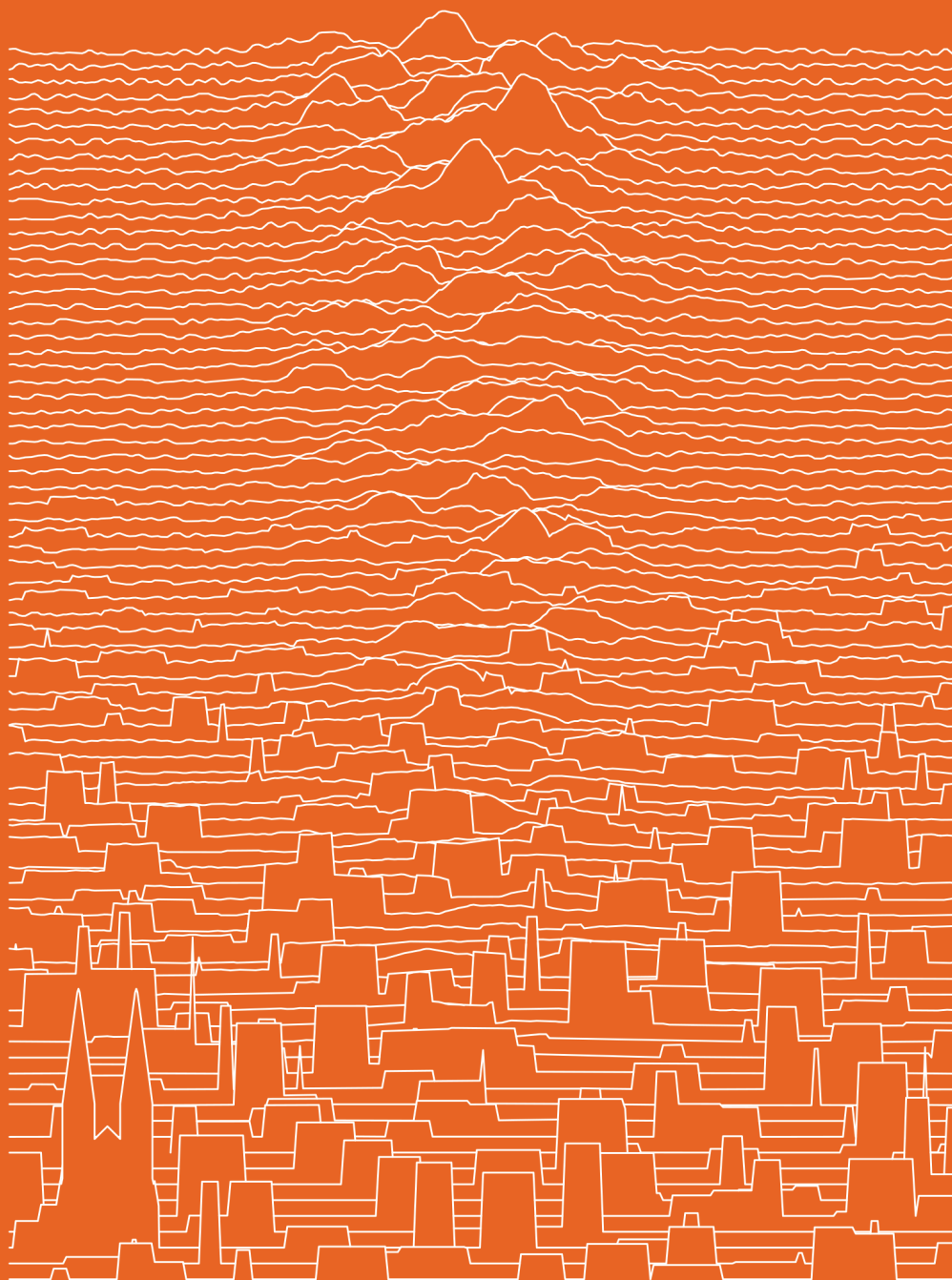


UPPO

Urgentni program potresne obnove



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET



Hrvatska komora
inženjera građevinarstva

URGENTNI PROGRAM POTRESNE OBNOVE UPPO

Građevinska tehnička rješenja

Autori

Milan Crnogorac
Mario Todorić
Mario Uroš
Josip Atalić

Suradnici

Marta Šavor Novak
Miljenko Srkoč
Ana Baričević
Mate Baričević
Zvonko Sigmund
Krešimir Tamik
Christian Lang
Ivan Palijan
Miljenko Haiman
Boris Baljkas
Berislav Borovina
Tea Žagar
Karlo Jandrić
Miroslav Duvnjak
Petar Todorić
Marko Paripović
Ivan Dragičević
Marko Ožbolt
Andrija Šokman



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET



Hrvatska komora
inženjera građevinarstva

Izdavači

Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Hrvatska komora inženjera građevinarstva

Recenzenti

Prof.dr.sc. Vlatka Rajčić
Prof.dr.sc. Boris Trogrlić
Prof.dr.sc. Damir Varevac

Urednici

Prof.dr.sc. Stjepan Lakušić
Nina Dražin Lovrec

Tehnička urednica

Tanja Vrančić

Oblikovanje

Minimum d.o.o.

Lektor

Krešimir Fresl

Tisak

Tiskara Zelina d.d.

Naklada

2000 kom.

ISBN

978-953-8168-41-3

Zagreb, svibanj 2020.

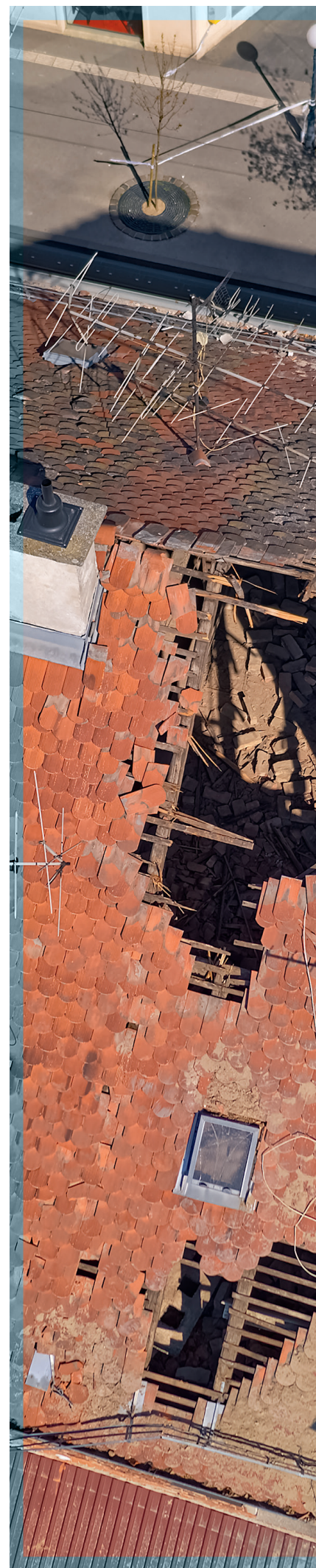


Većina je priloženih fotografija iz baze podataka s pregleda uporabljivosti zgrada Hrvatskog centra za potresno inženjerstvo (www.hcpi.hr) pri Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te iz arhiva projektinoga biroa Toding.

SADRŽAJ

PREGOVOR	5
RIJEČ AUTORA	7
1 OPĆENITO O URGENTNOM PROGRAMU OBNOVE	8
1.1 Obrazloženje potrebe izvedbe Urgentnog programa obnove.....	9
1.2 Ocjena uporabljivosti zgrada	9
1.3 Razine obnove	10
1.4 Kriteriji provedbe UPPO	11
2 DIMNJACI	12
2.1 Općenito	13
2.1.1 Uzroci urušavanja i oštećenja dimnjaka u potresu	13
2.1.2 Obrazloženje potreba za urgentnu rekonstrukciju oštećenih dimnjaka.....	15
2.1.3 Konzervatorski uvjeti i upute za sanaciju dimnjaka	15
2.1.4 Obnova tavanskih dimnjaka u odnosu na izvorni broj vertikala	15
2.2 Građevinska tehnička rješenja za provedbu UPPO dimnjaka	16
2.2.1 Uvod	16
2.2.2 Tip TD1 - Rekonstrukcija TD uz ojačanje i pridržanje na KK	16
2.2.3 Tip TD2 - Rekonstrukcija TD bez prezidavanja	17
2.2.4 Tip TD3 - Čelične konstrukcije TD	17
2.2.5 Tip TD4 - Konstrukcija ojačanja TD od tankostijenih čeličnih profila	19
2.2.6 Tip TD5 - Izvedba TD od predgotovljenih elemenata.....	19
2.2.7 Horizontalno pridržanje TD	20
3 TAVANSKI ZIDOVI	22
3.1 Uzroci urušavanja tavanskih zidova u potresu	23
3.2 Građevinska tehnička rješenja za provedbu urgentne sanacije tavanskih zidova	25
3.2.1 Uvod	25
3.2.2 Tip TZZ1 - Rekonstrukcija lastavica manje i srednje veličine.....	26
3.2.3 Tip TZZ2 - Rekonstrukcija visokih lastavica	28
3.2.4 Tip TZZ3 - Rekonstrukcija peterokutnih lastavica	32
3.2.5 Tip TZZ4 - Rekonstrukcija visokih peterokutnih lastavica	34
3.2.6 Tip TZ5 - Rekonstrukcija ostalih tavanskih zidova prezidavanjem.....	35
3.2.7 Rekonstrukcija zabatnih zidova izvedbom čelične konstrukcije	36
3.2.8 Rekonstrukcija tavanskih zidova izvedbom drvene konstrukcije.....	37
4 KROVNE KONSTRUKCIJE.....	38
4.1 Općenito	39
4.1.1 Uzroci oštećenja krovišta u potresu	39
4.1.2 Obnova krovnih konstrukcija	39
4.2 Građevinska tehnička rješenja za provedbu obnove krovišta	42
4.2.1 Uvod	42
4.2.2 Tip KK1 - Manja do umjerena pojačanja postojeće KK.....	42
4.2.3 Tip KK2 - Veća pojačanja krovne konstrukcije.....	43
4.2.4 Tip KK3 - Pojačanje postojeće krovne konstrukcije izvedbom dijagonala od perforiranih limova.....	44
4.2.5 Tip KK4 - Izvedba nove krovne konstrukcije.....	45
5 NEKONSTRUKCIJSKI ELEMENTI GRADITELJSKE BAŠTINE	46
5.1 Uzroci urušavanja u potresu.....	47
5.2 Konzervatorske upute i uvjeti pri uklanjanju elemenata.....	49
5.3 Privremene mjere osiguranja elemenata graditeljske baštine.....	50
5.4 Demontaža i uklanjanje oštećenih elemenata graditeljske baštine.....	51

6	MANJI NEODGODIVI ZAHVATI SANACIJE.....	52
6.1	Općenito	53
6.2	Djelomična zamjena morta u sljubnicama.....	53
6.3	Popravlak pukotina.....	54
6.3.1	Ponovno zidanje dijela zida	54
6.3.2	Armiranje sljubnica.....	54
6.3.3	Sanacija pukotina primjenom tankoslojne armirane žbuke.....	55
6.3.4	Potpuno preslagivanje zida	55
6.4	Sidra, zatege i ostali elementi za povezivanje konstrukcije.....	56
6.4.1	Općenito	56
6.4.2	Popravlak i pojačanje spojeva zidova iz dva smjera.....	56
7	PODUPIRANJA I OSTALA PRIVREMENA RJEŠENJA	60
7.1	Općenito	61
7.2	Ploče, balkoni, stubišta i podesti	62
7.3	Zabatni zidovi	63
7.4	Nadvoji.....	66
7.5	Svodovi i lukovi.....	66
7.6	Stupovi	67
8	TROŠKOVNIČKE STAVKE.....	68
8.1	Općenito	69
8.2	Troškovničke stavke UPPO.....	70
9	PROJEKTIRANJE, NADZOR I POSEBNE KONTROLE PROVEDBE PROJEKTA URGENTNE OBNOVE	80
9.1	Općenito	81
9.2	Elaborat projektnih rješenja UPPO	82
9.3	Dokumentacija nadzora i izvedbe po UPPO.....	82
9.4	Kontrola kvalitete provedbe UPPO	82
9.5	Izrada izvješća pregleda građevine.....	83
10	PRIMJERI I DETALJI GRAĐEVINSKO TEHNIČKIH RJEŠENJA	84
10.1	Zabatni zid.....	86
10.2	Zabatni zid – TD uz zid	93
10.3	Pridržanje dimnjaka.....	100
10.4	Tavanski dimnjak	105
10.5	Tavanski dimnjak	108
10.6	Armatura zabatnih zidova	110
10.7	Dimnjak od tankostijenih profila	119
10.8	Tavanski zid - čelična konstrukcija od tankostijenih profila.....	122
10.9	Zabatni zidovi izvedeni od drveta	123
10.10	Primjer kontrolirane demontaže kupole	129
	BIBLIOGRAFIJA	132





PREGOVOR

U izvanrednim okolnostima poput potresa građevinski inženjeri ocjenjuju sigurnost i uporabivost oštećenih građevina, i to građevina svih kategorija, da bi se osigurala sigurnost stanovnika u pogođenom području. Potres koji je pogodio Zagreb 22. ožujka 2020. godine u 6 sati i 24 minute bio je magnitude 5,5 prema Richteru i intenziteta VII. stupnja MCS ljestvice u epicentru. U 7 sati i 1 minutu dogodio se i naknadni potres magnitude 5,0. Taj zagrebački potres najviše je oštetio građevine stambene namjene te zgrade fakulteta, škola, dječjih vrtića i bolnica.

U prvoj fazi brze procjene uporabljivosti zgrada pregledanim su zgradama dodijeljene oznake zelena (uporabljiva građevina - koja je bez oštećenja ili je riječ o malim oštećenjima koja ne predstavljaju opasnost za uporabljivost zgrade), žuta (privremeno neuporabljiva građevina - koja može postati uporabljiva uz mjere hitne intervencije ili treba biti detaljno pregledana, te se daju preporuke za uklanjanje opasnosti) i crvena (neuporabljiva građevina - opasnost može biti od urušavanja masivnih dijelova na susjedne građevine ili je građevina opasna zbog velikoga razmjera oštećenja u nosivom sustavu).

Nakon potresa uočen je velik broj znatno oštećenih i srušenih dimnjaka i zabatnih zidova, pri čemu je pretežiti dio krovne konstrukcije i pokrova ostao u funkciji. Takva situacija zahtijeva izrazito hitnu obnovu teško oštećenih struktura tavanskih elemenata iz nekoliko razloga: otklanjanje neposredne opasnosti od (polu)urušenih struktura tavana (zidovi, dimnjaci, tavanske atike), stavljanje dimnjaka u funkciju, rekonstrukcija (polu)urušenih zidova tavana, sanacija lokalnih oštećenja krovne konstrukcije i pokrova, sve s ciljem da se omogući povratak stanara.

Odmah nakon potresa Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska komora inženjera građevinarstva pokrenuli su izradu Priručnika za radove na sanacijama dimnjaka i zabatnih zidova, kako bi se olakšala i ubrzala njihova obnova na tehnički ispravan način. Potreba donošenja Priručnika za sanaciju navedenih struktura temelji se na činjenici da nestručna obnova dimnjaka i zabatnih zidova može dovesti do njihovoga ponovnog rušenja u sljedećem potresu.

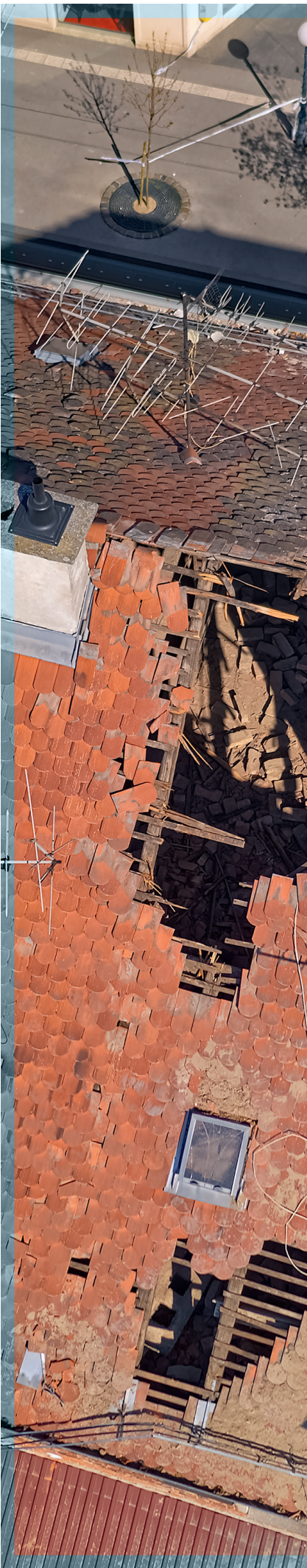
Priručnik je podijeljen u deset poglavlja: 1. Općenito o urgentnom programu obnove; 2. Dimnjaci; 3. Tavanski zidovi; 4. Krovne konstrukcije; 5. Elementi graditeljske baštine; 6. Manji neodgovorni zahvati sanacije; 7. Podupiranja; 8. Troškovnici; 9. Projektiranje i nadzor; 10. Primjeri i detalji tehničkih rješenja. U prvom su poglavlju detaljno objašnjene razine obnove te koraci žurnih radova koji se moraju provesti. Razine obnove, koje su detaljno razrađene u priručniku, bit će sastavni dio **Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba i okolice (Zakon)** koji je u trenutku pisanja priručnika u fazi donošenja. Navedene je razine obnove za potrebe Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja izradila ekspertna skupina Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske komore inženjera građevinarstva. Drugo, treće, četvrto i peto poglavlje obrađuju razloge urušavanja pojedinih struktura te daju tehnička rješenja obnove. Šesto i sedmo poglavlje obrađuju specifične aktivnosti na radovima podupiranja i hitnim zahvatima sanacije. Osmo poglavlje daje primjere troškovnika s opisima mogućih stavaka radova za provedbu urgentnoga programa potresne obnove. U devetom poglavlju obrađena je problematika projektiranja i nadzora. Zbog hitnosti provedbe specifičnih radova projektiranja i nadzora s razmjerno manjom vrijednosti radova za većinu pojedinačnih zgrada te radi potrebe dopuna projektnih rješenja tijekom izvedbe predlaže se ove aktivnosti povjeriti istom izvršitelju. U desetom poglavlju dani su primjeri i detalji tehničkih rješenja, što će sigurno biti od velike pomoći u poslovima obnove.

Autori i suradnici su kod izrade priručnika **Urgentni program potresne obnove – UPPO** posebno vodili računa da tehnička rješenja koja se predlažu za obnovu dimnjaka, zabatnih zidova i ostalih tavanskih struktura budu i konačno rješenje te da se obnova može nastaviti po Razinama obnove, kako će to biti propisano Zakonom. Zbog toga su izrađena praktična rješenja kojima se predlaže ugradnja spojnih elemenata u novoizvedene tavanske zidove i dijelove drugih elemenata obnove za kasniji nastavak ukupne obnove potresom oštećenih zgrada. Radi naglašavanja važnosti "izrazito hitne", "neodgodive" i "neophodne" obnove odabrana je za naslov priručnika snažnija riječ koja obuhvaća sva ta značenja – "urgentna" obnova, koja se mora provesti bez čekanja cjelovite obnove pojedinih zgrada oštećenih u potresu (zgrade sa žutim ili crvenim oznakama).

Priručnik je priređen zahvaljujući velikom trudu autora i suradnika. Svi koji su sudjelovali u pripremi (autori, suradnici, recenzenti, dizajneri, lektor, tehnička urednica i urednici) trudili su se kako bi priručnik bio pravodobno objavljen i javno dostupan. Vjerujemo da će priručnik biti zanimljiv ne samo kolegicama i kolegama u okviru programa potresne obnove, već i u svakodnevnoj inženjerskoj praksi u fazi održavanja građevina te studentima na preddiplomskim, diplomskim i poslijediplomskim studijima.

Zagreb, 22. svibnja 2020.

Prof.dr.sc. Stjepan Lakušić
Nina Dražin Lovrec





RIJEČ AUTORA

Odmah nakon potresa građevinski su stručnjaci dragovoljno i u velikom broju, na poziv i uz organizacijsko vodstvo HCPI-a, GF-a, HKGI-a i Grada Zagreba, priskočili u pomoć građanima prvim pregledima oštećenja njihovih zgrada. Koristeći se iskustvima s volonterskih pregleda u kojima su uočena i klasificirana karakteristična oštećenja te imajući u vidu neodgodivu potrebu i spontanu reakciju građana za obnovu njihovih domova izradili smo 1. priručnik UPPO u kojemu smo obradili tehnička građevinska rješenja za provedbu neodgodivih (urgentnih) zahvata sanacije potresnih oštećenja radi zaštite građevina od daljnje propagacije oštećenja te ostvarivanja minimalnih uvjeta korištenja.

S ciljem izbjegavanja neodgovarajućih i nestručnih intervencija kojima bi građani ugrozili svoje živote ili živote sugrađana predložena su provjerena tehnička rješenja primjenljiva na potresom oštećene zgrade, koja su ujedno i korak prema njihovoj cjelovitoj obnovi. Pri tome su korištena iskustva obnove nakon potresa u Stonu i poslijeratne obnove, ali i brojna druga iskustva iz Hrvatske i svijeta.

Treba svakako zahvaliti brojnim kolegama iz cijele Hrvatske (više od 50 stručnjaka) koji su nesebično pomogli u izradi ovoga priručnika savjetima i sugestijama, osiguravajući brojne materijale i ispravljajući pogreške. U ovo krizno vrijeme (pandemija i potres), u općem nedostatku vremena (za sustavan rad) bez neprocjenjive pomoći kolega ne bi bilo moguće pripremiti priručnik. Pozivamo kolege da i dalje predlažu nova tehnička rješenja te prema dodatnim spoznajama izrade primjere, jer je priručnik zamišljen kao "živ" tehnički dokument. Ovim je izdanjem postavljen okvir, a sva buduća rješenja će biti uklopljena u suvremenu mrežnu platformu i nova izdanja.

Iščekujući nacionalnu strategiju nastavljamo s radom na složenom i zahtjevnom problemu obnove oštećenih zgrada te krećemo u izradu glavnoga priručnika PPO-a koji će sadržavati tehnička rješenja za potrebe projektiranja i izvedbe potresne obnove oštećenih zgrada.

Autori



1. OPĆENITO O URGENTNOM PROGRAMU OBNOVE

POTREBE IZVEDBE URGENTNOG PROGRAMA OBNOVE

Urgentni program potresne obnove obuhvaća obnovu (polu)urušenih i teško oštećenih struktura tavana te ostalih teško oštećenih elemenata i sklopova konstrukcije zgrade čija je obnova neodgodiva, radi sprečavanja daljnje propagacije oštećenja na zgradama do provedbe ukupne obnove.

SKRAĆENICE

KK	– krovna konstrukcija	VS	– vertikalni serklaž
TD	– tavanski dimnjak	HS	– horizontalni serklaž
ČKTD	– čelična konstrukcija tavanskog dimnjaka	KS	– kosi serklaž
LČKTD	– lagana čelična konstrukcija tavanskog dimnjaka	UG	– ukrutna greda
TZZ	– tavanski zabatni zid	ZK	– zid kontrafore (zid okomit na TZZ)
TZ	– tavanski zid	ČR	– čelična razupora za dodatnu stabilizaciju TZZ
EGB	– element graditeljske baštine	TPGK	– Tehnički propis za građevinske konstrukcije

1. OPĆENITO O URGENTNOM PROGRAMU OBNOVE

1.1. OBRAZLOŽENJE POTREBE IZVEDBE URGENTNOG PROGRAMA OBNOVE

Urgentni program potresne obnove (u daljnjem tekstu navodimo kao: UPPO) obuhvaća obnovu (polu)urušenih i teško oštećenih struktura tavana te ostalih teško oštećenih elemenata i sklopova konstrukcije zgrade čija je obnova neodgodiva, pri čemu je pretežiti dio krovne konstrukcije (KK) i pokrova ostao u funkciji, a izvedba toga programa potrebna je iz više razloga:

- Otklanjanje neposredne opasnosti od oštećenih i dijelom urušenih struktura tavana (zidovi, dimnjaci, strukture tavanske atike).
- Omogućiti stavljanje dimnjaka u funkciju (priključak plina i ostalo).
- Rekonstrukcija (polu)urušenih zidova tavana.
- Sanacija manjega dijela ostalih pojedinačnih teže oštećenih elemenata zgrade koji su opasnost za moguće uvjetno i ograničeno korištenje zgrade te čija je sanacija neodgodiva do provedbe ukupne obnove.

Sve navedeno treba žurno i neodgodivo izvesti da se onemoguću daljnja propagacija oštećenja i šteta na zgradama.

1.2. OCJENA UPORABLJIVOSTI ZGRADA

Ukratko se opisuje postupak ocjene uporabljivosti zgrada koji je proveden nakon potresa kako bi se znalo na što se odnose pojedine oznake upora-

NEUPORABLJIVO		PRIVREMENO NEUPORABLJIVO		UPORABLJIVO	
○ N1	zbog VANJSKIH UTJECAJA	○ PN1	potreban DETALJAN PREGLED	○ U1	bez OGRANIČENJA
○ N2	zbog OŠTEĆENJA	○ PN2	potrebne mjere HITNE INTERVENCIJE	○ U2	UPORABLJIVO s preporukom
PROVEDEN BRZI PREGLED		PROVEDEN BRZI PREGLED		PROVEDEN BRZI PREGLED	

Slika 1. Oznake uporabljivosti

bljivosti (crvena, žuta i zelena boja) i, ukratko, koji su kriteriji razmatrani pri donošenju odluka. Klasifikacija uporabljivosti odgovara jednoj od šest mogućnosti pokazanih na slici.1.

Ocjena konstrukcijskih oštećenja vrši se vizualnim pregledom pojedinih elemenata konstrukcije, a navodi se odgovarajući stupanj oštećenja i njegova ukupna rasprostranjenost. Stupnjevi oštećenja usklađeni su s Europskom makroseizmičkom ljestvicom EMS-98.

N1: Neuporabljivo – zbog vanjskih utjecaja

Građevina je opasna zbog mogućnosti urušavanja masivnih dijelova susjedne građevine. Zbog takve opasnosti preporuka je da se nikako ne boravi u takvim zgradama (posebice s obzirom na veliki broj ponavljanja potresa).

N2: Neuporabljivo – zbog oštećenja

Građevina je opasna zbog velikoga razmjera oštećenja, urušavanja i lomova u nosivom sustavu. Konstrukcija je dosegla nosivost i iscrpila duktilnost, te se ne može upotrebljavati ni u jednom njezinu dijelu. To ne mora nužno značiti da se oštećenja ne mogu popraviti i da se zgrada mora srušiti.

PN1: Privremeno neuporabljivo – potreban detaljan pregled

Građevina ima umjerena oštećenja bez opasnosti od urušavanja. Nosivost je djelomično narušena i ne preporučuje

se boravak u zgradi. Kraći je boravak u zgradi moguć, ali uz savjete građevinskoga stručnjaka koji ujedno daje preporuke za uklanjanje opasnosti.

PN2: Privremeno neuporabljivo – potrebne mjere hitne intervencije

Građevina ima umjerena oštećenja bez opasnosti od urušavanja, ali ne može se upotrebljavati zbog potencijalne opasnosti urušavanja pojedinih elemenata sa same zgrade. Građevinski stručnjak utvrđuje hitne mjere intervencije i daje upute korisnicima, a zgrada ili njezin dio nisu uporabljivi dok se mjere ne provedu. Privremena neuporabljivost može se odnositi samo na neke dijelove (jedinice) građevine.

U1: Uporabljivo bez ograničenja

Građevina se može upotrebljavati. Nema oštećenja ili ima mala oštećenja koja ne predstavljaju opasnost za nosivost i uporabljivost zgrade.

U2: Uporabljivo s preporukom

Građevina se može upotrebljavati u skladu s predviđenom namjenom, osim u pojedinim dijelovima u kojima postoji neposredna opasnost za dio zgrade. Građevinski stručnjak daje preporuke za uklanjanje opasnosti i preporuke korisnicima za privremeno ograničavanje boravka u pojedinim dijelovima zgrade. Nakon uklanjanja opasnosti zgrada se može upotrebljavati bez ograničenja.

1.3. RAZINE OBNOVE

Stručne smjernice za obnovu zgrada oštećenih u potresima u Zagrebu i okolici tijekom travnja 2020. godine sastavni su dio Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba i okolice (u daljnjem tekstu Zakon), a izradila ih je radna skupina stručnjaka. Svrha izrade stručnih smjernica je pojašnjenje dijelova Zakona koji se odnose na stručni pristup obnovi te su, pored ostaloga, definirane 4 razine obnove oštećenih zgrada.

Razina 1

Obnova na Razini 1 pretpostavlja da je nosiva konstrukcija zgrade poslije potresa bez oštećenja ili s vrlo malim oštećenjima koja bitno ne utječu na njezinu nosivost, a uključuje popravak pokrova, zabata, parapeta, pregradnih zidova, dimnjaka, lokalno pojačanje krovne konstrukcije, dizala i slično.

Razina 2

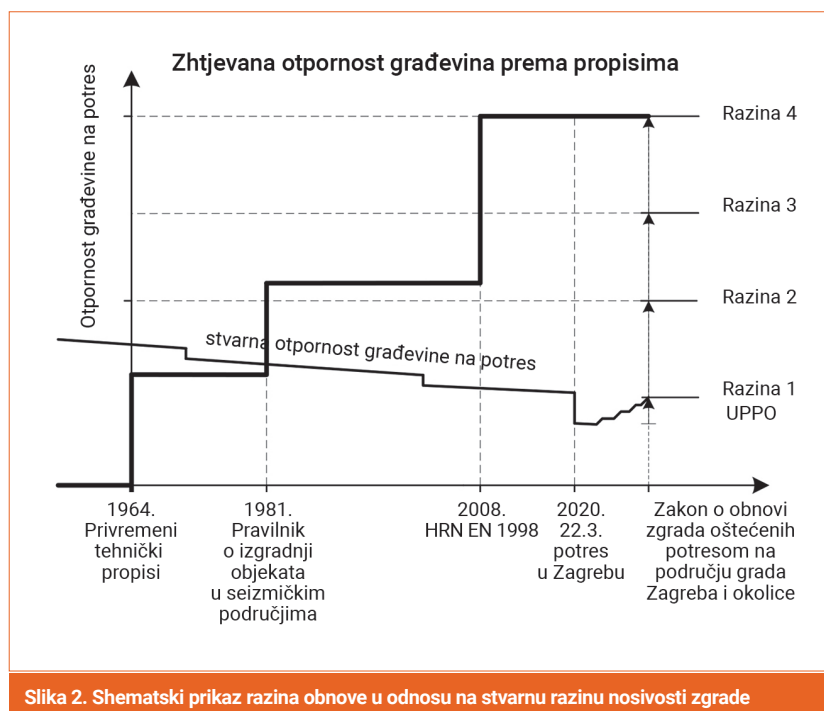
Obnova na Razini 2 vrši se popravak ili zamjena konstrukcijskih (nosivih) elemenata koji su oštećeni u potresu te se izvode određena poboljšanja konstrukcije građevine kao cjeline, koja se odnose na otpornost na djelovanje potresa. Ovom razinom treba se provesti obnova izvedbom prihvatljivih zahvata radi postizanja najmanje izvorne otpornosti, a po mogućnosti i pojačanja.

Razina 3

Obnovom na Razini 3 povećala bi se otpornost konstrukcije zgrade na djelovanje potresa, no ne do razine koju zahtijevaju postojeći Tehnički propis za građevinske konstrukcije (skraćeno TPGK) i norme za projektiranje konstrukcija HRN EN. Ovo se posebice odnosi na:

- Građevine u statusu graditeljske baštine kod kojih nije prihvatljiva provedba radikalnih zahvata koji nisu u skladu s konzervatorskim uvjetima.
- Građevine u statusu graditeljske baštine koje imaju konstrukciju te ukupna graditeljska obilježja koje nije moguće prihvatljivim postupcima obnove dovesti u stanje razine otpornosti prema propisu TPGK i normama za projektiranje konstrukcija niza HRN EN bez bitnog narušavanja njihovoga osnovnog i izvornog graditeljskog identiteta (Zagrebačka katedrala, dio Crkava, dio povijesnih građevine i druge).
- Građevine s istaknuto nedovoljnom izvornom otpornosti na potres kod kojih obnova do pune razine potresne otpornosti nije opravdana (preostali životni vijek, vrijednost građevine, troškovi do pune razine veći od izvedbe zamjenske građevine i slično).

Kod građevina navedenih u stavkama a), b) i c) obnovu treba provesti kao bitno pojačanje konstrukcije



Slika 2. Shematski prikaz razina obnove u odnosu na stvarnu razinu nosivosti zgrade

do prihvatljive razine otpornosti, pri čemu treba težiti postizanju najvećega mogućeg stupnja otpornosti na potres. Pojačanje konstrukcije izvodi se prema građevinskom projektu konstrukcije zgrade s dokazom mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije kojim će se definirati razina u odnosu na zahtijevanu potresnu otpornost prema TPGK i normama za projektiranje konstrukcija niza HRN EN te dodijeliti Seizmički certifikat.

Razina 4

Obnova zgrade na Razinu 4 podrazumijeva dizanje otpornosti na djelovanje potresa koja je propisana važećim propisom TPGK i normama za projektiranje konstrukcija niza HRN EN. Ovom razinom obuhvaćaju se i drugi temeljni zahtjevi za građevinu, kao što su sigurnost u slučaju požara, higijena, zdravlje i okoliš te po potrebi drugi.

Urgentni program obnove velikim dijelom obuhvaća mjere popravka

predviđene Razinom 1 prema prijedlogu Zakona, no sadrži također i neke od mjera hitnih intervencija, kao što je podupiranje. U njemu se radi o djelomičnoj, hitno potrebnoj obnovi zgrada, bez čekanja detaljne potresne obnove pojedinih zgrada.

1.4. KRITERIJI PROVEDBE UPPO

Radove obnove po UPPO-u treba projektirati i izvesti tako da sve novoizvedene strukture (dimnjaci, zidovi i ostalo) budu konačno rješenje za te strukture te da se obnova može nastaviti po Razinama obnove, kako će to biti propisano Zakonom. U novoizvedene tavanske zidove i dio drugih elemenata obnove treba ugraditi spojne elemente za kasniji nastavak ukupne obnove potresom oštećenih zgrada.

Sanaciju tavanskoga bloka zgrade, što uključuje dimnjake, tavanske zidove, krovnu konstrukciju, ukupnu

podnu strukturu tavana te ostale elemente uz tavan, nije prihvatljivo provesti bitnim povećanjem ukupne mase na razini tavana.

Za tavane i potkrovlja veće visine (visine sljemena veće od 4,0 m) treba provesti nastavak do konačne obnove zgrade, pri čemu treba izvesti sljedeće zahvate obnove:

- Izvesti pouzdanu krovnu konstrukciju s potrebnom strukturom kosih diskova (oplata dijagonalne ukrute čeličnoga perforiranog traka) uz povezivanje tavanskih dimnjaka i tavanskih zidova na krovnu konstrukciju koja vrši ulogu pridržanja zidova i dimnjaka.
- Podnu konstrukciju tavana treba dograditi da ima svojstva krutog diska (spregnuta konstrukcija) te povezati taj disk sa svim zidovima.
- Izvesti spojeve tavanskih zidova na rekonstruiranu podnu konstrukciju tako da se osigura elastična upetost armiranobetonskih elemenata zidova tavana u podnu konstrukciju.

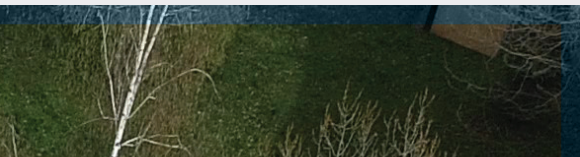




2. DIMNJACI

UZROCI URUŠAVANJA I OSTECENJA DIMNJAKA

Potres je znatno ošteti veliki dio tavanskih dimnjaka uz njihovo djelomično ili potpuno urušavanje s velikim štetama na krovovima i u tavanima. Dio tavanskih dimnjaka ima potpuni slom njihovih stupaca, ali su se zadržali u vertikalnom položaju, pa su velika opasnost u doseg njihova padanja. Gradske vatrogasne ekipe, interventne ekipe i alpinisti uklonile su dio tavanskih dimnjaka koji su prijetili urušavanjem, ali je još preostao veliki broj tavanskih dimnjaka s opisanim slomom.



2. DIMNJACI

2.1. OPĆENITO

2.1.1. Uzroci urušavanja i oštećenja dimnjaka u potresu

Potres je znatno oštetio veliki dio tavnanskih dimnjaka (dalje: TD) uz njihovo djelomično ili potpuno urušavanje s velikim štetama na krovštima i u tavanima. Dio TD ima potpuni slom njihovih stupaca, ali su se zadržali u vertikalnom položaju (labilna ravnoteža), pa su velika opasnost u doseg u njihova padanja. Gradske vatrogasne ekipe, interventne ekipe i alpinisti uklonile su dio TD-a koji su prijetili urušavanjem, ali je još preostao veliki broj TD s opisanim slomom.

Tavnanski dimnjaci su stradali zbog pogrešne koncepcije projektiranja na horizontalna djelovanja i oslabljenja morta tijekom vremena zbog visokih temperatura, vlage, mraza i vibracija. Strah od vatre iz dimnjaka bio je veći od spoznaje opasnosti urušavanja dimnjaka od potresa, pa se izbjegavalo izravno pridržavanje dimnjaka drvenom krovnom konstrukcijom (dalje: KK).

Zidano ziđe dimnjaka te stupac dimnjaka u cjelini nemaju potrebnu vlačnu i posmičnu čvrstoću, tako da su pretrpjeli slom, najčešće na spoju s KK, na mjestima dimnjačkih vratašaca te pri podu tavana.

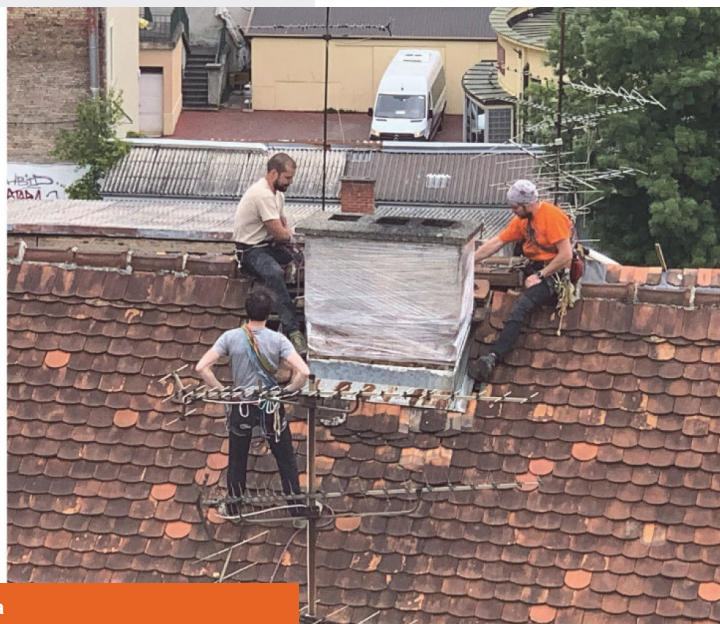
KK često imaju dotrajalo gradivo drveta i nedovoljnu nosivost, pri čemu posebno navodimo izostanak dijago-

nala i dašćane oplate te nepouzdana spojeve, tako da ne mogu pri potresu horizontalno pridržavati masivne dimnjake i zabatne tavnanske zidove.

TD su često visine i preko 5 m, slobodno su ozidani od razine poda tavana, slabo su ili nisu pridržani na KK, pa su pri potresu titrali kao zidane tavnanske konzole, što nisu izdržali bez loma.

Veliki broj dimnjaka srušio se iznad krovne plohe jer je pridržanje TD od stane KK, uz sudjelovanje letava i crijeva, ipak djelomično ublažilo slobodne konzolne pomake TD za vrijeme potresa. Mnogi TD su unutar tavana ostali u geometrijskoj cjelini, ali sa znatnim oštećenjima i oslabljenjima stupca unutar tavana.

Na slici 4. prikazane su fotografije karakterističnih oštećenja dimnjaka.



Slika 3. Fotografije uklanjanja oštećenih tavnanskih dimnjaka





Slika 4. Fotografije teško oštećenih tavnjskih dimnjaka

2.1.2. Obrazloženje potreba za urgentnu rekonstrukciju oštećenih dimnjaka

Treba obnoviti TD koji će nakon obnove imati potrebnu mehaničku otpornost i stabilnost, otpornost na požar te funkcionalnost koju će potvrditi dimnjačari, što su uvjeti za sigurnu uporabu i izvedbu ponovnoga priključka. U ovom se priručniku predstavljaju moguća građevinska tehnička rješenja urgentne obnove TD u starim zgradama s pretežitom drvenim krovom, koje treba obnoviti tako da se obnovljeni dimnjaci uklope u tavan, potkrovlja i pročelja konačno potresno obnovljenih zgrada i obiteljskih kuća.

Napominjemo da bi cjelovita potrebna obnova zgrada možda omogućila drugačija te bolja tehnička i konstrukcijska rješenja obnove TD, ali aktualne potrebe stanara i korisnika nisu u skladu s vremenom čekanja cjelovite obnove pojedinačnih zgrada.

Mnogi su dimnjaci unutar tavana ostali u cjelini s nešto oslabljenom bazom na podu tavana, koja se može sanirati. Sanacija TD mora uključiti pridržanje dimnjaka s ojačanom KK u ravnini krovne plohe kako bi tavan bio slobodan za buduće korištenje. Za dimnjake je posebno važna stabilizacija u smjeru manje poprečne dimenzije stupa dimnjaka.

2.1.3. Konzervatorski uvjeti i upute za sanaciju dimnjaka

Ministarstvo kulture je u travnju 2020. godine objavilo dokument pod nazivom *Konzervatorske upute za sanaciju dimnjaka oštećenih u potresu na zgradama unutar povijesne urbane cjeline grada Zagreba*.

U navedenoj Uputi dane su konzervatorske smjernice za sanaciju dimnjaka kojih se treba pridržavati pri projektiranju te u izvedbi UPPO:

- Uspostava zamjenskih dimnjačkih sustava.
- Sanacija postojećih zidanih dimnjaka,
- Rekonstrukcija srušenih zidanih dimnjaka.
- Izgradnja novih dimnjaka.
- Dimnjaci izvan funkcije.

Konzervatorska se uputa odnosi na zgrade unutar povijesne cjeline Grada



Slika 5. Fotografije uklonjenih tavanjskih dimnjaka koji nisu bili u funkciji

Zagreba koje nemaju status pojedinačno zaštićenoga kulturnog dobra. Svi ostali zahvati na zgradama provode se u skladu sa Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

U skladu s konzervatorskim uputama dimnjake koji se nisu koristili ne treba rekonstruirati ako su i dalje nepotrebni, što je navedeno u točki 5. Konzervatorskih uputa:

"Dimnjaci koji se nisu koristili prije potresa, a koje je potrebno zbog oštećenja ukloniti ili su već uklonjeni, nije potrebno rekonstruirati ako su i dalje nepotrebni."

2.1.4. Obnova tavanjskih dimnjaka u odnosu na izvorni broj vertikala

Nakon što su dimovodni kanali u znatnom dijelu ostali izvan funkcije (zbog uklanjanja kaljevih peći, promjene način grijanja i drugih razloga), dio građanske i tehničke javnosti drži da nam više ne trebaju dimnjaci koji nisu (bili) u funkciji prije potresa. Je li dimnjak bio u funkciji, treba saznati od korisnika i provjerom dimnjačara.

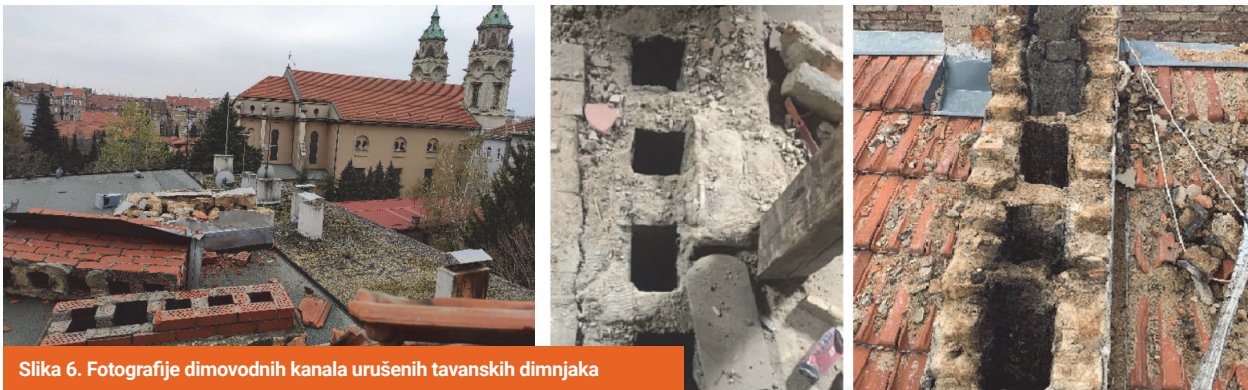
Ipak, lako se zaboravljaju posebne situacije kada nema plina i struje (rat, primjer Sarajeva u kojem se više godina ložilo i parkete radi preživljavanja zimi). Osim navedenoga, vlasnici pretvaraju veće stambene jedinice u manje s odvojenim grijanjima.

Dimnjaci na krovovima predstavljaju posebnu prepoznatljivu vizuru Zagre-

ba, pa je i to jedan poseban razlog obnove dimnjaka: zadržavanje dovoljne strukture i očuvanje povijesnoga arhitektonskog izgleda.

Znatan dio dimnjaka treba ostati, treba ih obnoviti na prihvatljiv način, tako da se više ne ruše pri potresima jačine koja se predviđa važećim propisima i normama za projektiranje u Hrvatskoj. Nestručna obnova dimnjaka mogla bi dovesti do ponovnoga rušenja novoizgrađenih dimnjaka u sljedećem potresu. Pri utvrđivanju statusa svakoga pojedinog kanala TD, po kriteriju treba li ga obnoviti ili samo razgraditi, projektant (ovlašteni inženjer građevinarstva) treba se pridržavati sljedećih smjernica:

- Konzervatorskih uvjeta i smjernica koje su prikazane u točki 2.1.4.
- Za obnovu TD u zgradama koje imaju status pojedinačno zaštićenoga kulturnog dobra treba pribaviti uvjete i suglasnost Konzervatora, odnosno odgovarajuće ovlaštene ustanove.
- Pribaviti dokument nalaza dimnjačara o statusu svakoga pojedinog kanala (aktivan ili ne).
- Pribaviti dokument nalaza strojarstva (ovlašteni inženjer strojarstva) o statusu svakoga pojedinog kanala koji je priključen na dimnjak te tehničke strojarstvo uvjete za nastavak izvedbe svakoga dimovodnog kanala.
- Sudjelovanje konzervatora, strojarstva i dimnjačara treba osigurati Investitor tj. Naručitelju obnove TD.



Slika 6. Fotografije dimovodnih kanala urušenih tavanjskih dimnjaka

2.2. GRAĐEVINŠKA TEHNIČKA RJEŠENJA ZA PROVEDBU UPPO DIMNJAKA

2.2.1. Uvod

Dimnjaci u starom dijelu Zagreba su u dijelu iznad poda tavana uglavnom izvedeni kao zidani šuplji konzolni stupovi od opeke. Jednokanalni TD imaju pravokutne poprečne presjeka dimnjaka širine 38 do 46 cm, ovisno o opeci, čemu treba pridodati žbuku, a višekanalni TD imaju pravokutne presjeka s pojedinačnim stjenkama debljine 15 (12) cm + žbuka (često površno i nepotpuno izvedena). Dimnjaci se protežu iznad krova u visini 0,7 do 2,0 m, a ponegdje i znatno više.

U provedbi urgentne obnove treba obnoviti samo dimovodne kanale koji su prije potresa bili u funkciji i koje treba opet dovesti u funkciju. Ostale TD i dimovodne kanale, koji su oštećeni i trenutačno su nestabilni, treba ukloniti. O obnovi ostalih TD treba odlučiti pri projektiranju i izvedbi konačne potresne obnove pojedinačnih zgrada.

TD koji se rekonstruiraju u izvornoj strukturi (tipovi TD1 i TD2: puna opeka u skladu s izvornim stanjem) uz vlačno ojačanje plašta zadržavaju približno istu težinu (masu). Ostali tipovi obnove (tipovi TD3 do TD5) bitno su manje težine od izvornih dimnjaka.

Primjenom navedenih tipova obnove, TD3 do TD5, masa na razini stropa tavana smanjuje se reda veličine 0,20 do 0,4 KN/m² svedeno na cijelu površinu tlocrta tavana. Smanjenje ovisi o broju TD koji se uklanjaju te o primijenjenom tipu obnove TD. Navedeno smanjenje može biti znatna, a u nekim tavanima i dovoljna kompenzacija mase za izvedbu tlačne ploče tavana umjesto postojećih nadslojeva iznad drvene podne konstrukcije.

Bitne odrednice za projektiranje i izvedbu novih TD su:

- Statički sustav: vertikalni element slobodno oslonjen na razini poda tavana (zglob) te elastično horizontalno oslonjen na KK.
- Novi dimnjak mora imati takvu strukturu da može preuzeti sile koje uzrokuju sva horizontalna djelovanja (vlačno-tlačni plašt ili čeličnu rešetku i slično).
- Za tipove TD1 i TD2 masa dimnjaka treba biti približno jednaka izvornom stanju. Za ostale tipove novih TD težina (masa) dimnjaka mora biti bitno manja (i nekoliko puta) od izvorne.
- Konstrukcija dimnjaka mora biti takva da ima propisanu sigurnost na potres.
- Konačno rekonstruirani TD treba imati svojstva u skladu s tehničkim propisima te uvjete za pozitivni atest i priključak.

2.2.2. Tip TD1 - Rekonstrukcija TD uz ojačanje i pridržanje na KK

Tehničko rješenje TD1 je pogodno za dimnjake za koje se zahtijeva rekonstrukcija u izvornim gabaritima i gradivu (opeka), a odnosi se na re-

konstrukciju zidanoga stupca TD uz odgovarajuća površinska ojačanja po plaštu dimnjaka te dogradnju pridržanja na KK. Rekonstrukcija dimnjaka provodi se:

- Uklanjanjem oštećenih preostalih dijelova te ponovnim zidanjem TD.
- Zidanjem cijeloga dimnjaka iznad poda tavana (u slučaju oštećenja ispod razine krova).
- Zidanjem dijela dimnjaka iznad razine sloma stupca TD, a lomovi su često u razini krovne plohe, pri čemu treba pouzdano provjeriti dio stupca TD koji se zadržava.
- Zidanjem punom opekom dijela dimnjaka koji nedostaje.

Zidane stupce dimovodnih kanala treba ojačati izvedbom površinskoga sloja koji stupcu daje potrebnu vlačnu nosivost vanjskoga oplošja dimnjaka, tako da stupac TD može preuzeti momente savijanja i poprečne sile. Površinsko ojačanje može se provesti na dva načina:

- Izvedba žbuke koju treba rabicirati, a kod istaknuto visokih TD cementnu žbuku treba armirati prema proračunu. Tankostijeno površinsko ojačanje može se odvojiti od zidanoga dijela TD zbog temperaturnih napre-



Slika 7. Oštećenja dimnjaka u razini tavanjskoga prostora



Slika 8. Teška oštećenja (slom) dijelova dimnjaka iznad krovne konstrukcije

zanja i atmosferskih utjecaja. Stoga je potrebna ugradnja žbuke s prethodnom impregnacijom podloge (prema uputama proizvođača), ovisno o vrsti opeke kojom se zida TD.

- Ojačanje ploha dimnjaka FRMC mrežama (eng. *Fibre Reinforced Cementitious Matrix* - FRMC).

Horizontalnu (i potresnu) stabilizaciju TD treba provesti izvedbom odgovarajućega pridržajnog sklopa kojim postojeća i (lokalno) ojačana KK pridržava TD.

Pridržajni sklop može se izvesti od drvenih ili čeličnih elemenata u dva okomita smjera, tako da se formira sklop koji opasuje TD i koji se pričvršćuje na KK (vijcima ili drugim spojnim sredstvima).

Kao što je navedeno, postojeće KK često nemaju zadovoljavajuću izvornu strukturu niti današnja njihova kvaliteta zadovoljava (dotrajalost, spojevi, neodržavanje), te ih treba lokalno dograditi i ojačati. Svakako treba dograditi strukturu KK oko samoga dimnjaka te izvesti ojačanje KK izvedbom kosih dijagonala i drugih ojačanja. Na vrhovima TD treba ugraditi završne kape koje se najčešće izvode kao montažni betonski elementi od betona manje zapremine težine te otpornog na atmosferilije. Završne kape treba na pouzdan način spojiti/sidriti na pojačani stupac TD.

Nakon provedenoga postupka sanacije TD treba imati propisanu sigurnost na djelovanje potresa.

Poveznice:

- Obratiti pozornost na pridržanje dimnjaka opisano u poglavlju 2.2.7.
- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



2.2.3. Tip TD2 - Rekonstrukcija TD bez prezidavanja

Ovaj se tip sanacije odnosi na rekonstrukciju TD koji imaju manja oštećenja (blage konstrukcijske pukotine), pa nije potrebno prezidavanje. Dimnjak je zadržao funkcionalnost koju su potvrdili dimnjačari te izvornu i neporemećenu geometriju. Takav se TD može popraviti bez razgradnje, približno po sljedećemu postupku:

- Detaljan pregled TD u kojemu treba provjeriti stanje dimnjaka. Preporuča se oprezna procjena da li oštećeni dimnjak svrstati u tip TD2 ili TD1.
- Površinsko čišćenje plohe dimnjaka uklanjanjem žbuke i ostaloga.
- Zidarska sanacija pukotine (zasijecanje te sanacija mortom)
- Izvedba površinske sanacije, pri čemu treba pojačano tretirati zonu pukotine.
- Izvedba pridržanja dimnjaka na KK.

Poveznice:

- Obratiti pozornost na pridržanje dimnjaka opisano u poglavlju 2.2.7.



Slika 9. Blago do umjereno oštećeni dimnjaci

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.

2.2.4. Tip TD3 - Čelične konstrukcije TD

Tehničko rješenje TD3 pogodno je za visoke i izrazito visoke TD (5 do 9 m), pri čemu je potrebna rekonstrukcija izvedbom čelične obodne konstrukcije od poda tavana do vrha. Čelična konstrukcija (dalje: ČKTD) će se izvesti kao konstrukcija koja je pridržana na razini podne konstrukcije tavana te je elastično pridržana na KK u razini križanja TD i rogova.

ČKTD se može primijeniti kao konstrukcija od poda tavana do vrha, unutar koje se izvodi dimovodni kanal i ispunja/toplinska izolacija, a s vanjske strane odgovarajuća obloga (kao MgO ploče i slično) koja treba imati potrebna protupožarna i druga površinska svojstva. Na vidljivim ploham dimnjaka iznad krovišta može se izvesti fasadna obloga od žbuke, cigle ili bilo kojega drugog materijala u skladu s konzervatorskim smjernicama.

ČKTD može imati sljedeću strukturu:

- Donji oslonički sklop čeličnih greda od L-profila na izlazu TD iznad podne konstrukcije tavana. Ove grede treba formirati kao horizontalni okvirni roštilj koji se sidri u konstrukciju poda tavana tako da obuhvati najmanje po 2 podne grede sa svake strane dimnjaka i grede u zoni dimnjaka. Oslončke L-profile treba vijcima za drvo sidriti u drveni grednik. Detalje oslončkoga sklopa treba prikazati uz vidljivost svih elemenata u njegovu okruženju, uključujući i moguću buduću tlačnu ploču (vidjeti detalje za ukрутne grede - UG). Ako vertikalni krak hori-



zonalnoga položenog L-profila izvan zone TD presijeca buduću tlačnu ploču, treba projektirati rupe $\Phi 12$ mm na razmacima 10 do 15 cm koje su potrebne za kasnije provlačenje spojnih šipki armature tlačne ploče spregnutoga stropa drvo-beton. Navedene rupe treba izvesti upribližno u srednjoj ravnini buduće tlačne ploče.

- b) Vertikalni sklop čeličnih L-profila u uglovima poprečnoga presjeka TD koje treba međusobno povezati čeličnim limovima ili L-profilima po visini dimnjaka, najmanje na svakih 1,00 m po visini, te dijagonalama.
- c) Kosi čelični sklop neposredno s donje strane ravnine rogova: čelične L-mijene uz dulje stranice dimnjaka povezane s L-profilima uz kraće strane TD.

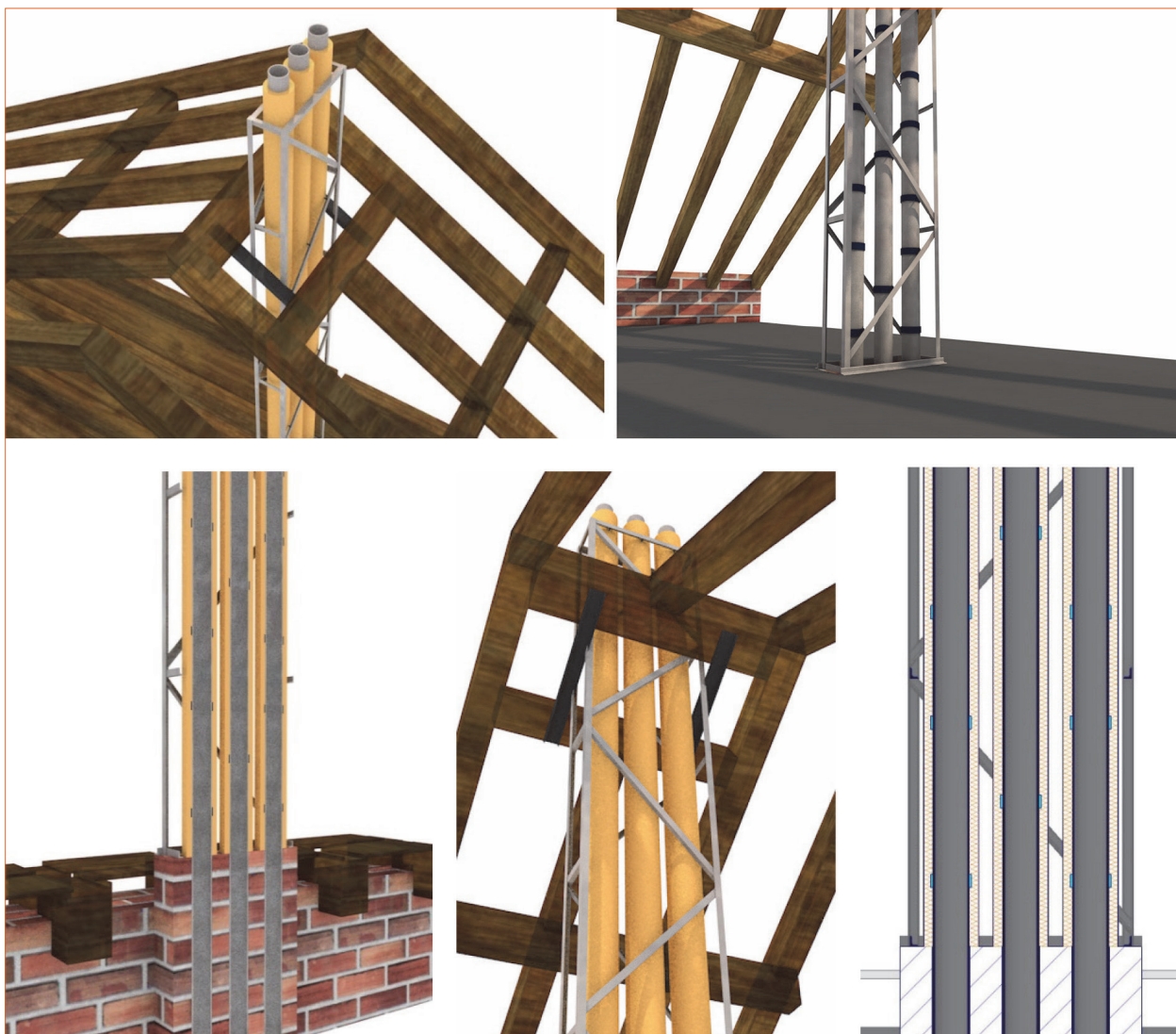


Slika 10. Prikaz izvedbe konstrukcije dimnjaka čeličnim profilima

Navedena tri podsklopa formirat će ukupni sklop čelične konstrukcije tavanjskog dimnjaka - ČKTD. Čelični sklop uz užu stranice TD može se izvesti u zavarenoj izvedbi, kao vertikalni Vierendeel nosač koji sa-

drži uglovne L-profile. Uz dulje stranice poprečnoga presjeka TD treba izvesti dijagonale primjenom vijčanih spojeva. Po visini ČKTD može svakako biti jedan ili više montažnih nastavaka.

Sklop a) treba vijcima sidriti u drvene grede poda tavana. Sklop c) treba vijcima ili obujmicama sidriti u drvenu KK (u rogove) koju treba lokalno ojačati. Nakon izvedbe opisane obnove TD treba imati propisanu sigurnost na

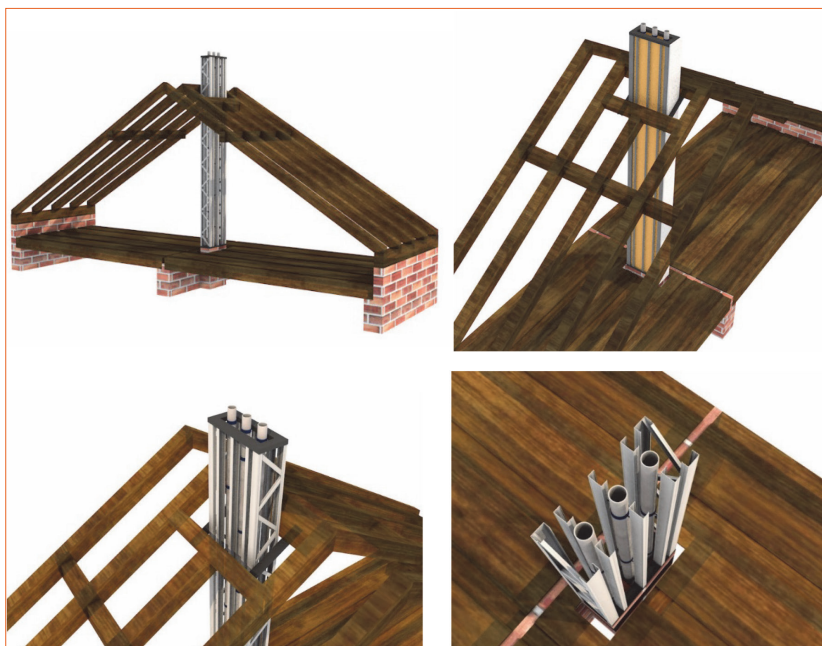


Slika 11. Prikaz izvedbe konstrukcije dimnjaka čeličnim profilima

potres. U poglavlju 10. dan je detaljan primjer ČKTD za dimnjak s 1, 2, 3 i 4 kanala, visine 7,00 m. Dana rješenja mogu se prilagoditi atmosferskim i kondenzacijskim dimnjacima. Ukupna masa konstrukcije s pripadnim priključcima za njezino montiranje po metru dužnom iznosi 38 kg/m za 1 dimovodni kanal, 42 kg/m za 2 kanala, 52 kg/m za 3 kanala i 54 kg/m za 4 kanala. Na navedene težine treba dodati težine obloga, toplinske izolacije, dimovodnih kanala i završne kape.

Poveznice:

- Obratiti pozornost na pridržanje dimnjaka opisano u poglavlju 2.2.7.
- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 12. Prikaz izvedbe konstrukcije dimnjaka tankostijenim profilima

2.2.5. Tip TD4 - Konstrukcija ojačanja TD od tankostijenih čeličnih profila

Visoki i izrazito visoki TD mogu se rekonstruirati izvedbom čelične obodne konstrukcije od poda tavana do vrha primjenom lagane čelične konstrukcije (dalje: LČKTD) od tankostijenih profila koji imaju značajno manju/reduciranu težinu u odnosu na standardne čelične profile koji su u redovnoj primjeni. LČKTD može se formirati od otvorenih tankostijenih C profila koji se izvode od pocinčanoga čeličnog lima debljine 0,95 ili 1,15 mm. Od C profila formiraju se ravninske rešetke po obodu dimnjaka po kraćoj i duljoj stranici. Međusobnim spajanjem ove četiri ravninske rešetke patentiranim spojnicama dobiva se prostorna rešetkasta struktura velike krutosti, a male težine. Težina jednoga segmenta od 2,00 m za tri dimovodna kanala približno je 25 kg. Konstrukcija dimnjaka može se izvesti od jednoga dijela ili od više segmenata,

ta, ovisno o tome što je praktičnije za montažu. Takvi segmenti mogu se na tavan donijeti ručno stubištem i montirati bez dizalice i skele. Na taj način mogu se izvesti i potpuno novi TD s čeličnim dimovodnim cijevima ili cijevima od tehničke keramike. LČK se s vanjske strane oblaže pločama otpornima na požar, a po potrebi se s unutarnje strane prostor oko dimnjačkih cijevi može ispuniti kamenom vunom. Na ovaj sustav nosive konstrukcije na vidljivim plohamo dimnjaka iznad krovišta može se izvesti fasadna obloga od žbuke, cigle ili bilo kojeg drugog materijala u skladu s konzervatorskim smjernicama.

Poveznice:

- Obratiti pozornost na pridržanje dimnjaka opisano u poglavlju 2.2.7.
- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.

2.2.6. Tip TD5 - Izvedba TD od predgotovljenih elemenata

TD se mogu izvesti od predgotovljenih elemenata ili kao neko gotovo tipsko rješenje koje postoji na tržištu, a uvjet je da zadovoljavaju sve kriterije mehaničke otpornosti i stabilnosti, požarne otpornosti kao i uporabljivosti. Pritom treba posebno obratiti pozornost na sljedeće:

- Propisno oslanjanje i sidrenje TD na razini konstrukcije poda tavana.
- Mogućnost horizontalnoga pridržanja na razini KK.
- Mogućnost armiranja stijenki dimnjaka ili osiguravanja vlačne čvrstoće stijenki na neki drugi način.
- Ukupnu strukturu TD, uključujući konstrukciju, treba prilagoditi broju dimovodnih kanala.
- Dimovodni kanali novoga dimnjaka ne smiju biti manjega presjeka nego postojeći u donjoj etaži na koje se nastavljaju.



Slika 13. Prikaz izvedbe konstrukcije dimnjaka tankostijenim profilima – izvedba obloge

Moguća je izvedba jezgre TD od predgotovljenih elemenata uz dodatak čelične rešetkaste konstrukcije po obodnom oplošju TD te primjenu odgovarajućih obloga unutar tavana i izvan njega. Obvezno treba težiti primjeni laganih predgotovljenih elemenata. Ukupnu strukturu TD projektant treba obrazložiti kao racionalno rješenje.

Za dimnjake veće visine i gdje se to pokaže potrebnim treba obvezno primijeniti elemente sa strukturom koja omogućava ugradnju armature/vlačnih ojačanja u uglovima elemenata, a time i uglovima poprečnoga presjeka TD.

Strukturu dimnjaka treba složiti u skladu sa strukturom dimovodnih kanala u donjoj etaži, u skladu s uputama i katalogom proizvođača elemenata te u skladu sa statičkim rješenjem dimnjaka. Moguća je primjena predgotovljenih elemenata od pjenobetona uz zadovoljavanje prethodno navedenih kriterija:

a) TD od predgotovljenih elemenata kojima se zida TD.

Strukturu dimnjaka ponovno treba složiti u skladu sa strukturom dimovodnih kanala u donjoj etaži, u skladu s uputama i katalogom proizvođača elemenata te u skladu sa statičkim rješenjem dimnjaka.

b) Montažni dimnjaci od pjenobetona - elementi u visini tavana etaže.

TD se može izvoditi od jednoga elementa u visini čitavoga dimnjaka, što je primjenljivo za dimnjake manje visine (3,50 do 4,00 m). Jednodijelni element mora imati odgovarajuću nosivost (vlačnu čvrstoću ili armaturu u uglovima, potrebna vratašca, završnu kapu na vrhu i druge elemente opreme TD).

Strukturu dimnjaka ponovno treba složiti u skladu sa strukturom dimovodnih kanala u donjoj etaži, u skladu s uputama i katalogom proizvođača elemenata te u skladu sa statičkim rješenjem dimnjaka.

Poveznice:

- Obratiti pozornost na pridrzanje dimnjaka opisano u poglavlju 2.2.7.
- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 14. Prikaz lokalnoga pridrzanja dimnjaka na podnu i krovnu konstrukciju čeličnim profilima

2.2.7. Horizontalno pridrzanje TD

Tavanske dimnjake koji su oštećeni u potresu tako da su doživjeli djelomičan ili potpun slom treba rekonstruirati prema postupcima koji su dani u točkama 2.2.1. do 2.2.6. Kod svih prikazanih rješenja treba izvesti horizontalna pridrzanja prikazana u navedenim točkama.

Dodatna konstrukcija pridrzanja TD može se izvesti različitim dodatnim sklopovima koji se mogu izvesti od čeličnih profila ili drvene građe.

a) Dodatna čelična konstrukcija za pridrzanje TD.

Izvesti tijesno obuhvaćanje dimnjaka krovnim mijenama po svim stranama dimnjaka. Pridrzanje izvesti valjanim profilima (U ili L profili prema projektnoj obradi za svaki dimnjak posebno) koji TD pridržavaju ispod križišta mijena i rogova. Spojevi elemenata unutar pojedinih sklopova mogu biti kombinacija: zavarivanje i vijci.

Pri potresnoj obnovi zgrade u cjelini, u sljedećoj fazi izvedbe Projekta obnove potresom oštećenih građevina (KK, konstrukcije tavana, podne konstrukcije tavana, stropne konstrukcije ostalih etaža, zidova i ostalo), konstrukciju pridrzanja TD treba uklopiti u konačno rješenje obnove svake zgrade pojedinačno.

b) Dodatna drvena konstrukcija za pridrzanje TD.

Dodatna konstrukcija može se izvesti od drvenih elemenata standardne veličine poprečnih presjeka te prihvatljive duljine pojedinih elemenata. Za svaki slučaj primjene treba projektirati pridržajni sklop.

Drvenu pridržajnu konstrukciju treba projektirati tako da može ostati dio trajnoga rješenja konstrukcije krovšta ili kao privremenu konstrukciju koja će biti u funkciji do konačne izvedbe rekonstrukcije KK koja treba preuzeti trajno pridrzanje TD, nakon čega se uklanja privremena pridržajna drvena konstrukcija.

c) Za svaku pridržajnu konstrukciju prema stavcima a) ili b) treba provesti odgovarajuće proračune, projektirati odgovarajuće spojeve unutar pridržajne konstrukcije te spojeve na krajevima te konstrukcije: spojeve na podnu konstrukciju tavana te spojeve neposredno uz pridržavanje TD na KK. Ako KK nema pouzdanu strukturu tako da ne može preuzeti ulogu pridržavanja TD bez potpune rekonstrukcije KK, onda se pridržavanje stupca TD može realizirati izvedbom dodatne konstrukcije za pridržavanje.

Podrazumijeva se da uz dimnjak uvijek pripada i njegova odgovarajuća



Slika 15. Prikaz lokalnoga pridrzanja dimnjaka na podnu i krovnu konstrukciju drvenom građom

površinska obrada propisana načelnim rješenjima pojedinih tipova TD. Na kontakte dodatnih elemenata spajanja KK uz stjenke TD, a koje su obvezno ožbukane ili imaju sloj tolinske izolacije po čitavom plaštu od poda tavana do vrha, treba dodatno ugraditi odgovarajući sloj negorivih protupožarnih materijala u zoni presjeka ravnina TD

i KK, a radi dodatne zaštite KK. Treba primijeniti zaštitu kao što su: kalcij silikatne ploče, gips vlaknaste ploče, gips kartonske ploče ili neki drugi materijal potrebnih svojstava. Rekonstrukciju dimnjaka u svim fazama realizacije: ispitivanje, projektiranje, izvedba, odabir materijala i atestiranja, treba provesti u skladu s odredbama Tehničkog

propisa za dimnjake u građevinama (NN3/2007).

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



3. TAVANSKI ZIDOVI

UZROCI URUŠAVANJA TAVANSKIH ZIDOVA U POTRESU

Potres je izazvao rušenje ili djelomično urušavanje lastavica na velikom broju zgrada u centru Zagreba. Također, na manjem dijelu zgrada urušili su se i oštetili nepridržani tavanski zidovi okomiti na lastavice. Urušavanje lastavica dogodilo se češće na zgradama veće starosti zbog oslabljenja morta i spojnih sredstava na krovnim konstrukcijama. Dio zgrada je starije od 100 godina, a neke su izvedene i prije 1880. godine, kada je Zagreb pogodio razorni potres.



3. TAVANSKI ZIDOVI

3.1. UZROCI URUŠAVANJA TAVANSKIH ZIDOVA U POTRESU

Potres je izazvao rušenje ili djelomično urušavanje zabatnih zidova tavana (**lastavica**) na velikom broju zgrada u centru Zagreba. Također, na manjem dijelu zgrada urušili su se i oštetili nepridržani tavanski zidovi okomiti na lastavice. Urušavanje lastavica dogodilo se češće na zgradama veće starosti zbog oslabljenja morta i spojnih sredstava na KK. Dio zgrada je starije od 100 godina, a neke su izvedene i prije 1880. godine, kada je Zagreb pogodio razorni potres.

Urušavanje lastavica pri potresu dogodilo se najviše zbog potpunoga izostanka minimalnih kon-

strukcijskih principa za građenje u potresnim područjima. U vremenu izgradnje spoznaje graditelja o potresnoj gradnji bile su minimalne. Zidovi lastavica često su zbog uštede sagrađeni debljine 1/2 opeke (15 cm, redovito bez obostrane žbuke), što je kod izloženih zabata jedva dovoljno za sile vjetra, a nikako za potres. Takvi TZZ izvedeni su kao obično zide nedovoljne debljine te bez ab serklaža i bez drugih vlačnih ojačanja. Statički im je sustav zidna vertikalna konzola bez pouzdane veze na KK.

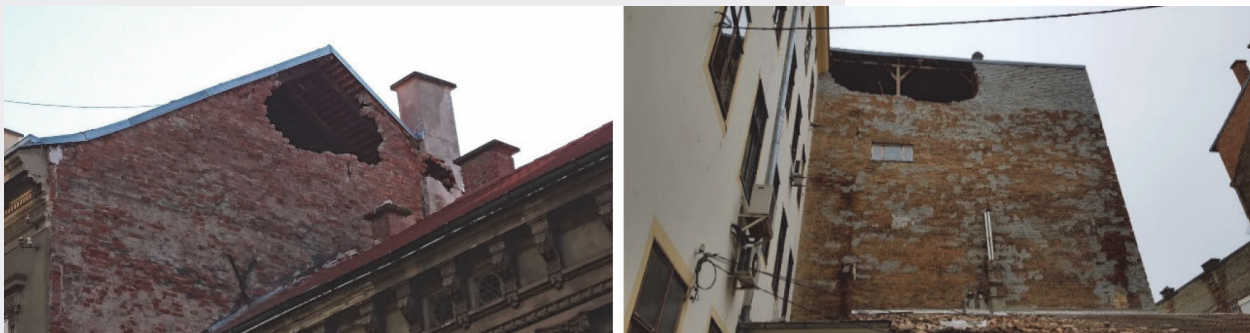
Visoki su se tavanski prostori rijetko upotrebljavali, a znatan je dio i danas bez namjene (spremišta). Drvene krovne konstrukcije često se nisu oslanjale na zabatne zidove, jer su prvi rog i prvi sklop vezača KK neposredno uz zabatni zid, te je izostalo valjano pridržavanje zabata krovnom

konstrukcijom. Nedovoljno pridržanje ostvareno je letvama te crijepom iznad zida djelomično položenim u mortu. Na nekim su zgradama bili pridržani i metalnim vezama koje su se odvojile zbog dotrajalosti ili zato što su bile neprimjerene za potresna djelovanja.

Redovito je izostala obostrana žbuka lastavica, a dio zgrada čak nema ni vanjsku žbuku lastavica. Statički je sustav većine tavanskih zabatnih zidova (lastavica) prije potresa bio takav da su zidovi pridržani u razini konstrukcije poda tavana te elastično pridržani u razini krovne konstrukcije.

Radi prihvaćanja dimnjaka i zabatnih zidova KK treba dograditi kako je opisano u točki 4.

Na slici 17. prikazane su fotografije nekih karakterističnih oštećenja zabatnih zidova.



Slika 16. Fotografije oštećenih tavanskih zabatnih zidova



Slika 17. Fotografije oštećenih tavanskih zabatnih zidova

3.2. GRAĐEVINŠKA TEHNIČKA RJEŠENJA ZA PROVEDBU URGENTNE SANACIJE TAVANSKIH ZIDOVA

3.2.1. Uvod

U ovom poglavlju se daje opis tehničkih (konstrukcijskih) rješenja izvedbe obnove zidanih zidova tavana u zgradama s drvenom podnom konstrukcijom tavana te drvenom KK koja u dosadašnjoj strukturi ne pridržava pouzdano tavske zidove (dalje: TZ), što se posebno odnosi na tavske zabatne zidove (dalje: TZZ) koji nisu imali potrebnu strukturu i nosivost radi čega su se urušili.

Tehničko rješenje odnosi se na urgentnu rekonstrukciju (polu)urušenih i teško oštećenih tavnih zidova koju treba izvesti hitno radi zatvaranja tavana, a prije konačne obnove pojedinih zgrada, svakako prije rekonstrukcije cijeloga tavana i krovšta jače oštećenih zgrada.

U slučajevima potpuno srušenih i djelomično urušenih tavnih zidova, djelovanjem potresa od 22. ožujka 2020., koji se kvalificira kao potres znatno manjega intenziteta od potresa mogućih u Zagrebu, treba rekonstruirati takve tavske zidove.

Rekonstrukciju treba izvesti tako da rekonstruirani zidovi ostanu dio konačno obnovljene konstrukcije svih zgrada uključenih u Urgentni program potresne obnove.

Za obnovu TZ moguća su različita rješenja, primjenom različitih gradiva poput opeke, betona, čelika i drva. Pri projektiranju rekonstrukcije TZ te izboru gradiva i tipa konstrukcijskoga rješenja novoga zida, projektant, ovlašteni inženjer građevinarstva treba se pridržavati konzervatorskih smjernica te po potrebi obaviti konzultacije i pribaviti suglasnost Gradskoga zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode. To se posebno odnosi na obnovu TZ u zgradama koje imaju status pojedinačno zaštićenoga kulturnog dobra.

S obzirom na graditeljsku strukturu oštećenih zgrada te na hrvatsku građevinsku praksu procjenjujemo da će se pretežni dio TZ obnoviti izvedbom novih zidova u strukturi omeđenih zidova, u skladu s odredbama Tehničkoga propisa za građevinske konstrukcije. Takvi zidovi trebaju imati potreban sklop armiranobetonskih serklaža: oslonački horizontalni serklaž (u razini

podne konstrukcije tavana), vertikalni serklaž te završni serklaž na vrhu zida (kos ili horizontalan).

Zidanje zida treba izvesti na šmorc, a svi serklaži moraju biti međusobno kruto vezani armaturom.

Za zidove visine veće od 3,50 (4,00) m treba izvesti i dodatne horizontalne međuserklaže.

Rekonstruirane TZZ treba povezati izvedbom ukрутnih greda (UG) na razini podne konstrukcije tavana, na vrhu nosivih zidova ispod tavana, te ih treba sidriti u drvene grede i zid ispod njih. Na taj se na način osigurava potreban stupanj mehaničke otpornosti i stabilnosti TZZ na ponovljena djelovanja potresa i prije konačne obnove zgrade. Na pretežnome dijelu zgrada KK je glave gradiva, kvalitete spojeva i njezine strukture konstrukcijski dotrajala, te je i nakon ojačanja u sklopu provedbe UPPO-e upitno pouzdana, radi čega nove TZZ treba izvesti tako da vertikalni serklaži (dalje: VS) u tim zidovima budu konstrukcijski elastično (djelomično) upeti u stropnu konstrukciju. VS treba izvesti u ravninama križanja TZZ i na njih okomitih nosivih zidova koji se nalaze u etaži ispod, a djelomičnu upetost postići tako da ih se spoji na kratke oslonačke grede koje treba izvesti kao horizontalne nadserklaže u podnoj konstrukciji tavana, okomite

na TZZ. Kratke ukрутne grede u daljnjoj će se izvedbi konačne obnove pojedinačne zgrade uklopiti i povezati na ukupni horizontalni disk na razini drvenoga grednika poda tavana (spregnuti strop, roštilj horizontalnih serklaža u linijama svih nosivih zidova i odgovarajuća sidra).

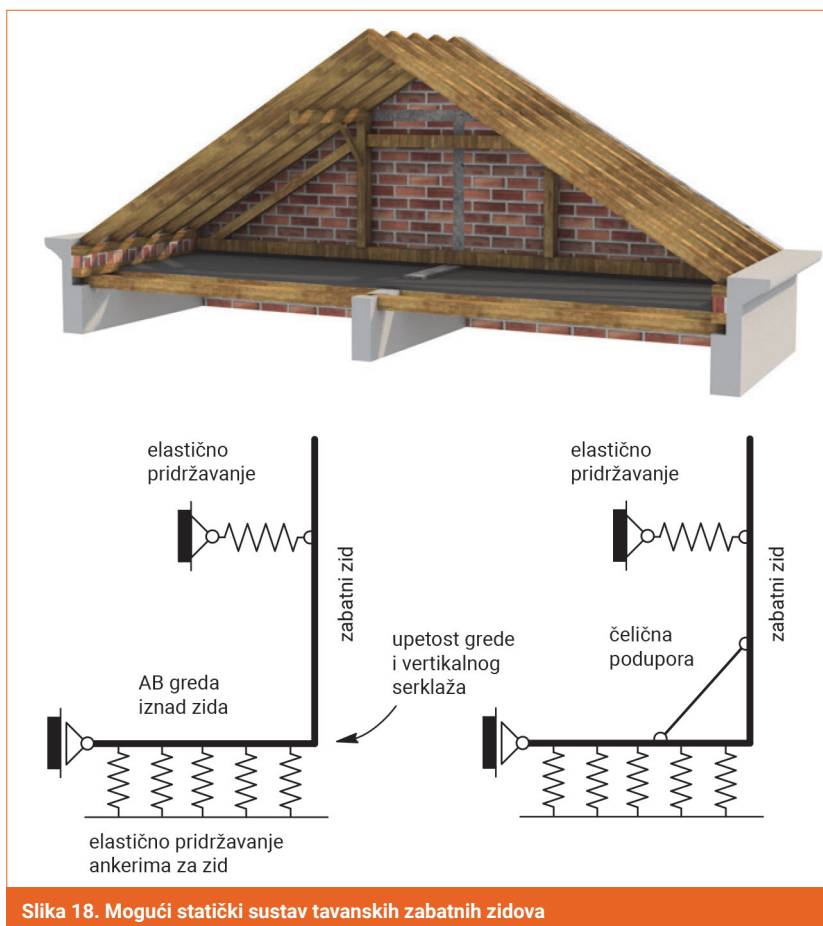
Kad tavani imaju i povišene uzdužne fasadne zidove na strani streha krova, treba osigurati povezivanje uzdužnih zidova sa zidovima lastavica.

Povezivanje treba osigurati izvedbom vertikalnih serklaža na križanju navedenih zidova te konstrukcijskim povezivanjem vertikalnih uglovnih serklaža sa svim serklažima lastavice.

Isto tako treba ugraditi ankere za vezu lastavice (uglovnih VS-a) i moguće kasnije izvedbe horizontalnih serklaža na vrhu uzdužnih zidova (ankeri na razini ispod nadzidnica).

U izvedbi programa obnove UPPO nije predviđeno žbukanje TZ-a zgrada. Žbukanje TZ treba izvesti kasnije, u konačnoj cjelovitoj obnovi svake zgrade pojedinačno.

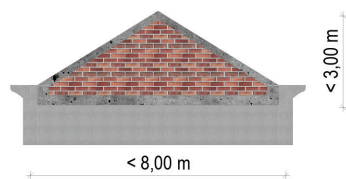
Statički sustav TZZ: Zabatni zidovi i vertikalni serklaži lastavica djelomično su elastično upeti u nove ukрутne grede (dalje: UG) u razini poda tavana te su elastično horizontalno pridržani s krovnom konstrukcijom koju je neophodno provjeriti i po potrebi ojačati.



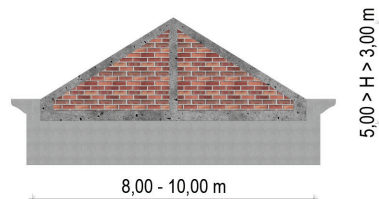
Slika 18. Mogući statički sustav tavnih zidova

Zabatni zidovi po tipovima lastavica

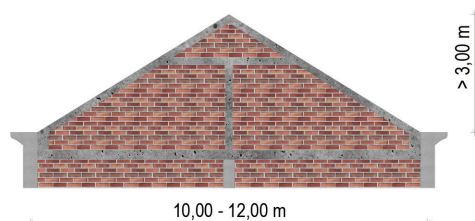
Lastavica manje veličine TZZ1 a



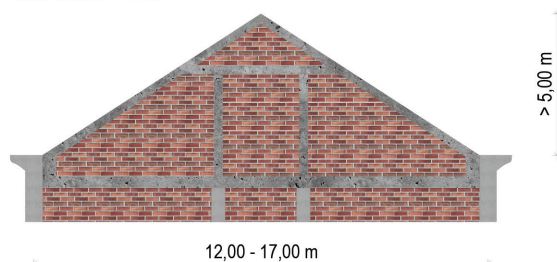
Lastavica srednje veličine TZZ1 b



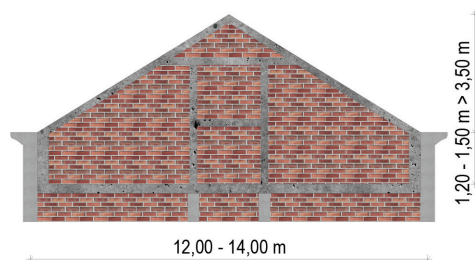
Visoka lastavica - TZZ2 a



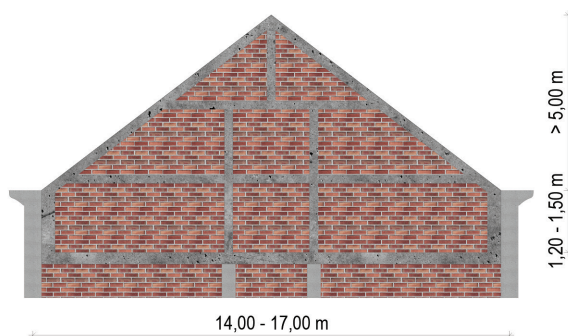
Visoka lastavica - TZZ2 b



Lastavica s nadzidnim zidom - TZZ3



Visoka lastavica s nadzidnim zidom - rješenje TZZ4



Slika 19. Zabatni zidovi po tipovima lastavica

Obvezna je izvedba pouzdanih spojeva TZZ i KK izvedbom spojnih sklopova između serklaža TZZ i področnica KK (čelična papuča, 4 sidra u armiranobetonski serklaž, 4 M12 kroz področnicu - vidjeti odgovarajući detalj). Postojeći TZZ najčešće su debljine 15 cm (1/2 opeke staroga formata) tako da s jednoslojnom žbukom imaju težinu od 3,00 kN/m². Nove lastavice treba izvesti kao omeđeno zide od šuplje opeke ili laganih blokova zapremnske težine manje od 8 kN/m³, tako da konačna težina tih zidova, uključujući ab serklaže i vanjsku žbuku, ne bude veća od 3,00 kN/m². U svakom slučaju, nove omeđene TZZ treba izvesti da ne budu teži od izvornih.

U nastavku je prikazana klasifikacija tavanjskih zabatnih zidova u odnosu na koju će se dati rješenja rekonstrukcije. Navedene rasponske granice i podjela za sve se tipove, TZZ1 do TZZ4, daju za orijentaciju. Za svaku zgradu pojedinačno projektant treba odlučiti o strukturi vertikalnih i svih ostalih

serklaža te da li izvoditi kontrafore ili čelične pridržajne kosnike.

Vertikalne serklaže treba izvesti u osima presjeka ravnine TZZ i ravnina na njih okomitih zidova u etaži ispod, tako da se mogu izvesti kratke UG u ravnini poda tavana, koje su okomite i spojene na VS u TZZ.

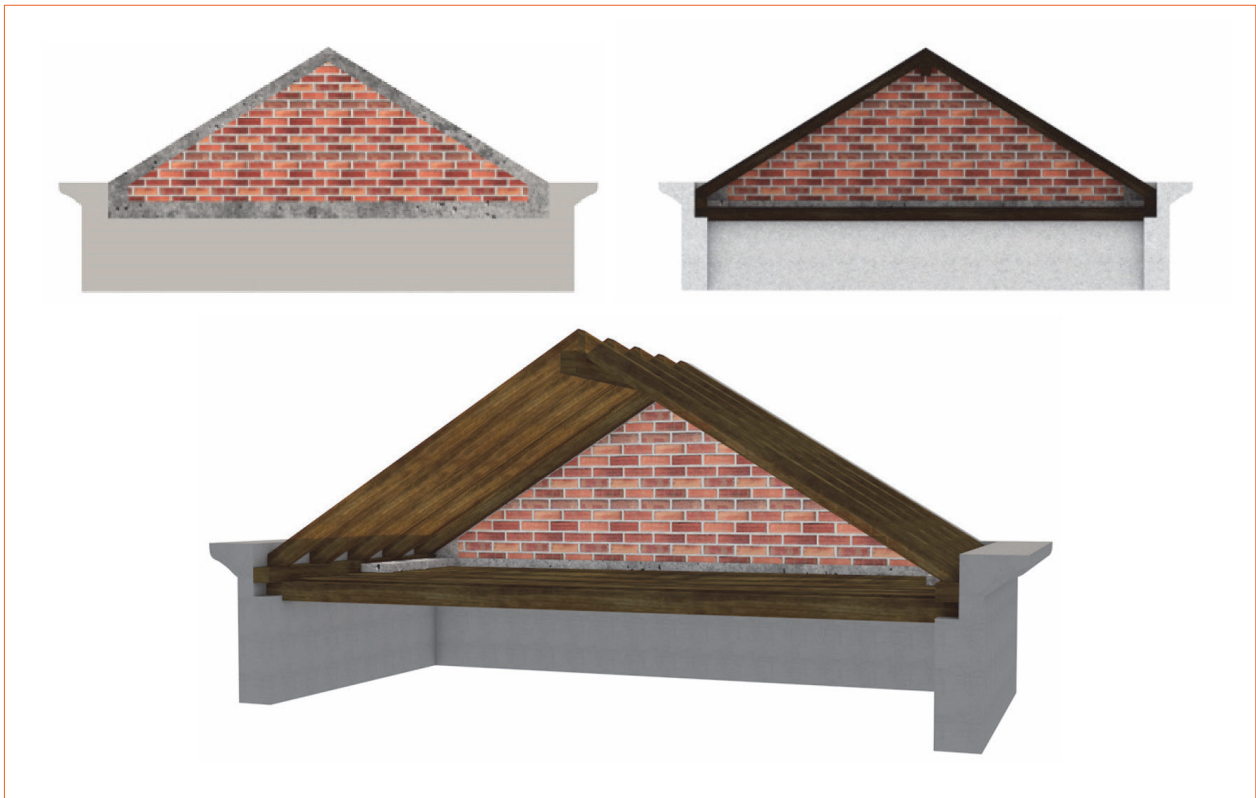
U većini TZZ treba izvesti i kratke ili povišene vertikalne serklaže pri bočnim krajevima TZZ uz strehe, a visina tih VS ovisi o visini nadozida pri strehama.

3.2.2. Tip TZZ1 - Rekonstrukcija lastavica manje i srednje veličine

Lastavice tipa TZZ1 podijeljene su u dvije skupine prema dimenzijama. Prva skupina (TZZ1a, manje lastavice) na zgradama je širine do 8 m, pa na tim lastavicama nije nužno uvijek izvoditi srednji vertikalni serklaž. Druga je skupina (TZZ1b, srednje lastavice) za zgrade širine 8 do 10 m, tako da treba izvesti srednji vertikalni serklaž. Nave-

dene se rasponske granice i podjela daju za orijentaciju. Za svaku zgradu pojedinačno projektant treba odlučiti o strukturi vertikalnih i svih ostalih serklaža. U većini je zgrada podna drvena konstrukcija tavana izvedena paralelno sa zabatnim zidovima. Izgradnju novoga zida lastavice treba izvesti prema sljedećem opisu:

- Izvedba armiranobetonskoga oslonačkog horizontalnog serklaža zida u razini drvenoga grednika tavana.
- Oslonački horizontalni serklaž lastavice (u daljnjem tekstu temelj lastavice) treba izvesti u duljini cijeloga zida lastavice, širine jednake zabatnom zidu ispod tavana.
- Dimenzije poprečnoga horizontalnoga presjeka serklaža treba odrediti tako da se temelj lastavice uklopi u konačno prihvatljivo rješenje križanja podne konstrukcije tavana, zida lastavice te zida prve etaže ispod tavana, uz uvjet geometrijske usklađenosti: podna konstrukcija - zidovi iznad i ispod poda.



Slika 20. TZZ1a - Manje lastavice, L = do 8 m, H < 3,0 m, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra

- Minimalni poprečni presjeci temelja lastavice trebaju biti 25/25 cm.
- Oslonački serklaž lastavice treba armirati uzdužnom armaturom i viličama.

I u lastavicama relativno manjega raspona poželjno je izvesti vertikalni serklaž u ravnini unutarnjega nosivog zida donje etaže, a ako nema tog zida, onda u ravnini sljemena. Svaka ozbiljnija rekonstrukcija potresom oštećene zidane zgrade sadržavat će u konačnici novi horizontalni disk u razini poda tavana u obliku plošnog diska (spregnuta konstrukcija ili armiranobetonska ploča, ili disk od drvenih slojevitih ploča) ili disk u obliku roštilja armiranobetonskih horizontalnih serklaža i greda u razini poda.

U kasnije izvedeni dograđeni konačni horizontalni disk na razini poda tavana treba na odgovarajući način uključiti prethodno izvedeni temelj lastavice, svakako bez ponovne razgradnje lastavice izvedene u urgentnom Programu obnove. Lastavicu u cjelini treba izvesti tako da ostane dio konačne potresne obnove zgrade.

Za osiguranje izvedbe spoja temelja lastavice s preostalim dijelom kasnije izvedenoga horizontalnog diska u temelj lastavice treba ugraditi spojne elemente ankere prema sljedećem:

- Na krajevima temelja lastavice te na križanjima ravnine lastavice s ravninama na nju okomitih nosivih unutarnjih zidova (zidovi tavana ili zidovi etaže ispod tavana) u temelj lastavice treba ugraditi horizontalne ankere koji su potrebni za kasnije povezivanje i uključivanje temelja lastavice u konačni roštilj armiranobetonskih horizontalnih serklaža i greda u razini poda tavana.
- U ravnini moguće buduće dogradnje spregnute podne konstrukcije poda tavana u temelj lastavice treba ugraditi anker šipke povijene uz oplatu, koje se kasnije mogu otvoriti i ispraviti u razini buduće tlačne ploče spregnutoga stropa (šipke $\Phi 10/15$ cm) kao veza temeljnoga serklaža lastavice i buduće ploče. Buduća tlačna ploča može se izvesti u zoni 0 do 8 cm iznad ravnine gornjega lica postojećih drvenih grednika poda.
- Novo zide lastavice izvesti šupljom blok opekom ili pjenobetonom debljine 25 cm. Vanjsko lice zida treba poravnati s vanjskom stranom zabatnoga zida donjih katova. Vezivno je sredstvo zidanja vapneno-cementni mort. Na gornjem rubu stepeničasto završenoga zida lastavice treba izvesti završni armiranobetonski kosi serklaž armiran slično kao temeljni serklaž.

- Ako je duljina zabata veća od 8,00 metara ili vrh zida lastavice ima visinu veću od 3,00 m, treba izvesti i srednji vertikalni serklaž.
- Radi ostvarenja učinkovite povezanosti omeđujućih elemenata i zida betonski se elementi izvode nakon izrade zida zidanjem na šmorc.
- Vertikalne omeđujuće elemente (serklaže) treba postaviti unutar zida ako je moguće tako da se ne premaši razmak od 4 do 6 m između omeđujućih elemenata. Kratke vertikalne serklaže svakako treba izvesti i na krajevima lastavica (uz strehe).

Srednje vertikalne serklaže zidova lastavice, jedan ili dva komada ovisno o duljini i visini lastavice te poziciji nosivih zidova ispod tavana i na tavanu, poželjno je izvesti u svakoj osi križanja ravnine lastavice s ravninama unutarnjih nosivih zidova u donjoj etaži i na tavanu, okomitih na lastavicu.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 21. TZZ1b – Srednje lastavice, $8 < L < 10$ m, $3,0 < H < 5,0$ m, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra

3.2.3. Tip TZZ2 - Rekonstrukcija visokih lastavica

Lastavice tipa TZZ2 podijeljene su u dvije skupine prema dimenzijama. Prva skupina (TZZ2a) na zgradama je širine 10 do 12 m, pa je dovoljno izvesti jedan vertikalni serklaž. Druga je skupina (TZZ2b) na zgradama širine 12 do 17 m koje u etaži ispod često imaju dva unutarnja nosiva zida okomita na zabat. U lastavicama takvih zgrada treba izvesti dva vertikalna serklaža u ravninama oba donja okomita zida, u nastavku na te zidove. Navedene se rasponske granice i podjela ponovno daju za orijentaciju. Za svaku zgradu pojedinačno projektant treba odlučiti o strukturi VS te svih ostalih serklaža i dodatnih elemenata ojačanja.

a) Podtip TZZ2a za zgrade je širine 10 do 12 m koje imaju 1 unutarnji nosivi zid u etaži ispod, okomit na zabat. TZZ2a treba sadržavati 1 unutarnji VS te 1 unutrašnju UG, koji su međusobno kruto spojeni. Dodatno ojačanje TZZ2a može se postići izvedbom 1 zidane kontrafore (1 ZK) ili izvedbom jedne čelične razupore (1 ČR). Elemente VS, UG, ZK i ČR treba izvesti u ravnini donjega nosivog zida iznad tog zida, s potrebnim međusobnim spojevima navedenih elemenata, prema priloženim ilustracijama.

b) Podtip TZZ2b za zgrade je širine 10 do 17 m koje imaju 2 unutarnja nosiva zida u etaži ispod, okomita na zabat. TZZ2b treba sadržavati 2 unutrašnja VS te 2 unutrašnje UG, pri čemu su VS i UG međusobno kruto spojeni. Dodatno ojačanje TZZ2b može se postići izvedbom 2 zidane kontrafore (2 ZK) ili izvedbom 2 čelične razupore (2 ČR). Elemente VS, UG, ZK i ČR treba izvesti u ravninama 2 donja nosiva zida iznad tih zidova, s potrebnim međusobnim spojevima, prema priloženim ilustracijama.

Navedeni elementi VS, UG, ZK ili ČR te ostali serklaži svi su bitni sastavni dijelovi ukupne konstrukcije TZZ2. Vertikalni serklaži VS sidre se u navedene UG čime se postiže djelomična/elastična upetost VS. Međusobne spojeve svih ab elemenata treba armirati kao krute spojeve. Na krajevima TZZ pri strehama zgrade također treba izvesti ukrutne podne grede. Zidane kontrafore (ZK) imaju funkciju horizontalne stabilizacije lastavice okomito na njezinu ravninu. Kontrafore treba izvesti kao kratke zidove duljine 1,5 do 2,5 m, a visine do pod krovnu konstrukciju, što treba provjeriti proračunom.

Kontrafore treba izvesti od šuplje opeke, u debljini od 25 (30) cm, u strukturi potpuno omeđenoga zida: oslonački

serklaž 1,0 do 1,5 m dulji od zidova ZK, vertikalne serklaže te gornji serklaži, pri čemu su vanjski vertikalni serklaži zajednički sa zidom lastavice.

UG koje su ujedno i oslonački serklaži kontrafora ZK treba sidriti u podnu konstrukciju tavana, u grede drvenoga grednika i nosive zidove ispod.

U slučajevima u kojima se izvode čelične razupore (ČR), treba ih izvesti kao kose tlačno-vlačne elemente, zglobno spojene na vertikalne serklaže i podnu ukrutnu gredu, tako da duljinu i sidrenje grede UG treba prilagoditi razuporama ČR. Povoljno je razupore izvesti na oba nasuprotna zida TZZ2 čime se, posredstvom KK, bitno smanjuju sile čupanja na grede UG. Dakle, kod visokih lastavica, a neke su visine i do 7,00 metara, treba izvesti dodatne strukture za osiguranje mehaničke otpornosti i stabilnosti lastavice, prema sljedećem:

- Zid lastavice izvesti u debljini od 30 cm, gradiva i zidanje prema točki 3.2.2.
- Izvesti još jedan horizontalni serklaž na približno polovini visine zabata.
- Ukupni zid treba imati konstrukciju omeđenog zida: temeljni horizontalni serklaž, jedan horizontalni međuserklaž, vertikalni serklaži kako je prikazano na slikama, pri čemu najveći razmak vertikalnih serklaža treba biti 5,00 do 6,00 m, te kosi serklaži na vrhu zida. Svi serklaži moraju međusobno biti kruto povezani armaturom.

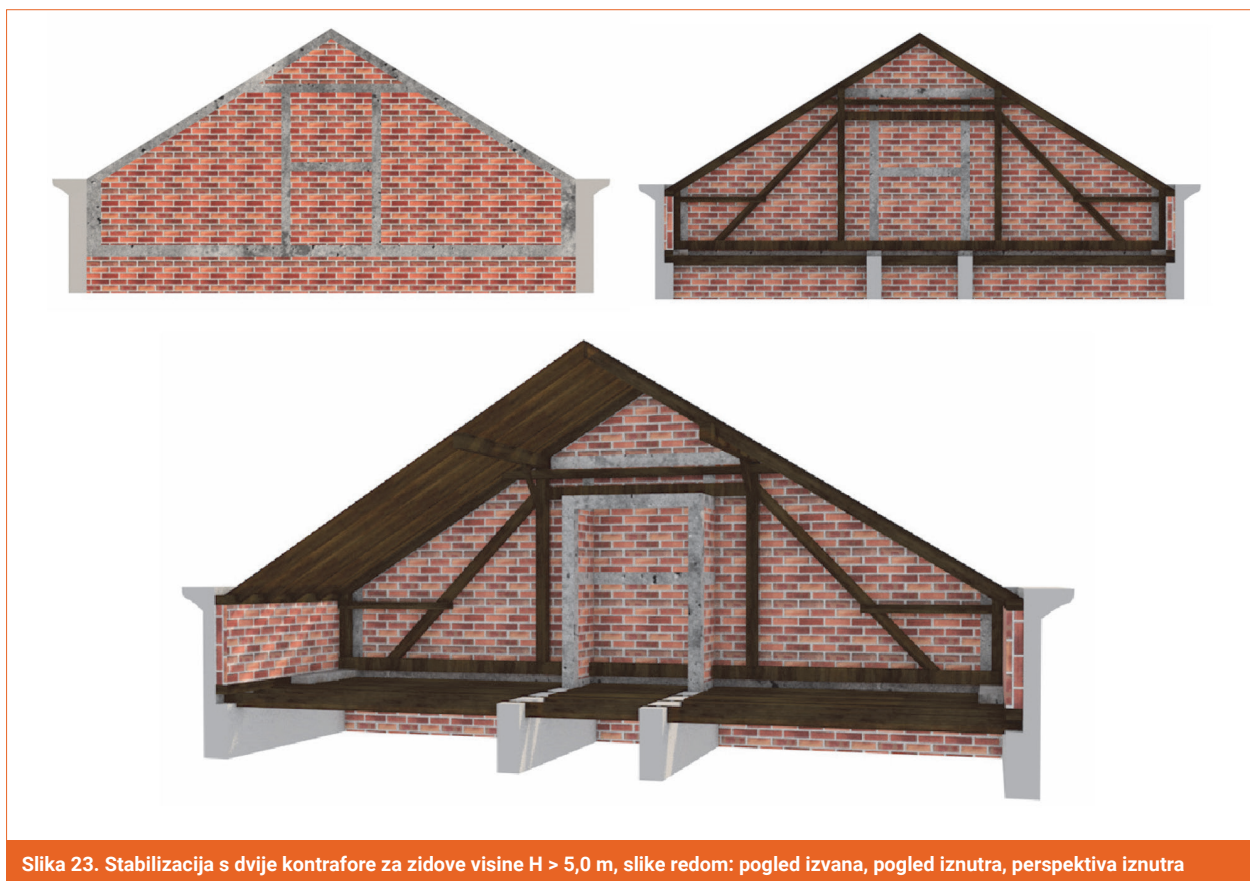
- Sve ostalo u strukturi zida visokih lastavica treba izvesti kao što je opisano u točkama 3.2.1., 3.2.2 i 3.2.3 za lastavice standardne visine.

Stabilizacija lastavica može se osigurati i primjenom nekoga drugog rješenja, kao što je ugradnja čeličnih profila (kosnika) između vertikalnoga

serklaža lastavice i horizontalne osloničke/temeljne grede. Treba voditi računa o ispravnom sidrenju čeličnih profila u beton.



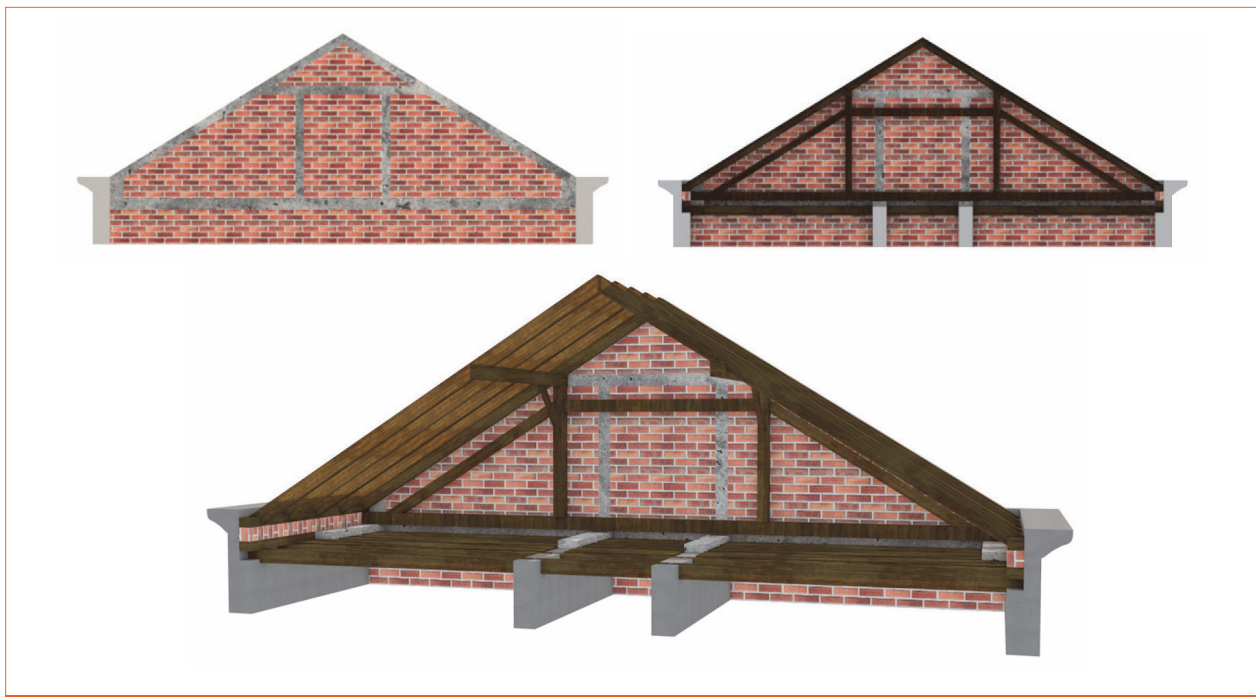
Slika 22. Stabilizacija jednom kontraforom za zidove visine $H > 5,0$ m, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 23. Stabilizacija s dvije kontrafore za zidove visine $H > 5,0$ m, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 24. Stabilizacija izvedbom jedne UG (greda okomita na zabat) za zidove $H < 5,0$ m, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 25. Stabilizacija izvedbom 2 vertikalna serklaža za zidove $H > 5,0$ m te 2 UG, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 26. Stabilizacija izvedbom čeličnih razupora za zidove $H > 5,0$ m; 1 UG + 1 VS + 1 ČR, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 27. Detalj stabilizacije izvedbom horizontalnih ukrutnih greda – vrijedi za sve tipove takve stabilizacije



Slika 28. Stabilizacija izvedbom čeličnih razupora za zidove $H > 5,0$ m; 2 UG + 2 VS + 2 ČR, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra

Kod visokih se zidova lastavica dodatne strukture za horizontalnu stabilizaciju te osiguranje od prevrtanja tih zidova okomito na njihovu ravninu izvode prema sljedećem:

a) Izvesti horizontalne oslonačke/ temeljne serklaže (UG) u duljini približno 2,00 do 3,00 m okomito na lastavice u podnoj konstrukciji tavana. Ove grede se izvode iznad unutarnjih nosivih zidova etaže ispod tavana. UG treba sidriti u podnu konstrukciju tavana. Poprečni presjek navedenih UG treba izvesti u skladu s debljinom zidova ispod tavana te u visini najmanje 20 cm iznad drvenih greda (ovisno o raspoloživoj visini), a u zonama pored i između drvenih greda visina novih UG bit će veća za približno 1/2 visine drvenih greda, za što treba razgraditi 1 do 2 sloja opeke vrha zida između drvenih greda. Dakle, vrhove oslonačkih zidova ispod greda treba djelomično razgraditi da se osigura što veća visina poprečnoga presjeka UG. Na nekim zgradama možda je moguće postojeće drvene grednike u podu tavana na ležajima minimalno skratiti, ali neizostavno treba osigurati dovoljnu duljinu oslanjanja tih greda te izvedbu spojnih anker-vijaka kao sprezanje UG i vijaka za sprezanje kao veze ukрутnih greda i drvenih greda. Povezivanje oslonačkih UG lastavica i drvenih greda pod tavana treba izvesti

vijcima za drvo ili tirfonima ili parovima patentiranih vijaka za sprezanje drvo-beton, na potrebnoj udaljenosti od krajeva drvenih greda.

b) Za stabilizaciju visokih lastavica okomito na njihovu ravninu izvesti na njih okomite ukрутne zidove-kontrafore u ravnini i iznad donjih nosivih zidova koji su okomiti na ravninu lastavice. Kontrafore imaju funkciju horizontalne stabilizacije lastavice okomito na njezinu ravninu (potres, prevrtanje). Kontrafore treba izvesti kao kratke zidove duljine približno 2,00 do 2,50 m, u visini do križanja s kosim serklažima lastavica. Kontrafore treba izvesti od šuplje opeke, u debljini od 30 cm, u strukturi potpuno omeđenog zida: temeljni serklaž, vertikalni serklaži te gornji serklaži, pri čemu je vanjski vertikalni serklaž zajednički sa zidom lastavice. Oslonačke horizontalne serklaže-grede ispod kontrafora treba izvesti kako je to opisano u prethodnom stavku a).

c) Dodatna stabilizacija izvedbom kosih čeličnih razupora ČR.

Za stabilizaciju visokih lastavica okomito na njihovu ravninu, može se primijeniti različita kombinacija sklopova navedenih pod stavcima a), b) i c).

Također je moguća i primjena nekog drugog rješenja koje osigurava pri-

hvatljivu djelomičnu upetost lastavice u njenom podnožju.

U Projektu obnove (građevinski Elaborat obnove po programu UPPO), za visoke zabatne zidove treba provesti odgovarajuće proračune sklopova rekonstrukcije tavanjskih zidova što uključuje i proračun stabilnosti zida za potresne sile okomito na ravninu zida.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.

3.2.4. Tip TZZ3 - Rekonstrukcija peterokutnih lastavica

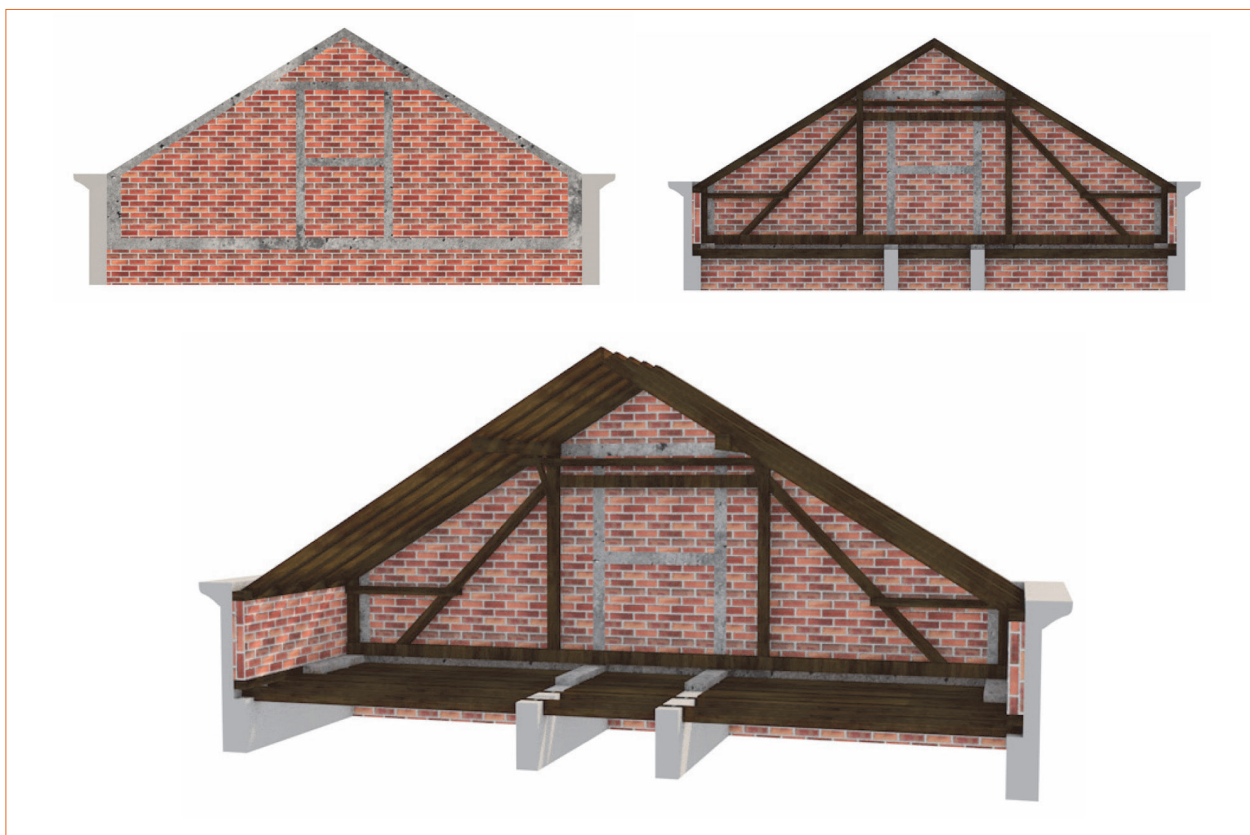
Lastavice tipa TZZ3 nalazimo u slučajevima kad tavana imaju i povišene uzdužne fasadne zidove ("parapetne" zidove na strani streha krova). Tada treba osigurati povezivanje navedenih uzdužnih zidova sa zidovima lastavica. Povezivanje treba osigurati izvedbom vertikalnih serklaža na križanjima navedenih zidova te konstrukcijskim povezivanjem vertikalnih uglovnih serklaža sa svim serklažima lastavice. Isto tako, treba ugraditi ankere za vezu zabatnoga zida (uglovnih VS-a) i kasnije izvedenih horizontalnih serklaža na vrhu uzdužnih zidova uz strehe (ankeri na razini ispod nazidnica).

Za bitne elemente konstrukcije TZZ3 (HS, VS, KS, UG, ZK, ČR) vrijede opisi koji su dani za prethodne tipove TZZi. Projektant treba izvršiti projektnu obradu za svaku zgradu

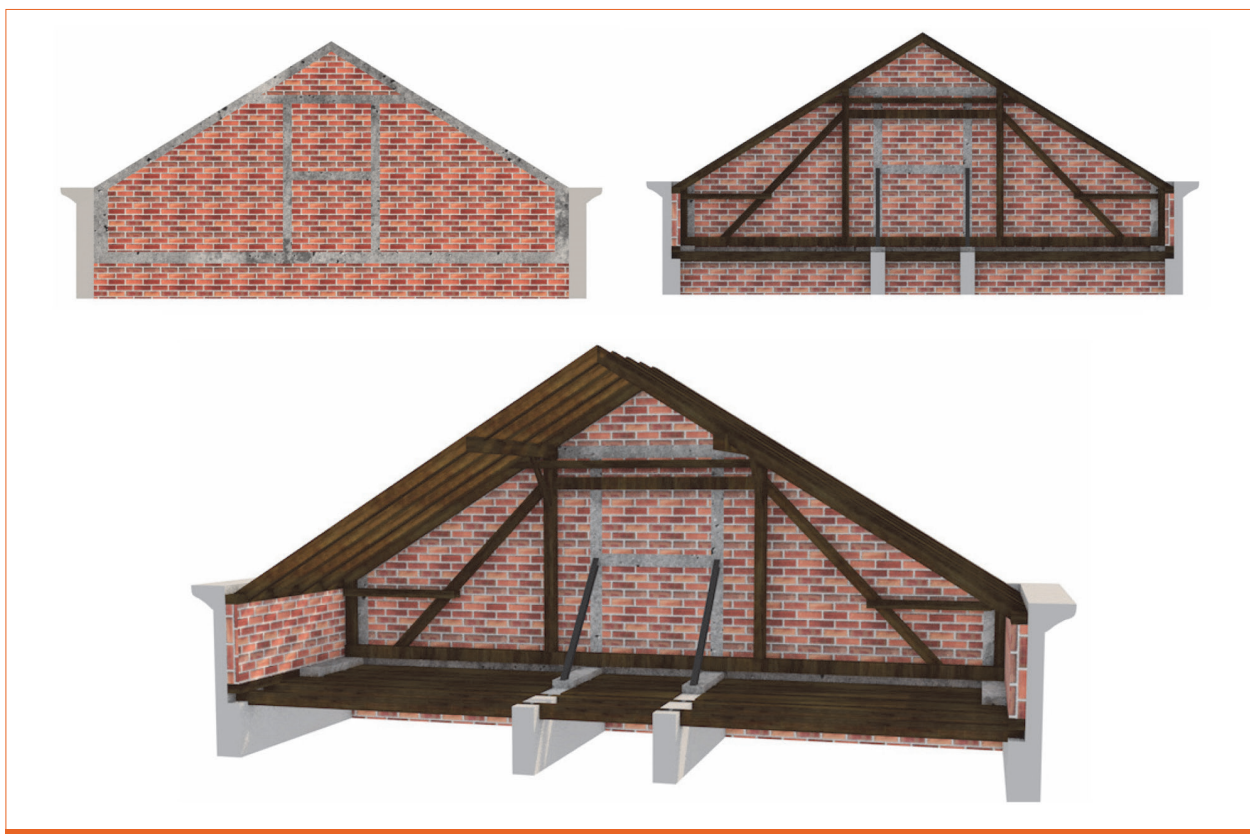
pojedinačno, uz uvažavanje geometrije zgrade (raspon, visine). Treba provesti odgovarajuće proračune te izraditi izvedbene detalje konstrukcije.

Poveznice:

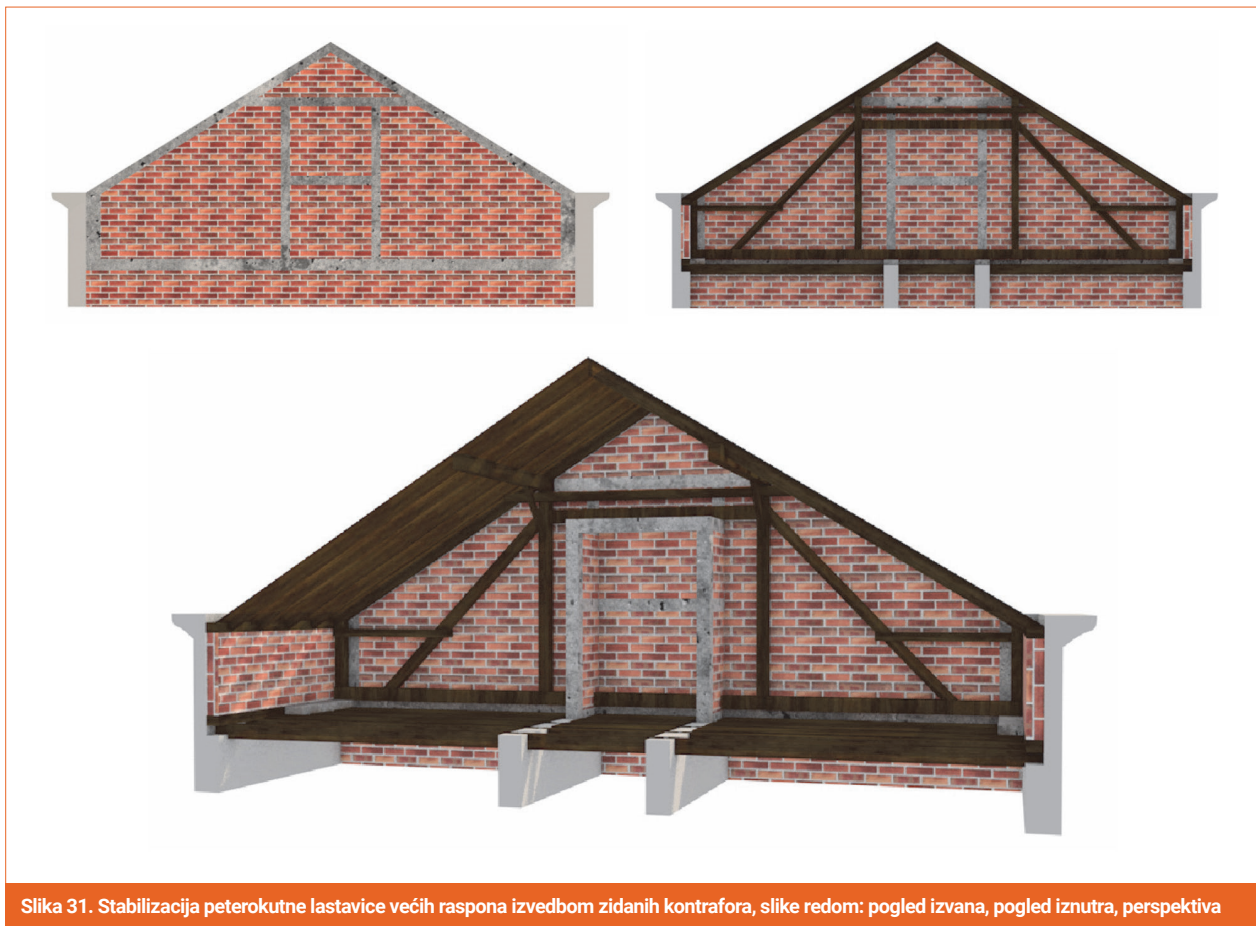
- Za opisano rješenje se mogu primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja su u poglavlju 10.



Slika 29. Stabilizacija peterokutne lastavice većih raspona izvedbom dvije UG, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 30. Stabilizacija peterokutne lastavice većih raspona izvedbom dodatnih čeličnih razupora, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva iznutra



Slika 31. Stabilizacija peterokutne lastavice većih raspona izvedbom zidanih kontrafora, slike redom: pogled izvana, pogled iznutra, perspektiva

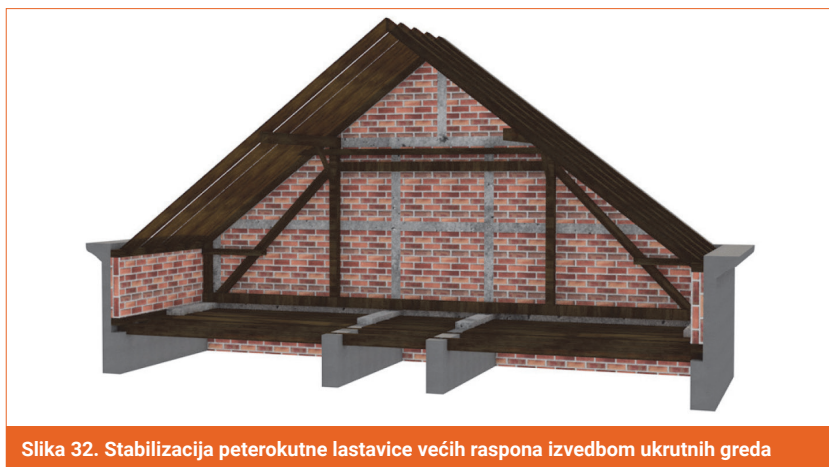
3.2.5. Tip TZZ4 - Rekonstrukcija visokih peterokutnih lastavica

Ovakav tip lastavica se nalazi na zgradama s povišenim uzdužnim zidovima uz strehe, a zgrade su relativno velike širine, što ukupno rezultira TZZ velike visine i površine. Za rekonstrukciju visokih peterokutnih zabatnih zidova vrijede sljedeća projektna rješenja, uz prilagodbe rješenja na krajevima lastavica.

Za bitne elemente konstrukcije TZZ4 (HS, VS, KS, UG, ZK, ČR) vrijede opisi koji su dati za prethodne tipove tavanjskih zabatnih zidova. Projektant treba izvršiti projektnu obradu za svaku zgradu pojedinačno, uz uvažavanje geometrije zgrade (raspon visine). Treba provesti odgovarajuće proračune te izraditi izvedbene detalje konstrukcije.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovi u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 32. Stabilizacija peterokutne lastavice većih raspona izvedbom ukrutnih greda



Slika 33. Stabilizacija peterokutne lastavice većih raspona izvedbom UG i čeličnih razupora



Slika 34. Stabilizacija peterokutne lastavice većih raspona izvedbom zidanih kontrafora

3.2.6. Tip TZ5 - Rekonstrukcija ostalih tavanskih zidova prezidavanjem

Tip tavanskih zidova TZ5 odnosi se na nepridržane vanjske uzdužne tavanke zidove visine oko jedne etaže (dvorišni fasadni zidovi) koji su obično konstantne visine. Struktura novih zamjenskih zidova:

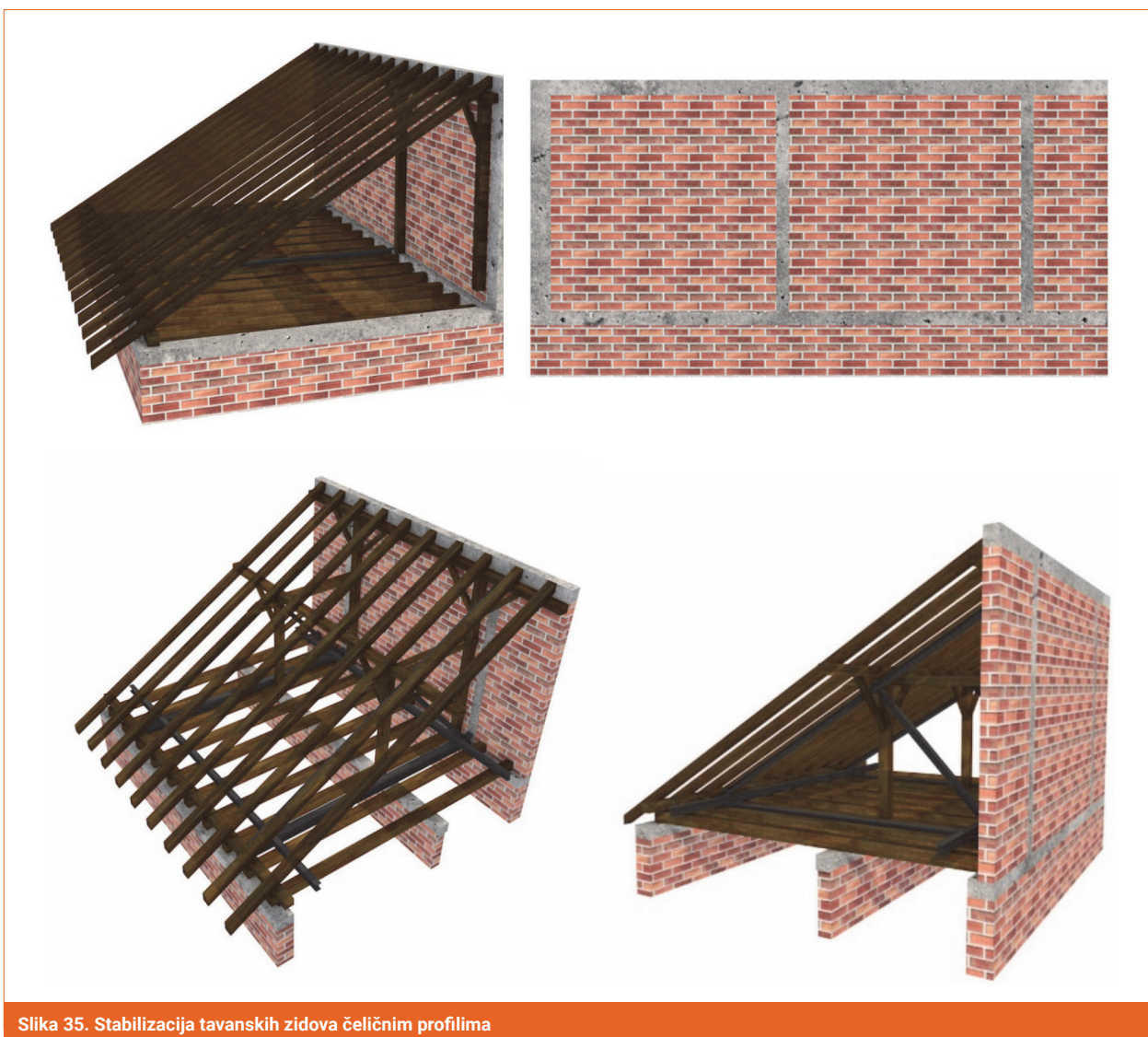
- Zidani omeđeni zidovi debljine 25 cm.
- U podnožju zida treba izvesti oslonački (temeljni) horizontalni serklaž.
- Na vrhu zida treba izvesti završni horizontalni armiranobetonski serklaž.
- U uzdužnom smjeru ravnine zida treba izvesti vertikalne serklaže na razmacima najviše 4,00 do 5,00 m,

što treba odrediti za svaki zid pojedinačno.

- Sve serklaže armirati prema pravilima struke: 4 šipke u uglovima te vilice $\Phi 8/15$ cm.
- Sve serklaže treba međusobno kruto povezati armaturom.

Horizontalna stabilizacija zida, okomito na ravninu zida: Zidove TZ5 obvezno treba pridržati na KK i podnu konstrukciju tavana:

- a) Za horizontalnu stabilizaciju primijeniti jedan od sklopova koji su opisani u točkama 3.2.2. i 3.2.3., ovisno o prostornoj strukturi tavana, strukturi KK, raspoloživoj visini izgradnje oslonačkih ukrutnih greda u razini poda tavana te rasporedu okomitih nosivih zidova (u tavanu i etaži ispod). Dakle, moguće je primijeniti sklopove koji su navedeni u točki 3.2. pod stavcima a), b) i c) te različite kombinacije navedenih sklopova uz geometrijsku i statičku prilagodbu.



Slika 35. Stabilizacija tavanskih zidova čeličnim profilima



Slika 36. Izvedba zabata konstrukcijom od standardnih čeličnih profila

- b) Dogradnja KK izvedbom dodatnih kosnika (drvo, čelik) odnosno vertikalnih spregova u ravnini VS zidova TZ5 i rogova KK, spregovi okomiti na TZ5, radi ojačanja KK za funkciju pridrzanja TZ5.
- c) Izvedbom čeličnoga sklopa za privremeno (do potpune sanacije) ili trajno bočno pridrzanje uzdužnih tavanjskih zidova. Ove sklopove svakako treba izvesti u ravninama okomito na TZ, spojiti ih na VS zidova TZ, a povoljno je pozicionirati ih iznad nosivih zidova donje etaže.

Ojačanje KK za funkciju pridrzanja zidova TZ5 dopustivo je izvesti i kao privremeno rješenje koje će biti u funkciji do izvedbe ukupne obnove zgrade, što projektant treba obrazložiti. Za bilo koje od navedenih rješenja u oslonačkim podnim serklažima zidova TZ5 treba ugraditi ankere za kasnije povezivanje s mogućom izvedbom spregnute podne konstrukcije tavana.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.

3.2.7. Rekonstrukcija zabatnih zidova izvedbom čelične konstrukcije

Zabatni zidovi se, ovisno o potrebi, mogu rekonstruirati i na druge načine. U nastavku je prikazano rješenje izvedbom nove čelične konstrukcije. Konstrukcija zahtijeva odgovarajuću ispunu te oblogu u skladu s fizikom zgrade te protupožarnom zaštitom. Obostrana obloga treba biti u funkciji

horizontalnog ukrućenja drvene konstrukcije TZ, u ravnini tog zida. Moguća su dva tipa čeličnih sklopova TZ:

- a) Projektiranje i izvedba novih TZ s konstrukcijom kao čeličnim sklopom koji se sastoji od standardnih valjanih profila čija je izvedba najčešće u primjeni. Potrebna je izvedba odgovarajuće ispune te obloga na oba lica zidova, u skladu s fizikom zgrade te protupožarnom zaštitom. Obostrana obloga može i treba biti u funkciji horizontalnoga ukrućenja čelične konstrukcije TZ, u ravnini tog zida.
- b) Projektiranje i izvedba novih TZ s konstrukcijom kao čeličnim sklopom koji se sastoji od tankostijenih laganih čeličnih profila. Ostale strukture zidova su kako je to navedeno u prethodnom stavku a).

Za tehnička rješenja navedena pod stavcima a) ili b) treba provesti proračune glavnoga sklopa nove čelične konstrukcije TZ te izraditi proračune i projektna rješenja detalja spojeva unu-

tar sklopa takvih zidova te spojeva na KK i podnu konstrukciju tavana. U razini podne konstrukcije tavana obvezno je izvesti donji horizontalni serklaž, a u lastavicama i kratke vertikalne serklaže uz parapetne zidove strehe, sve kao ab oslonački sklop za čeličnu konstrukciju TZ. Čeličnu konstrukciju TZ obvezno povezati/sidriti na KK zgrade. Opisane tipove konstrukcije tavanjskih zidova treba projektirati i izvesti tako da postanu trajna rješenja TZ. Zgrade unutar povijesne urbane cjeline grada Zagreba te zgrade u statusu zaštićenoga kulturnog dobra treba obnoviti u skladu s odredbama Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Za primjenu čelične konstrukcije u obnovi TZ treba pribaviti suglasnost konzervatora odnosno mjerodavne ustanove.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 37. Izvedba zabata konstrukcijom od tankostijenih čeličnih profila

3.2.8. Rekonstrukcija TZ izvedbom drvene konstrukcije

Rekonstrukcija TZ može se provesti izvedbom nove drvene konstrukcije tih zidova. Drvenu konstrukciju treba projektirati i izvesti kao ravninski sklop u ravnini prethodno urušenoga ili uklonjenoga zidanog zida, od elemenata drva, s odgovarajućom strukturom čvorova i spojeva. Potrebna je izvedba odgovarajuće ispune te obloga na oba lica zidova, u skladu s fizikom zgrada te protupožarnom zaštitom. Obostrana obloga može i treba biti u funkciji horizontalnoga ukrućenja drvene konstrukcije TZ, u ravnini toga zida.

Za tehnička rješenja drvene konstrukcije tipa TZ-a treba provesti proračune

glavnoga sklopa nove drvene konstrukcije TZ te izraditi proračune i projektna rješenja detalja spojeva unutar sklopa takvih zidova te spojeva na KK i podnu konstrukciju tavana.

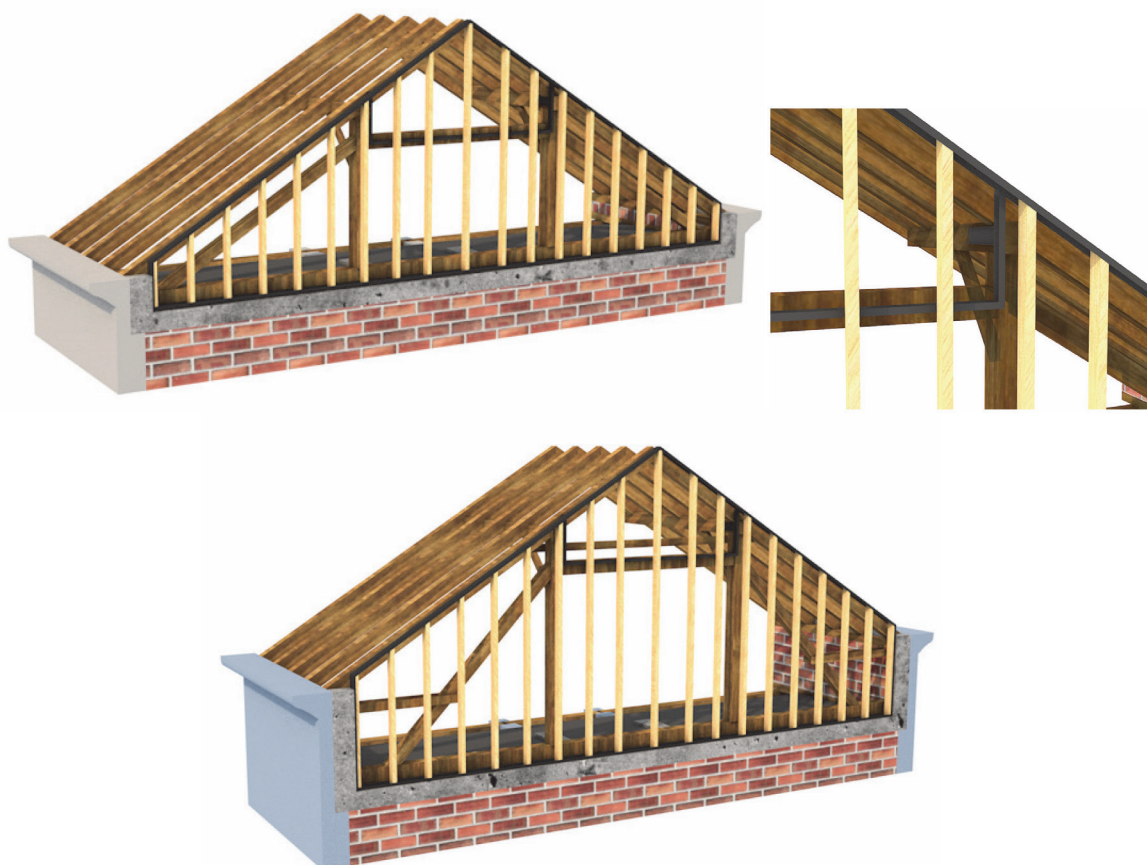
Opisane tipove konstrukcije tavanskih zidova treba projektirati i izvesti tako da postanu trajna rješenja TZ. Moguće je drvenu konstrukciju TZ izvesti i kao privremeno rješenje TZ-a kada za to postoje opravdani razlozi, a konačno rješenje novih TZ izvesti u kasnijoj sveobuhvatnoj obnovi zgrade. U razini podne konstrukcije tavana obvezno je izvesti donji horizontalni serklaž, a u lastavicama i kratke vertikalne serklaže uz parapetne zidove strehe, sve kao ab oslonački sklop za drvenu kon-

strukciju TZ. Drvenu konstrukciju TZ obvezno treba povezati-sidriti na KK zgrade.

Zgrade unutar povijesne urbane cjeline grada Zagreba te zgrade u statusu zaštićenoga kulturnog dobra treba obnoviti u skladu s odredbama Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Za primjenu drvene konstrukcije TZ treba pribaviti suglasnost konzervatora odnosno mjerodavne ustanove.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.-
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 38. Izvedba tavanskih zabata drvenom vertikalnom konstrukcijom



4. KROVNE KONSTRUKCIJE

UZROCI OŠTEĆENJA KROVIŠTA U POTRESU

Postojeće krovne konstrukcije često nemaju zadovoljavajuću izvornu strukturu s obzirom na djelovanje potresa niti njihova današnja kvaliteta zadovoljava. Treba ih lokalno ili globalno dograditi i ojačati da se dovedu u konstrukcijsko stanje u kojemu pouzdano mogu vršiti funkciju pridržanja dimnjaka i zabatnih zidova te preuzimati ostala djelovanja.

Pregledom oštećenih krovišta nakon djelovanja potresa utvrđeno je da su najveće štete na krovištima uzrokovali tavanski dimnjaci i zabatni zidovi koji su se urušili, te su svojom masom uzrokovali lokalna oštećenja pokrova i krovne konstrukcije, a u nekim slučajevima i podne konstrukcije tavana. U manjem broju slučajeva zamijećene su uzdužne deformacije i pomaci cijeloga krovišta, što zahtijeva pojačan tretman oštećenoga krovišta.



4. KROVNE KONSTRUKCIJE

4.1. OPĆENITO

4.1.1. Uzroci oštećenja krovišta u potresu

Postojeće KK često nemaju zadovoljavajuću izvornu strukturu (stabilizaciju) s obzirom na djelovanje potresa niti njihova današnja kvaliteta zadovoljava (dotrajalost, spojevi, neodržavanje). Treba ih lokalno ili globalno dograditi i ojačati da se dovedu u konstrukcijsko stanje u kojemu pouzdano mogu vršiti funkciju pridržanja dimnjaka i zabatnih zidova te preuzimati ostala djelovanja. Pregledom oštećenih krovišta nakon djelovanja potresa utvrđeno je da su najveće štete na krovištima uzrokovali tavanski dimnjaci i zabatni zidovi koji su se urušili, te su svojom masom uzrokovali lokalna oštećenja pokriva i KK, a u nekim slučajevima i podne konstrukcije tavana. U manjem broju slučajeva zamijećene su uzdužne deformacije i pomaci cijeloga krovišta, što zahtijeva pojačan tretman oštećenoga krovišta. Na slici 40. su prikazane fotografije karakterističnih oštećenja krovnih konstrukcija.

4.1.2. Obnova krovnih konstrukcija

Strukturu ojačanja KK te pridržanja TD i TZZ na KK treba projektirati za svaku zgradu pojedinačno tako da se izrade nacrti tavana, KK i krovišta u cjelini te projektno rješenje ojačanja KK. Nakon snimanja i provjere zatečenoga stanja KK te potresnih oštećenja krovišta u cjelini, a zatim provedbe odgovarajuće projektne obrade i proračuna KK, projektant treba donijeti obrazloženu odluku o postupanju s KK u sklo-

pu provedbe UPPO, za svaku zgradu pojedinačno.

Postupanje s KK u obnovi svake pojedine zgrade treba provesti s obzirom na stanje te konstrukcije, a zatim na ulogu te konstrukcije u funkciji pridržavanja TD i TZZ.

Dogradnja i ojačanje mogu se provesti primjenom mjera navedenih u nastavku, a projektant može projektirati i drugačiju strukturu ojačanja:

- a) Dodavanje novih rogova uz TD, u ravnini s postojećima, koji trebaju obuhvatiti dimnjak. Kad se sanira višekanalni TD, treba dograditi i mijene uz dulje stranice dimnjaka.
- b) Izvedba dodatnih kliješta parova rogova uz dimnjake, poželjno za po dva para rogova sa svake strane dimnjaka.
- c) KK treba ojačati i uzdužno (okomito na rogove), što se može provesti na više načina.

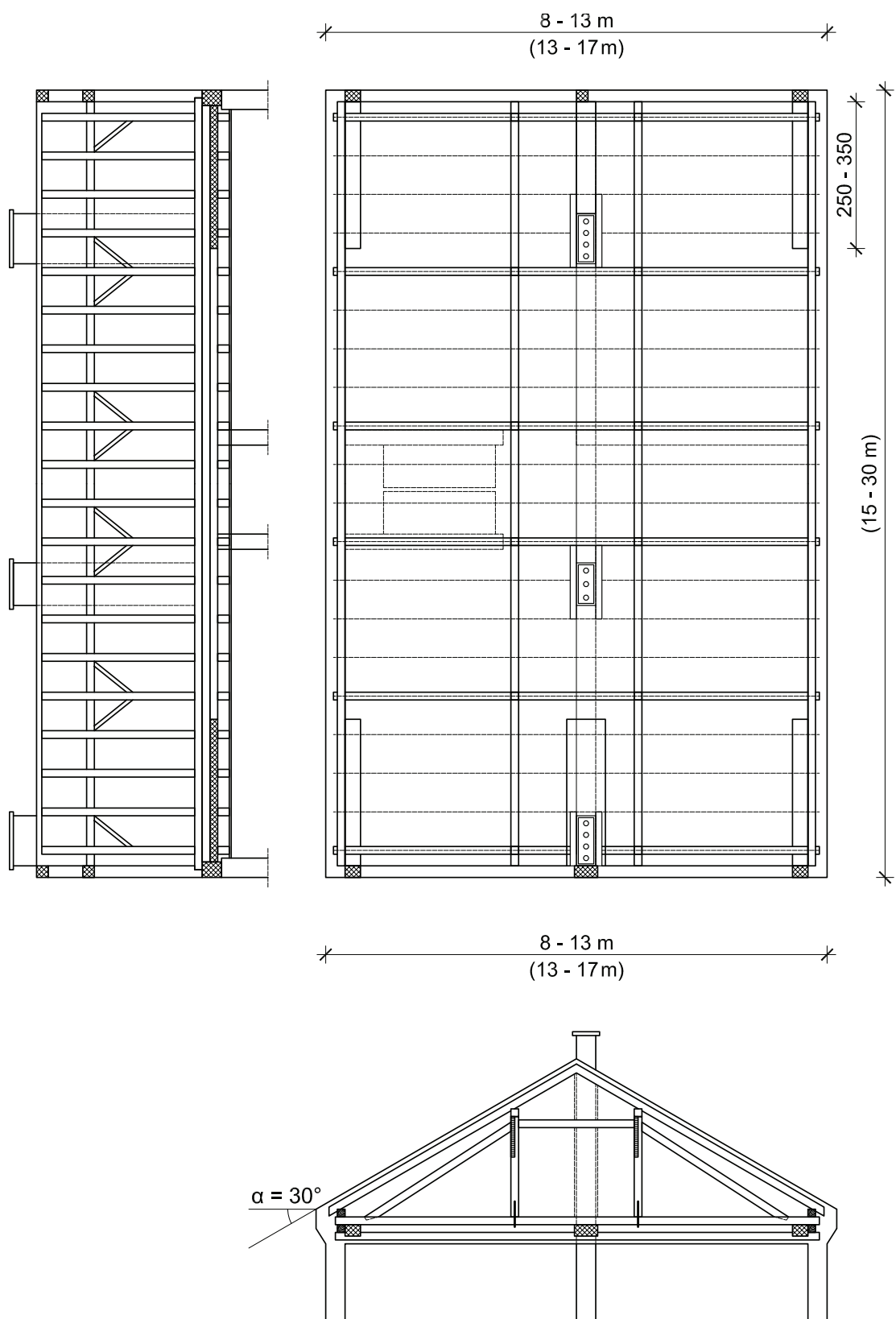
- Izvedba dodatnih dijagonalnih drvenih ukruta: kose dijagonale po rogovima s njihove donje strane, koje se mogu izvesti od dasaka, a kod velikih krovišta od fosni, te koje se čavlama (min. 4 po svakom rogu) priključuju na rogove. Fosne se mogu spajati i vijcima za drvo. Ukupni sklop u ravnini ispod pokriva: rogovi + podrožnice + letve + dijagonale, tvori kose krovne rešetkaste diskove koji horizontalne sile u ravnini rogova prenose u ravninu nazidnica te povećavaju krutost i nosivost KK na horizontalna djelovanja.

- Dogradnja strukture KK izvedbom sklopova vertikalnih uzdužnih spregova u ravninama gornjih podrožnica, sklopovi spregova za preuzimanje horizontalnih sila

potresa i vjetera na konstrukciju krovišta u uzdužnom smjeru te predaju horizontalnih sila na ravninu podne konstrukcije tavana. Postojeće podrožnice i vertikale KK trebaju postati dio vertikalnih spregova.

- Izvedba daščane oplata rogova za ukrutu KK (posebni slučajevi ojačanja KK za funkciju pridržanja TD i TZZ). Za pojedina krovišta veće visine te KK koje su u nepouzdanom stanju umjesto dijagonalnih ukruta može se izvesti i daščana oplata s donje strane rogova kao pouzdanije ukrućenje KK. Oplatu treba izvesti u zoni pojedinih TD i/ili uz TZZ, tako da obuhvati pojas u širini najmanje 3(4) roga, od razine gornjih podrožnica do razine nazidnica uz strehe. Ovo rješenje primjenjivati samo iznimno, jer je navedena oplata privremenoga karaktera, do konačne sanacije tavana i KK.
- d) Kontakte drvenih elemenata KK uz stijenke TD treba dodatno zaštititi od temperature izvedbom tankoga sloja negorivoga materijala.
- e) Treba provesti kontrolu svih spojeva KK te po potrebi sanirati pojedine spojeve. Spojeve rogova na krovne podrožnice i nadzidnice treba provjeriti te po potrebi dodatno ojačati (sidriti) vijcima, vijcima za drvo, predgotovljenim čvorno-osloničkim limovima i slično. Treba obratiti pozornost na to da se odabranim tehničkim rješenjima ne oslabi konstrukcija krovišta.
- f) Utvrditi stanje materijala s obzirom na dotrajalost i moguće daljnje propadanje.





Slika 39. Primjer postojeće krovne konstrukcije



Slika 40. Fotografije oštećenih krovnih konstrukcija

4.2. GRAĐEVINŠKA TEHNIČKA RJEŠENJA ZA PROVEDBU OBNOVE KROVIŠTA

4.2.1. Uvod

U nastavku će se prikazati neka karakteristična rješenja popravka krovišta, s naglaskom na tradicijska krovišta. Za svako od navedenih

rješenja projektant u građevinskom elaboratu treba dati potrebna obradila.

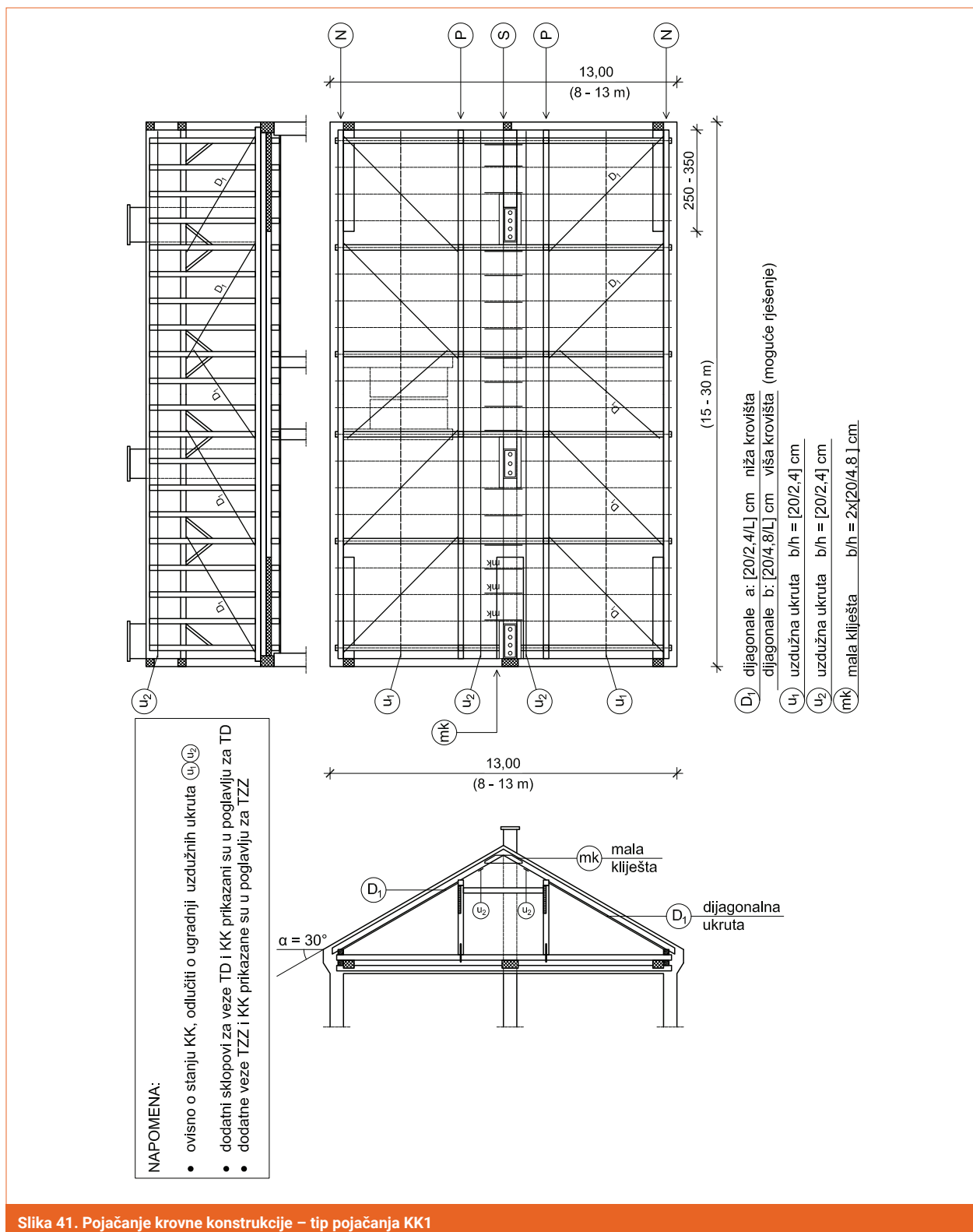
4.2.2. Tip KK1 – Manja do umjerena pojačanja postojeće KK

Prikazuje se rješenje u slučaju u kojemu je potrebna minimalna dogradnja postojeće krovne KK u zonama prihvaća TD i TZZ. Izvedba: dijagonala od dasaka, malih klijesta, uzdužnih ukruta

od dasaka te sanacija (pojedinih) čvorišta i spojeva. Oštećene elemente od urušavanja TD i TZZ treba također sanirati.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovnika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 41. Pojačanje krovne konstrukcije – tip pojačanja KK1

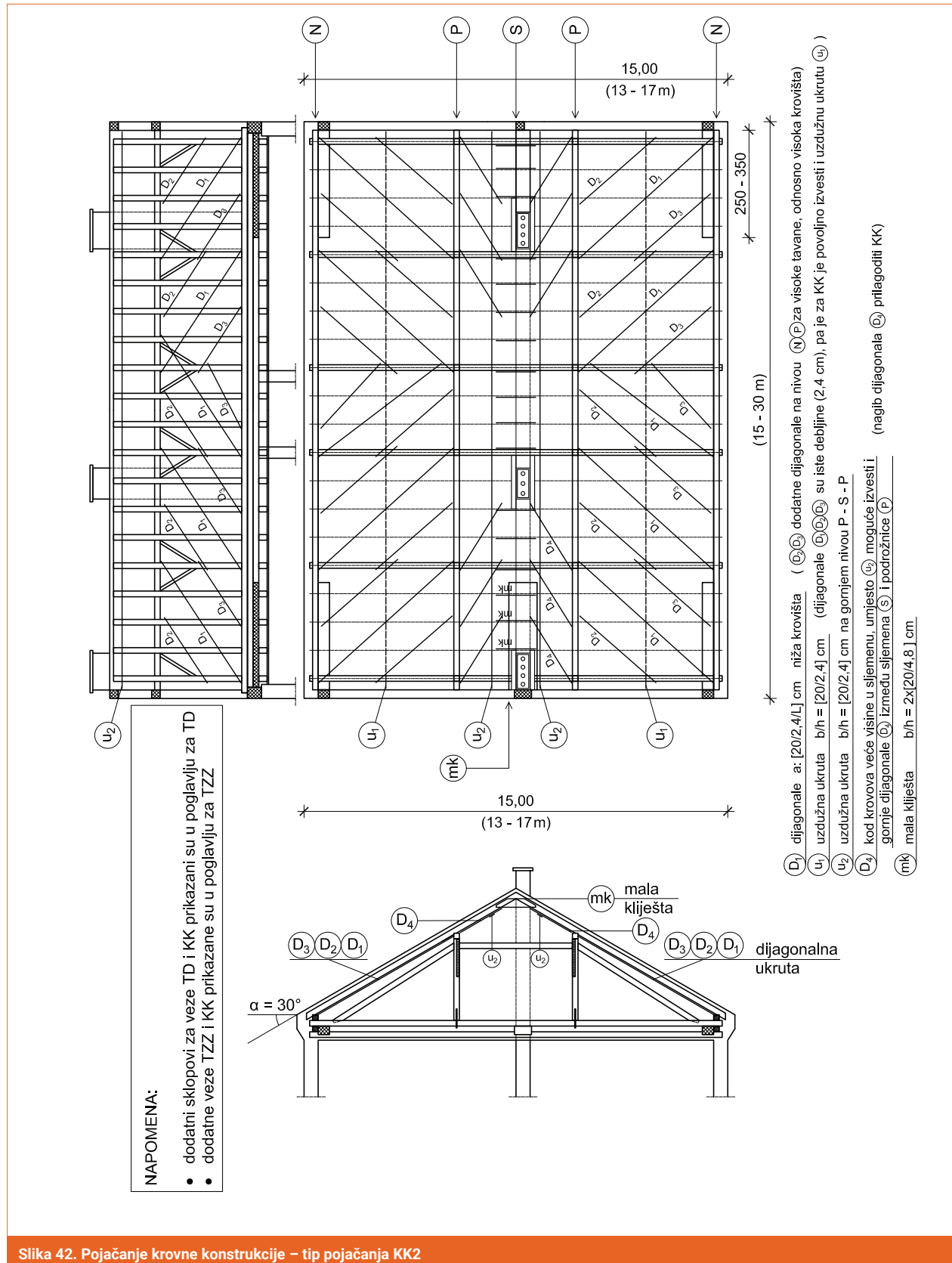
4.2.3. Tip KK2 - Veća pojačanja KK

Prikazuje se rješenje u slučaju u kojemu su potrebna veća ojačanja KK u zonama prihvaća TD i TZZ, horizontalna stabilizacija-ukrućenje KK u cjelini,

zamjena pojedinih elemenata, ojačanje spojeva. Treba izvesti veću strukturu dijagonala od dasaka, mala kliješta, uzdužne ukrute, sanaciju (pojedinih) čvorišta i spojeva. Oštećene elemente od urušavanja TD i TZ također treba sanirati.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškovi u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 42. Pojačanje krovne konstrukcije – tip pojačanja KK2

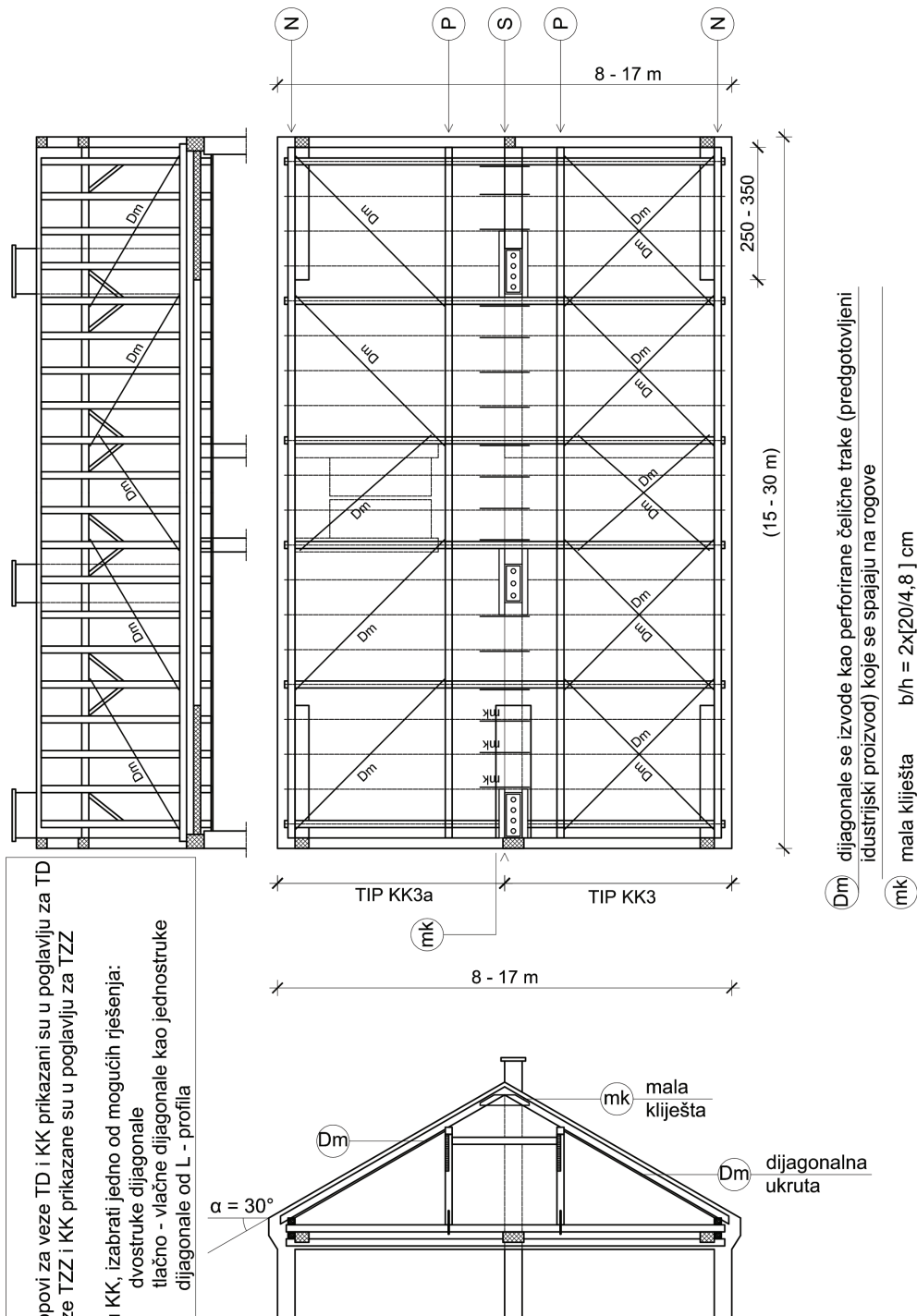
4.2.4. Tip KK3 - Pojačanje postojeće KK izvedbom dijagonala od perforiranih limova

Prikazuje se rješenje u slučaju u kojemu su potrebna veća ojačanja KK u zonama prihvata TD i TZZ, horizon-

talna stabilizacija/ukrućenje KK u cjelini, zamjena pojedinih elemenata, ojačanje spojeva. Ojačanje KK u uzdužnom smjeru izvodi se primjenom dijagonala od perforiranih limova, a ostala ojačanja slično kao za tipove KK1 i KK2.

Poveznice:

- Za opisano rješenje mogu se primijeniti stavke troškownika u poglavlju 8.
- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 43. Pojačanje krovne konstrukcije – tip pojačanja KK3

4.2.5. Tip KK4 - Izvedba nove KK

U ovom je slučaju KK teško oštećena, pa je treba rekonstruirati izvedbom nove KK. Također, izvedba nove KK radi se u slučaju u kojemu postojeću KK nije racionalno ojačavati da je se

dovede u stanje potrebne sigurnosti za sve njezine funkcije. Za provedbu sanacije izvedbom nove KK treba:

- Detaljno prikazati stanje KK te obrazložiti izbor tipa KK4 za provedbu sanacije svake pojedine zgrade gdje je to potrebno.

- Provjeriti kod ovlaštenoga tijela koje vodi ukupni program UPPO da li se nova KK izvodi po programu UPPO.

Daljnja projektna obrada KK ovisi o odobrenju za izvedbu nove KK.



5. NEKONSTRUKCIJSKI ELEMENTI GRADITELJSKE BAŠTINE

UZROCI URUŠAVANJA U POTRESU

U potresu su teško oštećeni, urušeni ili dijelom urušeni posebni elementi i sklopovi u razini krovišta i fasada zgrada koji čine bitan dio identiteta svake pojedine zgrade, kao što su krovne kupole, krovna atika u obliku parapetne nadogradnje iznad streha krova, krovni portali te završni vijenci pročelja koji su i u funkciji streha, svi s istaknutom plastikom.



5. NEKONSTRUKCIJSKI ELEMENTI GRADITELJSKE BAŠTINE

5.1. UZROCI URUŠAVANJA U POTRESU

U potresu su teško oštećeni, urušeni ili dijelom urušeni posebni elementi i sklopovi u razini krovništva i fasada zgrada koji čine bitan dio identiteta svake pojedine zgrade, kao što su krovne kule, krovna atika u obliku parapetne nadogradnje iznad streha krova, krovni portali te završni vijenci pročelja koji su i u funkciji streha, svi s istaknutom plastikom.

Navedeni graditeljski elementi i sklopovi na krovništima i fasadama imaju odgovarajući status zaštićene graditeljske baštine, a dalje ih navodimo skraćeno kao EGB.

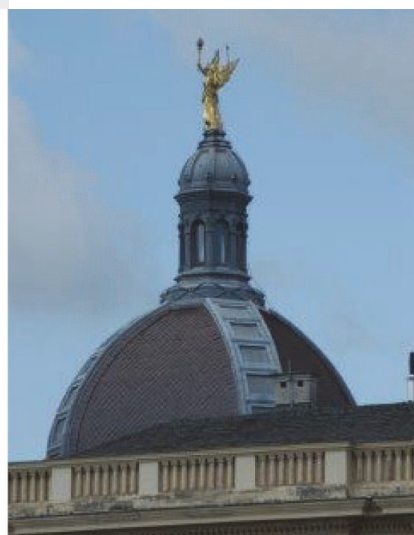
Elementi koji su bitan dio arhitektonskoga oblikovanja i predstavljaju vizure Grada bili su izvorno nepovoljno konstrukcijski koncipirani, posebno na djelovanje potresa.

Dodatno je zbog djelovanja atmosferična i neadekvatnoga održavanja došlo do daljnje oslabljenja vezivnoga morta, spojnih metalnih elemenata i drvene građe, pa je zbog djelovanja

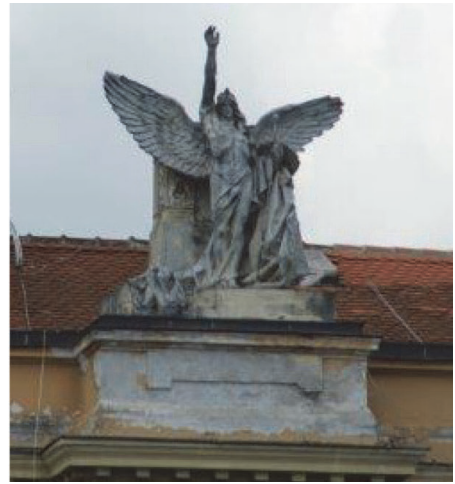
potresa dio elemenata oštećen ili urušen.

Svi navedeni EGB, koji su u stanju sloma i teških oštećenja tako da prijete njihovo urušavanje, predstavljaju opasnost za svoje okruženje; za zgradu u kojoj se nalaze, za stanare u etažama ispod njih, za bliske susjedne zgrade, te za pješačke zone u zoni dohvata njihovoga urušavanja.

Stoga je bitno pri pregledima građevina nakon potresa pored dimnjaka i zabatnih zidova posebnu pozornost obratiti i na te elemente. Takve EGB najprije treba osigurati od nekontrolirane



Slika 44. Primjeri zgrada s elementima graditeljske baštine

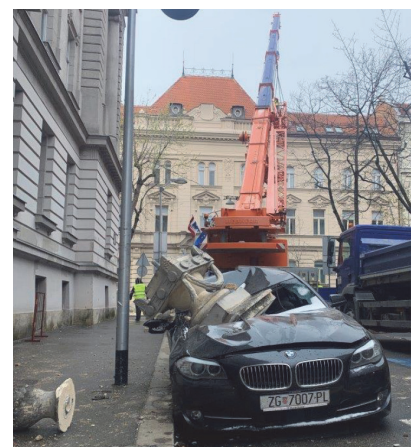


Slike 45. i 46. Primjeri zgrada s elementima graditeljske baštine

liranoga urušavanja, a onda ovisno o stupnju oštećenja pokušati na adekvatan način sanirati i ojačati. Ako zbog stupnja oštećenja i degradacije to nije moguće, treba ih na odgovarajući način ukloniti (razgradnja i/ili uklanjanje po pojedinačnim dijelovima) uz odgovarajuću pripremu, izradu neophodnih po-

dupora, sidrenja i skela te uporabu primjerene tehnologije i opreme u postupku uklanjanja. Pri donošenju odluka o uklanjanju i načinu izvedbe uklanjanja EGB treba poštivati smjernice konzervatora (poglavlje 5.1.3.) i odgovarajućih službi koje su nadležne za njih. U izvedbi Projekta UPPO treba izvršiti privreme-

ne mjere osiguranja ili provesti uklanjanje navedenih elemenata zgrada te izvesti neophodne mjere sanacije krovne konstrukcije, pokrova i limarije. Obnova navedenih struktura EGB nije predmet Projekta UPPO. Na slikama 47. i 48. prikazane su fotografije nekih karakterističnih oštećenja elemenata graditeljske baštine.



Slike 47. i 48. Fotografije oštećenih elemenata graditeljske baštine

5.2. KONZERVATORSKE UPUTE I UVJETI PRI UKLANJANJU ELEMENATA

Pri hitnim radnjama na kulturnom dobru kod oštećenja uzrokovanih potresom treba se pridržavati protokola

nadležnoga Zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode. Hitne radnje su uklanjanje fragmenata, dijelova kulturnoga dobra, dimnjaka, pokrova, balkona, arhitektonske plastike, balustrada, vijenaca, atika, kamenih komada i dijelova pročelja, limarije i slično.

Nakon statičke provjere oštećenih elemenata i procjene o potrebi uklanjanja samim se radovima

uklanjanja može pristupiti tek po ishodu Uvjeta Konzervatorskog zavoda.

Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode dostavio je upute - protokol o postupanju s elementima koje je neophodno ukloniti.

Protokol i Uvjeti Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode o uklanjanju:



REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB
GRADSKI ZAVOD ZA ZAŠTITU
SPOMENIKA KULTURE I PRIRODE

HITNE RADNJE NA KULTURNIM DOBRIMA KOD OŠTEĆENJA UZROKOVANIH POTRESOM

S obzirom na ranije preporuke, od 22.03.2020. i nakon sagledavanja stanja na terenu od strane konzervatora, intenzivne suradnje i komunikacije s nadležnim službama i dr., uspostavljen je 23.03.2020. terenski protokol za hitne radnje uzrokovane potresom s nadležnim službama. Hitne radnje odnose se na kulturna dobra/građevine koja imaju oštećenja uzrokovana potresom. Spomenuti protokol o postupanju dajemo u obliku pisane upute.

Hitne radnje odnose se na uklanjanja fragmenata i/ili manjih oštećenih dijelova kulturnog dobra u slučajevima kada predstavljaju direktnu opasnost za živote ljudi – manji dijelovi dimnjaka, pokrova, balkona, arhitektonske plastike, balustrada, vijenaca, atika, veći kameni komadi, veći komadi pročelja, limarija i sl. – a koje nisu u suprotnosti s člankom 62. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Hitna uklanjanja vrše nadležne službe uz pomoć mehanizacije, alata i ručnih tehnika.

U spomenutom procesu potrebno je s kulturnim dobrom/građevinom postupiti na sljedeći način, po redu prvenstva:

- izvršiti statičku provjeru stanja građevine i/ili dijela građevine vizualnim pregledom te dati procjenu o potrebi uklanjanja oštećenog dijela na licu mjesta – od strane statičara.
- izvršiti konzervatorsku procjenu stanja kulturnog dobra vizualnim pregledom te dati procjenu o potrebi uklanjanja oštećenog dijela na licu mjesta – od strane konzervatora.
- izvršiti foto dokumentiranje i 3D snimanje oštećenog dijela (gdje je isto potrebno i moguće) – prema procjeni konzervatora.
- dati uputu za uklanjanje oštećenog dijela – od strane ovlaštenog statičara i konzervatora.
- izvršiti uklanjanje oštećenog dijela na siguran način i na najmanje invazivan način, kako bi maksimalno izbjegli dodatnu opasnost za građane i njihove živote i štetu na kulturnom dobru.
- prije i nakon uklanjanja oštećenog dijela sačuvati dijelove arhitektonske plastike, balustrade, vijenaca, atike, veće kamene komade, veće komade pročelja i sl. – prema procjeni konzervatora.
- sačuvane dijelove odložiti uz zgradu ili na parceli zgrade.
- cijeli proces potrebno je popratiti pisanim zapisnikom od strane konzervatora.

U Zagrebu, 24.03.2020.

Pročelnik Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode,
Stipe Tutiš, prof.



REPUBLIKA HRVATSKA
GRAD ZAGREB
GRADSKI ZAVOD ZA ZAŠTITU
SPOMENIKA KULTURE I PRIRODE

KLASA: 612-08/20-010/511
URBROJ: 251-18-02-20-02
U Zagrebu, 28.04.2020.

Predmet: Zgrada Šumarskog doma u Zagrebu,
Trg Mažuranića 11, Vukotinovićeva 2 i Perkovčeva 5
-obavijest

Poštovani,

Nastavno na Vaš upit za daljnje postupanje radi hitne intervencije zbog mogućnosti urušavanja portala iznad glavnog ulaza u Vukotinovićevoj 2 i dimnjaka na uličnom pročelju Perkovčeva 5, obavještavamo Vas sljedeće:

- potrebno je putem stručne i ovlaštene fizičke osobe izvršiti statičku provjeru stanja građevine i/ili dijela građevine vizualnim pregledom te dati procjenu o potrebi uklanjanja oštećenog dijela na licu mjesta,
- ukoliko statičar ukaže na moguću opasnost pada elemenata pročelja zgrade, potrebno je o tome obavijestiti ovaj Zavod radi fotodokumentiranja i 3D snimanja oštećenog dijela,
- uputu za uklanjanje oštećenog dijela daju ovlaštene statičar i konzervator.
- uklanjanje oštećenog dijela izvodi se na siguran način i na najmanje invazivan način, kako bi maksimalno izbjegli dodatnu opasnost za građane i njihove živote i štetu na kulturnom dobru,
- sačuvane dijelove arhitektonske plastike, balustrade, dijelove vijenaca i atike je potrebno odložiti na parceli zgrade, a ukoliko za to ne postoji mogućnost, predmetni dijelovi pročelja mogu se odvesti i čuvati na privremenom depou Zagrebačkog velešajma (paviljon 15).

Za radove koji zahtijevaju stručna znanja, opremu i vještine potrebno je u narednom periodu angažirati nadležne službe i izvođače te postupiti u skladu s člankom 62. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine 66/99, 151/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17 i 90/18). Svu projektnu dokumentaciju za sanaciju i obnovu građevine izrađuju osobe koje moraju posjedovati dopuštenje za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, sukladno članku 4. Pravilnika o uvjetima za fizičke i pravne osobe radi dobivanja dopuštenja za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 98/18).

Sve prethodno navedene radnje dužan je provesti vlasnik zgrade.

Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode, započeo je dugotrajni proces rada na procjeni stanja zaštićenih kulturnih dobara nakon potresa. Obzirom da se radi o iznimno velikom broju oštećenih kulturnih dobara, Zavod će provoditi procjenu stanja prema utvrđenim protokolima i prioritetima, a nakon statičke procjene sigurnosti objekata.

Napominjemo, da cijelu situaciju dodatno otežava zaraza virusom COVID 19 stoga molimo za strpljenje i razumijevanje, a na predmetnu lokaciju doći ćemo u najkraćem mogućem roku.

Za sva pitanja i stručnu pomoć stojimo na raspolaganju.

S poštovanjem,



5.3. PRIVREMENE MJERE OSIGURANJA EGB

Na dijelu oštećenih EGB treba izvršiti privremene mjere prihvata, sidrenja i podupiranja, kako bi se osiguralo od nekontroliranoga urušavanja dok se ne ostvare uvjeti za njihovu trajnu sanaciju ili kontroliranu demontažu i razgradnju.



Slika 49. Fotografije privremenih mjera osiguranja EGB



5.4. DEMONTAŽA I UKLANJANJE OŠTEĆENIH EGB

a) Nekontrolirana demontaža i uklanjanje oštećenih EGB

Jedan se dio EGB urušio pri djelovanju potresa, a dio se zbog neposredne opasnosti urušavanja i nemogućnosti sigurnoga pristupa i demontaže morao nekontrolirano rušiti.

b) Kontrolirana demontaža i uklanjanje oštećenih EGB

Kod EGB kod kojih su oštećenja kritična i takva da nije moguće izvesti sanaciju i ojačanje, a prijeti neposredna opasnost urušavanja, treba izvršiti kontroliranu demontažu i razgradnju uz poduzimanje primjerenih mjera osiguranja i zaštite.

Poveznice:

- Primjeri tehničkih rješenja prikazani su u poglavlju 10.



Slika 50. Rušenje teško oštećenoga EGB



Slika 51. Kontrolirana demontaža dijela tornja kojemu je prijetila opasnost urušavanja





6. MANJI NEODGODIVI ZAHVATI SANACIJE

MANJI ZAHVATI SANACIJE

Radi se o radovima popravka i pojačanja koje treba izvesti prije konačne obnove zgrade, da se spriječi daljnje širenje teških oštećenja i osigura stabilnost zgrade i njezinih elemenata. Provedene zahvate treba projektirati tako da se mogu jednostavno uklopiti u sljedeće faze obnove zgrade.



6. MANJI NEODGODIVI ZAHVATI SANACIJE

6.1. OPĆENITO

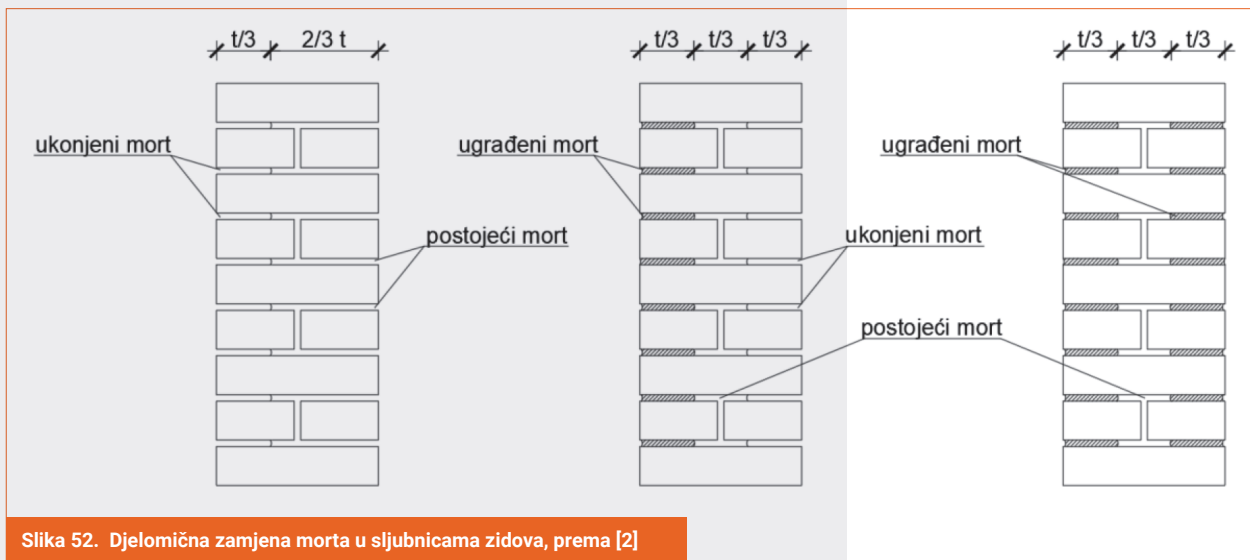
Radi se o radovima popravka i pojačanja koje treba izvesti prije konačne obnove zgrade, da se spriječi daljnje širenje teških oštećenja i osigura stabilnost zgrade i njezinih elemenata. Provedene zahvate treba projektirati tako da se mogu jednostavno uklopiti u sljedeće faze obnove zgrade.

Metode i načini pojačanja zidova radi postizanja razine nosivosti koja se dugoročno zahtijeva za konstrukciju nisu tema ovoga priručnika i mjera UPPO.

je u skladu s tradicionalnim/povijesnim postupcima održavanja ili popravka zidanih konstrukcija, a cilj metode je poboljšanje mehaničkih karakteristika zida. Primjenjuje se samo ako su oštećenja lokalizirana u mortu. Metodom je moguće povećati otpornost zidanih konstrukcija na djelovanje vertikalnih i horizontalnih opterećenja [2]. Prije odluke o primjeni tehnike treba pregledom građevine utvrditi vrstu pukotina u zidu, geometrijski oblik, konstrukcijske pojedinosti zida (broj slojeva zida, debljinu zidova, način povezivanja, vrste spojeva), fizikalna, ke-

Postojeći mort uklanja se do 1/3 debljine zida iz sljubnica, po potrebi s jedne ili obje strane zida. Ako je zamjena morta potrebna s obje strane zida, postupak se radi sprečavanja vertikalne nestabilnosti izvodi prvo s jedne, a onda druge strane zida.

Posebnu pozornost treba obratiti na izbor morta kako bi se izbjegle neželjene kemijske, fizikalne i mehaničke reakcije. Povijesni mortovi u svojem sastavu nisu imali cement, dok se danas zbog veće čvrstoće najčešće rabe cementni mortovi.



Slika 52. Djelomična zamjena morta u sljubnicama zidova, prema [2]

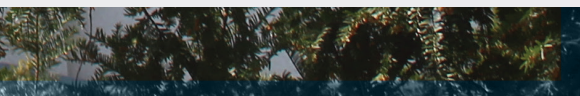
6.2. DJELOMIČNA ZAMJENA MORTA U SLJUBNICAMA

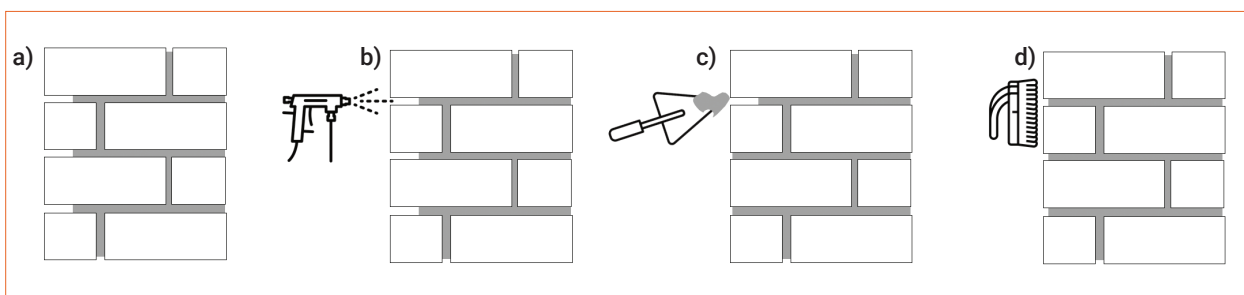
Sastoji se od djelomičnoga, ali dubokog uklanjanja oštećenoga morta u sljubnicama i zamjene novim mortom boljih mehaničkih svojstava i trajnosti. Tehnika

mijska i mehanička svojstva komponenta (zidnih elemenata, morta) i sl.

Postupak započinje uklanjanjem postojećeg žbuke i struganjem morta iz sljubnica u definiranoj dubini. Ako je moguće, uklanjanje treba raditi s tradicionalnim, a ne s električnim alatima, kako bi se izbjegle vibracije i njihov negativan utjecaj na zide [2].

Pripremljenu podlogu važno je dobro očistiti vodom pod niskim pritiskom. Pripremljena i zasićena podloga spremna je za ispunjavanje sljubnica novim mortom. Radi potpune ispunjenosti sljubnica, bez šupljina i uz željeni izgled površine, postupak ispunjavanja provodi se u dva sloja [3].





Slika 53. Postupak djelomične zamjene morta u sljubnicama: a) uklanjanje postojećega morta, b) čišćenje sljubnica, c) utiskivanje novoga morta, d) završna obrada

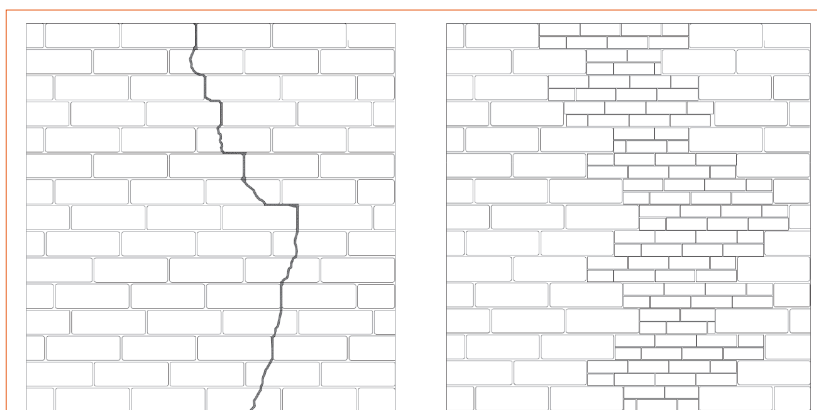
6.3. POPRAVAK PUKOTINA

Metode popravka pukotina ovise o vrsti i širini pukotina [4]. Ako je širina pukotina razmjerno mala, manja od 10 mm, i ako je debljina zida razmjerno mala, pukotine se smiju zatvoriti mortom. Iste se pukotine kod debljih zidova zatvaraju injektiranjem. Popravlak dijagonalnih pukotina može se uz prije navedene tehnike primijeniti ovijanje jednoga ili oba lica zida u kombinaciji s odgovarajućim mortom ili žbukom. Popravlak pukotina injektiranjem te primjenom polimera armiranih vlaknima (engl. fibre reinforced polymers, skraćeno FRP) nije obuhvaćeno ovim priručnikom.

6.3.1. Ponovno zidanje dijela zida

Lokalna metodologija uklanjanja i ponovne izgradnje ("scuci-cuci") ima za cilj obnavljanje kontinuiteta zida uzduž linijskih pukotina (zamjena oštećenih elemenata novima, ponovno uspostavljanje konstrukcijskoga kontinuiteta) i obnavljanje teško oštećenih dijelova zidova. Poželjna je uporaba materijala koji su oblikom, dimenzijama, krutošću i čvrstoćom slični onima u izvornom zidu. Treba osigurati odgovarajuće veze kako bi se dobilo monolitno ponašanje. Učinkovitost intervencije strogo je povezana s povratom prethodnih svojstava zida.

Načini izvođenja razlikuju se ovisno o stupnju oštećenja i tipologiji zida. Ako je oštećenje razmjerno malo i zahvaća samo jedan sloj zida, intervencija se može izvesti samo na zahvaćenoj strani. Ako oštećenje prolazi kroz veći



Slika 54. Ponovno zidanje dijela zida, prema [5]

dio zida, intervenciju treba izvesti postupnom zamjenom zidnih elemenata samo s jedne strane ili djelovanjem na obje strane koordinirano, u slučaju veće debljine zida.

Općenito, u zahvatima "scuci-cuci" posebna se pozornost posvećuje kompatibilnosti novoga dijela s ostatkom zidane konstrukcije. Ponekad se, ako su stari zidani elementi još uvijek u dobrom stanju, izvorni materijal može ponovno upotrijebiti.

Posebnu pozornost treba posvetiti žbuki koja mora biti kompatibilna s mehaničkim, kemijskim i fizikalnim karakteristikama zida. Treba napraviti redoslijed zamjene zidnih elemenata podjelom zida u dijelove u kojima se može raditi naizmjenično. Zidne elemente koji su znatno oštećeni kao i one koji mogu prenijeti silu na područja u kojima se provodi zamjena treba poduprijeti radi ograničenja daljnjega širenja oštećenja.

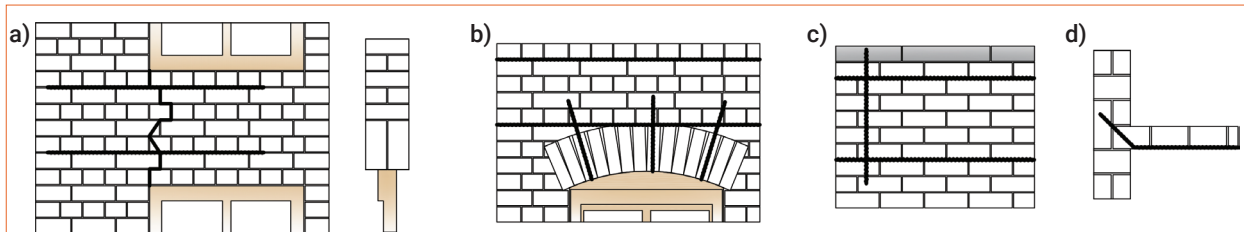
Uklanjanje se provodi čišćenjem morta iz sljubnica i uklanjanjem zidnih elemenata bez udaranja i vibracija; kod starih zidova uklanjanje se može izvršiti ručnim izvlačenjem ili, ako je debljina zida i opterećenja velika, hidrauličkim dizalicama zavarenima na čelične dijelove, kako bi se osigurali uvjeti potpore na području koje treba zamijeniti. Istovremeno s uklanjanjem provodi se ugradnja novih elemenata, odozdo prema gore. Po završetku se

područje spoja starih i novih zidnih elemenata brtvi.

Prije uklanjanja podupirača preporuča se provjera novih sljubnica kako bi se izbjeglo slijeganje zbog skupljanja morta i progresivnoga napredovanja opterećenja. Preporuka je da se sljubnice izvode manje debljine, čime se ograničava volumen morta, te postupno povećava razina opterećenja novoga dijela, čime se omogućava raspodjela naprezanja slična kao tijekom gradnje.

6.3.2. Armiranje sljubnica

Pri popravku zidanih građevina u horizontalne se sljubnice mogu ugraditi armaturne šipke. Rabe se armaturne šipke od duktilnih i trajnih metala, poput čelika ili polimera armiranih vlaknima. Metoda povećava otpornost zidova na vertikalno raspucavanje, jer armatura preuzima vlačna i posmična naprezanja zbog dobre adhezije s mortom [3]. Može se smatrati umjerno invazivnom, jer će u mnogim slučajevima biti moguće ponovno uklanjanje morta, pa čak i šipke iz sljubnice. Primjenjuje se za zatvaranje pukotina, povećanje nosivosti nadvoja, osiguranje parapetnih zidova i povezivanje unutarnjih i vanjskih zidova. Metoda popravka često se rabi zajedno s djelomičnim preslagivanjem zida i/ili injektiranjem kako bi se osiguralo do-



Slika 55. Primjena spiralne armature u sljubnicama: a) zatvaranje pukotina, b) povećanje nosivosti nadvoja, c) osiguranje parapetnih zidova, d) povezivanje unutarnjih i vanjskih zidova



Slika 56. Fotografija oštećenja zidova

datno unapređenje svojstava zida. Postupak započinje uklanjanjem žbuke na mjestima na kojima postoji vidljiva pukotina. Horizontalne sljubnice očistiti do dubine od 4 do 6 cm, odnosno do dovoljne dubine da bi čelična spirala kasnije bila obavijena mortom u minimalnoj širini od 1 cm sa svih strana. Sljubnice se potom čiste od prašine zrakom pod pritiskom, te se vodom pod niskim pritiskom uklone sve nečistoće. Na taj se način osigurava prionjivost i zaštita armature od korozije. Nakon čišćenja spojnica čelična se armatura izrezuje na potrebu duljinu.

U sljubnice se unosi sloj morta u debljini od 2 cm. Čeličnu armaturu treba postaviti tako da s obje strane pukotine ima duljinu od minimalno 50 cm. Postavlja se na vertikalnoj udaljenosti od 4 do 6 zidnih elemenata, a ovisno o širini pukotine odabire se spiralni anker \varnothing 6, 8 ili 10 mm. Prilikom ugradnje treba obratiti pozornost da ostane minimalno 15 mm dubine u sljubnici kako bi bilo dovoljno mjesta za postavljanje mase za fugiranje. Nakon izvršenoga "šivanja" pukotina, kako bi se dodatno konsolidirao zid od eventualnih mikro pukotina koje su se dogodile u samom zidu zbog izvanrednoga događaja, po potrebi se injektiranjem može zapuniti unutrašnjost zida na mjestima nastanka pukotina.

Završna obrada provodi se sanacijskom žbukom za izravnavanje, popunjavanje neravnina i izjednačavanje

s gornjim slojem žbuke. Prosječne debljine nanosa oko 2 cm. Žbuka se ugrađuje ručno na površinu prethodno navlaženu vodom.

6.3.3. Sanacija pukotina primjenom tankoslojne armirane žbuke

FRCM sustav (engl. fabric reinforced cementitious matrix) čini tkanina (mreže) i anorganska matrica, a veza matrice i vlakana ostvaruje se mehaničkim uklinjavanjem, odnosno "impregnacijom" morta kroz otvore u mreži vlakana. Mort može biti na bazi cementa ili hidrauličnoga vapna. Pijesak, frakcije do 0,5 mm, upotrebljava se radi bolje prionjivosti tkanine i matrice, a matrica je uglavnom mikroarmirana sitnim polimernim vlaknima radi smanjenoga plastičnog skupljanja.

Prije izvođenja sustava ojačanja treba otkloniti sva oštećenja i žbuku. Ako se radi o lokalnim ojačanjima, poput sanacije pukotina, žbuka se uklanja u širini od minimalno 50 do 60 cm. Površina se potom ispiri vodom pod niskim pritiskom, mora biti bez prašine i drugih oblika onečišćenja.

Mort se prvo nanosi ravnomjerno na sve pripremljene površine na koje se sustav postavlja. Najčešće je to duktilni dvokomponentni mikroarmirani mort u debljini od 5 do 6 mm. Dok je mort još svjež, tkanina od staklenih ili bazaltnih vlakana jednolikim se pritiskom utiskuje u svježi mort. Važno je osigurati mi-

nimalni preklop tkanina od najmanje 25 cm u uzdužnom smjeru i najmanje 10 cm u poprečnom smjeru. Adekvatno utiskivanje tkanine u mort od presudnoga je značenja za učinkovitost ove tehnike, zbog čega treba tkaninu lagano utisnuti valjkom ili sličnim alatom kako bi se osigurala njegova potpuna impregnacija te istisnule eventualne šupljine u matrici. Dok je prvi sloj morta još u svježem stanju, nanosi se drugi sloj debljine 5 do 6 mm. Kada mort potpuno očvrstne, površina se obrađuje smjesom za izravnavanje.

6.3.4. Potpuno preslagivanje zida

U slučaju teško oštećenih zidova ili dijelova zidova koje nije moguće popraviti ili ojačati pristupa se njihovu pažljivom rušenju, uz pridržavanje ostalih elemenata, i rekonstrukciji. Tijekom obnove važno je rabiti materijale koji su u skladu s izvornim materijalima, ali poboljšane kvalitete. U slučaju zidanja, dimenzije zidnih elemenata trebaju biti što bliže izvornim dimenzijama. Ako to nije moguće, treba je upotrijebiti čeličnu armaturu za povezivanje, ugrađujući je u zid na jednakim razmacima kako bi se osigurala dobra povezanost između novoga i starog dijela konstrukcije. Za povezivanje se mogu rabiti i čelične stezaljke na priključnim mjestima ili se kritična mjesta oblažu armiranim cementnim mortovima ili betonom.

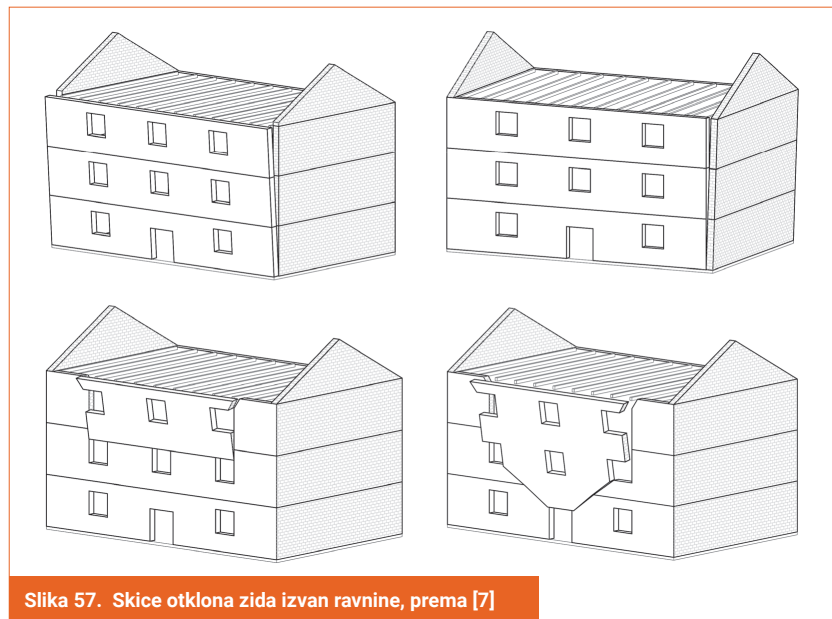
6.4. SIDRA, ZATEGE I OSTALI ELEMENTI ZA POVEZIVANJE KONSTRUKCIJE

6.4.1. Općenito

Tijekom pregleda oštećenih zgrada često su uočeni lokalni mehanizmi sloma pri čemu je kod zidanih zgrada došlo do međusobnoga odvajanja zidova ili zidova i međukatne konstrukcije, a kod okvirnih konstrukcija do odvajanja ispune. Konceptija nosive konstrukcije zidanih zgrada sustavi su međusobno povezanih nosivih zidova, a njihova oštećenja u potresu najčešće nastaju kao posljedica nedovoljne krutosti krovnih i ostalih međukatnih konstrukcija, nedostatka omeđujućih elemenata (vertikalnih i horizontalnih serklaža), neprikladnih ili nepostojećih veza između vanjskih zidova i krovnih i međukatnih konstrukcija, zbog kojih zidovi mogu ispasti izvan svoje ravnine, te nedovoljne nosivosti samih zidova.

Bitno je imati na umu da oštećenja mogu biti rezultat kontinuiranih izmjena konstrukcije koje se odvijaju tijekom vijeka trajanja građevine, primjerice uklanjanje nosivih i nenosivih zidova, bušenje otvora, nove podne konstrukcije i slično.

Treba napomenuti da je u slučaju većih pukotina i odvajanja na spojevima okomitih zidova te vidljivoga djelomičnog izvlačenja drvenih greda na ležajevima preporučena provedba mjera hit-



Slika 57. Skice otklona zida izvan ravnine, prema [7]

ne intervencije koje mogu obuhvaćati izvedbu vertikalnih podupora i bočne stabilizacije zidova kako bi se spriječilo njihovo rušenje (poglavlje 7).

Međutim, moguća su i rješenja kao što je lokalna ugradnja zatega. Kako će takva rješenja obično ostati kao trajna, treba voditi računa o sljedećim fazama obnove koje nisu obuhvaćene ovim Programom. Ako se zgrada nalazi pod konzervatorskom zaštitom, treba rješenje izvesti tako da rješenje ne bude vidljivo nakon izvedbe konačne obloge ili ga svakako treba usuglasiti s konzervatorima.

Prije izvedbe zatega treba razmotriti kvalitetu zida (starost materijala, nehomogenost, nedostatak veziva, rasprostranjenost pukotina) koja znatno

utječe na primjenjivost ovakvih rješenja.

Mehanizam sloma prevrtanjem izvan ravnine osobito je nepovoljan i lako se prepoznaje, jer se pojavljuju karakteristične vertikalne pukotine između zida i njemu okomitih bočnih zidova te horizontalne pukotine na spoju međukatne konstrukcije i zida. U težim slučajevima kod potresa može doći do rušenja međukatne konstrukcije zbog gubitka oslonca na zidu.

6.4.2. Popravak i pojačanje spojeva zidova iz dva smjera

Postoji niz postupaka za popravak takvih oštećenja, ali u okviru programa UPPO samo će se prikazati oni koji su namijenjeni hitnim postupcima da se spriječi daljnje degradiranje zida i minimalno osigura njegovu stabilnost.

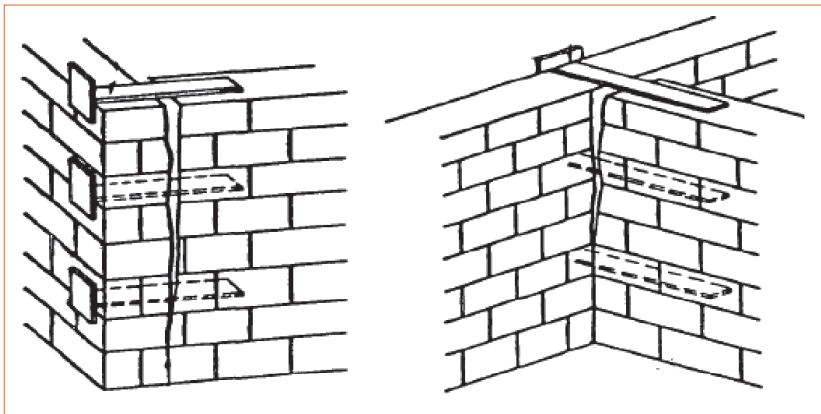
Kako bi se povezali zidovi koji su se odvojili zbog potresa mogu se upotrijebiti skobe poput lastina repa, metalne ploče ili polimerne mreže. Na donjoj slici prikazan je detalj s čeličnim pločama (primjerice presjeka 40x4 mm) učvršćenima cementnom smjesom između dva sloja opeke nakon što se uklone neke opeke.

Takve ploče mogu biti jako učinkovite u ojačanju ugla, no ne mogu povratiti zidove u vertikalni položaj. Rascjep se zatim zapunjuje, a površine pokrivaju mrežicom i žbukom ili slično.

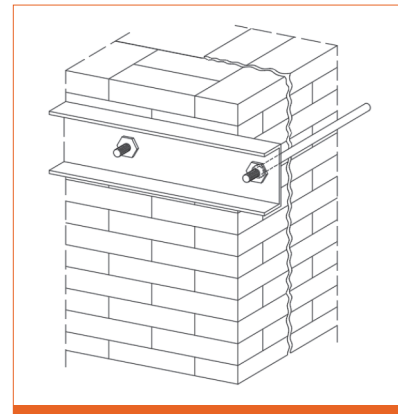
Druga mogućnost je bušenje horizontalnih rupa u zidovima kroz vertikalnu pukotinu i injektiranje epoksidnom smolom ili drugim materijalom uz umetanje čeličnih šipki. U oba navedena postupka ostatak pukotine treba ispuniti cemen-



Slika 58. Fotografije oštećenja konstrukcije povezane s mehanizmom sloma zidova izvan ravnine



Slika 59. Povezivanje zidova iz dva smjera uporabom metalnih skoba, prema [8]



Slika 60. Povezivanje zidova iz dva smjera uporabom čeličnih sidara ili zatega [8]



Slika 61. Fotografija sidrenih ploča

tnim mortom. Kako bi se smanjio rascjep prije provođenja popravka, mogu se upotrijebiti zatege s obje strane rascjepa zidova. Pritezanje se vrši uporabom vijaka, kontrolirajući tako postupno povezivanje elemenata. Vezni elementi moraju biti tretirani premazom kako bi se u uporabi izbjegla korozija.

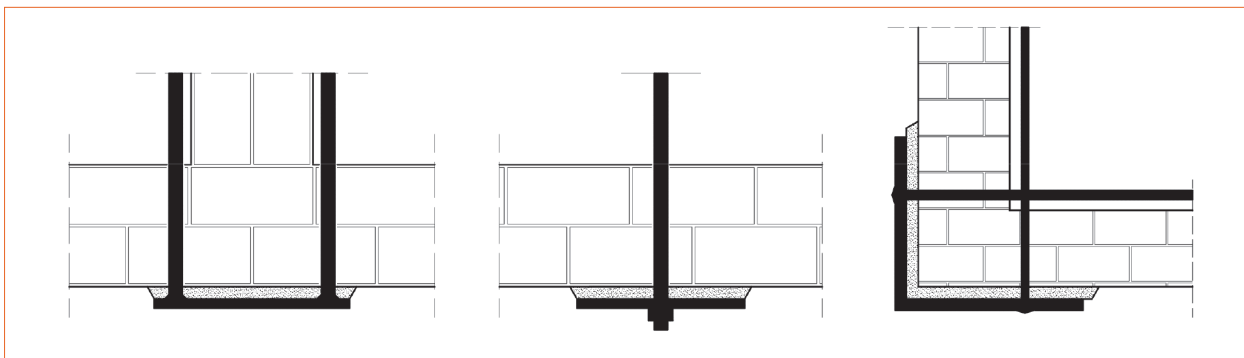
Ako je nužno povezivanje stropnih greda i njima oslonućih zidova u

slučajevima vidljivoga djelomičnog izvlačenja drvenih greda na ležajevima, mogu se upotrijebiti rješenja prikazana u daljnjem tekstu. Takva će rješenja i trajno poslužiti za osiguranje bolje veze između vanjskih zidova i međukatnih konstrukcija, što može značajno poboljšati ponašanje zgrade u budućem potre-

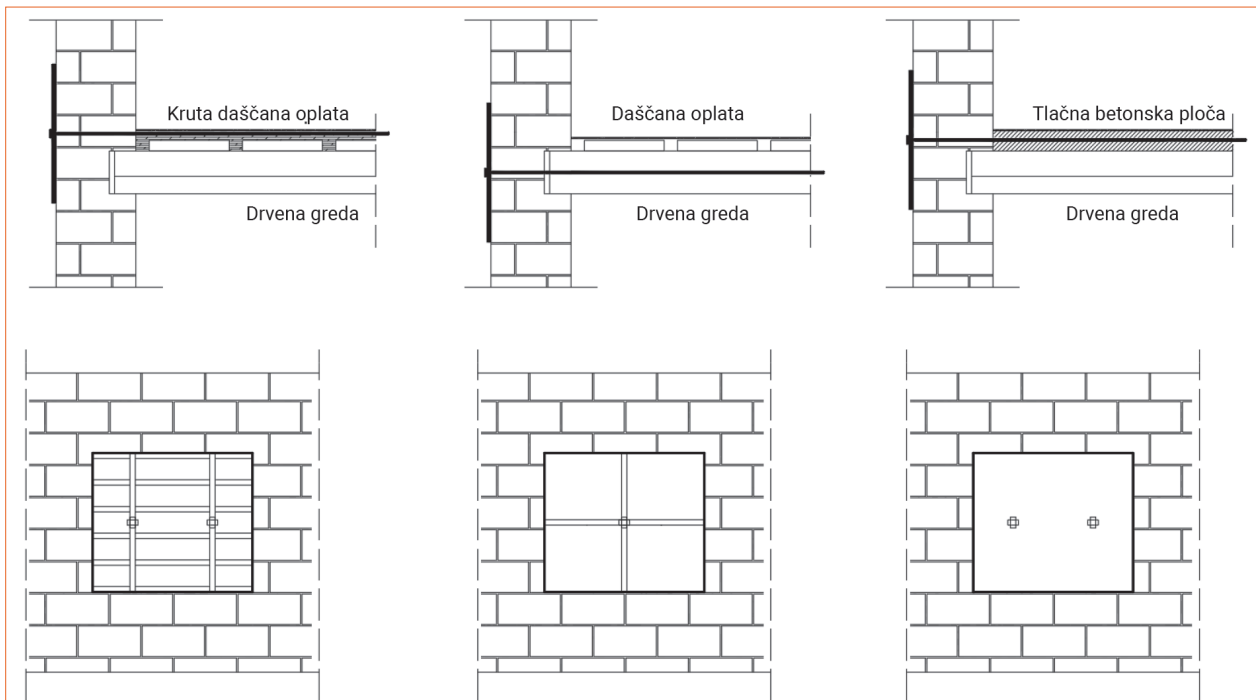
Na slikama 61. i 62. prikazana je izvedba zatega koje se protežu poprijeko na zgradu i sidre preko sidrenih ploča na vanjskoj plohi zida. U prošlim potresima, primjerice na Novom Zelandu 2011. godine, događali su se proboji sidrenih ploča, pa treba voditi računa o njihovim dimenzijama.

Optimalno bi položaj zatega trebao biti u tlačnoj liniji elemenata koji osiguravaju krutost, a to su najčešće drvena greda, višeslojna daščana oplata ili armiranobetonska ploča. Pomicanje od osi tlačne linije dopušteno je radi jednostavnije i lakše ugradnje zatega.

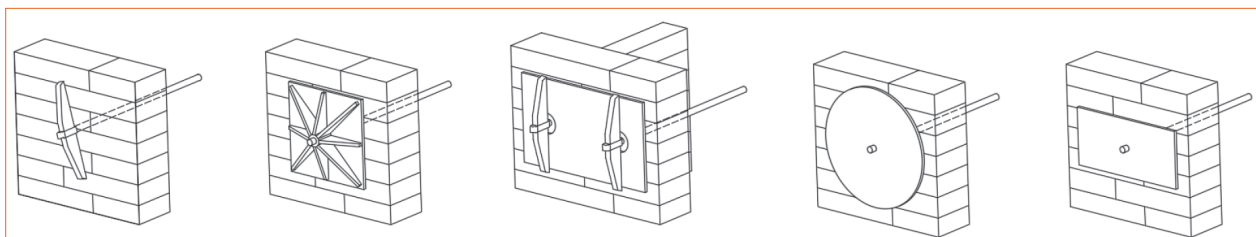
Sidrene ploče mogu se izvesti na različite načine; primjeri su prikazani na sljedećim slikama. Poželjno je odabrati rješenja u kojima dijelovi zatega na mjestu spoja sa sidrenom pločom nisu masivni i ne smetaju izvedbi fasade, kako bi u konačnici bili sakriveni. Na slici 65. prikazan je detalj s plosnatim metalnim sponama koje povezuju vanjske zidove s drvenim gredama u međukatnoj konstrukciji. Taj je način prikladan ako je drveni gređnik okomit na vanjski zid i može se pojačati uporabom vijaka.



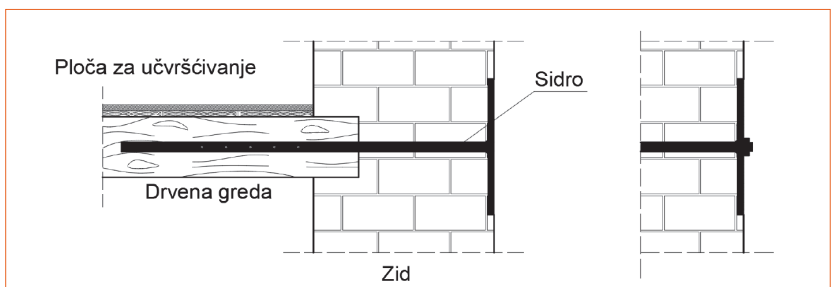
Slika 62. Skica povezivanja zidova i međukatnih konstrukcija izvedbom zatega i/ili sidara



Slika 63. Tlocrti i pogledi na sustav sidrenja u razini međukatne konstrukcije



Slika 64. Različite sheme izvedbe kotvi zatega



Slika 65. Skica sidara za povezivanje zidova i drvenih grednika međukatnih konstrukcija





7. PODUPIRANJA I OSTALA PRIVREMENA RJEŠENJA

PODUPIRANJA I PRIVREMENA RJEŠENJA

Privremene mjere intervencije na potresom oštećenim građevinama poduzimaju se kako bi se smanjio rizik povezan s mogućim naknadnim potresima. Služe samo dok se ne izvedu dugoročna rješenja obnove. Iako se takve mjere primjenjuju za različite svrhe kao što su zapreke u kretanju određenim koridorima, zaštita prolaza između zgrada, uklanjanja dijelova zgrada i slično, orijentirat ćemo se na one mjere koje se odnose na smanjenje rizika daljnjega oštećenja ili slomova pojedinih konstrukcijskih elemenata zgrada.



7. PODUPIRANJA I OSTALA PRIVREMENA RJEŠENJA

7.1. OPĆENITO

Privremene mjere intervencije na potresom oštećenim građevinama poduzimaju se kako bi se smanjio rizik povezan s mogućim naknadnim potresima. Služe samo dok se ne izvedu dugoročna rješenja obnove. Iako se takve mjere primjenjuju za različite svrhe kao što su zapreke u kretanju određenim koridorima, zaštita prolaza između zgrada, uklanjanja dijelova zgrada i slično, orijentirat ćemo se na one mjere koje se odnose na smanjenje rizika daljnjega oštećenja ili slomova pojedinih konstrukcijskih elemenata zgrada. Posebice treba obratiti pozornost na to da se mjerama poku-

ša osigurati stabilnost zgrade ili dijelova zgrade pri djelovanju naknadnih potresa. Složeni konstrukcijski sustavi, posebice građevina kulturne baštine, će se obnavljati kroz duži vremenski period pa po potrebi treba predvidjeti i dugotrajnije podupiranje.

Mjere podupiranja izvode se za veća lokalna oštećenja rasponskih elemenata konstrukcije: grede, slomljeni/deformirani nadvoji i svodovi, deformirana stubišta, lokalni dijelovi ploča s istaknutom pukotinom i vidljivim progibima. Takve elemente treba privremeno sanirati izvedbom odgovarajućega podupiranja. U slučajevima u kojima postoje teška ili vrlo teška lokalna oštećenja, koja nije racionalno

sanirati u sklopu provedbe UPPO-a, treba izvesti privremene zapreke za kretanje u takvoj zoni zgrada.

Podupiranje se može provesti drvenom ili čeličnom konstrukcijom, na način koji će najmanje ometati kretanje u zoni podupiranja. Za svako podupiranje treba provesti odgovarajuće proračunske analize elemenata koje treba poduprijeti (da se odrede opterećenja i provjeri statički sustav) i sklopa podupiranja te izraditi Skice podupiranja.

Važno je spomenuti da o privremenim mjerama intervencije postoji vrlo opsežna literatura, pa se zainteresirani čitatelji upućuju primjerice na talijanske priručnike [9, 10].



Slika 66. Primjeri potrebe za podupiranjem i sidrenjem



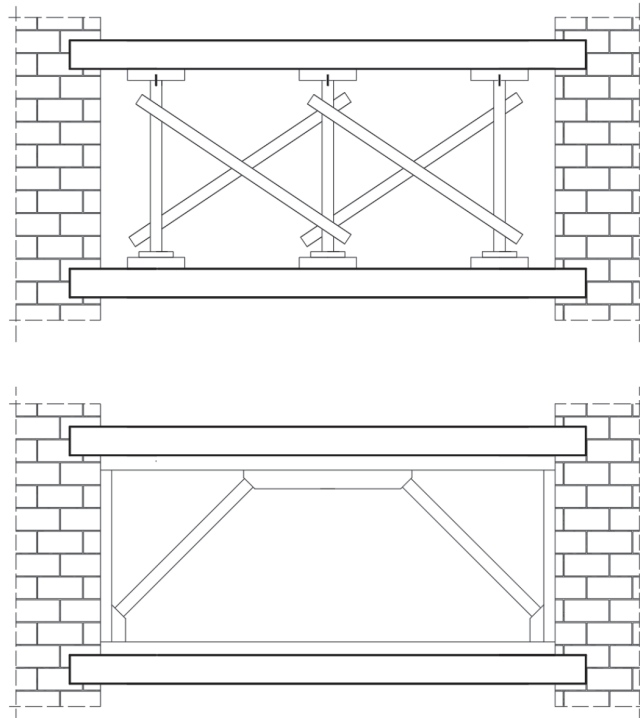
7.2. PLOČE, BALKONI, STUBIŠTA I PODESTI

U slučaju prekomjernih deformacija stropnih/međukatnih konstrukcija, trebaju se privremeno osigurati takvi elementi od daljnjega porasta deformacija i njihovoga mogućeg sloma. Obično se kod ploča takva oštećenja mogu pojaviti u obliku prekomjernih progiba i pukotina u donjoj zoni i na ležajevima. Kod balkona se pojavljuje prekomjerna rotacija i pukotine u gornjoj zoni na mjestu upetoga spoja.

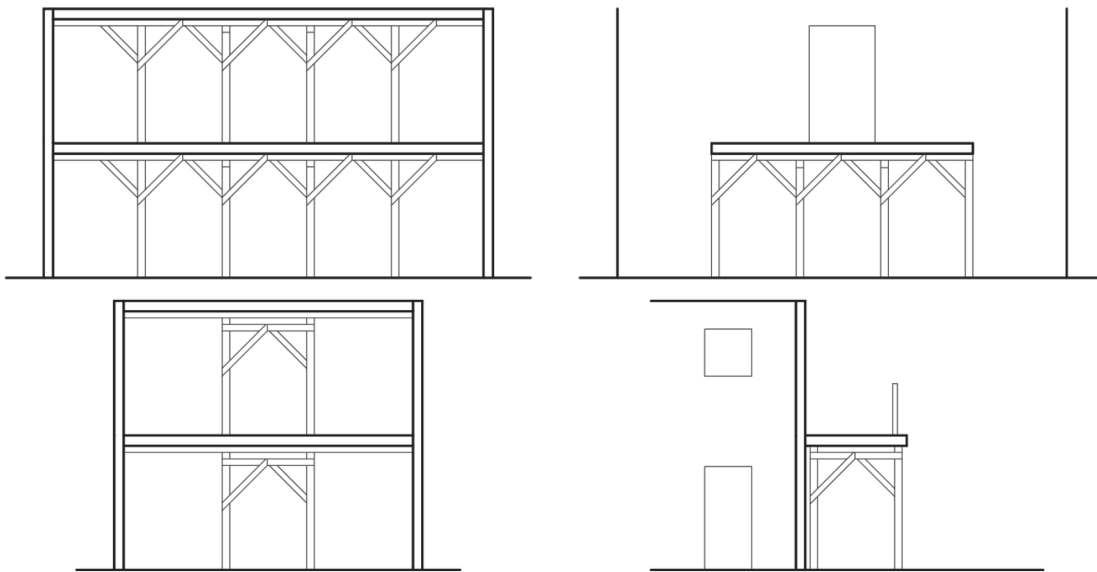
Primjer podupiranja ploča u vertikalnom smjeru prikazan je na sljedećim skicama.

U nastavku je prikazan primjer podupiranja balkona.

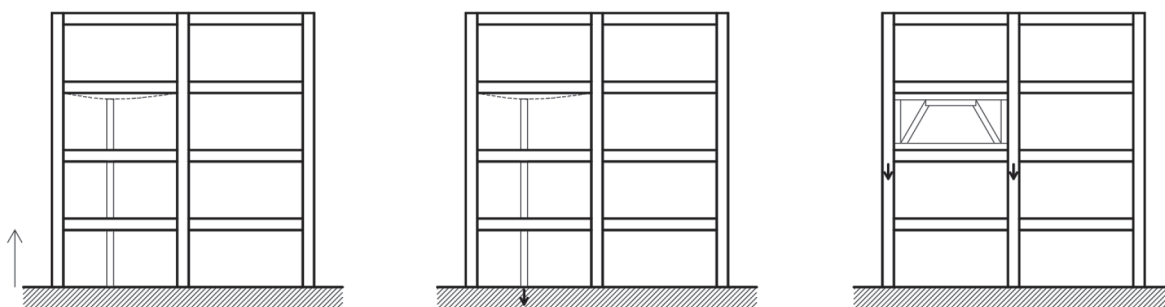
Dodatno, ako se izvode podupore u jednoj liniji (primjerice, podupore kao vertikalni elementi ispod najvećega progiba ploče u jednom rasponu), važno je da se izvedu u svim katovima do tla, i to redoslijedom od najnižega do najvišega elementa.



Slika 67. Podupiranje stropnih konstrukcija



Slika 68. Podupiranje balkona

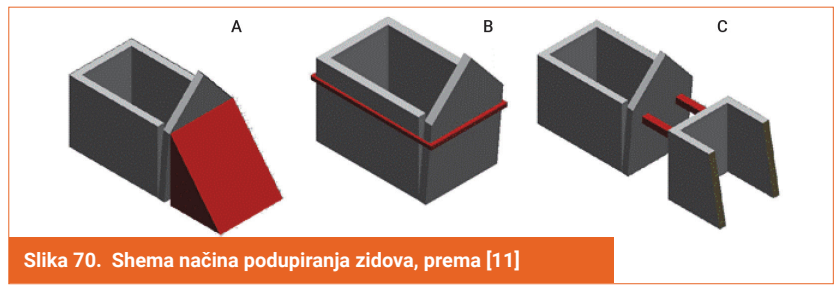


Slika 69. Podupiranje stropnih konstrukcija na višim etažama

7.3. ZABATNI ZIDOWI

Zabatne zidove koji su se djelomično ili potpuno odvojili od ostatka zgrade treba bočno poduprijeti kako zbog mogućega naknadnog potresa ne bi došlo do njihovoga daljnjeg izbočavanja ili prevrtanja. Nekoliko je mogućih rješenja prikazano na sljedećoj slici (bočno podupiranje, ovijanje, i podupiranje oslanjanjem na susjednu zgradu).

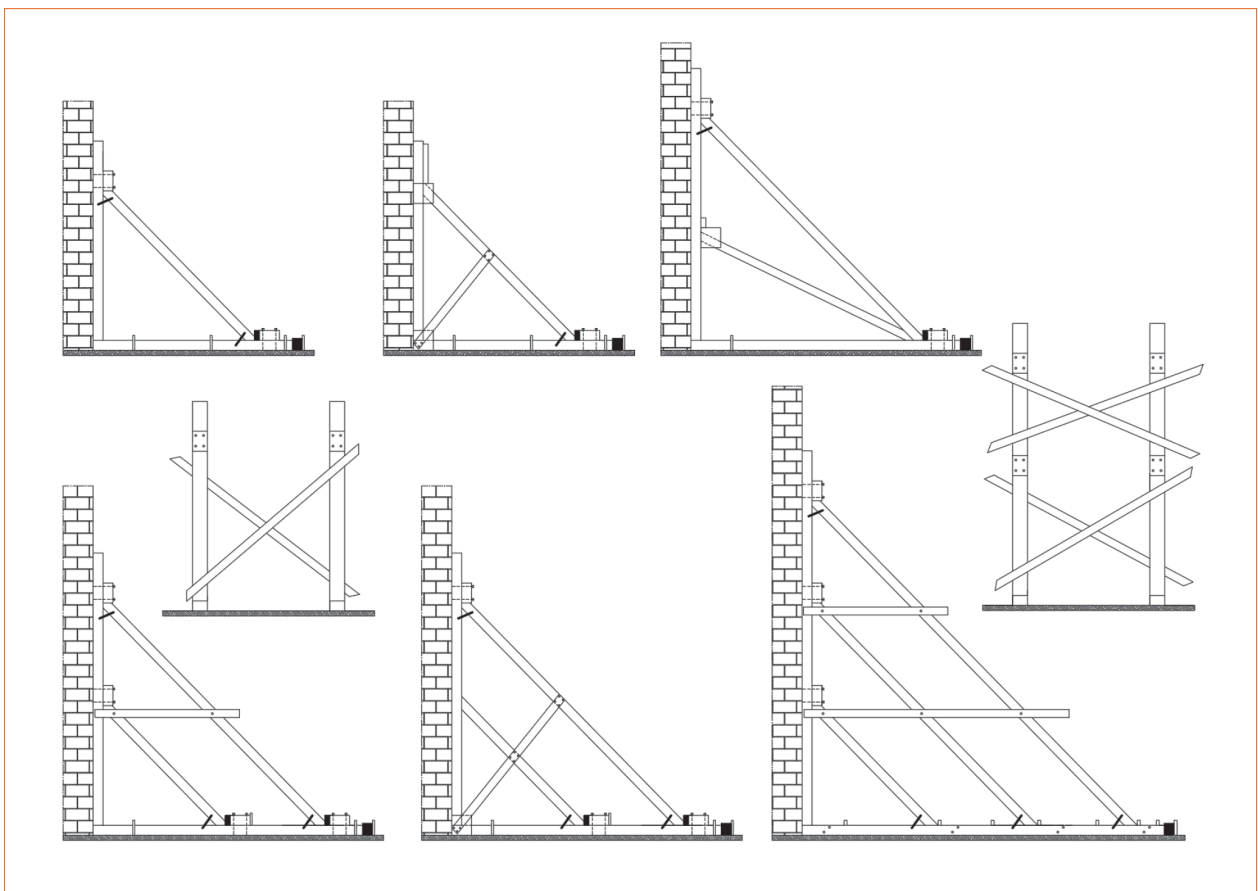
Sprečavanje mogućih daljnjih pomaka izvan ravnine izvedbom konstrukcija za bočno podupiranje, najčešće drvenih, prikazano je na sljedećim skicama.



Slika 70. Shema načina podupiranja zidova, prema [11]

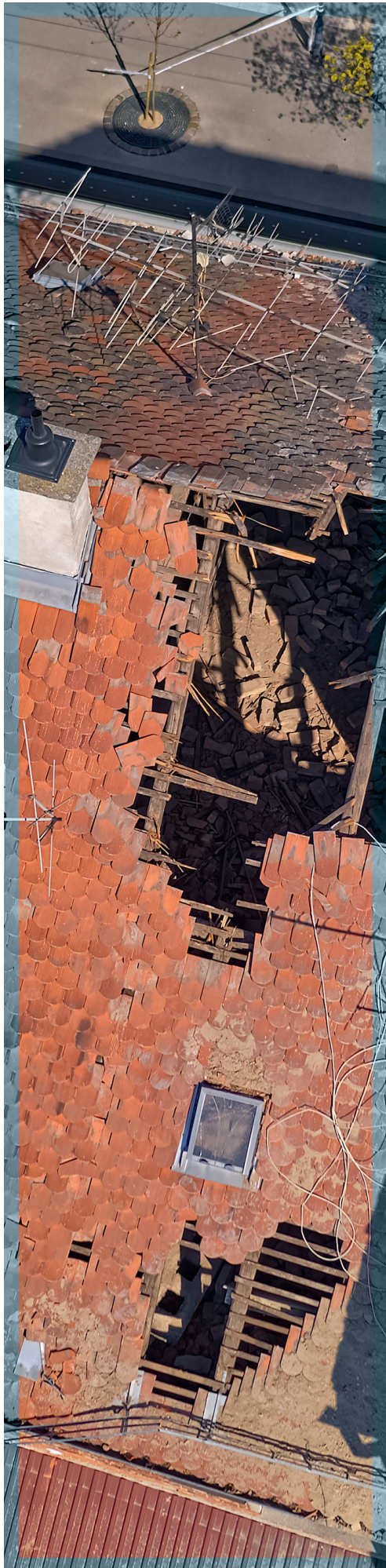
U prvim primjerima pokazana je izvedba bočnih podupora u slučaju samostojećega zabatnog zida (zida koji nije neposredno uz susjednu zgradu). Važno je prikladnim detaljima osigurati prijenos sile s podupirajuće

konstrukcije na tlo. U slučaju u kojem se zid koji treba poduprijeti nalazi relativno blizu zida susjedne zgrade koji može poslužiti kao oslonac mogu se primijeniti rješenja prikazana na sljedećim skicama.



Slika 71. Podupiranje zidova s razine tla

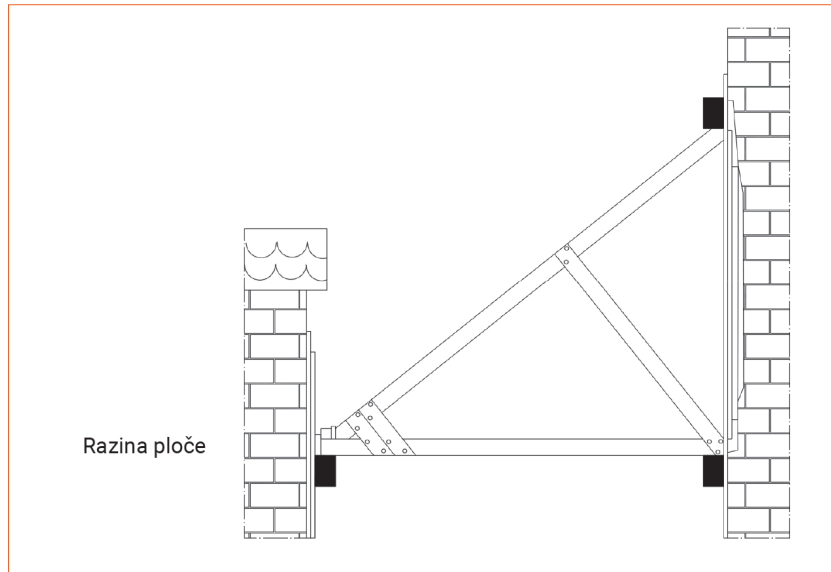




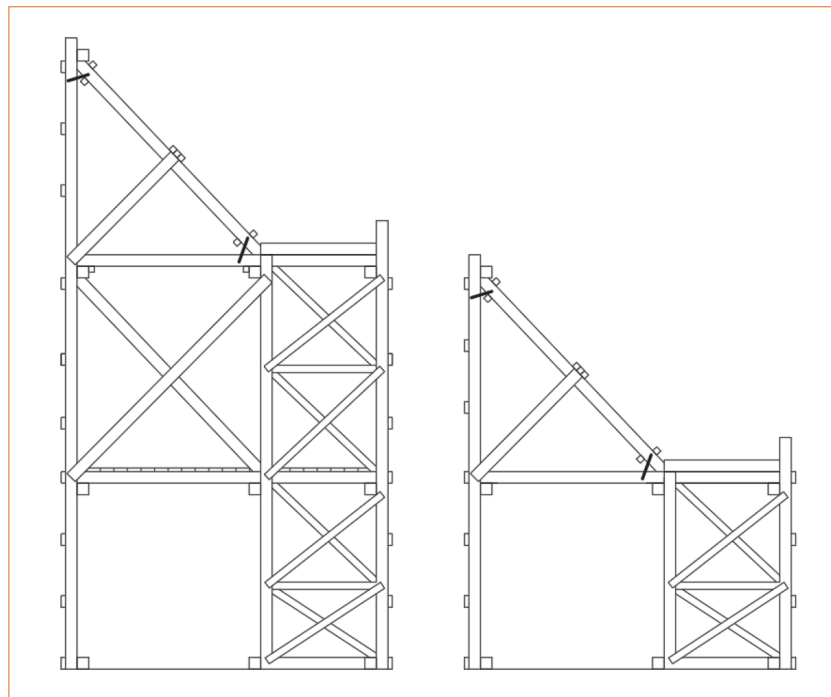
Također se zidovi, koji nisu jako široki, mogu oviti zatežućim vrpcama od poliestera ili čelika, s izvedbom dodatne konstrukcije i/ili rubnih elemenata ili

bez nje, kako ne bi došlo do njihovoga izbočavanja ili prevrtanja.

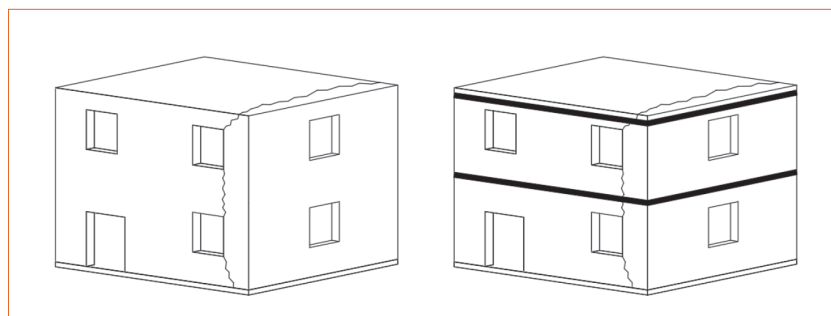
Na slikama 75. i 76. prikazano je nekoliko takvih rješenja upotrijebljenih u Italiji.



Slika 72. Podupiranje zida primjenom oslanjanja na susjedni zid



Slika 73. Varijante podupiranja zidova



Slika 74. Shema ovijanja zgrade [11]



Slika 75. Fotografije ovijanja zgrada, prema [11]



Slika 76. Fotografije ovijanja zgrada, prema [12]

7.4. NADVOJI

Kod oštećenih nadvoja treba spriječiti potencijalno otpadanje pojedinih dijelova (primjerice, blokova opeke) te moguće slomove koji bi uzrokovali i gubitak oslonaca međukatnih konstrukcija. Podupiranje se vrši kako bi se preuzelo vertikalno opterećenje. Nekoliko je rješenja prikazano na sljedećim skicama.

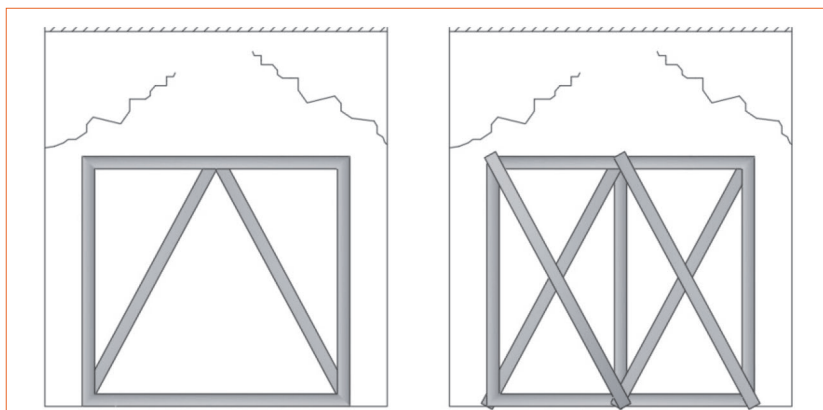


Slika 77. Fotografija teško oštećenoga nadvoja u stanju sloma

7.5. SVODOVI I LUKOVI

Kod ovih konstrukcijskih elemenata u potresu najčešće dolazi do otvaranja pukotina u tjemenu i petama, a u slučajevima prekomjernih oštećenja treba izvršiti odgovarajuća podupiranja tako oštećenih lukova i svodova. S obzirom na ostalu konstrukciju u neposrednom okruženju (zidovi i drugo), treba provjeriti da li je dovoljno samo vertikalno podupiranje.

Važno je spomenuti da se, kao i kod podupiranja ploča, treba osigurati prijenos sila s podupora sve do tla. To znači da u slučaju potrebe podupiranja ovih elemenata na nekom od viših katova treba razmotriti može li postojeća konstrukcija zgrade preuzeti silu s podupora i sigurno je prenijeti do tla. U slučaju da nije pouzdan prijenos sile do tla, treba izvesti podupore i u nižim katovima, i to redoslijedom od najniže do najviše podupore. Rješenje podupiranja svodova može se vidjeti na sljedećim skicama. S obzirom na česte rekonstrukcije koje obuhvaćaju uklanjanje zidova, nužno je provjeriti oslonce na nižim etažama odnosno prijenos sile do temelja.



Slika 78. Sheme podupiranje nadvoja



Slika 79. Fotografije oštećenih lukova



Slika 80. Skice podupiranje lukova

7.6. STUPOVI

Jedno od privremenih rješenja koje se primjenjuje za oštećene stupove kako bi se spriječilo njihovo izbočavanje, dodatne pukotine i ispadanje materijala ovijanje je uporabom zatežućih vrpca (primjerice, poliesterskih ili čeličnih). Takvo se rješenje može upotrijebiti za zidane stupove pravokutnoga i kružnog poprečnog presjeka maksimalnih dimenzija koje ovise i o stupnju oštećenja. Detaljniji opisi ovog rješenja mogu se naći u talijanskom priručniku [9].



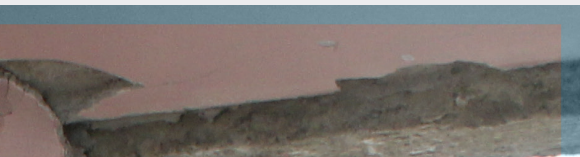
Slika 81. Fotografije ovijanja stupova, prema [12] (privremena sanacija)



8. TROŠKOVNIČKE STAVKE

TROŠKOVNICI

Prikazani su etalonski troškovnici s opisima mogućih stavaka radova za provedbu UPPO radi ujednačavanja projektne obrade, nadzora i izvedbe radova UPPO.

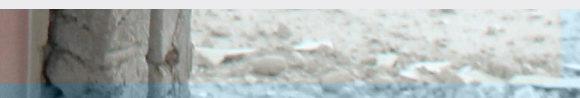


8. TROŠKOVNIČKE STAVKE

8.1. OPĆENITO

U nastavku su prikazani etalonski troškovi s opisima mogućih stavaka radova za provedbu UPPO radi ujednačavanja projektne obrade, nadzora i izvedbe radova UPPO.

Ovi troškovi mogu poslužiti kao smjernice za navedene radnje sanacije i obnove, pri čemu se podrazumijeva da će za većinu zgrada trebati dodati još poneku stavku troškovička koja je svojstvena za pojedinu zgradu.



8.2. TROŠKOVNIČKE STAVKE UPPO

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
1. PRIPREMNI I ZAVRŠNI RADOVI				
1.1.	<p>Pripremni radovi. Pripremni radovi uključuju sve radnje na pomicanju i zaštiti namještaja i uređaja od oštećenja i prašine, zaštitu podnih obloga od oštećenja prilikom korištenja radnih ljestvi, skela, pokretnih skela i platformi te od padanja dijelova žbuke i opeke s dimnjaka i zidova (uključiti zaštitu EPS-om u debljini od 1 cm i pokrivanje najlonom). Radovi uključuju i demontažu rasvjetnih tijela, utičnica i prekidača te zaštitu električnih i plinskih instalacija, a posebice plinskoga brojila, razvodnoga ormara struje i brojila potrošnje struje, ako postoje u zoni sanacijskih radova. U pripreme radove uključiti i unutarnji transport materijala do mjesta ugradnje u objektu. Po dovršetku radova sve treba vratiti u prvobitni položaj i stanje prije početka sanacije. Obračun je po kompletu svih provedenih pripremnih radova.</p>	komplet		
1.2.	<p>Dovoz, montaža i demontaža skele za radove na visini. Stavka obuhvaća nabavu, dopremu, montažu, demontažu te sva eventualna premještanja skele za potrebe izvođenja radova na sanaciji. Obračun je po m² površine koju treba oskeliti, s uključenim dodatnim radnim i manevarskim prostorom. U cijenu uključiti sav rad, materijal, alate, strojeve i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke, izradu projekta skele i naknadu za zauzeće javne površine.</p>	m ²		
1.3.	<p>Nabava, doprema, montaža i demontaža pune zaštitne ograde. Objekt na kojemu se izvode radovi treba ograditi zaštitnim ogradama za sprječavanje ulaska vozila i pješaka u zonu radova. Ograda treba biti visine 2 metra i osigurana od prevrtanja. Obračun je po m¹ montirane i po dovršetku radova demontirane zaštitne ograde. Eventualna premještanja uključena u cijenu. U cijenu stavke uključiti sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke, izradu projekta ograde i naknadu za zauzeće javne površine.</p>	m ¹		
1.4.	<p>Nabava, doprema, montaža i demontaža mreža/daščane oplata za zaštitu prolaznika od pada građevinskoga materijala, alata i sl. s visine. Ako se objekt na kojemu se izvode radovi ne može primjereno ograditi zaštitnim ogradama te nema alternativnoga rješenja za kretanje pješaka, treba ugraditi zaštitne mreže ili drugu vrstu zaštite od pada teških predmeta na prolaznike. Visina prolaza ispod zaštitnoga sustava treba biti najmanje 2,5 metra. U cijenu stavke uključiti sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke, izradu projekta ograde i naknadu za zauzeće javne površine. Obračun je po m² zaštićenoga prostora za kretanje pješaka ili vozila.</p>	m ²		
1.5.	<p>Strojno uklanjanje žbuke. Žbuka se u potpunosti uklanja s površine zida/dimnjaka lakim ručnim alatima pazeći pritom da se ne oštete elementi opeke i sljebnice. Površinu zida treba detaljno očistiti žičanim četkama te ispuhati komprimiranim zrakom. Potom treba detaljno pregledati zide radi postojanja eventualnih oštećenja odnosno pukotina. U cijenu treba uračunati sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m² uklonjene žbuke i očišćene površine zida.</p>	m ²		
1.6.	<p>Sanacija sljebnica mortom visoke duktilnosti do dubine potrebne za nastavak sanacijskih radova. Nevezane i trošne sljebnice treba ukloniti u dubini 3 do 4 cm. Na mjestima uklonjenoga postojećeg morta vrši se ugradnja morta za zapunjavanje sljebnica. Mort se nanosi između elemenata zida lopaticom, lagano pritiskujući kako bi se poboljšala prionjivost. Višak morta treba ukloniti odmah nakon ugradnje te, ako treba, očistiti sljebnice vlažnom spužvom ili četkom. Obračun prema duljini zapunjenih sljebnica, uključujući sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke.</p>	m ¹		
1.7.	<p>Odvoz građevinskoga otpada na deponij Odvoz oštećene opeke, šute i ostaloga građevinskoga materijala na gradski deponij udaljen do 20 km. Otpad se razvrstava prema pravilima o razvrstavanju otpada. Obračun je po m³ deponiranoga otpada.</p>	m ³		
1.8.	<p>Skupljanje šute od žbuke i ostataka građevinskih materijala u vreće te ručno donošenje do mjesta odvoza. Obračun je po m² površine zidova/dimnjaka obuhvaćenih sanacijskim radovima.</p>	m ²		
1.9.	<p>Čišćenje radnoga prostora po dovršenju radova. Obračun po kompletu očišćene površine na kojoj su se odvijali radovi te transport opreme i građevinskoga materijala.</p>	komplet		

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
2. RADOVI SANACIJE DIMNJAKA				
2.1	<p>Uklanjanje dimnjaka.</p> <p>Uklanjanje opeke postojećega dimnjaka od visine loma do vrha dimnjaka. Cjelovite se opeke čiste od žbuke i privremeno skladište na gradilištu zbog kasnije ponovne uporabe za zidanje. Oštećena se opeka odvozi na trajn deponij građevinskoga otpada. Odvoz opeke na deponij nije uključen u cijenu. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. U cijenu stavke uključeno je čišćenje opeke od žbuke i morta. Obračun po m³ uklonjenoga dimnjaka.</p>	m ³		
2.2	<p>Zidanje dimnjaka opekom.</p> <p>Zidanje dimnjaka opekom u vapneno-cementnom mortu. Za zidanje se upotrebljava postojeća opeka privremeno uskladištena na gradilištu ili nova opeka istih karakteristika i dimenzija kao i postojeća. Nabavka i doprema nove opeke posebna je stavka. Ako se isti dimnjak zida postojećom i novom opekom, opeke bi trebale biti istoga formata. Ako opeke nisu istoga formata, jedan dio dimnjaka se zida postojećom, a drugi dio novom opekom, pri čemu se ne smije narušavati geometrija dimovodne cijevi. Karakteristike materijala propisane su u projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m³ sazidanog dimnjaka.</p>	m ³		
2.3	<p>Nabavka nove ili uporabljive stare opeke za zidanje.</p> <p>Nabavka i doprema nove ili uporabljive stare pune opeke za zidanje dimnjaka. Nabavlja se puna opeka za zidanje dimnjaka, formata kao i postojeća, koja se upotrebljavala za postojeći dimnjak. Karakteristike materijala propisane su u projektu ojačanja. Obračun po m³ ugrađene dopremljene opeke.</p>	m ³		
<u>Površinsko ojačanje dimnjaka</u>				
2.4	<p>Površinsko ojačanje dimnjaka „rabc mrežicom“.</p> <p>Dimnjaci se vraćaju izgledom i obradom u prvobitan izgled, pri čemu se oblažu cementnom žbukom u koju se polažu „rabc mrežice“ po cijelom obodu dimnjaka (od poda tavana do vrha dimnjaka). „Rabc mrežica“ se polaže u tanki sloj cementne žbuke debljine 10 do 20 mm, a zatim se nanosi završni sloj cementne žbuke debljine 10 do 20 mm po principu „svježe na svježe“. Stavka obuhvaća pripremu površina dimnjaka za polaganje ojačanja, dopremu, spravljanje i ugradnju cementne žbuke, nabavku dopremu i ugradnju „rabc mrežice“. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun po m² ugrađenoga ojačanja.</p>	m ²		
<u>Ojačanje FRCM-mrežama</u>				
2.5	<p>Zamjena morta u sljubnicama.</p> <p>Sljubnice u zonama ugradnje FRCM platna treba ponovno fugirati u dubini 3 do 4 cm. Stari trošni mort uklanja se do dubine 3 do 4 cm te se ugrađuje novi mort visoke duktilnosti na bazi vapna i pucolana. Mort se nanosi između elemenata zida lopaticom, lagano pritiskujući kako bi se poboljšala prionjivost. Višak morta treba ukloniti odmah nakon ugradnje te, ako treba, očistiti sljubnice vlažnom spužvom ili četkom. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun po m² saniranoga zida.</p>	m ²		
2.6	<p>Priprema podloge dimnjaka prije izvođenja ojačanja.</p> <p>Podloga mora biti pripremljena adekvatnim alatima (uklanjanje provesti lakim ručnim i/ili pneumatskim alatima). Podloga mora biti čista (vlaga u podlozi mora biti manja od 6%), bez masti i prašine i odvajajućih dijelova. Ako je podloga neravna, treba je izravnati reparaturnim polimercementnim mortom. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m² pripremljene podloge.</p>	m ²		
2.7	<p>Ugradnja FRP tkanine.</p> <p>Dobava i ugradnja FRP tkanine na bazi jednosmjernih karbonskih vlakana „suhim“/„mokrim“ postupkom uporabom dvokomponentne epoksidne smole za impregnaciju tkanine i lijepljenje na podlogu. Platno se lijepi na prethodno pripremljenu podlogu koja mora biti otprašena i bez nevezanih dijelova. Na zalijepljeno platno nanosi se novi sloj epoksidnoga ljepila koje se posipava kvarcnim pijeskom 0,4 do 0,8 mm do potpune zasićenosti. Kvarcni je pijesak veza za završnu obradu vapneno-cementnom žbukom. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m² ugrađene FRP tkanine.</p>	m ²		
2.8.	<p>Ugradnja FRCM platna.</p> <p>Nabava i ugradnja sustava ojačanja s mrežom od staklenih vlakana. Duktilni dvokomponentni mikroarmirani mort nanosi se ravnomjerno na sve pripremljene površine u debljini 5 do 6 mm preko pukotine u najmanjoj širini od 50 cm. Dok je mort još svjež, tkanina od staklenih vlakana jednolikim se pritiskom utiskuje u svježi mort. Važno je osigurati minimalni preklop tkanina od najmanje 25 cm u uzdužnom smjeru i najmanje 10 cm u poprečnom smjeru. Dok je prvi sloj morta još u svježem stanju, nanosi se drugi sloj debljine 5 do 6 mm. Nakon što mort očvrstne, zagladiti površinu mortom za zaglađivanje. Obračun po m² površine zida.</p>	m ²		

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
	Ojačanje dimnjaka armaturnim mrežama Primjenjuje se kod istaknuto visokih dimnjaka koje treba vratiti u prvobitni položaj.			
2.9	Sidrena armatura. Bušenje sidrene armature (ankera) u zid dimnjaka, kojom se prihvaća armaturna mreža. Ugrađuje se sidrena rebrašta armatura od ravnih šipaka $\Phi 8$ mm, duljine 15 cm. Sidrena se armatura ugrađuje u bušene rupe $\Phi 10$ mm, dubine 12 cm, u zidu dimnjaka, koje se ispunjavaju cementnom pastom. U rupe se ugrađuje sidrena armatura koja viri iz zida 3 cm. Sidrena armatura izvodi se u količini 4 kom/m ² . Nakon ugradnje sidrene armature izvodi se cementna žbuka koja je posebna stavka. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po kom ugrađenih ankera.	kom		
2.10	Izvedba ojačanja armaturnom mrežom. Istaknuto visoki dimnjaci se izgledom i obradom vraćaju u prvobitan izgled, pri čemu se oblažu cementnom žbukom u koju se polaže armaturna Q mreža kvalitete građevinskoga čelika (B500B) prema proračunu ojačanja po cijelom obodu dimnjaka (od poda tavana do vrha dimnjaka). Armaturna se mreža izrezuje u pravokutne oblike da oblikom odgovara svim ploham dimnjaka. U kutove se postavljaju L-šipke za spojeve susjednih ploha, a obračunavaju se u posebnoj stavci. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun po kg ugrađene armaturne mreže.	kg		
2.11	Armaturne L-šipke na kutovima dimnjaka. Povezivanje armaturnih mreža L-šipkama $\Phi 8$ mm, duljine 50 cm (25+25 cm), na razmaku 15 cm od rebrašte armature B500B. Šipke se postavljaju u kutove kako bi povezale armaturne mreže za površinsko ojačanje dimnjaka. Šipke se s armaturnom mrežom povezuju paljenom žicom. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun po kg ugrađene armaturne mreže.	kg		
2.12	Cementni mort za ugradnju armature za ojačanje. Armaturna mreža ugrađuje se u sloj cementne žbuke debljine 4 cm kojim se prekriva ugrađena armatura. Treba ostvariti zaštitni sloj 1,5 do 2 cm. Žbuka se nanosi ručno ili strojno. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun po m ² ožbukano zida debljine 4 cm.	m ²		
2.13	Ojačanje visokih i izrazito visokih dimnjaka čeličnom konstrukcijom. Ojačanje čeličnom konstrukcijom prema opisu i nacrtima u projektu sanacije, a obuhvaća: Donji sklop čeličnih greda od L-profila na izlazu dimnjaka iznad podne konstrukcije tavana. Ove grede formiraju horizontalni okvirni roštilj koji se vijčano sidri u konstrukciju poda tavana tako da obuhvati najmanje po dvije podne grede sa svake strane dimnjaka te grede u zoni dimnjaka. Vertikalni sklop čeličnih L-profila u kutovima poprečnoga presjeka dimnjaka koje treba međusobno povezati čeličnim limovima ili L-profilima po visini dimnjaka na svakih 1,00 m po visini. Osim ovih, vertikalni L-profilni povezuju se i dijagonalama. Čelični okvir kojim se ojačanje povezuje s krovnom ravninom, a sastoji se od čelične L-mijene uz dulje strane dimnjaka povezane s L-profilima uz kraće strane dimnjaka, a koji se u krovnu ravninu sidri ili vijčano ili obujmicama. Čelični sklop se spaja varenjem ili vijčano kao vertikalni Vierendeel nosač koji sadrži kutne L-profile, a dijagonale uz dulje strane poprečnoga presjeka TD povezuju se vijčano ili varenjem. Po visini čelična se konstrukcija ojačanja može izvoditi kao montažni sklop od jednoga dijela ili više njih. Cjelokupno se ojačanje izvodi prema projektu ojačanja. U stavci su obuhvaćeni dobava i ugradnja svih materijala, svi radovi nužni za izvedbu ojačanja dimnjaka te nužni za uspostavljenje pune funkcionalnosti dimnjaka. Obračun po kg ugrađenog ojačanja.	kg		
2.14	Ojačanje visokih i izrazito visokih dimnjaka tankostijenim profilima. Ojačavanje dimnjaka tankostijenim čeličnim profilima, a prema zahtijevanim specifikacijama materijala i izvedbe definiranim u projektu ojačanja. Konstrukcija dimnjaka istim se profilima pridržava na razini poda tavana i u razini krovne konstrukcije. Pridržavanje obuhvaća najmanje dva grednika i dva roga krovne konstrukcije te je uz njih vezana vijčano, a prema specifikacijama navedenima u projektu ojačanja. U stavci su obuhvaćeni dobava i ugradnja svih materijala, svi radovi nužni za izvedbu ojačanja dimnjaka te nužni za uspostavljenje pune funkcionalnosti dimnjaka. Obračun po kg ugrađenih čeličnih profila.	kg		
2.15	Oblaganje čelične konstrukcije dimnjaka. Konstrukcija dimnjaka oblaže se gipskartonskim, cementnim ili gipsvlaknastim pločama otpornima na atmosferilije, požar i visoke temperature. Sve karakteristike materijala, potrebna požarna otpornost i način izvedbe su prema projektu ojačanja. Stavka obuhvaća sve radove i dobavu i ugradnju svih materijala nužnih za izvedbu obloge dimnjaka. Obračun po m ² izvedene obloge.	m ²		
2.16	Zamjenski dimnjak od predgotovljenih elemenata. Izvođenje zamjenskih tipskih rješenja dimnjaka na mjestu uklonjenih dimnjaka. Dimnjaci se izvode armirani ili nearmirani prema specifikacijama proizvođača u skladu s visinom dimnjaka te za propisano potresno područje i vanjska djelovanja. Sve detaljne dimenzije i način izvedbe dimnjaka opisani su u projektnoj dokumentaciji. Raspored dimovodnih cijevi mora odgovarati rasporedu na nižim etažama. Opis i uvjeti kvalitete materijala i potrebna požarna otpornost opisani su u projektu ojačanja. U stavci su obuhvaćeni dobava, dostava i montaža svih materijala i izvedba radova nužnih za izvedbu zamjenskih dimnjaka u punoj funkcionalnosti i traženom izgledu. Obračun po m' ugrađenoga zamjenskoga dimnjaka.	m'		

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
2.17	<p>Pridržavanje tavanškoga dimnjaka čeličnom konstrukcijom.</p> <p>Čelična konstrukcija za pridržavanje dimnjaka izvodi se od odgovarajućih čeličnih U i L profila te cijevnih profila prema projektnom rješenju. Pridržanje dimnjaka izvodi se tako da je dimnjak sa svih strana tijesno pridržan čeličnim profilima. Pridržavanje formira rešetkastu konstrukciju od čeličnih profila u kojoj je ispunjena izvedena od cijevnih profila prema proračunu ojačanja. Rešetkasti nosač prati nagib krovišta pridržavajući s jedne strane konstrukciju dimnjaka, dok se drugom stranom upire u drvenu podnu konstrukciju tavana. Sidrište rešetke izvodi se od čeličnih profila te treba obuhvaćati najmanje 3 grede poda tavana u koje se sidri. Svi spojevi konstrukcije za pridržavanje mogu biti ili vijčani ili vareni. Svi detalji izvedbe pridržavanja su prema opisu u tekstu i nacrtima projekta. Stavka obuhvaća dopremu i ugradnju svih materijala te sve radove potrebne za pripremu, postavljanje i pridržavanje tavanškoga dimnjaka prema zahtijevanoj kvaliteti, čvrstoći i potrebnoj požarnoj otpornosti materijala, kako je definirano u projektu ojačanja. Obračun po kg ugrađenoga pridržanja.</p>	kg		



R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
3. RADOVI SANACIJE TAVANSKIH ZIDOVA				
3.1.	Uklanjanje zabatnih zidova i sudara parapetnih i zabatnih zidova opeke. Elementi zabatnoga zida i sudara zabatnoga i parapetnog zida uklanjaju se prema obuhvatu predviđenom projektom ojačanja konstrukcije. Stavka obuhvaća oprezno uklanjanje kako se ne bi oštetila struktura zidova koji se zadržavaju. Stavka obuhvaća sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke. Odvoz opeke na deponij obračunava se posebnom stavkom. Obračun po m ³ uklonjenoga zida.	m ³		
3.2.	Izvedba ab serklaža na zabatnim zidovima. AB serklaži se izvode po cijelom obodu zabatnih zidova. Time je obuhvaćena izrada temeljnoga serklaža zabatnoga zida i kosi serklaži po vrhu zabatnoga zida, kao i horizontalni i vertikalni serklaži za pridržanje zabatnih zidova. Osim navedenih serklaža, a ovisno o dimenzijama zabatnoga zida, izvodi se dodatno po 1 vertikalni serklaž na svakih 4 do 5 m nepridržane duljine zabatnoga zida, te horizontalni serklaž na svakih 3,00 do 3,50 m nepridržane visine zabatnoga zida, prema detaljima tehničkoga rješenja. Najmanja je dimenzija poprečnoga presjeka ab serklaža 25/20 cm, a ab temeljni serklaž zabatnoga zida izvodi se u razini drvenoga grednika poda u duljini cijeloga zabatnog zida. Dimenzija temeljnoga serklaža zabatnoga zida definira se tako da nadvisuje trenutačni pod tavana za do 8 cm, a da pri tom obuhvaća širinu zabatnoga zida etaže ispod tavana, pri čemu je najmanja dimenzija temeljnoga serklaža zabatnoga zida 25/25 cm. Armiranobetonski serklaži zabatnoga zida armiraju se rebrastom armaturom B500B i to uzdužnom armaturom 4Φ16 mm i vilicama Φ8/15 cm. Na mjestima budućega povezivanja s horizontalnim serklažima treba ostaviti sidra 4Φ16 mm najmanje duljine 80 cm po spojnom mjestu, dok se na mjestima povezivanja temeljnoga serklaža zabatnoga zida s budućom ab pločom tavana ostavljaju dodatna sidra Φ10/15 cm najmanje duljine 50 cm. Sidra za tlačnu ploču izvode se na razini 5 do 6 cm iznad postojećega gornjeg lica grednika poda tavana. Serklaži se na svakom sudaru s krovnom konstrukcijom (podrožnicama) sidre u drvo na način predviđen u projektu ojačanja. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagodbe na krovnoj i podnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu serklaža opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu.			
A)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih radova. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
B)	Armatura (rebrasta, B500B) - Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje; sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		
3.3.	Izvedba ab serklaža ostalih tavanskih zidova (izrada omeđenoga zida). AB serklaži se izvode po cijelom obodu tavanskih zidova. Time je obuhvaćena izrada temeljnoga serklaža zabatnoga zida, horizontalnoga serklaža pri vrhu zida i bočni vertikalni serklaži. Osim navedenih serklaža, a ovisno o dimenzijama zida, izvodi se dodatno po 1 vertikalni serklaž na svakih 4 do 5 m nepridržane duljine zida te horizontalni armiranobetonski serklaž na svakih 2,5 do 3,5 m nepridržane visine zida, odnosno u skladu s projektnim rješenjem. Dimenzije serklaža izvode se prema projektu ojačanja, a najmanje su dimenzije poprečnoga presjeka 25/20 cm. Armiranje se vrši prema projektu ojačanja s najmanje 4 uzdužne armaturene šipke te vilicama Φ8/15 cm. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagodbe na krovnoj i podnoj konstrukciji, koji će biti potrebni za izvedbu serklaža opisanih ovom stavkom u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun po m ³ ugrađenog betona.			
A)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih radova. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
B)	Armatura (rebrasta, B500B) - Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje; sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		
3.4.	Izvedba novih zabatnih zidova šupljom blok opekom u debljini 25 cm ($\gamma < 8 \text{ KN/m}^3$). Novi zabatni zidovi izvode se šupljom blok opekom debljine 25 cm prema definiciji iz projekta ojačanja. Vanjsko lice zida poravnava se s vanjskom stranom zabatnoga zida donjih katova uz postavljanje lica novih blokova opeke u ravninu lica blokova opeke nižega kata s vanjske strane objekta tako da se ostavi prostora za izvedbu sloja žbuke jednake debljine i u ravnini s postojećom žbukom na katu niže. Vezno je sredstvo zidanja vapneno-cementni mort. Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju šuplje opeke, vapneno-cementnoga morta, kao i spravljanje i ugradnju vapneno-cementnoga morta i opeke. U stavci je obuhvaćen sav rad, materijal, alati i strojevi potrebni za potpuno dovršenje stavke kao i svi ostali radovi nužni za potpunu izvedbu opisana zabatnog zida. Obračun po m ³ izvedenoga zida.	m ³		
3.5.	Izvedba novih zabatnih zidova šupljom blok opekom u debljini 30 cm ($\gamma < 8 \text{ KN/m}^3$). Novi zabatni zidovi izvodi se šupljom blok opekom debljine 25 cm, a prema definiciji iz projekta ojačanja. Vanjsko lice zida poravnava se s vanjskom stranom zabatnog zida donjih katova, uz postavljanje lica novih blokova opeke u ravninu lica blokova opeke nižeg kata s vanjske strane objekta, tako da se ostavi prostora za izvedbu sloja žbuke jednake debljine i u ravnini s postojećom žbukom na katu niže. Vezno sredstvo zidanja je vapneno cementni mort. Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju šuplje opeke, vapneno cementnog morta, kao i spravljanje i ugradnju vapneno cementnog morta i opeke. U stavci je obuhvaćen sav rad, materijal, alati i strojevi potrebni za potpuno dovršenje stavke kao i svi ostali radovi nužni za potpunu izvedbu opisana zabatnog zida. Obračun po m ³ izvedenoga zida.	m ³		

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
3.6.	<p>Izvedba ostalih zidova potkrovlja šupljom blok opekrom debljine 25 cm ($\gamma < 8 \text{ KN/m}^3$).</p> <p>Zidovi se izvode šupljom blok opekrom debljine 25 cm prema definiciji iz projekta ojačanja. Vanjsko lice zida poravnava se s vanjskom stranom zida donjih katova uz postavljanje lica novih blokova opeke u ravninu lica blokova opeke nižega kata s vanjske strane objekta tako da se ostavi prostora za izvedbu sloja žbuke jednake debljine i u ravnini s postojećom žbukom na katu niže. Vezno je sredstvo zidanja vapneno-cementni mort.</p> <p>Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju šuplje opeke, vapneno-cementnoga morta, kao i spravljanje i ugradnju vapneno-cementnoga morta i opeke. U stavci je obuhvaćen sav rad, materijal, alati i strojevi potrebni za potpuno dovršenje stavke kao i svi ostali radovi nužni za potpunu izvedbu opisanog zabatnog zida. Obračun po m^3 izvedenog zida.</p>	m^3		
3.7.	<p>Stabilizacija zabatnih zidova u zgradama širine 8 do 17 metara izradom središnjih oslonačkih ukrutnih greda (UG1) za vezu s unutarnjim vertikalnim serklažima.</p> <p>Izvedba horizontalnih oslonačkih greda u duljini približno 2,0 do 3,5 m okomito na zabatne zidove. Oslonačke grede izvode se povrh zidova na katu ispod potkrovlja te su osnovne širine zida ispod potkrovlja i promjenljive visine. Visina je greda u odnosu na gornje plohe drvenih greda najmanje 20 cm, a povećava se između drvenih greda tako da se razgrađuje zid na kojega se greda oslanja, a greda ostaje na svojoj razini. Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova armaturom prema armaturnim nacrtima. Treba ugraditi potrebna povijena sidra za njihovo kasnije ispravljanje kao vezu s tlačnom pločom spregnutoga stropa, prema detaljima u poglavlju 10., odnosno prema nacrtu armature. Povezivanje greda s drvenim grednicima ostvaruje se ugradnjom parova patentiranih vijaka za sidrenje ili vijcima za drvo ili tirfonima. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagoditi podnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu oslonačkih greda opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun prema stavkama u nastavku za pojedinu vrstu radova.</p>			
A)	<p>Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih radova. Obračun po m^3 ugrađenoga betona.</p>	m^3		
B)	<p>Armatura (rebrasta, B500B) - Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova odgovarajućom armaturom i vilicama $\Phi 8/15 \text{ cm}$. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.</p>	kg		
3.8.	<p>Stabilizacija zabatnih zidova u zgradama širine 8 do 17 metara izradom oslonačkih ukrutnih greda koje se izvode uz krajeve tavanskih zabatnih zidova neposredno uz donje nazidnice (UG2).</p> <p>Izvedba horizontalnih oslonačkih greda u duljini cca 2,0 – 2,5 m, okomito na zabatne zidove. Oslonačke grede izvode se uz nazidnice (nazidnice uz strehe). Visina greda u odnosu na gornje plohe drvenih greda je najmanje 20 cm. Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova armaturom prema armaturnim nacrtima. Treba ugraditi potrebna kosa sidra za sidrenje ove grede u fasadni zid, te povijena sidra za kasnije njihovo ispravljanje kao vezu s tlačnom pločom spregnutog stropa, sve prema detaljima u poglavlju 10., odnosno prema nacrtu armature. Povezivanje greda sa drvenim grednicima ostvaruje se ugradnjom parova patentiranih vijaka za sidrenje ili tirfonima. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagoditi podnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu oslonačkih greda opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na svakoj građevini pojedinačno. Obračun prema stavkama u nastavku za pojedinu vrstu radova.</p>			
A)	<p>Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih radova. Obračun po m^3 ugrađenoga betona.</p>	m^3		
B)	<p>Armatura (rebrasta, B500B) - Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova odgovarajućom armaturom i vilicama $\Phi 8/15 \text{ cm}$. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.</p>	kg		
3.9.	<p>Stabilizacija zabatnih zidova u zgradama širine 12 do 17 metara izradom kontraformnih zidova.</p> <p>Izvedba kontraformnih zidova debljine 30 cm i duljine 2,0 do 2,5 m. Kontraformni zidovi se izvode kao omeđeno zide šupljom opekrom debljine 30 cm, a omeđuju temeljnim serklažem, vertikalnim serklažem kontraformnoga zida, vertikalnim serklažem zabatnoga zida te gornjim horizontalnim serklažem. Kontraformni zidovi izvode se povrh zidova etaže ispod potkrovlja. Povezivanje blokova opeke odnosno zidanje vrši se vapneno-cementnim mortom, a serklaži se izvode betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30 i rebrastom armaturom kvalitete građevinskoga čelika B500B. Ugrađuju se uzdužne šipke $4\Phi 16 \text{ mm}$ i vilice $\Phi 8/15 \text{ cm}$. Temeljni serklaži izvode se u skladu sa stavkom 3.8. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagodbe podnoj i krovnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu kontraformnih stupova opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun prema stavkama u nastavku za pojedinu vrstu radova.</p>			
A)	<p>Opeka - Kontraformni zidovi izvode se šupljom blok opekrom ($\gamma < 6 \text{ KN/m}^3$) debljine 30 cm prema definiciji iz projekta ojačanja. Vezno sredstvo zidanja je vapneno-cementni mort.</p> <p>Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju šuplje opeke, vapneno-cementnoga morta, kao i spravljanje i ugradnju vapneno-cementnoga morta i opeke. U stavci je obuhvaćen sav rad, materijal, alati i strojevi potrebni za potpuno dovršenje stavke kao i svi ostali radovi nužni za potpunu izvedbu opisanoga kontraformnog zida. Obračun po m^3 izvedenoga zida od opeke.</p>	m^3		

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
B)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, oplatu, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih serklaža. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
C)	Armatura (rebrasta, B500B) - Ugrađuju se uzdužne šipke 4Φ16 mm i vilice Φ8/15 cm. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		
3.10.	A) Stabilizacija peterokutnih zabatnih zidova visine bočnih stranica uz strehe ziđa 1,2 do 1,5 m i visine zabatnoga ziđa u sljemenu veće od 5 metara, uz izradu oslonačkih greda. Izvedba horizontalnih oslonačkih greda u duljini približno 2,0 do 3,5 m okomito na zabatne zidove. Oslonačke grede izvode se povrh zidova na katu ispod potkrovlja te su osnovne širine zida ispod potkrovlja i varijabilne visine. Visina greda u odnosu na gornje plohe drvenih greda je najmanje 20 cm, a povećava se između drvenih greda tako da se razgrađuje zid na kojega se greda oslanja, a greda ostaje na svojoj razini. Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova armaturom prema armaturnim nacrtima. Povezivanje greda s drvenim grednicima ostvaruje se ugradnjom parova patentiranih vijaka za sidrenje ili vijcima za drvo ili tirfonima. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagoditi podnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu oslonačkih greda opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun prema stavkama u nastavku za pojedinu vrstu radova.			
A)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30, te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih radova. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
B)	Armatura (rebrasta, B500B) - Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova armaturom 4Φ16 mm i vilicama Φ8/15 cm. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		
3.11.	Stabilizacija peterokutnih zabatnih zidova visine vertikalnih bočnih stranica ziđa 1,2 do 1,5 m i visine zabatnoga ziđa u sljemenu veće od 5 metara izradom kontraformnih zidova. Izvedba kontraformnih zidova debljine 30 cm i duljine 2,0 do 2,5 m. Kontraformni zidovi se izvode kao omeđeno zide šupljom opekom debljine 30 cm, a omeđuju se temeljnim serklažem, vertikalnim serklažem kontraformnoga zida, vertikalnim serklažem zabatnoga zida te gornjim horizontalnim serklažem. Kontraformni zidovi izvode se povrh zidova na katu ispod potkrovlja. Povezivanje blokova opeke odnosno zidanje vrši se vapneno-cementnim mortom, a serklaži se izvode betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30 i rebrastom armaturom kvalitete građevinskoga čelika B500B. Ugrađuju se uzdužne šipke 4Φ16 mm i vilice Φ8/15 cm. Temeljni serklaži izvode se u skladu sa stavkom 3.10. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagodbe podnoj i krovnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu kontraformnih stupova opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun prema stavkama u nastavku za pojedinu vrstu radova.			
A)	Opeka - Kontraformni zidovi izvode se šupljom blok opekom debljine 30 cm ($\gamma < 6 \text{ KN/m}^3$) prema definiciji iz projekta ojačanja. Vezno je sredstvo zidanja vapneno-cementni mort. Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju šuplje opeke, vapneno-cementnoga morta, kao i spravljanje i ugradnju vapneno-cementnoga morta i opeke. U stavci je obuhvaćen sav rad, materijal, alati i strojevi potrebni za potpuno dovršenje stavke kao i svi ostali radovi nužni za potpunu izvedbu opisanoga kontraformnog zida. Obračun po m ³ izvedenoga zida od opeke.	m ³		
B)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, oplatu, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih serklaža. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
C)	Armatura (rebrasta, B500B) - Ugrađuju se uzdužne šipke 4Φ16 mm i vilice Φ8/15 cm. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		
3.12.	Stabilizacija ostalih tavanskih zidova izradom oslonačkih greda. Izvedba horizontalnih oslonačkih greda u duljini približno 2,00 m okomito na zabatne zidove. Oslonačke grede izvode se povrh zidova na katu ispod potkrovlja te su osnovne širine zida ispod potkrovlja i promjenljive visine. Visina je greda u točki najudaljenijoj od zabatnoga zida najmanje 15 cm, a povećava se do visine jednoga ili dva reda opeka tako da se razgrađuje zid na kojega se greda oslanja, a greda ostaje u razini tavanskoga poda. Povezivanje greda s drvenim grednicima ostvaruje se s po jednim vijkom M16. Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova armaturom 4Φ16 mm i vilicama Φ8/15 cm. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagodbe podnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu oslonačkih greda opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun prema stavkama u nastavku ovisno o vrsti radova.			

R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
A)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih radova. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
B)	Armatura (rebrasta, B500B) - Oslonačke grede se armiraju i vežu uz serklaže zabatnih zidova armaturom 4Φ16 mm i vilicama Φ8/15 cm. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		
3.13.	Stabilizacija ostalih tavanskih zidova izradom kontraformnih zidova. Izvedba kontraformnih zidova debljine 30 cm i duljine 2,0 do 2,5 m. Kontraformni zidovi se izvode kao omeđeno ziđe šupljom opekom debljine 30 cm, a omeđuju se temeljnim serklažem, vertikalnim serklažem kontraformnoga zida, vertikalnim serklažem zida te gornjim horizontalnim serklažem. Kontraformni zidovi izvode se površ zidova na katu ispod potkrovlja. Povezivanje blokova opeke odnosno zidanje vrši se vapneno-cementnim mortom, a serklaži se izvode betonom razreda tlačne čvrstoće C25/30 i rebrastom armaturom kvalitete građevinskoga čelika B500B. Ugrađuju se uzdužne šipke 4Φ16 mm i vilice Φ8/15 cm. Temeljni serklaži izvode se u skladu sa stavkom 3.12. U cijenu uključiti sve potrebne podupirače i oplatu te dodatne radove prilagode podnoj i krovnoj konstrukciji koji će biti potrebni za izvedbu kontraformnih zidova opisanih ovom stavkom, a u skladu sa stanjem zatečenim na terenu. Obračun prema stavkama u nastavku za pojedinu vrstu radova.			
A)	Opeka - Kontraformni zidovi izvode se šupljom blok opekom debljine 30 cm prema definiciji iz projekta ojačanja. Vezno je sredstvo zidanja vapneno-cementni mort. Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju šuplje opeke, vapneno-cementnoga morta, kao i spravljanje i ugradnju vapneno-cementnoga morta i opeke. U stavci je obuhvaćen sav rad, materijal, alati i strojevi potrebni za potpuno dovršenje stavke kao i svi ostali radovi nužni za potpunu izvedbu opisanog kontraformnog zida. Obračun po m ³ izvedenoga zida od opeke.	m ³		
B)	Beton - Stavka obuhvaća dobavu i ugradnju betona razreda tlačne čvrstoće najmanje C25/30 te sve nužne materijale, alate i radove potrebne za potpunu izvedbu opisanih serklaža. Obračun po m ³ ugrađenoga betona.	m ³		
C)	Armatura (rebrasta, B500B) - Ugrađuju se uzdužne šipke 4Φ16 mm i vilice Φ8/15 cm. Obračun je po kg ugrađene armature, a u cijenu su uključeni nabava i prijevoz čelika za armiranje; razvrstavanje i čišćenje, sječenje i savijanje; prijevozi i prijenosi; postavljanje, podlaganje i vezanje te eventualno zavarivanje; uključujući sav rad i materijal potreban za dovršenje i postavljanje u projektirani položaj.	kg		



R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
4. RADOVI NA SANACIJI KROVIŠTA				
4.1.	<p>Ojačanje nižih krovišta.</p> <p>Ojačanje se izvodi daskama od jelove građe širine 30 cm i debljine 2,5 cm. Ojačanje nižih krovišta sastoji se od izvedbe tlačno-vlačnih dijagonala horizontalne stabilizacije (u ravnini krovišta), izvedbe malih kliješta pri sljemenu krovišta te postavljanjem uzdužne ukrute. Svi dijelovi ojačanja mogu se izvoditi sa strane podgleda, bez uklanjanja pokrova.</p> <p>Dijagonale od dasaka presjeka 30/2,5 cm postavljaju se približno pod kutem od 45° u odnosu na rogove između glavne nosive konstrukcije krovišta (visulje ili stolice) te se primjereno pričvršćuju čavlima i/ili vijcima u rogove krovišta.</p> <p>Uzdužna ukruta postavlja se neposredno ispod malih kliješta, a izvodi se po cijeloj duljini krovišta, neprekinuto. Uzdužnu ukrutu treba primjereno povezati s rogovima čavljanjem i/ili ugradnjom vijaka.</p> <p>Mala kliješta izvode se od dasaka 30/2,5 cm koje su oblikom (oblikovanjem završetka daske) prilagođene nagibima krovišta. Daske se postavljaju s obje strane svakoga roga te tako formiraju mala kliješta. Mala kliješta treba primjereno povezati sa svakim rogom čavljanjem ili vijcima za drvo.</p> <p>Krovišta se podrožnicama vežu uz serklaže zabatnih zidova prema projektu ojačanja.</p> <p>Stavka obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju drvenoga materijala prema specifikacijama iz projekta ojačanja te sve ostale radove i materijale neophodne za izvedbu opisanoga ojačanja. Svi detalji izvedbe i načina spajanja su prema opisu u tekstu i nacrtima projekta.</p> <p>Obračun po m³ ugrađene drvene građe.</p>	m ³		
4.2.	<p>Ojačanje viših krovišta.</p> <p>Ojačanje se izvodi daskama (debljina 2,5 cm) i fosnama (debljina 4,8 cm) od jelove građe. Ojačanje viših krovišta sastoji se od izvedbe tlačno-vlačnih dijagonala horizontalne stabilizacije (u ravnini krovišta), izvedbe malih kliješta pri sljemenu krovišta te postavljanjem uzdužne ukrute. Svi dijelovi ojačanja mogu se izvoditi sa strane podgleda, bez uklanjanja pokrova.</p> <p>Dijagonale od fosni presjeka 30/4,8 cm postavljaju se pod kutem prilagođenim krovištu između glavne nosive konstrukcije krovišta (visulje ili stolice) te se primjereno pričvršćuju čavlima i/ili vijecima u rogove krovišta. Dijagonale se postavljaju na svakoj strani krovišta u ravninama između parapetnoga zida i podrožnica te između podrožnice i sljemena. Broj dijagonala i razmak među dijagonalama treba utvrditi projektom. Uzdužna ukruta postavlja se neposredno ispod malih kliješta, a izvodi se po cijeloj duljini krovišta, neprekinuto. Izvodi se od dasaka dimenzije 30/2,5 cm. Uzdužnu ukrutu treba primjereno povezati s rogovima čavljanjem i/ili ugradnjom vijaka.</p> <p>Mala kliješta izvode se od dasaka dimenzija 30/2,5 cm koje su oblikom prilagođene nagibima krovišta. Daske se postavljaju s obje strane svakoga roga te tako formiraju mala kliješta. Mala kliješta treba primjereno povezati sa svakim rogom.</p> <p>Krovišta se podrožnicama vežu uz serklaže zabatnih zidova prema projektu ojačanja.</p> <p>Stavka obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju drvenoga materijala prema specifikacijama iz projekta ojačanja te sve ostale radove i materijale neophodne za izvedbu opisanoga ojačanja. Svi detalji izvedbe i načina spajanja su prema opisu u tekstu i nacrtima projekta.</p> <p>Obračun po m³ ugrađene građe.</p>	m ³		



R.BR.	OPIS STAVKE	JED. MJERE	KOLIČINA [KN]	UKUPNO [KN]
SANACIJA PUKOTINA				
5.	Ugradnja ojačanja FRCM platnima na mjestu pukotina.			
5.1.	Priprema podloge prije izvođenja ojačanja. Podloga mora biti pripremljena primjerenim alatima (uklanjanje provesti lakim ručnim i/ili pneumatskim alatima). Podloga mora biti čista (vlaga u podlozi mora biti manja 6%) bez masti i prašine i odvajajućih dijelova. Ako je podloga neravna treba je izravnati reparaturnim polimercementnim mortom. Opis i uvjeti kvalitete materijala su prema projektu ojačanja. Cijena uključuje sav rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m ² pripremljene podloge.	m ²		
5.2.	Ugradnja FRCM tkanine Nabava i ugradnja sustava ojačanja s mrežom od staklenih vlakana. Duktilni dvokomponentni mikroarmirani mort nanosi se ravnomjerno na sve pripremljene površine u debljini 5 do 6 mm preko pukotine u najmanjoj širini od 50 cm. Dok je mort još svjež, tkanina od staklenih vlakana jednolikim se pritiskom utiskuje u njega. Važno je osigurati minimalni preklop tkanina od najmanje 25 cm u uzdužnom smjeru i najmanje 10 cm u poprečnom smjeru. Dok je prvi sloj morta još u svježem stanju, nanosi se drugi sloj debljine 5 do 6 mm. Nakon što mort očvrstne, zagladiti površinu mortom za zaglađivanje. Obračun po m ² površine zida.	m ²		
6. UGRADNJA SPIRALNE ARMATURE U SLJUBNICE PREKO PUKOTINA				
6.1.	Za potrebe ugradnje spiralne armature treba provesti uklanjanje izvedene žbuke do cigle na mjestima na kojima je vidljiva pukotina. Po završetku uklanjanja žbuke treba pristupiti uklanjanju morta iz sljubnica među opekama do približno 4 cm dubine koje prolaze kroz pukotinu u visini 4 do 6 redova opeke. U cijenu treba uračunati sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m ² uklonjene žbuke, očišćene površine zida i duljine zapunjenih sljubnica.	m ²		
6.2.	U pripremljenu sljubnicu nanijeti mort u debljini sloja od oko 20 mm. Spiralna armatura duljine približno 1 m ugrađuje se u svježi mort (ovisno o pukotini, najmanja duljina armature je 0,5 m sa svake strane pukotine u zidnom elementu). Treba odabrati spiralnu armaturu Ø 6, 8 ili 10 mm, ovisno o širini pukotine. Ugrađenu spiralnu armaturu treba zaštititi mortom, ali prilikom ugradnje treba obratiti pozornost da oстане najmanje 15 mm dubine u sljubnici, kako bi bilo dovoljno mjesta za postavljanje mase za fugiranje. U cijenu treba uračunati sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m' ugrađene spiralne armature.	m'		
6.3.	Nakon provedene ugradnje spiralne armature, kako bi se dodatno konsolidirao zid od eventualnih mikro-pukotina koje su se dogodile u zidu zbog izvanrednoga događaja, treba injektiranjem zapuniti unutrašnjost zida na mjestima nastanka pukotina. Postupak se provodi bušenjem rupa za injektore u sljubnice oko pukotine i spiralnoga ankera, zatim slijedi ispuhivanje izbušenih rupa zrakom i ispiranje vodom. Po izvršenoj pripremi bušenjem postavljaju se injektori te se injektira cementna smjesa. Ojačanje zida metodom niskotlačnoga injektiranja vrši se smjesom na bazi tras cementnoga morta. Predviđena je smjesa klasa morta M10-20. Obračun je po m ² injektiranoga zida. U cijenu treba uračunati sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m' injektirane pukotine.	m'		
6.4.	Po izvršenom injektiranju treba izvršiti ugradnju sanacijske žbuke na prethodno sanirana mjesta. Sanacijska žbuka ugrađuje se ručno na prethodno vodom navlaženu površinu. Sanacijska žbuka služi za izravnavanje, popunjavanje neravnina, dobivanje potrebne ravnine radi izjednačavanja s gornjim slojem žbuke. Debljine nanosa oko 2 cm. U cijenu treba uračunati sav rad, materijal, alate i strojeve potrebne za potpuno dovršenje stavke. Obračun je po m ² ugrađene sanacijske žbuke.	m ²		





9. PROJEKTIRANJE, NADZOR I POSEBNE KONTROLE PROVEDBE PROJEKTA URGENTNE OBNOVE

PROJEKTIRANJE I NADZOR

Projektiranje i nadzor, zbog hitnosti provedbe specifičnih radova projektiranja i nadzora s razmjerno manjom vrijednosti radova za većinu pojedinačnih zgrada te radi potrebe dopuna projektnih rješenja tijekom izvedbe, treba povjeriti istom izvršitelju.

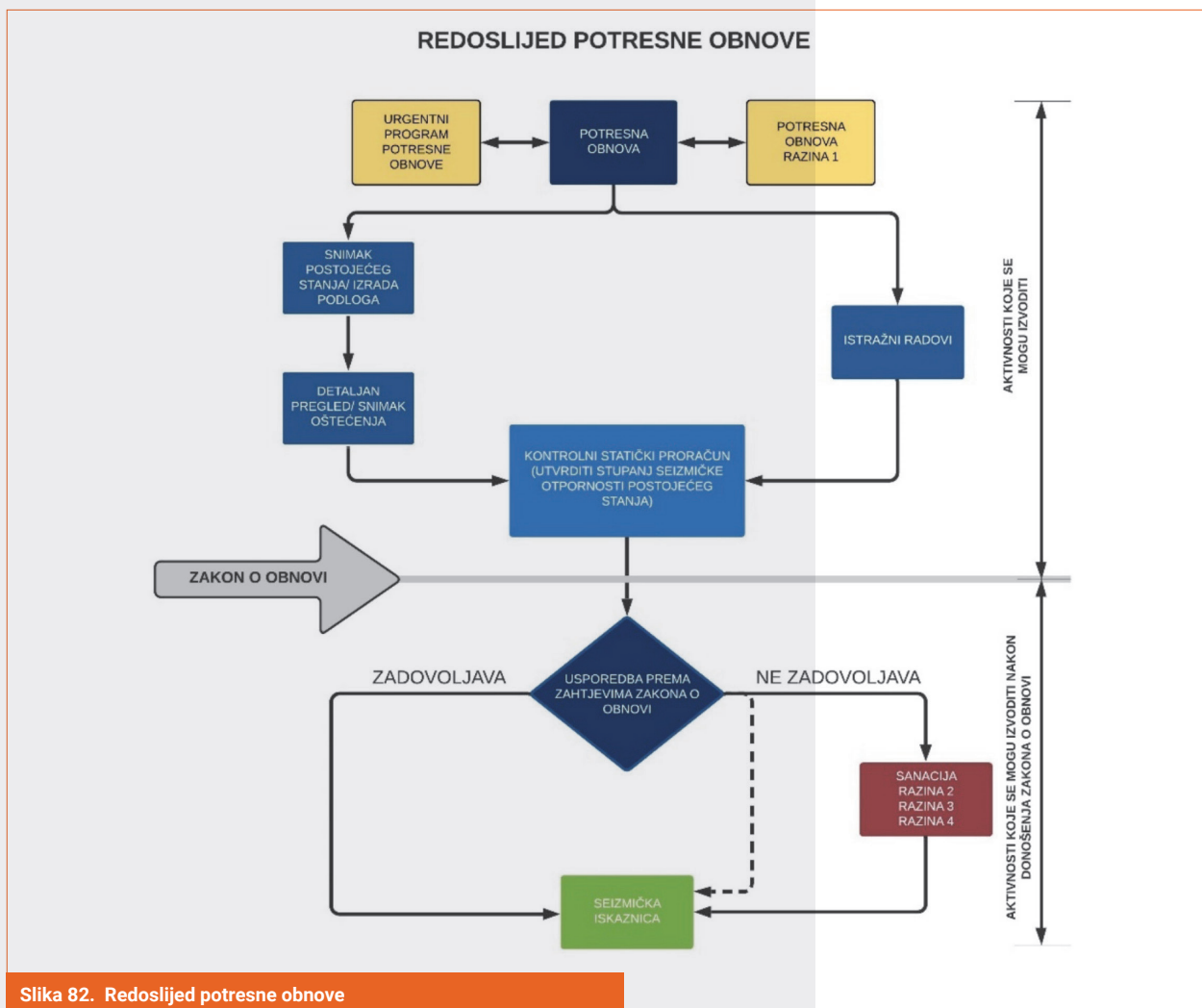
9. PROJEKTIRANJE, NADZOR I POSEBNE KONTROLE PROVEDBE PROJEKTA URGENTNE OBNOVE

9.1. OPĆENITO

Projektiranje i nadzor, zbog hitnosti provedbe specifičnih radova projektiranja i nadzora s razmjerno manjom

vrijednosti radova za većinu pojedinačnih zgrada te radi potrebe dopuna projektnih rješenja tijekom izvedbe, treba povjeriti istom izvršitelju. Kao što je u uvodu navedeno, prvu

fazu obnove potresom oštećenih građevina treba izvesti kao urgentnu sanaciju da se omogući korištenje zgrada te zaštita od atmosferilija i daljnje degradacije.



Predviđena je sanacija dijela teško oštećenih struktura zone tavana ili potkrovlja te manji radovi hitnih Intervencija u ostalim etažama zgrada koje su klasificirane u skupinu PN2.

Treba projektno obraditi sanaciju sljedećih elemenata i građevinskih sklopova zgrada: TD, tavanski zidovi (pretežno lastavice), dogradnja i po potrebi lokalna sanacija KK, dio pokrova i limarije te sanacija eventualno nekih drugih kritičnih elemenata i sklopova zgrade, kako je to opisano u poglavljima 2. do 8. ovih Uputa.

Izvedba sanacije može se izvršiti samo prema Elaboratu projektnih rješenja građevinskih radova za fazu UPPO koji potpisuje ovlašteni inženjer građevinarstva.

9.2. ELABORAT PROJEKTNIH RJEŠENJA UPPO

Treba izraditi Elaborat projektnih rješenja građevinskih radova za fazu UPPO koji potpisuje ovlašteni inženjer građevinarstva, a koji sadrži obradu kako je u nastavku navedeno pod a), b), c) i d).

a) Tekstualni dio Elaborata

Tehnički opis treba imati više kratkih poglavlja, sa sljedećim sadržajem:

- Kratki tehnički opis zgrade prije oštećenja: broj etaža uključujući podrum i tavan, tlocrtne dimenzije zgrade, namjena zgrade, broj korisničkih jedinica (stanova i drugo), pozicija prema susjedima (samostojeća, u nizu, u bloku, na kraju niza/bloka), stanje održavanja i dotrajalo, i drugo bitno za zgradu u cjelini.
- Kratki tehnički opis konstrukcije zgrade: temelji, zidovi, međukatne konstrukcije, tavanski zidovi, dimnjaci, KK, pitanje pravilnosti po tlocrtu i vertikalno, te drugo bitno. Za međukatne konstrukcije navesti saznanje i/ili procjene o vrsti stropnih konstrukcija. Istaknuti podatke o eventualnim intervencijama koje mogu obuhvatiti radove na zidovima (uklanjanje zidova, postavljanje "traverza", izvedba novih zidova i slično) ili radove na međukatnim konstrukcijama (pojačanja, zamjena dotrajalih elemenata, uklanjanje štete i slično).

- Kratki tehnički opis potresnih oštećenja: u kratkom opisu navesti oštećenja osnovnih sklopova zgrade: nosivi zidovi (uključujući nadvoje), pregradni zidovi (+nadvoji), stropovi, spojevi zidovi-zidovi, zidovi-stropovi, oštećenja zadnje etaže uključujući krov (zabati, dimnjaci, atike, ...).
- Kratki prikaz preliminarne procjene potrebne potresne obnove zgrade, u kojemu navesti kratko: sanacija međukatnih konstrukcija (ostaju postojeći, spregnuti, novi), sanacija zidova, sanacija pukotina (injektiranje, torkretiranje, FRP-ojačanja,...), rekonstrukcija zadnje etaže, skraćeni popis radi uvida u red veličine potrebne cjelovite sanacije zgrade.
- Opis radova sanacije i rekonstrukcije koje treba provesti u sklopu UPPO.

b) Grafički priloz

- Nacrt tlocrta tavana zgrade ili prilaganje postojećeg nacrta.
- Poprečni presjek Tavana s ucrtanom KK iz koje je prepoznatljiv tip KK i dimenzije elemenata.
- Izvedbeni nacrti sanacije TD i TZ. Za niže dimnjake dovoljne su i Skice.
- Tlocrt KK: zatečeno stanje te stanje nakon dogradnje ojačanja (prikaz dijagonala i drugih elemenata ojačanja).
- Nacrt i/ili uredne Skice dogradnje KK (u zoni TD, tavanskih zidova te u cjelini KK).
- Izvedbeni nacrti eventualne sanacije ostalih sklopova konstrukcije Tavana.
- Za obnovu dimnjaka u zaštićenim građevinama potrebna je suradnja s konzervatorima.

c) Proračuni konstrukcije

Treba provesti minimalne proračune na parcijalnim modelima:

- Proračuni TD i TZ, obrada na parcijalnim, jednostavnim modelima.
- Za TD i TZ visine veće od 5 metara potreban je statički proračun TD i TZ te KK koja je u funkciji pridržanja TD i TZ (potres, vjetar te ostala opterećenja i djelovanja).

d) Fotodokumentacija

- Fotografije potresnih oštećenja zgrade prije sanacije.

9.3. DOKUMENTACIJA NADZORA I IZVEDBE PO UPPO

Za sanaciju po programu UPPO treba izraditi i voditi dokumentaciju prema mjerodavnim zakonima, tehničkim propisima i normama te prema pravilima struke:

- a) Pribaviti od Investitora Elaborat strojarske obrade dimnjaka.
- b) Dokumentacija o dimnovodnim kanalima: dokumenti kontrola koje provodi dimnjačar, očitovanja predstavnika stanara, eventualna dodatna očitovanja strojarskoga inženjera o bojlerima i dimnjacima.
- c) Dokumentacija nadzornih radnji i provedbe nadzora.
- d) Dokumentacija Izvoditelja: dokumentacija koja je propisana za gradilišta, dokumentacija dokaza kvalitete (atesti i certifikati), obračunska dokumentacija, sve prema mjerodavnim propisima i pravilima struke.
- e) Završna Izvješća Izvoditelja i Nadzora.
- f) Drugi dokumenti koje propiše Naručitelj: očitovanja ili suglasnosti konzervatora te drugo.
- g) Fotodokumentacija:
 - Fotografije provedbe i praćenja izvedbe sanacije.
 - Fotografije saniranih elemenata i sklopova zgrade, stanje nakon sanacije.

9.4. KONTROLA KVALITETE PROVEDBE UPPO

Kontrolu kvalitete provedbe UPPO treba organizirati i provoditi putem dodatne krovne kontrole na razini grada, odnosno tijela državne uprave koje upravlja ovim Projektom obnove.

Navedenu kontrolu može provoditi angažirani Krovni nadzor, koji kontrolira i prati rad odabranih izvršitelja (Projektant-nadzor te Izvođač) za pojedine zgrade, kao krovni nadzor za veći broj zgrada.

Ovisno o broju zgrada uključenih u UPPO, krovni nadzor može provoditi jedan angažirani Izvršitelj ili više njih.

Pored Krovnoga nadzora, predlažemo i ekspertnu kontrolu kvalitete koju provode iskusni konstruktori ili ovlašteni revidenti.

9.5. IZRADA IZVJEŠĆA PREGLEDA GRAĐEVINE

Po završetku obnove po programu UPPO, nadzorni inženjer može dopuniti Završno izvješće tako da izradi dokumente kakvi su već propisani za periodične preglede građevina, prema Pravilniku o održavanju građevina (NN 122/2014).

Ako bi se radili ovakvi pregledi (koji bi se i tako morali raditi po aktualnim

propisima) i otklanjali nedostaci te vršila evidencija, sigurno bi štete od potresa bile manje. Stoga bi pri obavljanju aktivnosti UPPO trebalo skrenuti pozornost investitorima, korisnicima i upraviteljima na obvezu koju su dužni provoditi prema postojećoj zakonskoj regulativi.

Pri obavljanju "Urgentnih" mjera ovlašteni inženjeri bi trebali izvršiti i "izvanredni pregled građevine" radi utvrđivanja šteta i neophodnih zahvata.

Prema Pravilniku o održavanju građevina skrećemo pozornost da treba izraditi "Izveštaj o izvanrednom pregledu građevine".

U konkretnom slučaju provođenja "Urgentnih mjera obnove" skrećemo pozornost na elemente građevine koje bi trebalo pregledati i navesti u

"Izveštaju o izvanrednom pregledu građevine":

- Stanje i oštećenje dimnjaka i veza dimnjaka s KK.
- Stanje i oštećenje zabata, provjera spojeva s KK.
- Provjera i stanje oštećenja eventualnih dodatnih elemenata na građevini (tornjevi, portali...).
- Spojevi drvene krovne konstrukcije.
- Međusobne veze i sidrenja KK i zidanog ziđa.
- Stanje i eventualna oštećenja stubišta.
- Evidentiranje deformacija, položaj i veličine napuklina i pukotina te druga oštećenja vezana za očuvanje tehničkih svojstava građevine.
- Mjere koje je neophodno poduzeti.



The image shows the interior of a church, likely a cathedral or a large parish church, characterized by its high vaulted ceilings and ornate architectural details. The walls are painted in a light, muted blue-grey color. In the foreground, a large, chaotic pile of rubble, consisting of broken bricks and concrete blocks, dominates the view, suggesting a recent disaster or demolition. In the background, several altars with golden frames and religious paintings are visible, along with rows of wooden pews. The lighting is somewhat dim, highlighting the textures of the stone and the grandeur of the architecture.

10. PRIMJERI I DETALJI GRAĐEVINSKO TEHNIČKIH RJEŠENJA

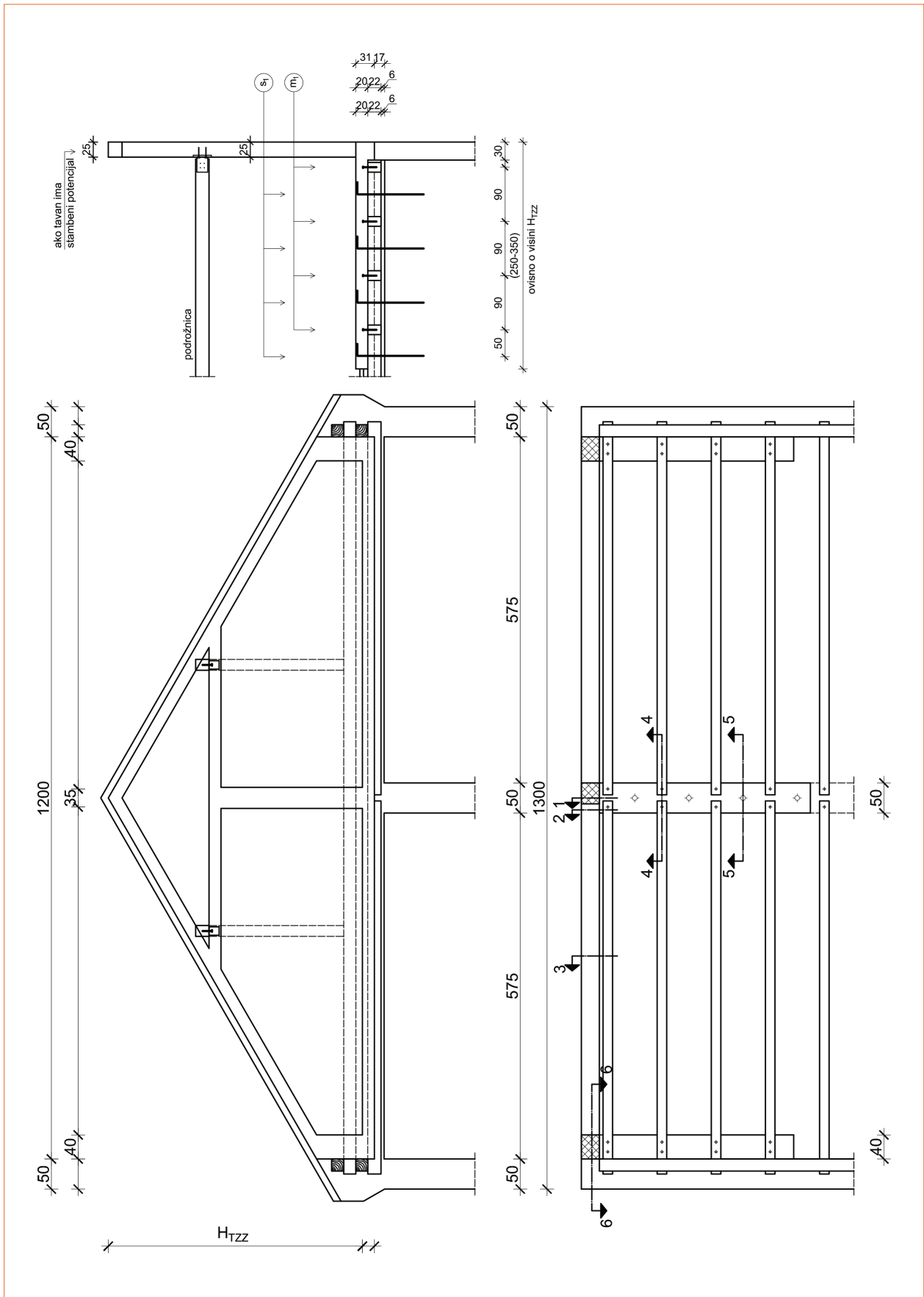


10. PRIMJERI I DETALJI GRAĐEVINSKO TEHNIČKIH RJEŠENJA

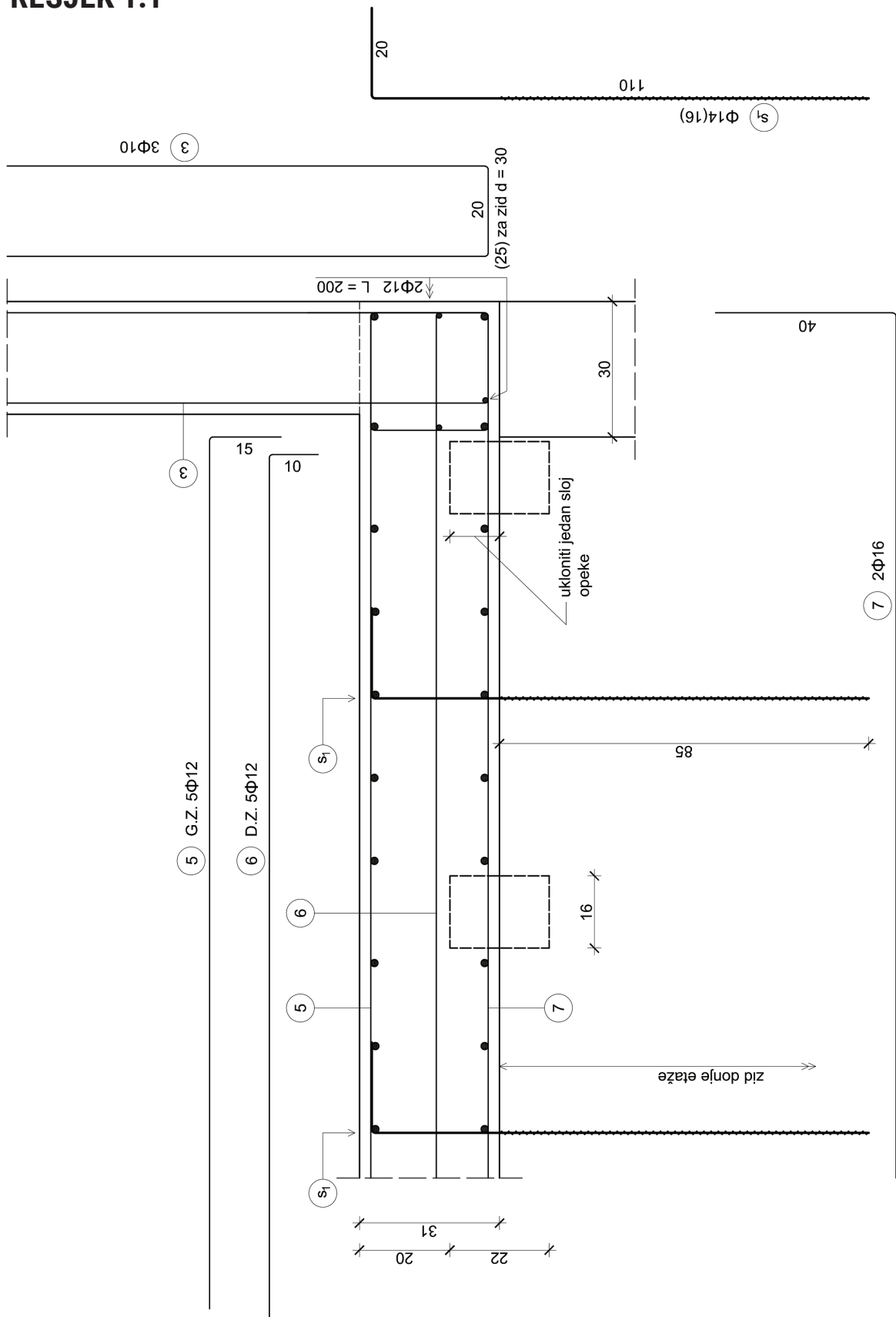


10.1. ZABATNI ZID

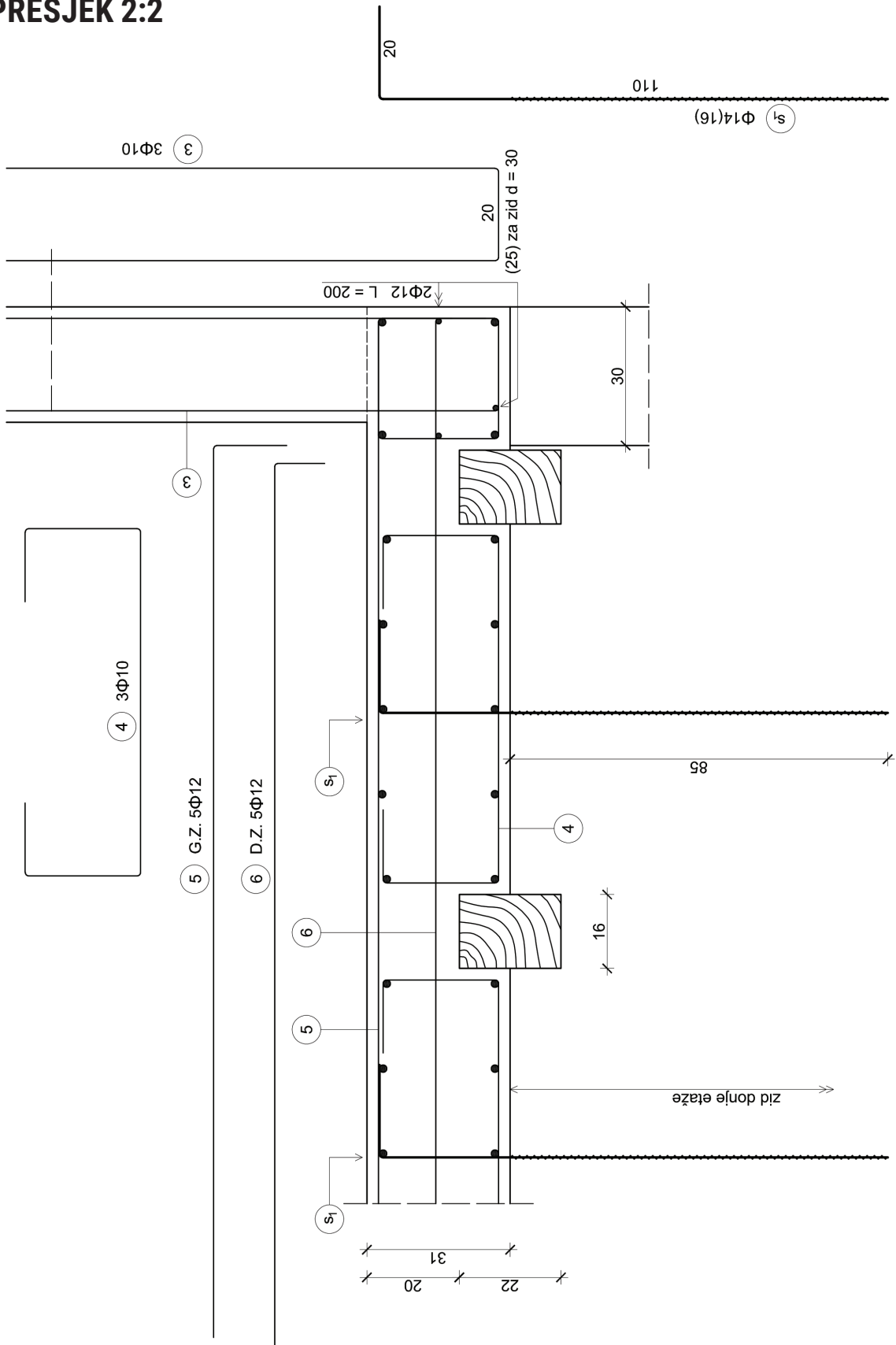
Autor: Milan Crnogorac



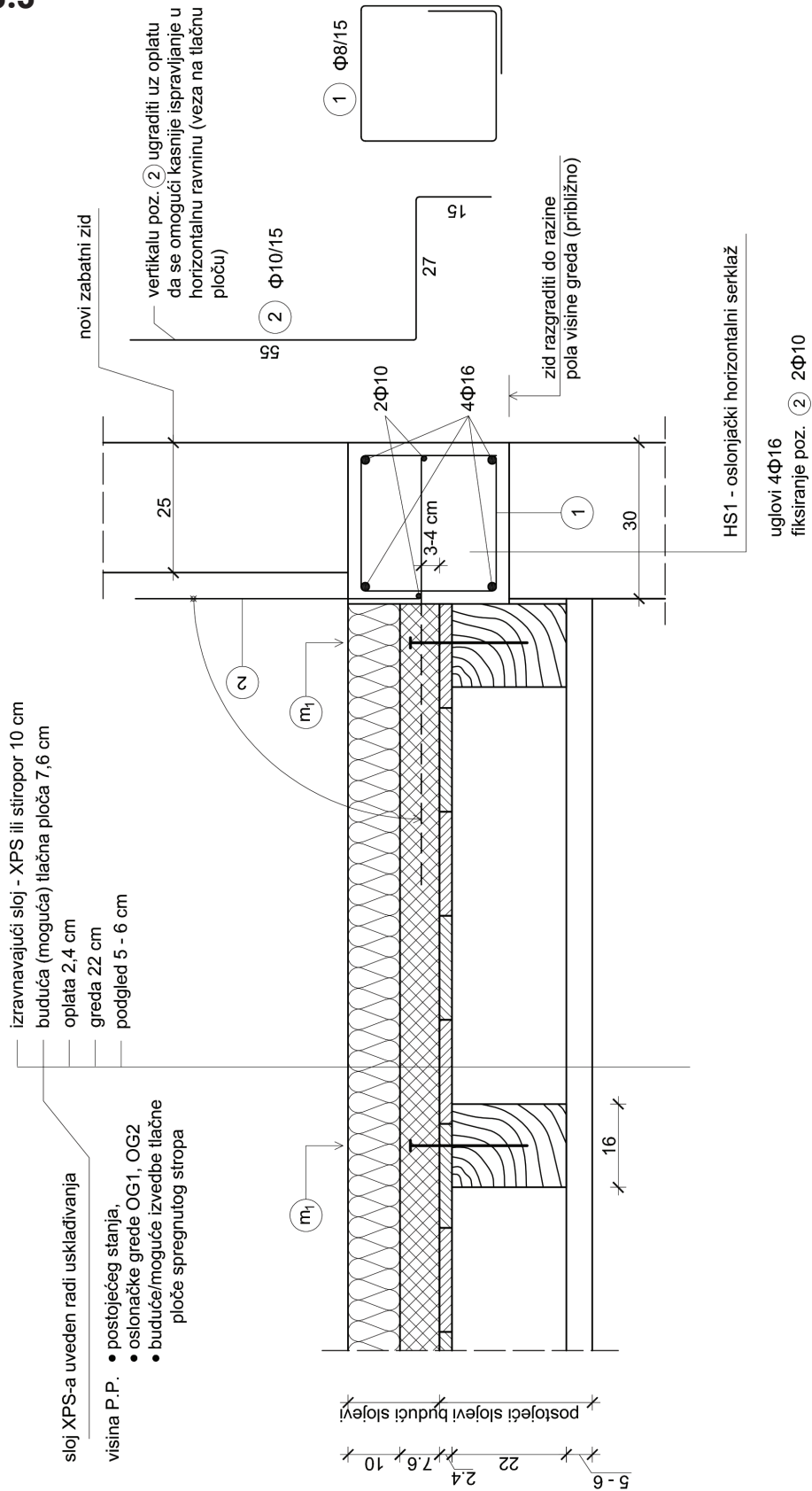
PRESJEK 1:1



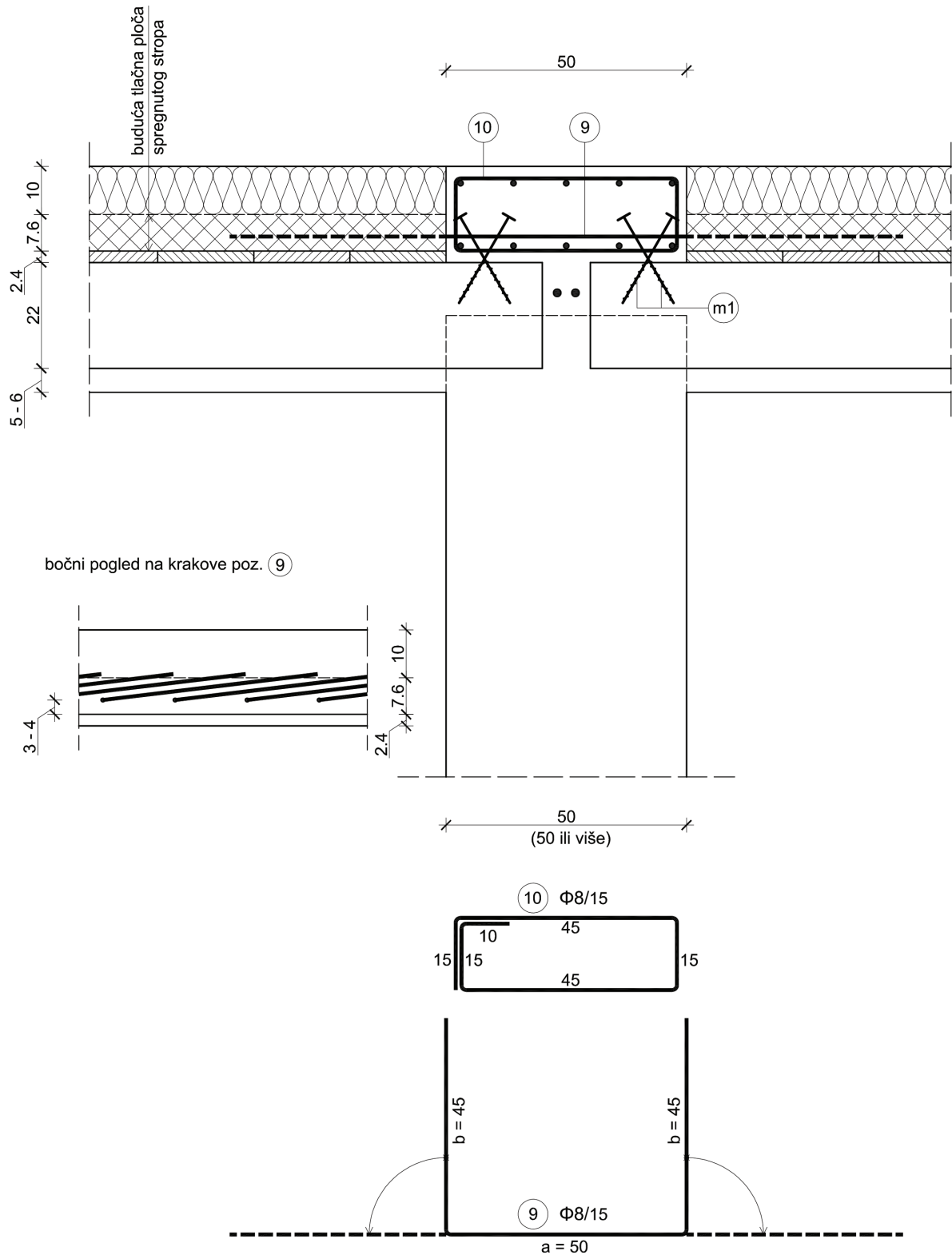
PRESJEK 2:2



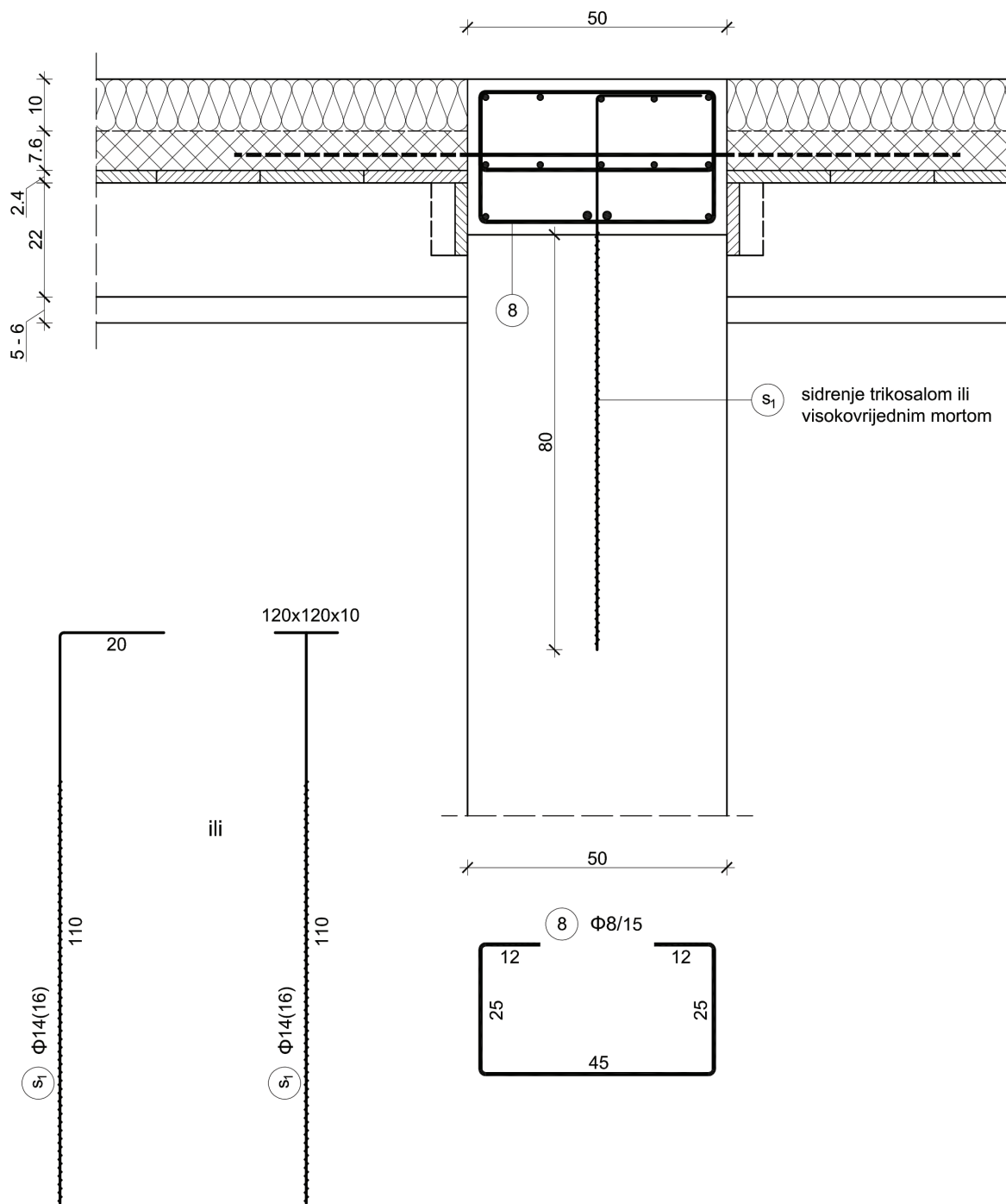
PRESJEK 3:3



PRESJEK 4:4

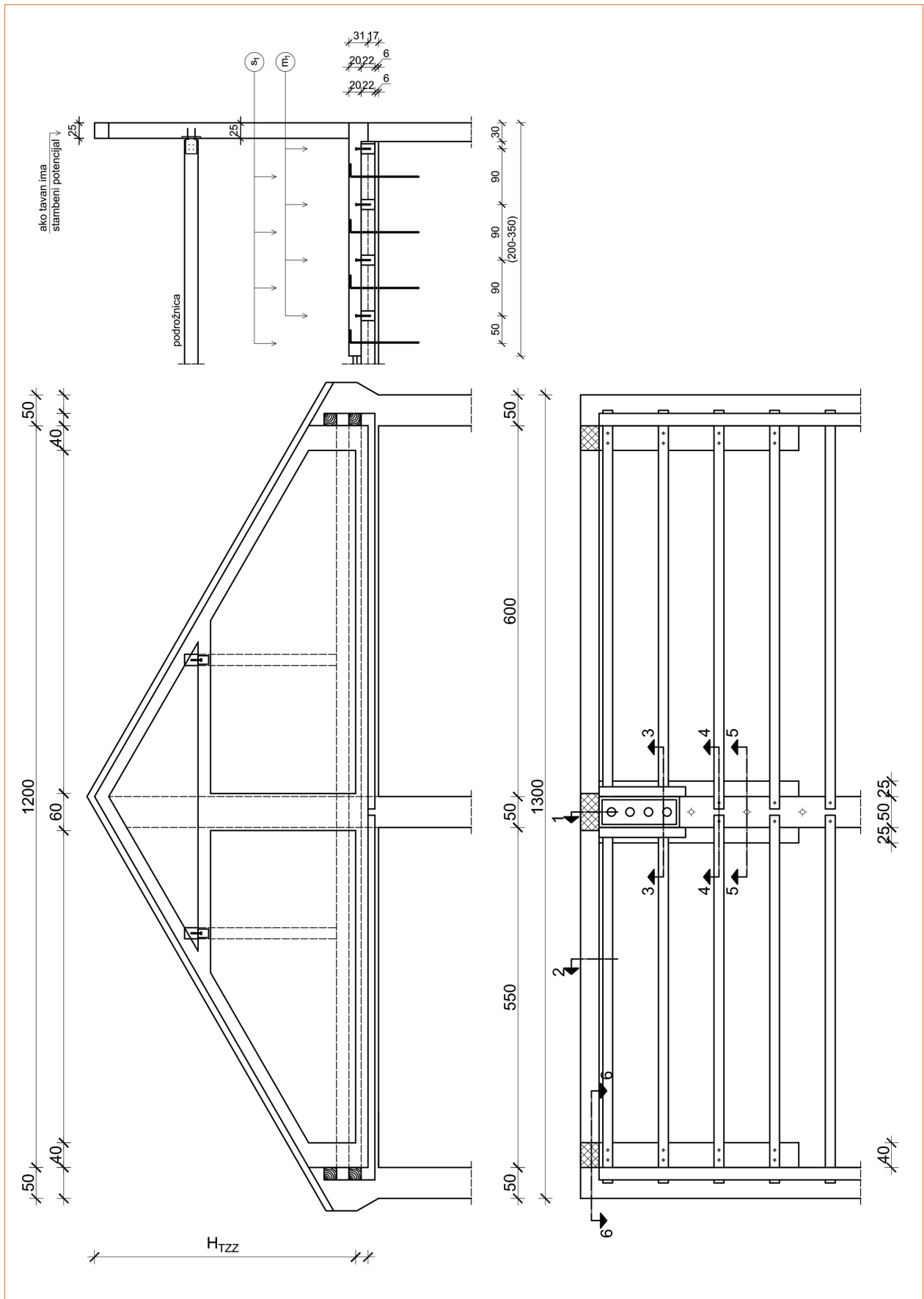


PRESJEK 5:5

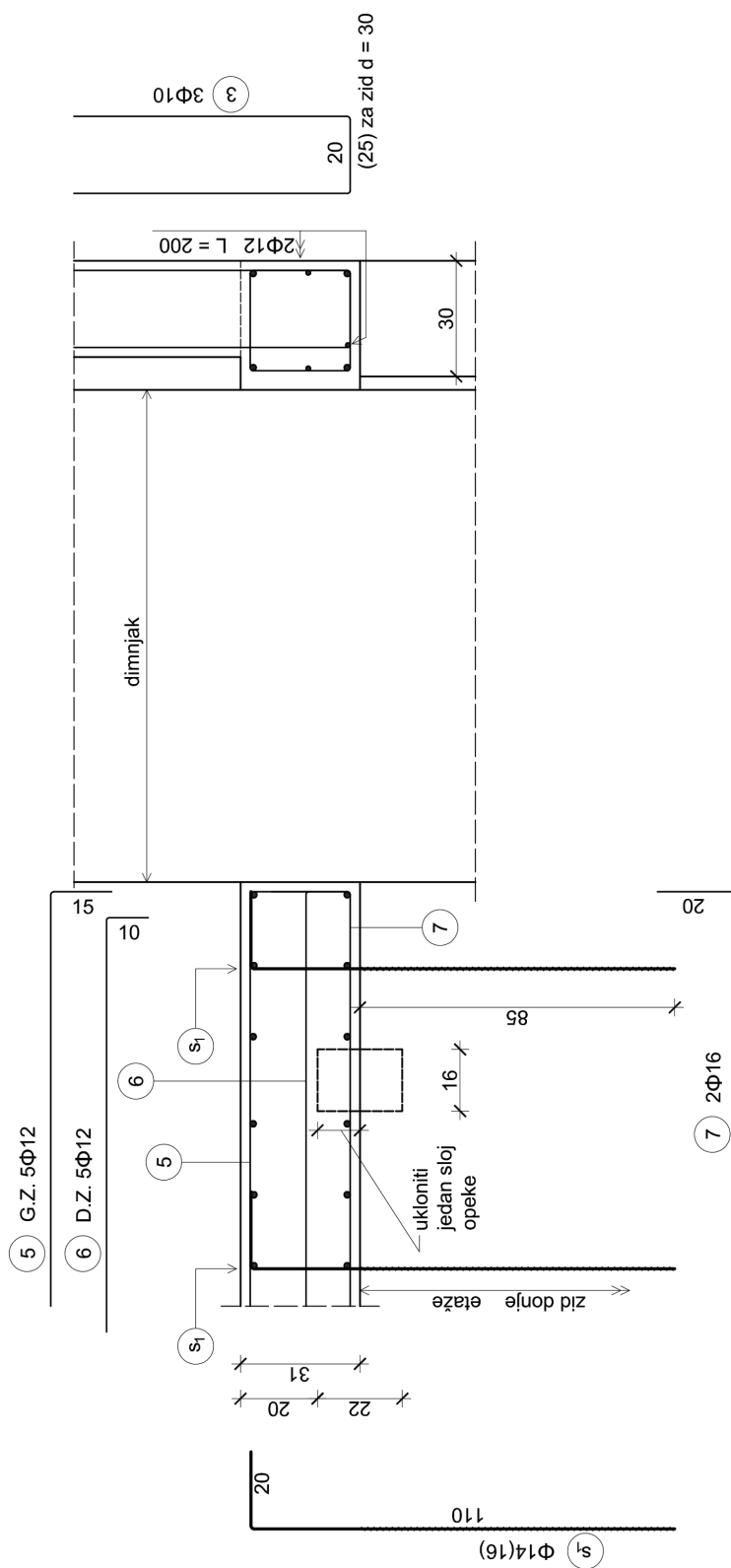


10.2. ZABATNI ZID – TD UZ ZID

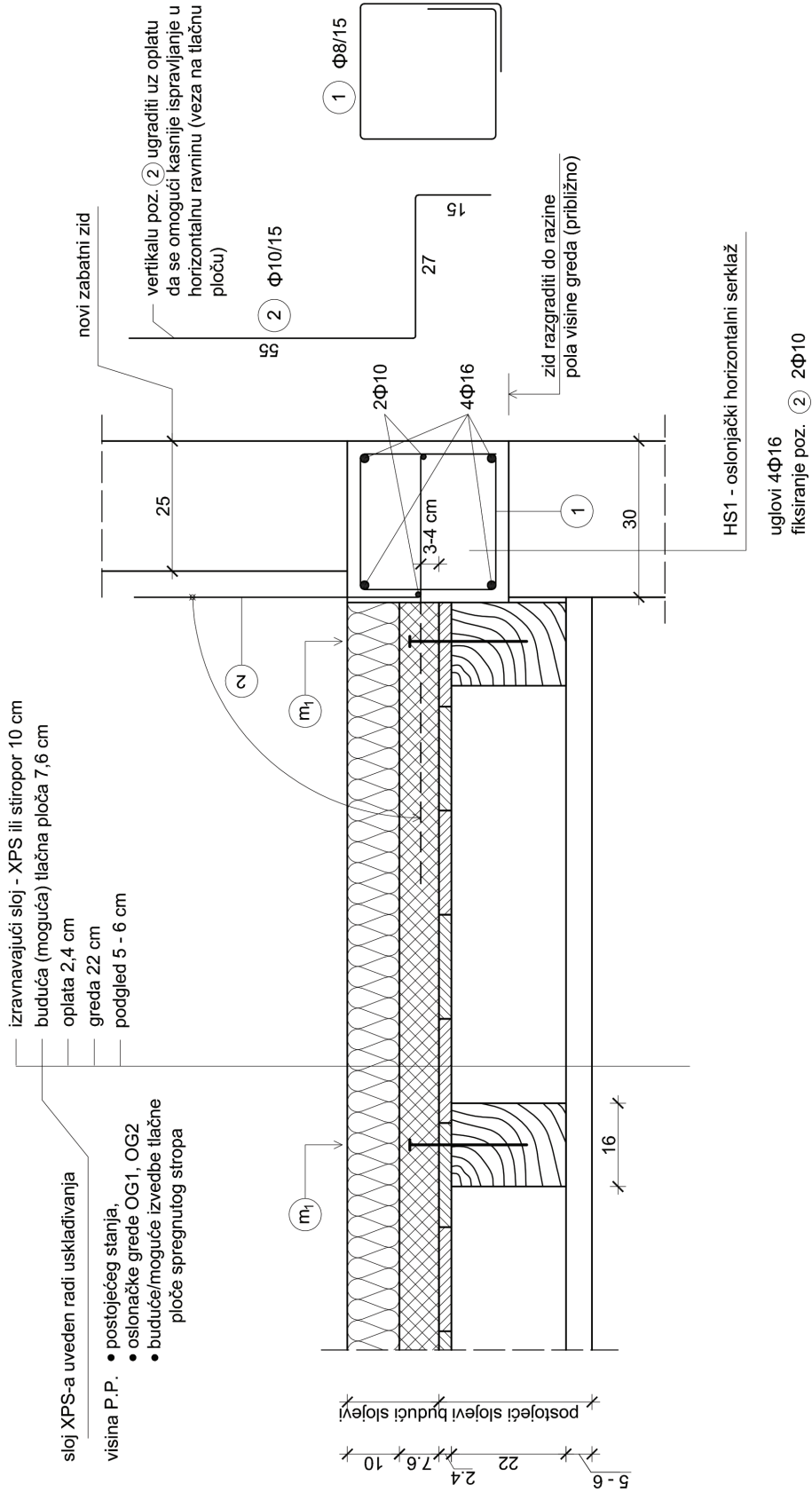
Autor: Milan Crnogorac



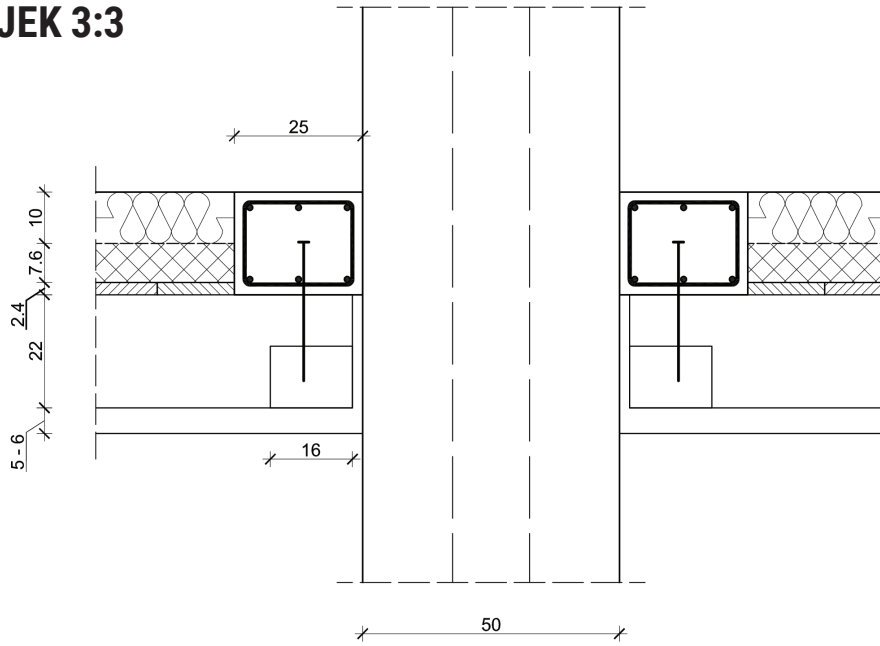
PRESJEK 1:1



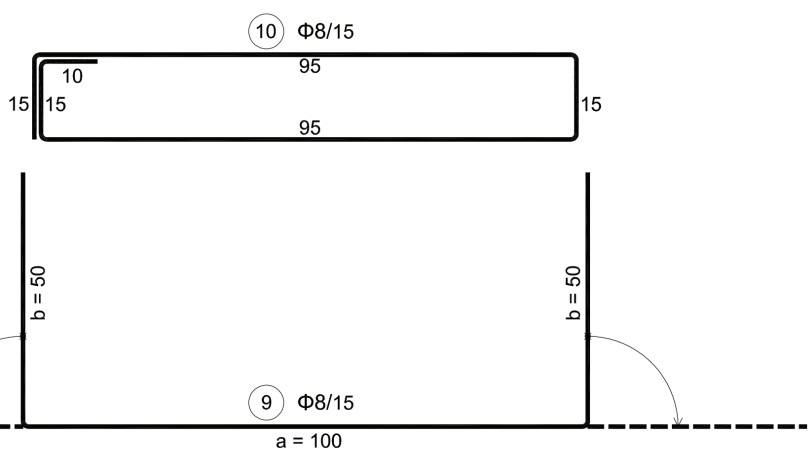
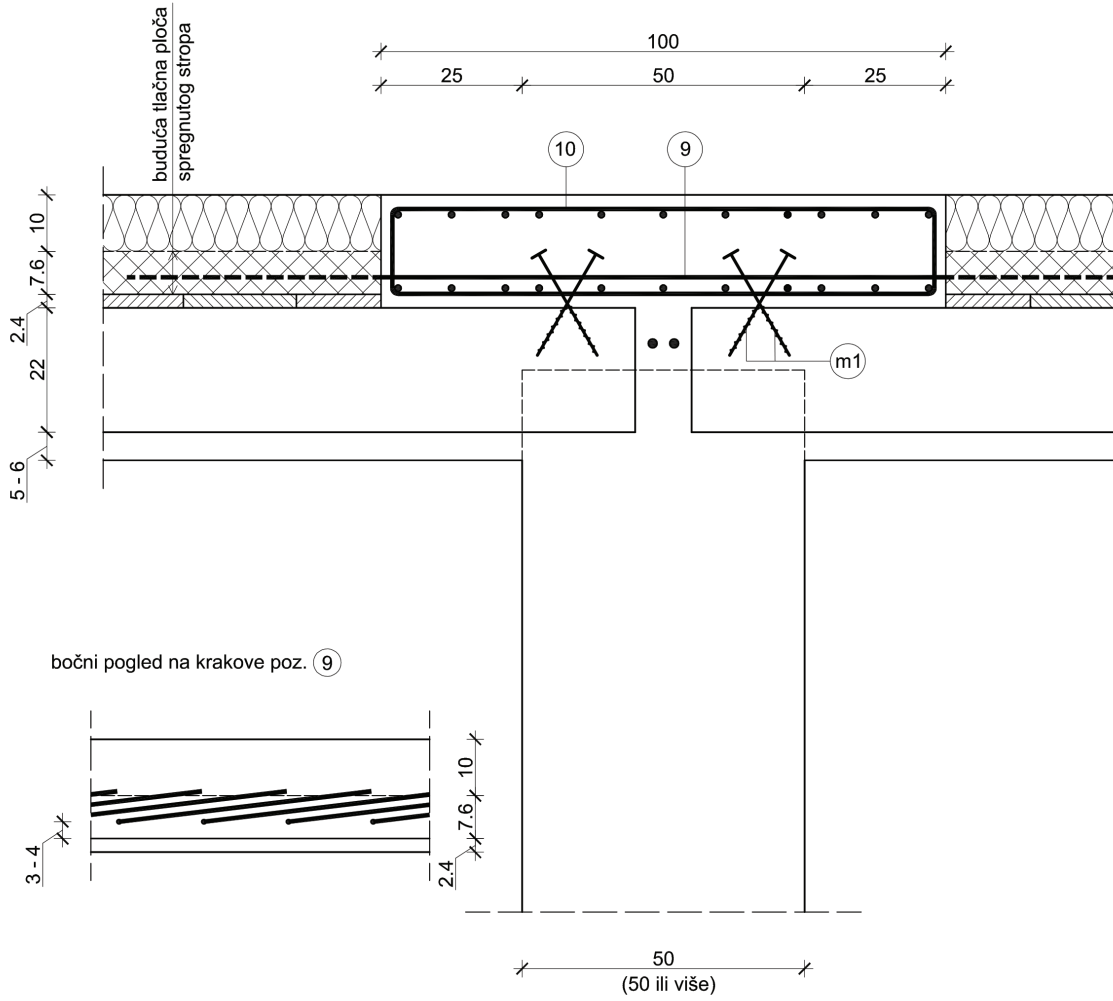
PRESJEK 2:2



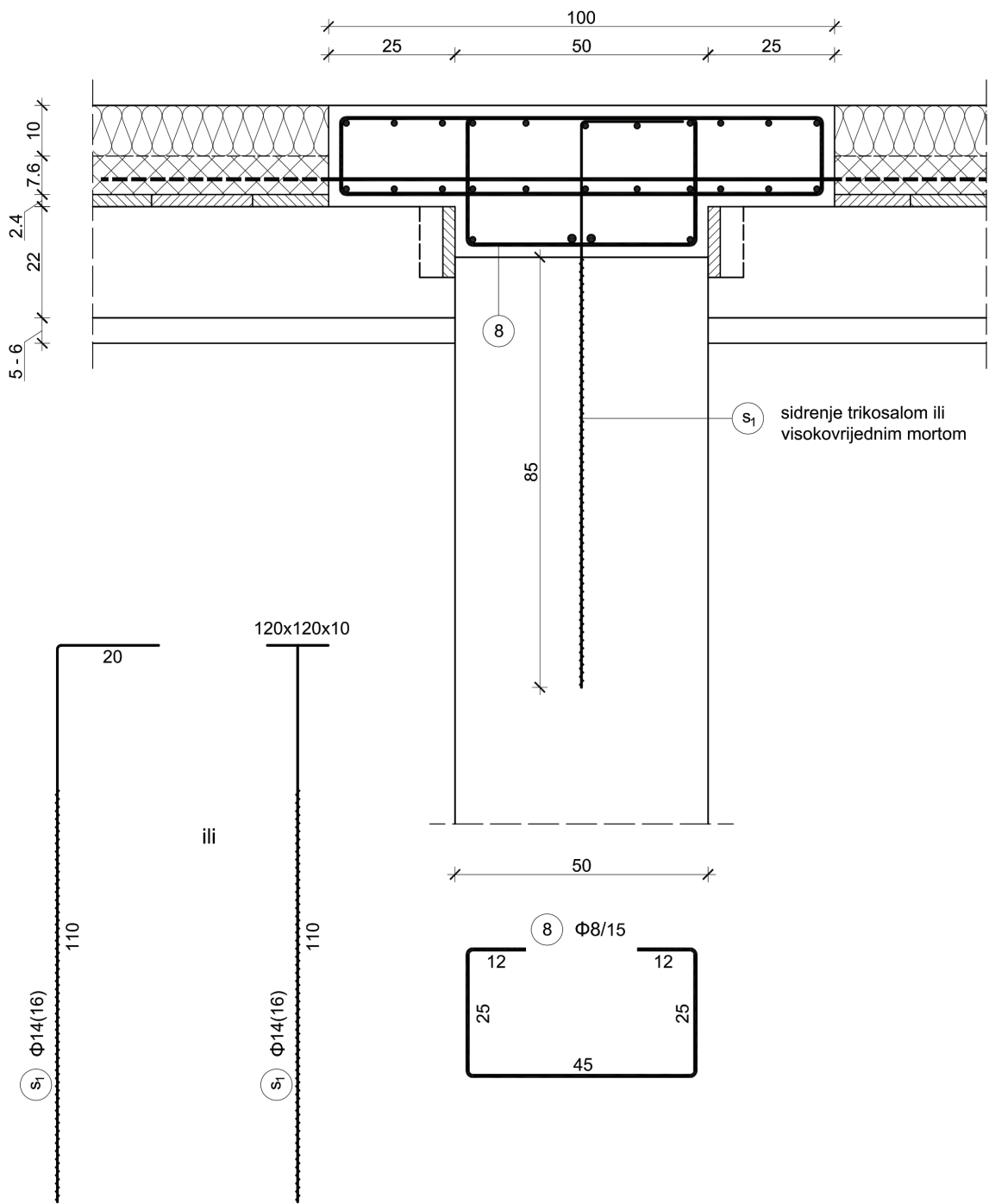
PRESJEK 3:3



PRESJEK 4:4



PRESJEK 5:5

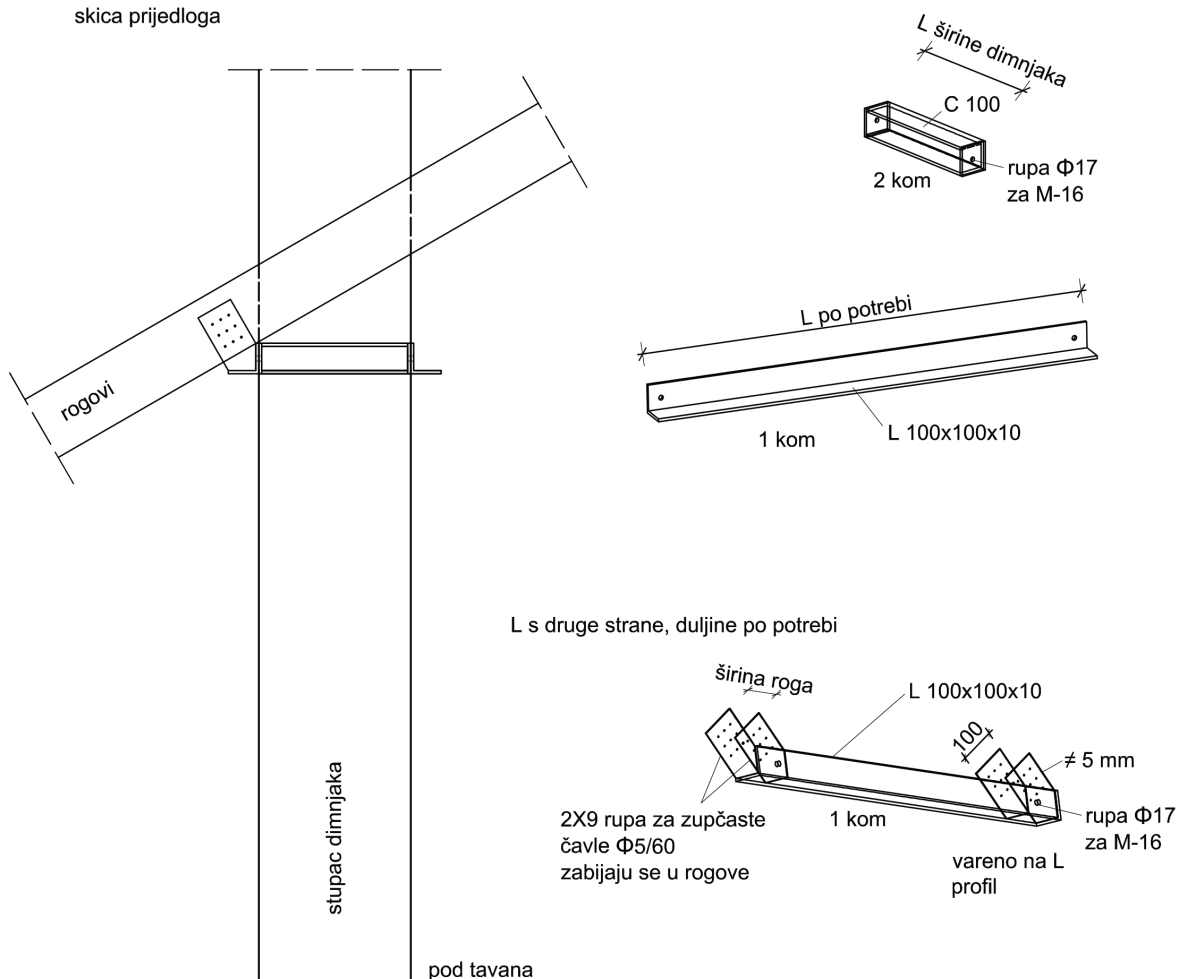


10.3. PRIDRŽANJE DIMNJAKA

Autori: Miljenko Haiman i Milan Crnogorac

DETALJ VEZE - TD-KK-D1

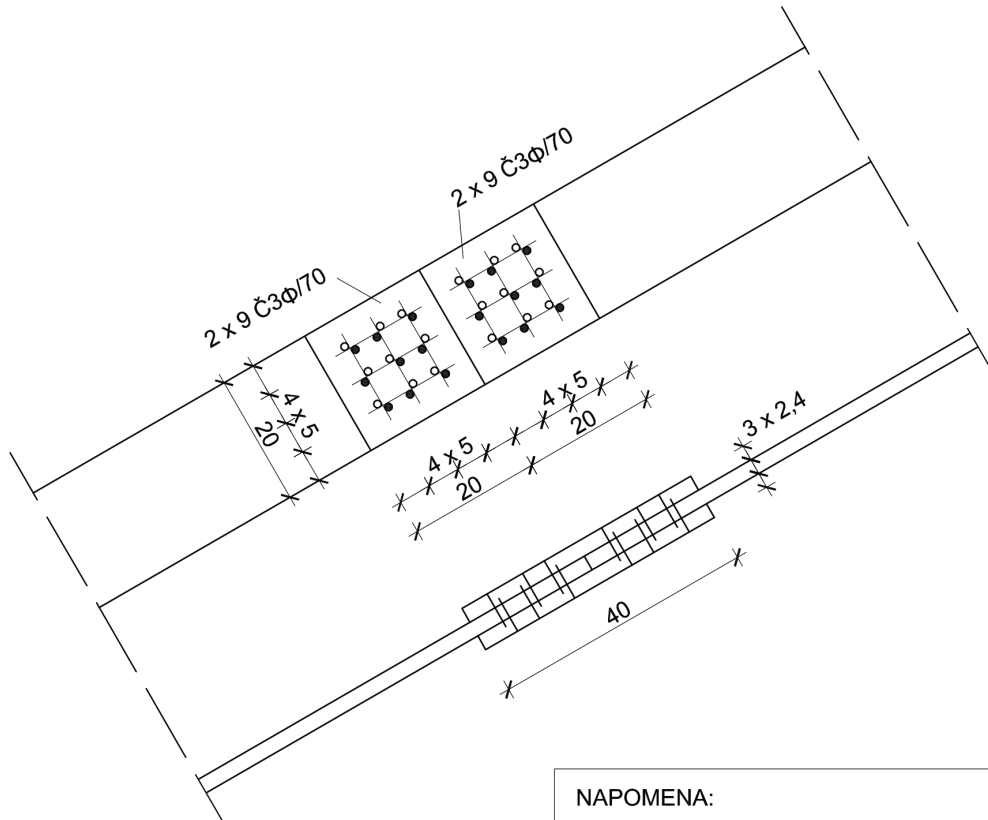
skica prijedloga



NAPOMENA:

- sve prvo izmjeriti na licu mjesta
- zavariti na tlu van krovišta zbog požara
- montirati na licu mjesta

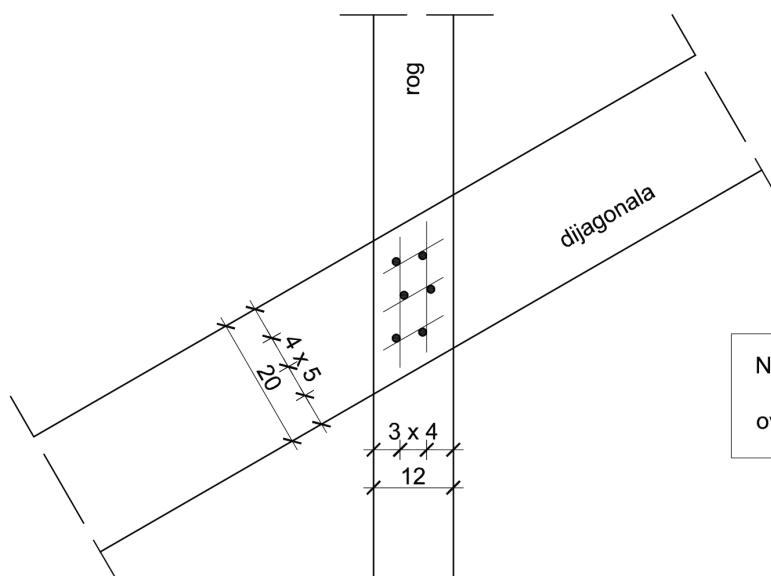
D1: DETALJ NASTAVKA DIJAGONALNE UKRUTE



NAPOMENA:

- koristiti pocinčane čavle ili vijke za drvo
- spoj izvesti glatkim čavlima Č3Φ/70 naizmjeničnim čavljanjem s obje strane
- umjesto čavala je moguće koristiti vijke za drvo Φ3,5 mm L=70 mm

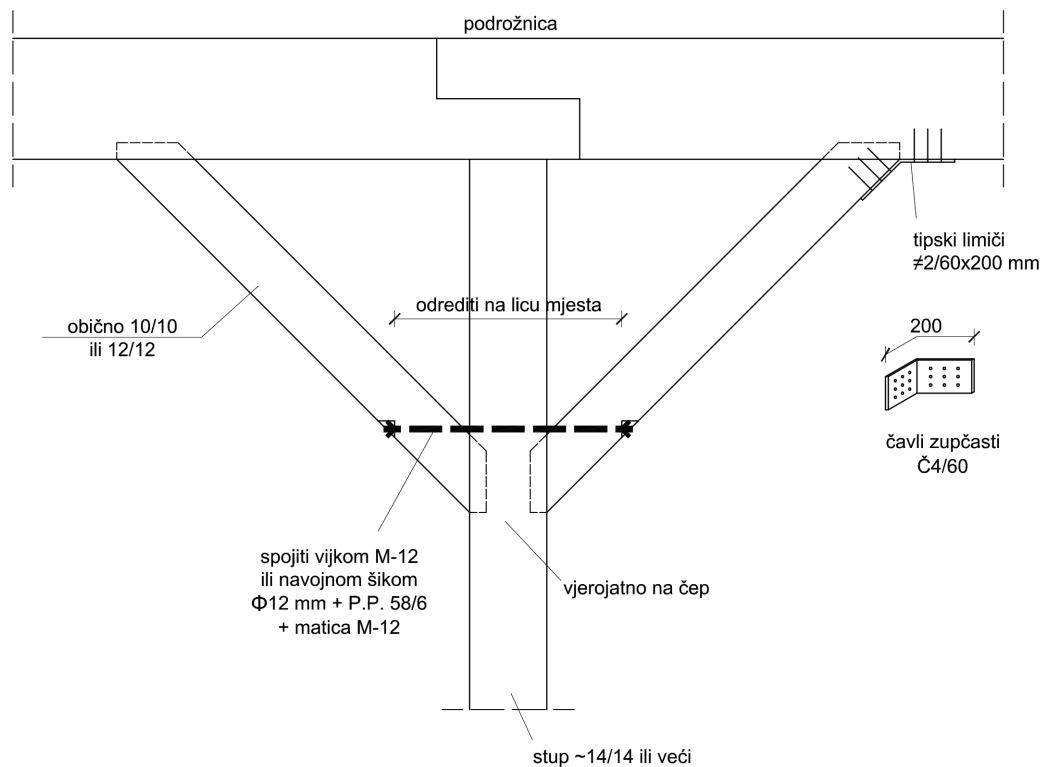
D1: PRIHVAT DIJAGONALA NA ROGOVE S DONJE STRANE



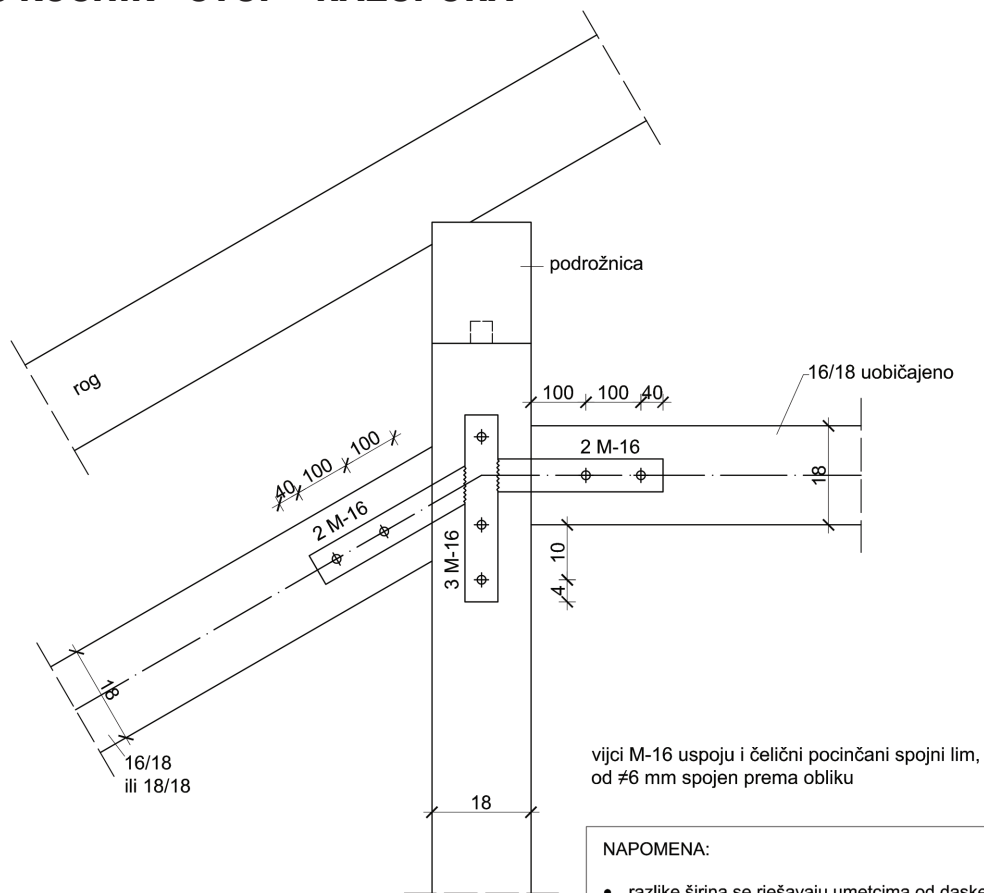
NAPOMENA:

ovakav spoj se izvodi na svakom rogu

POJAČANJE SPOJA RUKU NA PODROŽNICU



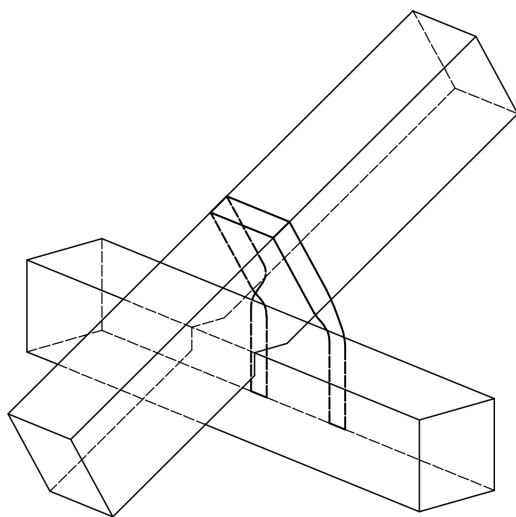
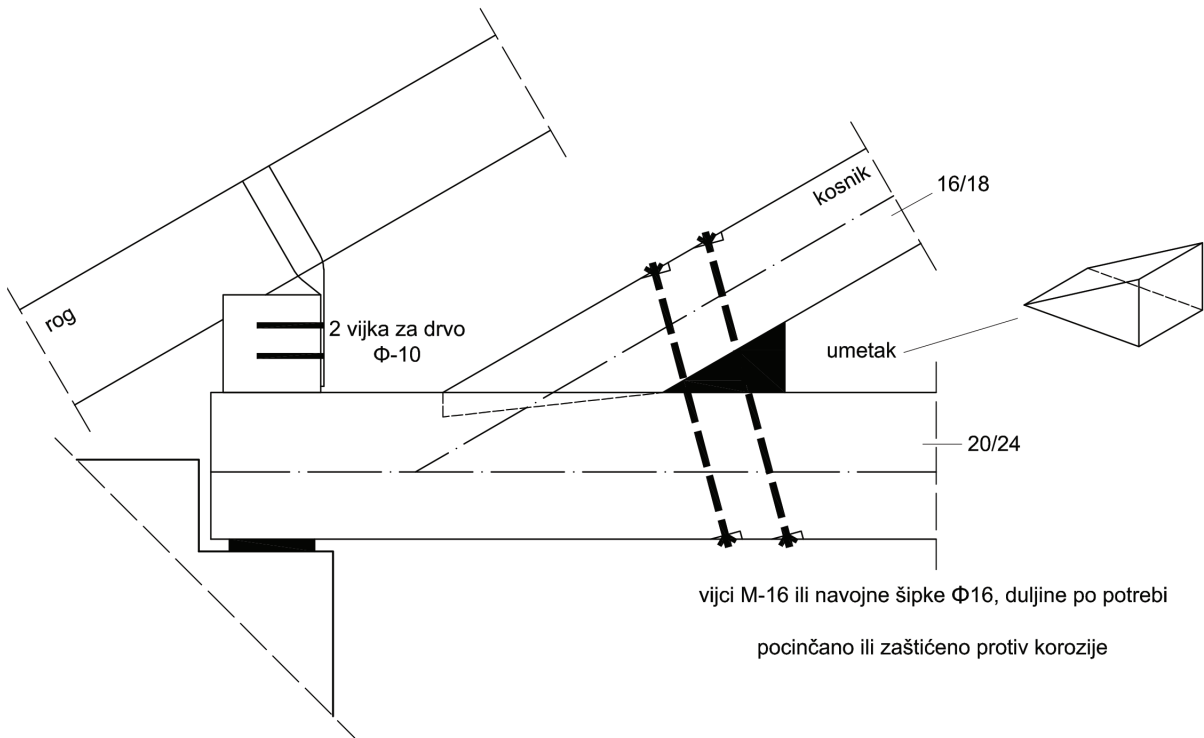
SPOJ KOSNIK - STUP - RAZUPORA



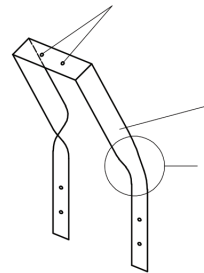
NAPOMENA:

- razlike širina se rješavaju umetcima od daske
- pisane su uobičajene dimenzije koje mogu varirati

SPOJ KOSNIKA NA VEZNU GREДУ



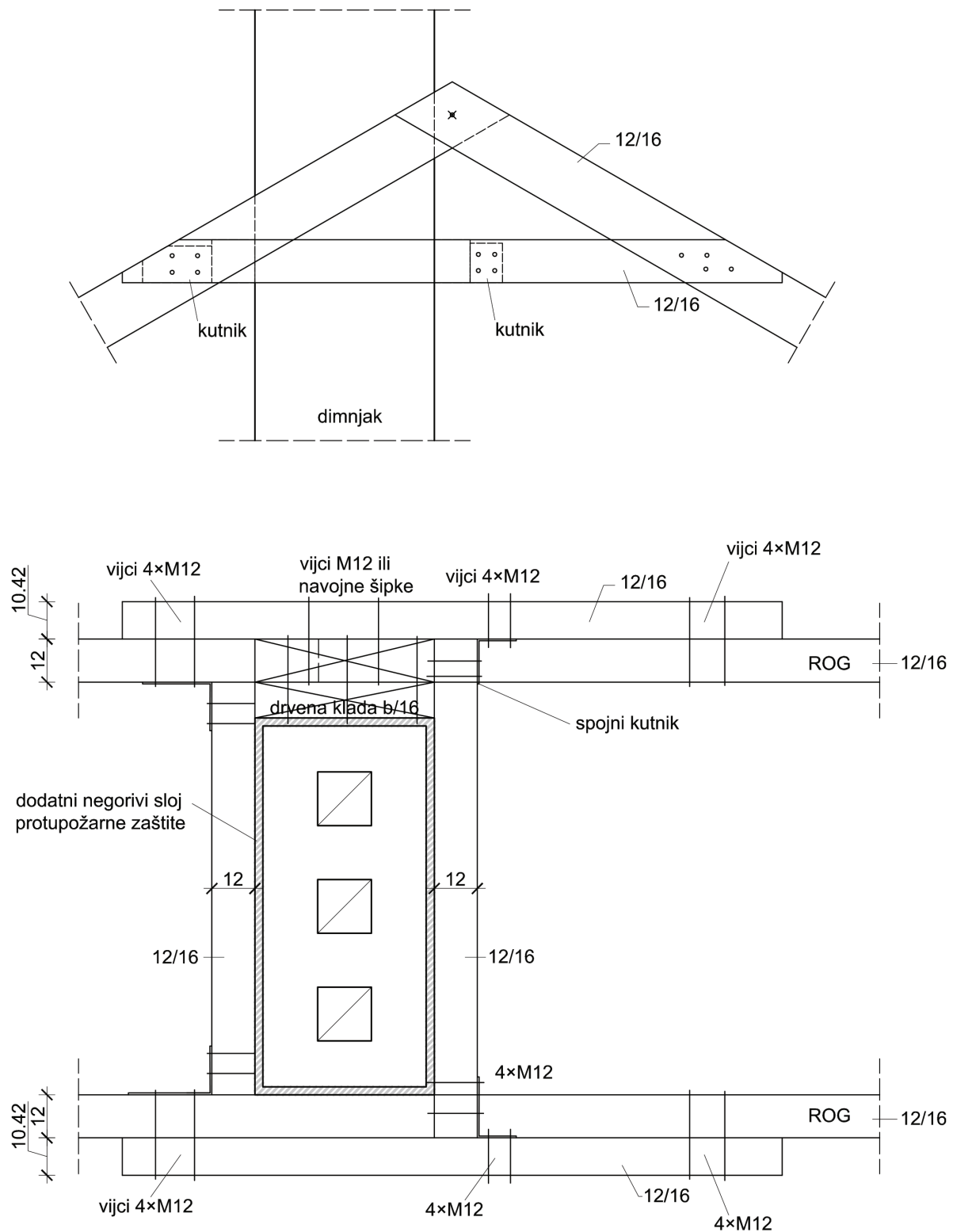
2 čavla konstr.
Č4/50 mm zupčasti, rupe Φ 5



od pocinčanog lima trake
zaokrenuti za 90° i prilagoditi da se
stegne na nazidnicu vijcima za drvo
 Φ 10, rupe Φ 11

ova obujmica onemogućava rogu da popusti u tom spoju kad prima uzdužnu silu kod potresa

SPOJ U TJEMENU UZ DIMNJAK - TD-KK-D2



Podrazumijeva se da dimnjaku uvijek pripada i odgovarajuća njegova površinska obrada propisana načelnim rješenjima pojedinih tipova TD.

Na kontaktima drvenih elemenata kojima se KK prihvaća na stjenke TD, a koje su obvezno ožbukane ili imaju sloj tolinke izolacije po čitavom plaštu od

poda tavana do vrha, treba dodatno ugraditi odgovarajući sloj negorivog materijala u zoni presjeka ravnina TD i KK, a radi dodatne zaštite KK od TD.

10.4. TAVANSKI DIMNJAK

Autori: Christian Lang i Milan Crnogorac

Rješenjem se definira racionalni pristup trajnom uklanjanju opasnosti od zidanih dimnjaka. Po uklanjanju zidane konstrukcije u tavanskom prostoru i iznad ravnine krova predviđa se u modularnom sustavu, u znatno lakšoj čeličnoj konstrukciji, riješiti zamjensku gradnju dimovodnih kanala.

Rješenjem se predviđa mogućnost oblaganja konstrukcije raznim pločastim materijalima, limom i prema potrebi izolacijom. U zoni iznad ravnine krova moguće je jednostavnim sustavom vratiti izvorni oblik dimnjaka, čime je rješenje prikladno i u zonama konzervatorske zaštite.

Mogućnost izvođenja znatno je jednostavnija u pogledu manipulacije materijala na gradilištu, omogućava se suha, brza i efikasna gradnja, a u isto vrijeme uklanja opterećenje i opasnost svojstvena za dimnjake zidane od NF opeke.

Proračun

Kontrolnim proračunom razmatrane su četiri varijante rešetkaste konstrukcije istih ukupnih visina od 7 m s konzolnim prepustom iznad krovne ravnine od 2,5 m.

Ukupna težina konstrukcije, zajedno sa svim dodatnim opterećenjima (dimovodne cijevi, priključci, izolacija, obloga), znatno je manja od one ciglenoga dimnjaka, pa stoga globalni utjecaj na krovnište koje ga horizontalno pridržava nije znatan, ali se mora uzeti u obzir.

Za potrebe proračuna osnovna brzina vjetera uzeta je za Grad Zagreb u iznosu od 25 m/s. Površinsko opterećenje proračunano je za kategoriju terena III te referentnu visinu iznad tla od 20 m. Osim vlastite težine, pretpostavljeno dodatno opterećenje uzeto je u iznosu od 2 kN/m te je linijski nanoseno na vertikalne elemente rešetke. Potresno opterećenje proračunano je za horizontalno vršno ubrzanje tla u vrijednosti od 0,3 g.

Opis konstrukcija nosača dimovodnih cijevi

Nosači dimovodnih cijevi su čelične četverobridne prostorne rešetkaste konstrukcije pravokutnoga tlocrtnog presjeka. Njihove su bočne stranice širina 0,32 m, dok su fronte promjenjivih dimenzija, a ovise o broju dimovodnih cijevi koje treba pridržavati, te se kreću u rasponu od 0,32 m do 1,2 m.

Konstrukciju čine četiri pojasnice (vertikale) koje su međusobno povezane ispunom od dijagonala i horizontala. Vertikale su zglobno oslonjene na drvene grednike tavske međukatne konstrukcije te horizontalno pridržane za rogove u krovnoj ravnini.

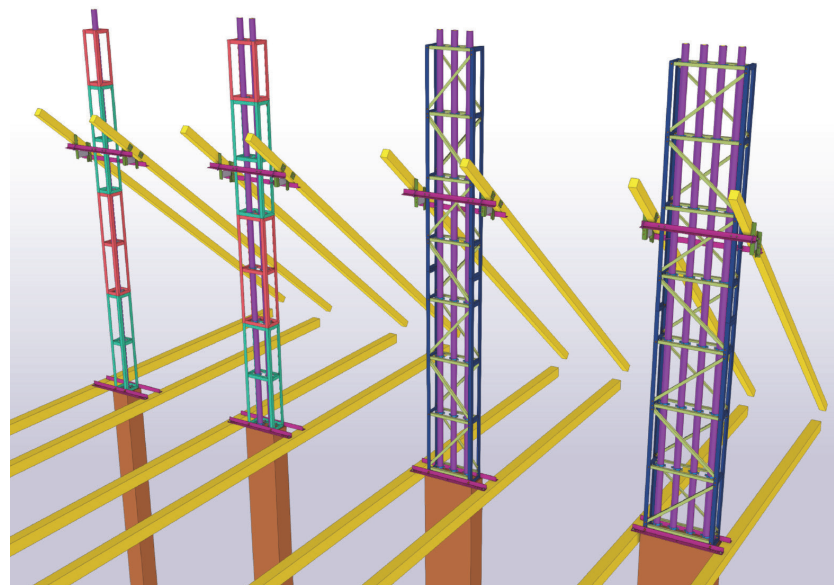
Konstruktivno se mogu podijeliti u dvije skupine: Tip 1, koje pridržavaju jednu odnosno dvije cijevi te Tip 2, koje pridržavaju tri odnosno njih četiri.

Tip konstrukcije 1 sastoji se od vertikala i horizontala koje su izvedene od vruće valjanih L60 x 5 profila, međusobno upeto povezanih tvoreći u sve četiri ravnine Vierandeel rešetku. Horizontalne se nalaze na vertikalnom razmaku od 1 m, a na njima su objemnice za pridržanje dimovodnih kanala. Koncept se sastoji od 2 modula visina 1 odnosno 2 m koji se vijcima M16 međusobno povezuju do ukupno potrebne visine konstrukcije. Tip konstrukcije 2 sastoji se od vertikala koje su izvedene od vruće valjanih

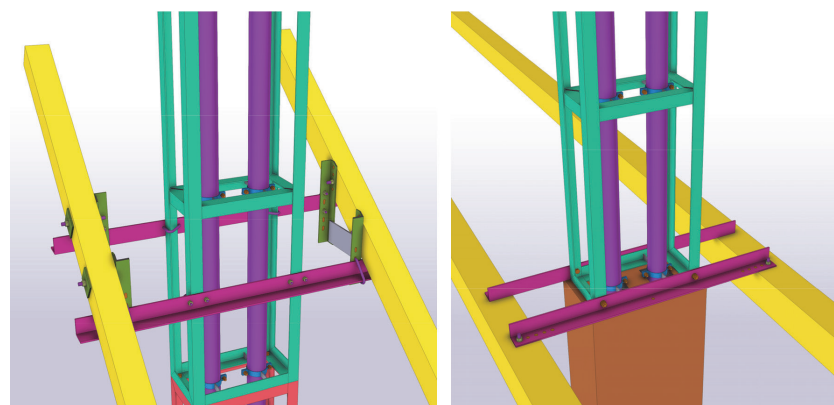
L60 x 6 profila. U kraćem smjeru one su upeto povezane horizontalama istoga profila tvoreći Vierandeel rešetku. Vertikale su u duljem smjeru međusobno zglobno povezane tlačno-vlačnim dijagonalama i horizontalama izvedenima od vruće valjanih L45 x 4 profila s vijcima M12. Na horizontalne prečke duljih stranica pričvršćuju se objemnice za pridržanje dimovodnih kanala. Vierandeel rešetka dolazi u komadu ili u segmentima koji se onda međusobno povezuju vijcima M16.

Prostorne rešetke treba horizontalno pridržati u krovnoj ravnini za rogove preko montažnoga priključka. On je univerzalan za sve varijante prostornih rešetaka, te se može primijeniti na različite dimenzije rogova i njihove varijabilne međuosne razmake, kao i na krovove različitih visina i nagiba. Rešetkasta konstrukcija se preko vruće valjanih L80 x 8 profila pridržava za rogove te za grede međukatne konstrukcije.

U slučaju više dimovodnih kanala osni je razmak cijevi nametnut postojećim dimnjakom te sve dimenzije treba



Slika 83. Razna rješenja TD u čeličnoj izvedbi

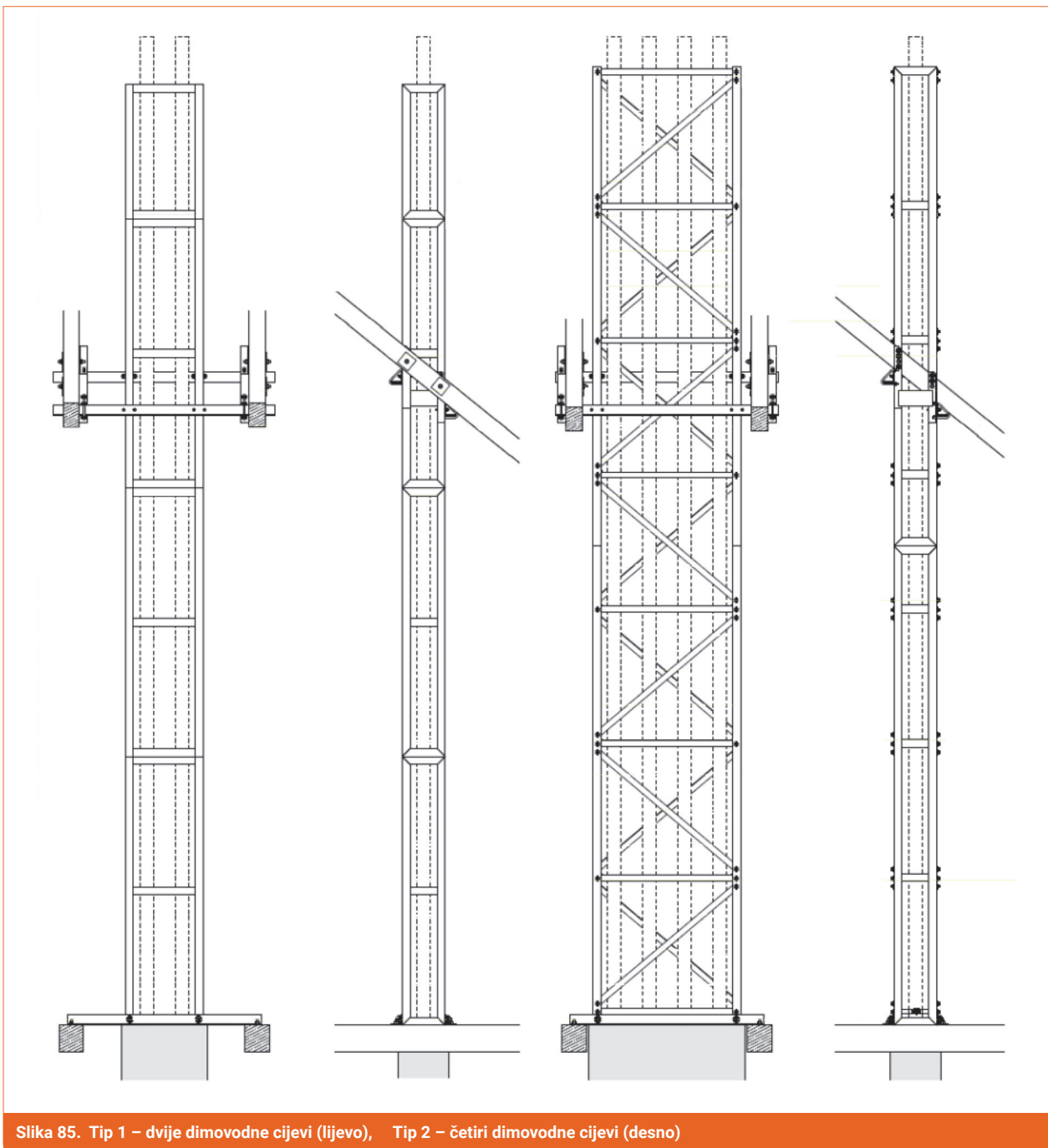


Slika 84. Detalji pridržanja čeličnih TD za krovnu i podnu konstrukciju

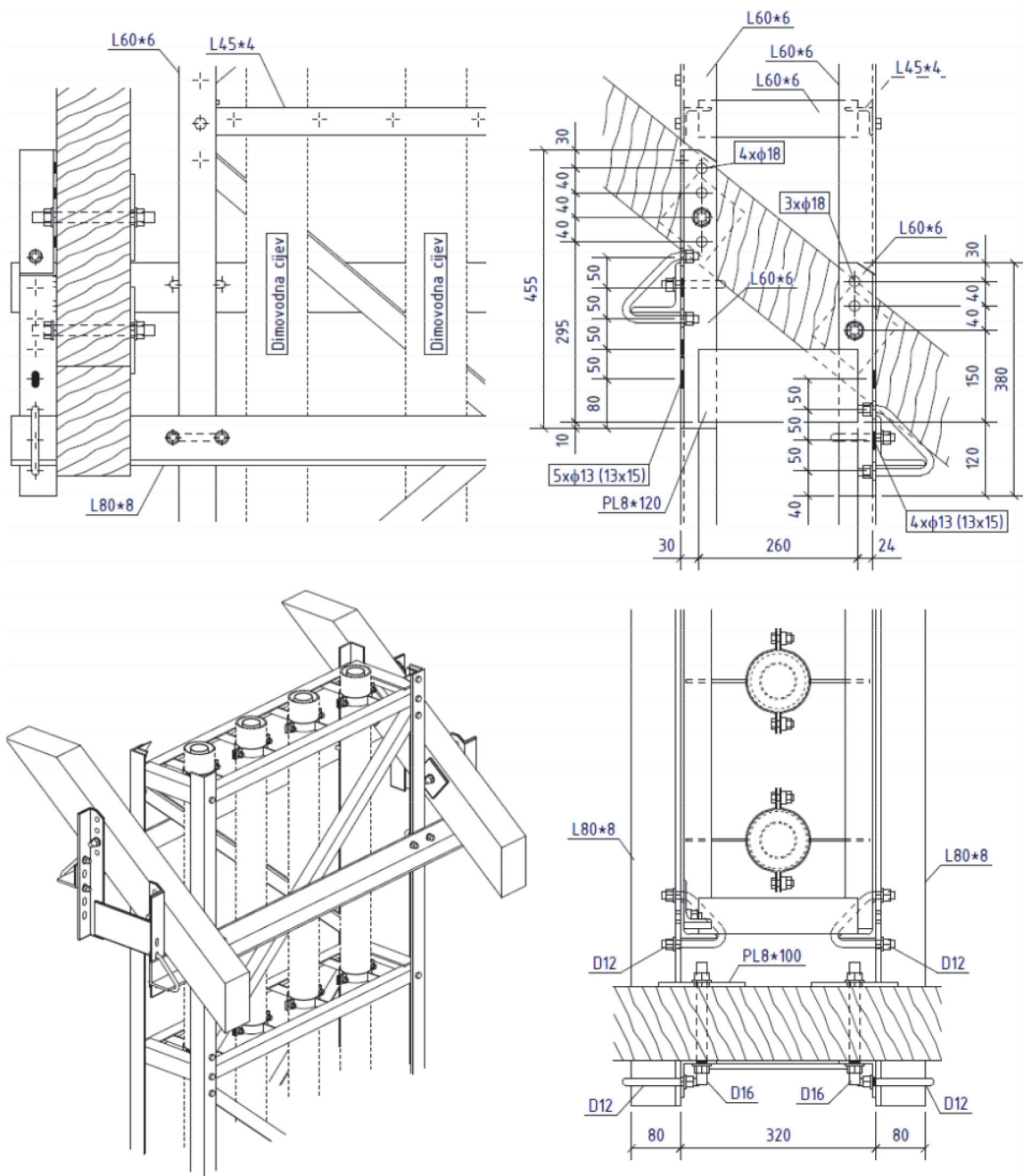
uskладiti nakon uzimanja potrebnih mjera. Obujmice za fiksiranje dimovodnih cijevi treba prilagoditi ovisno o situaciji. Prostor između dimovodnih cijevi i čeličnoga skeleta može se

izolirati kamenom vunom. Ovisno o zahtjevima, čeličnu konstrukciju treba obložiti vatrootpornom oblogom. Ukupna težina ovoga tipa konstrukcije s pripadnim priključcima za

njezino montiranje iznosi 38 kg/m za pridržanje jednog dimovodnog kanala, 42 kg/m za dva, 52 kg/m za tri i 54 kg/m za četiri dimovodna kanala.



Slika 85. Tip 1 – dvije dimovodne cijevi (lijevo), Tip 2 – četiri dimovodne cijevi (desno)



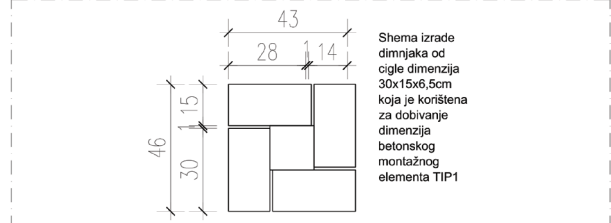
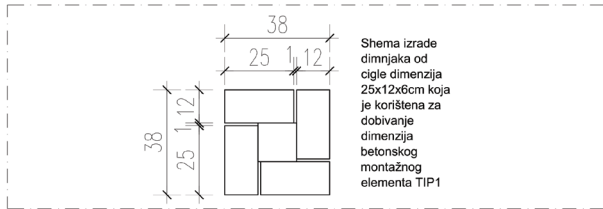
Slika 86. Prikaz montažnoga priključka

10.5. TAVANSKI DIMNJAK – PREDGOTOVLJENI PJENOBETONSKI ELEMENTI

Proizvođač: Beton Lučko

Prijedlog betonskog montažnog elementa dimnjaka TIP1

Prijedlog betonskog montažnog elementa dimnjaka TIP1a

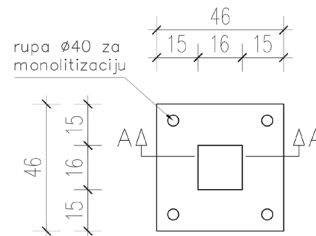
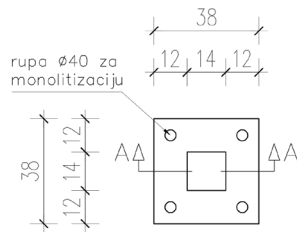


- armiranje vlaknima
- lagani agregat od ekspanzirane gline
- težina 1500kg/m³
- težina elementa 37 kg

- armiranje vlaknima
- lagani agregat od ekspanzirane gline
- težina 1500kg/m³
- težina elementa 56 kg

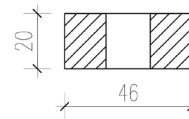
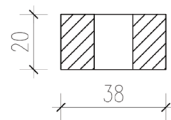
Tlocrt

Tlocrt



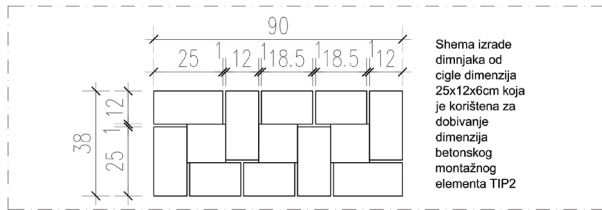
Presjek A-A

Presjek A-A



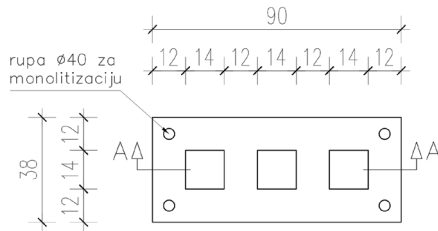
Slika 87. Segmenti dimnjaka TIP1 i TIP1a

Prijedlog betonskog montažnog elementa dimnjaka TIP2

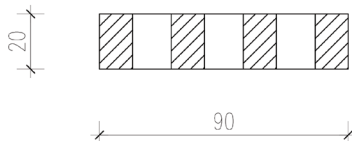


- armiranje vlaknima
- lagani agregat od ekspanzirane gline
- težina 1500kg/m³
- težina elementa 85 kg

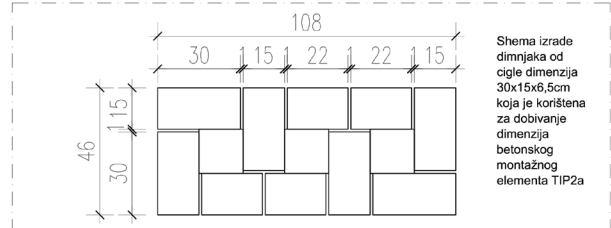
Tlo crt



Presjek A-A

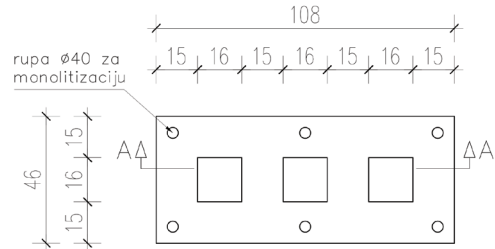


Prijedlog betonskog montažnog elementa dimnjaka TIP2a

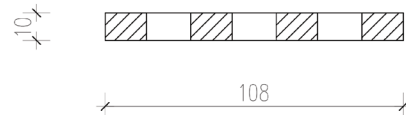


- armiranje vlaknima
- lagani agregat od ekspanzirane gline
- težina 1500kg/m³
- težina elementa 63 kg

Tlo crt

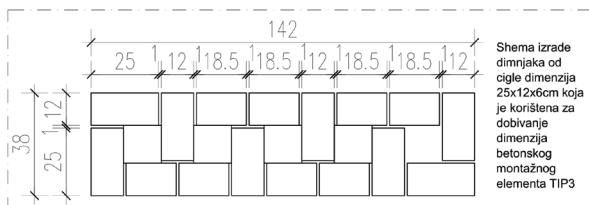


Presjek A-A



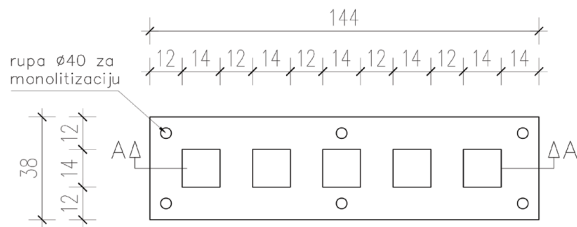
Slika 88. Segmenti dimnjaka TIP2 i TIP2a

Prijedlog betonskog montažnog elementa dimnjaka TIP3

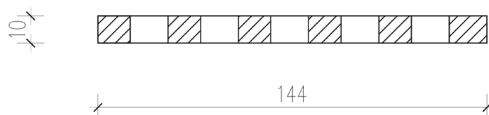


- armiranje vlaknima
- lagani agregat od ekspanzirane gline
- težina 1500kg/m³
- težina elementa 70 kg

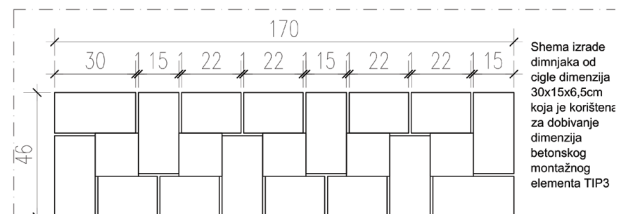
Tlo crt



Presjek A-A

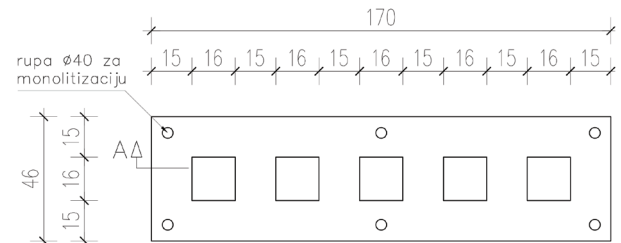


Prijedlog betonskog montažnog elementa dimnjaka TIP3a

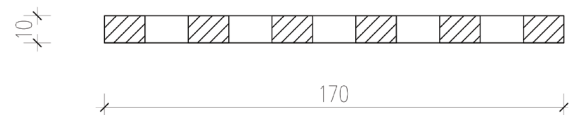


- armiranje vlaknima
- lagani agregat od ekspanzirane gline
- težina 1500kg/m³
- težina elementa 98 kg

Tlo crt



Presjek A-A




Slika 89. Segmenti dimnjaka TIP3 i TIP3a

Oplata horizontalnim i vertikalnim AB serklaža za raspone od 13,00 do 17,00 m

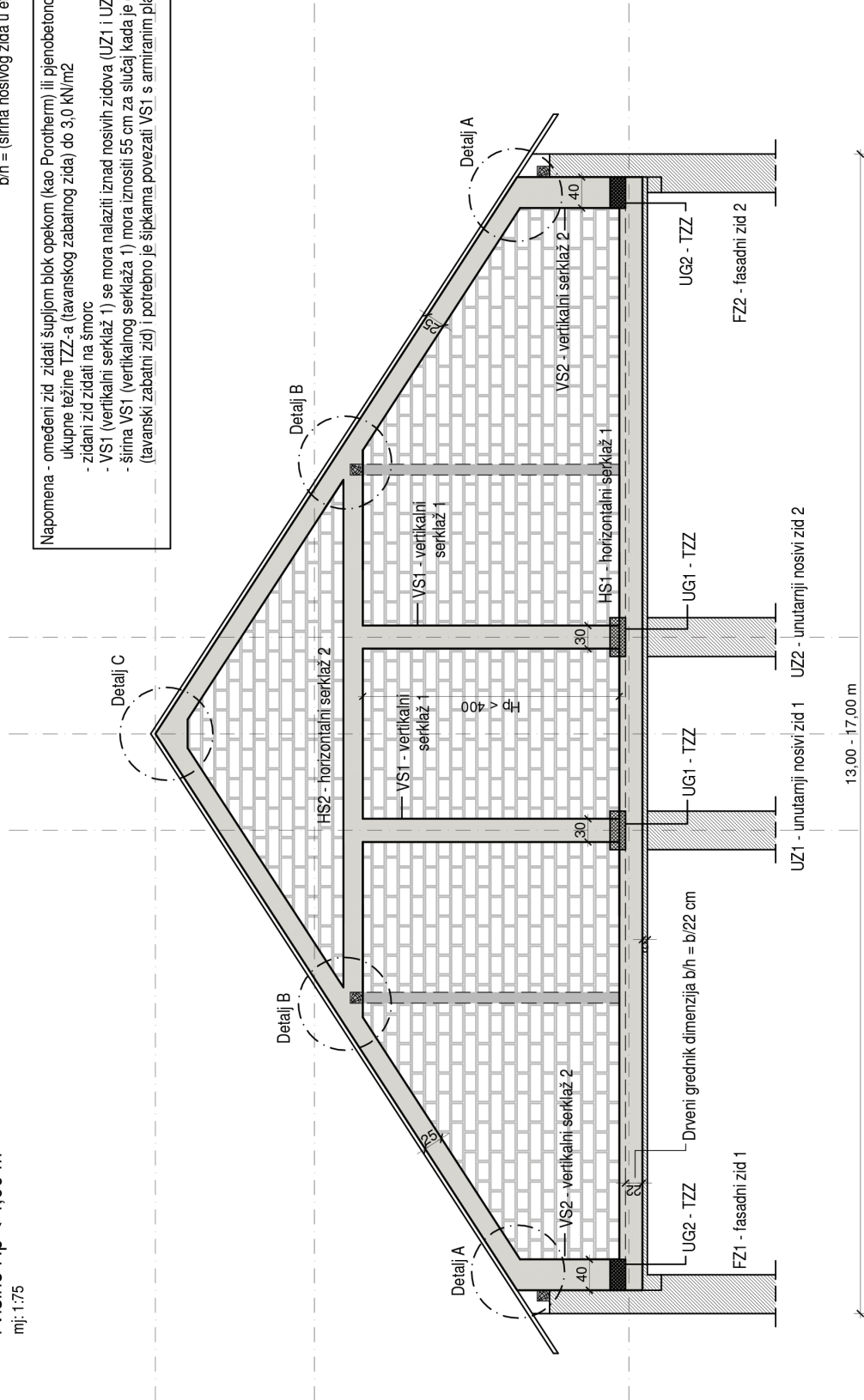
i visine $H_p < 4,00$ m

mj: 1:75


 - UG1 - TZZ -- Ukrutna greda na srednjem serklažu tavanškog zabatnog zida
 -- Ukrutna greda leži na drvenom gredniku i ima dimenzije
 $b/h =$ (širina nosivog zida u etaži ispod tavana) / 20 cm

Napomena - omeđeni zid - zidati šupljim blok opekom (kao Porotherm) ili pjenobetonom (kao Ytong blokovi)
 ukupne težine TZZ-a (tavanškog zabatnog zida) do 3,0 kN/m²
 - zidani zid zidati na šnorc

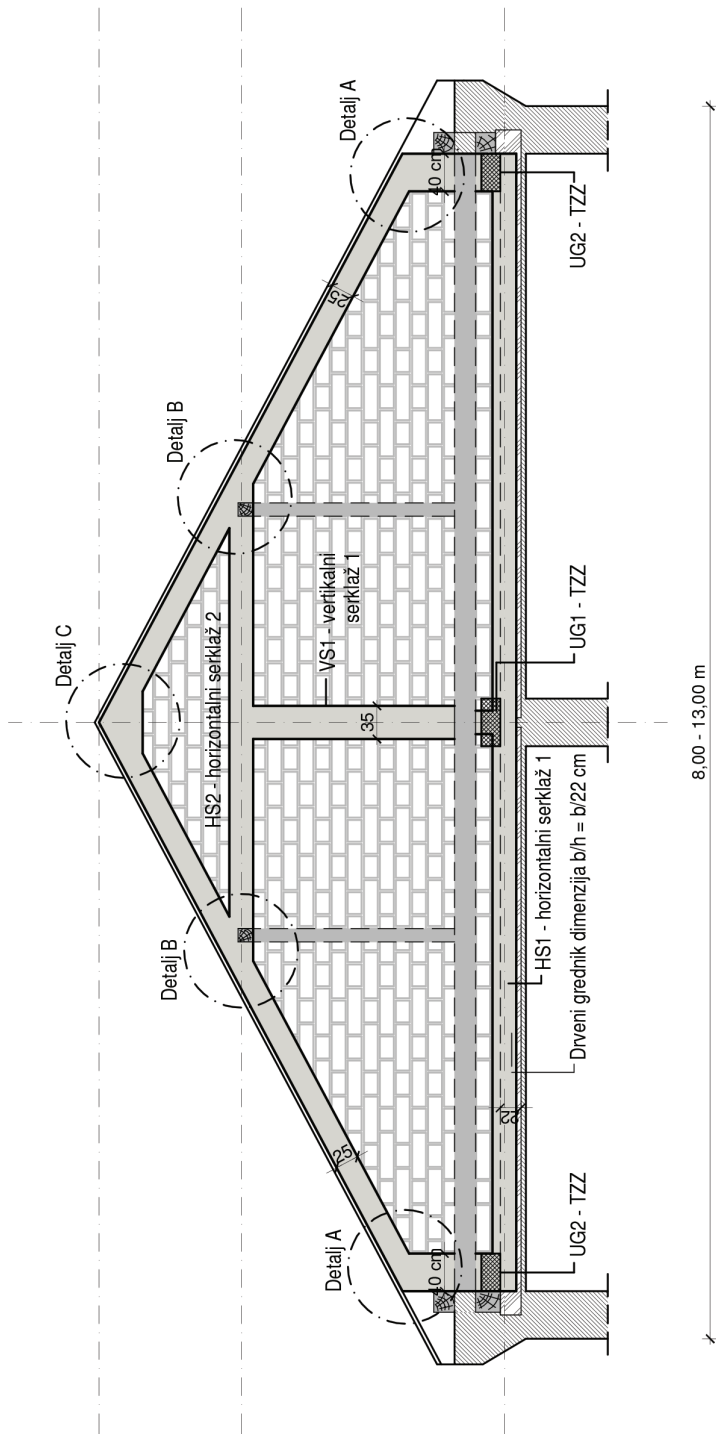
- VS1 (vertikalni serklaž 1) se mora nalaziti iznad nosivih zidova (UZ1 i UZ2) u etaži ispod tavana
 - širina VS1 (vertikalnog serklaža 1) mora iznositi 55 cm za slučaj kada je dimnjak uz TZZ
 (tavanški zabatni zid) i potrebno je šipkama povezati VS1 s armiranim plaštom TD (tavanškog dimnjaka)




 - UG2 - TZZ -- Ukrutna greda na rubnim serklažima tavanškog zabatnog zida
 -- Ukrutna greda leži na drvenom gredniku i ima dimenzije $b/h =$ (širina AB serklaža) / 20 cm


Oplata horizontalnih i vertikalnih AB serklaža za raspone od 8,00 do 13,00 m

mj: 1:75



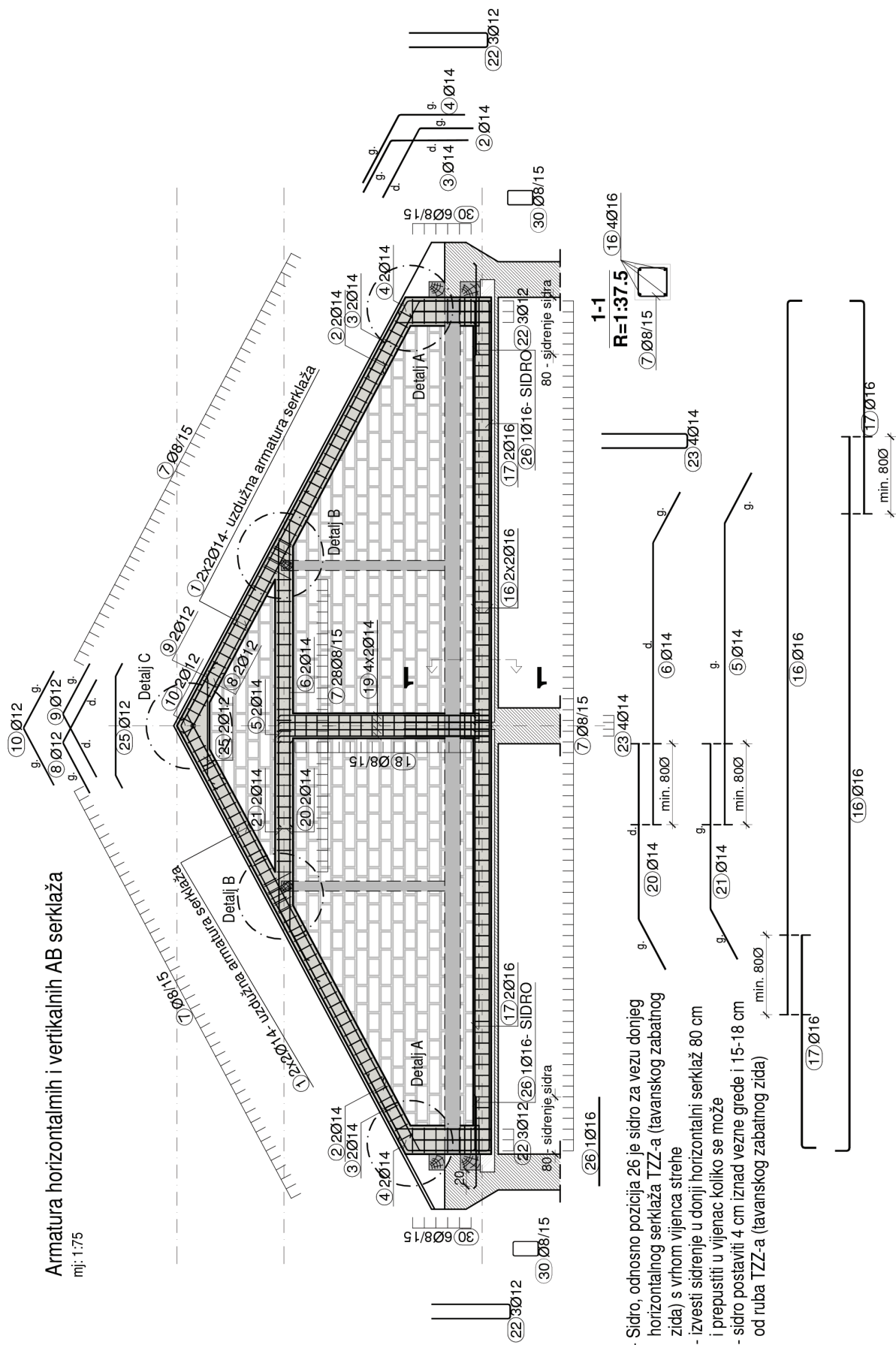
Napomena - omeđeni zid - zidati šupljom blok opekom (kao Porotherm) ili pjeno betonom (kao Ytong blokovi) ukupne težine TZZ-a (Tavanskog zabatnog zida) do 3,0 kN/m²
 - zidani zid zidati na šmorc
 - širina VS1 (vertikalnog serklaža 1) mora iznositi 55 cm za slučaj kada je dimnjak uz TZZ (tavanski zabatni zid) i potrebno je šipkama povezati VS1 s armiranim plaštom TD (tavanskog dimnjaka)

 - UG2 - TZZ -- Ukrućna greda na rubnim serklažima tavanskog zabatnog zida
 -- Ukrućna greda leži na drvenom gređniku i ima dimenzije b/h = (širina AB serklaža) / 20 cm

 - UG1 - TZZ -- Ukrućna greda na srednjem serklažu tavanskog zabatnog zida
 -- Ukrućna greda leži na drvenom gređniku i ima dimenzije b/h = (širina nosivog zida u etaži uspod tavana) / 20 cm

Armatura horizontalnih i vertikalnih AB serklaža

mj: 1:75

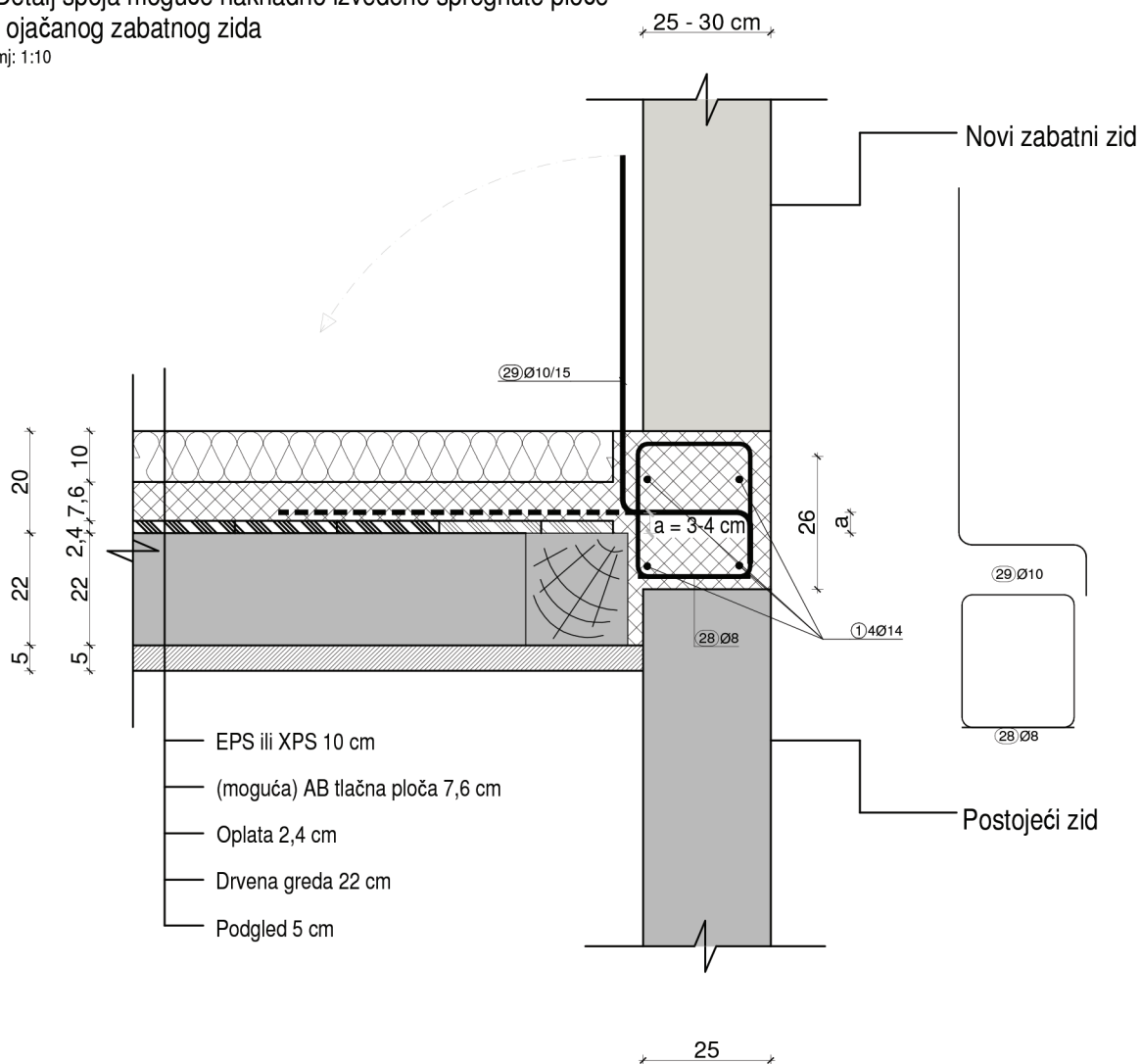


Napomena - Sidro, odnosno pozicija 26 je sidro za vezu donjeg horizontalnog serklaža TZZ-a (tavanskog zabatnog zida) s vrhom vijenca strehe

- izvesti sidrenje u donji horizontalni serklaž 80 cm i prepustiti u vijenac koliko se može
- sidro postaviti 4 cm iznad vezne grede i 15-18 cm od ruba TZZ-a (tavanskog zabatnog zida)

Detalj spoja moguće naknadno izvedene spregnute ploče
i ojačanog zabatnog zida

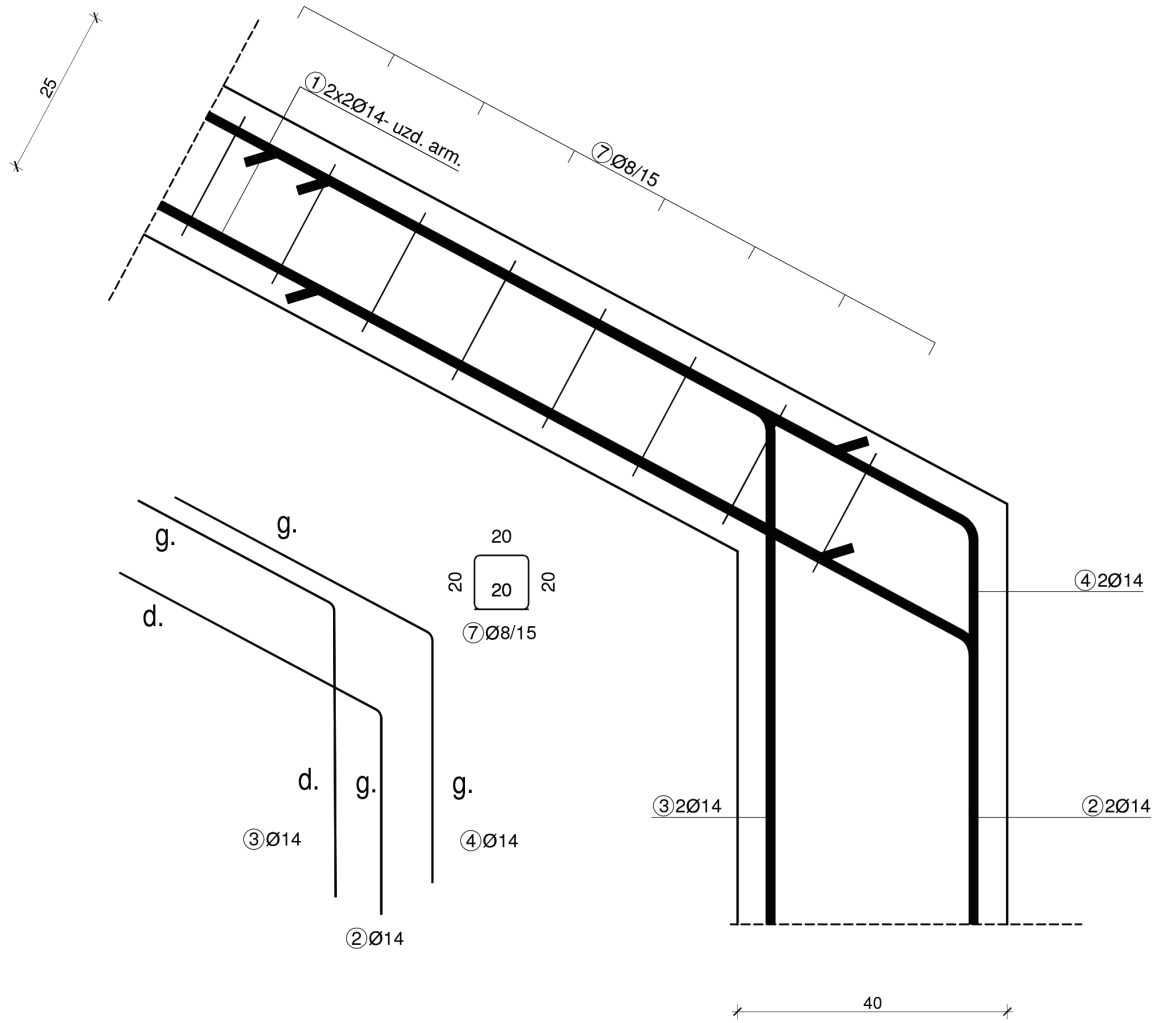
mj: 1:10



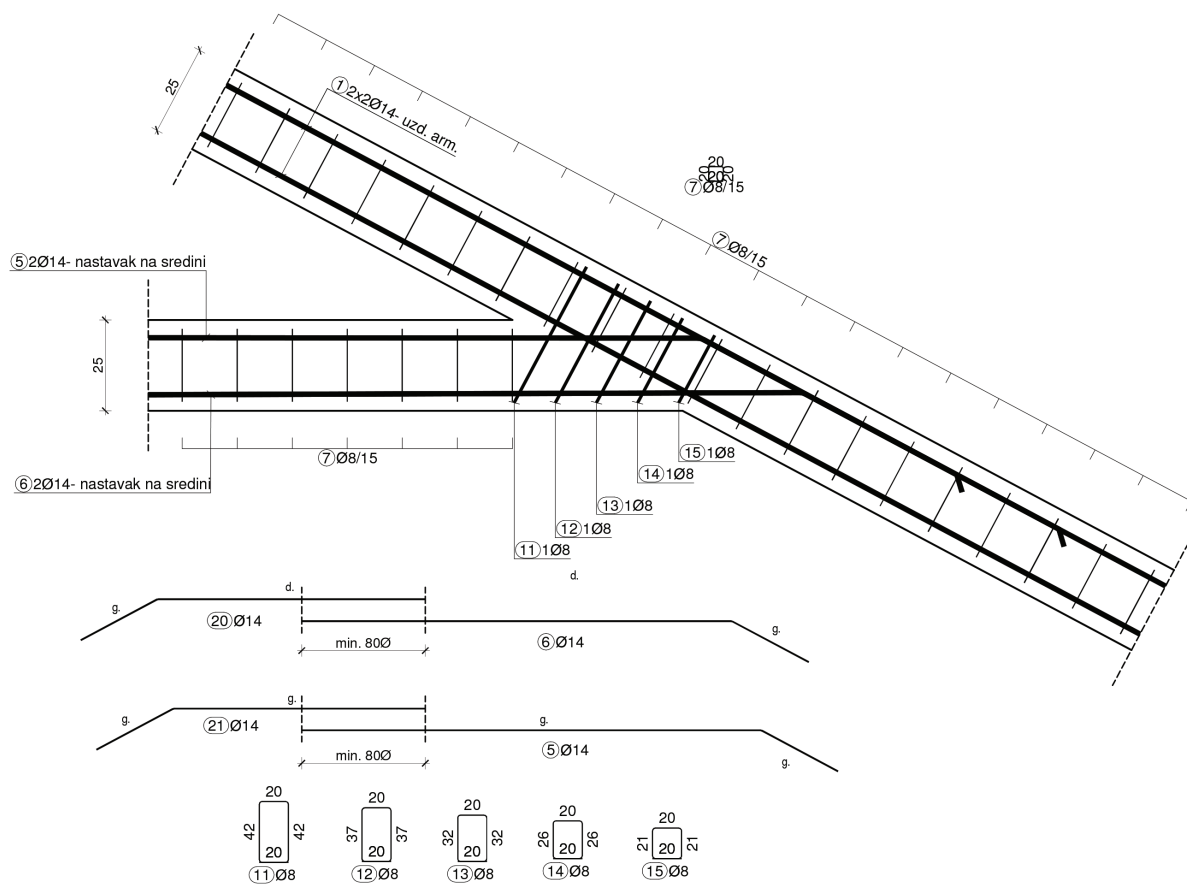
Napomena - Ako će se izvoditi spregnuta ploča šipke Ø10/15 odnosno poziciju 29
poviti u spregnutu ploču

- Dimenzija a mora biti 3 do 4 cm da se šipka može poviti u ploču
- Pozicija 29 se može ugraditi tako da se krak a ugradi lepezasto

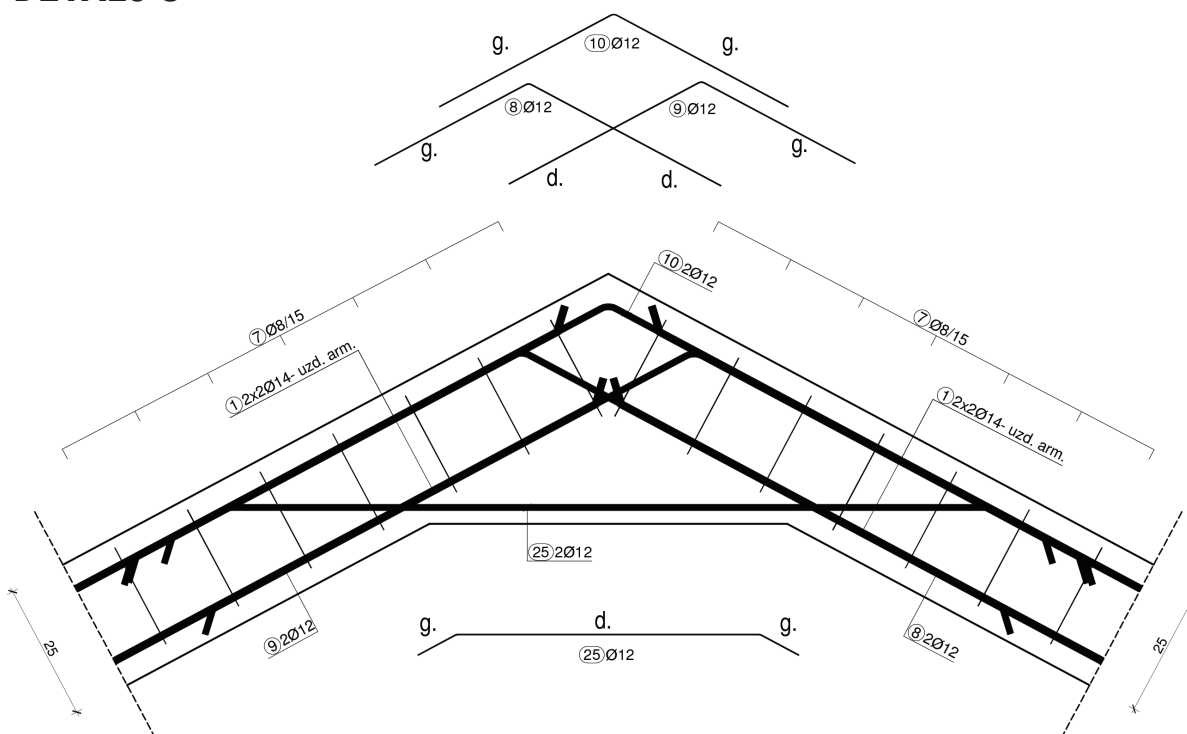
DETALJA



DETALJ B



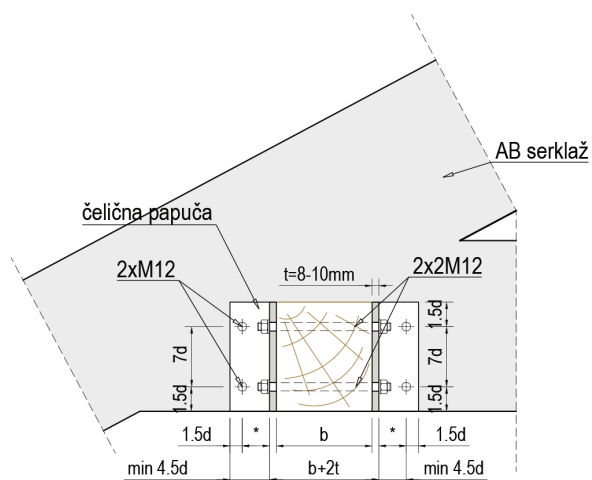
DETALJ C



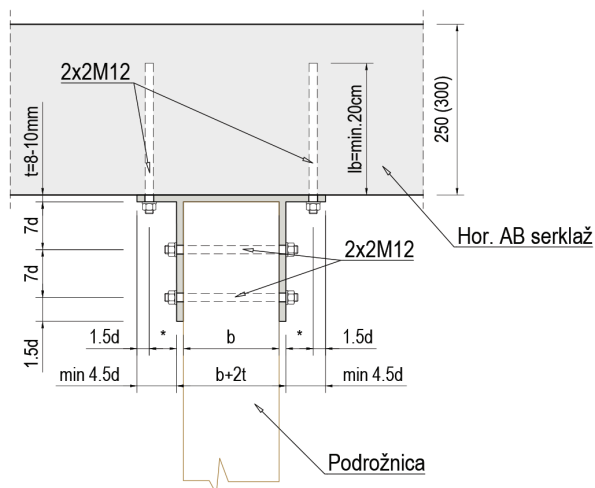
DETALJ B

Karakteristični detalj spoja serklaža TZZ i podrožnice KK - TIP1

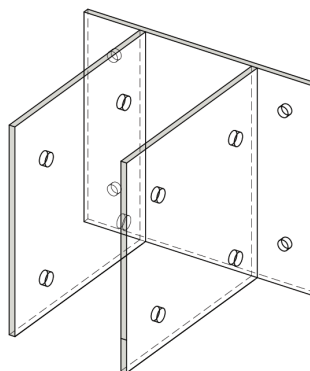
Pogled



Tlocrt



Aksonometrija



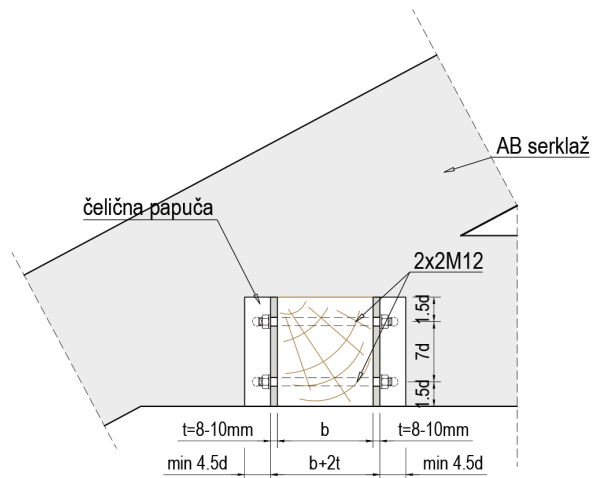
Napomena:

*minimalna udaljenost 3d, moraju se uzeti u obzir minimalni razmaci da se za ugradnju koristi pneumatski alat
Sve dimenzije potrebno utvrditi statičkim proračunom!

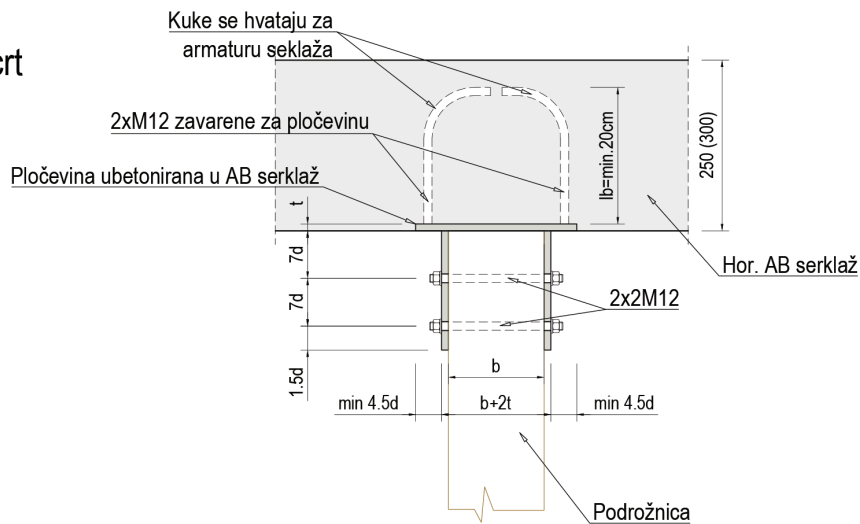
DETALJ B

Karakteristični detalj spoja serklaža TZZ i podrožnice KK - TIP2

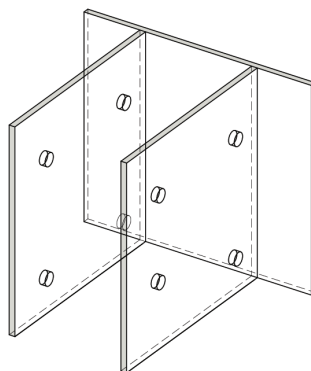
Pogled



Tlocrt



Aksonometrija



Napomena:

*minimalna udaljenost $3d$, moraju se uzeti u obzir minimalni razmaci da se za ugradnju koristi pneumatski alat
Sve dimenzije potrebno utvrditi statičkim proračunom!

10.7. DIMNJAK OD TANKOSTIJIENIH PROFILA

Autor: Ivan Palijan

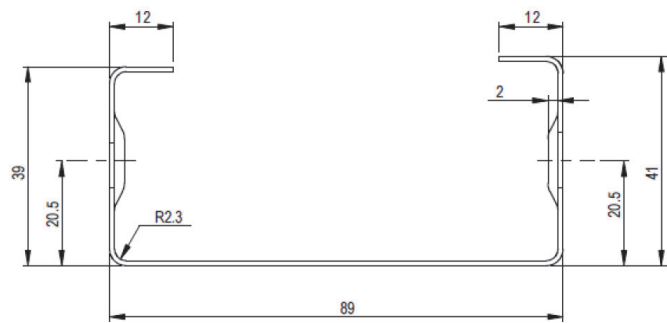
Visoke i izrazito visoke TD može se rekonstruirati izvedbom čelične obodne konstrukcije od poda tavana do vrha primjenom lagane čelične konstrukcije od tankostijenih profila.

Konstrukcija se sastoji od tankostijenih C profila koji se izvode od pocinčanoga čeličnog lima debljine 0,95 ili 1,15 mm kvalitete S 550 GD prema HRN EN 10346. Lim od kojega se formiraju C profili treba biti zaštićen od korozije vrućim cinčanjem, 275 g/m² (Z275).

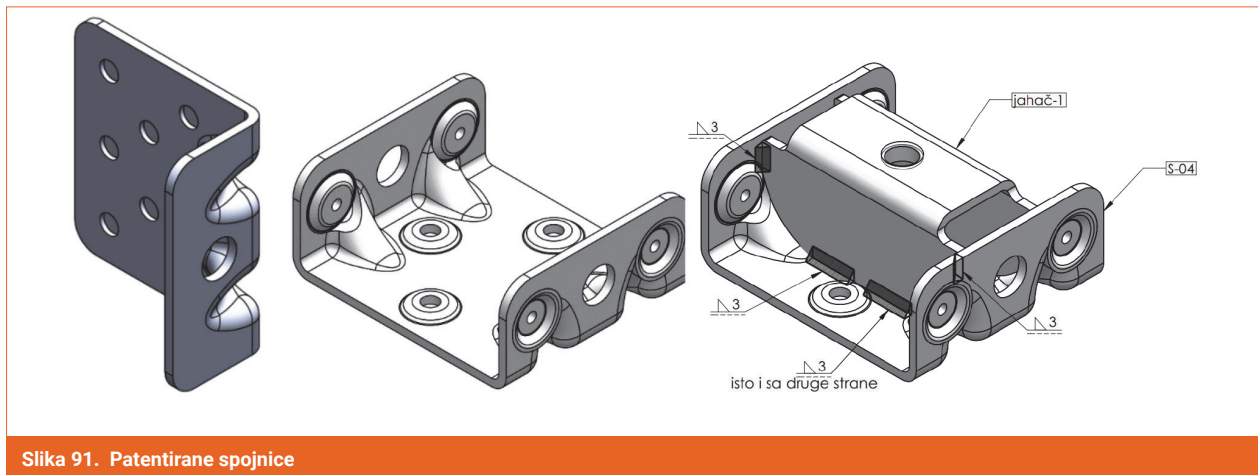
C profili tvore ravninske rešetke po obodu dimnjaka. Rešetke se međusobno spajaju patentiranim spojnica. Tako se dobiva prostorna rešetkasta konstrukcija velike krutosti i male težine. Težina jednoga segmenta od 2,00 m za tri dimnovodna kanala približno je 25 kg. Konstrukcija dimnjaka izvodi se od jednoga dijela

ili od više segmenata. Takvi segmenti mogu se na tavan donijeti ručno stubištem i montirati bez dizalice i skele. Na taj se način mogu izvesti i potpuno novi TD s čeličnim dimnovodnim cijevima ili cijevima od tehničke keramike.

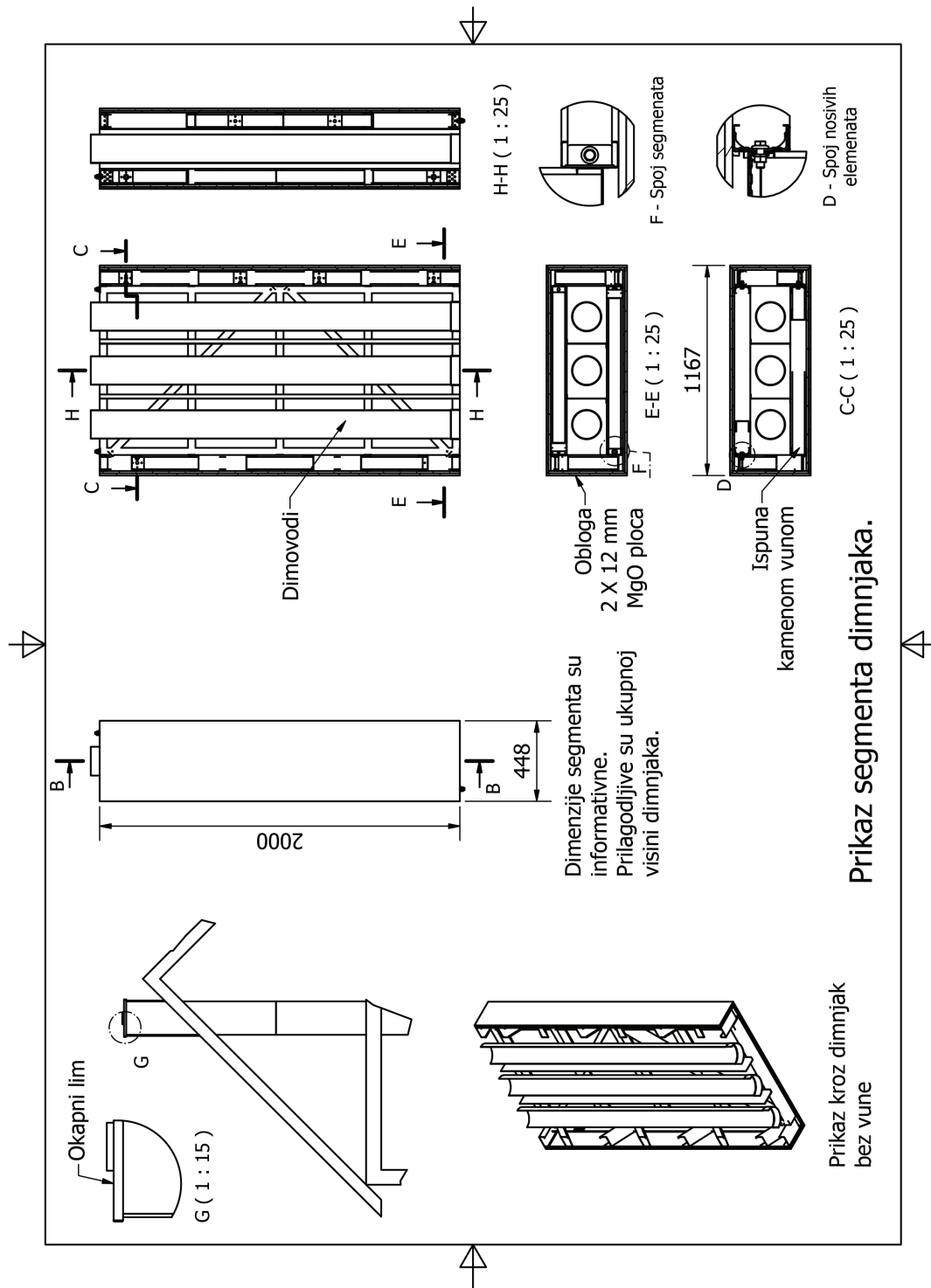
Konstrukcija se s vanjske strane oblaže pločama otpornima na požar, a po potrebi se s unutarnje strane prostor oko dimnjačkih cijevi može ispuniti kamenom vunom. Na ovaj sustav nosive konstrukcije na vidljivim plohamo dimnjaka iznad krovišta može se izvesti fasadna obloga od žbuke, cigle ili bilo kojega drugog materijala u skladu s konzervatorskim smjernicama.



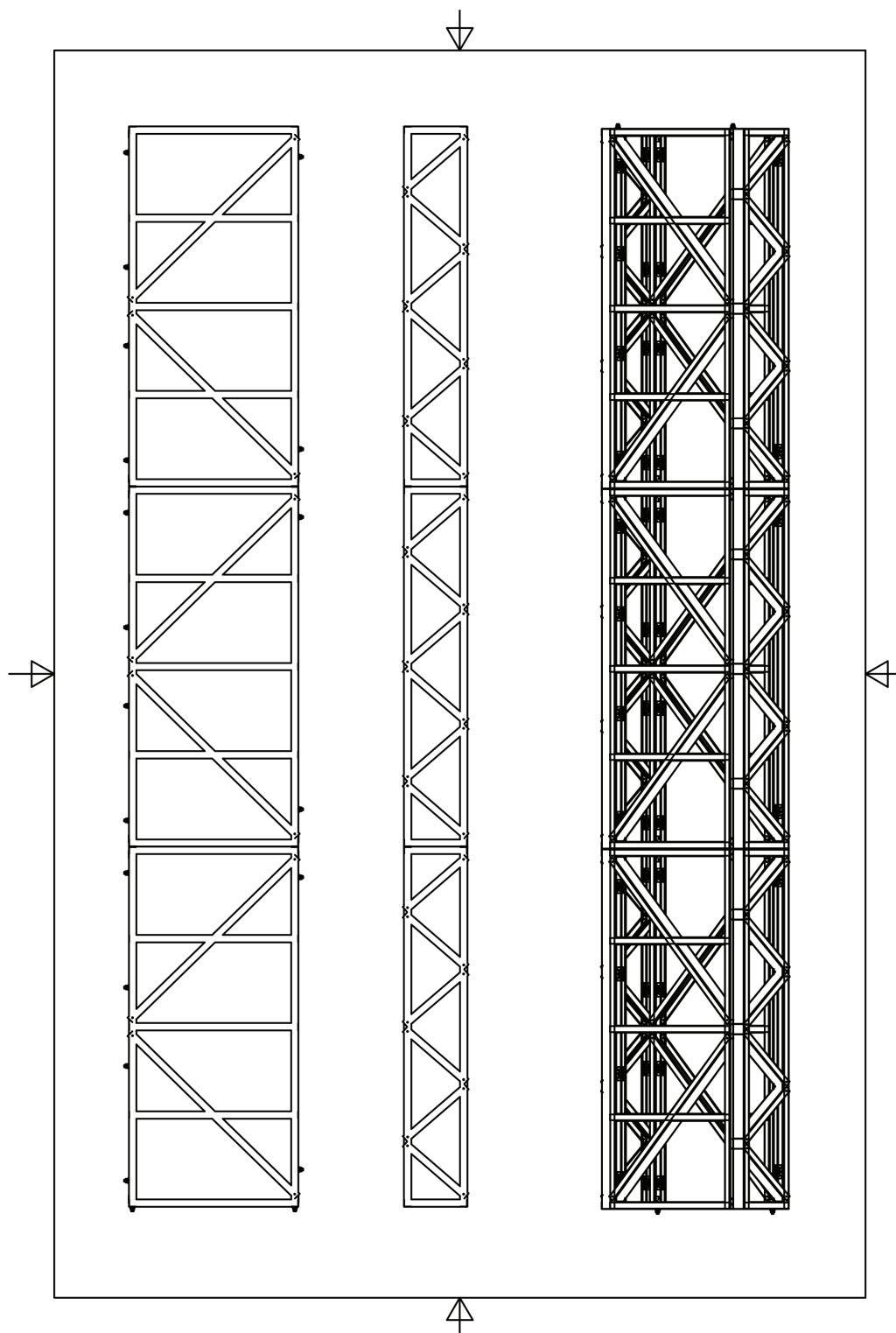
Slika 90. Poprečni presjek C profila



Slika 91. Patentirane spojnice



Slika 92. Segment dimnjaka



Slika 93. Konstruktivni sklop lagana čelična konstrukcija tavnskog dimnjaka (LČKTD)

10.8. TAVANSKI ZID - ČELIČNA KONSTRUKCIJA OD TANKOSTIJIENIH PROFILA

Autor: Ivan Palijan

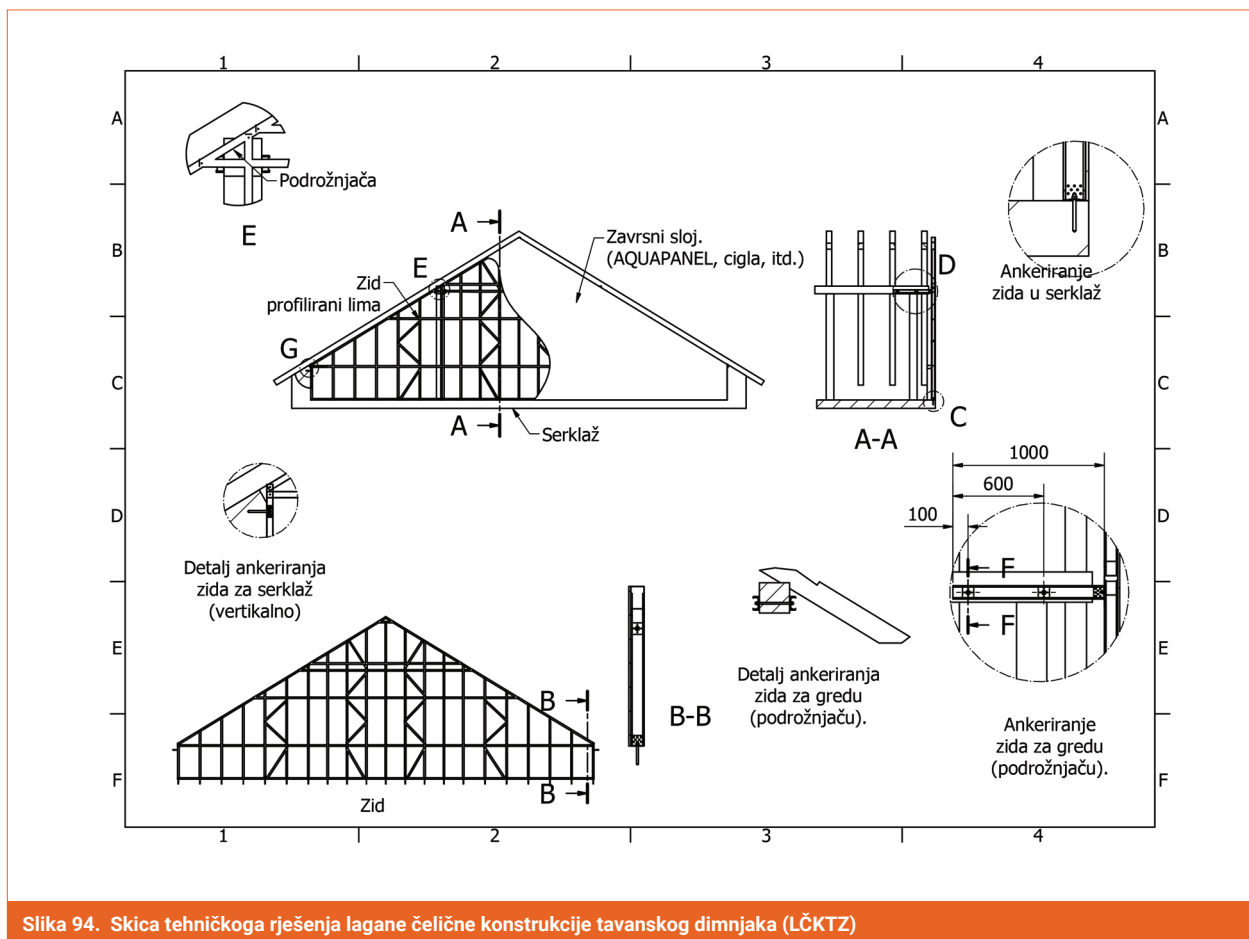
Prikazan je primjer TZ s konstrukcijom koja se sastoji od tankostijenih laganih čeličnih profila. LČKTZ se može formirati od otvorenih tankostijenih C profila koji se izvode od pocinčanoga čeličnog lima debljine 0,95 ili 1,15 mm kvalitete S 550 GD prema HRN EN 10346. Lim od kojega se formiraju C profili treba biti zaštićen od korozije vrućim cinčanjem, 275 gm/m² (Z275).

Nosiva struktura TZ je sastavljena od C profila s vertikalama na razmaku manjem od 600 mm te sa horizontala-

ma na razmaku manjem od 1200 mm. Također se u nekoliko polja između vertikala umeću dijagonale kao bi se formirala ravninska kruta struktura – disk u ravnini zida. Svaka se vertikala sidri preko patentirane spojnice i anker vijka (navojna šipka) M12, k.v. 8.8 u temelj lastavice, a prva vertikala i u vertikalni dio temelja lastavice. Horizontalno pridržanje okomito na ravninu zida treba izvesti sidrenjem u podrožnice ponovo pomoću patentiranih spojnica i anker vijaka kojima se spoje C profili koji obuhvate podrožnice.

Kod TZ većih visina i dužina glavna nosiva struktura formira se od vertikalnih i horizontalnih rešetki od tankostijenih C profila čime se formira roštiljna nosiva struktura okomito na ravninu zida. Proračun otpornosti TZ od LČK treba provesti u skladu s HRN EN 1993-1-3 i HRN EN 1998.

LČK sa unutarnje strane se oblaže pločama otpornim na požar, a sa vanjske strane vlaknocementnim pločama, odnosno sa svim slojevima zida sukladno projektu fizike zgrade i elaboratu zaštite od požara. Završni sloj fasade može biti žbuka, cigla ili ventilirana fasada sa bilo kojim materijalom sukladno konzervatorskim smjericama. Osnovne prednosti izvedbe TZ sa LČK su: mala masa, montaža bez dizalica i skela.



Slika 94. Skica tehničkoga rješenja lagane čelične konstrukcije tavanog dimnjaka (LČKTZ)

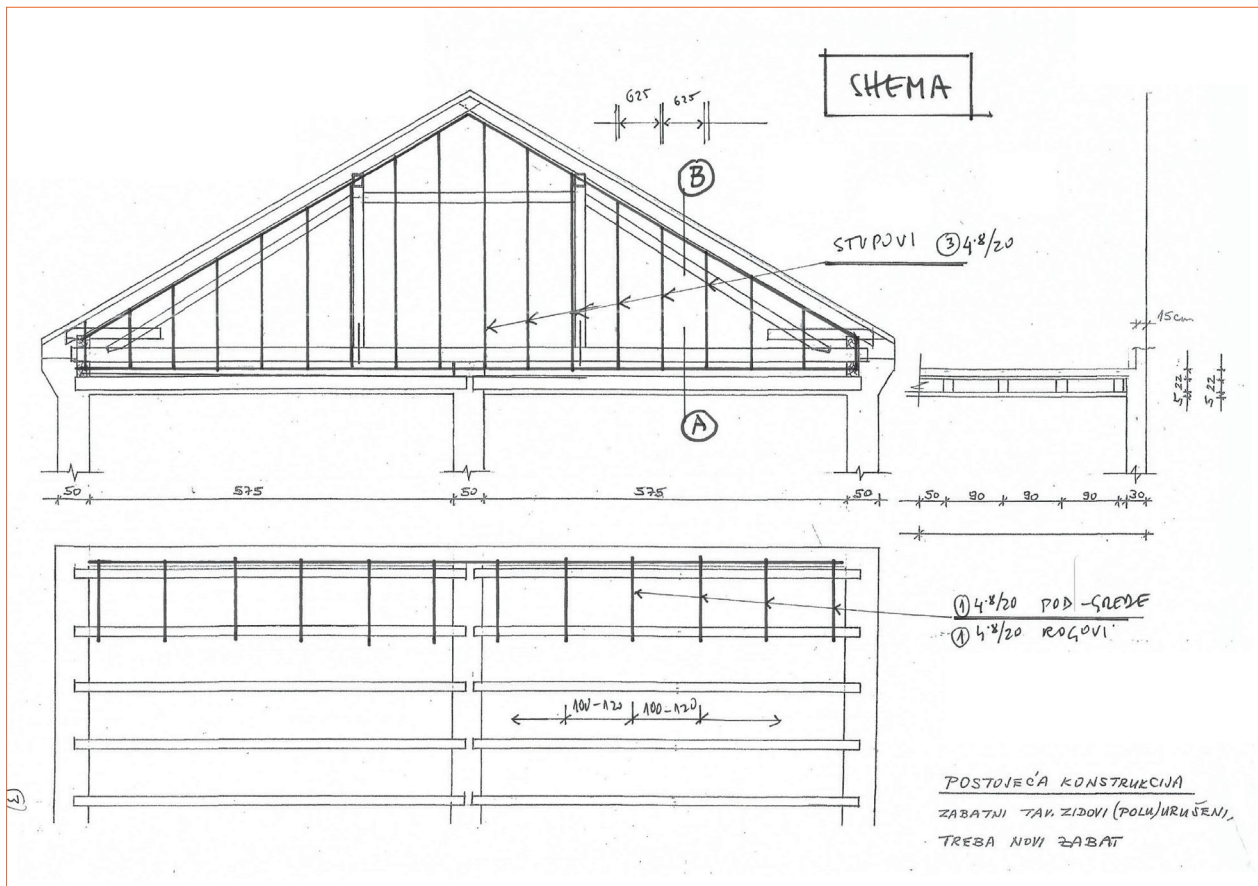
10.9. ZABATNI ZIDOVI IZVEDENI OD DRVETA

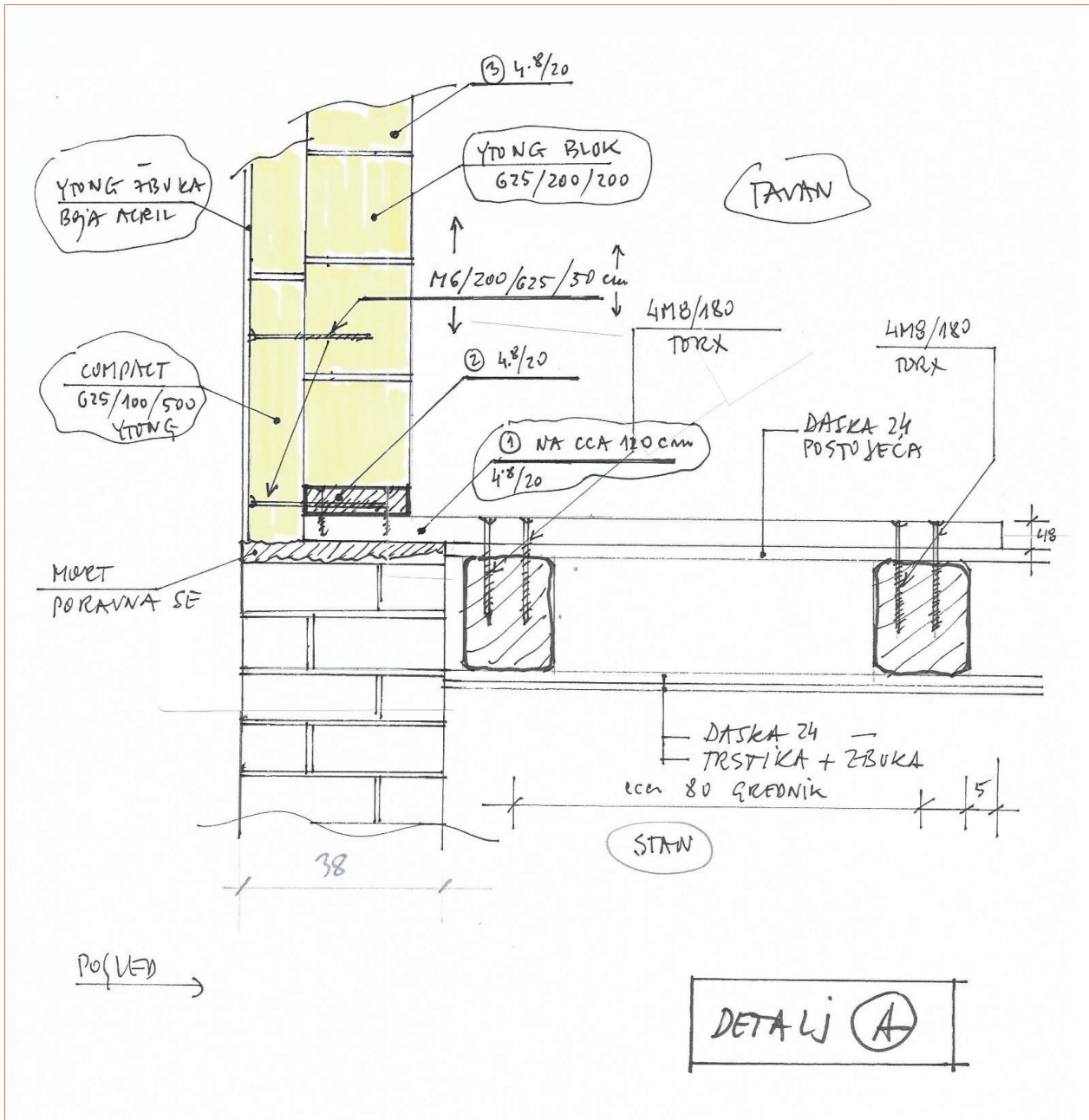
Autor: Boris Baljkas

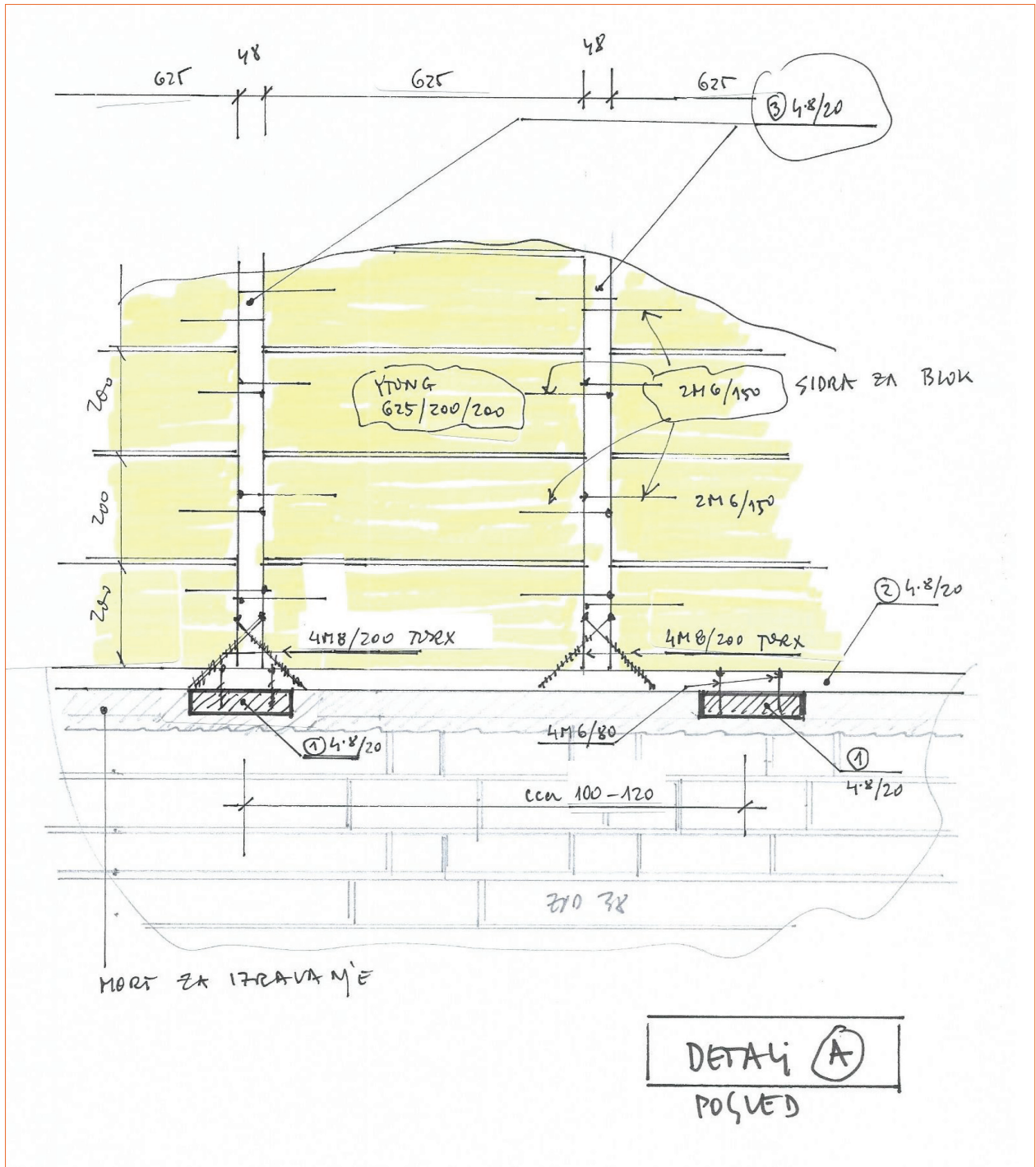
PRIJEDLOG 1. DRVO + YTONG

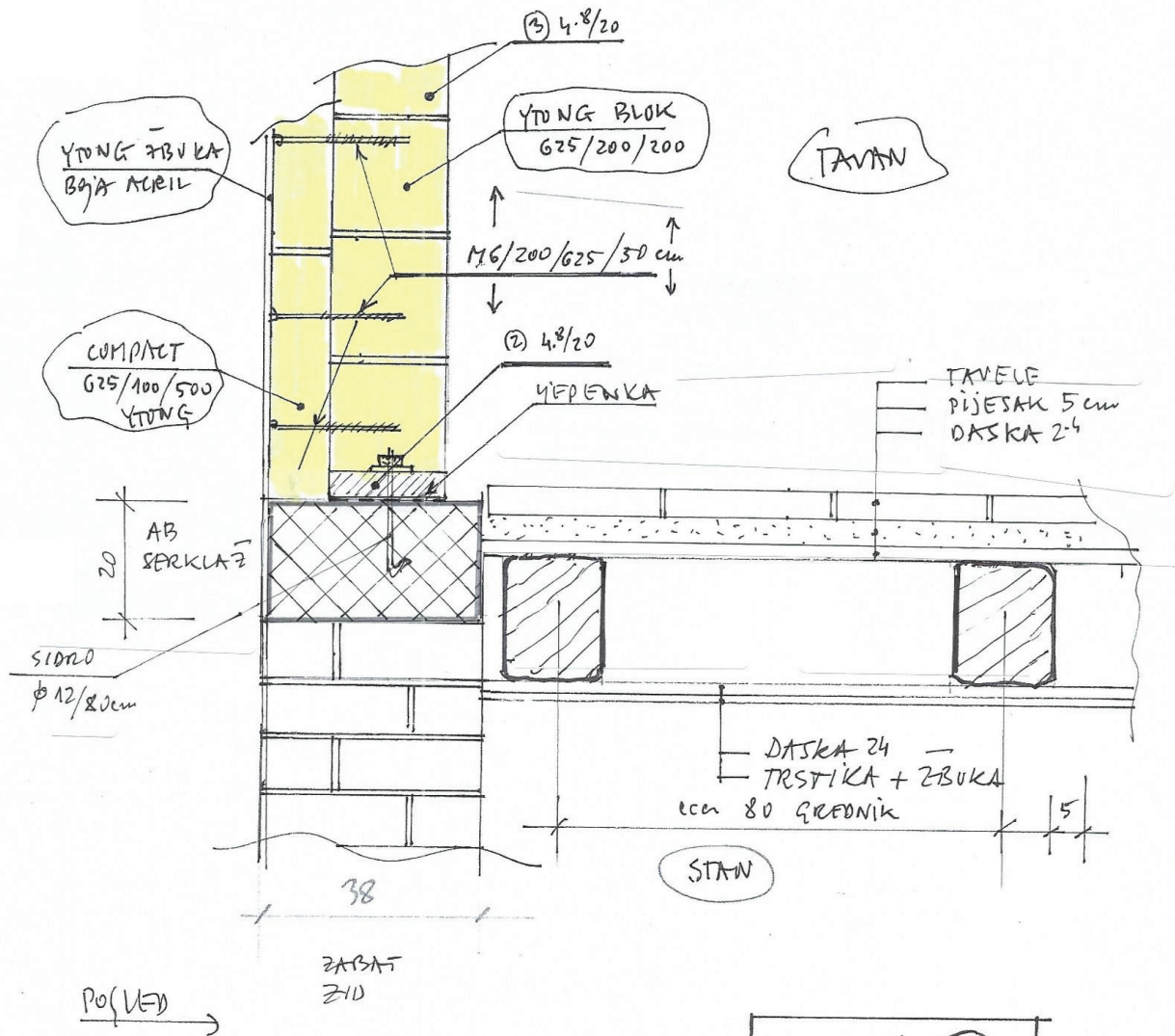
Materijal: drvo (jela, smreka, bor) 4.8/200 mm
YTONG blokovi iz kataloga (COMPACT, CLASSIC)
Vijci za drvo, TORX vijci
Vanjska YTONG žbuka i akril boja

Pogodno u slučaju da se tavanski prostor pretvara u stambeni.



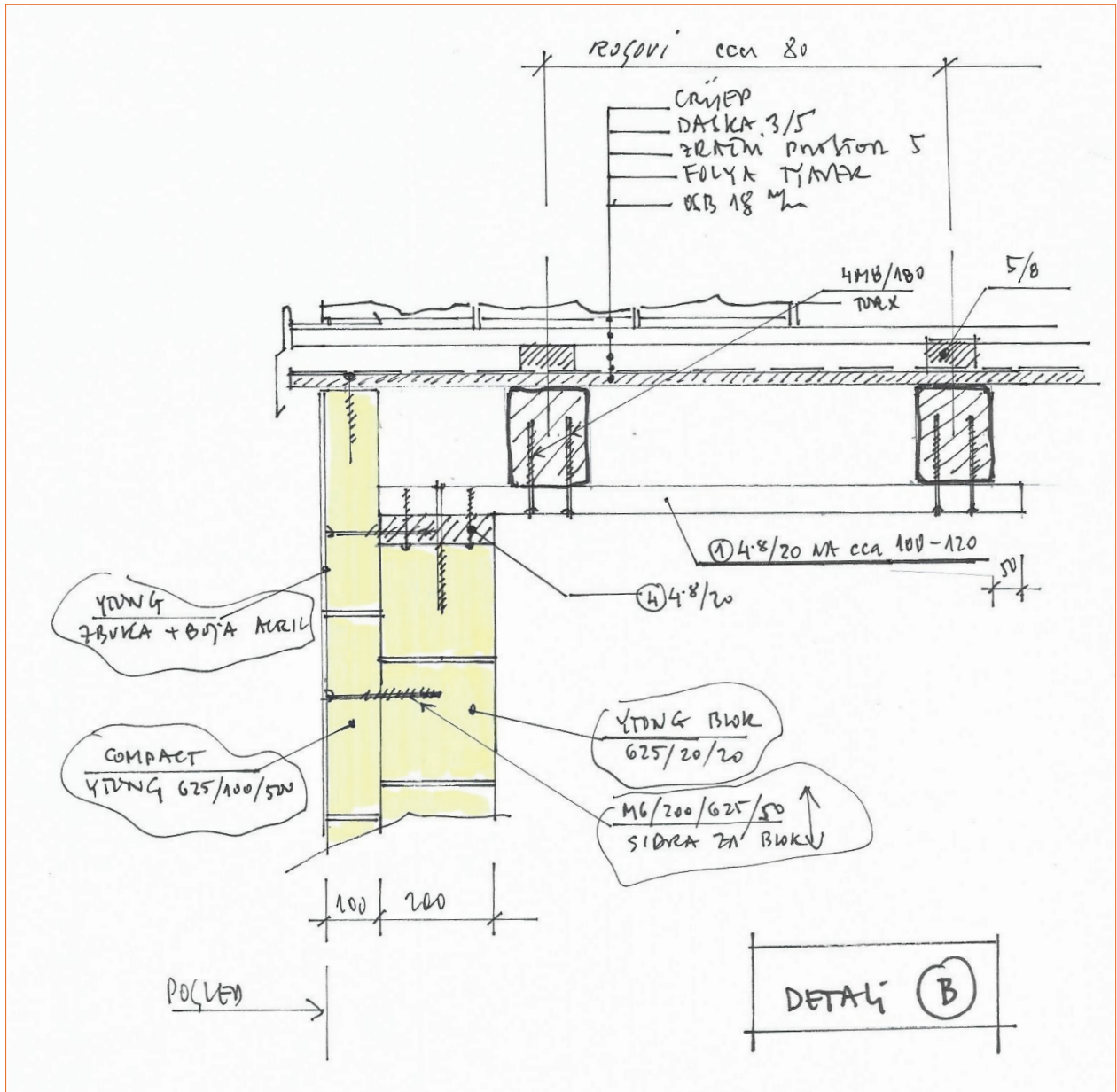


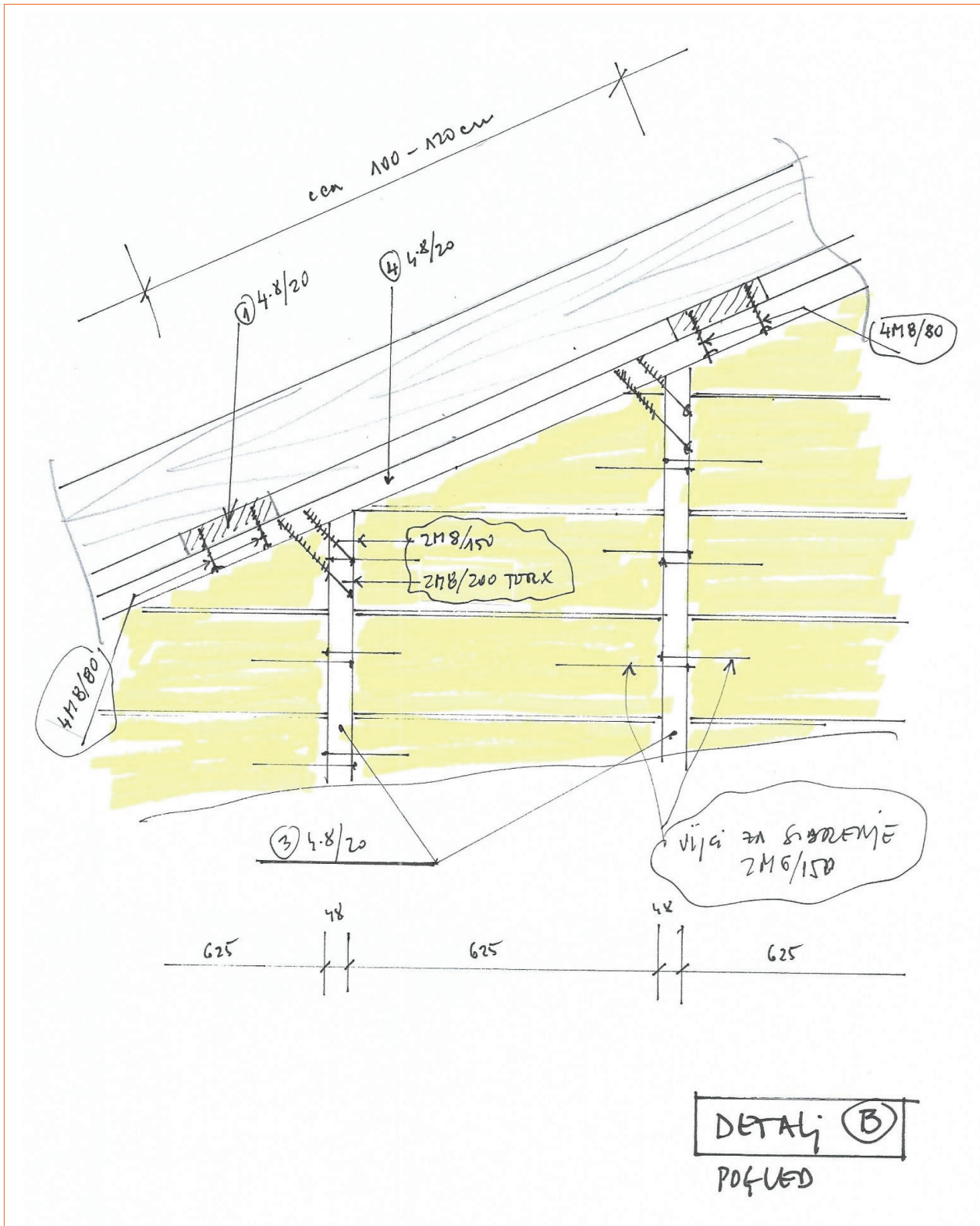




DETALJ (A)

VARIJANTA SA AB ŠERKLAZOM





PRIJEDLOG 2. DRVO + DRVO

Materijal: drvo (jela, smreka, bor) 4.8/200 mm
 vanjska obloga OSB 18 mm + vodoodbojne gips ploče,
 farmacell ploče ili slično

Drvena konstrukcija je ista kao u PRIJEDLOGU 1.

10.10. PRIMJER KONTROLIRANE DEMONTAŽE KUPOLE

Autor: Mario Todorić

Na križanju Frankopanske ulice i Ilice izvorno je 1894. godine iznad krovišta na samom kutu iznad 4. kata izvedena kupola kao bitan arhitektonski oblikovni element za samu građevinu kao i bitna vizura za nave-

deno područje. Kupola se sastoji od tornja tlocrtnih dimenzija oko 4 x 4 m i visine oko 6 m na kojemu je izvedena drvena konstrukcija s daščanom oplatom i pokrovom limom dodatne visine oko 5,5 m. Ukupna je masa

tornja i kupole oko 35 tona. Nosivu strukturu same kupole čini drvena konstrukcija oslonjena i sidrena u zidane zidove tornja izvedenoga zidanim zidom na dijelu debljine svega 15 cm, što je dodatno oslabljeno izvedbom okruglih prozora. Toranj kupole se s ulične strane oslanja na zidane istake, "erkere", dok je iznad 4. kata oslonjen na čelične traverze.



Slika 95. Današnji i izvorni izgled građevine

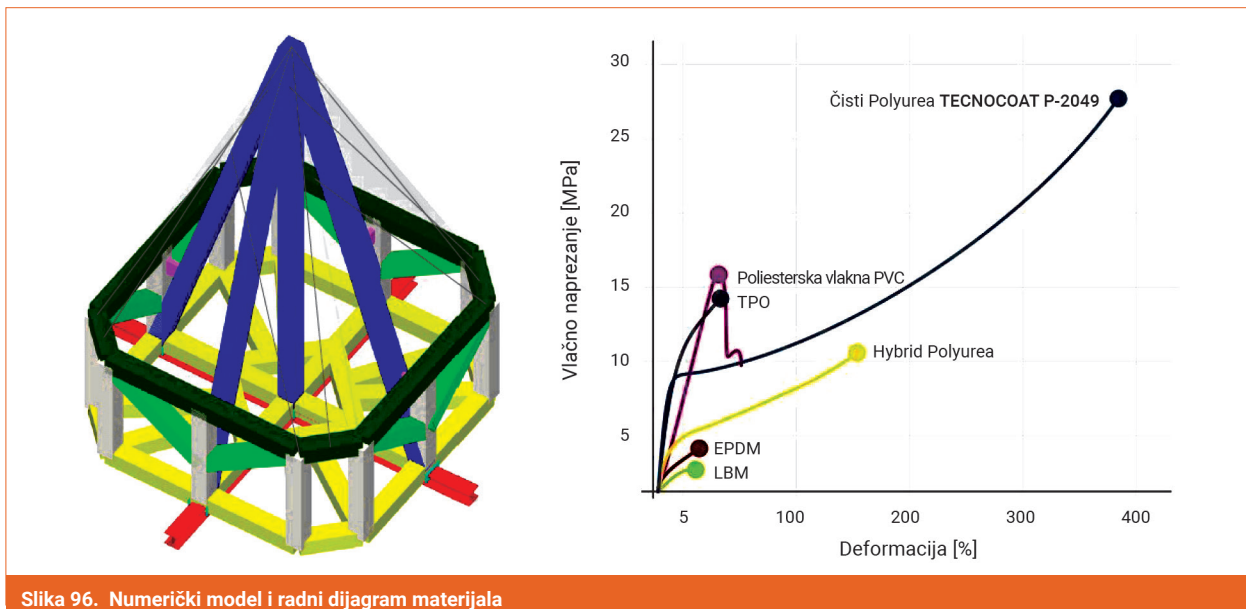
Zbog izvorno slabe nosive strukture, tankoga zidanog zida s dotrajanim i oslabljenim mortom i žbukom oslonjenoga na elastične čelične traverze u potresu je došlo do znatnoga progiba i deformacije čeličnih traverza i kritičnih pukotina i posmika u zidanom zidu koji su iznosili 10 do 15 cm. Na dijelu zida oslanjanje je bilo svega 1 do 2 cm, te je prijetilo urušavanje na građevinu ili prometnicu.

Pad kupole ukupne težine oko 35 tona s visine preko 20 metara na građevinu

s također oštećenom i neadekvatnom konstrukcijom rezultirao bi zamjetnim urušavanjem. Padom pak na prometnicu sigurno bi došlo do velikih oštećenja i na prometnici i na ugrađenoj infrastrukturi: tramvajski kolosijek i vodovi, ukopani i nadsvođeni potok ispod ulice, instalacije vodovoda, odvodnje, plina...

Zbog kritičnoga stanja kupole i prevelikoga rizika za radnike nije moguć neposredan pristup i rad na samoj kupoli. Razmatrane su mogućnosti:

- *Fiksiranje "gurnama" izvana i razupiranje drvenim razuporama iznutra*
Ova je mogućnost odbačena jer radnici ne smiju pristupiti, pri "pritezanju gurnama" nastupilo bi urušavanje unutra, drvenim razuporama unutra slom bi nastao prema van.
- *Nekontrolirano rušenje – miniranjem ili povlačenjem sajlama*
Ova je mogućnost odbačena jer zbog mogućih prevelikih šteta na građevini i prometnici.



Slika 96. Numerički model i radni dijagram materijala

- *Izrada teških skela i podupora*

Ova je mogućnost odbačena jer bi pri izradi skela i podupora moglo doći do urušavanja i stradanja ljudi.

- *Fiksiranje i odvajanje samo drvene konstrukcije i pokrova*

Ova je mogućnost odbačena jer bi se pri dizanju "kape" raspao zidani toranj.

- *Odvajanje samo "kape", drvene konstrukcije i pokrova*

Ova je mogućnost odbačena jer bi se pri dizanju "kape" raspao zidani toranj.

- *Fiksiranje zidanoga tornja izradom mlaznoga betona – "torkretne" obloge*

Ova je mogućnost odbačena jer bi težina obloge svježega betona bila oko 3,5 do 4 tone, opasnost urušavanja.

Zadatak je bio pronaći čvrsti, lagani materijal, koji se nanosi "iz daljine" sigurne za radnike.

Na drugim gradilištima i u druge svrhe (hidroizolacija) često se upotreblja-



Slika 97. Ilustracija provedenoga ispitivanja materijala i projektiranja

va poseban materijal "polyurea" koji izvorno nije predviđen za ojačanje zidanih konstrukcija. Materijal se nanosi na siguran način, zbog mogućnosti urušavanja, prskanjem mlaznicama iz košare kрана, u slojevima 3 do 5 mm. Prema katalogu proizvođača i dostupnim dijagramima vlačna je čvrstoća 28 MPa.

Izvršen je kontrolni proračun kako bi se izveo pravilan prihvat drvene konstrukcije i demontaža. Budući da do

sada materijal nije primjenjivan u ove svrhe, provedena su ispitivanja na gradilištu na kojemu su donošena i direktna projektna rješenja (na ulici). Materijal se nanosi mlaznicama sa sigurne udaljenosti iz košare, kao i nadzor, primjenom moderne tehnologije. Tek nakon nanošenja vanjske i unutarnje obloge "polyureom" izvedeno je kontrolirano zatezanje "gurtnama" uz istodobno postavljanje unutarnjih drvenih razupora.



Slika 98. Nanošenje obloge i zatezanje kupole

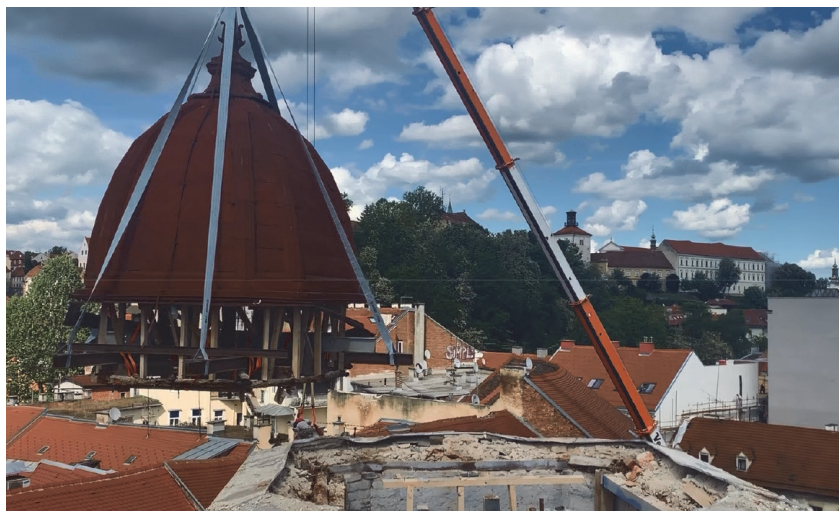


Slika 99. Fiksiranje kape kupole drvenom građom iznutra

Zbog dotrajale drvene građe izvršeno je fiksiranje "kape" Kupole dodatnom drvenom konstrukcijom. Uklonjen je zidani vijenac te su umetnuti čelični profili za prihvat i

demontažu "kape" Kupole. Zbog zadanih prometnih gabarita demontiran je dio vrha kupole kako bi se mogao izvršiti transport do mjesta daljnje konzervatorske restauraci-

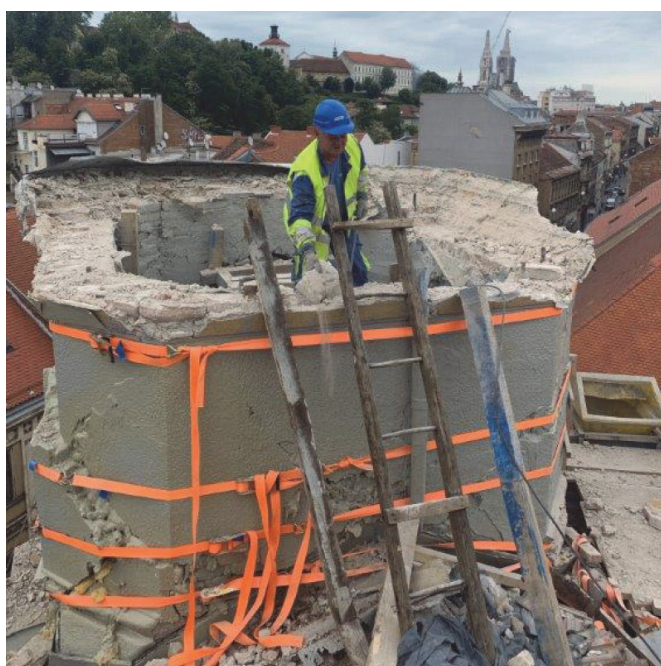
je. Izvanredne situacije zahtijevaju i nalaženje izvanrednih i inovativnih rješenja, a njih je moguće ostvariti samo zajedničkim radom svih sudionika.



Slika 100. Demontaža kupole



Slika 101. Transport kupole



Slika 102. Razgradnja oštećenoga zidanog zida



BIBLIOGRAFIJA





BIBLIOGRAFIJA

- [1] Baza podataka s pregleda uporabljivosti zgrada, Hrvatski centar za potresno inženjerstvo, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, travanj 2020.
- [2] Tomazevic, M.: Earthquake-Resistant Design of Masonry Buildings, Imperial College Pr, 1999.
- [3] POLIMI: Critical review of retrofitting and reinforcement techniques related to possible failure, Deliverable 3.2, WORKPACKAGE 3: Damage based selection of technologies, NIKER Project, Italy, 2010.
- [4] Hrvatski zavod za norme, HRN EN 1998-3: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada, Zagreb, 2011.
- [5] Dipartimento Protezione Civile, RELUIS: Linee guida per la riparazione e il rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni, Italy, 2010.
- [6] CIB: CIB W023 - Wall Structures, Defects in Masonry Walls Guidance on Cracking: Identification, Prevention and Repair, 2014.
- [7] POLIMI: Inventory of earthquake-induced failure mechanisms related to construction types, structural elements, and materials, Deliverable 3.1, WORKPACKAGE 3: Damage based selection of technologies, NIKER Project, Italy, 2010.
- [8] Gavrilovic, P., Ignatiev, N., Kremezis, P., Laszlo, N., Nedli, P., Ozmen, G., Syrmakezis, C.: Volume 5: Repair and strengthening of reinforced concrete, stone and brick-masonry buildings, Building construction under seismic conditions in the Balkan region, UNDP/UNIDO project RER/79/015, Vienna, Austria, 1983.
- [9] Grimaz, S. (coord.), Cavriani, M., Mannino, E., Munaro, L., Bellizzi, M., Bolognese, C., Caciolai, M., D'Odorico, A., Maiolo, A., Ponticelli, L., Barazza, F., Malisan, P., Moretti, A.: Vademecum STOP. Shoring templates and operating procedures for the support of buildings damaged by earthquakes, Italian Fire Service, Ministry of Interior, Rome, Italy, 2010.
- [10] Grimaz, S. (coord.), Cavriani, M., Mannino, E., Munaro, L., Bellizzi, M., Bolognese, C., Caciolai, M., D'Odorico, A., Maiolo, A., Ponticelli, L., Barazza, F., Malisan, P., Moretti, A.: Vademecum STOP. Manuale. Opere provvisoriali. L'intervento tecnico urgente in emergenza sismica, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco – Ministero dell'Interno, Rome, Italy, 2010.
- [11] Peloso, S.: Short Term Countermeasures for Post-Seismic Emergencies, EUCENTRE, Italy.
- [12] Goretti, A.: osobna komunikacija, fotografije, ožujak 2020, Civil Protection Department of Italy.
- [13] Sorić, Z.: Zidane konstrukcije I, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 2016.
- [14] Aničić, D., Fajfar, P., Petrović, B., Szavits-Nossan, A., Tomažević, M.: Zemljotresno inženjerstvo-visokogradnja, DIP Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
- [15] Tomažević, M.: Potresno odporne zidane stavbe, Tehnis, Ljubljana, 2009.



ISSN 0350-2465

GRAĐEVINAR

Časopis Hrvatskog saveza građevinskih inženjera

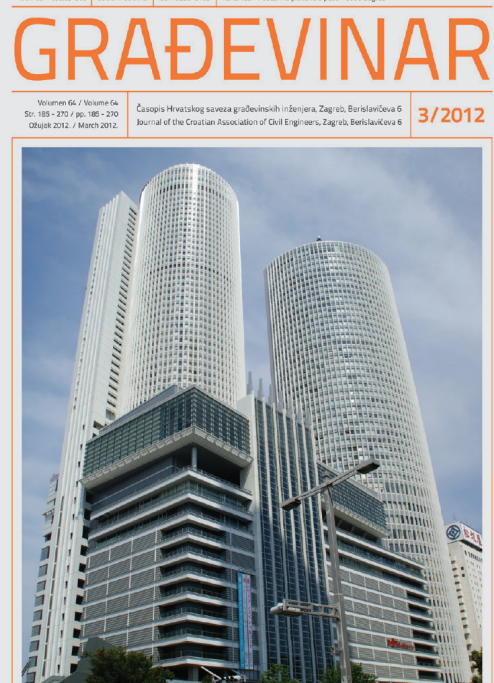
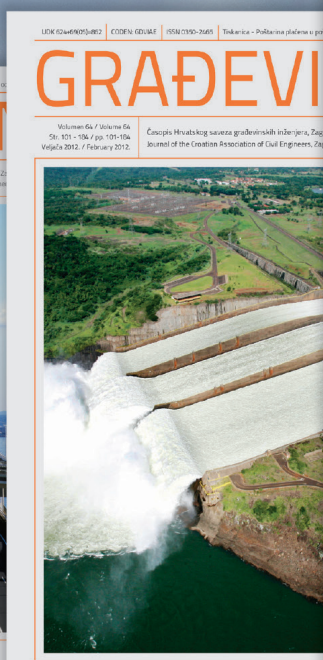
- Znanstveno-stručni članci
- Stručno-informativni prilozi

Časopis redovito izlazi 12 puta godišnje od 1949. godine

Citiranost:
Science Citation Index Expanded

Radovi se tiskaju na hrvatskom jeziku, a od broja 1/2012 svi radovi u on-line izdanju su u cijelosti na hrvatskom i engleskom jeziku

Najveći znanstveno-stručni časopis iz građevinarstva u Hrvatskoj



Adresa uredništva:
Berislavićeva 6, Zagreb, Croatia

tel: +385 1 4872-502
fax: +385 1 4872-526

e-mail: gradjevinar@hsgi.org
www.hsgi.org/gradjevinar



HRVATSKA
GOSPODARSKA
KOMORA

OBNOVIMO NAŠE DOMOVE HRVATSKOM KVALITETOM

– ugradimo hrvatsko –

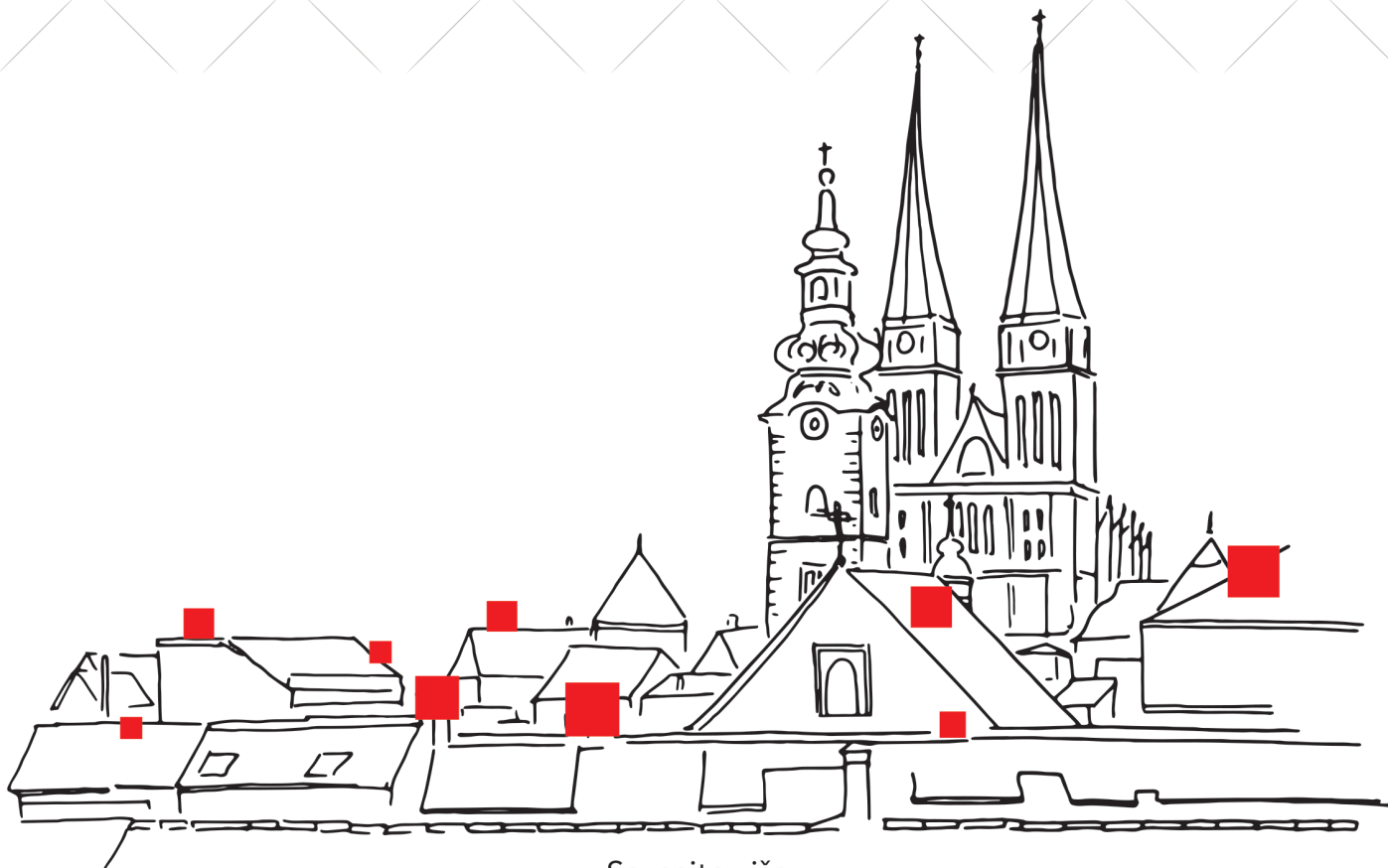


Hrvatska kvaliteta

#kupujmohrvatsko



Izvorno hrvatsko



Saznajte više

KATALOG.HGK.HR



UPPO

Urgentni program potresne obnove

Općenito o urgentnom programu obnove

Dimnjaci

Tavanski zidovi

Krovne konstrukcije

Nekonstrukcijski elementi graditeljske baštine

Manji neodgodivi zahvati sanacije

Podupiranja i ostala privremena rješenja

Troškovničke stavke

**Projektiranje, nadzor i posebne kontrole
provedbe projekta urgentne obnove**

Primjeri i detalji građevinsko tehničkih rješenja
