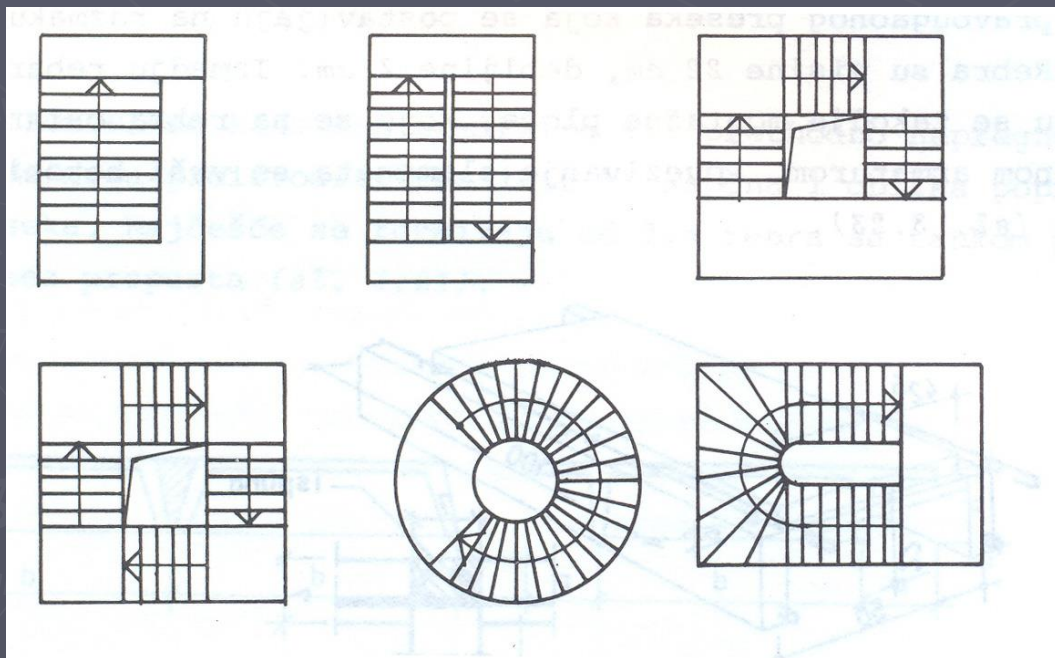


Konstrukcija stepeništa

Konstrukcija stepeništa može biti vrlo raznovrsna i zavisi od oblika osnove stepenišnog prostora i mogućnosti formiranja nosećih elemenata. Načelno se razlikuju tri osnovna tipa stepeništa prema vrsti glavnih nosećih elemenata:

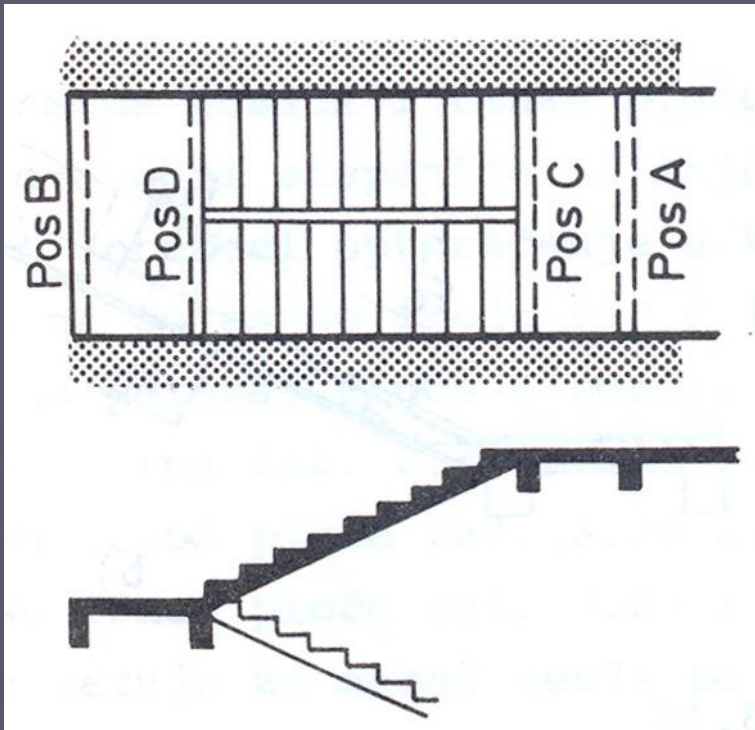
- Stepenice kod kojih su glavni noseći elementi grede na koje se oslanja stepenišna ploča;
- Stepenice kod kojih su glavni noseći elementi ploče;
- Konzolne stepenice.



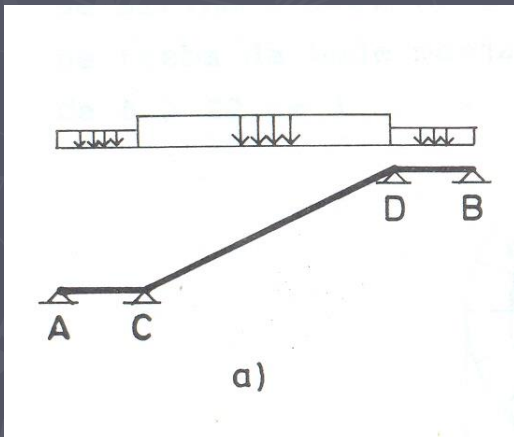
Različita rješenja stepeništa prikazama u osnovi

Konstrukcija stepeništa se može izvesti u nekoliko varijanti:

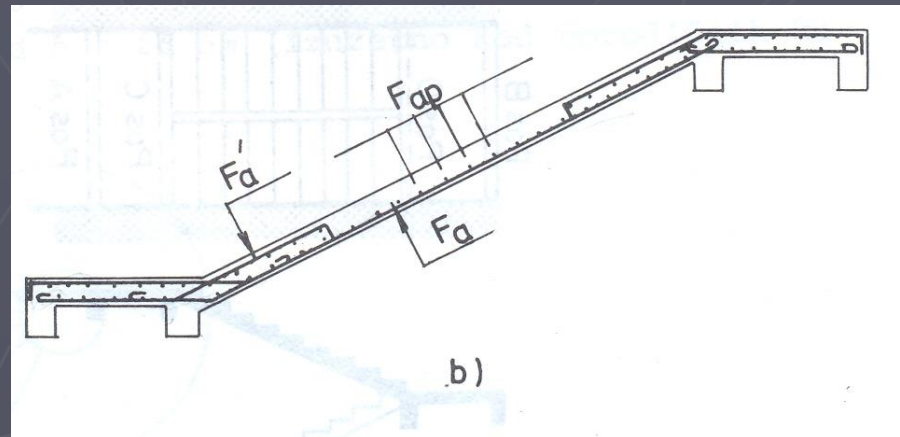
- 1) Ploča stepeništa se izvodi bez spoja sa zidom. Ovo rješenje olakšava izvođenje, jer se zid ne mora prekidati po kosini. Ploča stepenišnog kraka se oslanja na podestne grede;
- 2) Znatno rjeđe ploča se može vezati sa nosećim zidom u tom slučaju stepenišna ploča je oslonjena na tri strane, te je utrošak armature manji, ali se problemi u izvođenju usložnjavaju i ovo je loše rješenje.



Ploča stepenišnog kraka je oslonjena na podestne grede, koje se oslanjaju na zidove



Statički sistem stepeništa



Skica armature u podužnom presjeku

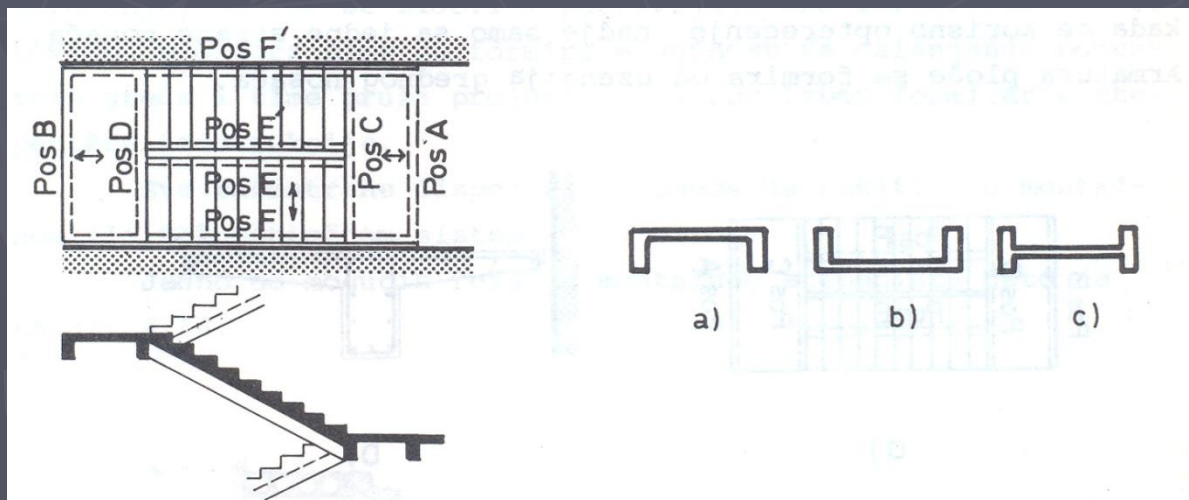
3. U slučaju većih dužina stepenišnih krakova nije racionalno konstruisati ploču kao glavni noseći element, jer se dobijaju ploče velikih debljina. Da bi se dobilo racionalnije rješenje stepenišni krak se projektuje kao rebrasta konstrukcija, sastavljen najčešće od **tanke ploče i obraznih nosača**.

S obzirom na položaj ploče u odnosu na nosače razlikujemo:

- nosače ispod ploče;
- nosače iznad ploče, tada je nosač dio ograde;
- nosači se vezuju sa pločom negdje po njegovoj visini, tada je nosač dio ograde.

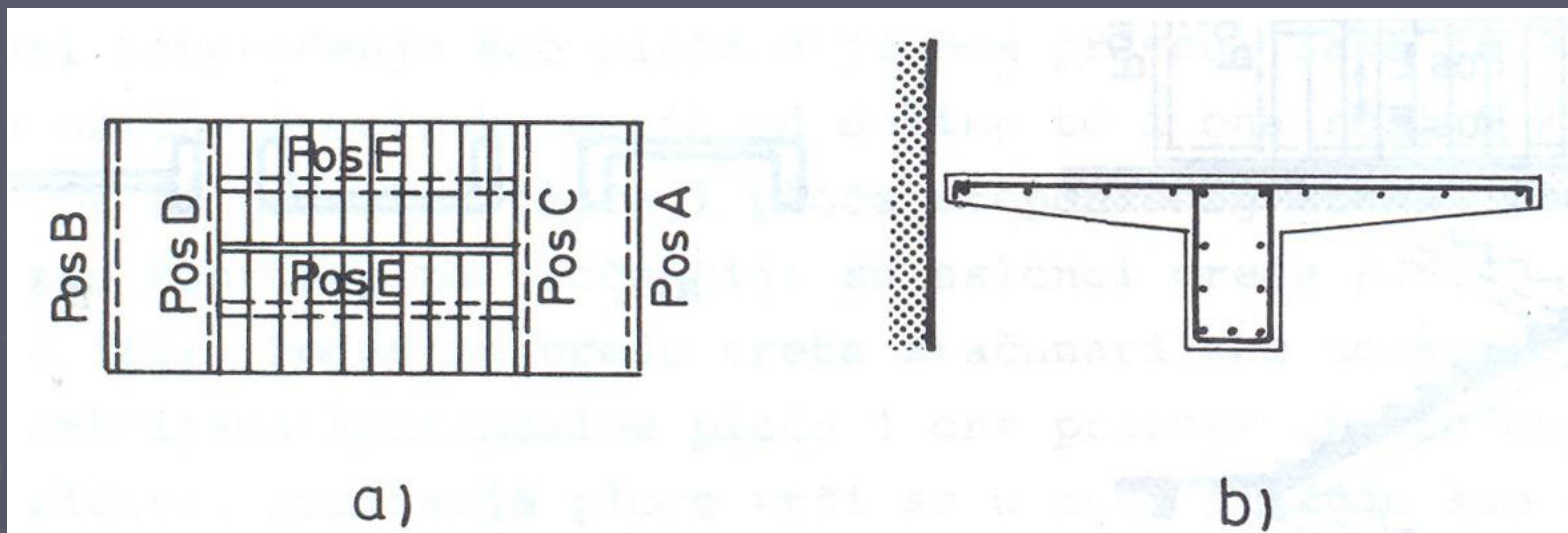
Prvi slučaj je najlakši za izvođenje, a druga dva su bolja sa stanovišta održavanja naročito kod spoljašnjih stepeništa, jer onemogućavaju da se voda sliva sa strana.

U slučaju ovakvog konstruktivnog rješenja ploča se računa po kraćem pravcu.



*Stepenice na kosim
pločama oslonjenim na
obrazne grede*

Umjesto sa dva obrazna nosača stepenište može biti konstruktivno riješeno sa jednim središnjim nosačem. Ploča se tada tretira kao obostrano konzolna ploča. U tom slučaju se nosač provjerava i za moment torzije koji nastaje kada se korisno opterećenje nalazi na ploči samo sa jedne strane nosača.



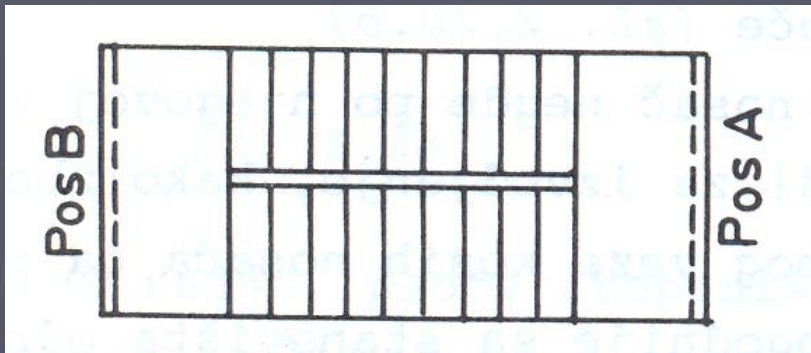
Ploča stepenišnog kraka je oslonjena na središnji nosač:

a) osnova

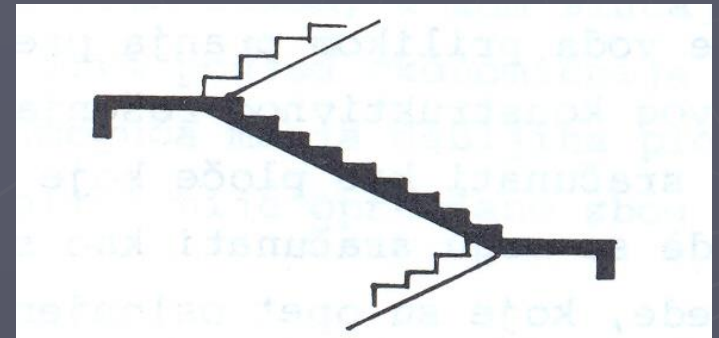
b) skica armatura u poprečnom presjeku

4. Formiranje podestnih greda često ne zadovoljavaju arhitektonski zahtjevi, a ponekad ima teškoća u formiranju oslonca za grede međupodesta. Ako ne postoji odgovarajući vertikalni oslonac za grede međupodesta (nema zida, stepenište ide kroz slobodan prostor) projektuje se stepenišni krak zajedno sa podestom **kao koljenasta ploča, koja se oslanja na krajnje grede.**

U ovom slučaju dobijaju se deblje stepenišne ploče, ali povoljan arhitektonski oblik i jednostavno izvođenje.



Osnova stepeništa - koljenasta ploča

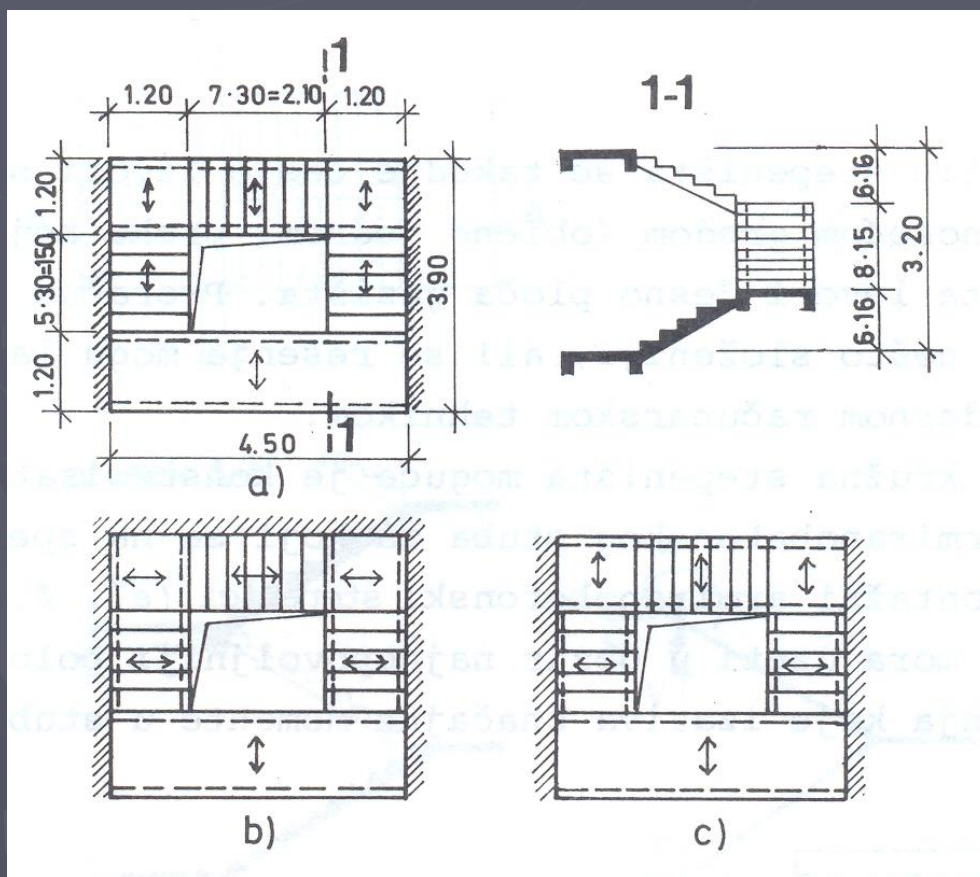


Podužni presjek - koljenasta ploča

5. Trokraka stepeništa se obrazuju najčešće oko liftovskih okana i mogu se riješiti sa različitom dispozicijom grednih obraznih nosača:

a) Stepenište je riješeno pomoću horizontalnih podestnih greda sprata na koje se oslanjaju dva stepenišna kraka. Koljenaste grede nose ploču srednjeg stepenišnog kraka i međupodest;

b) i c) prikazuju različita varijantna rješenja sa različitim položajem obraznih greda.



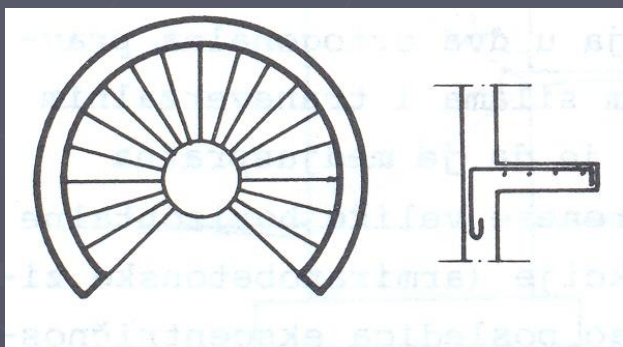
Trokrako stepenište

6. Na osnovi kružnog oblika, predviđenoj za stepenišni prostor, najčešće se formira zavojno stepenište.

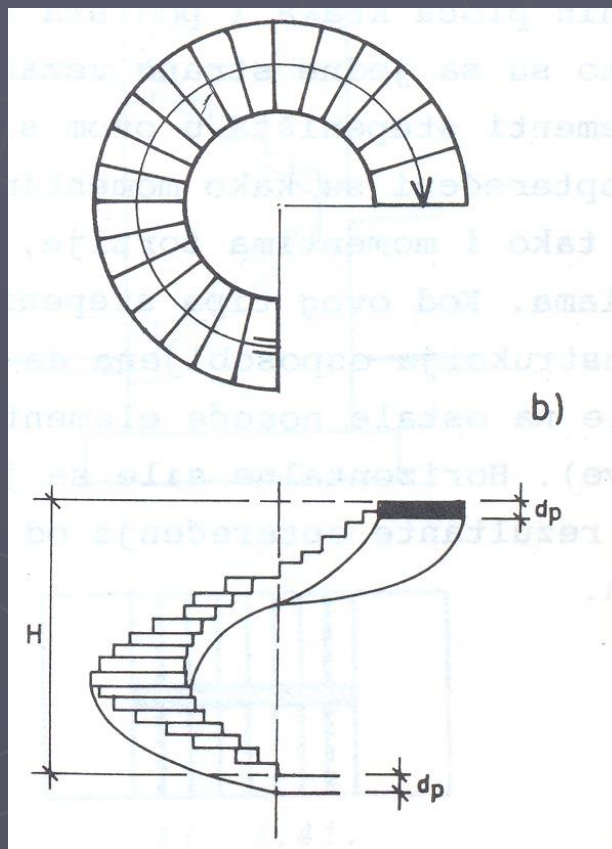
Može se projektovati sa zavojnim nosećim gredama ili sa zavojnom pločom.

Najjednostavniji tip ovog stepeništa se formira uklještenjem stepenika u kružni stub ili zid.

Moguće ga je formirati od AB helikoidnih ploča koje se oslanjaju na podestne ploče.



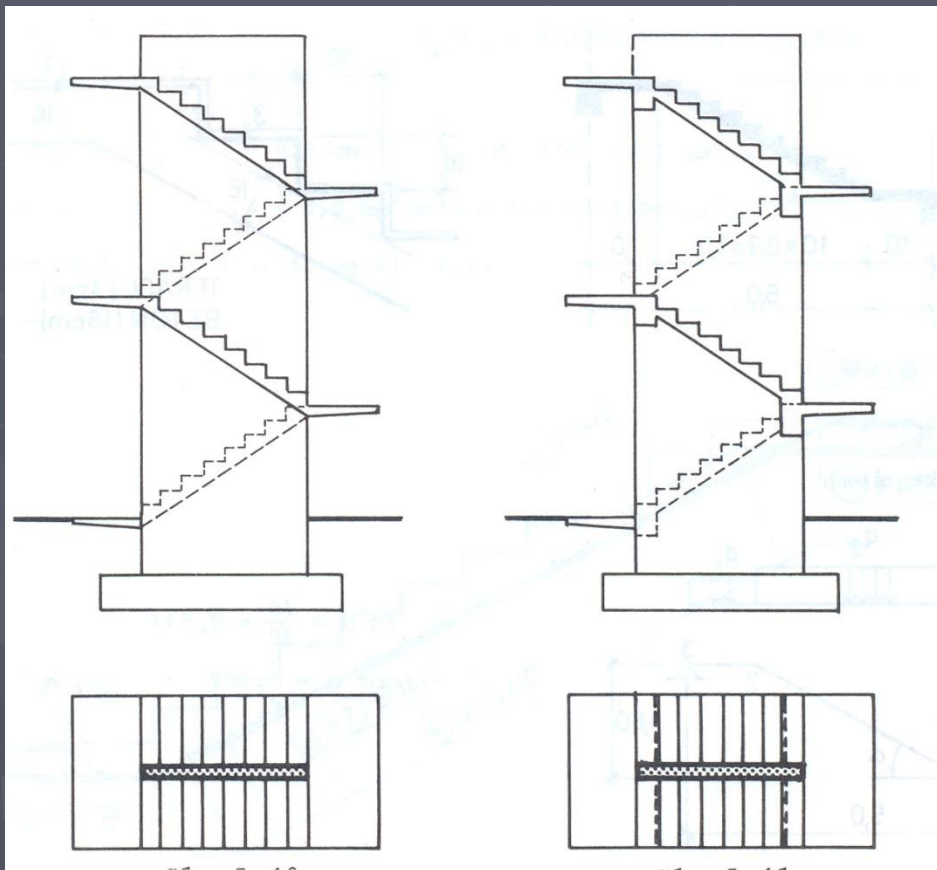
Stepenišna ploča uklještena u kružni stub ili zid



Helikoidna stepenišna ploča

7. Na slici je prikazana konstrukcija stepeništa sa armiranobetonskim zidom u sredini. U zid su uklještene kose ploče stepenišnog kraka, prva slika, ili podestne grede na koje se krakovi i podesti oslanjaju.

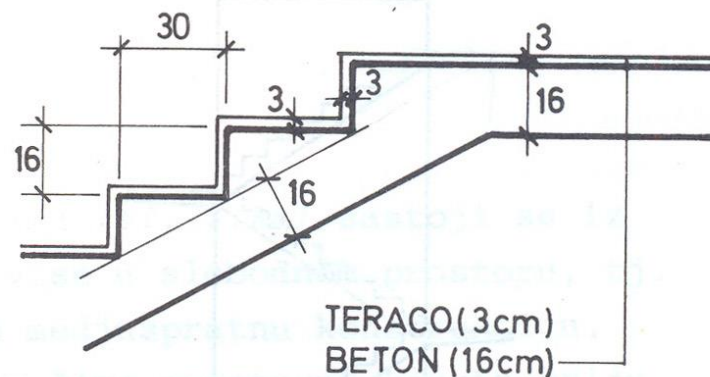
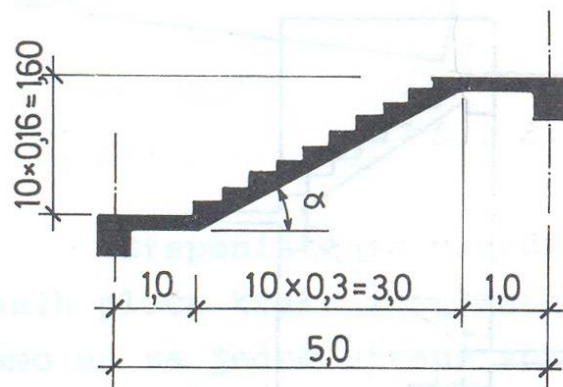
Znatno je jednostavniji slučaj kada se ploče stepenišnog kraka i podesti ne vezuju za zid u sredini, već se iz zida na krajevima prepušta konzolna greda na koju se ploče oslanjaju. Ploča u ovom slučaju radi kao greda sa prepustom, čije reakcije prihvataju i prenose na zid konzolni nosači.



Stepeništa koja se oslanjaju na zid u sredini

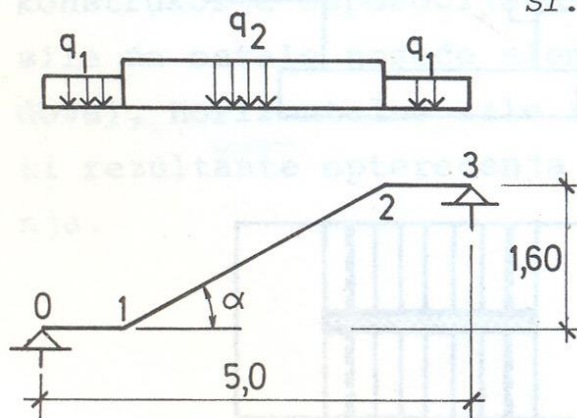
Primjer dimenzionisanja stepeništa tipa koljenaste ploče

Sračunati, statičke uticaje i dimenzionisati kolenastu stepenišnu ploču prikazanu na sl. 3.42



Statička šema

Sl. 3.42



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{16}{30} = 0,533$$

$$\cos \alpha = 0,882$$

Analiza opterećenja

na delu 0-1 i 2-3

S.T. ploče	$0,16 \cdot 25,0 = 4,00 \text{ kN/m}^2$
teraco (3 cm)	$0,03 \cdot 20,0 = 0,60$
korisno	$= 3,00$
q_1	$= 7,60 \text{ kN/m}^2$

Na delu 1-2

S.T. ploče	$0,16 \cdot 25 / \cos \alpha = 0,16 \cdot 25,0 / 0,882 = 4,53 \text{ kN/m}^2$
od stepenika	$(1/2) \cdot 0,16 \cdot 25,0 = 2,00$
od teraca	$0,03 \cdot 20,0 + \frac{0,03 \cdot 0,16 \cdot 20,0}{0,3} = 0,92$
korisno	$= 3,00$
q_2	$= 10,45 \text{ kN/m}^2$

Statički uticaji:

$$R_O = R_3 = 7,60 \cdot 1,0 + 10,45 \cdot 1,5 = 23,28 \text{ kN/m'}$$

$$\max M = 23,28 \cdot 2,5 - 7,60 \cdot 1,0 \cdot 2,0 - 10,45 \cdot 1,5^2 / 2 = 31,24 \text{ kNm/m}$$

Dimenzionisanje: MB 30 GA 240/360

$$\max M = 31,24 \text{ kNm/m'}$$

$$h = d - a = 16 - 2 = 14 \text{ cm}$$

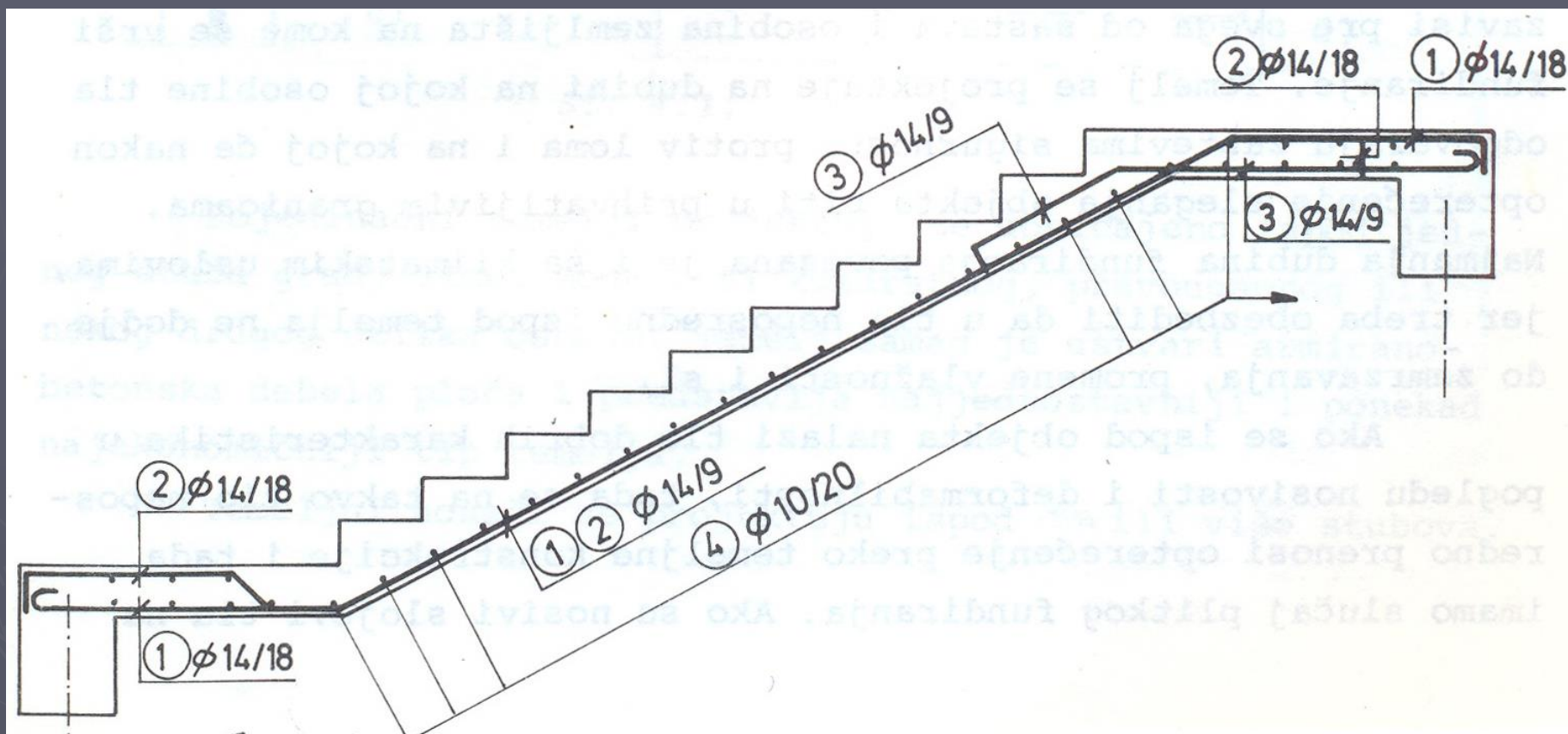
$$r = 14 / \sqrt{31,24} = 2,50$$

$$f_a = 1,143 \cdot 14 = 16,0 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$\sigma_b / \sigma_a = 9,7 / 160 \text{ MPa} \quad \mu = 1,143\%$$

$$\phi 14 \Rightarrow e = \frac{1,54 \cdot 100}{16} = 9,6 \text{ cm} \quad \Rightarrow \phi 14/9 (17,1 \text{ cm}^2/\text{m'})$$

$$f_{ap} = 0,25 \quad f_a = 0,25 \cdot 16 = 4,0 \text{ cm}^2/\text{m'} \Rightarrow \phi 10/20 (3,95 \text{ cm}^2/\text{m'})$$



*Armatura u poprečnom presjeku ,
knjiga "Armirani beton 3", Ž.Radosavljević i D.Bajić*