

1 GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

1.1 PLAN OPLATE

Plan oplate je izvođački crtež na kome su prikazani svi konstruktivni elementi u osnovi i dovoljnom broju poprečnih preseka. Mada ne postoji formalni pravilnik kako ovaj crtež izgleda, najčešće se izrađuje na jedan od dva načina:

- posmatrač je iznad predmetne međuspratne konstrukcije, koja se posmatra kao providna (isprekidanim linijama se prikazuju grede, stubovi i zidovi koji se nalaze ispod ploče). Horizontalni presek se radi tako da prođe kroz sve otvore (recimo, na približno 120 cm od poda, tako da se u osnovi prikažu položaji i vrata i prozora);
- posmatrač je ispod predmetne konstrukcije (vidi donju površinu ploče), pa se oslonački elementi (grede, stubovi, zidovi) vide u poprečnom preseku.

Prvi način se češće koristi jer tako pripremljeni planovi predstavljaju ujedno podlogu za izradu planova armature, što nikako ne znači da je drugi način pogrešan.

Razmera crteža zavisi od kompleksnosti konstrukcije i broja detalja (recimo, prodori za mašinske i druge instalacije). Uobičajene su razmere 1:50 do 1:100, sa uvećanim detaljima i lokalnim presecima, u meri u kojoj je to potrebno.

Najdebljim linijama (0.5 do 0.6 mm) se prikazuju elementi koji su prikazani u poprečnom preseku. Presečeni elementi od armiranog betona se šrafiraju ukrštenom šrafurom punim paralelnim linijama pod uglom od 45° na međusobnom rastojanju od 1 mm (ANSI 37) ili se senče sivo (SOLID) ili svetlozeleno (kod crtanja crteža na providnom, paus papiru). Linije koje predstavljaju ivice elemenata prikazanih u izgledu su pune, debljine 0.35 mm. Elementi koji se nalaze ispod ploče (iza zida) se crtaju isprekidanim (HIDDEN) linijama debljine 0.25 mm, pri čemu je dužina crtica takva da se i na elementima najmanjih dimenzija (recimo, stubovi u preseku koji su ispod ploče) nedvosmisleno vidi da je linija isprekidana. Osovine se crtaju linijama debljine 0.2 mm, različitim po izgledu od isprekidanih (najčešće je to crta-tačka, tj. DASHDOT linija) dok se za oznake poprečnih preseka koriste ili lokalne oznake ili linije različite od osa ili isprekidanih linija (npr. CENTER). Kotne linije su debljine 0.15 mm a sve ostale linije (pomoćne linije, šrafura i sl.) su pune linije, najtanje moguće.

Oznake osovina se najčešće preuzimaju iz arhitektonskog dela projekta i moraju biti istovetne u svim delovima projektne dokumentacije. Ukoliko u zadatku nije zadat, potrebno je usvojiti osovine koje prolaze kroz sve (bitne) konstruktivne elemente i označiti ih (obično se koriste bročane oznake za pravac u kome ima više osovina, dok se upravni pravac označava slovnim oznakama). Ukoliko geometrija objekta nalaže, uvodi se i više pravaca osovina i mešovite oznake (recimo, A', A'', A1 i slično). Poželjno je izbegavati dvosmislene oznake osovina (recimo, cifra »0« i slovo »O«), kombinacije ćirilčnih slova i arapskih cifara (recimo cifra »3« i slovo »3« ili cifra »4« i slovo »4«) ili upotrebu rimskih brojeva, što neki strani propisi vrlo precizno definišu.

Obavezan deo izrade projektne dokumentacije je **pozicioniranje** elemenata konstrukcije. Projektant ima slobodu kod pozicioniranja – uvođenja oznaka ploča, greda, zidova i stubova, ali oznake moraju biti jednoznačne u statičkom proračunu, na planovima oplate i armature. Pre masovne primene računara statički proračun je sproveden element po element, dok se danas vrlo često proračunski model čitave konstrukcije i rezultati proračuna prikazuju na jednom listu. Međutim, pozicioniranje je i dalje neophodno pre svega zbog planova armature, koji se daju zasebno za svaku gredu, zid ili stub. Oznake horizontalnih elemenata (ploča i greda) se obično vezuju za nivo na kome se nalaze (POS 320 je na trećem a POS 620 na šestom spratu), dok se zidovi i stubovi numerišu brojevima od 1 do n (može biti »problematično« kod dodavanja naknadnih elemenata konstrukcije, kada se narušava

prvobitno uspostavljena logika numeracije) ili se prosto vezuju za osovine u kojima se nalaze (ukoliko se u jednoj osovini nalaze dva ili više zidova, mogu se označiti recimo kao POS Z1a, Z1b ili POS ZA1, ZA2 i slično). Stubovi se najčešće nalaze u preseku osovina, pa je vezivanje za njih i najjednostavniji način označavanja (POS SA1, S1B i slično), jer omogućava najbrže snalaženje. Elementi koji su POTPUNO jednaki mogu biti označeni istim oznakama, što nekada nije moguće sagledati na samom početku proračuna (recimo, mala izmena u geometriji nekog elementa na vrhu konstrukcije). Ovako odabrane oznake elemenata se čitko, slovima veličine 3 mm, ispisuju neposredno uz elemente konstrukcije (kod ploča se obično povlači jedna od dijagonala, a kod kontinualnih greda oznake ispisuju na krajevima).

Potrebno je vrlo detaljno iskotirati sve armiranobetonske elemente, kako u osnovi, tako i u preseku, sa obaveznim vezivanjem za izvedene elemente (sa prethodnih etaža) i/ili sistem osa. Podrazumevanih dimenzija nema (ose ne moraju nužno prolaziti kroz sredine elemenata). Kote moraju biti čitke (veličine minimalno 2.5 mm), uobičajeno se izražavaju u centimetrima, sa tačnošću od 0.5 cm.

U donjem desnom uglu crteža se formira pečat koji sadrži sve relevantne informacije o Investitoru, objektu, sadržaju, nazivu i rednom broju crteža, kvalitetu materijala, datumu i autoru, razmeri, vezi sa ostalim crtežima i slično. Kod jednostavnih crteža koji se rade u okviru školskih zadataka, u donjem desnom uglu je potrebno navesti naziv crteža, kvalitet materijala i razmeru. Crteži većeg formata od A4 se savijaju do te dimenzije tako da pečat bude vidljiv sa gornje strane.

U prilogu je dat plan oplata ploče POS 1, prikazan na oba pomenuta načina.

1.2 PLAN ARMATURE

Grafički, plan armature se crta na sličan način kao i plan oplata, pri čemu izbor razmere i ukupan broj listova zavisi od tipa elementa za koji se dokumentacija izrađuje (ploča, greda) i stepena njegove složenosti. Ovde će biti prikazani planovi armature za ploču POS 1 (ploča koja prenosi opterećenje u jednom pravcu, sistema kontinualnog nosača preko dva polja) i gredu POS 3 (sistema kontinualnog nosača preko tri polja).

1.2.1 Izrada plana armature ploče

Plan armature ploče se, po pravilu, crta za dve odvojene zone – donju i gornju, baš kako se armatura i polaže u konstrukciji. Izuzetak je moguće napraviti samo kod veoma jednostavnih ploča bez otvora, kao što je slučaj kod proste ploče, gde se armatura gornje zone prikazuje npr. isprekidanim linijama, a iz poprečnog preseka i/ili datih detalja je jasno u gde se određena pozicija armature ugrađuje. Suprotno, u slučajevima ploča komplikovane geometrije sa velikim brojem otvora, kao i u pločama kod kojih je armatura smeštena u dva ili tri sloja u svakom od pravaca (recimo, temeljne ploče višetažnih objekata), broj crteža može biti i veći, pri čemu se na svakom od pojedinačnih crteža navode redni brojevi svih preostalih crteža koji se odnose na donju, odnosno gornju zonu.

Podloga za izradu plana armature je plan oplata opisan u tački 1.1 (prva varijanta). Tipovi linija su isti kao u planu oplata, ali se debljine smanje za jedan nivo, jer su najdeblje linije (0.5 do 0.6 mm) rezervisane za armaturu. Šipke se crtaju kao serije (ne crtaju se sve šipke u osnovi, već samo reprezentivi usvojene armature), sa kotnom linijom koja pokazuje na kojoj se dužini u osnovi šipke postavljaju. Tekstualna oznaka šipke sastoji se od pozicije (rednog broja), broja komada koji se postavlja na određenoj dužini, usvojenog prečnika i osovinskog rastojanja armature. Sve šipke istog oblika, prečnika i kvaliteta se označavaju istim brojem, bez obzira na međusobno rastojanje ili položaj u ploči (pravac, zona).

Usvojeni raspored armature se pregledno vidi iz osnove. Jedina nedostajuća informacija je položaj šipke po visini, odnosno da li se predmetna šipka nalazi u prvom ili drugom redu.

Armatura se u pojedinim zonama ploče postavlja, po pravilu, u dva ortogonalna pravca (izuzetak su ploče složene geometrije gde pojedini delovi ploče zaklapaju ugao različit od 90° ili neke deblje temeljne ploče). Koja će se armatura naći u sloju sa manjom, odnosno većom statičkom visinom, određuje se statičkim proračunom, vodeći računa o svim relevantnim momentima savijanja¹. U konkretnom slučaju, jedina računski potrebna armatura je u donjoj zoni u pravcu raspona $L=5$ m, pa se usvojena armatura $\emptyset 10/12.5$ smešta u prvi (donji) red donje zone, dok se usvojena podeona armatura $\emptyset 8/25$ postavlja preko nje. Ova informacija se može dati u detalju u krupnijoj razmeri (prikaže se detalj armiranja kraja ploče u razmeri 1:25 i osnova u razmeri 1:75) ili komentaron uz seriju šipki (I red, II red i slično, uz obaveznu legendu šta npr. III red armature predstavlja). Crtanje čitavog poprečnog preseka nije neophodno, jer je potpuno nepregledan ukoliko je nacrtan u istoj razmeri kao osnova, a karikiranje razmere (recimo 1:25 za visinu preseka a 1:75 za dužinu) nije dopušteno.

¹ O ovome će više reči biti kod krstasto armiranih ploča, gde se računski potrebna armatura pojavljuje u oba ortogonalna pravca