

посебно се процењује и доказује се усвојена вредност дозвољеног оптерећења.

Члан 191.

Ако на тло на коме се налази објект дуготрајно делује температуре ниже од 273 °К (0 °С), појава смрзавања воде у порам тла мора се спречити конструкционим или геотехничким мерама.

Члан 192.

Ако постоје веће подземне каверне, процењује се моћ ношења сводова изнад каверни и потреба испуњавања каверни инјектирањем или на други начин.

Члан 193.

Ако је темељ на стеновитом тлу, испитује се монолитност, распуцалост или трошност стене, као и њена постојаност у води и на ваздуху.

Ако се стена из става 1. овог члана или део стене у додиру са водом распада, темељ ће се укопати најмање за 40 см у стену и његово дно забетонирати густим бетоном, уз брижљиво испуњавање простора поред бочних контактних површина.

Ако се стена из става 1. овог члана у додиру са ваздухом распада, а темељ се налази изнад сталног нивоа подземних вода, темељ ће се укопати најмање за 80 см у стеновито тло и забетонирати, уз брижљиво испуњавање простора поред бочних контактних површина.

Члан 194.

Дозвољено оптерећење стене одређује се према монолитности, распуцалости или непостојаности стене у широком интервалу од вредности која се добија са аксијалном чврстоћом монолитне стене q_d по једначини $p_d = 2,5 q_d / F$ до вредности које одговарају трошном или пластичном тлу које може настати распадањем стене.

Члан 195.

За тло еолског порекла одређују се, посебно, по дубини:

- 1) запреминска маса у осушеном стању;
- 2) природна влажност.

Тло еолског порекла, у којем је ниво подземне воде низак, изразито је хетерогено по густини, па се теренски истражни радови морају спровести стриктно по шеми из чл. 8. и 9. овог правилника.

За одређивање носивости, односно деформабилности тла, меродавни су:

- 1) структурна чврстоћа;
- 2) деформације при провлажавању под оптерећењем.

Претложено еолско тло и еолско тло са високим нивоом подземне воде, третирају се као кохерентна глиновито-прашинаста тла.

Члан 196.

При темељењу грађевинских објеката са великим временским и локално јако променљивим и неравномерним оптерећењима, величина неравномерног слегања испитује се у разним фазама оптерећења, а темељи се димензионишу према очекиваним променама слегања.

Члан 197.

При грађењу новог грађевинског објекта у близини постојећих, проучавају се међусобни утицаји објеката на слегање и на стабилност, као и утицај будућих суседних објеката на накнадно слегање тог објекта.

Члан 198.

Ако се предвиђају неравномерна слегања тла темеља у различитим деловима грађевинског објекта, проучава се могућност поделе зграде на делове који се могу издвојити као самосталне целине раздвојене разделницама (фугама) које деле или не деле темељну конструкцију. Ако се разделнице изводе, предвиђа се круги темељ.

Члан 199.

Дозвољени притисак на тло при дну постојећих темеља може се при надзиђивању спратова, повећавању корисног оптерећења и сл. повећати сразмерно повећању отпорности против смрзања, под дејством консолидације и према стању конструкције објекта.

VIII. ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

Члан 200.

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о техничким нормативима за пројектовање и извођење радова на темељењу грађевинских објеката („Службени лист СФРЈ”, бр. 34/74).

Члан 201.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ”.

Бр. 07-93/111
8. јуна 1989. године
Београд

Заменик директора
Савезног завода за
стандардизацију,
Вера Аврамовић, с. р.

296.

На основу члана 81. став 1. Закона о стандардизацији („Службени лист СФРЈ”, бр. 37/88), по прибављеном мишљењу Савезног секретаријата за енергетику и индустрију и Савезног секретаријата за народну одбрану, директор Савезног завода за стандардизацију прописује

ПРАВИЛНИК

О ТЕХНИЧКИМ НОРМАТИВИМА ЗА БЕТОН И АРМИРАНИ БЕТОН СПРАВЉЕН СА ПРИРОДНОМ И ВЕШТАЧКОМ ЛАКОАГРЕГАТНОМ ИСПУНОМ

I. ОСНОВНЕ ОДРЕДБЕ

Члан 1.

Овим правилником прописују се технички нормативи који морају бити испуњени при пројектовању, извођењу и одржавању елемената и конструкција од бетона и армираног бетона справљених са лаком агрегатном испуном (у даљем тексту: LAB и ALAB).

Под LAB и ALAB, у смислу овог правилника, подразумевају се бетонни чија је запреминска маса мања од 1900 kg/m³, а справљају се од лаке порозне испуне, са потпуним или делимичним коришћењем кварцног песка као ситне испуне, са хидрауличним везивом и водом и адитивом у посебним околностима. Повећање запреминске масе од 2100 kg/m³ прихвата се само ради побољшања механичких карактеристика.

Одредбе овог правилника примењују се и на специјалне врсте LAB и ALAB – за хидротехничке и коловозне конструкције и слично, ако није друкчије прописано, као и на монолитне и префабриковане елементе и конструкције, а после потребних одговарајућих лабораторијских испитивања.

Као агрегат могу се користити:

1) природни материјали (кречњачки и вулкански туфови, лава, природно печена глина);

2) природни материјали термички третирани (перлит, вермикулит, експандирана глина – EG, експандирани шкриљцац, синтерована глина и ватросталне опеке и др.);

3) индустријски непрерађени и прерађени отпади (дробљена и гранулисана згура из високих пећи, електрофилтарски пелас, котловска згура, опекарски ситнеж и др.);

4) органски материјали (грануле синтетичких материјала, остаци од прераде дрвета и житарица и сл.).

Члан 2.

Одредбе овог правилника не односе се на елементе и конструкције од LAB и ALAB који су у експлоатацији изложени температури вишој од 120 °C.

Члан 3.

Сигурност и стабилност елемената и конструкције од бетона у целини могу 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 LAB и ALAB мора да садржи: податке о лакоагрегатној испуни у оквиру техничког извештаја, статички прорачун, планове за извођење, техничке услове за извођење радова са поступком оцене и контроле квалитета и пројект осматрања и одржавања.

Пре справљања и уграђивања бетона у елементе и конструкције од бетона и армираног бетона мора се извршити лабораторијска контрола агрегата и израдити пројект бетона.

За сложене конструкције, пројектна документација из става 1. овог члана мора да садржи извештај о детаљном испитивању агрегата и пројект скеле, а за монтажне конструкције и пројект монтаже.

Члан 5.

Наведене ознаке, у смислу овог правилника, имају следећа значења:

1) велика слова:

- M - момент савијања;
- T - трансверзала сила;
- N - нормална сила;
- S - утицај;
- 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:

- a - одстојање тежишта затегнуте арматуре од ивице пресека;
- a' - одстојање тежишта притиснуте арматуре од ивице пресека;
- a₀ - најмањи заштитни слој бетона до арматуре;
- b - мања страна правоугаоног пресека;
- d - укупна висина пресека
- дебелина плоче;
- e - ексцентрицитет
- еластична деформација;
- e₀ - размак узенгија;
- f - чврстоћа:
- f_a - чврстоћа челика при кидању;
- f_b - чврстоћа бетона при притиску;
- f_{bt} - чврстоћа бетона при затезању;
- f_B - рачунска чврстоћа бетона;
- f_k - чврстоћа коцке;
- f_{nc} - чврстоћа цилиндра;
- g - стално оптерећење;
- h - статичка висина пресека;
- i - полупречник инерције;
- l - дужина
- l_i - дужина извијања;
- p - корисно подељено оптерећење;
- s₀ - процењена стандардна девијација;
- v - деформација - угиб;
- z - крак унутрашњих сила;
- x - одстојање неутралне линије од крајње притиснуте ивице пресека;

3) грчка слова као ознаке:

- α - угао;
- α_T - коефицијент термичке дилатације;
- γ₀₁ - парцијални коефицијенти сигурности;
- δ - издужење при кидању;
- Σ - дилатација;
- Σ_a дилатација челика;
- Σ_b дилатација бетона;
- λ_i - виткост;
- μ - коефицијент армирања;
- π - механички коефицијент армирања;
- σ - нормални напон; стандардна девијација
- τ - напон смицања;
- ν - Поасонов коефицијент;
- χ - коефицијент старења;
- ρ - запреминска маса;

4) слова као индекси:

- T - ознака за утицај торзије; ознака за утицај температуре;
- a - ознака за арматуру;
- b - ознака за бетон;
- g - ознака за стално оптерећење;
- i - извијање
- идеални (нпр. A₀₁ - идеални бетонски пресек);
- k - ознака за коцку;
- z - ознака за узорак испитан на затезање;
- s - ознака за скупљање;
- t - ознака за време
- 4 - ознака за течење бетона;
- u - ознака за границу течења (развлачења) челика при затезању;
- q - ознака за границу течења (гњечења) челика при притиску;
- u - ознака за гранични утицај (на пример M₀₁, N₀₁).

II. МАТЕРИЈАЛИ

Агрегат

Члан 6.

За справљање бетона употребљавају се агрегати који испуњавају услове квалитета према југословенским стандардима JUS B.B2.010, JUS U.M4.023 и JUS U.M4.024, као и други материјали из члана 1. овог правилника.

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

За израду конструкцијских бетона могу се користити фракције 0 до 4 mm природног песка.

Природни, несепарисани агрегат може се употребити само за неармирани LAB термоизолационог типа до највише MB 5, за испуне, тампон-слојеве или слојеве изравњавања и сл.

Члан 7.

Гранулометријски састав мешавине агрегата мора бити такав да се њиме обезбеди: пројектована запреминска маса, чврстоћа, довољна обрадљивост и потребна 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, утврђен на начин из става 1. овог члана, не сме се мењати без одговарајућих допунских испитивања.

Члан 9.

За производњу свих врста и класа LAB и ALAB није дозвољена употреба унапред одређене стандардне криве.

Процентуална заступљеност фракција, због разнородности порозне испуне, користи се само као почетна претпоставка при изради пробних мешавина.

За справљање LAV са EG постижу се веће притисне чврстоће коришћењем фракција до 16 mm, а боља термоизолациона својства - већом процентуалном заступљеношћу најкрупније фракције (22,4 mm и веће). За бетоне справљене са згуром високих пећи, ефекат крупноће зрна је супротан.

Без претходних испитивања, али само после извршеног лабораторијског испитивања, могу се користити само мешавине за тампон-слојеве и термоизолационе бетоне, уз повећано процентуално учешће најкрупније фракције.

Члан 10.

Највеће зрно агрегата не сме бити веће од једне четвртине најмање мере пресека бетонског елемента (код плоча до једне трећине дебљине плоче), нити веће од 1,25 најмањег чистог хоризонталног размака профила арматуре.

Цемент

Члан 11.

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

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

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

По правилу, користе се портланд-цементи виших класа, са мањом количином цемента, а за конструкције и елементе који се запарају и цементи са додатком пуцолана до 15%.

Вода

Члан 12.

За справљање бетона употребљава се вода која задовољава услове утврђене југословенским стандардом JUS U.M1.058.

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

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

Члан 13.

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

АДИТИВИ

Додаци бетону

Члан 14.

За справљање бетона употребљавају се додаци бетону који испуњавају услове квалитета утврђене југословенским стандардом JUS U.M1.035.

Члан 15.

Пре справљања бетона са употребом додатака бетону мора се проверити да ли додатак бетону одговара пројек-

тованој намени на начин утврђен југословенским стандардом JUS U.M1.037, и то са додацима, цементом и агрегатом који ће се употребити при бетонирању.

Додаци се додају на крају пуњења мешалнице, са последњом трећином воде, да би се избегло повлачење адитива кад сува порозна зрна нагло улију воду и тиме спречило смањивање или губљење предвиђеног ефекта адитива.

Бетон

Члан 16.

Према технолошко-техничкој подели, зависно од тога шта се прихвата као основни параметар, урађена је класификација бетона, и то: технолошка класификација - према саставу, односно структури и техничка класификација - према употреби.

Технолошком класификацијом предвиђају се две основне групе:

I - некокомпактни бетони:

- са међузрнском порозношћу;

- са ограниченом међузрнском порозношћу;

- са максималном међузрнском порозношћу;

II - компактни бетони (пуни бетони):

- микрокомпактни бетони (неарисани бетони);

- макрокомпактни бетони (различити степен аерације).

Компактни, пуни бетони су водонепропустљиви у различитом степену и отпорни су према дејству мрза, а могу да буду неармирани, армирани или претходно напрегнути.

Техничком класификацијом LAV и ALAB предвиђају се три основне групе и могућност остварења четврте групе:

I - термоизолациона;

II - конструкцијско-термоизолациона;

III - конструкцијска;

IV - конструкцијска високог степена компактности, која се може остварити при повећаној запреминској маси и до 2 100 kg/m³.

Члан 17.

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 LAV и ALAB, зависно од статичких, експлоатационих, технолошких и других услова, одређују се потребна марка бетона (MB) и друга својства бетона која условљавају трајност конструкције.

Чврстоћа бетона одређује се марком бетона (MB), а његова трајност обезбеђује се посебним својствима бетона за одређене услове експлоатације.

У пројектној документацији мора се назначити класа бетона (група према усвојеној класификацији) за дати елемент или конструкцију, која обухвата или само марку бетона (MB) или марку бетона (MB) и друга својства бетона из члана 19. овог правилника.

Члан 18.

Чврстоћа бетона при притиску испитује се на коцкама ивице 20 cm, према прописима о југословенским стандардима JUS U.M1.005 и JUS U.M1.020, које су чуване у води или у најмање 95%-ној релативној влази при температури 20 ± 3 °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 је нормирана чврстоћа при притиску у мегапаскалимa (MPa), која се заснива на карактеристичној чврстоћи при старости бетона од 28 дана и означава се MB.

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

Члан 19.

За елементе и конструкције од LAV употребљавају се марке бетона (MB) 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50.

За армирани лаки бетон не сме се употребити марка бетона нижа од 10. MB 10 може се армирати профилима до 20 mm, а веће марке са глатком и ребрастом арматуром и до \varnothing 32 mm. Заштитни слој бетона изнад арматуре повећава се за 5 до 10 mm у односу на слој изнад арматуре код нормалних бетона.

Члан 20.

Својства која морају имати поједине групе бетона у посебним условима средине испитују се према следећим прописима о југословенским стандардима:

- 1) водонепропустљивост - према JUS U.M1.015;
- 2) отпорност према хабаљу - према JUS B.B8.015;
- 3) отпорност према мразу - према JUS U.M1.016;
- 4) отпорност према мразу у солима - према JUS U.M1.055.

Број циклуса и притисак воде у килопаскалима за поједине групе бетона не оцењују се према критеријуму у наведеним стандардима. На пример, отпорност према мразу не нормира се за групу I, за групу II је 10 до 35 циклуса, за групу III 15 до 100, за групу IV до 200. Водонепропустљивост се нормира само за групу IV 202,65 kPa до 810,60 kPa.

Члан 21.

Чврстоћа бетона при притиску може се испитати и на пробним телима других мера и облика различитих од коцке ивице 20 cm и прерачунава се према табели 1 на чврстоћу коцке 20 cm.

Табела 1

Односи чврстоће при притиску пробне коцке ивице 20 cm и бетонских тела другог облика и мера

Облик испитива-ног тела	Мере испитива-ног тела (у cm)	Однос чврстоће при притиску коцке ивице 20 cm и испитива-ног тела
Коцка	10 · 10 · 10	0,90
	15 · 15 · 15	0,95
	20 · 20 · 20	1,00
	30 · 30 · 30	1,08
Ваљак	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 22.

Техничка класификација LAV и ALAV приказана је у табели 2.

Табела 2

Техничка класификација лаких бетона

Карактеристике	I група	II група	III група	IV група
Запреминска маса у сувом стању (у kg/m ³)	500 до 800	900 до 1 400	1 400 до 1 800	до 2 100
Чврстоћа при притиску MB (у MPa)	5	5; 7,5; 10	10, 15, 20, 25, 30, 35	30, 35, 40, 45, 50 и веће
Коефицијент топлот-не проводљивости (у W/mK)	0,05 до 0,25	0,24 до 0,60	0,55 до 0,95	не прописује се
Отпорност према мразу (број циклуса)	не прописује се	10 до 35	15, 25, 35, 50 и 100	25, 50, 100, 150 и више

Карактеристике	I група	II група	III група	IV група
Водонепропустљивост (притисак воде, у kPa)	не прописује се	не прописује се	не прописује се	В-2, В 4, В-6, В-8
Мин. утршањ цемент (у kg/m ³)	120 до 175	150 до 250	250 до 400	400 и више
Структура	компактни монозрни	компактни аерирани и некомпактни аерирани	компактни	компактни

Наведене карактеристике бетона претежно зависе од врсте испуна. Најбоље се прилагођавају LAV и ALAV справљени са испуном од експандиране глине (EG).

За бетоне II и IV групе обавезна су претходна испитивања, у складу са чланом 28. овог правилника.

Члан 23.

Конзистенција LAV је условљена природом лаке порозне испуне која може да буде више или мање отворене, односно затворене структуре. Мерење конзистенције непосредно зависи и од времена кад се обавља, због процеса повлачења воде из цементне каше, тако да је потребно нагласити кад је мерење извршено: непосредно по справљању бетона или после транспорта и пре уграђивања.

Свежа бетонска маса може бити дефинисана као растресита, грудваста до повезане и слабо течна. Као критеријуми користе се „мера згушњавања” или „мера распростирања” - (JUS U.M8.050 и JUS U.M8.056 за слегање вибрирањем, односно згушњавањем).

Члан 24.

У пројекту бетона, количине састојака бетонске мешавине (агрегат, цемент, вода и додаци) израчунавају се у јединицама масе и апсолутне запремине, а коначни састав бетона - у килограмима.

Члан 25.

Конзистенција бетона одређује се тако што је расположивим средствима за уграђивање омогућено лако уграђивање до пројектоване запреминске масе као основне претпоставке квалитета и добра завршна обрада површина.

Члан 26.

Оптимални поступак пуњења мешалице при справљању LAV спроводи се следећим редоследом: целокупна количина агрегата, од крупнијег ка ситном, хомогенизује се у сувом стању, додају се две трећине предвиђене количине воде и цемента, меша се и на крају мешања дода се последња трећина воде (са адитивом, по потреби). Поступак се предлаже као најповољнији због тога што лака порозна испуна повлачи воду већ у току справљања бетона. Користе се противструјне мешалице, а може се користити и тип са непокретним лопатицама које брздају мешавину при обртању бубња. Мешалице за класичне бетоне не користе се, јер могу да разбију зрна агрегата и поремете гранулометријски састав.

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

Члан 27.

Најмање количине цемента дате су оријентационо у члану 22. овог правилника и табели 2, под претпоставком да се користи цемент PC 35. Количина цемента класе 45 може се смањити до 5%, а количина цемента класе 25 (који се не препоручује осим за групу I, изузетно), мора се повећати за 15 до 20%. Справљање бетона може се одобрити само после извршених лабораторијских испитивања.

Члан 28.

За све групе бетона примењује се и поступак одређивања састава бетона према члану 30. овог правилника, ради обезбеђења не само правилног избора већ и сталности квалитета.

Члан 29.

Састав бетона група II до IV одређује се на основу претходних испитивања свежег и очврслог бетона припремљеног 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, одабрани састав мешавине мора се поново испитати у фабрици бетона.

Члан 30.

Критеријуми за избор састава бетона утврђују се поступцима техничке статистике одређивањем горње и доње границе карактеристичних вредности пројектованих својстава свежег и очврслог бетона. При том се узима у обзир расипање резултата испитивања у производњи.

Ако се не располаже статистичким подацима о расипању резултата у производњи, вредности резултата претходних испитивања захтеваних својстава морају се, у односу на пројектована својства, налазити у границама наведеним у табели 3.

Табела 3

Вредности резултата претходних испитивања у односу на пројектована својства бетона

Средња чврстоћа при притиску	$f_{\text{кп}} > M_{\text{пр}} + 8,0 \text{ (МПа)}$
Отпорност према мразу	$M_{\text{мин}} > M_{\text{пр}} + 50 \text{ сикл}$

Члан 31.

Укупна количина цемента и зрна агрегата мањих од 0,25 mm непосредно зависи од врсте и порозности лаке порозне испуне, па се одређује лабораторијски. Због добре, олакшане уградљивости, оријентационо износи од 400 до 500 kg/m³ бетона, што се коначно утврђује испитивањем.

Члан 32.

Ако је бетон изложен деловању агресивне средине, при утврђивању његовог састава и пројектовању дебљине заштитног слоја бетона изнад арматуре, као и при његовом неговању, односно уграђивању, морају се предузети одговарајуће мере ради осигурања трајности бетона и арматуре у таквим срединама.

Члан 33.

Бетони изложени деловању мрза или мрза и соли морају се штитити аерисањем, којим се обезбеђује 5 до 10% пора. Количина увученог ваздуха испитује се према југословенском стандарду JUS U.M1.031.

Члан 34.

Укупна количина хлорид-јона у армираном бетону, у односу на количину цемента, не сме износити више од 0,4%.

Количина хлорид-јона у бетону састоји се од збира садржаја хлорид-јона у цементу, у додацима и у води. Испитује се према југословенским стандардима JUS B.C8.020; JUS U.M1.039 и JUS U.M1.058.

Члан 35.

Контрола квалитета састоји се од контроле производње и контроле усаглашености са условима пројекта конструкције и пројекта бетона.

Члан 36.

За бетоне група II до IV обавезна је контрола усаглашености са условима квалитета на месту уграђивања и контрола најмање количине цемента одређене у члану 22. табела 2 овог правилника.

За бетон групе I обавезна је контрола производње бетона и контрола усаглашености са условима квалитета на месту уграђивања.

Члан 37.

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

Произвођач мора контролисати сваку групу LAB по члану 36. овог правилника.

Контролом квалитета бетона, сагласно условима пројекта конструкције, проверава се да ли су за одређену партију бетона постигнута пројектом прописане марке бетона (MB) и друга захтевана својства. После тога одлучује се да ли се та партија бетона прима или одбија према претходно усвојеном критеријуму за преузимање.

Члан 38.

Партија бетона је количина исте класе, групе и врсте бетона која се припрема и уграђује под једнаким условима, а односи се на бетон уграђен у исте елементе или у више различитих конструкционих 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 припреме и уграђивања бетона и од предвиђеног трајања бетонских радова.

Величина партије бетона и број случајних узорака узетих у тој партији одређује се пројектом конструкције, односно програмом контроле бетона, при чему једна партија не сме да се односи на период производње бетона дужи од 30 дана.

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

Члан 39.

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

Члан 40.

Састојке бетона испитује произвођач.

Гранулометријски састав и квалитет порозне испуне испитују се најмање једанпут недељно; за EG примењују се југословенски стандарди JUS U.M4.023 и JUS U.M4.024.

Влажност агрегата бетона испитује се најмање једанпут недељно и приликом сваке уочљиве промене.

Узорци за испитивање фракција агрегата бетона узимају се по завршетку транспорта.

Програмом испитивања фракција агрегата могу се предвидети већа учесталост и широк обим испитивања лаке порозне испуне (упијање воде, облик зрна и сл.).

Стандардна конзистенција, почетак и крај везивања и сталност запремине цемента испитују се према југословенском стандарду JUS B.C1.023.

Узорци цемента испитују се приликом сваке дневне испоруке цемента исте врсте или класе 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 чува према југословенском стандарду JUS B.C1.012 у трајању од шест месеци, с тим што се у пројекту конструкције може предвидети чување узорка цемента до примопредаје објекта.

Ако се испитивањем утврди да цемент не испуњава захтеве квалитета из одредаба овог члана, употреба таквог цемента обуставља се и врши потпуно испитивање

свих физичко-механичких и хемијских својстава цемента на посебном узорку.

Додаци бетону испитују се према југословенском стандарду JUS U.M1.037 за сваку шаржу приликом допреме додатака бетону на градилиште или ако је време одлежавања додатака бетону на градилишту дуже од шест месеци.

Резултати испитивања састојака бетона евидентирају се у документацији о испитивању.

Члан 41.

Конзистенцију свежег бетона LAV произвођач бетона испитује на почетку производње бетона, у смислу члана 22. овог правилника (према југословенским стандардима JUS U.M8.052, JUS U.M8.056), при изради бетонских тела за испитивање својстава очврслог бетона или најмање једном у току радне смене.

Испитивање конзистенције свежег бетона мора се урадити на месту уграђивања бетона ради корекције времена уграђивања за обезбеђење задате запреминске масе бетона.

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

Члан 42.

У производњи бетона групе II до IV 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 m³ произведеног бетона, односно на сваких 75 мешавина, с тим да се узима примерак који даје већи број узорака.

Ако је количина произведеног бетона у време оцењивања чврстоће при притиску већа од 2 000 m³, узорци за испитивање бетона узимају се на сваких 100 m³, односно на сваких 150 мешавина.

У партији бетона која се у време оцењивања производи у количини већој од 1 000 m³ може се извршити највише 30 испитивања.

За сваку групу (врсту) бетона који се у време оцењивања производи у количини мањој од 1 000 m³ LAV, врши се најмање 10 испитивања.

Постигнута марка LAV оцењује се према члану 47. овог правилника.

Члан 43.

Испитивања водонепропустљивости и отпорности на дејство мрза, на штетне утицаје средине и слично произвођач обавља на начин одређен пројектом бетона, према одговарајућим југословенским стандардима.

Члан 44.

Узорке бетона за контролу производње узима произвођач LAV у фабрици бетона или из мешалице за монолитне LAV. Узорак свежег бетона од кога се израђују сва пробна тела потребна за испитивање чврстоћа и других својстава бетона узима се из исте мешавине.

Члан 45.

На месту на коме се празне транспортна средства, односно на месту уграђивања бетона извођач бетонских радова мора евидентирати податке о карактеристичним својствима бетона и време трајања транспорта.

Конзистенција допремљеног бетона мора се контролисати континуирано, а мери се и евидентира по истом поступку као у фабрици бетона најмање једним испитивањем у једној смени и мора одговарати конзистенцији одређеној пројектом, а у транспорту се мора одредити време збијања.

Члан 46.

Квалитет бетона оцењује се на основу резултата испитивања.

Члан 47.

Марка бетона (MB) оцењује се по партијама, у складу са програмом контроле према једном од наведених критеријума и према одговарајућим југословенским стандардима.

Критеријум 1 примењује се ако се располаже са $n \leq 15$ резултата испитивања чврстоће на 3,6 и више узастопно узетих узорака. Партије чине групе од три узастопна резултата испитивања (x_1, x_2, x_3):

$$\begin{aligned} m_3 &\geq MB + k_1 \\ x_1 &\geq MB - k_2 \end{aligned}$$

где је:

$k_1 = k_2 = 3$ МПа, за уходану производњу;
 $k_1 = 4$ МПа и $k_2 = 2$ МПа, за време уходавања производње;

m_3 - аритметичка средина од три узастопна резултата испитивања, у мегапаскалима;

x_1 - најмања вредност од три узастопна резултата испитивања, у мегапаскалима.

Критеријум 2 примењује се на веће партије исте врсте бетона са бројем резултата $10 \leq n \leq 30$, кад је позната стандардна девијација σ из ранијих испитивања одређена из већег боја резултата (најмање по ≥ 30).

$$\begin{aligned} m_n &\geq MB + 1,2 \sigma \\ x_1 &\geq MB - 4 \text{ (МПа)} \end{aligned}$$

Критеријум 3 примењује се на партије са $15 \leq n \leq 30$, кад се рачуна са процењеном стандардном девијацијом s_n од n резултата:

$$\begin{aligned} m_n &\geq MB + 1,3 \cdot s_n \\ x_1 &\geq MB - 4 \text{ (МПа)} \end{aligned}$$

где је:

MB - марка бетона;
 n - број резултата испитивања у једној партији;
 m_n - аритметичка средина од n резултата испитивања, у мегапаскалима;
 σ - стандардна девијација одређена из довољно великог броја ранијих испитивања исте врсте бетона ($n_0 \geq 30$);

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

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 - вредност сваке поједине чврстоће у партији од n резултата, у мегапаскалима.

Члан 48.

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

Члан 49.

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

1) за бетон допремљен из фабрике бетона који задовољава услове утврђене југословенским стандардом JUS U.M1.051:

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

- један узорак у просеку на 150 мешавина или на 100 m³ бетона;

- најмање три узорка за једну партију бетона;
 - један узорак од сваке испоручене количине бетона за конструкционе елементе који су значајни за сигурност конструкције и у које се уграђују само мање количине бетона;

2) за бетон справљен искључиво за потребе објекта, односно градилишта, а у погону је организована контрола квалитета производње према југословенском стандарду JUS U.M1.051, 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;

3) за бетоне I, II и III групе до MB 25 који се производе у погону за производњу категорије бетона мора се узети двоструко већи број узорака од броја наведеног у тачки 1. овог члана.

Члан 50.

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.

Ако је испуњен претходно изабран критеријум пријема из члана 46. овог правилника, таква партија бетона сматра се квалитетном и прихвата се. Ако тај критеријум није задовољен, мора се тражити накнадни доказ о квалитету бетона.

Члан 51.

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

Члан 52.

Ако се не располаже резултатима испитивања бетона, не могу се прописати вредности, јер зависе од врсте испуње, њене чврстоће при затезању оствареће атхезијом и сл.

Члан 53.

Кад је значајан тачнији прорачун деформација и утицаја услед краткотрајних дејстава, статички модул еластичности лакоагрегатних бетона при једноаксијалном притиску 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 $\sigma_b \leq 0,45 \cdot f_k$ могу се усвојити средње вредности модула еластичности према изразу (за конструкцијске бетоне):

$$E_b = 9,5 \left(\frac{\rho}{2400} \right)^2 \cdot \sqrt{f_k + 8}$$

где је:

f_k - чврстоћа бетонске коцке, у мегапаскалима;

E_b - модул еластичности лакоагрегатног бетона, у гигапаскалима;

ρ - запреминска маса лакоагрегатног бетона, у килограмима по кубном метру.

Ако су познате вредности модула еластичности цементног малтера E_m и агрегата E_{ag} уместо израза из става 2. овог члана, модул еластичности лакоагрегатног бетона може се одредити из израза:

$$E_b = \frac{E_m}{1 + n \left(\frac{E_m}{E_{ag}} - 1 \right)}$$

где је:

n - запремина агрегата у јединици запремине бетона, у процентима.

Модул еластичности бетона старости мање или веће од 28 дана може се одредити коришћењем истог израза, са претпостављеним или испитаним вредностима чврстоће лакоагрегатног бетона при притиску $f_k(t)$ за одговарајуће старости бетона.

Вредности модула еластичности лакоагрегатних бетона одређене овим чланом користе се при испитивању затезањем лакоагрегатних бетона. За важне инвестиционе објекте обавезно је лабораторијски испитати модул еластичности.

Члан 54.

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

Члан 55.

Модул смицања лакоагрегатних бетона израчунава се према изразу:

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

Члан 56.

За коефицијент термичке дилатације α_t усваја се вредност: $\alpha_t = 5,5 - 7,5 \cdot 10^{-6}$.

Члан 57.

Зависност скупљања и пузања лакоагрегатних бетона од времена и коначне вредности скупљања и пузања одређују се експериментално, према југословенским стандардима JUS U.M1.029 и JUS U.M1.027.

Члан 58.

Ако коначне вредности скупљања лакоагрегатних бетона $\epsilon_{sh} = \epsilon_{sh}(t, \omega)$ за време t, ω нису одређене испитивањем, за неармирани лакоагрегатни 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 справљене са портланд-цементом без додатка, користити вредности дате у табели 4, којима се оцењује величина деформације скупљања после 365 дана.

Табела 4

Деформације скупљања неармираних лакоагрегатних бетона после 365 дана

Лаки агрегат	Класа цемента	Скупљање бетона после 365 дана					
		Релативна влажност средине					
		40%			60%		
Дозирање цемента, у kg/m ³ очврслог бетона							
		200	350	500	200	350	500
троска	250	0,55					
	350	0,56			0,26	0,40	0,60
	450	0,50					
(котл.) шљака	250	0,70					
	350	0,50			0,22	0,55	1,10
	450	0,60					
експандирана глина	250	0,60					
	350	0,54			0,44	0,50	0,58
	450	0,65					
TUF	250						
	350	2,5 до 7			2 до 5		
	450						
„цементни камен“	250	3,55			1,6		
	350	2,40			1,7		
	450	2,40			1,8		

Приликом примене туfoва тешко се процењују деформације скупљања, па се тада уважавају резултати лабораторијских испитивања.

Код лакоагрегатних бетона не постоји јасна зависност деформације, од средњег полумера пресека d_m као код обичног бетона, него она зависи од величине најмање

странице пресека, па се може рачунати као за призму стране пресека, која је једнака мањој димензији пресека бетонског тела.

Табела 5

Деформација скупљања ϵ_s призме површине пресека V (cm^2) у односу на призму површине 100 cm^2 (табела 4), на 20°C и 60% релативне влажности

Време (у данима)	$\epsilon_s(A)/\epsilon_s(100)$, у %			
	V (cm^2)			
	100	225	400	1 600
10	100	70	35	
20	100	67 до 74	22 до 42	60
60	100	74 до 100	42 до 68	
130	100	88 до 100	48 до 84	
300	100	100	67 до 80	300

Члан 59.

Временски ток деформације скупљања у току прве године одређује се према изразу:

$$\epsilon_s(t) = \epsilon_s(1) \cdot (1 - e^{-0.025 t})$$

где је:

$\epsilon_s(1)$ деформација скупљања после једне године, према табелама 4 и 5;

e – база природног логаритма ($e = 2,7183$);

t – дани.

Код лакоагрегатних бетона може се, зависно од састава бетона, очекивати прираст деформације скупљања и после 20 година, који може износити и до 20% у односу на скупљање после једне године.

Члан 60.

Ако коначне вредности коефицијента пузања лакоагрегатних бетона $\phi_\infty = \phi(\infty, t_0)$ за време t_∞ нису експериментално одређене, за неармирани бетон који је одржаван у влажном стању најмање првих седам дана и при температурама средине од приближно 293°K (20°C) користе се вредности из табеле 6.

Табела 6

Коначне вредности коефицијента пузања неармираних лакоагрегатних бетона

Старост бетона у тренутку оптерећења (t_0 у данима)	Коначне вредности коефицијента пузања ϕ_∞					
	Релативна влажност средине					
	40%		70%		90%	
мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	
7	2,52	4,68	2,10	3,90	1,40	1,82
14	2,24	4,16	1,82	3,38	1,30	1,69
28	1,96	3,64	1,54	2,86	1,20	1,56
90	1,54	2,86	1,26	2,34	1,00	1,30

Минималне вредности из табеле 6 односе се на лакоагрегатне бетоне од експандиране глине и слично. Ако се за ту врсту лакоагрегатног бетона употреби кварчни песок, деформације пузања се могу повећати до 17%.

Максималне вредности коефицијента ϕ_∞ из табеле 6 односе се на бетоне са троском високих пећи и сличним лаким агрегатима, као и на бетоне са изузетно високим садржајем цемента и великим водоцементним фактором (w/c).

За коефицијенте пузања при затезању могу се узети вредности из табеле 6.

Члан 61.

За одређивање зависности коефицијента пузања $\phi(t, t_0)$ од времена t , односно старости бетона од тренутка оптерећења t_0 и у току трајања оптерећења ($t - t_0$), за елементе и конструкције које се налазе у средини приближно сталне влажности (%) и температуре, користе се вредности из табеле 7.

Табела 7

Зависност коефицијента пузања $\phi(t, t_0)$ од времена t

Трајање оптерећења (t, t_0) (дани/године)	Однос коефицијента пузања лакоагрегатног бетона у времену t и коначне вредности тог коефицијента $\phi(t, t_0) / \phi(t_\infty, t_0)$
7 дана	0,36
14	0,42
28	0,49
90	0,63
365	0,80
3 године	0,97

Члан 62.

За одређивање дилатације услед пузања при напонима у елементима и конструкцијама за које важи да је $\sigma_b \leq 0,5 f_{tk}$, користе се основне претпоставке линеарне теорије пузања бетона:

а) дилатације пузања лакоагрегатног бетона $\epsilon_{bp}(t, t_0)$ у тренутку времена t , при дејству константног напона од тренутка t_0 , линеарно су зависне од тог напона;

б) дилатације пузања бетона од прираштаја напона у различитим тренуцима времена могу се сабирати.

Примена интегралног облика везе напона и дилатације (деформације) лакоагрегатног бетона захтева, при решавању практичних задатака, нумеричку интеграцију у посматраном интервалу времена.

Такав рачунски поступак потребан је само у случајевима кад се захтева посебна тачност.

Члан 63.

Уместо интегралног облика везе напона и дилатације (деформације) у лакоагрегатном бетону, за анализу утицаја пузања и скупљања бетона у елементима и конструкцијама од таквог бетона користе се различите упрошћене алгебарске везе напона и дилатације. Степен апроксимације примењене алгебарске везе мора, довољном тачношћу, одговарати конкретном пореклу напона, односно пореклу деформације бетона у елементу, односно у конструкцији, као и степену поузданости предвиђања пузања и скупљања.

У најопштијем случају, алгебарска веза напона и деформације у лакоагрегатном бетону је облика:

$$\epsilon_b(t, t_0) = \frac{\sigma_b(t_0)}{E_b(t_0)} [1 + \phi(t, t_0)] + \frac{i}{E_b(t_0)} \cdot [\sigma_b(t) - \sigma_b(t_0)]i + \chi(t, t_0) \cdot \phi(t, t_0) + \epsilon_s(t, t_0)$$

где је:

$\epsilon_b(t, t_0)$ – укупна дилатација (деформација) лакоагрегатног бетона у тренутку t услед дејства напона од тренутка t_0 и утицаја деформација независних од напона (скупљања бетона);

$\sigma_b(t_0), \sigma_b(t)$ – напони у лакоагрегатном бетону у тренутку оптерећења t_0 , односно у посматраном тренутку t ;

$\phi(t, t_0)$ – коефицијент пузања лакоагрегатног бетона;

$E_b(t_0)$ – модул еластичности бетона у тренутку оптерећења t_0 ;

$\chi(t, t_0)$ – коефицијент старења.

Коефицијент старења знатно зависи од старости бетона и порекла напона, односно од порекла дилатација лакоагрегатног бетона у елементу, односно у конструкцији. При одређивању порекла експлоатационих оптерећења армиранобетонских конструкција и ако нема знатних смањења дуготрајних дејстава, односно одговарајућих дила-

тација лакоагрегатног бетона, могу се за коначну вредност коефицијента старења узети вредности као и за обични бетон

$$\chi_{(t, t_0)} = \chi(t, t_0) = 0,65 \text{ до } 0,85$$

ако за конкретну врсту лакоагрегатног бетона нису познате друге вредности које боље одговарају реолошким својствима те конкретне врсте лакоагрегатног бетона.

III. ЧЕЛИК ЗА АРМИРАЊЕ

Члан 64.

За армирање конструкција и елемената од бетона користе се жице (\varnothing 12 mm) или шипке (\varnothing 12 mm) од глатког челика (GA), високовредних природно тврдих ребрастих челика (RA) и хладновучене глатке и оребрене жице – мрежаста арматура (MAG и MAR) и Vi арматура (ViA).

Осим челика из става 1. овог члана, могу се користити и други облици и врсте челика ако се испитивањем претходно докаже да испуњавају услове прописане овим правилником и да се њиховом употребом обезбеђује сигурност и трајност конструкције и елемената од бетона.

Члан 65.

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

Жице и шипке од меког бетонског челика су кружне

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

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

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

Члан 66.

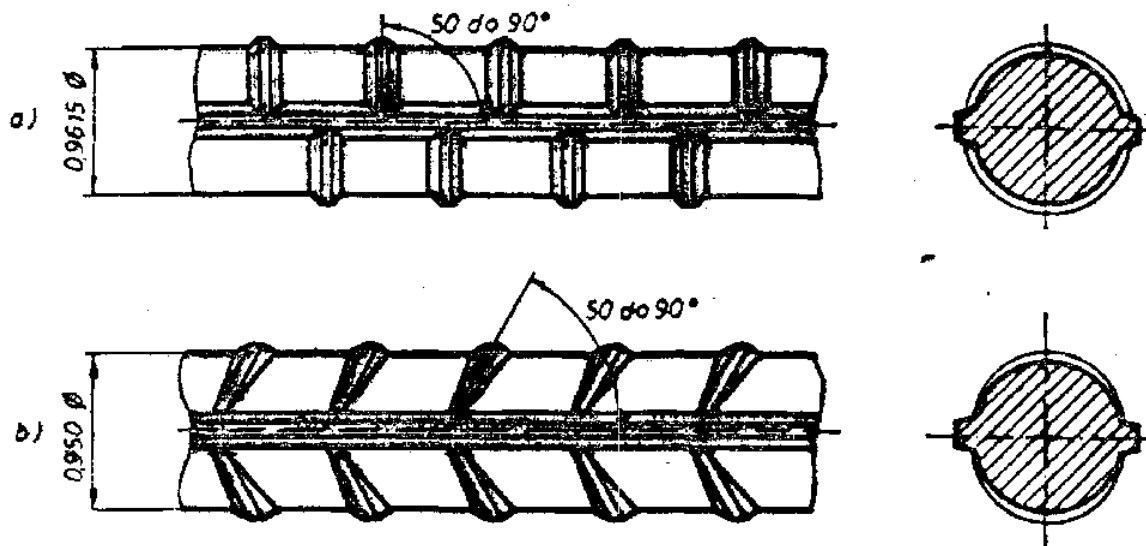
Ребраста арматура (RA) од високовредног природног тврдог челика квалитета 400/500 израђује се у облику жице и шипки.

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 адхезију 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 од 6, 8, 10, 12 и 14 mm (слика 1a).

Жице и шипке ребрасте арматуре RA-400/500-2 имају попречна ребра променљивог попречног пресека у облику српа, а користе се у пречницима од 6, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36 и 40 mm (слика 1b).



Слика 1

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

Члан 67.

Заварене арматурне мреже од хладновучене 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 мера и друго утврђени су југословенским стандардом JUS U.MI.091.

Члан 68.

Vi-арматура ViA 680/800 је специјално обликована арматура од хладновучене жице. Састоји се од две подужне жице међусобно спојене пречкама, чије су основне 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 хладновучене жице квалитета челика 680/800, а пречке – од челика квалитета 240/360.



Слика 2

Типови челика који се користе за Vi-арматуру дати су у табели 8. Одступање мера, контрола квалитета и испоруке утврђени су југословенским стандардом JUS U.MI.092.

Табела 8

Мере Ви челика за арматуру ВиА 680/800

ТИП ВиА	Полужне жице			Пренке		
	унутрашњи размак (e)	пречник Ø	површина (A)	размак осовина (c)	висина (v)	ширина (β)
ВиА 31	20	3,1	0,15	95	3,0	2,5
ВиА 36	20	3,6	0,20	95	3,5	2,5
ВиА 40	20	4,0	0,25	95	4,0	3,0
ВиА 56	20	5,6	0,50	95	5,5	3,5
ВиА 60	20	6,9	0,75	95	7,0	3,5
ВиА 80	20	8,0	1,00	95	8,0	4,0
ВиА 89	20	8,9	1,25	95	9,0	4,5
ВиА 98	20	9,8	2,50	95	10,0	5,0
ВиА 113	23	11,3	2,00	95	12,0	6,0

Члан 69.

Механичке карактеристике челика за арматуру, дефинисане као карактеристичне вредности са фрактилом од 5%, дате су у табели 9.

Челик који се користи за израду арматуре мора да испуњава све прописане услове дате у табели 9.

Члан 70.

Причањање бетона и челика одређује се на гредицама изложеним савијању, на начин утврђен југословенским стандардом ЈУС У.М1.090.

Члан 71.

Жице или шипке које се настављају заваривањем не смеју на месту вара имати лошије механичке особине од особина прописаних за одговарајућу врсту челика. Подесност заваривања утврђена је југословенским стандардом ЈУС С.К6.020.

Члан 72.

Карактеристична чврстоћа при затезању f_{tk} и граница развлачења σ_{yk} челика за армирање утврђују се испитивањем најмање 30 узорака, применом теорије математичке статистике.

Карактеристична вредност резултата испитивања чврстоће челика при затезању и границе развлачења челика, ако је испуњен услов нормалне расподеле, мора бити једнака одговарајућим вредностима датим у табели 9 или већа од њих. Карактеристичне вредности резултата испитивања утврђују се под претпоставком да је само 5% резултата мањих од карактеристичне вредности.

Карактеристична вредност резултата испитивања чврстоће челика при затезању f_{tk} одређује се из израза:

$$f_{tk} = f_{tm} - 1,64 \cdot S_s$$

Карактеристична вредност резултата испитивања границе развлачења σ_{yk} одређује се из израза:

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

где је:

f_{tk} - карактеристична вредност резултата испитивања чврстоће при затезању;

f_{tm} - аритметичка средина од n резултата испитивања чврстоће при затезању на узорцима;

n - број резултата испитивања у једној партији (групи);

$$S_s = \sqrt{\frac{(f_{tm} - f_{tk})^2}{n - 1}} - \text{процењена стандардна девијација}$$

чврстоће при затезању за n резултата испитивања;

σ_{vm} - аритметичка средина n резултата испитивања границе развлачења на узорцима;

σ_{vi} - појединачна вредност резултата испитивања границе развлачења;

$$f_{tk} - \text{појединачна вредност резултата испитивања;}$$

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

границе развлачења n резултата испитивања.

Карактеристике челика за армирани бетон

Табела 9

Ознака врсте челика	Ознака арматуре и механичких карактеристика	Ближи назив арматуре	Названи пречник	Карактеристична граница развлачења σ_{yk} , односно граница σ_{yk}	Карактеристична чврстоћа при затезању f_{tk}	Издужење на 10 Ø	Савијање		Динамичка чврстоћа	Модул еластичности
							пречник трна	угао савијања		
			mm	MPa	MPa	%	Ø	°	MPa	GPa
ч. 0200	GA	Глатка арматура од	5 до 12	220	340	18	2 Ø	180°	—	—
ч. 0300	220/340 GA	меког бетонског челика	5 до 36	240	360	18	2 Ø	180°	—	—
ч. 0550	RA 400/500-1	Ребраста арматура од високовредног природно тврдог челика	6 до 14	400	500	10	5 Ø	90° ³⁾	—	од 200 до 210
ч. 0551	RA 400/500-2	Заварене арматурне мреже од хладновучене глатке или оребрне жице	6 до 40	400	500	10	5 Ø	90° ³⁾	200° ⁴⁾	—
	MAG 500/560 MAR 500/560	Заварене арматурне мреже од хладновучене глатке или оребрне жице	4 до 12	500	560	6	4 Ø ¹⁾	180°	120° ⁴⁾	—
	ВиА 680/800	Арматура специјалног облика, од хладновучене жице	3,1 до 11,3	680	800	5	6 Ø ⁵⁾	180° ⁵⁾	170° ⁴⁾	од 190 до 200

- 1) Испитивање савијањем потребно је и обавезно само за мреже које се употребљавају као савијене (за узетије).
- 2) Овај челик има гарантовану заварљивост (за $S_s < 0,6\%$).
- 3) Поред савијања, овај челик испитује се на повратно савијање око трна пречника 7 Ø, са углом савијања од 45° и углом повратног савијања 22,5°.
- 4) Динамичка чврстоћа се доказује на узорцима уграђене арматуре у бетону према стандарду ЈУС С.К6.020 за RA 400/500-2, а за заварене арматуре мреже MAG и MAR, као и за ВиА на самим арматурама, укључујући и заварене чворове.
- 5) Односи се на савијање жице на месту вара.

Члан 73.

Ако не постоје резултати испитивања према члану 72. овог правилника, пре уграђивања се врши контролно испитивање глатког бетонског челика и ребрастог високовредног природно тврдог челика.

Контролно испитивање челика за армирање пре уграђивања врши се утврђивањем чврстоће при затезању f_{ak} и границе развлачења σ_r на најмање 10 случајно одабраних узорак из сваке групе челика за количину до 100 t. За партије челика веће од 100 t, за сваку количину од 10 t преко 100 t, 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_{ak} и δ_{ak} датих у табели 9 овог правилника.

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

Кад је број узорака једнак или већи од 30, чврстоћа при затезању и граница развлачења утврђују се према члану 72. овог правилника.

Вредности осталих карактеристика челика за армирање одређених у табели 9 утврђују се на најмање шест узорака. 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 74.

Утицаји у пресецима армиранобетонских елемената и конструкција прорачунавају се по теорији конструкција. За прорачунавање утицаја у статички неодређеним системима, по правилу, у рачун се уводе крутости зависно од стања прелина елемента, као и процента армирања пресека, али се могу одређивати и зависно од крутости бетонског елемента без прелина и 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 појединог елемента.

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

Члан 75.

У прорачун утицаја бетонских и армиранобетонских елемената од лакоагрегатног бетона користе се оптерећења према прописима за оптерећења конструкција.

Члан 76.

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 граничним стањима деформација.

ПРОРАЧУН ПРЕСЕКА ПРЕМА ГРАНИЧНИМ СТАЊИМА НОСИВОСТИ

Члан 77.

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

- 1) расподела деформација по пресеку је линеарна (хипотеза равних пресека);
- 2) бетон у затегнутој зони при лому не прима силе затезања;
- 3) расподела напона у бетону и челику усваја се према идеализованим радним дијаграмима напон-дилатација (σ/ϵ) лакоагрегатног бетона и челика који су дефинисани у 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 могу се одредити и према теорији еластичности са ограниченом прерасподелом за гранично стање лома, и то тако да се моменти савијања у најоптерећенијим пресецима, израчунати по теорији еластичности, смањују или повећавају за величину, у процентима:

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

где је:

- μ – коефицијент армирања за затегнуту арматуру;
- μ' – коефицијент армирања за притиснуту арматуру;
- μ_{lim} – балансирани коефицијент армирања, који се израчунава из израза:

$$\mu_{lim} = 0,33 \cdot \frac{f_b}{\sigma_s}$$

Прерасподелом негативног ослоначког момента савијања може се вршити само у случају ако је у том 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 за елементе конструкција узимају се утицаји:

- S_g – утицаји сопствене тежине и сталног оптерећења;
- S_p – утицаји променљивих оптерећења: корисног покретног оптерећења – статичког или динамичког, оптерећења снегом и оптерећења ветром;
- S_{Δ} – утицаји осталих оптерећења: промена температуре, скупљање лакоагрегатног бетона, размицање и слегање ослонаца током времена и друго.

Члан 80.

Сигурност при лому је задовољена ако је носивост пресека, зависно од облика пресека и механичких карактеристика материјала, већа од носивости тог пресека за граничне утицаје, где је:

$$N_u(B, f_b, \sigma_s) \geq N_s$$

где је:

N_u – гранична носивост – као одговарајућа укупна сила (нормална или попречна сила, момент савијања, момент торзије);

N_s – гранична рачунска укупна сила, тј. гранични утицај;

B – геометријска карактеристика пресека (површина, момент отпора итд.).

За одређивање граничне носивости пресека користе се гранични утицаји

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

где се за стално и променљиво оптерећење гранични утицаји израчунавају изразима:

$$S_u = 1,6 S_g + 1,8 S_p \dots \dots \dots \text{ за } \epsilon_a \geq 3\text{‰}$$

$$S_u = 1,9 S_g + 2,1 S_p \dots \dots \dots \text{ за } \epsilon_a \leq 3\text{‰}$$

За укупне утицаје од сталног и променљивог оптерећења и осталих оптерећења, гранични утицаји се израчунавају према:

$$S_u = 1,3 S_p + 1,5 S_p + 1,3 S_{\Delta} \dots \dots \dots \text{ за } \epsilon_a \geq 0\text{‰}$$

$$S_u = 1,5 S_g + 1,8 S_p + 1,5 S_{\Delta} \dots \dots \dots \text{ за } \epsilon_a \leq 0\text{‰}$$

За дилатације челика ϵ_a од 0‰ до 3‰ узима се линеарна интерполација за одређивање коефицијената γ_{ui} .

Ако сопствена тежина и стално оптерећење делују повољно у смислу повећања граничне носивости, у прорачун се користе утицаји:

$$S_u = S_g + 1,8 S_p \dots \dots \dots \text{за } \epsilon_a \geq 3\text{‰}$$

$$S_u = 1,2 S_g + 2,1 S_p \dots \dots \dots \text{за } \epsilon_a \leq 0\text{‰}$$

односно

$$S_u = S_g + 1,5 S_p + 1,3 S_{\Delta} \dots \dots \dots \text{за } \epsilon_a \geq 3\text{‰}$$

$$S_u = 1,2 S_g + 1,8 S_p + 1,5 S_{\Delta} \dots \dots \dots \text{за } \epsilon_a \leq 0\text{‰}$$

У случају сложеног савијања, укупни гранични утицаји S_u одређују се посебно за моменте савијања, а посебно за нормалне силе, при чему се води рачуна о могућном истовременом деловању тих утицаја, као и величинама граничних утицаја који делују на смањење носивости пресека.

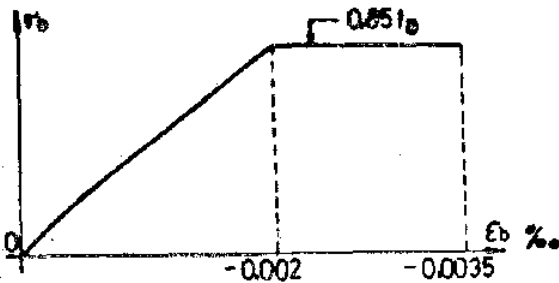
Члан 81.

Утицаји од сеизмичких сила прорачунавају се према прописима за изградњу објеката у сеизмички активним подручјима.

Армиранобетонска склоништа не изграђују се од лакоагрегатних бетона.

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 (σ_b/ϵ_b) притиснутог лакоагрегатног бетона у облику билинеарног дијаграма, према слици 3.



Слика 3

На слици је f_b рачунска чврстоћа при притиску и зависи од марке бетона, а бројне вредности те зависности дате су у табели 10.

Табела 10

Рачунска чврстоћа лакоагрегатног бетона при притиску f_b зависно од марке бетона

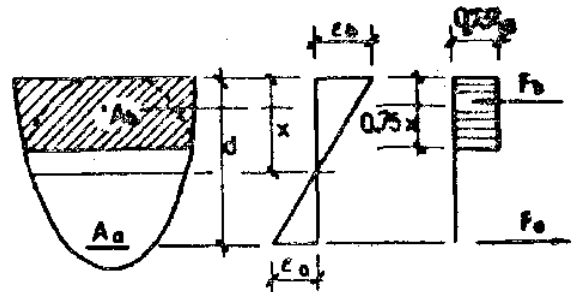
МВ	5	10	15	20	30	40	50
f_b (МПа)	3,5	7	10,5	14	20	25,5	31

За елементе конструкције висине пресека мање од 12 см, рачунска чврстоћа умањује се за 10% у односу на вредности из табеле 10.

Кад су у питању попречни пресеци, где је притиснута зона бетона кружног или троугаоног облика, пресеци неправилних облика, као и правоугаони пресеци напрегнути на савијање нормалном силом или без ње са положајем неутралне линије унутар пресека, при прорачуну пресека по граничној носивости - лому може се уместо билинеарног дијаграма користити упрошћени правоугаони дијаграм према слици 4, на којој је означен и начин одређивања положаја неутралне линије.

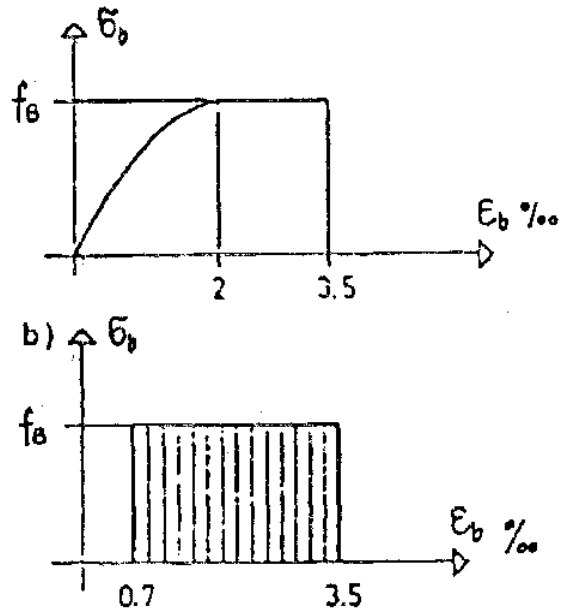
За рачунску чврстоћу лакоагрегатног бетона узима се:

- $0,8 \cdot f_b$ - за притиснуте зоне константне ширине или зоне чија се ширина повећава према притиснутој ивизи;
- $0,75 \cdot f_b$ - за притиснуте зоне се ширина смањује у правцу притиснуте зоне.



Слика 4

За лакоагрегатне бетоне може се користити и дијаграм у облику квадратне параболе и праве, према слици 5, ако се оправданост примене таквог дијаграма докаже извршеним експерименталним испитивањем.

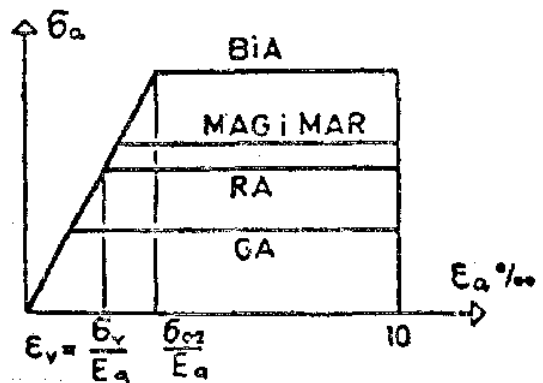


Слика 5

Параболично-правоугаони дијаграм не сме се користити при прорачуну стабилности.

Члан 83.

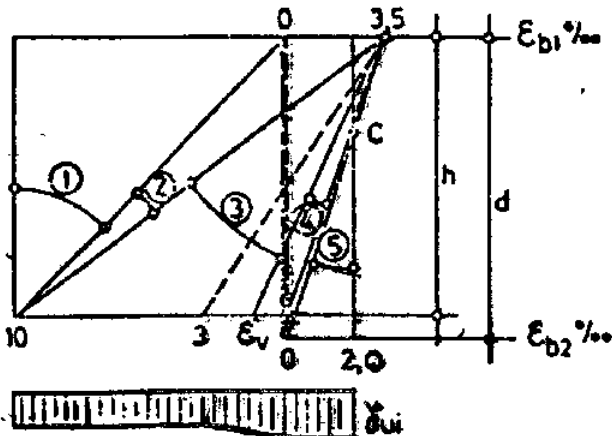
За рачунски дијаграм челика (σ_s/ϵ_s) користи се билинеарни радни дијаграм, са граничном чврстоћом челика једнаком граници развлачења σ_{01} односно σ_{02} и највећим допуштеним дилатацијама челика $\epsilon_s = 10\text{‰}$.



Слика 6

Члан 84.

За елементе напрегнуте на савијање, савијање нормалном силом и централном нормалном силом, граничне вредности дилатација бетона ϵ_b и челика ϵ_s приказане су на слици 7 за одговарајућа напонска стања пресека за подручја 1 до 5, где је:



Слика 7

Подручје 1 – централно затезање и ексцентрично затезање (са малим ексцентрицитетом)

Подручје 2 – савијање са нормалном силом или без ње, са искоришћеном и неискоришћеном носивошћу бетонског пресека ($\epsilon_b \leq 3,5\text{‰}$) и искоришћењем највеће дилатације челика при граници развлачења ($\epsilon_s = 10\text{‰}$).

Подручје 3 – савијање са нормалном силом или без ње, са пуним искоришћењем носивости бетонског пресека ($\epsilon_b = 3,5\text{‰}$) и носивости челика при граници развлачења са $\epsilon_v \leq 3,5\text{‰}$ $\epsilon_s \leq 10\text{‰}$, где је $\epsilon_v = \sigma_v/E_s$.

Подручје 4 – савијање са нормалном силом притиска, са искоришћењем рачунске чврстоће бетона ($\epsilon_b = 3,5\text{‰}$) и дилатације челика $0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sv}$.

Подручје 5 – централни притисак или ексцентрични притисак (са малим ексцентрицитетом).

За то подручје је $\epsilon_{b1} = 3,5 - 0,75 \epsilon_{b2}$, где је

$$0 \leq \epsilon_{b2} \leq 2\text{‰}$$

За централни притисак је $\epsilon_{b1} = \epsilon_{b2} = 2,0\text{‰}$.

Члан 85.

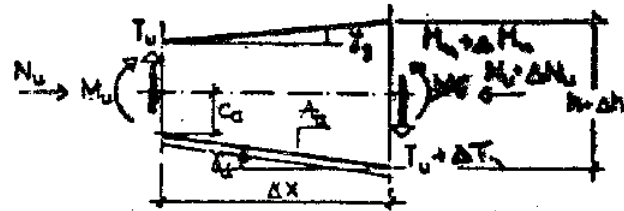
Код двоструко армираних пресека утицај притиснуте арматуре може се узети у прорачун носивости пресека ако је та арматура на линијским елементима (греда и стубова) повезана узенгијама чији размак не сме бити већи од 20 cm нити већи од 15 ϕ , где је ϕ најмањи пречник подужне притиснуте арматуре.

Члан 86.

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

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

где су трансверзална сила T_u , момент M_u и нормална сила N_u одређени као утицаји за гранична оптерећења при истовременом дејству (члан 80), док су h (статичка висина пресека), c_d , γ_s и γ_d геометријске величине приказане на слици 8.



Слика 8

Члан 87.

Називни смичући напон дефинисан је изразом:

$$\tau_n = \frac{T_{mu}}{bz}$$

где је:

- b – минимална ширина попречног пресека, на делу од неутралне линије до затегнуте арматуре;
- z – крак унутарњих нормалних сила у пресеку.

Члан 88.

Величине рачунских чврстоћа при затезању τ , које се упоређују са називним напоном τ_n (T) дате су у табели 11, зависно од марке бетона.

Табела 11

Рачунске чврстоће τ					
Марка бетона (MB)	15	20	30	40	50
τ_n , у МПа	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5

Ако је испуњен услов

$$\tau_n (T) \leq \tau$$

није потребно рачунско одређивање арматуре за прихватање трансверзалних сила.

Члан 89.

Ако је $\tau_n (T) > \tau$, потребно је прорачунати арматуру за прихватање трансверзалних сила унутар подручја, где је $\tau_n (T) > \tau$.

Члан 90.

За прорачун арматуре унутар подручја у коме је $\tau_n (T) > \tau$, примењује се модел решетке са променљивим нагибом притиснутих дијагонала лакоагрегатног бетона.

У подручју где је $\tau < \tau_n (T) \leq 3 \tau$ (слика 9а) потребна арматура може се израчунати на основу редуковане рачунске трансверзалне силе

$$T_{Ru} = T_{mu} - T_{bu}$$

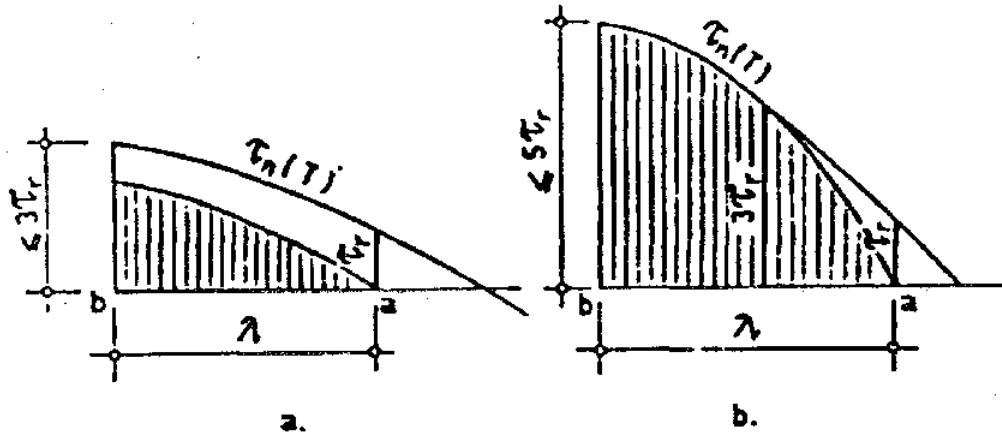
где се сила T_{bu} одређује из израза:

$$T_{bu} = 0,5 [3\tau - \tau_n (T)] \cdot bz$$

У подручју у коме је испуњен услов: $3\tau < \tau_n (T) \leq 5 \tau$ (слика 9б) користи се рачунска трансверзална сила

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

Номиналан смичући напон τ_n никада не сме бити већи од вредности 5τ .



Слика 9

Члан 91.

Арматура потребна за пријем трансверзалних сила, у виду узенгија или косо повијених шипке, одређује се на основу обрасца

$$A_s = \frac{N_{vu}}{\sigma_s (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \operatorname{ctg} \theta)}$$

где је:

$$N_{vu} = \int_a^b \frac{T_{R0}}{z} dx,$$

N_{vu} – укупна хоризонтална сила везе на дужини носача $\lambda = b - a$, тј. на делу носача на коме је $\tau_n(T) > \tau_r$ (слика 9);

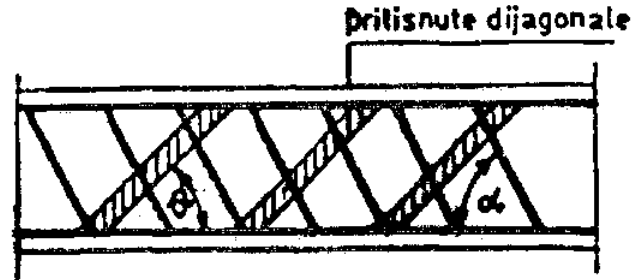
σ_s – граница развлачења челика;
 α – угао нагиба арматуре за пријем трансверзалних сила (узенгије и косо повијене шипке), с тим да је $\alpha_{\min} = 45^\circ$;

θ – угао нагиба притиснутих бетонских дијагонала (слика 10), који се бира у границама $30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$.

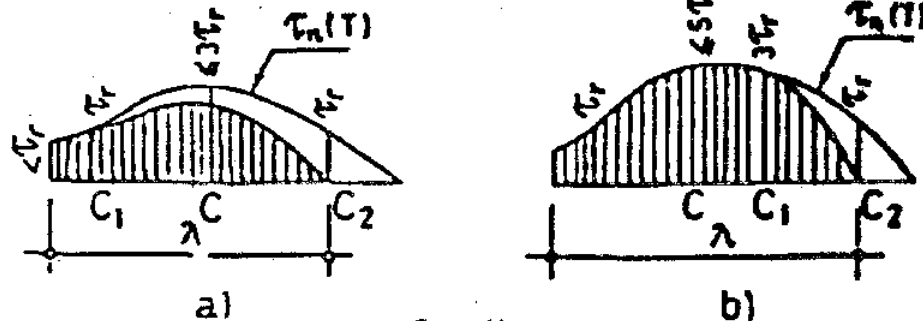
Ако дијаграм напона $\tau_n(T)$ у области ослоња по карактеру одговара случају приказаном на слици 11а, сила везе N_{vu} се израчунава за целокупну дужину λ .

На делу С-С₂ где је $\tau_r < \tau_n(T)_{\max} < 3\tau_r$, редукију напона треба извршити према изразу одређеном у члану 90. овог правилника, док је на делу С-С₁ смањење рачунског смичућег напона од максималне вредности до вредности τ_r – линеарно (слика 11а).

У случају $3\tau_r(T) < \tau_n(T) \leq 5\tau_r$, редукија смичућег напона врши се, према члану 90. овог правилника, само на делу носача С₁-С₂ (слика 11б).



Слика 10



Слика 11

При одабирању арматуре за пријем трансверзалних сила предност се даје вертикалним и косим узенгијама, а косо повијене шипке предвиђају се само изузетно.

Члан 92.

Површина додатне затегнуте арматуре ΔA_s услед деловања трансверзалних сила, која се сабира са површином постојеће подужне арматуре срачунатом за моменте савијања, израчунава се помоћу израза:

$$\Delta A_s = \frac{T_{R0}}{2\sigma_v} (\operatorname{ctg} \theta - \operatorname{ctg} \alpha)$$

Члан 93.

Минимална површина пресека попречне арматуре

(A_{su} у виду двосечних ($m = 2$) или вишесечних ($m > 2$) узенгија, која се мора усвојити на дужини λ кад је $\tau_n(T) > \tau_r$, одређује се изразом:

$$A_{su, \min} = \mu_{s, \min} \cdot b \cdot e_u$$

где је:

$\mu_{s, \min}$ – минимални процент узенгија за $\mu_{s, \min} > 0,2\%$;
 e_u – размак узенгија.

Максимални размак узенгија тада не сме бити већи

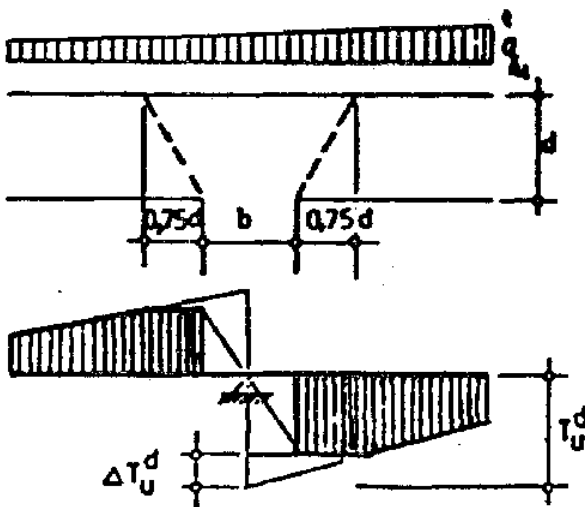
од:

- половине висине пресека, односно
- мање стране пресека, односно
- 25 см.

Члан 94.

Ублажавање утицаја трансверзалних сила T_0 из члана

87. овог правилника може се узети у прорачун распоређивањем реакција ослонца на ширини $\lambda = b + 1,5 d$, према слици 12.



Слика 12

Члан 95.

Провера граничне носивости према трансверзалним силама и димензионисање пресека из чл. 87. до 94. овог правилника могу се вршити и на начин који одговара носећим елементима од лакоагрегатног бетона одговарајућих механичких својстава ако се то докаже експерименталним испитивањима.

Члан 96.

За димензионисање пресека изложених торзији меродаван је номинални смичући напон:

$$\tau_n (M_{Tn}) = \frac{M_{Tn}}{2 \cdot A_{bo} \cdot \delta_0}$$

који се израчунава на основу теорије танкозидних штапова затворених профила, где је:

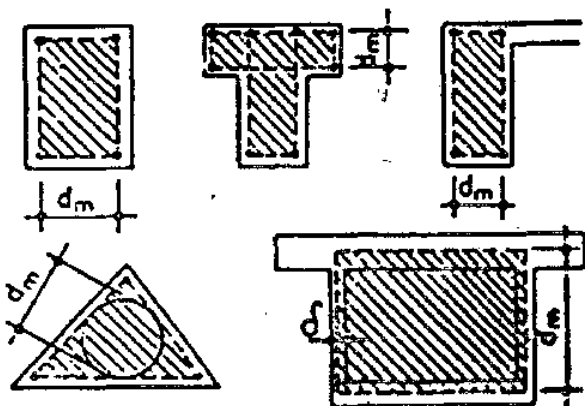
M_{Tn} – торзиони момент израчунат за гранична оптерећења;

A_{bo} – површина оивичена средњом линијом профила, односно површина омеђена подужном торзионом арматуром;

δ_0 – zamišljena дебљина зида еквивалентног танкозидног пресека (слика 13).

За случај пуних попречних пресека $\delta_0 = \frac{d_m}{8}$.

За случај шупљих пресека $\delta_0 = \delta$, под условом да је $\delta \geq \frac{d_m}{8}$.



Слика 13

Члан 97.

Вредност називног смичућег напона $\tau_n(M_T)$ из члана 96. овог правилника не сме бити већа од $5\tau_r$, где за τ_r важе вредности у табели 11 из члана 88. овог правилника.

За случај кад је $\tau_n \leq \tau_r$ није потребна никаква рачунска арматура за пријем момента торзије M_T .

За случај кад је $\tau_n > \tau_r$, прорачун се врши са редукованим рачунским торзионим моментом

$$M_{TRn} = M_{Tn} - M_{Tbn}$$

с тим да се величина M_{Tbn} одређује на следећи начин:

- за $\tau_r < \tau_n \leq 3\tau_r$ је $M_{Tbn} = 0,5(3\tau_r - \tau_n) \cdot A_{bo} \cdot \delta_0$;

- за $3\tau_r < \tau_n \leq 5\tau_r$ је $M_{Tbn} = 0$.

Члан 98.

Површина пресека вертикалних узенгија израчунава се из израза:

$$A_s = \frac{M_{TRn} \cdot e_u \cdot \text{tg}\theta}{2 A_{bo} \cdot \sigma_v} \geq \frac{\tau_r \cdot \delta_0 \cdot e_u}{2\sigma_v}$$

За θ – угао нагиба притиснутих бетонских дијагонала, које одговарају моделу просторне решетке, код лакоагрегатних бетона узима се

$$\theta = 45^\circ$$

Површина и размак узенгија прописани су чланом 93. овог правилника.

Члан 99.

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

$$\Sigma A_s = \frac{M_{TRn} \cdot O_s \cdot \text{ctg}\theta}{2 A_{bo} \cdot \sigma_v}$$

где је:

O_s – обим средње линије zamišљеног танкозидног пресека.

Члан 100.

У случају комбинованог деловања трансверзалне силе T_m и торзионог момента M_{TRn} мора бити испуњен услов да је:

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

Кад је $\tau_n \leq \tau_r$, није потребна никаква рачунска арматура. При напонима $\tau_r < \tau_n \leq 3\tau_r$ рачунске вредности силе T_m и момента M_{TRn} добијају се узимањем у обзир величине T_{bn} и M_{Tbn} којима се умањују величине T_n и M_{Tn} .

За случај $3\tau_r < \tau_n \leq 5\tau_r$ мора се рачунати са вредностима $T_{bn} = M_{Tbn} = 0$.

Члан 101.

Подужна арматура ΔA_s за пријем трансверзалне силе израчуната према члану 92. овог правилника рачуна се независно од подужне арматуре израчунате за моменте савијања. Укупна подужна арматура у случају симултаног деловања тих утицаја добија се суперпозицијом добијених вредности.

У случају симултаног деловања торзије и савијања, подужна арматура одређује се посебно за торзију, а посебно за момент савијања, при чему се води рачуна и о арматури ΔA_s , која је одређена према члану 92. 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 напони притиска израчунавају се из средњег нормалног напона у критичној зони и смичућег напона

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

одређеног за исту зону. Тако израчуната вредност главног напона притиска не сме бити већа од 0,6 МВ.

Члан 103.

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

Члан 104.

За елементе армиранобетонских конструкција, виткост λ_i се одређује према изразу:

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

где је:

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 моменти инерције и површина бетонског дела попречног пресека (не узимајући у обзир прслине).

Члан 105.

Провера стабилности од утицаја извијања не врши се ако је:

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

где је:

e - ексцентрицитет нормалне силе, израчунат по теорији I реда за еластични систем;

d - одговарајућа висина попречног пресека;

M_1 , M_2 - моменти савијања на крајевима елемента израчунати по теорији I реда, при чему је $|M_2| > |M_1|$.

Члан 106.

У случајевима који нису обухваћени чланом 105. овог правилника мора се вршити контрола стабилности од утицаја извијања (ефекти теорије II реда), за најнеповољније могуће комбинације спољних оптерећења, узимајући у обзир и утицаје пузања бетона, као и геометриске нетачности, док се ефекти скупљања могу занемарити.

За виткости $25 < \lambda_i \leq 75$ провера стабилности може се вршити по приближним поступцима (метода замењујућег штапа или метода замењујуће ексцентричности). Ефекти пузања бетона могу се занемарити ако је

$$\begin{aligned} \lambda_i &\leq 40 \\ e/d &> 2,0 \\ N_g &\leq 0,2 N_d \end{aligned}$$

где су N_g и N_d нормалне силе од сталног, односно укупног оптерећења.

У случајевима који нису обухваћени ставом 2. овог члана, ефекти пузања узимају се у прорачун увођењем додатне ексцентричности према изразу:

$$e_{\Phi} = (e_g + e_o) (e^R - 1)$$

где је:

$$\alpha_e = \frac{N_g}{N_E}; N_E = E \cdot I_{id} \cdot \frac{2}{h_i^3}; I_{id} = I_b + \frac{E_s}{E_b} \cdot I_a$$

$$R = \frac{\alpha_e - \Phi}{1 - \alpha_e}$$

e_g - ексцентрицитет нормалне силе од сталног оптерећења N_g ;

e_o - ексцентрицитет услед нетачности при извођењу, а одређен је у члану 107. овог правилника.

Виткости $\lambda_i > 75$ нису дозвољене. Од тог услова изузетно се може одступити и допустити виткости $\lambda_i \leq 100$ само за проверу стабилности елемената у фазама монтаже. У том случају мора се извести доказ стабилности, не узимајући у обзир ефекте пузања лакоагрегатног бетона.

Члан 107.

Нетачности при извођењу (одступања од вертикале) морају се узети у обзир у тачном, као и у приближном прорачуну.

Утицај нетачности извођења уводи се преко почетног ексцентрицитета

$$e_o = 1/300,$$

с тим да та величина не може бити мања од 2 см, ни већа од 10 см.

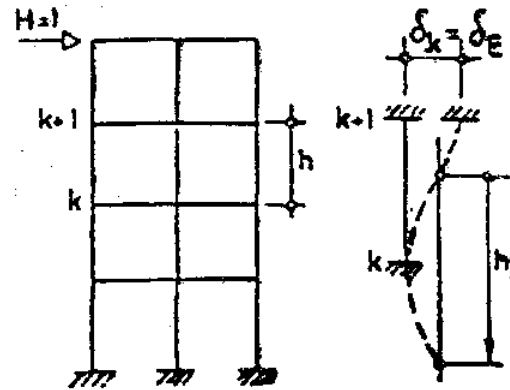
За оквире са померљивим чворовима, уместо додатног ексцентрицитета e_o узима се додатни нагиб α , за који је:

$\operatorname{tg} \alpha = 1/150$ - за једносратне оквире оптерећене углавном вертикалним оптерећењем;

$\operatorname{tg} \alpha = 1/200$ - за све остале случајеве.

Члан 108.

Ефективна дужина извијања је растојање између превојних тачака деформационе линије притиснутог армиранобетонског елемента, које се одређују методама еластичне анализе конструкцијског система.



Слика 14

За вишесратне оквире са померљивим чворовима (слика 14) виткост се може одредити и према приближном обрасцу:

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

где је:

δ_k - релативно хоризонтално померање посматраног спрата у односу на доњи спрат услед дејства хоризонталне силе $H=I$, која делује на врху конструкције, рачунато са модулом еластичности лакоагрегатног бетона $E_b = 1$;

A_b - збир свих попречних пресека стубова посматраног спрата;

h - теоријска спратна висина.

Члан 109.

Локални напони притиска при лому f_0 за елементе лежишта, приказани на сликама 15а и 15б, не смеју прећи вредности израчунате према изразу:

$$f_0 = f_B \cdot \sqrt{\frac{A_{b1}}{A_{b0}}} = 1,6 \cdot f_{Bk}$$

где је:

f_B - рачунска чврстоћа бетона, одређена чланом 82. овог правилника;

A_{bo} - локално оптерећена површина ($A_{bo} = b_0 d_0$) за случај линијског оптерећења (слика 15a), а за случај концентрисаног оптерећења видети слику 15b;

A_{bl} - површина $A_{bl} = b l$ је геометријски слична локално оптерећеној површини, са истим тежиштем као та површина A_{bo} (слика 15b);

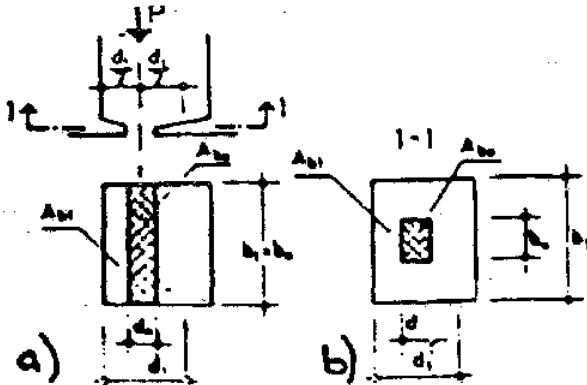
f_{bk} - марка бетона.

Због локалног дејства оптерећења јављају се силе цепања управно на раван силе. Те силе цепања прихватају се арматуром, која се израчунава из силе затезања Z_u .

У случају линијског локалног ослањања (слика 15a), сила затезања при лому Z_u не може бити мања од вредности:

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

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



Слика 15

ПРОРАЧУН ПРЕСЕКА 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 ширина прелина и деформације армиранобетонских елемената у току експлоатације нису веће од граничних вредности одређених зависно од потребне трајности и функционалности конструкције.

Члан 111.

Армиранобетонски елементи прорачунавају се према

граничним стањима прелина ради обезбеђења потребне трајности и функционалности конструкције објекта у току експлоатације, посебно ради заштите арматуре и бетона од корозије, обезбеђења евентуално потребне непронетљивости елемента за течности и гасове, ради избегавања неповољних психолошких или естетских утисака и друго.

Прорачун према граничним стањима прелина заснива се на доказу да карактеристичне ширине прелина a_k армиранобетонских елемената у току експлоатације, узимајући у обзир утицаје скупљања и пузања лакоагрегатног бетона у току времена, нису веће од граничних ширина прелина a_s .

$$a_k \leq a_s$$

Члан 112.

За карактеристичну ширину прелина a_k усваја се за 70% већа вредност од средње ширине прелина a_s .

$$a_k = 1,7 \cdot a_s$$

Средња ширина прелина a_s одређује се зависно од средњег растојања између прелина l_p и средње дилатације затегнуте арматуре ϵ_{st} :

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

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

Члан 113.

Прорачун величине a_k може се спровести коришћењем израза:

$$a_k = C_a \cdot \frac{h_1}{h_2} \cdot \sigma_a \cdot \sqrt{\frac{A}{A'}} \cdot d' \cdot 10^{-4} \text{ (mm)}$$

где је:

C_a - коефицијент, зависан од врсте (облика) арматуре;

$C_a = 1,3$ за глатку арматуру;

$C_a = 1,1$ за ребрасту арматуру;

h_1 - удаљеност затезне ивице бетонског пресека до неутралне линије;

h_2 - удаљеност тежишта затезне арматуре до неутралне линије;

σ_a - фактични напон у затезној арматури, у МПа;

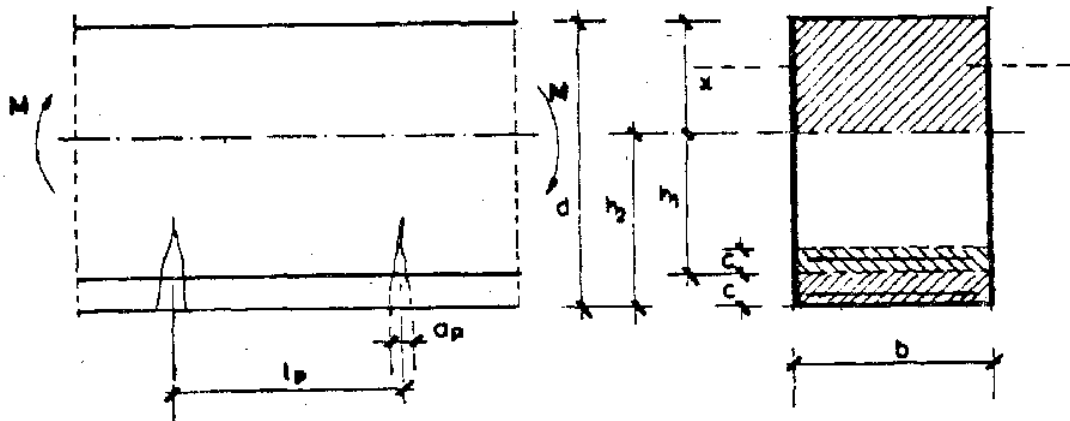
$$A = \frac{2bc}{n}$$

n - број шипки;

b - ширина бетонског пресека у затезној зони;

c - удаљеност тежишта затезне арматуре до затезне ивице бетонског пресека;

d' - удаљеност затезне ивице пресека до најближег реда затезне арматуре.



Слика 16

Члан 114.

Граничне ширине прслина a_s армиранобетонских елемената одређују се на основу овог правилника, односно на основу посебних захтева из пројектног задатка или технолошких, хидротехничких, архитектонских и других услова пројекта објекта. Највеће вредности граничних ширине прслина a_s дате су у табели 12.

Табела 12

Највеће вредности граничних ширине прслина 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

Под агресивношћу средине, у смислу овог правилника, подразумева се:

- 1) слаба - за елементе у унутрашњости објекта, који нису изложени влази, атмосферским и корозивним утицајима;
- 2) средња - за елементе који су изложени влази, атмосферским и слабијим корозивним утицајима;
- 3) јака - за елементе који су изложени јачим корозивним утицајима, течним или гасовитим, укључујући непосредно утицај морске воде и ваздуха у близини мора.

Највеће вредности граничних ширине прслина a_s из табеле 12 односе се на армиранобетонске елементе с најмањим заштитним слојевима бетона прописаним у члану 121. овог правилника. За армиранобетонске елементе са већим заштитним слојевима лакоагрегатног бетона, највеће вредности граничних ширине прслина a_s могу се сразмерно повећати, и то највише до 50% од вредности из табеле 12, али не мање од 0,4 mm.

Највеће вредности граничних ширине прслина a_s армиранобетонских елемената у којима се складиште течности и гасови износе 0,1 mm.

Члан 115.

Прорачун према граничним стањима прслина није неопходан за армиранобетонске елементе са глатком арматуром ГА 240/360 и 220/340 или са ребрастом арматуром РА 400/500, који се налазе у средини слабе или средње агресивности, ако примењени пречник шипки \varnothing и коефицијент армирања затегнуте површине бетона μ_z (у %) испуњавају услов:

$$\mu_z (\%) \geq \frac{\varnothing}{K_p a_s} 4 K_2$$

где је:

a_s - гранична ширина прслина из табеле 12, али са дозвољеним одступањем + 0,2 mm;

μ_z (%) - коефицијент армирања, који се одређује зависно од површине затегнуте арматуре и затегнуте површине бетона:

$$A_{bz} \mu_z (\%) = \frac{A_s}{A_{bc}} 100$$

с тим да се површина A_{bz} одређује према слици 16 или, за сложеније случајеве, према слици 16А, тако да:

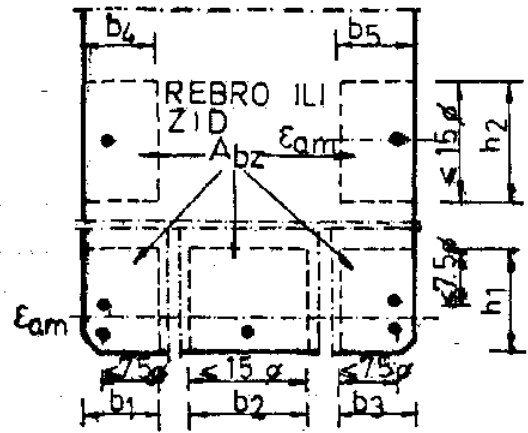
K_p - износи 35 за глатку арматуру;
30 за ребрасту арматуру;

K_2 се разликује за следеће случајеве:

$K_2 = 0,125$ савијање ниског пресека;

$K_2 = 0,25$ центрично затезање;

$K_2 = 0,25 \cdot \frac{E_1 \cdot E_2}{2 \cdot E_1}$ ексцентрично затезање.



Слика 16А

Члан 116.

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 сл., обезбеђења потребних нагиба за одводњавање, 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 пузања лакоагрегатног бетона, нису веће од граничних деформација.

Највећи угиби елемената v_{maks} у току експлоатације не смеју бити већи од граничних угиба v_g .

$$v_{maks} \leq v_g$$

Члан 117.

Угиби армиранобетонских елемената v одређују се двоструком интеграцијом кривине K по дужини елемента l

$$v = \int \int K(l) dl$$

водећи рачуна о граничним условима.

Кривина армиранобетонских елемената зависи од стања прслина.

За део елемента без прслина, кривина K^I у пресеку одређује се из ивичних дилатација у бетону ϵ_{b1}^I и ϵ_{b2}^I за прорачунски модел пресека без прслина висине d .

$$K^I = \frac{\epsilon_{b1}^I \epsilon_{b2}^I}{d}$$

За испрскали део елемента, кривина K^{II} у пресеку одређује се из дилатације у бетону на притиснутој ивици ϵ_{b1}^{II} и из дилатације у затегнутој арматури (ϵ_{s1}^{II}) за прорачунски модел пресека са прслином, статичке висине h , при чему се узима у обзир садејство затегнутог бетона између прслина. Кривина K^{II} у том случају одређује се из средње дилатације бетона на притиснутој ивици ϵ_{bs} по дужини елемента и из средње дилатације затегнуте арматуре ϵ_{as} по дужини елемента, па је:

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

Члан 118.

За израчунавање угиба армиранобетонских елемената, уместо спровођења двоструке интеграције, као што је изложено у претходном члану, може се - поготову у случају армиранобетонског елемента константног пресека бетона и арматуре - угиб v рачунати из израза:

$$v = N \cdot \frac{l^2}{k_1} \text{ за елемент без прелина, односно}$$

$$v = k_1 \cdot \frac{l^2}{k_1}$$

где су:
 N и N'' – изрази за прорачунавање кривине, као што је изложено у члану 117. овог правилника;
 k_1 – коефицијент који зависи од статичког система и оптерећења, приказан у табели 13.

Вредности коефицијената k_1

Табела 13

	9,6		12
	13,0		16,8
	16		24
	4		3

Члан 119.

Гранични угиби армиранобетонских елемената одређују се тако да буде обезбеђена функционалност конструкције објекта, имајући на уму посебне захтеве из пројектног задатка објекта машинског или технолошког, архитектонског и другог пројекта.

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

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

при чему се за коефицијент k_u могу оријентационо усвојити вредности:

- $k_u = 200$ – за линијске елементе (укључујући плоче које се прорачунавају као линијски елементи), распона $l \leq 7,0$ m;
- $k_u = 300$ – за линијске елементе, распона $l \leq 7,0$ m;
- $k_u = 150$ – за конзолне елементе;
- $k_u = 750$ – за носаче кранских стаза.

Члан 120.

Прорачун према граничним стањима деформација није неопходан за армиранобетонске елементе распона $l \leq 5,0$ m, ако није реч о конзолним елементима и носачима кранских стаза код којих је испуњен услов:

$$\frac{d}{l} = \frac{k_u}{k_1 \cdot k_m} \left(1 + \frac{M_d}{M_q} \cdot \alpha_m \right)$$

где је:

- k_u – коефицијент, чије су вредности дате у члану 119. овог правилника;
- k_1 – коефицијент, чије су вредности дате у табели 13 члана 118. овог правилника;
- k_m – коефицијент зависан од облика попречног пресека, врсте арматуре и коефицијента армирања μ , чије су вредности за једнострано армирани правоугаони пресек дате у табели 14.

Табела 14

Коефицијент k_m за једнострано армирани правоугаони пресек

Коефицијент армирања μ /%	Врста арматуре			
	GA 240/360	RA 400/500	MAG и MAR 500/560	B i A 680/800
0,50	850	510	410	300
0,75	790	475	380	280

Коефицијент армирања μ /%	Врста арматуре			
	GA 240/360	RA 400/500	MAG и MAR 500/560	B i A 680/800
1,00	745	450	355	265
1,25	705	425	340	250
1,50	670	405	325	235
1,75	645	390	310	230
2,00	620	370	295	220
2,25	595	355	290	210
2,50	575	345	275	205
2,75	555	335	270	195
3,00	540	325	260	190

Вредности коефицијената k_m из табеле 14 користе се и код плоча које се прорачунавају као линијски елементи. Примена коефицијента k_m за двострано армиране правоугаоне пресеке или за Т пресеке је на страни веће сигурности.

Коефицијент утицаја скупљања и пузања лакоагрегатног бетона α_∞ , који зависи од односа притиснуте и затегнуте арматуре A'_s/A_s за природно влажну средину, износи:

$$\alpha_\infty = 2 - 1,2 \frac{A'_s}{A_s}$$

V. ПРАВИЛА ЗА АРМИРАЊЕ ЗАШТИТНИ СЛОЈ ДО АРМАТУРЕ

Члан 121.

Најмањи заштитни слој бетона до било које арматуре, укључујући и узенгије, 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 бетомирањем на лицу места, јесу:

– $a_0 = 2,0$ cm – за плоче, зидове и љуске, као и за ребрасте и олакшане међуспратне конструкције;

– $a_0 = 2,5$ cm – за греде, стубове и остале елементе конструкције који нису обухваћени алинејом првом овог става.

Најмањи заштитни слојеви бетона до арматуре из става 2. овог члана повећавају се:

за 1,0 cm – за елементе и конструкције у средње агресивним срединама;

за 2,5 cm - за елементе и конструкције у јако агресивним срединама.

Агресивност средина одређена је у члану 113. овог правилника.

Најмањи заштитни слојеви бетона а₀ из ст. 2. и 3. овог члана коригују се, и то:

а) + 0,5 cm - ако површине елемента, односно конструкције после бетонирања више нису или су веома тешко доступне контроли;

б) + 0,5 cm - за бетоне марке мање од МВ 20;

в) + 1,0 cm - ако се површина лакоагрегатног бетона накнадно обрађује поступцима који изазивају оштећења заштитног слоја бетона;

г) + 1,0 cm - за конструкције које се изводе клизајућом оплатом;

д) - 0,5 cm - за монтажне елементе и конструкције произведене у фабричким условима.

Корекције најмањег заштитног слоја врше се симултано.

Заштитни слој бетона до било које арматуре не сме бити мањи од пречника тог профила арматуре. У случају груписања профила арматуре у свежањ, заштитни слој а₀ 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 124. 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. Тада се мора водити рачуна о својствима одабране врсте лакоагрегатног бетона, с обзиром на наведене специјалне услове из овог члана.

Члан 122.

Ако је потребан заштитни слој бетона до арматуре, одређен према одредбама члана 121. овог правилника, већи од 5,0 cm, заштитни слој се мора армирати посебном танком арматурном мрежом.

Растојање те арматуре у заштитном слоју од спољне површине бетона не може бити мање од 2,5 cm.

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

РАСПОРЕЂИВАЊЕ АРМАТУРЕ У ПРЕСЕЦИМА ЕЛЕМЕНАТА

Члан 123.

Размак арматуре мора бити довољан да се обезбеде услови за ефикасно уграђивање лакоагрегатног бетона, постизање доброг квалитета заштитног слоја бетона до арматуре и ефикасног прирањања лакоагрегатног 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 називног пречника највећег зрна агрегата. За профиле арматура различитих пречника користи се профил већег пречника.

Одредбе овог члана односе се на место 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 лакоагрегатног бетона.

Члан 124.

Изузетно, ради омогућавања смештања подужне арматуре у попречни пресек јаке армираних елемената, појединачни профил арматуре могу се груписати један уз други у свежњева, без међусобног размака у хоризонталној, односно вертикалној равни, водећи рачуна о обезбеђењу услова за ефикасно уграђивање лакоагрегатног бетона.

Највећи број тако груписаних профила арматуре у свежањ може бити 4. При том се највише два профила могу поставити један уз други у истој хоризонталној или вертикалној равни без међусобног размака.

У свежањ се могу груписати и профили арматуре различитих пречника.

Највише два профила ВІА челика могу се поставити један уз други у паралелним равнинама без међусобног размака.

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 површине попречног пресека једнак површини пресека арматуре груписане у свежањ. Тако одређен минимални чист размак између свежњева мери се од стварних површина профила у суседним свежњевима.

Највећи дозвољени замењујући пречник свежња арматуре је 44 mm. У елементима масивних бетонских конструкција, ако се не примењује арматура пречника већег од 20 mm, могу се користити и свежњеви са већим замењујућим пречницима, уз посебно доказивање да су обезбеђени услови ефикасног прирањања и усидрења арматуре.

Две узенгије могу се поставити једна уз другу без међусобног размака.

ОБЛИКОВАЊЕ АРМАТУРЕ

Члан 125.

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

Арматура се повија ако је рационално да се она 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.

Предност се мора давати равним, неповијеним шипкама, а учешће арматуре у носивости према трансверзалним силама поверава се косим или вертикалним узенгијама.

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 ВІ-челика уграђују се без кука на крајевима, осим кад се користе за израду узенгија.

Члан 126.

Узенгије се у линијским елементима, по правилу, обликују као затворене, а само изузетно као отворене, 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.), затварају се са потребним преклопом, према чл. 129. до 132. овог правилника.

Највећи пречници профила арматуре који се користе за израду узенгија у уобичајеним елементима конструкција су:

- Ø 16 - за узенгије од глатке арматуре;
- Ø 12 - за узенгије од ребрасте арматуре;
- Ø 10 - за узенгије од заварених арматурних мрежа са једноструким жицама;
- Ø 8 - за узенгије од заварених арматурних мрежа са двоструким жицама;
- Ø 6 - за узенгије од ВІ-челика.

Члан 127.

Најмањи пречници повијања подужне арматуре и узенгија, мерени на унутрашњој контури повијених профила, за различите врсте бетонских челика, дати су у табели 15.

Табела 15

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

Најмањи пречници повијања арматуре D (mm)	Врсте челика			
	GA 240/360	RA 400/500	MAG и MAR 500/600	В1 680/800
Подужна арматура (осим кука)	15ϕ	15ϕ	не повија се	20ϕ
Куке на крајевима подужне арматуре	$D_1: 8\phi$ за $\phi \leq 20$ $10,5\phi$ (за $\phi > 20$)		без кука	без кука
Савијање и куке на крајевима узенгија	$D_2: 5\phi$, (за $\phi \leq 16$)	7ϕ , (за $\phi \leq 12$)	4ϕ	6ϕ , $\phi \leq 69$

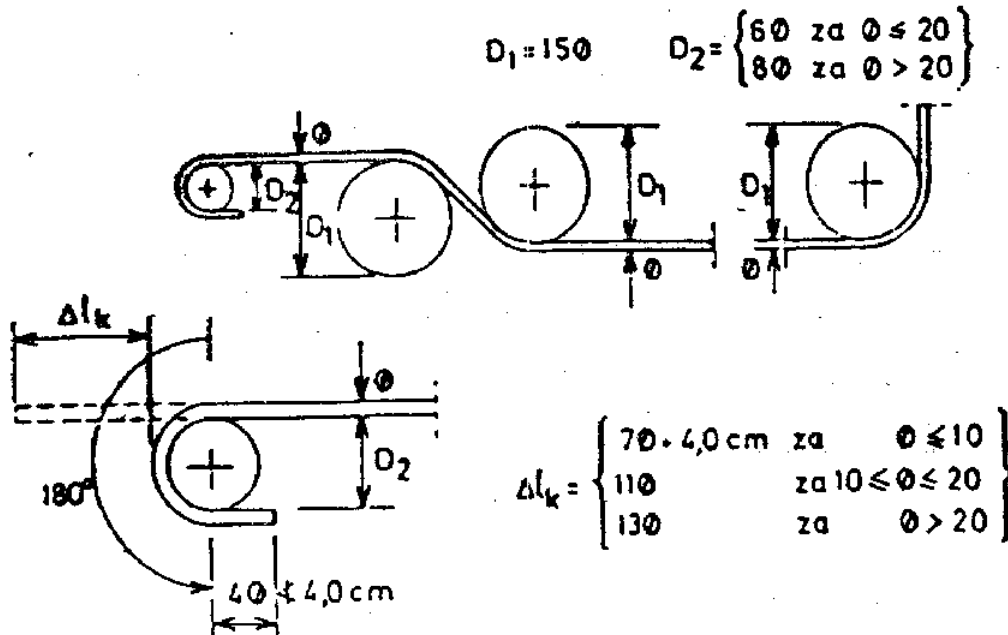
Пречници подужних жица В1-челика изражени су у десетим деловима милиметра.

Члан 128.

Стандардне куке на крајевима глатке подужне арматуре су полукружне. Полукружне куке обликују се повијањем арматуре за 180° , са правим делом дужине 4ϕ , али не мање од 4 cm на крају куке у продужетку кривине. На слици 17 приказани су: повијање глатке подужне арматуре, облик стандардне полукружне куке и потребне додатне дужине Δl_k за исправно обликоване куке.

Члан 129.

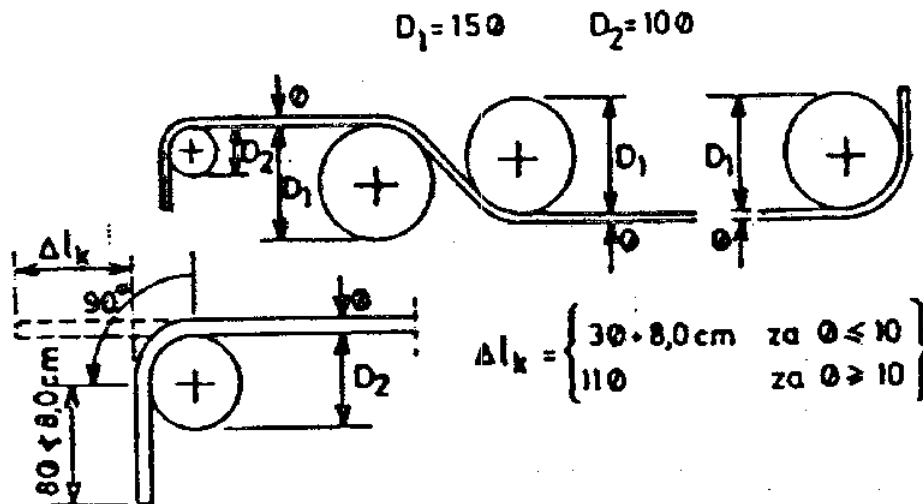
Стандардне куке на крајевима ребрасте подужне арматуре су правоугаоне. Обликују се повијањем арматуре за 90° , са правим делом дужине 8ϕ , али не мање од 8 cm,



Слика 17

на крају куке у продужетку кривине. На слици 18 приказани су: повијање ребрасте подужне арматуре, облик стан-

дардне правоугаоне куке и потребне дужине Δl_k за исправно обликоване куке.

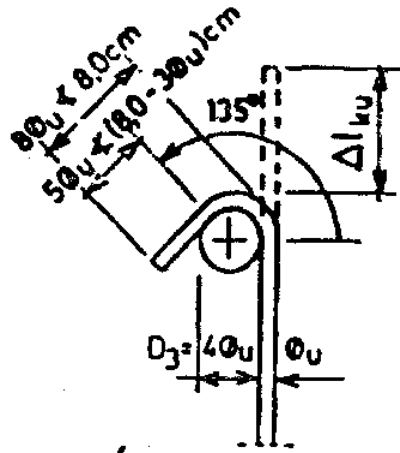
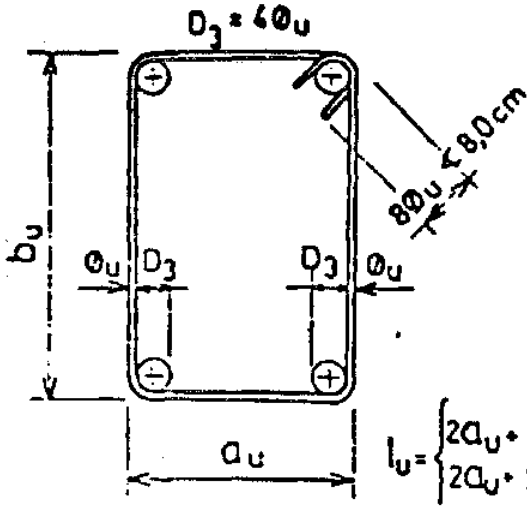


Слика 18

Члан 130.

Стандардне куке на крајевима узенгија од глатке арматуре обликују се као косе куке, повијањем арматуре за 135° , са правим делом дужине $5 \varnothing$, али не мање од $(8 - 3\varnothing)$ cm на крају куке, у продужетку кривине.

На слици 19 приказане су стандардна кука за крајеве узенгија од глатке арматуре, потребне додатне дужине Δl_{ku} , и затворена правоугаона узенгија потребне укупне дужине l_u за израду затворених правоугаоних узенгија, са мерама спољашње контуре a_u и b_u .



$$\Delta l_{ku} = \begin{cases} 8,0 \text{ cm} & \text{za } \varnothing_u \leq 10 \\ 8\varnothing_u & \text{za } 10 \leq \varnothing_u \leq 16 \end{cases}$$

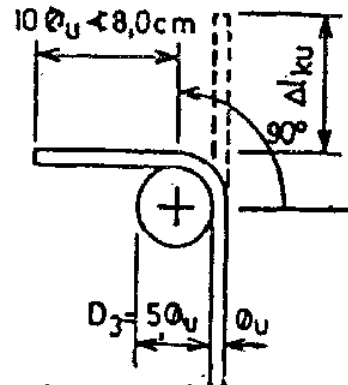
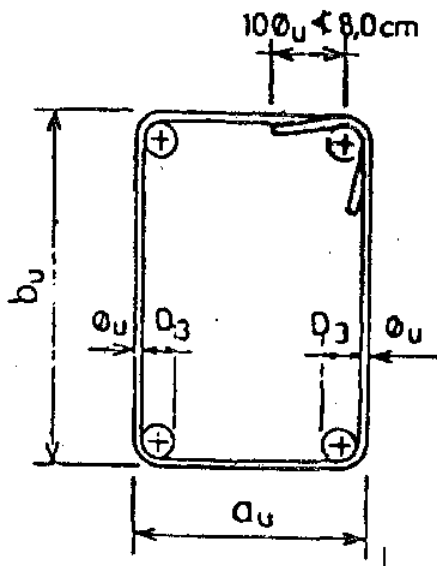
$$l_u = \begin{cases} 2a_u + 2b_u + 16,0 \text{ cm} - 6\varnothing_u & \text{za } \varnothing_u \leq 10 \\ 2a_u + 2b_u + 10\varnothing_u & \text{za } 10 \leq \varnothing_u \leq 16 \end{cases}$$

Слика 19

Члан 131.

Стандардне куке на крајевима узенгија од ребрасте арматуре обликују се као правоугаоне куке, повијањем арматуре за 90° , са правим делом дужине $10 \varnothing$, али не мање од 8 cm на крају куке у продужетку кривине. На слици 20

приказана је стандардна правоугаона кука за крајеве узенгија од ребрасте арматуре, потребне додатне дужине Δl_{ku} и затворена правоугаона узенгија, потребне укупне дужине арматуре l_u , за израду затворених правоугаоних узенгија са димензијама спољашње контуре a_u и b_u .



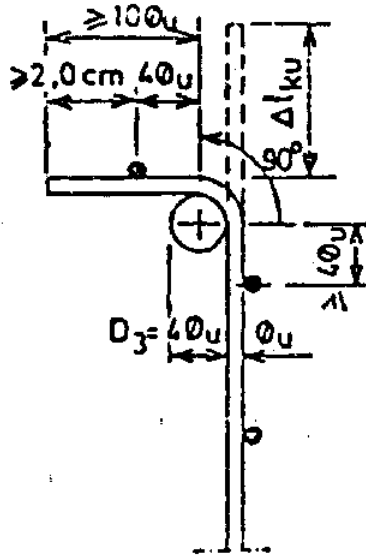
$$\Delta l_{ku} = \begin{cases} 8,0 \text{ cm} + 10\varnothing_u & \text{za } \varnothing_u \leq 8 \\ 11\varnothing_u & \text{za } 8 \leq \varnothing_u \leq 12 \end{cases}$$

$$l_u = \begin{cases} 2a_u + 2b_u + 16,0 - 5\varnothing_u & \text{za } \varnothing_u \leq 8 \\ 2a_u + 2b_u + 15\varnothing_u & \text{za } 8 \leq \varnothing_u \leq 12 \end{cases}$$

Слика 20

Члан 132.

Кад се заварене арматурне мреже користе за израду узенгија, на крајевима морају имати правоугаоне куке обликоване повијањем арматуре за 90°, са пречником повијања 4 \varnothing_u . На правом делу, дужине не мање од 10 \varnothing_u на крају куке у продужетку кривине, мора бити најмање једна заварена попречна жица, удаљена најмање 2 см од краја узенгије. Попречне жице, било са унутрашње или са спољашње стране узенгија, не смеју бити ближе од 4 \varnothing_u од почетка, односно до краја кривине. На слици 21 приказане су минималне додатне дужине Δl_{ku} .

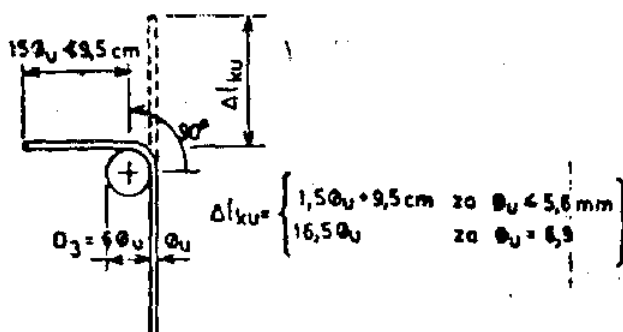


Слика 21

Члан 133.

Узенгије од Ви-челика морају на крајевима имати правоугаоне куке, обликоване повијањем арматуре за 90°, са одређеним пречником повијања од 6 \varnothing_u , са правим делом дужине најмање 15 \varnothing_u не мање од размаха пречки (95 mm) на крају куке у продужетку кривине.

На слици 22 дате су и потребне додатне дужине профила Δl_{ku} за исправно обликовање кука.



Слика 22

СИДРЕЊЕ АРМАТУРЕ

Члан 134.

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

Члан 135.

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

Гранични напони пријањања f_p , у условима добре адхезије зависе од положаја арматуре при бетонирању, а односе се:

- на арматуру која је при бетонирању нагнута за 45° до 90° према хоризонталу ако је арматура ребраста. За глатку арматуру узима се да се она налази у просечним или лошим условима усидрења;

- на арматуру која је при бетонирању нагнута за мање од 45° према хоризонталу или на хоризонталну арматуру ако се профили ове арматуре при бетонирању налазе у доњој половини попречног пресека елемента или су удаљене за најмање 30 см од горње слободне површине елемента.

Ако се арматура налази у условима добре адхезије, важе вредности за гранични напон пријањања из табеле 16.

За арматуру која се налази у условима просечне или лоше адхезије, за одређивање граничног напона пријањања, вредности из табеле 16 множе се са 0,5.

Табела 16

Гранични напон пријањања f_p , у МПа, за услове добре адхезије

Врста арматуре	Марка бетона (МВ)							
	10	15	20	25	30	35	40	50
Глатка арматура, GA	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Ребраста арматура, RA	1,6	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7	4,0	4,6

За услове лошије адхезије вредности из табеле 16 множе се фактором 0,5.

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

$$l_s = \frac{\varnothing \cdot \sigma_v}{4f_p}$$

где је:

\varnothing – пречник профила који се сидри;

σ_v – граница развлачења челика, односно граница σ_{02} ;

f_p – гранични напон пријањања према табели 16.

Члан 136.

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

$$l_{s,ef} = \alpha l_s \frac{A_{p,rač}}{A_{a,ef}} \leq l_{s,min}$$

где је:

$l_{s,ef}$ – ефективна дужина сидрења;

$A_{p,rač}$ – потребна површина арматуре, према прорачуну;

$A_{a,ef}$ – ефективна површина арматуре;

$\alpha = 1,0$ – за сидрење правим шипкама без кука, напетим на затезање или притисак, као и за сидрење притиснутих шипки са кукама;

$\alpha = 0,7$ – за сидрење затегнутих шипки са кукама;

$l_{s,min} = 0,3 l_s \leq 10 \varnothing \leq 10$ cm – за затегнуте шипке;

$l_{s,min} = 0,6 l_s \leq 10 \varnothing \leq 10$ cm – за притиснуте шипке.

Члан 137.

У зони усидрења затегнуте и притиснуте арматуре, за утезање пресека мора се обезбедити попречна арматура или узенгије. Ако је пречник профила који се сидре већи од

16 mm, за затегнуте, као и за притиснуте шипке на дужини $l_{s,ef}$ обезбеђује се попречна арматура (узенгије), која може да прихвати 20% силе у подужној арматури која се сидри.

Члан 138.

Шипке груписане у свежњеве (цвасти) сидре се на начин прописан за сидрење појединачних шипки, па је за свежњеве од 2, 3 или 4 профила дужина сидрења 1,2, односно 1,3 или 1,4 пута већа од дужине усидрења појединачне шипке.

Шипке из свежња, по правилу, при сидрењу треба тако расплетати да се из једног свежња у једном месту могу усидрити највише две шипке.

Члан 139.

Сидрење затегнуте глатке арматуре правим шипкама без кука не дозвољава се, осим кад се не може извести усидрење кукама.

Сидрење профила затегнуте ребрасте арматуре врши се правим делом, или правим делом са правоугаоном куком (90°).

Сидрење профила притиснуте арматуре, по правилу, врши се без кука.

Куке затегнуте арматуре не постављају се у близини слободне површине бетона.

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

Ако у зони усидрења постоје утицаји који уравни-тежују силе цепања (ослоначке зоне) или ако је пречник

подужне арматуре $\varnothing \leq 16$ mm, попречна арматура у зони сидрења може се изоставити.

Члан 140.

При сидрењу петљама пречник мора унутар кривине петље испунити следећи услов да би се избегло цепање бетона у равни сидрења:

$$D \geq (1,4 + 2,8 \frac{\varnothing}{e}) \frac{\sigma_{s,ef} \varnothing}{f_k}$$

где је:

\varnothing – пречник арматуре;

e – мања од вредности размака равни суседних петљи или одстојања равни петље до спољне површине бетона;

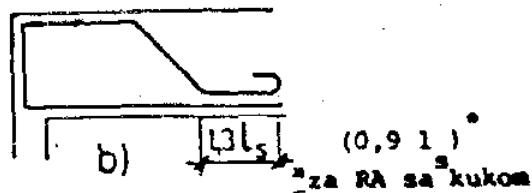
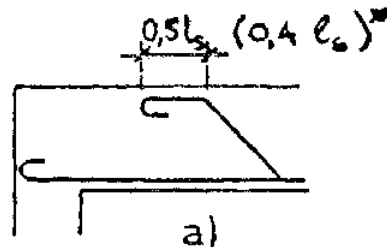
$\sigma_{s,ef}$ – стварни напон у арматури на почетку кривине петље;

f_k – притисна чврстоћа бетона (МВ).

Члан 141.

Усидрене шипке од глатке арматуре за пријем главних напона затезања морају на крајевима имати куке и праве делове, а усидрене шипке ребрасте арматуре не морају имати куке на крајевима.

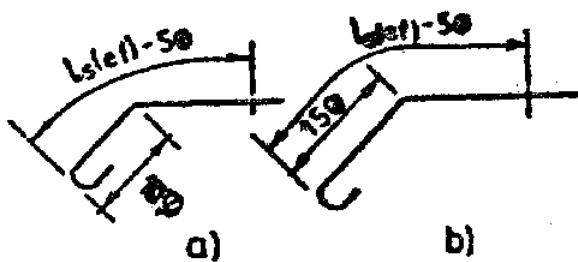
Дужина сидрења повијене шипке која прима главне напоне затезања рачуна се само на правом делу. Дужина сидрења тог дела износи 60% дужине сидрења одређене у члану 135. овог правилника (слика 23а) ако се шипка сидри у притиснутој зони, а 1,3 l_s ако се шипка сидри у затегнутој зони (слика 23б).



Слика 23

Члан 142.

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



Слика 24

На слици 24а – приказано је могућно сидрење у затегнутој зони за добре услове адхезије.

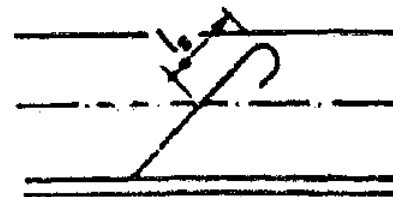
На слици 24б – приказано је могућно сидрење у затегнутој зони за услове лоше адхезије.

Сидрење из става 1. овог члана изводи се обавезно куком на крају шипке за глатку арматуру, а са куком или без ње – за ребрасту арматуру.

Члан 143.

Код веома високих носача арматура за пријем сила затезања од главних напона затезања може се сидрити у притиснути део бетона само правим делом шипке и куком за глатку арматуру или само правим делом или правим

делом и куком за ребрасту арматуру, ако прави део шипке, мерено од системне линије, има довољну дужину усидрења (слика 25).



Слика 25

Члан 144.

Мрежаста арматура сидри се без кука, осим кад се користи за узенгије. У табели 17 дате су дужине анкеровања l_a за заварене мреже у случају претежно мирног оптерећења.

Табела 17

Дужине сидрења за заварене мреже за претежно мирно оптерећење.

Пречник шипке у mm		Положај	Глатки челик МАГ	Ребрасти челик МАР
једноструке	двоструке			
≤ 12	$\leq 8,5$	A	≥ 70 cm мин. 5 по- пречних шип- ки	≥ 70 cm мин. 5 по- пречних шип- ки

Пречник шипке у mm једноструке двоструке	Положај	Глатки челик MAG	Ребрасти челик MAR
		Б	≥ 25 cm мин. 3 по- пречне шипке
8,5 < Ø ≤ 12	А	≥ 90 cm мин. 9 по- пречних шип- ки	≥ 90 cm мин. 7 по- пречних шип- ки
	Б	≥ 35 cm мин. 3 по- пречне шипке	≥ 35 cm мин. 3 по- пречне шипке

Положај Б - шипке нагнуте за 45° до 90° према хоризонталу, као и блаже нагнуте и хоризонталне шипке, ако су у доњој половини попречног пресека носача или најмање 30 cm од горње ивице.

Положај А - преостали случајеви.

При оптерећењима која нису претежно мирна, број попречних шипки повећава се за једну шипку у односу на вредности из табеле 17.

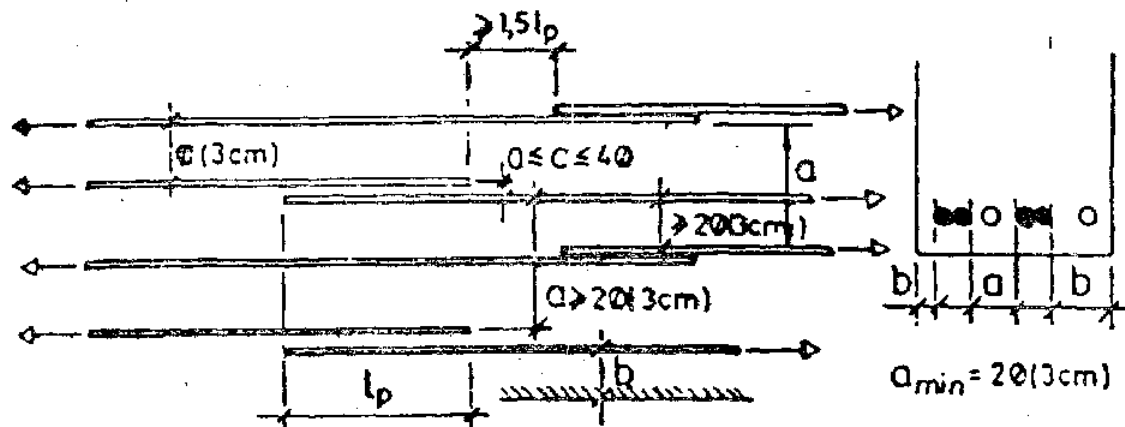
Члан 145.

Дужина сидрења затегнуте и притиснуте Ви-арматуре износи најмање четири осовинска размака пречки за добре услове адхезије и пет одстојања пречки за лоше услове адхезије.

НАСТАВЉАЊЕ АРМАТУРЕ

Члан 146.

Затегнута арматура, по правилу, не наставља се пре-



Слика 26

Највећи дозвољени процент настављања затегнуте арматуре преклапањем у једном пресеку може да износи:
 100 % - за ребрасту арматуру профила Ø < 16 mm;
 50 % - за ребрасту арматуру Ø ≥ 16 mm;
 50 % - за глатку арматуру Ø < 16 mm;
 25 % - за глатку арматуру Ø ≥ 16 mm.

Члан 148.

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 из члана 135. овог правилника.

Члан 149.

Дужина преклопа носиве мрежасте арматуре MAG и MAR одређена је у табели 19.

клапањем. Ако се настављање не може избећи, оно се изводи у подручјима мањих напрезања.

Затегнута арматура се наставља преклапањем профила са кукама или без кука, са завареном попречном арматуром на месту преклопа или на било који други начин, с тим да примењени наставак има сигурност прописану овим правилником. Арматура настављена електроотпорним заваривањем не сматра се арматуром настављеном према одредбама овог правилника.

Члан 147.

Дужина наставка на преклоп затегнуте арматуре мора задовољити следеће услове:

$$l_0 \geq \alpha_1 \cdot l_{ref} \cdot l_{0,min}$$

где је:

$$l_{0,min} = 0,3 \alpha_1 \cdot l_s \cdot \pm 15 \text{ Ø} \cdot \pm 20 \text{ cm};$$

l_{ref} - као у члану 136. овог правилника.

Вредности коефицијента α_1 дате су у табели 18, у функцији процента армирања шипкама које се настављају у истом пресеку.

Табела 18

Вредности коефицијента α_1

Чист размак између два суседна преклапања у једном пресеку	Чист размак од најближе површине бетона	Процент настављања шипки у једном пресеку, у %				
		20	25	35	50	> 50
a ≤ 10 Ø	b ≤ 5 Ø	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
a > 10 Ø	b > 5 Ø	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Табела 19

Дужине преклопа мрежасте арматуре

Арматура у носивом правцу	Пречник Ø, у mm	Услови адхезије	Дужина преклопа, у cm		Најмањи број попречних жица	
			MAG	MAR	MAG	MAR
Једноструке жице	≤ 12	добри	40	35	4	3
		лоши	40	35	5	3
Двоструке жице	≤ 8,5	добри	40	35	4	3
		лоши	40	35	5	4
	8,5 < Ø ≤ 12	добри	50	45	5	4
		лоши	50	45	6	5

Дужина преклопа глатке и ребрасте неносиве мрежасте арматуре дата је у табели 20.

Табела 20

Дужина преклопа неносиве мрежасте арматуре

Попречне жице	\varnothing , у mm	Услови адхезије	Дужина преклопа, у cm	Број подужних жица
Једноструке и двоструке жице	$\leq 6,5$	добри	15	2
	$> 6,5$	лоши	20	3

Члан 150.

Дужина преклопа код Вi-арматуре износи најмање пет осовинских растојања пречки за добре услове адхезије, а шест осовинских растојања - за лошије услове адхезије.

Члан 151.

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

Члан 152.

Настављање арматуре заваривањем, осим електроотпорним заваривањем, може се примењивати само кад је поступак заваривања прописан у пројекту. Могућност доброг настављања арматуре заваривањем, ако одступа од уобичајених и познатих проверених поступака, мора се доказати претходним испитивањем.

ВОЂЕЊЕ ПОДУЖНЕ АРМАТУРЕ

Члан 153.

Потребна површина подужне арматуре код носача изложених савијању одређује се, по правилу, према линији затежућих сила.

Линија затежућих сила добија се померањем линије M/Z за величину $v_i = \alpha_i \cdot h$ у правцу осе носача (слика 27), где је:

h - статичка висина носача;

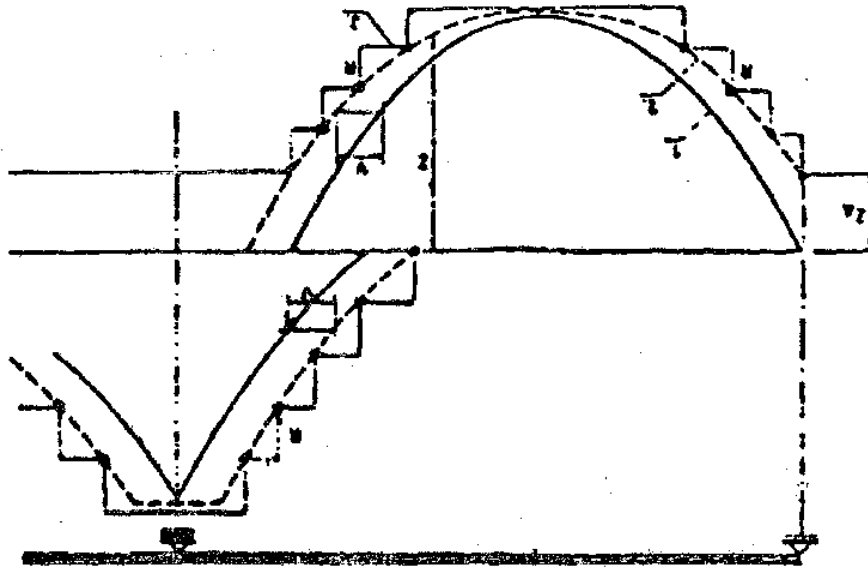
α_i - коефицијент, чија величина зависи од ефикасности арматуре за пријем главних напона затезања;

$\alpha_i = 0,5$ - кад се главни напони затезања прихватају косим шипкама и узенгијама;

$\alpha_i = 0,75$ - кад се главни напони затезања прихватају узенгијама или кад за главне напоне затезања није потребно осигурање арматуром.

Дужине сидрења $l_{s,ef}$ одмеравају се од рачунски крајње тачке R.

Ако је пресек носача променљиве висине, при одређивању величине померања v_i у рачун се узима корисна висина одговарајућег пресека.



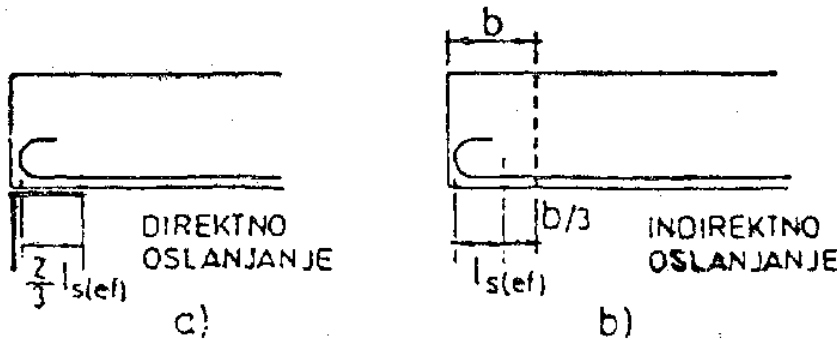
Слика 27

Члан 154.

Подужна арматура која се мора превести преко слободног крајњег ослоња или крајњег ослоња са делимичним уклештењем мора износити најмање:

- једну трећину арматуре у пољу за гредне носаче;
- једну половину арматуре у пољу за плоче.

Профили арматуре који се проводе преко тих ослоња сидре се са две трећине ефективне дужине сидрења, према члану 136. овог правилника, рачунајући дужину усидрења од контакта носача и ослоња - у случају директног ослањања, а пуну дужину $l_{s,ef}$ рачунајући ту дужину од трећине ширине ослоња - у случају индиректног ослањања (зона затезања у подручју сидрења, слике 28а и 28б).



Слика 28

Члан 155.

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 у сеизмички активним подручјима.

Наставци затегнуте арматуре изведени преклопом за ексцентрично притиснуте елементе који се рачунају по фази I могу се изводити без кука, с тим што се дужина преклопа за глатку и ребрасту арматуру одређује према члану 146. овог правилника.



Слика 29

VI. КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА

Члан 156.

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

Члан 157.

Утицаји неминувог одступања између усвојеног система конструкција у статичком прорачуну и стварног извођења морају се узети у обзир при пројектовању и конструисању конструкција.

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

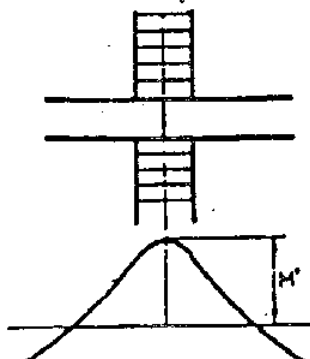
ТЕОРИЈСКИ РАСПОНИ, ОСЛОНЦИ И УКЛЕШТЕЊА

Члан 158.

Плоче и греде по правилу се прорачунавају као да се на ослонцима могу слободно окретати. Ако се при прорачуну претпостави слободно окретање на ослонцима, дијаграм момената изнад ослонаца не сме се параболично заоблити (слика 30).

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

Ако су ширине ослонаца (подвлаке, зидови или стубови) 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.



Слика 30

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

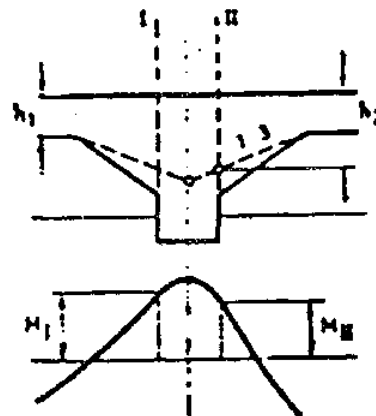
Наставци затегнуте арматуре на преломима (тј. на месту прикључка два носача) под углом $\alpha \leq 160^\circ$ изводе се уметањем правих шипки које се сидре у притиснуту зону бетона потребном дужином сидрења. Сваки угао прелома мора се утегнути узенгијама (слика 29а).

Ако је угао прелома α већи од 160° , затегнуте шипке арматуре могу да следе кривину прелома ако сваки профил буде директно везан узенгијама са арматуром у притиснутој зони (слика 29б).

Члан 159.

За плоче и греде у високоградњи које су круто повезане са својим ослонцима, довољно је да се за једнако подељена оптерећења одреде највећи momenti на ивицама ослонаца (пресеци I и II на слици 31) и према њима изврши димензионисање пресека.

Ако се плоче или греде на ослонцима ојачавају вутама, рачунска корисна висина пресека на месту ојачања не сме бити већа него што би била да је нагиб вуте 1:3 (слика 31).



Слика 31

Члан 160.

Позитивни momenti у пољима континуалних плоча или греда не смеју се узети у прорачун мањи него што би били да се претпостави обострано пуно уклештење у средњим пољима, односно једнострано пуно уклештење у крајњим пољима односних плоча или греда.

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

Члан 161.

У високим стамбеним и сличним зградама које су уручене вертикалним зидним платнима, momenti савијања у оквирним конструкцијама који настају услед вертикалних оптерећења могу се занемарити на унутрашњим стубовима, док се ивични стубови, круто повезани са гредама, рачунају као стубови оквирне конструкције.

Члан 162.

У стамбеним и сличним зградама одређивање момената и трансверзалних сила за таванице од плоча, ситних ребара и греда може се одређивати за пуно оптерећење свих поља, при чему се мора водити рачуна о континуитету и укљештењу. Ако су распони различити, истовремено 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 грађевине узимају се, 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.

ЛОКАЛНА РАСПОДЕЛА ОПТЕРЕЂЕЊА

Члан 163.

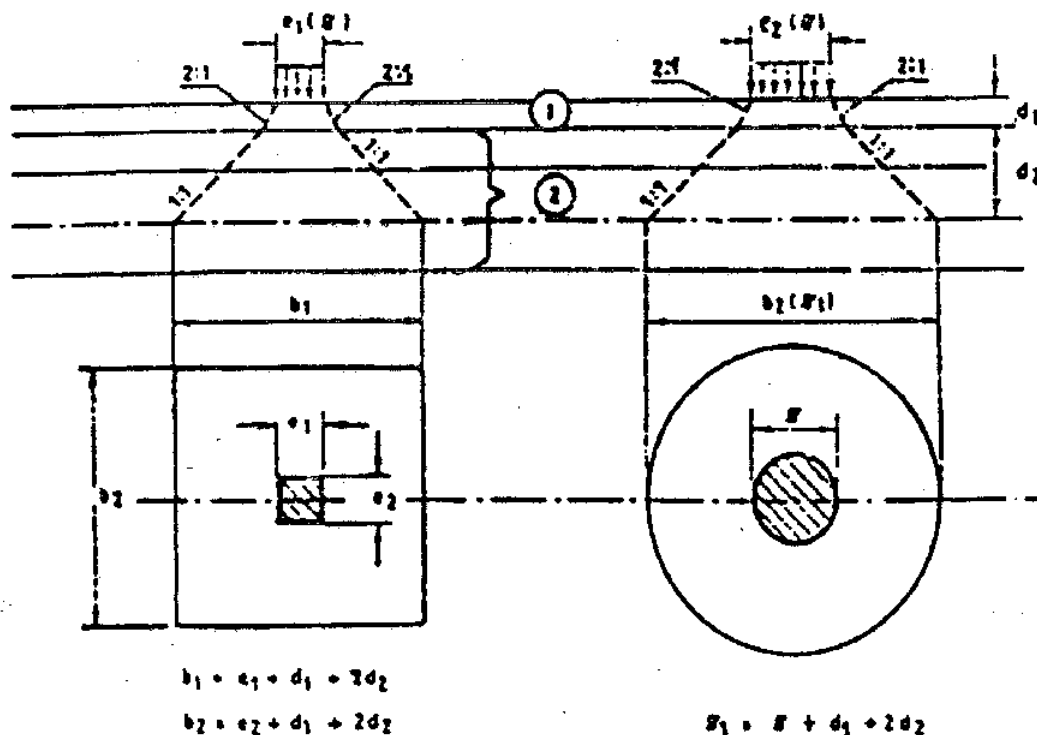
Концентрисана оптерећења која дејствују на плоче, ребрасте таванице или таванице са шупљим телима могу се узети у прорачун као локално равномерно подељено оптерећење на локалној површини $e_1 \cdot e_2$ (слика 32).

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

Локална расподела оптерећења у средњој равни плоче је на површини $b_1 \cdot b_2$.

Правоугаона површина оптерећења може се заменити кругом исте површине (слика 32), ако је задовољила однос

$$2/3 \leq b_1/b_2 \leq 1,5$$



Слика 32

ГРЕДЕ И ГРЕДЕ Т ПРЕСЕКА

Члан 164.

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

Најмањи размапи између шипки арматуре одређују се према чл. 123. и 124. 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.

Члан 165.

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

Члан 166.

Површина пресека главне подужне арматуре на местима највећих момената, у пољима и на ослонцима, мора

износити најмање 0,25% површине пресека греде. Ако се употреби високовредни челик са $\sigma_v \geq 400$ МПа, тај процент мора износити најмање 0,2.

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

$$\mu_{\min}(\%) = 5,1 \cdot \frac{\sqrt{f_k}}{\sigma_v}$$

где су:

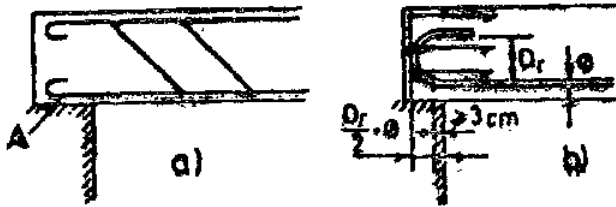
f_k - марка лакоатрегатног бетона, у мегапаскалима;
 σ_v - граница развлачења челика, у мегапаскалима.

На бочним странама греда и греда Т пресека, чија висина износи више од 50 см, растојање подужних шипки арматуре може износити највише 30 см, а пречник те арматуре мора бити $\varnothing \geq 8$ mm.

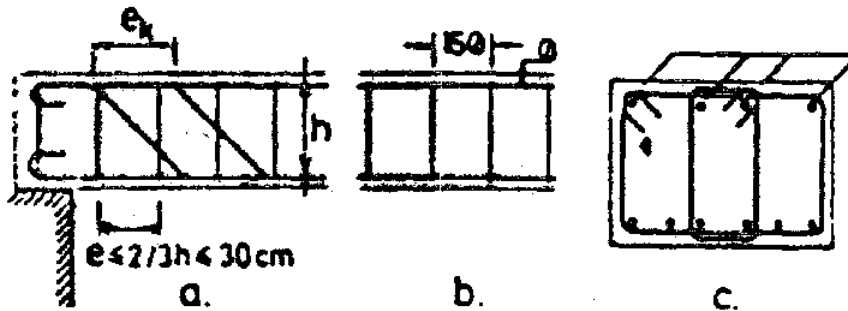
У сеизмички активним подручјима, подужна арматура у гредама и континуалним носачима оквирних система, на месту ослонаца, поставља се обострано, тако да количина притиснуте арматуре износи најмање 50% од потребне затегнуте арматуре. У близини чворова оквира, на дужини носача од $0,2l$ где је l теоријски распон носача, постављају се затворене узенгије са преклопом на двоструко мањем размаку од максимално потребног размака.

Члан 167.

У гредама се морају најмање две шипке главне арматуре продужити право преко ивице слободних ослонаца. Те шипке морају на крајевима имати куке и лежати уз бочне стране пресека греде (шипке А на слици 33). Ако се прорачуном докаже да је напон приањања већи од дозвољеног напона, број шипки које се продужују преко ивице слободног ослонаца одређује се прорачуном. Шипке које се продужују морају се тако сидрити да бар почетак куке пада унутар ослонаца за најмање 3 см. У том случају потребно је осигурати крај носача помоћу У узенгија. За свако сидрење мора се прорачунати отвор куке (D.).



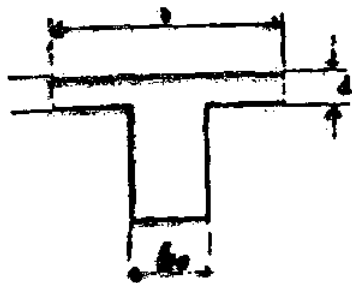
Слика 33



Слика 34

Члан 169.

Корисна садејствујућа ширина притиснуте плоче код греда Т пресека (слика 35) која се користи у прорачуну при димензионисању пресека може се одредити теоријски или испитивањем. За подељена оптерећења узима се као меродавна мања вредност из следећих израза:



Слика 35

- 1) $b = b_0 + 20 \cdot d$
- 2) $b = b_0 + 0,25 \cdot l_0$
- 3) $b = e$

где је:

b_0 – ширина греде;

l_0 – распон обострано слободно ослоњене греде, односно растојање нултих тачака моментне површине на делу носача на коме је плоча притиснута;

d – дебљина притиснуте плоче;

e – осовински размак греде.

Ако се притиснута плоча налази већим делом само с једне стране греде (слика 36), греда се сме рачунати као симетрична греда Т пресека, ако је уклоњена свака могућност померања у страну или могућност торзије. За корис-

Члан 168.

Ако се примењује косо повијање арматуре, та арматура мора бити правилно распоређена на делу греде на коме треба примити главне напоне 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 или косих узенгија износи $e_k = 3/4 \cdot h$, где је h – укупна висина носача (слика 34).

Кад је $\tau_r < \tau_n < 5\tau_r$, највећи размак косо арматуре износи највише $0,5 \cdot h$, односно 30 см.

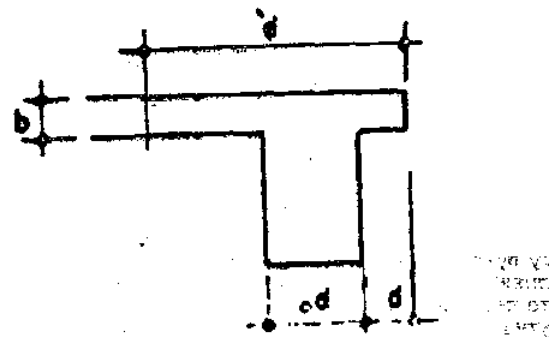
Греде морају по целој дужини осигурања имати узенгије на размаку од $2/3 \cdot h$, али не више од 30 см.

Кад је $\tau_r < \tau_n < 5\tau_r$, размак тих вертикалних узенгија не сме премашити $1/3 \cdot h$, односно 20 см.

При двоструком армирању пресека узенгије морају бити на размаку од $15 \cdot \phi$, где је ϕ – пречник најтање шипке подужне притиснуте арматуре.

Пречник узенгија мора износити најмање 6 мм.

ну ширину притиснуте плоче може се за подељена оптерећења узети у прорачун најмања од следећих вредности:



Слика 36

- 1) $b' = b_0 + b_1 + 8 \cdot d$, или
- 2) $b' = b_0 + b_1 + 0,25 \cdot l_0/3$, или
- 3) $b' = 0,5 \cdot e$

Приказани изрази у ст. 1. и 2. овог члана за одређивање корисне ширине притиснуте плоче Т и Г греда важе под условом да дебљина плоче на споју са гредом износи најмање једну десетину укупне висине носача, али не мање од 8 см.

Ако је однос дебљине плоче и укупне висине носача мањи од једне десетине (али не мањи од 8 см), изрази из ст. 1. и 2. овог члана замењују се изразима:

- 1) $b' = b_0 + 12 \cdot d$
- 2) $b' = b_0 + b_1 + 5 \cdot d$
- 3) $b' = 0,5 \cdot e$

Ако претпоставке из става 2. овог члана о спречавању померања или увртања (торзије) нису испуњене, греде са једностраном притиснутом плочом морају се прорачунавати као греде са косим главним осовинама пресека (косо савијање).

За ситно ребрасте таванице и таванице са шупљим телима важе одредбе члана 170. овог правилника.

СИТНОРЕБРАСТЕ ТАВАНИЦЕ И ТАВАНИЦЕ СА ШУПЉИМ ТЕЛИМА

Члан 170.

Ситноребрастим таваницама, односно таваницама са шупљим телима могу се сматрати само таванице код којих осовински размак ребара није већи од 75 см.

Дебљина притиснуте плоче таквих таваница мора из-

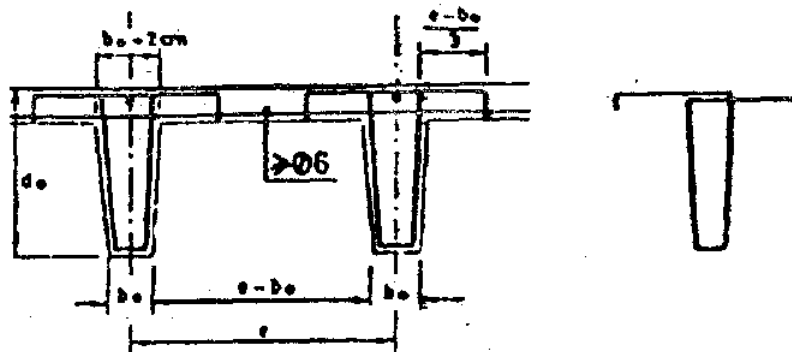
носити најмање једну десетину осовинског размака ребара, али не мање од 4 см.

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

Члан 171.

Узеније у ребрима таваница морају бити на размаку који није мањи од размака арматуре у плочи управно на ребра и изводе се с преклопима који обезбеђују пријем негативних момената у плочи (слика 37).

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



Слика 37

Ако је систематским испитивањима доказано садејство шупљег тела, један део силе притиска може се пренети на шупља тела.

Таванице са шупљим телима смеју се изводити, кад је прописима за грађење у сеизмички активним подручјима то дозвољено, и ако попречна ребра обезбеђују заједничко дејство главних ребара.

Члан 172.

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

- 1) једно ребро за укрућење – за распоне таваница од 3 до 6 м;
- 2) два ребра за укрућење – за распоне таваница 6,0 м $< l \leq 9,0$ м;
- 3) три ребра за укрућење – за распоне таваница 9,0 м $< l \leq 12,0$ м.

Ребра за укрућење морају бити истог пресека као и главно ребро и морају бити армирана са најмање једном шипком у доњој и горњој зони. Пресек доње и горње арматуре мора бити једнак најмање половини површине затезне арматуре главних ребара.

СТУБОВИ И ЗИДОВИ

Члан 173.

Стубови су елементи конструкције изложени претежно притиску, са односом страна попречног пресека $b \leq 5 d$, где је d мања страна стуба (кад је пресек стуба правоугаоник).

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

Стубови чије су мере пресека мање од 20 см, зидови дебљине < 12 см, као и спирално армирани стубови израђују се од бетона МВ ≥ 20 . Пречник спирално армираних стубова мора износити најмање 20 см.

Минимална дебљина армиранобетонских зидова износи:

- 10 см – за зидове ливене на лицу места;
 - 8 см – за монтажне зидове;
- и то ако су зидови повезани континуираним међуспрат-

ним конструкцијама. Ако не постоји континуитет у међуспратним конструкцијама, минимална дебљина зидова износи:

- 12 см – за зидове ливене на лицу места;
- 10 см – за монтажне зидове.

Минимална дебљина зида из става 4. овог члана мора се повећати ако то захтева прорачун зида на извијање или ако то произлази из потребе правилног распореда арматуре у пресеку или квалитетног уграђивања бетона.

Члан 174.

Пречник шипке подужне арматуре у стубовима износи најмање 12 мм, с тим да минимални број тих шипки буде четири у стубовима правоугаоног пресека, а шест у стубовима округлог пресека.

Пречник шипке или жице у носећим зидовима износи најмање 8 мм.

Зидови се могу армирати и мрежастом арматуром (МА), са најмањим пречником подужне арматуре 5 мм. Најмањи коефицијент армирања подужном арматуром у централно притиснутим стубовима, зидовима и платинама, ако гранична рачунска сила N_d досегне граничну носивост пресека, у процентима, износи:

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

где су:

A_s и A_b – површине пресека подужне арматуре, односно бетона;

λ_1 – меродавна виткост.

Члан 175.

За пресеке који су досегли граничну носивост пресека, процент армирања μ не сме да буде мањи од 0,6% нити већи од 6%.

Ако гранична носивост пресека није досежута, минимални процент подужне арматуре у зиду или стубу може се смањити, с тим да не буде мањи од 0,3% стварног бетонског пресека стуба или носећег зида.

Члан 176.

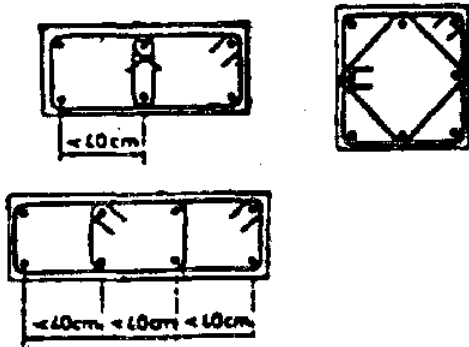
Да би се спречило локално избочавање појединих шипки подужне арматуре у притиснутим линијским елементима, међусобни размак узенгија не сме да прелази 15-струки пречник најтање шипке подужне арматуре ни мању димензију попречног пресека притиснутог елемента, односно 30 см. У спирално армираним притиснутим елементима ход спирале не сме бити већи од једне петине пречника бетонског језгра нити већи од 8 см.

У подручју стуба у који се уводи сила, на дужини једнакој 1,5 пута краћа страна стуба, као и у подручју наставка подужне арматуре, постављају се затворене узенгије на преклоп по крајој страни пресека за пријем попречних затежућих сила.

Размак тих узенгија износи 7,5 ϕ , али не више од 15 см, односно усвојеног размака узенгија у стубу.

У сеизмички активним подручјима стубови се армирају тако што се подужна арматура преводи преко чворова за по 1 м најмање (без настављања на преклоп), с тим да се затворене узенгије са затварањем на преклоп на крајој страни пресека постављају на највећем размаку од 7,5 ϕ , односно 10 см. На осталој дужини стуба постављају се нормалне узенгије без преклопа на највећем размаку 15 ϕ или 20 см.

У стубовима правоугаоних 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. Размак подужне арматуре у стубовима не сме бити већи од 40 см (слика 38).



Слика 38

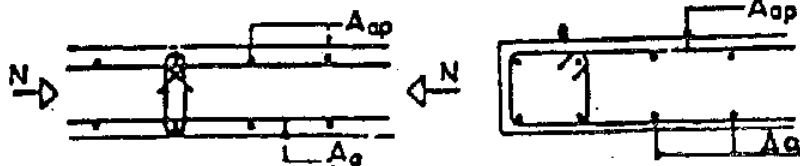
Члан 177.

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 усидрење, изводе се двојне узенгије у истом пресеку стуба.

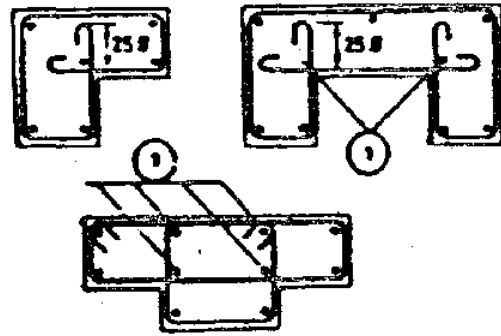
Ако на местима укрштања крајева узенгија (слика 39) није потребна статичка арматура, постављају се монтажне шипке пречника 6,8 или 10 mm.

Члан 180.

Ради одржавања главне вертикалне арматуре у одређеном положају у носћим зидовима и платнима, употребљавају се хоризонтална монтажна арматура и међусобне везе обе равни арматуре. Број веза по квадратном метру зида не сме бити мањи од четири. Те везе се не морају изводити ако пречник подужне арматуре износи најмање 12



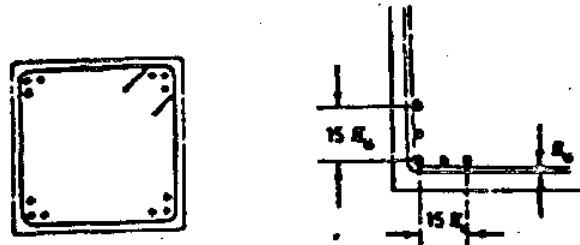
Слика 42



Слика 39

Члан 178.

Ако су стубови јако армирани, може се извршити груписање арматуре у угловима стубова, са две, три или четири шипке арматуре (слика 40а). У углу стуба може се поставити и пет шипки, али у таквом случају се те шипке распоређују као на слици 40б. При таквом груписању подужне арматуре, она се мора настављати заваривањем.



Слика 40

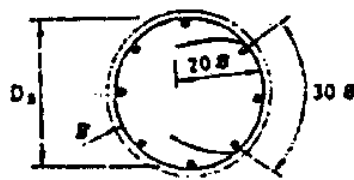
Члан 179.

Кад се изводи наставак спиралне арматуре, преклапање се врши по обиму стуба од најмање 30 пречника спирале, а крајеви преклопа заврше се увлачењем у бетонско језгро око шипки подужне арматуре, и то за 20 пречника спирале, без куке (слика 41).

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

За обично армирање стубова пречник шипки узенгија по правилу износи:

- 6 mm - ако је пречник главне арматуре ≤ 20 mm;
- 8 mm - ако је пречник главне арматуре > 20 mm.



Слика 41

mm, или ако је заштитни слој бетона најмање једнак двострукој дебљини шипки подужне арматуре, или ако главна арматура лежи унутар подеоне арматуре.

На слободним ивицама зида или платна, угаоне шипке подужне арматуре обезбеђују се узенгијама према слици 42.

Потребна површина подужне арматуре на крају зида одређује се статичким прорачуном, а минималне површине те арматуре у сеизмички активним подручјима утврђене су прописима за грађење у сеизмички активним подручјима.

Члан 181.

Површина потребне хоризонталне арматуре (A_{sp}) сме да износи најмање 20% површине вертикалне арматуре, али не мање од 0,1% површине бетонског пресека, са сваке стране зида. За заварене арматурне мреже (МА) та вредност може се смањити на 0,075% бетонског пресека.

Највеће растојање хоризонталне арматуре не сме бити веће од 30 см, а минимални пречник те арматуре износи четвртину максималног пречника вертикалне арматуре.

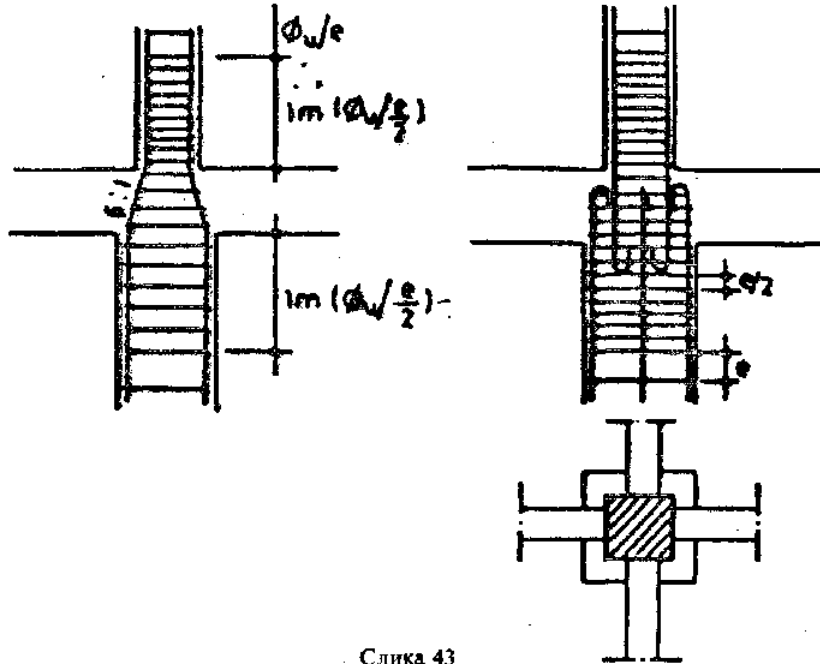
Члан 182.

Ако су попречни пресеци стубова у две суседне етаже

различитих димензија, арматура се може настављати повијањем из већег стуба у мањи стуб у висини таванице. Нагиб повијања не сме бити већи од 1 : 6. Ако су разлике у димензијама стубова веће, наставак се може изводити уместо нарочите арматуре која служи за повезивање шипке горњег и доњег стуба (слика 43).

У сеизмички активним подручјима наставци подужне арматуре изводе се преклапањем у зони мањих затезања (ван пластичних зглобова), тј. ван подручја за које је прописано погушћење узенгија (≥ 1 м према слици 43). Наставци преклапањем по спрату изводе се само за половину арматуре стуба, док је друга половина без наставка или са завареним наставцима. Наставци арматуре у стубовима обавезно се изводе без кука.

Ако је подужна арматура од шипки $\varnothing \geq 20$ mm, наставци се изводе само заваривањем.



Слика 43

Члан 183.

За јако напрегнуте стубове, као што су стубови доњих етажа вишеспратних грађевина, стубови једноетажних конструкција које носе велико оптерећење (нпр. од кранова), стубови темеља са машинама и стубови других јако напрегнутих конструкција изводе се у бетону марке МВ ≥ 30 .

КРАТКИ ЕЛЕМЕНТИ

Члан 184.

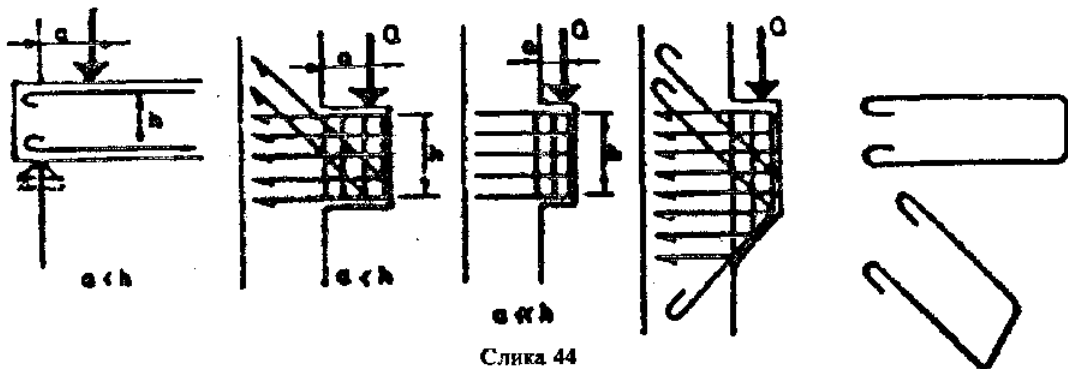
Кратки елементи су елементи конструкција код којих је висина h већа или једнака краку дејства спољне силе, тј. $a \leq h$ (слика 44).

Моменти савијања и трансверзалне силе које настају у таквим елементима примају се системом хоризонталне, односно косо повијене арматуре, а на основу теоријских доказа или испитивања.

Утицаји момента и трансверзалних сила могу се увек примити само хоризонталном арматуром, али ако је крак силе веома мали у односу на висину h , обавезна је примена само хоризонталне арматуре.

Хоризонтална, односно косо повијена арматура у кратким елементима не сме се прекинути на ивици конзоле или носача.

Вертикална арматура се предвиђа у облику затворених узенгија.



Слика 44

ЗИДНИ НОСАЧИ

Члан 185.

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

За зидне носаче не може се претпоставити праволинијска расподела напона и деформација по висини пресека, па се због тога они третирају као површински носачи напетнути у средњој равни.

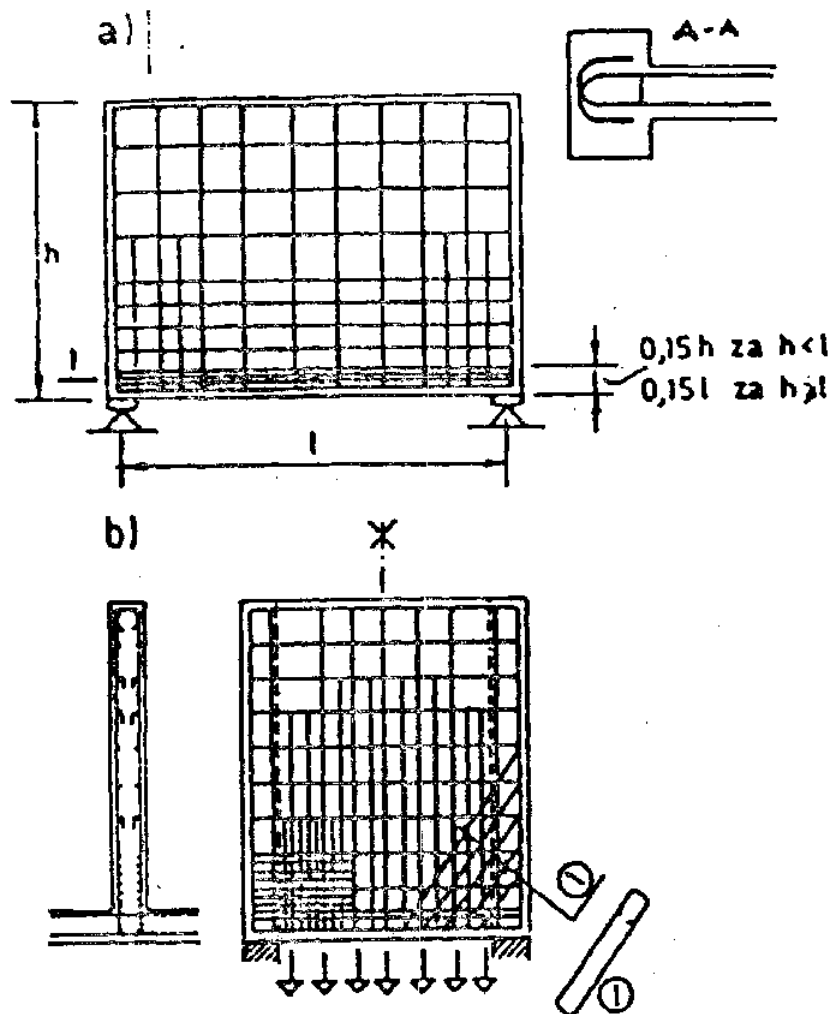
Код континуалних зидних носача неједнако слегање ослонца знатно више утиче на напонско и деформацијско стање него код статички неодређених линијских носача, па

се при пројектовању и извођењу мора обезбедити да не дође до неједнаког слегања ослонца.

Минимална дебелина зидног носача условљена је правилним смештањем арматуре, ефикасним уграђивањем бетона и обезбеђењем бочне стабилности. Дебелина тих носача не може бити мања од 10 см.

Члан 186.

Арматура зидних носача састоји се од главне подужне арматуре и система хоризонталне и вертикалне арматуре који се поставља уз оба лица зида, при чему се вертикална арматура изводи у виду затворених узенгија, које обухватају главну арматуру (слика 45).



Слика 45

Главна арматура у пољу распоређује се по висини затегнуте зоне пресека на минималној висини од 0,15 h, мерено од затегнуте ивице носача. Минимална висина носача код којих је висина h већа од распона l износи 0,15 l (слика 45).

Главна подужна арматура из поља води се по читавој дужини одговарајућег распона, а у подручју крајњих ослонца мора се усидрити. При том, ако се сидрење врши помоћу кука, по правилу, треба примењивати хоризонталне куке, јер вертикалне куке могу проузроковати цепање бетона (слика 45а).

Силе које настају од главних напона затезања примачу се системом хоризонталне и вертикалне арматуре, односно таквим системом и косо положеном арматуром, што зависи од величине главних напона затезања у зидном носачу (слике 45а и 45б).

Члан 187.

Размах окова мреже хоризонталне и вертикалне арматуре не сме да буде већи од двоструке дебелине зида нити већи од 30 см. Најмања површина арматуре сваке мреже и за сваки правац армирања износи:

- 0,125% бетонског пресека – за GA 240/360 и GA 220/240;
- 0,10% бетонског пресека – за RA 400/500;
- 0,075% бетонског пресека – за MA 500/560.

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

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

Члан 188.

Зоне у области ослоња зидних носача конструишу се и изводе тако да се носач обезбеди од гњечења бетона или откидања углова на основачким лежиштима.

Ако се зидни носач, читавом висином или делом своје висине, ослања на чврст ослонац, као што су попречни зид, попречни зидни носач, стуб јачих димензија и слично, мора се проверити пријем косих затежућих сила у области зидног носача преко којих се преноси оптерећење са зидног носача на основачку конструкцију. У тим областима, при знатним оптерећењима је потребна провера вредности и главних напона притисака.

Ако је зидни носач оптерећен по доњој ивици, мора се предвидети посебна арматура за потпуно осигурање преношења обешеног оптерећења између места деловања тог оптерећења и горњег дела зидног носача. За преношење расподељеног оптерећења предвиђају се вертикалне узенгије, довољне дужине и пресека. 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 оне 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) по целој висини или делимично до неке висине зидног носача, предвиђа се арматура способна за прихватање и преношење тог оптерећења на зидни носач.

Ако се конструкција зидних носача или платна изводи у клизућој или преносној оплати, употребљава се бетон $MВ \geq 20$.

ПЛОЧЕ

Члан 189.

Плоче су равни површински носачи мале дебљине у односу на остале две мере, код којих оптерећење дејствује управно на средњу раван плоче.

Плоче могу бити ослоњене линијски (дуж ивице) или локално у појединим тачкама.

Правоугаоне и полигоналне плоче могу бити ослоњене линијски, локално у тачкама или потпуно слободне на неким од ивица.

Статички утицаји (моменти савијања, трансверзалне силе и реакције ослонаца) могу се рачунати 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. За континуалне плоче може се спровести ограничена прерасподела утицаја тако што се моменти једне траке, одређене по нелинеарној теорији, могу повећати или смањити до 25%, али тако да одговарајуће средње вредности момената у пољу исте траке буду тако подешене да задовољавају услове равнотеже.

Прорачун статичких утицаја по теорији пластичности важи за гранична стања лома, а обавезан је за прорачун услед инцидентних дејстава (експлозије, удари и др.) и примењује се за заштитне конструкције. За прорачун се могу применити статичке и кинематичке методе. Односи момената лома, како између оних истог знака а различитих правца тако и оних 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 190.

Плоче ослоњене дуж једне ивице или дуж две супротне ивице носе оптерећење углавном у правцу распона. Напрезања која настају управно на правац распона због онемогућеног попречног ширења, попречне расподеле концентрисаних оптерећења и линијских оптерећења или због занемарења ослањања паралелно правцу распона, не морају се узимати у обзир. Таква напрезања преузимају се попречном (подеоном) арматуром.

Члан 191.

При прорачуну плоча које преносе оптерећења у једном правцу или у два ортогонална правца, узимају се у обзир одговарајуће теорије или испитивања. Приближни прорачун по методи трака допуштен је само кад су плоче оптерећене подељеним оптерећењима.

Члан 192.

Дебљина плоче износи најмање 7 cm, за статичка подељена оптерећења, а изузетно дебљина кровних плоча може бити 5 cm.

Дебљина плоча по којима се крећу возила треба да износи најмање:

- 10 cm – за путничка возила;
- 12 cm – за теретна возила.

Најмања дебљина плоча које се прорачунавају у једном или два правца износи најмање $1/35$ мањег распона, односно одстојања нултих тачака момената савијања код континуалних или укљештених плоча. Ако одстојање нултих тачака није посебно одређено, може се узети да износи $0,8 l$. Тај став о ограничењу дебљине плоче мора се примењивати кад се посебно не доказује стање деформација.

Дебљина плоча по којима се само повремено хода (ради чишћења и оправки) износи најмање $1/40$ мањег распона, односно једнака је растојању нултих тачака момената, али не сме бити мања од 5 cm.

Члан 193.

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

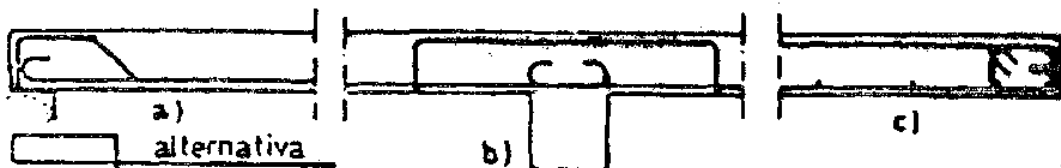
Чисти размак између шипки арматуре не сме износити мање од 4 cm. Горња арматура у плочи поставља се на међусобном најмањем размаку, којим се обезбеђује правилно разастирање и уграђивање бетона.

Члан 194.

На крајњим слободним ослоњцима плоча повије се једна трећина до једна половина главне арматуре и преведе се преко ослоња у горњу зону. На крајевима шипки се израде куке. Повијање потребне арматуре над слободним ослоњцем може се заменити арматуром која је преведена преко ослоња и тако да повијена може прихватити евентуалне негативне моменте (слика 46а алтернатива).

Ако главни напони затезања дозвољавају, на средњим ослоњцима плоча може се изоставити повијање арматуре из поља. У том случају се моменти над ослоњцима покривају додавањем правих шипки арматуре (слика 46б).

Шипке доње главне арматуре, које се завршавају на слободним ослоњцима, морају имати куке и дужину усидрења према одредбама члана 133. овог правилника (слика 46).



Слика 46

Члан 195.

Дуж слободне ивице плоче (без ослоница), поред потребне арматуре за моменте савијања, из конструкционих разлога мора се дати подужна арматура, која се састоји од најмање по једног профила у горњем и једног профила у доњем углу ивице. За дебље плоче подужне шипке уз ивицу распоређују се и по висини плоче. Попречна арматура дуж слободне ивице која обухвата подужну арматуру састоји се од узенгија „укосница“, затворених узенгија или арматуре плоче управне на слободну ивицу плоче (слика 46ц).

На начин из става 1. овог члана врши се и „опшивање“ арматуром отвора у плочи. При том се још у равни плоче око отвора додаје и косо положена арматура ради обезбеђења утицаја скретних сила око отвора плоче.

ПЛОЧЕ КОЈЕ ПРЕНОСЕ ОПТЕРЕЂЕЊЕ САМО У ЈЕДНОМ ПРАВЦУ

Члан 196.

Плоче које преносе оптерећење само у једном правцу, у зони највећег напрезања морају имати пресек главне арматуре најмање 0,15% од бетонског пресека за глатку арматуру (GA), 0,1% за ребрасту арматуру (RA) и 0,075% за мрежасту арматуру (MA). Подеоне арматуре тих плоча не сме бити мања од 20% пресека главне арматуре, ни мања од:

- 0,1% од бетонског пресека - за GA;
- 0,085% од бетонског пресека - за RA;
- 0,075% од бетонског пресека - за MA.

Члан 197.

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

Члан 198.

Концентрисано оптерећење P₁ на плочи која преноси оптерећења само у једном правцу сме се у прорачуну рас-

поделити управно на правац главне арматуре на ширини b₁, која се израчунава према следећем изразу:

$$b_1 = b_2 + \frac{A_{op}}{A_s} l$$

где је:

b₂ - ширина распростирања концентрисаног оптерећења у средњој равни плоче, управна на правац главне арматуре;

A_{op}/A_s - однос површина пресека подеоне и главне арматуре, који не сме бити већи од 0,65.

ПЛОЧЕ КОЈЕ ПРЕНОСЕ ОПТЕРЕЂЕЊА У ДВА ОРТОГОНАЛНА ПРАВЦА

Члан 199.

Плоче чији је однос страна налегања 0,5 ≤ l₁/l₂ ≤ 2,0 прорачунавају се као плоче које преносе оптерећења у два ортогонална правца.

Арматура плоче рачуна се према одговарајућим моментима, али у зонама највећих напрезања не сме бити мања од:

- 0,15% од бетонског пресека за GA;
- 0,10% од бетонског пресека за RA;
- 0,075% од бетонског пресека за MA.

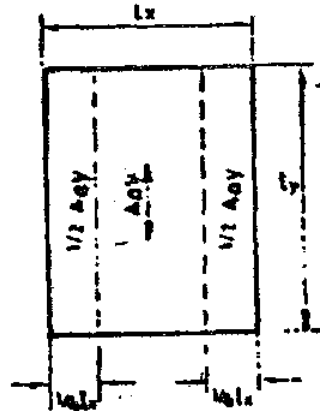
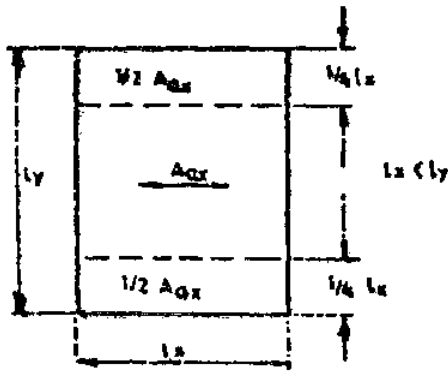
Члан 200.

За плоче које преносе оптерећења у два ортогонална правца мора се предвидети додатна арматура за пријем момената торзије, као и за пријем момената услед дејства непредвиђених укљештења на лежајима.

Члан 201.

Ивични појасеви плоче која преноси оптерећења у два ортогонална правца могу се за једнако подељена оптерећења армирати половином одговарајуће арматуре једног правца која је потребна у средини плоче. Ширина тих појасева једнака је четвртини мањег распона плоче (слика 47).

За друге врсте подељених или концентрисаних оптерећења арматура се распоређује према прорачунским вредностима момената савијања.



Слика 47

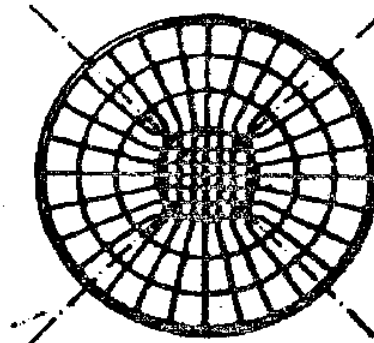
КРУЖНЕ ПЛОЧЕ

Члан 202.

Кружне плоче, просто ослоњене или укљештене, армирају се, по правилу, прстенастом и радијалном арматуром за пријем тангенцијалних, односно радијалних момената савијања.

Арматура кружних плоча у средини плоче изводи се на начин приказан на слици 48.

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



Слика 48

ПЕЧУРКАСТЕ ПЛОЧЕ

Члан 203.

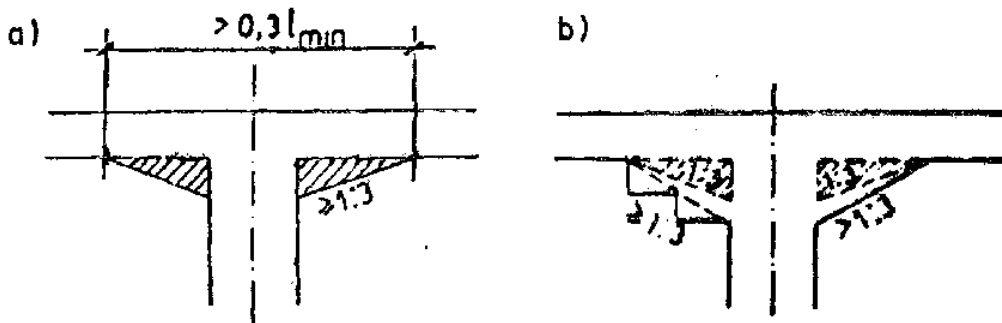
Печуркасте плоче су плоче које су непосредно ослоњене на стубове са ојачаном главом стуба (капителом) или без ојачања главе стуба и које су са стубовима круто или зглобно повезане.

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

Члан 204.

Печуркасте плоче са правоугаоним распоредом стубова и једнако подељеним оптерећењем могу се прорачунавати приближним поступком, методом замењујућих континуалних оквира (крута веза између плоче и стубова) или помоћу методе замењујућих континуалних гредних носача (зглобна веза између плоче и стубова), ако однос $l_x = l_y$ међусобно управних осовинских размака стубова задовољава услов:

$$0,75 \leq l_x/l_y \leq 1,33$$



Слика 49

Ако нису испуњени услови из става 5. овог члана, прорачун се спроводи методом замењујућих гредних носача.

Ако капител има нагиб најмање 1:3 (слика 49б), при димензионисању пресека плоче у области капитета према моментима савијања у рачун се сме увести само она статичка висина која одговара нагибу 1:3.

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

Одредбе из чл. 197. и 199. овог правилника о размаку шипки арматуре и најмањем проценту армирања примењују се и на печуркасте плоче.

Члан 205.

Код плоча непосредно ослоњених на стубове без капитета и код плоча оптерећених концентрисаним оптере-

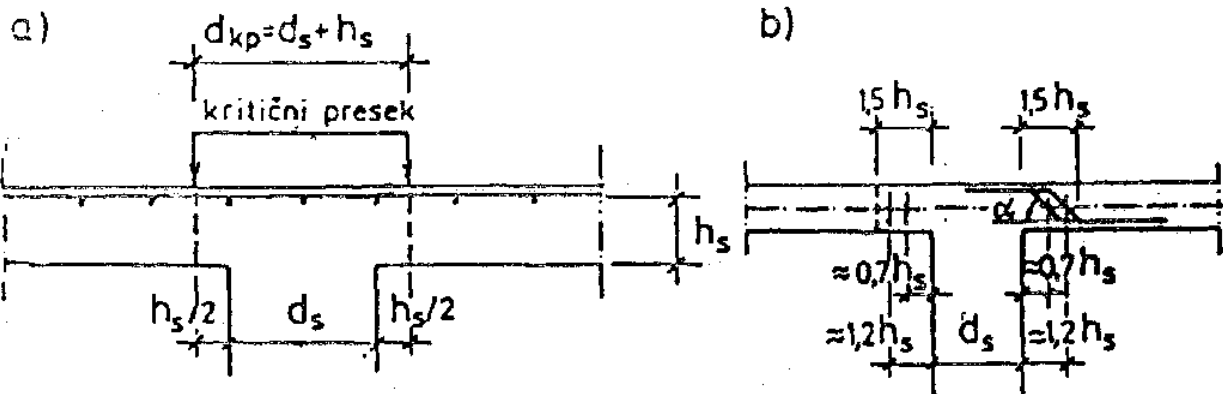
ћењем, плоча у критичном пресеку мора се обезбедити од пробијања. Критични пресек, кружног облика у основи, налази се на удаљености $h_s/2$ од ивице цилиндричног кружног стуба пречника d , (слика 50).

Напон смицања τ у критичном пресеку рачуна се према изразу:

$$\tau = \frac{T_u}{O_{kp} \cdot h_s}$$

где је:

- T_u – највећа трансверзална сила у критичном пресеку;
- $O_{kp} = d_{kp} \cdot \pi$ – обим критичног кружног пресека плоча (за унутрашњи стуб);
- h_s – средња (просечна) статичка висина плоче за два усвојена правца арматуре у критичном пресеку.



Слика 50

За обим критичног пресека плоче код стуба на ивици плоче узима се 60%, а код стуба на углу плоче - 30% од обима $0_{кр}$ критичног пресека плоче за унутрашњи стуб.

Унутрашњим стубом сматра се, у смислу овог правилника, и сваки крајњи стуб чија је оса од ивице плоче удаљена најмање за $0,5 l_x$, односно $0,5 l_y$. Ако је одстојање осе стубова од ивице плоче мање од $0,5 l_x$, односно $0,5 l_y$, за обим критичног пресека може се узети међувредност као линеарна интерполација вредности критичног обима за унутрашњи и ивични стуб.

У прорачун напона смицања τ узима се утицај отвора у плочи који се налазе у близини ослонца. Ако попречни пресек ослонца (стуба) има правоугаони облик, са странама b и d , при одређивању напона смицања τ у рачун се уводи замењујући кружни пресек пречника $d_s = 1,13/bd$. Ако је дужа страна правоугаоника већа за више од 1,5 пута од краће стране, у рачун се сме увести да је дужа страна највише 1,5 пута већа од краће стране.

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

Члан 206.

Ако напон смицања, одређен према члану 205. овог правилника, у критичном пресеку задовољава услов:

$$\tau \leq 2 \cdot \gamma_1 \cdot \tau_c$$

није потребна посебна рачунска арматура за пријем затежућих сила услед дејства трансверзалне силе T_v .

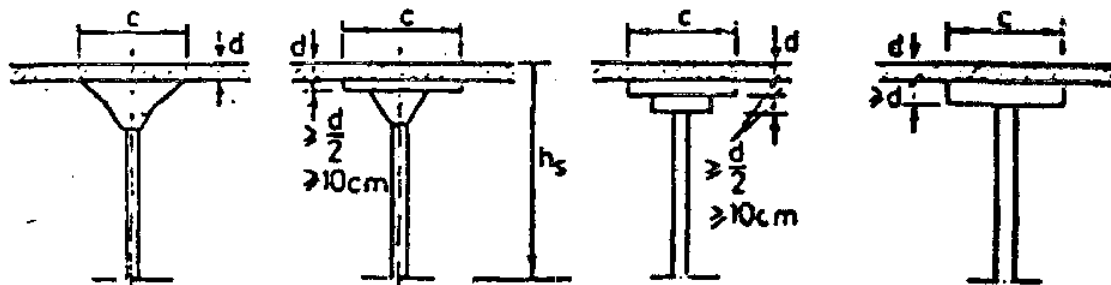
Ако се напон смицања τ налази унутар граница

$$2\gamma_1 \cdot \tau_c < \tau \leq 3\gamma_2 \cdot \tau_c$$

мора се, за прихватање затежућих сила услед дејства трансверзалне силе T_v , дати посебна попречна арматура, распоређена према слици 50б.

Није дозвољено стање при коме је

$$\tau > 3 \cdot \gamma_2 \cdot \tau_c$$



Слика 51

Страна (пречник) стуба не сме бити мања од 1/20 мањег размака стубова, нити мања од 1/15 спратне висине, као ни мања од 30 см.

ЉУСКЕ И ПОЛИЕДАРСКИ ПОВРШИНСКИ НОСАЧИ

Члан 208.

Љуске су једноструко или двоструко (у простору) закривљени носачи мале дебљине, са ивичним укрућењима или без њих.

Полиедарски површински носачи су просторни површински носачи састављени од равних међусобно круто повезаних плоча.

где је:
 τ_c - рачунска чврстоћа при затезању (табела 11) у члану 87. овог правилника;
 γ_1, γ_2 - коефицијенти, који се одређују из израза:

$$\gamma_1 = 1,3 \alpha_a \sqrt{\mu}; \gamma_2 = 0,45 \alpha_a \sqrt{\mu}$$

μ - средња вредност процента (%) армирања пресека плоче горњом (негативном) арматуром из два управна правца на ширини ослоначке траке $0,4 l_x$ и $0,4 l_y$;

- α_a - коефицијент, који износи:
 - $\alpha_a = 1,0$... за GA 240/360 и GA 220/240;
 - $\alpha_a = 1,3$... за RA 400/500;
 - $\alpha_a = 1,4$... за MA 500/560.

Средња вредност процента армирања μ , која се уноси у изразе за γ_1 и γ_2 , мора задовољавати услове:

$$0,5\% \leq \mu \leq 25 \cdot f_k / \sigma_s \leq 1,5\%$$

без обзира на то што стварна његова вредност, израчуната према моментима савијања, може бити испод или изнад назначених граница.

Потребна површина пресека попречне арматуре $A_{ак}$, која се поставља под углом $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ у односу на средњу равни плоче (слика 50б), израчунава се из израза:

$$A_{ак} = \frac{0,75 T_v}{\sigma_s}$$

- где је:
 f_k - марка бетона;
 σ_s - граница развлачења челика (односно σ_{02});
 T_v - дефинисано чланом 204. овог правилника.

Члан 207.

Димензије и облик капитела стуба су произвољни. Ако страна (пречник) с капитела, на споју са плочом, износи бар $0,4 l$, нису потребни контрола и осигурање од пробијања арматуром пресека плоче изван капитела. При томе l представља осовински размак стубова у посматраном правцу.

Минимална дебљина печуркастих плоча, са капителом или без капитела, не сме бити мања од 15 см, односно не сме бити мања ни од 1/35 већег одстојања суседних стубова, ако се прорачуном не доказује стање деформација (утигб).

Члан 209.

За одређивање величине утицаја у пресецима и деформацијских величина, као основа прорачуна може се узети еластично понашање конструкције - фаза I.

За одређивање величине утицаја, из става I. овог члана, може се применити и упрошћени начин прорачуна према теорији мембрана с обзиром на облик, крутост, занемање секундарних напона и деформација, али нарочито водећи 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 могућих утицаја (оптерећења, скупљања и пузања бетона,

промена температуре, спуштање остонца) испитује се на деформисаном систему (теорија II реда).

Могућа одступања при извођењу пројектоване кривине процењују се и уносе у прорачун.

За конструкције и елементе конструкција, из члана 208. свог правилника, мора се проверити могућност избоцавања, које настаје услед еластичних деформација и промене облика, услед скупљања и пузања бетона, као и услед могућих одступања при извођењу.

Члан 210.

При димензионисању носача љуске прорачунавају се затезући напони у лакоагрегатном бетону, који, под претпоставком пуног садејства бетона у затегнутој зони, настају од оптерећења у средњој површини љуске или полиедарског површинског носача услед дејства нормалних сила, смичних сила и евантуалних момената савијања.

Члан 211.

У елементима који су претежно напрегнути на савијање (ивични елементи љуски) армиатура се одређује на начин предвиђен за греде.

Армиатура љуски и полиедарских површинских носача у веома напрегнутим подручјима мора што боље да следи трајекторије напона затезања. У осталим подручјима може се армирање према трајекторијама напона заменити мрежом одговарајућег облика.

Армиатура се поставља у средњој површини љуске у области мембранског стања, а у области ивичних поремећаја армиатура следи зоне затезања од момената и нормалних сила.

Размак шипки армиатуре у љускама и полиедарским површинским носачима не сме бити већи од двоструке дебљине љуске нити може износити више од 20 см.

Ако се за армирање употреби глатки челик пречника шипке највише 10 мм, куке се не морају изводити, с тим што се предвиди довољна дужина усидрења или преклапања армиатуре.

МОНТАЖНИ АРМИРАНОБЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

Члан 212.

Монтажни армиранобетонски елементи израђују се од бетона, најмање марке МВ 15. Сви детаљи спојева уклапања, усидрења и други морају бити приказани на детаљним цртежима у пројекту.

Члан 213.

Ужад за дизање, петље на тим ужадима и други елементи система за дизање елемената морају се прорачунавати на могућност стопроцентног повећања масе бетонског елемента који се диже.

Члан 214.

Бетон за заливање спојева монтажних армиранобетонских елемената мора да има најмање онај квалитет који има бетон елемената који се међусобно спајају.

На сваком монтажном армиранобетонском елементу мора бити означена горња страна елемента, положај и оријентација у конструкцији, на начин одређен у детаљним цртежима.

Члан 215.

Монтажни армиранобетонски елементи морају бити тако ускладиштени, 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.

ИЗВОЂЕЊЕ БЕТОНСКИХ РАДОВА

Члан 216.

Бетонски радови се изводе према пројекту конструкције и пројекту бетона. Пре почетка извођења конструкци-

је и елемената од бетона и армираног бетона мора се израдити пројект бетона, који садржи:

- 1) састав бетонских мешавина, количину и техничке услове за пројектоване класе бетона;
- 2) план бетонирања, организацију и опрему;
- 3) начин транспорта и уграђивања бетонске мешавине;

- 4) начин неговања уграђеног бетона;
- 5) програм контролних испитивања састојака бетона;
- 6) програм контроле бетона, узимања узорака и испитивања бетонске мешавине и бетона по партијама;

7) 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 оплата.

Пројект бетона не израђује се за индивидуалну изградњу приземних зграда, барака, шупа и сличних објеката.

БЕТОНСКИ ПОГОНИ

Члан 217.

За производњу бетона (групе II до IV) користе се уређаји који испуњавају услове утврђене југословенским стандардом JUS U.M1.050.

Члан 218.

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 складиште да се не би задрљале, да би остале непромењеног гранулометријског састава и да не би дошло до дробљења зрна. Депонија фракција агрегата смешта се на подлогу са довољним нагибом за одводњавање.

Није допуштено на истом месту депоновање агрегата истих називних фракција, а различитог порекла и сепарација.

Члан 219.

Цемент у расутом стању мора се транспортовати средствима која се херметички затварају, тако да је заштићен од влажења и других штетних утицаја за време транспорта.

Цемент у врећама транспортује се у покривеним транспортним средствима. Вреће се утоварују и истоварују тако да је искључена могућност влажења.

Пошиљка цемента мора бити снабдевена подацима о:

- 1) врсти и класи цемента;
- 2) пореклу, односно фирми, односно називу и седишту или регистрованом знаку произвођача;
- 3) датуму паковања;
- 4) датуму испоруке;
- 5) количини.

Члан 220.

Цемент се на градилишту чува на начин и под условима који не утичу неповољно на његов квалитет. Цемент се чува посебно по врстама и употребљава за припремање 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 условима из југословенског стандарда JUS B.C1.012.

У истом силосу смеју се ускладиштити цементи исте врсте и класе из исте фабрике цемента. Цементи исте врсте и класе различитих произвођача смеју се ускладиштити у истом силосу само ако се претходно докаже да су међусобно компатибилни, односно да њихово мешање нема штетних утицаја на својства и уједначеност произведеног бетона, што се доказује упоредним испитивањима.

Члан 221.

Додаци бетону морају бити означени према југосло-

венском стандарду JUS U.M1.034 и ускладиштени према упутству произвођача.

Додаци бетону склони седиментацији или сегрегацији пре употребе се хомогенизују, а за време употребе мора се стално одржавати хомогеност додатака.

Члан 222.

Хомогеност бетонске мешавине мора испуњавати услове према југословенском стандарду JUS U.M1.028.

Подаци о пројектованим количинама састојака који се дозирају на мешалици морају бити истакнути на видном месту у бетонском погону.

За производњу темперираних бетона бетонски погон мора бити опремљен на технолошки одговарајући начин, према члану 252. овог правилника.

Члан 223.

Бетонски погон мора поседовати извештај о подобности производње бетонског погона и извештај о једномесечном испитивању уређаја за дозирање, према југословенском стандарду JUS U.M1.050.

ОПРЕМА И ПРОЈЕКТИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ БЕТОНСКИХ РАДОВА

Члан 224.

Опрема и пројекти за извођење бетонских радова на градилишту морају бити усклађени са пројектом конструкције и пројектом бетона.

Члан 225.

Бетонирање се може почети после прегледа подлоге, скела, оплате и арматуре.

СКЕЛЕ И ОПЛАТЕ

Члан 226.

Скеле и оплате морају бити тако конструисане и изведене да могу преузети оптерећења и утицаје који настају у току извођења радова, без штетних слегања и деформација, и осигурати тачност предвиђену пројектом конструкције.

Члан 227.

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 228.

Скеле и оплате морају бити тако изведене да одговарају начину уграђивања, вибрирања, неговања и термичке обраде бетона према пројекту бетона.

Члан 229.

Оплата мора бити таква да нема губитака састојака бетона за време бетонирања.

Члан 230.

Кад оплата и делови оплате остају уграђени у конструкцију, њихова трајност се проверава ако је оплата саставни део конструкције или њеног елемента.

Ако је таква оплата или део оплате без утицаја на носивост конструкције, проверава се да ли је њен утицај на конструкцију штетан.

Ако средства за учвршћивање оплате пролазе кроз бетон, она не смеју штетно деловати на бетон.

Оплата се мора изводити тако да је могућно лако скидање, без оштећења бетона.

Члан 231.

Унутрашње стране морају бити чисте и, према потреби, премазане заштитним средством.

Премаз оплате из става 1. овог члана не сме бити штетан за бетон, не сме деловати на промену боје видних површина бетона и на везу између арматуре и бетона и не сме штетно деловати на материјале који се накнадно наносе на бетон.

Члан 232.

Оплата се скида по фазама, без потреса и удара, кад је бетон довољно чврст.

Ако пројектом конструкције није другачије одређено, за време скидања оплате чврстоћа бетона не сме бити мања од:

- 30% прописане марке бетона - за стубове, зидове и вертикалне делове оплате греда;

- 70% прописане марке бетона - за плоче и доње делове оплате греда.

Ако је бетонски елемент за време скидања оплате оптерећен, чврстоћа бетона мора одговарати 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 233.

За носиве елементе чија је слободна дужина већа од 6 m оплата се поставља тако да после њеног оптерећења остане надвишење величине $l/1000$, где је l распон елемената.

Пре почетка уграђивања бетона проверавају се мере скеле и оплате и квалитет њихове израде.

АРМАТУРА

Члан 234.

Приликом транспорта и ускладиштења челика не сме доћи до механичких оштећења, лома на месту заваривања и прљавштине која може смањити адхезију, као и до губитка ознака и смањења пресека због корозије.

Транспорт и ускладиштење префабрикованих арматурних склопова и мрежа обављају се тако да се поред наведеног избегну деформације и недозвољена размицања шипки арматуре.

Члан 235.

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 слично.

Члан 236.

Заваривање носиве арматуре обавља се у армирачком погону, радионици или на градилишту.

Шипке арматуре могу се заваривати ако су заварљиве, према југословенском стандарду JUS C.K6.020.

Заваривање арматуре горнионом и ковањем није дозвољено.

Члан 237.

Провера заварљивости врши се затезањем и савијањем епрувета заварених спојева.

Настављање арматурних шипки заваривањем дозвољава се само на правим деловима. Удаљеност вара од почетка кривине мора износити најмање 10 ϕ .

Кад су арматурне шипке заварене на друге челичне елементе, прорачун, извођење и контрола таквих варова изводе се према југословенским стандардима за прорачун, извођење и контролу заварених спојева, пошто се испитивањем претходно провери заварљивост арматуре и челичних елемената.

Члан 238.

Носивост заварених шипки испитује се према југословенском стандарду JUS C.K6.020.

Члан 239.

Дужина и положај наставка арматурних шипки с прелазом одређују се пројектом конструкције. Носивост и деформабилност спојница за механичко настављање проверавају се претходним испитивањем.

Места настављања арматуре означавају се плановима арматуре.

Члан 240.

Ради осигурања пројектованог положаја у току уграђивања бетона, арматура се чврсто везује потребним бројем граничника и подметача одговарајућег типа.

Члан 241.

Ако се арматура поставља на тло, поставља се изравнавајући слој бетона дебљине најмање 5 см.

Члан 242.

При уграђивању поцинкованих челичних елемената не сме доћи до контакта тих елемената са арматуром.

Члан 243.

Пре почетка бетонирања мора се записнички утврдити дали монтирана арматура задовољава услове у погледу:

- 1) пречника, броја шипки и геометрије уграђене арматуре предвиђене пројектом конструкције;
 - 2) учвршћења арматуре у оплати;
 - 3) механичких карактеристика: границе развлачења и границе киданја.
- Арматуру која је упрљана бетоном, цементним малтером и слично, потребно је очистити пре бетонирања.

УГРАЂИВАЊЕ БЕТОНА

Члан 244.

Бетон се уграђује према пројекту бетона.

Ако се уграђивање бетона прекида због непредвиђених прилика, морају се предузети мере да такав прекид уграђивања бетона не утиче штетно на носивост и остала својства конструкције, односно елемента.

Ако прекид уграђивања није изведен на начин предвиђен у пројекту, извођач радова мора на месту прекида да очисти површину бетона, а по потреби, и да уклони бетон како би се добила површина погодна за настављање даљег уграђивања бетона.

Члан 245.

Почетна температура свежег бетона у фази уграђивања не сме бити нижа од + 5 °С.

Највиша температура свежег бетона који се не уграђује посебним поступцима предвиђеним за темперираних бетоне не сме бити виша од + 30 °С.

Ако је средња дневна температура ваздуха нижа од + 5 °С или виша од + 30 °С, потребно је предузети посебне мере за нормално очвршћавање бетона прописане овим правилником.

Члан 246.

Бетон се мора транспортовати и убацивати у оплату на начин и под условима који спречавају сегрегацију бетона и промене у саставу и својствима бетона.

Члан 247.

У конструкцију се мора уграђивати бетон такве конзистенције да се може квалитетно уградити до захтеване запреминске масе и збијати предвиђеним механичким средствима за уграђивање. Свежем бетону не сме се накнадно додавати вода.

Члан 248.

Висина слободног пада бетона не сме бити већа од 1,5 м, ако нису предузете потребне мере за спречавање сегрегације бетона.

Члан 249.

Бетон се уграђује механички, осим ако је течне (житке) конзистенције. Разастирање бетона вибратором у оплати није дозвољено. Највећа удаљеност места уграђивања од места коначног положаја у збијеном стању не сме бити већа од 1,5 м.

Бетон се уноси у слојевима не вишим од 70 см. Наредни слој мора се уградити у времену које осигурава спајање бетона с претходним слојем. Уграђивање бетона у више слојеве изводи се тако да горњи слој вибрира, а доњи делом ревибрира.

НЕГОВАЊЕ УГРАЂЕНОГ БЕТОНА

Члан 250.

Непосредно после бетонирања, бетон мора бити заштићен од:

- 1) пребрзог исушивања;
- 2) брзе измене топлоте између бетона и ваздуха;
- 3) падавина и текуће воде;
- 4) високих и ниских температура;
- 5) вибрација које могу променити унутрашњу структуру и прионљивост бетона и арматуре, као и других механичких оштећења у време везивања и почетног очвршћавања.

Члан 251.

После уграђивања бетон се мора заштитити 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 од дана кад је бетонирање завршено или не мање од времена које је потребно да бетон постигне 60% од предвиђене марке бетона.

ПРОИЗВОДЊА И УГРАЂИВАЊЕ БЕТОНА У ПОСЕБНИМ УСЛОВИМА

Члан 252.

Уграђивање бетона у калуле или оплату при спољним температурама нижим од + 5 °С или вишим од + 30 °С сматра се бетонирањем у посебним условима. За бетонирање у посебним условима морају се осигурати посебне мере заштите бетона.

Члан 253.

У погонима у којима се предвиђају производња и уграђивање бетона три спољним температурама нижим од + 5 °С, пре првих мразева мора се оспособити и проверити опрема која ће се користити за производњу и уграђивање бетона при ниским температурама.

Члан 254.

Агрегат мора бити отпоран према мразу, нарочито при вишецикличном смрзавању и одмрзавању. Агрегат не сме садржати органске примесе које успоравају хидратацију цемента. Употреба смрзнутог агрегата није дозвољена.

Члан 255.

При избору цемента предност се даје високоактивним цементима с нижом стандардном конзистенцијом и бржим ослобађањем хидратационе топлоте. Цемент са додатком пуцолана до 15%, по правилу, не користи се, а не сме се користити ни при хидротермалним обрадама.

Члан 256.

Додаци не смеју успоравати процес хидратације на ниским температурама и повећавати водопропусност бетона и корозију челика у бетону. Деловање додатка на бетон проверава се на температури + 5 °С до 20 °С и, по потреби, за дату арматуру у посебним условима, према чла-

ну 53. овог правилника, са предвиђеном и двоструком количином дозирања.

Члан 257.

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 бити истовремено изложен и деловању соли за одмрзавање мора имати и захтевану отпорност према мразу и према соли за одмрзавање.

Члан 258.

Кад се у врло хладне дане скида оплата или уклања топлотна заштита, не сме доћи до наглог хлађења бетона, па се његове спољне површине морају заштитити.

Члан 259.

При бетонирању на високим температурама, почетна обрадљивост се одређује према претходно утврђеном губитку обрадљивости због транспорта и условима градње.

Ако се користе успоривачи везивања и додаци за повећање обрадљивости, њихово деловање претходно се доказује на узорцима са одабраним цементом и очекиваном температуром бетона.

Члан 260.

Цемент и састав бетона који се уграђују у масивне елементе морају бити такви да ни у ком случају температура бетона уграђеног у масу елемента не буде виша од +65 °С. У противном, предузимају се мере за хлађење компонената бетона или хлађења бетона у самом елементу.

ПРОБНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ

Члан 261.

Испитивање пробним оптерећењем врши се за армиранобетонске конструкције, и то:

- 1) мостове распона већег од 15 m;
- 2) трибине на спортским грађевинама и трибине у дворанама;
- 3) кровне конструкције распона већег од 30 m;
- 4) системе међусpratних конструкција од префабрикованих монтажних елемената који се први пут примењују;
- 5) конструкције које се први пут изводе новим технолошким поступцима;
- 6) све остале конструкције за које је то пројектом предвиђено.

Пробном оптерећењу конструкције може се приступити пошто се прибаве докази о квалитету уграђених компонената бетона или армираног бетона, или монтажних армираних бетонских елемената, према одговарајућим југословенским стандардима.

Члан 262.

Пробно оптерећење мостова спроводи се према југословенском стандарду JUS U.M1.046, а пробно оптерећење конструкција у високоградњи - према југословенском стандарду JUS U.M1.047.

Члан 263.

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 264.

Носивост префабрикованих монтажних армираних бетонских елемената изложених савијању испитивањем до лома испитује се према југословенском стандарду JUS U.E3.050.

Члан 265.

Испитивање конструкционих елемената до лома, изложених претежно савијању, обавезно је и за конструкционе елементе ако се они изводе новим технолошким поступцима или у серијама већим од 500 комада. Таква испитивања спроводе се на прототиповима или моделитима пре почетка серијске израде конструкционих елемената.

Члан 266.

Ако су резултати пробног оптерећења негативни, обавезна је санација конструкције. После извршења санације, обавезно се понавља пробно оптерећење.

Члан 267.

Пројектом конструкције одређује се учесталост контролних прегледа.

Рокови контролних прегледа не смеју бити дужи од:

- 1) 10 година за јавне и стамбене зграде;
- 2) пет година за индустријске објекте;
- 3) две године за мостове.

Пројектом се предвиђају контролни прегледи, који се састоје од:

- 1) визуелног прегледа, у који је укључено снимање положаја и величина прелина и пукотина, као и оштећења битна за сигурност конструкције;
- 2) контроле угиба главних носивих елемената конструкција под сталним оптерећењем.

Ако се на основу прегледа из тачке 1. става 3. овог члана утврди да је сигурност конструкције смањена у односу на пројектовану сигурност, радови ће се обавити према одредби тачке 2. става 3. овог члана.

У условима средње и јаке агресивности средине, обавезно се контролише стање заштитног слоја арматуре.

ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

Члан 268.

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о техничким мерама и условима за лако агрегатни бетон („Службени лист СФРЈ”, бр. 1/72).

Члан 269.

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

Бр. 03/5-53/1
15. јуна 1989. године
Београд

Заменик директора Савезног
завода за стандардизацију,
Вера Аврамовић, с. р.

ОДЛИКОВАЊА

УКАЗ

ПРЕДСЕДНИШТВО СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ФЕДЕРАТИВНЕ РЕПУБЛИКЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ

- на основу члана 315. тачка 8. Устава Социјалистичке Федеративне Републике Југославије одлучује да се

одликују:

Из СР Босне и Херцеговине

- за нарочите заслуге и постигнуте успехе у раду од значаја за социјалистичку изградњу земље

ОРДЕНОМ ЗАСЛУГА ЗА НАРОД СА СРЕБРНИМ ЗРАЦИМА

Филиповић Чедо Филип, Тешкерџић Нашида Фикрет;