

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Mirko Lež, dipl.ing.građ.  
ovlašteni inženjer građevinarstva

ZABOK, Ulica Ivana i Cvjete Huis 22 • OIB 65839790120 • GSM: 098/1819771  
IBAN: HR4623400091160087488 • E-mail: mirko.lez@gmail.com

INVESTITOR

**OPĆINA SRAČINEC**

Varaždinska 188, HR-42209 Sračinec

GRAĐEVINA

**STAMBENA ZONA „GAJ“ SRAČINEC**

**KOMUNALNA INFRASTRUKTURA-JAVNA RASVJETA**

PROJEKT

ZOP: SZS-JR-1: GLAVNI PROJEKT

TD 03/17: MAPA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKT

LOKACIJA

k.č.br. 1396/32-96,  
k.o. Sračinec

GLAVNI PROJEKTANT

mr.sc. VLADIMIR MILETA  
dipl. ing. el.



mr.sc. VLADIMIR MILETA  
dipl.ing.el.

E 1675

OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

*V. Mileta*

PROJEKTANT

MIRKO LEŽ  
dipl. ing. građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Mirko Lež  
dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva



G 2229

*Mirko Lež*

DATUM

VELJAČA, 2017

## PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE

### BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

#### OPIS RADA

Projektirani betonski projekt izrađen je u skladu "Tehničkim propisom za betonske konstrukcije"(NN br. 109/09, 14/10, 125/10, 136/12), odnosno prema važećim propisima.

Program kontrole i osiguranja kvalitete materijala je izrađen u skladu s "Zakonom o gradnji" (NN RH br. 13/13) i "Zakonom o građevnim proizvodima" (NN RH br.76/13), te s važećim hrvatskim propisima i propisima u građevinarstvu.

Učesnici u građenju, a to su Investitor, Projektant, Izvoditelj, Nadzorni inženjer i Revident su dužni pridržavati se odredbi navedenog zakona.

#### OPIS MATERIJALA, OZNAKE

Beton – Koristit će se projektirani beton razreda tlačne čvrstoće C25/30.

Agregat – Ugrađivat će se drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima priloga «D» TPBK.

Cement – Ugrađivat će se cement specificiran prema normi HRN EN 197-1/2000/A1, sukladan zahtjevima priloga «C»TPBK, odnosno Tehničkog propisa za cement za betonske konstrukcije.

Woda – iz vodovoda sukladna zahtjevima priloga «F»TPBK i normi HRN EN 1008:2002.

Uvjete o sukladnosti osnovnih materijala – za sve rabljene materijale izvoditelj je dužan priložiti izjave o sukladnosti ili certifikate sukladnosti

#### PROGRAM KONTROLE KVALITETE

##### KONTROLA PROIZVODNJE BETONA

Unutarnja kontrola proizvodnje betona provodit će se prema normi HRN EN 206-1 i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstva betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206-1 i prilogu «A»TPBK.

##### KONTROLNI POSTUPCI KOD UGRADNJE BETONA

Izvoditelj mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te da li je tijekom transporta došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

## SVJEŽI BETON

Kontrolu svježeg betona izvođač treba provoditi pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) o čemu treba voditi evidenciju.

## OČVRSNULI BETON

Ispitivanje očvrsnulog betona će se provoditi na uzorcima uzetim tijekom izvođenja radova, a u opsegu određenom programom u prilogu. Ispitivanje očvrsnulog betona se sastoji od ispitivanja:

- Tlačne čvrstoće prema HRN EN 12390-3.

Uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s HRN EN 12390-2. Uzorci su oblika kocke dimenzija 15x15x15 cm.

Rezultati ispitivanja će se evidentirati redoslijedom kako su uzimani. Evidentirani rezultati će se grupirati u grupe betona. Grupe betona su definirane u programu uzimanja kontrolnih betonskih uzoraka.

## IZVOĐENJE BETONSKIH RADOVA

### TRANSPORT BETONA

Transport projektiranog betona će se vršiti automješalicama, pri čemu moraju biti zadovoljeni svi zahtjevi iz tehničkih uvjeta projekta.

Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa prema zahtjevima HRN EN 206-1/2000.

### UGRAĐIVANJE BETONA (prema HRN EN 13670-1/2000)

S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton).

Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplata u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetoj opsegu, kako to predviđa program

betoniranja , bez obzira na radno vrijeme, vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

## UGRAĐIVANJE BETONA U POSEBNIM UVJETIMA

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5 ili iznad +30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima se moraju osigurati posebne mjere zaštite betona, treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona. Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje. U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona treba rabiti dodatke-usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad +65°C. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

## NJEGOVANJE UGRAĐENOG BETONA

Neposredno nakon betoniranja beton će se zaštićivati od:

- oborina i tekuće vode-prekrivanjem ceradama ili najlonom
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja

Zaštitu od prebrzog isušivanja treba provoditi mokrim postupkom (polijevanjem, prekrivanjem filcom ili jutom), a u trajanju do najmanje 7 dana ili do postizanja 60% tražene čvrstoće. Zaštita betona mora biti ukalkulirana u jedinične cijene.

## OCJENA POSTIGNUTE KVALITETE

### OCJENA SUKLADNOSTI BETONA

Beton mora zadovoljavati kriterije identičnosti u skladu s prilogom «J»TPBK –a i tablici B.1 HRN EN 206-1

- primjenjuje se za grupu do 6 rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće
- grupe od po tri uzastopna rezultata ispitivanja ( $x_1, x_2, x_3$ )

Beton se prihvaća ako je ispunjen navedeni kriterij identičnosti. Ako taj kriterij nije zadovoljen, predočit će se naknadni dokaz kvalitete betona koji odredi nadzorni inženjer.

## KRITERIJI IDENTIČNOSTI TLAČNE ČVRSTOĆE

beton certificirane kvalitete proizvodnje

Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od «n» pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B.1

matra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice B.1 zadovoljena za «n» rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.

Tablica B.1- Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Broj «n» rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona	Kriterij 1	Kriterij 2
	Srednja vrijednost od «n» rezultata ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Svaki pojedini rezultat ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

U slučaju proizvodnje betona u tvornici koja još nema certificiranu kvalitetu proizvodnje, za ocjenu će se primjenjivati kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće naveden u tablici 14 sadržanoj u točki 8.2.1.3 norme HRN EN 206-1/2006

## ZAVRŠNA OCJENA KVALITETE BETONA U KONSTRUKCIJI-UPORABLJIVOST BETONSKE KONSTRUKCIJE

Za ugrađeni beton u skladu sa prilogom «J» točkom 2.4 TPBK će se dati Završna ocjena kvalitete betona koja obuhvaća:

- dokumentaciju o preuzimanju betona po grupama-rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno propisu TPBK obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvoditelj osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se donosi na temelju vizualnog pregleda konstrukcije, pregleda dokumentacije u tijeku izvođenja
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije i njezinih dijelova
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji izvoditelj mora imati na gradilištu, te dokumentacija koju mora imati proizvođač građevinskog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Završnu ocjenu kvalitete betona u konstrukciji će dati zadužena stručna osoba naručitelja (nadzorni inženjer) ili po njemu angažirana pravna osoba za djelatnost kontrole i osiguranja kvalitete betona. Na

snovu ove ocjene se dokazuje uporabljivost i trajnost konstrukcije uvjetovana projektom konstrukcije i važećim propisima, ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona.

## 2. ČELIČNA KONSTRUKCIJA

### OPĆENITO

građevinski projekt izrađen je u skladu "**Tehničkim propisima za čelične konstrukcije**" (NN r.112/08., 125/10., 73/12., 136/12) odnosno prema važećim propisima.

### KONTROLA ČELIČNE KONSTRUKCIJE U RADIONICI

Prije izrade čelične konstrukcije izvoditelj je dužan izraditi plan rada po pojedinim fazama izrade, iz kojeg će biti vidljiva tehnologija zavarivanja, spajanja te primijenjena oprema. Materijal za zavarivanje treba odgovarati osnovnom materijalu. Pri izradi čelične konstrukcije vrši se stalna kontrola putem ovlaštenih predstavnika naručitelja i izvoditelja radova na izradi čelične konstrukcije.

Izvoditelj radova dužan je voditi dnevnik izrade čelične konstrukcije sa upisom podataka vezanih za radu pojedine pozicije s podacima o kvaliteti osnovnog i spojnog materijala, porijeklu materijala i u slučaju o kvaliteti.

Posebno treba voditi dnevnik zavarivanja kao i dnevnik izvedbe zaštite čelične konstrukcije od korozije.

U dnevniku zavarivanja potrebno je upisati podatke o zavarivanju, propisanoj kvaliteti vara, elektrodama i žicama za zavarivanje, varionicima te postignutim rezultatima ispitivanja.

U dnevnik zaštite od korozije treba evidentirati podatke o preuzimanju očišćene čelične površine prije postupka same antikoroziivne zaštite od strane stručne institucije.

Prije nanošenja zaštite od korozije, konstrukcija se preuzima od ovlaštenih predstavnika naručitelja i izvoditelja radova o čemu treba sačiniti zapisnik.

### ZAŠTITA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA OD KOROZIJE

Svi radovi na zaštiti čelične konstrukcije od korozije vrše se u skladu s HR EN ISO 1461 "Vruće cinkovane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima - Specifikacije i metode ispitivanja (ISO 1461:1999; EN ISO 1461:1999)".

Prema kategoriji korozivnosti (EN ISO 9223) građevina spada u C3 umjerena kategorija (proizvodni prostori visoke vlažnosti i atmosferskih onečišćenja).

Predviđa se vruće cinkanje elemenata u debljini min 300 g/m<sup>2</sup>. Prilikom pripreme površina i tehnologije nanošenja slojeva zaštite od korozije treba se u svemu pridržavati uputa proizvođača odabranog sustava zaštite.

Čelične konstrukcije su oblikovane tako da budu što otpornije prema koroziji. Izbjegavana su dubljenja i mrtvi uglovi u kojima bi se zadržavala nečistoća i voda. Svi dijelovi čeličnih konstrukcija u lako pristupačni.

Na svim dijelovima čeličnih konstrukcija voda mora brzo otjecati, a konstrukcije nemaju površinu i rostove na kojima se može gomilati atmosferski talog ili nečistoća.

Površina čeličnih konstrukcija treba ukloniti masnoće, nečistoće, rđu i strane materije.

Odmah poslije čišćenja čeličnih površina, mora se izvršiti njihovo otprašivanje, usisavanjem ili puhivanjem prašine mlazom suhog komprimiranog zraka.

Očišćene čelične površine treba pokriti sredstvom zaštite od korozije, najkasnije u roku od 8 sati od izvršene pripreme površine.

Ako ne može početi izvođenje zaštite u gornjem roku, treba površinu privremeno zaštititi, a ako protekne 8 sati i ne izvrši se prehodna zaštita, čelična površina se mora pregledati i oksidirano mjesto ponovo očistiti.

## KONTROLA IZVOĐENJA, PRIJEM RADOVA I ODRŽAVANJE

Za izvedbu radova na zaštiti od korozije mogu se upotrebljavati materijali s atestom izdanim od stručne radne organizacije registrirane za djelatnost u koju spada ispitivanje kvalitete tih materijala.

U toku izvedbe radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini.

U vrijeme izvedbe radova na zaštiti od korozije, uzimati povremeno uzorke materijala koji se upotrebljavaju za zaštitu od korozije.

Čelična konstrukcija i dijelovi čelične konstrukcije ne mogu se staviti u upotrebu prije nego se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način kako je ovdje propisano.

Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija i njihovih dijelova mora se održavati u ispravnom stanju, a povremenim pregledima utvrđuje se stanje zaštite.

U toku izrade radioničke dokumentacije potrebno je voditi računa o veličini pojedinih dijelova konstrukcije da se može izvršiti pocinčavanje.

## TRANSPORT I USKLADIŠTENJE KONSTRUKCIJE

Čelična konstrukcija prevozi se u skladu s odredbama propisa o gabaritima i prometnim uvjetima transporta u cestovnom i željezničkom prometu.

Mjesta za pričvršćenje opreme za dizanje na konstrukciji moraju se nalaziti na dijelovima konstrukcije koji neće izazvati deformacije i oštećenja konstrukcije. U slučaju da može doći do oštećenja, mjesta pričvršćavanja obilježavaju se bojom ili po potrebi pomoćnim dijelovima (rupe, kuke i sl.)

U vrijeme prijevoza i skladištenja potrebno je osigurati naližeganje konstrukcije na drvenim odmetačima kao i položaj konstrukcije koji neće izazvati deformacije ili oštećenja elemenata.

Dijelovi konstrukcije koji su uslijed prijevoza, utovara ili istovara lakše oštećeni obavezno se popravljaju i potom pregledaju od strane nadzornog organa investitora i odgovorne stručne osobe

vođača radova na montaži. Oštećene elemente koji se ne mogu potpuno sanirati prema ocjeni ručnog nadzornog organa treba zamijeniti novim.

U vrijeme uskladištenja konstrukcije dijelove konstrukcije treba postaviti tako da se: osigura stabilnost konstrukcije, spriječi direktno nalijeganje na tlo i spriječi deformiranje dijelova. Za radove transporta, ugradnje i istovara vrijede odredbe propisa o zaštiti na radu pri prijevozu, utovaru i istovaru tereta motornim vozilima.

Svi detalji i eventualni zahtjevi moraju biti u skladu s odredbama navedenog PRAVILNIKA.

## MONTAŽA KONSTRUKCIJE

Montažu konstrukcije obaviti prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija.

Prije montaže čelične konstrukcije moraju se prekontrolirati geodetski podaci koji određuju položaj objekta u prostoru. Prije izvođenja radova na montaži izvoditelj je dužan izraditi plan montaže iz kojeg mora biti vidljiv redoslijed montaže kao i pomoćna sredstva za montažu ( dizalice, skele, i sl.). U planu montaže moraju biti vidljive kontrole u pojedinim fazama montaže. Ukoliko se pri montaži spajanje konstrukcije vrši zavarivanjem potrebno je izraditi plan zavarivanja. O izvođenju radova na montaži čelične konstrukcije izvoditelj radova dužan je voditi dnevnik montaže. U dnevnik montaže se upisuju podaci o montažnim spojevima, izvođenju radova zavarivanja montažnih spojeva kao i radovi na zaštiti konstrukcije od korozije.

Radnici na montaži moraju biti osposobljeni za rad na visini. Izvoditelj je dužan izraditi plan zaštite na radu sa svim mjerama sukladno Zakonu o zaštiti na radu.

Provjeriti ateste ugrađenog materijala, elektrode, ateste varioca kao i kvalitetu gotove konstrukcije kao i čelične.

## PREUZIMANJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Preuzimanje čelične konstrukcije vrši se postupno i to radova koji se pokrivaju pa kasnije postaju evidencijom te konačno preuzimanje čelične konstrukcije od ovlaštenih predstavnika investitora. O svakom preuzimanju konstrukcije treba sastaviti zapisnik.

Izradio: **Mirko Lež**, dipl. ing. građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Mirko Lež**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 2229





## 1. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO KORIŠTENJE

### 1.1. TRAJNOST KONSTRUKCIJE

Osigurava se na osnovi razmatranja namjene konstrukcije, projektiranoga uporabnog vijeka, programu održavanja i djelovanja/utjecaja na konstrukciju. Ipak, sve preporučene razredbe odnose se na projektirani **uporabni vijek od 25 godina**. Ta vrijednost odgovara minimalnom propisanom uporabnom vijeku.

Razred	Zahtjevani proračunski vijek [godina]	Primjer
1	10	Privremene konstrukcije
2	10-25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije
3	15-30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije
5	100	Monumentalne građevine, mostovi

Oblik građevine osmišljen je tako da se projektirana građevina uklapa u okoliš, prirodu i susjedne građevine, te samim time ne narušava njihov izgled.

Tijekom izvođenja potrebno se pridržavati pravila struke i ispunjavati sve zahtjeve propisane tehničkim propisima u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje, ta svojstva je potrebno održavati i tijekom korištenja građevine.

Građevina je projektirana tako da zadovoljava sve uvjete glede sigurnosti života i zdravlja ljudi, nema netnog utjecaja na okoliš i prirodu.

### 2. ODREDBE ZA ODRŽAVANJE KONSTRUKCIJE

Odredbe za održavanje konstrukcija propisuju postupke koji imaju za cilj očuvati tehnička svojstva konstrukcije tijekom trajanja građevine, kako bi se osiguralo ispunjavanje zahtjeva i tehničkih propisa što se tiče mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar tijekom čitavoga projektiranoga uporabnog vijeka građevine.

Minimalni zahtjevi prema tehničkim propisima za održavanje konstrukcije podrazumijevaju:

- redovite preglede konstrukcije
- izvanredne preglede konstrukcije
- izvođenje radova za zadržavanje ili povrat konstrukcije u stanje određeno projektom i u skladu s tehničkim propisom odnosno za postojeće građevine u skladu s

pregledi konstrukcije:

- redoviti pregled konstrukcije radi djelovanja kрана izvršavati svaka godine
- izvanredni se pregledi konstrukcije prema tehničkim propisima provode nakon nekog izvanrednog događaja ili nakon inspekcijskoga nadzora

obzirom na način provedbe pregleda, pregled mora obuhvaćati najmanje:

- vizualni pregled, u koji je uključeno utvrđivanje položaja i veličine pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine

- utvrđivanje stanja zaštite: zaštitnog sloja armature, za betonske konstrukcije odnosno za betonske dijelove zidane konstrukcije u umjereno ili jako agresivnom okolišu
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja ako se na temelju vizualnog pregleda sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

za čelične konstrukcije i dalje vrijede odredbe „starih“ propisa: Tehničkog propisa za održavanje čeličnih konstrukcija za eksploatacije (Sl. list 6/65) i Tehničkog propisa za pregled i ispitivanja nosivih čeličnih konstrukcija (Sl. list 6/65). Također se propisuje da za značajne građevine mora postojati „Knjiga uporabe i održavanja“ u koju se unose svi podaci o izvršenim pregledima i sanaciji, opći podaci o kvaliteti materijala, izrade i montaže, zapisnici i odredbe o tehničkoj primopredaji i dozvoli uporabu građevine atesti za potrebna opterećenja uz koje treba biti priložena sva dokumentacija izloženog projekta. Propis orijentacijski navodi i najvažnije elemente pregleda.

### 3. RADOVI ODRŽAVANJA

Održavanje radova kojima se konstrukcija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom i u skladu sa zahtjevima odgovarajućega tehničkoga propisa podliježe svim odredbama tehničkog propisa koje se nose na izvođenje konstrukcije. Za održavanje mogu se rabiti samo oni građevni proizvodi koji su u skladu s odredbama odgovarajućega tehničkog propisa i za koje je izdana isprava o sukladnosti ili potvrda o kazana uporabljivost u skladu s projektom i odgovarajućim tehničkim propisom. Održavanjem konstrukcije ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva konstrukcije.

### 4. DOKUMENTACIJA O ODRŽAVANJU

Održavanje svih zahtjeva vezano za održavanje konstrukcija obvezatno se mora dokumentirati.

Dokumentacija o održavanju obuhvaća:

- izvješća o pregledima i ispitivanjima konstrukcije
- zapise o radovima održavanja
- drugi prikladan način dokumentiranja.

Dokumentaciju o održavanju konstrukcije (uključivo zapise provedenih redovitih i vanrednih pregleda) dužan je trajno čuvati vlasnik građevine

Izradio: **Mirko Lež**, dipl. ing. građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Mirko Lež**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 2229



## TEHNIČKI OPIS

### OPĆENITO

predmet ovog projekta je stup javne rasvjete sa temeljom. Stup je visine 6,0 m i na vrhu se predviđa rotor za lampu u max. dimenziji 800×300×100 mm.

### MATERIJALI

armirano-betonski temelj izvesti će se od betona C25/30, armiran armaturom B500B. Stup je od kruglih cijevi, čelika kvalitete S235.

### TEMELJENJE

Temeljna stopa je predviđena dimenzija 80×80×80 cm.

### KONSTRUKCIJA

Donji dio stupa je od cijevi Ø127×4,0 mm a gornji dio stupa od cijevi Ø70×3,0 mm.

### STATIČKI PRORAČUN

Iz vlastite težine ugrađenih materijala u proračun su uzeta i sljedeća opterećenja:

snijeg – 1,25 kN/m<sup>2</sup> tlocrtnne površine (III zona karakterističnog opterećenja snijegom),

korisno – 0,12 kN težina lampe

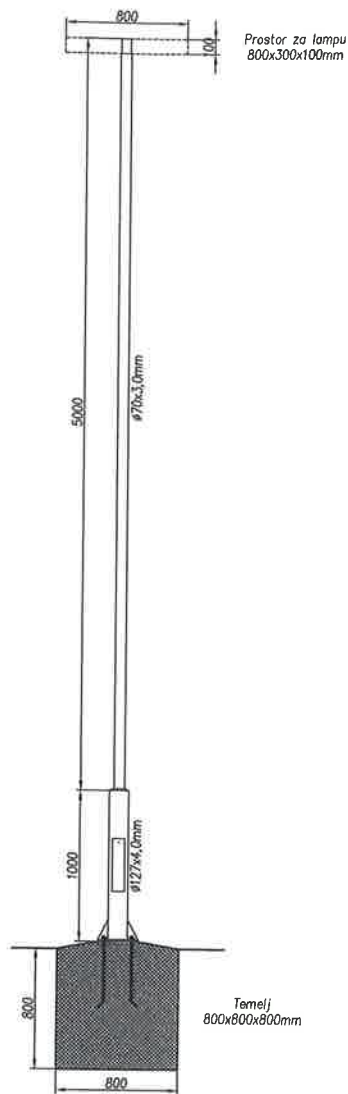
vjetar – 0,35 kN/m<sup>2</sup> (vršni pritisak vjetra)


za sve mjerodavne kombinacije navedenih opterećenja.

Izradio: **Mirko Lež**, dipl. ing. grad.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Mirko Lež**  
dipl. ing. grad.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 2229





► URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA ◀ ► MIRKO LEŽ, DIPL. ING. GRAD. ◀ ► Ulica Ivana i Cvijete Huis 22 ◀ ► ZABOK ◀				
PROJEKT ► GLAVNI PROJEKT ◀			SADRŽAJ ► STUP JAVNE RASVJETE ◀	
GRAĐEVINA ► STAMBENA ZONA „GAJ“ SRAČINEC - JAVNA RASVJETA ◀			SURADNIK	
LOKACIJA ► k.č. br. 1396/32-96, k.o. Sračinec ◀			PROJEKTANT ► MIRKO LEŽ, DIPL. ING. GRAD. ◀	
INVESTITOR ► OPĆINA SRAČINEC, VARAŽDINSKA 188, SRAČINEC ◀			HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA <b>Mirko Lež</b> dipl. ing. grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva  <b>G 2229</b>	
GL. PROJEKTANT ► mr.sc. VLADIMIR MILETA dipl.ing.el. ◀				
ZOP ► SZS-JR-1 ◀	TD ► 03/17 ◀	DATUM ► 02/17 ◀	MJERILO ► 1:50 ◀	LIST ► 1 ◀


**1 STUP (h=6 m)**
**ANALIZA OPTEREĆENJA**

a] Geometrija stupa:	Visina stupa:	H = 6,000 m
	Širina stupa dolje (1m):	e <sub>1</sub> = 0,127 m
	Širina stupa gore (5m):	e <sub>2</sub> = 0,070 m
	Površina lampe - vjetar:	A <sub>1</sub> = 0,080 m <sup>2</sup>
	Površina lampe - snijeg:	A <sub>2</sub> = 0,240 m <sup>2</sup>
b] Stalno:	- težina svjetiljke	0,12 kN
		<hr/>
		Δg = 0,12 kN
	Vlastita težina nosača:	g <sub>0</sub> = deadload
c] <u>Snijeg:</u>	Zona karakterističnog opterećenja snijegom	III
	Nadmorska visina do: 200 m.n.m.	s <sub>k</sub> = 1,25 kN/m <sup>2</sup>
	Koeficijent oblika	μ <sub>i</sub> = 0,80
	Koeficijent izloženosti - nezaštićen objekt	C <sub>e</sub> = 1,00
	Toplinski koeficijent	C <sub>t</sub> = 1,00
		<hr/>
		s <sub>k</sub> = μ <sub>i</sub> × C <sub>e</sub> × C <sub>t</sub> × s <sub>k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>
d] Opterećenje vjetrom:	Vjetrovna zona: I	v <sub>ref,0</sub> = 20 m/s
	Referentni vjetar:	q <sub>ref</sub> = 0,25 kN/m <sup>2</sup>
	Kategorija terena: II	
	Vršni pritisak vjetra:	q <sub>p</sub> (z) = 0,35 kN/m <sup>2</sup>
		c <sub>e</sub> (z) = 1,40
		c <sub>pe</sub> = 1,0
	Opterećenje vjetrom:	<hr/>
		w <sub>e</sub> = q <sub>p</sub> (z) × c <sub>pe</sub> = 0,35 kN/m <sup>2</sup>
e] Mjerodavna opterećenja:	G <sub>Sk</sub> = Δg =	0,12 kN
	S <sub>Sk</sub> = s <sub>k</sub> × A <sub>2</sub> =	0,24 kN
	W <sub>Sk</sub> = w <sub>e</sub> × A <sub>1</sub> =	0,03 kN
	w <sub>Sk1</sub> = w <sub>e</sub> × e <sub>1</sub> =	0,04 kN/m
	w <sub>Sk5</sub> = w <sub>e</sub> × e <sub>2</sub> =	0,02 kNm

**2** TEMELJ

**ANALIZA OPTEREĆENJA**

a] Rezne sile:

---

$$M_{Sd} = 0,82 \text{ kN}$$

$$T_{Sd} = 0,25 \text{ kN}$$

---

$$N_{Sd} = 0,98 \text{ kN}$$

b] Vlastita težina temelja

---

$$g_o = \text{deadload}$$

---

### STATIČKA SHEMA



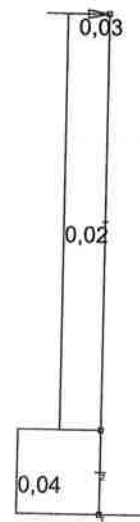
### VLASTITA TEŽINA



### SNIJEG



### VJETAR



## Donji dio stupa - dimenzioniranje

### MATERIJAL

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

$$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon = 1,000$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 80777 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0,3$$

### REZNE SILE

$$N_{Sd} = -0,98 \text{ kN}$$

$$M_{y,Sd} = 0,82 \text{ kNm}$$

### PARC. FAKTORI SIG.

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

### PARAMETRI

$$A = 15,457 \text{ cm}^2$$

$$A_y = 0,000 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 0,000 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 292,613 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 46,081 \text{ cm}^3$$

$$W_{ply} = 60,537 \text{ cm}^3$$

$$i_y = 4,351 \text{ cm}$$

$$I_z = 292,613 \text{ cm}^4$$

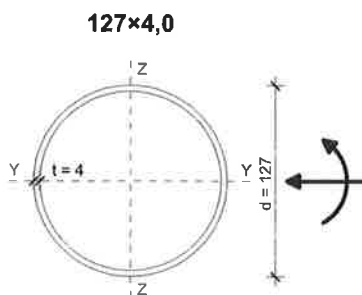
$$W_z = 46,081 \text{ cm}^3$$

$$W_{plz} = 60,537 \text{ cm}^3$$

$$i_z = 4,351 \text{ cm}$$

$$I_t = 585,227 \text{ cm}^4$$

$$I_\omega = 0,000 \text{ cm}^6$$



## KLASIFIKACIJA POPREČNOG PRESJEKA

$$\frac{d}{t} = 31,75 \leq 50 \cdot \epsilon^2 = 50,00$$

POPREČNI PRESJEK JE SVRSTAN U **KLASU 1**

## OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

### UZDUŽNA SILA $N_{Sd}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 363,23 \text{ kN} \geq N_{Sd} = 0,98 \text{ kN}$$

### MOMENT SAVIJANJAM $M_{y,Sd}$

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 14,23 \text{ kNm} \geq M_{y,Sd} = 0,82 \text{ kNm}$$

### INTERAKCIJA M - N

$$\frac{M_{n,v,y,Rd}}{M_{y,Rd}} = 1,0 \Rightarrow M_{n,v,y,Rd} = 14,23 \text{ kNm}$$

$$M_{n,v,y,Rd} = 14,23 \text{ kNm} \geq M_{y,Sd} = 0,82 \text{ kNm}$$

## OTPORNOST ELEMENTA

### UZDUŽNA TLAČNA OTPORNOST

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,91, \beta_A = 1,00$$

OS Y-Y

$$i_{iy} = 1200 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{iy}}{i_y} = 275,80$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = 2,937$$

LINIJA IZVIJANJA a

$$\chi_y = 0,1079$$

OS Z-Z

$$i_{iz} = 1200 \text{ cm}$$

$$\lambda_z = \frac{l_{iz}}{i_z} = 275,80$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = 2,937$$

LINIJA IZVIJANJA b

$$\chi_z = 0,1079$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{\min} \cdot N_{c,Rd} = 39,19 \text{ kN} \geq N_{Sd} = 0,98 \text{ kN}$$

### INTERAKCIJA M - N BEZ BOČNOG IZVIJANJA

$$\beta_{M,y} = 1,400$$

$$\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{M,y} - 4) + \left( \frac{W_{ply} - W_y}{W_y} \right) = -3,210 \leq 0,9$$

$$k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 1,080 \leq 1,5$$

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{\min} \cdot \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,Sd}}{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M1}}} = 0,087 \leq 1$$



## Gornji dio stupa - dimenzioniranje

### MATERIJAL

$$\begin{aligned}
 f_y &= 235 \text{ N/mm}^2 \\
 f_u &= 360 \text{ N/mm}^2 \\
 \varepsilon &= 1,000 \\
 E &= 210000 \text{ N/mm}^2 \\
 G &= 80777 \text{ N/mm}^2 \\
 \nu &= 0.3
 \end{aligned}$$

### REZNE SILE

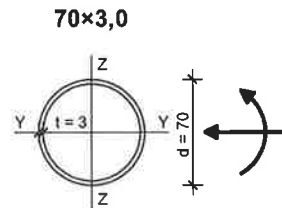
$$\begin{aligned}
 N_{Sd} &= -0,82 \text{ kN} \\
 M_{y,Sd} &= 0,6 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

### PARC. FAKTORI SIG.

$$\begin{aligned}
 \gamma_{M0} &= 1,0 \\
 \gamma_{M1} &= 1,0 \\
 \gamma_{M2} &= 1,25
 \end{aligned}$$

### PARAMETRI

$$\begin{aligned}
 A &= 6,315 \text{ cm}^2 \\
 A_y &= 0,000 \text{ cm}^2 \\
 A_z &= 0,000 \text{ cm}^2 \\
 I_y &= 35,504 \text{ cm}^4 \\
 W_y &= 10,144 \text{ cm}^3 \\
 W_{ply} &= 13,476 \text{ cm}^3 \\
 i_y &= 2,371 \text{ cm} \\
 I_z &= 35,504 \text{ cm}^4 \\
 W_z &= 10,144 \text{ cm}^3 \\
 W_{plz} &= 13,476 \text{ cm}^3 \\
 i_z &= 2,371 \text{ cm} \\
 I_t &= 71,008 \text{ cm}^4 \\
 I_w &= 0,000 \text{ cm}^6
 \end{aligned}$$



## KLASIFIKACIJA POPREČNOG PRESJEKA

$$\frac{d}{t} = 23,33 \leq 50 \cdot \varepsilon^2 = 50,00$$

POPREČNI PRESJEK JE SVRSTAN U **KLASU 1**

## OTPORNOST POPREČNOG PRESJEKA

### UZDUŽNA SILA $N_{Sd}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 148,39 \text{ kN} \geq N_{Sd} = 0,82 \text{ kN}$$

### MOMENT SAVIJANJA $M_{y,Sd}$

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 3,17 \text{ kNm} \geq M_{y,Sd} = 0,6 \text{ kNm}$$

### INTERAKCIJA M - N

$$\frac{M_{n,v,y,Rd}}{M_{y,Rd}} = 1,0 \Rightarrow M_{n,v,y,Rd} = 3,17 \text{ kNm}$$

$$M_{n,v,y,Rd} = 3,17 \text{ kNm} \geq M_{y,Sd} = 0,6 \text{ kNm}$$

## OTPORNOST ELEMENTA

### UZDUŽNA TLAČNA OTPORNOST

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,91, \beta_A = 1.00$$

OS Y-Y

$$l_{iy} = 1200 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{iy}}{i_y} = 506,08$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = 5,389$$

LINIJA IZVIJANJA a

$$\chi_y = 0,0331$$

OS Z-Z

$$l_{iz} = 1200 \text{ cm}$$

$$\lambda_z = \frac{l_{iz}}{i_z} = 506,08$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = 5,389$$

LINIJA IZVIJANJA b

$$\chi_z = 0,0331$$

$$N_{b,Rd} = \chi_{\min} \cdot N_{c,Rd} = 4,92 \text{ kN} \geq N_{Sd} = 0,82 \text{ kN}$$

### INTERAKCIJA M - N BEZ BOČNOG IZVIJANJA

$$\beta_{M,y} = 1,400$$

$$\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + \left( \frac{W_{ply} - W_y}{W_y} \right) = -6,138 \leq 0.9$$

$$k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 2,023 > 1.5 \Rightarrow k_y = 1.5$$

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{\min} \cdot \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,Sd}}{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{M1}}} = 0,451 \leq 1$$

## Temelj stupa

### BETON

C 25/30

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

### ARMATURA

B 500/550

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ N/mm}^2$

### TLO

$f_{tla,dop} = 0,16 \text{ MN/m}^2$

### REZNE SILE

$N = -0,98 \text{ kN}$

$V_y = 0,25 \text{ kN}$

$M_z = 0,82 \text{ kN}$

### SILE

$A = b_x \cdot b_y = 0,64 \text{ m}^2$

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 0,09 \text{ m}^2$

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 0,09 \text{ m}^2$

$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -13,27 \text{ kN}$

$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$

$M_{sd,y} = M_y - N \cdot c_x + V_x \cdot d = 1,02 \text{ kNm}$

$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = -7,69 \text{ cm}$

$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

### NAPREZANJA U TLU

$\sigma_1 = 0,00878 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_2 = 0,03268 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_3 = 0,03268 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_4 = 0,00878 \text{ MN/m}^2$

### ARMATURA

$M_{1-1} = 0,54 \text{ kNm}$

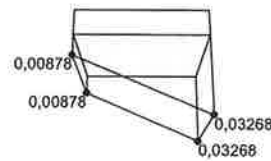
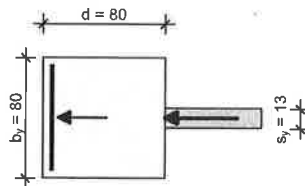
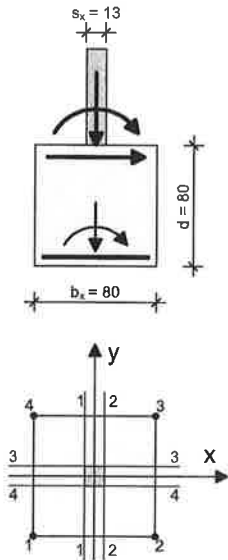
$M_{2-2} = 1,32 \text{ kNm}$

$M_{3-3} = 0,93 \text{ kNm}$

$M_{4-4} = 0,93 \text{ kNm}$

$A_{sx} = \frac{M_{2-2}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 0,04 \text{ cm}^2$

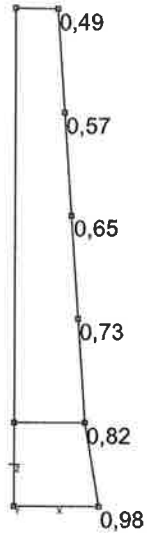
$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 0,03 \text{ cm}^2$



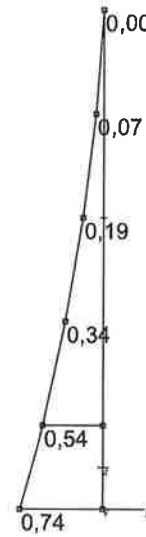
ODABRANA ARMATURA:  
vilice  $\phi 8RA / 15 \text{ cm}$  u oba smjera



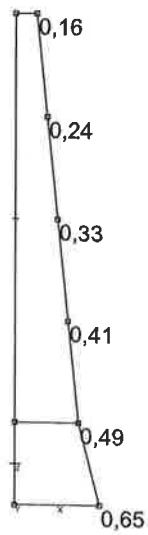
**Nmax**



**Mprip**



**Nprip**



**Mmax**

