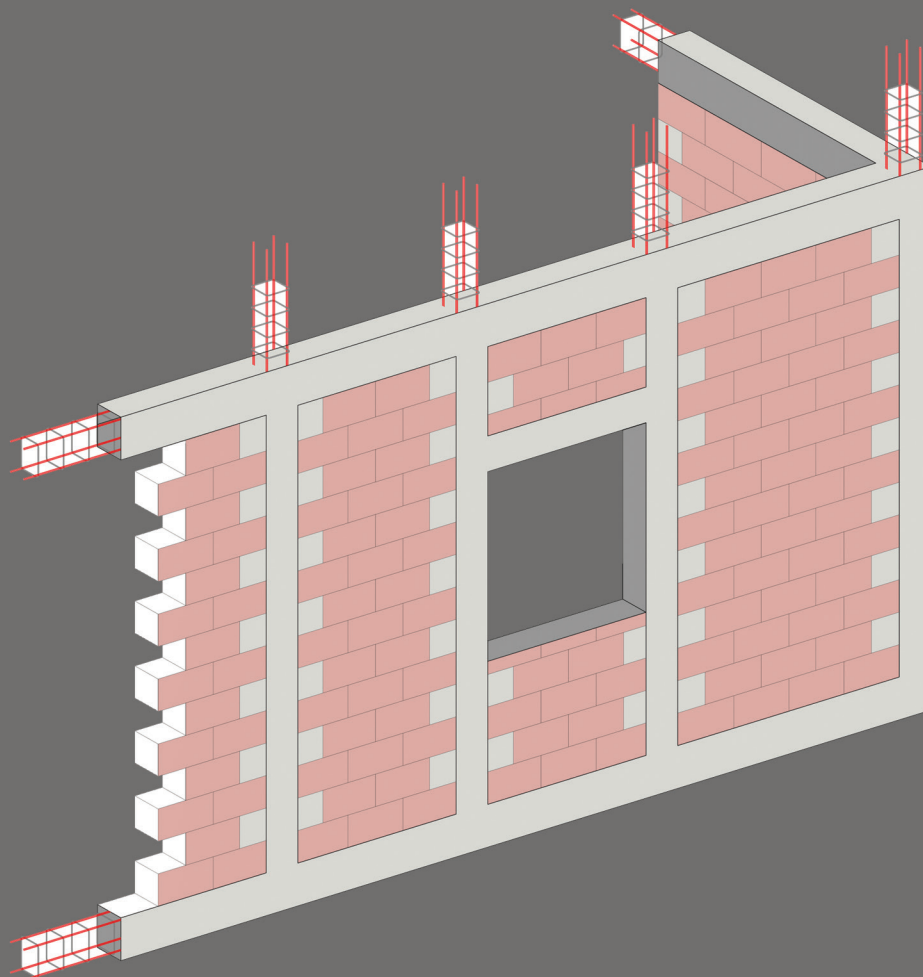


Zidane omeđene konstrukcije

osvrt, proračun i pravila izvedbe, primjeri



Hrvatska komora
inženjera građevinarstva
<http://www.hkig.hr>

Zidane omeđene konstrukcije

osvrt, proračun i pravila izvedbe, primjeri



Hrvatska komora
inženjera građevinarstva

Nakladnik

Hrvatska komora inženjera građevinarstva

Za nakladnika

Nina Dražin Lovrec, dipl. ing. građ., predsjednica Komore

Autori

Nikša Ivanović, mag. ing. aedif.

UOIG Krešimir Tarnik

Tomislav Češljaš, mag. ing. aedif.

Bomega projects d.o.o.

Krešimir Tarnik, dipl. ing. građ.

UOIG Krešimir Tarnik

mr. sc. Dragan Kovač, dipl. ing. građ.

Capital ing d.o.o.

Recenzent

prof.dr.sc. Boris Trogrlić, dipl.ing.građ.

Tisak

Tiskara Zelina d.d.

Ul. Katarine Krizmanić

Sveti Ivan Zelina

Naklada

1000 kom.

Zagreb, siječanj 2021.

SADRŽAJ

1. OSVRT	7
2. PRORAČUN I PRAVILA IZVEDBE	8
2.1. Općenito o projektiranju zidanih konstrukcija.....	8
2.2. Koncept potresno otporne zidane građevine.....	8
Pravila za jednostavne zidane zgrade	11
Pravila projektiranja i gradnje.....	13
Pravila za geometriju građevine i raspored nosivih zidova.....	14
3. PRIMJER PROJEKTIRANJA JEDNOSTAVNE ZIDANE ZGRADE	15
Primjer 1.....	15
Primjer 2.....	16
Detalji izvedbe omeđenog zida	17
Postupak izvedbe omeđenog zida.....	18

Dijelovi hrvatske norme HRN EN 1998-1:2011 upotrijebljeni su uz dopuštenje HZN-a. Hrvatske norme izdaje Hrvatski zavod za norme, Ulica grada Vukovara 78, Zagreb. Sva autorska prava i prava uporabe normativnih dokumenata koje izdaje HZN pripadaju Hrvatskomu zavodu za norme.

1. OSVRT

Nakon serije potresa na području Banije (Petrinje, Siska i Gline), od kojih je najrazorniji bio magnitude od čak 6,2 po Richteru, već na temelju prvih pregleda jasno je to da će prilikom obnove postojati potreba za izgradnjom velikoga broja potpuno novih građevina, ponajprije obiteljskih kuća. Razlog jest taj što je velik broj građevina oštećen u tolikoj mjeri da je izgubio nosivost i stabilnost ili se ne može popraviti odnosno popravak nije isplativ u usporedbi s gradnjom nove građevine.

U ovome preglednom radu dan je kratki osvrt na zidane konstrukcije, kakve se većinom očekuju u obnovi. Ukratko su navedene prednosti zidanih konstrukcija, propisi i norme te pravila po kojima se te građevine projektiraju i izvode. Također su obrađena dva primjera pravilno projektirane i koncipirane zidane konstrukcije za gradnju u potresnim područjima.

Prednosti zidanih kuća i zgrada od omeđenog ziđa u obnovi potresom oštećenih područja jesu sljedeće:

- tradicija gradnje u našem podneblju, posebno na kraju 20. st. i u 21. st.
- lako dostupni materijali za gradnju – mogućnost korištenja hrvatskih proizvoda (cement, vapno, blok-opeka, drvena građa za krovšta)
- jednostavna izvedba i iskusan kadar, što je povezano s tradicijom gradnje zidanih građevina, te mogućnost sudjelovanja malih hrvatskih poduzetnika i obrtnika u obnovi, ali i velikih građevinskih tvrtki (zbog opsega posla i rokova iznimno je važno uključiti kompletnu građevinsku “operativu”)
- gradnja zgrada od omeđenog ziđa izvodi se u skladu s općepoznatim pravilima građevinske struke, koja su poznata i obrtnicima/izvođačima, projektantima i nadzornim inženjerima
- riječ je o jedinome tipu nosivih konstrukcija za koju su normom određena jasna i precizna pravila protupotresne gradnje (*Eurocode 8* – pravila za jednostavne zidane zgrade)
- nakon posljednjih potresa u praksi je potvrđena potresna otpornost zgrada od omeđenog ziđa sagrađenih u skladu s tehničkim propisima, normama (EC 8) i pravilima struke (takve su građevine gotovo neoštećene u potresu) te visoki stupanj povjerenja inženjerske struke u navedeni tip gradnje
- osim inženjerske struke visoki stupanj povjerenja u navedeni tip gradnje ima i lokalno stanovništvo (neprihvatanje laganih montažnih objekata kao sigurnih), što je vrlo važno s društveno-ekonomskoga stajališta obnove.



Slike 1.1. i 1.2. Primjer izvedene omeđene zidane građevine (izvor: www.google.com)

2. PRORAČUN I PRAVILA IZVEDBE

2.1. Općenito o projektiranju zidanih konstrukcija

Osnovne pretpostavke za projektiranje i proračun su sljedeće:

- Osnove proračuna zidanih konstrukcija zadane su u normama HRN EN 1996 i HRN EN 1996-1-1:2008/NA (Nacionalni dodatak).
- Pravila projektiranja zidanih kuća i zgrada u potresnim područjima zadana su u normi HRN EN 1998-1 u dijelu koji određuje posebna pravila za zidane konstrukcije i pravila za jednostavne zidane zgrade, odnosno u nacionalnome dodatku te norme.
- Pravila za jednostavne zidane zgrade jedinstvena su u odnosu na ostale tipove nosivih konstrukcija (armiranobetonske, čelične i drvene), koji imaju određene opće uvjete i kriterije, ali koji se dokazuju proračunom mehaničke otpornosti i stabilnosti (težište je na seizmičkome modelu nosive konstrukcije građevine).
- Izvedbom jednostavnih zidanih zgrada u skladu s pravilima propisanim u normi HRN EN 1998 – 1 (*Eurocode 8*) smatra se da građevina ima traženu potresnu otpornost bez posebnih dokaza u projektnoj dokumentaciji. Pojednostavljenje projektiranja iznimno je važno za brzu i učinkovitu obnovu.
- Ako zahtjevi norme nisu ispunjeni po pitanju osnovnih pravila, ponajprije minimalnih ploština zidanih zidova maksimalne katnosti, treba razmišljati o drugome tipu nosive konstrukcije koji je potresno otporniji, odnosno o AB konstrukciji.
- Prilikom izvedbe **iznimno** je važno poštivati **SVA** propisana pravila za zidane konstrukcije. Naime, pokazalo se to da nekvalitetna izvedba i ugradnja nekvalitetnih materijala uzrokuje teška oštećenja/rušenje građevina prilikom potresa (primjer nekvalitetno izvedene kuće u poslijeratnoj obnovi).

2.2. Koncept potresno otporne zidane građevine

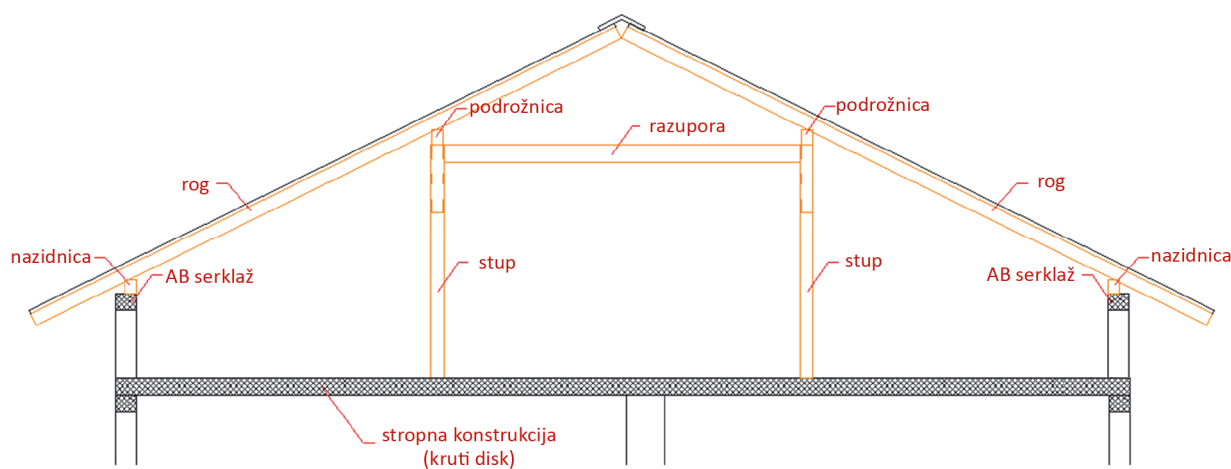
Osnovna načela koja potresno otporna zidana konstrukcija treba zadovoljiti jesu:

- Drveno krovništvo (jednostruka/dvostruka stolica BEZ kosnika) povezano sa zabatnim zidovima/nadozidima (obavezno omeđeni horizontalnim, kosim i vertikalnim serklažima) – unos horizontalne sile vjetra/potresa u nadozide kako bi se uklonila potreba za drvenim kosnicima (fleksibilnost prostora potkrovlja). Vertikalni serklaži produžuju se do razine horizontalnog serklaža te se preko njih horizontalna sila unosi u stropnu konstrukciju. Za razliku od starih zidanih građevina današnja potkrovlja su korisni prostori. Horizontalna stabilnost van ravnine krovnih okvira osigurava se daščanom oplatom (ili OSB pločama) koja djeluje kao horizontalni spreg te je povezana sa nazidnicom i zabatnim zidom (također izveden kao omeđen horizontalnim i vertikalnim serklažima).
- Krute stropne konstrukcije – učinak krutih horizontalnih dijafragmi u razinama katova – pune AB ploče, fert-stropovi s tlačnim AB pločama, lakobetonski “bijeli strop”, omnia-ploče, sitnobrebričasti AB stropovi i drugo.
- Nosivi zidani zidovi obavezno moraju biti u oba smjera. Veća površina zidova u odnosu na površinu etaže doprinosi većoj nosivosti i krutosti građevine, što pak doprinosi većoj potresnoj otpornosti.
- Temeljenje građevina mora biti izvedeno na kvalitetnome nosivom neporemećenom temeljnom tlu. Prethodno obavezno moraju biti provedeni geotehnički istražni radovi. Važno je i prepoznati i utvrditi zone klizišta, moguće pojave likvefakcije, odnosno zone gdje se očekuju posebna temeljenja ili izbjegavati građenje na takvim mikrolokacijama.
- Ispod svih nosivih zidova treba predvidjeti temeljne trake tako da oforme temeljni roštilj. Temeljne se ploče, u pravilu, ne izvode. Temelji moraju biti ukopani dovoljno duboko zbog utjecaja smrzavanja. Nadtemeljni zidovi su armiranobetonski.
- Armaturu vertikalnih serklaža potrebno je usidriti u AB temeljne trake.
- Vertikalne i horizontalne serklaže potrebno je povezati te je poželjno zidove na spoju s vertikalnim serklažima zidati na “šmorc” (nazubljena u blok-opeci – zupčasti zidarski vez) ili putem gotovih blokova sa šupljinom za ugradnju vertikalnoga serklaža.

- Kod polumontažnih fert-stropova potrebno je tlačne ploče (horizontalno krute dijafragme) armirati te ih povezati s horizontalnim serklažima L vilicama.

Preporuke za povećanje krutosti i seizmičke otpornosti građevine:

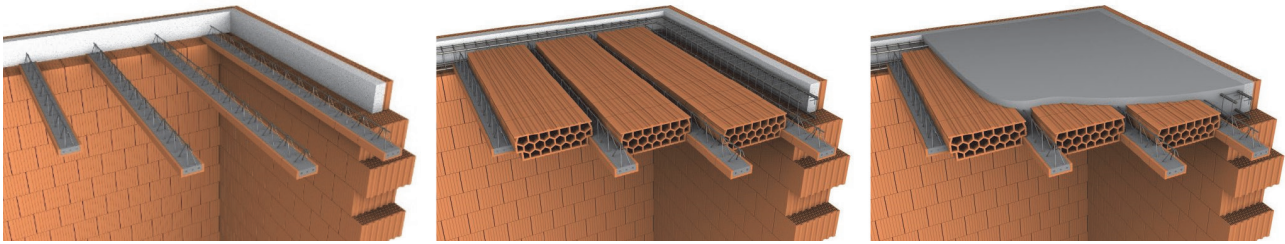
- Smanjiti katnost građevine, a povećati tlocrtnu površinu. Seizmički se utjecaji znatno smanjuju sa smanjenjem visine građevine, neovisno o tome o kakvoj je konstrukciji riječ.
- Preporuča se korištenje zidnih elemenata i morta većih čvrstoća (npr. morta za zidanje M10 umjesto M5).
- Preporuča se pravilna zidarska izvedba (zidanje spoja vertikalnih serklaža sa zidom na tzv. šmorc ili u šupljim zidarskim elementima).
- Preporuča se povezivanje horizontalnih i vertikalnih serklaža te povezivanje sa stropnim konstrukcijama i temeljnom konstrukcijom.
- Preporučuju se veće debljine zida (najmanje 24 cm) i veća površina zida u odnosu na površinu etaža.
- Preporuča se zidanje porobetonskim (penobetonskim) blokovima, što doprinosi manjoj vlastitoj masi građevine u potresu, a potom i manjoj ukupnoj potresnoj sili na građevinu.
- Kod većih ploština i veće katnosti potrebno je razmisliti o promjeni koncepta nosive konstrukcije odnosno predvidjeti konstrukciju od AB zidova sa zidanom ispunom ili bez nje.



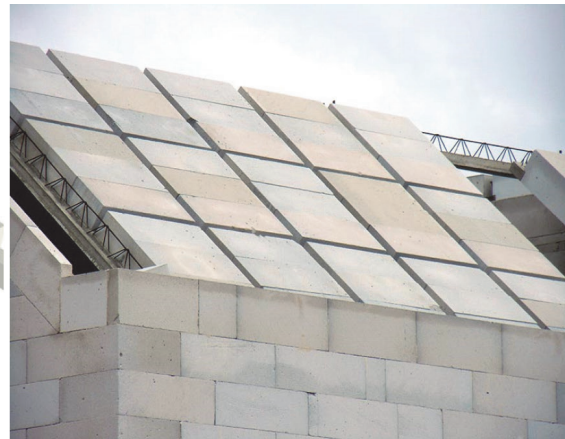
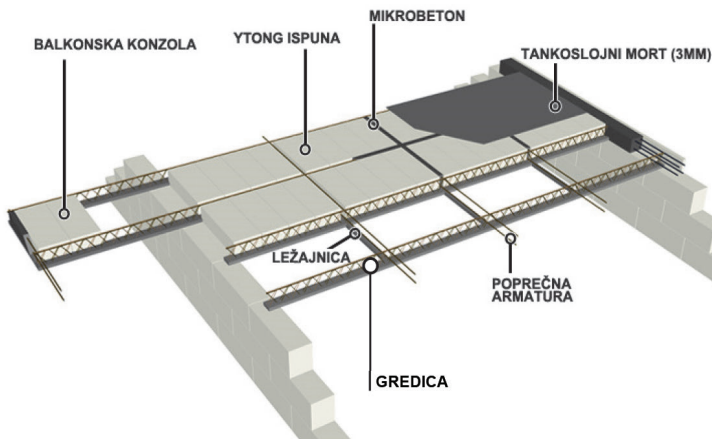
Slika 2.1. Shema krovišta drvene stolice bez kosnika (unos horizontalne sile u horizontalni serklaž na nadozidima)



Slike 2.2. i 2.3. Izvedba "pune" AB stropne ploče (izvor: www.google.com)



Slike 2.4. – 2.7. Izvedba "FERT" stropnoga sustava (izvor: www.wienerberger.hr)



Slika 2.8. Roštiljna lakobetonska međukatna i krovna konstrukcija 'bijeli strop' (izvor: www.google.com)

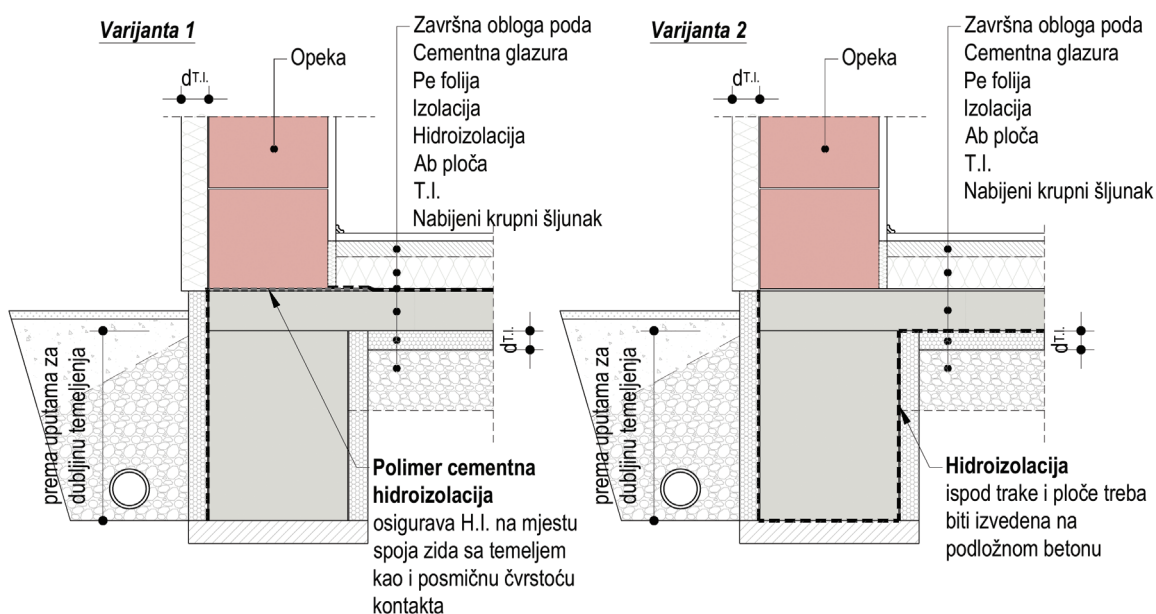


Slike 2.9. i 2.10. Izvedba omeđenoga zida blok-opekom (izvor: www.google.com)

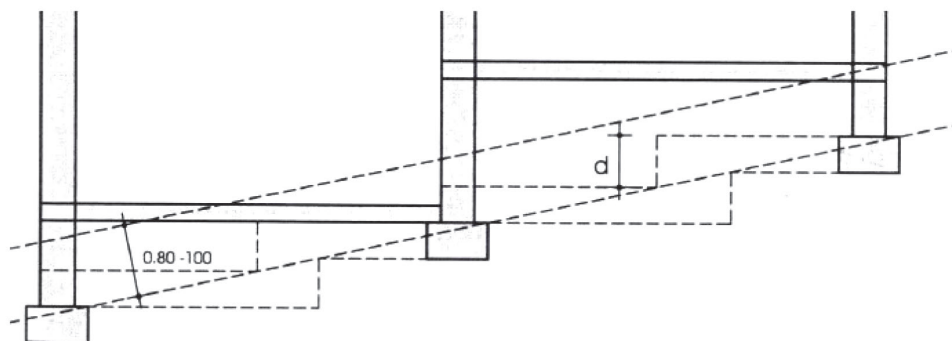


Slika 2.11. Zidovi od brušene opeke lijepljene ljepilom: a) obična opeka, b) opeka punjena kamenom vunom (izvor: www.wienerberger.hr)

Detalj izvedbe zidanog zida s temeljima



Slika 2.12. Detalj izvedbe trakastog temelja zidanog zida



Slika 2.13. Određivanje dubine temeljenja ovisno o dubini smrzavanja tla (izvor: www.google.com)

Pravila za jednostavne zidane zgrade

Prema HRN EN 1998 – 1:2011, za zidane konstrukcije koje se mogu svrstati u jednostavne zidane zgrade nije potrebno izričito provjeriti sigurnost zgrade na nosivost i stabilnost, odnosno nije potreban proračun otpornosti elemenata zidane konstrukcije na vertikalna i horizontalna (dominantno seizmička) djelovanja. Jednostavnim zidanim zgradama smatraju se sve građevine koje se prema HRN EN 1998 -1:2011 svrstavaju u razrede važnosti I. i II. i koje zadovoljavaju pravila navedena u nastavku.

Uvjeti za materijale i način povezivanja zidnih elemenata

Tipovi zidnih elemenata

Prema tablici iz norme HRN EN 1996 -1 -1, zidni elementi moraju biti skupine 1 ili 2:

Tablica 2.1. Geometrijski zahtjevi za razvrstavanje zidnih elemenata u skupinama

	Materijali i ograničenja za zidne elemente							
	Skupina 1		Skupina 2		Skupina 3		Skupina 4	
	(svi materijali)	Zidni elementi	Vertikalne šupljine				Horizontalne šupljine	
Obujam svih šupljina (% od bruto obujma)	≤ 25	opečni	> 25; ≤ 55		≥ 25; ≤ 70		≥ 25; ≤ 70	
		vapneno silikatni	> 25; ≤ 55		ne upotrebljava se		ne upotrebljava se	
		betonski ^b	> 25; ≤ 60		> 25; ≤ 70		> 25; ≤ 50	
Obujam bilo koje šupljine (% od bruto obujma)	≤ 12,5	opečni	svaka od višestrukih šupljina ≤ 2 udubine za prihvata od ulupno 12,5		svaka od višestrukih šupljina ≤ 2 udubine za prihvata od ulupno 12,5		svaka od višestrukih šupljina ≤ 30	
		vapneno silikatni	svaka od višestrukih šupljina ≤ 15 udubine za prihvata od ulupno 30		ne upotrebljava se		ne upotrebljava se	
		betonski ^b	svaka od višestrukih šupljina ≤ 30 udubine za prihvata od ulupno 30		svaka od višestrukih šupljina ≤ 30 udubine za prihvata od ulupno 30		svaka od višestrukih šupljina ≤ 25	
Objavljene vrijednosti debljina i unutarnjih i vanjskih stjenki	nema zahtjeva		unutarnja stijenka	vanjska stijenka	unutarnja stijenka	vanjska stijenka	unutarnja stijenka	vanjska stijenka
		opečni	≥ 5	≥ 8	≥ 3	≥ 6	≥ 5	≥ 6
		vapneno silikatni	≥ 5	≥ 10	ne upotrebljava se		ne upotrebljava se	
	betonski ^b	≥ 15	≥ 18	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 20	
Objavljene vrijednosti debljina i unutarnjih i vanjskih stjenki	nema zahtjeva	opečni	≥ 16		≥ 12		≥ 12	
		vapneno silikatni	≥ 20		ne upotrebljava se		ne upotrebljava se	
		betonski ^b	≥ 18		≥ 15		≥ 45	

^a Kombinirana debljina je debljina unutarnje stijenke i vanjske stijenke mjerena horizontalno u odgovarajućem smjeru. Ovu provjeru treba shvatiti kao kvalifikacijsko ispitivanje koje treba ponoviti u slučaju glavnih promjena dimenzija zidnih elemenata.

^b U slučaju stožastih ili čeljustih šupljina treba računati sa srednjom vrijednosti debljine vanjskih i unutarnjih stjenki.

Tablica 2.2. Zahtijevane čvrstoće materijala za zide

Zidni elementi			Mort za zidanje		
okomito na horizontalnu sljubnicu	$f_{b,min}$ [N/mm ²]	2.50	nearmirano/omeđeno zide	$f_{m,min}$ [N/mm ²]	5,0
usporedo s horizontalnom sljubnicom	$f_{bh,min}$ [N/mm ²]	2.00	armirano zide	$f_{m,min}$ [N/mm ²]	10,0

Povezivanje vertikalnih sljubnica u zidu

Prema HRN EN 1998 – 1:2011, dopušten je razred povezivanja sljubnica A i C. **Razred A čine vertikalne sljubnice u cijelosti ispunjene mortom, a razred povezivanja sljubnica C čine neispunjene sljubnice s mehaničkim zahvaćanjem između zidnih elemenata (dopuštene su samo ako je njihova nosivost i uporabljivost u zidu dokazana ispitivanjima).**

Pravila projektiranja i gradnje

Zidane se zgrade sastoje od stropova i zidova povezanih u dva ortogonalna horizontalna smjera i u vertikalnome smjeru. Spojevi stropova i zidova moraju biti osigurani čeličnim sponama ili AB horizontalnim serklažima.

Smiju se upotrijebiti sve vrste stropova uz uvjet da su ispunjeni opći zahtjevi kontinuiteta i učinkovitoga djelovanja dijafragme.

Nosivi se zidovi moraju predvidjeti u najmanje dva ortogonalna smjera i što je god više moguće - simetrično. Nosivi zidovi moraju poštovati minimalne geometrijske izmjere prema HRN EN 1998 – 1:2011/NA prikazane u nastavku.

Tablica 2.3. Preporučeni geometrijski zahtjevi za nosive zidove

Tip ziđa	$t_{ef,min}$ [mm]	$(h_{ef}/t_{ef})_{max}$	$(l/h)_{min}$
Nearmirano sa zidnim elementima od prirodnog kamena	350	9	0,5
Nearmirano sa svim drugim tipovima zidnih elemenata	240	12	0,4
Nearmirano sa svim drugim tipovima zidnih elemenata za malu seizmičnost	170	15	0,35
Omeđeno ziđe	240	15	0,3
Armirano ziđe	240	15	nema ograničenja

Upotrijebljeni simboli imaju sljedeće značenje:
 t_{ef} - debljina zida (vidjeti normu EN 1996-1-1:2004); h_{ef} - proračunska visina zida (vidjeti normu EN 1996-1-1:2004)
 h - veća svijetla visina otvora uz zid; l - duljina zida

Dodatni zahtjevi za omeđeno ziđe

Tablica 2.4. Dodatni zahtjevi za omeđeno ziđe

Vertikalni serklaži		Horizontalni serklaži	
Moraju biti međusobno povezani.			
Izvide se (betoniraju) nakon izvedbe ziđa.			
Minimalne dimenzije presjeka (širina i visina) su 150 mm.			
U dvoslojnome zidu debljine dovoljne da osiguraju spoj dvaju slojeva i njihovo učinkovito povezivanje.			
Izvide se:		Izvide se:	
na slobodnim rubovima svih nosivih zidova	s obje strane otvora u zidu površine $> 1,5 \text{ m}^2$	U ravnini ziđa, na svakoj razini stropa	
na horizontalnome razmaku koji nije veći od 5,0 m	nasjecištima nosivih zidova	Na vertikalnome razmaku koji nije veći od 4,0 m	
Uzdužna armatura:			
A_{min1}	300 mm ²	A_{min2}	1 % površine presjeka
Spone (poprečna armature)			
ϕ_{min}	5 mm	s_{max}	150 mm
Čelik za armiranje razreda B ili C u skladu s normom EN 1992-1-1:2004, tablica C.1.			
Duljina preklopa spona $\geq 60 \phi$ šipke			

Pravila za geometriju građevine i raspored nosivih zidova

U tablici u nastavku prikazan je dopušteni broj katova iznad tla te najmanja površina poprečnih presjeka nosivih zidova u svakome smjeru (kao postotak bruto tlocrtnne površine kata).

Tablica 2.5. Dopušteni broj katova te najmanja površina poprečnih zidova

Broj katova n	Vrsta zida					
	nearnmirano		nearnmirano	omeđeno	nearnmirano	omeđeno
	$a_g = 0,05$	$a_g = 0,10$	$a_g = 0,20$		$a_g = 0,30$	
$S_d(T)$	0,075	0,15	0,30	0,24	0,45	0,36
1	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0
2	2,0	2,0	2,5	2,0	6,5	3,0
3	2,0	2,0	3,0	2,5	-	6,5
4	2,0	2,0	5,0	3,0	-	-
5	2,0	2,0	6,0	5,0	-	-

Napomena 1: Prizemlje se broji kao kat. Ne broji se prostor ispod krova, a iznad punog kata.
 Napomena 2: $S_d(T) = a_g S(2,5/q)$
 Napomena 3: Za spektar tipa 1 i tip B temeljnog tla $S = 1,2$.
 Za nearmirano zide $q = 2,0$ pa je $S_d(T) = 1,5a_g$.
 Za omeđeno zide $q = 2,5$ pa je $S_d(T) = 1,2a_g$.
 Napomena 4: Faktor važnosti zgrade $\gamma_1 = 1,0$.
 Napomena 5: Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal $\gamma_M = 2,0$ za stalno i promjenjivi opterećenje, a $\gamma_M = 1,5$ za izvanredno (potresno) opterećenje (vidjeti točku 9.6(3) norme HRN EN 1998-1:2011 i točku 2.51 ovog dokumenta).
 Napomena 6: Karakteristična vlačna čvrstoća zida određena ispitivanjem $f_{tk} = 0,3 \text{ N/mm}^2$.
 Karakteristična posmična čvrstoća zida određena ispitivanjem f_{tk} u skladu s nomom HRN EN 1996-1-1:2011: $f_{vk} = f_{vko} + 0,4\sigma_d = 0,3 + 0,4\sigma_d$ za mortove M10 i TM10 i opečne elemente skupine 2, tlačne čvrstoće $f_b = 10 \text{ N/mm}^2$.
 Napomena 7: Omeđeno zide primjenjivo ja za $a_g = 0,05$ i $a_g = 0,10$.

U tablicama u nastavku prikazani su uvjeti vezani uz tlocrtni raspored jednostavnih zidanih zgrada te uz nosive zidove takvih građevina. Grafički prikaz uvjeta iz tablica prikazan je u poglavlju 3.

Tablica 2.6. Tlocrtni raspored građevine – zahtjevi

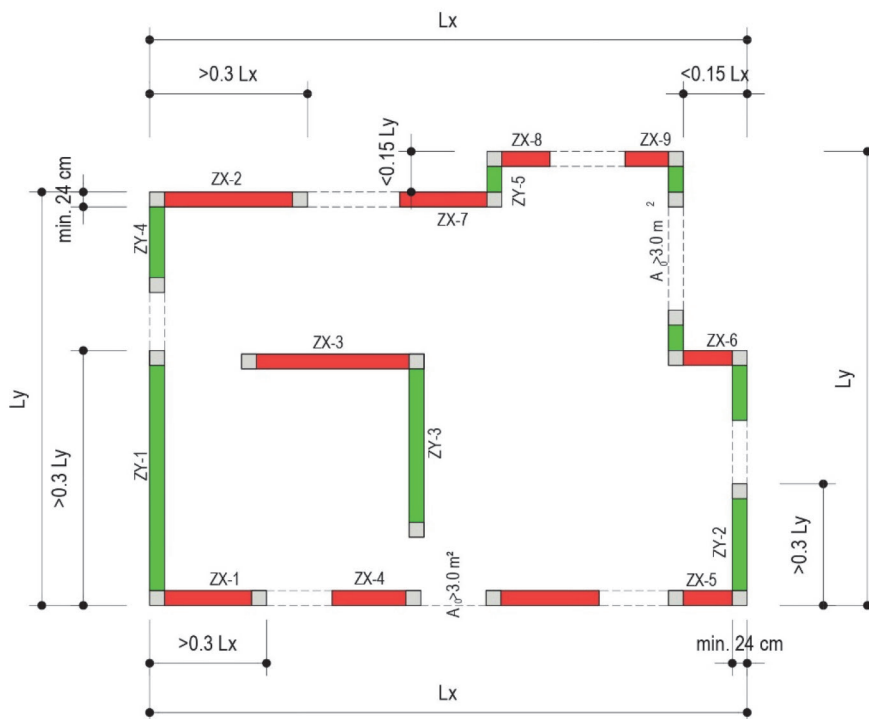
Tlocrtni raspored građevine		
približno pravokutan	omjer kraća/dulja stranica $\geq 0,25$	površina uvučenoga dijela $\leq 15 \%$ površine stropa

Tablica 2.7. Nosivi zidovi građevine – zahtjevi

Nosivi zidovi građevine	
postavljeni u dva ortogonalna smjera	postavljeni tlocrtno, gotovo simetrično
najmanje po dva usporedna zida u dva okomita smjera	duljina svakog zida $> 30 \%$ duljine zgrade u pripadajućem smjeru
razmak $> 75 \%$ duljine zgrade u drugome smjeru	trebaju preuzeti min 75% vertikalnoga opterećenja
neprekinuti od vrha do podnožja zgrade!!!	razlika između mase i površine nosivih zidova susjednih katova max. 20% (za oba smjera)

3. PRIMJER PROJEKTIRANJA JEDNOSTAVNE ZIDANE ZGRADE

Postavljanje koncepta nosive konstrukcije - HRN EN 1998-1:2011



Primjer 1.

- računsko ubrzanje temeljnoga tla: $a_{GR} = 0,30 \text{ g}$
- temeljno tlo: **Tip B**
- faktor ponašanja (omeđeno žiđe): $q=2,5$
- katnost: **2 etaže**

Broj katova n	Vrsta zida					
	nearmirano $a_g = 0,05$	armirano $a_g = 0,10$	nearmirano omeđeno $a_g = 0,20$		nearmirano $a_g = 0,30$	omeđeno $a_g = 0,30$
$S_d(T)$	0,075	0,15	0,30	0,24	0,45	0,36
1	2	2	2	2	3	3
2	2	2	2,5	2	6,5	3
3	2	2	3	2,5	-	6,5
4	2	2	5	3	-	-
5	2	2	6,5	5	-	-

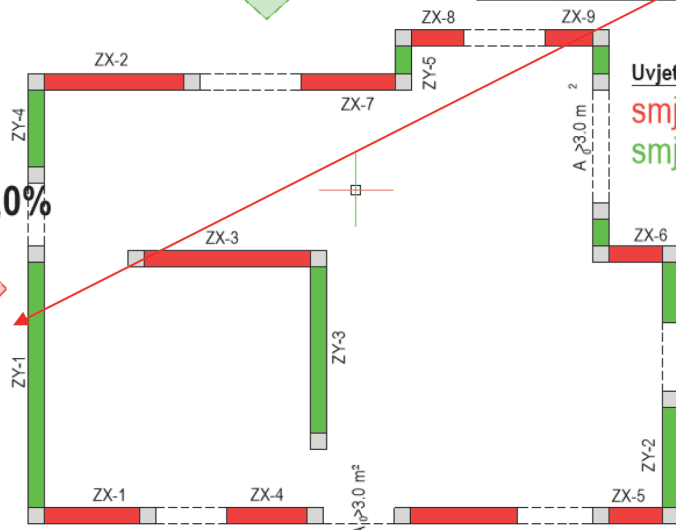
Napomena 1: Procenjuje se broj kao kat. Ne broji se prostor ispod krova, a smatraju se svi katovi.
 Napomena 2: $S_d(T) = a_g (2,5)^g$
 Napomena 3: Za opsežni tip 1 i tip B temeljnoga tla $S = 4,2$
 Za nearmirano žiđe $q = 2,0$ i za omeđeno žiđe $q = 2,5$ je $S_d(T) = 1,5 a_g$
 Napomena 4: Faktor učestvosti zgrade $\gamma = 1,0$
 Napomena 5: Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijal $\gamma_M = 2,0$ za stalno i promjenjivo opterećenje, a $\gamma_M = 1,5$ za izvanredno (požarno) opterećenje (vidjeti lokus 9.6(3) norme HRN EN 1998-1:2011 i lokus 2.5(1) norme HRN EN 1998-1:2011(NA).
 Napomena 6: Karakteristična prosječna čvrstoća zida $f_{m,k}$ skladu s normom HRN EN 1996-1-1:2011; $f_{m,k} = 0,4 \sigma_k$ za mortove M10 i TM10 i opečne zidne elemente skupine 2, bačve čvrstoće 4(10) N/mm².
 Napomena 7: Omeđeno žiđe primjenjuje se za $a_g = 0,05$ i $a_g = 0,10$.

$P_{ay}, \min = 3,0\%$

$P_{ax}, \min = 3,0\%$

Uvjet prema tablici:

smjer X: $\sum A_{zx-i} \geq 3,0\% A$
 smjer Y: $\sum A_{zy-i} \geq 3,0\% A$



Primjer 2.

Višestambena zgrada – lokacija Krk

- Katnost: **2 etaže**
- Računsko ubrzanje tla: $a_{gR} = 0,20 \text{ g}$ (očitano s karte u prilogu)

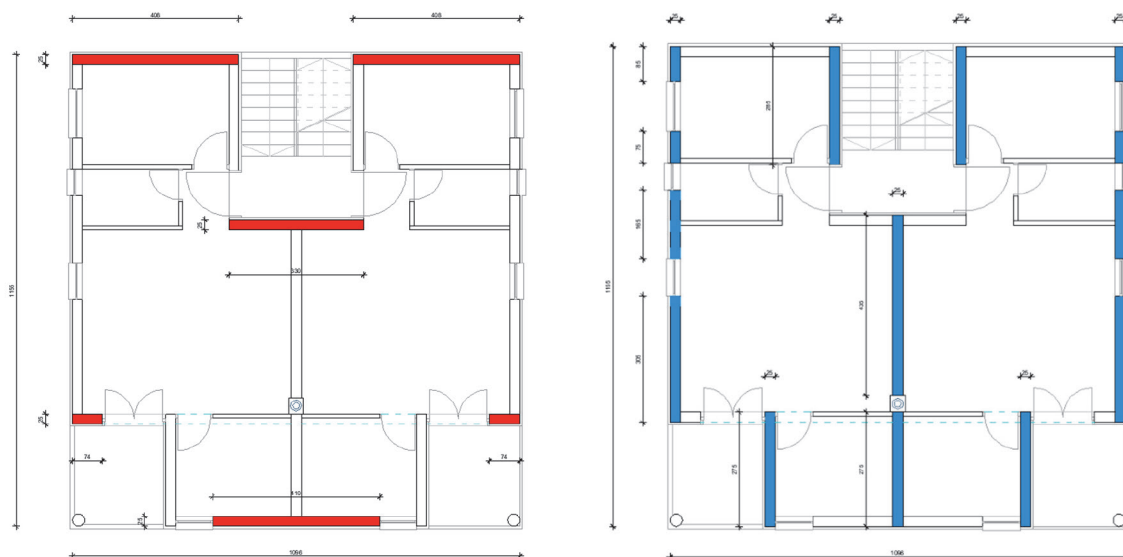


Slika 3.1. Karte potresnih područja RH (horizontalno vršno ubrzanje tla tipa A (a_{gR}) za povratno razdoblje od $T_p = 95, 225$ i 475 godina izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja ($1 \text{ g} = 9.81 \text{ m/s}^2$))

Kontrola za etažu prizemlja – mjerodavno (shema nosive konstrukcije u nastavku)

- Površina zidova x – smjer: $A_x = 0,25 \times (4,10 \times 2 + 3,30 + 2 \times 0,75 + 4,10) = 4,28 \text{ m}^2$
- Površina zidova y – smjer: $A_y = 0,25 \times (2 \times 3,05 + 2 \times 1,65 + 2 \times 0,75 + 2 \times 0,85 + 3 \times 2,75 + 4,35 + 2 \times 2,95) = 7,78 \text{ m}^2$
- Površina etaže (bruto): $A_{et} = 10,95 \times 11,55 = 126,5 \text{ m}^2$
- Postotak zidova x – smjer: $p_x = A_x/A_{et} = 4,28/126,5 = 0,0338 = 3,38 \%$
- Postotak zidova y – smjer: $p_y = A_y/A_{et} = 7,78/126,5 = 0,0615 = 6,15 \%$

Prema tablici 2.5. tražena površina poprečnoga presjeka zidova za mjerodavno ubrzanje tla $a_g = 0,20 \text{ g}$, omeđeno zide i građevinu od dvije etaže (prema Napomeni 1., etaža potkrovlja se ne broji) iznosi $p = 2,00 \%$ bruto tlocrtno površine kata. **Uvjet je zadovoljen.**

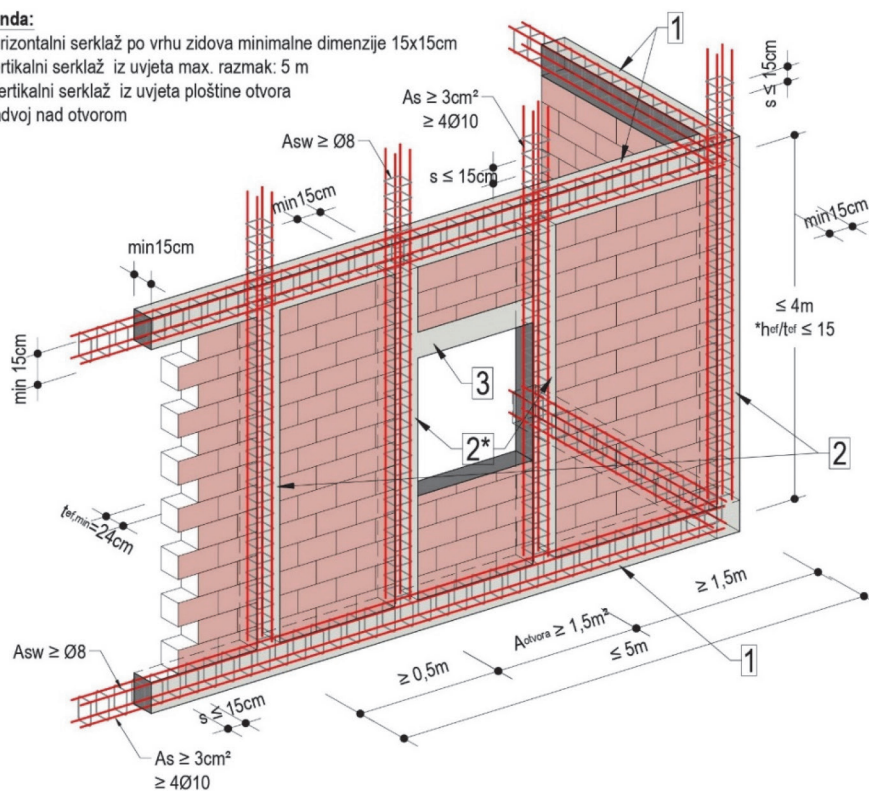


Slike 3.2. i 3.3. Nosivi zidovi građevine: x – smjer (crveno); y – smjer (plavo)

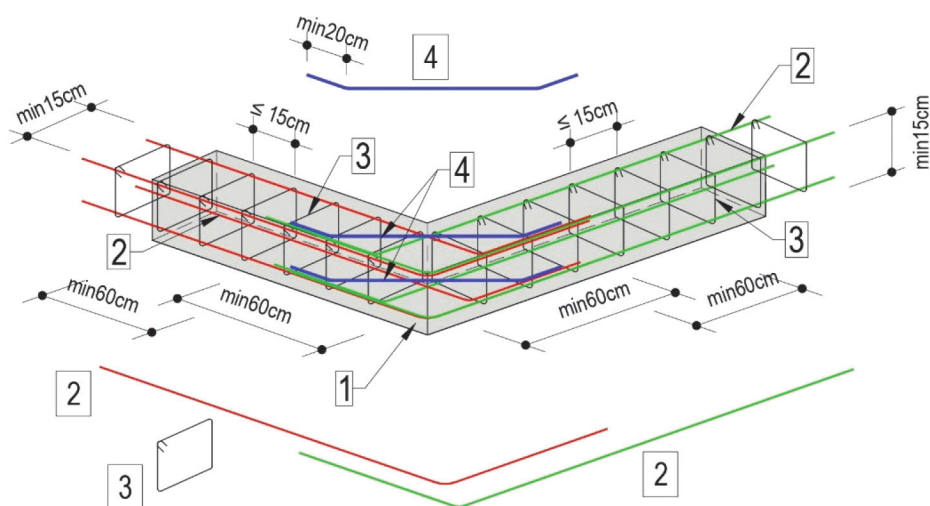
Detalji izvedbe omeđenoga zidanog zida

Legenda:

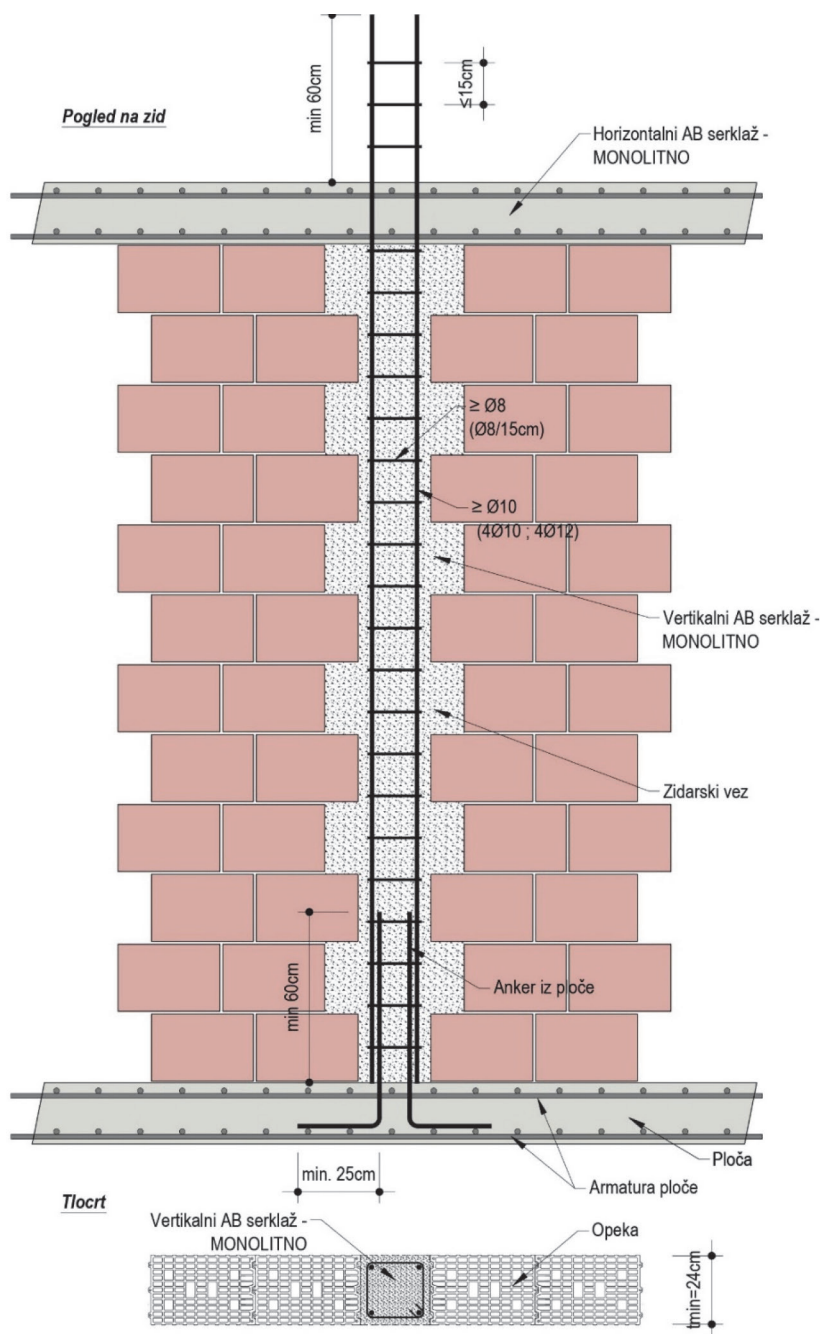
1. Horizontalni serklaž po vrhu zidova minimalne dimenzije 15x15cm
2. Vertikalni serklaž iz uvjeta max. razmak: 5 m
- 2*. Vertikalni serklaž iz uvjeta ploštine otvora
3. Nadvoj nad otvorom



Slika 3.4. Shema izvedbe omeđenoga zidanog zida



Slika 3.5. Shema izvedbe AB horizontalnoga serklaža



Slika 3.6. Shema izvedbe AB vertikalnoga serklaža

Postupak izvedbe omeđenog zida

Izvedba vertikalnih serklaža se provodi radi osiguranja cjelovitosti zidane konstrukcije kao i radi povećanja nosivosti te duktilnosti. Radi bolje veze samog spoja serklaža i zida poželjno je izvesti zupčasti spoj ("zidarski vez").

Sukladno normama HRN EN 1996-1-1:2012 i HRN EN 1998-1:2011 omeđujući elementi trebaju imati ploštinu presjeka ne manju od $0,02 \text{ m}^2$, s najmanjom izmjerom od 150 mm u tlocrtu zida, i uzdužnu armaturu s najmanjom ploštinom istovrijednom 1,0 % presjeka omeđujućeg elementa ali ne manje od 300 mm^2 . Treba također osigurati sponne promjera ne manjeg od 6 mm na razmaku ne većem od 150 mm.

Čelik za armiranje treba biti razreda B ili C u skladu s normom EN 1992-1-1:2004, tablica C.1. Duljina preklopa spona ne treba biti manja od 60 promjera šipke.

