



# СЛУЖБЕНИ ЛИСТ

## СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ФЕДЕРАТИВНЕ РЕПУБЛИКЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ

„СЛУЖБЕНИ ЛИСТ СФРЈ“ излази у члану на српскохрватском, односно хрватскохрватском, словеначком, македонском, албанском и мађарском језику – Одласи по тарифи - Жиро-рачуна код Службе друштвеног књиговодства 60802-603-21943

Понедељак, 23. фебруар 1987.

БЕОГРАД

БРОЈ 11

ГОД. XLIII

Цена овом броју је 360 динара. – Аконтација претплате за 1987. годину износи 6.000 динара. – Цена за рекламације 15 динара. – Рекламација Улица Јована Ристића бр. 1. Пошт. факс 226 – Телефони: Централна 659-155; Уредништво 651-885; Служба претплате 651-732; Телекс 41756

206.

На основу члана 22. став 2. Закона о стандардизацији („Службени лист СФРЈ“, бр. 38/77 и 11/80), директор Савезног завода за стандардизацију прописује

### ПРАВИЛНИК О ЈУГОСЛОВЕНСКОМ СТАНДАРДУ ЗА ГРАЂЕВИНСКЕ ЗАВАРЕНЕ АРМАТУРНЕ МРЕЖЕ

Члан 1.

Овим правилником прописује се југословенски стандард за грађевинске заварене арматурне мреже, који има следећи назив и ознаку.

Грађевинске заварене арматурне мреже ЈУС У.М1.091

Члан 2.

Југословенски стандард из члана 1. овог правилника чини саставни део овог правилника, а објављује се у посебном издању Савезног завода за стандардизацију.

Члан 3.

Југословенски стандард из члана 1. овог правилника обавезан је у целини, а примењиваће се на грађевинске заварене арматурне мреже које се произведу, односно увезу од дана ступања на снагу овог правилника.

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу по истеку два месеца од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

Бр. 07-1864/1  
21. априла 1986. године  
Београд

Директор  
Савезног завода за  
стандардизацију,  
Вукашин Драгојевић, с.р.

207.

На основу члана 30. ст. 1. и 3. Закона о стандардизацији („Службени лист СФРЈ“, бр. 38/77 и 11/81), у сагласности с председником Савезног комитета за енергетику и индустрију и савезним секретаром за народну одбрану, директор Савезног завода за стандардизацију прописује

### ПРАВИЛНИК О ТЕХНИЧКИМ НОРМАТИВИМА ЗА БЕТОН И АРМИРАНИ БЕТОН

1. ОПШТЕ ОДРЕДБЕ

Члан 1.

Овим правилником прописују се услови и захтеви који морају бити испуњени при пројектовању, извођењу и одржавању конструкција и елемената од бетона и армираног бетона.

Одредбе овог правилника примењују се и на специјалне врсте бетона и конструкција, бетона за хидротехнич-

ке конструкције, бетона за коловозне конструкције и слично, ако није другачије прописано.

Члан 2.

Одредбе овог правилника не односе се на конструкције и елементе од бетона и армираног бетона који су у експлоатацији изложени температури вишој од 120°C, на конструкције и елементе са крутим челичним профилима, као и на конструкције и елементе од лаког бетона.

Члан 3.

Сигурност и стабилност елемената и конструкција од бетона и армираног бетона мора се утврдити и на основу теоријских или експерименталних доказа, заснованих на научним достигнућима, ако се тиме обезбеђује сигурност утврђена овим правилником.

Члан 4.

Пројектна документација за елементе и конструкције од бетона и армираног бетона мора да садржи: технички извештај, статички прорачун, планове за извођење, техничке услове за извођење радова са поступком оцене и контроле квалитета и пројекат осматрања и одржавања.

За сложене конструкције, пројектна документација из става 1. овог члана мора да садржи пројекат скеле, а за монтажне конструкције – пројекат монтаже.

Пре справљања и уграђивања бетона у елементе и конструкције од бетона и армираног бетона мора се изградити пројекат бетона.

Члан 5.

Ниче наведене ознаке, у смислу овог правилника, имају следеће значење:

- 1) Велика слова латиницом као ознаке
  - M – момент савијања
  - T – трансверзална сила
  - N – нормална сила
  - S – угибај
  - E – модул еластичности
  - MB – марка бетона
  - C – челик
  - A – површина пресека
  - O – обим попречног пресека
  - D – пречник
  - B – бетон
  - J – момент инерције
- 2) Мала слова латиницом као ознаке
  - a – одстојање тежишта затегнуте арматуре од ивице пресека
  - a' – одстојање тежишта притиснуте арматуре од ивице пресека
  - a<sub>0</sub> – најмањи заштитни слој бетона до арматуре
  - b – мања страна правоугаоног пресека
  - d – укупна висина пресека
  - d<sub>0</sub> – дебелина плоче
  - e – ексцентрицитет
  - f – ознака за еластичну деформацију
  - c – размак узенгија
  - f – чврстоћа

- $f_{ck}$  – карактеристични чврстоћа челика при кидану
- $f_{tk}$  – карактеристична чврстоћа бетона при притиску
- $f_{bz}$  – чврстоћа бетона при затезању
- $f_b$  – рачунска чврстоћа бетона
- $f_k$  – чврстоћа коцке
- $f_{kc}$  – чврстоћа цилиндра
- g – стално оптерећење
- h – статичка висина пресека
- i – полупречник инерције
- l – дужина
- $I_x$  дужина извијања
- p – корисно подељено оптерећење
- $s_n$  – проценена стандардна девијација
- v – деформација – угиб
- z – крак унутрашњих сила
- x – одстојање неутралне линије од крајње притиснуте ивице пресека

## 3) Грчка слова као ознаке

- $\alpha$  – угао
- $\mu$  – коефицијент термичке дилатације
- $\gamma_{rel}$  – парцијални коефицијенти сигурности
- $\delta$  – издужење при кидану
- e – дилатација
  - $\epsilon_a$  дилатација челика
  - $\epsilon_b$  дилатација бетона
- $\lambda_1$  – виткост
- $\mu$  – коефицијент армирања
- $\beta$  – механички коефицијент армирања
- $\sigma$  – нормални напон; стандардна девијација
- $\tau$  – смичући напон
- v – Пуасонов коефицијент
- x – коефицијент старења

## 4) Слова као индекси

- T – ознака за утицај торзије; ознака за утицај од температуре
- a – ознака за арматуру
- b – ознака за бетон
- g – ознака за стално оптерећење
- i – извијање
- идеални (нпр.  $A_d$  – идеални бетонски пресек)
- k – ознака за коцку
- z – ознака за узорак испитан на затезање
- s – ознака за скупљање
- t – ознака за време
- ознака за течење бетона
- v – ознака за границу течења (развлачења) челика при затезању
- q – ознака за границу течења (гњечења) челика при притиску
- u – ознака за гранични утицај (на пример  $M_u$ ,  $N_u$ )

## II. МАТЕРИЈАЛИ

## 1. Агрегат (гранулат)

## Члан 6.

За справљање бетона употребљава се агрегат који испуњава услове квалитета према прописима о југословенским стандардима JUS B.B3.100 и JUS B.B2.010.

Пројектом бетона може се предвидети употреба агрегата, који осим услова из става 1. овог члана, мора да испуњава и посебне услове.

Природни, несепарисани агрегат може се употребити само за неармирани бетон, до највише MB 15, за испуне, слојеве изравнања и сл.

## Члан 7.

Гранулометријски састав мешавине агрегата мора бити такав да осигурава довољну обрадљивост и збијеност бетона.

## Члан 8.

Гранулометријски састав мешавине агрегата утврђује се испитивањем и зависи од прописаних услова квалитета, начина и услова транспорта и уграђивања бетона, као и од других чинилаца који могу утицати на квалитет бетона.

Гранулометријски састав мешавине агрегата утврђује на начин из става 1. овог члана не сме се мењати без одговарајућих допунских испитивања.

## Члан 9.

Изузетно, гранулометријски састав мешавине агрегата може се одабрати према прописима о југословенском стандарду JUS U.M1.057 и употребити за бетон категорије B1 без претходних испитивања, с тим да најкрупни фракција агрегата буде величине од 16 до 32 mm.

## Члан 10.

Величина највећег зрна агрегата не сме бити већа од једне четвртине најмање димензије пресека бетонског елемента (код плоча – од једне трећине дебљине плоче), нити већа од 1,25 најмањег чистог хоризонталног размака према арматуре.

## 2. Цемент

## Члан 11.

За справљање бетона употребљава се цемент који испуњава услове квалитета утврђене прописима о југословенским стандардима JUS B.C1.009, JUS B.C1.011, JUS B.C1.013 и JUS B.C1.014.

У пројекту конструкције од бетона и армираног бетона може се предвидети употреба специјалног цемента који, осим услова из става 1. овог члана, мора испуњавати услове предвиђене пројектом конструкције.

Портланд-цемент, са додатком природног пуцола већим од 15%, може се употребити само за извођење конструкције, односно делова конструкција од бетона и армираног бетона које су стално у води или у тлу. Изузетно, цемент се може употребити и за друге конструкције од бетона и армираног бетона ако се претходним испитивањем бетона докаже да такав бетон испуњава услове квалитета прописане овим правилником.

## 3. Вода

## Члан 12.

За справљање бетона употребљава се вода која испуњава услове утврђене прописом о југословенском стандарду JUS U.M1.058.

Изузетно од одредбе става 1. овог члана, обична вода може се употребити и без доказа о њеној подобности за справљање бетона.

Морска вода се сме употребити само за справљање бетона за неармиране конструкције.

## Члан 13.

Употребљивост воде за справљање неармираног бетона може се проверити упоредним испитивањем време везивања и чврстоће при притиску на узорцима припрељеним са одговарајућом водом и дестилисаном воде при чему разлике почетка или завршетка везивања не смеју бити веће од 30 min, а разлике чврстоће при притиску смеју бити веће од 10%.

## 4. Додаци бетону

## Члан 14.

За справљање бетона употребљавају се додаци бетону који испуњавају услове квалитета према прописима о југословенском стандарду JUS U.M1.035.

## Члан 15.

Пре справљања бетона са употребом додатака бетону мора се проверити да ли додатак бетону одговара пројекту.

тованој бетонској мешавини, према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.037.

## 5. Бетон

### а) Класификација бетона

#### Члан 16.

Квалитет бетона одређује се пројектом конструкције, на основу техничких услова за извођење бетонских радова, као и услова за ту конструкцију и елементе у току експлоатације.

Пројектом конструкције од армираног и неармираног бетона, зависно од статичких, експлоатационих, технолошких и других услова, одређује се потребна марка бетона (МВ) и друга својства бетона која условљавају трајност конструкције.

У пројектној документацији мора се назначити класа бетона (за дату конструкцију или елемент) који обухвата или само марку бетона (МВ) или марку бетона (МВ) и друга својства бетона прописана у члану 19. овог правилника.

Врста бетона, према одредбама овог правилника, јесте бетон једне класе али другог састава.

#### Члан 17.

Чврстоћа бетона при притиску испитује се, према прописима о југословенским стандардима JUS U.M1.005 и JUS U.M1.020, на коцкама ивице 20 cm које су чуване у води или у најмање 95%-ној релативној влази, при температури  $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

Карактеристична чврстоћа при притиску је вредност испод које се може очекивати највише 10% свих чврстоћа при притиску испитаног бетона (10%-ни фрактил).

Марка бетона (МВ) јесте нормирана чврстоћа при притиску у МПа, која се заснива на карактеристичној чврстоћи при старости бетона од 28 дана.

У пројекту конструкције може се одредити карактеристична чврстоћа бетона при притиску, при старости која је већа или мања од 28 дана.

#### Члан 18.

За конструкције и елементе од бетона употребљавају се марке бетона (МВ) 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60.

За армирани бетон не сме се употребити марка бетона нижа од МВ 15.

#### Члан 19.

Својства која мора имати бетон у посебним условима средине испитују се и оцењују према следећим прописима о југословенским стандардима:

- водонепропусљивост – према JUS U.M1.015;
- отпорност на хабање – према JUS B.B8.015;
- отпорност на мраз – према JUS U.M1.016;
- отпорност на мраз и соли – према JUS U.M1.055.

#### Члан 20.

Чврстоћа бетона при притиску може се испитати и на пробним телима других димензија и облика која се разликују од коцке ивице 20 cm, и она се прерачунава према табели 1 на чврстоћу коцке ивице 20 cm.

Табела 1. Односи чврстоће при притиску нормне коцке ивице 20 cm и бетонских тела других димензија и облика

Облик испитиваног тела	Димензије испитиваног тела (у cm)	Однос чврстоће при притиску коцке ивице 20 cm и испитиваног тела
Коцка	10 · 10 · 10	0,90
	15 · 15 · 15	0,95
	20 · 20 · 20	1,00
	30 · 30 · 30	1,08

Баљак	10 · 20	1,17
	15 · 30	1,20
	20 · 40	1,26
	10 · 10	1,02
	15 · 15	1,05
	20 · 20	1,10

#### Члан 21.

Бетони се сврставају у две категорије:

- бетони прве категорије (В.1) могу се справљати без претходних испитивања, с тим што се мора употребити количина цемента прописана чланом 26. овог правилника. Бетони прве категорије (В.1) смеју бити МВ 10, 15, 20 и 25 и могу се уграђивати само на градилишту на коме се справљају;

- бетони друге категорије (В.11) су МВ 30 и више, као и бетони са посебним својствима и транспортовани бетонни свих марки. Бетони изнад МВ 60 су специјални бетони, који се могу употребити само у посебне сврхе. Бетони друге категорије (В.11) справљају се на основу претходних испитивања у складу са чланом 28. овог правилника.

#### Члан 22.

Својства свежег бетона изражавају се његовом обрадљивошћу. Конзистенција бетона је мера обрадљивости, а разликује се крута, слабо пластична, пластична и течна (житка). Конзистенција бетона може се мерити помоћу:

- Вебе-апарата, према стандарду JUS U.M8.054;
- слегања, према стандарду JUS U.M8.050;
- распростирања, према стандарду JUS U.M8.052;
- слегања вибрирањем, према стандарду JUS U.M8.056.

Мере конзистенције свеже бетонске масе дате су у табели 2.

Табела 2. Мере конзистенције свеже бетонске масе

Опис (границе) конзистенције	Мере конзистенције			
	ВЕВЕ (у степенима)	Слегање (у cm)	Распростирање (у cm)	Мера слегања вибрирањем
Крута	више од 11	0	-	више од 1,25
Слабо пластична	5 - 10	2 - 5	до 40	1,11 - 1,24
Пластична	2 - 4	6 - 10	40 - 50	1,04 - 1,10
Течна (житка)	мање од 1	11 - 18	50 - 65	до 1,03

### б) Састав бетона

#### Члан 23.

У пројекту бетона, количина састојака бетонске мешавине (агрегат, цемент, вода и додаци) израчунава се у масама и апсолутним запреминама, а коначни састав бетона – у килограмима.

#### Члан 24.

Конзистенција бетона одабира се тако да се расположивим средствима за уграђивање омогућава добро збијање бетона, што лакше уграђивање без појаве сегрегације и добра завршна обрада површине.

#### Члан 25.

Усвојени састав бетона може се мењати само на основу статистички обрађених података контролних испитивања бетона.

### БЕТОН В.1

#### Члан 26.

Најмања количина цемента класе 35 за бетоне категорије В.1 свих конзистенција осим житке, с најкрупнијом

фракцијом 16 до 32 mm, не сме бити мања од количине да-  
те у табели 3.

Табела 3. Најмања количина цемента класе 35 за  
бетоне В.1

МВ	Најмања количина цемента класе 35 за бетоне В.1 (у kg/m <sup>3</sup> )
10	220
15	260
20	300
25	350

За цемент класе 45 количина цемента дата у табели 3 може се смањити за 10%, а за цемент класе 25 дата количина цемента мора се повећати за 10%.

Количина цемента, у односу на количине цемента наведене у табели 3, мора се повећати за:

- 10% - ако је најкрупнија фракција 8 до 16 mm у мешавини;
- 20% - ако је најкрупнија фракција 4 до 8 mm у мешавини;
- 10% - ако се уграђује бетон течне (житке) конзистенције.

#### Члан 27.

За састав бетона категорије В.1 може се применити и поступак одређивања састава бетона категорије В.11 одређен у члану 29. овог правилника.

### БЕТОН В.11

#### Члан 28.

Састав бетона категорије В.11 одређује се на основу претходних испитивања свежег и очврлог бетона исправљеног од предвиђених материјала за предвиђене услове грађења и намену конструкције.

За претходна испитивања могу се припремити мешавине у лабораторији или у фабрици бетона. Ако су претходна испитивања обављена у лабораторији, олабрани састав мешавине мора се поново испитати у фабрици бетона.

#### Члан 29.

Критеријуми за избор састава бетона утврђују се поступцима техничке статистике, одређивањем горње и доње границе карактеристичних вредности пројектованих својстава свежег и очврлог бетона. При том треба узети у обзир распане резултата испитивања у производњи.

Ако се не располаже статистичким подацима распане резултата у производњи, вредности резултата претходних испитивања захтеваних својстава морају се, у односу на пројектована својства, налазити у границама наведеним у табели 4.

Табела 4. Вредности резултата претходних испитивања у односу на пројектована својства бетона

Средња чврстоћа при притиску	$f_{k,m} \geq MB_{pr} + 8,0$ (у МПа)
Водонепропусивост	$V_{min} \geq V_{pr} + 2$
Хабане	$H_{max} \leq H_{pr}$
Отпорност на мраз	$M_{min} \geq M_{pr} + 50$ цикл.
Отпорност на мраз и соли	$MS_{min} \geq MS_{pr} + 5$ цикл.
Отпорност на хемијске агресиве	$O_{Kmin} \geq O_{Kpr}$

#### Члан 30.

Укупна количина цемента и зрна агрегата мањих од 0,25 mm за бетон категорије В.11 не може бити мања од вредности приказаних у табели 5.

Табела 5. Количина цемента и зрна агрегата мањих од 0,25 mm

Највећа фракција агрегата (u mm)	Најмања укупна количина цемента и честица мањих од 0,25 mm у kg/m <sup>3</sup> бетона
4 - 8	500
8 - 16	425
16 - 32	350
32 - 63	300

#### Члан 31.

Ако је бетон изложен деловању агресивне средине ради осигурања трајности у таквим срединама, при утврђивању састава бетона, као и при његовом уграђивању и неговану, морају се предузети одговарајуће мере.

#### Члан 32.

Бетони изложени деловању мрзла или мрзла и соли морају се штитити аерирањем. Количина увученог ваздуха мора одговарати вредностима наведеним у табели 6.

Табела 6. Количина увученог ваздуха

Највећа фракција агрегата (u mm)	Садржај пора (у %)
32 - 63	2 - 3
16 - 32	3 - 5
8 - 16	5 - 7
4 - 8	7 - 10

Количина увученог ваздуха испитује се према југословенском стандарду JUS U.M1.031.

#### Члан 33.

Укупна количина хлор-јона у армираном бетону, у односу на количину цемента, не сме бити већа од 0,4%. Количина хлор-јона у бетону својстоји се од збир: хлор-јона у цементу, додацима и води. Испитивање се обавља према југословенским стандардима JUS B.C8.020 JUS U.M1.039 и JUS U.M1.058.

#### Члан 34.

Контрола квалитета састоји се од контроле произвољне и контроле сагласности са условима пројекта конструкције и пројекта бетона.

#### Члан 35.

За бетон категорија В.1 обавезна је контрола сагласности са условима квалитета на месту уграђивања и контрола најмање количине цемента одређене у табели 3.

За бетон категорије В.11 обавезна је контрола произвољне бетона и контрола сагласности са условима квалитета на месту уграђивања.

#### Члан 36.

Контролу производње врше: произвођач бетона - до времена предаје бетона извођачу бетонских радова и извођач бетонских радова - од времена преузимања бетона до завршетка негована уграђеног бетона.

Произвођач мора контролисати сваку врсту бетон категорије В.11 произведеног у фабрици бетона чија производња задовољава услове утврђене у прописима о југословенским стандардима JUS U.M1.050, JUS U.M1.051 и JUS U.M1.052.

Контролом квалитета бетона, сагласно условима пројекта конструкције, проверава се да ли су за одређену партију бетона постигнута пројектом прописана марка бетона и друга захтевана својства. После тога се одлучује да ли се та партија бетона прима или одбија по претходно усвојеном критеријуму за преузимање.

#### Члан 37.

Партија бетона је количина исте класе и врсте бетона која се припрема и уграђује под једнаким условима, а односи се на бетоне уграђене у исте конструктивне елементе или у више различитих конструктивних елемената на објекту или на количину бетона уграђеног у елементе објекта у одређеном периоду. Величина партије зависи од укупне количине бетона исте врсте, од прописане учесталости узимања узорака, од услова припремања и уграђивања бетона и од предвиђеног трајања бетонских радова.

Величина партије бетона и број случајних узорака узетих у тој партији одређују се пројектом конструкције, односно програмом контроле бетона, при чему једна партија не сме да се односи на период производње бетона дужи од месец дана.

Број узорака који се односи на једну партију бетона не сме бити већи од 30.

#### в) Контрола производње бетона

#### Члан 38.

Приликом пријема сваке пошичке састојака за бетон, произвођач бетона дужан је да визуелно прегледа материјал и да евидентира документацију о пријему материјала.

#### Члан 39.

Састојке бетона испитује произвођач.

Гранулометријски састав агрегата бетона испитује се најмање једанпут недељно, према пропису о југословенском стандарду JUS B.88.029.

Садржај прашинастих и глиновитих честица агрегата бетона испитује се најмање једанпут недељно, према пропису о југословенском стандарду JUS B.88.036.

Влажност агрегата бетона испитује се најмање једанпут недељно и приликом сваке уочљиве промене, према пропису о југословенском стандарду JUS B.88.035.

Узорци за испитивање фракција агрегата бетона узимају се по завршетку транспортних операција.

Програмом испитивања фракција агрегата могу се предвидети већа учесталост и шири обим испитивања агрегата бетона.

Стандардна конзистенција, почетак и крај везивања и сталност зипремине цемента испитују се према пропису о југословенском стандарду JUS B.88.023.

Узорци цемента се испитују приликом сваке дневне испоруке цемента исте класе или врсте или ако је цемент одлежао више од три месеца.

Једно испитивање може се обавити на највише 250 t допремљеног, односно употребљеног цемента.

При испитивању цемента произвођач мора да одвоји посебан узорак цемента и да га, према пропису о југословенском стандарду JUS B.88.012, чува шест месеци, с тим да се у пројекту конструкције може предвидети чување узорка цемента до примопредаје објекта.

Ако се испитивањем утврди да цемент не испуњава захтеве квалитета из овог члана, употреба таквог цемента се обуставља и врши се потпуно испитивање свих физичко-механичких и хемијских својстава цемента на посебном узорку.

Додани бетону испитују се према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.037 за сваку шаржу приликом допремања додатака бетону на градилиште или ако је време одлежавања додатака бетону на градилишту дужи од шест месеци.

Резултати испитивања састојака бетона евидентирају се у документацији о испитивању.

#### Члан 40.

Конзистенцију свежег бетона сваке врсте бетона произвођач испитује на почетку производње бетона, у смислу

члана 22. овог правилника, при изради бетонских тела за испитивање својстава очврслог бетона, према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.020 или најмање једанпут у току радне смене.

Ако је то одређено програмом испитивања, конзистенција свежег бетона може се додатно испитивати на месту уграђивања бетона.

Ако је пројектом конструкције или програмом испитивања одређено, количина пара у асираном свежем бетону сваке врсте бетона, испитује се према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.031, а приликом бетонирања у посебним условима, температура свежег бетона испитује се према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.032.

#### Члан 41.

У производњи бетона категорије В.ИИ произвођач испитује чврстоћу при притиску на узорку који се узима за сваку врсту бетона, и то сваки дан кад се бетон производи или на сваких 50 m<sup>3</sup> произведеног бетона, односно на сваких 75 мешавина, с тим да се узима случај који даје већи број узорака.

Ако је количина произведеног бетона у време оцењивања чврстоће при притиску већа од 2000 m<sup>3</sup>, узорци за испитивање бетона узимају се на сваких 100 m<sup>3</sup>, односно на сваких 150 мешавина.

У партији бетона која се у време оцењивања производи у количини већој од 1000 m<sup>3</sup> може се извршити највише 30 испитивања.

За сваку врсту бетона која се у време оцењивања производи у количини мањој од 1000 m<sup>3</sup> врши се најмање 10 испитивања.

Резултати испитивања чврстоће при притиску бетона оцењују се према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.051.

#### Члан 42.

Испитивање водонепропустљивости, отпорности на дејство мрза, хабања и отпорности на штетне утицаје средине произвођач обавља на начин одређен пројектом бетона и према одговарајућим прописима о југословенским стандардима.

#### Члан 43.

Узорке бетона за контролу производње узима произвођач у фабрици бетона. Узорак свежег бетона од кога се израђују сва пробна тела потребна за испитивања чврстоће и других својстава бетона узима се из исте мешавине.

#### Члан 44.

На месту прањивања из транспортних средстава, односно на месту уграђивања бетона извођач бетонских радова мора евидентирати податке карактеристичних својстава бетона и време трајања транспорта.

Конзистенцију допремљеног бетона која мора одговарати конзистенцији одређеној пројектом треба контролисати визуелно, мерити и евидентирати по истом поступку као у фабрици бетона, најмање једним испитивањем у једној смени.

#### г) Оцена постигнуте марке бетона по партијама

#### Члан 45.

Квалитет сваке врсте бетона оцењује се одвојено, на основу резултата испитивања.

#### Члан 46.

Оцена марке бетона (МВ) врши се по партијама, у складу са програмом контроле, према једном од наведених критеријума:

#### К р и т е р и ј у м 1

Овај критеријум примењује се ако се располаже са  $a \leq 15$  резултата испитивања чврстоће на 3, 6 и са више

узастопно узетих узорака. Партије чине групе од три узастопна резултата испитивања ( $x_1, x_2, x_3$ ):

$$m_3 \geq MB + k_1$$

$$x_1 \geq MB - k_2, \text{ где је:}$$

$$k_1 = k_2 = 3 \text{ МПа – за уходану производњу;}$$

$$k_1 = 4 \text{ МПа и } k_2 = 2 \text{ МПа – за време уходавања производње;}$$

$m_3$  – аритметичка средина од три узастопна резултата испитивања, у МПа;

$x_1$  – најмања вредност од три узастопна резултата испитивања, у МПа.

### Критеријум 2

Овај критеријум примењује се на веће партије исте врсте бетона, са бројем резултата  $10 \leq n \leq 30$ , када је позната стандардна девијација  $\sigma$  одређена ранијим испитивањима из већег броја резултата (најмање  $n \geq 30$ ):

$$m_1 \geq MB + 1,2 \sigma;$$

$$x_1 \geq MB - 4 \text{ (МПа).}$$

### Критеријум 3

Овај критеријум примењује се на партије са  $15 \leq n \leq 30$ , кад се рачуна са процењеном стандардном девијацијом  $s_n$  од  $n$  резултата:

$$m_1 \geq MB + 1,3 s_n;$$

$$x_1 \geq MB - 4 \text{ (МПа), где је:}$$

$MB$  – марка бетона;

$n$  – број резултата испитивања у једној партији;

$m_1$  – аритметичка средина од  $n$  резултата испитивања (МПа);

$\sigma$  – стандардна девијација одређена на основу великог броја ранијих испитивања исте врсте бетона ( $n \geq 30$ )

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m_n - x_i)^2}{n_0}}$$

$s_n$  – процењена стандардна девијација од  $n$  резултата испитивања

$$s_n = \sqrt{\frac{\sum (m_n - x_i)^2}{n - 1}}$$

$x_1$  – најмања вредност испитиване чврстоће (МПа) од  $n$  резултата;

$x_i$  – вредности сваке поједине чврстоће у партији од  $n$  резултата.

### д) Оцена сагласности са прописаним условима квалитета бетона на месту уграђивања

#### Члан 47.

Узорци за доказ сагласности са прописаним условима квалитета бетона узимају се на месту уграђивања према програму контроле, а чувају се и припремају према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.005.

#### Члан 48.

Број узорака за испитивање чврстоће бетона при притиску одређује се према условима, и то:

а) за бетон допремљен из фабрике бетона који задовољава услове утврђене прописом о југословенском стандарду JUS U.M1.005:

– за сваку врсту бетона најмање један узорак за сваки дан бетонирања на објекту,

– један узорак у просеку на 150 мешавина или 100 m<sup>3</sup> бетона,

– најмање три узорака за једну партију бетона,  
– један узорак од сваке испоручене количине бетона за конструктивне елементе који су значајни за сигурност конструкције и у које се уграђују само мање количине бетона;

б) за бетон справљен искључиво за потребе објекта, односно градилишта, а погон има контролу квалитета производње према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.001, резултати испитивања бетона у погону могу се користити и за доказивање сагласности са условима квалитета бетона на месту уграђивања ако је пројектом бетона то предвиђено;

в) за бетон категорије В.1 која се производи у погону за производњу саме те категорије бетона мора се узети број узорака двоструко већи од броја наведеног у тачки а) овог члана.

#### Члан 49.

Посебна својства бетона испитују се и оцењују ако је то за одговарајућу конструкцију одређено пројектом конструкције или програмом контроле.

Чврстоћа при притиску бетона утврђује се на основу резултата испитивања, а према одредби члана 17. овог правилника.

Партија бетона се прихвата ако је испуњен претходно изабран критеријум пријема из члана 46. овог правилника. Ако тај критеријум није задовољен, мора се тражити накнадни доказ о квалитету бетона.

### ђ) Промене чврстоће бетона при притиску у току времена

#### Члан 50.

Пораст чврстоће бетона при притиску у току времена утврђује се упоредним испитивањем на узорцима.

### е) Чврстоће бетона при затезању

#### Члан 51.

Чврстоћа бетона при затезању одређује се према прописима о југословенским стандардима JUS U.M1.010, JUS U.M1.011 и JUS U.M1.022.

Уколико се не располаже резултатима испитивања бетона, за средњу вредност чврстоће бетона при аксијалном затезању  $f_{bzm}$  могу се узети вредности дате у табели 7.

Табела 7. Средње вредности чврстоће бетона при аксијалном затезању

$f_{bk}$	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$f_{bzm}$ (МПа)	1,5	1,8	2,1	2,4	2,65	2,9	3,15	3,4	3,6	3,8

Вредности у табели 7 одговарају изразу

$$f_{bzm} = 0,25 \sqrt[3]{f_{bk}^2}, \text{ где је } f_{bk} \text{ и } f_{bzm} \text{ у МПа.}$$

Варијације стварних вредности чврстоће бетона при затезању могу бити  $\pm 30\%$  вредности датих у табели 7.

При одређивању граничног стања појаве прелина, за чврстоћу бетона при аксијалном затезању користи се вредност  $0,7 f_{bzm}$ .

За однос чврстоће бетона при затезању савијањем  $f_{bz}$  и чврстоће бетона при аксијалном затезању  $f_{bzm}$  користе се вредности дате изразом

$$\frac{f_{bz}}{f_{bzm}} = (0,6 + \frac{0,4}{\sqrt[4]{d}}) \leq 1$$

где је

$d$  – висина попречног пресека елемента, у m;

$\sqrt[4]{}$  – ознака за доњу границу важења израза.

### ж) Деформације бетона при краткотрајним дејствима

#### Члан 52.

Статички модул еластичности бетона при једноаксијалном притиску, кад је то предвиђено пројектом конструкције, одређује се експериментално, према прописима о југословенском стандарду JUS U.M1.025.

Ако се не располаже резултатима испитивања из става 1. овог члана за напоне притиска  $\sigma \leq 0,4 f_{bk}$ , могу се усвојити средње вредности модула еластичности бетона дате у табели 8.

Табела 8. Модул еластичности бетона

$f_{bk}$	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$E_b$ (GPa)	27	28,5	30	31,5	33	34	35	36	37	38

Вредности модула еластичности бетона датих у табели 8 одговарају старости бетона  $t = 28$  дана, а одређене су изразом

$$E_b = 9,25 \sqrt[3]{f_{bk} + 10}, \text{ где је } f_{bk} \text{ у МПа, а } E_b \text{ – у GPa.}$$

Модул еластичности бетона старости мање или веће од 28 дана може се одредити коришћењем истог израза, с претпостављеним или испитаним вредностима карактеристичне чврстоће бетона при притиску  $f_{bk}(t)$  за одговарајуће старости бетона.

Вредности модула еластичности бетона одређене овим чланом користе се и при затезању бетона.

Члан 53.

У случајевима кад се утицај попречних деформација бетона не може занемарити, усваја се вредност Поасоновог коефицијента  $\nu_b = 0,2$ .

Члан 54.

Модул смицања бетона израчунава се према изразу

$$G_b = \frac{E_b}{2(1 + \nu_b)}$$

Члан 55.

За коефицијент термичке дилатације бетона усваја се вредност

$$\alpha_T = 10^{-5} / ^\circ K$$

з) Деформације бетона зависне од времена – скупљање и течење бетона

Члан 56.

Зависност скупљања и течења бетона од времена и коначне вредности скупљања и течења бетона одређује се експериментално, према прописима о југословенским стандардима JUS U.M1.029 и JUS U.M1.027.

Члан 57.

Ако коначне вредности скупљања бетона  $\epsilon_{s\infty} = \epsilon_s(t_\infty)$ , за време  $t_\infty$ , нису одређене испитивањем, за неармирани бетон који се одржава у влажном стању најмање првих седам дана и при температури средине од приближно 293 °K (20 °C) могу се, за бетоне направљене са портланд-цементом без додатака, користити вредности дате у табели 9.

Табела 9. Коначне вредности скупљања неармираног бетона

Средња дебелина пресека елемента $d_m$ (у cm)	Коначне вредности скупљања неармираног бетона $\epsilon_{s\infty}$ (%)			
	Релативна влажност средине (у %)			
	40%	70%	90%	у води
≤ 10	0,56	0,40	0,15	0
20	0,48	0,34	0,12	
≥ 40	0,42	0,30	0,10	

Средња дебелина пресека елемента одређена је изразом

$$d_m = \frac{2A_b}{O}$$

где је:

$A_b$  – површина попречног пресека бетонског елемента, у cm<sup>2</sup>;

$O$  – обим попречног пресека елемента у додиру са ваздухом, у cm.

За елементе и конструкције у затвореним просторима може се сматрати да се налазе у средини са релативном влажношћу 40 % (веома сува средина). За незатварањене елементе и за елементе и конструкције у слободном простору сматра се да су у средини са релативном влажношћу 70% (средње влажна средина). За конструкције непосредно изнад водене површине, релативна влажност може да достигне 90% (веома влажна средина), што се за значајне конструкције мора потврдити мерењем, према условима пројекта конструкције.

Коначне вредности скупљања бетона дате у табели 9 односе се на бетоне слабо пластичне и пластичне конзистенције. Вредности скупљања треба повелати за 15% кад је конзистенција свеже бетонске масе, одређена према члану 22. овог правилника, житки, односно смањити за 15 % кад је конзистенција свеже бетонске масе крута.

Члан 58.

За односе скупљања бетона у времену  $t$  после престанка неговања бетона (најмање првих седам дана)  $\epsilon_s(t)$  и коначних вредности скупљања  $\epsilon_s(t_\infty)$ , и зависности од димензија попречног пресека елемента и релативне влажности средине, за елементе и конструкције које се налазе у средини приближно сталне влажности и температуре, могу се користити вредности дате у табели 10.

Табела 10. Зависност скупљања бетона од времена

Релативна влажност средине (%)	Средња дебелина пресека елемента $d_m$ (у cm)	Зависност скупљања бетона од времена $\epsilon_s(t)/\epsilon_s(t_\infty)$					
		Време $t$ после престанка неговања бетона (дани / године)					
		7	14	28	90	365	3 године
40%	≤ 10	0,20	0,28	0,38	0,60	0,85	0,95
	20	0,10	0,15	0,23	0,40	0,68	0,88
	≥ 40	0,05	0,07	0,10	0,20	0,45	0,73
70%	≤ 10	0,16	0,23	0,30	0,50	0,75	0,90
	20	0,08	0,13	0,18	0,30	0,58	0,83
	≥ 40	0,03	0,05	0,08	0,15	0,35	0,63

Члан 59.

Ако коначне вредности коефицијента течења бетона  $\phi_\infty = \phi(t_\infty, t_0)$  за време  $t_\infty$  нису експериментално одређене, за неармирани бетон који је одржаван у влажном стању најмање првих седам дана и при температури средине од приближно 293 °K (20 °C) могу се користити вредности дате у табели 11.

Табела 11. Коначне вредности коефицијента течења неармираног бетона

Старост бетона у тренутку одређења $t_0$ (дани / године)	Средња дебелина пресека елемента $d_m$ (у cm)	Коначне вредности коефицијента течења неармираног бетона $\phi_\infty$			
		Релативна влажност средине (у %)			
		40%	70%	90%	у води
1	2	40%	70%	90%	у води
		40%	70%	90%	у води
	≤ 10	4,3	3,1	1,7	

1	2	3	4	5	6
7	20	4,1	2,9	1,6	1,4
	≥ 40	3,8	2,7	1,6	
14	≤ 10	4,0	2,9	1,6	
	20	3,8	2,7	1,5	1,3
	≥ 40	3,6	2,5	1,5	
28	≤ 10	3,7	2,6	1,6	
	20	3,6	2,6	1,5	1,3
	≥ 40	3,4	2,5	1,4	
90	≤ 10	2,7	2,0	1,3	
	20	2,8	2,1	1,3	1,2
	≥ 40	2,9	2,1	1,3	
365	≤ 10	1,7	1,3	1,0	
	20	1,8	1,4	1,1	1,0
	≥ 40	2,0	1,5	1,1	
3 године	≤ 10	0,9	0,8	0,7	
	20	1,1	0,9	0,8	0,8
	≥ 40	1,2	1,0	0,8	

За коефицијенте течења бетона могу се узети исте вредности при притиску и при затезању.

Одредбе члана 57. овог правилника које се односе на скупљање бетона примењују се и на течење бетона.

Члан 60.

Ако зависност коефицијента течења бетона  $\phi(t, t_0)$  од времена  $t$ , односно од старости бетона у тренутку оптерећења  $(t-t_0)$ , није експериментално одређена, за средње дебљине пресека елемената и реалтивне влажности средине, за елементе и конструкције које се налазе у средини приближно сталне влажности и температуре користе се вредности дате у табели 12.

Табела 12. Зависност коефицијента течења бетона  $\phi(t, t_0)$  од времена  $t$  и од старости бетона у тренутку оптерећења  $t_0$

Старост бетона у тренутку оптерећења $t_0$ (дани)	Односи коефицијента течења бетона у тренутку времена $t$ и коначне вредности коефицијента течења $\phi(t, t_0)/\phi(t_0, t_0)$					
	Трајање оптерећења $(t-t_0)$ (дана/године)					
	7	14	28	90	365	3 год.
7	0,25	0,30	0,38	0,53	0,73	0,85
28 до 90	0,15	0,23	0,30	0,48	0,68	0,83
365	0,10	0,18	0,25	0,43	0,65	0,80

Члан 61.

За одређивање дилатација течења бетона у елементима и конструкцијама при напонима који одговарају експлоатационим оптерећењима, односно за  $\sigma_b \leq 0,4 f_{bt}$ , користе се основне претпоставке линеарне теорије течења бетона:

а) дилатације течења бетона  $\epsilon_b \phi(t, t_0)$  у тренутку времена  $t$ , при дејству константног напона од тренутка  $t_0$ , линеарно су зависне од напона

$$\epsilon_b \phi(t, t_0) = \frac{\sigma_b(t_0)}{E_b(t_0)} \phi(t, t_0)$$

б) дилатације течења бетона услед прираштаја напона у различитим тренуцима времена могу се сабирати.

Члан 62.

Уместо интегралног облика везе напона и дилатација у бетону, за прорачунавање утицаја течења и скупљања бе-

тона у елементима и конструкцијама може се користити алгебарска веза напона и дилатација у бетону у облику:

$$\epsilon_b(t, t_0) = \frac{\sigma_b(t_0)}{E_b(t_0)} [1 + \psi(t, t_0)] + \frac{1}{E_b(t_0)}$$

$$[\sigma_b(t) - \sigma_b(t_0)] [1 + \chi(t, t_0) \psi(t, t_0)] + \epsilon_s(t, t_0)$$

где је:

- $\epsilon_b(t, t_0)$  - укупна дилатација бетона у тренутку времена  $t$  услед дејства напона од тренутка  $t_0$  и утицаја деформација независних од напона (скупљање бетона) у интервалу времена  $(t, t_0)$ ;
- $\sigma_b(t_0), \sigma_b(t)$  - напони у бетону у тренутку оптерећења  $t_0$  и у тренутку времена  $t$ ;
- $\psi(t, t_0)$  - коефицијент течења бетона;
- $\epsilon_s(t, t_0)$  - скупљање бетона у интервалу времена  $(t, t_0)$ ;
- $E_b(t_0)$  - модул еластичности бетона у тренутку оптерећења  $t_0$ ;
- $\chi(t, t_0)$  - коефицијент старења.

За уобичајене старости бетона при оптерећењу и историје експлоатационих оптерећења армиранобетонским конструкција за коначну вредност коефицијента старења може се узети:

$$\chi_{\infty} = \chi(t_{\infty}, t_0) = 0,75 \text{ до } 0,85$$

III. ЧЕЛИК ЗА АРМИРАЊЕ

Члан 63.

За армирање конструкција и елементи од бетона користе се жице ( $\varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) или шипке ( $\varnothing > 12 \text{ mm}$ ), од глатког челика (GA), високовредних природно тврдох ребрастих челика (RA), хладно вучене глатке и оребрене жице - мрежаста арматура (MAG и MAR) и Ви арматура (ViA). Осим челика из става I. овог члана, могу се користити и други облици и врсте челика ако се испитивањем пре тходно докаже да они испуњавају услове предвиђене овим правилником и да се њиховом употребом обезбеђује сигурност и трајност конструкције и елемената од бетона.

Члан 64.

Глатка арматура (GA) од меког бетонског челика квалитета 240/360 израђује се у облику жице и шипки.

Жице и шипке меког бетонског челика кружног су попречног пресека, а користе се у називним пречницима од 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32 и 36 mm. Површина називног пречника може бити мања до 5% од називне површине попречног пресека.

Глатки бетонски челик испоручује се у правим шипкама, шипкама сачијеним у петље и у котуровима.

Глатка арматура (GA) од меког бетонског челика квалитета 220/340 израђује се у облику жице, а користе се у називним пречницима од 5, 6, 8, 10 и 12 mm.

Члан 65.

Ребраста арматура (RA) од високовредног природно тврдох челика квалитета 400/500 израђује се у облику жице и шипки.

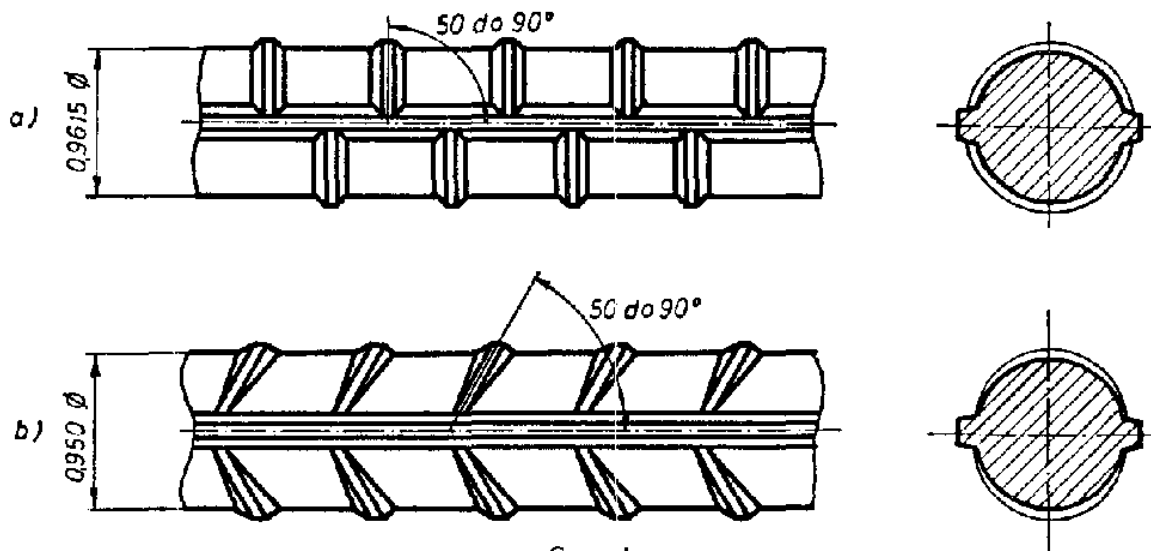
Жице и шипке ребрасте арматуре имају подужна и попречна ребра, која међусобно заклапају различите углове.

Облик, величина и међусобни положај ребара морају бити такви да обезбеде потребну дуктилност челика и адезију шипки и бетона у степену који одговара чврстоћи челика.

Жице и шипке ребрасте арматуре RA-400/500-1 имају попречна ребра непроменљивог попречног пресека, а користе се у пречницима 6, 8, 10, 12 и 14 mm (сл. 1а).

Жице и шипке ребрасте арматуре RA-400/500-2 имају попречна ребра променљивог попречног пресека у облику срца, а користе се у пречницима од 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 25, 28, 32, 36 и 40 mm (сл. 1б).





Слика 1

Површина пресека жице и шипке ребрасте арматуре може да буде мања до 4% од површине пресека називног пречника.

Члан 66.

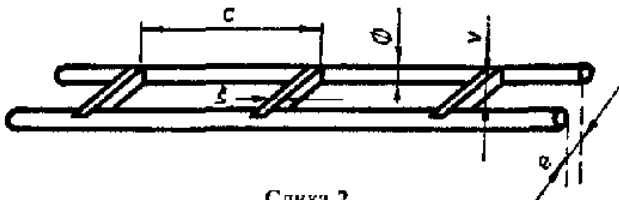
Заварене арматурне мреже од хладно вучене жице израђују се од глатког челика (MAG 500/560) и оребреног челика (MAR 500/560).

Заварене арматурне мреже састоје се од правих, међусобно управних заварених жица. Ознака мреже, пречници и растојања жица, толеранције и друго утврђени су југословенским стандардом JUS U.M1.091.

Члан 67.

Vi-арматура ViA- 680/800 јесте специјално обликована арматура од хладновучене жице. Састоји се од две подужне жице међусобно спојене пречкама, чије су осовине у истој равни, а означава се словима ViA и бројем који означава пречник подужних жица изражен у десетим деловима милиметра.

Подужне жице су од глатке, округле хладно вучене жице квалитета челика 680/800, а пречке - од квалитета челика 240/360.



Слика 2

Типови челика који се користе за Vi- арматуру дати су у табели 13. Одступања мера, контроле квалитета и испоруке утврђени су југословенским стандардом JUS U.M1.092.

Табела 13. Мере Vi челика за арматуру ViA- 680/800

ТИП ViA	Подужне жице			Пречке		
	Унутрашњи размак (e)	Пречник (Ø)	Површина (A)	Размак осовина (c)	Висина (v)	Ширина (s)
ViA 31	mm	mm	cm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
ViA 36	20	3,1	0,15	95	3,0	2,5
	20	3,6	0,20	95	3,5	2,5

ТИП ViA	mm	mm	cm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
ViA 40	20	4,0	0,25	95	4,0	3,0
ViA 56	20	5,6	0,50	95	5,5	3,5
ViA 69	20	6,9	0,75	95	7,0	3,5
ViA 80	20	8,0	1,00	95	8,0	4,0
ViA 89	20	8,9	1,25	95	9,0	4,5
ViA 98	20	9,8	1,50	95	10,0	5,0
ViA 113	23	11,3	2,00	95	12,0	6,0

Члан 68.

Механичке карактеристике челика за арматуру, дефинисане као карактеристичне вредности са фрактилом од 5%, дате су у табели 14.

Челик који се користи за израду арматуре мора испуњавати све прописане услове дате у табели 14.

Члан 69.

Причавање бетона и челика одређује се на гредницама изложеним савијању на начин утврђен прописом о југословенском стандарду JUS U.M1. 090.

Члан 70.

Жице или шипке које се настављају заваривањем не смеју на месту вара имати лошија механичка својства од својстава прописаних за одговарајућу врсту челика. Подесност заваривања утврђена је југословенским стандардом JUS C. K6. 020.

Члан 71.

Карактеристична чврстоћа при затезању  $f_{ak}$  и граница развлачења  $\sigma_{vk}$  челика за армирање утврђују се испитивањем најмање 30 узорка, применом теорије математичке стагистике.

Карактеристична вредност резултата испитивања чврстоће челика при затезању и границе развлачења челика, ако је испуњен услов нормалне расподеле, мора бити једнака или већа од одговарајућих вредности одређених у табели 14. Карактеристичне вредности резултата испитивања утврђују се под претпоставком да има само 5% резултата мањих од карактеристичне вредности.

Карактеристична вредност резултата испитивања чврстоће челика при затезању  $f_{ak}$  одређује се из израза

$$f_{ak} = f_{am} - 1,64 \cdot S_u$$

Карактеристична вредност резултата испитивања границе развлачења  $\sigma_{vk}$  одређује се из израза

$$\sigma_{vk} = \sigma_{vm} - 1,64 \cdot S_v$$

где је:

- $f_{ck}$  - карактеристична вредност резултат испитивања чврстоће при затезању (табела 15);
- $f_{cm}$  - аритметичка средина од  $n$  резултата испитивања чврстоће при затезању на узорцима;
- $n$  - број резултата испитивања у једној партији (скупини);

$$S_a = \sqrt{\frac{(f_{am} - f_{ai})^2}{n - 1}}$$

- процењена стандардна девијација чврстоће при затезању  $n$  резултата испитивања;

- $f_{ci}$  - појединачна вредност резултата испитивања;
- $\sigma_{vm}$  - аритметичка средина  $n$  резултата испитивања границе развлачења на узорцима;
- $\sigma_{ci}$  - појединачна вредност резултата испитивања границе развлачења

$$S_v = \sqrt{\frac{(\sigma_{vm} - \sigma_{vi})^2}{n - 1}}$$

- процењена стандардна девијација границе развлачења  $n$  резултата испитивања.

### Члан 72.

Ако не постоје резултати испитивања према члану 71. овог правилника пре уграђивања врши се контролно испитивање глатког бетонског челика и ребрестог високовредног природног тврдог челика.

Контролно испитивање челика за армирање пре уграђивања врши се утврђивањем чврстоће при затезању  $f_{ck}$  и границе развлачења  $\sigma$ , на најмање 10 случајно одабраних узорка из сваке групе челика за количину до 100 т. За партије челика са количином већом од 100 т, за сваку количину од 10 т преко 100 т узима се још по један узорак.

Челик за армирање испуњава услове у погледу прописане чврстоће при затезању и границе развлачења ако најмања вредност резултата испитивања није мања од карактеристичних вредности  $f_{ck}$  и  $\sigma_{ck}$  датих у табели 14.

Кад је број узорка који се испитују већи од 10 а мањи од 30, допуштено је да на сваких пет узорка преко првих 10 узорка по један резултат испитивања буде нижи од одговарајуће карактеристичне вредности.

Кад је број узорка једнак или већи од 30, чврстоћа при затезању и граница развлачења утврђују се према члану 71. овог правилника.

Вредности осталих карактеристика челика за армирање одређених у табели 14 утврђују се на најмање шест узорка. Сматра се да челик испуњава услове у погледу тих особина ако ни једна вредност резултата испитивања није неповољнија од вредности прописаних овим правилником.

## IV. ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА

### Члан 73.

Утицаји у пресецима армиранобетонских елемената и конструкција прорачунавају се по теорији конструкција. За прорачунавање статичких утицаја у статички неодређеним системима по правилу се у рачун уводе крутости, зависно од стања предина елемента, као и процента армирања пресека. Ти утицаји могу се одређивати и зависно од крутости неиспрокилог бетонског елемента, без узимања у рачун утицаја арматуре, осим за затегнуте елементе. Ако су проценти армирања осетни, води се рачуна и о утицају арматуре при одређивању крутости елемента.

Изузетно, утицаји у пресецима могу се одредити и на основу резултата испитивања на конструкцијама и на моделима.

### Члан 74.

У прорачун утицаја бетонских и армиранобетонских елемената уводе се оптерећења према прописима за оптерећења конструкција.

Табела 14. Карактеристике челика за армирање бетона

Ознака врсте челика	Ознака арматуре и механичких карактеристика	Ближи назив арматуре	Назив пречник	Карактеристична граница развлачења $\sigma_{ck}$ , односно граница $\sigma_{02}$	Издужење на 10% на $f_{ck}$	Савијање		Модул еластичности
						Пречник тупа	Угао савијања	
			mm	(MPa)	%	$\phi$	$\alpha$	(GPa)
C-002	GA 220/340	Глатка арматура од месог бетонског челика	5 до 12	220	18	20	180°	-
	GA 240/360		5 до 36	240	18	20	180°	
C-0550	RA 400/500-1	Ребраста арматура од високо-вредног природног тврдог челика	6 до 14	400	10	50	90° 3.)	200 4.)
	RA 400/500-2		6 до 40					
C-0551	MAG 500/560	Заварене арматурне мреже од глатког вученог челика или ребрестог вученог челика	4 до 12	500	6	40	180° 1.)	120 4.)
	MAR 500/560							
	BIA 680/800	Арматура специјалног облика од чврстог вученог челика	3,1-11,3	680	5	60 5.)	170 4.)	од 190 до 200

1) Испитивање на савијање потребно је и обавезно само за мреже које се употребљавају као савијене (за уградње).

2) Овај челик има гарантовану заварљивост (за  $S_v < 0,66$ ).

3) Осим на савијање, овај челик се испитује на повратно савијање од 45° и углом повратног савијања 22,5°.

4) Динамичка чврстоћа се доказује на узорцима уграђене арматуре у бетон, а према стандарду ЈУС С.К.6. 020 за RA 400/500-2, а за заварене арматуре мреже MAG и MAR као и за BIA на самим арматурама, укључујући и заварене чворове.

5) Односи се на савијање жице на месту вара.

## Члан 75.

Пресеци армиранобетонских елемената прорачунавају се према граничним стањима носивости и према граничним стањима употребљивости. Прорачун према граничним стањима употребљивости обухвата прорачун према граничним стањима прелина и прорачун према граничним стањима деформација.

Пресеци армиранобетонских елемената могу се прорачунавати и према допуштеним напонима. У том случају, неопходан је прорачун према граничним стањима прелина - за елементе хидротехничких конструкција и конструкција у води или у влажним и агресивним срединама, као и прорачун према граничним стањима деформација - за елементе конструкција за које је прописано испитивање пробним оптерећењем, према члану 278. овог правилника.

## I. ПРОРАЧУН ПРЕСЕКА ПРЕМА ГРАНИЧНИМ СТАЊИМА НОСИВОСТИ

## Члан 76.

Конструкције и елементи од армираног бетона прорачунавају се према граничним стањима носивости, под условом да се за такве елементе прорачунају деформације и отвори прелина чије су највеће вредности одређене чл. 110. до 118. овог правилника.

*a) Прорачун граничне носивости пресека за утицаје моментна савијања и нормалних сила*

## Члан 77.

Основне претпоставке за прорачун пресека према граничном стању носивости - лому, од утицаја граничних вредности моментна и нормалних сила, јесу следеће:

- расподела дилатација по висини пресека је линеарна;
- бетон у затегнутој зони при лому не прима силе затезања;
- расподела напона у бетону и челику усваја се према идеализованим радним дијаграмима напона - дилатација ( $\sigma/\epsilon$ ) бетона и челика дефинисаним чл. 82. до 86. овог правилника.

## Члан 78.

Силе у пресецима линијских носача одређују се, по правилу, према теорији еластичности. За статички неодређене конструкције ти утицаји за гранично стање лоба могу се одредити и према теорији еластичности са ограниченом прерасполомом, и то тако што се утицај - моменти савијања у најоптерећенијим пресецима по теорији еластичности смањују или повећавају за величину

$$20 \left( 1 - \frac{\mu - \mu'}{\mu_{lim}} \right) \%$$

где коефицијенти  $\mu$  имају значења:

- $\mu$  - коефицијент армирања затегнутом арматуром;
- $\mu'$  - коефицијент армирања притиснутом арматуром;
- $\mu_{lim}$  - највећи коефицијент армирања, дат изразом

$$\mu_{lim} = 0,405 \frac{f_B}{\sigma_V}$$

Прерасподела ослоначког момента може се вршити само у случају ако је у пресеку коефицијент армирања

$$\mu \leq 0,5 \mu_{lim}$$

односно

$$\mu - \mu' \leq 0,5 \mu_{lim}$$

## Члан 79.

За прорачун пресека према граничном стању носивости - лому узимају се следећи утицаји:

- $S_a$  - утицаји од сопствене тежине и сталног оптерећења;
- $S_p$  - утицаји од променљивих оптерећења: корисног покретног оптерећења, статичког или динамичког, оптерећења снегом и оптерећења ветром;
- $S_d$  - утицаји од осталих оптерећења: промена температуре, скупљања бетона, размицања и слагања ослоначи током времена и др.

## Члан 80.

Сигурност при граничном стању лоба је задовољена ако је гранична носивост пресека, зависно од геометрије пресека и механичких карактеристика материјала, већа од носивости или једнака носивости тог пресека за граничне утицаје, где је

$$N_u(A, f_B, \sigma) \geq N,$$

За одређивање граничне носивости пресека уводе се гранични утицаји

$$S_u = \Sigma \gamma_{ui} \cdot S_i$$

где су за стално и променљиво оптерећење гранични утицаји одређени изразима:

$$S_u = 1,6 S_a + 1,8 S_p \text{ за } \epsilon_a \geq 3 \%$$

$$S_u = 1,9 S_a + 2,1 S_p \text{ за } \epsilon_a \leq 0 \%$$

За стално и променљиво оптерећење, као и за остала оптерећења, гранични утицаји у пресеку одређују се изразима:

$$S_u = 1,3 S_a + 1,5 S_p + 1,3 S_d \text{ за } \epsilon_a \geq 3 \%$$

$$S_u = 1,5 S_a + 1,8 S_p + 1,5 S_d \text{ за } \epsilon_a \leq 0 \%$$

Ако су дилатације челика  $\epsilon_a$  између нуле и три промила, коефицијент сигурности  $\gamma_{ui}$  одређује се линеарном интерполацијом.

Ако сопствена тежина и стално оптерећење делују повољно у смислу повећања граничне носивости (смањења граничних утицаја), у прорачун се уводе утицаји:

$$S_u = S_a + 1,8 S_p \text{ за } \epsilon_a \geq 3 \%$$

$$S_u = 1,2 S_a + 2,10 S_p \text{ за } \epsilon_a \leq 0 \%$$

За стално и променљиво оптерећење, као и за остала оптерећења, ако сопствена тежина и стално оптерећење делују повољно у смислу повећања носивости пресека, при прорачуну граничних утицаја узимају се вредности:

$$S_u = S_a + 1,5 S_p + 1,3 S_d \text{ за } \epsilon_a \geq 3 \%$$

$$S_u = 1,2 S_a + 1,8 S_p + 1,5 S_d \text{ за } \epsilon_a \leq 0 \%$$

Ако је у питању сложено савијање, укупни гранични утицаји  $S_u$  одређују се посебно за моменте савијања, а посебно за нормалне силе, при чему се води рачуна о могућем истовременом деловању тих утицаја.

## Члан 81.

Утицаји од сеизмичких сила прорачунавају се према прописима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима, а носивост пресека доказује се само према граничном стању лоба.

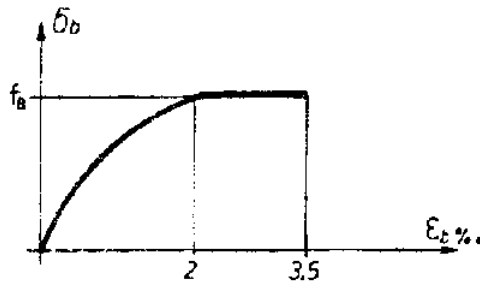
Прорачунавање армиранобетонских склоништа на дејство ударног таласа експлозије и доказ носивости пресека врши се према југословенским прописима за заштитне објекте.

## Члан 82.

За прорачун пресека према граничном стању носивости - лому, који су напрегнути на савијање, савијање

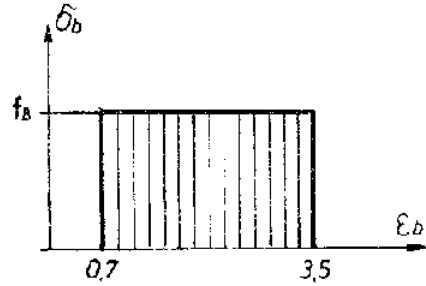
нормалном силом, или само нормалном силом притиска узима се напонско-деформацијски дијаграм ( $\sigma_b/\epsilon_b$ ) притиснутог бетона у облику квалратне параболе, где је

$$\sigma_b = \frac{f_b}{4} (4 - \epsilon_b) \epsilon_b \text{ у интервалу } 0\% \leq \epsilon_b \leq 2\%$$



а у облику праве

$$\sigma_b = f_b \text{ у интервалу } 2\% \leq \epsilon_b \leq 3,5\%$$



Слика 3

Рачунска чврстоћа при притиску  $f_b$  зависи од марке бетона, а бројне вредности дате су у табели 15.

Табела 15. Рачунске чврстоће при притиску  $f_b$  за радни дијаграм параболоа и права

МВ	10	15	20	30	40	50	60
$f_b$ (МПа)	7	10,5	14	20,5	25,5	30	33

Рачунање чврстоће за марку бетона 10 односи се на неармирани бетон.

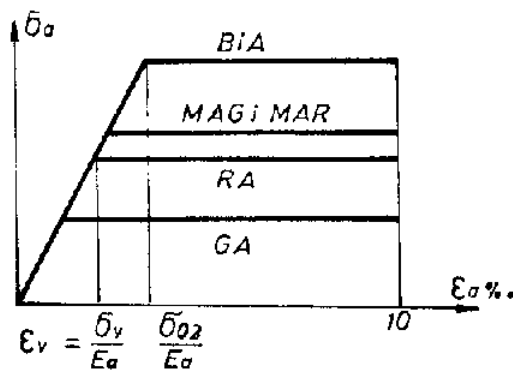
За елементе конструкције висине пресека мање од 12 cm, рачунска чврстоћа  $f_b$  умањује се за 10% у односу на вредности дате у табели 15.

Код попречних пресека где је притиснута зона бетона кружног или троугаоног облика, код пресека неправилних облика, као и код правоугаоних пресека напрегнутих на косо савијање са нормалном силом или без ње, са положајем неутралне линије унутар попречног пресека, може се при прорачуну пресека по граничној носивости – лому уместо рачунског дијаграма параболоа и права, приказаног на слици 3а, користити упрошћени дијаграм у облику правоугаоника (сл. 3б), са граничном чврстоћом  $f_b$  и неутралном линијом

$$x = \frac{0,8}{1 + \epsilon_a/\epsilon_b} h, \text{ где је } \epsilon_b > 3\%$$

Члан 83.

За рачунски дијаграм челика  $\sigma_a/\epsilon_a$  узима се билинеарни радни дијаграм са граничном чврстоћом челика једнаком граници развлачења  $\sigma_{r1}$  односно  $\sigma_{r2}$  и највећим допустеним дилатацијама челика  $\epsilon_{a1} = 10\%$ .

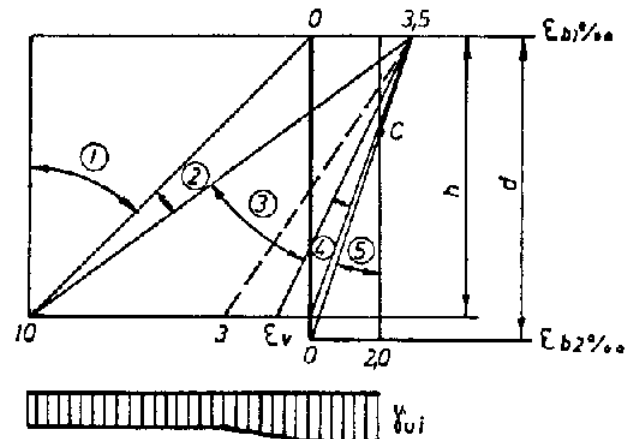


Слика 4

Члан 84.

За елементе напрегнуте на чисто савијање, савијање са нормалном силом и са центричном нормалном силом, граничне вредности дилатација бетона  $\epsilon_b$  и челика  $\epsilon_a$  дате су за одговарајућа напонска стања пресека за подручја 1 до 5 (сл. 5), где је:

- подручје 1 – центрично затезање и ексцентрично затезање (мали ексцентрицитет);
- подручје 2 – чисто савијање или савијање са нормалном силом са искоришћеном и неискоришћеном носивошћу бетонског пресека ( $\epsilon_b \leq 3,5\%$ ) и искоришћењем дилатације челика до 10 промила;
- подручје 3 – чисто савијање или савијање са нормалном силом са нуним искоришћењем дилатација ивичног влакна бетонског пресека ( $\epsilon_b = 3,5\%$ ) и дилатацијама челика  $\epsilon_a \leq \epsilon_{a1} \leq 10\%$ , где је  $\epsilon_a = \sigma_a/E_a$
- подручје 4 – савијање с нормалном силом притиска при искоришћењу дилатација ивичног влакна бетона ( $\epsilon_b = 3,5\%$ ) и дилатације челика у границама;  $0 \leq \epsilon_a \leq \epsilon_{a1}$
- подручје 5 – центрични притисак или ексцентрични притисак (мали ексцентрицитет). За то подручје је  $\epsilon_{b1} = 3,5 - 0,75 \epsilon_{b2}$ , где је  $0 \leq \epsilon_{b2} \leq 2,0\%$ ; За центрични притисак је  $\epsilon_{b1} = \epsilon_{b2} = 2,0\%$ .



Слика 5

Члан 85.

Код двоструко армираних пресека утицај притиснуте арматуре може се узети при прорачуну носивости пресека ако је та арматура повезана узетгијама чији размак не сме бити већи од 20 cm нити већи од  $15 \phi$ , где је  $\phi$  најмањи пречник подужне притиснуте арматуре.

Члан 86.

Уместо прорачунског дијаграма  $\sigma_b/\epsilon_b$ , дефинисаног чланом 82. овог правилника (сл. 3а), при прорачуну пресека према граничном стању носивости - лому, може се користити и дијаграм  $\sigma_b/\epsilon_b$ , дат у облику квадратне параболе

$$\sigma_b = \frac{2f_B}{\epsilon_B} \left( \epsilon_B - \frac{\epsilon_b^2}{2\epsilon_B} \right)$$

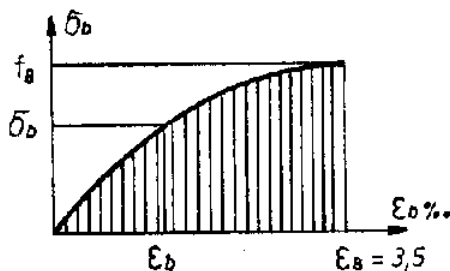
где је теме параболе одређено граничном дилатацијом,  $\epsilon_B = 3,5 \%$  и рачунском чврстоћом бетона при притиску  $f_B$  (сл. 6). Рачунске чврстоће бетона  $f_B$  дате су у табели 16.

Табела 16. Рачунске чврстоће бетона  $f_B$  при притиску за прорачунски дијаграм парабола II реда

МВ	10*	15	20	30	40	50	60
$f_B$ (МПа)	7	10,5	14	21	28	32,5	35,5

За елементе конструкција чија је висина мања од 12 см, рачунска чврстоћа  $f_B$  умањује се за 10% од вредности датих у табели 16.

Ако се при прорачуну пресека користи дијаграм  $\sigma_b/\epsilon_b$ , дат у овој члану, допушта се да, за центрични притисак, максималне дилатације притиснутог бетона износе:  $\epsilon_{b1} = \epsilon_{b2} = 2,5 \%$ . При том, за ексцентрични притисак - мали ексцентриситет (подручје 5 - сл. 5, члан 84. овог правилника) важи  $\epsilon_{b1} = 3,5 - 0,4 \epsilon_{b2}$ .



Слика 6

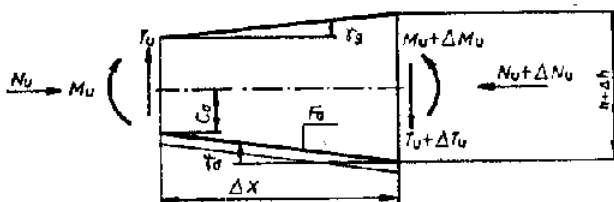
б) Прорачун пресека за граничне утицаје трансверзалних сила и момената торзије

Члан 87.

За димензионисање пресека изложених утицају трансверзалних сила као меродавна сила користи се

$$T_{mu} = T_u \pm \frac{M_u}{h} (tg \gamma_g + tg \gamma_d) + N_u [tg \gamma_d - \frac{C_a}{h} (tg \gamma_d + tg \gamma_g)] - \frac{\Delta N_u}{\Delta x} (z - C_a)$$

где су трансверзална сила  $T_u$ , моменат  $M_u$  и нормална сила  $N_u$  одређени као утицаји за гранична оптерећења при истовременом дејству (члан 80. овог правилника),  $h$  је статичка висина пресека,  $a$   $z$  - крак унутрашњих сила. Геометријске величине  $\gamma_g$ ,  $\gamma_d$  и  $C_a$  су геометријске величине приказане на слици 7.



Слика 7

Члан 88.

Номинални напон смицања дефинисан је изразом

$$\tau_m = \frac{T_{mu}}{b \cdot z}$$

у коме је  $b$  минимална ширина попречног пресека на делу од неутралне линије до затегнуте арматуре, а  $z$  је крак унутрашњих сила.

Члан 89.

Величине рачунских чврстоћа при смицању  $\tau$ , које се упоређују са номиналним напонам  $\tau_n(T)$  одређене су у табели 17, зависно од марке бетона.

Табела 17. Рачунске чврстоће при смицању  $\tau$

Марка бето-на (МВ)	15	20	30	40	50	60
$\tau_r$ (МПа)	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6

Ако је испуњен услов  $\tau_r(T) \leq \tau_r$ , није потребна никаква рачунска арматура за осигурање пресека за прихватање утицаја од дејства трансверзалних сила.

Члан 90.

Ако је  $\tau_r(T) > \tau_r$ , потребно је прорачунати арматуру за прихватање утицаја од дејства трансверзалних сила унутар подручја где је  $\tau_r(T) > \tau_r$ .

Члан 91.

За прорачун арматуре унутар подручја у коме је  $\tau_r(T) > \tau_r$  примењује се модел решетке са променљивим најбољим притиснутим бетонским дијагонала.

У подручју где је  $\tau_r < \tau_r(T) \leq 3 \tau_r$  (сл. 8а), потребна арматура се израчунава на основу редуковане рачунске трансверзалне силе  $T_{Ru} = T_{mu} - T_{Ru}$ . Сила  $T_{Ru}$  одређена је изразом

$$T_{Ru} = \frac{1}{2} [3 \tau_r - \tau_r(T)] b \cdot z$$

У подручју у коме је испуњен услов  $3 \tau_r < \tau_r(T) \leq 5 \tau_r$  (сл. 8б) узима се рачунска трансверзална сила

$$T_{Ru} = T_{mu}$$

Номинални смицајући напон не сме бити већи од вредности  $5 \tau_r$ .

Члан 92.

Потребна арматура, за пријем граничних утицаја од трансверзалних сила, у виду узенгија или косо повијених шипки, одређује се на основу обрасца

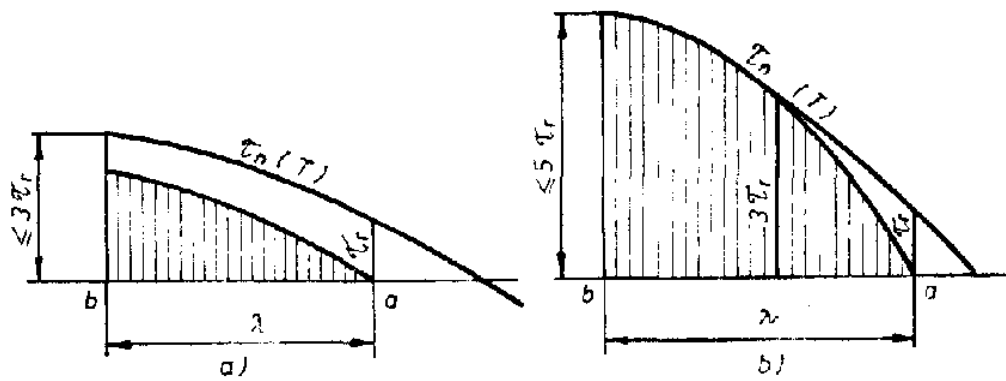
$$A_a = \frac{H_{vu}}{\sigma_v (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot ctg \theta)}$$

где се значење углова  $\alpha$  и  $\theta$  види на слици 10. При том је

$$H_{vu} = \int_{x=a}^{x=b} \frac{T_{Ru}}{z} dx$$

где је:

$H_{vu}$  - укупна сила смицања, тј. хоризонтална сила везе на дужини осигурања носача  $\lambda = b - a$ , тј. на делу носача на коме је  $\tau_r(T) > \tau_r$  (сл. 8);  
 $\sigma_v$  - граница развлачења употребљеног челика.



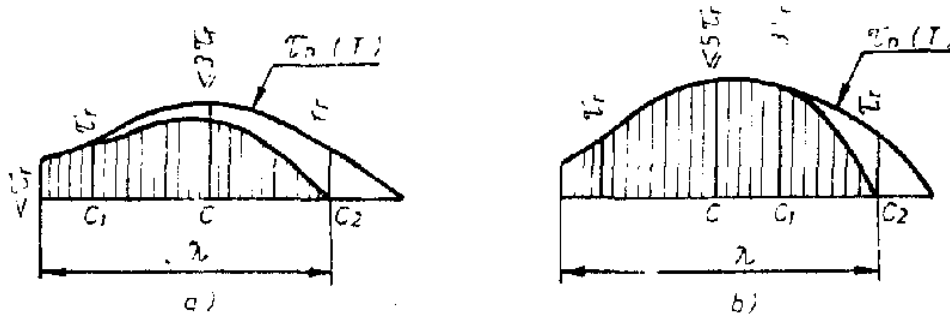
Слика 8

Ако у области ослоњаца дијаграм напона  $\tau_n(T)$  по карактеру одговара случају представљеном на слици 9а, хоризонталну силу везе  $H$ , треба израчунати за целокупну дужину  $\lambda$ .

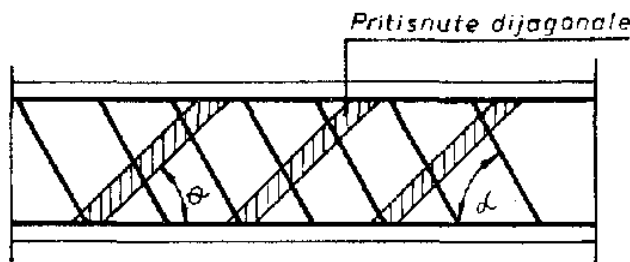
На делу  $C-C_2$ , где је  $\tau_r < \max \tau_n(T) \leq 3 \tau_r$ , редукију напона  $\tau$  треба извршити према изразу одређеном у члану 91. овог правилника, док на делу  $C-C_1$  смањење рачунског смичућег напона од максималне вредности до вредности  $\tau_r$  треба извршити линеарно (сл. 9а).

У случају  $3 \tau_r(T) < \tau_n(T) \leq 5 \tau_r$ , редукија смичућег напона врши се према члану 91. овог правилника само на делу носача  $C_1-C_2$  (сл. 9б).

Углови  $\alpha$  и  $\theta$ , дати у изразу за површину арматуре  $A_a$ , представљају угао нагиба арматуре  $\alpha$  на пријем трансверзалних сила (узенгије и косо повијене шипке), где се узима да је  $\alpha_{min} = 45^\circ$ . Угао нагиба притиснутих бетонских дијагонала  $\theta$  (сл. 10) бира се у границама  $25^\circ \leq \theta \leq 55^\circ$ .



Слика 9



Слика 10

Члан 93.

Површина додатне подужне затегнуте арматуре  $\Delta A_a$ , услед деловања трансверзалних сила, која се сабира са постојећом подужном арматуром срачунатом за моменте савијања, израчунава се помоћу израза:

$$\Delta A_a = \frac{TR_u}{2\sigma_v} (\text{ctg } \theta - \text{ctg } \alpha)$$

Члан 94.

Минимална површина пресека попречне арматуре ( $A_{a0}$ ) у виду двосечне узенгије ( $m = 2$ ) или вишесечне узенгије ( $m > 2$ ) која се мора усвојити на дужини  $\lambda$  ако је  $\tau_n(T) > \tau_r$  одређује се изразом:

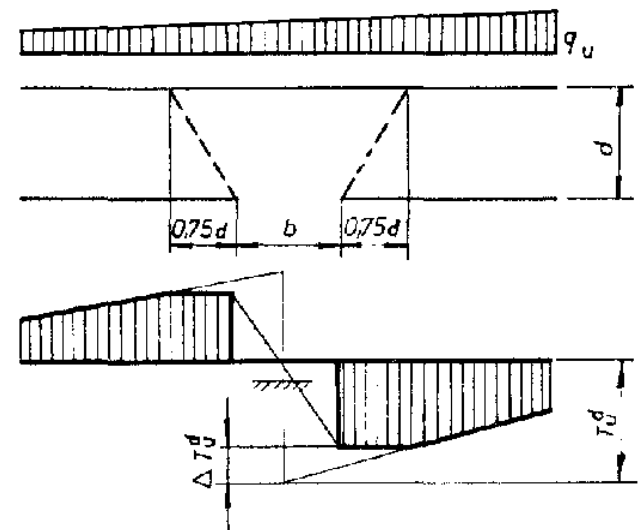
$$\min A_{a0} = \min \mu_a \cdot b \cdot e_a$$

у коме  $e_a$  представља размак узенгија, а  $\min \mu_a > 0,2\%$ .

Максимални размак узенгија у овом случају не сме бити већи од половине статичке висине пресека, односно мање стране пресека, односно 25 cm.

Члан 95.

Ублажавање утицаја трансверзалних сила  $T_u$  из члана 89. овог правилника може се унети у прорачун распоређивањем реакција ослоњаца на ширини  $\lambda = b + 1,5 d$ , према слици 11.



Слика 11

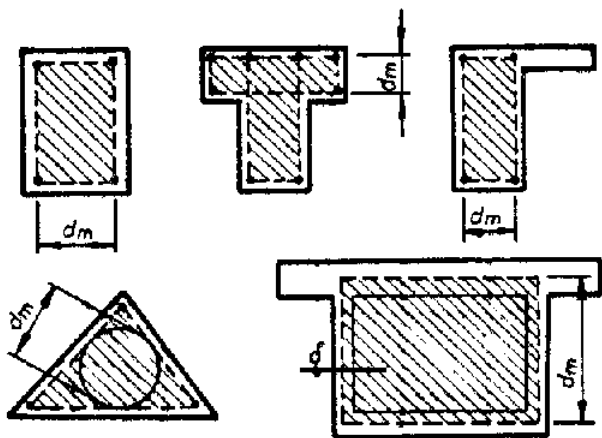
## Члан 96.

За димензионисање пресека изложених торзији меродаван је номинални смичући напон

$$\tau_u(M_T) = \frac{M_{Tu}}{2A_{bo} \cdot \delta_0}$$

који се израчунава на основу теорије танкозидних штапова затворених профила, где је  $M_{Tu}$  торзиони моменат сачуван за гранична оптерећења,  $A_{bo}$  је површина оивичена средњом линијом профила, односно површина омеђена подужном торзионом арматуром, док је  $\delta_0$  замишљена дебљина зида еквивалентног танкозидног пресека (сл. 12).

Код пуних попречних пресека је  $\delta_0 = d_m/8$ , док је код шупљих пресека  $\delta_0 = \delta$  при  $\delta_0 \leq d_m/8$ , при чему је  $\delta$  дебљина зида.



Слика 12

## Члан 97.

Вредност номиналног смичућег напона  $\tau_u(M_T)$  из члана 96. овог правилника не сме бити већа од  $5 \tau_r$ . Величине  $\tau_r$  одређене су у табели 17.

У случају да је  $\tau_u \leq \tau_r$ , није потребна никаква рачунска арматура за пријем момената  $M_{Tu}$ .

У случају да је  $\tau_u > \tau_r$ , прорачун се врши са редукованим рачунским торзионим моментом

$$M_{Tru} = M_{Tu} - M_{Tbu}$$

Величина  $M_{Tbu}$  одређује се из израза:

$$M_{Tbu} = (3 \tau_r - \tau_u) \cdot A_{bo} \cdot \delta_0 \text{ при } \tau_r < \tau_u \leq 3 \tau_r$$

$$M_{Tb} = 0 \text{ при } 3 \tau_r < \tau_u \leq 5 \tau_r$$

## Члан 98.

Површина пресека вертикалних узенгија израчунава се изразом

$$A_a = \frac{M_{TR}}{2A_{bo} \sigma_v} \cdot e_u \operatorname{tg} \theta \geq \frac{\tau_r \delta_0 \theta_u}{2 \sigma_v}$$

где је  $\sigma_v$  граница развлачења челика, док је  $\theta$  угао нагиба притиснутих бетонских дијагонала које одговарају моделу просторне решетке (сл. 10).

Угао  $\theta$  мора бити у границама од  $25^\circ$  до  $55^\circ$ .

## Члан 99.

Површина пресека свих подужних шипки за прихватање торзионог момента  $M_{Tru}$  одређује се из израза

$$\Sigma A_a = \frac{M_{Tru}}{2A_{bo} \cdot \sigma_v} \cdot 0 \cdot \operatorname{ctg} \theta$$

где је  $\sigma_v$  граница развлачења употребљеног челика, а „0“ представља обим средње линије замишљеног танкозидног пресека.

## Члан 100.

У случају комбинованог деловања трансверзалне силе  $T_{mc}$  и торзионог момента  $M_{Tru}$ , мора бити испуњен услов да је

$$\tau_u = \tau_r (T + M_T) = \tau_r(T) + \tau_r(M_T) \leq 5 \tau_r$$

Када је  $\tau_u \leq \tau_r$ , није потребна никаква рачунска арматура. При напонима  $\tau_r < \tau_u \leq 3 \tau_r$  рачунске вредности трансверзалне силе  $T_{mc}$  и торзионог момента  $M_{Tru}$  добијају се узимањем у обзир величина  $T_{bu}$  и  $M_{Tbu}$  које умањују величине  $T_u$  и  $M_{Tu}$ . За случај  $3 \tau_r < \tau_u \leq 5 \tau_r$  мора се рачунати са вредностима  $T_{bu} = M_{Tbu} = 0$ .

## Члан 101.

Подужна додатна затегнута арматура  $\Delta A_a$  за пријем утицаја од трансверзалне силе, израчунава према члану 93. овог правилника, рачуна се независно од подужне арматуре за утицаје од момената савијања. Укупна подужна арматура у случају симултаног деловања тих утицаја добија се суперпозицијом добијених вредности.

У случају симултаног деловања торзије и савијања, подужна арматура се одређује посебно за утицаје од момената торзије и, посебно, за утицаје момената савијања водена рачуна и о арматури  $\Delta A_a$  одређеној према члану 93. овог правилника.

## Члан 102.

При комбинованом деловању торзије и савијања мора се извршити контрола главног напона притиска у притиснутој зони пресека. У таквим случајевима главни напон притиска срачунавају се из средњег нормалног напона у критичној зони и смичућег напона

$$\frac{M_{Tc}}{2A_{bo} \cdot \delta_0}$$

одређеног за исту зону. Овако израчуната вредност главног напона притиска не сме бити већа од  $0,6 M_b$ .

v) Прорачун витких елемената према граничној носивости

## Члан 103.

Притиснути армиранобетонски елементи и конструкције морају бити проверени на извијање зависно од виткости, односно мора се доказати стабилан равнотежни положај спољашњих и унутрашњих сила кад се узму у обзир и деформације елемента (ефекти теорије II реда).

## Члан 104.

За призматичне елементе армиранобетонских конструкција виткост  $\lambda$ , одређује се према изразу

$$\lambda = \frac{h_i}{i_b}$$

где су:

$h_i$  - ефективна дужина извијања;  
 $i_b$  - полупречник инерције бетонског дела попречног пресека за осу око које се пресек обрће приликом извијања или савијања. Он се одређује према изразу

$$i_b = \sqrt{\frac{I_b}{A_b}}$$

где су  $I_b$  и  $A_b$  одговарајући момент инерције и површина хомогеног бетонског дела попречног пресека (не узимајући у обзир преслине).

Члан 105.

Провера стабилности од утицаја извијања не врши се у случају ако је

$$\begin{aligned} \lambda_1 &\leq 25 \\ e/d &\geq 3,5 && \text{за } \lambda_1 \leq 75 \\ e/d &\geq 3,5 & \lambda_1/75 && \text{за } \lambda_1 > 75 \\ \lambda_1 &\leq 50 - 25 \frac{M_1}{M_2} \end{aligned}$$

где су:

- $M_1$  и  $M_2$  моменти на крајевима елемента израчунати по теорији првог реда, при чему је  $|M_2| > |M_1|$ ;
- $e$  - ексцентрицитет нормалне силе израчунат по теорији I реда за еластичан систем;
- $d$  - одговарајућа висина попречног пресека.

Члан 106.

У случајевима који нису обухваћени претходним чланом мора се вршити провера стабилности од утицаја извијања (ефекти теорије II реда), за најнеповољније могуће комбинације спољних оптерећења, узимајући и утицаје течња бетона и геометријске нетачности, док се ефекти скупљања могу занемарити.

За виткост  $25 < \lambda_1 \leq 75$  провера стабилности може се вршити приближним поступцима (метода замењујућег штапа или замењујуће ексцентричности). Ефекти течња се могу занемарити ако је

$$\begin{aligned} \lambda_1 &\leq 50 \\ e/d &> 2,0 \\ N_g &\leq 0,2 N_q \end{aligned}$$

где је  $N_g$  нормална сила од сталног, а  $N_q$  нормална сила од укупног оптерећења.

За виткост  $75 < \lambda_1 \leq 140$  провера стабилности мора се извршити по теорији граничног стања лома (теорија II реда).

Ефекти течња узимају се у прорачун у свим случајевима који нису обухваћени ставом 2. овог члана, увођењем додатне ексцентричности, према изразу

$$e_p \approx (e_g + e_0) \left( e \frac{\alpha_E}{1 - \alpha_E} \varphi - 1 \right)$$

где су:

$$\alpha_E = \frac{N_g}{N_E}; \quad N_E = EI_d \frac{\pi^2}{h_1^2}; \quad I_d = I_D + \frac{E_a}{E_b} I_a$$

- $I_D$  - идеализовани моменат инерције;
- $e$  - ексцентрицитет нормалне силе од сталног оптерећења ( $N_g$ );
- $e_0$  - ексцентрицитет услед нетачности при извођењу, одређена чланом 107. овог правилника.

Виткост  $\lambda_1 > 140$  не допуштају се. Изузетно, може се допустити виткост  $\lambda_1 \leq 200$ , али само за проверу стабилности елемената у фазама монтаже. У том случају мора се извршити доказ стабилности не узимајући у обзир ефекте течња бетона.

Члан 107.

Нетачности при извођењу (одступања од вертикале) морају се узети у обзир и при тачном и при приближном прорачуну. Утицај нетачности извођења уводи се преко

почетне ексцентричности, где је  $e_0 = l/300$ , која не може бити мања од 2 cm нити већа од 10 cm, где је  $l$  системна дужина елемента.

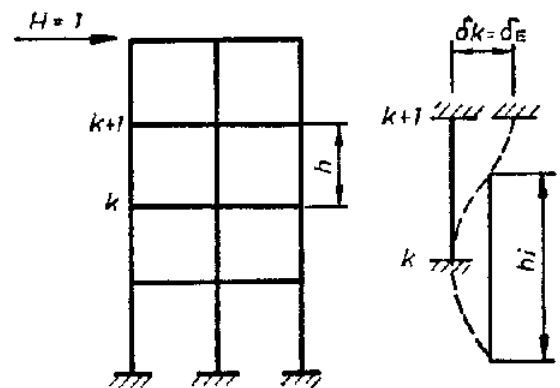
- За оквире са померљивим чворовима, уместо додатне ексцентричности  $e_0$  узима се додатни нагиб  $\alpha$ , за који је
  - $\text{tg } \alpha = 1/150$  - за једносратне оквире оптерећене углавном вертикалним оптерећењем;
  - $\text{tg } \alpha = 1/200$  - за све остале случајеве.

Члан 108.

Ефективна дужина извијања (критична дужина) представља растојање између превојних тачака деформационе линије притиснутог армиранобетонског елемента које се одређују методама еластичне анализе конструкцијског система.

За вишеспратне оквире са померљивим чворовима (сл. 13) виткост се може одредити и према приближном обрасцу

$$\lambda_i = \sqrt{\frac{12 \delta_k A_b}{h}}$$



Слика 13

где је:

- $\delta_k$  - релативно хоризонтално померање посматраног спрата у односу на доњи спрат услед дејства хоризонталне силе  $H=1$ , која делује на врху конструкције, рачунато са модулом еластичности бетона  $E_b=1$ ;
- $A_b$  - збир свих попречних пресека стубова посматраног спрата, док је  $h$  теоријска спратна висина.

г) Локални напони притиски

Члан 109.

Локални напони притиска при лому  $f_0$  за елементе лежишта, приказани на сл. 17а и 17б, не смеју прећи вредности рачунате према следећем изразу

$$f_0 = f_B \sqrt{\frac{A_{b1}}{A_{b0}}} \leq 1,6 f_k$$

где је:

- $f_B$  - рачунска чврстоћа бетона одређена чланом 82. овог правилника;
- $A_{b1}$  и  $A_{b0}$  - површине према сл. 17а и 17б дефинисане чланом 134. овог правилника.

У случају линијског локалног ослањања (сл. 17а) сила затезања при лому не може бити мања од вредности

$$Z_d = 0,3 P_d \left( 1 - \frac{d_0}{d} \right)$$



где се сила  $P_n$  одређује као гранични утицај према члану 80. овог правилника.

## 2. ПРОРАЧУН ПРЕМА ГРАНИЧНИМ СТАЊИМА УПОТРЕБЉИВОСТИ

### Члан 110.

Прорачун према граничним стањима употребљивости обухвата прорачун према граничним стањима прелина и прорачун према граничним стањима деформација.

Прорачуни према граничним стањима прелина и деформација заснивају се на доказима да ширине прелина и деформације армиранобетонских елемената у току експлоатације нису веће од граничних вредности одређених зависно од потребне трајности и функционалности конструкције објекта.

#### а) Прорачун према граничним стањима прелина

### Члан 111.

Армиранобетонски елементи прорачунавају се према граничним стањима прелина ради обезбеђења потребне трајности и функционалности конструкције објекта у току експлоатације, посебно ради обезбеђења заштите арматуре и бетона од корозије, обезбеђења евентуалне непронетљивости елемената за течности и гасове, избегавања неповољних психолошких утисака и друго.

Прорачуни према граничним стањима прелина заснива се на доказу да карактеристичне ширине прелина  $a_c$  армиранобетонских елемената у току експлоатације, узимајући у обзир утицаје скупљања и течења бетона у току времена, нису веће од граничних ширина прелина  $a_s$ .

$$a_c \leq a_s$$

### Члан 112.

За карактеристичну ширину прелина  $a_c$  усваја се вредност 70% већа од средње ширине прелина  $a_d$ . Средња ширина прелина  $a_d$  одређује се зависно од средњег растојања између прелина  $l_p$  и средње дилатације затегнуте арматуре  $\epsilon_{st}$ .

$$a_c = l_p \cdot \epsilon_{st}$$

при чему се узима у обзир садејство затегнутог бетона између прелина.

### Члан 113.

Граничне ширине прелина  $a_s$  армиранобетонских елемената одређују се на основу овог правилника и на основу посебних захтева из пројектног задатка или технолошког, хидротехничког, архитектонског и другог пројекта објекта.

Највеће вредности граничних ширина прелина  $a_s$  приказане су у табели 18.

Табела 18. Највеће вредности граничних ширина прелина  $a_s$  у mm

Агресивност средине	Трајање утицаја	
	стално и дуготрајно променљиво	стално, дуготрајно и краткотрајно променљиво
Слаба	0,2	0,4
Средња	0,1	0,2
Јака	0,05	0,1

Агресивност средине може бити:

– „слаба“ – за елементе у унутрашњости објеката који нису изложени влази, атмосферским и корозивним утицајима;

– „средња“ – за елементе који су изложени влази, атмосферским и слабијим корозивним утицајима;

– „јака“ – за елементе који су изложени јачим корозивним утицајима, течним или гасовитим, укључујући непосредни утицај морске воде и ваздуха у близини мора.

Највеће вредности граничних ширина прелина  $a_s$  из табеле 18 односе се на армиранобетонске елементе са најмањим заштитним слојевима бетона прописаним у члану 135. овог правилника. За армиранобетонске елементе са већим заштитним слојевима бетона, највеће вредности граничних ширина прелина  $a_s$  сразмерно се могу повећати највише до 50% од вредности приказаних у табели 18, али највише до 0,4 mm.

Највећа вредност граничних ширина прелина  $a_s$  армиранобетонских елемената у којима се складиште течности и гасови износи 0,1 mm.

### Члан 114.

Прорачун према граничним стањима прелина није неопходан за армиранобетонске елементе са глатком арматуром GA 240/360 или са ребрастом арматуром RA 400/500, који се налазе у средини слабе или средње агресивности, ако применени пречник шипки  $\phi$  и коефицијенти армирања затегнуте површине бетона  $\mu$ , изражени у процентима, испуњавају услов

$$\mu_z(\%) \geq \frac{\phi}{k_p a_u}$$

при чему је вредност из табеле 18  $a_u \leq 0,2$  mm.

Коефицијент армирања затегнуте површине бетона  $\mu$  одређује се зависно од површине затегнуте арматуре  $A_s$  и затегнуте површине бетона  $A_{n_z}$ .

$$\mu = \frac{A_s}{A_{n_z}}$$

Коефицијент  $k_p$  за глатку арматуру GA 240/360 износи 35, а за ребрасту арматуру RA 400/500 износи 30.

#### б) Прорачун према граничним стањима деформација

### Члан 115.

Армиранобетонски елементи прорачунавају се према граничним стањима деформација ради обезбеђења функционалности конструкције, посебно ради обезбеђења компатибилности деформација са опремом, уређајима, преградним зидовима, испунама, облогама, изолацијама и слично, као и ради обезбеђења потребних нагиба за одводњавање и ради избегавања неповољних психолошких и естетских утисака и друго.

Прорачун према граничним стањима деформација заснива се на доказу да највеће деформације армиранобетонских елемената у току експлоатације, узимајући у обзир утицаје скупљања и течења бетона, нису веће од граничних деформација.

Треба доказати да највећи угиби елемената  $v_{max}$  у току експлоатације нису већи од граничних угиба  $v_u$ .

$$v_{max} \leq v_u$$

### Члан 116.

Угиби армиранобетонских елемената  $v$  одређују се двоструком интеграцијом кривине  $\mathcal{K}$  по дужици елемента  $l$

$$v = \int \int \mathcal{K}(dl)^2$$

при чему треба водити рачуна о граничним условима.

Кривина армиранобетонских елемената зависи од стања прелина.

За неспрескали део елемента, кривина  $\mathcal{K}^1$  у пресеку одређује се из ивичних дилатација у бетону  $\epsilon_{t1}^1$  и  $\epsilon_{t2}^1$  за прорачунски модел пресека без прелине висине  $d$

$$\mathcal{K}^1 = \frac{1}{d} \frac{\epsilon_{t1}^1 - \epsilon_{t2}^1}{b^2}$$

За непрекали део елемента, кривина  $\mathcal{K}^{II}$  у пресеку одређује се из дилатације у бетону на притиснутој ивици  $\epsilon^{II}$ , и из дилатације у затегнутој арматури  $\epsilon^{II}$ , за прорачунски модел пресека са прелином, статичке висине  $h$ , узимајући у обзир садејство затегнутог бетона између прелина; кривина  $\mathcal{K}^{II}$  одређује се у том случају из средње дилатације бетона на притиснутој ивици  $\epsilon_c$  по дужини елемента и из средње дилатације затегнуте арматуре  $\epsilon_s$  по дужини елемента, па је

$$\mathcal{K}^{II} = \frac{\epsilon_{bs} + \epsilon_{as}}{h}$$

Члан 117.

Гранични угиби  $v_u$  армиранобетонских елемената одређују се тако да буде обезбеђена функционалност конструкције објекта, имајући у виду и захтеве из пројектног задатка или машинског, технолошког, архитектонског и другог пројекта објекта.

У недостатку захтева из става 1. овог члана, гранични угиби  $v_u$  армиранобетонских елемената могу се одредити у функцији распона

$$v_u = \frac{l}{k_u}$$

при чему се за коефицијент  $k_u$  оријентационо може усвојити вредност 300 за гредне елементе, вредност 150 за конзолне елементе, и вредност 750 за носаче кранских стаза.


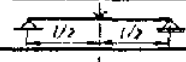
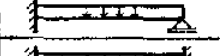
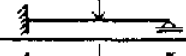
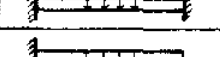
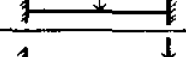


Члан 118.

Прорачун према граничним стањима деформација није неопходан за армиранобетонске елементе висине попречног пресека  $d$ , распона  $l$  и односа екстремних момената савијања од дуготрајних и од укупних утицаја  $M_d/M_q$ , ако је испуњен услов

$$\frac{d}{l} \geq \frac{k_u}{k_f \cdot k_m} \left( 1 + \frac{M_d}{M_q} \alpha_w \right)$$

Коефицијент  $k_f$ , зависан од статичког система и оптерећења, приказан је у табели 19.

Табела 19. Вредности коефицијента  $k_f$

	9,6		12
	130		168
	18		24
	4		3

Коефицијент  $k_m$ , зависан од облика попречног пресека, врсте арматуре и коефицијента армирања  $\mu$ , приказан је за једнострукто армирани правоугаони пресек у табели 20.

Табела 20. Коефицијент  $k_m$  за једнострукто армирани правоугаони пресек

Коефицијент армирања $\mu$ (%)	Врста арматуре			
	GA 240/360	RA 400/500	BiA 680/800	MAG i MAR 500/560
0,50	1065	640	375	510
0,75	990	595	350	475
1,00	930	560	330	445
1,25	880	530	310	425

Коефицијент армирања $\mu$ (%)	Врста арматуре			
	GA 240/360	RA 400/500	BiA 680/800	MAG i MAR 500/560
1,50	840	505	295	405
1,75	805	485	285	385
2,00	775	465	275	370
2,25	745	445	265	360
2,50	720	430	255	345
2,75	695	420	245	335
3,00	675	405	240	325

Вредности коефицијента  $k_m$  за зварене арматурне мреже дате у табели 20 користе се и за плоче које се прорачунавају као линијски елементи.

Примена коефицијента  $k_m$  из табеле 20 за двострукто армиране правоугаоне пресеке или за Т пресеке на страни је сигурности.

Коефицијент утицаја скупљања и течња бетона  $\alpha_w$ , зависан од односа површине притиснуте и затегнуте арматуре  $A_s/A_c$  за природно влажну средину износи

$$\alpha_w = 2 - 1,2 \frac{A_s}{A_c} \leq 0,8$$

3. ПРОРАЧУН ПРЕСЕКА ПРЕМА ДОПУШТЕНИМ НАПОНИМА

Члан 119.

Прорачун пресека армиранобетонских елемената према допуштеним напонима заснива се на доказу да највећи напони у бетону и у арматури, који се могу појавити у току грађења и у току експлоатације, не буду већи од допуштених напона датих у табели 21.

Члан 120.

Основне претпоставке за прорачун пресека армиранобетонских елемената према допуштеним напонима су:  
 - пресеци остају равни и после деформације;  
 - бетон и арматура понашају се идеално еластично;  
 - дилатације бетона и арматуре су компатибилне.  
 За однос модула еластичности арматуре  $E_s$  и модула деформације бетона  $E_c$  узима се константна вредност

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 10$$

Члан 121.

За прорачун пресека армиранобетонских елемената према допуштеним напонима, оптерећених на сложено савијање са нормалном силом притиска, примењује се прорачунски модел пресека без прелине или прорачунски модел пресека са прелином.

Прорачунски модел пресека без прелине представља идеализацију напонског стања фаза I; активни пресек чини целокупна површина бетона и целокупна површина арматуре.

Прорачунски модел пресека са прелином представља идеализацију напонског стања фаза II; активни пресек чини притиснута површина бетона и целокупна површина арматуре. Претпоставља се да целокупна затегнута површина бетона, због присуства прелине, не припада нормалне напоне затезања.

Прорачунски модел пресека без прелине (напонско стање I) примењује се све док ивични напони затезања  $\sigma_b$ , у односу на ивичне напоне притиска  $\sigma_c$ , који се истовремено појављују у пресеку, у случају правог сложеног савијања, испуњавају услов

$$\begin{aligned} \sigma_{bz} &\leq \sigma_b / 3 & \text{za } MB \leq 30 \\ \sigma_{bz} &\leq \sigma_b / 4 & \text{za } MB > 30 \end{aligned}$$

а у случају косог сложеног савијања – услов

$$\sigma_{bz} \leq \sigma_b / 3$$

Прорачунски модел пресека са прслином (напонско

стање II) примењује се кад ивични напони затезања  $\sigma_{bz}$  не задовољавају услов из става б. овог члана.

Члан 122.

Допуштени напони у армираном бетону датн су у табели 21.

Табела 21. Допуштени напони у армираном бетону (МПа)

Врсте напона	Области примене		Марка бетона (МВ)						
			15	20	30	40	50	60	
Средишни напони притиска	$\sigma_s$	стубови $b \geq 20 \text{ cm}$ (1)	4,5	5,5	8	10	11,5	13	
		зидна платна $d \geq 15 \text{ cm}$ (2)							
		сандучасти пресеци $d \geq 12 \text{ cm}$							
			стубови $b < 20 \text{ cm}$	3,3	4,5	6,5	8,5	10	11,5
			зидна платна $d < 15 \text{ cm}$						
			сандучасти пресеци $d < 12 \text{ cm}$						
Ивични напони притиска	$\sigma_r$	стубови $b \geq 12 \text{ cm}$	6	8	12	16	18,5	20,5	
		право савијање или плоче $d \geq 12 \text{ cm}$							
			косо чисто савијање	4,5	6	9	12	14	16
			стубови $b < 20 \text{ cm}$ плоче $d < 12 \text{ cm}$						
			косо сложено савијање	7	9	13,5	18	20,5	23
Главни напони затезања	$\tau_a$	конструкцијска савијање или торзија	0,5	0,6	0,8	1	1,1	1,2	
		арматура савијање и торзија једновремено	0,6	0,8	1	1,1	1,2	1,3	
	$\tau_b$	прорачунска савијање или торзија	1,5	1,8	2,2	2,6	3	3,4	
		арматура савијање и торзија једновремено	1,9	2,2	2,8	3,4	3,9	4,4	
$\tau_c$	прорачунска густа арматура	савијање	1,5	2,5	3,3	4	4,5	5	

(1)  $b$  – мања страна стуба

(2)  $d$  – дебелина платна, зида сандучастог пресека или плоче

За марке бетона 25, 35, 45, 55 допуштени напони се одређују линеарном интерполацијом између две суседне вредности.

За допуштене средишње и ивичне напоне притиска префабрикованих армиранобетонских елемената, произведених у погоњима бетонских префабриката, узимају се веће вредности из табеле 21, независно од димензија пресека.

За укупне утицаје, укључујући и утицаје услед промене температуре, скупљања бетона и слично, допуштени напони у армираном бетону повећавају се, и то за средишње напоне притиска 10%, а за ивичне напоне притиска 15% од вредности датих у табели 21.

Члан 123.

Допуштени напони притиска у неармираном бетону наведени су у табели 22.

Табела 22. Допуштени напони притиска у неармираном бетону (у МПа)

Врсте напона	Марка бетона (МВ)				
	10	15	20	30	> 30
Средишњи напони притиска	$\sigma_s$ 1,5	2,5	3,5	6	$0,2 f_{ct}$

Врсте напона	Марка бетона (МВ)				
	10 <sup>c</sup>	15	20	30	>30
Ивични напони притиска $\sigma_s$	2	3,5	5	8	0,25 $f_k$

Допуштени ивични напони затезања од савијања у неармираном бетону износе 10% од вредности допуштених ивичних напона притиска из табеле 22.

Ивични напони затезања неармираних бетонских елемената, оптерећених на сложено савијање, не смеју бити већи од једне петине ивичних напона притиска, који се истовремено појављују у пресеку.

Допуштени ивични напони затезања у неармираном бетону односе се само на пресеке ван радних спојница.

#### Члан 124.

Допуштени напони у арматури дати су у табели 23. За укупне утицаје, укључујући и утицаје услед промене температуре, скупљања бетона и слично допуштени напони у арматури повећавају се за 20% у односу на вредности приказане у табели 23, са ограничењем до 180 МПа за

платку арматуру GA 240/360, а до 280 МПа за ребрасту арматуру RA 400/500.

Ако се за централно притиснуте елементе за бетоне МВ > 30 користи глатка арматура GA 240/360, морају се прорачунати највеће вредности напона у арматури услед скупљања и течења бетона. Ако се ти напони у арматури не прорачунавају, обавезно се користи арматура са границом развлачења  $\sigma_s \geq 400$  МПа.

#### Члан 125.

За динамички оптерећене армиранобетонске елементе допуштена је само примена глатке арматуре GA 240/360 и ребрасте арматуре RA 400/500-2, а примена глатке арматуре GA 220/340, ребрасте арматуре RA 400/500-1, заварених арматурних мрежа од глатке или ребрасте жице MAG 500/560 и MAR 500/560, као и Vi-арматуре ViA 680/800 није допуштена.

Допуштени напони у глаткој арматури GA 240/360 динамички оптерећених елемената за шипке пречника  $\varnothing 5$  до  $\varnothing 12$  mm износе 160 МПа, а за шипке пречника  $\varnothing 14$  до  $\varnothing 36$  mm износе 140 МПа.

Допуштени напони  $\sigma_{s,d}$  у ребрастој арматури RA 400/500-2 динамички оптерећених елемената ограничени су на 220 МПа, и одређују се према изразу

$$\sigma_{s,d} = 140 + 0,7 \sigma_{s,min} \geq 220 \text{ МПа}$$

Табела 23. Допуштени напони у арматури (у МПа)

Врста арматуре	Области примене		Допуштени напони у арматури $\sigma_s$ (у МПа)
Глатка арматура GA 220/340	$\varnothing 5$ до $\varnothing 12$	за стубове греде и плоче	125
		стубови греде	160
Глатка арматура GA 240/360	$\varnothing 5$ до $\varnothing 12$	плоче $d \leq 12$ cm	160
		плоче $d > 12$ cm	180
	$\varnothing 14$ до $\varnothing 36$	стубови греде	140
		плоче	160
Ребраста арматура RA 400/500	МВ 20 до МВ 30	стубови греде	220
		плоче $d \leq 12$ cm	240
	МВ > 30	плоче $d > 12$ cm	240
		стубови греде	240
	МВ > 30	плоче $d \leq 12$ cm	240
		плоче $d > 12$ cm	260
Заварене арматурне мреже од глатке жице MAG 500/560	МВ 20 до МВ 30	греде	240
		плоче $d \leq 12$ cm	240
	МВ > 30	плоче $d > 12$ cm	260
		греде	260
МВ > 30	плоче $d \leq 12$ cm	260	
	плоче $d > 12$ cm	280	

Врста арматуре	Области примене	Допуштени напони у арматури $\sigma_s$ (у МПа)			
Заварене арматурне мреже од ребрасте жице MAR 500/560	MB 20 до MB 30	греде плоче	$d \leq 12 \text{ cm}$ $d > 12 \text{ cm}$	250 270	
		MB > 30	греде плоче	$d \leq 12 \text{ cm}$ $d > 12 \text{ cm}$	270 290
	VI арматура		MB 20 до MB 30	греде плоче	$d \leq 12 \text{ cm}$ $d > 12 \text{ cm}$
		VIa 680/800		MB 30	плоче
	MB > 30			400	

где је:

- $\sigma_{sd}$  - допуштени напон у арматури од сталног и променљивог оптерећења;  
 $\sigma_{s, \min}$  - најмањи напон у арматури од сталног и променљивог оптерећења;  
 $\lambda$  - ознака за горњу границу важења израза.

За укупне утицаје, укључујући и утицаје услед промене температуре, скупљања бетона и слично, допуштени напони у ребрастој арматури  $\sigma_{sd}$  и допуштени напони у глаткој арматури  $\sigma_s$  динамички оптерећених елемената могу се повећати до 10% од вредности датих у табели 23.

#### Члан 126.

Елементи напругнути на централни притисак прорачунавају се на извијање, ако виткости ( $\lambda_i$ ) прелазе следеће вредности:

- за армиране елементе  $\lambda_i > 50$ ;
  - за неармиране елементе  $\lambda_i > 35$ .
- Дозвољене су следеће највеће виткости:
- за армиране елементе  $\lambda_i = 140$ ;
  - за неармиране елементе  $\lambda_i = 70$ .

Виткости  $140 < \lambda_i \leq 200$  допуштају се при провери стабилности елемената у фазама монтаже. Дозвољена сила носивости централно притиснутог елемента у армираном бетону одређује се према следећем изразу

$$R = \sigma_s \cdot A_n (1 + \mu)$$

где је:

- $n = 10$ ;  
 $\mu$  - коефицијент армирања ( $\mu = A_s/A_n$ );

$$\sigma_s = 1,4 \sigma_c - 0,4 - (\sigma_c - 1) \frac{\lambda_i}{125}$$

$$\lambda_i = \frac{l_i}{i}$$

- $l_i$  - дужина извијања елемента;  
 $i$  - полупречник инерције бетонског пресека;  
 $\sigma_c$  - допуштени средишњи нормални напон у бетону одређен у табели 21;  
 $\sigma_s$  - допуштени средишњи нормални напон у бетону при извијању.

#### Члан 127.

Дозвољена сила носивости ексцентрично притиснутог неармираног елемента одређује се према следећем изразу:

$$R = \sigma_s \cdot A_n$$

где је:

$$\lambda_i = \frac{135 - \lambda_i}{100} \sigma_s (1 - 0,5 \sqrt{\frac{e}{k}}) \leq \sigma_s$$

- $e$  - ексцентрицитет нормалне силе у односу на тежиште пресека;  
 $k$  - одстојање тачке језгра од средишта пресека.  
 За однос  $e/k \geq 1,50$  пресек се мора армирати.

#### Члан 128.

При одређивању утицаја у армиранобетонском пресеку витких елемената оптерећених нормалном силом и моментом савијања узима се у обзир промена облика осе притиснутог елемента. Промена облика утврђује се по теорији конструкција (теорија II реда), водећи рачуна и о свим дуготрајним утицајима (статно оптерећење, скупљање, течње бетона и др.).

Напони у бетону и челику, који се добијају из комбинација највеће нормалне силе (стварно стање) и повећаног ексцентрицитета, не смеју прелазити допуштене вредности напона одређених у табелама 21 и 23.

Стабилност ексцентрично притиснутих елемената не проверава се ако је

$$\lambda_i \leq 25$$

$$\frac{e}{d} \geq 3,5 \text{ за } \lambda_i \leq 75$$

$$\frac{e}{d} \geq \frac{3,5 \lambda_i}{75} \text{ за } \lambda_i \geq 75$$

$$\lambda_i \leq 50 - 25 \frac{M_1}{M_2}$$

где су:

- $M_1$  и  $M_2$  - моменти на крајевима елемента израчунати по теорији I реда, при чему је  $|M_1| > |M_2|$ ;  
 $e$  - ексцентрицитет нормалне силе израчунат по теорији I реда за еластичан систем;  
 $d$  - одговарајућа висина попречног пресека.

#### Члан 129.

Изузетно од одредаба члана 128. овог правилника, повећање ексцентрицитета  $e$  за једноставније конструкције израчунава се према следећим изразом:

$$\sigma_s = \sigma_s \left( 1 + \frac{1 + \mathcal{K}}{\sigma_s} - 1 \right)$$

где је:

$e$  - укупни ексцентрицитет при извијању;

$$e = \frac{M}{N} + e_0 - \text{почетни највећи ексцентрицитет}$$

узет у средњој трећини дужине извијања штапа увећан за најмање  $e_0$  - ексцентрицитет услед нетачности при извођењу;

$$e_0 = \frac{N}{A_b} \cdot \lambda_1$$

$$\sigma^* = \frac{40000}{\lambda_1^2} \sqrt{\sigma_s + 2,5} \quad (\text{MPa});$$

$\sigma_s$  - дозвољени средњи напон одређен у табели 21 (MPa);

$\lambda_1$  - дужина извијања;

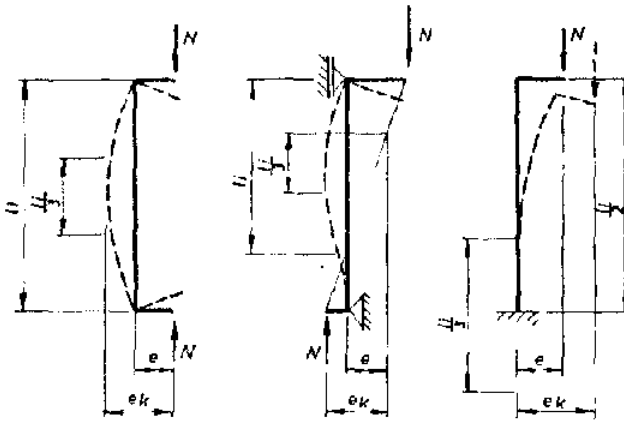
$$k = \frac{\sigma_g}{\sigma}$$

$$\sigma_g = \frac{N_g}{A_b} + \frac{M_g}{W_b} \quad \text{и} \quad \sigma = \frac{N}{A_b} + \frac{M}{W_b}$$

$N_g, M_g$  - утицаји услед сталног оптерећења;

$N, M$  - највећи утицаји при експлоатацији од укупних оптерећења (сл. 14);

$A_b$  и  $W_b$  - површина и отпорни момент бетонског пресека.



Слика 14  
Члан 130.

Дозвољена сила носивости спирално армираног стуба израчунава се према изразу

$$P = \frac{1}{3} A_b f_{ck} (1 + k_0 \mu_0 + 2 k_1 \mu_1)$$

где је:

$f_{ck}$  - карактеристична чврстоћа;

$A_b$  - површина језгра бетонског пресека унутар оса спирала;

$\mu_0$  - коефицијент армирања подужном арматуром;

$\mu_1$  - коефицијент армирања спиралном арматуром;

$$k_0 = \frac{\sigma_1}{0,7 f_{ck}}$$

$$k_1 = \frac{\sigma_2}{0,7 f_{ck}}$$

$\sigma_1$  - граница гњечења подужне арматуре. За прорачун се узима  $|\sigma_1| = |\sigma_2|$

Стубови са виткошћу  $\lambda_1 > 50$ , као и стубови са ексцентричном нормалном силом не могу се прорачунавати као спирално и стубови него као обично армирани, према изразима чл. 126. и 128. овог правилника.

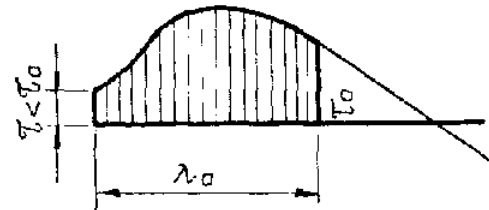
Члан 131.

Главни напони затезања (σ) армиранобетонских елемената оптерећених на савијање и торзију у близини неутралне линије на највећем делу димензијских носача једнаки су напонима смињања, па се као такви виоређују са допуштеним напонима  $\tau_a$ ,  $\tau_1$  и  $\tau_2$  датим у табели 21.

Главни напони затезања (σ) елемената оптерећених на савијање са утицајем трансверзалне силе не смеју бити већи од допуштених вредности напона  $\tau_a$  док главни напони затезања од чисте торзије или једновременог утицаја торзије и савијања не смеју бити већи од допуштених вредности  $\tau_1$ .

Ако су израчунате вредности главних напона затезања мање или једнаке вредностима напона  $\tau_a$  у потпуности их прихвата бетон, па није потребно обезбеђење арматуром.

Ако израчунате вредности главних напона затезања прелазе вредности напона  $\tau_a$ , а мање су или једнаке вредностима напона  $\tau_1$  силе услед главних напона затезања, примлају се косим шипкама и узентијама, и то почев од места где је  $\tau > \tau_a$  до ослонца, без обзира на то што у области ослонца напони могу бити мањи од напона  $\tau_a$  (сл. 15).



Слика 15

При прорачуну напона смињања  $\tau$  узима се у обзир промена висине носача. Када главни напони затезања прекорачују вредности допуштених напона  $\tau_a$ , онда се осигурање арматуром врши на целој дужини елемента на којој владају једнозначни главни напони затезања. На тој дужини главни напони затезања у потпуности се прихватају прогушћеном арматуром. Главни напон затезања не сме да буде већи од допуштене границе  $\tau_a$ .

Члан 132.

Минимални процент армирања попречног арматуром (узентијама), при прекорачењу  $\tau_a$  напона, мора износити најмање 0,2% одговарајућег бетонског пресека.

Знатни попречни  $\sigma$ , напони, који се јављају у области ослонца, узимају се при прорачуну главних напона затезања.

Оптерећење на линијском носачу које дејствује на делу светлог отпора носача (на 0,75 d) не узима се при одређивању трансверзалне силе, ако се напони  $\sigma$  при прорачуну главних напона затезања не уносе у прорачун.

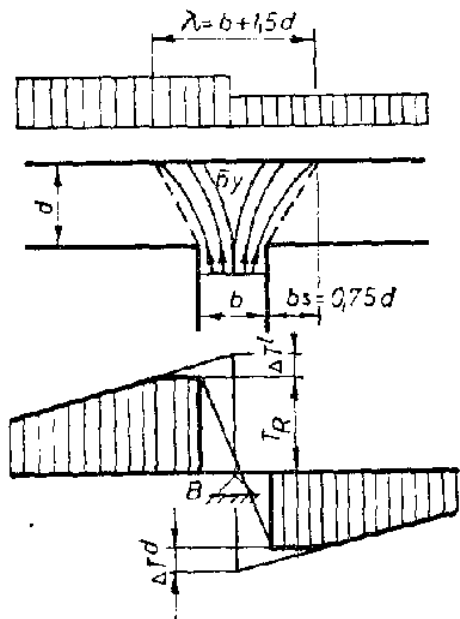
Ублажавање утицаја трансверзалних сила из става 3. овог члана може се унети у прорачун увођењем ослоначких нормалних напона при прорачуну главних напона. Распростирање реакције ослонца на ширини  $\lambda = b + 1,5 d$  и распоред напона  $\sigma$ , приказани су на слици 16.

Члан 133.

Напони прицањања  $\tau$ , на крајњим слободним ослонцима армиранобетонских елемената оптерећених на савијање са утицајима трансверзалних сила одређују се, зависно од редуковане трансверзалне силе  $T_R$ , крака унутрашњих сила и обима свих шипки у затегнутој зони које прелазе преко слободног ослонца U, а према изразима:  $\tau_p = \frac{T_R}{2U}$  - за елементе без косе арматуре око слободног ослонца;

$\tau_p = \frac{T_R}{2zU}$  - за елементе са косом арматуром око слободног ослонца.

Допуштени напони прицањања  $\tau$ , одређени су у табели 25.



Слика 16

Члан 134.

Допуштени локални напони притиска  $\sigma_s$  у армираном бетону не смеју прећи вредности прорачунате према изразу:

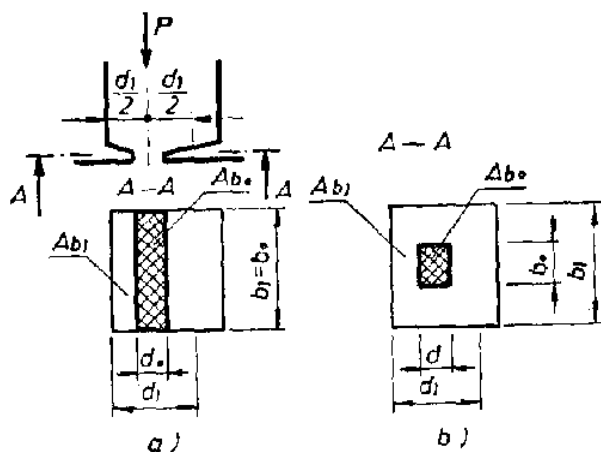
$$\sigma_s = \sigma_s \sqrt{\frac{A_{hi}}{A_{bo}}} \geq 0,75 f_{bk}$$

где су:

- $\sigma_s$  – допуштени средишни напон у бетону, одређен у табели 21 овог правилника;
- $A_{hi}$  – локално оптерећена површина ( $A_{bo} = b \cdot d_s$ ), у случају линијског оптерећења (сл. 17а), а у случају концентрисаног оптерећења (сл. 17в)
- $A_{bo}$  – површина  $A_{bo} = b \cdot d$ , геометријски слична локалној оптерећеној површини са истим тежиштем као и површина  $A_{bo}$  (сл. 17).

Услед локалног дејства оптерећења јављају се силе цепања управно на равни силе, које се морају прихватити армиатуром. У случају линијског локалног ослањања (сл. 17а) сила затезања не може бити мања од вредности

$$Z = 0,3 P \left(1 - \frac{d_2}{d_1}\right)$$



Слика 17

V. ПРАВИЛА ЗА АРМИРАЊЕ

1. ЗАШТИТНИ СЛОЈ ДО АРМАТУРЕ

Члан 135.

Најмањи заштитни слој бетона до арматуре, укључујући и узентиге, одређује се зависно од врсте елемента, односно конструкције, степена агресивности средине у којој се елемент налази, марке бетона, пречника арматуре и начина извођења, односно уграђивања бетона.

Најмањи заштитни слојеви бетона до арматуре за елементе и конструкције у слабо агресивним срединама, изведене бетонирањем на лицу места, јесу:

- $a_0 = 1,5$  cm за плоче, љуске и зидове и за ребрасте и олакшане међусpratне конструкције;
- $a_0 = 2,0$  cm за греде, стубове и остале елементе конструкције, које нису обухваћене првом алинејом овог става.

Најмањи заштитни слојеви бетона до арматуре из става 1. овог члана повећавају се за 0,5 cm за елементе и конструкције у умерено (средње) агресивним срединама а за најмање 1,5 cm за елементе и конструкције у јако агресивним срединама.

Агресивност средине одређена је у члану 113. овог правилника.

Најмањи заштитни слојеви бетона коригују се, и то:

- а) + 0,5 cm – ако површине елемента, односно конструкције после бетонирања нису или су веома тешко доступне контроли;
- б) + 0,5 cm – за бетоне марке мање од МВ 25;
- в) + 1,0 cm – ако се површина бетона накнадно обрађује поступцима који изазивају оштећења заштитног слоја бетона;
- г) + 1,0 cm – за конструкције које се изводе са клизајућом оплатом;
- д) – 0,5 cm – за монтажне елементе и конструкције произведене у фабричким условима.

Корекција најмањег заштитног слоја врши се симултано.

Заштитни слој бетона до арматуре не сме бити мањи од пречника тог профила арматуре. У случају груписања профила арматуре у свежањ, заштитни слој бетона до арматуре не сме бити мањи од пречника замењујућег профила свежња арматуре, а узима се од стварних површина профила арматуре груписаних у свежањ. Замењујући профил свежња арматуре одређен је у члану 138. овог правилника.

Најмањи заштитни слојеви бетона могу бити условљени и захтевима отпорности при дејству пожара или другим посебним захтевима у случају специјалних конструкција или елемената и конструкција у срединама неуобичајеног степена или карактеристика агресивности.

Члан 136.

Ако је потребан заштитни слој бетона до арматуре, одређен према одредбама члана 135. овог правилника, већи од 5,0 cm, заштитни слој мора се армирати посебно танком армиатурном мрежом.

Растојање те арматуре у заштитном слоју од спољне површине бетона не може бити мање од 2,0 cm.

Таква арматура заштитног слоја не узима се при доказивању напона, односно граничних стања.

2. РАСПОРЕЂИВАЊЕ АРМАТУРЕ У ПРЕСЕЦИМА ЕЛЕМЕНАТА

Члан 137.

Размак арматуре мора бити довољан да би се обезбедили услови за ефикасно уграђивање бетона, постизање доброг квалитета заштитног слоја бетона до арматуре и ефикасно причањање бетона и арматуре.

Чист хоризонталан, као и чист вертикалан размак између паралелних појединачних профила арматуре не сме бити мањи од 3,0 cm. Тај размак мора бити најмање једнак пречнику арматуре, а не сме бити мањи од 0,8 номиналне величине највећег зрна агрегата. За одређивање минимал-

ног чистог размака суседних појединачних профила арматуре различитих пречника, меродаван је профил већег пречника.

Одредбе овог члана односе се и на места настављања арматуре.

Чисто хоризонтално растојање појединачних профила арматуре мора бити такво да омогућава пролазак перифератора при бетонирању у све делове елемента где је то неопходно ради ефикасног уграђивања бетона.

#### Члан 138.

Изузетно, ради омогућавања смештања подужне арматуре у попречни пресек јаче армираних елемената, појединачни профили арматуре могу се груписати један уз други у свежњеве, без међусобног размака у хоризонталној, односно у вертикалној равни, уз вођење рачуна о обезбеђењу услова за ефикасно уграђивање бетона.

Тако груписаних профила арматуре у свежњу може бити највише четири. При том се у истој равни могу поставити један уз други највише два профила без међусобног размака (сл. 18).



Слика 18. Допуштени начини груписања профила арматуре у свежњеве без међусобног размака

У свежањ се могу груписати и профили арматуре различитих пречника. У паралелним равнинама без међусобног размака могу се поставити највише два профила В1А челика један уз други.

За одређивање најмањег заштитног слоја бетона до арматуре у свежњу, као и за одређивање најмањег чистог размака између свежњева арматуре, меродаван је замењујући профил свежња, под којим се подразумева фиктиван профил са површином попречног пресека једнаком површини пресека арматуре груписане у свежањ.

Тако одређен минимални чист размак између свежњева мери се од стварних површина профила у суседним свежњевима.

Највећи допуштени замењујући пречник свежња арматуре је 44 mm. У елементима масивних бетонских конструкција могу се користити и свежњеве са већим замењу-

јућим пречницима, уз посебно доказивање да су обезбеђени услови ефикасног приањања и усидрења арматуре.

Кад је то неопходно, могу се поставити највише две узенгије једна уз другу без међусобног размака.

### 3. ОБЛИКОВАЊЕ АРМАТУРЕ

#### Члан 139.

Подужна арматура од појединачних профила глатког, ребрастог или В1-челика може бити права или повијена.

Арматура се повија ако је рационално да се иста арматура при промени утицаја дуж распона елемента користи у различитим зонама пресека, ако се иста арматура дуж распона елемента користи за прихватање различитих утицаја или ако се на тај начин постиже повољније усидрење арматуре.

Заварене арматурне мреже се не повијају. Подужна арматура од појединачних профила глатког или ребрастог челика може на крајевима имати куке или може бити права, без кука на крајевима.

Арматура од заварених мрежа и арматура од В1-челика уграђују се без кука на крајевима, осим кад се користе за израду узенгија.

#### Члан 140.

Узенгије се у линијским елементима по правилу обликују као затворене, а само изузетно као отворене, у случајевима кад је неком другом арматуром обезбеђено попречно опасивање пресека арматуром. Узенгије се, по правилу, затварају на угловима попречног пресека. Затварање узенгија обезбеђује се кукама на месту затварања, без преклапања. Кад су узенгије по целом обиму затегнуте (дејство торзије и др.), узенгије се затварају с потребним преклопом, према чл. 144. до 147.

Највећи пречници профила арматуре који се користе за израду узенгија у уобичајеним елементима и конструкцијама су:  $\varnothing 16$  – за узенгије од глатке арматуре,  $\varnothing 12$  – за узенгије од ребрасте арматуре,  $\varnothing 10$  – за узенгије од заварених арматурних мрежа са једноструким жицама,  $\varnothing 8$  – за узенгије од заварених арматурних мрежа са двоструким жицама и  $\varnothing 6,9$  – за узенгије од В1-челика.

#### Члан 141.

Најмањи пречници повијања подужне арматуре и узенгија мерени на унутрашњој контури повијених профила, за различите врсте бетонских челика дати су у табели 24.

Табела 24. Најмањи пречници повијања подужне арматуре и узенгија за различите врсте бетонских челика

Најмањи пречници повијања арматуре D (d/mm)		Врсте бетонских челика			
		GA 240/360	RA 400/500	MAG и MAR 500/560	В1А 680/800
Повијање подужне арматуре (осим кука)	D <sub>1</sub>	15 $\varnothing$	15 $\varnothing$	не повија се	20 $\varnothing$
Куке на крајевима подужне арматуре	D <sub>2</sub>	6 $\varnothing$ за $\varnothing \leq 20$ 8 $\varnothing$ за $\varnothing > 20$	10 $\varnothing$	без кука	без кука
Савијање и куке на крајевима узенгија	D <sub>3</sub>	4 $\varnothing_{\text{в}}$ , $\varnothing_{\text{н}} \leq 16$	5 $\varnothing_{\text{в}}$ , $\varnothing_{\text{н}} < 12$	$\varnothing_{\text{в}} \leq 10^{1)}$ 4 $\varnothing_{\text{в}}$ , $\varnothing_{\text{н}} \leq 8^{2)}$	6 $\varnothing_{\text{в}}$ , $\varnothing_{\text{н}} \leq 6,9^{3)}$

1) Заварене арматурне мреже са једноструким подужним жицама.

2) Заварене арматурне мреже са двоструким подужним жицама.

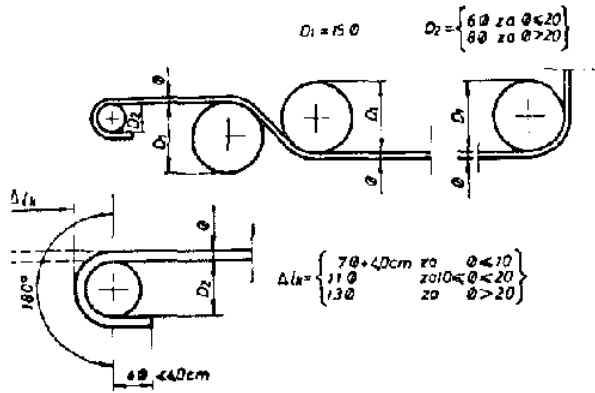
3) Пречници подужних жица В1 – челика изражавају се у десетим деловима милиметра.

#### Члан 142.

Стандардне куке на крајевима глатке подужне арматуре су полукружне куке. Полукружне куке се обликују повијањем арматуре за 180°, са правим делом дужине 4 $\varnothing$ ,

али не мање од 4,0 cm на крају куке, у продужетку кривине. На слици 19 приказано је повијање глатке подужне арматуре и облик стандардне полукружне куке. На тој слици дате су и потребне додатне дужине профила  $\Delta d$  за исправно обликовање куке.

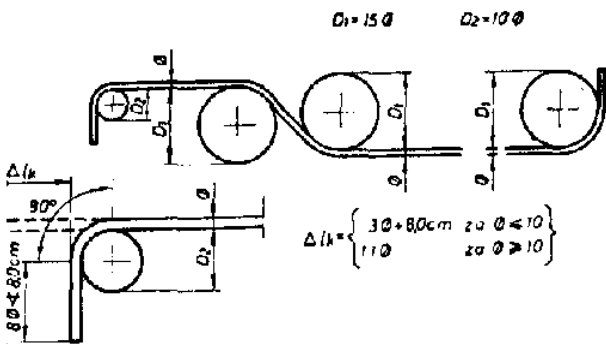




Слика 19

Члан 143.

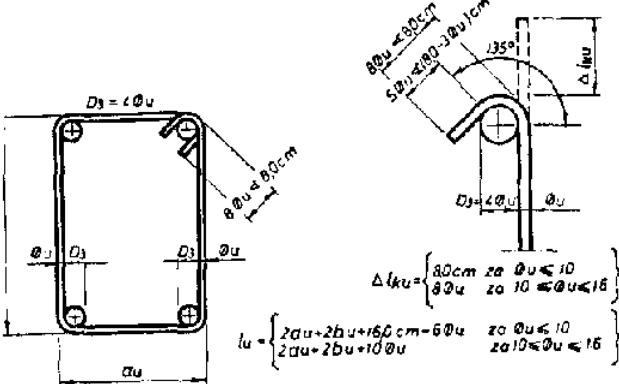
Стандардне куке на крајевима ребрасте подужне арматуре су правоугаоне куке. Правоугаоне куке се обликују повијањем арматуре за 90°, са правим делом дужине 80 cm не мање од 8,0 cm на крају куке, у продужетку кривине. На слици 20 приказано је повијање ребрасте подужне арматуре и облик стандардне правоугаоне куке. На слици 19 дате су и потребне додатне дужине профила Δlk за исправно обликовање куке.



Слика 20

Члан 144.

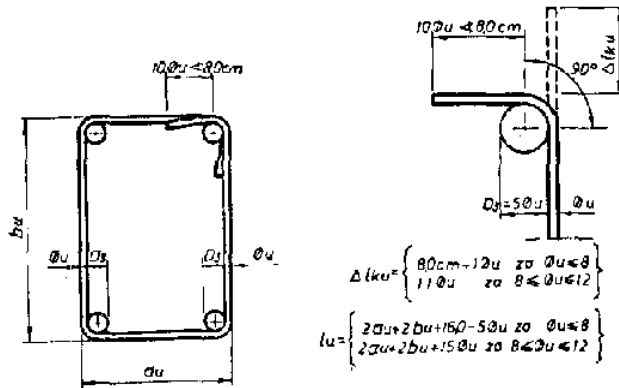
Стандардне куке на крајевима узенгија од глатке арматуре обликују се као косе куке, повијањем арматуре за 35°, са правим делом дужине 50, али не мање од (0,3-3) центиметара на крају куке, у продужетку кривине. На слици 21 приказана је стандардна коса кука за крајеве узенгија од глатке арматуре, потребне додатне дужине профила Δlku за исправно обликовање куке, затворена правоугаона узенгија и потребне укупне дужине арматуре lu за израду затворених узенгија правоугаоног облика, са димензијама спољашње контуре au и bu.



Слика 21

Члан 145.

Стандардне куке на крајевима узенгија од ребрасте арматуре обликују се као правоугаоне куке, повијањем арматуре за 90°, са правим делом дужине 100 или не мање од 8,0 cm на крају куке, у продужетку кривине. На слици 22 приказана је стандардна правоугаона кука за крајеве узенгија од ребрасте арматуре, потребне додатне дужине Δlku за исправно обликовање куке, затворена правоугаона узенгија и потребне укупне дужине арматуре lu за израду затворених правоугаоних узенгија са димензијама спољашње контуре au и bu.

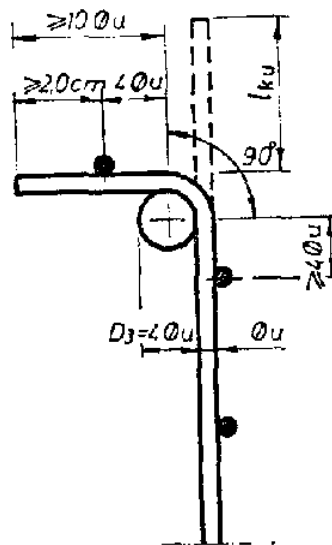


Слика 22

Члан 146.

Кад се заварене арматуре користе за израду узенгија, оне на крајевима морају имати правоугаоне куке, обликоване повијањем арматуре за 90°, са пречником повијања 40u. На правом делу, дужине не мање од 100u на крају куке, у продужетку кривине, мора бити бар једна заварена попречна жица, удаљена најмање 2,0 cm од краја узенгије. Попречне жице, било са унутрашње или са спољашње стране узенгија, не смеју бити ближе од 40u од почетка, односно до краја кривине (сл. 23).

На слици 23 дате су и потребне минималне додатне дужине профила Δlku за исправно обликовање куке, у случају да је за дужину правог дела на крају куке меродавна величина 100u.

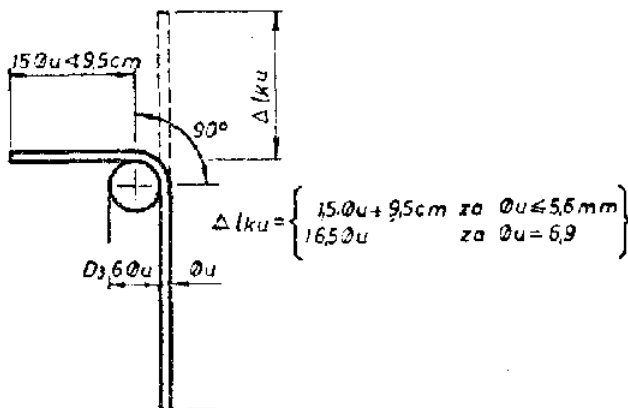


Слика 23

Члан 147.

Узенгије од Ви-челика морају на крајевима имати правоугаоне куке, обликоване повијањем арматуре за 90°.

са прописаним пречником повијања од  $6\phi_u$ , са правим делом дужине најмање  $15\phi_u$  или не мање од размака пречки (95 mm) на крају куке, у продужетку кривине (сл. 24). На слици су дате и потребне додатне дужине профила  $\Delta l_{ku}$  за исправно обликовање куке.



Слика 24

#### 4. Сидрење арматуре

##### Члан 148.

Сидрење профила арматуре може се вршити правим делом, са куком, са повијањем профила у петљу и профилима са завареним попречним шилкама. Сидрење правим делом може се извршити на други начин, с тим да сигурност сидрења шипке арматуре у армираобетонским конструкцијама мора бити најмање 1,8, што се мора доказати испитивањем.

##### Члан 149.

Дужина сидрења зависи од положаја профила у елементу при бетонирању, од врсте челика, од марке бетона и пречника профила арматуре.

Допуштени напони припањања  $\tau_u$ , у условима добре адхезије, зависни су од положаја арматуре при бетонирању, а односе се:

– на арматуру која је при бетонирању нагнута за  $45^\circ$  –  $90^\circ$  према хоризонталу;

– на арматуру која је при бетонирању нагнута за мање од  $45^\circ$  према хоризонталу или на хоризонталну арматуру, ако се профили те арматуре при бетонирању налазе у доњој половини попречног пресека елемента или су удаљене најмање за 30 cm од горње слободне површине елемента.

Допуштене вредности напона припањања  $\tau_u$  за услове добре адхезије дате су у табели 25.

Табела 25. Допуштене вредности напона припањања  $\tau_u$  (у МПа) за услове добре адхезије

Врста челика	Марка бетона (МВ)					
	15	20	30	40	50	60
Глатка арматура (GA)	0,60	0,67	0,76	0,85	0,92	0,98
Ребраста арматура (RA)	1,2	1,4	1,75	2,10	2,45	2,80

У осталим случајевима положаја арматуре у пресеку, који нису наведени у другом ставу овог члана, вредности напона припањања  $\tau_u$  из табеле 25 умањују се за једну трећину за услове лошије адхезије.

Дужина сидрења арматуре ( $l_s$ ) правог дела без куке и глатку арматуру (GA) и ребрасту арматуру (RA) одређује се према изразу

$$l_s = \frac{\phi \sigma_y}{4 \tau_p \gamma_u}$$

где је:

- $\phi$  – пречник профила који се сидри;
- $\sigma_y$  – граница развлачења челика, односно граница  $\sigma_{02}$ ;
- $\gamma_u$  – коефицијент сигурности ( $\gamma_u = 1,80$ ) који се односи на дужину сидрења;
- $\tau_p$  – допуштени рачунски напон припањања одређен према табели 25 за услове добре адхезије или умањен за једну трећину за лошије услове адхезије.

На дужини сидрења  $l_s$  узима се напон припањања  $\tau_p$  као константна вредност за израчунавање дужине сидрења.

##### Члан 150.

Ефективна дужина сидрења зависи од типа усидрења и стварног (ефективног) напона у арматури и израчунава се према изразу

$$l_s(ef) = \alpha \cdot l_s \frac{\sigma_a(ef)}{\sigma_a} \leq l_{s,min}$$

где је:

- $l_s(ef)$  – ефективна дужина сидрења;
- $l_s$  – дужина сидрења одређена према члану 149. став 5. овог правилника;
- $\sigma_a(ef)$  – стварни напони који одговарају дејствима у експлоатацији;
- $\sigma_a$  – допуштени напон у арматури одређен у табели 23;
- $\alpha = 1$  – за сидрење правим шилкама без куке напрегнутим на затезање или на притисак, као и за сидрење притиснутих шипки са кукама;
- $\alpha = \frac{2}{3}$  – за сидрење затегнутих шипки са кукама;
- најмање дужина усидрења  $l_{s,min}$  износи за затегнуте и притиснуте шипке

$$l_{s,min} = 0,5 l_s \leq 10 \phi \leq 15 cm$$

##### Члан 151.

У зони усидрења затегнуте и притиснуте арматуре, з. узезање пресека мора се обезбедити попречна арматура односно узенгије. Ако су профили који се сидре  $\phi > 10$  mm за затегнуте и за притиснуте шипке на дужини усидрења  $l_{s(ef)}$  обезбеђује се попречна арматура (узенгије) која може да прихвати 20% силе у подужној арматури која се сидри.

##### Члан 152.

Шипке груписане у свежњеве (пласти) сидре се на начин прописан за сидрење појединачних шипки, па је з свежњеве од 2,3 или 4 профила дужина усидрења 1,2; 1, или 1,4 пута већа од дужине усидрења појединачне шипке. По правилу, шипке из свежња треба при сидрењу рак перглати, тако да се из једног свежња, у једном месту, могу усидрити највише две шипке.

##### Члан 153.

Сидрење затегнуте глатке арматуре правим шилкама без куке не дозвољава се, изузев у случајевима кад се сидрење са кукама не може извести.

Сидрење профила затегнуте ребрасте арматуре врши се правим делом или правим делом са правоугаоном куком ( $90^\circ$ ).

Сидрење профила притиснуте арматуре по правилу се врши без куке.

Кил је у питању затегнута арматура куке не треба постављати у близини слободне површине бетона.

На дужини усидрења  $l_{s(ef)}$  да би се избегли неповољни утицаји силе цепања, врши се узезање бетона узенгијама

Ако у зони сидрења постоје утицаји који уравни- тежују силе петљи (ослоначке зоне) или ако је пречник подужне арматуре  $\varnothing < 16 \text{ mm}$ , попречна арматура у зони сидрења може се изоставити.

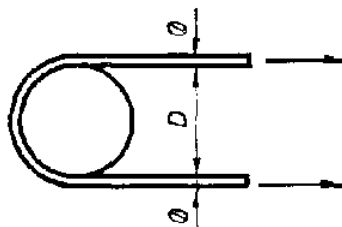
Члан 154.

При сидрењу петљама, да би се избегло цепање бето- на у равни сидрења, пречник унутар кривине петље мора испуњавати следеће услове:

$$D \geq (1,4 + 2,8 \frac{\phi}{e}) \frac{\sigma_{a(ef)}}{f_{bk}} \phi$$

где је:

- $\sigma_{a(ef)}$  – стварни напон у арматури на почетку кривине петље;
- $e$  – мања од вредности размака равни суседних петљи или одстојања равни петље до спољне површне бетона.

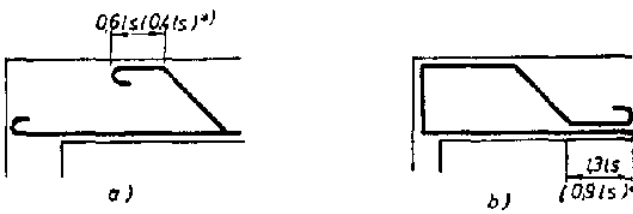


Слика 25

Члан 155.

Усидрене шипке од глатке арматуре за пријем глав- них напона затезања морају на крајевима имати куке и праве делове, а усидрене шипке ребрасте арматуре не мо- рају имати те куке.

Дужина сидрења повијене шипке која прима главне напоне затезања рачуна се само на правом делу. Дужина сидрења тог дела износи 60% дужине сидрења одређене у члану 149. овог правилника (сл. 26а) ако се шипка сидри у притиснутој зони, а 1,3  $l_d$  ако се шипка сидри у затегнутој зони (сл. 26б).



Слика 26

\*) за RA са куком

Табела 26. Дужина и услови сидрења шипки арматуре МА од глатких и оребрених жица

Двоструке жице	Једноструке жице	Услови адхезије	Најмања дужина сидрења (у см)		
			за МАG и MAR	МАG	MAR
$\varnothing \leq 8,5$	$\varnothing \leq 12$	добри	$\geq 25$	3	2
		лошији	$\geq 35$	3	3
$8,5 < \varnothing \leq 12$		добри	35	4	3
		лошији	45	5	4

Члан 156.

Подужна глатка и ребраста арматура за пријем сила затезања могу се сидрити у бетонску масу, правим делом, а и повијањем под углом од 45°.

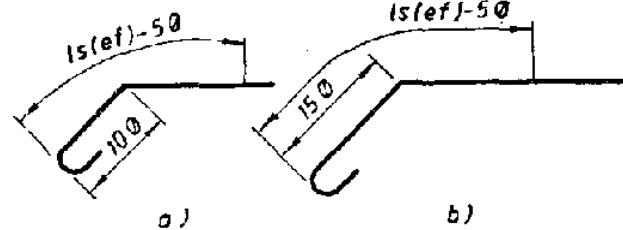
Ако се сидрење врши повијањем под углом од 45°, дужине усидрења се могу смањити за 5  $\varnothing$ .

Сидрење из става 1. овога члана изводи се обавезно са куком на крају шипке за глатку арматуру и са куком или без ње за ребрасту арматуру:

- на слици 27а приказано је могуће сидрење у затегну- тој зони за добре услове адхезије;
- на слици 27б приказано је могуће сидрење у затег- нутој зони за услове лошије адхезије;

где је:

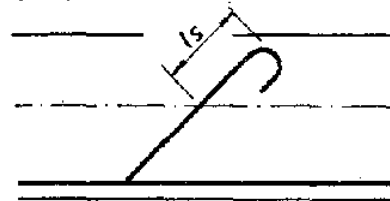
- $l_{d(ef)}$  – дужина сидрења одређена према изразу из члана 150. овог правилника.



Слика 27

Члан 157.

Кад су у питању високи носачи арматура за пријем сила затезања од главних напона затезања може се сидри- ти у притиснути део бетона само правим делом шипке и куком за глатку арматуру (GA) или само правим делом или правим делом и куком за ребрасту арматуру (RA) ако прави део шипке, мерено од системне линије, има довољ- ну дужину усидрења (сл. 28).



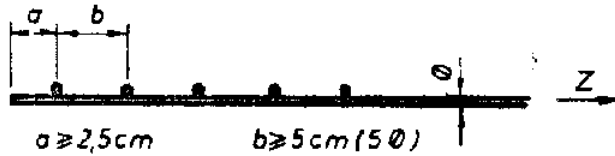
Слика 28

Члан 158.

Мрежаста арматура сидри се без кука, осим кад се ко- ристи за узентије.

Дужина сидрења затегнуте или притиснуте мрежасте арматуре мора да задовољи услове дужине сидрења дате у табели 26, с тим:

- да одстојање од краја подужне жице до прве попреч- не жице износи  $a \geq 2,5 \text{ cm}$  (сл. 29);
- да размак попречних жица буде већи или једнак 5 см, односно 5  $\varnothing$ , при чему се узима већа вредност;
- да се заварени спојеви узимају у обзир при одређи- вању дужине усидрења с најмањим бројем жица (чворова).

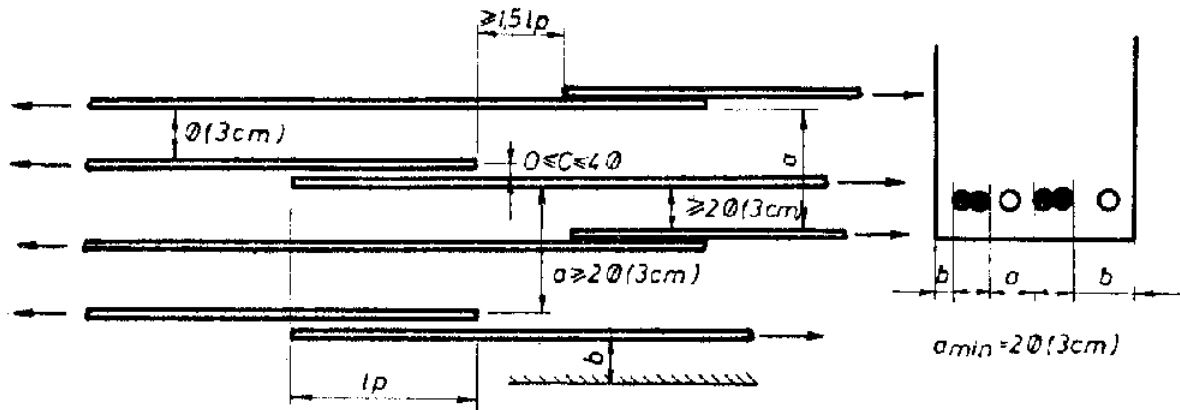


Слика 29

Сидрење мрежасте арматуре код површинских носача - плоча на крајњим слободним ослоњцима, који имају попречне носаче или серклаже, као и на средњим ослоњцима, ако се мрежаста арматура прекида, врши се тако да бар једна попречна шипка лежи у ширини ослоња, најмање 5 cm од ивице носача или серклажа.

Члан 159.

Дужина сидрења затегнуте и притиснуте В1-арматуре износи најмање четири осовипска растојања пречки за добре услове адхезије и пет одстојања пречки за лошије услове адхезије.



Слика 30

Вредности коефицијената за дужину наставка  $\alpha$  дате су у табели 27.

Табела 27. Вредности коефицијента за дужину наставка  $\alpha$

Чист размак између два суседна клапања у једном пресеку	Чист размак од најближе површине клапања у бетону	Процент настављања шипки преклапањем у једном пресеку				
		20%	25%	33%	50%	> 50%
$a \leq 10\phi$	$b \leq 5\phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$a > 10\phi$	$b > 5\phi$	1	1,1	1,2	1,3	1,4

Највећи дозвољени процент настављања затегнуте арматуре преклапањем у једном пресеку може износити:  
 - 100% за ребрасту арматуру ако се арматура наставља са профилима  $\phi < 16$ , односно 50% за профиле  $\phi \geq 16$ ;  
 - 50% за глатку арматуру  $\phi < 16$ , односно 25% за профиле  $\phi \geq 16$ .

Члан 162.

Процент наставка притиснуте арматуре на преклоп може износити до 100% укупне арматуре у пресеку. Дужина преклапања не може бити мања од дужине сидрења одређене изразом у члану 149. овог правилника.

Члан 163.

Дужина преклопа носивих жица глатке и ребрене мрежасте арматуре одређена је у табели 28.

5. Настављање арматуре

Члан 160.

Затегнута арматура се, по правцу, не наставља преклапањем. Ако се такво настављање не може избећи, ово се изводи у подручјима најмањих напрезања.

Настављање затегнуте арматуре врши се преклапањем профила са кукама и без кука, са завареном попречном арматуром на делу преклопа или на било који други начин, с тим да примењени наставак има сигурност прописану овим правилником.

Арматура се може настављати и електроотпорним заваривањем, али наставак не подлеже одредбама о настављању арматуре из овог правилника.

Члан 161.

Дужина наставка на преклоп затегнуте глатке арматуре (GA) и затегнуте ребрасте арматуре (RA) износи  $l_p = \alpha \cdot l_{сезб}$  и не може бити мања од  $l_p/2$ , односно  $15\phi$ , односно 20 cm (сл. 30).

Табела 28. Дужина преклопа носивих жица мрежасте арматуре

Полужне жице у носивом правцу	Пречник $\phi$ (у mm)	Услови адхезије	Дужина преклопа (у cm)		Најмањи број попречних жица (чворова)	
			MAG	MAR	MAG	MAR
Једноструке жице	$\phi \leq 12$	добри	40	35	4	3
			40	35	5	3
Двоструке жице	$\phi \leq 8,5$	добри	40	35	4	3
			40	35	5	4
Двоструке жице	$8,5 < \phi \leq 12$	добри	50	45	5	4
			50	45	6	5

Дужина преклопа глатке и ребрене носиве жице мрежасте арматуре дата је у табели 29.

Табела 29. Дужина преклопа носивих жица мрежасте арматуре

Попречне жице	Пречник жице	Услови адхезије	Дужина преклопа (у cm)	Број подручја (чворова)
Једноструке и двоструке жице	$\phi \leq 6,5$	добри	15	2
Двоструке жице	$\phi > 6,5$	лошији	20	3

**Члан 164.**

Дужина преклопа код Ви-арматуре износи најмање пет осовинских растојања пречки - за добре услове адхезије и шест растојања пречки - за лошије услове адхезије.

**Члан 165.**

Ако се шипке  $\varnothing \geq 16$  mm настављају преклапањем или ако се у једном пресеку наставља више од половине укупне арматуре, мора се прорачунати попречна арматура (узенгије). Та арматура прорачунава се из попречне силе која је једнака трећини укупне силе у настављеној арматури у једном пресеку, при чему се узенгије постављају на дужини преклапања, а њихов размак не сме бити већи од  $5\varnothing$ , где је  $\varnothing$  пречник настављене арматуре.

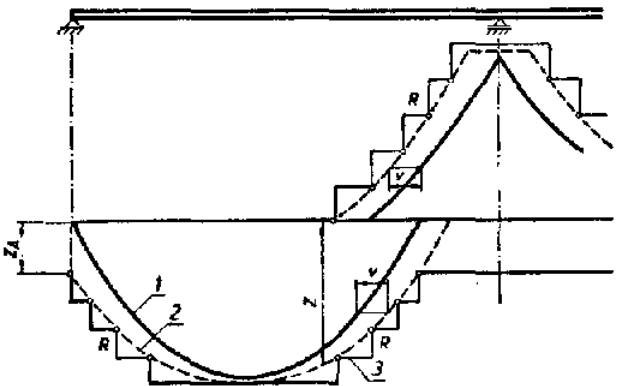
**Члан 166.**

Настављање арматуре заваривањем, осим електроотпорног заваривања, може се примењивати само ако је прописан поступак заваривања у пројекту конструкције. Могућност доброг настављања арматуре заваривањем мора се претходно доказати испитивањем.

**6. Вођење подужне арматуре**

**Члан 167.**

Потребна површина подужне арматуре дуж носача одређује се по правилу према линији затежућих сила. Линија затежућих сила добија се померањем линије  $M/Z$  за величину  $v = \alpha \cdot h$  у правцу осе носача, где је  $h$  - статичка висина носача. Величина померене линије  $v$  зависи од ефикасности арматуре за пријем главних напона затезања па је вредност  $v = 0,5$  за случај да се главни напони затезања прихватају косим гвожђима и узенгијама, а  $v = 0,75$  ако се главни напони затезања прихватају само узенгијама или ако за главне напоне затезања није потребно осигурање арматуром. Дужина сидрења  $l_{sid}$  одмерава се од рачунски крајње тачке  $R$ . Ако је при одређивању величине померања  $v$  пресек носача променљиве висине, у рачун се узима корисна висина одговарајућег пресека (сл. 31).

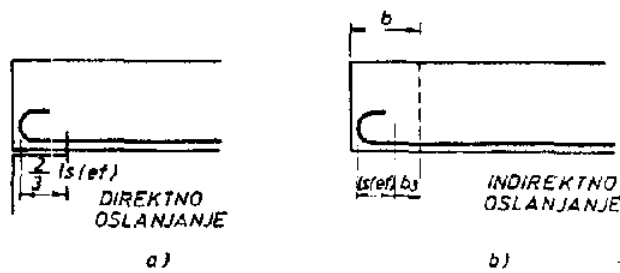


Слика 31

**Члан 168.**

Подужна арматура мора се превести преко слободног крајњег ослоња или крајњег ослоња са делимичним укљештењем од најмање трећине укупне арматуре у пољу за гредне носаче, а најмање половину арматуре из поља за плоче, с тим да та арматура не може бити мања од арматуре која је одређена изразима из члана 132. овог правилника.

Профили арматуре који се проводе преко ових ослоња сидре се са две трећине ефективне дужине сидрења одређене чланом 150. овог правилника, рачунајући дужину усидрења од контакта носача и ослоња у случају директног ослањања, а у случају индиректног ослањања (зона затезања у подручју сидрења) та дужина износи  $l_{sid}$ , рачунајући ту дужину од трећине ширине ослоња (сл. 32a и 32b).



Слика 32

**Члан 169.**

При настављању вертикалне арматуре (анкери стубова) предвиђају се за сеизмичка подручја наставци без кука. На дужини преклопа постављају се узенгије на мањем размаку него у самом стубу, према прописима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима.

Наставци затегнуте арматуре изведени на преклоп за ексцентрично притиснуте елементе, који се рачунају по фази I, могу се изводити без кука, с тим што се дужина преклопа за глатку арматуру и за арматуру од ребрастог челика одређује према члану 158. овог правилника.

Ако се у једном пресеку наставља више од половине арматуре, наставци арматуре морају се изводити заваривањем на сучељак.

Наставци затегнуте арматуре на преломима морају се изводити уметањем правих шипки, које се сидре у притиснуту зону бетона потребном дужином сидрења. Сваки угао прелома мора се утелнути узенгијама (сл. 33).



Слика 33

Ако је угао прелома већи од  $160^\circ$ , затегнуте шипке арматуре могу да следе кривину прелома, ако је сваки профил директно везан узенгијама са арматуром у притиснутој зони (сл. 33).

**VI. КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА**

**Члан 170.**

Конструкције и елементи од армираног бетона конструшу се у складу са претпоставкама усвојеним у статичком прорачуну.

**Члан 171.**

Утицај неминовног одступања између усвојеног система конструкција у статичком прорачуну и стварног извођења мора се узети у обзир при пројектовању конструкција.

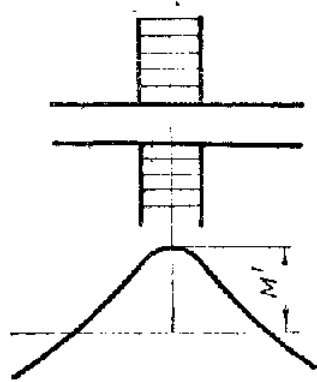
Дилатационе разделнице (фуге) распоређују се тако да се утицаји услед скупљања бетона, температурних промена или неједнаког слагања ослоња сведу на меру која ће задовољити постављене захтеве.

**1. ТЕОРИЈСКИ РАСПОНИ, ОСЛОНЦИ И УКЉЕШТЕЊА**

**Члан 172.**

Континуалне плоче и греде, по правилу, прорачунавају се као да се на ослоњима могу окретати.

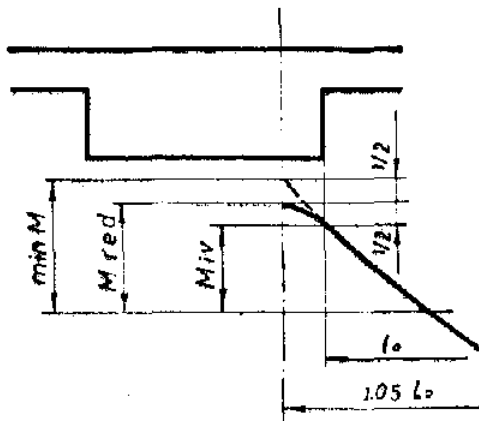
Ако се при прорачуну претпостави слободно окретање на ослоњима, дијаграм момената изнад ослоња сме се параболично заоблити (сл. 34).



Слика 34

Ако распони слободно ослоњених плоча или греда нису тачно утврђени конструктивним мерама, као распон се узима светли отвор увећан за 5%. За континуалне плоче, односно греде, узимају се као распони осовинска одстојања зидова, подалица, стубова и сл.

Ако су ширине ослоначких подалица, зидова или стубова веће од 10% светлог отвора плоча или греда, за распоне континуалних плоча, односно греда могу се узети светли отвори увећани за 5%, и са тим распонима израдити фиктивне шеме носача за прорачун. У таквим случајевима ослоначки пресеци могу се димензионисати према редукованим моментима савијања над ослонцима (сл. 35).



Слика 35

Члан 173.

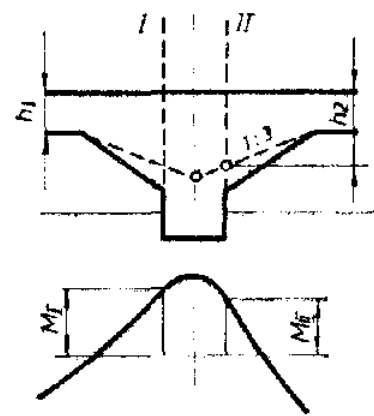
За плоче и греде у високоградњи које су круто везане са својим ослонцима, за једнако подељена оптерећења довољно је одредити највеће моменте на ивицама ослонаца (пресеци I и II на сл. 36) и према њима извршити димензионисање пресека.

Ако се плоче или греде ојачавају на ослонцима вутама, рачунска корисна висина пресека на месту ојачања не сме бити већа него што би била да је нагиб вуте 1:3 (сл. 36).

Члан 174.

Позитивни момент у пољима континуалних плоча или греда не смеју за узимање у прорачун бити мањи него што би били да се претпостави обострано пуно укљештење у средњим пољима, односно једнострано пуно укљештење у крајњим пољима односних плоча или греда.

При прорачуну момента у пољу у крајњим распонима плоча или греда, укљештење на крајњим ослонцима може се узети у обзир само ако је конструктивним мерама обезбеђено и рачунски доказано.



Слика 36

Члан 175.

У зградама које су укрешене вертикалним платнима, момент савијања у оквирним конструкцијама који настају услед вертикалних оптерећења на унутрашњим стубовима могу се занемарити док ивичне стубове (круто везане са гредама) треба рачунати као стубове оквирне конструкције.

Члан 176.

Моменти и трансверзалне силе за таванице од плоча, ситних ребара, греда и греда Т пресека одређују се за пуно оптерећење свих поља, при чему се мора водити рачуна о континуитету и укљештењу. Ако су распони различити, пуно оптерећење свих поља може се узети у прорачун само ако однос распона суседних поља није мањи од две трећине.

Реакције које се преносе са међуспратне конструкције на стубове, односно друге елементе зграда, узимају се у прорачун, по правилу, са дејством континуитета.

Дејство континуитета мора се обавезно узети у обзир ако носачи иду само преко два поља или ако је однос распона суседних поља мањи од две трећине.

## 2. Локална расподела оптерећења

Члан 177.

Концентрисана оптерећења која дејствују на плоче, ребрасте таванице или таванице за шупљим телима могу се узети у прорачун као локално равномерно подељена оптерећења на локалној површини  $e_1 \cdot e_2$  (сл. 37).

Расподела оптерећења кроз растресите слојеве (застор од туцаника и сл.) узима се са нагибом 2:1, а кроз чврсте слојеве (бетон и сл.) са нагибом 1:1.

Оптерећење у средњој равни плоче је локално подељено на површини  $b_1 \cdot b_2$ . Правоугаона површина оптерећења може се заменити кругом исте површине (сл. 37) ако је задовољен однос  $2/3 \leq b_1/b_2 \leq 1,5$ .

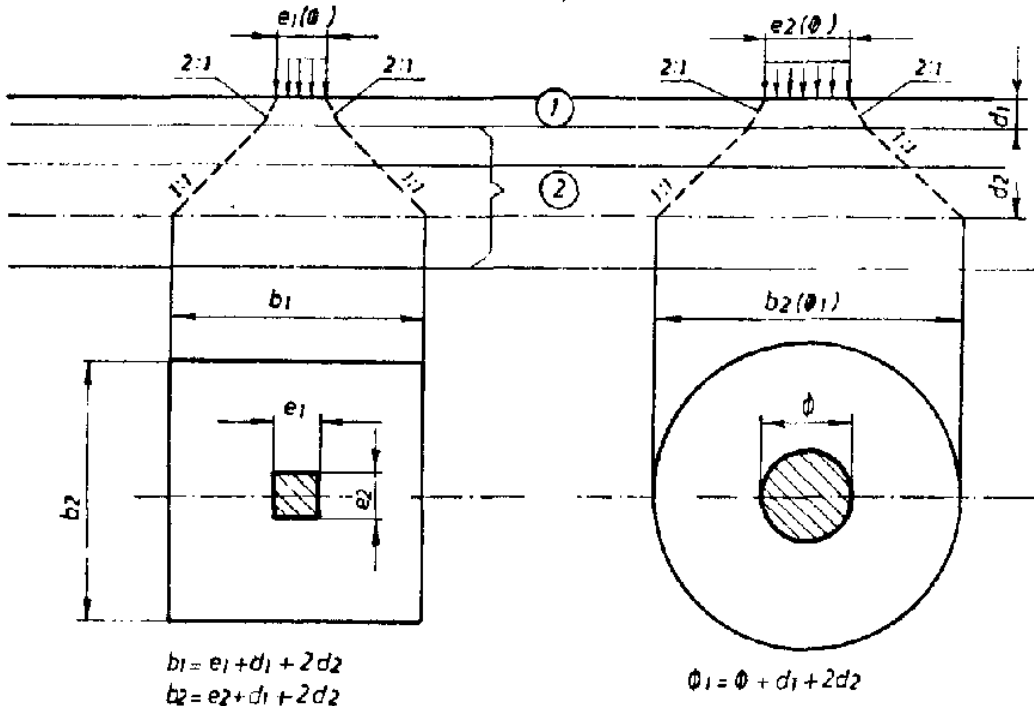
## 3. Гредe и греде Т пресека

Члан 178.

Гредe су линијски носачи произвољног пресека који су претежно напрегнути на савијање. Гредe Т пресека су линијски носачи код којих су плоче и греде међусобно круто повезане и заједнички садејствују у пријему статичких утицаја.

Најмањи размази између шипки арматуре одређују се према чл. 137. и 138. овог правилника.

Одредбе за најмање размаке између шипки арматуре важе и на местима настављања арматуре преклапањем. На местима највећих момената у пољима и на ослонцима, односно на местима укљештења, размак шипки подужне арматуре не сме износити више од 15 см.



Слика 37

Члан 179.

Шипке глатке арматуре (GA) које су затегнуте целом ужином или делимично, морају на крајевима имати куке.

Члан 180.

Површина пресека главне подужне арматуре на местима највећих момената, у пољима и на ослонцима, мора износити најмање 0,25% површине правоугаоног пресека зела. Ако се употреби високовредни челик са  $\sigma_s \geq 400$  MPa, тај процент мора износити најмање 0,20%.

За прорачун минималног процента армирања у армианобетонском пресеку, зависно од марке бетона, може се користити израз:

$$\mu_{min} = 5,1 \frac{\sqrt{f_{tk}}}{\sigma_v} \%$$

где су  $f_{tk}$  и  $\sigma_v$  марке бетона и граница развлачења челика где у MPa.

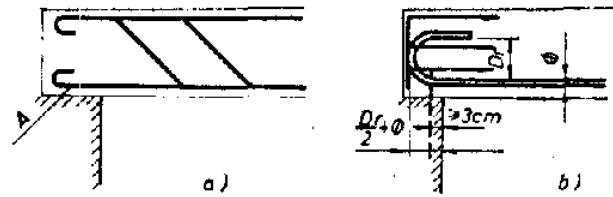
На бочним странама греда и греда Т пресека чија висина износи више од 50 cm растојање подужних шипки арматуре може износити највише 30 cm. Пречник те арматуре мора износити најмање 8 mm.

У сеизмички активним подручјима код оквирних система подужна арматура у гредама – континуалним носачима, на месту ослонаца поставља се обострано тако да се притиснуте арматура усаја најмање као половина потребне затегнуте арматуре. У близини чвора, на дужини носача од 0,2 l, где је l теоријски распон носача, постављају се затворене узенгије с преклопом на двоструко мањем размаку од максимално потребног.

Члан 181.

У гредама се морају најмање две шипке главне арматуре продужити право преко слободних ослонца. Те шипке морају имати на крајевима куке и лежати уз бочне стране пресека греде (шипке А на сл. 38). Ако се прорачуном окаже да је напон припањана већи од допуштеног, број шипки које се продужују преко слободног ослонца треба одредити прорачуном. Шипке које се продужују преко слободног ослонца морају се тако савити да бар почетак ку-

ке пада унутар ослонца за најмање 3 cm. У том случају потребно је осигурати крај носача помоћу узенгија. За такво осидрење отвор куке (D) мора се прорачунати (сл. 38).



Слика 38

Члан 182.

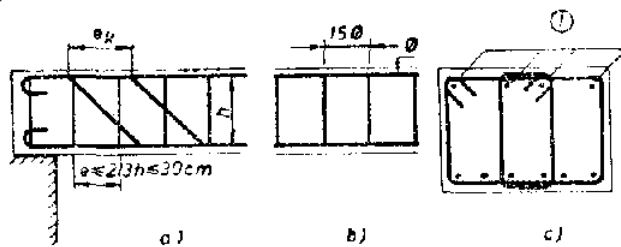
Косо повијена арматура мора бити правилно расподељена на делу греде на коме треба да се приме главни напони затезања. Растојање косо повијених шипки и узенгија одређује се тако да се коса затезућа сила што правилније расподели на повијене шипке и узенгије.

На местима на којима укупне главне напоне затезања преузима арматура, највећи размак косо повијене арматуре износи  $e_s = 3/4 h$  где је h – укупна висина носача (сл. 39). Највећи размак површних арматуре износи највише 0,5 h, односно 30 cm код носача где су највећи т напони прекорачили границу  $\tau_b$ .

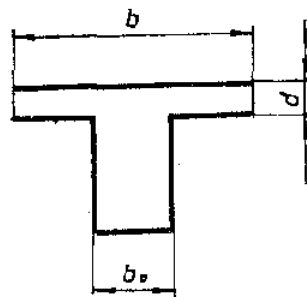
По целој дужини осигурања греде морају имати узенгије на размаку од две трећине статичке висине носача али не већем од 30 cm у случају да је  $\tau_{max} \leq \tau_b$ , односно на размаку једне трећине висине пресека, односно 20 cm у случају да је  $\tau_{max} > \tau_b$ . При двоструком армирању пресека, узенгије морају бити на размаку од 15 phi, где је phi пречник најтање шипке подужне притиснуте арматуре.

Пречник узенгија мора бити најмање phi 6 mm.

Ако се у греди користе вишесечне узенгије, у пресецима у којима не постоји горња арматура поставља се довољан број монтажних шипки ради бољег повезивања узенгија (сл. 39 с).



Слика 39



Слика 40

Члан 183.

Корисна садејствујућа ширина притиснуте плоче код греда Т пресека (сл. 40), која се узима у прорачун при димензионисању пресека, може да се одреди теоријски или испитивањем. За подељена оптерећења одређује се као мања вредност добијена из израза:

$$\begin{aligned} 1) & b = b_0 + 20 d \leq e \\ 2) & b = b_0 + 0,25 \cdot l_0 \leq e \end{aligned}$$

где је:

- $b_0$  – ширина греде;
- $l_0$  – распон обострано слободно ослоњене греде, односно растојање нултих тачака моментне површине на делу носача где је плоча притиснута;
- $d$  – дебелина притиснуте плоче;
- $e$  – размак ребара.

Ако се притиснута плоча налази већим делом само са једне стране греде (несиметрични Т пресеци), греда се израчунавати као симетрична греда Т пресека, ако је уклоњена свака могућност померања у страну или увртања (торзија). За корисну ширину притиснуте плоче може се за подељена оптерећења узети у прорачун мања вредност од следећих

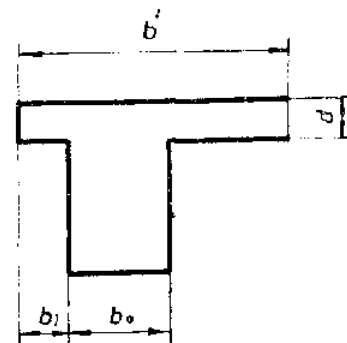
$$\begin{aligned} 1) & b' = b_1 + b_0 + 8d \leq 0,5e \text{ или} \\ 2) & b' = b_1 + b_0 + 0,25 \frac{l_0}{3} \leq 0,5e. \end{aligned}$$

Корисна садејствујућа ширина притиснуте плоче, одређена као мања вредност из израза датих у ст. 1. и 2. овог члана, односи се на носаче Т и Г пресека, где дебелина плоче на споју са носачем износи најмање 1/10 његове укупне висине, али ни дебелина плоче мања од 8 cm.

Ако је однос дебелине плоче и укупне висине носача мањи од 1/10, изрази из ст. 1. и 2. овог члана замењују се изразима:

$$\begin{aligned} b &= b_0 + 12d \leq e \\ b' &= b_1 + b_0 + 5d \leq 0,5e. \end{aligned}$$

За ситно ребрасте таванице са шупљим телима важе одредбе члана 185. овог правилника.



Слика 41

Ако претпоставке из става 2. овог члана о померању и увртању нису испуњене, греде са једностраном притиснутом плочом морају се прорачунавати као греде са ксим главним осовинама пресека (косо савијање) – (сл. 41).

#### 4. Ситноребрасте таванице и таванице са шупљим телима

Члан 184.

Ситноребрасте таванице и таванице са шупљим телима су конструкције код којих осовински размак ребара износи више од 75 cm.

Дебелина притиснуте плоче ситноребрастих таваница и таваница са шупљим телима мора износити најмање 1/10 осовинског размака ребара, али не мање од 4 cm.

У притиснутој плочи таваница из става 2. овог члана код којих је размак ребара  $e \geq 40$  cm, увек се предвиђа а-арматура управна на правац ребара, и то најмања  $\varnothing 6$  на 2 cm. Ако се користи мрежаста арматура (МА), онда је  $\varnothing \geq 4$  mm на размаку од 25 cm. Подеона арматура мора бити од најмање једне шипке  $\varnothing 6$  између ребара.

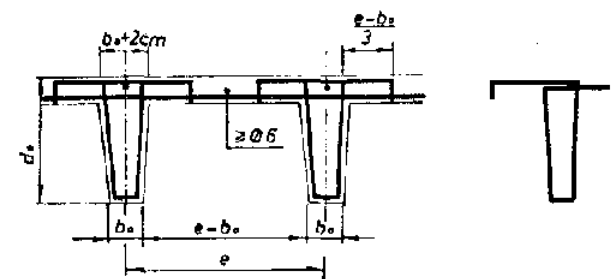
Члан 185.

Узеније у ребрима таваница морају бити на исто размаку као и арматура плоче управна на ребра и изводи се са преклопима који обезбеђују пријем негативних момента у плочи (сл. 42).

Таванице са шупљим телима, са притиснутом плочом или без ње, прорачунавају се не узимајући у обзир дејство шупљег тела.

Ако је садејство шупљих тела ситноребрасте таванице доказано систематским испитивањима, један део ситнопритиска може се пренети на шупља тела.

Таванице са шупљим телима смеју се изводити и б притиснуте плоче, ако се попречним ребрима обезбеђују заједничко дејство главних ребара.



Слика 42

Члан 186.

Ситноребрасте таванице морају имати довољан број попречних ребара за укрупњење, и то:

- једно ребро за укрупњење – за распоне таваница од до 6 m;
- два ребра за укрупњење – за распоне таваница веће од 6 m, али не више од 9 m;



- три ребра за укружење - за распоне таваница веће од 9 m, али не више од 12 m.

Ребра за укружење морају бити истог пресека као и главна ребра и морају бити армирана са по једном шипком у горњој и доњој зони. Пресек арматуре обе шипке мора бити једнак пресеку арматуре главних ребра.

**5. Стубови и зидови**

**Члан 187.**

Стубови су елементи конструкције изложени прежно притиску са односом страна попречног пресека  $b \leq d$ , где је  $d$  мања страна стуба.

Зидови су елементи конструкција изложени претежно притиску, са односом страна попречног пресека  $b > 5d$ .

Стубови димензија  $< 20$  cm, зидови дебелине  $< 12$  cm спирално армирани стубови израђују се у бетону  $M_B \geq 0$ . Пречник спирално армираних стубова мора износити најмање 20 cm.

Минимална дебелина армиранобетонских зидова износи 10 cm за зидове ливене на лицу места, односно 8 cm за монтажне зидове, ако су зидови повезани континуалним међусpratним конструкцијама. Ако не постоји континуитет у међусpratним конструкцијама, минимална дебелина зидова повећава се на 12, односно 10 cm.

Минимална дебелина зида мора се повећати од назначених вредности ако то прорачун зида на извијање (избојавање) захтева или ако то проистиче из правилног распореда арматуре у пресеку или квалитетног уграђивања бетона.

**Члан 188.**

Пречник жице или шипке подужне арматуре у стубовима износи најмање 12 mm, а у зидним носачима најмање 10 mm. Зидови се могу армирати и мрежастом арматуром (МА), са најмањим пречником подужне арматуре 5 mm.

Најмањи коефицијент армирања подужном арматуром у централно притиснутим стубовима, зидовима и лангнима, при искоришћеним напонима у пресеку, износи:

$$\min \mu = \frac{A_s}{A_b} 100 = \frac{\lambda_1}{50} = 0,4 (\%) \geq 0,6 \%$$

где је:

- $\mu$  - површина пресека подужне арматуре;
- $A_b$  - површина пресека бетона;
- $\lambda_1$  - меродавна виткост.

**Члан 189.**

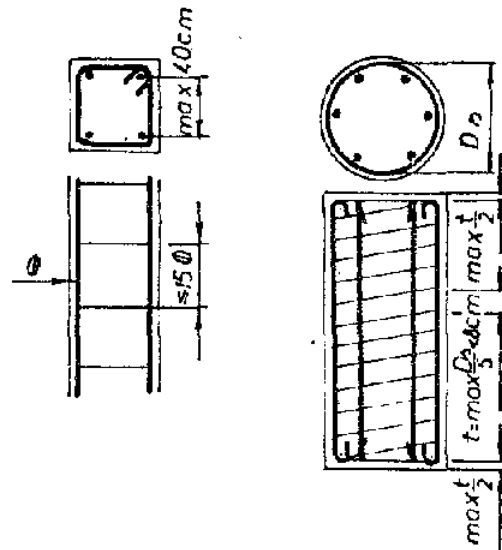
Код пресека код којих је стварни напон једнак дозвољеном напону бетона проценат армирања не сме бити мањи од 0,6 ни већи од 6.

Подужна арматура централно притиснутог стуба или зида срачунава се као производ минималног коефицијента армирања и потребног бетонског пресека.

Ако највећи рачунски напон притиска не достигне допустени напон бетона, минимални процент подужне арматуре у стубу или зиду може се смањити, али не сме бити мањи од 0,3% стварног бетонског пресека стуба или носећег зида.

**Члан 190.**

У притиснутим линијским елементима, да би се спрело локално избочавање појединих шипки арматуре, редвиђају се узенгије чији међусобни размак не сме премавати 15-струки пречник највише шипке подужне арматуре ни најмању димензију притиснутог елемента, али не више од 30 cm. У спирално армираним притиснутим елементима ход спирале не сме бити већи од једне петине пречника бетонског језгра ни већи од 8 cm (сл. 43).



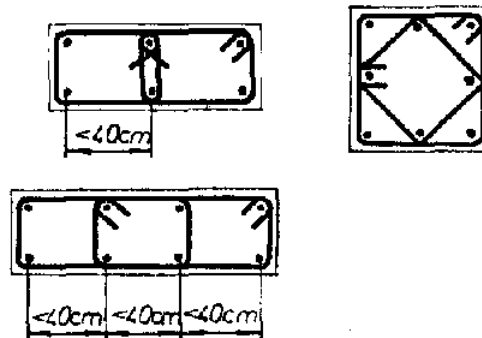
Слика 43

**Члан 191.**

У подручју стуба у који се уводи сила, на дужини од један и по пута краћа страна стуба, као и у подручју наставка подужне арматуре, постављају се затворене узенгије на преклоп по краћој страни за пријем попречних затежућих сила. Размак тих узенгија износи  $7,5 \varnothing$ , али не више од 15 cm.

У сеизмички активним подручјима стубови се армирају тако што се подужна арматура преводи преко чворова за по 1 m најмање (без настављања на преклоп), с тим да се затворене узенгије са затварањем на преклоп по краћој страни на овој дужини постављају на највећем размаку од  $7,5 \varnothing$ , односно 10 cm. На остале дужини постављају се нормалне узенгије, без преклопа, на највећем размаку од  $15 \varnothing$ , односно 20 cm.

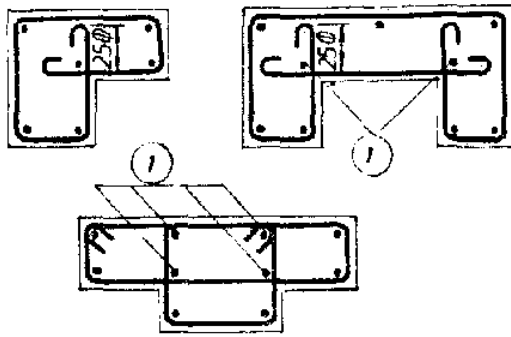
У стубовима правоугаоног пресека са више од четири шипке арматуре предвиђају се, поред узенгија, и везе наспрамне арматуре или двоструке узенгије, односно слично обезбеђење од локалног извијања подужних шипки арматуре. Размак подужне арматуре у стубовима не сме износити више од 40 cm (сл. 44).



**Члан 192.**

Ако су пресеци стубова разуђени, узенгија на конкавној страни мора се прекинути и усидрити у стуб. Усидрење се рачуна од пресека узенгија и износи 25 пречника шипке узенгије. Ако нема места за усидрења, треба извести две узенгије у истом пресеку стуба.

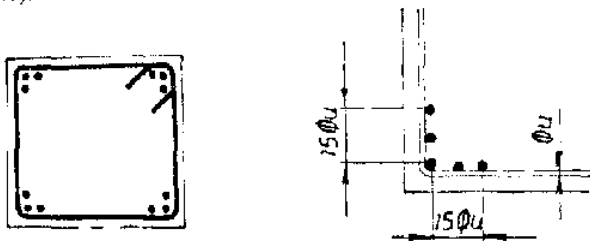
Ако на местима укрштања крајева узенгија (сл. 45) није потребна статичка арматура, зависно од дебелине профила главне арматуре постављају се монтажне шипке пречника 6, 8 или 10 mm.



Слика 45

Члан 193.

Ако су стубови јако армирани, арматура се може груписати у угловима стубова, и то по две, три или четири шипке арматуре (сл. 46а). У углу стуба може се поставити и по пет шипки, али у таквом случају арматура се распоређује као на слици 46б. При таквом груписању подужне арматуре, настављање се мора изводити заваривањем (сл. 46).



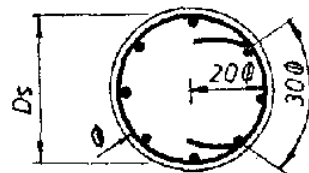
Слика 46.

Члан 194.

Кад се изводи наставак спирале, по обиму стубова треба извршити преклапање од најмање 30 пречника спирале, а крајеве преклона треба завршити увлачењем дубоко у бетонско језгро око шипки главне арматуре, и то за 20 пречника спирале. Куке, при том, не треба изводити.

Број шипки арматуре у округлим и полигоналним стубовима, обично или спирално армираним, не сме бити мањи од 6 (сл. 47).

За обично армирање стубова пречник шипки узенгија, по правилу, износи 6 mm ако је пречник главне арматуре до 20 mm, а 8 mm – ако је пречник главне арматуре већи од 20 mm.



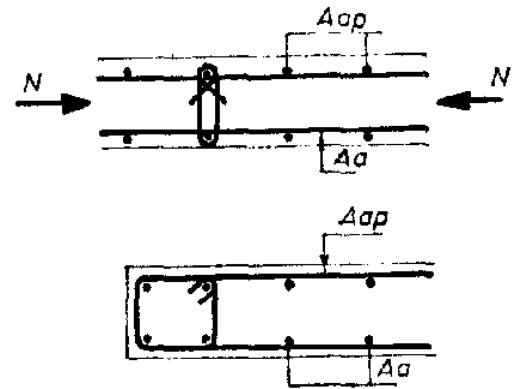
Слика 47

Члан 195.

У оптерећеним зидовима и платнима, ради одржавања главне вертикалне арматуре у одређеном положају, употребљавају се хоризонтална монтажна арматура и међусобне везе обеју равни арматуре. Број веза по квадратном метру зида не сме бити мањи од 4. Те везе не морају се изводити ако пречник подужне арматуре износи најмање 12 mm или ако је заштитни слој бетона најмање једнак двострукој дебелини шипке подужне арматуре или ако главна арматура лежи унутар подеоне арматуре. Угаоне шипке подужне арматуре на слободним ивицама зида или платна обезбеђују се узенгијама, према слици 48.

Потребна површина подужне арматуре на крају зида одређује се статичким прорачуном. Минималне површине

подужне арматуре у сеизмички активним подручјима врђене су прописима за изградњу објеката високоградње сеизмичким подручјима.



Слика 48

Члан 196.

Површина потребне хоризонталне арматуре ( $A_{ap}$ ) износити најмање 1/5 површине вертикалне арматуре али не мање од 0,1% бетонског пресека са сваке стране да. За заварене арматурне мреже та вредност се може смањити на 0,075% бетонског пресека.

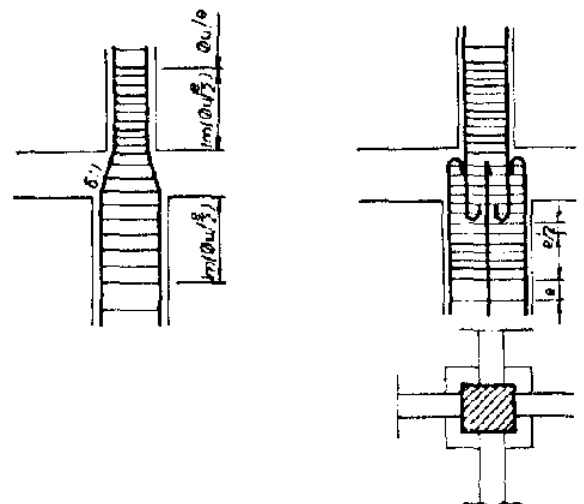
Највеће растојање хоризонталне арматуре не сме носити више од 30 cm, а пречник шипке не сме бити мање од 1/4 максималног пречника вертикалне арматуре.

Члан 197.

Ако су пресеци стубова у две суседне етаже различитих димензија, арматура се може настављати повијајући из већег стуба у мањи стуб у висини таванице. Нагиб површине не сме бити већи од 1:6. Ако су разлике у димензијама стубова веће, наставак се може изводити уметањем рочите арматуре која служи за повезивање шипке горњег и доњег стуба (сл. 49).

У сеизмички активним подручјима наставци подужне арматуре преклапају се у зони где су затезања мања (пластичних зглобова), тј. ван подручја за које је прописана прогибна узенгија ( $\geq 1m$ , према сл. 49). Наставци преклапањем по спрату изводе се само за половину арматуре стуба, док друга половина иде без наставка или са завареним наставцима. Наставци у стубовима обавезно се изводе без кука.

Ако је подужна арматура од шипки  $\phi \geq 20$ , наставак се изводи заваривањем.



Слика 49

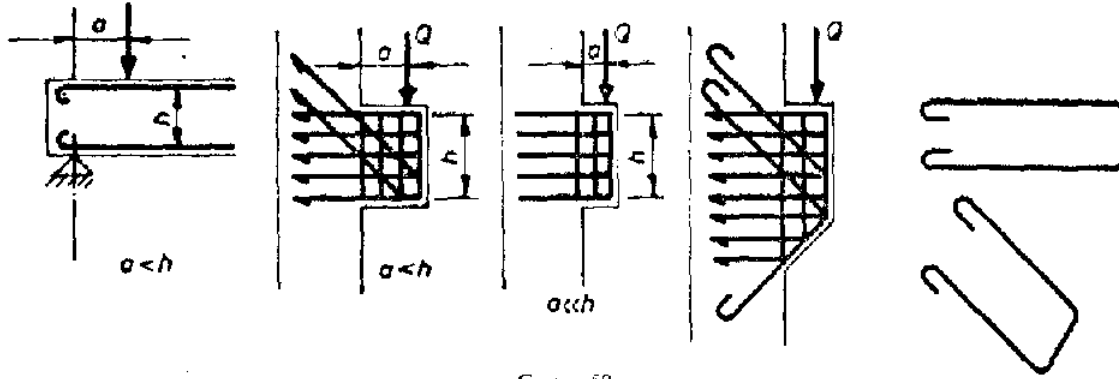
Члан 198.

За стубове доњих етажа вишеспратних грађевина, стубове једноетажних конструкција који носе велико оптерећење од кранова, стубове темеља под машинама и стубове других јако напрегнутих конструкција употребљава се марка бетона  $M_B \geq 30$ .

6. Кратки елементи

Члан 199.

Кратки елементи су елементи конструкције чија је висина  $h$  већа од крака дејства спољне силе, или једнака том краку, тј.  $a \leq h$  (сл. 50).



Слика 50

7. Зидни носачи

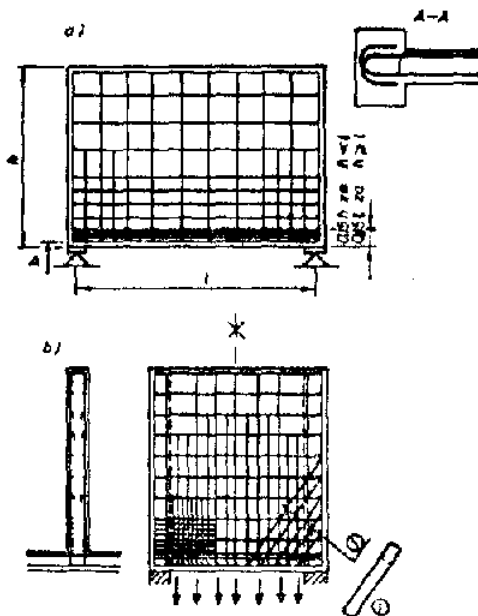
Члан 200.

Зидни носачи су равни површински носачи оптерећени у средњој равни чија је висина једнака или већа од половине распона за носаче на два слободна ослонаца, а једнака или већа од 0,4 распона за континуалне носаче.

Зидни носачи прорачунавају се као површински носачи напрегнати у средњој равни.

При пројектовању и извођењу континуалних зидних носача мора се обезбедити да не дође до неједнаког слегања ослонаца.

Минимална дебелина зидног носача не може бити мања од 10 см.



Слика 51

Члан 201.

Арматура зидних носача састоји се од главне подужне арматуре и система хоризонталне и вертикалне арматуре. Систем хоризонталне и вертикалне арматуре се поставља на оба лица зида, при чему се вертикална арматура изводи у виду затворених узенгија, које обухватају главну арматуру (сл. 51).

Главна подужна арматура у пољу распоређује се по висини затегнуте зоне пресека на минималној висини до 0,15  $h$ , мерено од затегнуте ивице носача у пољу. За носаче чија је висина  $h$  већа од распона  $l$ , у изразу, уместо  $h$  треба ставити  $l$  (сл. 51).

Главна подужна арматура из поља води се по читавој дужини одговарајућег распона и у подручју крајњих ослонаца мора се усидрити. Ако се сидрење врши помоћу кука, по правилу, треба примењивати хоризонталне куке (сл. 51а).

Силе које настају услед главних напона затезања примају се системом хоризонталне и вертикалне арматуре, односно тим системом и косо положеном арматуром, што зависи од величине главних напона затезања у зидном носачу (сл. 51а и 51б).

Члан 202.

Размак окана мреже хоризонталне и вертикалне арматуре не сме бити већи од двоструке дебелине зида ни већи од 30 см. Најмања површина арматуре сваке мреже и сваког правца армирања износи 0,125% бетонског пресека за GA 240/360, 0,10% за RA 400/500 и 0,075% бетонског пресека за MA 500/560.

У горњој ивици зидног носача треба предвидети подужну арматуру ради повећања сигурности горње ивице од избочавања.

Зидни носачи проверавају се на претурање и на избочавање притиснуте зоне бетона, ако та зона није посебним елементима укрупњена у попречном правцу.

Члан 203.

Зоне у области ослонаца зидних носача, конструирају се и изводе тако да се носач обезбеди од гњечења бетона или окидања углова на ослоначким лежиштима.

У случају да се зидни носач, по висини или делом своје висине, ослања на чврст ослонац, као што је попречни

зид, попречни зидни носач, стуб већих димензија и слично, мора се проверити пријем косих затежућих сила и главних напона притисака у областима зидног носача преко којих се преноси оптерећење са зидног носача на ослоначку конструкцију.

Ако се оптерећење налази на доњој ивици зидног носача, мора се предвидети арматура за потпуно осигурање преносења обешеног оптерећења између места деловања оптерећења и горњег дела зидног носача. За преносење расподељеног оптерећења предвиђају се вертикалне узенгије довољне дужине и пречника. Те узенгије обухватају главну арматуру поља и допиру до горње ивице носача, односно до висине једнаке распону  $l$  за  $h > l$ . У близини ослонаца дужине узенгија се могу смањити, али не смеју бити краће од  $0,8 h$ , односно  $0,8 l$  за  $h > l$ .

За пријем обешеног концентрисаног оптерећења или оптерећења које се на зидни носач преноси линијски (попречним зидом, ребром или стубом) на укупној висини или на делу висине зидног носача предвиђа се арматура способна за прихватање и преносење тог оптерећења на зидни носач.

Ако се конструкција зидних носача или платна изводи у клизућој или покретној оплати, употребљава се бетон марке  $M\bar{B} \geq 20$ .

### 8. Плоче

#### Члан 204.

Плоче су равни површински носачи мале дебљине код којих оптерећење дејствује управно на средњу равину плоче.

Плоче могу бити ослоњене линијски или у појединим тачкама.

Правоугаоне (полигоналне) плоче могу бити ослоњене линијски, у појединим тачкама или потпуно слободне.

Статички утицаји (моменти савијања, трансверзалне силе и реакције ослонаца) у плочама рачунају се по теорији еластичности, по теорији пластичности и по нелинеарној теорији.

Прорачун утицаја по теорији еластичности може се заснивати на хомогеном бетонском пресеку, усвајајући за Поасонов коефицијент вредности између  $0$  и  $0,2$ . Код континуалних плоча може се вршити ограничена прерасподела утицаја тако што се моменти једне траке, одређени по линеарној теорији, могу повећати или смањити до  $25\%$ , тако да одговарајуће средње вредности момената у пољу исте траке буду подешени да задовољавају услове равнотеже.

Прорачун статичких утицаја по теорији пластичности по правилу важи за гранична стања лоба услед инцидентних дејстава (експлозије, удари и др.), а примењује се код заштитних конструкција – склоништа и сл. За прорачун се могу применити статичке и кинематичке методе. Односи момената лоба, истог знака и различитих правца, као и различитог знака и истог правца морају се налазити у границама које обезбеђују пуну трајност и функционалност плоча и под најнеповољнијим комбинацијама дејстава и оптерећења у експлоатацији.

#### Члан 205.

Напрезања плоча ослоњених на једну страну или на две супротне стране, која настају управно на правац распона, обезбеђују се попречном (подеоном) арматуром.

#### Члан 206.

Приближан прорачун плоча које преносе оптерећење у једном правцу или у два ортогонална правца по методи

трака допуштен је само кад су плоче оптерећене подељењим оптерећењем.

#### Члан 207.

Укупна дебљина плоче износи најмање  $7$  cm за стичка подељена оптерећења, а дебљина кровних плоча изузетно може бити  $5$  cm.

Дебљина плоча по којима се крећу возила треба да износи најмање  $10$  cm за путничка возила, а  $12$  cm за терет на возила.

Ако се стане деформација не доказује посебно, најмања дебљина плоче која се рачуна у једном или два правца треба да износи  $1/35$  мањег распона, односно одстојање нултих тачака момената код континуалних или укљештених плоча. Ако одстојање нултих тачака није одређен статичким прорачуном, може се узети да то одстојање износи  $4/5$  распона.

Дебљина плоча по којима се само повремено ход (ради чишћења и оправки) износи најмање  $1/40$  мањег распона, односно растојања нултих тачака момената, али не мање од  $5$  cm.

#### Члан 208.

Размаци између шипки главне арматуре у зонама највећих напрезања не смеју бити већи од  $2d$  за једнако подељена оптерећења, односно  $1,5d$  за концентрисана оптерећења, где је  $d$  укупна висина плоче, нити већа од  $20$  cm. У местима на којима се арматура смањује услед смањења момената, размак шипки арматуре не сме износити више од  $40$  cm.

Чист размак између шипки арматуре не сме износити мање од  $4$  cm. У горњој зони плоче арматура се поставља на најмањи размак којим се обезбеђује правилно разаставање и уграђивање бетона.

#### Члан 209.

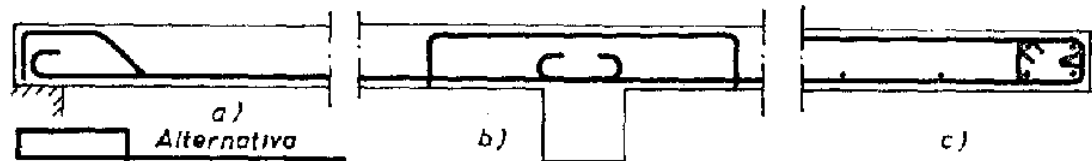
На крајњим слободним ослоњцима плоча треба повести једну ребрицу до једну половину главне арматуре превести је преко ослонца у горњу зону. На крајњим шипки треба изградити куке. Повијање потребне арматуре над слободним ослоњцем може се заменити арматуром која је преведена преко ослонца и тако повијена да могу прихватити евентуалне негативне моменте (сл. 52а алтернатива).

На средњим ослоњцима плоча може се, ако то главни напони затезања дозвољавају, изоставити повијање арматуре из поља. У том случају моменти над ослоњцима не кривају се додавањем правих шипки арматуре (сл. 52б). Шипке доње главне арматуре, које се завршавају на слободним ослоњцима, морају имати куке и дужину усурења, према одредбама члана 149. овог правилника (сл. 52).

#### Члан 210.

Дуж слободне ивице плоче без ослонца, поред потребне арматуре за моменте савијања, мора се додужна арматура из конструктивних разлога, која се састоји од најмање по једног профила у горњем и доњем пољу. Подужне шипке уз ивицу дебљих плоча, распоређују се по висини плоче. Попречна арматура дуж слободне ивице, која обухвата подужну арматуру, састоји се од четри „укосница“, затворених узенгија или арматуре плоче у равне на слободну ивицу плоче (сл. 52с).

Стан 1. овог члана примењује се и на обезбеђења отвора у плочи, с тим што се око отвора у равни плоче доде и косо положена арматура, ради обезбеђења утицаја скретних сила око отвора плоче.



Слика 52

При прорачуну статичких утицаја у плочи могу се занемарити мањи отвори.

### 9. Плоче које преносе оптерећење само у једном правцу

#### Члан 211.

Плоче које преносе оптерећење само у једном правцу морају имати у зони највећег напрезања пресек арматуре најмање 0,15% од бетонског пресека за GA, 0,1% за RA и 0,075% за MA. Подсону арматура тих плоча не сме бити мања од 1/5 пресека главне арматуре ни мања од 0,1% од бетонског пресека за GA, 0,085% за RA и 0,075% за MA.

#### Члан 212.

Размак подеоне арматуре не сме бити већи од 4 d ако је плоча оптерећена подељеним оптерећењем, односно већи од 3 d ако је плоча оптерећена концентрисаним оптерећењем, где је d укупна висина плоче. Тај размак не сме износити више од 30 cm на местима највећих напрезања, односно не више од 40 cm у подручјима уз ослоње.

#### Члан 213.

Концентрисано оптерећење P на плочи која преноси оптерећење само у једном правцу сме се расподелити управно на правац главне арматуре на ширину  $b_2$ , која се срачунава према следећем изразу:

$$b_2 = b_1 + \frac{A_{ap}}{A_a} l \leq b_1 + 0,65 l$$

где је:

- $b_1$  – ширина распрострањања концентрисаног оптерећења у средњој равни плоче која је управна на правац главне арматуре;  
 $\frac{A_{ap}}{A_a}$  – однос површина пресека подеоне арматуре и главне арматуре.

### 10. Плоче које преносе оптерећења у два ортогонална правца

#### Члан 214.

Плоча чији је однос страна налегања  $0,5 \leq \frac{l}{b} \leq 2,0$  рачунају се као плоче које преносе оптерећења у два ортогонална правца.

Арматура плоче која преноси оптерећење у два ортогонална правца рачуна се према одговарајућим моментима, али у зонама највећих напрезања не сме бити мања од 0,10% за RA и 0,075% за MA.

#### Члан 215.

За плоче које преносе оптерећење у два ортогонална правца мора се предвидети додатна арматура за пријем момената увијача, односно за пријем момената услед дејства непредвиђених укљештења.

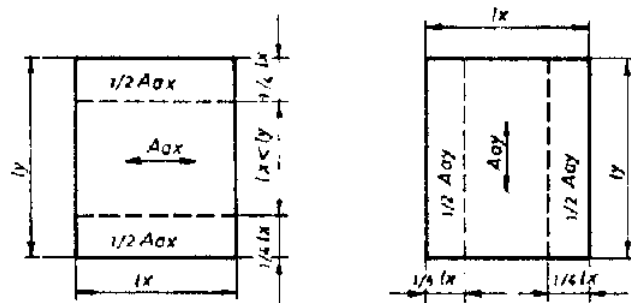
#### Члан 216.

Ивични појасеви плоче која преноси оптерећење у два ортогонална правца за једнако подељена оптерећења могу се армирати половином одговарајуће арматуре једног правца која је потребна у средини плоче. Ширина тих појасева једнака је четвртини мањег распона плоче (сл. 53). За друге врсте подељених или концентрисаних оптерећења распоред арматуре треба извршити према прорачунским моментима савијања.

### 11. Кружне плоче

#### Члан 217.

Кружне плоче, просто ослоњене и укљештене, армирају се, по правилу, претнастом и радијалном арматуром

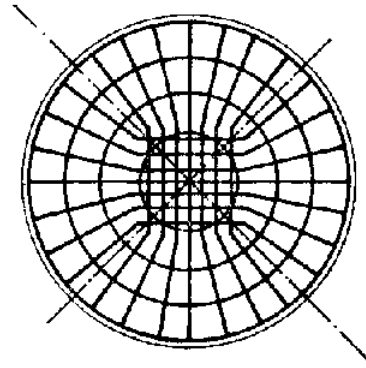


Слика 53

за пријем тангенцијалних, односно радијалних момената савијања.

Арматура кружних плоча у средини плоче изводи се на начин приказан на слици 54.

Кружне плоче мањег распона могу се прорачунавати и армирати као квадратне плоче које преносе оптерећења у два правца, при чему се за прорачун и распоред арматуре у плочи узима да је странца квадратне плоче  $a \approx 0,9D$ , где је D пречник кружне плоче.



Слика 54

### 12. Печуркасте плоче

#### Члан 218.

Печуркасте плоче су плоче које се непосредно ослањају на стубове са ојачаном главом стуба (капителом) или без ојачања главе стуба и које су са стубовима круто или зглобно повезане.

У прорачуну се може усвојити да је Поасонов коефицијент  $\nu = 0$ .

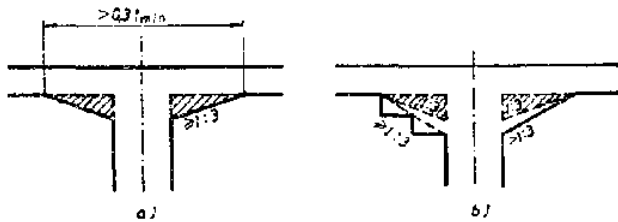
#### Члан 219.

Печуркасте плоче са правоугаоним распоредом стубова и једнако подељеним оптерећењем могу се прорачунавати приближним поступком, помоћу методе замењујућих континуалних оквира (крута веза између плоче и стубова) или помоћу методе замењујућих континуалних гредних носача (зглобна веза између плоче и стубова), ако однос  $l/l_1$  међусобно управних осовинских размака стубова задовољава услов  $0,75 \leq l/l_1 \leq 1,33$ . За ширину ригле оквира, односно за ширину гредног носача узима се осовински размак стубова одговарајућег правца, а за висину се узима дебелина плоче.

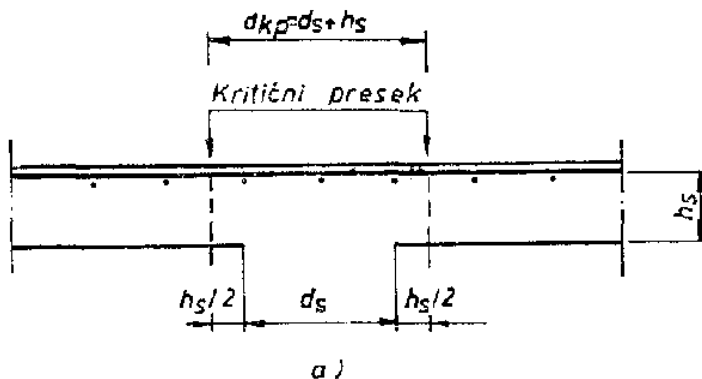
При одређивању статичких утицаја у замењујућем континуалном оквиру, односно гредном носачу, узима се, за сваки правец, укупно одговарајуће оптерећење, водећи рачуна и о најнеповољнијем положају покретног (корисног) оптерећења.

Расподела статичких утицаја у замењујућем континуалном оквиру, односно гредном носачу на поједине делове (траке) плоче рачуна се по теорији плоча.

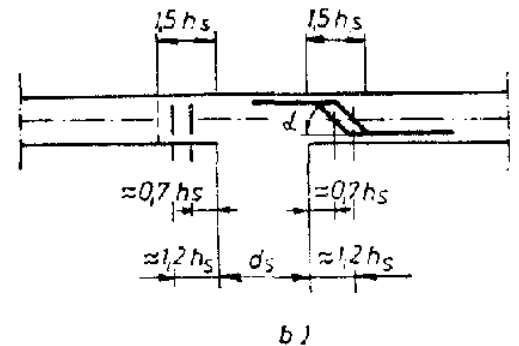
Ако је пречник (страна) капитета на споју са плочом већи од  $0,3 l_{\text{кр}}$ , где је  $l_{\text{кр}}$  краћи осовински размак стубова, и ако је нагиб конуса или шпирале унисних у капителу у односу на равни плоче већи или једнак 1:3, прорачун статичких утицаја при примени приближног поступка мора се спровести помоћу методе замењујућих оквира, односно мора се узети у обзир крута веза између ригле и стубова (сл. 55). Крута веза између ригле и стубова применити се и онда кад крутост стубова није мала у односу на крутост ригле, без обзира на величину капитета.



Слика 55



Слика 56



Напон смицања  $\tau$  у критичном пресеку израчунава се према изразу где је:

$$\tau = \frac{T_{\text{max}}}{O_{\text{кр}} \cdot h_s}$$

- $T_{\text{max}}$  – највећа трансверзална сила у критичном пресеку при експлоатационим оптерећењима;
- $O_{\text{кр}} = d_{\text{кр}} \cdot \pi$  – обим критичног кружног пресека плоче за унутрашњи стуб;
- $h_s$  – средња (просечна) статичка (корисна) висина плоче за два усвојена правца арматуре у критичном пресеку.

За обим критичног пресека плоче код стуба на ивици плоче узима се 60%, а код стуба у углу плоче 30% од обима  $O_{\text{кр}}$  критичног пресека плоче за унутрашњи стуб. Унутрашњим стубом, у смислу овог правилника, сматра се и сваки крајњи стуб чија је оса удаљена од ивице плоче најмање за  $0,5 l_s$ , односно  $0,5 l_s$ . Ако је одстојање осе стубова од ивице плоче мање од  $0,5 l_s$ , односно  $0,5 l_s$ , за обим критичног пресека може се узети међувредност као линеарна интерполација вредности критичног обима за унутрашњи и ивични стуб.

При прорачуну напона смицања  $\tau$  треба водити рачуна о утицају отпора у плочи који се налази у близини ослонца.

Ако попречни пресек ослонца (стуба) има облик правоугаоника чије су стране  $b$  и  $d$ , онда се, при одређивању напона смицања  $\tau$ , у рачун уводи замењујући кружни стуб пречника  $d_s = 1,13 \sqrt{b \cdot d}$ . Ако је дужа страна правоугаоника већа за више од 1,5 пута од краће стране, у рачун се сме

Ако нису испуњени услови из става 4. овог члана, прорачун се спроводи помоћу методе замењујућих континуалних гредних носача.

Ако капител има нагиб  $\geq 1:3$  (сл. 55б), при димензионисању пресека плоче у области капитета према моментима савијања сме се у рачун увести само она статичка висина која одговара нагибу 1:3.

Најмање 50% арматуре из поља мора се водити право, без повијања, дуж распона  $l_s$ , односно  $l_s$ .

Одредбе чл. 212. и 214. овог правилника примењују се на размак шпикл арматуре и најмањи процент армирања лезуркастих плоча.

Члан 220.

Код плоча које се непосредно ослањају на стубове без капитета и код плоча оптерећених концентрисаним оптерећењем мора се плоча у критичном пресеку обезбедити од пробијања. Узима се да је критични пресек, у основи, кружног облика и да се налази на удаљености  $h_s/2$  од ивице кружног стуба пречника  $d$ , (сл. 56).

увести да је дужа страна највише 1,5 пута већа од краће стране.

Утицај несиметричног напрезања плоче услед савијања у области око унутрашњих стубова (ексцентрично ослањање плоче на стубове) може се занемарити при оптерећењу које делује управно на плочу. Утицај ексцентрично ослањања плоче на величину напона смицања на местивичних и угаоних ослонца (стубова) услед дејства оптерећења управног на плочу не мора се посебно одређивати ако се напон смицања  $\tau$  израчунава према изразу у овом члану, повећа за најмање 40%.

Члан 221.

Ако у критичном пресеку напон смицања  $\tau$ , одређе према члану 220. овог правилника, задовољава услов

$$\tau \leq \frac{2}{3} \gamma_1 \tau_0$$

није потребна посебна рачунска арматура за пријем затезујућих сила услед дејства трансверзалне силе  $T_{\text{max}}$ .

Ако се напон смицања  $\tau$  налази у граници

$$\frac{2}{3} \gamma_1 \tau_0 < \tau \leq \gamma_2 \tau_0$$

за прихватање затезујућих сила услед дејства трансверзалне силе  $T_{\text{max}}$  мора се дати посебна попречна арматура, распоређена према слици 56в.

Није допуштено стање при коме је  $\tau > \gamma_2 \tau_0$ .

Границе допуштених главних напона затезања  $\tau$ , и дате су у функцији марке бетона у табели 21.

Коефицијенти  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  одређују се из израза

$$\gamma_1 = 1,3 \alpha_d \sqrt{\mu}; \gamma_2 = 0,45 \alpha_d \sqrt{\mu}$$

те је  $\mu$  средња вредност процента армирања пресека плоче горњом (негативном) арматуром из два управна правца а ширини ослоначке траке  $0,4 l_x$  и  $0,4 l_y$ , а коефицијент  $\alpha_d$  износи:

$$\alpha_d = 1,0 \dots \text{ за GA 240/360};$$

$$\alpha_d = 1,3 \dots \text{ за RA 400/500};$$

$$\alpha_d = 1,4 \dots \text{ за MA 500/560}.$$

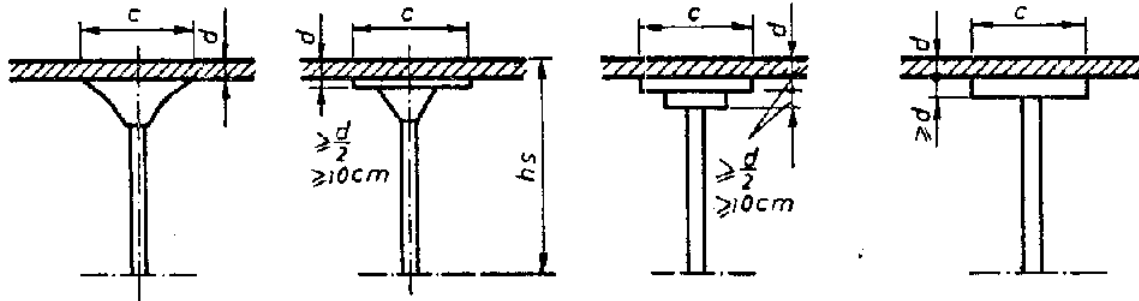
Средња вредност процента армирања  $\mu$ , која се уноси изразе за  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  мора задовољавати услове,

$$0,5\% \leq \mu \leq 25 \cdot f_{yk} / \sigma_s \leq 1,5\%$$

из обзира на то што његова стварна вредност, израчуната према моментима савијања, може бити и испод и изнад означених граница.

Потребна површина пресека попречне арматуре  $A_{ak}$  која се поставља под углом  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  у односу на једну равну плочу (сл. 56б), израчунава се из израза

$$A_{ak} = \frac{0,75 T_{max}}{\sigma_v / 1,80} = 1,35 \frac{T_{max}}{\sigma_v}$$



Слика 57

Полиедарски површински носачи су просторни површински носачи састављени од равних међусобно круто везаних плоча.

#### Члан 224.

За одређивање величине утицаја у пресецима и деформацијских величина, као основа прорачуна може се зети еластично понашање конструкција – фаза I.

За одређивање величине утицаја из става 1. овог члана може се применити и упрошћени начин прорачуна према теорији мембрана, зависно од облика, крутости, занемарена секундарних напона и секундарних деформација, дефини рачуна о ивичним сметњама.

Љуске се могу рачунати и по теорији лома (теорија пластичности) кад се доказује само капацитет носивости, односно сигурност на лом.

Стабилност љуски и полиедарских носача, услед молних утицаја (оптерећења, скупљања и течења бетона, промена температуре, спуштања ослонаца), испитује се на сформисаном систему.

Могућа одступања при извођењу пројектоване кривине треба проценити и унети у прорачун.

За конструкције и елементе из члана 223. овог параграфика мора се проверити избочавање које настаје услед пластичних деформација и промене облика, услед скупљања и течења бетона, као и услед могућих одступања пројектоване кривине при извођењу.

#### Члан 225.

При димензиописању носача љуске прорачунавају се тежући напони у бетону који, под претпоставком пуног дејства бетона у затегнутој зони, настају од оптерећења средњој површини љуске или полиедарског површин-

#### Члан 222.

Димензије и облик капитела могу бити произвољни. Ако страна (пречник) с капитела на споју са плочом износи бар  $0,4 l$ , нису потребни статичка провера и осигурање од пребивања арматуром пресека плоче ван капитела. При томе је  $l$  размак стубова у посматраном правцу.

Минимална дебелина печуркастих плоча не сме бити мања од 15 cm. Дебелина печуркасте плоче не сме бити мања ни од  $1/35$  већег одстојања суседних стубова ако се не докажује стање деформација – угиба.

Страна (пречник) пресека стуба не сме бити мања од  $1/20$  одговарајућег мањег размака стубова, нити мања од  $1/15$  спратне висине, нити мања од 30 cm.

### 13. Љуске и полиедарски површински носачи

#### Члан 223.

Љуске су једноструко или двоструко закривљени површински носачи мале дебелине са ивичним укрућењима или без ивичних укрућења.

ског носача услед дејства нормалних сила, смичућих сила и евентуалних момената савијања.

#### Члан 226.

У ивичним елементима љуски који су претежно напрегнути на савијање, арматура се одрчује на начин предвиђен за греде.

Арматура љуски и полиедарских површинских носача у јако напрегнутим подручјима треба што боље да следи трајекторије напона затезања. У осталим подручјима, армирање према трајекторијама напона затезања може се заменити мрежом одговарајућег облика. Арматуру треба поставити у средњој површини љуске у области мембранског стања, а у области ивичних поремешаја арматура треба да следи зоне затезања од момената и нормалних сила.

Размак шипки арматуре у љускама и полиедарским површинским носачима не сме прелазити двоструку дебелину љуске, а не може износити ни више од 20 cm.

Ако се за армирање употреби платки челик пречника шипке 10 mm, куке се не морају изводити под условом да се предвиди довољна дужина усидрења или преклапања арматуре.

### 14. МОНТАЖНИ АРМИРАНОБЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

#### Члан 227.

Монтажни армиранобетонски елементи израђују се од бетона, најмање марке MB 20.

Сви детаљи спојева, уклапања, усидрења и други морају бити приказани на детаљним цртежима у пројекту.

## Члан 228.

Ужад за дизање, петље на тим ужадима и други елементи системи за дизање елемената морају се прорачунати на могућност стопроцентног повећања тежине бетонског елемента који се диже.

## Члан 229.

Бетон за заливање спојева монтажних армиранобетонских елемената треба да има најмање онај квалитет који има бетон елемената који се међусобно спајају.

На сваком монтажном армиранобетонском елементу морају бити означени горња страна елемента, положај и оријентација у конструкцији, на начин одређен у детаљним цртежима.

## Члан 230.

Монтажни армиранобетонски елементи морају бити тако усклађени, транспортовани и постављени да се спречи њихово прекомерно напрезање или оштећење.

Пројектом монтаже одређује се начин повезивања и подупирања монтажних армиранобетонских елемената у току монтаже.

## VII. ИЗВОЂЕЊЕ БЕТОНСКИХ РАДОВА

## Члан 231.

Извођач конструкција и елемената од бетона и армираног бетона мора водити документацију према овом правилнику, којом доказује квалитет материјала и извођења радова, као и другу документацију предвиђену пројектом.

## Члан 232.

Бетонски радови се изводе према пројекту конструкције и пројекту бетона.

Пре почетка извођења конструкције и елемената од бетона и армираног бетона мора се израдити пројект бетона, који садржи:

- састав бетонских мешавина, количине и техничке услове за пројектоване класе бетона;
- план бетонирања, организацију и опрему;
- начин транспорта и уграђивања бетонске мешавине;
- начин неговања уграђеног бетона;
- програм контролних испитивања састојака бетона;
- програм контроле бетона, узимања узорака и испитивања бетонске мешавине и бетона по партијама;
- план монтаже елемената, пројект скеле, за сложене конструкције и елементе од бетона и армираног бетона, ако није дат у пројекту конструкције, као и пројект оплате за специјалне врсте оплате.

Пројект бетона не израђује се за индивидуалну градњу приземних зграда, барака, шупа и сличних објеката.

## 1. БЕТОНСКИ ПОГОНИ

## Члан 233.

За производњу бетона категорије В. II користе се уређаји који испуњавају услове утврђене прописом о југословенском стандарду JUS U.M1.650.

## Члан 234.

Транспорт агрегата обухвата све радне операције, од ускладиштења агрегата на месту производње до уређаја за дозирање и мешање бетона.

Фракције агрегата транспортују се одвојено и ускладиште тако да се не задрљају, да остану непромењеног гранулометријског састава и да не дође до дробљења зрна. Депозија фракција агрегата смешта се на подлогу са довољним нагибом за одвољивање.

Није допуштено на истом месту депоновање агрегата истих називних фракција, а различитог порекла и сепарација.

## Члан 235.

Цементи у расутом стању морају се транспортовати средствима која се херметички затварају, тако да је цемент заштићен од влажења и других штетних утицаја време транспорта.

Цемент у врећама транспортује се у покриве транспортним средствима. Вреће треба утоваривати и товаривати тако да је искључена могућност влажења.

Свака пошиљка цемента мора бити снабдевена подацима о:

- врсти и класи цемента;
- пореклу, односно фирми, односно називу и седи или регистрованој знаку произвођача;
- датуму паковања;
- датуму испоруке;
- количини.

## Члан 236.

Цемент на градилишту треба чувати на начин и условима који не утичу неповољно на његов квалитет. Цемент се чува, посебно, по врстама, и употребљава се справљање бетона према редоследу пријема на градилишту. Не сме се употребљавати цемент који је на градилишту ускладиштен дуже од три месеца, ако претходним испитивањем није утврђено да у погледу квалитета одговара писаним условима.

У истом silencedу смеју се усклађити цементни врсте и класе из исте фабрике цемента. Цементи врсте и класе различитих произвођача смеју се усклађити у истом silencedу само ако се претходно докаже међусобно компатибилни, односно да њихово мешање нема штетних утицаја на својства и уједначеност произвођача, што се доказује упоредним испитивањима.

## Члан 237.

Додаци бетона морају бити означени према пројекту југословенском стандарду JUS U. M1.034 и усклађени према упутству произвођача.

Додатке бетону склоне седиментацији или сегрегацији треба пре употребе хомогенизовати, а за време употребе хомогеност додатака мора се стално одржавати.

## Члан 238.

Хомогеност бетонске мешавине доказује се прописом о југословенском стандарду JUS U.M1.028.

Подаци о пројектованим количинама састојака се дозирају на мешалици морају у бетонском погону издати на видној месту.

За производњу темперираних бетона бетонски погон мора бити опремљен на технолошки одговарајући начин и према члану 268. овог правилника.

## Члан 239.

Бетонски погон мора поселовати извештај о производњи бетонског погона и извештај о једном испитивању уређаја за дозирање, према прописом о југословенском стандарду JUS U.M1.050.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЈА И ПРОЈЕКТИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ БЕТОНСКИХ РАДОВА

## Члан 240.

Организација, опрема и пројекти за извођење бетонских радова на градилишту морају бити усклађени са пројектом конструкције и пројектом бетона.

## Члан 241.

Бетонирање може почети по прегледу подлоге, оплате и арматуре.

## 3. СКЕЛЕ И ОПЛАТЕ

## Члан 242.

Скеле и оплате морају бити тако конструисане да могу преузети оптерећења и утицаје који н.



у току извођења радова, без штетних слегања и деформација, и осигурати тачност предвиђену пројектом конструкције.

#### Члан 243.

Надвишења скеле и оплате одређују се зависно од објекта и његове намене и естетског изгледа.

За специјалне и, нарочито, сложене објекте надвишење скеле одређује се прорачуном.

#### Члан 244.

Скеле и оплате морају бити тако изведене да одговарају начину уграђивања, вибрирања, његовања и термичке обраде бетона, према пројекту бетона.

#### Члан 245.

Оплата мора бити таква да за време бетонирања не буде губитак састојка бетона.

#### Члан 246.

У случају кад оплата и делови оплате остају уграђени у конструкцију, треба проверити њихову трајност ако је оплата саставни део конструкције или њеног елемента. Ако је таква оплата или део оплате без утицаја на носивост конструкције, треба проверити да њен утицај на конструкцију није штетан.

Ако средства за учвршћивање оплате пролазе кроз бетон, не смеју штетно деловати на бетон.

Оплату треба тако извести да је могуће лако скидање, без оштећења бетона.

#### Члан 247.

Унутрашње стране оплате морају бити чисте и, према потреби, намазане заштитним средством.

Премаз оплате не сме бити штетан за бетон, не сме деловати на промену боје површине видног бетона и на везу између арматуре и бетона, и не сме штетно деловати на материјале који се накнадно наносе на бетон.

#### Члан 248.

Оплата се скида по фазама, без потреса и удара, када бетон довољно очврсне.

Ако пројектом конструкције није другачије одређено, за време скидања оплате чврстоћа бетона не сме бити мања од:

- 30% прописане марке бетона код стубова, зидова и вертикалних делова оплате греда;

- 70% прописане марке бетона код плоча и доњих делова оплате греда.

Ако је бетонски елемент за време скидања оплате оптерећен, чврстоћа бетона мора да одговара условима за марку бетона одређену пројектом конструкције.

Кад технологија грађења захтева подупирање конструкције и после скидања оплате, распоред и начин подупирања морају се предвидети пројектом бетона.

Специјални начини уграђивања и специјални бетонски могу захтевати посебне услове за оплату (подводни бетон, пумпани бетон и сл.).

#### Члан 249.

За носиве елементе, код којих је слободна дужина већа од 6 m, оплата се поставља тако да после њеног оптерећења остане надвишење величине  $l/1000$ , где је  $l$  - распон елемента.

Пре почетка уграђивања бетона треба проверити димензије скеле и оплате и квалитет њихове израде.

### 4. АРМАТУРА

#### Члан 250.

Приликом транспорта и ускладиштења челика не сме доћи до делатних оштећења, томова на месту заваривања.

Транспорт и ускладиштење префабрикованих арматурних склопова и мрежа треба обавити тако да се поред наведеног избегну деформације и неопуштена размичања шипки арматуре.

#### Члан 251.

Арматура се савија у хладном стању и наставља на начин одређен пројектом конструкције.

Пре постављања, арматура се мора очистити од прљавштине, масноћа, љуски корозије и сличног.

#### Члан 252.

Заваривање носиве арматуре обавља се у армирачком песку, радионици или на градилишту.

Шипке арматуре могу се заваривати ако су заварљиве, према пропису о југословенском стандарду JUS C.K6.020. Заваривање горњоником и ковањем је забрањено.

#### Члан 253.

Провера заварљивости врши се затезањем и савијањем спрувета заварених спојева.

Настављање арматурних шипки заваривањем допуштено је само на правим деловима. Удаљеност вара од почетка кривине мора износити најмање  $10 \varnothing$ .

Кад су арматурне шипке заварене на друге челичне елементе, прорачун, извођење и контрола таквих варова изводе се у складу с прописима о заваривању, пошто се претходним испитивањем провери заварљивост арматуре и челичних елемената.

#### Члан 254.

Носивост заварених шипки доказује се испитивањем према југословенском стандарду JUS C.K6.020.

#### Члан 255.

Дужина и положај наставка арматурних шипки с преклапањем одређују се пројектом конструкције. Носивост и деформибилност спојница за механичко настављање проверавају се претходним испитивањем.

Места настављања арматуре означавају се у плановима арматуре.

#### Члан 256.

Ради осигурања пројектованог положаја у току уграђивања бетона, арматура се чврсто везује потребним бројем граничника и подметача одговарајућег типа.

#### Члан 257.

Ако се арматура поставља на тло, предња се изравнавајући слој бетона, дебљине најмање 5 cm.

#### Члан 258.

При уграђивању поцинкованих челичних елемената не сме доћи до контакта тих елемената са арматуром.

#### Члан 259.

Пре почетка бетонирања мора се записнички утврдити да ли монтирана арматура задовољава у погледу:

- пречници, броја шипки и геометрије уграђене арматуре предвиђене пројектом конструкције;
- учвршћења арматуре у оплати;
- механичких карактеристика: границе развлачења и границе кидња.

Арматуру која је уврћана бетоном, цементним малтером и слично, потребно је пре бетонирања очистити.

### 5. УГРАЂИВАЊЕ БЕТОНА

#### Члан 260.

Бетон се уграђује према пројекту бетона. Ако се угра-

не утиче штетно на носивост и остала својства конструкције, односно елемента. Ако прекид уграђивања није изведен на начин предвиђен у пројекту, нивоац радова мора да очисти површину бетона а на месту прекида а по потреби, и да уклони бетон да би се добила површина погодна за настављање при даљем уграђивању бетона.

#### Члан 261.

Почетна температура свежег бетона у фази уграђивања не сме бити нижа од  $+5^{\circ}\text{C}$ . Највиша температура свежег бетона који се не уграђује посебним поступцима предвиђеним за темперирани бетон не сме бити виша од  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Ако је средња дневна температура ваздуха нижа од  $+5^{\circ}\text{C}$  или виша од  $+30^{\circ}\text{C}$ , потребно је предузети посебне мере за нормално очвршћавање бетона одређене овим правилником.

#### Члан 262.

Бетон се мора транспортовати и убацити у оплату на начин и под условима који спречавају сегрегацију бетона, промене у саставу и својствима бетона.

#### Члан 263.

У конструкцију се мора уграђивати бетон такве конзистенције да се може квалитетно уградити и збијати предвиђеним механичким средствима за уграђивање. Свежем бетону не сме се накондно додавати вода.

#### Члан 264.

Висина слободног пада бетона не сме бити већа од 1,5 m, ако нису предузете потребне мере за спречавање сегрегације бетона.

#### Члан 265.

Бетон се уграђује механички, осим ако је течне (житке) конзистенције. Разастирање бетона вибратором у оплати није допуштено. Највећа удаљеност места уграђивања од места коначног положаја у збијеном стању не сме бити већа од 1,5 m.

Бетон се уноси у слојевима не вишим од 70 cm. Наредни слој мора се уградити за време које осигурава снажње бетона с претходним слојем. Уграђивање бетона у више слојева изводи се тако што се горњи слој вибрира, а доњи делом ревибрира.

### 6. НЕГОВАЊЕ УГРАЂЕНОГ БЕТОНА

#### Члан 266.

Непосредно после бетонирања, бетон мора бити заштићен од:

- пребрзог исушивања;
- брзе измене топлоте између бетона и ваздуха;
- падавина и текуће воде;
- високих и ниских температура;
- вибрација које могу променити унутрашњу структуру и прионљивост бетона и арматуре, као и других механичких оштећења у време везивања и почетног очвршћавања.

#### Члан 267.

Бетон се после уграђивања мора заштити да би се осигурала задовољавајућа хидратација на његовој површини и избегла оштећења због раног и брзог скупљања.

Ако пројектом бетона није другачије одређено, неговање бетона мора трајати најмање седам дана или не мање од времена које је потребно да бетон постигне 60% од предвиђене марке бетона.

### 7. ПРОИЗВОДЊА И УГРАЂИВАЊЕ БЕТОНА У ПОСЕБНИМ УСЛОВИМА

#### Члан 268.

Уграђивање бетона у кадупе или оплату при спољним температурама нижим од  $+5^{\circ}\text{C}$  или вишим од  $+30^{\circ}\text{C}$

сматра се бетонирањем у посебним условима. За бетонирање у посебним условима морају се осигурати посебне мере заштите бетона.

#### Члан 269.

У погонима у којима се предвиђа производња и уграђивање бетона при спољним температурама нижим  $+5^{\circ}\text{C}$ , пре првих мразева треба оспособити и проверити опрему која ће се користити за производњу и уграђивање бетона при ниским температурама.

#### Члан 270.

Агрегат мора бити отпоран на мраз, нарочито при вишецикласном смрзавању и одмрзавању. Агрегат не сме садржати органске примесе које успоравају хидратацију цемента. Употреба смрзнутог агрегата није допуштена.

#### Члан 271.

При избору цемента прецизно треба дати висока техничка својства цементима с нижом стандардном конзистенцијом и бржим ослобађањем хидратационе топлоте. Цемент у додатком пуцолана по правилу се не користи.

#### Члан 272.

Додаци не смеју успоравати процес хидратације у ниским температурама, повећавати водопрпусност бетона и корозију челика у бетону. Деловање додатка на бетон треба проверавати на температури  $+5^{\circ}\text{C}$  и  $+20^{\circ}\text{C}$ , предвиђеном и двоструком количином дозирања.

#### Члан 273.

Пре првог смрзавања бетон мора имати најмање 50 захтеване чврстоће. Бетон који ће у експлоатацији бити изложен смрзавању мора пре првог смрзавања имати захтевану чврстоћу, а бетон који ће истовремено бити изложен деловању соли за одмрзавање мора имати и захтевану отпорност на мраз и соли за одмрзавање.

#### Члан 274.

Кад се у врло хладне дане скида оплата или уклања топлотна заштита, не сме доћи до наглог хлађења бетона на се спољне површине бетона морају заштити.

#### Члан 275.

При бетонирању на високим температурама почетна обрадљивост треба одредити према претходно утврђеном губитку обрадљивости приликом транспорта и градње.

Ако се користе успоривачи везивања и додаци за повећање обрадљивости, њихово деловање треба претходно доказати на узорцима са одабраним цементом и очекиваном температуром бетона.

#### Члан 276.

Цемент и остали састојци бетона који се уграђују масивне елементе морају бити такви да температура уграђеног бетона ни у ком случају не буде виша од  $+65^{\circ}\text{C}$ . Противном, предвиђају се мере за хлађење компоненти бетона или хлађење бетона у самом елементу.

### VIII. ЗАВРШНА ОЦЕНА КВАЛИТЕТА БЕТОНА У КОНСТРУКЦИЈИ

#### Члан 277.

За бетон категорије В. II мора се дати завршна оцена квалитета бетона, која обухвата:

- документацију о преузимању бетона по партијама;
- мишљење о квалитету уграђеног бетона, које се на основу визуелног прегледа конструкције, прегледа документације о грађењу и верификације резултата из лабораторије текуће контроле производње са резултатима из контроле сагласности са условима квалитета.

На основу завршне оцене квалитета бетона у конструкцији доказује се сигурност и трајност конструкције или се тражи накнадни доказ квалитета бетона.

### IX. ПРОБНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ

#### Члан 278.

Испитивање пробним оптерећењем врши се за армиранобетонске конструкције, и то:

- мостове распона већег од 15 m;
- кранске стазе за кранове носивости веће од 5 t;
- резервоаре, силосе, базене;
- трибине на споретским грађевинама и трибине у дворанама;
- кровне конструкције распона већег од 30 m;
- системе међуспратних конструкција од префабрикованих монтажних елемената који се први пут примењују;
- конструкције које се први пут изводе новим технолошким поступцима;
- далеководне стубове система који се први пут примењују;
- све остале конструкције за које је то предвиђено пројектом.

Пробном оптерећењу конструкције може се приступити пошто се прибаве докази о квалитету уграђених компоненти бетона, или армираног бетона или монтажних армиранобетонских елемената према одговарајућем пропису о југословенским стандардима.

#### Члан 279.

Пробно оптерећење мостова спроводи се према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.046, а пробно оптерећење конструкција у високоградњи - према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.047.

#### Члан 280.

Положај и величина оптерећења при пробном оптерећењу одређују се пројектом конструкције. Начин оптерећења, по правилу, одговара начину оптерећења у експлоатацији (статичко оптерећење, динамичко оптерећење).

#### Члан 281.

Утврђивање носивости префабрикованих монтажних армиранобетонских елемената изложених савијању испитивањем до лома спроводи се према пропису о југословенском стандарду JUS U.E3.050.

#### Члан 282.

Испитивање конструктивних елемената до лома, изложених претежно савијању, обавезно је и за конструктивне елементе, ако се они изводе новим технолошким поступцима или у серијама већим од 500 комада. Таква испитивања спроводи се на прототиповима или моделима пре почетка серијске израде конструктивних елемената.

#### Члан 283.

Ако су резултати пробног оптерећења негативни, обавезна је санација конструкције. После извршења санације, обавезно се понавља пробно оптерећење.

### X. НАКНАДНО ДОКАЗИВАЊЕ КВАЛИТЕТА УГРАЂЕНОГ БЕТОНА

#### Члан 284.

Накнадно доказивање квалитета уграђеног бетона спроводи се према пропису о југословенском стандарду JUS U.M1.048 ако је квалитет бетона подбио у односу на квалитет захтеван у пројекту конструкције и ако се квалитет бетона не може доказати у смислу одредаба овог правилника, због малог броја узорака.

#### Члан 285.

Ако се накнадним испитивањем докаже да је карактеристична чврстоћа при притиску на дан испитивања мања

од тражене марке бетона (МВ), сигурност конструкције треба проценити накнадним прорачуном.

Накнадним прорачуном се проверава да ли уз постигнуту карактеристичну чврстоћу бетона постоји задовољавајућа сигурност конструкције у смислу овог правилника.

Ако рачунски доказ сигурности конструкције не задовољава, конструкцију треба или санирати или, ако постоји могућност, смањити допуштено оптерећење.

### XI. ОДРЖАВАЊЕ ОБЈЕКТА

#### Члан 286.

Бетонске и армиранобетонске конструкције морају се одржавати у стању пројектом предвиђене сигурности и функционалности. Ако дође до оштећења конструкције, морају се предузети потребне мере заштите, укључујући и мере санације.

#### Члан 287.

Пројектом конструкције одређује се учесталост контролних прегледа.

Рокови контролних прегледа не смеју бити дужи од:

- 10 година - за јавне и сталбене зграде;
- 5 година - за индустријске објекте;
- 2 године - за мостове.

Пројектом се предвиђају контролни прегледи, који се састоје од:

а) визуелног прегледа где је укључено снимање положаја и величина прелина и пукотина, као и оштећења битних за сигурност конструкције;

б) контроле утица главних носивих елемената конструкција под сталним оптерећењем.

Ако се на основу прегледа под а) утврди да је сигурност конструкције смањена у односу на пројектовану сигурност, треба обавити контролу према тачки б).

У условима средње и јаке агресивности средине обавезно треба контролисати стање заштитног слоја арматуре.

### XII. ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

#### Члан 288.

Одредбе овог правилника не примењују се на објекте чије је пројектовање завршено и чија изградња почиње у периоду од шест месеци после ступања на снагу овог правилника.

#### Члан 289.

Ступањем на снагу овог правилника престају да важе:

Правилник о техничким мерама и условима за бетон и армирани бетон („Службени лист СФРЈ”, бр. 51/71), Правилник о техничким мерама за употребу ВИ-челика у армирано бетонским конструкцијама („Службени лист СФРЈ”, бр. 18/69 и 14/70), Правилник о техничким мерама и условима за употребу мрежасте арматуре у армирано бетонским конструкцијама („Службени лист СФРЈ”, бр. 32/69) и Правилник о техничким прописима за употребу ребрастог челика за армирани бетон („Службени лист СФРЈ”, бр. 39/65 и 16/68).

#### Члан 290.

Прорачунски дијаграм  $\sigma_s/\sigma_{sk}$  у облику квадратне параболе из члана 86. овог правилника може се користити најдуже две године од дана ступања на снагу овог правилника.

Прорачун пресека према допуштеним напонима из члана 75. став 2. и чл. 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 128, 129, 131, 132, 133. и 134. овог правилника може се применљивати најдуже две године од дана ступања на снагу овог правилника.

## Члан 291.

Овај правилник ступа на снагу по истеку три месеца од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

Бр. 07-719/1  
13. фебруара 1986. године  
Београд

Директор  
Савезног завода за  
стандардизацију,  
Вукашин Драгојевић, с. р.

## САДРЖАЈ:

	Страна
206. Правилник о југословенском стандарду за грађевинске заварене арматурне мреже — — — —	305
207. Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон — — — — — — — — — —	30