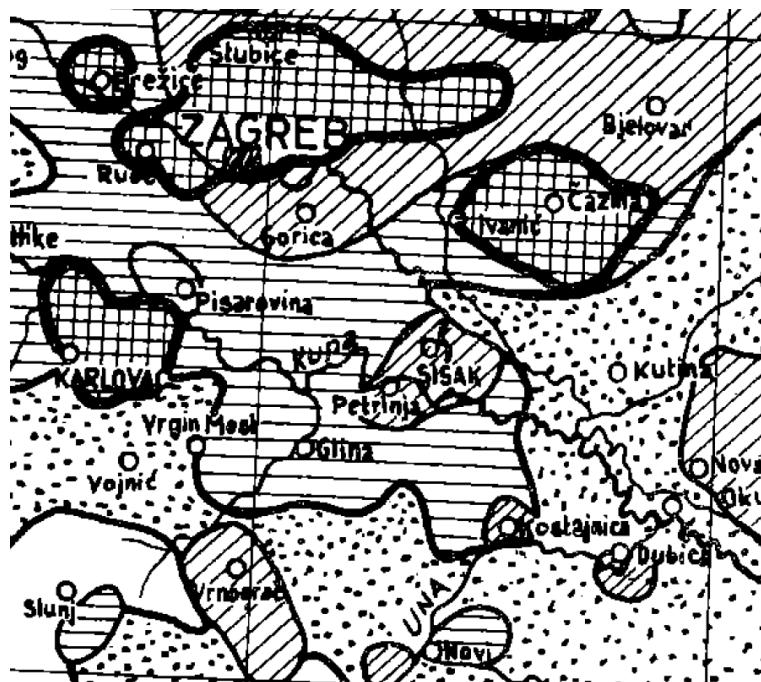


## SEIZMOLOŠKE KARTE (IZDVOJENO PODRUČJE SREDIŠNJE HRVATSKE)

Karta uz Pravilnik o Privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima, Službeni list SFRJ 39/64

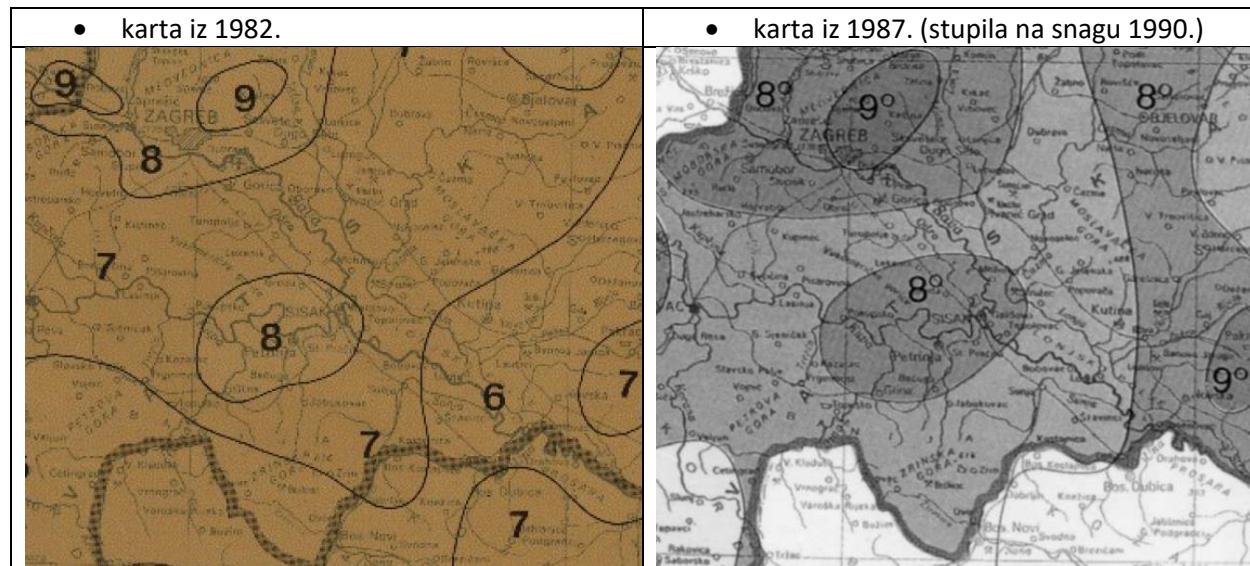


### LEGENDA:

#### INTENZITETI POTRESA

	VI
	VII
	VIII
	IX

Karte uz Pravilnik o Tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima, Službeni list SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90



### **ZIDANE ZGRADE U RAZDOBLJU (1964-1981)**

Pravilnik o Privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima, Službeni list SFRJ  
39/64

- izdvojen opći dio za projektiranje potresno otpornih zgrada i dio za zidane zgrade

- kod čelične žice za prednaprezanje  $0,75 \sigma_z$  odnosno  $0,90 \sigma_{0,2}$ , uzima se manja od ovih dveju vrednosti;
- kod čeličnih konstrukcija i čelične armature armiranog betona  $1,5 \sigma_{dozv} \leq \sigma_{vi}$ ;
- kod zidova od opeke i kamena  $1,5 \sigma_{dozv}$  na pritisak;
- kod drvenih konstrukcija  $1,5 \sigma_{dozv}$ .

Gore upotrebljene oznake imaju sledeće značenje:

- $\sigma_{dozv}$  = dozvoljen napon (normalni i tangencijalni) za dati materijal,  
 $\sigma_{vi}$  = napon velikih izduženja kod čelika,  
 $\sigma_z$  = zatezna čvrstoća čelične žice za prednaprezanje,  
 $\sigma_{0,2}$  = uslovna granica elastičnosti čeličnih žica za prednaprezanje.

2.12 Svi konstruktivni elementi izloženi dejstvu pritiska usled seizmičkih sila moraju se kontrolisati na izvijanje, a naročito veliki elementi izloženi zatezanju od primarnih sila.

U slučajevima kad je sigurnost od izvijanja neosporna, ova kontrola može se izostaviti.

2.13 U proračunu dozvoljenog opterećenja tla, s obzirom na opasnost od loma tla i s obzirom na dozvoljeno sleganje, treba seizmičke sile tretirati kao sile momentnog dejstva, a prema važećim privremenim tehničkim propisima za obično građevinsko fundiranje i fundiranje na šipovima PTP-1. Za srednje tlo i dobro tlo se mogu koeficijenti sigurnosti koji se uvode s obzirom na otpornost tla na smicanje, reducirati (deliti) sa koeficijentom  $Kr = 1,2$ .

### 3

## OPŠTA NAČELA ZA PROJEKTOVANJE GRAĐEVINA

3.1 Izboru lokacije zgrade i ispitivanju tla treba posvetiti naročitu pažnju. Načelno, u seizmičkom pogledu dobra tla su homogena i čvrste stene, a zatim — dobro složeni šljunkovi, peskovi i kompaktne, prekonsolidovane gline.

Meki, nehomogeni materijali, naročito nasuti tereni, spadaju u seizmičkom pogledu u slaba tla. Visoke podzemne vode povećavaju udarno dejstvo seizmičkih talasa, pa tu činjenicu treba imati u vidu pri biranju lokacije odnosno pri ocenjivanju stepena seizmičnosti odnosnog terena.

Podizanje zgrada, i građevina uopšte, na isprepučalim terenima, rasedima i terenima sklonim klizanju i oburvavanju, treba izbegavati.

Gde god postoji izrađen elaborat mikrorejonizacije područja na kome će se graditi, projektanti su obavezni da se pridržavaju podataka i uputstava datih u njemu.

### Uz 3.1

Odredbom pod 3.1 ovih propisa nabrajaju se elementi koje je dužan stručnjak za seismologiju da uvede u račun pri utvrđivanju *seizmičkog intenziteta* merodavnog za utvrđivanje *projektne seizmičnosti objekta* na određenoj lokaciji. Podaci iz seimološke karte Jugoslavije date u prilogu ovih propisa, ili takvi podaci dati u seimološkoj karti republike, ne predstavljaju definitivne podatke o seizmičnosti područja za tablicu 1, na osnovu koje se određuje *projektna seizmičnost*. Saradnja geologa i seismologa, odnosno odgovarajućih stručnih ustanova je neophodna za određivanje definitivne seizmičnosti područja.

Znači, na osnovu seizmološke karte Jugoslavije ili odgovarajuće karte republike projektanti sagledavaju seizmičnost područja samo orijentaciono. Definitivnu *seizmičnost područja* merodavnu za određivanje *projektne seizmičnosti*, prema tablici 1 Privremenih tehničkih propisa za građenje u seizmičkim područjima, dužan je investitor da pribavi preko Zavoda ili ustanove nadležne za izradu seizmoloških karata i elaborata mikrorejonizacije.

Propisima još nije regulisano, ali bi trebalo da urbanističke službe još kod razrade urbanističkih planova imaju detaljno razrađene seizmičke elaborate mikrorejonizacije. Na taj način bi se u samom početku razrade urbanističkih planova vodilo računa o seizmičkim područjima.

- 3.2 Prilikom odabiranja konstruktivnog sistema i materijala za zgrade u područjima čija je seizmičnost VII stepena, ili višeg, po skali MCS, prvenstvo treba давати onim sistemima i materijalima koji obezbeđuju elastičnost, žilavost i dovoljan stepen prigušenja oscilovanja uz najmanju moguću težinu.
- 3.3 Mogu se primenjivati i montažni sistemi zgrada, ako se spajanje elemenata izvodi tako da garantuje punu monolitnost i zajednički rad elemenata sa kojima se računalo.
- 3.4 Osnova zgrade treba da je, po mogućству, jednostavna i simetrična u oba pravca, kako u pogledu krutosti nosećih elemenata tako i u pogledu rasporeda masa. Preim秉tvo imaju sažeti i prosti oblici, kako u osnovi tako i po visini. Ako se mora graditi zgrada složene osnove, takvu osnovu treba izdeliti seizmičkim razdelnicama na jednostavne sekcije, koje se seizmički tretiraju zasebno.  
Centar rotacije zgrade i njeno težište treba da se, po mogućству, poklapaju.  
Simetričnost zgrade u pogledu krutosti i rasporeda masa, treba sačuvati i u vertikalnom smislu.  
Veće mase, po pravilu, treba postavljati u niže spratove, ako za to ima mogućnosti.
- 3.5 Nagle promene u krutosti konstruktivnog sistema treba izbegavati.
- 3.6 Prelomi i upadi zidova nisu povoljni kod građevina izloženih zemljotresu, čak ni kada su u pitanju pregradni nenoseći zidovi. Kod nosećih zidova treba ih izbeći.
- 3.7 Prepusti zidova, zidni ukrasi i druga izbočenja ne preporučuju se.  
Erkeri sa nosećim zidovima od opeke ili kamena nisu dozvoljeni.  
Konzolni prepusti, balkoni i sl. mogu se raditi ako su ukotvljeni u međuspratnu konstrukciju, odnosno ako predstavljaju njihove prepuste.  
Dekorativni konzolasti ispusti od 75 cm prepusta, treba da se uklešte u serklaž.  
Konzolna stepeništa ukleštena u zidove nisu dopuštena.
- 3.8 Treba graditi što lakše krovove, a kod zidanih zgrada treba oni da budu takvi da ne daju horizontalne potiske na zidove.  
Krovna konstrukcija treba da je povezana sa zidovima, kako bi se sprečilo međusobno pomeranje.
- 3.9 Temelji treba da budu postavljeni na istoj dubini i međusobno dobro povezani. Ako se različiti delovi zgrade moraju fundirati na raznim dubinama, prelaz između dva nivoa mora biti odvojen seizmičkom razdelnicom i izvršen postepeno stepenicama čija je visina najviše 50 cm, a odnos dužine prema visini 1 : 2 ili blaži. Prva stepenica može početi najmanje na jedan metar od razdelnice.

- 3.10 Osim u slučajevima navedenim u tač. 3.4 i 3.9 ovih propisa, seizmičkim razdelnicama odvajaju se sekcije sa različitim visinama, sa različitim konstruktivnim sistemom, zatim na mestima gde se kvalitet terena menja, kao i tamo gde se naglo menja vertikalno opterećenje.
- Dilatacione razdelnice takođe se rade kao seizmičke.
- 3.11 Širina seizmičkih razdelnica je 3 cm za zgrade do 5,00 m visine, a za svakih daljih 5,00 m visine — po 2 cm veća.
- Kod skeletnih zgrada širina seizmičke razdelnice treba da je veća od dvostrukog zbira amplituda susednih deonica, ali ne manja od vrednosti datih u stavu 1. ove tačke.
- 3.12 Visoke zidane dimnjake i slične zidane konstrukcije treba graditi dovoljno udaljene od susednih građevina, da bi se izbeglo oštećenje susednih objekata pri eventualnom rušenju dimnjaka.

#### **KONSTRUKTIVNI ZAHTEVI ZA PROJEKTOVANJE ZGRADA**

- 4.1 Bezbednost zgrade od zemljotresa u velikoj meri zavisi od mera koje su preduzete prilikom projektovanja i građenja, a u zavisnosti od materijala od koga se građevina izvodi i vrste njene konstrukcije.

#### **Zgrade zidane od opeke**

- 4.2.1 Zgrade zidane od opeke mogu se podeliti u dva sledeća konstruktivna sistema;
- a) zgrade sa armirano-betonskim serklažima i krutim horizontalnim dijafragmama (tavanicama);
  - b) zgrade sa armirano-betonskim serklažima i armirano-betonskim vertikalnim vezama (stubovima) i krutim horizontalnim dijafragmama (tavanicama).
- 4.2.2 Građevinski sistemi sa nosećim konstruktivnim zidovima treba da budu što čistiji, kako u osnovi etaža tako i u vertikalnoj povezanosti između etaža.
- 4.2.3 Treba težiti da zidovi pojedinih etaža budu što ravnomernije iskorišćeni, a kvalitet materijala mora odgovarati normativima i zahtevima važećih propisa.
- U nosećim zidovima jedne etaže zabranjuje se upotreba maltera različitih vrsta i maraka.
- Težina  $1,00 \text{ m}^2$  zida gornje etaže ne sme biti veća od težine  $1,00 \text{ m}^2$  zida donje etaže.
- 4.2.4 Noseći i vezni zidovi moraju se graditi istovremeno u svakoj etaži i povezati serklažima u jednu monolitnu celinu.
- 4.2.5 Pregradni nenoseći zidovi, koji obično leže na međuspratnoj konstrukciji, grade se naknadno i moraju da budu dole, gore i sa strane dobro spojeni sa nosećim zidovima i tavanicama, radi obezbeđenja bočne stabilnosti.
- 4.2.6 Mešovite sisteme, sa nosećim zidovima od opeke i nosećim armirano-betonskim stubovima u osnovi jedne etaže, treba, po pravilu, izbegavati. Ovo je naročito nepovoljno ako se radi samo o prizemlju

zgrade (lokali, kolski prolazi i sl.). Ako je neophodno da se takav sistem primeni, naročitu pažnju treba obratiti da se obezbedi dovoljna seizmička otpornost takve etaže (putem ramova, armirano-betonskih platna i sl.).

- 4.2.7 Ukupna visina nosećih zidova i broj etaža zgrada od opeke ne smeju biti veći nego što je navedeno u tablici 3.

**Tablica 3**

Projektno seizmičko područje	Zgrade tipa pod a) iz tačke 4.2.1		Zgrade tipa pod b) iz tačke 4.2.1	
	Broj etaža	Ukupna visina m	Broj etaža	Ukupna visina m
VII stepen	5	18	6	20
VIII stepen	4	15	6	20
IX stepen	3	11	5	18

Broj etaža i ukupna visina dati u tablici 3 računaju se od kote isplaniranog terena do gornje ivice tavanice nad poslednjom etažom.

- 4.2.8 Noseći zidovi debljine 12 cm nisu dopušteni. Za oba tipa zgrada data u tablici 3 dopušta se samo upotreba dobrog produžnog maltera. Izuzetno, za jednoetažne (prizemne) zgrade u području VII i VIII stepena seizmičnosti, dopušta se upotreba krečnog maltera.

Upotreba čistog cementnog maltera nije dopuštena.

- 4.2.9 Razmaci između osovina nosećih zidova ne smeju biti veći od sledećih:

u slučaju projektne seizmičnosti VII stepena 20 m;  
u slučaju projektne seizmičnosti VIII stepena 16 m;  
u slučaju projektne seizmičnosti IX stepena 12 m.

- 4.2.10 Rastojanje veznih zidova, ako su međuspratne konstrukcije od armiranog betona, ili konstrukcije ekvivalentne krutosti, a za razne debljine nosećih zidova, ne sme preći sledeće veličine:

kod nosećih zidova od 25 cm 6,00 m;  
kod nosećih zidova od 38 cm 7,50 m.

Vezni zid treba da je debljine najmanje 25 cm.

- 4.2.11 Širine stubaca između otvora ne mogu biti manje od dole navedenih:

u slučaju projektne seizmičnosti VII stepena 64 cm;  
u slučaju projektne seizmičnosti VIII stepena 77 cm;  
u slučaju projektne seizmičnosti IX stepena 90 cm,

s tim da odnos visine i širine stubaca ne bude veći od

4:1 za VII stepen projektne seizmičnosti,  
3:1 za VIII stepen projektne seizmičnosti,  
2:1 za IX stepen projektne seizmičnosti,

pri čemu se visina stubaca meri od parapeta do gornje ivice otvora.

U isto vreme širina stubaca, u zavisnosti od veličine otvora između kojih se stubac nalazi, mora da iznosi:

- u slučaju projektne seizmičnosti VII stepena najmanje  $\frac{1}{3}$  otvora;
- u slučaju projektne seizmičnosti VIII stepena najmanje  $\frac{1}{2}$  otvora;
- u slučaju projektne seizmičnosti IX stepena najmanje  $\frac{2}{3}$  otvora.

4.2.12

Najveća širina otvora može biti:

- u slučaju projektne seizmičnosti VII stepena najviše 3,50 m;
- u slučaju projektne seizmičnosti VIII stepena najviše 3,00 m;
- u slučaju projektne seizmičnosti IX stepena najviše 2,50 m.

4.2.13

Otvor u nosećem ili veznom zidu mora da bude udaljen od sučeljavanja sa drugim nosećim ili veznim zidom najmanje za debljinu zida.

Udaljenost ivice otvora do kraja zida (ugla zgrade) mora da bude jednaka merama datim u tački 4.2.11 ovih propisa uvećanim za 38 cm.

4.2.14

Veličina otvora prema tač. 4.2.11 i 4.2.12 ovih propisa mogu se i povećati ako se otvor uokviri armirano-betonskim elementima čvrsto povezanim sa armirano-betonskim serklažima u visini tavanica.

4.2.15

Međuspratne i tavanske konstrukcije, kao i krovne konstrukcije zgrada, treba da imaju što veću krutost u horizontalnoj ravni i moraju biti vezane za spoljne i unutrašnje zidove.

Ukotvljenje armature tavanice u serklaže zidova mora biti najmanje 20 cm.

Montažne armirano-betonske tavanice i krovne konstrukcije treba posle montiranja pretvoriti u monolitne. U područjima IX stepena seizmičnosti sve montažne armirano-betonske tavanice, tavanice od šupljih tela i slične, moraju da imaju armirano-betonsku ploču debljine najmanje 4 cm, povezanu sa serklažima spoljnih zidova.

4.2.16

Rešetkaste, gredne i zasvedene konstrukcije većih raspona potrebno je učvrstiti na svakom osloncu.

4.2.17

Dozvoljavaju se krovni vezači takvih sistema koji ne prenose na zidove horizontalne sile. Prostorna krutost krovne konstrukcije mora biti obezbedena.

4.2.18

Delove zidova iznad tavanske konstrukcije, ako imaju visinu preko 40 cm, potrebno je armirati sa ukotvljavanjem armature u antiseizmički ili običan serklaž.

Izrada stubaca iznad tavanske konstrukcije za oslanjanje vezača ne dozvoljava se.

Zabatne zidove na tavanima treba osigurati serklažima. Ti serklaži moraju da budu brižljivo vezani za krovnu konstrukciju, koja mora da bude dimenzionisana na seizmičke sile, uključujući sile koje prenose navedeni zabatni zidovi. U područjima IX stepena

seizmičnosti zidani zabatni tavanski zidovi nisu preporučljivi; ako se tavanski zabati ipak moraju raditi od opeke, treba obezbediti njihovu seizmičku otpornost.

4.2.19 U visini tavanice svakog sprata mora se izraditi serklaž od armiranog betona.

Širina serklaže jednaka je širini zida, eventualno smanjenoj za debljinu topotne izolacije.

Svi noseći i vezni zidovi jednog sprata moraju imati jednaku armaturu serklaža.

Armirano-betonski serklaži moraju imati visinu najmanje 15 cm i moraju biti izrađeni od betona marke 160 ili veće. Visina serklaže ( $h$ ) i količina armature zavise od broja etaža, slobodne dužine zidova i projektne seizmičnosti, a minimalne visine i minimalne obavezne armature date su u tablici 4, s tim da visina serklaže ne bude manja od visine međuspratne konstrukcije.

**Tablica 4**

Dužina objekta				Projektna seizmičnost					
12 m	25 m	40 m	$i > \text{od}$ 40 m	VII		VIII		IX	
Broj etaža				$h$ cm	armatura	$h$ cm	armatura	$h$ cm	armatura
1	—	—	—	15	4 Ø 10	15	4 Ø 10	16	4 Ø 12
2	1	—	—	15	4 Ø 10	15	4 Ø 10	18	4 Ø 14
3	2	1	—	15	4 Ø 10	16	4 Ø 12	20	4 Ø 16
4	3	2	1	15	4 Ø 10	18	4 Ø 14	22	4 Ø 18
5	4	3	2	16	4 Ø 12	20	4 Ø 16	22	4 Ø 20
6	5	4	3	18	4 Ø 14	22	4 Ø 18	22	4 Ø 20
	6	5	4	18	4 Ø 14	22	4 Ø 18	22	4 Ø 20
—	—	6	5	20	4 Ø 16	22	4 Ø 18	—	—
—	—	—	6	22	4 Ø 16	—	—	—	—

4.2.20 Ako je serklaž kombinovan s nosačem, okvirom ili monolitnom međuspratnom pločom, dopušta se da se armaturi serklaža, prema gornjoj tablici, doda još onoliko armature koliko je potrebno da bi se dobila armatura koja je potrebna kada se taj serklaž računa kao noseći elemenat konstrukcije za vertikalno opterećenje.

4.2.21 Ako su etaže više od 3,25 m, treba serklaže srazmerno ojačati.

Kod projektne seizmičnosti IX stepena, za visinu etaže iznad 6,00 m, na polovini visine etaže treba postaviti još jedan međuserklaž armiran najmanje polovinom armature serklaža u visini tavanice.

Položaj ovog serklaža treba da je najmanje u  $\frac{1}{3}$  visine zida, ako je nemoguće serklaž postaviti na sredini visine.

4.2.22 Zidane zgrade treba da se ojačaju vertikalnim armirano-beton-skim vezama (stubovima) koje povezuju armirano-betonske serklaže u visini tavanica.

Vertikalne armirano-betonske veze (stubovi) moraju se raditi u području IX stepena nezavisno od visine zgrade i broja etaže, a u području VIII i VII stepena — za zgrade sa preko dve etaže.

## 4.2.23

Vertikalne armirano-betonske veze (stubovi) se postavljaju na svim uglovima zgrade i na mestima sučeljavanja nosećih i veznih zidova. Razmak između ovih veza (stubova) ne sme biti veći od 7,00 m.

Ove armirano-betonske veze (stubovi) armiraju se sa  $4 \varnothing 14$  mm za dve gornje etaže, a sa  $4 \varnothing 16$  mm za sve donje etaže. Uzengije u ovim vezama (stubovima) treba da su  $\varnothing 6$  mm na svakih 25 cm.

Armatura ovih vertikalnih veza (stubova) povezuje se sa armaturom horizontalnih serklaža predviđenih u tački 4.2.19 ovih propisa. Dimenzijske vrijednosti ovih vertikalnih veza (stubova) treba da su jednake dimenzijama zidova u kojima se postavljaju, odnosno jedna od dimenzija ovih veza treba da je jednaka širini serklaža sa kojim se povezuje. Marka betona ovih vertikalnih armirano-betonskih veza (stubova) mora da je MB 160 ili veća.

Ove vertikalne armirano-betonske veze (stubovi) treba da se betoniraju u svakoj etaži po završetku zidanja koje će se prekinuti na »šmorc« da bi se dobila monolitna međusobna veza.

## 4.2.24

U zgradama u kojima se rade vertikalne armirano-betonske veze (stubovi), mogu se dimenzijske vrijednosti zidanih stubaca navedene u tački 4.2.11 ovih propisa smanjiti za 25 cm.

## 4.2.25

Zidovi dimnjaka u zgradama treba da budu najmanje takvih kvaliteta koji dopuštaju sledeće napone:

- u području VII stepena projektne seizmičnosti  
 $\sigma = 10,00 \text{ kg/cm}^2$ ;
- u području VIII stepena projektne seizmičnosti  
 $\sigma = 13,00 \text{ kg/cm}^2$ ;
- u području IX stepena projektne seizmičnosti  
 $\sigma = 17,00 \text{ kg/cm}^2$ .

## 4.2.26

Zidove dimnjaka treba ojačati u područjima VIII i IX stepena projektne seizmičnosti vertikalnom armaturom  $\varnothing 8$  mm na najvećoj udaljenosti od 25 cm. Horizontalnu armaturu (uzengije) od  $\varnothing 6$  mm koja povezuje vertikalnu armaturu, treba postaviti u spojnice dimnjaka na najvećoj udaljenosti od 50 cm.

U području VII stepena projektne seizmičnosti nije potrebno ojačanje dimnjaka armaturom.

## 4.2.27

Dimnjaci se moraju povezati sa krovnom konstrukcijom, s tim da se obezbedi sigurnost protiv požara.

## 4.3

### Kamene zgrade i zgrade od punih betonskih blokova

## 4.3.1

Visina zgrada od kamena i punih betonskih blokova može iznositi najviše 2 etaže.

## 4.3.2

Zidovi građeni od nepravilnog kamena moraju biti na niže navedenim međuvisinama poravnjani i povezani dodatnim serklažima, dimenzija propisanih u tački 4.2.19 ovih propisa, a sa minimalnom armaturom od  $4 \varnothing 8$  mm.

**ZIDANE ZGRADE U RAZDOBLJU (1981-2007)**

Pravilnik o Tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima,  
Službeni list SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90

- izdvojen opći dio za projektiranje potresno otpornih zgrada i dio za zidane zgrade

## **VIII KONSTRUISANJE SEIZMIČKI OTPORNIH KONSTRUKCIJA**

### **Član 45**

Pri izboru lokacije objekata visokogradnje, nehomogena, nasuta i uopšte nestabilna tla ne koriste se bez posebnih razloga.

### **Član 46**

Dispozicija konstrukcija objekata visokogradnje postiže se pravilnim i jednostavnim rešenjem u osnovi, sa jednolikim rasporedom masa.

Ako su u pitanju objekti visokogradnje sa većim opterećenjem mora se postići da položaj masa bude što niži.

### **Član 47**

Aseizmičke razdelnice projektuju se za:

- 1) izlomljene - nepravilne osnove objekata visokogradnje;
- 2) objekte sa neujednačenim visinama.

Širina razdelnica iznosi najmanje 3,0 cm. Za svaka 3,0 m povećanja visine objekta preko 5 m širina razdelnice povećava se za po 1 cm.

Za objekte visokogradnje visine preko 15 m kao i za niže fleksione konstrukcije, kao što su skeleti bez ukrućenja, širina razdelnice određuje se proračunom tako da ne sme biti manja od dvostruke vrednosti maksimalnih deformacija susednih segmenata objekata i ne sme biti manja od vrednosti iz stava 1. ovog člana.

### **Član 48**

Međuspratne konstrukcije projektuju se tako da predstavljaju krutu horizontalnu dijafragmu, koja monolitno povezana prenosi opterećenja pritiska i zatezanja na vertikalni konstruktivni sistem. Međuspratne konstrukcije koje ne zadovoljavaju ovaj uslov moraju se u proračunu tretirati kao deformabilni elementi.

### **Član 49**

Izbor konstrukcije objekata visokogradnje vrši se prema sledećim kriterijumima:

- 1) konstruktivni elementi osnovnog sistema izrađuju se od čvrstog duktilnog materijala; za nekonstruktivne elemente upotrebljava se lakši materijal;
- 2) konstruktivni sistem i elementi konstrukcije moraju imati dovoljnu čvrstoću, sposobnost za veliku deformaciju, akumulaciju i disipaciju energije;

- 3) nije dozvoljena po pravilu nagla promena krutosti i čvrstoće po visini objekta visokogradnje. Ako se projektuje sistem konstrukcije sa fleksibilnim spratom (spratovima), objekt visokogradnje treba analizirati prema članu 27. ovog pravilnika;
- 4) krutost i deformabilnost konstruktivnog sistema treba odabratи tako da ne sme doći do znatnijih oštećenja u nekonstruktivnim elementima objekta usled zemljotresa;
- 5) elementi kod kojih manja oštećenja prilikom izvođenja ili manja oštećenja uopšte mogu dovesti do nestabilnosti sistema ili do progresivnog rušenja, ne smeju se primenjivati za izgradnju objekata visokogradnje.

### **Član 50**

Elementi konstrukcija prilikom jačeg seizmičkog dejstva rade u nelinearnom području, zbog čega se moraju ispuniti sledeći zahtevi:

- 1) moraju se odabratи konstruktivni elementi u objektu visokogradnje - preseci i zone, kod kojih može doći do pojave nelinearnih deformacija i plastični zglobovi;
- 2) moraju se preduzeti konstruktivne mere za dobijanje visokog kapaciteta plastičnih deformacija u zonama plastičnih zglobova, čime se povećava duktilnost i sposobnost dissipacije seizmičke energije;
- 3) čvorovi, usidrenja i oslonci elemenata u konstrukciji objekta projektuju se tako da prenose granične statičke veličine bez opterećenja.

### **Član 51**

Temelji konstrukcije objekta projektuju se tako da se za dejstvo osnovnog opterećenja izbegnu neravnomerna sleganja.

Temelji treba, po pravilu, da leže na istoj dubini. Pojedini temelji objekta visokogradnje, kao što su samci i trakasti temelji, međusobno se povezuju veznim gredama da bi se postigla dovoljna krutost temeljne konstrukcije.

### **Član 52**

Temeljenje objekata visokogradnje na tlu različitih karakteristika treba izbegavati. Ako to nije moguće, objekt visokogradnje treba razdvojiti na pojedinačne konstruktivne celine prema uslovima tla.

### **Član 53**

U nepovoljnim uslovima tla treba tražiti optimalan način fundiranja, ocenjujući naročito uticaj podzemnih voda za dinamička seizmička dejstva (nelinearne deformacije u tlu ili likvifakcija).

Pri projektovanju objekata visokogradnje, zavisno od vrste tla i konstrukcije temelja, kontroliše se deformacija konstrukcije temelja i njen uticaj na čitavu konstrukciju tih objekata.

## **XVI ZIDANE KONSTRUKCIJE**

### **Član 89**

Osnovni sistem zidanih konstrukcija su noseći zidovi u oba ortogonalna pravca objekta povezani u visini krutih međuspratnih konstrukcija horizontalnim serklažima.

Pod zidanim konstrukcijama u smislu ovog pravilnika podrazumevaju se:

- 1) obične zidane konstrukcije,
- 2) zidane konstrukcije sa vertikalnim serklažima,
- 3) armirane zidane konstrukcije armatura u horizontalnim spojnicama, armatura na sredini zida i armatura na obimu spoljnih strana zida.

### **Član 90**

Pod običnim zidanim konstrukcijama, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se zidovi od opeke ili glinenih blokova i drugih materijala povezanih među sobom produžnim malterom čvrstoće najmanje M 25.

### **Član 91**

Pod zidanim konstrukcijama sa vertikalnim serklažima, u smislu ovog pravilnika podrazumevaju se zidovi koji su ojačani vertikalnim serklažima prema odredbama čl. 98, 100. i 101. ovog pravilnika.

### **Član 92**

Pod armiranim zidanim konstrukcijama, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se zidovi u produžnom malteru čvrstoće M 50 ojačani armaturom u horizontalnom ili u vertikalnom pravcu.

### **Član 93**

Armiranje zidanih konstrukcija u spojnicama izvodi se horizontalnom armaturom pri čemu količina armature mora da iznosi najmanje  $2\varnothing 6$  mm na svakih 20 cm visine zida.

Armiranje zidanih konstrukcija po sredini ili na obim spoljnih strana zida sa vertikalnom i horizontalnom armaturom izvodi se tako da se srednji deo armira vertikalnom armaturom preseka u  $\mu^3$  0,1%, od ukupne horizontalne površine zida, a krajnji delovi zida, u dužini od 1/10 ukupne dužine horizontalnog preseka zida, grupisanom vertikalnom armaturom preseka u  $\mu^3$  0,1% od ukupne horizontalne površine zida. Ukupni presek vertikalne armature ne sme biti manji od 0,3% ukupne horizontalne površine zida. Horizontalna armatura ne sme biti manja od 0,1% ukupne horizontalne površine zida.

### **Član 94**

Zidane konstrukcije projektuju se sa jednostavnim i pravilnim rešenjem osnove. Noseći i vezni zidovi raspoređuju se što ravnomernije u oba pravca objekta.

Pod nosećim i veznim zidovima podrazumevaju se zidovi debljine  $d^3$  19 cm.

Nije dozvoljena kombinacija vertikalnih nosećih elemenata od betona i zidova na pojedinim spratovima zgrade.

Nije dozvoljeno primenjivanje mešovitih sistema, odnosno donji deo objekta visokogradnje od armiranobetonskog skeleta, a gornji - od nosećih zidova.

### **Član 95**

Međuspratne konstrukcije moraju biti krute u svojoj ravni. One se izvode kao monolitne armiranobetonske ploče ili kao montažne tavanice sa pritisnutom pločom debljine najmanje 4 cm, armiranom najmanje sa po  $\varnothing$  6 mm/25 cm u dva ortogonalna pravca.

Međuspratne konstrukcije moraju biti povezane sa svim nosećim veznim zidovima.

### **Član 96**

Kod određenih debljina zidova jednog pravca najveći razmak zidova drugog pravca sme iznositi najviše:

- 1) 5,00 m - za zidove debljine 19 cm;
- 2) 6,00 m - za zidove debljine 24 cm,
- 3) 6,50 m - za zidove debljine 29 cm,
- 4) 7,50 m za zidove debljine 38 cm.

### **Član 97**

Vertikalni serklaži obavezno se izvode posle zidanja vezom na Zub. Presek vertikalnih serklaža mora biti jednak debljini zida, ali ne manji od 19/19 cm.

Vertikalni serklaži obavezno se postavljaju na svim uglovima objekta na mestima sučeljavanja nosivih zidova, kao i na slobodnim krajevima zidova čija je debljina  $d^3$  19 cm.

Kod zidova veće dužine maksimalni razmak između vertikalnih serklaža ne sme biti veći od 5,00 m.

### **Član 98**

Horizontalni serklaži obavezno se izvode na svim zidovima debljine  $d^3$  19 cm.

Debljina horizontalnog serklaža mora biti jednaka debljini zidova (izuzetno mogu biti uži za 5 cm zbog termoizolacije). Visina serklaža mora biti najmanje 20 cm, ali ne manja od visine međuspratne konstrukcije.

### **Član 99**

Vertikalni serklaži armiraju se sa najmanje 4 Ø 14 mm, a horizontalni serklaži sa najmanje 4 Ø 12 mm.

### **Član 100**

Armatura u serklažima se određuje proračunom. Dopushta se proračun zamene zidnog panela ekvivalentnom dijagonalom.

### **Član 101**

Širina međuprozorskih stubova ne sme biti manja od 2/3 širine otvora za IX i VIII stepen seizmičnosti i ne sme biti manja od 1/3 širine otvora za VII stepen seizmičnosti.

### **Član 102**

Najveća širina otvora može iznositi 2,50 m za IX i VIII stepen seizmičnosti, a 3,50 m za VII stepen seizmičnosti. Ona se može povećati za najviše 30% ako se otvor uokviri armiranobetonskim elementima, čvrsto povezanim horizontalnim serklažima u visini međuspratnih konstrukcija.

### **Član 103**

Kalkanski zidovi i nadzidi iznad tavanice, viši od 50 cm, moraju biti povezani vertikalnim i horizontalnim serklažima sidrenim u noseće konstrukcije.

### **Član 104**

Slobodno stojeći dimnjaci izvode se kao primarne zidane konstrukcije.

Dimnjaci koji prolaze kroz kroviste odvajaju se razdelnicom od krovne konstrukcije.

### **Član 105**

Konzolna stepeništa uklještena u zidove nisu dozvoljena.

### **Član 106**

Konzolne konstrukcije uklještene u zidove nisu dozvoljene, osim kad se za njih može obezbediti kontinuitet sa tavanicama.

### **Član 107**

Proveravanje otpornosti zidanih zgrada vrši se po metodi dozvoljenih naponi ili po metodi graničnih stanja. Proračun otpornosti zidova na smicanje je obavezan. Ako su u pitanju zgrade visine i širine veće od 1,5 zidovi se proveravaju i na savijanje pri čemu se dozvoljeni naponi za vertikalno opterećenje zidova prema tehničkim normativima za zidove zgrada povećavaju za 50%.

## Član 108

Ako se provera otpornosti vrši po metodi dozvoljenih naponi, kontrolišu se glavni zatežući naponi u pojedinim elementima (zidovima), čije vrednosti za pojedine vrste zidova ne smeju da pređu vrednosti date u tabeli br. 4.

**Tabela br. 4**

Tip zidova	$\frac{s_n \text{ dozv}}{\text{Kp/cm}^2}$ (Kpa)
- Puna opeka (6 X 12 X 24 cm) MO 100, MM 25	0,9 (90)
- Šuplja opeka (6 X 12 X 24 cm) MO 150, MM 25	1,1 (110)
- Modularni blok (29 X 19 X 19 cm) MO 150, MM 25	0,6 (60)
- Modularni blok (29 X 19 X 19 cm) MO 150, MM 50	0,9 (90)
- Keramizitni blok (39 X 19 X 19 cm) MO 75, MM 50	1,3 (130)

gde je:  
 $s_n \text{ dozv}$  - dozvoljeni glavni zatežući naponi

Glavni zatežući naponi u pojedinim elementima (zidovima) računaju se po obrascu:

Glavni zatežući naponi u pojedinim elementima (zidovima) računaju se po obrascu:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sigma_o^2}{4} + (1,5 \tau_o)^2} - \frac{\sigma_o^2}{2} \leq \sigma_o \text{ dozv.}$$

gde je:

$\tau_o$  - prosečni napon smicanja u zidnom elementu od seizmičkog dejstva koji prima element,

$\sigma_o$  - prosečni napon u zidnom elementu od vertikalnog opterećenja

## Član 109

Ako se provera otpornosti vrši po metodi graničnih stanja, upoređuje se otpornost objekta sa ukupnom horizontalnom seizmičkom silom prema članu 22. ovog pravilnika, pri čemu faktor sigurnosti iznosi najmanje  $Y = 1,5$ .

Otpornost pojedinog zidnog elementa proračunava se po obrascu:

$$\tau_o = \frac{\sigma_o ruš}{4} \sqrt{1 + \frac{\sigma_o}{\sigma_n ruš}}$$

gde je:

$s_n$  ruš - glavni zatežući napon u zidu kod rušenja čije su vrednosti za pojedine vrste zidova date u tabeli br. 5.

**Tabela br. 5**

Tip zidova	$s_n$ ruš Kp/cm <sup>2</sup> (Kpa)
- Puna opeka (6 X 12 X 24 cm) MO 100, MM 25	1,8 (180)
- Šuplja opeka (6 X 12 X 24 cm) MO 150, MM 25	2,2 (220)
- Modularni blok (29 X 19 X 19 cm) MO 150, MM 25	1,2 (120)
- Modularni blok (29 X 19 X 19 cm) MO 150, MM 50	1,8 (180)
- Keramizitni blok (39 X 19 X 19 cm) MO 75, MM 50	2,7 (270)

### Član 110

Ako se upotrebljavaju zidovi od materijala (blokovi, malter) za koje vrednosti dozvoljenih i rušnih zatežućih glavnih napona nisu date u tabelama br. 4. i 5, ti naponi se utvrđuju na osnovu rezultata eksperimentalnih ispitivanja.

### Član 111

Dozvoljeni broj spratova za pojedine sisteme zidanih konstrukcija dat je u tabeli br. 6.

**Tabela br. 6**

Seizmički stepen	IX	VIII	VII
Vrsta zidanih konstrukcija	stepen	stepen	stepen
Obične	-	P + 1	P + 2
Sa vertikalnim serklažima	P + 2	P + 3	P + 4
Amirane	P + 7	P + 7	P + 7

### Član 112

Ako se zidane zgrade ne proračunavaju na seizmička dejstva, konstruišu se prema ovom pravilniku. Dozvoljeni broj spratova, nezavisno od sistema konstrukcije ograničava se na:

- P + 1 za VIII stepen seizmičnosti,
- P + 2 za VII stepen seizmičnosti.

## **Član 113**

Za zidanje u seizmičkim područjima dozvoljena je upotreba samo produžnog cementnog maltera.

U područjima VII i VIII stepena intenziteta seizmičnosti upotrebljava se malter najmanje čvrstoće M 25.

U područjima IX stepena intenziteta seizmičnosti upotrebljava se malter čvrstoće M 50.

Za izvođenje armiranih zidanih konstrukcija u područjima svih stepena intenziteta seizmičnosti upotrebljava se malter čvrstoće M 50.

Nije dozvoljena upotreba čistog cementnog maltera.

## **Član 114**

Malter se priprema prema unapred utvrđenim razmerama. Komponente maltera doziraju se težinski, a pripremanje maltera vrši se mašinski.

## **Član 115**

Kvalitet materijala utvrđuje se statističkim metodama prema propisima o tehničkim merama i uslovima za beton i armirani beton.

# **XVIA ADAPTACIJA I REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆIH OBJEKATA**

## **Član 115a**

Seizmička otpornost postojećih objekata posle adaptacije i rekonstrukcije mora biti sledeća:

- 1) objekti kod kojih izvođenjem adaptacije i rekonstrukcije ne nastaju bitne promene moraju posle izvedenih radova biti seizmički otporni kao što su bili pre izvedenih radova;
- 2) objekti kod kojih izvođenjem adaptacije i rekonstrukcije nastaju bitne promene moraju posle izvedenih radova biti seizmički otporni u smislu odredaba ovog pravilnika.

Pod bitnim promenama, u smislu odredaba ovog pravilnika, podrazumeva se podizanje jednog sprata ili više spratova, dogradnja uz postojeći objekat čija je površina veća od 10% površine objekta ili rekonstrukcija i adaptacija objekta čija se postojeća površina smanjuje za 10%, a masa objekta povećava ili smanjuje za više od 10%.