



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2021.

SANACIJA ZGRADA
NAKON POTRESA
OBNOVA I STATIČKA SANACIJA
ZGRADA NAKON POTRESA
U BANJA LUCI

Božidar Hudeček

Božidar Hudeček, dipl.ing.građ.

ŠTEF INŽENJERING, j.d.o.o Zaprešić
GRADIR d.o.o. Zagreb

POTRESI NA PODRUČJU BANJALUČKE KRAJINE

1.	27.10.1969	6,6	R
2.	20.10.1970	4,5	R
3.	13.08.1981	5,4	R
4.	29.04.2011	4,3	R
5.	28.01.2014	4,2	R



- Za današnji način gradnje objekata, ključnu važnosti je imao potres u Skoplju 26. 06.1963. te katastrofalan potres koji se dogodio u Banja Luci 27. 10. 1969. godine. Banjalučko seizmološko područje obuhvaća prostor oko 10.000 km², odnosno teritorij koji seže do 50 km udaljenosti od Banja Luke i spada u područje VII, VIII i IX stupnja po MCS skali. Tlo u Banja Luci zatreslo se i 20.10.1970.



- 13. 08.1981, potom 29. 04. 2011. i 28.01.2014. Nakon potresa 1981. godine građevinski stručnjaci banjalučkog kraja izdali su prikladan priručnik s preporukama za saniranje potresom oštećenih kuća i detaljima sanacije većine vrsta oštećenja koja se javljaju kao popratna pojava kod kuća obiteljske gradnje.



- Autor ovog izlaganja osobno je sudjelovao 1981. godine u preliminarnoj procjeni 500 potresom oštećenih objekata, stručnoj procjeni, ekspertizi, kategorizaciji i vještačenju oštećenja, izradi sanacijskih studija te u procesu sanacije istih u praksi. Tada je uveden pojam 'armirana zidana konstrukcija'. Svi detalji sanacije rađeni su u doba uporabe glatkog čelika, u periodu kada ni izdaleka nisu bili poznati današnji suvremeni aditivni materijali za cement i beton.



SANIRANJE ZEMLJOTRESOM OŠTEĆENIH KUĆA

S preporukama za gradnju novih objekata u
seizmički aktivnim područjima

Banjaluka, marta 1982.



SVESKA „G L A S A“

Broj 2

SANIRANJE ZEMLJOTRESOM OŠTEĆENIH KUĆA

**S preporukama za gradnju novih objekata u
seizmički aktivnim područjima**

Banjaluka, marta 1982.



*Tlo pod Bosanskom krajinom ne miruje:
još se, čestito, nisu zaliječile rane
izazvane zemljotresom 1969,
a u avgustu 1981. godine
priroda je ponovo pokazala svoju čud.
Odvajkada su zemljotresi,
uz sve ostalo što su sa sobom donosili,
izazivali i golem strah.
Nekada se, pred njihovim naletom,
čovjek osjećao bespomoćan i
zaštitu je tražio u njemu nedokučivim i
nepoznatim vanzemaljskim silama.*

*Međutim, snažan napredak nauke i tehnike
danas ljudskom rodu omogućava da
se pripremi i snažno odupre čak i
najrazornijim zemljotresima.
Ljudski um, pretočen u tehnička i naučna
dostignuća, sve više ovladava prirodnim
pojavama stvarajući mogućnost preventivne,
borbe iz koje čovjek može
da iziđe kao pobjednik.*

*Ukoliko se svakoj stihiji, pa tako i zemljotresu,
pride s naučne strane, ako se izučava
i upoređuje, sljedeći njen nalet spremnije
ćemo dočekati i posljedice takvih
udara biće, svakako, daleko manje.*

*Na iskustvima iz 1969. i 1981. godine, ali i na
iskustvima brojnih naučnika, koji su pratili i
izučavali zemljotrese širom zemaljske kugle,
i građevinski stručnjaci u stanju
su da nam danas ponude daleko
pouzdanija rješenja izgradnje siambenih
i drugih objekata,*

*koji će odoljeti udarima stihije,
odnosno garantovati sigurnost ljudima.*

*Od skopske katastrofe 1963. godine
kod nas je započeo vrlo zamašan rad
na izučavanju zemljotresa, a uporedo s tim
i gradnje takvih konstrukcija koje će
biti otporne na gotovo sve seizmičke udare.*

*U želju da svojim čitaocima
ponudi najbolja rješenja za sanaciju
u zemljotresu oštećenih objekata,
odnosno gradnju novih, „Glas“
je uz svesrdnu saradnju i pomoć građevinskih
stručnjaka iz Banjaluke
pripremio ovu SVESKU koja će
ako se nađe u rukama radnih ljudi i građana
svima dobro poslužiti prilikom
sanacije i izgradnje objekata.*

*Nastojali smo da na što popularniji,
a na naučnim elementima zasnovan
način posavjetujemo kako treba
popraviti oštećeno, odnosno
podizati novo koje će biti u stanju da
izdrži eventualno novi udar stihije.*



1

Izbor pravilnog sistema građenja građevine otporne na dejstvo zemljotresa

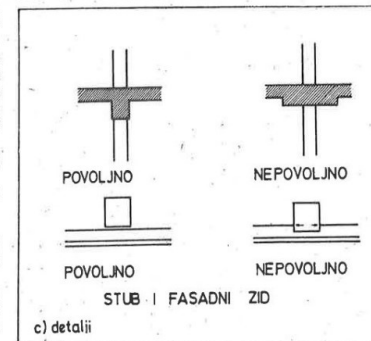
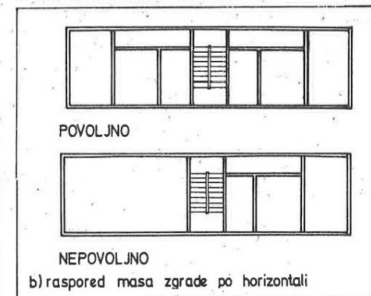
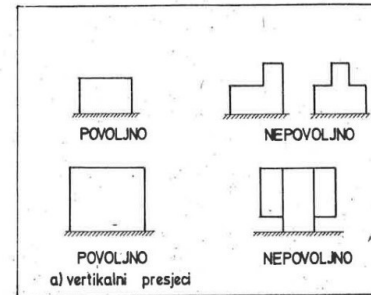
Treba odmah na početku reći da je uspješno i bezbjedno građenje u trusnim područjima nužno, neminovno, i prema današnjem stepenu razvoja nauke i graditeljske tehnike — nesumljivo moguće, pod određenim uslovima. Znači, ne bi trebalo postavljati pitanja da li graditi već kako graditi u trusnim područjima.

Proračun konstrukcije na seizmička dejstva bi trebalo samo da potvrdi ispravnost usvojene projektantske i konstruktorske koncepcije. Ne bi se moglo smatrati ispravnim da se aseizmičkim proračunima nadoknađuju nedostaci u osnovnoj koncepciji građevine. Sam proračun, ma koliko savjesno i stručno bio proveden, ne može u potpunosti da rekompenzira sve nedostatke u osnovi loše koncepcije građevine. Važno je graditi žilave konstrukcije, a za to je potrebna dobra konstruktivna zamisao objekta u cjelini i pravilno izvođenje detalja posebno. Zbog toga je odlučeno da se ovim putem prezentiraju široj javnosti, jer svi u ovakvoj situaciji moramo biti pomalo stručnjaci za aseizmičku gradnju, osnovni principi pri građenju pravilnog aseizmičkog objekta.

Seizmička otpornost građevine postiže se sljedećim mjerama:

a) izborom lokacije na kojoj će se graditi, koja je prema sastavu tla na kojem se građevina fundira pogodna u odnosu na seizmičke uticaje na građevinu;

b) pravilnim oblikovanjem građevine, adekvatnom konstruktivnom dispozicijom i uspješnim rješenjem detalja veza noseće i nenoseće konstrukcije i detalja veza uopšte;



3

- c) izborom pogodnih građevinskih materijala;
- d) proračunom konstrukcije na seizmička dejstva;
- e) visokim kvalitetom gradnje.

Znači, ispunjavanjem svih iznesenih mjera građevina postaje apsolutno sposobna za prijem seizmičkih uticaja i kao takva može se graditi u trusnim područjima.

Podimo sada redom. Prvo, šta znači za građevinu sastav tla na kojem je ona fundirana. Prije svega, svi temelji objekta moraju biti na istoj koti. To je neminovno. Osim toga, ako se radi o temeljima samcima (temeljnim stopama), oni se moraju međusobno povezati temeljnim gredama.

Moraće se ovdje uvesti dva termina, nekoherentni i koherentni materijal.

Nekoherentni materijali su šljunak i pijesak koji, bez obzira kako su granulirani i da li su pomiješani sa prašinom i glinom, spadaju u najbolje materijale za fundiranje objekata u trusnim područjima samo ako su dobro zbijeni. Ovi materijali u rastresitom stanju uvećavaju sile kojima zemljotres djeluje na građevinu. Stepem zbijenosti ovih materijala određuju stručnjaci geomehničari.

U koherentne materijale spadaju glina i prašina. Ovi materijali se svrstavaju u klasu srednje dobrog (ovakva gradacija je usvojena u literaturi) i slabog tla za gradnje u trusnim područjima. Ova klasa se utvrđuje po tzv. konsistenciji ovih materijala. Slabo tlo za fundiranje je ono koje se lako gnječi a srednje dobro tlo koje se teže ili teško gnječi. Ne treba posebno govoriti da je stijena najbolji materijal za fundiranje. Generalno, na svim vrstama tla je moguće graditi ali treba izbjegavati gradnje na rastresitim nekoherentnim i lako gnječivim koherentnim materijalima. Apsolutno je pogrešno fundirati objekat na pjeskovitom tlu zasićenom vodom i na tzv. uslovno stabilnim terenima (klizišta).

OBLIKOVANJE GRADEVINE

Slijedeći zahtjev u navedenom nizu mjera, koje se na građevinu moraju primijeniti da bi je gradili u trusnom području, jeste pravilno oblikovanje građevine. Podimo od vertikalnog presjeka objekta (skica „a“). U mnogim zemljama je usvojeno da visina objekta ne bi smjela iznositi više od četiri njegove širine, pri čemu se mora voditi računa, o što pravilnijem geometrijskom obliku vertikalnog presjeka. S druge strane, težište objekta treba da je što niže, te sa tim u vezi treba izbjegavati gradnje izrazitih konzolnih sistema. Takođe se za sada, na današnjem stupnju razvoja nauke o zemljotresnom inženjerstvu, ne preporučuje izgradnja objekta sa tzv. mekim prizemljem. Takvo prizemlje sačinjavaju samo noseći stubovi, bez vertikalnih zidova i u njega su obično smještene prodavnice.

Na prvi pogled ova posljednja preporuka nije logična jer kratkoperiodični zemljotresi (mislili se na period oscilacija a ne na vrijeme trajanja zemljotresa) trebalo bi da budu najneugodniji baš za individualne objekte koji imaju kratke, tzv. sopstvene periode oscilovanja, pa zemljotres i objekat mogu doći u rezonansno stanje (koje je najopasnije). Zato se jedno vrijeme preporučivala gradnja ovakvih objekata sa mekim prizemljem, da bi se povećala vrijednost sopstvenog perioda objekta i izbjegla rezonancija. No, tu su se pojavili neki novi problemi te je ipak najpouzdanije ne graditi meka prizemlja. Posebno treba istaći da je pogrešno graditi prizemlje koje je dijelom „meko“ a dijelom nije.

4

Predimo sada na raspored masa zgrade u osnovi (skica „b“). Sve preporuke i propisi za gradnje u seizmički aktivnim područjima podvlače potrebu za postizanjem što jednostavnijih i simetričnijih geometrijskih oblika horizontalnih presjeka građevine. Ovo zbog toga što zemljotres u objektu nepravilne osnove izaziva dodatne sile, zbog tzv. efekta torzije o kojem ovdje ne bismo govorili, u odnosu na objekat pravilne osnove u kojoj su mase pravilno i simetrično razmještene.

Posebnu pažnju treba posvetiti svakom detalju veze, bilo da se radi o vezi nosećih elemenata ili vezi nosećih i nenosećih elemenata (skica „c“). Osnovno pravilo kod veze nosećih elemenata stuba i grede od armiranog betona jeste da stub i greda moraju biti približno iste širine. Znači, stub ne smije biti slabiji od grede. Pravilo kojeg se pri projektovanju aseizmičkih građevina držimo jeste da pri dejstvu jakog zemljotresa nosivost horizontalnih nosača bude iscrpljena prije iscrpljenja nosivosti vertikalnih elemenata (stubova). Ovo zbog toga jer se objekat neće srušiti ako se iscrpi nosivost horizontalnih nosača, dbk se iscrpljenjem nosivosti stubova objekat u cjelini mora srušiti.

Pri projektovanju detalja veze nosećih i nenosećih elemenata građevine treba paziti i onemogućiti da prilikom jakog zemljotresa nenoseći zidovi oštete noseću konstrukciju. To bi, kada je riječ o oštećenju stubova, ponovo uticalo na stabilnost objekta u cjelini.

IZBOR MATERIJALA

Osvrnimo se sada na izbor građevinskih materijala za gradnje u seizmički aktivnim područjima.

Da bi građevinski materijal mogao biti upotrebljen za gradnju u seizmički aktivnim područjima treba da ima slijedeće karakteristike: dobru elastičnost (zbog mogućnosti apsorpcije seizmičke energije), dobra mehanička svojstva (sposobnost izdržavanja visokih hapona pri dejstvu zemljotresa), što manju sopstvenu težinu, zagarantovanu homogenost, osobinu da se lako može nastavljati i spajati i povoljnu cijenu koštanja.

Izbor građevinskog materijala je svakako tlesno povezan sa tipom nosive konstrukcije građevine i mora se prepustiti stručnjaku. Na primjer, za izrazito visoke građevine je svakako najpogodniji materijal čelik, dok je za građevine srednje visine isto tako povoljan armirani beton liven na licu mjesta. Za niže objekte drvo se pokazalo kao najbolji materijal za gradnju noseće konstrukcije građevine u seizmički aktivnim područjima. Ovaj materijal zadovoljava sve naprijed date osobine. **Naravno, ovdje sada mora biti prisutna i komponenta cijene.**

Evo jednog orijentacionog redosljeda građevinskih materijala poredanih kvalitativno sa aspekta njihove upotrebe za gradnju niskih objekata u seizmički aktivnim područjima: skoro kao i drvo, odličan materijal je armirani beton liven na licu mjesta, zatim slijedi čelik pa prednapregnuti beton (od ovog materijala je realno raditi niske objekte samo u velikim serijama).

Zetlm dolazi pravilno armirana zidarija (to su šuplji betonski blokovi ili opeka, povezani mekom armaturom), pa nearmirani beton.

Na kraju dolazi kao najmanje pouzdan način gradnje običnim zidanjem opekom. Ovaj način gradnje i ovaj put se pokazao nepouzdan iz slijedeca dva razloga: loš kvalitet maltera kojim gradimo (zidovi redovno pucaju po malteru) i loš detalj veza ovakvih zidova sa horizontalnim i vertikalnim serklazima.



2

Materijali za građenje u seizmički aktivnim područjima

O BETONU I KOMPONENTAMA

Beton je složen građevinski materijal, koji se dobije miješanjem komponenata: cementa, agregata i vode. Ako beton posjeduje i armaturu, onda se radi o armiranom betonu.

— **Cement** u betonu ima ulogu veziva, odnosno on ispunjava šupljine između zrna agregata i povezuje ih u jedinstvenu cjelinu.

— **Agregat** u betonu ima ulogu ispunje, smanjuje utrošak cementa i daje čvrstoću betonu. Pod agregatom se podrazumijeva granulirani kamen (drobljen ili prirodni) separisan u četiri frakcije za beton, i to:

I fr, 0 – 4 mm	III fr, 8 – 16 mm
II fr, 4 – 8 mm	IV fr, 16 – 31,5 mm

— **Voda** u betonu ima ulogu pokretača hemijske reakcije kod cementa, odnosno njegovo aktiviranje i obezbjeđenja povoljne ugradljivosti i obradivosti betona.

— **Armatura** u betonu preuzima sile zatezanja i napone izazvane tim silama i daje betonu novo svojstvo koje ne posjeduje nearmirani beton.

Beton posjeduje niz svojstava koje treba poznavati da bi se PROIZVEO, UGRADIO I POSTIGAO beton traženog kvaliteta.

Kvalitet betona zavisi od:

1. kvaliteta komponenata (cementa agregata i vode),
2. omjera tih komponenata u mješavini,
3. načina miješanja — spravljanja betona,
4. transporta betona do mjesta ugradbe,
5. ugradbe i načina nabijanja,
6. njege svježeg i očvrstlog mladog betona.

Da bi se proizvodio projektovani beton (beton unaprijed poznatog kvaliteta) a ne slučajni potrebno je o svemu navedenom voditi računa.

● **Kvalitet** betona uglavnom zavisi o cementu, njegovoj vrsti i klasi. Prema vremenu vezivanja mogu biti normalno vezujući (koji se najčešće koriste) i brzovezujući cementi. Prema klasi mogu biti 25, 35, 45, 55 i 65 MPa. Za normalne betone i u prodaji za individualna lica najčešći su cementi klase 35 i 45 MPa. Pored klase cementa za upotrebu kod cementa je vrlo važno znati početak i kraj vezivanja, stalnost zapremine i finoću mliva. Ove karakteristike potrebno je znati prije upotrebe cementa koji je dugo uskladišten i prema njima se utvrđuje upotrebljivost takvog cementa.

● Agregat za beton mora imati sljedeća svojstva:

- da je dobiven od stijene minimalne čvrstoće 80MPa,
- da je čist i da ne utiče štetno na proces vezivanja cementa,
- da je površina zrna dovoljno hrapava, te da omogućava dobru vezu između cementne kaše i zrna,
- da ima povoljan granulometrijski sastav i da omogućava dobru ugradbu,
- za konstruktivne betone dozvoljava se samo granulirani agregat, dok prirodna mješavina se može koristiti samo za betone ispunje i podloge.

● **Voda** koja se koristi za izradu betona mora biti podobna. Podobna za spravljanje betona je svaka pitka voda bez prethodne provjere. Za beton su najopasnije fekalne i otpadne industrijske vode.

● **Beton** se mora spravljeti prema tačno utvrđenim recepturama za svaku vrstu agregata i svaku vrstu i klasu cementa. Beton se može spravljeti samo težinskim

doziranjem komponenata (vaganjem cementa, agregata i vode).

● **Količina** agregata za kubni metar (1m³) betona se izračunava i ovisi o: specifičnoj težini pojedinačnih frakcija, učešću pojedinačnih frakcija u mješavini i količini cementa. Količina agregata za kubni metar betona je različita za svaku marku betona i za agregate sa područja Banjaluke kreće se od 1800 do 2000 kg/m³. Za veću marku betona smanjuje se količina agregata. Prema frakcijama orijentacioni proces učešća pojedinačnih frakcija od ukupne količine agregata na kubni metar je:

I fr	0 - 4 mm	30%
II fr	4 - 8 mm	15%
III fr	8 - 16 mm	20%
IV fr	16 - 31,5 mm	35%
ukupno:		100%

● **Količine** cementa se utvrđuju eksperimentalno. Orijentacione količine cementa za PC 35 i PC 45 za određene marke betona su:

MB	cement PC 35	cement PC 45
10	150	125
15	200	175
20	250	225
25	300	275
30	350	325

Količina vode u betonu je vrlo važna. Vrlo se teško utvrđuje i kontrolise bez tačnog vaganja i dobrog poznavanja betona. Što je veća količina vode u betonu, to je pritisna čvrstoća betona manja. Odnos vode i cementa u betonu zove se vodocementni faktor ($\frac{V}{C}$). Najveća čvrstoća postiže se za:

$$\frac{V}{C} = 0,40 - 0,55$$

● **Pogrešno je dodavati vodu betonu da bi se on lakše ugradio bez mogućnosti za ponovo miješanje. Pogrešno je prejerano smanjivati vodu u betonu jer se ne može odvijati proces vezivanja (hidratacije) cementa.**

● **Beton se sve rjeđe spravlja ručno. Obaveza je spravljanja betona mašinskim putem u protustrujnim mješalicama gdje se obezbjeđuje homogenost mješavine i kvalitetnije i lakše spravljanje.**

Beton treba pravilno transportovati kako ne bi došlo do odvajanja krupnih zrna od sitnih (segregacija) a time se otežala ugradba. Za sada je najpodesniji transport betona „mikserom“ bez pretjeranog miješanja.

Beton treba ugraditi u vremenu orijentaciono od 2 do 2,5 sata od početka spravljanja, odnosno do nastupanja početka vezivanja normalnih cementa. Kod ugradbe voditi računa o visini ubacivanja betona u oplatu i preporučuje se da ta visina bude maksimalno dva metra. Beton je radi boljeg zbijanja potrebno nabijati mašinskim putem. Sredstvo za nabijanje zavisi od vrste betona i njegove konzistencije.

Za beton je vrlo važna njega u ranim danima. Treba ga štiti kako od pretjeranog isušivanja (polijevanjem i prekrivanjem vlažnim jutama) tako i od smrzavanja u zimskom periodu sa nekim od dodatka za zimsko betoniranje.

● **Radi komplikovanosti provođenja bilo kakve kontrole spravljanja betona preporučuje se kupovina gotovog betona proizvedenog na centralnim betonarama društvenog sektora.**



ARMATURA, VRSTE I PRIMJENA

Beton i armatura vezani u jednu cjelinu čine armirani beton, koji ima veliku primjenu u građevinarstvu.

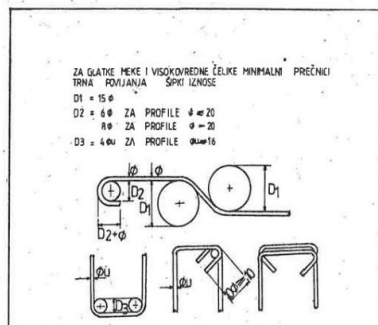
Armatura prima normalne napone zatezanja, kose glavne napone od poprečnih sila, koji su, opet, kod djelovanja seizmičkih sila izražajni.

Armatura za prijem normalnih napona se sastoji od ravnih šipki, a poprečna armatura od kosih šipki povijenih pod uglom 45° ili 60° i vilica (uzegnija).

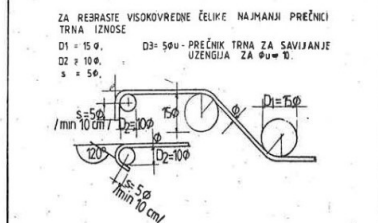
VRSTE ARMATURE

Za armirani beton kod nas se koriste sljedeće vrste čelika:

- 1) meki betonski glatki čelik GA 240/360,
- 2) visokovrljedn prirodno tvrdi čelik GA 340/500,
- 3) visokovrljedn prirodno tvrdi rebastli čelik RA 400/500,
- 4) zavarene amaturne mreže od hladno vučene žlice MA 500/560,
- 5) armatura specijalnog oblika od hladno vučene žlice BIA 680/800.



sl.1 POVIJANJE ARMATURE ZA GLATKE PROFILE



sl.2 POVIJANJE ARMATURE ZA REBRASTE PROFILE

Prvi broj pokazuje granicu razvlačenja (MPa), a drugi minimalnu granicu kidanja (MPa).

Glatki čelik se isporučuje u kolutima za profile prečnika do 16 mm i u petljama ili pravim šipkama za profile prečnika većim od 16 mm. Kod nas je u širokoj primjeni uglavnom glatki čelik GA 240/360, prečnika 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 do 40 mm. Savijanje žica i šipki od glatkog čelika vrši se oko trna sa prečnicima datim na slici. Sl. 1.

Zatvorene uzengije bez preklopa ili sa preklopom rade se od profila 6,8 (10), a obavezno imaju kuke čija dužina iznosi 10φ (ili min 10 cm).

Rebaste čelik se valja u usijanom stanju prilikom čega se formiraju rebra. Postoje podužna rebra dijametralno postavljena i poprečna rebra pod pravim uglom RA 400/1500 ili pod uglom 60° RA 400 - 2/500.

RA 400-1/500 se proizvodi u prečnicima 6-16 mm, a koristi se pretežno za statički opterećene konstrukcije RA 400-2/500 se proizvodi u prečnicima 6-40, a koristi se za dinamički opterećene konstrukcije.

Završeci šipki mogu biti bez kuka ili sa kukama pravougaone pod pravim uglom ili tangencijalne pod uglom 120° datim na slici br. 2.

Vilice (uzegnije) se povijaju sa prečnikom trna φu za profile 10φ u mm.

Mrežasta armatura se proizvodi automatskim zavaranjem (elektrotopnim). Mreže se obrađuju u tablama dužine L = 5 i 6 m širine B = 2,15 m. Ovakva mreže formirane su kao pravougaona ili kvadratna, sa razmakom podružnih šipki „a“ i poprečnih „t“, što se vidi na sl. 3.

Razlikuju se sljedeći tipovi mreže:

1. TIP R - uzdužna nosiva mreža sa prečnicima šipki: φ u / φ p = 4,2 - 12/4,2 - 8,
2. TIP Q - obostrana nosiva mreža sa prečnicima šipki: φ u / φ p = 5 - 12/5 - 12,
3. TIP Rx - za zidove i AB platna sa prečnicima šipki: φ u / φ p = 6/4,2 i 8/5
4. TIP RD - uzdužna nosiva, sa dvostrukim uzdužnim šipkama,
5. TIP QD - obostrana nosiva, sa dvostrukim uzdužnim i poprečnim šipkama,

φu - prečnik uzdužnih šipki (mm),
φp - prečnik poprečnih šipki (mm).

Oznaka mreže npr. R - 335 znači površinu nosivih šipki u cm²/m x 100.

BIA armatura od hladno vučene žlice je specijalno oblikovana od dvije podužne šipke (okrugle i glatke od hladno vučene žlice BIA 680/800) međusobno spojene prečkama (GA 240/360), date na sl. 4.

BIA se koristi u sljedećim tipovima: 31, 36, 40, 56, 61, 80, 90 i 113 (broj pokazuje prečnik podužnih šipki u mm x 10).

UPOTREBA ARMATURE

Glatki i rebaste čelik se koristi za armiranje linijskih i površinskih nosača (gređa i ploča), dok se mrežasta armatura koristi kao armatura površinskih nosača, naročito ploča i zidova (a.b. platna).

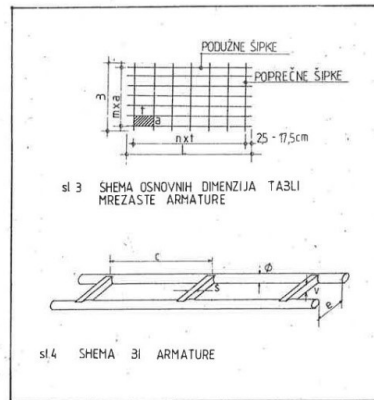
BIA armatura se koristi za podužnu armaturu (bez kuka) a izuzetno se može koristiti i za uzengije (vilice). Izbor prečnika statičke i konstr. armature utiče na ravnomjerniju raspodjelu naprsilina i na otvor naprsilina.

Posebnu pažnju posvetiti izboru prečnika i međusobnom razmaku vilica (uzengija) koji ne smije biti veći od 20 cm, dok u blizini čvorova, na dužini od 0,2 od raspona, razmak uzengija se dvostruko smanjuje.

Zatvaranje uzengija vrši se preklopom po čitavoj dužini kraće strane.

U stubovima maksimalni razmak uzengija iznosi 15,0 cm dok se u blizini čvorova na dužini od 1,0 m razmak





sl.3 SHEMA OSNOVNIH DIMENZIJA TABLI MREŽASTE ARMATURE

sl.4 SHEMA ŠI ARMATURE

vilica dvostruko smanjuje. Zatvaranje vilica u stubovima vrši se preklapom po čitavoj dužini kraće strane.

Nastavljanje glatke i rebraste armature se vrši preklapanjem sa kukom ili pomoću ankerne glave, dok se nastavljanje mrežaste armature vrši preklapanjem, pri čemu širina preklopa za jednostruke mreže iznosi 40-50 cm a za dvostruke 50 - 60 cm.

Pri izvođenju sanacija građevinskih objekata bolje je koristiti glatku armaturu. Kod izvođenja monolitnih stropnih konstrukcija kao i a.b. platana ekonomičnije je i brže ako se koristi mrežasta armatura.

GRAĐEVINSKI KREČ

Građevinski kreč je vazdušno vezivo, (vezivo koje očvršćava samo na vazduhu), a dobije se pečenjem kamena krečnjaka ili dolomita na temperaturi 1000-1300°C. Dolomitni kreč je sive boje pa se zove sivi kreč.

Građevinski kreč može biti:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Živi kreč: | 2. Gašeni kreč. |
| a) u komadu, | a) u prahu - hidratisani, |
| b) mijeveni živi kreč. | b) u tijestu - masni kreč. |

Postoji i hidraulični kreč ili zidarski cement koji se po sastavu približava cementu. Za razliku od građevinskog kreča koji očvršćava samo na vazduhu, hidraulični kreč očvršćava na vazduhu i djelimično pod vodom. Hidraulični kreč se koristi za izradu produženog maltera jer u svom sastavu ima kreč i cement, u određenom omjeru. U trgovini je poznat po nazivu „dalmamal“, „beomal“, prema tvornicama koje ga proizvode.

Građevinski kreč treba da ima sljedeća svojstva:

- da se lako miješa kod spravljanja maltera,
- da je izdašan i mastan,
- da ima dobru sposobnost zadržavanja vode.

Izdašnost kreča je mjerilo kvaliteta živog kreča. Izdašnost je odnos zapremine gašenog kreča, izražene u litrima i količini živog kreča izraženog u kilogramima i kreče se za građevinski kreč od 2 do 2,5.

$$\text{izdašnost kreča (1K)} = \frac{\text{zapremina gašenog kreča (1)} \cdot 2,5}{\text{količina živog kreča (kg)}}$$

Sposobnost zadržavanja vode kod kreča je važna jer od toga zavisi dobra prionljivost za podlogu. Podloga upija vodu iz maltera a kreč je želi zadržati i na taj način malter se drži na zidu.

Ako koristite za maltere živi kreč, dobro je znati: Živi kreč treba štititi od vlage ili ga što prije prevesti u gašeni kreč. Živi kreč se dobije paljenjem u poljskim ili industrijskim pećima. Bolji je proizveden industrijskim putem jer se dobije jednoliko paljen kreč. Živi kreč od krečnjaka bolji je od dolomitnog, sivog kreča. Dolomitni kreč se ne smije upotrebljavati u sredinama gdje u vazduhu ima sumporne kiseline (industrijske zone, gradovi) jer vremenom dolazi do razaranja maltera spravljenog sivim krečom.

Dolomitni kreč na vrećama ima oznaku i kod njegove upotrebe treba biti oprezan.

Živi kreč se koristi za maltere poslije gašenja i odležavanja. Kod gašenja kreča vrlo je važno dodati pravu količinu vode. Ako se doda premalo vode, kreč pregori, a ako se doda previše, kreč se uguši. Oba kreča mogu se kasnije koristiti ali im je potrošnja veća.

Gašeni kreč može se upotrebljavati za:

- zidanje - poslije nedjelju dana odležavanja,
- malterisanje - poslije četiri nedjelje odležavanja.

Odležavanje kreča je neophodno radi gašenja neugašenih čestica. Ako se upotrijebi kreč koji nije dovoljno odležao, onda se na malteru pojavljuju „kokice“, bijele mrlje neugašenih čestica, koje se naknadno gase sa vlagom iz vazduha.

Živi kreč se može nabaviti u vrećama pakovanim po 50 kilograma.

Od 100 kilograma kamena krečnjaka dobije se 50-70 kilograma živog kreča. Zavisno od kvaliteta živog kreča za 1 m³ gašenog kreča potrebno je 400-600 kilograma živog kreča i 1,2 m³ (1200 l) vode za gašenje.

Gašeni kreč se mnogo češće koristi jer gašenje i odležavanje živog kreča dosta dugo traje.

Ako koristite gašeni - hidratisani kreč, treba znati: Hidratisani kreč je kreč kome je industrijskim putem dodata samo određena količina vode. Može se nabaviti pakovan u vreće od 50 kilograma i treba ga skladištiti u prostorijama zaštićenim od vlage.

Hidratisani kreč prije upotrebe mora da se gasi i da odleži najmanje jedan dan.

Za gašenje 50 kilograma hidratisanog kreča potrebno je 38 litara vode.

Masni kreč je gašeni kreč u tijestu i dobije se gašenjem hidratisanog ili komadastog kreča sa potrebnom količinom vode.

Prije upotrebe mora da odleži najmanje 10 dana.

PJESAK I MALTERI

Malter je homogena mješavina veziva (cementa, građevinskog kreča), pijeska i vode u određenom težinskom omjeru.

Postoje dvije osnovne grupe maltera:

- malter za zidanje JUS U. M2. 010,
 - malter za malterisanje JUS U. M2. 012.
1. malter za zidanje ima ulogu da ostvari čvrstu i trajnu vezu u zidanim konstrukcijama, odnosno da poveže zidane elemente (opeka, blokovi), u jedinstvenu cjelinu.
2. malter za malterisanje ima ulogu da štiti zid od atmosferskih uticaja, poveća toplotno - izolacionu moć zida, stvori higijenske uslove i da estetski izgled zidu.

Pijesak je jedna od komponenata koja ulazi u sastav maltera, krupnoće 0 - 1 mm i 0 - 4 mm zavisno od vrste maltera. Po porijeklu pijesak može biti:

- Priradni: riječni i majdanski
- Drobljeni, od zdravog i čvrstog kamena

Za maltere je najbolji kvarcni pijesak, a dobar je i pijesak od krečnjaka ili nekog drugog čvrstog kamena.



Riječni pijesak je mnogo bolji od majdanskog jer je čistiji. Pijesak se dodaje malteru da bi se postigla čvrstoća, poroznost i ekonomičnost maltera.

Malter se mora spravlјati mašinskim putem, prema utvrđenim recepturama i težinskim omjerima miješanja.

Za spravlјanje kvalitetnog i zdravog maltera pijesak za maltere mora da zadovolji sljedeće uslove:

1. Treba da je od čvrstog kamena.
2. Treba da je oštar, tj. da ima zrna sa oštrim bridovima, jer vezivo bolje prijanja na ovakva zrna nego na obla.
3. Treba da ima određen granulometrijski sastav (krupnoću) jer se tada zrna bolje slažu, odnosno šupljine između većih zrna ispunjavaju se manjim zrnima.
4. Treba da bude čist bez zemljanih i organskih primjesa, bez raznih soli i zrna uglja.
5. U pijesku ne smije biti zrna gline, niti glina smije da obavlјa zrna pijeska.

Za razne grupe maltera i slojeve maltera koristi se pijesak različite (krupnoće) granulometrijskog sastava:

1. Malter za zidanje - pijesak granulacije 0 - 4 mm
2. Malter za malterisanje:
 - 2.1. Prvi sloj - podsloj ili vezujući sloj (špric) pijesak granulacije 0-4 mm.
 - 2.2. Drugi sloj - tijelo maltera, pijesak granulacije 0-4 mm.
 - 2.3. Treći sloj - završni dekorativni sloj pijesak granulacije 0-1 mm.

Kontrola kvaliteta pijeska.

Na pijesku za maltere vrše se:

1. Prethodna ispitivanja
 2. Kontrolna ispitivanja
- Prethodna ispitivanja provode se u svrhu dokazivanja podobnosti pijeska za izradu maltera te postizanja traženog kvaliteta na malteru. Ova ispitivanja vrše se u ovlaštenim institucijama. Proizvođač pijeska za maltera dužan je obezbijediti dokaz o kvalitetu.

Kontrolna ispitivanja na pijesku su preventivna i provode se radi sprječavanja ugradbe pijeska neodgovarajućeg kvaliteta. Dužan ih je obavljati potrošač pijeska za maltere.

Od kontrolnih ispitivanja najbitnija su:

- a) količina štetnih sastojaka (grudvice gline i muljevitost) pijeska
 - b) prisustvo organskih materija (drvca i lišće) i lakih čestica ugljena
 - c) granulometrijski sastav (krupnoća) pijeska
- Kod utvrđenog prisustva muljevitosti, grudvi gline, organskih materija pijesak se ne smije upotreblјavati dok se ne obavi pranje.

Za individualna lica preporučljivo je da pijesak za maltere nabavlјaju sa separacija društvenog sektora.

Kao vrlo povoljan pijesak za maltere krupnoće 0-4 mm je „savski“ pijesak iz Srpa i Bosanske Gradiške, a krupnoće 0-1 mm „dunavac“ pijesak iz Zemuna.

I pored nabavke pijeska sa društvenih separacija koji se kontroliše u pogledu kvaliteta potrebno je proveriti muljevitost i sadržaj gline u pijesku prije spravlјanja maltera. Postupak provjere je vrlo jednostavan.

Ako se muljevit pijesak stavi u vodu voda će se zamutiti, a ako se takav pijesak rastare u ruci, ruka će se zaprlјati. Takav pijesak obavezno prije upotrebe oprati.

PRODUŽNI MALTER

Prema članovima 113, 114. i 115. Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmički aktivnim područjima dozvoljena je upotreba samo produženog cementnog maltera marke M = 2,5 MPa i M = 5,0 MPa.

Marke maltera mnogo zavise od kvaliteta komponentata (cementa, kreča i pijeska) koje ulaze u sastav produženog cementnog maltera.

Svaka od komponentata mora da zadovolji u pogledu kvaliteta određene standarde. Produžni cementni malter može se spravlјati samo prema unaprijed utvrđenim recepturama, težinskim doziranjem komponentata. Cement i kreč su podvrgnuti stalnoj fabričkoj kontroli, dok na kvalitetu pijeska treba naročito paziti jer od njega znatno zavise pritisne čvrstoće maltera.

Kod zidanje je vrlo važno da elementi za zidanje budu zasićeni vodom, kako ne bi dolazilo do neglog isušivanja vode iz maltera i njegovog pucanja.

Za spravlјanje produžnih cementnih maltera preporučuju se sljedeće recepture:

Komponente	marka maltera (MPa)	aktivnost cementa	omjer komponentata	m ³	kg
1	2	3	4	5	6
cement				0,22	270
gašeni kreč (hidratirani kreč)				0,19	247
pijesak	2,5	4,5	1:1:5	(0,27)	(346)
cement				0,24	285
gašeni kreč (hidratirani kreč)				0,22	286
pijesak	2,5	35	1:1:4,5	(0,31)	(399)
Cement				0,87	1310
gašeni kreč (hidratirani kreč)				0,26	315
pijesak	5,0	45	1:1:4	(0,33)	(441)
cement				0,84	1265
gašeni kreč (hidratirani kreč)				0,28	342
pijesak	5,0	35	1:1:3,5	(0,37)	(473)
Cement				0,26	338
pijesak				0,81	1216

Vodu treba dodavati prema vlažnosti pijeska i temperaturi sredine do potrebne i lake ugradljivosti produženog cementnog maltera. Podaci iz kolone 5 dati su radi računania i kupovine pojedinih komponentata koji se prodaju u m³. Podaci iz kolone 6 su za spravlјanje pojedinih marki produženog cementnog maltera sa različitim aktivnosti cementa.

IZVOD IZ PRAVILNIKA O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA IZGRADNJU OBJEKATA VISOKOGRADNJE U SEIZMIČKIM PODRUČJIMA

Član 113.

Za zidanje u seizmičkim područjima dopuštena je upotreba samo produženog cementnog maltera.

U područjima VII i VIII stupnja intenziteta seizmičnosti upotreblјava se malter čvrstoće najmanje M 2,5 MPa.

U području IX stupnja intenziteta seizmičnosti upotreblјava se malter čvrstoće M 5,0 MPa.

Za izvođenje armiranih zidanih konstrukcija u područjima svih stupnjeva intenziteta seizmičnosti upotreblјava se malter čvrstoće M 5,0 MPa.

Nije dopuštena upotreba čistoga cementnog maltera.

Član 114.

Malter se priprema prema unaprijed utvrđenim omjerima. Komponente maltera doziraju se težinski, a on se priprema mašinski.

Član 115.

Kvaliteta se materijala utvrđuje statističkim metodama prema propisima o tehničkim mjerama i uvjetima za beton i armirani beton.



ELEMENTI ZA ZIDANJE

Nekoliko osnovnih karakteristika koje mora zadovoljiti zid u svakom, pa i individualnom objektu, uvjetuje izbor elemenata za zidanje. Te glavne karakteristike su sljedeće:

1. Nosivost ozidanog zida sa produžnim malterom na horizontalne i vertikalne sile.
2. Toplinska karakteristika ozidanog zida što postaje u vrijeme skupe energije vrlo važno.
3. Ufrošak materijala i rada za zidanje, odnosno cijena izrade.

Osnovni uslov koji moramo zadovoljiti je dobra nosivost zida na vertikalne i horizontalne sile. Novim pravilnikom za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima date su vrijednosti dopuštenih glavnih vlačnih napona (napona na zatezanje), dobivenih na osnovu

ispitivanja za nosive zidove debljine jednako i više od 19 centimetara od raznih elemenata i za maltere tlačne čvrstoće (čvrstoće na pritisak) 2,5 i 5,0 MPa.

Dopušteni glavni vlačni naponi, kako vidimo u datoj tabeli pravilnika, ovisni su o pritisnoj čvrstoći elemenata za zidanje (marki elemenata) i pritisnoj čvrstoći maltera kojim se zida (marki maltera).

Veličina glavnog vlačnog napona u pojedinom zidu proračunava se na osnovu veličine prosječnog vertikalnog i prosječnog smičućeg napona. Vertikalni napon je takođe ograničen prema vitkosti zida pritisnoj čvrstoći elemenata i maltera (marki elemenata i marki maltera).

Prema tome, svaki zid treba prethodno proračunati, na vertikalno opterećenje, a kod djelovanja horizontalnih sila na opterećenja od horizontalnih i vertikalnih sila kombinovano, tj. glavni vlačni napon mora biti manji od datog u propisima.

Pošto su individualni objekti maksimalno visoki P=2, a preko 90% ih je

P + 1, to i kod elemenata plino betona i keramizita nisu ugroženi dopušteni vertikalni naponi a dopušteni glavni vlačni naponi su i veći (keramizit) nego kod zidova od elemenata od opeke.

Nameće se zaključak da individualne objekte treba zidati elementima od keramizita ili plinobetona jer su lakši pa su sile potresa manje. Dobri su toplinski izolatori a keramizit blokovi otporniji su na sile potresa. U tabeli se primjećuje da zid od šuplje opeke može više da ponese nego od pune opeke, puna opeka više od modularnog bloka, a blok od keramizita, iako najmanje pritisne čvrstoće (marka keramizitnog bloka) u malteru marke 5,0 MPa, može da podnese najviše.

Dopušteni glavni vlačni naponi za pojedine elemente, dobiveni eksperimentalno i dati u tabeli 4 ovisni su o prionjivosti maltera za pojedine elemente i količini vertikalnih i horizontalnih reški u zidu.






U datoj tabeli nisu dati dopušteni glavni vlačni naponi za zidove od plinobetona, ali je članom 110. rečeno da se mogu uzimati na osnovu eksperimentalnih ispitivanja.

Plinobetonski elementi debljine 29 cm su se u praksi pokazali kao dobri i sigurno su vrijednosti dopuštenih glavnih vlačnih napona malo ispod vrijednosti za blokove od keramizita. Dužni smo objasniti šta je to keramizitni blok. To je betonski element kojemu je agregat od ekspandirane gline, tj. od laganih glinekih kuglica dobivenih posebnim postupkom.

Takođe, treba naglasiti prema važećim propisima da nijedan zid bez dodatnih termičnih izolacija ne zadovoljava pravilnik o toplinskoj izolaciji. Zidovi debljine 30 centimetara od plino ili gas - betona (celkon, siporeks), te od keramizita ili glinopora vrlo su blizu tog uvjeta.

Da bi se zornije objasnili podaci tabele, recimo da je po novom pravilniku za zidanje objekta sa vertikalnim AB serklažima visine P + 1 gabarita 10 x 10 metara za VIII zone seizmičnosti, tj. za $K_c = 0,05$ ukupna seizmička horizontalna sila u prizemlju $S = 200$ KN, da je površina nosivih zidova u jednom smjeru $CC_a = 4,0$ m², da je minimalno vertikalno opterećenje zidova po dužnom metru 50 KN/m. Tada je prosječni smičući napon u zidu 50 KN/m², prosječni vertikalni napon za zid od 20 cm 250 KN/m², a glavni vlačni napon 21 KN/m². Kako vidimo, glavni vlačni napon je mnogo manji od minimalnog u datoj tabeli (60 KN/m²) te zaključujemo da zid debljine 20 cm i više ozidan u malteru čvrstoće 2,5 MPa za individualni objekt zadovoljava zahtjeve nosivosti vertikalnih i seizmičkih sila pa bio ozidan od ma kog elementa za zidanje.

IZVOD IZ PRAVILNIKA TABLICA 4

NAZIV ELEMENATA	OSLIK ELEMENATA I DIMENZIJE	marka elementa MPa	marka maltera MPa	dop. vl. glavni napon KPa
PUNA OPEKA	 65X12X25	10	2,5	90
ŠUPLJA OPEKA	 65X12X25	15	2,5	110
MODULARNI BLOK	 29X19X19	15	2,5	60
MODULARNI BLOK	 29X19X19	15	5,0	90
KERAMIZITNI BLOK	 39X19X19	7,5	5,0	130

$$KPa \approx 0,01 \text{ kp/m}^2 \quad MPa = 1000 \text{ KPa} \quad KPa = \frac{KN}{m^2} \quad MPa \approx 10 \text{ kp/m}^2$$



3

Izolacija i dilatacija na objektima u seizmički aktivnim područjima

HIDROIZOLACIJA TEMELJA I ZIDOVA

Hidroizolacije imaju funkciju da sprječavaju prodiranje površinskih, oborinskih i podzemnih voda u objekat kao i prodiranje vlage i kapilarne vode.

U daljem tekstu se daje opis hidroizolacije prizemnih objekata, bez podruma ili suterana, koje štite objekat od kapilarne vode. One se obično izvode od dva sloja bitumenske ljepenke i tri vruća premaza, a prije njihovog izvođenja treba pripremiti podlogu tj. završnu plohu temelja. Ova podloga mora biti suva, čvrsta, čista, bez uvata, udubljenja i ispupčenja.

Na mjestima stubova i vertikalnih serklaža, zbog postojeće armature, u najvećem broju slučajeva kod privatnih objekata ne izvodi se horizontalna hidroizolacija i to ostaju slaba mjesta na kojima dolazi do prodiranja kapilarne vode u zidove i dalje.

Kod objekata gdje nema vertikalnih serklaža, a hidroizolacija je izvedena na klasičan način, postoji opasnost da u vrijeme potresa dođe do klizanja zidova po hidroizolaciji. U praksi postoje slučajevi gdje je došlo do ove vrste oštećenja.

Da bi otklonili navedene nedostatke, hidroizolaciju treba izvoditi na jedan od savremenijih načina, da se njome ne slabi veza između temelja i zida, a da ona u potpunosti zadovolji osnovnu namjenu, tj. da je vodonepropusna.

Ovdje su navedeni neki od proizvoda KGK Karlovac, čijim se dodavanjem cementnom malteru u toku njegovog spravljanja dobijaju hidroizolacije koje imaju velike prednosti u odnosu na klasične.

Proizvodi KGK Karlovac za ove namjene su hidrollit 10, tricosal hidrobet i hidro 6.

Zbog jednostavnosti rada sa tekućim dodatkom hidrom -6 cementnom malteru daje se detaljan opis rada sa ovim materijalom.

Hidro šest

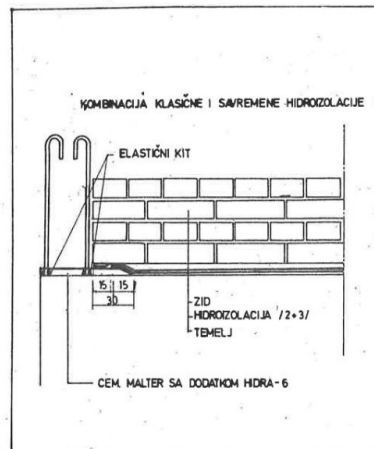
Hidro 6 se razređuje sa vodom u omjeru 1:10. Ovako pripremljena mješavina hidra 6 i vode dodaje se u unaprijed pripremljenu i izmiješanu smjesu cementa i pijeska u omjeru 1:1 do 1:3. Količina mješavine hidra -6 i vode, koja se dodaje u cementni malter, ovisi o tome koji stepen konzistencije mase želimo postići. Hidro 6 djeluje plastificirajuće, tj. smanjuje količinu vode potrebne za spravljanje maltera.

Minimalna debljina cementnog maltera, koji se upotrebljava u hidroizolacione svrhe, iznosi 2-3 cm; a nanosi se u više slojeva, na primjer 2x1 ili 3x1 cm.

Za uspješno izvođenje hidroizolacionog sloja sa dodatkom hidra 6 od velikog je značaja granulometrijski sastav pijeska i oblik zrnaca. Pijesak mora biti riječni, a nikako drobljen.

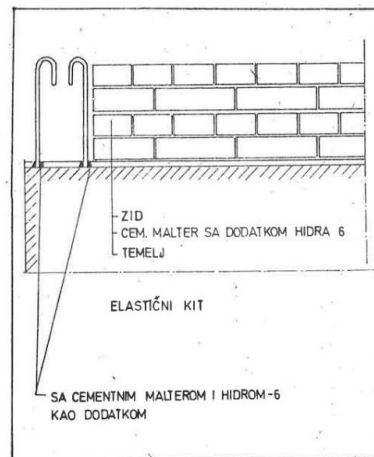
Podaci o optimalnom sastavu pijeska: i potrošnji po 1 m² ugrađenog maltera nalaze se na uputstvu na samom proizvodu, a orijentaciona potrošnja HIDRA 6 po 1 m² sloja debljine 2,5 cm iznosi 0,80 do 0,96 kg.

Rad sa ovim malterom lati je kao rad sa uobičajenim cementnim malterima i glazurama.



Najbolje rješenje hidroizolacije kod temelja dobija se ako se na čitavoj površini temelja izvede na opisani ili neki sličan način.

Ako se ne radi tako, obavezno je na mjestima gdje prolaze ankeri za stubove i vertikalne serklaže izvesti hidroizolaciju sa cementnim malterom kojem se doda



hidro 6, a na ostaloj površini na klasičan način. Od vertikalnih serklaža (ili stubova) na svaku stranu zida temelja treba produžiti istu hidroizolaciju u dužini oko 30 cm. Nakon vezivanja i očvršćivanja maltera na preostalom dijelu temelja radi se klasična hidroizolacija od dva sloja bitumenske ljepenke i tri vruća premaza. Prvi sloj ljepenke treba da nalegne 15 cm na izvedenu hidroizolaciju, a njen drugi sloj preko prvog sloja prelazi za 15 cm.

I u jednom i u drugom slučaju dobijena je hidroizolacija koja zadovoljava dva osnovna uslova, tj. da je voda nepropusna i da obezbjeđuje dobru vezu zidova sa temeljima.

PODRUM

Kod objekata gdje postoje podrumi ili sutereni najsigurniji način izvođenja hidroizolacije je sljedeći:

Podrumska jama se iskopa šira nego što je potrebno za sam podrum zajedno sa zidovima, i to za toliko da se između podrmskih zidova i terena dobije prostor potreban za rad na izvođenju izolacije. Strane ove jame se redovno kopaju u nagibu da se izbjegne podupiranje, a prostor za rad treba da je širok pri dnu minimum 40-60 cm. Ovo omogućuje da se vertikalna izolacija izvede naknadno kada se zgrada već dovoljno slegla.

Ukoliko se vertikalna izolacija radi na klasičan način, sa bitumenskom ljepenkom i premazima, ona se mora zaštititi od svakog oštećenja, a naročito od oštećenja do koga može da dođe prilikom zatrpavanja jame. Kao zaštita izolacije, obično se radi zid od opeke nasatice ili što je bolje, zid od 12 cm u cementnom malteru. Između toga zida i izolacije treba postaviti PVC foliju ili jedan sloj ljepenke.

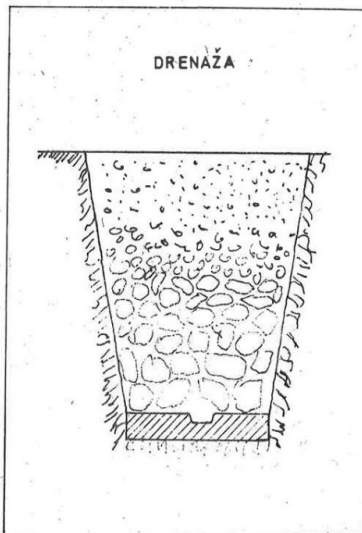
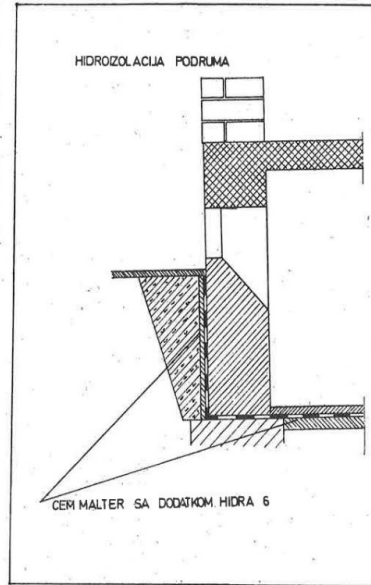
Ovaj zidčić mora se oslanjati na temelj zgrade, a ako ovaj nije dovoljno širok treba ga proširiti na odgovarajuću mjeru. Ako se vertikalna izolacija radi na jedan od savremenih načina npr. sa cementnim malterom i hidrom 6, način rada koji je dat za klasičnu izolaciju vrijedi i za ovaj slučaj, s tom razlikom što ovdje ne treba raditi posebnu zaštitu.

I kod ovih objekata gdje postoje podrumi svakako treba posebnu pažnju posvetiti spoju betonskog zida i temelja. Ukoliko se izvede klasična hidroizolacija, usljed zemljanog pritiska može doći do pomjeranja zida po hidroizolaciji, pa je preporučljivo ovu horizontalnu izolaciju izvesti na već opisani način.

Što se tiče osiguranja od podzemne vode kod objekata koji imaju podrum i suterene, najbolje je ako je to moguće s obzirom na dubinu kanalizacije ili vodotoka u blizini zgrade, da se nivo podzemne vode trajno snizi pomoću drenaže. Ali, pri tome treba znati da pogrešno izvedena drenaža, a naročito ako je u neposrednoj blizini temelja, može da predstavlja opasnost za zgradu jer mjesto da vodu odvodi ona je stalno dovodi pod temelje zgrade. U pjeskovitim terenima vremenom se drenaža može zamuljati usljed ispiranja sitnog pljeska iz tla, pa onda ne može da funkcioniše. Ovo se može spriječiti naročitom granulacijom ispunje oko cijevi i iznad njih. U terenu koji voda može da razmekša treba uvijek ispod drenaže izraditi podlogu od betona sa jarkom u sedini za oticanje vode. U ovom slučaju drenaža se može izraditi bez cijevi.

Kod objekata koji imaju podrum i suterene, a prisutna je podzemna voda, obavezno treba izvoditi armirano-betonske kontra-ploče i ispod njih hidroizolaciju.

I pored toga što u kombinaciji sa savremenim klasične hidroizolacije zadovoljavaju, treba ih izbjegavati.



DILATACIJE NA OBJEKTIMA

Često smo bili svjedoci da su pukotine na nekom individualnom objektu nastale od udara prisljednog objekta ili nižeg dijela naknadno dograđenog dijela objekta.

Da ne bi došlo do ovakvih oštećenja, jedno od rješenja je izrada tzv. aseizmičkih dilatacija, tj. određeno razdvajanje objekata ili konstrukcija.

Kod izgradnje dva objekta, koja su prisljerna jedan uz drugi, obavezno ih treba razdvojiti dilatacijom širine minimum 3 cm za prizemne objekte, a širina dilatacije se povećava za 1 cm za svako povećanje visine zgrade od 3 metra.

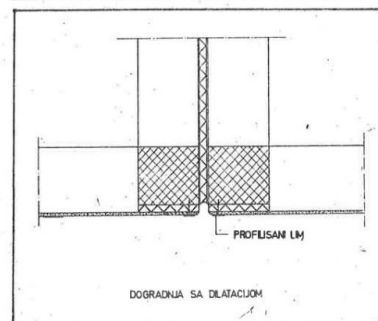
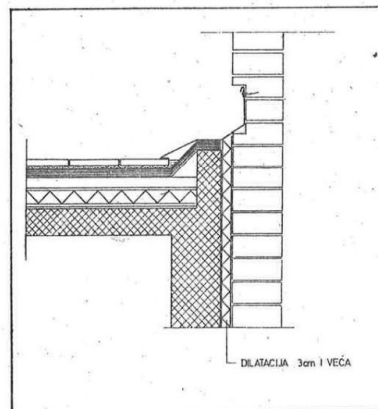
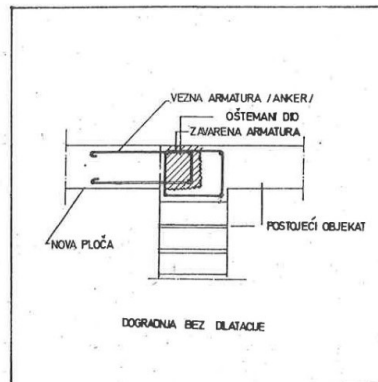
Dilatacija se ne mora izvesti ako su objekti konstruktivno povezani, odnosno ako su im povezane međuspratne tevanice, na istoj vlnskoj koti.

Isto tako, ako uz objekt dogradujemo ulazni dio ili vanjsko stepenište, a čija se nosiva konstrukcija obično ne poklapa sa nosivom konstrukcijom glavnog objekta, potrebno je novi dio odvojiti na određeni način. Dograđeni dio treba da djeluje samostalno, a to mu obezbeđuje pravilno izvedena dilatacija.

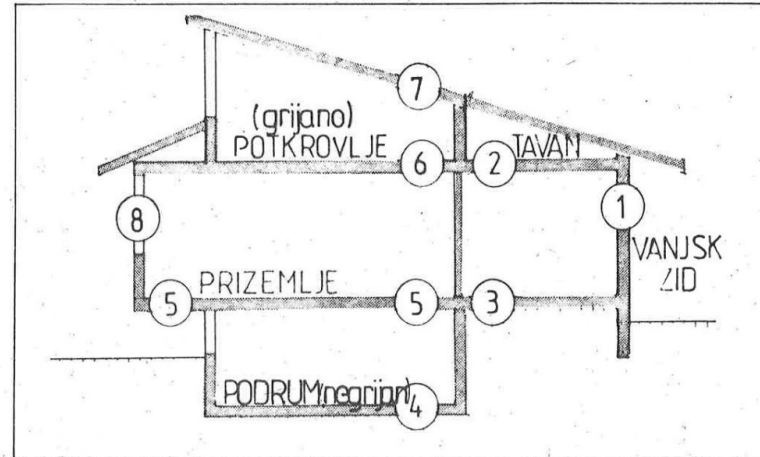
Ukoliko iz određenih razloga nije moguće izvesti dilataciju, potrebno je u tom slučaju nosivu konstrukciju aneksa osloniti na nosive elemente glavnog objekta (horizontalni ili vertikalni serklaž, odnosno arm. bet. greda ili stub) i dobro ih povezati (zavarivanjem armature za armaturu) tako da konstrukcija aneksa postane cjelina konstrukcije postojećeg objekta.

Dilatacije u principu idu do temelja, tj. izvodi se zajednički temelj za oba objekta. Međutim, dilatacija može da prolazi kroz temelj, odnosno da se izvode odvojeni temelji u slučaju da se objekti fundiraju na tlu različite nosivosti (da se izbjegnu nejednolika slijeganja) ili u slučaju kad je jedan od objekata podrumljen.

Dilataciona spojnica se ispunjava nekim fleksibilnim materijalom, na pr. heraklitom, stroporom ili porofenom, a sa vanjske strane se postavi profilirani lim.



TOPLOTNA ZAŠTITA ZGRADA

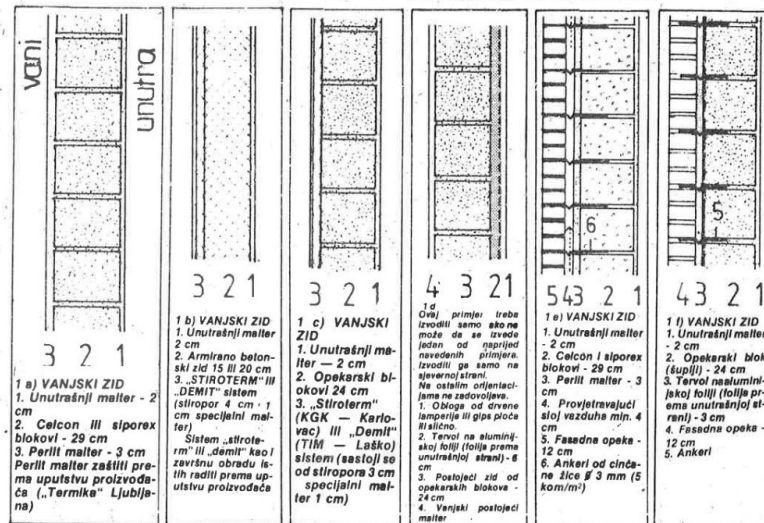


S obzirom na to da će mnogi građani sanirati svoje kuće oštećene zemljotresom ili graditi nove, dužni su se pridržavati i novog Pravilnika o jugoslavenskim standardima za toplotnu tehniku u građevinarstvu (Sl. list SFRJ br. 3/80).

No, bez obzira na ovaj Pravilnik, preporučujemo građanima da i zbog energetske krize poboljšaju termičke osobine svojih kuća,

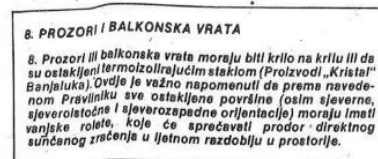
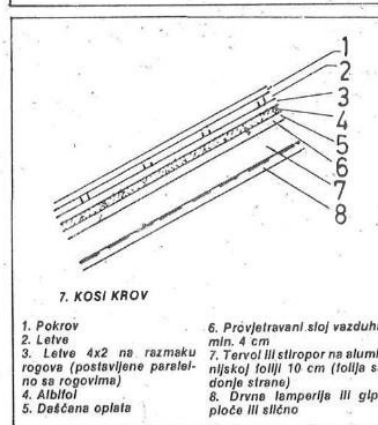
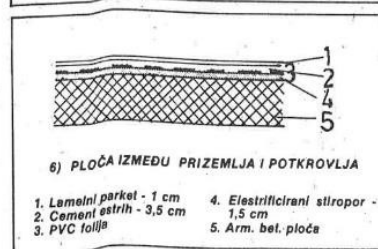
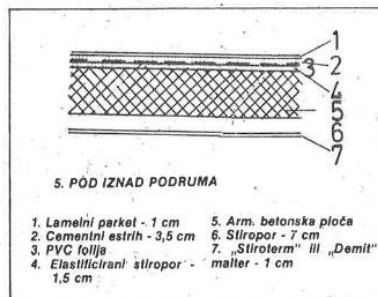
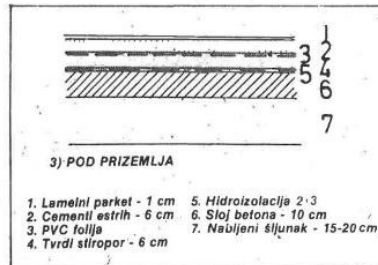
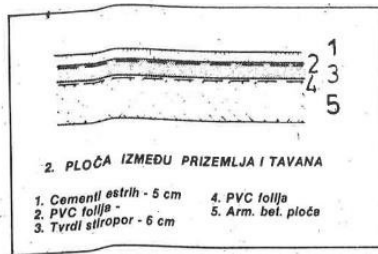
čime će znatno uštedjeti na potrošnji goriva (i do 50%). Ova investicija, na taj način, amortizuje se za dvije do tri godine.

Prema spomenutom Pravilniku, Banjaluka i šire područje spadaju u tzv. treću klimatsku zonu, dakle najnepovoljniju. Navešćemo nekoliko praktičnih primjera kako treba pravilno izvoditi pojedine djeleive konstrukcije objekta sa materijalima koji se najčešće mogu naći na našem tržištu.



13





U navedenim primjerima date su minimalne debljine pojedinih materijala. Ako ukupne ostakljene površine objekta prelaze jednu sedminu ukupne neto podne površine objekta treba se obratiti stručnjaku za savjet. Takođe treba uočiti da se materijali sa termičkim svojstvima u principu postavljaju sa hladne strane konstrukcije.

Na prikazanim primjerima od materijala sa termičkim svojstvima spominju se stiropor i tervol. Na našem tržištu ima još materijala sa sličnim svojstvima kao što su: porofen, okipor, dvoslojne kombi ploče, poliuretan, koji je i najbolji termički materijal i drugi.



NAJČEŠĆE GREŠKE KOD IZGRADNJE INDIVIDUALNIH OBJEKATA

DA BISMO gradili objekte otporne na sile potresa, moramo zadovoljiti mnoge uslove. Prethodno moramo imati podatke o očekivanom stepenu djelovanja potresa. Po novom Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima, to je podatak o tome da li će se objekt graditi na području 7,8, ili 9. stepena MCS skale. Potrebno je da se znaju i mikroseizmičke karakteristike terena na kome ćemo graditi, a najadekvatniji podatak je akcelorogram snimljen prilikom većeg potresa na određenom terenu.

TAJ PODATAK će se u Banjaluci izraditi nakon sredivanja snimljenih akcelorograma prilikom posljednjeg potresa. Osim podataka o potresu potrebno je znati i geometrijske karakteristike tla koje mogu, ukoliko su nepovoljne, da znatno povećaju uticaje potresa, odnosno oštećenje objekta. Međutim, najvažniji uslov koji treba zadovoljiti su osnovni zakoni i pravila građevinske nauke.

TO JE VAŽNO za sve objekte, a posebno za individualne, odnosno objekte sa nosivim zidovima visine do P - 2. Individualni objekti izvedeni u skladu sa osnovama građevinskih konstrukcija, uz primjenu nekoliko građevinskih detalja, obaveznih po pravilniku za seizmička područja, mogu da izdrže uticaje potresa IX stepena po MCS. To, prema članu dva istog pravilnika, znači da se objekti neće srušiti, a imaju vrlo mala oštećenja, na glavnim konstruktivnim elementima, tj. nosivim zidovima.

NAJČEŠĆE GREŠKE

Gdje se najčešće griješi u primjeni osnova građevinske nauke, odnosno građevinskih konstrukcija?

PRIJE svega treba govoriti o maltera za zidanje. Oštećenja koja su nastala zbog slabog maltera za zidanje na individualnim objektima premašila su 50 odsto iznosa ukupnih šteta (u dinarima). Najčešće greške kod izrade maltera dešavaju se zbog upotrebe neadekvatnog pijeska koji je sadržavao vrlo mnogo mulja, a zatim u vrsti i količini veziva, tj. kreča i cementa, te u pripremi elemenata za zidanje. Odmah da kažemo da bi, za ove zgrade, bilo neophodno prethodno ispitivati tlačnu i vlačnu čvrstoću maltera koji će se ugrađivati, a treba kontrolisati i kvalitet maltera tokom izvođenja zidarskih radova.

VRLO česta greška je i neujednačeno opterećenje nosivih zidova stropnom konstrukcijom. Ukoliko se izvodi i drveni strop, a vrlo često i razni montažni stropovi,

dva se zida opterećuju i povezuju, dok dva bočna zida ostaju neopterećena i nepovezana. U ovom slučaju dolazi do masovnog oštećenja neopterećenih i nepovezanih zidova! Armirano-betonska ploča, osobito križna, je prema tome najbolje rješenje, jasno uz jednoliku raspodjelu nosivih zidova u oba smjera zgrade. Ostala rješenja, drveni strop, te ostali montažni stropovi zadovoljavaju uz izvođenje propisnih veza između svih zidova i stropa sa horizontalnim AB serklažom.

ČESTO se nepravilno zida sa slabim vezama između zidova, te se primjenjuju različite vrste elemenata u istom zidu. Ima slučajeva da su osobito šuplji betonski elementi, popucali, tj. pukotina u zidu nije išla putem maltera nego kroz element, a to je znak slabog kvaliteta.

Posebna oštećenja su vezana za izradu neadekvatne krovne konstrukcije, pokrova i dimnjaka.

KONSTRUKCIJE KROVA koje nisu bile u skladu sa osnovama građevinskih konstrukcija doživjele su velika oštećenja, a osobito je to bio slučaj ukoliko su nazidnice ležale na nazliku nepovezanom sa sistemom armirano-betonskih horizontalnih, kosih i vertikalnih serklaža.

OŠTEĆENJE DIMNJAKA je takođe masovno. Najviše zbog toga što nisu bili pravilno izvedeni, tj. armirani pa povezani sa stropnom konstrukcijom ili su bili nepridžani u ravni krova. Pokazalo se da bi crepovi trebalo obavezno da budu vezani za letve, a da su najmanja oštećenja krovova sa pokrovom od salonita, koji povezuje krov u jednu krutu ravan tj. u cjelinu.

SLABA POVEZANOST

ČESTA oštećenja nastala su i zbog nepovezanosti zidova sa temeljima. Klasična izolacija koju stavljamo iznad temelja, iako je neophodna, slabi vezu zida sa temeljem osobito u slučaju kada nema vertikalnih AB serklaža ili kad se pogrešno provlači izolacija i ispod serklaža. Bilo bi mnogo ispravnije da se izolacija izvodi sa masama koje i izoliraju i povezuju zid sa temeljem. Na mnogim objektima popucali su temelji, a osobito u slučajevima gdje je pola objekta podrumljeno, a pola nije. To znači da temelji nisu na istoj koti, što je protivno pravilniku, kao i osnovama građevinske nauke. Preporuka je da se prilikom izvedbe temelja u donjem i gornjem dijelu temelja stavi AB serklaž i da se temelji izvode bez horizontalnih prekida betoniranja. Posebni detalji koji povećavaju otpornost objekta su vertikalni, horizontalni i kosi AB serklaži, ali tek ukoliko su zadovoljeni ostali uslovi, jer AB serklaž u zidu sa slabim malterom neće spriječiti velika oštećenja, dok će korektno izvedeni objekt i bez vertikalnih serklaža proći bez velikih oštećenja. U ovo nas uvjeravaju brojni primjeri.

Interesantno je napomenuti da na području Banjaluke ima velikih razlika u stepenu oštećenja na pojedinim lokalitetima grada, ali nema područja gdje loše izveden individualni objekt nije dobro oštećen, kao i područja sa povećanim uticajima potresa gdje nema dobro izvedenih objekata bez oštećenja.

Ovo potvrđuje osnovnu misao da pridržavanje osnovnih zakona i pravila građevinske nauke — građevinskih konstrukcija — je već 80 odsto, pa i više, aseizmička gradnja, posebno za objekte o kojima je bila riječ.



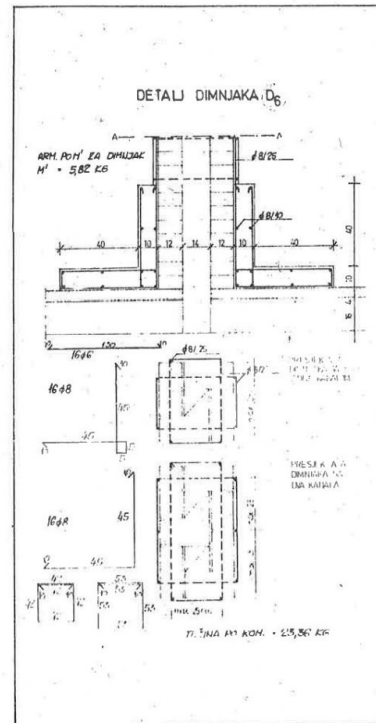
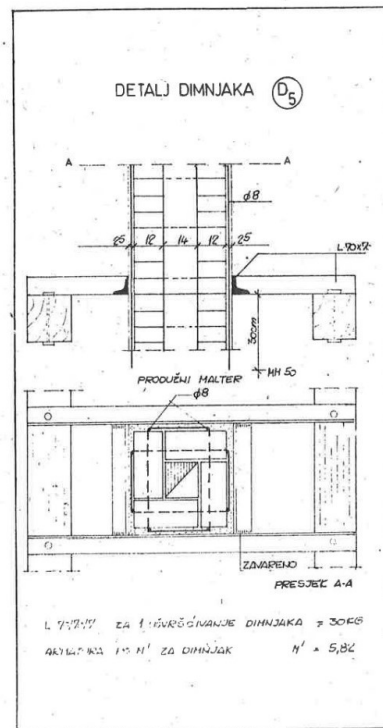
SANIRANJE I PROPISNO IZVOĐENJE ZIDANIH DIMNJAKA

Klasično izvedeni dimnjaci su veoma labilni i rušenje može nastati i kod manjih potresa. Dimnjak je slobodno stojeći konzolni stub. Zbog toga mora biti usidren u

strop, a pri prolazu kroz krovšte mora biti odvojen od krovne konstrukcije razdjelnicom ili elastično pridrzan. Izvodi se kao armirana zidana konstrukcija.

Nožica za učvršćenje dimnjaka kod monolitnih stropova (ab ploča, monta) izvodi se kao armirano-betonska stopa iz koje se ostavljaju ankeri za vertikalnu armaturu dimnjaka $\varnothing 8/25$ cm. Prilikom zidanja u spojnice dimnjačkog zida postavljaju se villice (uzunglje) $\varnothing 6$ mm na razmaku 20 cm za povezivanje vertikalne armature. Dimnjak se zida i malteriše produžnim malterom MM 5.0.

U slučajevima kada je stropna konstrukcija drvena, učvršćivanje dimnjaka se vrši čeličnim profilima u nožici dimnjaka. Armiranje je isto kao u prethodnom slučaju.



ARMIRANE ZIDANE KONSTRUKCIJE

U građenju objekata visokogradnje razlikujemo tri osnovne vrste konstrukcije, i to:

1. Armirano-betonska
2. Čelična
3. Zidana konstrukcija

Armirano-betonske konstrukcije dijelimo na okvirne konstrukcije, konstrukcije od armirano-betonskih zidova, okvirne konstrukcije u kombinaciji sa armirano-betonskim zidovima, konstrukcije od prenapregnutog betona i prefabrikovane konstrukcije.

Zidane konstrukcije dijelimo na obične zidane konstrukcije, zidane konstrukcije sa vertikalnim serklažima i armirane zidane konstrukcije.

Predmet naše pažnje su armirane zidane konstrukcije, pa smo prvo dali izvadak iz Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima koji govori o zidanim konstrukcijama kroz članove 89,90,81, 111, i 112.

U dosadašnjim propisima o seizmičkom građenju nisu bile poznate armirane zidane konstrukcije one se prvi put pojavljuju u Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkom području koji je izašao u Službenom listu SFRJ br. 31 od 5. juna 1981. godine pa nam je želja da se upoznamo o kakvom se to načinu građenja radi i kakva je njegova vrijednost u odbrani od zemljotresa koji nam je, nažalost, postao čest gost.

VERTIKALNI SERKLAŽ

Poslije zemljotresa u Skoplju 1963. i u Banjaluci 1969. godine u našoj zemlji zidanje kuća dobilo je neke, za svakog vidljive, nove forme pri zidanju. Tu se, prije svega, misli na pojam vertikalnog serklaža, kao odbrane od zemljotresa. Svi smo jasno vidjeli da su jače oštećene zgrade dobile u nosivim zidovima one poznate unakrsne pukotine u znaku „putače“, tj. jedna ili dvije dijagonalne. Vertikalni serklaž imao je zadatak da zidanu tablu uokviri, poveže horizontalne serklaže etaža i obezbijedi zajedničko djelovanje međuspratne konstrukcije i nosivih zidova. Vertikalni serklaž ima zadatak da spriječi rušenje slobodnih dijelova zidova, kao što su zabati, atike i drugi slobodni dijelovi zgrade.

U novom Pravilniku pojavljuju se armirane zidane konstrukcije. Pažljivim čitanjem priloženog dijela Pravilnika posebno čl. 111. uočićemo da se radi o novom kvalitetu koji se očituje u tri stepena seizmičnosti, tj. VII, VIII i IX, u veličini objekata prizemlje plus sedam spratova, dok objekti sa vertikalnim serklažima idu za VII stepen do P+4 za VIII stepeni P+3, za IX stepen P+2. Iz ovog je vidljivo da se radi o novom kvalitetu kod zidanih zgrada sa armiranim zidovima.

Proučavanja koja su dovela do uvođenja armiranih zidanih konstrukcija obavljena su u više instituta za ispitivanje građevinskog materijala, pri čemu su nam posebno poznata ispitivanja koja je obavio Zavod za ispitivanje materijala i konstrukcija iz Ljubljane. Izrađeni su modeli kompletnih armiranih zidova, koji su izlagani seizmičkim silama a rezultat je veća nosivost ovih zidova od svih dosadašnjih. To je izraženo u čl. 111. novog Pravilnika.

ARMIRANI ZIDOVI

Izrada armiranih zidova je vrlo jednostavna i ne traži nikakve posebne troškove, izuzev većeg kvaliteta maltera. Ako zidamo ciglom običnog formata, tj. visine 6,5 cm, onda u svaku treću spojnicu utapamo u produžni malter marke MM 5,0 (50 kp/cm²) šipke armature prečnika 6 mm stavljajući ih u četvrtine širine zida. Ako radimo sa blokepekom, čija je visina 19 cm, onda istu armaturu stavljamo u svaku spojnicu.

Osnovni zadatak ove armature je da spriječi koso cijepanje zidova, koje prouzrokuju horizontalne sile zemljotresa. Praktično rečeno armatura u svakoj spojnici daje sposobnosti zidu da se odupre smicanjima koja nastaju u zemljotresu, a čitavo zide ima mnogo veću zateznu čvrstoću što sam malter i zid nema.

Kvalitet materijala, prije svega maltera ali i opeke, ima veliki značaj. Samo od oštrog i čistog pijeska možemo dobiti traženi malter marke MM 5,0 (50 kp/cm²). Dobra blok-opeka sa otvorima vertikalno postavljenim tako da malter iz spojnice prodire u donju i gornju opeku, stvara vezu između opeke sa velikim trenjem, što je od posebnog značaja za monolitnost zida pri suprotstavljanju horizontalnim silama zemljotresa. Armirano zide nema „toplotnih mostova“, što se kod vertikalnih serklaža teško izbjegava ili im se mora posvetiti naročita pažnja.

Upotreba armiranih zidova treba prvo da bude primijenjena kod novih građevina uzimajući u obzir sve što se po pravilniku traži. U sanaciji možemo ih primijeniti u svim slučajevima ako izvjesne zidove rušimo pa prezidujemo, vodeći računa da se ovako armiran zid uklapa u osnovni koncept obezbjeđenja zgrade kao cjeline za sile zemljotresa. Budući da se radi o primjeni novog načina seizmičkog obezbjeđenja potrebno je da svako ko to želi da primijeni, učini to pod nadzorom stručnog lica jer tako građenih zgrada skoro da nema ili ih ima mali broj.

Očito je da prilikom sanacije popucalih zidova možemo svaki zid pretvoriti u armirani a to je i najbolja sanacija. Kod sanacije na ovaj način je potrebno što više očistiti vertikalne i horizontalne reške (fuge) starog zida te staviti ili horizontalnu armaturu u očišćene reške ili staviti mreže od ČBM-500 dobro povezane sa starijim zidom. U ovom slučaju mi istovremeno armiramo zid i sa horizontalnom i sa vertikalnom armaturom.

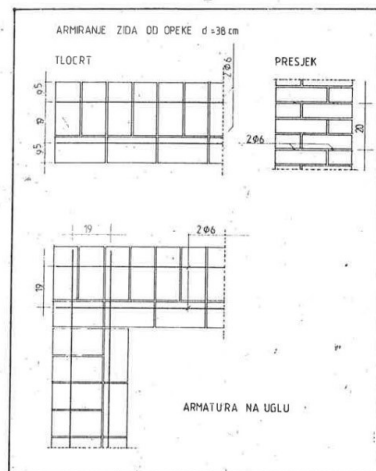
PRVA ISKUSTVA

Iskustva iz zemljotresa od 13. avgusta su pozitivna. Na jednoj tako urađenoj zgradi, iako nema po Pravilniku traženu količinu armature (Pravilnika nije bilo), nema nikakvih oštećenja, ali, istini za volju, treba reći ni protekli zemljotres nije imao punu vrijednost koju ova zgrada treba da izdrži, a to je VIII stepeni, što za Banjaluku smatramo osnovnom zaštitom.

Priloženim skicama dajemo način armiranja zida u polju i na mjestu sučeljavanja dva zida i to zida sa opekom normalnog formata i blok opekom visine 19 cm.

17





**IZVOD IZ PRAVILNIKA O TEHNIČKIM
NORMATIVIMA ZA IZGRADNJU
OBJEKATA VISOKOGRADNJE
U SEIZMIČKIM PODRUČJIMA**

ZIDANE KONSTRUKCIJE

Član 89.

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

Pod zidanim konstrukcijama u smislu ovog Pravilnika podrazumijevaju se:

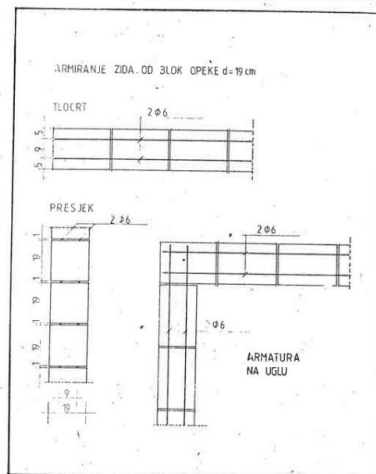
1. Obične zidane konstrukcije.
2. Zidane konstrukcije sa vertikalnim serklažima.
3. Armirane zidane konstrukcije; armatura u horizontalnim spojnica, armatura na sredini zida i armatura na obimu spoljnih strana zida.

Član 90.

Pod običnim zidanim konstrukcijama u smislu Pravilnika podrazumijevaju se zidovi od opeke ili glinenih blokova i drugih materijala povezanih međusobom produženim malterom čvrstoće najmanje M 2.5.

Tabela br. 6.

Seizmički stepen	IX stepen	VIII stepen	VII stepen
Vrsta zidanih konstrukcija			
Obične	—	P · 1	P · 2
Sa vertikalnim serklažima	P · 2	P · 3	P · 4
Armirane	P · 7	P · 7	P · 7



Član 91.

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

Član 92.

Pod armiranim zidanim konstrukcijama, u smislu ovog Pravilnika, podrazumijevaju se zidovi u produžnom malteru čvrstoće M 5,0 ojačani armaturom u horizontalnom ili u vertikalnom pravcu.

Član 93.

Armiranje zidanih konstrukcija u spojnica izvodi se horizontalnom armaturom pri čemu količina armature mora iznositi najmanje 2Ø 6 mm na svakih 20 cm visine zida.

Član 111.

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

Član 112.

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

- P · 1 Za VIII stepen seizmičnosti.
- P · 2 Za VII stepen seizmičnosti.



5

Saniranje nosivih dijelova objekta
i objekta u cjelini

SVE O SERKLAŽIMA

Serklaži su armirano-betonski elementi koji povezuju konstrukciju zgrade da bi se obezbijedilo zajedničko djelovanje svih nosivih elemenata. Rade se od betona MB—15, MB—20 i MB—25 i čelika Č—240/360.

Horizontalni serklaži služe povezivanju horizontalnih nosivih elemenata zgrada — tavanica — da jednakomjerno prenesu horizontalne sile na vertikalne nosive elemente, stubove i zidove.

Povezivanje se postiže ovisno o vrsti tavanice. Tavanice koje nisu povezane sa armirano-betonskim horizontalnim serklažima, pri potresu izazivaju oštećenje i odvajanje vertikalnih elemenata.

Serklaži se izvode od betona MB—15, 20 25, i armiraju se čelikom Č—240/360.

Armiranje 4.Ø 12 mm vilice Ø 6/15 cm.

Dimenzije po propisima su: debljina (širina) jednaka-debljini zida (umanjena za toplinsku izolaciju). Visina min. 20 cm.

Vertikalni serklaži služe ojačanju zidane konstrukcije. Stavljaju se na mjestu najvećih naprezanja zidova.

Obavezno se izvode na krajevima zidova, na sučeljavaju zidova, a na maksimalnom razmaku 5,0 metara.

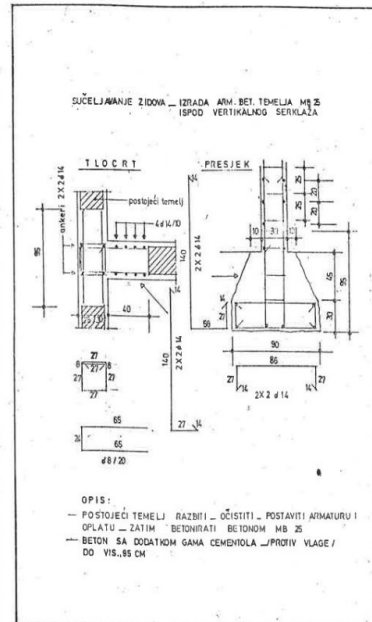
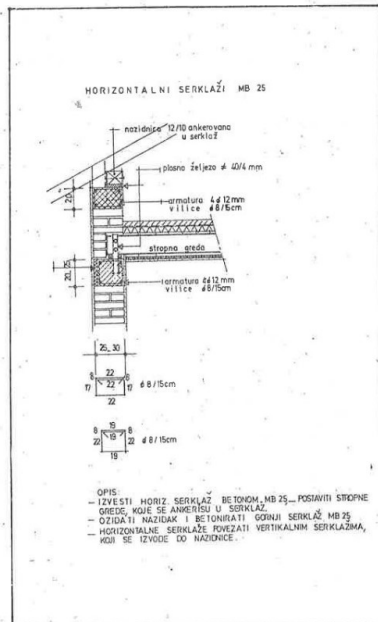
Oni takođe uokviruju zidnu konstrukciju te joj povećavaju sposobnost primanja većih horizontalnih sila.

Kod novogradnji se izvode ovisno o području seizmičnosti i spratnosti zgrade.

Kod postojećih zgrada, izvedenih bez vertikalnih serklaža, treba ih izvoditi kod jako ispućalih uglova zgrada, koji su djelimično izašli iz vertikale, te kod zidova sa dijagonalno ukrštenim pukotinama (jače izraženim).

Obavezno je njihovo povezivanje sa horizontalnim serklažima (najjednostavnije varenjem), te uvođenje vertikalnih serklaža u temelje, da se postigne uklještenje.

Izvode se od betona MB—15, 20 ili 25, a armiraju se sa 4Ø 14 mm. Vilice Ø 6/15 cm Č—240/360, od MB—15. Naročitu pažnju posvetiti izvođenju vertikalnih a.b. serklaža koji se moraju povezati sa zidovima na „šmore“ ili uždunicama od betonskog željeza. Izvođenje vertikalnih serklaža slabo usidrenih u temelje nisu dali tražene rezultate, a isto tako slabo su se pokazali mali jastuci u zidovima iz kojih su radeni serklaži.



19



MEDUSPRATNE I TAVANSKE KONSTRUKCIJE I NJIHOVA SANACIJA

Kod privatnih objekata projektuju se i izvode uglavnom slijedeće vrste međuspratnih i tavanskih konstrukcija:

1. Armirano-betonska monolitna ploča, livena na licu mjesta.
2. Montažni stropovi od gotovih gredica, koje se naknadno povezuju betonom („monta“ i „fert“ itd.). (Skica 1 i 1a).
3. Drveni stropovi (skica 2, 2a i 2b).

IZVEDBE PREMA PROPISIMA

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (član 48), „Meduspratne i tavanske konstrukcije projektuju se tako da predstavljaju krutu horizontalnu dijafragmu (ploču) koja monolitno povezana prenosi opterećenje pritiska i zatezanja na vertikalni konstruktivni sistem. One konstrukcije koje ne zadovoljavaju ovaj uslov moraju se posebno tretirati“.

Da bi ispunile svoj zadatak (u slučaju potresa), tj., prenijele horizontalne sile na nosive zidove (zidane ili betonske) i stubove, međuspratne i tavanske konstrukcije moraju biti sa tim nosivim elementima preko horizontalnih serklaža propisno povezane.

Zbog toga montažni stropovi od gotovih gredica moraju imati iznad izvedenu arm. bet. ploču debljine 4 cm, armiranu sa Ø 6/25 cm u oba smjera i povezanu sa horizontalnim serklažima (skica 1 i 1a).

Na skici 2 data je varijanta izvedbe drvenog stropa sa posebnim nosačima plafonske konstrukcije, neovisnim od stropnih greda, koja bi spriječila pukotine i pucanje plafona.

PONAŠANJE KOD POTRESA I NAČINA SANACIJE

Prilikom pregleda objekata oštećenih u potresu utvrdilo se da su neoštećene ostale međuspratne i tavanske konstrukcije navedene pod 1 i 2, ako su izvedene u skladu s propisima.

Na nekim montažnim stropovima (2, 2a i 2b) javile su se horizontalne pukotine u pravcu pružanja montažnih gredica, zbog toga što nije izvedena arm. bet. ploča od 4 cm. Takve stropove treba sanirati naknadnom izradom propisane armirano-betonske ploče, debljine 4 cm, čija bi se armatura povezala sa horizontalnim serklažima.

Najveća oštećenja doživjeli su drveni stropovi, klasično izvedeni i slabo vezani za horizontalne serklaže ili zidove, ako nema serklaža.

Da bi ostvarili svoju funkciju, ovi stropovi treba da imaju dovoljnu krutost u svojoj ravnini i da su dobro povezani sa zidovima, odnosno horizontalnim serklažima, tj. treba obezbijediti sadejstvo stropova sa zidovima. Iskustvo iz ovog kao i ranijih zemljotresa (Skoplje 1963, Banjaluka 1969. i Crnogorsko primorje 1979 godine) ukazuju na to da kod većine objekata gdje su međuspratne konstrukcije drvene, dolazi do većih oštećenja nego na objektima gdje su međuspratne konstrukcije izvedene od armiranog betona ili drugog materijala monta-nosači i sl.).

Do većih oštećenja dolazi iz slijedeća dva glavna razloga:

1. Međuspratna konstrukcija ne posjeduje dovoljnu krutost u svojoj ravni, a način na koji je povezana sa zidovima ne obezbjeđuje njeno sadejstvo sa zidovima u prijemu sila seizmike.
2. U većini slučajeva objekti sa drvenim stropovima su starijeg datuma izgradnje i izvedeni su bez vertikalnih i horizontalnih serklaža.

Kod ovih objekata najveća oštećenja se pojavljuju na najvišem spratu, jer se zidovi zbog slabe povezanosti sa drvenim stropovima kod prijema sila seizmike ponašaju kao konzole. Drugim riječima kod ovakvih objekata, gdje nema povezanosti zidova sa stropnim konstrukcijama, zbog svoje visine veoma su nestabilni, a njihovo pomjeranje dovodi do oštećenja zidova i stropnih konstrukcija.

Ukoliko bi se obezbijedilo sadejstvo stropova sa zidovima, a sami stropovi imali dovoljnu krutost u svojoj ravni, najveća oštećenja bi se vjerovatno pojavila u prizemlju, jer su tu i najveće sile od dejstva seizmike (u ovom slučaju oštećenja su neuporedivo manja na čitavom objektu).

Iz navedenog da se zaključiti da veliki uticaj na stabilnost objekta imaju stropovi, tj. njihova krutost, kao i način na koji su povezani sa zidovima. Zbog toga treba pažnju posvetiti izvođenju kako drvenih, tako i ostalih stropova.

Kod objekata koji su izvedeni povezivanje stropnih greda sa horizontalnim serklažima može se izvesti prema detalju jedan, tj. sa L profilima postavljenim sa donje strane greda na spoju greda sa serklažom. Ukoliko nije izveden horizontalni serklaž, treba ga prvo izvesti pa nakon toga izvršiti povezivanje greda sa serklažom.

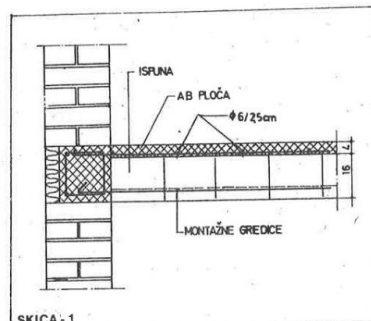
Kod izgradnje novih objekata povezivanje stropnih greda sa horizontalnim serklažom može se izvesti prema detalju 2b. U horizontalni serklaž se zajedno sa armaturom ugradi vijak M 12, a nakon betoniranja i postavljanja grede, greda se sa vijkom pričvrsti. Horizontalna krutost — ukrućenje drvenog stropa poboljšava se izvođenjem slijepog poda direktno na stropne grede, a njegovim dijagonalnim postavljanjem u odnosu na grede postize se najbolje ukrućenje.

Ovo predstavlja jedno od rješenja a može se izvesti na slijedeća dva načina:

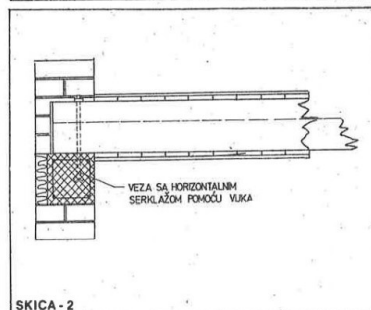
- a) sa donje i gornje strane stropnih greda treba izvesti slijepi pod, koji se postavlja pod uglom od 45° u odnosu na grede, a donji pod u odnosu na gornji pod je pod uglom od 90°. Znači, donji pod se postavlja pod uglom od 45° u odnosu na grede na jednu stranu, a gornji, takođe, pod uglom od 45° u odnosu na grede ali na drugu stranu;
- b) slijepi pod se postavlja samo s donje strane stropnih greda i to dijagonalno, s tim što je na jednoj polovini prostorije pod uglom od 45° u odnosu na grede na jednu stranu, a na drugoj polovini prostorije pod uglom od 45°, u odnosu na grede ali na drugu stranu.

Krutost drvenog stropa se može poboljšati i željenim spregovima koji se izvode dijagonalno s profilom L 60x60x6 mm. Ovi profili se postavljaju sa donje strane međuspratne konstrukcije na način prikazan na osnovi i detalju tri.

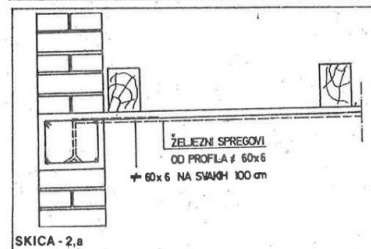




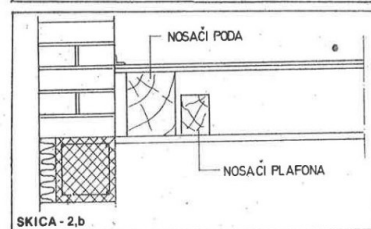
SKICA - 1



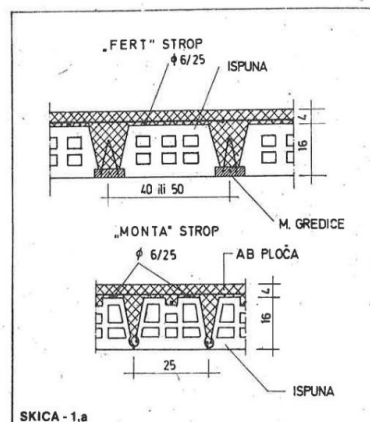
SKICA - 2



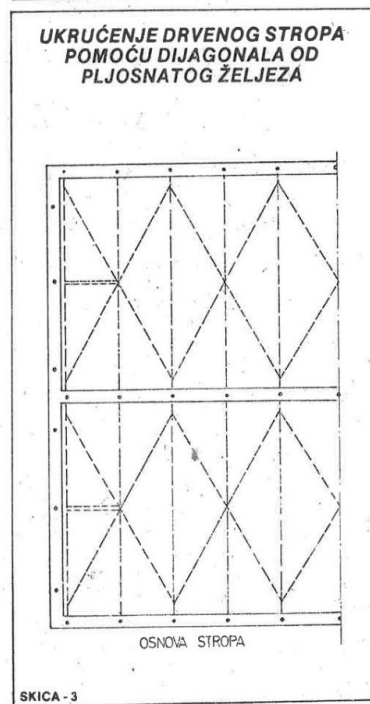
SKICA - 2,a



SKICA - 2,b



SKICA - 1,a



SKICA - 3

21



KROVOVI I NJIHOVA SANACIJA

Krovovi su sastavni dijelovi zgrada i osnovna im je svrha da se obezbijedi zgrada od atmosferskih uticaja, te da se tokom vremena može na njačakši način popraviti.

Krovovi se mogu dijeliti prema:

— načinu odvođenja vode i

— statičkom sistemu koji se upotrebljava u konstrukciji krova. Prema načinu odvođenja vode, krovovi mogu biti: **ravni, na jednu, dvije, tri, četiri i više strana.**

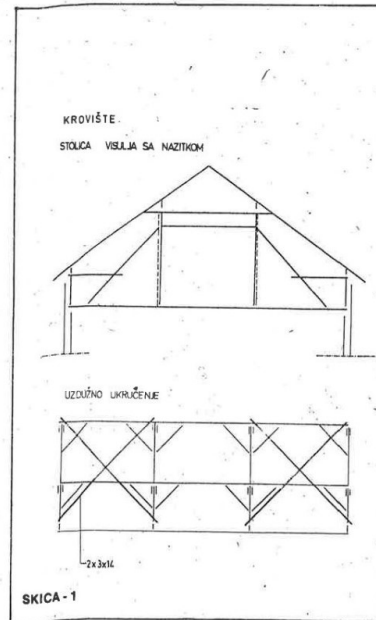
Kod nas se najčešće primjenjuje dvovodan i četvorovodan krov, dok su ostali manje u upotrebi.

Jedan od bitnih elemenata krova je i **krovni pokrivač** za koji bi kao osnovno pravilo trebalo da bude: **vodonepropusnost, nezapaljivost**, da je **jeftin** po troškovima građenja i održavanja, **legan i ljepljiv**. Krovni pokrivač se oslanja na daščanu oplatu, letve ili gredice. Potrebno je solidno izvesti vezu, kako pokrivač za svoje oslonce, tako isto i oplatu, letva ili gredica za rogove.

KROVNE KONSTRUKCIJE

Klasične krovne konstrukcije koje se izvodne mogu biti sistema: **rogova, rogova sa pajantama, stolica, kosih stolica, vješaljki i kombinovanih oblika konstrukcija.**

Usvajanje jednog od navedenih sistema zavisi uglavnom od razmaka nosivih zidova, vrste pokrivača i od namjene tavanskih prostorija.



SKICA - 1

U zgradama sa razmacima spoljnih zidova većim od 6,00 metara ne mogu se izvoditi racionalno međuspratne i tavanske konstrukcije sistema rogova i rogova sa pajantama.

U ovom slučaju imamo unutar objekta jedan ili dva nosiva zida paralelna vanjskim nosivim zidovima na koja se oslanja tavanska (međuspratna) i krovna konstrukcija. Ovdje imamo krovnu konstrukciju sistema jednostruke ili dvostruke stolice.

Kod izvođenja ovakvih vrsta konstrukcija potrebno je naročitu pažnju posvetiti detaljima veza pojedinih konstruktivnih elemenata i kvalitetu grade.

Konstrukcije klasičnih krovova na zgradama danas se najčešće primjenjuju kod masivnih tavanskih konstrukcija, s horizontalnim i vertikalnim serklažima.

Kod a.b. ploče kao tavanske konstrukcije mogu se stubovi krovne konstrukcije izvesti kao a.b.

Horizontalni serklaži čine roštilj horizontalnih veza i kao takvi mogu da preuzmu horizontalne sile od krova pa iz tog razloga treba vjenčanicu ili rogove postaviti direktno na serklaž i vezati ih ankerima na svakih 1,0; 1,50 metra zbog čega se naročito ankeri ubetoniraju u serklaž ili se izvode od betonskog gvožđa 6 ili 8 mm.

SANACIJA OŠTEĆENIH KROVOVA

POKROV: opštećenje pokrivača nastalo je zbog rušenja dimnjaka, ili zbog nepovezanosti crijeva ili drugog pokrivača sa letvama, odnosno letve za rogove. Saniranje se izvodi pretresanjem pokrivača (DJELIMICNO ILI U CIJELOSTI). Crijevo se zaveže za letve i provjeri solidnost zakivanja letava i rogova. Kao laki krovni pokrivač, a iz zbog boljeg sadejstva sa osnovnom krovnom konstrukcijom, bolje je koristiti salomit.

KROVIŠTE: Oštećenja i rušenja uglavnom nastaju zbog slabog ukrućenja krova u uzdužnom i poprečnom smjeru, zbog neposrednosti krovne konstrukcije sa zidovima, a naročito zbog postavljanja vjenčanice na nadzidak bez ikakve veze sa osnovnom krovnom konstrukcijom. Vertikalno opterećenje treba prenijeti s krova na stropnu konstrukciju, pa zatim na zidove. Prenos horizontalnih sila na visini stropa osigurava se preko montažnog stropa na zidove ili kod drvenog stropa posebnim horizontalnim spregom. Krovni vezač treba povezati sa svim zidovima na kojima leži.

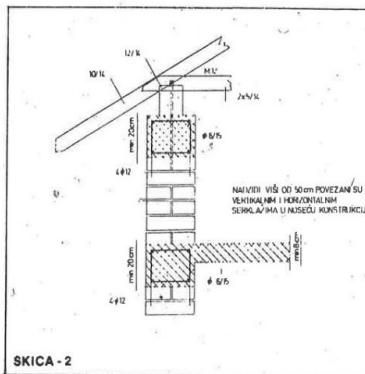
Saniranje krovne konstrukcije se izvodi:

- zamjenom oštećenih ili dotrajalih elemenata,
- dodevanjem novih ukrućenja,
- obezbjeđenjem veze krovne konstrukcije sa serklažima i zidovima,
- pojačavanjem veza pojedinih elemenata krova sa ploštlim gvožđem ili daščanom oplatom.

Ukrućenje krovne konstrukcije se postiže dodavanjem spregova u uzdužnom smjeru i posebnim ruku i kliješta pored stubova (2x5,14 cm).

U poprečnom smjeru pomoću kosnika i kliješta ili posebnim spregovima (2x5,14; cm).

Kod drvenih stropova se u visini stropa izvode horizontalni spregovi.

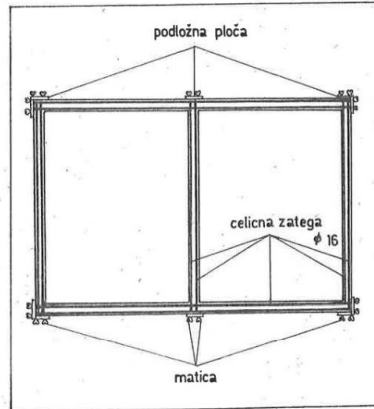


SKICA - 2



SPECIFIČNE METODE SANACIJE I OJAČANJA ZGRADA

Kod pristupa sanaciji objekata oštećenih zemljotresom postoji čitav niz specifičnosti koje su uzrokovane raznovrsnošću primljenih konstruktivnih sistema, različitim rješenjima osnova i spratnosti, različitim oblikom i položajem, iz čega proizilaze i problemi za efikasan pristup izvođenju građevinskih radova. Zadatak se u principu svodi na osposobljavanje oštećenog objekta da može preuzeti seizmička opterećenja, predviđena propisima za gradnju u seizmičkim područjima.



Čak i kod neoštećenih objekata određenim građevinskim zahtevima postiže se veća seizmička otpornost, kao zaštita od djelovanja eventualnih budućih jačih zemljotresa. Sanacija i ojačanje objekata može se postići i izvedbom slijedećih specifičnih radova.

UGRADNJA ČELIČNIH ZATEGA

Mnogi individualni objekti starijeg datuma izvedeni su se drvenom međuspratnom konstrukcijom, a bez horizontalnog serkiza. Kod takvih objekata je neophodno izvesti horizontalne zatege u visini međuspratne konstrukcije. S obje strane zida usjelcaju se u malteru žljebovi, širine oko 4 cm, u koje se postavljaju dvije šipke betonskog željeza promjera 16 milimetara, čiji krajevi imaju izrađene navoje. Na čeonom zidu, kako je prikazano na slici, postavlja se podložna čelična ploča, čija je širina nešto veća od širine priključnog zida. Širina ove ploče je najmanje 20 cm, a debljina 15 mm. Podložna ploča se postavlja u žljeb na zidu, koji se prethodno obradi cementnim malterom, tako da se dobije potpuno ravna površina. Šipke se zatežu maticama do potpunog ispravljenja i postizanja punog nalljezanja podložne ploče. Nakon završenog zatezanja maticice se tačkasto zavaruju. Zatege se mogu nastavljati pomoću navoja i maticice ili zavarivanjem, koje mora odgovarati propisima za varanje. Zaštita podložne ploče od korozije može se izvesti cementnim malterom. Nakon utezanja čitevog objekta i saniranja pukotina na nosivim zidovima vrši se malterisanje. U ovu metodu spada i sanacija pomoću presa, na primjer, sistem IMS i kablova za prenapregnuti beton. Postupak je isti, samo ovdje unosimo tlačne sile u zid tako da postojeće pukotine smanjujemo ili potpuno eliminiramo. Ova metoda se može upotrijebiti naročito kod loše izvedenih dilatacija, jer prenapreženjem eliminiramo dilataciju i objekat poslije sanacije djeluje kao cjelina.

INJEKTRANJE PUKOTINA SA CEMENTNOM EMULZIJOM ZA ZIDOVE I A. B. ELEMENTE

Ojačanje zidova se može vršiti injektiranjem sa cementnom emulzijom po cijeloj površini ili zatvaranjem pojedinih pukotina. Za injektiranje se upotrebljava masa koja se dobije miješanjem cementa u količini od 90%, fino mljevenog tula 10% i vode u količini koja je određena tako da volumenski odnos suhe smjese i vode bude jedan.

Uzdruž pukotina treba odstraniti malter u širini najmanje 10 cm, a ako se injektira čitav zid, onda treba odstraniti sav malter. Na razmaku od 30 do 60 cm, ugrađuju se, brzovezujućim malterom, injektionske cjevčice profila 3/4 colia, dužine 16 cm, koje na vanjskoj strani imaju navoje. S vanjske strane zida sva porozna mjesta se zatvaraju cementnim malterom. Prije početka injektiranja, pukotine i fuge se ispiraju čistom vodom. Injektiranje mase se vrši pod pritiskom od 3 atmosfere i ovaj pritisak se održava sve dok se ne iscedi voda iz injektionske mase, što obično traje oko 5 minuta. Injektiranje se počinje od nižeg mjesta prema višem. Cjevčice se odstranjuju približno nakon 4 sata od završetka injektiranja. Potrošnja suhe vezivne mase na 1m² zida iznosi 80 do 140 kg, zavisno od poroznosti zida.

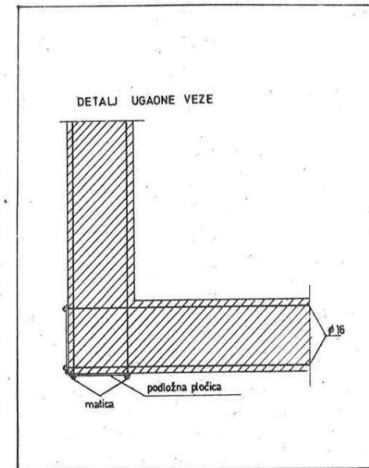
INJEKTRANJE PUKOTINA S EPOKSI SMOLAMA UGLAVNOM U A. B. KONSTRUKTIVNIM ELEMENTIMA

Epoksi smole sastavljene su obično od dvije ili više komponenta, a dobivaju se kao derivati iz nafte. Za saniranje tanjih pukotina upotrebljavaju se niskoviskozne vrste, a kod jačanja vanjskih površina i za punjenje širih pukotina, visokoviskozne epoksi smole.

Slično kao i kod injektiranja sa cementnom emulzijom, vrši se i injektiranje sa epoksi smolama. Injektione cjevčice postavljaju se duž pukotine sa obje strane, na međusobnom razmaku koji iznosi 1 do 1,2 puta debljine elementa. Cjevčice se fiksiraju sa epoksi ljepljom, a pukotine se s obje strane zatvori epoksi smolama. Nakon stvrđivanja ove smole vrši se injektiranje kroz cjevčice i to pod određenim pritiskom. Što je pukotina manja, to je potreban veći pritisak. Injektiranje se vrši tako dugo dok se epoksi smola ne pojavi na cjevčici s druge strane zida ili na susjednoj cjevčici, ako na drugoj strani nema pukotine.

Kod sanacije većih pukotina upotrebljava se epoksi malter koji se dobije miješanjem epoksi smole sa pijeskom. Pod uticajem vrlo visokih i niskih temperatura, čvrstoća epoksi smola nagio pada, pa je potrebno mjesta, koja su sanirana ovim materijalom, zaštititi od požara i od niskih temperatura.

Ekperimentalna ispitivanja elemenata saniranih sa epoksi smolama pokazala su veoma dobre rezultate.



23

SANIRANJE NOSIVIH I PREGRADNIH ZIDOVA SISTEMOM PRETVARANJA OŠTEĆENIH ZIDOVA U ARMIRANE ZIDOVE

Nosivi i pregradni zidovi individualnih objekata su glavni elementi koji nose sile nastale kod potresa. Da bi se pravilno sanirao zid, moramo prethodno da ustanovimo uzrok pucanja, tj. da sagledamo mehanizam rada konstrukcije objekta od temelja preko zidova, stropova do krova, kao i stepen oštećenja samih zidova.

Osnovni princip koji moramo zadovoljiti je da elemente koji su popucali osposobimo da mogu preuzimati ponovo sile, a da budu jači nego što su bili. Pukotine na zidovima, osobito kose, znače da je taj zid bio pregradni ili nosivi preuzimao sile potresa i da kod potresa opet taj isti zid preuzima sile. Vrlo važno u svemu tome je da je stropna konstrukcija kruta u svojoj ravni te da je povezana sa svim zidovima. Ovo naročito treba imati na umu kod drvenih stropova koje treba obavezno ukurutiti u cjelinu i povezati sa svim zidovima a osobito sa zidovima na koje nisu oslonjene drvene grede. O ovome će biti govora posebno.

SANACIJA ZIDOVA

Pošto je nakon pregleda oštećenih objekata ustanovljeno da se većina objekata može osposobiti sanacijom popucalih zidova a ne praviljenjem novih konstruktivnih elemenata, to će ovdje biti govora o načinu sanacije popucalih zidova. Pretpostavlja se da su a, b, serklaži već izvedeni ili sanacijom nakon prošlog potresa ili prilikom same izgradnje individualnog objekta.

Kose pukotine znače da je zid nosio sile a vidljiva linija pucanja je potencijalna linija pucanja. Vertikalna pukotina obično je nastala uz AB stup ili serklaž a često je to znak da zid nije bio dovoljno pritisnut i da nije nosio sile potresa koliko je mogao. To isto važi i za zidove sa horizontalnim pukotinama. Prema tome, potrebno je ojačati postojeće zidove tako da budu jači nego što su bili uz minimum rada i oštećenja podova, stropova i zidova.

Najjednostavnija sanacija bila bi injektiranje pukotina cementnim mlijekom! Međutim, za to su potrebni posebni uređaji jer treba cementno mlijeko unositi pod pritiskom. Pukotine takođe treba zatvoriti posebnim masama izvana, tako da mlijeko uđe u pukotinu kroz cijelu širinu zida. Na ovaj način ojačana je potencijalna linija pucanja. Ako kod slijedećeg potresa zid pukne na drugom mjestu a ne na mjestu sanacije, to je znak da je sanacija bila dobra. Ukoliko zid nije pukao po potencijalnoj liniji

pucanja nego po nekoj drugoj liniji znači da je bila potrebna veća sila da on pukne a to znači da je objekat sanacijom ojačan.

Drugi vrlo prihvatljiv način sanacije kosih pukotina koji je, inače, sličnih karakteristika injektiranju a može da se uradi bez posebnih uređaja je sanacija prema detalju PL 4. Oko kose pukotine u zidu očisti se malter na širini 40 do 60 centimetara ali tako da se dobro očiste reške u zidu od starog maltera i to bar dva centimetara duboko. Nakon toga se u horizontalne reške obostrano uvuku na svakih 20 cm, tj. kod opeke svaku drugu a kod blokova u svaku rešku „klamfe“ od okruglog betonskog deljka D—10 mm. Preko se prebaci rabić od pocinčanog željeza ili mreže ali dobro zakucane u reške zida. Nakon toga se nanosi produžni malter čvrstoće 2,50 do 5,0. Jasno je da je bolje da je marka produženog maltera veća i zbog čvrstoće maltera i radi zaštite armature od rdanja. Ovaj način sanacije primjenljiv je za sve kose pukotine, tj. i u nosivim i u pregradnim zidovima te u zidovima rađenim sa svim elementima za zidanje. Prednost ovog načina je ta što se ne uništavaju podovi prilikom sanacije kao i većina maltera na popucalom zidu.

ARMIRANI ZID

Slijedeća sanacija koja jasno ovisi o stepenu oštećenja je višekratno pojačanje nosivog ili pregradnog zida (vidi detalj PL 5). To primjenjujemo kada su zidovi vrlo mnogo oštećeni. Sa oštećenog zida skinemo sav malter! Ako ga obostrano armiramo sa O mrežama CBM-500 (npr. Q—131) ako te mreže kroz zid međusobno povežemo (minimalno 5 veza na 1 m²) a zatim nanosimo obostrano produžni malter debljine oko 4 cm mi smo umjesto zida dobili armirani zid mnogo veće nosivosti. Jasno je da moramo u ovom slučaju povezati armaturu zida sa konstrukcijom stropa, odnosno temelja, a i sa kontaktnim zidom ili AB vertikalnim elementom, što istovremeno znači velike radove na sanaciji. Međutim, kod ovakvih rješenja mi smo potpuno promijenili mehanizam otpora konstrukcije objekata na sili potresa. Može nam se desiti da ukoliko ojačamo na ovaj način samo jedan zid, u slijedećem potresu puno više stradaju dijelovi konstrukcije koji prethodno nisu bili oštećeni, pa ni sanirani. Odnosno, ovakvim rješenjem moramo potpuno preuzeti sve sile potresa jednog smjera a ne samo sanirati jedan zid.

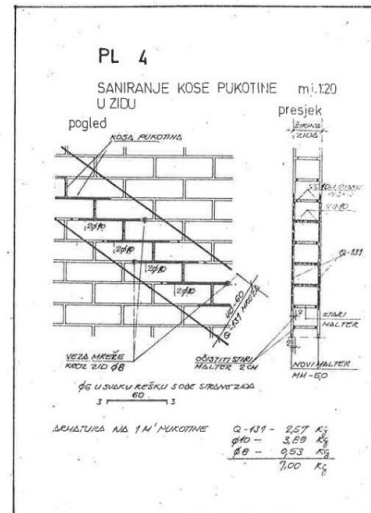
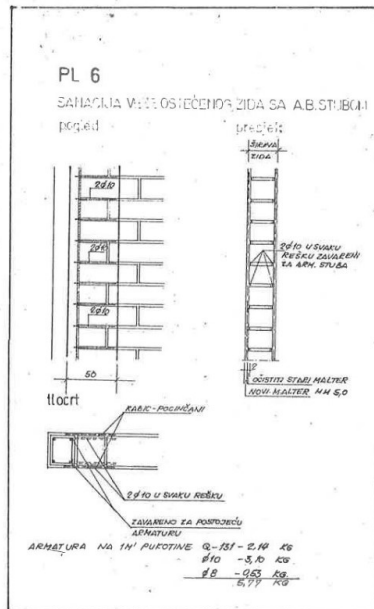
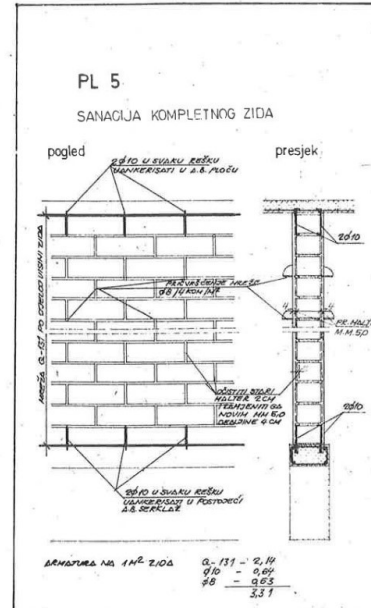
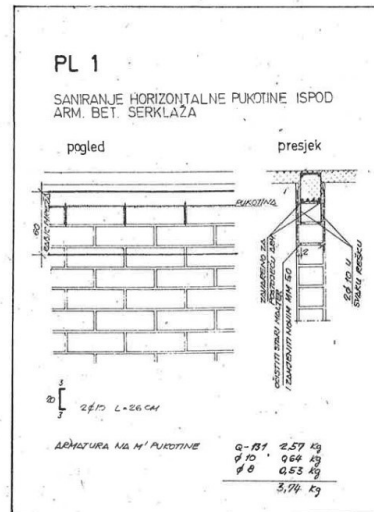
Često se dešava da pregradni zid bude tako izveden da u potpunosti preuzima sile potresa. To je na primjer kada smo AB ploču, kao stropnu konstrukciju, izvodili nakon zidanja pregradnih zidova. To je ujedno i najbolje rješenje. Pukotine u ovom zidu, a osobito kose, saniraju se kao i kod nosivih zidova. Međutim, često se pregradni zidovi zidaju naknadno i ne povežu se dobro za stropnu konstrukciju. Ovi zidovi obično budu oštećeni a pojavljuje se velike horizontalne pukotine u visini stropa i vertikalne na krajevima zida. Ovdje je potrebno da se zidovi vertikalno pritisnu a to se vrlo dobro može uraditi sa obostranim klinovima ispod stropa od suhe tvrde građe.

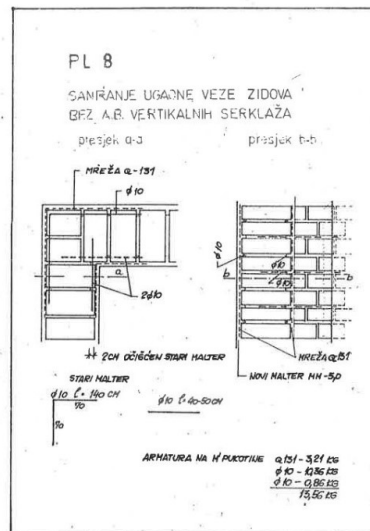
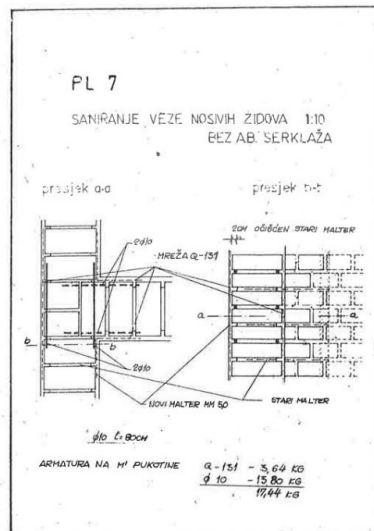
Saniranje horizontalnih pukotina između stropne AB konstrukcije i zida može se izvesti prema detalju PL 1a vertikalne pukotine u zidu do AB stupa ili serklaža prema detalju PL 6. Svi potrebni radovi vidljivi su iz crteža.

Često se može kod objekata sa manjim oštećenjima, tj. zidanim u dobrom malteru izvršiti sanacija objekata i bez vertikalnih AB serklaža primjenom detalja PL 7 i PL 8 i ovdje se svi radovi vide iz priloženih detalja.

Ovom prilikom su objašnjene samo neke mogućnosti sanacije zidova uz osnovni moto da se mehanizam otpora konstrukcije zadržati, a ukupan otpor konstrukcije na sile potresa pojača uz minimum uložene radu i sredstava.







SANACIJA BONDRUK (RIGLOVANIH) ZGRADA

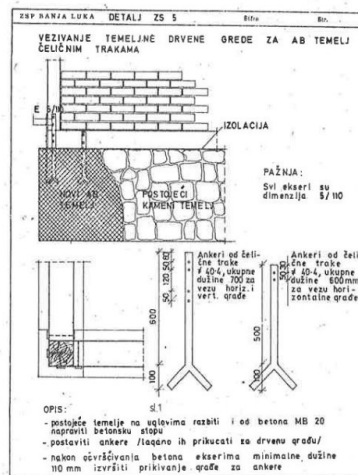
Konstruktivni elementi zgrade sa drvenim kosturom (bondruk zgrade) su: prag (horizontalna temeljača), vjenčanica, horizontalne raspinjače i kosnici. Rade se prizemnice i P+1. Ove zgrade su veoma otporne na seizmičke sile. Kod njih uglavnom nema velikih oštećenja na konstruktivnim elementima osim kod dotrajalih zgrada gdje su veze drvenih konstruktivnih elemenata popustile.

Najčešća oštećenja ovih zgrada izazvanih zemljotresom, a koja su tipična za ovaj sistem su:

- pomjeranje (ispadanje) temeljne vezne grede,
- pucanje drvene grede na spojevima,
- formiranje pukotina na spoju zida i drvene grede (često sa ispadanjem dijelova ili kompletnih zidova ispune).

Prilikom sanacije ovih zgrada ne treba dirati konstruktivni sistem. Posebno se ne smiju ukidati unutarnji zidovi urađeni takođe sa drvenim kosturom, da bi se izveli zidovi, jer ovom izmjenom sistem postaje labilan.

Redoslijed sanacije bi donekle trebalo da slijedi redoslijed izvođenja novog objekta. Prije toga treba sve elemente koji mogu pasti i ugroziti život ljudi skinuti i eventualno neke dijelove zgrade poduprijeti, okovati ili na neki drugi podesan način osigurati.



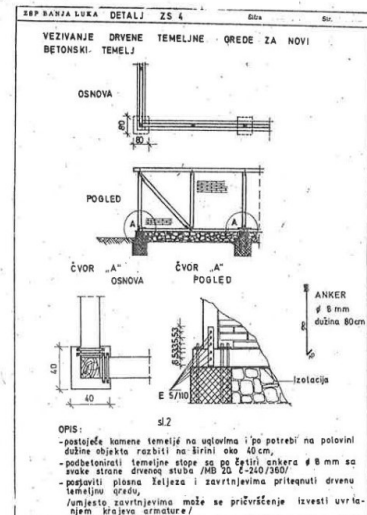
Ako je temeljna greda pokrenuta ili zarotirana, razlog je oštećenje temeljnih zidova izazvano silama potresa. Temeljni zidovi kod ovih zgrada najčešće su kameni, zidani u krečnom ili krečno-cementnom malteru. Sanacija se vrši izradom betonskih stopa na uglovima zgrade, na mjestu sučeljavanja zidova, a poželjno je i ispod svih stubova. Stope dimenzija 80 x 80 izvesti na dubini 80 cm od terena i ugraditi ankere od plosnog željeza (sl. 1) ili zavrtnejeva sl. 2. Temeljnu gredu vratiti utezima ili pomoću poluga u prvobitni položaj pričvrstiti je ekserima min. dužine 100 mm ili zavrtnjama.

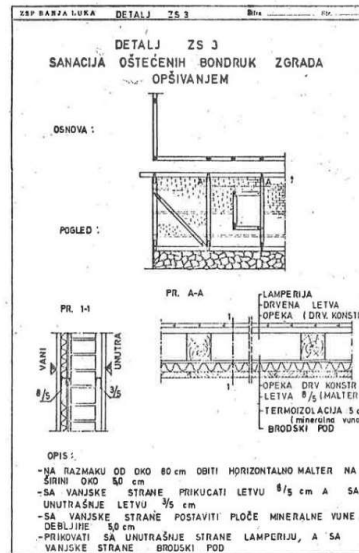
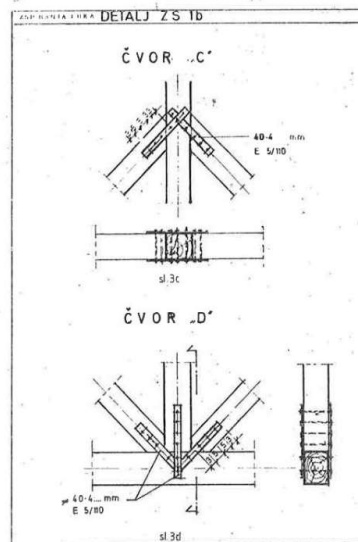
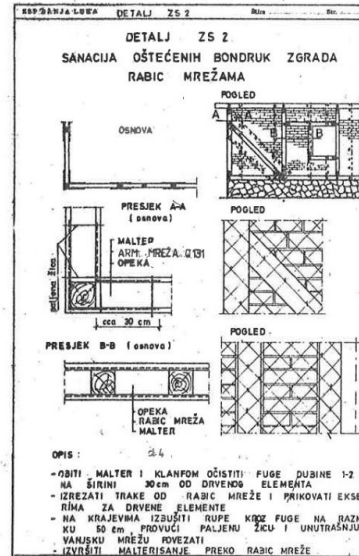
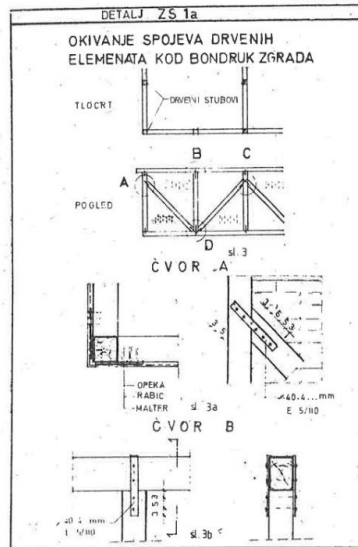
Spojeve drvene grede sanirati čeličnim trakama (plosnim željezom) min. 40 x 4 (širine 40 mm, dužine 4 mm) koje su izbušene sa razmakom rupa najmanje 50 mm i udaljenošću prve rupe od kraja najmanje 30 mm. Prčnik rupe je 6 mm. Na svim čvorovima prethodno treba obiti malter i drvo očistiti. Prvo se okivaju čvorovi na uglu, zatim u pravcu pregradnih zidova, a zatim ostale elemente. (sl. 3, 3a, 3b, 3c i 3d).

Da bi se spriječilo ispadanje ispune i formiranje pukotina na spoju zida i grede, treba izvršiti armiranje maltera u trakama uz drvene elemente konstrukcije armaturnom mrežom Q 131.

Armaturna mreža Q 131 se isijече na trake širine 70 cm (tako da na svakoj strani mreža leži na zidu na širini oko 30 cm). Uz gradu na širini 30 cm se obilje malter. Kroz fuge se izbuše rupe, provuče se paljena žica i unutarnja i vanjska rupe se povežu na svakih 30 cm. Na kraju se izvrši malterisanje objenih površina.

Sanacija je uspjela ako se dobije objekat koji daje sigurnost i uslove za stanovanje najmanje u mjeri u kojoj je bio prije oštećenja.





28



PREPORUKE ZA FUNDIRANJE NOVIH OBJEKATA

Temelji su dio konstrukcije koji prenose opterećenje objekta na tlo. U jače izraženim seizmičkim područjima treba temeljenju objekata posvetiti naročitu pažnju.

Prilikom izbora načina i vrste temeljenja pored osnovnih podataka, (nosivost tla, slijeganja, sile koje djeluju kao opterećenja na temelj) neophodno je da se vodi računa i o elementima kao što su dubina smrzavanja, zone velikih promjena volumena uslijed promjene sadržaja vlage u tlu, organskim materijalima, nasutosti tla.

DUBINA TEMELJA

Minimalnu dubinu temeljenja treba predvidjeti od 10 do 20 cm dublje od maksimalne dubine smrzavanja, koja je za područje sa nadmorskom visinom do 500 m, u uslovima kontinentalne klime od 0,80 m, dok za nadmorsku visinu preko 500 m bez obzira na klimu, treba predvidjeti dubinu od 0,80 do 1,20 m, ovisno o nadmorskoj visini, lokalnim klimatskim uslovima i vrsti tla.

Kod temeljenja na aktivnim glinama kao temeljnom tlu, treba očekivati znatne promjene volumena u funkciji naizmjeničnog izdizanja zbog bubrenja pri porastu vlažnosti, ili slijeganju kad se ona smanjuje. U tom slučaju, temeljenje se može izvesti ispod zone potencijalne promjene volumena, koja nije veća od 1,5 m ili zamjeniti neposredno temeljno tlo tamponom šljunka.

Ako se na predviđenoj dubini temeljenja nalazi nasuto tlo, najčešće se ono ne smije preporučiti kao podloga za oslanjanje temelja, naročito ako je nasipanje vršeno nesistematski i ako je od nasipanja proteklo relativno kratko vrijeme. Nasuta zemljišta, pored toga što mogu biti veoma rastresita, obično sadrže znatne količine organskih materijala, koji poslije truljenja omogućavaju velika naknadna slijeganja temelja. U ovom slučaju, preporučuje se povećavanje dubine temeljenja, a može se izvršiti i zamjenu nasutog tla materijalom poznatih karakteristika uz odgovarajuće ugrađivanje. Karakterističan je slučaj utjecaja razvijene vegetacije u blizini temelja na promjenu volumena temeljnog tla, a time i na pomake i deformisanja temelja.

S jedne strane, vlaga koju stabla troše isušuje tlo u predjelu korijena jače nego drugdje, pa se ono sliježe sa posljedicom nejednolikog slijeganja objekta dok se zbog rasta drvene mase u korijenu tokom vremena lokalno povećava volumen i temelji se nejednoliko izdižu.

Pri odabiranju minimalne i maksimalne dubine fundiranja posebnu pažnju, treba posvetiti položaju projektovanih temelja u odnosu na već postojeće temelje. Udaljenost novog temelja od postojećeg mora biti veća od razlike u dubini temeljenja među njima. Ta udaljenost odgovara uglu rasprostiranja napona u tlu od 30 stepeni. Potrebno je i izvršiti kontrolu nosivosti postojećih temelja za vrijeme iskopa temeljnih jama za nove temelje, jer uklanjanje težine nadsloja znatno umanjuje nosivost.

Ako je novi objekat neposredno uz stari, najveća dubina temeljenja mora biti u visini temeljnog dna starog temelja. Ako se traži dublje fundiranje novog objekta, stari temelj se mora podbetonirati.

Temeljnu konstrukciju objekta treba u principu izvesti tako da svi temelji budu na istoj visini.

Prilikom betoniranja na raskvašenom terenu, posebno glinovitom, ispod betonskog ili armiranog betonskog temelja, treba položiti sloj šljunka 10 – 15 cm debljine.

Posebni problem kod temeljenja predstavlja temeljenje objekata na nestabilnim padinama.

Na ovakvim terenima treba izbjegavati neorganizovanu gradnju, odnosno izbjegavati da se građenjem na takvim terenima izazove klizanje zemljišta, gdje za to postoje uslovi.

U velikom broju slučajeva, nestabilne padine mogu se uočiti po konfiguraciji terena, osobito tamo gdje su aktivirana kretanja zemljanih masa.

Međutim, kod svake sumnje na moguću nestabilnost treba konstatovati za to stručnjake geomehaničare, s obzirom na svu složenost i specifičnost klizišta i moguće štetne posljedice po objekte i druga materijalna dobra.

SANACIJA TEMELJA

Pregledavajući individualne objekte vrlo često su konstatovane pukotine koje su prošle i kroz temelj. Prije nego što se odlučimo o načinu sanacije temelja, potrebno je da ustanovimo uzrok njegovog pucanja. Važno je naglasiti da temelj može biti ispravno izveden, tj. da je dovoljne širine (obično od 40 – 50 cm), da je dovoljno duboko u zemlji, da je na istom nosivom sloju, da je konstruktivno armiran, a da slabi zidovi, tj. izvedeni u slabom malteru, budu dobro oštećeni pa i srušeni. Istovremeno nepravilno izvedeni temelj, oslonjen na različitim nosivim slojevima, na objektima koji se nalaze na kosinama, sa jednom polovicom kuće podrumljenom uslovljavaju oštećenje i najbolje izvedenih zidova. Drugim riječima, pravilno izveden temelj je osnovni preduslov dobrog ponašanja mehanizama konstrukcije objekta u uslovima djelovanja potresa.

Mnogi temelji su već bili napregnuti uslijed nejednakog slijeganja tla ili lošeg izvođenja tako da im je trebalo samo malo preopterećenja kod djelovanja potresa pa da popucaju. Pukotine obično nastavljaju prolaz kroz zid, a masovno pojavljivanje pukotina bilo je na objektima djelimično podrumljenih i to na prelazu sa podrumljenog na nepodrumljeni dio kuće, što je vrlo logično jer je izvođenje bilo protivno osnovama građevinskih konstrukcija.

Sanacija temelja ovisna je o tome da li se aktiviralo neko potencijalno nejednako slijeganje ili je temelj samo pukao bez tendencije daljeg slijeganja.

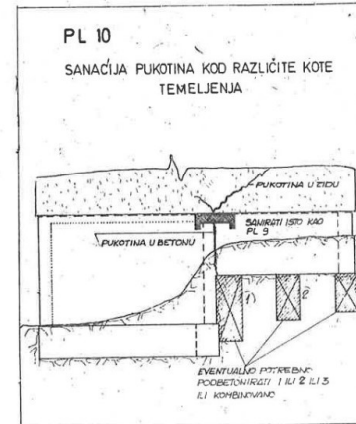
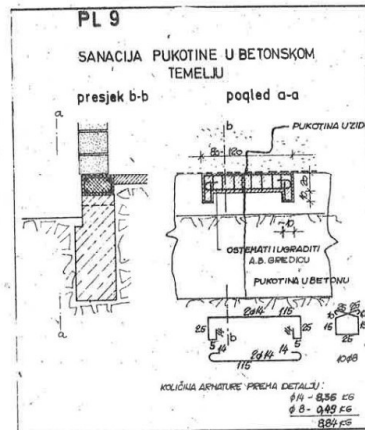
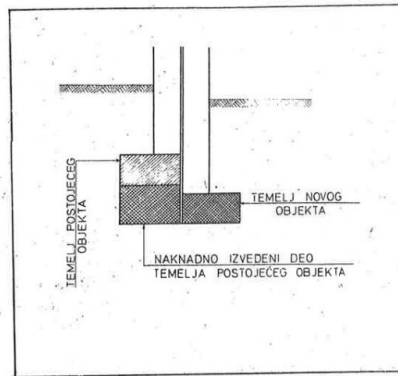
U drugom slučaju ćemo prihvatiti činjenicu da je temelj pukao ali ćemo spriječiti da se pukotina prenese u zid. U tom slučaju temelj povezati sa armirano betonskom gredicom. Osim povezivanja potrebno je vršiti i podbetoniranje, ali svakako pod stručnim nadzorom jer se podbetoniranjem na krivom mjestu nastala pukotina može još i povećati.

Kod ovih radova vrlo je važno da se ne ošteti postojeća hidroizolacija koja se masovno izvodi sa dva sloja ljepenke i tri vruća sloja bitumena. Ova hidroizolacija, koliko god je neophodna, slabi vezu između temelja i zida te bi ubuduće trebalo svakako savremenije izvoditi ove hidroizolacije.

Takođe se preporučuje, kod izvođenja temelja, da se svi temelji grade na istoj koti, na istom nosivom sloju. Treba ih betonirati bez horizontalnih prekida, te ih sve, sa dva armirano betonska serklaža od minimum 4 Ø 12 u dnu i u vrhu, međusobno povezati.

Napominjemo da su ovdje dali prijedlozi za saniranje najčešćih oblika oštećenja a da se za posebna oštećenja temelja treba svakako obratiti stručnom licu, odnosno Instituciji.





30





- Istraživanje novih konstrukcija s aspekta upotrebljivosti i pouzdanosti rada konstrukcije, kristeći se savremenim dostignućima građevinske tehnike.

- Ispitivanje različitih sistema konstrukcija i od različitog materijala (mostovi, industrijske hale, postrojenja, kranske staze - grede itd.).

- Počinje na pripremama za modernu laboratoriju za zemljotresno inženjersvo sa pratećim objektom. Vršiti kontrolu aseizmičkog projektovanja, predlaže mjere u fazi projektovanja za pravilno dimenzionisanje objekata. Vršiti matematsko modeliranje svih objekata koji se prema tehničkim propisima moraju kontrolisati na dinamičke promjene usljed dejstva slučajnih pobudnih sila (zemljotresa).

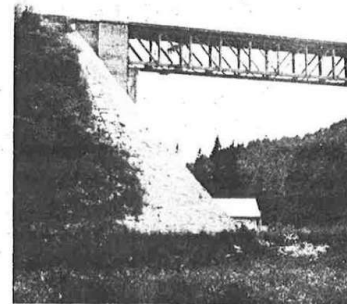
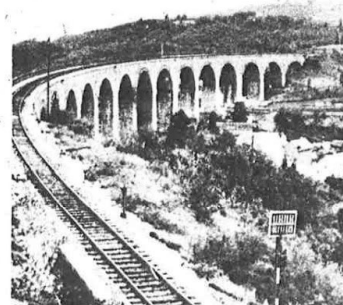
- Razvija geofizičku laboratoriju s modernom opremom i kvalifikovanim stručnom radnom snagom za izučavanje prostiranja talasa u različitim sredinama.

- Analizira lokacije s aspekta seizmičnosti, određuje osnovne parametre za projektovanje.

- Projektuje objekte ONO i CZ. Ispituje objekte pri tehničkom prijemu.

U dosadašnjoj jednogodišnjoj aktivnosti ispitano je oko 100 mostova različitih sistema i namjena u drumskom i željezničkom saobraćaju.

**- Zatim 50 kranskih staza,
- deset industrijskih hala različitih raspona i tipova,
- temelje mašina različitih namjena,
- industrijska postrojenja velikih sistema,
- projektovao je na desetlje objekata ONO i CZ, itd.**



AUTORI TEKSTOVA:

diplomirani inženjeri

BADIĆ Ismet
BJELAJAC Aleksandar
ČAUŠEVIĆ dr Mehmed
ČULAFIĆ Dragutin
DIMITRIJEVIĆ Milenko
HADŽIOMERSPAHIĆ Esad
MARIN Slobodan
MEDIĆ Ferida
MILANOVIĆ Nada
MUHURDAREVIĆ Enes
ODOBAŠIĆ Nevenka
RAJAK Srđan
SEFEROVIĆ Besim i
SIGMUND Zvonko

IZDAVAČ
NIGRO „GLAS“ OOUR Novinska djelatnost
DIREKTOR
Muharem Imamović
GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Ilija Durbić

UREDNIK SVESKE

Limun Papić

REDAKCIJA SVESKE: dr Mehmed ČAUŠEVIĆ,
dipl. inž. građ. (prvo poglavlje), Nada MILANO-
VIĆ, dip. inž. građ. (drugo poglavlje), Slobodan
MARIN, dipl. inž. građ. (treće poglavlje), Esad
HADŽIOMERSPAHIĆ, dipl. inž. građ. (četvrto
poglavlje), Ferida MEDIĆ, dipl. inž. građ. (peto
poglavlje), Nevenka ODOBAŠIĆ, dipl. inž. građ.
(šesto poglavlje) i Srđan RAJAK, dipl. inž. građ.
(sedmo poglavlje).

TEHNIČKI UREDNIK
Miro Mladenović

LEKTOR

Zinaida Šehić

ŠTAMPA

NIGRO „Glas“ OOUR „Grafika“

Za Grafiku:

Jovica Đevura

Izdavanje ove sveske pomogla je Samoupravna interesna zajednica za upravljanje građevinskim zemljištem



PROCJENE ŠTETA I NAČIN OBEŠTEĆENJA

- OŠTEĆENE KUĆE KATEGORIZIRANE SU U 6 KATEGORIJA, od 0 – bez oštećenja do 6 – potpuno uništena kuća.
- EKIPE na terenu vršile su popis oštećenih kuća i davale kategoriju oštećenja prema danom naputku o kategorizaciji.
- NA TERENU bi se vršila brza izmjera kuće i kasnije se lako napravio pregled po kućama, kategorijama i veličini BRP.
- SVI ZAPOSLENI u tadašnjoj SFRJ izdvojili su jednu ili dvije dnevnicе za pomoć. Bilo je i drugih donacija.
- Iz ukupne mase novca određeni su iznosi koji su prema po određeni po m² za svaku kategoriju.
- Drugi vid pomoći bio je dodjela povoljnih kredita.



DETALJI SANACIJE

- URAĐENI SU DETALJI TIPIČNIH OŠTEĆENJA SA NAČINOM SANACIJE NA NAČIN PRILAGOĐEN VREMENU I SA MATERIJALIMA KOJI SU U TO VRIJEME BILI DOSTUPNI.
- ZA PROCJENE ŠTETA BILI SU URAĐENI TIPSKI TROŠKOVNICI SA PROSJEČNIM TROŠKOVIMA SANACIJE PO PREDLOŽENIM RJEŠENJEM DETALJA SANACIJE.



LEGENDA oznake ostećenja

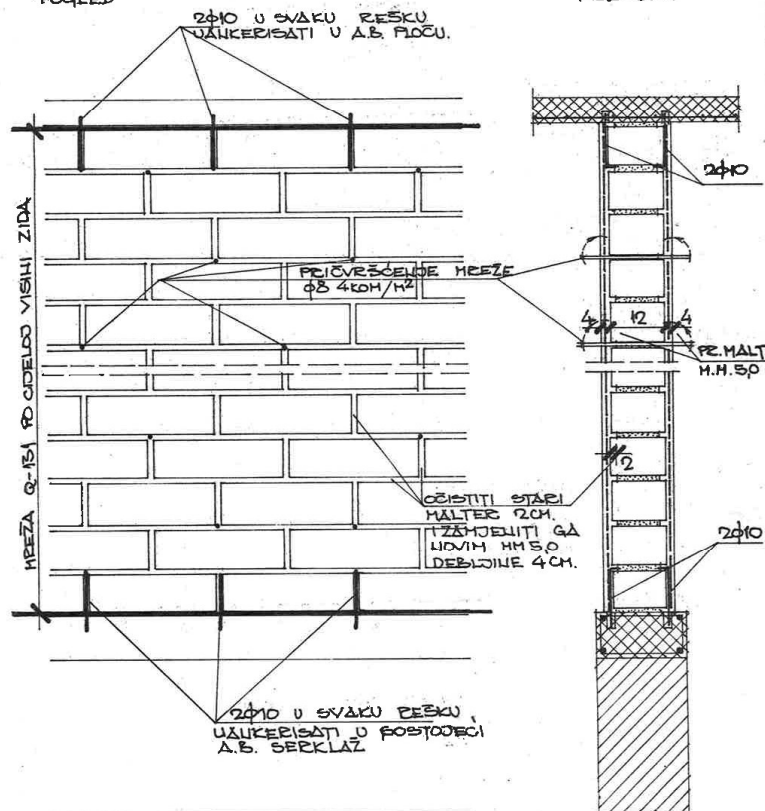
- a. HORIZONTALNA
PUKOTINA ———
- b. VERTIKALNA
PUKOTINA ○
- c. KOSA PUKOT. U
JEDNOM SMJERU —○—
- d. KOSA PUKOT. U
OBA SMJERA —○—○—



SANACIJA KOMPLETNOG
ZIDA R=1:20

POGLED

PRESEK



ARMATURA NA 1M² ZIDA

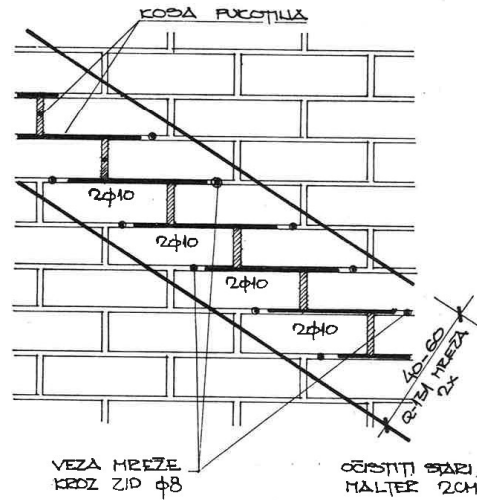
Q-151	=	2,14
φ10	=	0,64
φ8	=	0,88
		<hr/>
		3,31 kg



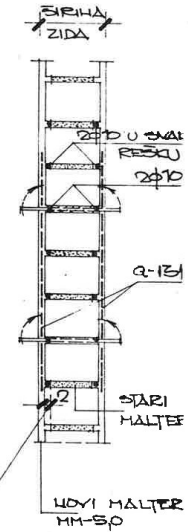
P 2.

SANIRACIJE KOSE
PUKOTINE U ZIDU R=1:20

POGLED



PRESJEK



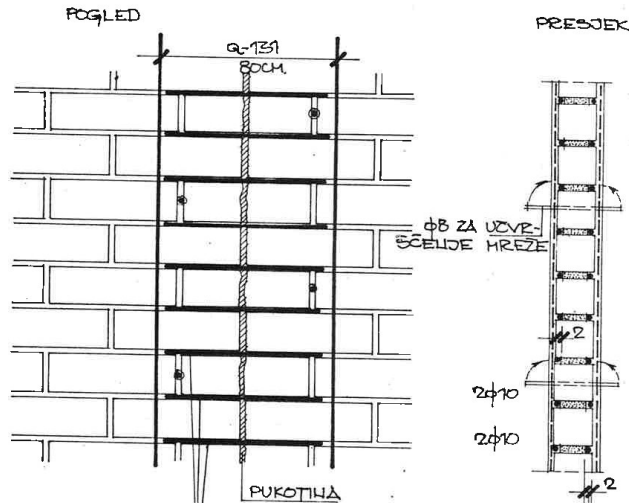
φ10 U SVAKU PUKOTINU → OBE STRANE ZIDA
 $\frac{60}{3 \quad 3}$

ARMATURA NA 1M² PUKOTINE: Q-131 = 2,57
 φ10 = 3,85
 φ8 = 0,55
 700 kg.



INP 3.

SANACIJA VERTIKALNE
PUKOTINE U ZIDU R=1:20



2φ10 U SVAKU
REŠKU S OBE STRANE
ZIDA

OČISTITI STARI MALTER
I ZAMJENITI NOVIM
PRODUZIM H.M.SP

2φ10 L=86CM.

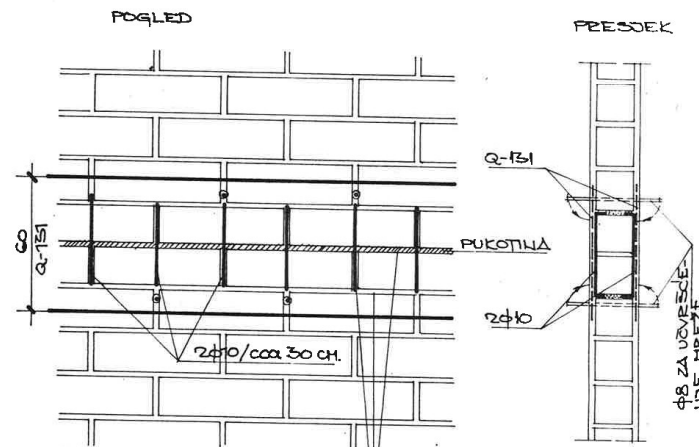
13	80	31
----	----	----

ARMATURA NA 1M² PUKOTINE: $q_{\phi 8} = 3,42$
 $q_{\phi 10} = 5,31$
 $q_{\phi 8} = 9,83$
 9,26 kg



INP 4.

ŠANACIJA HORIZONTALNE PUKOTINE U ZIDU



3
40
3
2φ10 L=43cm

ARMATURA ZA 1H PUKOTINE:
Q-131 = 3,42
φ 10 = 7,56
φ 8 = 0,53
11,51 kg

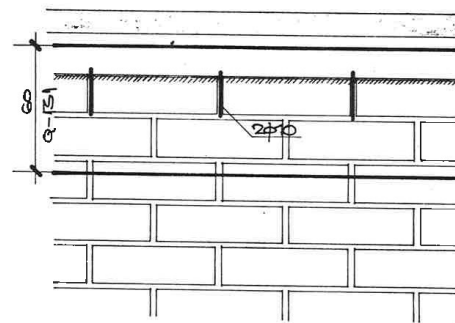
OČISTITI STARI HALTER
I ZAMJENITI GA NOVIM
PRODUŽIM HALTEROM MM 50



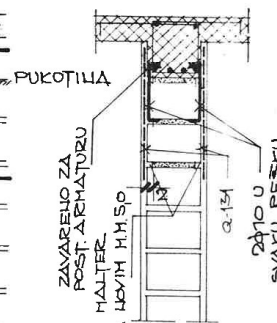
P 5.

SALIČIJA HORIZONTALNE FUKOTI-
NE ISPOD: ARM. BET. SERKLAZA

POGLED



PRESJEK



$$\begin{array}{c} 20 \\ 3 \quad 3 \\ \hline 2\phi 10 \quad 4\phi 20 \end{array}$$

ARMATURA NA M² FUKOTIČE:

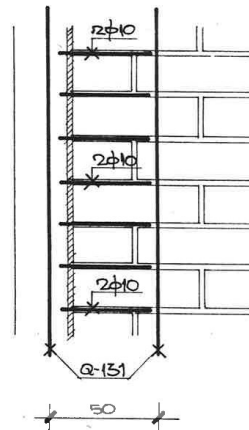
a-151	=	3,00
φ-10	=	0,80
1	=	0,70
<hr/>		
		4,50
		AB



P 7.

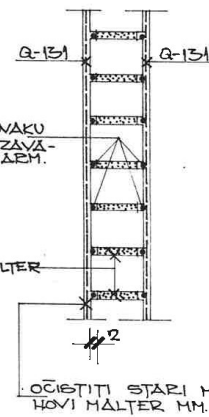
ŠANACIJA VEZE OŠTEĆENOG
ZIDA SA ARM. BET. STUBOM

POGLED



PRESJEK

ŠEŠINA
ZIDA

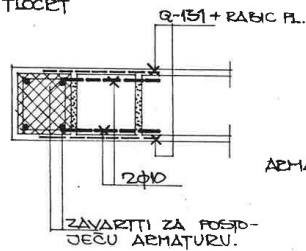


2φ10 U SVAKU
REŠKU I ZAVARITI
ZA ARM.
STUBA.

STARI HALTER

OCISTITI STARI HALTER
HOVI HALTER MM.SP.

TLOCET

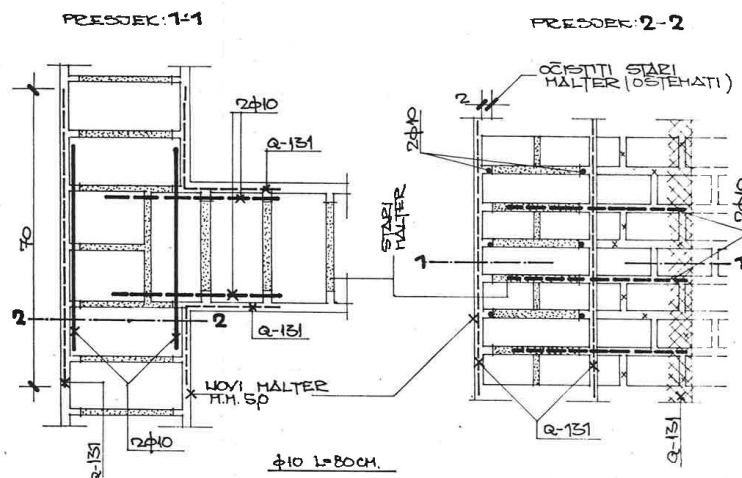


ARMATURA NA M² RUKOTINE: Q-131=2,50
φ10=3,00
φ8=0,50
6,00 €



INP 8.

ODNOSIJE VEZE NOSIVIH
ZIDOVA BEZ ARM. BET. SERKLAZA



ARMATURA NA M² FUKOTINE
 $Q-131 = 4,00$
 $\phi 10 = 14,00$
 18,00 kg

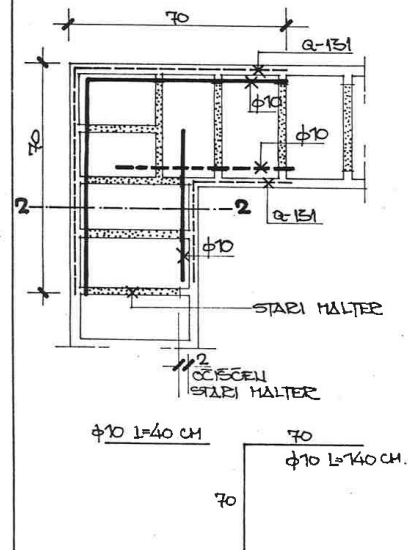
REŠKE OČISTITI OD STAROG MORTA I NOVI RADITI SA AKRILNOM VEZOM	ZA ARMATURU UMJESTO Q-131 MOŽE SE KORISTITI RABIC 70.
----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------



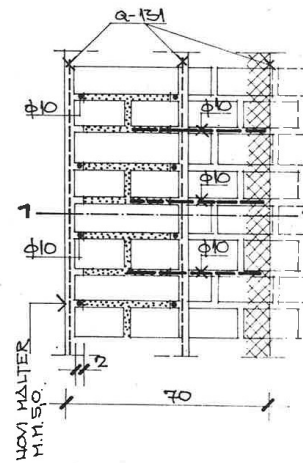
INP 9.

SANIRANJE UGAONE VEZE ZIDOVA
BEZ ARM. BET. VERTIKALNIH SEKLAZA

FRESJEK: 1-1



FRESJEK: 2-2

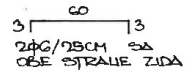
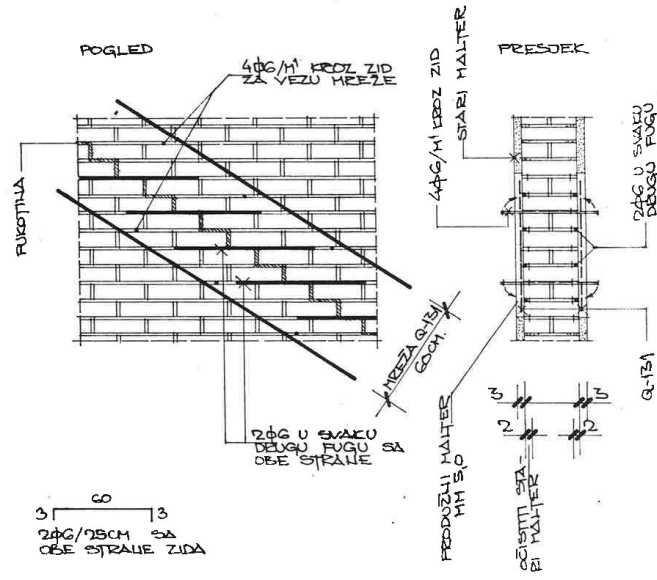


ARMATURA NA M² PUKOTINE: $a-131 = 3,80$
 $\phi 10 = 10,80$
 $\phi 10 = 1,00$
 15,00 kg.



INP 10.

SANACIJA KOŠE FUKOTINE
U ZIDU R=1:20



ARMATURA PO M²:

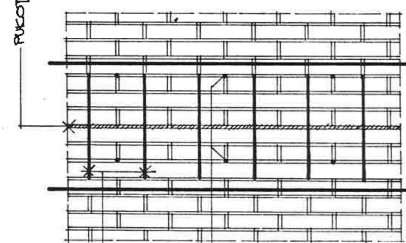
$$\begin{aligned} Q-131 &= 2,50 \\ \phi 6 &= 2,00 \\ \hline &4,50 \text{ kg} \end{aligned}$$



INP 11.

ŠANACIJA HORIZONTALNE FUKOTNE
U ZIDU R=1:20

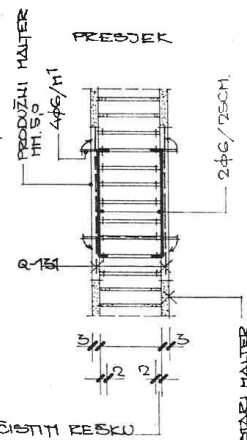
POGLED



4φ6/m KROZ ZID

2φ6/25cm SA
OBE STRANE ZIDA

PRESEK



OČISTIJI RASKU

2φ6/25cm

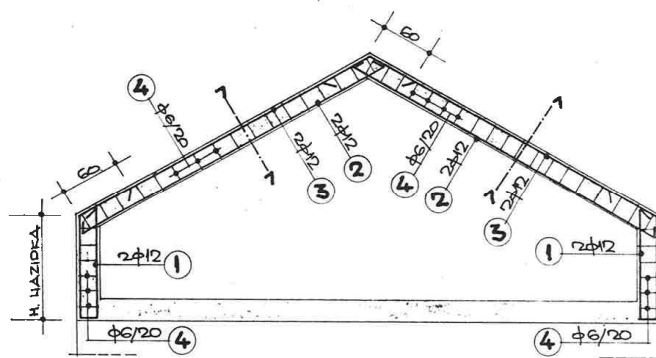
80
2φ6/25cm SA
OBE STRANE.

ARMATURA PO M²: $q=131 = 2,50$
 $\phi 6 = 2,00$
4,50 kg

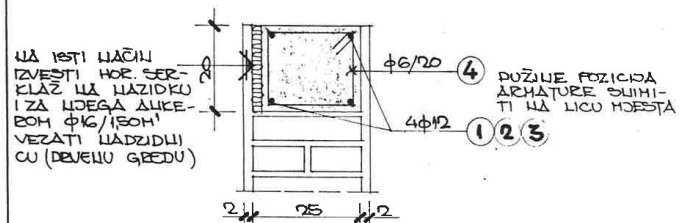


INP 12.

KOSI SERRKLAZ NA ZABATU



PRESJEK: 1-1



NA ISTI NAČIN
IZVESTI HOR. SERR-
KLAZ NA NAZIDKU
I ZA HOVAŠA ĐUKU-
BOM φ16/150cm!
VEZATI NAZIDJEM
CU (DEVELU GREDE)

DUŽINE POZICIJA
ARMATURE SMITHI-
TI NA LICU HOVAŠA

PROSJEČNA KOLIČINA ARMATURE:

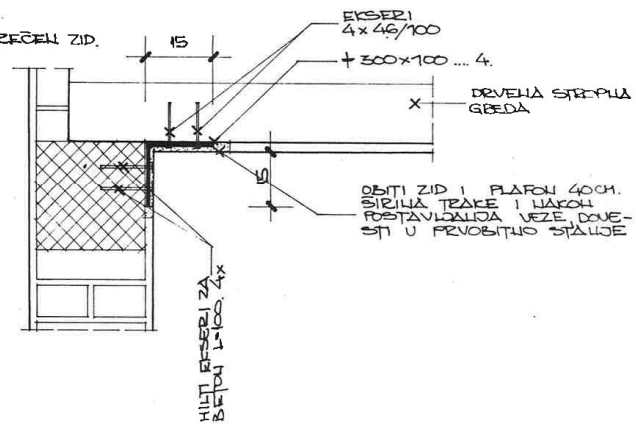
$$\begin{array}{r} \phi 12 = 55,00 \\ \phi 6 = 15,00 \\ \hline \Sigma 70,00 \end{array} \quad \text{kg}$$



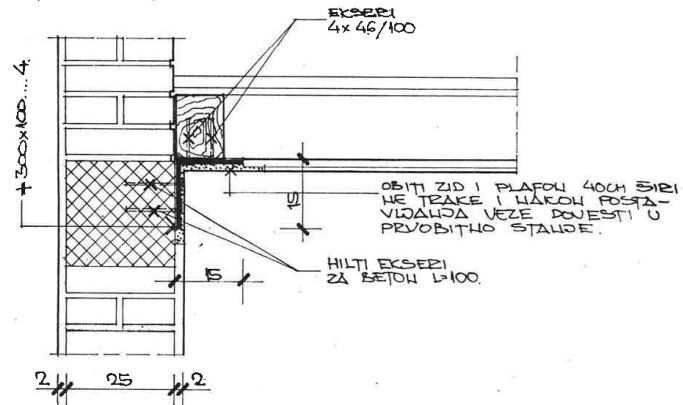
INP 13.

SANACIJA VEZE DRVENOG STROPA SA ZIDOM.

1. OPTEREĆEN ZID.

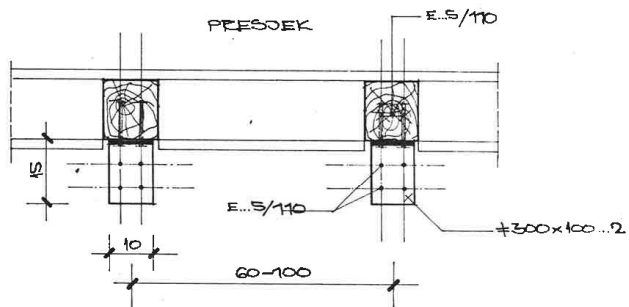


2. NEOPTEREĆEN ZID

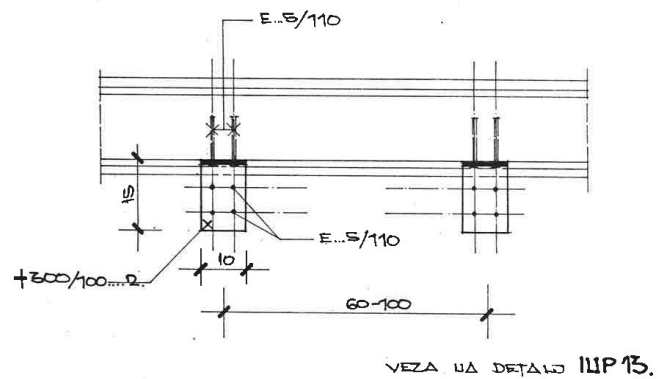


INP 14.

MEĐUSOBNA VEZA ČEL. ELEMENTIMA
DEBELIH STROPNIH GREDA R=1:10

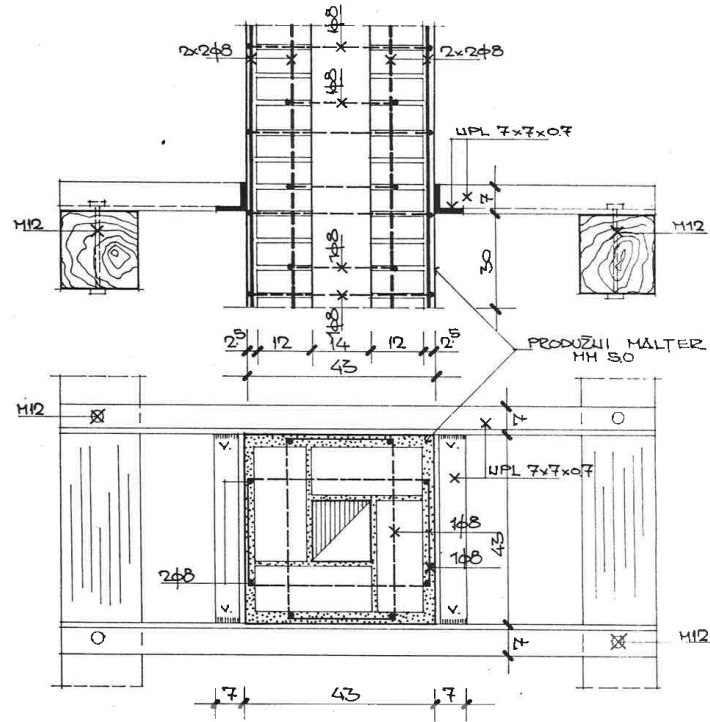


POGLED.



INP 15.

DETALJ IZVEDBE DIMUJAKA IZNAJ
 DREWE NEBOSPREATNE KONSTRUKCIJE
 R=1:10



ČELIK : 25,00 kg

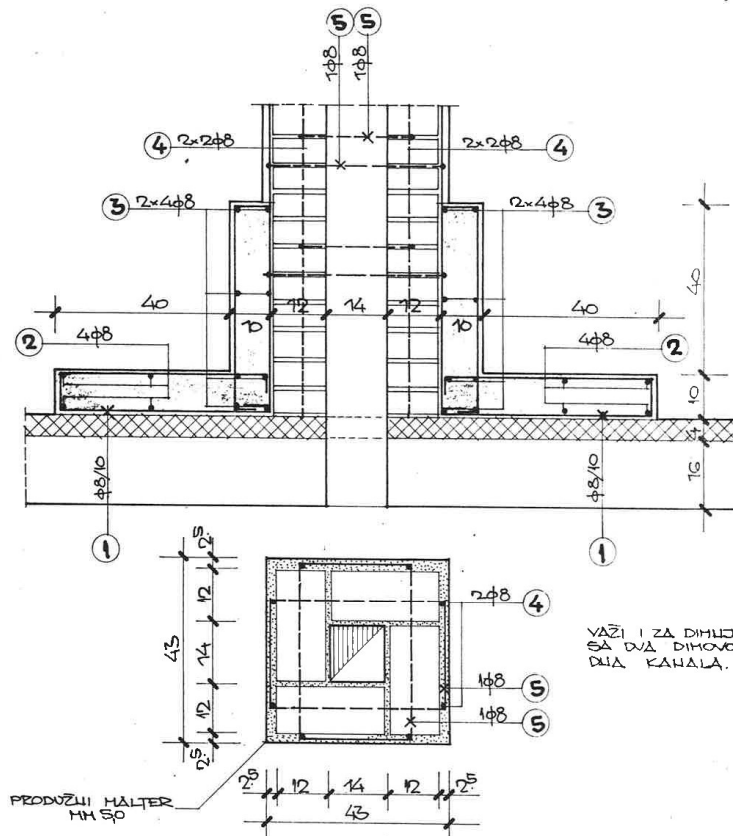
ARMATURA P H': φ 8 = 8,00 kg

VAŽI I ZA DIMUJAK SA
 DVA DIMOVODNA KANA-
 LA.



INP 16.

DETALJ IZVEDBE DIMNJAKA IZAD
 ARH. BET. PLOČE ILI MONTA STROPA
 R=1:10

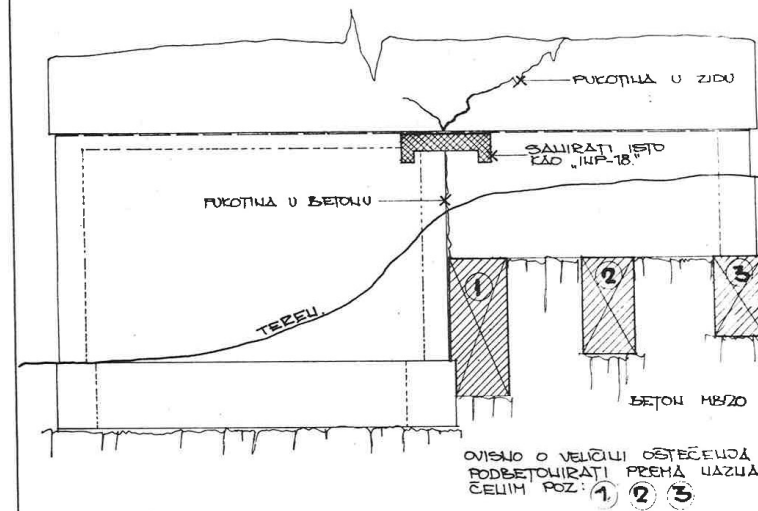


ARMATURA A.B. ODACIJA: $\phi 8 = 24,00 \text{ kg}$
 + B H: $\phi 8 = 8,00 \text{ kg}$



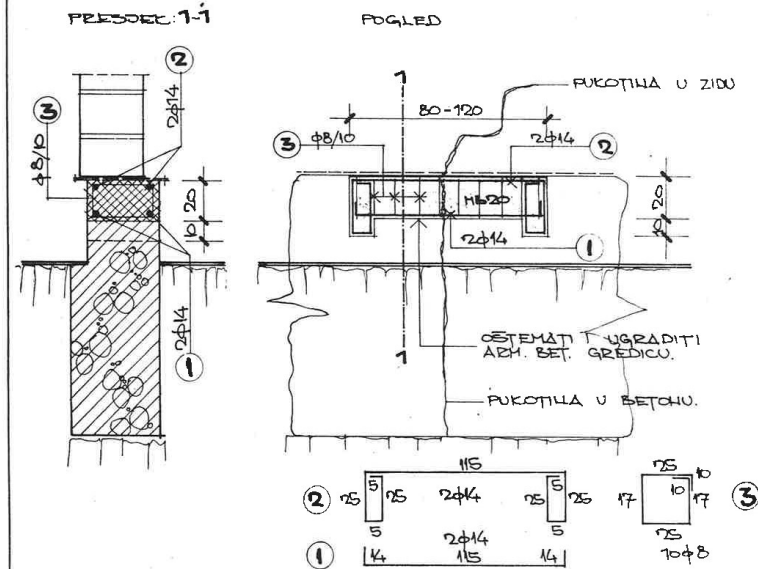
INP 17.

SANACIJA PUKOTINA KOD RAZLIČITE
KOTE TEMELJEVA R=1:50



P 18.

SANACIJA PUKOTINE U BETONSKOM
TEHELJU R=1:20



KOLIČINA ADM. PREMA DETALJU: $\phi 14 = 8,80$
 $\phi 8 = 0,80$
P. 006

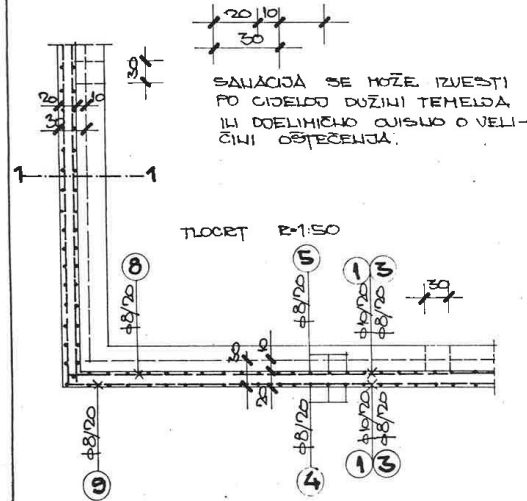
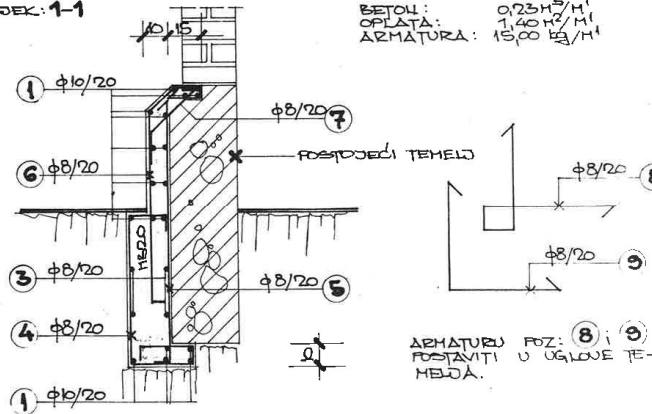


INP 19.

ŠANACIJA RAZRUŠENIH TEHELJA E=1:20

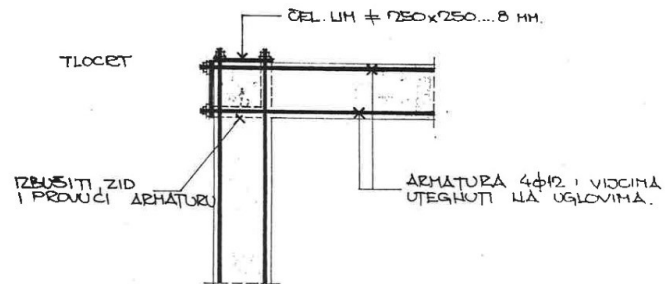
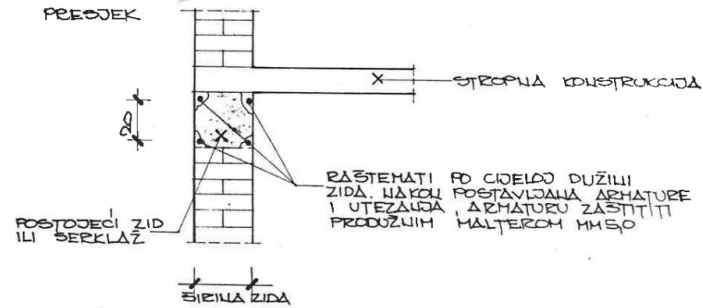
PRESEK: 1-1

BETON: 0,23 m³/m¹
 OPLATA: 1,40 m²/m¹
 ARMATURA: 15,00 kg/m¹



INP 20.

IZVODENJE HORIZONTALNE VEZE
UTEZAVJEM R=1:20

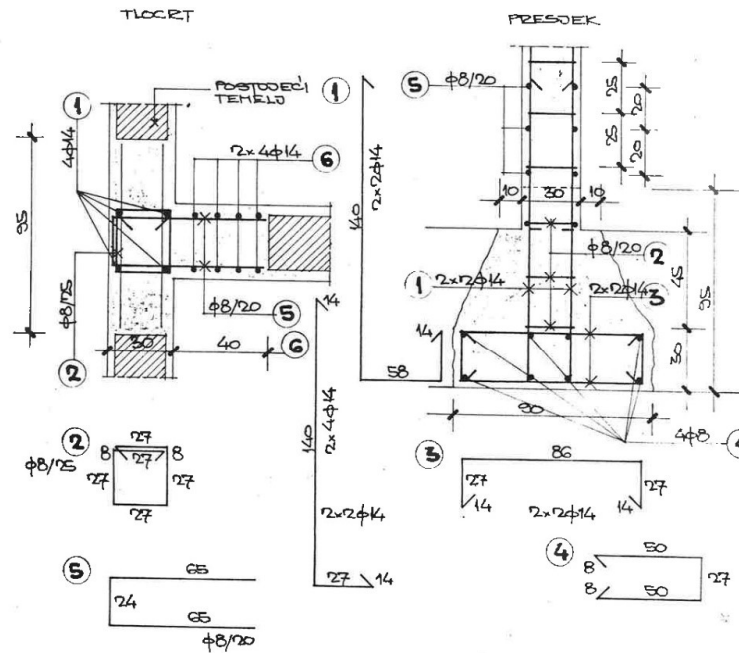


MATERIJAL:
ČELIK = 4,0 kg / KOM
ARMATURA = 3,5 kg / M¹



INP 21.

SUČELJAVANJE ZIDOVA - IZRADA ARM. BET. TEHELJA M8/20 ISPOD VERTIKALNOG SERKLAZA E=1:20



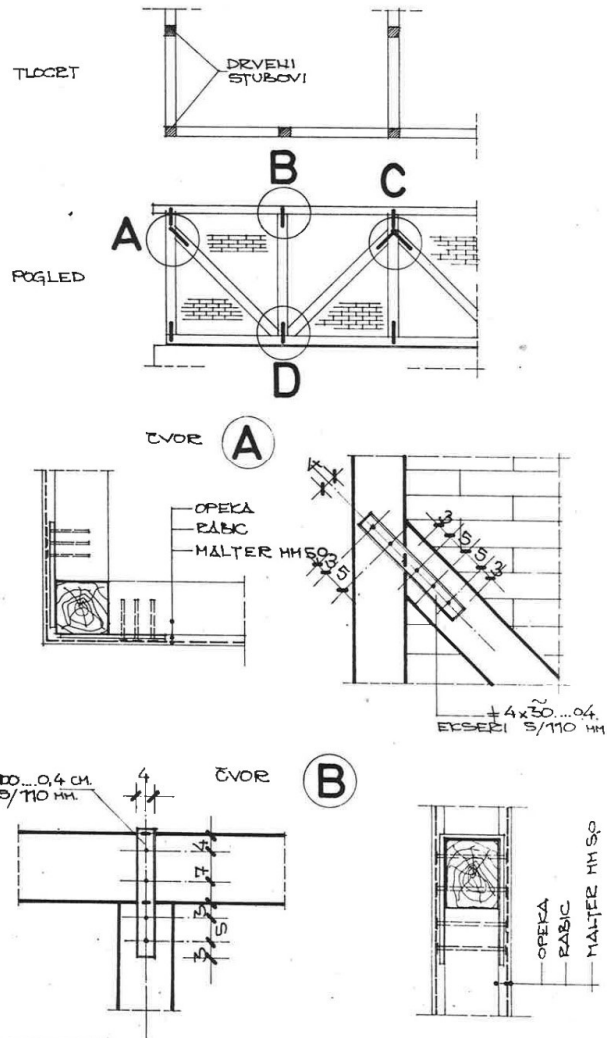
OPIS:

POSTOJEĆI TEHELJ RAZBITI, OČISTITI, POSTAVITI ARMATURU I OPLATU, ZATIM BETONIRATI SA M8/20 BETON SA DODATKOM ALITIVLAGOLA. (H= 95 CM)

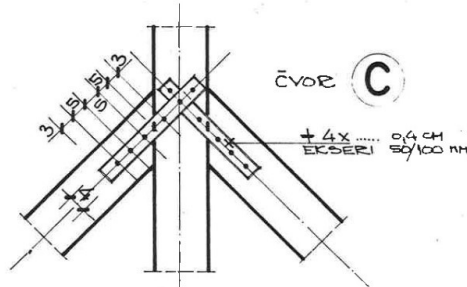


INP 22.

OKIVANJE SPODEVA DRVENIH ELEMANATA
BONDEUK ZGRADA R=1:50 I R=1:10



INP 23.



ČVOR C

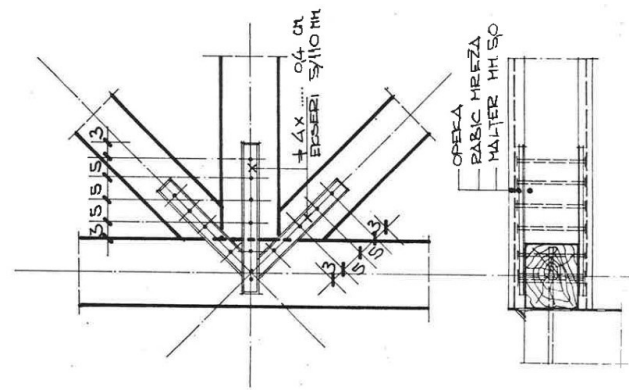
4x 04 CM EKSERI 50/100 MM



ČVOROV I: A, B, C
D PROSOBELO
IHAJU PD 3,5 kg
CELIKA.

OPEKA
PABIC MREZA
MALTER MH. 50

ČVOR D



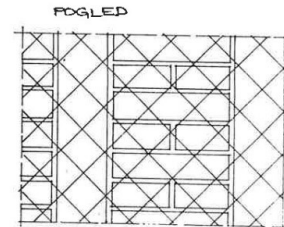
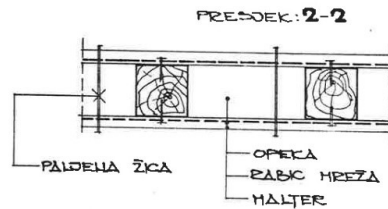
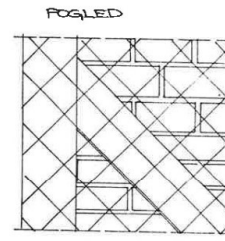
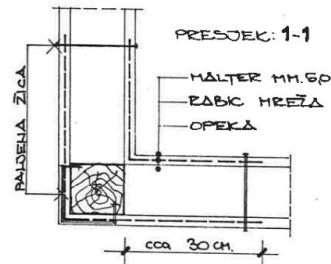
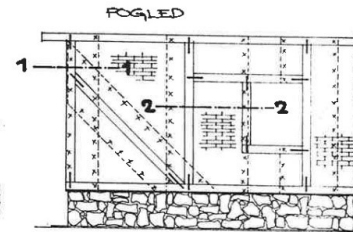
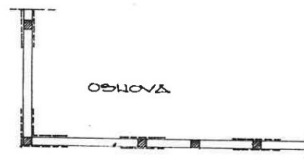
OPEKA
PABIC MREZA
MALTER MH. 50

DETALJI NAZNAČENI NA
PRETHODNOM LISTU: INP 22.



INP 24.

ŠANACIJA OŠTEĆENIH BONDROK ZGRADA
RABIC MREŽOM R=1:50 I R=1:10



OPIS:

OBITI MALTER I KLANFOM OČISTITI FUGE DUBINE: 1 DO 2 CM.
NA ŠIRINI CCA 30 CM OD IVICE DEVENOG ELEMENTA.
IZREZATI TRAKE OD RABIC MREŽE I PRIKOVATI
EKSEZIMA ZA DEVEHE ELEMENTE.
NA KRAJEVIMA IZBUŠITI RUPE KROZ FUGE NA RAZMAKU
50 CM. PROVUCI PALJENU ŽICU I UNUTRAŠNJU I VANJSKU
RABIC MREŽU POVEZATI.
IZVRŠITI MALTERISANJE PRODUŽUJH MALTEROM MM.50.

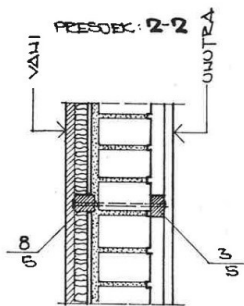
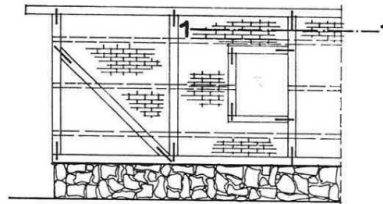


INP 25

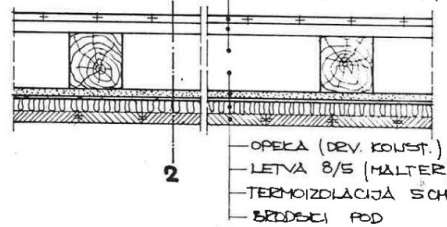
SAŠADICA OŠTEĆENIH BODRUK
ZGRADA OPŠIVALJEN R=1:100 i Z=1:10

OSNOVA

POGLED



PRESEK: 1-1



LAHFERIDA
DRVELLA LETVA
OPEKA (DEV. KOLST.)

OPEKA (DEV. KOLST.)
LETVA 8/5 (HALTER)
TERMOIZOLACIJA 5CM.
BREDSKI POD

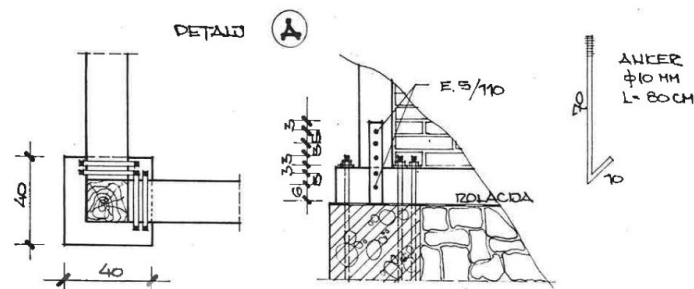
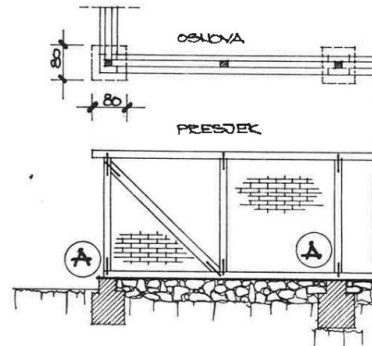
OPIS :

NA RAZMAKU OD OKO 80CM. OBITI HORIZONTALNO HALTER NA
SIZINI OKO 5CM., SA VANJSKE STRANE PRIKUCATI LETVU
8x5CM., A SA UNUTRASNJE 3x5CM.
SA VANJSKE STRANE POSTAVITI PLOŠE TERVOLA DEBLJ-
INE 5,0 CM.
PRIKUCATI SA UNUTRASNJE STRANE LAHFERIJU, A SA VANJSKE
STRANE BREDSKI POD.



INP 26

VEZIVANJE DRVENE TEHELJNE GREDE
ZA NOVI BETONSKI TEHELJ E=1:100 I E=1:20



OPIS:

POSTOJEĆE KAMENE TEHELJE NA UGLOVIMA I PO POTREBI NA POLOVINI
DUŽINE GREDEJA RAZBITI NA ŠIRINI 40CM.

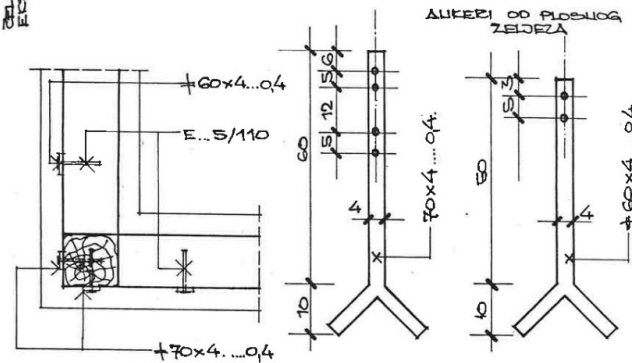
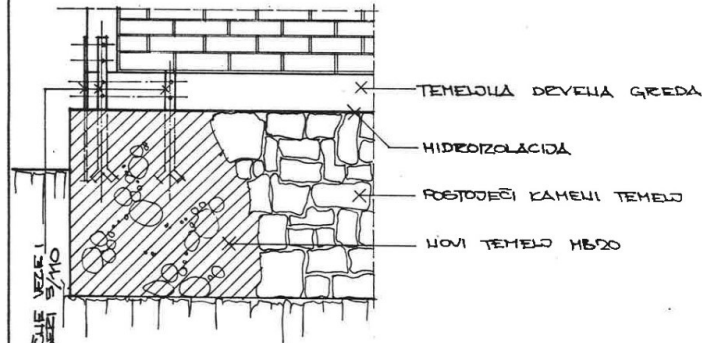
PODBETONIRATI TEHELJNE STOPE DA PO ČETIRI ANKERA φ10 MM SA
SVAKE STRANE DRVENOG STUBA MEĐU SOBOM
POSTAVITI PLOČA ŽELJEZA I ZAVRTLOBUNA PEITEGUJTI DRVE-
NU TEHELJNU GREDEU.

ŠENKA PO VEZI 8PO EQ.



INP 27

VEZIVANJE TEHELJNE DRVENE GREDE
ZA BET. TEMELJ ČELIČNIM TRAKAMA
R=1:10



OPIS:

POSTOJEĆE TEMELJE NA USLOVIMA RAZBITI I OD BETONA M520
NAPRAVITI BETONSKU STOPU
POSTAVITI AUKERE / LAGANO IH PEKUCATI ZA DEVELJU GREDOU/
NAKON OCVREĆAVANJA BETONA BOKSIRIMA E...S/110 IZVRŠITI
PEKIVANJE GREDE ZA AUKERE.

ČELIKA PO DETALJU 3,5 KO.



HVALA NA PAŽNJI

