

(3)P Med gradnjo je treba zagotoviti posebno kontrolo lastnosti materiala in natančnosti izvedbe.

9 POSEBNA PRAVILA ZA ZIDANE STAVBE

9.1 Področje

(1)P To poglavje se uporablja za projektiranje zidanih stavb iz nearmiranega, povezanega in armiranega zidovja na potresnih območjih.

(2)P Za projektiranje zidanih stavb se uporablja EN 1996. Naslednja pravila dopolnjujejo pravila, ki jih navaja EN 1996.

9.2 Materiali in načini spajanja (zidarske zveze)

9.2.1 Tipi zidakov

(1) Zidaki morajo biti dovolj robustni, da se prepreči lokalna krhka porušitev.

OPOMBA: Nacionalni dodatek lahko izbere tip zidakov po EN 1996-1:2004, Preglednica 3.1, ki ustrezajo (1).

9.2.2 Minimalna trdnost zidakov

(1) Razen v primerih nizke seizmičnosti normalizirana tlačna trdnost zidakov, ki se določi v skladu z EN 772-1, ne sme biti manjša od naslednjih minimalnih vrednosti:

- pravokotno na naležno površino: $f_{b,min}$;
- vzporedno z naležno površino v ravnini zidu: $f_{bh,min}$.

OPOMBA: Vrednosti, pripisane $f_{b,min}$ in $f_{bh,min}$ za uporabo v državi, so podane v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočene vrednosti so $f_{b,min} = 5 \text{ N/mm}^2$ in $f_{bh,min} = 2 \text{ N/mm}^2$.

9.2.3 Malta

(1) Za malto se zahteva minimalna trdnost, $f_{m,min}$, ki je na splošno večja od minimalne trdnosti, ki jo določa EN 1996.

OPOMBA: Vrednost, pripisano $f_{m,min}$ za uporabo v posamezni državi, je podana v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočeni vrednosti sta $f_{m,min} = 5 \text{ N/mm}^2$ za nearmirano ali povezano zidovje in $f_{m,min} = 10 \text{ N/mm}^2$ za armirano zidovje.

9.2.4 Spoj zidakov (zidarske zveze)

(1) Uporabljajo se trije različni razredi navpičnih zvez:

- a) rege, polno zapolnjene z malto;
- b) nezapolnjene rege;

c) nezapolnjene rege z mehanskim spojem med zidaki.

OPOMBA: Nacionalni dodatek lahko določi, kateri izmed treh razredov se dopušča za uporabo v državi ali delih države.

9.3 Vrste gradnje in faktorji obnašanja

(1) Glede na vrsto zidovja, ki se uporablja za elemente za prevzem potresne obtežbe, se zidane stavbe razvrstijo v eno izmed naslednjih vrst gradnje:

a) gradnja z nearmiranim zidovjem;

b) gradnja s povezanim zidovjem;

c) gradnja z armiranim zidovjem;

OPOMBA 1: Zajeta je tudi gradnja z zidovjem, ki daje konstrukciji izboljšano duktilnost (glej Opombo 2 pri preglednici 9.1).

OPOMBA 2: Okviri z zidanimi polnili niso zajeti v tem poglavju.

(2) Zaradi nizke natezne trdnosti in duktilnosti se nearmirano zidovje, ki izpolnjuje samo zahteve EN 1996, obravnava kot zidovje z nizko sposobnostjo sipanja energije (DCL) in se mora njegova uporaba omejiti, pri tem pa je treba zagotoviti, da efektivna debelina zidov, t_{ef} , ni manjša kot minimalna vrednosti, $t_{ef,min}$.

OPOMBA 1: Pogoji, pod katerimi se v državi lahko uporablja nearmirano zidovje, ki izpolnjuje samo zahteve EN 1996, so podani v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu (glej 3.2.1(4)).

OPOMBA 2: Vrednost, pripisana $t_{ef,min}$ za uporabo nearmiranega zidovja, ki izpolnjuje samo zahteve EN 1996, v državi, je podana v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočene vrednosti $t_{ef,min}$ so vrednosti, ki jih navajajo 2. stolpec in 2. in 3. vrsta preglednice 9.2.

(3) Zaradi razlogov, navedenih v (2) tega podčlena, naj se nearmirano zidovje, ki ustreza zahtevam pričujočega Evrokoda, ne uporablja, če vrednost $a_{g,S}$ presega določeno mejo, $a_{g,urm}$.

OPOMBA: Vrednost, pripisano $a_{g,urm}$ za uporabo v državi, je podana v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Ta vrednost ne sme biti manjša od odgovarjajoče vrednosti na pragu za primere nizke seizmičnosti. Vrednost, pripisano $a_{g,urm}$ mora upoštevati tudi vrednosti, privzete za minimalno trdnost zidakov, $f_{b,min}$, $f_{bh,min}$ in malte, $f_{m,min}$. Za vrednosti, ki so priporočene v Opombah 9.2.2 in 9.2.3, je priporočena vrednost $a_{g,urm}$ 0,20 g.

(4) Za vrste gradnje a) do c) so območja dopustnih vrednosti zgornje mejne vrednosti faktorja obnašanja q podana v preglednici 9.1.

Preglednica 9.1: Vrste gradnje in zgornja meja faktorja obnašanja

Vrsta gradnje	Faktor obnašanja q
Nearmirano zidovje, ki izpolnjuje samo zahteve EN 1996 (se priporoča samo v primerih nizke seizmičnosti).	1,5
Nearmirano zidovje, ki izpolnjuje zahteve EN 1998-1	1,5 - 2,5
Povezano zidovje	2,0 – 3,0
Armiraano zidovje	2,5 - 3,0

OPOMBA 1: Zgornja meja vrednosti, pripisanih q za uporabo v državi (v območju vrednosti v Preglednici 9.1), je podana v njenem Nacionalnem dodatku. Priporočene so vrednosti na spodnjih mejah območij iz preglednice 9.1.

OPOMBA 2: Za stavbe, ki so zgrajene s sistemi zidanja, ki omogočajo izboljšano duktilnost konstrukcije, se lahko uporabljajo tudi posebne vrednosti faktorja obnašanja q , če so bili sistem in z njim povezane vrednosti q preverjeni eksperimentalno. Vrednosti, pripisane q za uporabo v primeru takšnih sistemov v državi, so podane v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu.

- (5) Če stavba po višini nima pravilne zasnove (glej 4.2.3.3), se morajo vrednosti q , navedene v preglednici 9.1, zmanjšati za 20%, vendar ni treba upoštevati vrednosti, manjših od $q = 1,5$ (glej 4.2.3.1(7) in preglednico 4.1)

9.4 Analiza konstrukcije

(1)P Model konstrukcije za analizo stavbe mora ponazoriti togostne lastnosti celotnega sistema.

(2)P Togost konstrukcijskih elementov se mora iz vrednotiti z upoštevanjem tako upogibne kot strižne podajnosti, ter, v kolikor to pride v poštev, tudi osne podajnosti. Za analizo se lahko uporablja elastična togost nerazpokanega prereza (elementa) oziroma, kar je bolj zaželeno in bolj realistično, togost razpokanega prereza (elementa), s čimer se upošteva vpliv nastanka razpok na deformacije in ustrezneje aproksimira naklon prve veje bilinearnega modela odvisnosti sila-deformacija konstrukcijskega elementa.

(3) Če se togostne lastnosti ne iz vrednotijo na ustrezen način, podprt z racionalno analizo, se lahko za upogibno in strižno trdnost razpokanega elementa privzame polovična vrednost elastične togosti celotnega nerazpokanega prereza.

(4) Če so pravilno (z zidarskimi zvezami) povezani s sosednjimi zidovi in so povezani tako s stropno zidno vezjo in s preklado spodaj, se lahko v modelu konstrukcije parapeti upoštevajo kot prečke med dvema zidovoma.

(5) Če model konstrukcije upošteva povezovalni učinek prečk, se lahko za določitev vpliva obtežbe na navpične in vodoravne elemente konstrukcije uporablja model ravninskega okvira.

(6) Prečna sila v posameznih zidovih pritličja, ki se določi z linearno analizo, opisano v Poglavju 4, se lahko prerazporedi po zidovih, če:

a) je izpolnjen pogoj globalnega ravnotežja (t. j. da sta položaja celotne prečne sile in rezultante sil enaka);

b) se strižna sila v kateremkoli zidu ne zmanjša za več kot 25 % oziroma ne poveča za več kot 33%; in če

c) se upoštevajo posledice prerazporeditve sil na diafragmo(e), t.j. stropno konstrukcijo.

9.5 Kriteriji za projektiranje in pravila za konstruiranje

9.5.1 Splošno

(1)P Zidane stavbe morajo biti sestavljene iz stropov in zidov, ki so povezani v dveh pravokotnih vodoravnih in navpični smeri.

(2)P Povezanost med stropi in zidovi mora biti zagotovljena z jeklenimi ali armiranobetonskimi vezmi.

(3) Če zagotavlja splošne zahteve za kontinuirnost in učinkovito delovanje kot diafragma, se lahko uporablja katerakoli vrsta stropov.

(4)P Strižne stene (zidovi za prevzem potresne obtežbe) morajo biti postavljene vsaj v dveh pravokotnih smereh.

(5) Strižne stene (zidovi za prevzem potresne obtežbe) morajo ustrezati nekaterim geometrijskim zahtevam, kot:

a) efektivna debelina strižnih sten (zidov za prevzem potresne obtežbe), t_{ef} , ne sme biti manjša od minimalne vrednosti, $t_{ef,min}$;

b) razmerje h_{ef}/t_{ef} med efektivno višino zidu (glej EN 1996-1-1:2004) in efektivno debelino zidu ne sme presegati maksimalne vrednosti, $(h_{ef}/t_{ef})_{max}$; in

c) razmerje med dolžino zidu, l , in večjo od vrednosti svetlih višin odprtin na obeh straneh zidu, h , ne sme biti manjše od minimalne vrednosti, $(l/h)_{min}$.

OPOMBA: Vrednosti, pripisane $t_{ef,min}$, $(h_{ef}/t_{ef})_{max}$ in $(l/h)_{min}$, za uporabo v državi, so podane v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočene vrednosti $t_{ef,min}$, $(h_{ef}/t_{ef})_{max}$ in $(l/h)_{min}$ so navedene v preglednici 9.2.

NEARMIRANO
ZIDOVE
VEZI!

Preglednica 9.2: Priporočene geometrijske zahteve za strižne stene

Vrsta gradnje	$t_{ef,min}$ (mm)	$(h_{ef}/t_{ef})_{max}$	$(l/h)_{min}$
Nearmirano, z zidaki iz naravnega kamna	350	9	0,5
Nearmirano, s katerimkoli drugimi tipi zidakov	240	12	0,4
Nearmirano, s katerimkoli drugimi tipi zidakov, v primerih nizke seizmičnosti	170	15	0,35
Povezano zidovje	240	15	0,3
Armirano zidovje	240	15	ni omejitve
Uporabljeni simboli pomenijo: t_{ef} debelino zidu (glej EN 1996-1-1:2004); h_{ef} efektivno višino zidu (glej EN 1996-1-1:2004); h večjo svetlo višino od vrednosti višin odprt in na obeh straneh zidu; l dolžino zidu.			

(6) Strižne stene (zidovi za prevzem potresne obtežbe), ki ne izpolnjujejo minimalnih geometrijskih zahtev (5) tega podčlena, se upoštevajo kot sekundarni potresni elementi. Takšne stene morajo ustrezati 9.5.2(1) in (2).

9.5.2 Dodatne zahteve za nearmirano zidovje, ki ustreza EN 1998-1

(1) Vodoravne (armirano)betonske ~~ziroma~~ jeklene vezi morajo biti izvedene v ravni zidu v višini vsakega stropa, vendar v nobenem primeru razmak med njimi v navpični smeri ne sme biti večji od 4 m. Te vezi morajo oblikovati kontinurne povezovalne elemente, ki so fizično povezani drug z drugim.

OPOMBA: Ključne so vezi, ki so kontinurne po celotnem obodu stavbe.

(2) Vodoravne betonske vezi morajo biti armirane z vzdolžno armaturo s površino prereza ne manj kot 200 mm².

9.5.3 Dodatne zahteve za povezano zidovje

(1)P Vodoravni in navpični povezovalni elementi morajo biti med seboj povezani in sidrani v elemente glavnega sistema konstrukcije.

(2)P Da bi se dosegla učinkovita povezava med povezovalnimi elementi in zidovjem, se morajo elementi zabetonirati po končanem zidanju.

(3) Dimenzije prereza tako vodoravnih kot navpičnih povezovalnih elementov ne smejo biti manjše od 150 mm. V primeru dvoslojnih zidov mora debelina povezovalnih elementov zagotoviti spoj obeh slojev ter njihovo učinkovito povezanost.

(4) Navpični povezovalni elementi morajo biti izvedeni:

- ob prostih robovih vsakega konstrukcijskega zidnega elementa;
- na obeh straneh katerekoli odprtine s površino večjo od 1,5 m²;

- če je potrebno, v samem zidu, da se ne preseže medsebojna razdalja 5 m med povezovalnimi elementi;
- na stičiščih konstrukcijskih zidov, kadarkoli je medsebojna razdalja med povezovalnimi elementi, postavljenimi po zgornjih pravilih, večja od 1,5 m.

(5) Vodoravni povezovalni elementi morajo biti izvedeni v ravnini zidu v višini vsakega stropa, v nobenem primeru pa razmak med njimi v navpični smeri ne sme biti večji od 4 m.

(6) Površina prereza vzdolžne armature povezovalnih elementov naj ne bo manj kot 300 mm^2 , oziroma ne manj kot 1% površine prereza povezovalnega elementa.

(7) Okrog vzdolžne armature morajo biti predvidena stremena premera ne manj kot 5 mm, ki morajo biti vložena na medsebojni razdalji ne manj 150 mm.

(8) Uporablja se armaturno jeklo razreda B ali C v skladu z EN 1992-1-1:2004, Preglednica C.1.

(9) Dolžina preklopa na mestih stikovanja naj ne bo manj kot 60 premerov palice.

9.5.4 Dodatne zahteve za armirano zidovje

(1) Vodoravna armatura se mora položiti v vodoravne naležne rege oziroma primerne žlebove v zidarih v medsebojni navpični razdalji ne več kot 600 mm.

(2) Za prevzem armature preklad in parapetov se morajo uporabiti zidaki z utori.

(3) Za armiranje se morajo uporabiti jeklene armaturne palice premera ne manj kot 4 mm, ki se na koncih zidov ukrivijo okrog palic navpične armature.

(4) Najmanjši odstotek vodoravne armature, normaliziran glede na bruto površino prereza, ne sme biti manjši od 0,05 %.

(5)P Izogibati se je treba visokim odstotkom vodoravne armature, ki lahko povzročijo nastanek tlačne porušitve zidakov pred tečenjem jekla.

(6) Količina navpične armature, razporejene po zidu, izražena z odstotkom bruto površine vodoravnega prereza zidu, ne sme biti manjša od 0,08%.

(7) Navpična armatura mora biti vložena v žepe, votline ali luknje v zidarih.

(8) Navpična armatura s površino prereza ne manj kot 200 mm^2 mora biti položena:

- na obeh prostih robovih vsakega zidnega elementa;
- na vsakem stičišču zidov;
- znotraj samih zidov, v primeru ko bi razdalja med takšno armaturo presegla 5 m.

(9) Upoštevajo se 9.5.3(7), (8) in (9).

(10)P Parapeti in preklade morajo biti pravilno (z zidarskimi zvezami) povezani z zidovjem priključnih zidov in biti z njimi povezani z vodoravno armaturo.

9.6 Preverjanje varnosti

- (1)P Varnost stavbe proti porušitvi je treba eksplicitno preveriti, razen za stavbe, ki izpolnjujejo pravila za "enostavne zidane stavbe", navedena v 9.7.2.
- (2)P Za preverjanje varnosti proti porušitvi je treba računsko (projektno) odpornost vsakega konstrukcijskega elementa iz vrednotiti v skladu z EN 1996-1-1:2004.
- (3) Pri preverjanjih končnega mejnega stanja v pogojih računske seizmičnosti, se morajo uporabljati delni faktorji varnosti γ_m za lastnosti zidovja in γ_s za jekleno armaturo.

OPOMBA: Vrednosti, pripisane delnim faktorjem varnosti za materiale γ_m in γ_s za uporabo v državi v seizmičnih pogojih, so podane v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočena vrednost za γ_m je 2/3 vrednosti, določene v Nacionalnem dodatku k EN 1996-1-1:2004, vendar ne manj kot 1,5. Priporočena vrednost za γ_s je 1,0.

9.7 Pravila za "enostavne zidane stavbe"

9.7.1 Splošno

- (1) Stavbe, ki se uvrščajo v razreda pomembnosti I ali II, in ki ustrezajo 9.2, 9.5 in 9.7.2, se lahko uvrstijo med "enostavne zidane stavbe".
- (2) Za takšne zidane stavbe eksplicitno preverjanje varnosti v skladu z 9.6 ni obvezno.

9.7.2 Pravila

- (1) Glede na produkt $a_g \cdot S$ na dani lokaciji in vrsto gradnje, se omeji dopustno število nadstropij nad tlemi, n , in se v obeh pravokotnih smereh zagotovi minimalna skupna površina prereza zidov, $A_{\min}$, v vsaki smeri. Minimalna površina prereza zidov v vsaki smeri se izrazi z minimalnim odstotkom, $p_{A,\min}$, celotne tlorisne površine v etaži.

OPOMBA: Vrednosti, pripisane n in $p_{A,\min}$ za uporabo v državi, so podane v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočene vrednosti so podane v preglednici 9.3. Te vrednosti, odvisne tudi od faktorja korekcije k , so dobljene z upoštevanjem minimalne tlačne trdnosti zidakov 12 N/mm² za nearmirano zidovje in 5 N/mm² za povezano oziroma armirano zidovje.

Za stavbe, pri katerih je vsaj 70% strižnih sten (zidov, ki prevzemajo potresno obtežbo), daljših od 2 m, se faktor k izračuna z $k = 1 + (l_{av} - 2)/4 \leq 2$, kjer je l_{av} povprečna dolžina strižnih sten, ki se upoštevajo, izražena v m. V drugih primerih se upošteva $k = 1$.

Ne glede na vrednost k , se mora upoštevati omejitev za uporabo nearmiranih zidanih stavb po 9.3(3).

Dodatno razlikovanje za različne trdnosti zidakov, vrste gradnje in uporabo k je podano v Nacionalnem dodatku.

Preglednica 9.3: Priporočeno dopustno število etaž nad nivojem terena in minimalna površina strižnih sten za "enostavne zidane stavbe".

Pospešek na lokaciji $a_g \cdot S$		$\leq 0,07 k \cdot g$	$\leq 0,10 k \cdot g$	$\leq 0,15 k \cdot g$	$\leq 0,20 k \cdot g$
Vrsta gradnje	Število etaž (n)**	Minimalna vsota površin vodoravnih prereзов strižnih sten v vsaki smeri kot odstotek celotne površine etaže ($p_{A,min}$)			
Nearmirano zidovje	1	2,0%	2,0%	3,5%	n/s
	2	2,0%	2,5%	5,0%	n/s
	3	3,0%	5,0%	n/s	n/s
	4	5,0 %	n/s *	n/s	n/s
Povezano zidovje	2	2,0%	2,5%	3,0%	3,5%
	3	2,0%	3,0%	4,0%	n/s
	4	4,0%	5,0%	n/s	n/s
	5	6,0%	n/s	n/s	n/s
Armirano zidovje	2	2,0%	2,0%	2,0%	3,5%
	3	2,0%	2,0%	3,0%	5,0%
	4	3,0%	4,0%	5,0%	n/s
	5	4,0%	5,0%	n/s	n/s

* n/s pomeni "ni sprejemljivo".

** Prostor na podstrešju nad polnimi nadstropji ni vključeno v število etaž.

(2) Zasnova stavbe v tlorisu mora izpolnjevati naslednje pogoje:

a) Tloris mora biti približno pravokoten;

b) Razmerje med dolžino manjše stranice in dolžino daljše stranice ne sme biti manjše od minimalne vrednosti, λ_{min} ;

OPOMBA: Vrednost, pripisana λ_{min} za uporabo v državi, je podana v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočena vrednost je λ_{min} je 0,25.

c) Površina dozidkov in izzidkov iz pravokotne oblike ne sme biti večja od odstotka p_{max} celotne stropne površine nad obravnavanim nivojem.

OPOMBA: Vrednost, pripisana p_{max} za uporabo v državi, je podana v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočena vrednost je 15 %.

(3) Strižne stene stavbe (zidovi, ki prevzemajo potresno obtežbo) morajo izpolnjevati vse naslednje pogoje:

a) stavba mora biti utrjena s strižnimi stenami (zidovi, ki prevzemajo potresno obtežbo), ki so v tlorisu razporejene skoraj simetrično v obeh pravokotnih smereh;

b) v obeh pravokotnih smereh morata stati vsaj dva vzporedno postavljena zidova, katerih dolžina je večja od 30 % dolžine stavbe v smeri, v kateri stojita obravnavana zidova;

c) vsaj pri zidovih v eni smeri mora biti razdalja med njima večja od 75 % dolžine stavbe v drugi smeri;

d) strižne stene (zidovi, ki prevzemajo potresno obtežbo) morajo prenašati vsaj 75 % navpične obtežbe;

e) strižne stene (zidovi, ki prevzemajo potresno obtežbo) morajo potekati zvezno od vrha do tal stavbe.

(4) V primerih nizke seizmičnosti (glej 3.2.1(4)) se lahko dolžina zidov, zahtevana v (3)b tega podčlena, izrazi kot skupna dolžina strižnih sten (zidov, ki prevzemajo potresno obtežbo) (glej 9.5.1(5)) v eni osi, ločenih z odprtinami. V temu primeru mora biti dolžina vsaj enega od zidov v vsaki smeri, l , enaka najmanj dvakratni minimalni vrednosti l/h , določeni v 9.5.1(5)c.

(5) V obeh pravokotnih smereh mora biti razlika med masama in površinama vodoravnega prereza strižnih sten dveh sosednjih etaž omejena na maksimalno vrednost $\Delta_{m,max}$ in $\Delta_{A,max}$.

OPOMBA: Vrednosti, pripisane $\Delta_{m,max}$ in $\Delta_{A,max}$ za uporabo v državi, so podane v njenem Nacionalnem dodatku k temu dokumentu. Priporočeni vrednosti sta $\Delta_{m,max} = 20\%$ in $\Delta_{A,max} = 20\%$.

(6) Pri nearmiranih zidanih stavbah morajo biti zidovi v eni smeri povezani z zidovi v drugi smeri v medsebojni razdalji največ 7 m.