i tehničkoj specifikaciji, ispravom o sukladnosti koja se izdaje nakon provedbe, odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti tehničkih svojstava građevnog proizvoda s tehničkom specifikacijom te oznakom sukladnosti. Iznimno uporabljivost građevnog proizvoda proizvedenog ili izrađenog na gradilištu za potrebe tog gradilišta dokazuje se u skladu s glavnim projektom ili izvedbenim projektom građevine, Zakonom o građevnim proizvodima i propisima donesenim na temelju tog zakona ili tehničkim propisom.

Sustav ocjenjivanja sukladnosti prema građevnom proizvodu:

Redni broj	Naziv građevnog proizvoda	Sustav ocjenjivanja sukladnosti (provodi proizvođač i/ili ovlaštena osoba)	(I)Sprava o (P)otvrda o sukladnosti
	KONSTRUKCIJSKI PROIZVODI		
1	PROIZVODI (ELEMENTI) ZA RAZLIČITE NAMJENE		
1.1	Agregati za beton, mort, mort za injektiranje, bitumenske mješavine i površinske obrade nevezane i hidraulički vezane mješavine	2+	I
1.2	Konstruktivna ljepila	2+	I
2	CEMENT, BETON, MORT I ZIDE		
2.1	Cementi opće uporabe, Specijalni cementi, Kalcijsko aluminatni cementi Zidarski cementi	1+	P
2.2	Građevna vapna	2	P
2.3	Projektirani beton Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje, Dodatni sastojci tip I	2+	I
2.4	Dodatni sastojci tip II	1+	P
2.6	Spone, vješaljke, zatege, kutnici, armatura sljubnica i nadvoji	3	I
3	ARMATURA		
3.1	Čelik za armiranje	1+	P
4	KONSTRUKCIJSKI LEŽAJEVI		
4.1	Konstruktivni ležajevi – kritični za sigurnost	1	P
5	PROIZVODI ZA METALNE KONSTRUKCIJE		
5.1	Konstruktivni metalni profili	2+	I
5.2	Konstruktivni metalni elementi	2+	I
5.3	Materijali za zavarivanje	2+	I
5.4	Konstruktivna spajala (zakovice, svornjaci, vijci, željeznički pribor)	2+	I
	PROIZVODI ZA PRIČVRŠĆENJE KONSTRUKCIJSKE GRAĐE		
1.	posmične ploče, nazubljena pločasta spajala, ploče za čavljanje	2+	I

IZVOĐAČ

Nacrti i tehnički opis čine cjelinu projekta. Izvođač je dužan proučiti sve gore navedene dijelove projekta, te u slučaju nejasnoća tražiti objašnjenje od projektanta, odnosno iznijeti svoje primjedbe. Nepoznavanje crtanog dijela projekta i tehničkog opisa neće se prihvatiti kao razlog za povišenje jediničnih cijena ili greške u izvedbi. Izvođač je dužan pridržavati se svih važećih zakona i propisa i to naročito Zakona o građenju, Zakona o zaštiti na radu, Hrvatskih normi itd. Izvođač je prilikom uvođenja u posao dužan, u okviru ugovorene cijene, preuzeti parcelu, te obavijestiti nadležne službe o otvaranju gradilišta. Od tog trenutka pa do primopredaje zgrade izvođač je odgovoran za stvari i osobe koje se nalaze unutar gradilišta. Od ulaska na gradilište izvođač je obavezan voditi građevinski dnevnik u kojem bilježi opis radnih procesa i građevinsku knjigu u kojoj bilježi i dokumentira mjerenja, sve faze izvršenog posla prema stavkama troškovnika i projektu. Izvođač je dužan na gradilištu čuvati sve dozvole za gradnju i projektnu dokumentaciju i dati ih na uvid ovlaštenim inspekcijским službama. Izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, ugraditi propisani adekvatan i prema Hrvatskim normama atestiran materijal. Izvođač je također dužan kod izrade konstrukcija, prema projektom određenom planu ispitivanja materijala, kontrolirati ugrađeni konstruktivni materijal. Za instalacijske sustave izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, osim atesta o kvaliteti ugrađenih materijala, dati ateste za instalacijske sustave. Izvođač je u okviru ugovorene cijene dužan izvršiti koordinaciju radova svih kooperanata na način da omogući kontinuirano odvijanje posla i zaštitu već izvedenih radova. Sva oštećenja nastala tokom gradnje otkloniti će izvođač o svom trošku. Izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, osigurati gradilište od djelovanja više sile i krađe. Sav rad i materijal vezan za organizaciju građevinske proizvodnje: ograde, vrata gradilišta, putovi na gradilištu, uredi, blagovaonice, svlačionice, sanitarije gradilišta, spremišta materijala i alata, telefonski, električni, vodovodni i sl. priključci gradilišta kao i cijena korištenja priključaka uključeni su u ugovorenu cijenu. Izvođač će zajedno sa nadzornim organom izraditi vremenski plan (gantogram) aktivnosti na gradilištu i njime odrediti dinamiku financiranja, dobave materijala i opreme i sl. Izvođač će za obavljene radove biti plaćen po privremenim mjesečnim situacijama, koje će biti umanjene za postotak primljenog iznosa avansa. Situacije se izrađuju temeljem građevinske knjige i ugovorenih jediničnih cijena. Potpisom ih ovjerava nadzorni inženjer u roku tjedan od dana primitka, a investitor ih isplaćuje u roku još jednog tjedna od dana ovjere. Okončana situacija može se ispostaviti nakon tehničkog prijama zgrade i otklanjanja svih eventualno nađenih nedostataka. Nakon naplate okončane situacije izvođač će predati zgradu investitoru ili po investitoru određenom korisniku.

ZEMLJANI RADVI

Prije početka radova potrebno je da nadležna stručna osoba pregleda zemljište u svrhu utvrđivanja nosivosti, stabilnosti i kategorije zemljišta. Materijal iz iskopa treba deponirati na sigurnu udaljenost, razvrstati ga po upotrebljivosti za zasipavanje temelja, ugradnju u nasipe ili prijevoz na deponij. Dno iskopa treba izvesti ravno sa dopuštenim neravnostima +/- 3 cm, ako u projektu nije drugačije naznačeno. Ako se pri iskopu pojavljuju nepredviđene prepreke (kablovi, drenaze, ostaci objekata, kanali i sl.) izvođač treba o tome obavijestiti nadležnu stručnu osobu, te postupiti prema njenim nalozima. Materijal za nasipanje (tucanik, kamena sitnež, batuda, šljunak ...) ugrađuje se u slojevima do najviše 20 cm uz nabijanje. Iskop na određenu dubinu završiti neposredno prije početka izvedbe temelja, da se ležajna ploha temelja ne bi raskvasila. Dno iskopa odnosno temelja mora se nalaziti na nosivom tlu bez obzira na projektiranu dubinu temeljenja. Eventualno potrebni dodatni iskopi platiti će se prema stvarnim količinama uz suglasnost nadzornog inženjera. Ukoliko izvođač prilikom iskopa zemlje naiđe na bilo kakve predmete, objekte ili instalacije, dužan je na tom mjestu obustaviti radove i o tome obavijestiti investitora i nadzornog inženjera. Podupiranje, razupiranje i zaštita iskopa od oborinskih voda prekrivanjem PVC folijama i izvedbom površinske odvodnje kanalima i muljnim crpkama, obuhvaćena su jediničnim cijenama. Potrebna građa za podupiranje mora biti pripremljena na gradilištu prije početka iskopa. Ako se iskopane jame oštete, odrone ili zatrpaju nepažnjom ili uslijed nedovoljnog podupiranja, izvođač ih dovodi u ispravno stanje, bez posebne naknade. Ukoliko je izvođač otkopao ispod projektom predviđene temeljne ravnine obavezan je bez naknade popuniti tako nastale šupljine betonom MB 10, do projektirane kote. Zabranjeno je popunjavanje prekopa nasipom šljunka. Količine iskopa, transporta i nasipa zemlje obračunavaju se prema sraslom stanju tla. Ukoliko troškovničkom stavkom nije drugačije navedeno odvoz zemlje uključuje transport na gradsku planirku.

BETONSKI I ARMIRANO-BETONSKI RADVI

Tehnička svojstva za betonske konstrukcije u građevinama, projektiranje, izvođenje, uporabljivost i održavanje definirana su Tehničkim propisom za betonske konstrukcije i moraju ispunjavati bitne zahtjeve za građevinu. Kod rekonstrukcije ili adaptacije konstrukcije potrebno je zadržati zatečena tehnička svojstva. Ukoliko je promjena do 5% mase građevine, položaja središta masa ili središta krutosti, naprezanja u proračunskim presjecima i sl. smatra se da su zadržana tehnička svojstva.

Opis utjecaja: na konstrukcija mogu djelovati uobičajeni atmosferski utjecaji vjetar i snijeg (karakterističnih opterećenja za podneblje u kojem se nalazi opisanih u statičkom proračunu), korisnog opterećenja svojstvenog za ovaj tip građevine, te vlastite težine cijele konstrukcije, nekonstruktivnih elemenata te opreme. Utjecaj okoliša: djelovanje okoliša na betonsku konstrukciju u smislu zaštite od vlage i smrzavanja treba provesti konstruktivnim mjerama.

Opis namjene: predmetna građevina u sebi sadrži betonske temelje na dubini ispod dubine smrzavanja (min. 80 cm), AB horizontalne serklaže koji ukružuju objekt u visini stropne i/ili podne konstrukcije (min. 4Ø12, Ø8/15 cm), AB vertikalni serklaži koji povezuju nosive

zidove i uokviruju zidove (min. 4Ø14, Ø8/30 cm), AB ploče stropne i/ili podne konstrukcije (min. armature prema statičkom proračunu), polumontažne stropne i/ili krovne konstrukcije sastavljene od AB gredica i ispuna od šupljih opeka (min. armature prema proračunu i/ili uputama proizvođača).

Izvođenje i ugradnja: konstrukciju treba izvoditi na način da se osiguraju projektom zatražena svojstva betonskih konstrukcija ili od proizvođača danih uputa prema potvrdi ili certifikatu o sukladnosti.

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13) mjerodavne podloge za upravljanje kvalitetom građevinskih proizvoda i izvedbom konstrukcija su Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11), Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN 139/09) i Priznata tehnička pravila, prema J.4.3. TPBK, te norme na koje propisi i pravilnici upućuju.

Općenito

Program kontrole i osiguranja kvalitete osnovni je uvjet za postizanje zahtjevanih svojstava betona i konstruktivnih elemenata u fazi građenja i eksploatacije. Upravljanje kvalitetom definirano je Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09), članak 13. i 14. Izvođenje betonskih radova i potvrđivanje sukladnosti betona provodi se prema kriterijima norme HRN ENV 13670-1, HRN EN 206-1, Tehničkom propisu za betonske konstrukcije Prilog J i Prilog A, te Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11), te prema odredbama Zakona o gradnji. Tvornička kontrola proizvodnje betona provodi se prema normi HRN EN 206-1 i HRN EN ISO 9001, te mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstava betona. Sustav potvrđivanja sukladnosti betona je 2+, s time da pravna osoba ovlaštena po posebnom propisu za poslove ocjenjivanja sukladnosti betona u cjelini postupa prema HRN EN 206-1 Dodatku C, i dodatno, za ispitivanje tlačne čvrstoće najmanje 4 puta godišnje nenajavljeno uzima uzorke betona, po 3 uzorka za svaki sastav betona. Ovlašteno tijelo treba certificirati, nadzirati i ocjenjivati sukladnost tvorničke kontrole proizvodnje betona u svim slučajevima proizvodnje projektiranog betona (beton čija su zahtijevana svojstva uvjetovana proizvođaču koji je odgovoran za isporuku betona uvjetovanih svojstava i dodatnih osobina) i betona zadanog sastava (beton čiji su sastav i sastavni materijali koji će se koristiti uvjetovani proizvođaču koji je odgovoran za isporuku betona uvjetovanog sastava). Za betone normiranog zadanog sastava (beton čiji su sastav i sastavni materijali koji će se koristiti uvjetovani proizvođaču od strane nacionalnog tijela) proizvođač je dužan dokazati samo ispravno doziranje sastavnih komponenta. Takvi betoni su od razreda tlačne čvrstoće C8/15 do C16/20 i smiju se ugrađivati samo u nearmirane konstrukcije. Ovlašteno tijelo treba najprije provesti početni nadzor pogona za proizvodnju betona sa svrhom utvrđivanja jesu li ispunjeni preduvjeti koji se odnose na osoblje i opremu, koji omogućuju urednu proizvodnju i odgovarajuću tvorničku kontrolu proizvodnje. Potvrđivanje sukladnosti betona provodi se dva puta godišnje na temelju rezultata nadzora unutarnje kontrole proizvodnje i ocjene (vrednovanja) rezultata ispitivanja proizvođača i rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće betona na slučajno uzetim uzorcima.

Izvoditelj na gradilištu mora osigurati i posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i izvedbu radova da bi osigurao kvalitetu i uporabljivost, a ona obuhvaća:

- Dozvolu za građenje i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme. (Certifikati sukladnosti, Certifikati Tvorničke kontrole proizvodnje, uvjerenja, jamstveni listovi, uputstva za upotrebu i sl.)
- Dokaze o kvaliteti ugrađenog betona i ostalih materijala izdanih od strane ovlaštene institucije,
- Plan kvalitete izvedbe (dokumentirana procedura ili elaborat izvođenja betonskih radova sa svim resursima i planom izvedbe radova, koji mora biti ovjeren i usuglašen od strane projektanta i nadzornog inženjera)
- Izveštaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.
- Dokaze o uporabljivosti betonske konstrukcije prema TPBK J.2.4. koji mora sadržavati:
 - rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se obvezno provode prije ugradnje građevinskih proizvoda u betonsku konstrukciju,
 - dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima kontrole kvalitete i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije,
 - uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Proizvodnja betona

Proizvođač betona je u cijelosti odgovoran za građevinski proizvod. U tu svrhu obavezan je provoditi sljedeće aktivnosti: a) Početno ispitivanje, b) Stalnu unutarnju kontrolu proizvodnje i c) Ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu

Početno ispitivanje

Sastav betona koji se proizvodi mora biti dokazan početnim ispitivanjem prema HRN EN 206-1 Dodatak A. Za početna ispitivanja projektiranog betona odgovoran je proizvođač. Početnim ispitivanjem utvrđuju se da li beton zadovoljava sva uvjetovana svojstva svježeg i očvrstlog betona. Prije upotrebe novog sastava betona ili prilikom pojave značajnije promjene u sastavnim materijalima mora se obaviti početno ispitivanje. U slučaju betona zadanog sastava i betona normiranog zadanog sastava nisu potrebna početna ispitivanja proizvođača.

Za početno ispitivanje pojedinog betona mora se ispitati po tri uzorka iz svake od tri mješavine. Tlačna čvrstoća betona za kojeg se provodi početno ispitivanje mora biti dva puta veća od očekivanje standardne devijacije ($\zeta = 3 - 6$), što znači od 6 N/mm² do 12 N/mm². Konzistencija betona treba biti unutar granica razreda konzistencije. Za sva ostala svojstva beton treba zadovoljiti uvjetovane vrijednosti u odgovarajućoj veličini.

Stalna unutarnja kontrola proizvodnje

Unutarnja kontrola proizvodnje uključuje sve mjere koje su potrebne za postizanje i održavanje kvalitete betona tako da on bude u skladu sa propisanim zahtjevima. U toj kontroli obuhvaćene su sve provjere i ispitivanja, kao i korištenje rezultata ispitivanja opreme, osnovnih materijala, svježeg i očvrstlog betona. Proizvođač u tom postupku mora izvršiti sljedeće:

- Organizirati laboratorij i organizirati stalnu tvorničku kontrolu proizvodnje,
- Imenovati osobu odgovornu za provođenje radnji u postupku ocjenjivanja sukladnosti građevnog proizvoda,
- Uspostaviti sustav pisanih uputa za obavljanje pojedinih radnji u postupku ocjenjivanja sukladnosti. (Priručnik, radne upute i zapise)

Sastavni materijali

Sastavni materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju betona ne smiju sadržavati štetne primjese u količinama koje mogu biti opasne po svojstava trajnosti betona ili uzrokovati koroziju armature. Moraju biti pogodni za namjeravano korištenje betona. Svi sastavni materijali moraju imati odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

Cement - Za izradu betona mogu se rabiti cementi propisani Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09), prilog C i normom HRN EN 197, koja uvjetuje sastav, svojstva i kriterije sukladnosti običnog cementa. Kod utvrđivanja sastava betona pri izboru cementa treba uzeti u obzir: izvedbu radova, krajnju namjenu betona, dimenzije konstrukcije, uvjete izloženosti konstrukcije okoliša i uvjete njegovanja betona (toplinska obrada). Smiju se rabiti samo oni cementi koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima odgovarajuće važeće norme, izdane po ovlaštenoj hrvatskoj instituciji.

Agregat - Za izradu betona može se upotrebljavati obični i teški agregat propisani Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09), prilog D i normom HRN EN 12620 i lagani agregat propisan normom HRN EN 13055. Vrstu, tip i granulometrijski sastav agregata treba odabrati imajući u vidu izvedbu radova, krajnju namjenu betona, dimenzije konstrukcije, uvjete izloženosti konstrukcije okoliša. Smije se rabiti samo agregat koji ima potvrdu sukladnosti s uvjetima navedenih normi, koju izdaje ovlaštena hrvatska institucija. Za sve vrijeme izvođenja betonskih radova u prostor za uskladištenje pojedinih frakcija agregata smiju se uskladištiti samo vrste agregata odabrane prema projektiranom sastavu betonske mješavine. Za izradu betona mora se upotrebljavati samo oprani i fracionirani agregat, osnovne frakcije agregata su: #0-4, #4-8, #8-16 i #16-32 mm. Svaka frakcija agregata pri postrojenju mora biti posebno deponirana i ta deponija mora biti označena. Mora se paziti na to da ne dođe do nekontroliranog miješanja frakcija. Kod manipuliranja s pojedinim frakcijama agregata mora se izbjeći segregacija pojedinih frakcija do doziranja u betonsku miješalicu.

Smrznuti agregat ili agregat pomiješan sa snijegom i ledom ne smije se upotrijebiti. Vlažnost pojedinih frakcija agregata važan je element za jednoličnost sastava svježeg betona, a posebice vodocementnog faktora. U tvornici betona će se osigurati stalna i sigurna kontrola vlažnosti agregata po pojedinim frakcijama. Ukoliko su količine muljevitih čestica i prašine u agregatu veće od dozvoljenih prema propisima utvrđenim kriterijima, proizvođač betona mora organizirati dodatno pranje pojedinih frakcija agregata.

Voda za spravljanje betona - Voda za spravljanje betona treba zadovoljavati uvjete norme HRN EN-1008. Pouzdano pitka voda (iz gradskih vodovoda) može se rabiti bez potrebe prethodne provjere uporabljivosti. Vodu koja se ne koristi za piće, a koristi se za izradu betona na osnovi provedenih ispitivanja, treba kontrolirati najmanje jednom u tri mjeseca.

Kemijski dodaci - Mogu se rabiti kemijski dodaci koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 934. Smiju se rabiti samo oni kemijski dodaci koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima navedene norme koju je izdala ovlaštena hrvatska institucija. Kemijski dodaci koji nisu uvjetovani navedenom normom mogu se rabiti samo uz odgovarajuće tehničko dopuštenje nadležnog ministarstva ili institucije koju to ministarstvo ovlasti.

Mineralni dodaci - Pod pojmom mineralnih dodataka razlikuju se:

- gotovo inertni mineralni dodaci (tip I),
- pucolanski ili latentno hidraulični mineralni dodaci (tip II).

Od mineralnih dodataka tipa I mogu se rabiti:

- fileri koji zadovoljavaju uvjete norme EN 12620,
- pigmenti koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 12878.

Od mineralnih dodataka tipa II mogu se rabiti:

- lebdeći pepeo koji zadovoljava uvjete norme HRN EN 450,
- silikatna prašina koja zadovoljava uvjete norme HRN EN 13263.

Vrsta i dinamika kontrola, tj. ispitivanja sastavnih materijala mora biti u skladu s odredbama norme HRN EN 206-1.

Projektiranje betona

Sastav betona i sastavne materijale za projektirani beton i beton zadanog sastava treba odabrati tako da zadovoljavaju svojstva uvjetovana za svježi i očvrslu beton, uključivo konzistenciju, gustoću, čvrstoću, trajnost, zaštitu ugrađenog čelika od korozije, uzimajući u obzir proizvodni proces i odabrani postupak izvedbe betonskih radova koji uključuju transport, ugradnju, zbijanje, njegovanje i moguće druge tretmane ili obrade ugrađenog betona. Osnovana svrha projektiranja sastava betona je utvrđivanje optimalnih težinskih količina sastavnih komponenti (cement, agregat, voda, dodaci za beton) u jedinici volumena ugrađenog betona. Projektirana svojstva obično se svode na obradivost, čvrstoću i trajnost, a sastav betona se projektira tako da sva tri uvjeta ekonomski i funkcionalno zadovolje.

Ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu.

Svježi beton

Konzistencija betona utvrđuje se metodama slijeganja i rasprostiranja prema HRN EN 12350-2 i HRN EN 12350-5 i provodi se u laboratoriju proizvođača betona. Količinu cementa, vode, agregata ili mineralnih dodataka utvrđuje se prema otpremnici betona sa proizvodnog pogona. Ni jedna pojedinačno utvrđena vrijednost vodo cementnog faktora ne smije biti veća za više od 0,02 od granične vrijednosti.

Količina mikropora uvučenog zraka u odnosu na najveću frakciju agregata:

Najveća frakcija agregata(mm)	Količina pora (%)
32-63	2-3
16-32	3-5
8-16	5-7
4-8	7-10

Sadržaj zraka u betonu utvrđuje se postupkom HRN EN 12350-7. Donja granica je uvjetovana vrijednost od -0,5 % do max 1,0% prema HRN EN 206-1.

Kriteriji sukladnosti posebnih svojstava:

Svojstvo	Postupak ispitivanja	Minimalni broj uzoraka ili ispitivanja	Broj prihvaćanja	Maksimalno dopušteno odstupanje pojedinog rezultata ispitivanja od granice uvjetovane razredom ili tolerancijom zadane vrijednosti	
				Donja granica	Gornja granica
v/c faktor	HRN EN 206-1 (točka 5.4.2) ili	1 ispitivanje dnevno	vidi Tablicu 19a HRN EN 206-1	nema ograničenja ¹⁾	+0,02
Sadržaj cementa	HRN EN 206-1 (točka 5.4.2)	1 ispitivanje dnevno	vidi Tablicu 19a HRN EN 206-1	- 10 kg/m ³	nema ograničenja ¹⁾
Sadržaj zraka u svježem betonu	HRN EN 12350-7	1 uzorak u danu kontinuirane proizvodnje	vidi Tablicu 19a HRN EN 206-1	- 0.5 % apsolutne vrijednosti	+ 1.0 % apsolutne vrijednosti
Sadržaj klorida u betonu	HRN EN 206-1 (točka 5.2.7)	za svaki sastav (recepturu) betona i ponovo ako poraste sadržaj klorida u bilo kojem sastavnom materijalu	-	nema ograničenja ¹⁾	veća vrijednost nije dopuštena

Primjedba: 1) Dok se ograničenja ne uvjetuju

Kriteriji sukladnosti konzistencije:

Svojstvo	Postupak ispitivanja	Minimalni broj uzoraka ili ispitivanja	Broj prihvaćanja	Maksimalno dopušteno odstupanje pojedinog rezultata ispitivanja od granice uvjetovane razredom ili tolerancijom zadane vrijednosti	
				Donja granica	Gornja granica
Vizualni pregled	Uspoređivanje stvarnog i normalnog izgleda betona	Svaka mješavina Za vozila svaki teret	-	-	-
Slijeganje	HRN EN 12350-2	Kao za tlačnu čvrstoću ili pri ispitivanju sadržaja zraka ili u slučaju sumnje slijedom vizualnog pregleda	vidi Tablicu 19b HRN EN 206-1	- 10 mm - 20 mm 2)	+ 20 mm + 30 mm 2)
Rasprostiranje	HRN EN 12350-5		vidi Tablicu 19b HRN EN 206-1	- 20 mm - 30 mm 2)	+ 30 mm + 40 mm 2)

Primjedba: 1) Kada nema donjih ni gornjih ograničenja ova odstupanja ne primjenjivati
2) Primjenjivo jedino za mjerenje konzistencije iz početne količine pražnjenja vozila (prema načinu definiranom u HRN EN 206-1 – točka 5.4.1

Sukladnost ispitivanja svježeg betona se prihvaća zadovoljenjem sukcesivnih rezultata ispitivanja u skladu sa uvjetovanim graničnim vrijednostima ili graničnim razredima ili zadanim vrijednostima uključujući dozvoljene tolerancije i maksimalno dopušteno odstupanje od tražene (uvjetovane) vrijednosti.

Očvršli beton

Utvrđivanje čvrstoće obavlja se na uzorcima kocaka brida 150 mm sukladnim HRN EN 12390-1- Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe i izrađenim i njegovanim prema HRN EN 12390-2 - Izrada i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće. Tlačna čvrstoća betona utvrđuje se prema normi HRN EN 12390-3. Tlačna čvrstoća utvrđena je na uzorcima ispitanim pri starosti od 28 dana. Pri ocjenjivanju sukladnosti razlikujemo početnu proizvodnju (dok se ne dobije minimalno 35 rezultata ispitivanja) i kontinuiranu proizvodnju (nakon dobivanja 35 rezultata ispitivanja u periodu koji ne prelazi 12 mjeseci). Uzorkovanje se vrši prema planu uzorkovanja ili nakon dodavanja kemijskog dodatka radi prilagodbe konzistencije. Rezultat ispitivanja je onaj dobiven na pojedinačnom uzorku ili prosjek rezultata kada su uzorci na isti način uzorkovani i kada se ispituju u isto vrijeme. Sukladnost se ocjenjuje tijekom perioda ocjenjivanja koji ne prelazi 12 mjeseci (ispituju se uzorci pri starosti od 28 dana ili nekoj drugoj uvjetovanoj starosti) i to na sljedeći način:

- Kriterij 1: grupa od n sukcesivnih rezultata ispitivanja (fcm)
- Kriterij 2: svaki pojedinačni rezultat (fci)

Osnovni uvjet je da se rezultati ispitivanja ne preklapaju.

Tablica 14 HRN EN 206-1: Kriteriji sukladnosti tlačne čvrstoće:

Tip proizvodnje	Broj n rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće u grupi	KRITERIJ 1	KRITERIJ 2
		Prosjeak od n rezultata, fcm (N/mm ²)	Pojedini rezultat, fci (N/mm ²)
Početna	3 rezultata	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Kontinuirana	15 rezultata	$\geq f_{ck} + 1.48\sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

U početku se standardnu devijaciju (σ) računa iz najmanje 35 sukcesivnih rezultata ispitivanja dobivenih u periodu većem od 3 mjeseca, a neposredno su ispred proizvodnog perioda čiju sukladnost provjeravamo. Ova vrijednost se uzima kao utvrđena standardna devijacija (σ) populacije, a računa se prema sljedećem postupku: Treba osigurati da se standardna devijacija od najmanje 15 rezultata (s_{15}) ne razlikuje značajnije od utvrđene standardne devijacije na način: $0.63\sigma \leq s_{15} \leq 1.37\sigma$. Ako je vrijednost s_{15} izvan gornjih granica treba utvrditi novu vrijednost iz dostupnih posljednjih 35 rezultata ispitivanja. Sukladnost s karakterističnom tlačnom čvrstoćom betona (f_{ck}) je potvrđena ako su oba kriterija iz Tablice 14. HRN EN 206-1 za početnu i za kontinuiranu proizvodnju zadovoljena.

Svojstva trajnosti

Beton se uzorkuje u skladu s HRN EN 12350-1. Uzorkovanje treba provesti za svaki sastav betona kod kojeg su uvjetovana (tražena) svojstva trajnosti. Ispitivanja svojstva trajnosti proizvođač je dužan provoditi u skladu s normama danim u TPBK, Prilog A. točka A.1. Proizvođač je odgovoran za isporuku betona traženih svojstva trajnosti. Svojstva trajnosti betona dokazuju se samo u proizvodnji. Kontrola sukladnosti svojstva trajnosti će se prihvaćati prema pojedinačnim izvještajima za pojedino svojstvo trajnosti, a prema kriterijima koje propisuje pojedina norma, TPBK ili projektant.

Isporuka betona

Prilikom svake isporuke betona na gradilište proizvođač betona dužan je izdati otpremnicu koja mora sadržavati sljedeće podatke:

- Naziv tvrtke
- Serijski broj otpremnice
- Datum i vrijeme utovara betona-vrijeme prvog kontakta cementa i vode.
- Reg. Br. Auto miksera
- Ime prijevoznika
- Ime kupca
- Ime i lokacija gradilišta
- Količina betona u m³
- Deklaracija sukladnosti s referencama prema uvjetima kvalitete i prema HRN EN 206-1
- Ime ili znak certifikacijskog tijela
- Vrijeme dolaska na gradilište
- vrijeme početka istovara
- vrijeme kraja istovara
- Ime odgovorne osobe za proizvodnju betona
- Oznaka razreda čvrstoće i normu HRN EN 206-1:2000
- Razred konzistencije ili zadanu vrijednost
- Tip i razred čvrstoće cementa
- Tip kemijskog dodatka
- Specijalna svojstva ako su tražena (granične vrijednosti sastava ili razred otpornosti prema razredima izloženosti, najveće nazivno zrno agregata, konzistencija itd)
- Maksimalnu nominalnu gornju veličinu zrna agregata
- Porijeklo agregata
- v/c faktor

Otpremnicu betona treba potpisati, što znači da je izvršen nadzor. Nadzor provodi odgovorna osoba izvoditelja radova.

Izvođenje betonskih radova

Općenito

Izvođač radova mora izvesti betonske i armirano-betonske radove u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1 - Izvedba betonskih konstrukcija, a ona definira nekoliko povezanih aktivnosti:

- isporukom, prijemom i gradilišnim transportom betona
- radnjama koje se provode prije betoniranja
- ugradnjom i zbijanjem betona
- njegovanjem i zaštitom betona
- radnjama koje se provode nakon betoniranja

Kontrole i nadzori prije i nakon betoniranja definirani su Tehničkim propisom za betonske konstrukcije, a provodi ih nadzor investitora, te unutarnji nadzor izvođača radova. Nadzor koji provodi izvođač radova definiran je normom HRN ENV 13670-1. Kontrolne postupke određivanja i utvrđivanja svojstava svježeg i očvrstlog betona na mjestu ugradnje provodi nadzorni inženjer, a dokaze o ispitivanju, te zapise o provedenim procedurama kvalitete dužan je dostaviti izvođač. Dokazi o ispitivanju moraju biti izdani od strane ovlaštenog tijela. Pogon za proizvodnju betona mora ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206-1 - Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost. Za svaku vrstu betona proizvođač odnosno izvođač je dužan dostaviti odgovarajuću ispravu o sukladnosti, tj. preduvjet da se beton smije primiti na gradilište je Izjava o sukladnosti koji izdaje proizvođač na temelju Certifikata tvorničke kontrole proizvodnje, a kojeg izdaje ovlašteno tijelo. O svim provedenim postupcima kontrole kvalitete izvoditelj betonskih radova dužan je voditi zapis.

Betoniranje

Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora, kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Za sve navedeno potrebno je voditi zapis kvalitete. Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona. Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0oC u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0oC. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja. Svaki započeti betonski konstruktivni dio ili element objekta mora biti betoniran neprekidno u započetoj opsegu, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona. Dozvoljena maksimalna visina slobodnog pada betona je 1,5 m ukoliko ne dolazi do segregacije. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevak. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama. Transportna sredstva ne smiju se oslanjati na oplatu ili armaturu, kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj. Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda, već se u slučaju potrebe za korekcijom konzistencije svježe betonske mase istu je potrebno provesti samo uz dodavanje dodataka (voditi računa o kompatibilnosti dodatka) prema normi HRN EN 934. Ako dođe do neizbježnog, nepredviđenog prekida betoniranja, betoniranje mora biti završeno tako, da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje odgovorne osobe. Svježi beton se mora ugrađivati vibriranjem u slojevima, čija debljina ne smije biti veća od 50 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona, Dubina uranjanja vibratora u donji sloj je min. 15 cm. Ovisno o debljini sloja mora se definirati minimalno vrijeme trajanja vibriranja, te proračun učinka vibratora. Proračun broja i veličine vibratora dužan je napraviti izvoditelj u planu kvalitete izvedbe. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja, površina sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem. Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji, da bi se izbjegla segregacija, a nije dozvoljeno transportirati betone pomoću pervibratora. Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu. Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od isušivanja, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega. U slučaju da se betoniranje izvodi u prisustvu podzemne vode koju se ne može eliminirati, beton se mora ugrađivati na način da se spriječi ispiranje cementa odnosno kontraktor postupkom, pri čemu treba osigurati potrebnu konzistenciju betona kojom se može provesti ovaj postupak. U vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30oC), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju pomaknuti će se prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro). Vrijeme od proizvodnje betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti svježe betonske mase. Ugrađivanje će se odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim. Njegovanje vodom u uvjetima vrućeg vremena je najpogodnije i počinje odmah kada beton počne očvršćivati, a ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina će se finim raspršivanjem vode održavati vlažnim, bez opasnosti od ispiranja. Čelične oplata treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti nakvašena. Ukoliko se pukotine pojave već u svježem betonu treba ih zatvoriti revibriranjem. Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način njegovanja pokrivanjem betona s materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) i dodatno prekrivenim plastičnom folijom. Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć-dan. Pri temperaturama zraka višim od 25oC

temperaturu svježeg betona treba kontrolirati najmanje jedanput u toku 2 sata. Betoniranje pri temperaturama nižim od +5oC moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje. Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6oC, koja se na nižim pozitivnim temperaturama zraka ($0 < t < +5oC$) može postići zagrijavanjem agregata i vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode, koji se zagrijavaju, ne smiju prijeći +30oC prije dodavanja cementa. U svakom slučaju temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti unutar + 6 do + 15oC. Odmah poslije ugradnje beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima, kao i dodatnom izolacijom čeličnih oplata da se omogući normalan tijek procesa stvrdnjavanja i spriječi smrzavanje. Toplotna izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50 % projektirane čvrstoće pri pritisku prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza. Posebno treba voditi računa kod skidanja oplate da temperaturni gradijent ne prijeđe propisane vrijednosti. U zimskom ili prijelaznom periodu, dok je temperatura zraka ispod +10oC beton u oplati i ispod pokrivača ima zadovoljavajuće uvjete njege i očvršćivanja. Ako je vanjska temperatura veća od + 10oC i relativna vlažnost zraka manja od 40% beton treba održavati vlaženjem uobičajenim postupcima (polijevanje vodom i prekrivanjem nepropusnim folijama). Pri temperaturama zraka nižim od + 5oC temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput tijekom 2h. Horizontalni nastavci betoniranja dopušteni su pod uvjetom da temperatura prethodno ugrađenog sloja očvrstlog betona iznosi <25 oC, zbog negativnih utjecaja topline. O mjerenju temperature potrebno je voditi zapis.

Za potrebe transporta i ugradnje betona treba koristiti slijedeća sredstva:

- Automješalice betona kapaciteta 6 - 9 m³, koji su po mogućnosti opremljeni opremom za naknadno doziranje vode ili dodataka betonu.
- Autopumpe ili kran za vertikalni i horizontalni transport betona na gradilištu.
- Vibratore dimenzija ovisno o veličini konstruktivnog elementa
- Letve za ravnanje, vibro letve.

Njega betona

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Beton neposredno nakon betoniranja treba zaštititi i njegovati u trajanju od cca 7 dana. Beton se može njegovati zadržavanjem u oplati do kad ne postigne zahtjevana svojstva. U pogledu održavanja vlage u betonu izvoditelj radova se može opredijeliti za 2 sistema njegovanja:

- vlaženje vodom prskanjem direktno ili preko materijala koji zadržava vodu u sebi s tim da temp.vode ne bude hladnija za 10oC od betona (beton njegovan u 100 % vlazi)
- spriječavanje gubitka vode iz betona membranama (tvrđi papir, plastika, plastična folija)

Pri temperaturama ispod +5oC i iznad +30oC osigurati posebne mjere zaštite. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade. Za beton koji će u eksploataciji biti izložen uvjetima agresivnosti razreda X0 ili XC1 najmanje razdoblje njegovanja treba biti 12 sati, pod uvjetom da vezanje ne nastupi iznad 5 sati i temperatura površine betona bude veća ili jednaka 5 °C, a za ostale stupnjeve agresivnosti treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće što se dokazuje tehnološkim uzorcima.

Kontrola nakon betoniranja

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Provjera zaštite i njege betona, da ne dolazi do isušivanja i smrzavanja betona. Nadzor pri skidanju oplate, bočnih strana i podnica. Beton mora imati dovoljnu čvrstoću za skidanje oplate (oko 70% zahtijevane čvrstoće). Provjera temperaturnih razlika između ugrađenog betona i temperature okoline. Temperaturne razlike mogu dovesti do pojave pukotina. Pregled površine ugrađenog betona što podrazumijeva utvrđivanje ravnosti, površinske obrade, šupljina, segregacija, pregled izvedenog stanja radnih nastavaka betoniranja. Pregled kvalitete eventualno izvršenih sanacija

Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstruktivnih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka kontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (predujetovano), primjenjuje se stroži uvjet. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti u projektu (eventualna odstupanja trebaju biti sukladna sa ENV 13670-1).

Oplata i skele

Izvođač radova mora osigurati da se oplata postavlja očišćena i premazana sredstvom koje će spriječiti nepotrebno prijanjanje betonske mase na podlogu i koje neće štetiti betonu, armaturi i oplati. Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Izvoditelj mora obratiti pažnju na spojnice koje mora zabrtviti kako bi se izbjeglo prekomjerni gubitak cementne paste iz oplate, odnosno kako bi se spriječio nastanak segregiranih mjesta i "gnijezda" u betonu. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran. Skele i oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplate,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Skidanje same oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereti i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preopere. Stabilnost skela i oplate treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektним specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Armatura

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1 i normama na koje ta upućuje. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga. Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilogom B TPBK, te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete ENV 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta. Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih. Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

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

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

Zavarivanje, nastavljanje, sklapanje i postavljanje armature mora biti u skladu s navedenim normama. Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u projektiranu poziciju. Prije postavljanja armature, mora se ista očistiti od prljavštine, masnoće i ljusaka od korozije. Ispod armature koja se postavlja na tlo potrebno je izvesti sloj za izravnanje.

Za armiranje se primjenjuje završljivi armaturni čelik B500 razreda B u rebrastim šipkama i mrežama (HRN EN 1180 dijelovi 2, 4 i 5): Oznaka B500 B, Granica razvlačenja $> 500\text{ MPa}$, Vlačna čvrstoća/granica razvlačenja $> 1,08$, Dva reda poprečnih rebara; s obje strane rebra su paralelna (pod istim kutom u odnosu na os).

Armatura se izrađuje prema izvedbenom projektu betonske konstrukcije usklađenom s ovim projektom, a dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti provodi prema odredbama projekta, Prilogu "B" TPBK, točka B.2.2 i normama HRN EN 1130-2, HRN EN 1130-3 i HRN EN 1130-5. Sukladnost čelika za armiranje s normom jamči proizvođač (sustav ocjenjivanja sukladnosti 1+), koji izvođaču radova mora predati odgovarajuću ispravu o sukladnosti (potvrdu o sukladnosti). Isporuku armature bez isprave o sukladnosti izvođač ne smije preuzeti, a takvu armaturu ne smije ugraditi u betonsku konstrukciju. Ako je uz isporuku dostavljena isprava o sukladnosti, u slučaju sumnje u sukladnost svojstava armature s normom, izvođač može njezinu kvalitetu dati provjeriti. Ispitivanja provodi ovlaštenu laboratorij. Uzorak se sastoji od tri komada (duljine 1,0 m, 0,7 m i 0,3 m) isječena iz iste šipke ili koluta. Na svakom uzorku provode se sljedeća ispitivanja: provjera izmjera, određivanje vlačne čvrstoće R_m , granice razvlačenja R_e , izduljenja $A_{10\%}$ i savijanja (po potrebi i povratnog savijanja). Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti: je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije. Ako se armaturni čelik prerađuje (izrada mreža i drugih predgotovljenih sklopova) može se ugraditi ako ima važeće tehničko dopuštenje i ako je dokazana uporabljivost.

Kontrolni postupci na gradilištu

Svježi beton

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona, a sve u skladu s planom i programom kontrole kvalitete betona na gradilištu. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1, HRN EN 206-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Očvršli beton

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava očvrstlog betona, a sve u skladu s planom i programom kontrole kvalitete betona na gradilištu. Utvrđivanje čvrstoće obavlja se na uzorcima kocaka brida 150 mm sukladnim HRN EN 12390 – 1 – Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe, izrađenim i njegovanim prema HRN EN 12390 – 2 – Izrada i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće. Tlačna čvrstoća betona utvrđuje se prema normi HRN EN 12390 – 3. Uzima se jedan uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i od

istog proizvođača. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³ za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

Ocjenjivanje rezultata ispitivanja

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka sa gradilišta i dokazivanjem karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 «Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće». Ispitivanje i dokazivanje identičnosti pokazuje da li ugrađeni beton pripada istom skupu za koji je proizvođačevom ocjenom sukladnosti utvrđeno da mu je tlačna čvrstoća sukladna karakterističnom čvrstoćom (fck). Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema prEN 13791

Općenito

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi izvode u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na potvrđivanje sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. Na predmetnoj građevini prema normi HRN ENV 13670-1 potrebno je provoditi nadzor razred nadzora 3. Izvoditelj radova dužan je imenovati odgovornu, stručnu,iskusnu, neovisnu i kompetentnu osobu za provođenje radnji nadzora. Ukoliko izvoditelj ne može imenovati takvu osobu, mora je podgovoriti. Ista osoba koja je glavni inženjer gradilišta ili inženjer gradilišta ili voditelj radova ne može biti imenovana i za provođenje radnji nadzora. Analogne mjere nadzora provodi i nadzorni inženjer imenovan od strane investitora, a koji se provodi prema Zakonu o gradnji. Za sve provedene aktivnosti nadzora koje provodi izvoditelj i nadzorni inženjer potrebno je voditi zapis koji mora biti identificiran i označen. Zapis o provedenom nadzornim radnjama i mjerama potpisuju oba nadzora, te se time potvrđuje sukladnost izvedbe.

Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazano slijedećom tablicom:

PREDMET	RAZRED NADZORA 3
Materijali oplata	U skladu s projektnom specifikacijom 3
Armaturni čelik	Prema ENV 10080 i zahtjevima projekta 3
Svježi beton ¹ proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206 -1, i prema ovim tehničkim uvjetima. Pri preuzimanju betona mora postojati otpremnica.
Ostali materijali ²	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama 3
Nadzorni izvještaj	Treba
<p>1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi.</p> <p>2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si.</p> <p>3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu.</p> <p>U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.</p>	

Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici:

PREDMET	RAZRED NADZORA 3
Oplata i skele	Sve kalupe, skele i oplata pregledati prije betoniranja
Čelik za armiranje	Svu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Izvedene mjere	Prema projektnim specifikacijama
Dokumentacija o nadzoru	Za sve provedeno

Nadzor betoniranja

Nadzor i ispitivanje radova betoniranja mora se planirati, izvoditi i dokumentirati u skladu s određenim razredom nadzora, a prema tablici:

PREDMET	RAZRED NADZORA 3
Planiranje nadzora	Plan nadzora, postupci i upute prema specifikacijama Aktivnosti u slučaju nesukladnosti
Nadzor	Detaljan nadzor svakog betoniranja
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izveštaji o svim nadzorima Izveštaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve aktivnosti nadzora, kontrole i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Plan nadzora prema postojećem sustavu kvalitete mora izraditi izvoditelj radova.

Mjere u slučaju nesukladnosti

Ako nadzorni inženjer ili unutrašnji nadzor izvoditelj radova otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji. Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton. Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 12504 - Ispitivanje betona u konstrukcijama i HRN U.M1.048 i utvrditi razred tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja i približnu razred kojem je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka mora odobriti nadzorni inženjer.

Zahtjevi za beton koji se ugrađuje u monolitne dijelove konstrukcije prema normi HRN EN 206:

Tablica razreda izloženosti u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom HRN EN 206:2016

Oznaka razreda	Opis okoliša	Informativni primjeri moguće pojave razreda izloženosti
1 Nema rizika od korozije		
X0	Za beton bez armature ili ugrađenog metala; sve izloženosti osim onih u kojima postoji zamrzavanje/odmrzavanje, abrazija ili kemijska agresivnost. Za beton s armaturom ili ugrađenim metalom: vrlo suho.	Beton unutar zgrada s vrlo malom vlažnošću zraka
2 Korozija uzrokovana karbonatizacijom		
XC1	Suho ili trajno vlažno	Beton unutar zgrada s malom vlažnošću zraka Beton stalno uronjen u vodu
XC2	Vlažno, rijetko suho	Površine betona izložene dugotrajnom kontaktu s vodom Mnogi temelji
XC3	Umjerenom vlažnost	Beton unutar zgrada s umjerenom ili velikom vlažnošću zraka Vanjski beton zaštićen od kiše
XC4	Ciklički vlažno i suho	Površine betona izložene kontaktu s vodom koje ne pripadaju razredu izloženosti XC2
3 Korozija uzrokovana kloridima		
XD1	Umjerenom vlažnost	Površine betona izložene kloridima iz zraka
XD2	Vlažno, rijetko suho	Bazeni za plivanje Elementi betona izloženi industrijskim vodama koje sadržavaju kloride
XD3	Ciklički vlažno i suho	Dijelovi mostova izloženi prskanju vode koja sadržava kloride Pločnici – kolničke konstrukcije Ploče javnih garaža
4 Korozija uzrokovana kloridima iz morske vode		
XS1	Izložen solima iz zraka, ali ne u izravnom dodiru s morskom vodom	Konstrukcije u blizini ili na obali
XS2	Stalno uronjeno	Dijelovi pomorskih konstrukcija
XS3	U područjima plime i oseke i prskanja vode	Dijelovi pomorskih konstrukcija
5 Korozija uzrokovana zamrzavanjem i odmrzavanjem		
XF1	Umjerenom zasićenje vodom, bez sredstva za odmrzavanje	Vertikalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju
XF2	Umjerenom zasićenje vodom, sa sredstvom za odmrzavanje	Vertikalne površine betona cestovnih konstrukcija izložene zamrzavanju i sredstvima za odmrzavanje
XF3	Jako zasićenje vodom, bez sredstva za odmrzavanje	Horizontalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju
XF4	Jako zasićenje vodom, sa sredstvom za odmrzavanje	Ceste i kolnici mostova izloženi sredstvima za odmrzavanje Betonske površine izložene izravnom prskanju vode koja sadržava sredstva za odmrzavanje i izložene zamrzavanju Područja plime i oseke kod pomorskih konstrukcija izloženih zamrzavanju
6 Kemijska korozija		
XA1	Slabo kemijski agresivni okoliš prema normi EN 206-1, tablica 2	Prirodno tlo i podzemna voda
XA2	Umjerenom kemijski agresivni okoliš prema normi EN 206-1, tablica 2	Prirodno tlo i podzemna voda
XA3	Jako kemijski agresivni okoliš prema normi EN 206-1, tablica 2	Prirodno tlo i podzemna voda

Tablica preporučanih graničnih vrijednosti za sastav i svojstva betonske mješavine

Klase izloženosti		Klase izloženosti															
		Korozija uzrokovana kloridima				Korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem				Kemijski agresivan okoliš							
Nema rizika od korozije	XC1	XC2	XC3	XC4	Morska voda			Ostali kloridi			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA2
					XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3							
Maks. w/c	-	0,65	0,6	0,55	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,55	0,50	0,45	
Min. klasa čvrstoće	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 35/45	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 30/37	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45
Min. količina cement	-	260	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Min. sadržaj zraka (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	4,0	4,0	-	-	-
Drugi zahtjevi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Agregat u skladu s EN 12620 s dovoljnom otpornošću na smrzavanje i odmrzavanje			-	Sulfatno otporni cement	

Tablica preporuke za odabir konzistencije slijeganja prema vrsti konstruktivnog elementa

Preporuka za odabir konzistencije slijeganjem prema vrsti konstrukcijskog elementa		
Tip konstrukcije	Transportna sredstva	Konzistencija - slijeganje (mm)
Slabo armirani ili nearmirani temelji i blokovi	Trake, specijalne posude	10 - 50
Armirani temelji, zidovi, ploče, stupovi	Pumpa, posuda na kranu	60 - 120
Jako armirani presjeci stupova i greda	Pumpa, posuda na kranu	80 - 160
Kolničke ploče, industrijski podovi	Trake, kamioni	10 - 50
Betoniranje pod vodom	Pumpe, cijevi	120 - 180
Masivni hidrotehnički betoni	Trake, kamioni, silobusi	10 - 50
Zalijevanje sidara, podlijevanje ploča strojeva	Posude	130 - 200

Tablica razreda konzistencije svježeg betona

Razredi konzistencije u skladu s EN 12350-2	
Razred	Slijeganje (mm)
S1	10 - 40
S2	50 - 90
S3	100 - 150
S4	160 - 210

Tablica najvećeg sadržaja klorida u betonu

Najveći sadržaj klorida u betonu		
Uporaba betona	Razred sadržaja klorida	Najveći sadržaj klorida na masu elementa (%)
Ne sadrži čeličnu armaturu ni drugi ugrađeni metal osim nehrđajućih vodilica	Cl 1,0	1,00
Sadrži čeličnu armaturu ili drugi ugrađeni metal	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40	0,40
Sadrži čelik za prednapinjanje	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20

Tablica maksimalnog zrna agregata

razred	maksimalno zrno (mm)
D_{max}	8
D_{max}	16
D_{max}	32

Tablica usvojenog sastava betonske mješavine s obzirom na izloženost

Sklop [dio] konstrukcije	Razred izloženosti	Razred betona	Maksimalni w/c	Minimalna količina cementa (kg/m ³)	Razred konzistencije	Razred sadržaja klorida	Najveće zrno agregata D _{max} (mm)
Temeljna konstrukcija	XC2, XA1	C30/37	0,55	300	S3	Cl 0,20	32

Tablica proračuna zaštitnog sloja betona

Sklop [dio] konstrukcije	Razred izloženosti	Razred betona	Razred konstrukcije	C _{min,b} (mm)	C _{min,dur} (mm)	ΔC _{dur,y} (mm)	ΔC _{dur,st} (mm)	ΔC _{dur,add} (mm)	ΔC _{dev} (mm)	C _{nom} (mm)
Temeljne trake	XC2, XA1	C30/37	S4	14	25	0	0	0	10	35
Podna ploča i temeljne stope	XC2, XA1	C30/37	S3	10	20	0	0	0	10	30

Tako definirani beton mora biti proizveden, specificiran, označen i transportiran u skladu sa TPBK – Prilog A i HRN EN 206-1, a proizvođač betona dužan je Izvođaču radova izdati Izjavu o sukladnosti isporučenog betona sa zahtjevima TPBK – Prilog A i HRN EN 206-1.

Najmanja debljina zaštitnog sloja betona iznosi $d_{min}=3,0$ cm, što je vidljivo na izvedbenim nacrtima za svaki pojedini element konstrukcije

Projektirani vijek uporabe građevine

Suglasno HRN EN 1991-1 konstrukcija građevine koja je predmet ovog projekta ima zahtijevani proračunski uporabni vijek od 50 godina.

Održavanje konstrukcije

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Priloga J. Tehničkog propisa za betonske konstrukcije (NN br. 101/05) i normama na koje upućuje navedeni Prilog, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Bitni dijelovi konstrukcije su:

- AB konstrukcija
- Čelične elemente konstrukcije

Redoviti pregledi u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rjeđe od 5 godina za industrijske objekte, a obuhvaćaju:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata betonske konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja, ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Čuvanje dokumentacije održavanja

Dokumentaciju pregleda, te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe, te o pregledu sastavljati posebna izvješća, a ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati prema projektu sanacije. Betoni do uključivo razreda tlačne čvrstoće C16/20 namijenjeni izradi nearmiranih elemenata na mjestu proizvodnje betona, za koje je specificiran samo razred tlačne čvrstoće (marka betona), mogu se pri uporabi najveće frakcije agregata 16 do 32 mm smatrati betonima normiranog zadanog sastava i proizvoditi s cementom tipa CEM I ili CEM II, razreda čvrstoće cementa 32,5 prema normi HRN EN 197-1, s najmanjim količinama cementa tipa CEM I ili CEM II razreda čvrstoće 32,5: za C8/10 220 kg/m³, za C12/15 260 kg/m³, za C12/15 260 kg/m³, za C16/20 300 kg/m³, a količinu je potrebno povećati za: 10 % ako je najkrupnija frakcija u mješavini agregata 8 do 16 mm, 20 % ako je najkrupnija frakcija u mješavini agregata 4 do 8 mm i 20 % ako se ugrađuje beton tekuće konzistencije. Za cement razreda čvrstoće 42,5 količina cementa može se smanjiti za 10 %. Zbog opasnosti od korozije armature u betonske konstrukcije izložene agresivnom okolišu razreda XC (osim razreda XC1), XD i XS određenom prema normi HRN EN 206-1, nije dopuštena ugradnja betona koji sadrže cemente vrste CEM III/C te glavnog tipa CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1. Zbog opasnosti od korozije armature u elementima betonskih konstrukcija s adhezijskim prednapinjanjem nije dopuštena ugradnja betona koji sadrže cemente vrste CEM II/AiB-P/Q, CEM II/AiB-M, CEM II/AiB-W te glavnog tipa CEM III, CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1. Beton izložen agresivnom djelovanju okoliša oznake razreda XF1 do XF4 prema normi HRN EN 206-1 mora se aerirati s količinom mikropora uvučenog zraka utvrđenoj prema normi HRN EN 12350-7 kako slijedi prema: frakciji (mm) 32-63 = količina mikropora (%) 2-3, 16-36=3-5, 8-16=5-7, 4-8=7-10.

Popis normi za beton: HRN EN 206-1:2002 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206-1:2000), HRN EN 206-1/A1:2004 Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206-1:2000/A1:2004), nHRN EN 206-1/A2 Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206-1:2000/prA2:2004).

Za čelik za armiranje primjenjuju se norme nHRN EN 10080-1 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10080-1:1999), nHRN EN 10080-2 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A (prEN 10080-2:1999), nHRN EN 10080-3 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999), nHRN EN 10080-4 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C (prEN 10080-4:1999), nHRN EN 10080-5 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih armaturnih mreža (prEN 10080-5:1999), nHRN EN 10080-6 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih rešetki za gređice (prEN 10080-6:1999). Za čelik za prednapinjanje primjenjuju norme nHRN EN 10138-1 Čelik za prednapinjanje – 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10138-1:2000), nHRN EN 10138-2 Čelik za prednapinjanje – 2. dio: Žica (prEN 10138-2:2000), nHRN EN 10138-3 Čelik za prednapinjanje – 3. dio: Užad (prEN 10138-3:2000), nHRN EN 10138-4 Čelik za prednapinjanje – 4. dio: Šipke (prEN 10138-4:2000).

Norme za agregat: HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002).

Norme za dodatak betonu i dodatak mortu za injektiranje natega: HRN EN 934-2/A1:2004 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-2:2001/A1:2004), nHRN EN 934-4 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 4. dio: Dodaci mortu za injektiranje prednapetih natega. Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-4:2001/A1:2004), nHRN EN 934-5 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 5. dio: Dodaci mlaznom betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (prEN 934-5:2004), HRN EN 934-6:2004 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 6. dio: Uzorkovanje, kontrola sukladnosti i vrednovanje sukladnosti (EN 934-6:2001), HRN U.M1.035 Beton, Dodaci betonu – Kvaliteta i provjeravanje kvalitete, nHRN EN 450-1 Leteći pepeo za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 450-1:2005), nHRN EN 450-2 Leteći pepeo za beton – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 450-2:2005), nHRN EN 13263-1 Silicijska prašina za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (prEN 13263-1:2005), nHRN EN 13263-2 Silicijska prašina za beton – 1. dio: Vrednovanje sukladnosti (prEN 13263-2:2005), HRN EN 12620:2003 Agregati za beton (EN 12620:2002), HRN EN 12878:2002 Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – specifikacije i metode ispitivanja (EN 12878:1999), nHRN EN 480-14:2005 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – Ispitne metode – 14. dio: Mjerenje osjetljivosti čelične armature u betonu na koroziju – Potencijostatsko-elektrokemijska ispitna metoda (EN 480-14:2005).

Norme za vodu: HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002).
Ostale norme:

Norme za predgotovljene betonske elemente: HRN EN 13369:2004, Opća pravila za predgotovljene betonske elemente (EN 13369:2004), HRN EN 639:2005 Opći zahtjevi za betonske tlačne cijevi, uključujući spojeve i fittinge (EN 639:1994), HRN EN 640:2005 Armiranobetonske tlačne cijevi i betonske tlačne cijevi s jednoliko raspoređenom armaturom (bez unutarnje cijevi), uključujući spojeve i fittinge (EN 640:1994), HRN EN 641:2005 Armiranobetonske tlačne cijevi s čeličnom unutarnjom cijevi, uključujući spojeve i fittinge (EN 641:1994), HRN EN 642:2005 Prednapete betonske tlačne cijevi s čeličnom unutarnjom cijevi ili bez nje, uključujući spojeve, fittinge i posebne zahtjeve za prednapeti čelik za cijevi (EN 642:1994), HRN EN 1168: 2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Ploče sa šupljinama (EN 1168:2004), HRN EN 1338: 2004 Betonski blokovi za popločivanje – Zahtjevi i ispitne metode (EN 1338:2003), HRN EN 1339:2004 Betonske ploče za popločivanje – Zahtjevi i ispitne metode (EN 1339:2003), HRN EN 1340:2004 Betonski rubnjaci – Zahtjevi i ispitne metode (EN 1340:2003), HRN EN 1916:2005 Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002+AC:2003), HRN EN 1917:2005 Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana (EN 1917:2002+AC:2003), HRN EN 12737:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Stajske podnice (EN 12737:2004), HRN EN 12794:2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Piloti za temeljenje (EN 12794:2004), HRN EN 12839:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Elementi za ograde (EN 12839:2001), HRN EN 12843:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Stupovi i motke (EN 12843:2004), HRN EN 13198:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Namještaj za ulice i vrtove (EN 13198:2003), HRN EN 13224:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Rebrasti stropni elementi (EN 13224:2004), HRN EN 13225:2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Linijski konstrukcijski elementi (EN 13225:2004), HRN EN 13693:2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Posebni krovni elementi (EN 13693:2004), HRN EN 13748-1:2004 Teraco pločice – Teraco pločice za unutrašnju uporabu (EN 13748-1:2004), HRN EN 13748-2:2004 Teraco pločice – 2. dio: Teraco pločice za vanjsku uporabu (EN 13748-2:2004).

ZIDARSKI RADOVI

Gornji rubovi nadtemeljnih zidova moraju biti međusobno povezani (gredama, zategama, ab pločom ili sl.). Pregradni, obložni, protupožarni i zidovi ispune moraju biti vezani okomito na smjer vlastite ravnine s nosivim dijelovima zidane ili stropne konstrukcije. Zide visine veće od 1,0 m iznad stropne konstrukcije kojemu vrh nije pridržan okomito na vlastitu ravninu (zidovi na koje se oslanja drveno krovšte, zabatni zidovi, pregradni zidovi kojima vrh nije pridržan stropnom konstrukcijom i sl.) mora biti izvedeno kao omeđeno zide s upetim vertikalnim serklažima u nosivu konstrukciju. Smatra se da rekonstrukcija odnosno adaptacija građevine nemaju bitan utjecaj na tehnička svojstva zidane konstrukcije ako su zatečena tehnička svojstva vezana za mehaničku otpornost i stabilnost zadovoljavajuća i ako se mijenjaju do uključivo 10% (npr. promjena mase građevine, promjena položaja središta masa ili središta krutosti, promjena računskih vrijednosti reznih sila u proračunskim presjecima i sl.). Zidarski radovi moraju se izvesti solidno i stručno prema važećim propisima i pravilima dobrog zanata.

Prilikom izvođenja zidova zgrada izvođač se mora pridržavati slijedećih mjera:

- zidanje se mora izvoditi sa pravilnim zidarskim vezovima, a preklap mora iznositi najmanje jednu četvrtinu dužine zidnog elementa,
- debljina ležajnica ne smije biti veća od 15 mm, a širina sudarnica ne smije biti manja od 10 mm niti veća od 15 mm,
- ako se zida za vrijeme zime treba zidove zaštititi od mraza,
- zidovi čije izvođenje nije završeno prije nastupanja zimskih mrazova moraju se zaštititi na odgovarajući način,
- svako naknadno bušenje ili izrada užljebina u zidovima zgrade koje nije bilo predviđeno projektom, može se izvoditi samo ako je prethodnim statičkim proračunom utvrđeno da nosivost zida poslije tog bušenja odnosno izrade žljeba nije manja od propisane nosivosti.
- poprečni i uzdužni zidovi moraju na spoju biti međusobno povezani zidarskim vezom, tj. za pregradne zidove treba ispustiti zupce u masivnom zidu na svaki drugi red za 1/2 opeke.
- zidove uz vertikalni serklaž također zupčasto izvesti.
- vanjske fuge ostaviti prazne od 1,5 do 2 cm za vezu žbuke prigodom žbukanja zidova.
- za vrijeme zidanja opeku kvasiti vodom, a pri zidanju cementnim mortom opeka mora ležati u vodi neposredno prije zidanja.
- reške dimnjaka i ventilacionih kanala zagladiti.
- prilikom zidanja pravovremeno ostaviti otvore prema zidarskim mjerama, voditi računa o uzidavanju pojedinih građevinskih elemenata, o ostavljanju žljebova za kanalizaciju, za centralno grijanje ako su ucrtani (ne plaća se posebno, ulazi u jediničnu cijenu).

Posebno se ne naplaćuje ni zatvaranje (žbukanje šliceva, žljebova i sl.) iza položene instalacije. Zazidavanje (zatvaranje) žljebova u zidovima ostavljenih za instalacije kanalizacije i grijanja nakon izvođenja tih instalacija, opekom, rabićom ili na drugi način, ne plaća se posebno, ukoliko troškovnikom nije posebno propisano. Obračun nosivih zidova, stupova i dimnjaka je zapremninski (m³), pregradnih zidova i žbuka površinski (m²).

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti zidne jedinice određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 771, normama na koje ta norma upućuje i odredbama TPZK, te u skladu s odredbama posebnog propisa. Zidna jedinica proizvedena prema tehničkoj specifikaciji i za koju je potvrđena sukladnost te izdana isprava o sukladnosti, smije se ugraditi u zide ako ispunjava zahtjeve iz projekta zidane konstrukcije. Proizvođač i distributer zidnih jedinica te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava zidnih jedinica tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja te ugradnje prema tehničkim uputama proizvođača. Zidna jedinica proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici, na ambalaži i na jedinici prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju.

Zidni šuplji blokovi od pečene gline	Tlačna čvrstoća [MPa]	Gustoća [kg/m ³]	Otpornost na smrzavanje	Vatrootpornost
380 × 200 × 190 mm	10 (kategorija I.)	790	F 0	REI 180
380 × 250 × 190 mm	10 (kategorija I.)	780	F 0	REI 180
300 × 250 × 190 mm	10 (kategorija I.)	750	F 0	REI 180

Mort

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti morta određuju se odnosno provode prema normama HRN EN 998-2, HRN CEN/TR 15225 i HRN EN 13501-1, normama na koje te norme upućuju i odredbama TPZK, te u skladu s odredbama posebnog propisa. Proizvođač i distributer morta te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava morta tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja te ugradnje prema tehničkim uputama proizvođača. Sastavni materijali od kojih se mort proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 998-2 i zahtjeve prema prilogima "C", "D", "E" i "F" TPZK.

Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti i označavanje

Razred, Mort zadanog sastava izrađen na gradilištu za potrebe tog gradilišta prema projektu zidane konstrukcije

Namjena, Mort opće namjene

Oznaka, M 5

Tlačna čvrstoća, 5 MPa

Omjer sastojaka, 1 : 1/2 - 1 1/4 : 5 – 6 (cement : vapno : pijesak)

Svojstva sastojaka, Cement: Portland cement opće namjene CEM, razred čvrstoće 32,5;

Vapno: prirodno hidraulično vapno razreda HL 5;

Pijesak: frakcija 0/2.

Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje Ne zahtijeva se.

Za mort zadanog sastava koji se za obiteljske kuće ili jednostavne građevine izrađuje na tom gradilištu i čija je zahtijevana tlačna čvrstoća manja ili jednaka 5 MPa, uporabljivost se smatra dokazanom ako je potvrđena sukladnost pojedinih sastojaka te ako je utvrđeno da su omjeri sastojaka morta i način izrade u skladu s glavnim projektom.

Ispitivanje morta i kontrola morta prije ugradnje u zidanu konstrukciju

Kontrola morta prije ugradnje u zidanu konstrukciju i naknadno ispitivanje u slučaju sumnje provode se na gradilištu prema HRN EN 998-2. Mort i veziva ne smiju se, bez prethodnih kontrolnih ispitivanja, ugrađivati odnosno primjenjivati nakon provedena 3 mjeseca na gradilištu.

Tehnička svojstva zida specificirana su u projektu zidane konstrukcije i moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u građevini. Tehnička svojstva zida određuju se u skladu s normom HRN ENV 1996-1-1, HRN ENV 1996-1-2 i HRN ENV 1996-1-3 i/ili ispitivanjem. Dokazivanje uporabljivosti zida i potvrđivanje sukladnosti provodi se, ovisno o razredu izvedbe zida: razred izvedbe zida – B (izvedbu povremeno nadzire stručna osoba nezavisna o izvoditelju, kontrola morta). Prije početka zidanja zida provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda. Ako se naknadno dokaže da nisu ostvarene sve pretpostavke iz projekta u svezi s razredom kontrole proizvodnje zidnih elemenata i razredom izvedbe zida potrebno je provesti ispitivanje zida in situ od strane ovlaštene pravne osobe.

Pri dokazivanju uporabljivosti zidane konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u zidanu konstrukciju,
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno ovom Propisu obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u zidanu konstrukciju,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja zidane konstrukcije,
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem zidane konstrukcije ili njezinih dijelova,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva zidane konstrukcije.

Izvođenje

Zidne jedinice na gradilištu moraju biti složene po vrstama i razredima i osigurane od djelovanja atmosferskih utjecaja (kiše, snijega, leda). Zidne jedinice ne smiju se postavljati na stropne konstrukcije ako imaju ukupnu masu kojom bi se izazvale trajne deformacije na konstrukciji. Mort mora biti transportiran do gradilišta i skladišten na način da je zaštićen od utjecaja vlage i drugih štetnih utjecaja na specificirana tehnička svojstva. Mort mora biti složen po vrstama i razredima. Veziva (vapno, cement i zidarski cement) moraju biti prevezeni do gradilišta i skladišteni na način da su zaštićena od utjecaja vlage i drugih štetnih utjecaja na njihova specificirana tehnička svojstva i moraju biti složena po razredima i vrstama. Agregat mora biti transportiran na gradilište i skladišten na način da se ne promijene njegova specificirana tehnička svojstva. Mort se mora miješati strojno i ne smije se ugrađivati ukoliko je započelo stvrdnjavanje.

Prije zidanja zida izvođač mora provesti sljedeće provjere:

- pregled svake otpremnice i oznaka na zidnim elementima, mortu i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,
- vizualnu kontrolu zidnih elemenata, vreća morta i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,
- utvrđivanje razreda kontrole proizvodnje zidnih elemenata (I ili II).

Pri izvedbi zida zidane konstrukcije zidne jedinice povezuju se mortom uz potpuno ispunjavanje vodoravnih i uspravnih sljubnica. Pri izvedbi zida zidane konstrukcije sa zidnim jedinicama s mortnim džepovima, uspravne sljubnice ispunjavaju se u punoj visini zidne jedinice i u punoj širini mortnog džepa; širina mortnog džepa mora iznositi najmanje 40 % širine zidne jedinice. Pri zidanju zida zidne jedinice trebaju se preklapati za pola duljine zidne jedinice, mjereno u smjeru zida, a iznimno za 0,4 visine, ali ne manje od 4,5 cm. Vodoravni nazidni vijenci od armiranog betona u razini stropne konstrukcije betoniraju se zajedno s izvedbom stropne konstrukcije. Armiranobetonski stupovi koji omeđuju zidove pojedinog kata betoniraju se nakon izvedbe zida tog kata pri čemu se mora osigurati veza zid – stup, bilo načinom gradnje (istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za najmanje 0,4 visine zidnog elementa, ali ne

manje od 4,5 cm), ili mehaničkim spojnim sredstvima. Temperatura svježeg morta ne smije biti niža od +5°C, niti viša od +35°C. Kada je srednja dnevna temperatura zraka manja od +5°C ili viša od +35°C, zidanje zida treba izvoditi pod posebnim uvjetima sukladno odredbama iz projekta zidane konstrukcije.

Dopuštena odstupanja za zide:

Vertikalnost	Za jedan kat	± 20 mm
	Za cijelu visinu građevine	± 50 mm
Ravnost	Na bilo kojem metru	± 5 mm
	Na 10 m	± 20 mm

Debljina Jednostruki zid Max (± 5 mm ili ± 5 %)
Šuplji dvostruki zid ± 10 mm.

Podaci o sastavnim materijalima, načinu pripreme, načinu ugradnje, građevnim proizvodima i provedenim kontrolnim postupcima evidentiraju se u građevnom dnevniku.

Naknadno dokazivanje tehničkih svojstava zidane konstrukcije

Za zidanu konstrukciju koja nema projektom predviđena tehnička svojstva ili se ona ne mogu utvrditi zbog nedostatka potrebne dokumentacije, mora se naknadnim ispitivanjima i naknadnim proračunima utvrditi tehnička svojstva zidane konstrukcije. Radi utvrđivanja tehničkih svojstava zidane konstrukcije potrebno je prikupiti odgovarajuće podatke o zidanoj konstrukciji u opsegu i mjeri koji omogućavaju procjenu stupnja ispunjavanja bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti, požarne otpornosti i drugih bitnih zahtjeva za građevinu prema odredbama posebnih propisa.

ZAVRŠNI ZIDARSKI RADOVI

Završni zidarski radovi moraju se izvesti solidno i stručno prema važećim propisima i pravilima dobrog zanata. Obuhvaćaju izradu pregradnih stijena, cementnih glazura, plivajućih podova, unutarnje i vanjske žbuke i kulira, ugradnju vrata i prozora, te ugradnju montažnih dimnjaka i ventilacionih kanala, tj. svih zidarskih radova koji se izvode nakon formiranja primarne konstrukcije zgrade. Pregradni zidovi se ne smiju izvoditi prije izvedbe stropne konstrukcije da ne bi preuzeli vertikalno opterećenje.

Prilikom izvođenja zidova zgrada izvođač se mora pridržavati slijedećih mjera:

- zidanje se mora izvoditi sa pravilnim zidarskim vezovima, a preklap mora iznositi najmanje jednu četvrtinu dužine zidnog elementa,
- debljina ležajnica ne smije biti veća od 15 mm, a širina sudarnica ne smije biti manja od 10 mm niti veća od 15 mm,
- ako se zida za vrijeme zime treba zidove zaštititi od mraza.
- Zidovi moraju na spoju biti međusobno povezani zidarskim vezom, tj. za pregradne zidove treba ispustiti zupce ili ostvariti vezu sidrenjem metalnim spojnicama.
- Za vrijeme zidanja opeku kvasiti vodom, a pri zidanju cementnim mortom opeka mora ležati u vodi neposredno prije zidanja.
- Prilikom zidanja ostaviti otvore prema zidarskim mjerama, voditi računa o uzidavanju pojedinih građevinskih elemenata, o ostavljanju žljebova za kanalizaciju, za centralno grijanje ako su ucrtni (ne plaća se posebno, ulazi u jediničnu cijenu).
- Posebno se ne naplaćuje ni zatvaranje (žbukanje šliceva, žljebova i sl.) iza položene instalacije.

Kod zidanja montažnih dimnjaka i ventilacija postupati po uputstvu proizvođača (mort, izolacija, preklopi, unutrašnje i vanjske cijevi itd.). Žbukati tek kada se zidovi osuše i slegne zgrada. Ne smije se žbukati kad postoji opasnost od smrzavanja ili ekstremno visokih temperatura 30° ili više. Zidovi moraju biti prije žbukanja čisti, a fuge udubljene, da se žbuka može dobro primiti. Prije žbukanja dobro je da se zidovi navlaže, a osobito kod cementnog morta. Ukoliko na zidovima izbija salitra - treba ih četkom očistiti i oprati rastvorom solne kiseline u vodi (omjer 1:10) o trošku izvođača i davati sredstvo protiv izbijanja salitre u mort. Prva faza žbukanja je uvijek bacanje grubog šprica (oštri pijesak, cement, voda) i to zidarskom žlicom, a ne tavom. Na grubi špric bacati grubu žbuku kojom se definira ravnina žbukane plohe. Fina žbuka služi samo za zaglađivanje površina. Treba je izraditi tako da površine budu posve ravne i glatke, a uglovi i bridovi, te spojevi zida i stropa izvedeni oštro ukoliko u troškovniku nije drugačije označeno. Za rabiranje upotrijebiti rabac pletivo od pocinčane žice 0,7 do 1 mm, a gustoća polja rabac pletiva 10 mm. Pletivo može biti kvadratno ili višekutno, a kod glazura i plivajućih podova može se upotrijebiti i armaturna mreža do jačine Q 203. Kod obrade fasade plemenitom žbukom bila to šerana ili prskana (hirofa). Žbuka mora biti kvalitetna, tvorničke izvedbe u izabranoj boji i kvaliteti. Kod izrade fasadnih žbuka raditi prema uputstvu proizvođača. Kod tradicionalnih žbuka (glatka, špricana, grebana) izrada u slijedećim fazama: 1. čišćenje podloge, 2. grubi špric, 3. gruba žbuka, 4. završni sloj (fina žbuka, fina+pjeskarenje, fina grebana). Grebana se žbuka zove i šerana, a prskana hirofa. Obračun po m2, m1 i komadu.

ČELIČNA KONSTRUKCIJA

Osnovni čelični materijal predviđen je iz čelika S235J2. Sav mehanički spojni materijal je vijčani, zaštićen vrućim pocinčavanjem (Zn). Klasa vijaka biti će definirana Izvedbenim projektom čelične konstrukcije za svaki pojedini detalj zasebno, kao i za prethodno ugrađena čelična sidra. Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti te označavanje građevnih proizvoda, ispitivanje građevnih proizvoda, posebnosti pri projektiranju i građenju te potrebni kontrolni postupci kao i drugi zahtjevi koje moraju ispunjavati građevni proizvodi određeni su Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17 i 75/20 - u daljnjem tekstu TPGK).

Ovim projektom zahtijevana klasa izvođenja je EXC2.

Izvođenje čelične konstrukcije

Elementi čelične konstrukcije proizvesti će se u radionici prema izvedbenim radioničkim nacrtima koje izrađuje izvođač, kao predgotovljeni elementi, pod uvjetima kako to predviđa Izvedbeni projekt. Na gradilištu se previđa vijčana montaža predgotovljenih elemenata, prema detaljima iz izvedbenog projekta. Predgotovljeni elementi moraju biti proizvedeni, zaštićeni, dopremljeni i ugrađeni u skladu s odredbama TPGK. Prilikom radova u radionici, tokom montaže i prije puštanja konstrukcije u upotrebu potrebno je vršiti stalne kontrole:

- kontrole kvalitete materijala
- kontrole izrade konstrukcija

Sva ispitivanja za dokazivanje kvalitete materijala i izrade konstrukcija potrebno je povjeriti ovlaštenoj osobi za takva ispitivanja.

Kontrola materijala

Sav upotrijebljeni materijal mora udovoljavati uvjetima iz TPGK, te normi na koje se TPGK poziva u prilogima „A“, „B“, „C“, „D“ i „E“. Materijal za čelične konstrukcije mora biti pažljivo pregledan i ispitan kod nabave i prije preuzimanja, po svim zahtjevima u pogledu čvrstoće, granice razvlačenja, kemijskog sastava, žilavosti, zavarljivosti, tolerancija mjera i dimenzija, strukture, a sve u skladu sa normama iz navedenih priloga TPGK. Vijci, podložne pločice, matice i tome slični materijali moraju u pogledu kvalitete i dimenzija biti u skladu sa specifikacijama iz ovog projekta i normama iz navedenih priloga TPGK, kao i posebnih važećih tehničkih dopuštenja (European Technical Approval) za naknadno ugrađena sidra. Ovi materijali moraju biti ispitani i posjedovati valjanu ispravu o sukladnosti, a ukoliko nisu obaveza je nadzornog inženjera da ih ukloni i zamjeni odgovarajućima. Sve gore navedeno vrijedi za elektrode i žice za zavarivanje. Nadzorni inženjer mora imati uvid u svaku fazu izrade i montaže, kako na gradilištu tako i u radionici.

Kontrola izrade

Svi elementi konstrukcije, pojedinačno i u cjelini, moraju biti izvedeni oblikom i dimenzijama po ovom projektu. Izvedba mora biti u skladu s normama koje se odnose na za toleranciju mjera i oblika kod nosivih čeličnih konstrukcija u prilogima iz TPGK.

Kontrola zavara

Kontrola kvalitete zavarenih spojeva mora pokriti sve faze izrade konstrukcije tj. preuzimanje materijala, kontrolu i pripremu elektroda, izvođenje te pregled zavarenih spojeva nakon varenja i obrade. O kontroli u svim fazama treba voditi dnevnik zavarivanja. Kontrolu mora vršiti za to kvalificirana i ovlaštena osoba. Nepravilni zavari ne smiju se dodatno navarivati već ih je potrebno ukloniti i ponovno izvesti.

Tehnologiju zavarivanja potrebno je uskladiti sa sljedećim zahtjevima:

1. Potrebno je izvršiti kontrolu zavara nerazornim metodama i tu u tri razine:

- Dimenzionalna i vizualna kontrola 100% prema HRN EN ISO 17637.
- Ultrazvučna kontrola zavara svih vlačnih nastavaka je 100%, a tlačnih je nastavaka 30% prema EN 1714
- Penetracijska kontrola 30% od onih zavara koji nisu kontrolirani ultrazvučno, a prema HRN EN ISO 23277

2. Dopusštena razina grešaka (kvaliteta zavara) određuje se prema HRN EN ISO5817 za grupu C

3. Prigodom nabave materijala obavezno je imati odgovarajuće certifikate i potvrde o sukladnosti proizvoda minimalno prema EN 10204 (Type 2.2) za osnovni i dodatni materijal. Vruće valjani čelični profili i limovi su kvalitete S275JR prema HRN EN 10025-2:2007. Kvaliteta elektrode definirana je prema HRN EN ISO 2560 i usvaja se u ovisnosti o odabranoj kvaliteti čelika.

Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u toku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti adekvatno pripremljene, bez masnoće, hrđe i drugih prljavština. Poslije izvedenih zavarivačkih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu te ostale kontrole predviđene u točki 1 ovoga programa. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da elementi konstrukcije nakon hlađenja ne poprime neželjeni deformirani oblik. Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, potrebno je napisati zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti pregledavanju svih dijelova konstrukcije (posebna pozornost na ležajeve).

Kontrola vijčanih spojeva

Kontrola vijčanih spojeva podrazumijeva kontrolu osnovnog materijala i dimenzija vijaka koji se ugrađuju. Glave vijaka i matice moraju uredno nalijegati cijelom svojom površinom. Kod kosih spojeva potrebno je ugraditi klinaste podložne pločice, a sve prema normama koje su citirane u TPGK.

Izrada i montaža konstrukcije

Ovim projektom određena je vrsta i kvaliteta materijala za izradu konstrukcija.

Izvođač radova dužan je, prije izvođenja, predložiti nadzornom inženjeru:

- plan zavarivanja sa rasporedom i redoslijedom zavarivanja
- plan montaže sa načinom i redoslijedom montaže
- isprave o sukladnosti materijala za izradu konstrukcije
- isprave o sukladnosti spojnih sredstava (vijaka, elektroda i dr.)
- ateste varioca koji će raditi na izradi konstrukcije

Za vrijeme izrade konstrukcije izvođač je dužan voditi :

- radionički dnevnik
- dnevnik zavarivanja
- dnevnik montaže

Svi sastavni dijelovi konstrukcije moraju biti izrađeni prema radioničkim nacrtima. Sve izmjene i dopune moraju se evidentirati a za njih je potrebno ishoditi suglasnost projektanta. Svi zavari i montažni spojevi moraju se očistiti i ispraviti nepravilno izvedeni dijelovi, te nakon pregleda izvoditi antikorozivnu zaštitu i bojanje.

Antikorozivna zaštita

Antikorozivna zaštita izvodi se premazima, sve prema niz normi (HRN EN ISO 12944). Prije aplikacije antikorozivne zaštite, metalna podloga mora biti očišćena, prema nizu normi ISO 8501. U normi HRN EN ISO 12944 navode se uvjeti (tablično) koje sustavi u smislu odabira materijala, broja i debljina slojeva premaza moraju zadovoljiti. Svaki proizvođač sredstva i izvođač AKZ radova mora dokazati da odabrani sustav udovoljava gore postavljenim zahtjevima od strane projektanta konstrukcija.

U poglavlju „uvjeti održavanja građevine“ koje se nalazi u sklopu „završnog izvješća izvođača radova“ potrebno je navesti da je obnova antikorozivna premaza obavezna po utvrđenim oštećenjima u sklopu redovnih pregleda nosive konstrukcije građevine (svakih 5 godina).

Obračun čelične konstrukcije

Obračun radova na izradi i montaži konstrukcije utvrđuje se ugovorom između naručioca i izvođača radova. Ako ugovorom nije drukčije definirano dijelovi čelične konstrukcije čija je izmjerena težina veća od računске težine, i to za više od 6% za dijelove iz topljenog čelika, odnosno za više od 10% za dijelove od lijevanog čelika, kao i svi dijelovi čija je izmjerena težina manja od računске za više od 2% mogu se odbaciti. Za one elemente koji nisu standardizirani u pogledu težine, uzimaju se slijedeće vrijednosti:

- 1) 7850 kg/m³ za čelične limove i plosnate čelike
- 2) 7850 kg/m³ za lijevano željezo

Na težinu materijala iz projekta dodaju se težine spojnih sredstava i to:

- 1) 3% za obične vijke
- 2) 1,5% za zavarenu konstrukciju
- 3) 2% za više različitih spojnih sredstava

Ukoliko dodatak za spojna sredstva nije obračunat u specifikaciji iz projekta, smatra se obračunatim u jediničnoj cijeni. Ukoliko projektom ili ugovorom između investitora i izvođača nije drukčije ugovoreno, antikorozivna zaštita obračunata je u jediničnoj cijeni izrade i montaže konstrukcije.

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309

4. PRIVREMENA REGULACIJA PROMETA

Kako bi se osiguralo nesmetano izvođenje planiranih radova, predviđena je privremena regulacija prometa uz korištenje odgovarajuće prometne signalizacije.

U tom smislu, definirana je primjena konkretnih prometnih znakova s ciljem informiranja i upozoravanja svih sudionika u prometu – kako vozača, tako i pješaka – da se promet odvija u izmijenjenim uvjetima zbog radova na prometnici. Time se dodatno podiže razina sigurnosti za izvođače radova, ali i za same sudionike u prometu.

U nastavku projekta prikazana je privremena prometna regulacija koja će biti na snazi za vrijeme izvođenja radova.

Postavljanje statičkih prometnih znakova

Prometni znakovi moraju biti postavljeni s desne strane kolnika, u smjeru kretanja vozila, na visini od 1,40 metara (mjereno od površine kolnika do donjeg ruba znaka).

Minimalna udaljenost znaka od ruba kolnika mora biti 1 metar. U slučajevima kada to nije moguće, dopušteno je postavljanje na udaljenost ne manju od 0,5 metara.

Znakovi moraju biti izrađeni od retroreflektivnih folija tipa High Intensity Grade, otpornih na UV zračenje, postavljenih na aluminijsku podlogu debljine 2 mm, s ojačanim (duplo savijenim) okvirom radi dodatne čvrstoće i trajnosti. Stražnja strana znaka mora biti sive boje, s jasno označenim datumom izrade (mjesec i godina).

Pričvršćivanje znakova na stupove izvodi se pomoću obujmica i dva vijka, uz obaveznu zaštitu od odvijanja, pri čemu s prednje strane znaka ne smije biti vidljivih spojeva.

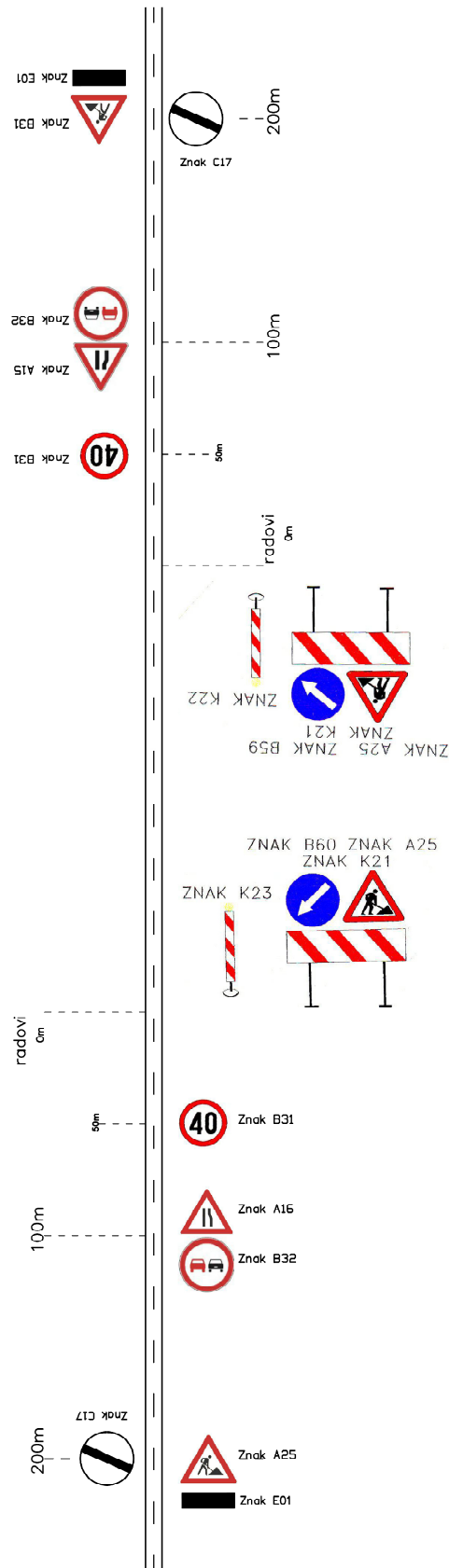
Prilikom postavljanja, znak treba biti blago zakrenut (3–5°) u odnosu na os ceste kako bi se izbjegla pretjerana refleksija i smanjio kontrast simbola znaka s pozadinom u noćnim uvjetima.

Znakove širine 100 cm ili 120 cm potrebno je montirati na dva stupa ili na stupove nosive konstrukcije (npr. portali, rasvjetni stupovi).

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.





5. OPIS NAČINA ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

Zbrinjavanje građevnog otpada treba vršiti sukladno slijedećim zakonima i propisima:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom, NN 38/08
- Pravilnik o vrstama otpada, NN 27/96

Prilikom izvođenja radova na izgradnji zgrade projektirane u ovom projektu predviđa se pojava slijedećih vrsta građevinskog otpada i načina njegovog zbrinjavanja:

1. Otpad će se razvrstati prema pojedinim tipovima materijala i tipovima građevinskih elemenata, te će se iskoristivi, neoštećeni elementi dati na raspolaganje investitoru dok će se sav ostali materijal odvesti ili na reciklažu ili odložiti na za to predviđenu gradsku deponiju.
2. Građevinska šteta i lom nastala uslijed izvedbe zidova, podova, betonskih i šljunčanih podloga itd., to jest sav otpad koji se neće moći svrstati u gornje dvije kategorije, a pretežno je mineralnog porijekla, predviđa se transportirati na za to predviđenu gradsku deponiju. Prilikom vertikalnog i horizontalnog transporta ovog tipa otpada potrebno je poduzimati mjere za sprječavanje prevelikog podizanja prašine i prosipanja sipkog materijala na okolno tlo.
3. Sav višak otpadnog materijala u tekućem stanju (cementni mort, beton, vapno, bitumen) prilikom izvođenja radova ne smije se istresati na gradilištu već ga je potrebno otpremati odmah na za to predviđenu deponiju.
4. Zemljište na području gradilišta, travnate površine i raslinje, kao i na prilazu gradilištu, potrebno je dovesti u stanje prije početka radova.
5. Prilikom izvođenja radova na građevini ne predviđa se pojava opasnog otpada koji bi mogao ugroziti zdravlje ljudi ili onečišćenje tla, zraka ili podzemnih voda, te se stoga ne određuju nikave posebne mjere zaštite u tom smislu.
6. Na gradilištu koristiti opremu i strojeve u ispravnom stanju, bez ispuštanja goriva, ulja, maziva ili materijala koji se transportira.

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.



6. PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA ZGRADE

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) propisuje se **projektirani vijek trajanja zgrade 50 godina** uz uvijete kvalitetne izvedbe zgrade u skladu s zakonskim i podzakonskim propisima i pravilima struke te redovnog održavanja zgrade što podrazumjeva:

1. redoviti pregledi ugrađenih uređaja i opreme i njihovo servisiranje
2. redoviti pregledi i održavanje pokrova krovnih ploha
3. redovito održavanje unutarnjih zidnih, podnih i stropnih obloga
4. redovita obnova zaštitnog premaza obloge pročelja (min svakih 10 godina)
5. pravovremeno izvođenje svih popravaka eventualnih oštećenja na građevini do kojih je došlo tijekom eksploatacije
6. korištenje zgrade u skladu s projektiranom namjenom i u duhu 'dobrog gospodara'.

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif. 
Ovlašteni inženjer građevinarstva 
G 6309

7. STATIČKI PRORAČUN RASVJETNOG STUPA VISINE 6 M

7.1. Analiza opterećenja rasvjetnog stupa

Analiza opterećenja za rasvjetne stupove provodi se prema normi HRN EN 40-3-1, dok se za temeljnu stopu rasvjetnog stupa provodi prema HRN EN 1990.

7.1.1. Stalno opterećenje

Stalno opterećenje čine vlastita težina rasvjetnog stupa i temeljne stope koje se uzimaju u obzir u računalnom programu, vlastita težina rasvjetnih tijela te vlastita težina nosača rasvjetnih tijela.

Vlastita težina rasvjetnih tijela $G_{ras,k} = cca 10,0kg \times 9,81m/s^2 = 98,1N = 0,98 kN$

7.2. Analiza opterećenja vjetrom

Karakteristični pritisak vjetra određuje se kao:

$$q(z) = \delta x \beta x f x c_e(z) x q(6)$$

7.2.1. Određivanje referentnog pritiska vjetra $q(10)$

$$q(6) = 0,5 x \rho x (C_s)^2 x V_{ref}^2$$

7.2.1.1 Gustoća zraka

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

7.2.1.2 Faktor C_s

Za stupove normalni zahtjevi odnose se na srednji povratni period od 25 godina.

$$C_s = \sqrt{0,92} = 0,959$$

7.2.1.3 Osnovna brzina vjetra v_{ref}

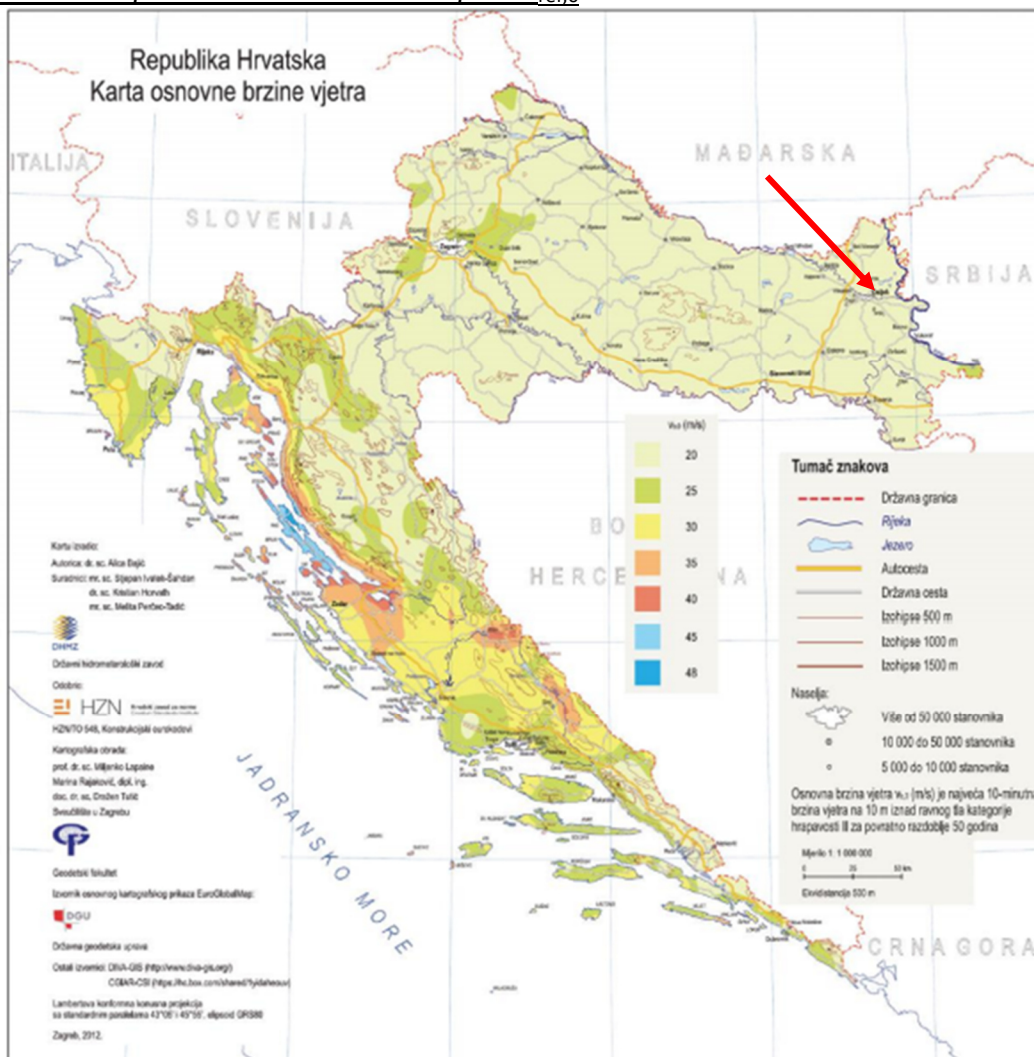
Osnovnu brzinu vjetra, određena kao funkcija smjera vjetra i doba godine, 6 m iznad tla koje pripada kategoriji terena II određuje se izrazom

$$V_{ref} = C_{ALT} \times V_{ref,0}$$

Faktor visine C_{ALT}

Predložena vrijednost koeficijenta iznosi 1,0.

Fundamentalna vrijednost osnovne brzine vjetra $v_{ref,0}$



Određuje se s karte osnovne brzine vjetra.

$$V_{ref,0} = 20 \text{ m/s}$$

Osnovna brzina vjetra je prema tome:

$$V_{ref} = C_{ALT} \times V_{ref,0} = 1,00 \times 20 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

Referentni pritiska vjetra je prema tome:

$$q(6) = 0,5 \times \rho \times (C_s)^2 \times V_{ref}^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (0,959)^2 \times (20 \text{ m/s})^2 = 0,230 \text{ kN/m}^2$$

7.2.2. Određivanje koeficijenta veličine stupa

$$\delta = 1 - 0,01 \times h = 1 - 0,01 \times 6 \text{ m} = 0,94$$

7.2.3. Određivanje faktora dinamičkog ponašanja rasvjetnih stupova β

$$\beta = 1,00240 - 0,00500T^4 + 0,05144T^3 - 0,22793T^2 + 0,67262T$$

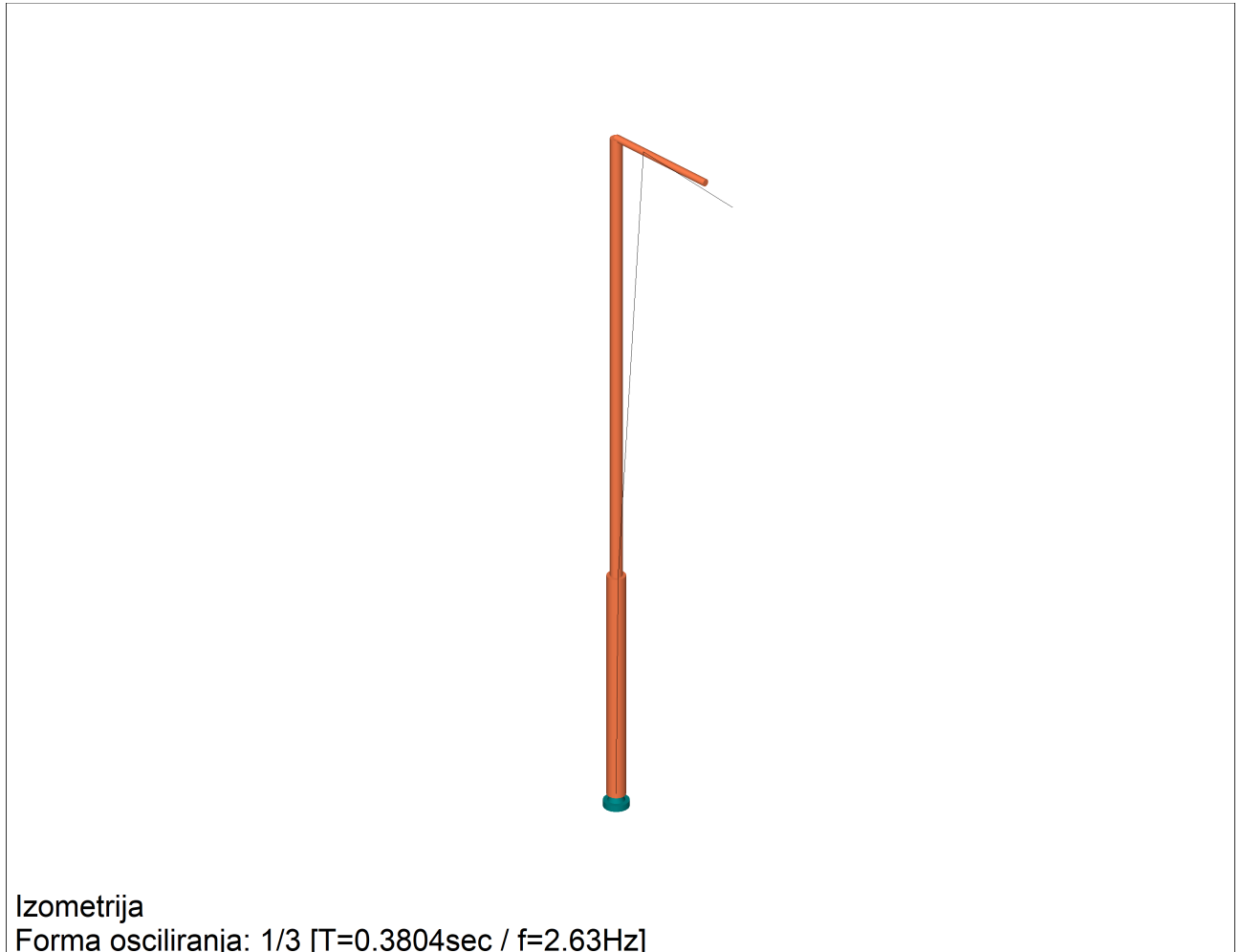
7.2.3.1 Određivanje osnovnog perioda vibracija

Osnovni period vibracija određen je računalnim programom te iznosi $T=0,38$ sec

Faktor dinamičkog ponašanja je prema tome jednak

$$\beta = 1,00240 - 0,00500(0,38)^4 + 0,05144(0,38)^3 - 0,22793(0,38)^2 + 0,67262(0,38)$$

$$\beta = 1,228$$

**7.2.4. Određivanje faktora topografije**

Predložena vrijednost koeficijenta iznosi 1,0.

7.2.5. Koeficijent izloženosti terena $c_e(z)$

Koeficijent izloženosti određuje se izrazom:

$$c_e(z) = c_r^2(z) + 7xk_rxc_r(z)$$

gdje je :

$$c_r(z) = k_r x \ln(z/z_0) \quad \text{za } z_{min} \leq z \leq 200 \text{ m}$$

$$c_r(z) = k_r x \ln(z_{min}/z_0) \quad \text{za } z < z_{min}$$

Koeficijenti k_r , z_0 , i z_{min} određuju se na temelju kategorija terena prema sljedećoj tablici

Kategorija terena	I	II	III	IV
k_r	0,17	0,19	0,22	0,24
$z_0(m)$	0,01	0,05	0,3	1
$z_{min}(m)$	2	4	8	16

Kategorije terena svrstavaju se prema sljedećoj tablici:

Kategorija terena	Opis
I	Oštra otvorena mora. Obale koje se prostiru na najmanje 5 km. Glatke i ravne površine bez prepreka.
II	Farme s ograđenim poljoprivrednim zemljištima, malim poljoprivrednim građevinama, kućama ili drvećem.
III	Prigradska ili industrijska područja i trajne šume.
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine pokriveno zgradama čija prosječna visina prelazi 15m.

Teren možemo svrstati u kategoriju II.

7.2.5.1 Koeficijent izloženosti terena $c_e(z)$ u podnožju stupa

$k_r = 0,19 \rightarrow$ kategorija II

$z_0 = 0,05 \text{ m} \rightarrow$ kategorija II

$z_{min} = 4,00 \text{ m} \rightarrow$ kategorija II

$$c_r(z) = k_r x \ln(z/z_0) \quad \text{za } z_{min} \leq z \leq 200 \text{ m}$$

$$c_r(z) = k_r x \ln(z_{min}/z_0) \quad \text{za } z < z_{min}$$

$$z = 0 \text{ m} < z_{min} = 4 \text{ m} \rightarrow c_r(z = 0) = 0,19 x \ln(4,0\text{m}/0,05\text{m}) = 0,833$$

Iz čega je koeficijent izloženosti u podnožju stupa:

$$c_e(z = 0) = c_r^2(z = 0) + 7 x k_r x c_r(z = 0)$$

$$c_e(z = 0) = 0,833^2 + 7 x 0,19 x 0,833 = 1,802$$

7.2.5.2 Koeficijent izloženosti terena $c_e(z)$ pri vrhu stupa

$k_r = 0,19 \rightarrow$ kategorija II

$z_0 = 0,05 \text{ m} \rightarrow$ kategorija II

$z_{min} = 4,00 \text{ m} \rightarrow$ kategorija II

$$c_r(z) = k_r x \ln(z/z_0) \quad \text{za } z_{min} \leq z \leq 200 \text{ m}$$

$$c_r(z) = k_r x \ln(z_{min}/z_0) \quad \text{za } z < z_{min}$$

$$z = 6 \text{ m} > z_{min} = 4 \text{ m} \rightarrow c_r(z = 6) = 0,19 x \ln(6,0\text{m}/0,05\text{m}) = 0,910$$

Iz čega je koeficijent izloženosti na vrhu stupa:

$$c_e(z = 6) = c_r^2(z = 6) + 7 x k_r x c_r(z = 6)$$

$$c_e(z = 6) = 0,910^2 + 7 x 0,19 x 0,910 = 2,038$$

Karakteristični pritisak vjetra za visinu $z=0 \text{ m}$ i $z=6 \text{ m}$:

$$q_{(z=0)} = 0,94 x 1,228 x 1 x 1,802 x 0,230 \text{ kN/m}^2 = 0,478 \text{ kN/m}^2$$

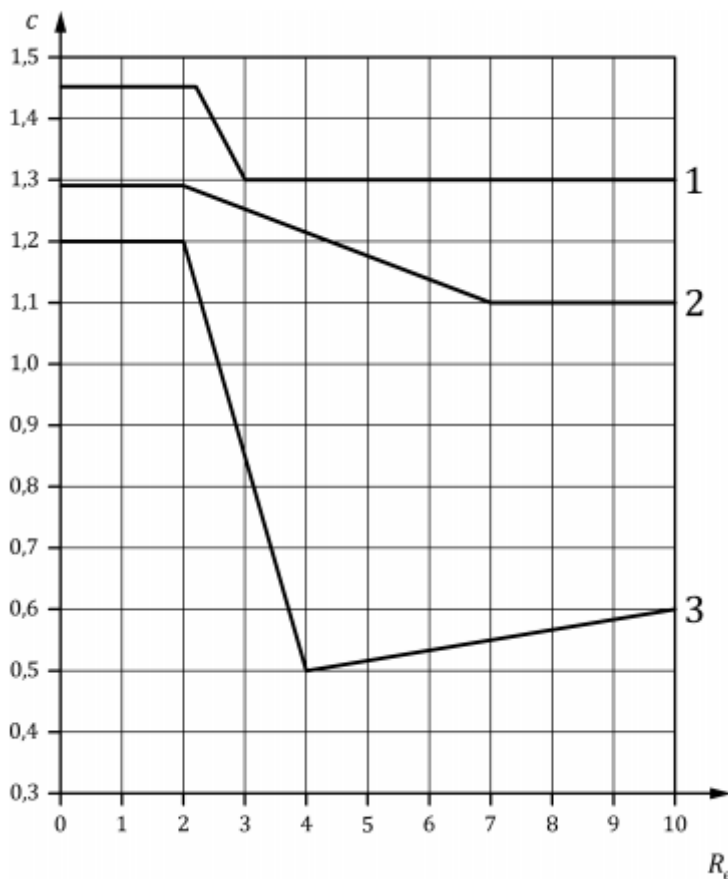
$$q_{(z=16)} = 0,94 x 1,228 x 1 x 2,038 x 0,230 \text{ kN/m}^2 = 0,541 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalno opterećenje vjetra određuju se prema izrazu:

$$w_i = dxcxq(z)$$

7.2.6. Određivanje koeficijenta oblika presjeka stupa koji se promatra

Koeficijent oblika za osmerokutne i kružne poprečne presjeke rasvjetnih stupova određuju se pomoću sljedećeg grafa u ovisnosti o Reynoldsovom broju.



Funkcija 1 odnosi se na višekutne poprečne presjeke s omjerom $r/D < 0,075$

Funkcija 2 odnosi se na višekutne poprečne presjeke s omjerom $r/D \geq 0,075$

Funkcija 3 odnosi se na kružne poprečne presjeke.

Reynoldsov broj određuje se kao

$$Re = \frac{VxD}{\nu} \text{ gdje je}$$

7.2.6.1 Kinematska viskoznost zraka pri 20 °C

$$\nu = 15,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

7.2.6.2 Brzina vjetra u podnožju stupa

$$V_{z=0} = \frac{1}{C_s} \times \sqrt{\frac{q(z=0)}{0,5\rho x\delta x\beta}}$$

$$V_{z=0} = \frac{1}{0,959} \times \sqrt{\frac{478 \text{ N/m}^2}{0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times 0,94 \times 1,228}} = 26,84 \text{ m/s}$$

7.2.6.3 Brzina vjetra pri vrhu stupa

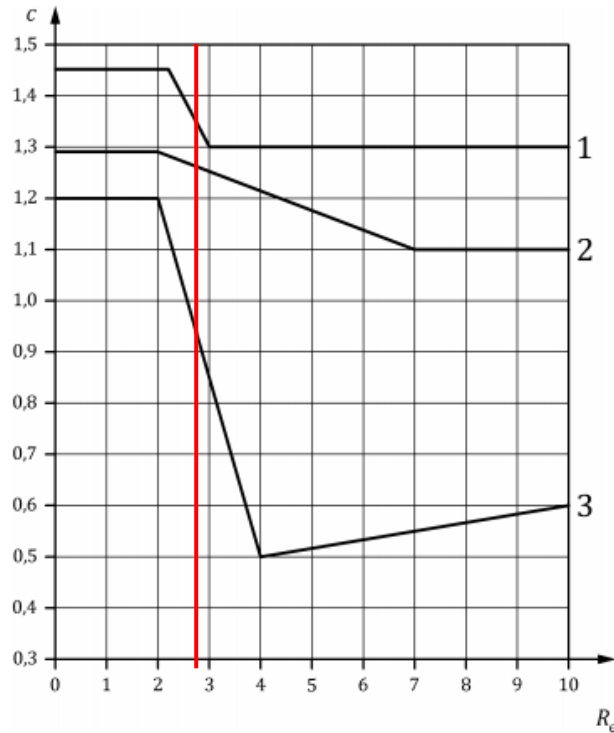
$$V_{z=6} = \frac{1}{C_s} \times \sqrt{\frac{q(z=6)}{0,5 \times \rho \times \delta \times \beta}}$$
$$V_{z=6} = \frac{1}{0,959} \times \sqrt{\frac{541 \text{ N/m}^2}{0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times 0,94 \times 1,228}} = 28,55 \text{ m/s}$$

7.2.6.4 Reynoldsov broj u podnožju stupa

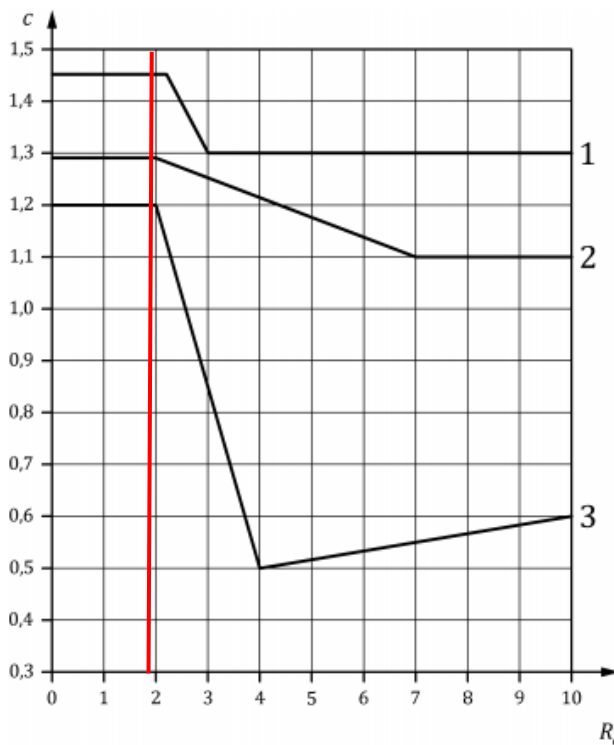
$$R_{e,z=0} = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{26,84 \text{ m/s} \times 0,159 \text{ m}}{15,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 282619 = 2,83 \times 10^5$$

7.2.6.5 Reynoldsov broj pri vrhu stupa

$$R_{e,z=6} = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{28,55 \text{ m/s} \times 0,102 \text{ m}}{15,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 192854 = 1,93 \times 10^5$$

Koeficijent oblika stupa u podnožju

$$R_{e,z=0} = 2,83 \times 10^5 \rightarrow c = 0,95$$

Koeficijent oblika stupa pri vrhu

$$R_{e,z=16} = 1,93 \times 10^5 \rightarrow c = 1,20$$

Horizontalno opterećenje vjetra u podnožju stupa

$$w_{z=0} = dxcxq(z = 0) = 0,159m \times 0,95 \times 0,478 \text{ kN/m}^2 = 0,072 \text{ kN/m}'$$

Horizontalno opterećenje vjetra pri vrhu stupa

$$w_{z=6} = dxcxq(z = 6) = 0,102m \times 1,20 \times 0,541 \text{ kN/m}^2 = 0,066 \text{ kN/m}'$$

Horizontalno opterećenje vjetra na konzolu

$$w_{z=6} = dxcxq(z = 6) = 0,06m \times 1,20 \times 0,541 \text{ kN/m}^2 = 0,039 \text{ kN/m}'$$

7.3. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Kombinacije opterećenja za rasvjetne stupove računaju se prema HRN EN 40-3-3 gdje je parcijalni koeficijent sigurnosti za stalno djelovanje $\gamma_M=1,20$ i parcijalni koeficijent sigurnosti za djelovanje vjetra $\gamma_M=1,40$.

Kombinacije opterećenja za rasvjetni stup

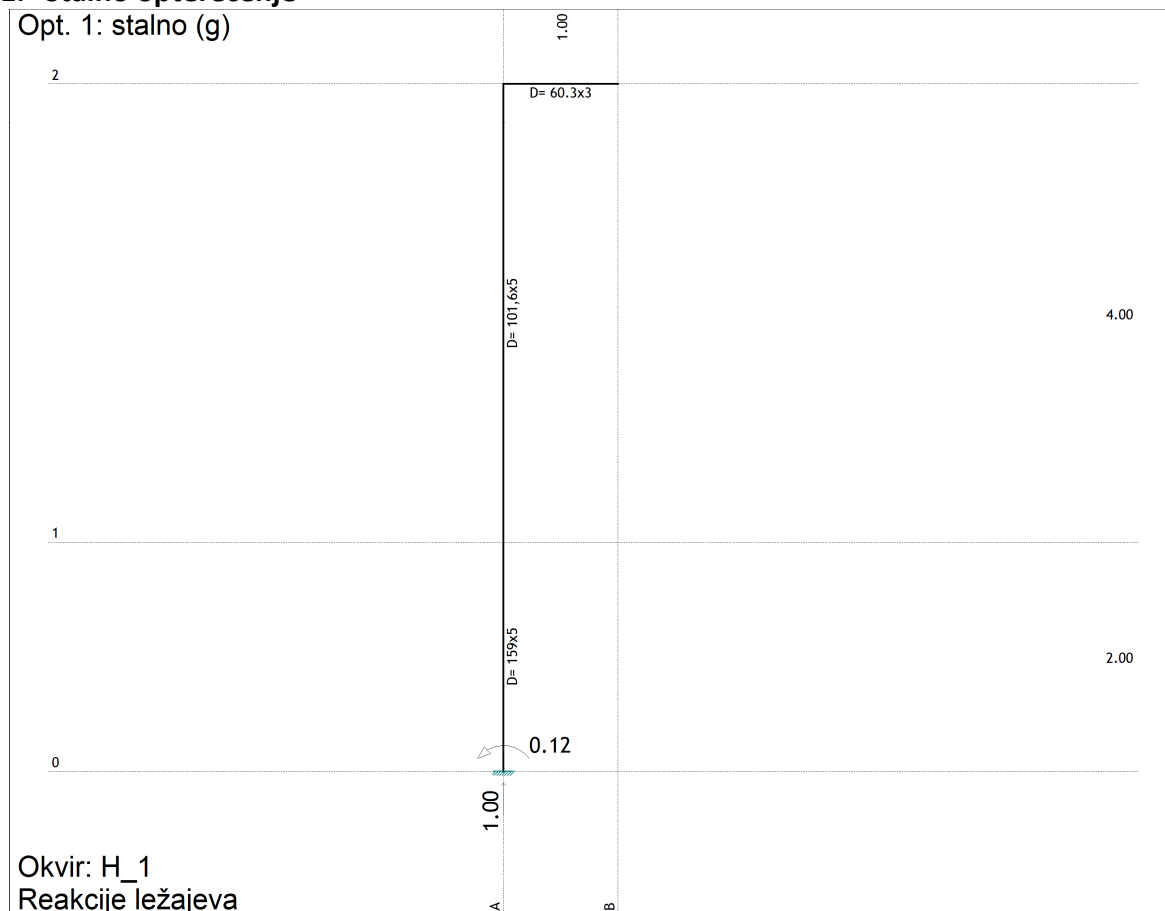
$$1,20 \times \text{Stalno} + 1,40 \times \text{Vjetar}$$

Kombinacije opterećenja za temeljnu stopu

$$1,35 \times \text{Stalno} + 1,50 \times \text{Vjetar}$$

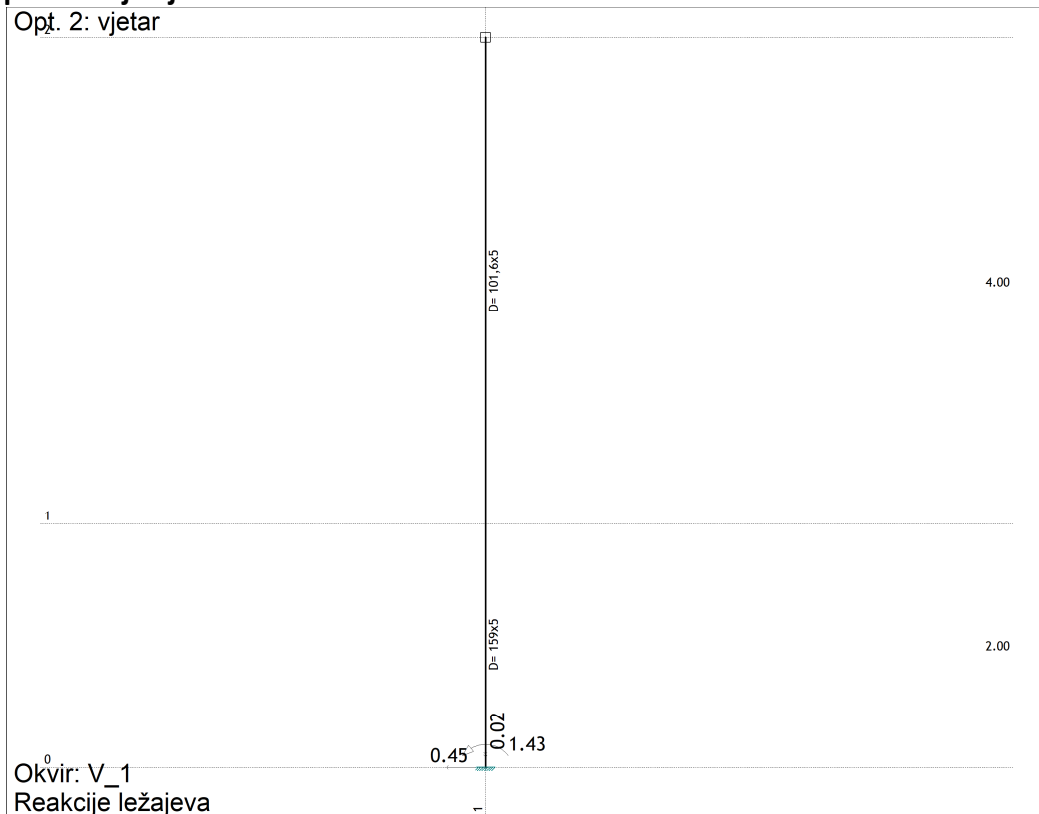
7.4. REZULTATI PRORAČUNA

7.4.1. Stalno opterećenje



Reakcije od stalnog djelovanja $R_{k,g}=1,00 \text{ kN}$, $M_{k,g}=0,12 \text{ kNm}$

7.4.2. Opterećenje vjetrom



Reakcije od opterećenja vjetrom $R_{k,q} = -0,45$ kN; $M_{y,k,q} = 1,43$ kNm, $M_{t,k,q} = 0,02$ kNm

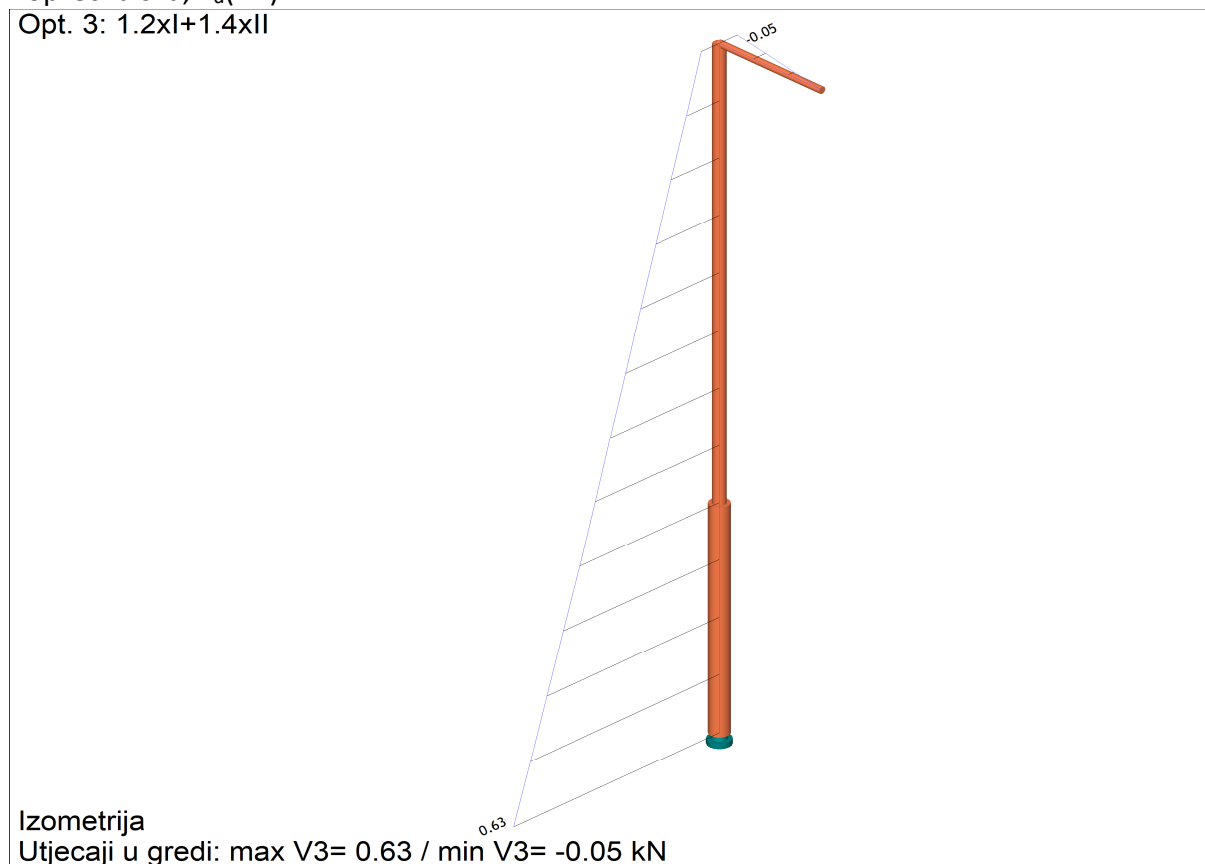
7.4.3. Kombinacija 1,20 x Stalno + 1,40 x Vjetar

Uzdužna sila, N_d (kN)

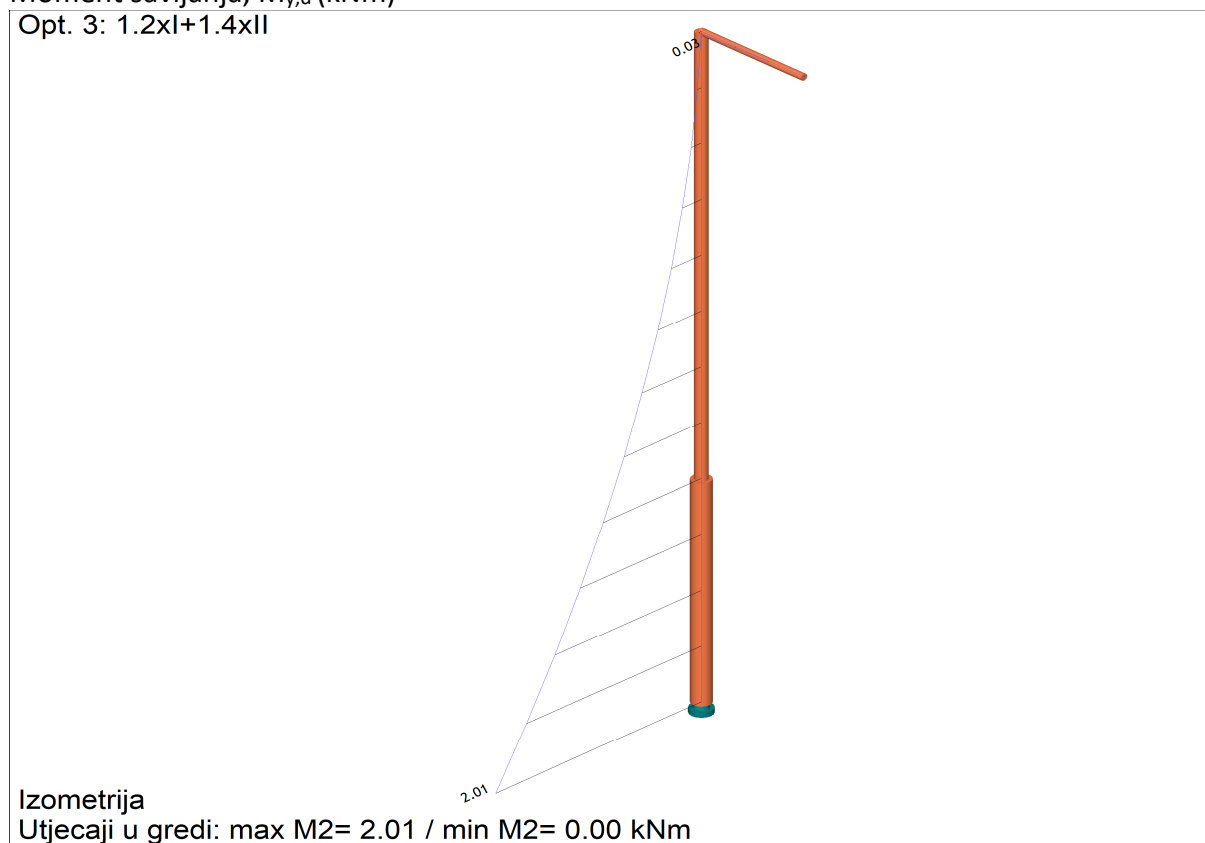


Poprečna sila, T_d (kN)

Opt. 3: 1.2xI+1.4xII

Moment savijanja, $M_{y,d}$ (kNm)

Opt. 3: 1.2xI+1.4xII



7.5. KONTROLA NOSIVOSTI ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Nosivost poprečnog presjeka na savijanje u podnožju stupa računa se prema izrazu:

$$M_{y,rd} = \frac{f_y \phi_1 x Z_p}{10^3 \gamma_M}$$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$Z_p = 4xR^2xt \rightarrow \text{za kružni poprečni presjek}$$

$$Z_p = 4x(79,5 \text{ mm})^2x5 \text{ mm} = 126405 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_M = 1,15 \rightarrow \text{za čelik s deformacijom od 5 do 15 \%}$$

$$D=159 \text{ mm}; t=5 \text{ mm} \rightarrow R=D/2 - t/2=79,5 \text{ mm} - 2,5 \text{ mm}=77 \text{ mm}$$

Faktor ϕ_1 određuje se u ovisnosti o vrijednosti ε

$$\varepsilon = (R/t)x\sqrt{\frac{f_y}{E}} = (77\text{mm}/5\text{mm})x\sqrt{\frac{\frac{235\text{N}}{\text{mm}^2}}{\frac{210000\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 0,515$$

$$\phi_1 = 1,0 \rightarrow 0 < \varepsilon \leq 0,80$$

Nosivost poprečnog presjeka je prema tome jednaka

$$M_{y,rd} = \frac{f_y \phi_1 x Z_p}{10^3 \gamma_M} = \frac{235\text{N/mm}^2 x 1,0 x 126405 \text{ mm}^3}{10^3 x 1,15} = 25830\text{Nm} = 25,83 \text{ kNm}$$

Gраниčno stanje nosivosti zadovoljeno je ukoliko vrijedi:

$$M_{y,d} \leq M_{y,rd}$$

Prema tome je :

$$M_{y,d} = 2,01 \text{ kNm} \rightarrow 1,20x\text{Stalno} + 1,40x\text{Vjetar}$$

$$M_{y,d} = 2,01 \text{ kNm} < M_{y,rd} = 25,83 \text{ kNm} (7,78\%)$$

Nosivost poprečnog presjeka na savijanje na mjestu oslabljenja presjeka računa se prema izrazu:

$$M_{y,rd} = \frac{f_y g \phi_3 x Z_{pn}}{10^3 \gamma_M}$$

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,15 \rightarrow \text{za čelik s deformacijom od 5 do 15 \%}$$

$$D=159 \text{ mm}; t=5 \text{ mm} \rightarrow R=D/2 - t/2=79,5 \text{ mm} - 2,5 \text{ mm}=77 \text{ mm}$$

Za kružni poprečni presjek faktor g iznosi: $g = 1,0$

Faktor ϕ_3 određuje se kao:

$$\phi_3 = \frac{t^2 x E}{t^2 x E + 0,07 x R x L x f_y} \leq \phi_1$$

Iz čega slijedi da je ϕ_3

$$\phi_3 = \frac{(5\text{mm})^2 x 210000\text{N/mm}^2}{(5\text{mm})^2 x 210000\text{N/mm}^2 + 0,07 x 77,0\text{mm} x 500\text{mm} x 235\text{N/mm}^2} = 0,892$$

Faktor ϕ_1 određuje se u ovisnosti o vrijednosti ε

$$\varepsilon = (R/t)x\sqrt{\frac{f_y}{E}} = (77,0\text{mm}/5\text{mm})x\sqrt{\frac{\frac{235\text{N}}{\text{mm}^2}}{\frac{210000\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 0,515$$

$$\phi_1 = 1,0 \rightarrow 0 < \varepsilon \leq 0,80$$

Stoga vrijedi:

$$\phi_3 = 0,892 < \phi_1 = 1,0$$

Modul plastičnosti neojačanog poprečnog presjeka oko plastične neutralne osi n-n računa se kao:

$$Z_{pn} = 2xFxR^2xtx \cos \frac{\theta}{2} x(1 - \sin \frac{\theta}{2})$$

$F = 2,00 \rightarrow$ za kružne poprečne presjeke

$$\theta = 31^\circ$$

$$Z_{pn} = 2x2,0x(77\text{mm})^2x5\text{mm}x \cos \frac{31^\circ}{2} x(1 - \sin \frac{31^\circ}{2}) = 83730 \text{ mm}^3$$

Prema čemu je nosivost neojačanog poprečnog presjeka na savijanje:

$$M_{y,rd} = \frac{f_y x g x \phi_3 x Z_{pn}}{10^3 x \gamma_M} = \frac{235 \text{ N/mm}^2 x 1,0 x 0,892 x 83730 \text{ mm}^3}{10^3 x 1,15} = 15262 \text{ Nm} = 15,26 \text{ kNm}$$

Granično stanje nosivosti zadovoljeno je ukoliko vrijedi:

$$M_{y,d} \leq M_{y,rd}$$

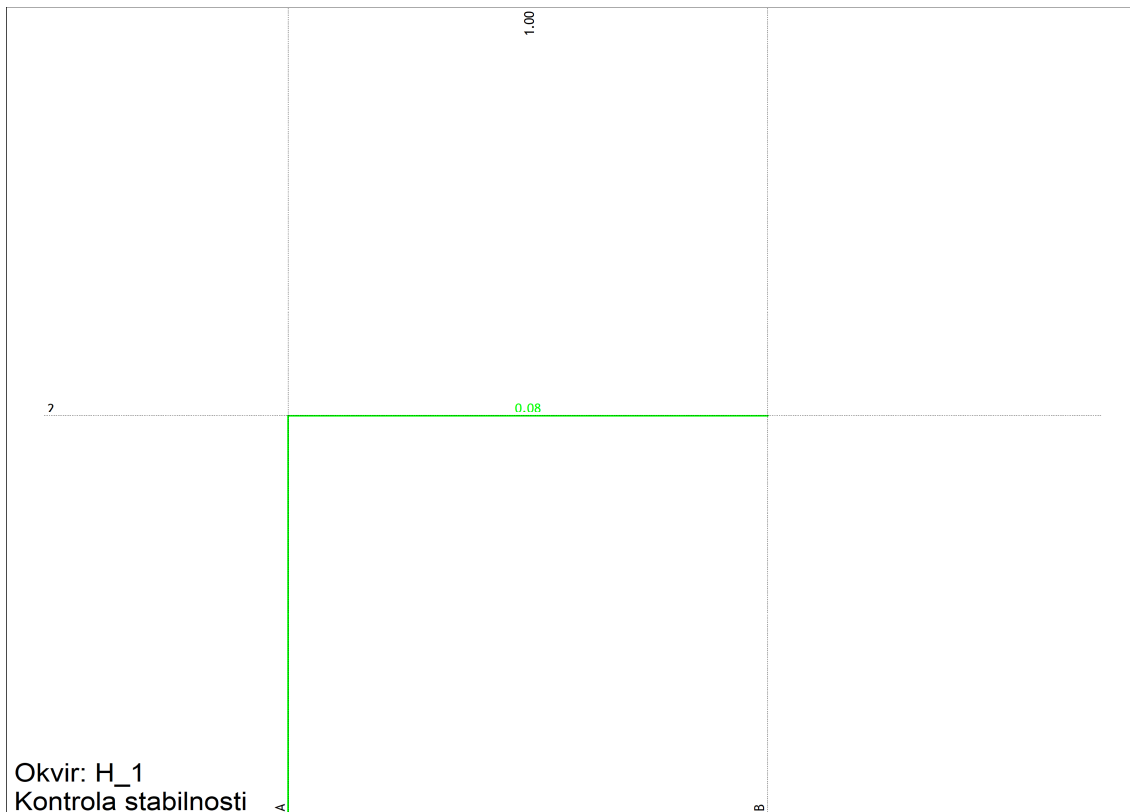
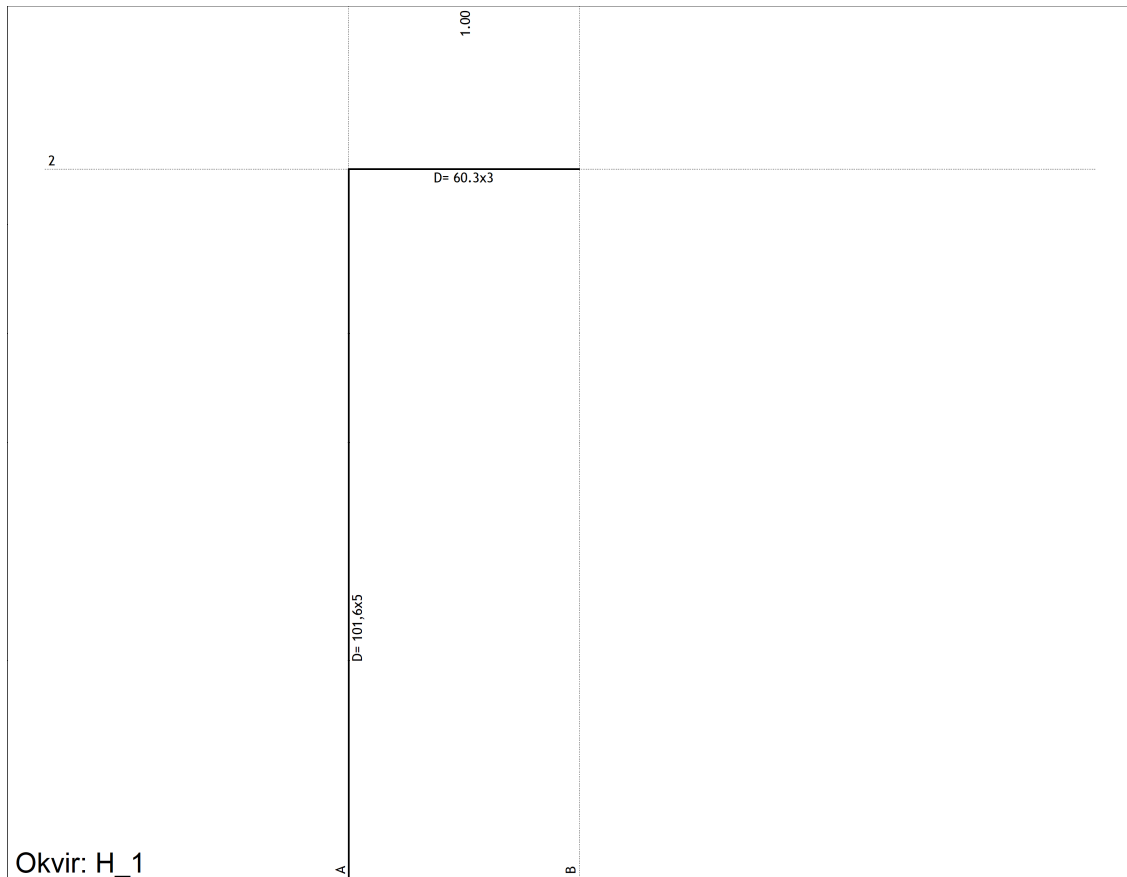
Prema tome je :

$$M_{y,Ed,h=1,30\text{m}} = 1,28 \text{ kNm} \rightarrow 1,20 \text{ x Stalno} + 1,40 \text{ x Vjetar}$$

$M_{y,Ed} = 1,28 \text{ kNm} < M_{y,rd} = 15,26 \text{ kNm}$ (8,39%) \rightarrow Potrebno je konstruktivno ojačati stup na mjestu otvora

Odabrano obostrano konstruktivno ojačanje tipa 3 stupa prema normi HRN EN 40-3-3 debljine 6 mm u duljini od 800 mm.

Kontrola nosivosti čelične konstrukcije za montažu rasvjetnog tijela

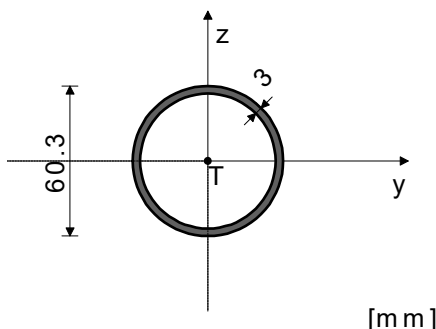


ŠTAP 4-3

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 235] [Set: 3]

EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	5.400 cm ²
Ay =	2.699 cm ²
Az =	2.699 cm ²
Ix =	44.427 cm ⁴
Iy =	22.220 cm ⁴
Iz =	22.220 cm ⁴
Wy =	7.370 cm ³
Wz =	7.370 cm ³
Wy,pl =	9.859 cm ³
Wz,pl =	9.859 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

[m m]

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. γ=0.08

3. γ=0.07

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	0.201 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	0.166 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	100.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Mpl.Rd = 2.106 kNm

Računska otp.na lokalno

Mo.Rd = 1.574 kNm

izbočavanje

Računski elastični momenat

Mel.Rd = 1.574 kNm

Računska otpornost na savijanje

Mc.Rd = 2.106 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (0.17 <= 2.11)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 33.288 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.20 <= 33.29)

5.4.7 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeffcijent

C1 = 1.879

Koeffcijent

C2 = 0.000

Koeffcijent

C3 = 0.939

Koeff.efekt.dužine bočnog izvijanja

k = 1.000

Koeff.efekt.dužine torzijskog

kw = 1.000

uvijanja

Koordinata

zg = 0.000 cm

Koordinata

zj = 0.000 cm

Razmak bočno pridrżanih točaka

L = 100.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 0.000 cm⁶

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

Mcr = 241.55 kNm

Koeffcijent

βw = 1.000

Koeffcijent imperf.

αLT = 0.210

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.098

Koeffcijent redukcije

χLT = 1.000

Računska otpornost na izvijanje

Mb.Rd = 2.106 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λ_LT <= 0.4

Grafično stanje nosivosti čelične konstrukcije stupa je zadovoljeno.

Izvođač je dužan dostaviti atestnu dokumentaciju i izjavu o svojstvima te sukladnosti stupa te uz nju priložiti statički proračun.

7.6. Dimenzioniranje temeljne stope

7.6.1. Kontrola statičke ravnoteže

Pri razmatranju graničnog stanja statičke ravnoteže, sveukupnih pomaka konstrukcije ili temeljnog tla (EQU), mora se provjeriti da je:

$$E_{dst,d} \leq E_{stb,d} + T_d$$

gdje je:

$$E_{dst,d} = E\{\gamma_F F_{rep}; X_k/\gamma_M; ad\}_{dst} \text{ i } E_{stb,d} = E\{\gamma_F F_{rep}; X_k/\gamma_M; ad\}_{stb}$$

Statička ravnoteža EQU uglavnom je važna za proračun konstrukcija. Za geotehničko će projektiranje EQU provjera biti ograničena na rijetke slučajeve, kao što je kruti temelje na stijeni, te je, u načelu, ta provjera različita od problema sveukupne stabilnosti ili problema uzgona. Ako je uključena posmična otpornost T_d ona bi trebala biti od male važnosti.

Parcijalni koeficijenti sigurnosti

Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja			
Djelovanje		Simbol	Vrijednost
Stalno	nepovoljno	$\gamma_{G,dst}$	1,1
	povoljno	$\gamma_{G,stb}$	0,9
Promjenjivo	nepovoljno	$\gamma_{Q,dst}$	1,5
	povoljno	$\gamma_{Q,stb}$	0

Parcijalni koeficijenti sigurnosti za parametre tla		
Parametri tla	Simbol	Vrijednost
Kut unutarnjeg trenja	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,25
Nedrenirana posmična čvrstoća	γ_{cu}	1,4
Jednoosna tlačna čvrstoća	γ_{qu}	1,4
Gustoća težine	γ_{γ}	1,0

Provjera prevrtanja oko točke A (najniža točka u kutu na sredini širine temelja)

Momenti savijanja oko točke A koji djeluju destabilizirajuće (Vjetar)

$$M_{dstb} = 1,50 \times 1,43 \text{ kNm} + 1,50 \times 0,12 \text{ kNm} + 1,50 \times 1,20 \times 0,45 \text{ kNm} = 2,15 \text{ kNm} + 0,18 \text{ kNm} + 0,81 \text{ kNm} = 3,14 \text{ kNm}$$

Momenti savijanja oko točke A koji djeluju stabilizirajuće (Vlastita težina)

$$M_{stb} = 0,90 \times 0,35 \times 1,00 \text{ kNm} + 0,90 \times (0,70 \times 0,70 \times 0,70 \text{m} + 0,30 \times 0,30 \times 0,30 \text{m}) \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,35 \text{m} = 0,32 \text{ kNm} + 2,91 \text{ kNm} = 3,23 \text{ kNm}$$

Dokaz ravnoteže

$$M_{dst,d} \leq M_{stb,d}$$

$$3,14 \text{ kNm} < 3,23 \text{ kNm} \text{ (97\%)}$$

Konstrukcija temelja zadovoljava uvjete stabilnosti na prevrtanje.

7.6.2. Odabrana armatura

Tablica usvojenog sastava betonske mješavine s obzirom na izloženost

Sklop [dio] konstrukcije	Razred izloženosti	Razred betona	Maksimalni w/c	Minimalna količina cementa (kg/m ³)	Razred konzistencije	Razred sadržaja klorida	Najveće zrno agregata D _{max} (mm)
Temeljne stope	XC2, XA1	C30/37	0,55	300	S3	Cl 0,20	32

Tablica proračuna zaštitnog sloja betona

Sklop [dio] konstrukcije	Razred izloženosti	Razred betona	Razred konstrukcije	c _{min,b} (mm)	c _{min,dur} (mm)	Δc _{dur,y} (mm)	Δc _{dur,st} (mm)	Δc _{dur,add} (mm)	Δc _{dev} (mm)	c _{nom} (mm)
Temeljne stope	XC2, XA1	C30/37	S3	12	20	0	0	0	10	30

Armaturene šipke i armaturene mreže: B500B

Temeljna stopa 70 x 70 x 70 cm + 30 x 30 x 30 cm nastavak na vrhu

Statička visina, d

$$d = 70 \text{ cm} - 5,0 \text{ cm} - 2,0 \text{ cm} = 63,0 \text{ cm}$$

Provjera minimalne armature:

- $A_{s1,min} = 0,0013 \times b \times d = 0,0013 \times 100 \times 63,0 = 8,19 \text{ cm}^2$
- $A_{s1,min} = 0,26 \times b \times d \times \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,26 \times 100 \times 63,0 \times \frac{0,26}{50} = 8,52 \text{ cm}^2$

Odabrana armatura

Donja i gornja zona – obostrano $\phi 12/15 \text{ cm}$ – $A_{s,1,2} = 7,53 \text{ cm}^2$

Po visini – 2 $\phi 10$

Ispod temeljne stope potrebno je izvesti sloj tucanika debljine od 15 cm koji je potrebno sabiti na min 50 MPa. Na sloj tucanika postaviti 5 cm podložnog betona C 12/15. Temeljno tlo zbijati na minimalno 25 Mpa.

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309

8. ISKAZ PROCJENE TROŠKOVA GRAĐENJA ZA KONSTRUKCIJU

Procjena cijene koštanja konstrukcije: **3.000,00 €**
PDV (25 %): **750,00 €**
ukupno: **3.750,00 €**

INVESTITOR: Grad Osijek
Kuhačeva 9, 31000 Osijek
OIB: 30050049642

GRAĐEVINA: Izgradnja javne rasvjete

LOKACIJA: Jela ulica, 31000 Osijek,
k.č. br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek

OZNAKA PROJEKTA: GLP – K –03 /2025

Našice, lipanj 2025.

projektant:
Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif. 
Ovlašteni inženjer građevinarstva 
G 6309

C / TEHNIČKI DIO – GRAFIČKI PRIKAZI PROJEKTA

- | | | |
|----|---|--------|
| 1. | DISPOZICIJA RASVJETNOG STUPA - SHEMA STATIČKIH POZICIJA | M 1:30 |
| 2. | PLAN ARMIRANJA – TEMELJNA STOPA | M 1:50 |

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309



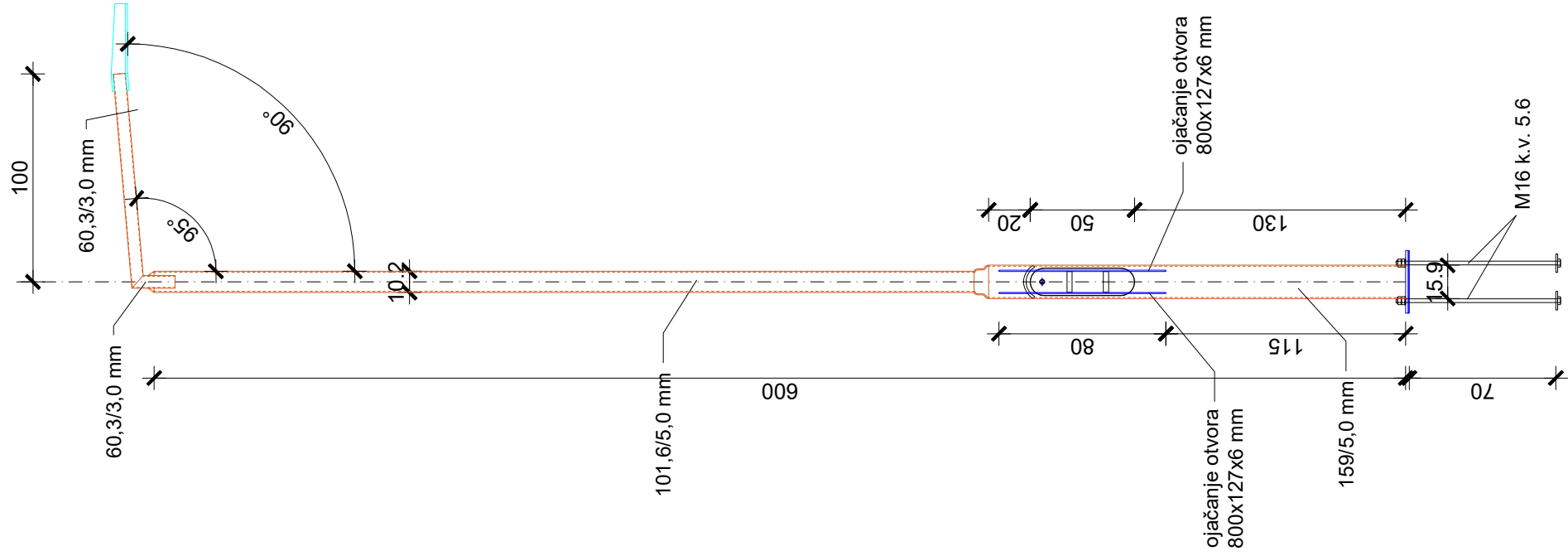
RASVJETNI STUP

h=6,0 m
M 1:30

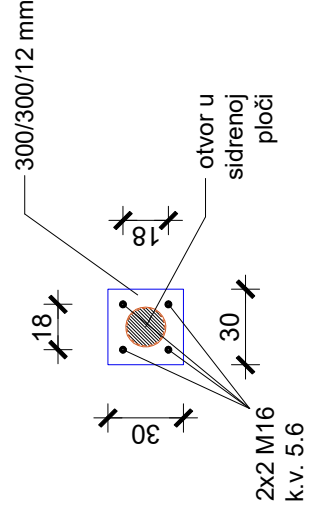
IZVEDBA ČELIČNE KONSTRUKCIJE
PREMA NORMI HRN EN 1090:

KVALITETA ČELIKA: S 235 J2
KLASA POSLJEDICA: CC2
UPORABNA KATEGORIJA: SC1
PROIZVODNA KATEGORIJA: PC1
KLASA IZVOĐENJA: EXC2

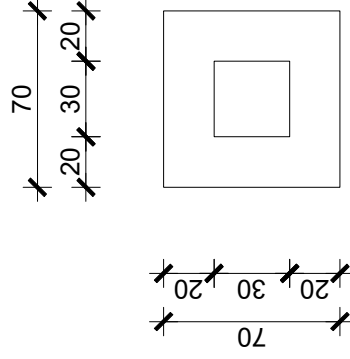
KATEGORIJA ATMOSFERSKE
KOROZIVNOSTI: C3 (srednja)
STUPANJ PRIPREME POVRŠINE: Sa2



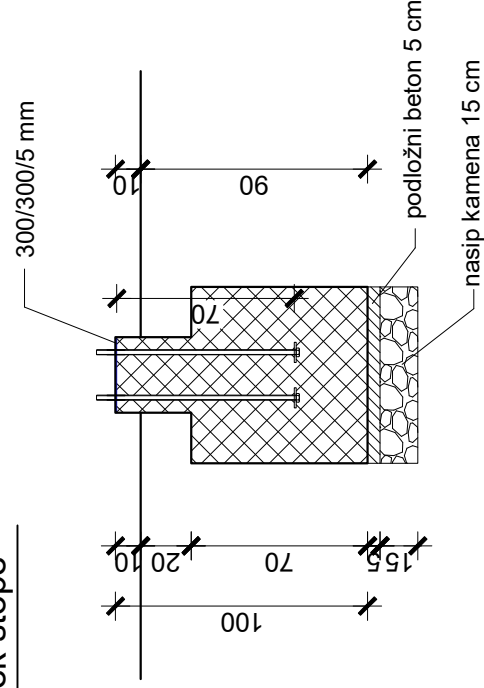
anker ploča



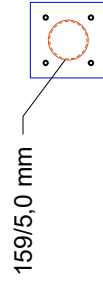
tlocrt stope



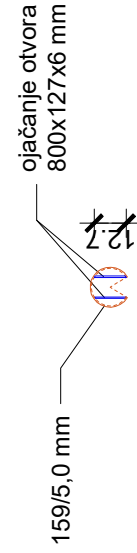
presjek stope


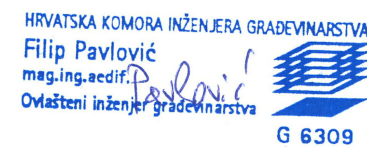


tlocrt (presjek) pri dnu stupa



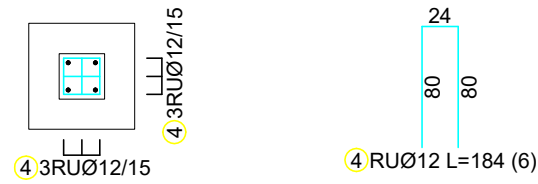
tlocrt (presjek) kroz oslabljenje stupa



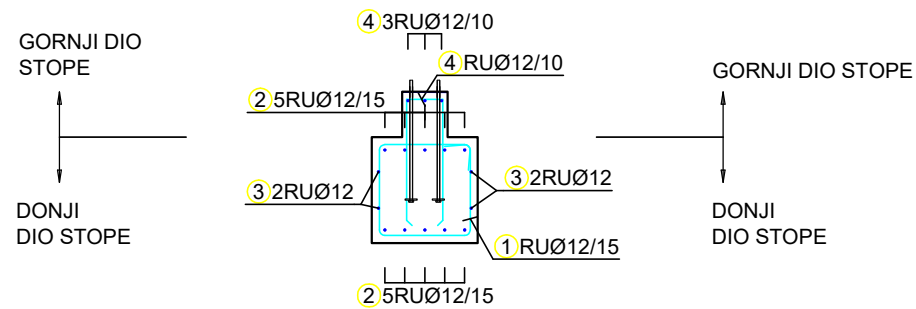
		Braće Radića 4, 31500 Našice, OIB: 40538610642, tel: +385 98 178 3380	
Investitor:	GRAD OSIJEK; OIB: 30050049642 Kuhačeva 9, 31 000 Osijek	Građevina:	IZGRADNJA JAVNE RASVJETE Jela ulica, 31000 Osijek k.č.br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek
Projektant:	Filip Pavlović, mag.ing.aedif.	Izradak:	GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
		Oznaka:	GLP-K-03/2025 (zop: 24/25) Datum: lipanj 2025.
		Sadržaj:	DISPOZICIJA RASVJETNOG STUPA HEMA STATIČKIH POZICIJA
			Mjerilo: 1:30
			List: 1.

NACRT ARMATURE TEMELJNE STOPE, M 1:50
 SHEMA STATIČKIH POZICIJA

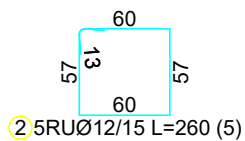
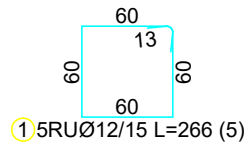
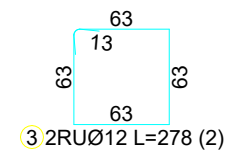
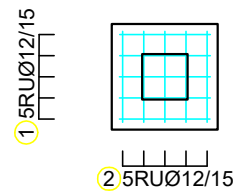
PLAN ARMIRANJA - GORNJI DIO STOPE



PLAN ARMIRANJA - PRESJEK KROZ STOPU



PLAN ARMIRANJA - DONJI DIO STOPE



TEMELJNA STOPA:

BETON :
 ARMATURA :
 KLASA IZLOŽENOSTI :
 ZAŠTITNI SLOJ:
 MIN KOLIČINA CEMENTA:
 V/C OMJER:

C 30/37
 B500B
 XC2, XA1
 3,0 cm
 300 kg/m³
 0,55

Šipke - specifikacija

ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Napomena
ARMATURA TEMELJNE STOPE (1 kom)						
1		12	2.66	5	13.30	
2		12	2.60	5	13.00	
3		12	2.78	2	5.56	
4		12	1.84	6	11.04	

Šipke - rekapitulacija

Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m³]	Težina [kg]
RA1			
12	42.90	0.92	39.47
Ukupno (RA1)			39.47
Ukupno			39.47

NAKON ISKOPA GEOMEHANIČAR ILI NADZORNI INŽENJER TREBAJU PREGLEDATI TEMELJNO TLO I ZAPAŽANJA UPISATI U GRAĐEVINSKI DNEVNIK.

TEMELJNE STOPE SE IZVODE OD BETONA C 30/37, RAZREDA IZLOŽENOSTI OKOLIŠA XC2 I XA1, ARMIRANE PREMA STATIČKOM PRORAČUNU I DETALJIMA IZ STATIČKOG PRORAČUNA. POTREBNA ARMATURA JE KVALITETE B500B.

NASIP KAMENA ISPOD TEMELJNE STOPE IZVESTI ZBIJANJEM SLOJA DEBLJINE OD 15 CM, SABIJANJE NA PROSJEČNO 50 MPa.
 TEMELJNO TLO SABITI NA 25 MPa.



Braće Radića 4, 31500 Našice, OIB: 40538610642, tel: +385 98 178 3380

Investitor: GRAD OSIJEK; OIB: 30050049642 Kuhačeva 9, 31 000 Osijek	Građevina: IZGRADNJA JAVNE RASVJETE Jela ulica, 31000 Osijek k.č.br. 10786/2, 11411/1, k.o. Osijek
Projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.	Izradak: GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
	Oznaka: GLP-K-03/2025 (zop: 24/25) Datum: lipanj 2025.
	Sadržaj: PLAN ARMIRANJA - TEMELJNA STOPA Mjerilo: 1:50 List: 2.