

Raspon kvadratne ploče  $l_x$ , prema kome se proračunava kružna ploča raspona  $D$ , treba da bude

$$l_x = 0,9D. \quad (217/16)$$

Primer proračuna kružne ploče, sa planom armature, dat je u Prilogu 6.16\*) Autori N.Ojdrović i D.Ostojić Priručnika.

## 12. PEČURKASTE PLOČE

### 218

Kao što je poznato, pečurkaste ploče su ploče koje su direktno oslonjene na stubove bez gređa-podvlaka kao posrednika između ploče i stubova. Ako pri tome deo stuba u blizini ploče (glava stuba), idući ka ploči, postepeno ili skokovito povećava dimenzije poprečnog preseka, formirajući telo (kapitel) slično pečurki, govorimo o pečurkastim pločama. Ako izostane ovo pojačanje stuba, pečurkasta ploča se transformiše u ploču direktno oslonjenu na stubove, kod koje pitanje potrebne sigurnosti, u odnosu na proboj stuba, kroz ploču, postaje veoma izraženo. U prvom slučaju, kada se, ustvari, radi smanjenja napona smicanja i obezbeđanja ploče od proboja, kao i radi smanjenja uticaja od savijanja, između ploče i stuba, formira kapitel (pa se uticaji sa ploče na stub i obratno prenose preko kapitela), tada se proračun uticaja zasniva na krutoj vezi ploča-stub, a u drugom slučaju, gde se ploča oslanja direktno na stub, najčešće se u praksi zadovoljavamo usvajanjem zglobne veze ploča-stub.

Pečurkaste ploče i ploče direktno oslonjene na stubove, kao specijalni slučaj pečurkastih ploča, imaju vrlo široku primenu u građevinarstvu. Zbog svoje ekonomičnosti i jednostavne izrade, ove ploče se naročito primenjuju u skladištima, hladnjačama, sudovima za vodu (rezervoari i dr.), javnim i stambenim objektima (ploče direktno oslonjene na stubove), javnim garažama, temeljima, uopšte u industrijskim objektima i sl. U odnosu na krstato armirane ploče i uopšte na ploče koje se oslanjaju na linijske nosače (podvlake) imaju niz prednosti. Pre svega, visina (međuspratne) konstrukcije ovih ploča je znatno manja nego visina konstrukcije ploča oslonjenih na podvlake, pa se za višespratne objekte u ukupnoj visini objekta može postići značajna ušteda. Osim toga, bolje je iskorišćenje prostora, bolja ventilacija prostora i refleksija osvetljenja. Jednostavnost izrade oplata, posebno kod ploča direktno oslonjenih na stubove, čine ove ploče privlačnim za graditelje i investitore.

Pečurkaste ploče su ravni površinski nosači kod kojih se statički uticaji javljaju u dva (upravna) pravca. Dakle, i one se krstato armiraju. Stubovi su najčešće raspoređeni u dva ortogonalna pravca, ali je moguć i drugačiji raspored, što zavisi od namene objekta i drugih uslova. Kapitel može imati oblik konusa, piramide, prizme, kao i kombinaciju prizme i piramide i sl. Dakle, u osnovi je kružan, ili poligonalan.

Po slobodnoj ivici ploče daju se polukapiteli, a u uglovima - četvrtkapiteli. Kada je to moguće, bolje je ploču prepustiti preko krajnjeg reda stubova, čime se poboljšava naponsko deformacijsko stanje u ploči, posebno u okolini stuba, a postiže se i efikas-

\*) Autori N.Ojdrović i D.Ostojić

nije uklještenje ploče u kapitel stuba. Projektovanjem ovih prepusta, i na krajnjim stubovima, formiraju se puni kapiteli. Zavisno od namene i drugih faktora, mogu se pečurkaste ploče na krajevima (ivicama) da oslanjaju linijski na zidove ili podvlake, gde su podvlake oslonjene na krajnje (ivične) redove stubova. Obično se u proračunu pretpostavlja da su ovi linijski oslonci vertikalno nepomerljivi, pa je potrebno da podvlake imaju relativno veliku krutost na savijanje. Treba istaći da je linijsko oslanjanje ploče po ivici, u naponsko deformacijskom pogledu, znatno povoljnije nego lokalno oslanjanje - na polukapitele i četvrtkapitele (na uglovima), pa ga treba primenjivati kada je to moguće. Ako je pečurkasta ploča po ivici oslonjena na AB zid, u proračun se može uvesti i elastično uklještenje ploče u zid, čime se postiže izvesna ušteda u betonu i armaturi ploče. Stubovi se obično formiraju na pravougaonom i/ili kvadratnom rasteru, čime se formiraju pravougaona odnosno kvadratna polja. Najekonomičnija su kvadratna polja, a veličina njihovih raspona (razmaka stubova) retko prelazi 6-8m.

## PRORAČUN PLOČA U ODNOSU NA SAVIJANJE

### 219

Određivanje naponsko deformacijskog stanja pečurkastih ploča, koje se zasniva na rešenjima u zatvorenom analitičkom obliku je vrlo komplikovano i zbog usvajanja grubih aproksimativnih uslova na konturi, često je i nedovoljno tačno. Tako je još davno, Lewe dao rešenje za srednje polje pretpostavljajući da se ravnomerno raspodeljeno opterećenje sa ploče prenosi ravnomerno na oslonačku površinu kapitela i time dobio prevelike pozitivne, a premale negativne momente u ploči.

U poslednje vreme, razvojem kompjuterske tehnike, vrlo uspešno se koriste numerički postupci zasnovani na primeni konačnih elemenata, zatim na aproksimaciji ploče roštiljnom konstrukcijom i sl. Broj konačnih elemenata odnosno štapova (roštilja) može se birati dovoljno velik, čime se dobija traženi stepen tačnosti uticaja u ploči.

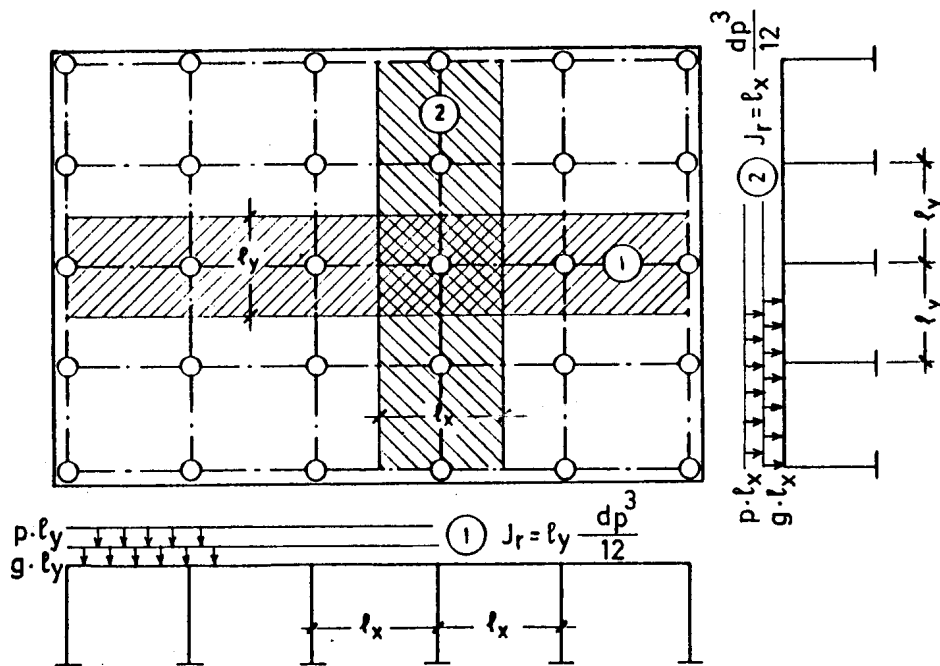
Prema članu 219 Pravilnika BAB 87, pečurkaste ploče sa pravougaonim rasporedom stubova i jednako podeljenim opterećenjem mogu se proračunavati približnim postupkom pomoću metode zamenjujućih kontinualnih okvira kada je veza stuba i ploče kruta ili pomoću zamenjujućih kontinualnih grednih nosača (traka) kada je zglobna veza između ploče i stuba, ako odnos  $l_x/l_y$  međusobno upravnih osovinских razmaka stubova (za svako polje) zadovoljava uslov

$$0,75 \leq \frac{l_x}{l_y} \leq 1,33 \quad (219/1)$$

Pri tome se pretpostavlja da se horizontalne sile (usled dejstva seizmike, vetra i sl.) u ravni ploče primaju posebnim vertikalnim elementima velike krutosti na savijanje - zidovima (platnima) i jezgrima. Od vertikalnog opterećenja koje deluje na ploči, javiće se momenti savijanja u stubovima, usled ramovskog dejstva sistema. Na krajnjim stubovima njihov uticaj se mora uvesti u proračun, dok se na unutrašnjim stubovima može da zanemari.

Da li će pečurkasta ploča biti aproksimirana kontinualnim okvirima ili kontinualnim nosačima, zavisi, u prvom redu, od veličine kapitela. Tako, prema BAB 87, ako je strana (prečnik) kapitela na spoju sa pločom veća od  $0,3l_{\min}$ , gde je  $l_{\min}$  - kraći osovinski razmak stubova i ako je nagib piramide (konusa) upisane u kapitel u odnosu na ravan ploče veći ili jednak 1:3, proračun statičkih uticaja, pri primeni približnog postupka, mora se sprovesti pomoću metode zamenjujućih okvira, videti sliku u članu 219 Pravilnika. Takođe, u slučaju kada krutost stubova nije mala u odnosu na krutost ploče (rigle) primeniće se metod zamenjujućih okvira, bez obzira na veličinu kapitela. Takav slučaj se može ponekad pojaviti i kod ploča direktno oslonjenih na stubove, ako su stubovi relativno kratki na povećanom rastojanju, a ploča je relativno male debljine. Ako prethodno navedeni uslovi nisu ispunjeni, proračun se može sprovesti pomoću metode zamenjujućih kontinualnih nosača - traka.

Treba, takođe, zapaziti da pri nagibu kapitela prema horizontali većem od 1:3 ili upisanom konusu (piramidi) kod diskontinualnog kapitela nagiba većeg od 1:3, pri dimenzionisanju ploče u oblasti kapitela prema momentima savijanja može se u proračun uvesti samo ona statička visina koja odgovara nagibu 1:3.



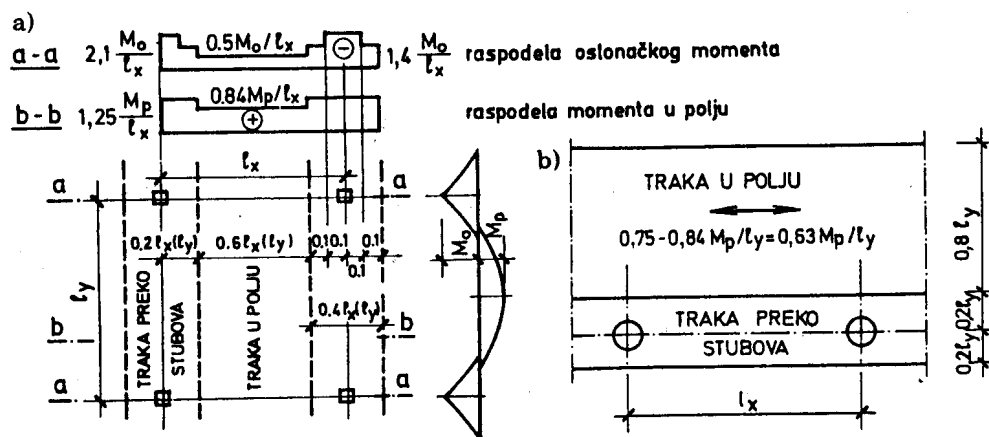
Slika 219/1 Formiranje sistema zamenjujućih kontinualnih okvira (traka) u dva upravna pravca

Suština metode sastoji se u tome da se ploča rastavi na dva sistema nosača (zglobna veza) ili zamenjujućih okvira (kruta veza) koji stoje upravno jedan na drugi. Širina traka (nosača) odnosno rigli okvira jednaka je osovinskom rastojanju stubova iz odgovarajućeg koordinatnog pravca ( $l_x$  ili  $l_y$ ). Sistemi se proračunavaju uvek sa ukupnim odgovarajućim opterećenjem za oba ortogonalna pravca po pravilima sta-

tike linijskih nosača, tako što se pokretan, povremen teret može uzimati u najnepovoljnijem mogućem položaju ali s tim da, ako deluje, raspoređuje se po čitavom polju ( $l_x \times l_y$ ).

Na slici 219/2 prikazana je raspodela sila u preseku (momenti  $M_x$  i  $M_y$ ) kao funkcije ekstremnih vrednosti  $M_p$  i  $M_o$ . Sa skice se vidi da traka preko stubova zauzima  $0,4l_x(0,4l_y)$ , a da širina trake između stubova iznosi  $0,6l_x$  odnosno  $0,6l_y$ . Vrednosti momenata  $M_p$  i  $M_o$ , kao što se sa slike vidi, predstavljaju ekstremne vrednosti momenata savijanja u polju odnosno nad osloncem u odgovarajućem pravcu u zamenjujućem kontinualnom nosaču ili zamenjujućem kontinualnom okviru.

Momenti savijanja na slici 219/2 su dati po dužnom metru odgovarajućeg raspona. Oslonački (negativni) momenti su najveći u traci širine  $0,1l_x$  odnosno  $0,1l_y$  mereno od osovine stubova i iznose  $2,1M_o/l_x$  odnosno  $2,1M_o/l_y$ , a u susednoj traci širine  $0,1l_x$  odnosno  $0,1l_y$  smanjuju se za  $1/3$ , dok u traci u polju iznose  $0,5M_o/l_x$  odnosno  $0,5M_o/l_y$ . Pri tome je  $M_o = M_{ox}$  oslonački moment savijanja za pravac  $x$  na širini nosača  $b = l_y$  odnosno  $M_o = M_{oy}$  - za pravac  $y$  na širini  $b = l_x$ . Na sličan način vrši se raspodela momenata u polju, samo se ovde na širini trake u polju od  $0,6l_x$  odnosno  $0,6l_y$ , dimenzionisanje preseka sprovodi prema momentu savijanja  $0,8M_{px}/l_y$  za pravac  $x$  odnosno  $0,84M_{py}/l_x$  za pravac  $y$ , a u traci preko oslonaca (širine  $2 \times 0,2l_x(l_y)$ ) - prema momentu savijanja veličine  $1,25M_{px}/l_y$  odnosno  $1,25M_{py}/l_x$ . Pri tome Pravilnik BAB 87 zahteva da se najmanje 50% armature iz polja vodi pravo, bez povijanja, duž raspona  $l_x$  odnosno  $l_y$ , kako bi se stvorio kontinuitet u donjoj armaturi između susednih polja.



Slika 219/2 a) Raspodela momenata savijanja  
 b) Smanjenje momenata savijanja u ivičnoj traci kod kontinualnog (linijskog) oslanjanja ivice ploče

Ako se ploča po ivici oslanja linijski na zid ili podvlaku, tada se dimenzionisanje preseka za traku u krajnjem polju paralelnu oslonačkoj ivici sprovodi u odnosu na 75% momenta u polju, tj. na iznos  $0,63M_{px}/l_y$  odnosno  $0,63M_{py}/l_x$ , slika 219/2.

S obzirom da se proračun preseka sprovodi prema teoriji granične nosivosti, to se koeficijenti sigurnosti uzimaju za  $\epsilon_a \geq 3\%$ , član 80 Pravilnika BAB 87.

Valja naglasiti da naš Pravilnik nije definisao način raspodele oslonačkih momenata  $M_o$  i momenata u polju  $M_p$  po širini nosača, na trake iznad stubova i trake u polju. Izloženi postupak zasniva se na važećim nemačkim normama DIN 1045.

U radu /54/, koji je sastavni deo DIN 1045, dat je i približan postupak za određivanje momenata savijanja u pločama direktno oslonjenim na stubove, (bez kapitela)<sup>1</sup>, koji će, zbog svoje jednostavnosti u primeni, biti ovde i izložen. Prema tom postupku, momenti savijanja u trakama iznad oslonaca i trakama u polju unutrašnjih, ivičnih i ugaonih polja ploče direktno oslonjene na stubove sa (preovlađujućim) raspedeljenim opterećenjem i sa pravougaonim rasterom stubova, mogu se odrediti ako odnos strana svakog polja ploče i odnos susednih raspona u jednom pravcu nisu manji od 0,67. Vrednosti momenata savijanja su određene za Poassonov koeficijent  $\nu = 0,2$ , koristeći teoriju tankih ploča. Provera rezultata je izvršena modelskim ispitivanjem na kvadratnim pločama. I ovde se za svaki pravac u proračun uvodi ukupno opterećenje, a za promenljivo-pokretno opterećenje iznalaze se mogući merodavni položaji.

Na slici 219/3 označene su trake iznad oslonaca i u polju, kao i momenti u polju (presek B-B) i oslonački momenti (presek A-A). Pri tome su zadržane sve oznake iz originalne publikacije /54/.

*Oslonački momenti (presek A-A)*

- u oslonačkoj traci iznad unutrašnjih stubova, širine  $0,2l_x$ ,

$$m_{ss} = k_{ss}^g \cdot c \cdot g \cdot l_m^2 + k_{ss}^p \cdot c \cdot p \cdot l_m^2 \quad (219/2)$$

- u oslonačkom preseku ivičnog stuba u pravcu upravnom na ivicu ploče,

$$m_{ss} = \frac{M_{so} - M_{su}}{d_s(2,2 + 8d_s/l)} \quad (219/3)$$

- u preseku ugaonog oslonca za oba pravca,

$$m_{ss} = \frac{M_{so} - M_{su}}{1,5d_s} \quad (219/4)$$

- u preostalom delu oslonačke trake,

$$m_{sG} = 0,7m_{ss} \quad (219/5)$$

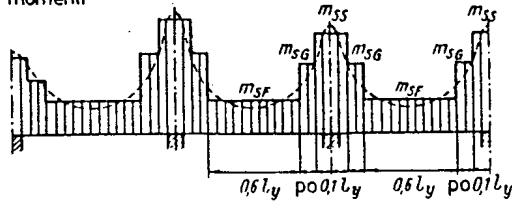
- traka u polju:

$$m_{sF} = k_{sF}^g \cdot g \cdot l_m^2 + k_{sF}^p \cdot p \cdot l_m^2 \quad (219/6)$$

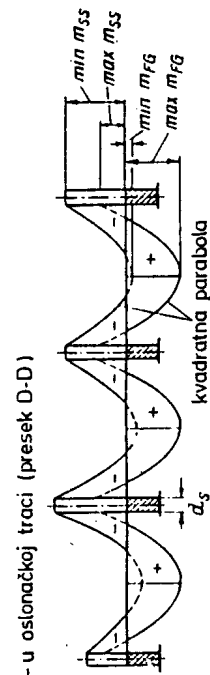
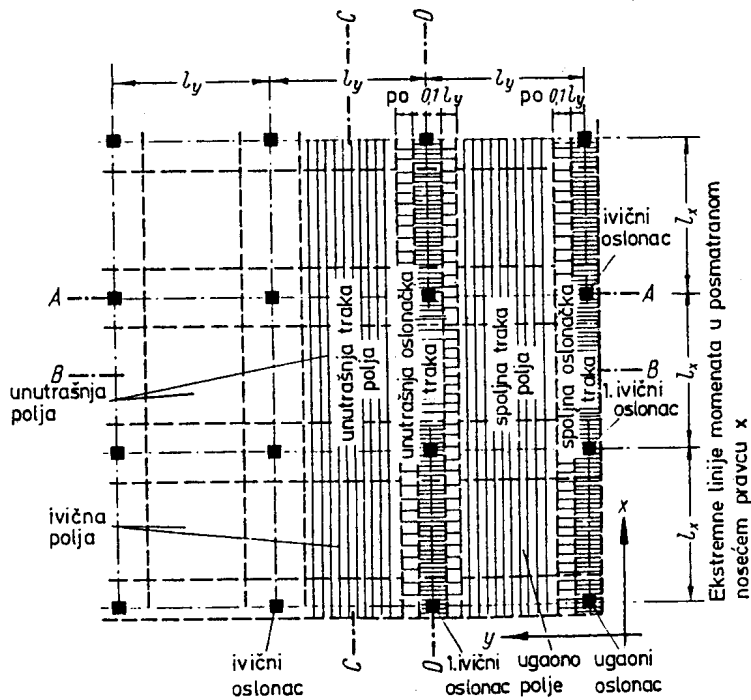
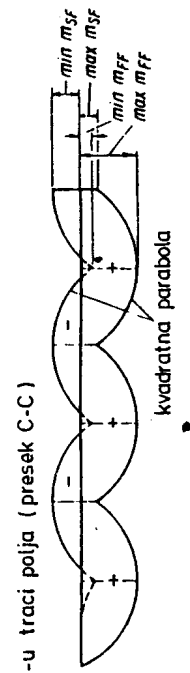
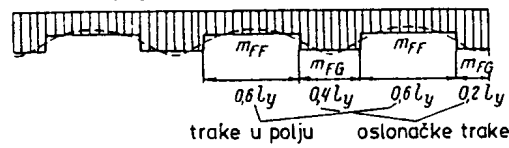
<sup>1</sup>Postupak se može primeniti i za pečurkaste ploče, ali se pri dimenzionisanju preseka, prema oslonačkim momentima savijanja u oblasti kapitela, u račun uvodi samo debljina ploče

Raspodela momenata upravno na posmatrani noseći pravac x

Oslonački (presek A-A) momenti



Momenti u polju (presek B-B)



Slika 219/3 Podela ploče na trake u polju i preko oslonaca. Tok ekstremnih linija momenata i raspodela momenata upravno na posmatrani noseći pravac x

Momenti u polju (presek B-B):

- trake preko oslonaca,

$$m_{FG} = k_{FG}^g \cdot g \cdot l^2 + k_{FG}^p \cdot p \cdot l^2 \quad (219/7)$$

- traka u polju,

$$m_{FF} = k_{FF}^g \cdot g \cdot l^2 + k_{FF}^p \cdot p \cdot l^2 \quad (219/8)$$

U jednačini (219/2 - 219/7) date oznake predstavljaju:

$m$  - moment savijanja ploče

$F, G, S$  - indeksi čije se značenje jasno vidi na slici 219/3

$k$  - koeficijent koji se uzima iz tabela 219/1 - 219/3 i tabele 219/5, u zavisnosti od toga da li je u pitanju srednje, ivično ili polje na uglu ploče

$g$  - stalno opterećenje

$p$  - promenljivo-pokretno opterećenje

$c$  - korekcionni faktor koji uzima u obzir uticaj debljine oslonca  $d_s$  na moment  $m_{ss}$

$l_m$  - srednji raspon susednih polja u posmatranom pravcu

$l$  - raspon (rastojanje stubova) u posmatranom pravcu

$d_s$  - dužina strane poprečnog kvadratnog preseka oslonca (stuba). Kod pravougaonog i kružnog poprečnog preseka oslonca,  $d_s$  predstavlja stranu kvadratnog preseka iste površine sa zadatim pravougaonim odnosno kružnim presekom

$t_{so}, M_{su}$  - momenti savijanja u gornjem odnosno donjem delu ivičnih i ugaonih stubova, određeni pomoću jednačina (219/10) i (219/11).

Prema najvećim momentima u polju  $\max m_{FG}, \max m_{FF}$  i najvećim oslonačkim momentima ( $\min m_{SS}, \min m_{SF}$ ) sprovodi se dimenzionisanje u merodavnim presecima. Anvelope ekstremnih linija momenata dobijaju se pomoću tabela (219/1) - (219/5), gde je data vrednost koeficijenata  $k$  za  $g$  i  $p$ .

Ako ne postoji monolitna veza između ploče i stuba (oslonca), mora se moment  $m_{SS}$  odrediti za najmanju u tabeli datu vrednost  $d_s / \min l = 0,05$ , nezavisno od veličine  $d_s$  za postojeći stub.

Kod ploče (direktno oslonjene na stubove) koja u posmatranom pravcu ima samo dva polja, treba oslonačke momente  $m_{SF}$  u traci polja, koji su pomoću koeficijenta  $k$  određeni (tabela 219/2 odnosno 219/3), povećati za 20%.

Za dimenzionisanje ploča na savijanje dopušta se da se vrednosti momenata između datih ordinata (oslonci i polja) mogu usvojiti u obliku kvadratne parabole.

## MOMENTI SAVIJANJA U IVIČNIM I UGAONIM STUBOVIMA PEČURKASTIH PLOČA I PLOČA DIREKTNO OSLONJENIH NA STUBOVE

Momenti savijanja u ivičnim i ugaonim stubovima mogu se, za posmatrani pravac, odrediti koristeći zamenjujući okvir. Sadejstvujuća širina rigle zamenjujućeg okvira može se odrediti približno na sledeći način

$$b_m = \lambda \cdot \min l \quad (219/9)$$

Koeficijent  $\lambda$  zavisi od odnosa  $d_s / \min l$  i može se odrediti iz dijagrama, prikazanog na slici 219/4. Pri tome  $\min l$  predstavlja manji raspon (osno rastojanje stubova) susednih polja, upravno na posmatrani pravac.

Momenti savijanja gornjeg ( $M_{So}$ ) odnosno donjeg ( $M_{Su}$ ) stuba- oslonca na nivou rigle rama mogu se odrediti kako sledi:

$$M_{So} = \frac{c_o}{1 + c_o + c_u} \cdot M_R^{(0)} \quad (219/10)$$

$$M_{Su} = \frac{c_u}{1 + c_o + c_u} \cdot M_R^{(0)} \quad (219/11)$$

gde je

$M_R^{(0)}$  - oslonački moment obostrano uklještene rigle rama

$$M_R^{(0)} = \psi(g + p) \cdot b_L \frac{l^2}{12} \quad (219/12)$$

$M_{So}$  i  $M_{Su}$  su momenti savijanja koji deluju u pravcu upravnom na ivicu ploče za ivični stub i momenti savijanja koji deluju u oba pravca za ugaoni stub.

Ako je ploča prepuštena preko ivičnih i ugaonih stubova, tada se moment konzole dodatno uzima u obzir.

U jednačini (219/12):

$\psi$  - korekcionni faktor, koji zavisi od odnosa  $d_s / \min l$ , određuje se iz dijagrama na slici 219/4.

$l$  - osovinski razmak stubova u posmatranom pravcu

$b_L$  - širina uvođenja opterećanja upravno na posmatrani pravac, koja je kod ivičnih oslonaca jednaka sredini raspona (tj. osovinskom razmaku stubova) susednih ivičnih polja, a kod ugaonih oslonaca - polovini raspona ugaonog polja.

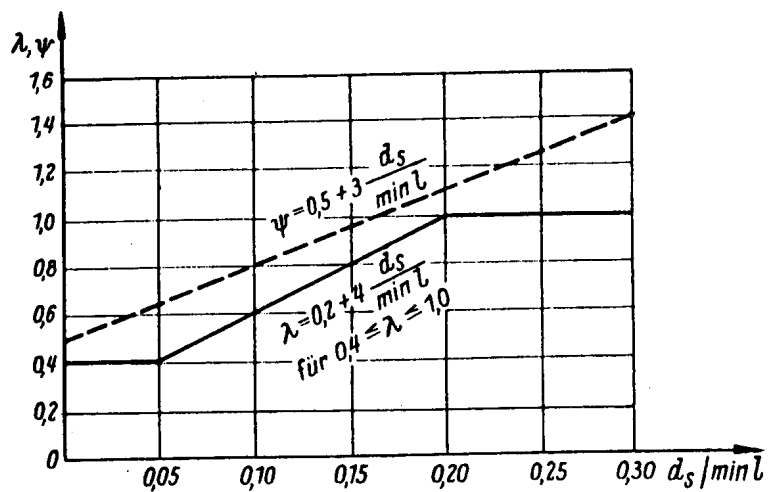
$$c_o = \frac{l}{h_o} \cdot \frac{J_{S_o}}{J_R} \quad (219/13)$$

$$c_u = \frac{l}{h_u} \cdot \frac{J_{S_u}}{J_R} \quad (219/14)$$

U izrazima (219/13) i (219/14):

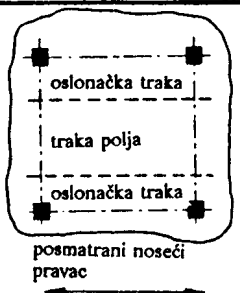


- $l$  - raspon ivičnog odnosno ugaonog polja u posmatranom pravcu
- $h$  - dužina gornjeg ( $h_u$ ), (stub iznad posmatrane rigle) i donjeg stuba rigle ( $h_d$ ), (stub ispod posmatrane rigle okvira), mereno osovinski (sistemna dužina stuba)
- $J_S$  - moment inercije gornjeg ( $J_{S_u}$ ) odnosno donjeg stuba okvira
- $J_R$  - moment inercije rigle okvira sa sadejstvujućom širinom  $b_m$  prema jednačini (219/9)



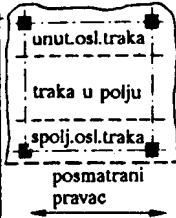
Slika 219/4 Vrednosti koeficijenata  $\lambda$  i  $\psi$  u funkciji odnosa  $d_s / \min l$ .

Tabela 219/1 Vrednosti koeficijenta  $k$  za unutrašnje polje

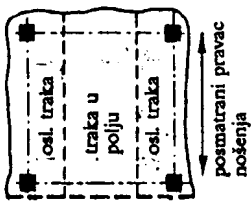
|  |               | moment u polju |                 | oslonički moment                          |
|---|---------------|----------------|-----------------|---|
|   |               | traka u polju  | oslonička traka | Traka u polju (osl. traka, v. tab. 219/5) |
|   |               | $m_{FF}$       | $m_{FG}$        | $m_{SF}$                                  |
| $\epsilon$  | slučaj opter. | $k_{FF}$       | $k_{FG}$        | $k_{SF}$                                  |
| 0,67  | g             | 0,042          | 0,060           | — 0,020                                   |
|   | max p         | 0,091          | 0,096           | 0,058                                     |
|   | min p         | — 0,049        | — 0,036         | — 0,049                                   |
| 0,80  | g             | 0,039          | 0,057           | — 0,020                                   |
|   | max p         | 0,084          | 0,093           | 0,032                                     |
|   | min p         | — 0,045        | — 0,036         | — 0,045                                   |
| 1,00  | g             | 0,041          | 0,052           | — 0,030                                   |
|   | max p         | 0,083          | 0,089           | 0,020                                     |
|   | min p         | — 0,042        | — 0,037         | — 0,050                                   |
| 1,25  | g             | 0,043          | 0,049           | — 0,040                                   |
|   | max p         | 0,083          | 0,086           | 0,023                                     |
|   | min p         | — 0,040        | — 0,037         | — 0,063                                   |
| 1,50  | g             | 0,044          | 0,047           | — 0,047                                   |
|   | max p         | 0,083          | 0,084           | 0,024                                     |
|   | min p         | — 0,039        | — 0,037         | — 0,071                                   |

$$\epsilon = \frac{\text{Raspon u posmatranom pravcu nošenja ploče}}{\text{Raspon upravan na posmatrani pravac nošenja ploče}}$$

Tabela 219/2 Vrednosti koeficijenta  $k$  za ivično polje


| Pravac nošenja u pravcu slobodne ivice  |               |                                     |                           |                             |   |
|---|---------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
|  |               | moment u polju                      |                           |                             | oslon. moment   |
|   |               | spoljna oslonačka traka<br>$m_{FG}$ | traka u polju<br>$m_{FF}$ | unut. osl.traka<br>$m_{FG}$ | Traka u polju (osl. traka, v. tab. 219/5)<br>$m_{SF}$ |
| $\epsilon$  | slučaj opter. | $k_{FG}$                            | $k_{FF}$                  | $k_{FG}$                    | $k_{SF}$  |
| 0,67  | g             | 0,088                               | 0,054                     | 0,064                       | -0,020  |
|   | max p         | 0,115                               | 0,099                     | 0,097                       | 0,060   |
|   | min p         | -0,027                              | -0,045                    | -0,033                      | -0,047  |
| 0,80  | g             | 0,076                               | 0,050                     | 0,061                       | -0,025  |
|   | max p         | 0,107                               | 0,090                     | 0,094                       | 0,032   |
|   | min p         | -0,031                              | -0,040                    | -0,033                      | -0,042  |
| 1,00  | g             | 0,063                               | 0,045                     | 0,055                       | -0,033  |
|   | max p         | 0,097                               | 0,086                     | 0,090                       | 0,012   |
|   | min p         | -0,034                              | -0,041                    | -0,035                      | -0,045  |
| 1,25  | g             | 0,056                               | 0,045                     | 0,052                       | -0,042  |
|   | max p         | 0,094                               | 0,086                     | 0,088                       | 0,019   |
|   | min p         | -0,038                              | -0,041                    | -0,036                      | -0,061  |
| 1,50  | g             | 0,053                               | 0,046                     | 0,049                       | -0,048  |
|   | max p         | 0,091                               | 0,085                     | 0,086                       | 0,023   |
|   | min p         | -0,038                              | -0,039                    | -0,037                      | -0,071  |

$$\epsilon = \frac{\text{Raspon u posmatranom pravcu nošenja ploče}}{\text{Raspon upravan na posmatrani pravac nošenja ploče}}$$

| Pravac nošenja u pravcu na slobodnu ivicu   |               |                |                 |   |
|---|---------------|----------------|-----------------|---|
|  |               | moment u polju |                 | oslonički moment                          |
|   |               | traka u polju  | oslonička traka | Traka u polju (osl. traka, v. tab. 219/5) |
|   |               | $m_{FF}$       | $m_{FG}$        | $m_{SF}$                                  |
| $\epsilon$  | slučaj opter. | $k_{FF}$       | $k_{FG}$        | $k_{SF}$                                  |
| 0,67  | g             | 0,069          | 0,093           | -0,020                                    |
|   | max p         | 0,095          | 0,117           | 0,059                                     |
|   | min p         | -0,026         | -0,024          | -0,051                                    |
| 0,80  | g             | 0,068          | 0,086           | -0,034                                    |
|   | max p         | 0,093          | 0,109           | 0,020                                     |
|   | min p         | -0,025         | -0,023          | -0,050                                    |
| 1,00  | g             | 0,069          | +0,080          | -0,047                                    |
|   | max p         | 0,095          | 0,104           | 0,011                                     |
|   | min p         | -0,026         | -0,024          | -0,058                                    |
| 1,25  | g             | 0,070          | 0,075           | -0,060                                    |
|   | max p         | 0,095          | 0,099           | 0,011                                     |
|   | min p         | -0,025         | -0,024          | -0,071                                    |
| 1,50  | g             | 0,070          | 0,073           | -0,067                                    |
|   | max p         | 0,095          | 0,097           | 0,011                                     |
|   | min p         | -0,025         | -0,024          | -0,078                                    |

$$\epsilon = \frac{\text{Raspon u posmatranom pravcu nošenja ploče}}{\text{Raspon upravan na posmatrani pravac nošenja ploče}}$$

Tabela 219/3 Vrednosti koeficijenta  $k$  za polje u uglu

|  |               | moment u polju                      |                           |                             | oslon. moment   |
|---|---------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
|   |               | spoljna oslonačka traka<br>$m_{FG}$ | traka u polju<br>$m_{FF}$ | oslonačka traka<br>$m_{FG}$ | Traka u polju (osl. traka, v. tab. 219/5)<br>$m_{SF}$ |
| $\epsilon$  | slučaj opter. | $k_{FG}$                            | $k_{FF}$                  | $k_{FG}$                    | $k_{SF}$  |
| 0,67  | g             | 0,104                               | 0,072                     | 0,098                       | -0,030  |
|   | max p         | 0,117                               | 0,093                     | 0,115                       | 0,042   |
|   | min p         | -0,013                              | -0,021                    | -0,017                      | -0,043  |
| 0,80  | g             | 0,094                               | 0,069                     | 0,090                       | -0,030  |
|   | max p         | 0,110                               | 0,090                     | 0,109                       | 0,021   |
|   | min p         | -0,016                              | -0,021                    | -0,019                      | -0,043  |
| 1,00  | g             | 0,085                               | 0,070                     | 0,082                       | -0,042  |
|   | max p         | 0,105                               | 0,094                     | 0,102                       | 0,007   |
|   | min p         | -0,020                              | -0,024                    | -0,020                      | -0,049  |
| 1,25  | g             | 0,078                               | 0,071                     | 0,072                       | -0,054  |
|   | max p         | 0,100                               | 0,097                     | 0,095                       | 0,009   |
|   | min p         | -0,022                              | -0,026                    | -0,023                      | -0,063  |
| 1,50  | g             | 0,074                               | 0,070                     | -0,072                      | -0,063  |
|   | max p         | 0,098                               | 0,096                     | 0,094                       | 0,011   |
|   | min p         | -0,024                              | -0,026                    | -0,022                      | -0,074  |

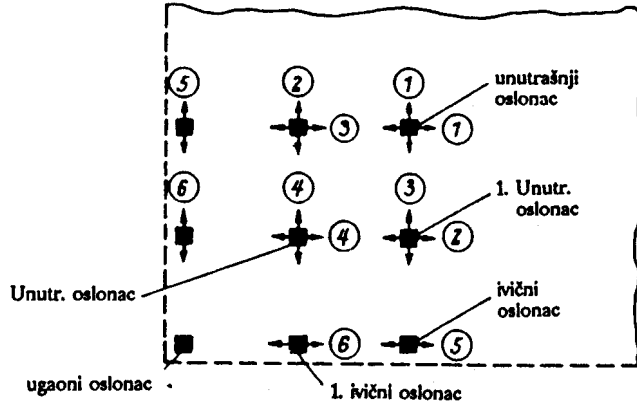
$$\epsilon = \frac{\text{Raspon u posmatranom pravcu nošenja ploče}}{\text{Raspon upravan na posmatrani pravac nošenja ploče}}$$

Tabela 219/4 Korekcionni faktor koji uzima u obzir uticaj dimenzije oslonca  $d_s$ , i odnosa raspona  $\epsilon$  na najveći oslončki moment  $m_{SS}$  prema tabeli 219/5

| $d_s/\min \ell$<br>$\epsilon$ | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0,6                           | 1,77 | 1,81 | 1,85 | 1,90 | 1,94 | 1,98 |
| 0,7                           | 1,48 | 1,50 | 1,52 | 1,55 | 1,57 | 1,59 |
| 0,8                           | 1,28 | 1,29 | 1,30 | 1,30 | 1,31 | 1,32 |
| 0,9                           | 1,13 | 1,13 | 1,13 | 1,14 | 1,14 | 1,14 |
| 1,0                           | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,1                           | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 1,00 | 1,01 | 1,02 |
| 1,2                           | 0,92 | 0,94 | 0,97 | 0,99 | 1,02 | 1,04 |
| 1,3                           | 0,89 | 0,93 | 0,97 | 1,00 | 1,04 | 1,08 |
| 1,4                           | 0,86 | 0,91 | 0,96 | 1,02 | 1,07 | 1,12 |
| 1,5                           | 0,84 | 0,90 | 0,96 | 1,03 | 1,09 | 1,15 |

$$\epsilon = \frac{\text{Raspon u posmatranom pravcu nošenja ploče}}{\text{Raspon upravan na posmatrani pravac nošenja ploče}}$$

Tabela 219/5 Vrednosti koeficijenta  $k$  za oslonačke momente  $m_{SS}$  (traka preko oslonca) kod unutrašnjih i ivičnih oslonaca-stubova



| $\frac{d_S}{\min \varrho}$ | slučaj opterećenja | ①                                    | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥  |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|--|
|                            |                    | Unutr. oslonci za oba pravca nošenja | 1. unutr. oslonac pravac nošenja paralelan bližoj ivici ploče | 1. unutr. oslonac pravac nošenja upravan na bližu ivicu ploče | Unutr. ugaoni oslonac za oba pravca nošenja | ivični oslonci pravac nošenja paralelan slobodnoj ivici** | 1. ivični oslonac pravac nošenja paralelan slobodnoj ivici** |
|                            |                    | $k_{SS}$                             | $k_{SS}$  | $k_{SS}$  | $k_{SS}$                                    | $k_{SS}$  | $k_{SS}$   |
| 0,05                       | g                  | -0,224                               | -0,272  | -0,301  | -0,301                                      | -0,171  | -0,205   |
|                            | max p              | 0,081                                | 0,054   | 0,033   | 0,033                                       | 0,052   | 0,030  |
|                            | min p              | -0,305                               | -0,326  | -0,334  | -0,334                                      | -0,223  | -0,235   |
| 0,10                       | g                  | -0,160                               | -0,197  | -0,218  | -0,218                                      | -0,153  | -0,183   |
|                            | max p              | 0,061                                | 0,040   | 0,024   | 0,024                                       | 0,035   | 0,022  |
|                            | min p              | -0,221                               | -0,237  | -0,242  | -0,242                                      | -0,188  | -0,205   |
| 0,15                       | g                  | -0,123                               | -0,154  | -0,170  | -0,170                                      | -0,116  | -0,140   |
|                            | max p              | 0,049                                | 0,031   | 0,019   | 0,019                                       | 0,026   | 0,016  |
|                            | min p              | -0,172                               | -0,185  | -0,189  | -0,189                                      | -0,142  | -0,156   |
| 0,20                       | g                  | -0,098                               | -0,123  | -0,136  | -0,136                                      | -0,091  | -0,111   |
|                            | max p              | 0,040                                | 0,025   | 0,015   | 0,015                                       | 0,020   | 0,012  |
|                            | min p              | -0,138                               | -0,148  | -0,151  | -0,151                                      | -0,111  | -0,123   |
| 0,25                       | g                  | -0,078                               | -0,099  | -0,110  | -0,110                                      | -0,074  | -0,090   |
|                            | max p              | 0,034                                | 0,021   | 0,012   | 0,012                                       | 0,015   | 0,009  |
|                            | min p              | -0,112                               | -0,120  | -0,122  | -0,122                                      | -0,089  | -0,099   |
| 0,30                       | g                  | -0,063                               | -0,081  | -0,091  | -0,091                                      | -0,060  | -0,074   |
|                            | max p              | 0,029                                | 0,016   | 0,010   | 0,010                                       | 0,012   | 0,007  |
|                            | min p              | -0,092                               | -0,097  | -0,101  | -0,101                                      | -0,072  | -0,081   |

\*) Oslonački momenti u preostaloj oslonačkoj traci:  $m_{SG} = 0,7m_{SS}$ .

\*\*\*) Oslonački moment upravan na slobodnu ivicu za ivične i ugaone oslonce, određuje se prema jedn. (219/3) i (219/4).