



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva Opatija, 2021.

STANDARD PROJEKTA OBNOVE – PROJEKT OBNOVE ZA RAZINU 3 –
OŠ MIROSLAVA KRLEŽE, XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA
KOVAČIĆA

Mario Benutić, Marko Đuran, Marin Benutić

Mario Benutić dipl.ing.građ.,

Marko Đuran mag.ing.aedif.,

Marin Benutić mag.ing.aedif.,

Plan Plus d.o.o., 10 000 Zagreb

Općenito

- **Zakon o obnovi**
- **Pravilnik o sadržaju projekta obnove**
- **Tehnički propis za građevinske konstrukcije**
- **Program mjera obnove**

- **Zakon o gradnji**
- **Pravilnik o obaveznom sadržaju projekata građevina**
- **Pravilnik o održavanju građevina**
- **Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima**



Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/2020; 16.9.2020.)

- Organizacija i provedba obnove oštećenih zgrada **pojačanjem građevinske konstrukcije zgrade (razina 3 prema tehničkom propisu)**
- Definicija pojma **pojačanje konstrukcije** je izvođenje radova pojačanja kojima se postiže povećanje mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade u odnosu na potresno djelovanje u skladu sa Tehničkim propisom
- Projekt mora sadržavati tehnički opis potrebnih radova, prikaz smještaja zgrade u prostoru, prikaz zatečenog stanja zgrade, dokaz mehaničke otp. i stab., troškovnik obnove (sadržaj detaljnije opisan u pravilniku)
- Definicija tehničke dokumentacije je projekt, završno izvješće nadzornog inženjera o izvedbi građevine i pisana izjava izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine



Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/2020; 16.9.2020.)

- Svaka zgrada obnovljena po ovom zakonu mora dobiti seizmički certifikat zgrade koji se izrađuje kao sastavni dio projekta obnove razine 2 **ili više** iz Tehničkog propisa
- Projekt obnove konstrukcije zgrade izrađuju ovlašteni inženjeri koji imaju 5+ godina radnog iskustva u projektiranju konstrukcija
- Projekti obnove moraju imati izvješće o obavljenoj kontroli revidenta u sl. u kojima se prema **propisima o gradnji** provodi kontrola glavnog projekta i suglasnost osobe koja provodi tehničko-financijsku kontrolu projekta
- U slučaju da se radi o pojedinačno zaštićenom kulturnom dobru ili zgradi koja se nalazi u povjesnoj urbanoj cjelini Grada Zagreba, ovlašteni inženjer (arhitekt ili građevinar; barem 1) mora imati i dopuštenje ministarstva




Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/2020; 16.9.2020.)

- Zakon o obnovi se provodi u skladu s programom mjera i aktivnosti obnove (NN 17/2021; 19.2.2021.)
- Obnova se obavlja odjednom ili u fazama (popravak nekonstrukcijskih el. određenih programom mjera; popravak/pojačanje konstrukcije u skladu sa Tehničkim propisom)
- Oštećena pojedinačno zaštićena kulturna dobra obnavljaju se cjelovitom obnovom zgrade, čak i njihovi posebni dijelovi ako se u njima obavljaju prosvjetne ili zdravstvene djelatnosti (Članak 16. stavak 6.)
- Mišljenje ministarstva prikazano u nastavku definira obnovu na razinu 3 kao cjelovitu obnovu zgrade



Zakon o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije (NN 102/2020; 16.9.2020.)


REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO PROSTORNOGA UREĐENJA,
GRADITELJSTVA I DRŽAVNE IMOVINE

KLASA: 360-01/21-02/107
URBROJ: 531-04-2-21-2
Zagreb, 16. veljače 2021.

**HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**

Primljeno	7.5.07.2021
Klasifikacijska oznaka	100-012-01139
Uredbeni broj	530-00-21-2


**HRVATSKA KOMORA INŽENJERA
GRAĐEVINARSTVA**
Ulica grada Vukovara 271, 10 000 Zagreb

PREDMET: HKIG, Zagreb, Tehnički propis za građevinske konstrukcije („Narodne novine“, broj 17/17 i 75/20)
- odgovor, daje se

Povodom vašeg podneska vezanog uz primjenu Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije („Narodne novine“, broj 17/17 i 75/20, u daljnjem tekstu: Propis) prilikom izrade projekata obnove škola i vrtića, u kojem postavljate pitanje izrađuje li se projekt obnove konstrukcije zgrade u sklopu cjelovite obnove zgrada škola i vrtića u skladu s Razinom 3 ili Razinom 4 iz Priloga III. Propisa, dajemo odgovor kako slijedi.

Nastavno na odredbe Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije, Zagrebačke županije, Sisačko-moslavačke županije i Karlovačke županije („Narodne novine“, broj 102/20 i 10/21) i Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije, odnosno njegovog članka 24.a i Priloga III, kojima su propisane razine obnove potresom oštećenih konstrukcija zgrada za područje Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije, cijeni se kako se potresom oštećena građevinska konstrukcija, u sklopu cjelovite obnove zgrade, može obnavljati popravkom nekonzstrukcijskih elemenata (Razina 1), popravkom konstrukcije zgrade (Razina 2), pojačanjem konstrukcije zgrade (Razina 3), odnosno cjelovitom obnovom konstrukcije (Razina 4), a što ovisi o opasnosti područje, oštećenju zgrade i potresnom riziku zgrade, a vezano uz potresnu oštećljivost zgrade i njezinu namjenu. U konkretnom slučaju obnove potresom oštećenih škola i vrtića na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije, iste se obnavljaju cjelovitom obnovom zgrade i obnovom potresom oštećene građevinske konstrukcije na Razinu 3 iz Propisa.

S poštovanjem,


MINISTAR
Darke Pivrat

vezano uz potresnu oštećljivost zgrade i njezinu namjenu. U konkretnom slučaju obnove potresom oštećenih škola i vrtića na području Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije, iste se obnavljaju cjelovitom obnovom zgrade i obnovom potresom oštećene građevinske konstrukcije na Razinu 3 iz Propisa.



Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove (NN 127/2020; 17.11.2020.)

- Tehnička rješenja sadržana u mapama (arhitektonski, građevinski, elektrotehnički i strojarski projekt obnove zgrade za cjelovitu obnovu zgrade)
- Podjela na opći i tehnički dio
- **Naglasak na tehničkom dijelom**
 - **Tekstualni dio** i grafički prikazi



Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove (NN 127/2020; 17.11.2020.)

- Sadržaj tekstualnog dijela građevinskog projekta (Članak 27.)
 - U građevinskom projektu sadržani su svi podaci o zgradi odnosno njezinom dijelu, te proračuni i rješenja:
 - Podaci o aktu na temelju kojeg je izrađena odnosno kojim je stekla status postojeće zgrade
 - podaci iz elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije o utvrđenom zatečenom stvarnom stanju postojeće zgrade
 - tehnički opis zgrade uz obavezno iskazivanje ukupne ploštine podova zgrade izračunate prema točki 5.1.3. HRN ISO 9836
 - mogućnost i uvjete uporabe dijelova obnovljene zgrade prije dovršetka obnove konstrukcije zgrade ovisno o razini obnove
 - dokazi da će postojeći materijali i građevni proizvodi koji su ugrađeni u dijelove zgrade nakon obnove zadovoljiti propisane zahtjeve i uvjete, te da je zgrada odnosno njezin dio prikladan za obnovu kao cjelina
 - dokaz zatečene potresne otpornosti zgrade u odnosu na potresnu otpornost zgrade prema normama niza HRN EN 1998 i pripadnim nacionalnim dodacima na koje upućuje Tehnički propis
 - dokazi o ispunjavanju temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti, proračunima mehaničke otpornosti i stabilnosti te drugim proračunima i odgovarajućim metodama kojima se dokazuje da je obnova zgrade projektirana tako da ispunjava navedeni temeljni zahtjev
 - program kontrole i osiguranja kvalitete s uvjetima ispunjavanja temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti tijekom obnavljanja i održavanja zgrade (procedure osiguranja kvalitete, program ispitivanja i dr.)
 - posebnim tehničkim uvjetima obnove, posebnim tehničkim uvjetima za gospodarenje građevnim otpadom koji nastaje tijekom obnove i pri uklanjanju zgrade ili njezinog dijela, i posebnim tehničkim uvjetima za gospodarenje opasnim otpadom, ako se tijekom obnove, korištenja odnosno pri uklanjanju zgrade pojavljuje opasni otpad



Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove (NN 127/2020; 17.11.2020.)

- Sadržaj tekstualnog dijela građevinskog projekta (Članak 27.)
 - U građevinskom projektu sadržani su svi podaci o zgradi odnosno njezinom dijelu, te proračuni i rješenja:
 - **ocjena potresne otpornosti zgrade kojom se iskazuje omjer proračunske potresne otpornosti zgrade i potresne otpornosti prema normama niza HRN EN 1998 i pripadnim nacionalnim dodacima na koje upućuje Tehnički propis**
 - troškovnička specifikacija s detaljnim opisom svih neophodnih radova za obnovu konstrukcije zgrade i
 - iskaz procijenjenih troškova obnove.



Pravilnik o sadržaju i tehničkim elementima projektne dokumentacije obnove (NN 127/2020; 17.11.2020.)

- Sadržaj tekstualnog dijela projekta obnove zgrade za cjelovitu obnovu zgrade (Članak 36.)
 - Svi podaci o zgradi odnosno njezinom dijelu, te proračuni i rješenja, ovisno o zadaćama struka, sadržani su u odgovarajućim mapama pojedinih struka, i to:
 - podaci o aktu na temelju kojeg je izrađena odnosno kojim je stekla status postojeće zgrade
 - tehnički opis projektnog rješenja stuke pojedine mape
 - dokaz o ispunjavanju temeljnih zahtijeva za građevinu
 - dokazi da će postojeći materijali i građevni proizvodi koji su ugrađeni u dijelove zgrade nakon obnove zadovoljiti propisane zahtjeve i uvjete, te da je zgrada odnosno njezin dio prikladan za obnovu kao cjelina
 - program kontrole i osiguranja kvalitete s uvjetima ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu tijekom obnavljanja i održavanja zgrade (procedure osiguranja kvalitete, program ispitivanja i dr.)
 - posebnim tehničkim uvjetima obnove, posebnim tehničkim uvjetima za gospodarenje građevnim otpadom koji nastaje tijekom obnove zgrade ili njezinog dijela i posebni tehnički uvjeti za gospodarenje opasnim otpadom, ako se tijekom obnove zgrade i korištenja pojavljuje opasni otpad
 - Iskaz procijenjenih troškova obnove po pojedinim mapama
 - Troškovničku specifikaciju s detaljnim opisom svih neophodnih radova za cjelovitu obnovu zgrade i
 - Prikaz svih primijenjenih mjera zaštite od požara
 - Građevinski projekt, osim navedenog, sadrži i ocjenu potresne otpornosti zgrade kojim se iskazuje omjer proračunske potresne otpornosti zgrade prema Tehničkom propisu
 - Ako projekt obnove zgrade za cjelovitu obnovu zgrade sadrži više mapa, u prvoj mapi mora biti zajednički tehnički opis



Tehnički propis o izmjenama i dopunama tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 75/2020; 1.7.2020.)

PRILOG III.

RAZINE OBNOVE POTRESOM OŠTEĆENIH KONSTRUKCIJA ZGRADA U ODNOSU NA MEHANIČKU OTPORNOST I STABILNOST

III.1. Područje Grada Zagreba, Krapinsko-zagorske županije i Zagrebačke županije

Razine obnove	Zahtjev	Dokumentacija	Zahvati i radovi	Kategorije zgrada
Razina 3: pojačanje konstrukcije	Poboljšanje (rekonstrukcija) sa ciljem dovođenja građevinske konstrukcije u stanje poboljšane razine nosivosti. Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade uz primjenu metoda kojima se postiže povećanje mehanička otpornost i stabilnost zgrade u odnosu na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.	Izrađuje se građevinski projekt – projekt pojačanja građevinske konstrukcije zgrade pri čemu se proračun potresnog djelovanja provodi za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja. U ocjeni potresne otpornosti zgrade koja je sastavni dio građevinskog projekta iskazuje se omjer proračunske potresne otpornosti konstrukcije i potresne otpornosti prema nizu HRN EN 1998 i pripadnim nacionalnim dodacima. Za provedbu pojačanja potresom oštećene građevinske konstrukcije zgrade potrebna je izrada: – elaborata ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije uz provedbu detaljnog pregleda (vizualni pregled, prikupljanje postojeće dokumentacije i po potrebi istražnih radova) – građevinskog projekta – projekta pojačanja građevinske konstrukcije zgrade koji uključuje dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti koji uključuje rješenja za izvedbu predviđenih pojačanja uz izradu detalja i tehničku razradu rješenja – kontrole projekta sukladno posebnom propisu kojim se propisuje kontrola projekata – izrada projekta ostalih struka (po potrebi).	Pojačanje potresom oštećene građevinske konstrukcije uključuje mogućnost provedbe slijedećih građevinskih zahvata: – pojačanja nosivih zidova (injektiranje, fugiranje, prezidavanje, FRP mreže od staklenih vlakana usidrenih GFRP sidrima, torkretiranje) – pojačanje ili izvedba novih međukatnih konstrukcija i krovitša sa propisanim sidrenjem u zidove – popravak i/ili izvedba novih stubišnih krakova i podesta – izvedba novih (dodatnih) ukrutnih nosivih zidova (na mjestu pregradnih ili na novim pozicijama) – pojačanje temelja – izvedba novih vertikalnih i horizontalnih serklaža (treba izbjegavati potpuno usjecanje u nosivu strukturu zida) – ostali zahvati kojima se pojačava potresom oštećena građevinska konstrukcija, a potrebni su da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja. Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje građevinskih radova (ako je primjenjivo): – iz Razine 1 i/ili 2, u mjeri i obuhvatu primjerenom pojačanju potresom oštećene građevinske konstrukcije da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20% u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja – ostalih radova potrebnih za provedbu građevinskih zahvata predviđenih Razinom 3. Radovi Razine 3 pretpostavljaju da se mogu nastaviti na radove Razine 2, iako se građevinska konstrukcija zgrade može odmah pojačati na Razinu 3 navedenim zahvatima.	Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem (razred važnosti zgrade III prema nizu HRN EN 1998). Zgrade stambene, stambeno-poslovne i poslovne namjene te zgrade javne namjene koje su teže oštećene u potresu. Primjerice: – sportske građevine, kina, kazališta, muzeji, crkve, zgrade javne uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, zdravstvene ustanove manje važnosti (poliklinike, domovi zdravlja, itd), ljekarne, škole, vrtići, fakulteti te građevine, postrojenja i oprema za opskrbu i telekomunikacije, ako nisu svrstane u razred važnosti IV. * zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem razreda važnosti 3 (sportske građevine, kina, kazališta, muzeji, crkve, zgrade javne uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, zdravstvene ustanove manje važnosti, ljekarne, škole, vrtići, fakulteti te građevine, postrojenja i oprema za opskrbu i telekomunikacije), zgrade stambene, stambeno poslovne i poslovne namjene te zgrade javne namjene koje su teže oštećene u potresu se obnavljaju na razinu 3 i



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Ishođenje građevinske dozvole za izvođenje radova nije predviđeno, ali je potreban stručni nadzor i koordinator za provedbu obnove po određenim tipovima zgrada i područjima obnove
- Sredstva za konstrukcijsku obnovu uključuju: projektiranje, kontrolu projekta, stručni nadzor, izvođenje, operativnu koordinaciju i tehničko-financijsku kontrolu projekta
- **Razina 3** podrazumjeva [pojačanje konstrukcije](#)
- Obnova zgrada odjednom ili u fazama
- Konstrukcijska obnova uključuje: pripremne radove, radove demontaže i rušenja, zemljane radove, radovi na obnovi konstrukcije, građevinske radove uz instalacije, završne zidarske radove, izolaterske radove na razini prije potresa, krovopokrivačke radove, limarske radove, podne podloge, elektroinstalacijske radove, radove vodovoda i kanalizacije te instalacija grijanja i klimatizacije



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Članak 1.3. Načini obnove u potresu oštećenih zgrada: stavak 4 i 5 (obnavljanje kulturnih dobara):

4. oštećene višestambene zgrade, poslovne zgrade, stambeno-poslovne zgrade i obiteljske kuće koje su pojedinačno zaštićeno kulturno dobro obnavljaju se cjelovitom obnovom zgrade, osim njihovih posebnih dijelova (stanova, poslovnih prostora i drugih posebnih dijelova zgrade) u kojima se ne izvode završni građevinski radovi, osim završnih zidarskih radova

5. poslovni prostori i drugi posebni dijelovi višestambenih zgrada, poslovnih zgrada, stambeno-poslovnih zgrada i obiteljskih kuća namijenjeni obavljanju prosvjetne ili zdravstvene djelatnosti obnavljaju se cjelovitom obnovom zgrade do potpune građevinske uporabljivosti. Navedena razina obnove osim konstrukcijske obnove zgrade uključuje i završne građevinske radove bez ugradnje specijalističke opreme koja je potrebna za uporabu zgrade neke posebne namjene (npr. školske ploče, laboratorijska oprema medicinska oprema i sl.).

- Članak 5.1.6. Ugovorni sudionici obnove:

Ugovorni sudionici organizirane obnove zgrada jesu:

- Provođitelji tehničko-financijske kontrole projekata
- Operativni koordinatori
- Projektanti
- Revidenti
- Nadzorni inženjeri
- Izvođači.

Zadaci i uvjeti koje moraju ispunjavati navedeni ugovorni sudionici obnove, opisani su u poglavlju 7. ovoga Programa (osim izvođača i nadzornih inženjera koji se uređuju u sljedećem programu mjera).



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Članak 6.1.1. Namjena zgrade: stavak 2:

2. Razred važnosti 3 – zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem i broja ljudi koje se u njima okupljaju, kao što su: sportske građevine, kina, kazališta, crkve, zgrade javne uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa, zdravstvene ustanove manje važnosti (poliklinika, domovi zdravlja, itd.), ljekarne, škole, vrtići, fakulteti te građevine, postrojenja i oprema za opskrbu i telekomunikacije koje nisu u razredu važnosti 4 te zgrade stambene, stambeno poslovne i poslovne namjene koje su teže oštećene u potresu. Napomena: Za potrebe određivanja prioriteta, sljedeće zgrade imaju važnost razreda 1: sportske građevine, kina, kazališta, crkve i zgrade javne uprave koje nisu od vitalne važnosti za funkcioniranje nakon potresa te se iste mogu privremeno zaštititi od daljnjeg oštećenja i ne koristiti dok se ne obnove zgrade razreda važnosti 2.

- Članak 10.2. Konstrukcijska obnova zgrade:

10.2. KONSTRUKCIJSKA OBNOVA ZGRADE

Konstrukcijska obnova zgrade provodi se u skladu s člankom 17. Zakona prema razinama obnove građevinskih konstrukcija (od 1 do 4) iz Priloga III. Tehničkog propisa.

Pod cjelovitom obnovom konstrukcije, smatra se da se svi konstrukcijski elementi trebaju detaljno pregledati i ovisno o zatečenom stanju, tipu zgrade i propisanoj razini prema Tehničkom propisu obnoviti.

Radovi koje obnova konstrukcije zgrade može obuhvaćati su:

1. Pripremni radovi – priprema zgrade za izvođenje radova obnove konstrukcije zgrade (npr. iznošenje i pohrana namještaja i stvari, zaštitu »zdravih« dijelova konstrukcije, ugrađene opreme i namještaja i dr.)
2. Demontaže i rušenja – uklanjanje slojeva konstrukcija (npr. žbuke, podne obloge, slojevi međukatnih i krovnih konstrukcija i dr.), uklanjanje instalacija i opreme i drugih oštećenih dijelova zgrade ili dijelova koje je potrebno ukloniti radi izvođenja radova obnove, skupljanje šute, utovar i odvoz na deponij građevnog otpada uz razvrstavanje radi ponovne uporabe ili mogućnost reciklaže materijala i dijelova nakon uklanjanja
3. Zemljani radovi – radnje (predradnje, uklanjanja i rušenja, iskopi, nasipanje i razastiranja i potrebni transporti) potrebne u slučaju potrebe zahvata na temeljima zgrade i na ukopanim dijelovima zgrade
4. Radovi na obnovi konstrukcije zgrade (betonski i armirano betonski radovi, čelične konstrukcije i elementi, armirački radovi, tesarski radovi, zidarski radovi) provode se prema sljedećim razinama obnove:



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Članak 10.2. Konstrukcijska obnova zgrade:

4.2. Razina 3 – sa sljedećim zahvatima:

- pojačanja nosivih zidova (injektiranje, fugiranje, prezidavanje, FRP, mreže od staklenih vlakana usidrenih GFRP sidrima, torkretiranje)
- pojačanje ili izvedba novih međukatnih konstrukcija i krovišta s propisanim sidrenjem u zidove
- popravak i/ili izvedba novih stubišnih krakova i podesta
- izvedba novih (dodatnih) ukrutnih nosivih zidova (na mjestu pregradnih ili na novim pozicijama)
- pojačanje temelja
- izvedba novih vertikalnih i horizontalnih serklaža (treba izbjegavati potpuno usijecanje u nosivu strukturu zida)
- ostali zahvati kojima se pojačava potresom oštećena građevinska konstrukcija, a potrebni su da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20 % u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja.
 - Provedba navedenih zahvata uključuje izvođenje sljedećih građevinskih radova (ako je primjenjivo):
 - iz Razine 1 i/ili 2, u mjeri i obuhvatu primjerenom pojačanju potresom oštećene građevinske konstrukcije da se postigne mehanička otpornost i stabilnost zgrade na potresno djelovanje za poredbenu vjerojatnost premašaja od 20 % u 50 godina (povratni period 225 god.) za granično stanje znatnog oštećenja
 - ostalih radova potrebnih za provedbu građevinskih zahvata predviđenih Razinom 3.



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Članak 10.3. Zgrada javne namjene:

10.3. ZGRADA JAVNE NAMJENE

Zgrada javne namjene je zgrada namijenjena obavljanju poslova i djelatnosti u području odgoja, obrazovanja, prosvjete, znanosti, kulture, sporta, zdravstva i socijalne skrbi, radu tijela državne uprave i drugih državnih tijela, tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave, pravnih osoba čiji je osnivač Republika Hrvatska i lokalna i područna (regionalna) samouprava te rezidencijski objekti u vlasništvu Republike Hrvatske i zgrade vjerskih zajednica namijenjene obavljanju vjerskih obreda kojima prisustvuje više ljudi.

Člankom 16. stavak 7. Zakona propisano je da se oštećene zgrade javne namjene obnavljaju cjelovitom obnovom zgrade, a cjelovita obnova zgrade podrazumijeva cjelovitu obnovu građevinske konstrukcije te izvođenje potrebnih pripremnih, građevinskih, završno-obrtničkih i instalaterskih radova odnosno radova kojima se zgrada dovodi u stanje potpune građevinske uporabljivosti do razine koju zahtijevaju važeći propisi i s tim u vezi norme kao i pravila struke, a uz ostale potrebne radove, po potrebi, obuhvaća i popravak nekonstrukcijskih elemenata, popravak konstrukcije i pojačanje konstrukcije zgrade.



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Članak 10.4. Projektna dokumentacija:

Obnova konstrukcije zgrada

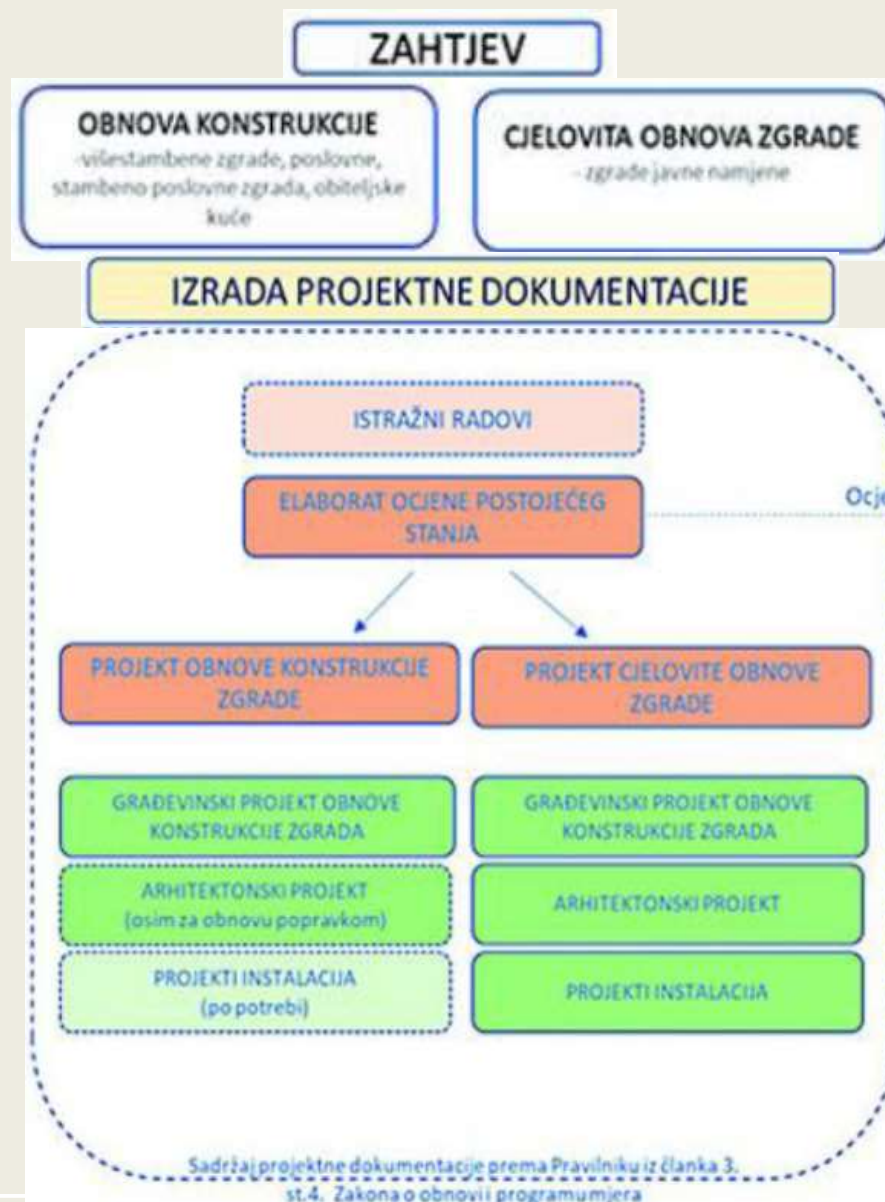
Obnova konstrukcije zgrade provodi se prema razinama obnove konstrukcije zgrade iz Tehničkog propisa od 1 do 4. Za provedbu obnove konstrukcije zgrade izrađuje se sljedeća projektna dokumentacija:

2. *Razina 3* i po potrebi popravak nekonstrukcijskih elemenata – za provedbu pojačanja konstrukcije izrađuje se:

- 2.1. Elaborat ocjene postojećeg stanja konstrukcije
- 2.2. Projekt pojačanja konstrukcije.



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)



Program mjera obnove (NN 17/2022; 19.2.2021.)

- Članak 11. Dodatak:

11. DODATAK

Kod odabira sudionika u provedbi procesa obnove u potresu oštećenih zgrada, u svrhu zaštite interesa građana, Državnog proračuna, proračuna Grada Zagreba i Županija, daju se informacija o najvišim cijenama usluga: projektiranja, kontrole projekata, operativne koordinacije te usluga tehničko-financijske kontrole projekata obnove, koje se određuju na sljedeći način:

Tablica 7. – Informacija o načinu izračuna procijenjene vrijednosti nabave (u kunama, bez PDV-a)*

namjena zgrade	procjena upora-bljivosti	obnova konstrukcije (trošak kn po m ² gbp)				cjelovita obnova zgrade (trošak kn po m ² gbp)				rušenje uništene zgrade	izgradnja zamjenske obiteljske kuće (trošak kn po m ² gbp)
		razina 1	razina 2	razina 3	razina 4	razina 1	razina 2	razina 3	razina 4		
Obiteljske kuće		233,83	754,28	1.056,00	1.712,22	380,66	1.083,73	1.392,53	2.133,43		
			1.033,37	1.485,94	2.134,62		1.550,05	2.046,96	2.627,23		
				1.787,65	2.489,14			2.335,22	3.098,79		
	uništena									264,00	5.657,13
Višestambene zgrade, stambeno-poslovne zgrade, poslovne zgrade		324,34	1.312,45	2.745,59	5.144,22	528,00	1.885,70	3.620,56	6.411,41		
			1.508,57	2.956,79	5.393,13		2.262,85	4.073,13	6.637,70		
				3.349,02	5.574,16			4.374,85	6.939,41		
	uništena									264,00	
Javne zgrade						460,11	1.538,74	3.213,25	5.611,87		
							1.810,28	3.424,45	5.853,24		
								3.952,45	5.973,93		
	uništena									301,71	
Bolnice Škole i vrtići Kulturno-povijesni, sportski objekti						528,00	1.885,71	3.620,56	6.411,41		
							2.262,85	4.073,13	6.637,70		
								4.374,85	6.939,41		
	uništena									301,71	
USLUGA		Najviša cijena usluge u odnosu na gore navedene visine investicije (%)									
Projektiranje		5,40				5,40				1,80	2,00
Stručni nadzor građenja		3,80				3,80				1,80	1,80
Kontrola projekta		1,50				1,50				0,50	0,50
Financijsko - tehnička kontrola projekta		0,40				0,40				0,25	0,25
Operativna koordinacija		0,60				0,60				0,30	0,30

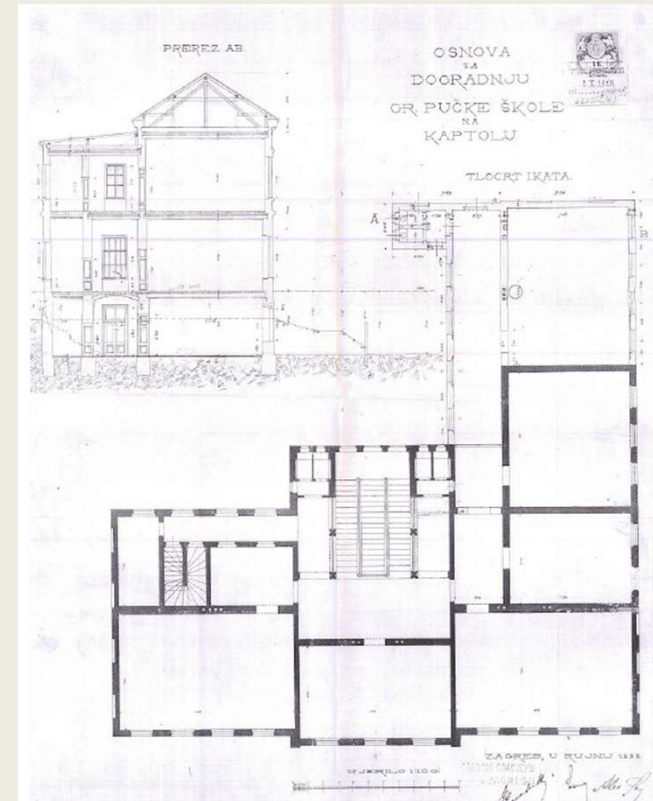
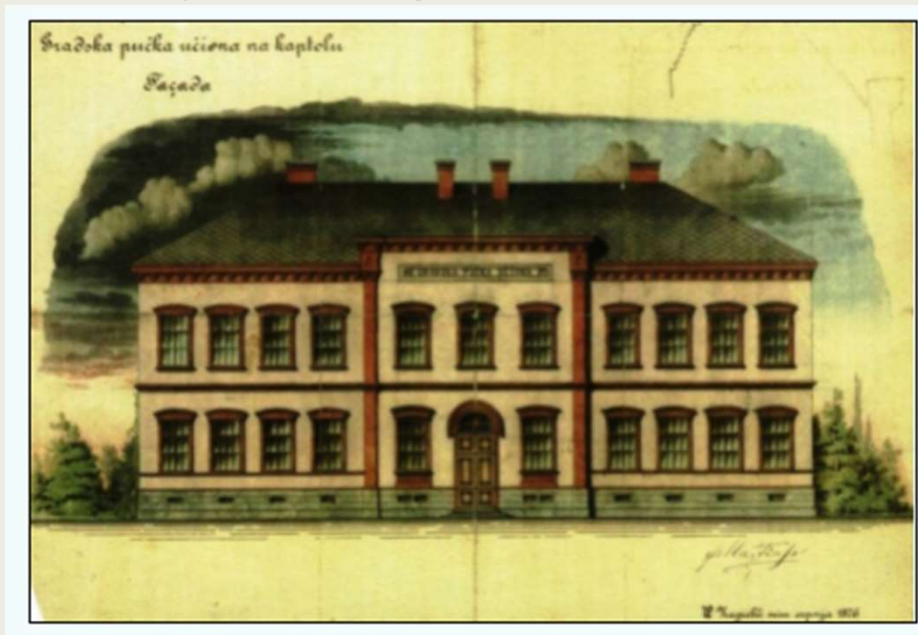
*Koefficient korekcije koji uzima u obzir kvadraturu građevine:

X – Kvadratura objekta (GBP) u m² • K1=1,0 (za objekte do 0-500 m²) • K2=0,33 (za objekte > 5000 m²) • Za objekte između 500 i 5000 m² prema izrazu • K3 = K1 – (K1-K2) / 4500 * (X-500)



OŠ MIROSLAVA KRLEŽE

- Prvotno izgrađena 1876. godine
- Ulica Kaptol 16, Zagreb



- Više nadogradnja i rekonstrukcija tijekom godina
- Zgrada zaštićena kao pojedinačno kulturno dobro

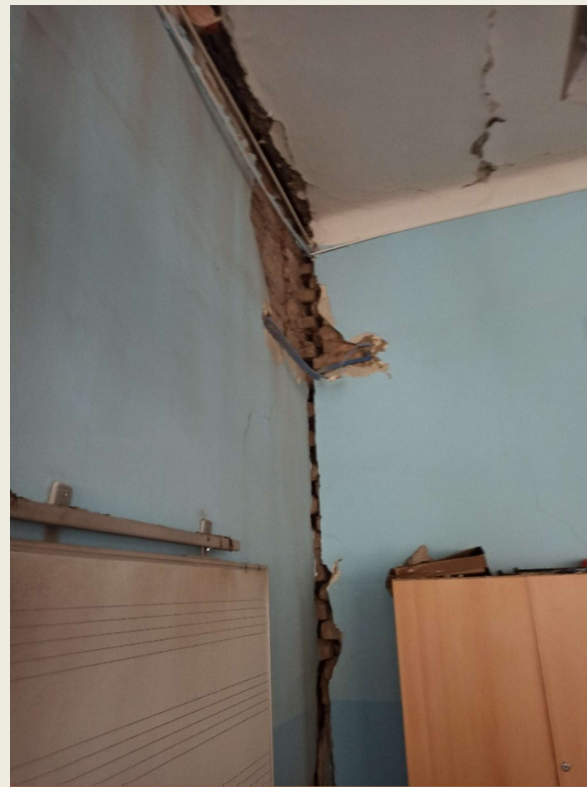
- Izgrađenost:
podrum+prizemlje+2kata+potkrovlje
- U nastavku prema zapadu dograđena sportska dvorana i prostorije vrtića (podrum + prizemlje)
- Konstruktivni sustav: neomeđeno zide od vapnenog morta
- Dio podrumskih zidova od kamena
- Temelji izvedeni kao proširenje zidova – nema betona
- Međukatne konstrukcije od lukova i svodova, drvenih grednika, te AB ploča s gredama (novije rekonstrukcije)
- Drveno krovništvo – dvostruka visulja
- Brutto površina (bez dvorane): cca 3800m²



- U potresu 22.3.2020. zgrada je pretrpila značajna oštećenja (crvena oznaka – NEUPORABLJIVO)
- Pukotine u gotovo svim zidovima i stropovima nadzemnih etaža, gubitak stabilnosti zidova – pogotovo južnog fasadnog koji je otklonjen iz vertikalne ravnine kroz 2,5 etaže
- Glavni uzroci oštećenja:
 - u vrijeme gradnje nije se razmatrala potresna otpornost
 - starost materijala (vapneni mort)
 - nepovezanost zidova (fleksibilni stropovi, nema učinka krute dijafragme)
- Potrebno izvršiti detaljan pregled i napraviti ocjenu stanja kako bi se planirali zahvati ojačanja, kao i njihova isplativost

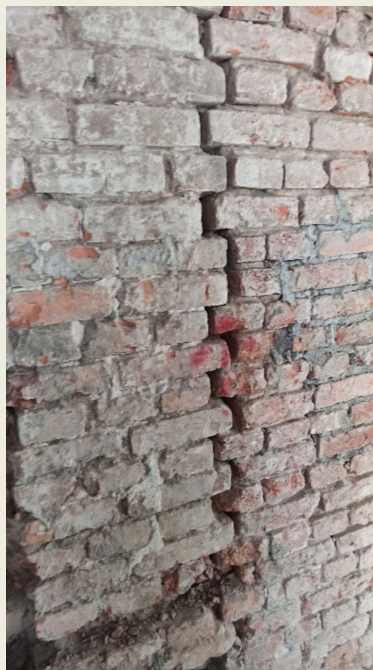




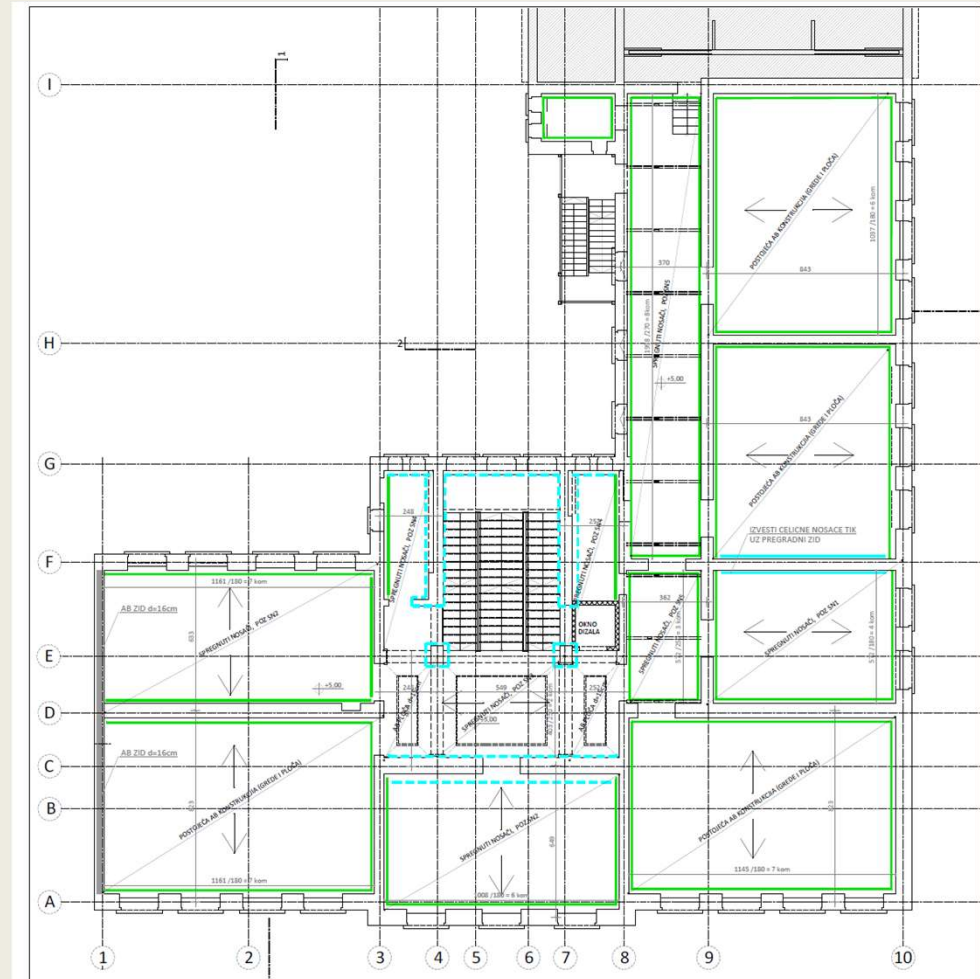
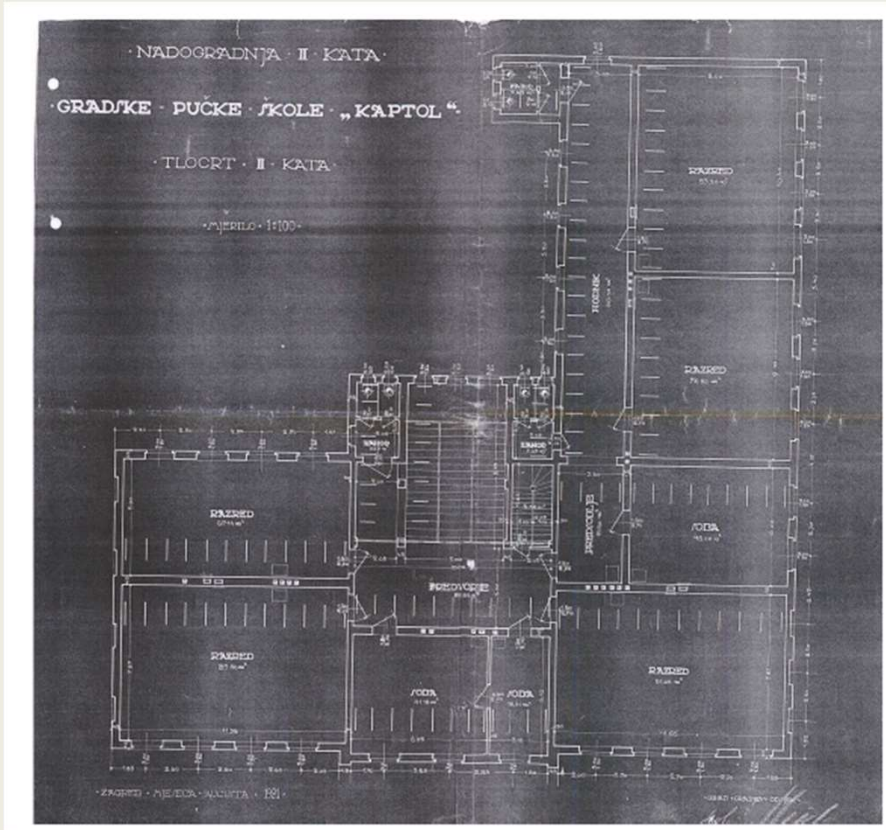


- Elaborat ocjene stanja: prikaz oštećenja, potrebnih akata, ispitivanje kvalitete ugrađenih materijala te preliminarnih proračuna (postojeće stanje)





- Pregled arhivskih nacrti, nacrti postojećeg stanja, potrebna ojačanja

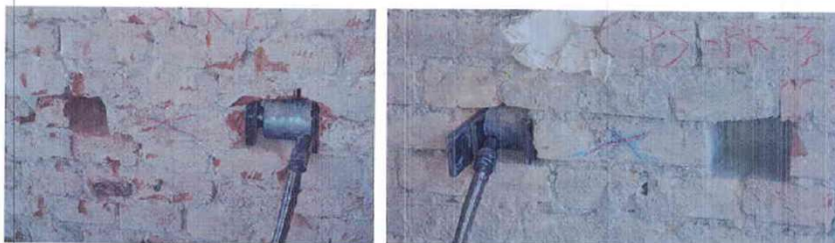


- Za potrebe elaborata ocjene stanja provedena su i ispitivanja posmične čvrstoće zida, geomehanička ispitivanja, ispitivanja drvene građe

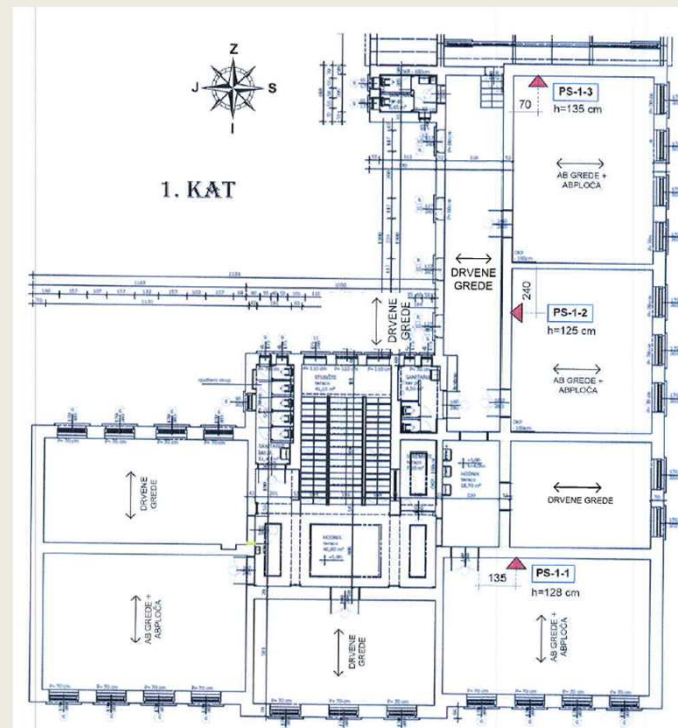
Tablica 6.4 - Rezultati ispitivanja posmične čvrstoće morta na svim mjestima ispitivanja

ETAŽA	Oznaka mjernog mjesta	Položaj mjernog mjesta	h (cm)	a (cm)	b (cm)	A _h (cm ²)	SILA H _{umax}		Posmična čvrstoća (MPa)
							parsi (")	(kN)	
PRIZEMLJE	PS-PR-1	Vanjski južni nosivi zid na istočnoj strani zgrade	163	28,0	14,0	784,0	24,0	32,51	0,415
	PS-PR-2	Središnji nosivi zid na sjevernoj strani zgrade	125	27,5	14,0	770,0	19,0	25,74	0,334
	PS-PR-3	Poprečni srednji nosivi zid na zapadnoj strani do sportske dvorane	108	29,0	15,0	810,0	26,0	35,22	0,405
1. KAT	PS-1-1	Središnji nosivi zid na sjeveroistočnoj strani zgrade	128	28,0	14,5	823,0	24,0	32,51	0,387
	PS-1-2	Središnji nosivi zid na sjevernoj strani zgrade	125	29,0	15,0	810,0	25,0	33,87	0,389
	PS-1-3	Poprečni srednji nosivi zid na zapadnoj strani do sportske dvorane	135	28,5	14,5	826,5	24,0	28,45	0,344
2. KAT	PS-2-1	Vanjski južni nosivi zid na istočnoj strani zgrade	135	28,0	14,5	813,0	13,0	17,61	0,217
	PS-2-2	Vanjski sjeverni nosivi zid na istočnoj strani zgrade	125	30,0	14,5	870,0	12,0	16,26	0,187
	PS-2-3	Središnji nosivi zid na sjevernoj strani zgrade	131	27,5	14,0	770,0	19,0	25,74	0,334
Sveukupna srednja vrijednost (MPa):									0,335
Standardno odstupanje (MPa):									0,081

Vrijednosti inicijalne posmične čvrstoće zida dobiveni su uzimanjem u obzir vertikalnog opterećenja na mjestima uzimanja uzoraka. Odabrani faktor povjerenja za razinu znanja 2 – FP = 1,2.



Slika 6.2 - Ispitivanje posmične čvrstoće zida na mjernim mjestima PS-PR-1 i PS-PR-3 u prizemlju



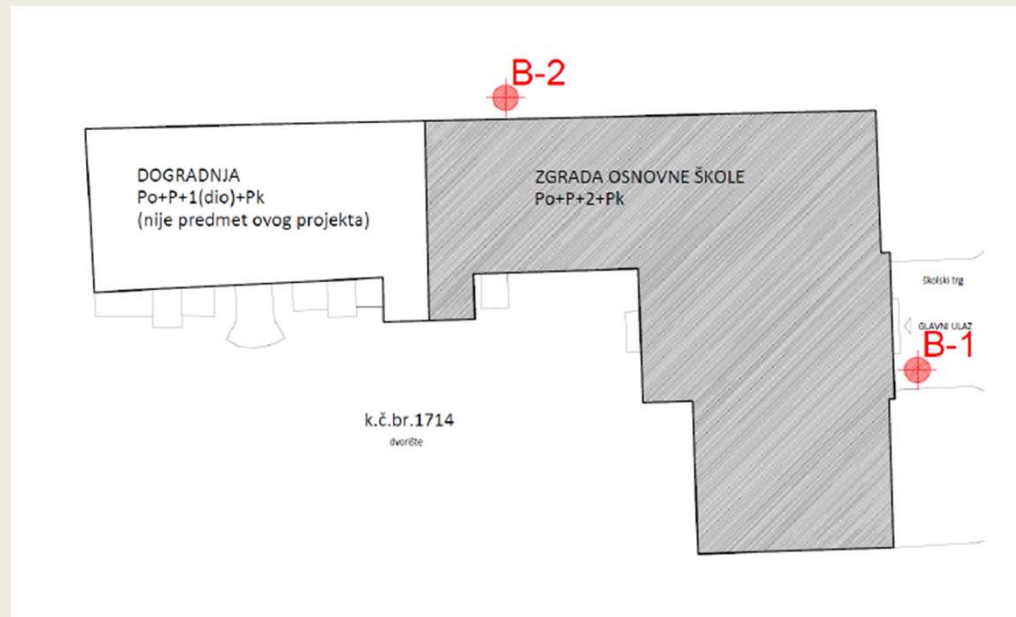
Oznaka mjernog mjesta	f _{vd} N/mm ²	μ	σ ₀ N/mm ²	f _{vm0} N/mm ²
PS-PR-1	0,335	0,4	0,205	0,253
PS-PR-2	0,335	0,4	0,454	0,153
PS-PR-3	0,335	0,4	0,205	0,253
				0,220

Oznaka mjernog mjesta	f _{vd} N/mm ²	μ	σ ₀ N/mm ²	f _{vm0} N/mm ²
PS-1-1	0,335	0,4	0,222	0,246
PS-1-2	0,335	0,4	0,305	0,213
PS-1-3	0,335	0,4	0,130	0,283
				0,247

Oznaka mjernog mjesta	f _{vd} N/mm ²	μ	σ ₀ N/mm ²	f _{vm0} N/mm ²
PS-2-1	0,335	0,4	0,058	0,312
PS-2-2	0,335	0,4	0,075	0,305
PS-2-3	0,335	0,4	0,143	0,278
				0,298

f _{vm0} =	0,255	N/mm ²
f _{vm0} =	0,026	kN/cm ²
vrijednosti s faktorom povjerenja:		
f _{vm0} =	0,021	kN/cm ²

- Geomehanički istražni radovi:



U prošlosti na lokaciji obnove osnovne škole, temeljno tlo je bilo izloženo opterećenju od postojeće građevine, pa je konsolidirano odnosno dobro zbijeno. Uzimajući to u obzir u sljedećoj tablici prikazane su odabrane karakteristične vrijednosti parametara tla:

Karakteristične vrijednosti geotehničkih parametara tla

Materijal	γ_{tla} [kN/m ³]	M_s [MN/m ²]	Efektivni kut trenja φ' [°]	Efektivna kohezija c' [kPa]
Geotehnička sredina 2 GP-GFs	19,0	7,5	30	0
Geotehnička sredina 3 CL	18,0	3,5	19	5
Geotehnička sredina 4 GFs	19,0	9,0	30	0
Geotehnička sredina 5 CL	18,0	3,5	19	5
Geotehnička sredina 6 GFs	19,0	7,5	32	1
Geotehnička sredina 7 GP-GFs/GW-GFs	20,0	30	36	0

- Prema Tehničkom propisu, potrebno ojačanje na Razine 3 (75% EN 1998)
- Obzirom na nastala oštećenja – vidljivo je da konstrukcija ne zadovoljava uvjete potresne otpornosti prema EN 1998
- Provedena je okvirna analiza (ocjena stanja konstrukcije po osnovi ploštine zida): masa konstrukcije ($1,5\text{kN/m}^2$) – određen je prvi ton vlastitih oblika te su određene potresne sile prema spektru odaziva (f. ponašanja $q=1,5$)
- Analiza i konačni proračun za nužan uvjet imaju povezivanje zidova i stropova, te izvedba stropova kao krutih horizontalnih diskova (dijafragme)
- Potresne sile za dva ortogonalna smjera – ukupna sila „razmazana” po površini zidova svakog smjera

tlo:	C		
a=	0,26	ag=	0,312
γ =	1,2	q=	1,5
S_d =	0,598		
Guk=	57375	kN	

	površina etaže [m ²]	Px	površina zidova X		$V_{Ed}(X)$	V_{Rd}	EN8_(475g.)
	[m ²]	[kN]	[m ²]	%	[kN]	[kN]	%
podrum:	850	34310	108	12,7	241,6	107,7	44,60%
prizemlje:	850	26686	47	5,6	367,7	92,1	25,06%
1. kat	850	19061	51	6,0	223,5	85,0	38,05%
2. kat	850	11437	41	4,8	139,9	70,9	50,65%

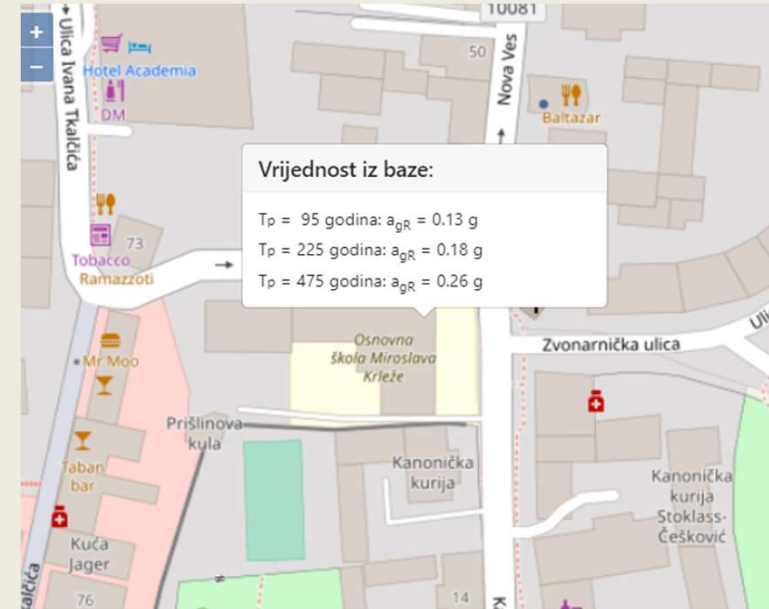
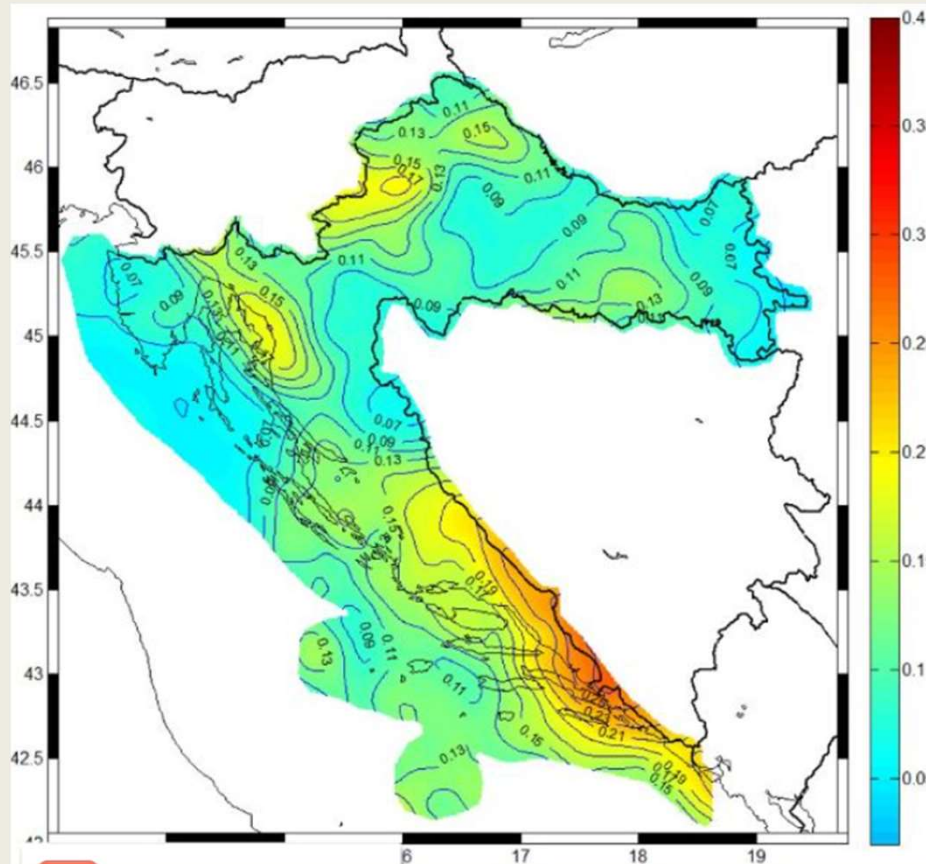
površina zidova Y		$V_{Ed}(Y)$	V_{Rd}	%_EN8_(475g.)
[m ²]	%			
113	13,3	200,7	93,6	46,60%
65	7,7	216,2	75,1	34,74%
49	5,7	195,3	70,9	36,29%
45	5,3	117,9	65,2	55,32%



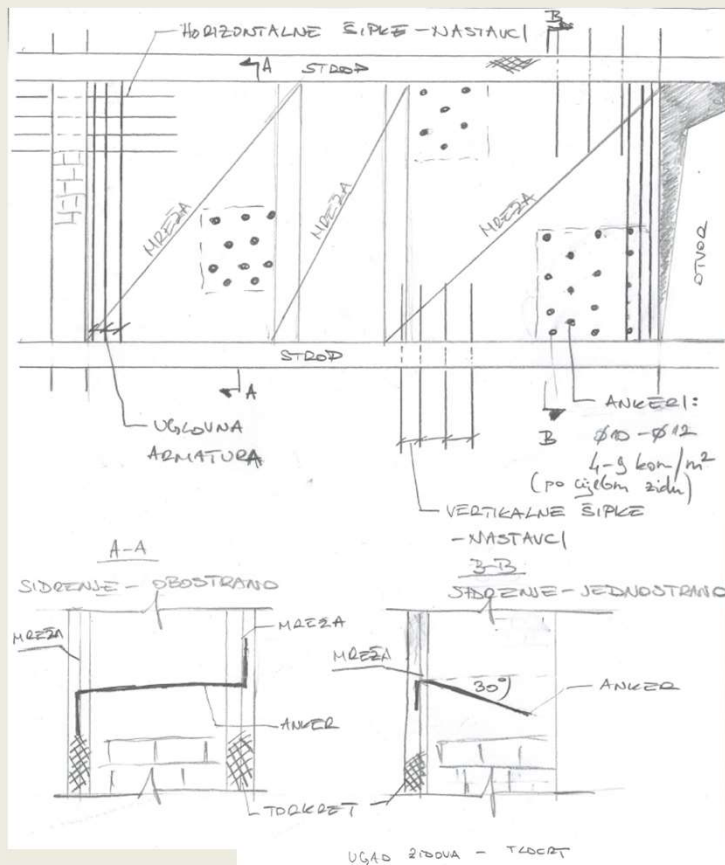
- Preliminarnim proračunom pokazano je da zidovi imaju nosivost između 25-55%, ovisno o smjeru pružanja i položaju u etaži
- Odluka investitora u startu na potpunu obnovu
- Procijenjeno je da se konstrukcija može dovesti do zahtjevane razine otpornosti:
 - Izvedba spregnutih AB ploča i tlačnih ploča – učinak krute dijafragme
 - Ojačanje zidova mlaznim betonom – dodatna nosivost, ali i duktilnost – faktor ponašanja se povećava na 2,5 (manje potresne sile)
 - Pojačanje postojećih temelja (proširenja zidova) AB roštiljem
- Seizmički proračun proveden je na prostornom modelu, metodom ekvivalentnih bočnih sila
- Zidovi se pojačavaju mlaznim betonom (jednostrano i obostrano)
- Zidovi oko stubišta, radi uštede prostora, ojačavaju se obostranim GFRP tkaninama



- Potresno opterećenje prema HRN EN 1998-1 i seizmološkim kartama RH
- Povratno razdoblje od 225 godina s mogućnošću premašaja od 20% u 50 godina



- Razred važnosti građevine: III (faktor važnosti $\gamma = 1,2$)
- Proračunsko potresno ubrzanje: $0,18g * 1,2 = 0,216g$

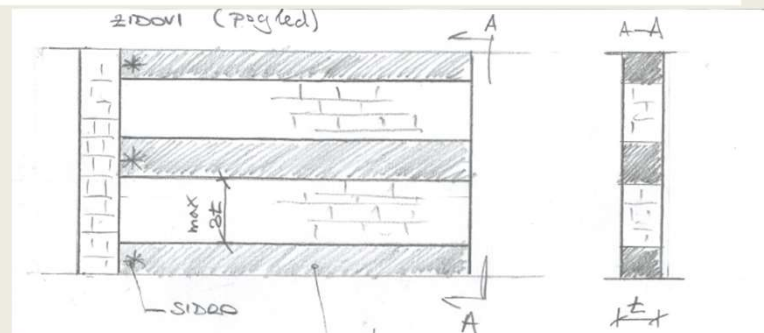
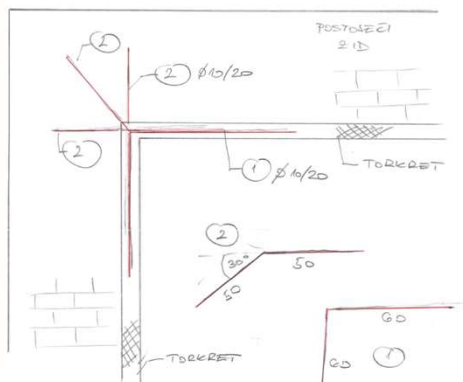


- Nekoliko zidova, iz statičkih zahtjeva, pojačavano AB platnima (povezuju se s postojećim opečnim zidom ankerima)
- Zidovi oko stubišta pojačavani GFRP tkaninama – proračunava se nosivost zida (mjerodavni posmični ili dijagonalni vlačni slom) + doprinos nosivosti staklenih vlakana

Proračun ojačanja zidova tkaninama od polimerima armiranih vlakana (PAV) provodi se na način da se ukupna nosivost zida dobiva zbrajanjem nosivosti samog zida od opeke (manja vrijednost od posmične nosivosti i otpornosti do pojave dijagonalne pukotine) te doprinosa posmične nosivosti PAV tkanine. Doprinos nosivosti tkanine, osim samih karakteristika materijala, ovisi i o koeficijentu armiranja (omjer površina presjeka zida i ugrađenih ojačanja). Prema dokumentu AC125, ojačanje zida tkaninama PAV-a, u trakama s jedne strane zida može se proračunati iz izraza:

$$V_{rd,f} = 0,75 * \rho_h * f_j * t * L * \sin^2 \theta / \gamma_f$$

Gdje je: ρ_h – koeficijent armiranja, tj. omjer površina ojačanja i zida
 L, t – duljina i debljina zida
 θ – kut otklona traka od vertikalne osi zida
 $f_j = 0,004 * E_t$ – efektivna čvrstoća pojačanja
 γ_f – faktor sigurnosti materijala



➤ Rezultati modalne analize:

- Tonovi vlastitih oblika su očekivano pravilni – relativno pravilan raspored zidova u oba smjera

Relative modal masses

Mode	Omega [rad/s]	Period [s]	Freq. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{vi}/W_{vtot}	W_{zi}/W_{ztot}	$W_{xi R}/W_{xtot R}$	$W_{vi R}/W_{vtot R}$	$W_{zi R}/W_{ztot R}$
1	20.1085	0,31	3,20	0,6673	0,0001	0,0000	0,0001	0,2815	0,0276
2	23.7914	0,26	3,79	0,0268	0,1107	0,0000	0,0573	0,0093	0,5267
3	26.4389	0,24	4,21	0,0066	0,5857	0,0000	0,2404	0,0027	0,0965
4	57.3398	0,11	9,13	0,1220	0,0000	0,0000	0,0000	0,3136	0,0018
5	59.5971	0,11	9,49	0,0071	0,0000	0,0000	0,0001	0,0156	0,0006
6	65.5396	0,10	10,43	0,0000	0,0362	0,0000	0,0776	0,0017	0,1328
7	67.2581	0,09	10,70	0,0000	0,0936	0,0000	0,2364	0,0011	0,0308
8	68.7989	0,09	10,95	0,0001	0,0023	0,0000	0,0024	0,0002	0,0061
9	73.0188	0,09	11,62	0,0467	0,0000	0,0000	0,0001	0,1156	0,0130
10	83.1882	0,08	13,24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0017
11	90.3848	0,07	14,39	0,0001	0,0123	0,0000	0,0449	0,0000	0,0002
12	102.988	0,06	16,39	0,0036	0,0012	0,0000	0,0044	0,0033	0,0399
13	107.656	0,06	17,13	0,0492	0,0013	0,0000	0,0014	0,0789	0,0145
14	111.53	0,06	17,75	0,0001	0,0446	0,0000	0,0793	0,0004	0,0041
15	113.951	0,06	18,14	0,0139	0,0037	0,0000	0,0041	0,0286	0,0005
16	119.318	0,05	18,99	0,0003	0,0424	0,0000	0,0856	0,0001	0,0000
17	128.549	0,05	20,46	0,0029	0,0009	0,0000	0,0012	0,0068	0,0021
18	140.937	0,04	22,43	0,0001	0,0090	0,0000	0,0213	0,0001	0,0101
19	143.759	0,04	22,88	0,0000	0,0010	0,0000	0,0040	0,0000	0,0122
20	166.193	0,04	26,45	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0027	0,0001
21	182.018	0,03	28,97	0,0006	0,0007	0,0000	0,0049	0,0020	0,0001
22	199.836	0,03	31,80	0,0075	0,0003	0,0000	0,0013	0,0242	0,0052
23	222.297	0,03	35,38	0,0001	0,0010	0,0000	0,0048	0,0006	0,0027
24	516.598	0,01	82,22	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0117	0,0004
25	595.246	0,01	94,74	0,0001	0,0048	0,0000	0,0131	0,0003	0,0003
				0,9601	0,9522	0,0000	0,8845	0,9030	0,9300



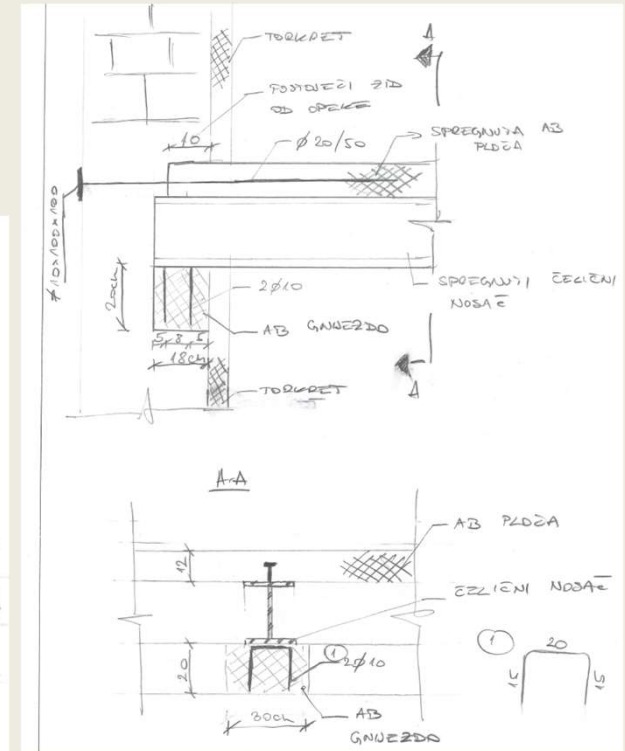
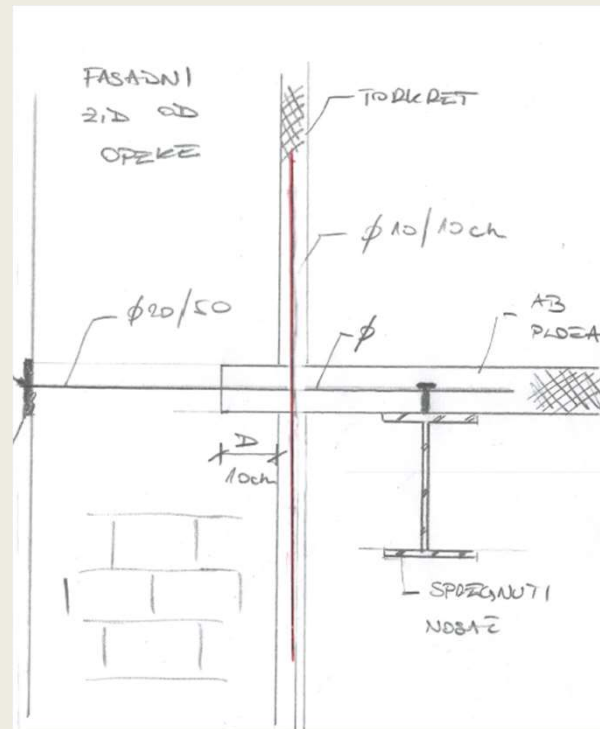
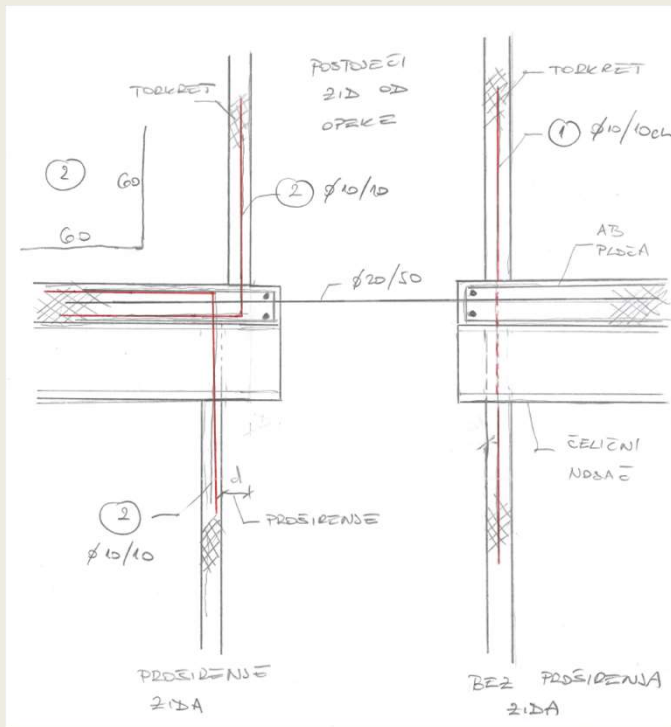


➤ MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

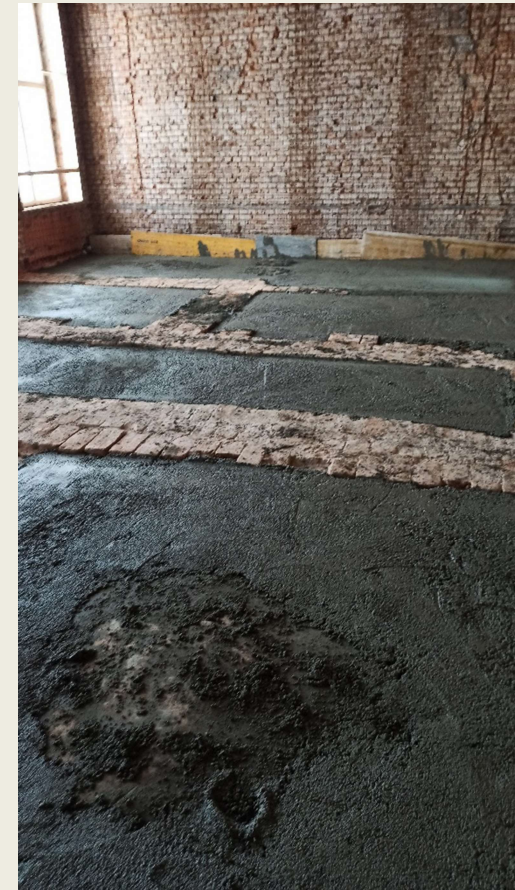
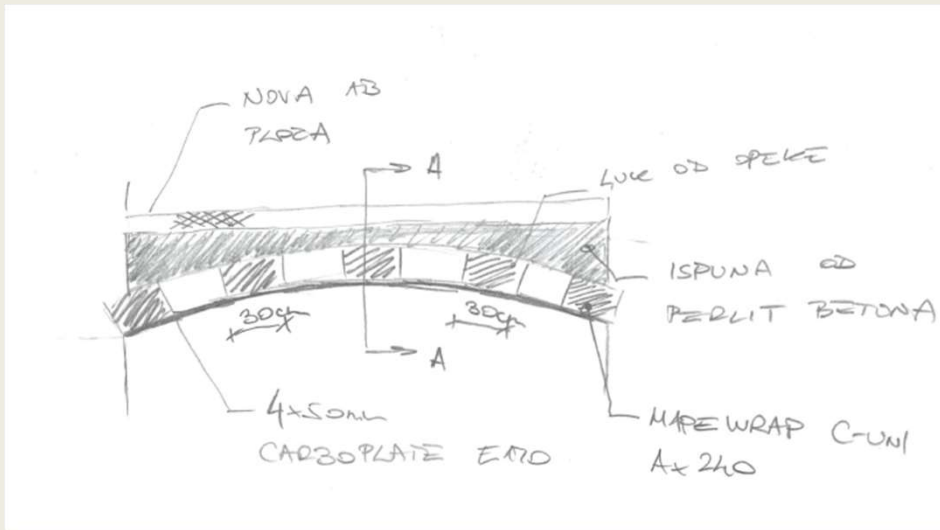
- Uvidom na licu mjesta utvrđeno je da veliki broj drvenih grednika ima značajne progibe, pukotine, trulež i sl. te da nisu adekvatni za sudjelovanje u nosivosti stropova
- Odlučeno je da se izvode novi čelični nosači te se sprežu s AB pločom debljine $d=12\text{cm}$, raponi do 8,5m
- Dio zdravih drvenih grednika ostaje ugrađen (izgubljena oplata), ali ne sudjeluje u nosivosti
- Na mjestima pruskih svodova također se ugrađuju moždanici te se izvodi spregnuti sustav AB ploča – čelični nosači
- Na mjestima svodova i lukova, isti se ojačavaju te se iznad njih izvodi perlit beton i na posljjetku AB ploča
- U postojeće grede ugrađena je premala uzdužna i posmična armatura – potrebno ojačanje karbonskim lamelama i tkaninama (CFRP)



- Jako je važno povezati spregnute stropove sa zidovima i oblogama od mlaznog betona – torzijski kruta „kutija”



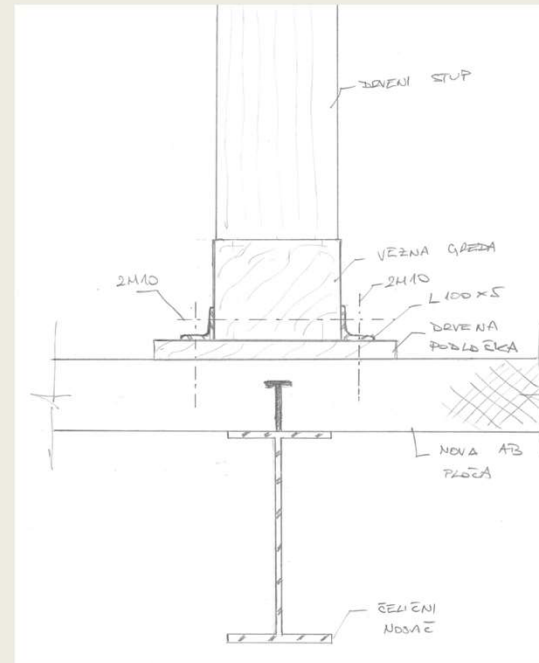






- U prostoru krovišta, dio veznih greda visulja dobio je značajne progibe
- Problem kod betoniranja spregnutih ploča – betoniranje u fazama i podupiranje elemenata krovišta
- Također je predviđeno da se sustav visulje pretvori u stolicu



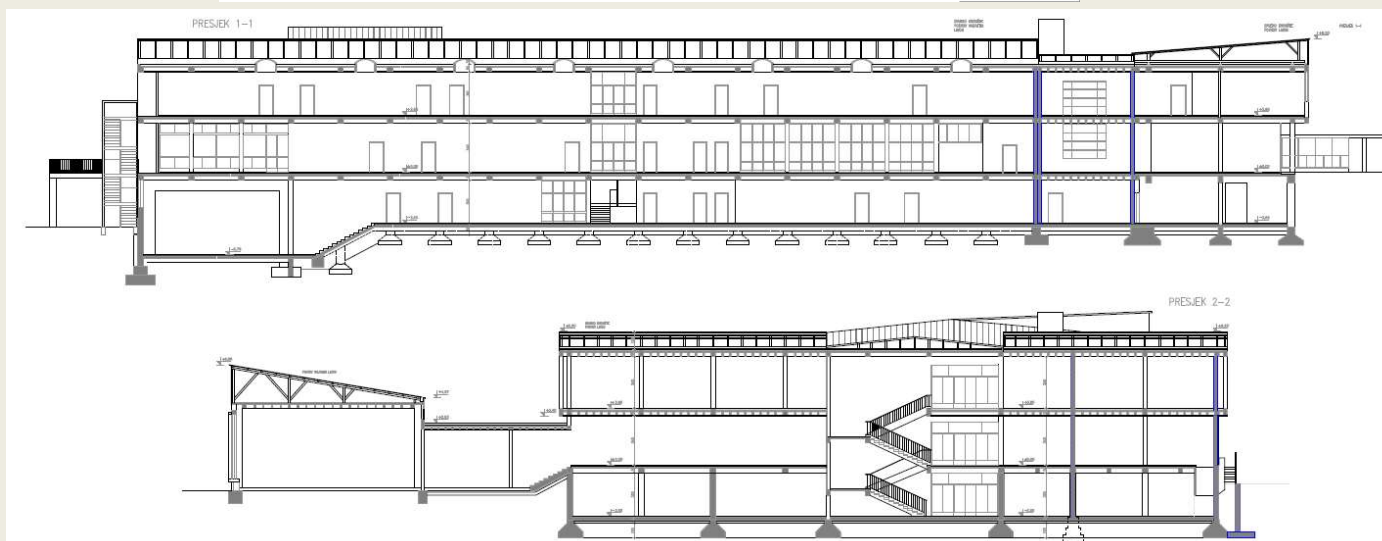
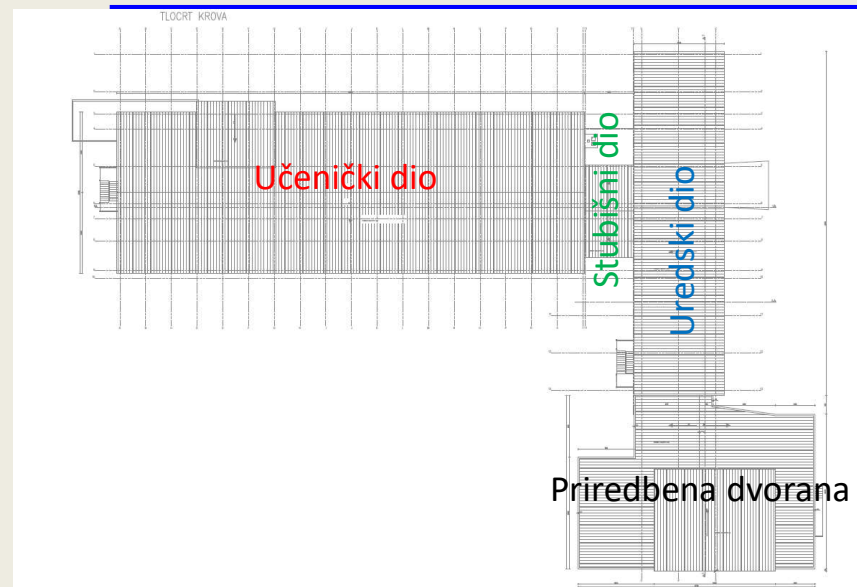


XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

- Zgrada građena početkom 50-ih godina
- Ulica Mesićeva 35, Zagreb
- 4 dilatacije



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

4.2 OPĆENITO

Zgrada se sastoji od četiri dijela (dilatacije): školskog trakta, stubišnog trakta, upravnog trakta i dijela s dvoranom za priredbe i pratećim prostorima. Visina je podrum (djelomično suteran zbog pada terena)+ prizemlje + 1 kat. Građevina je projektirana početkom 50-ih godina.


Vertikalna nosiva konstrukcija sastoji se uglavnom od AB okvira i ispunskog zida od pune opeke. Na mjestima (npr. dio trakta priredbene dvorane) su izvedeni zidovi od pune opeke debljine 40-45 cm. Stropnu konstrukciju čini AB rebrasti strop. Na dijelu iznad podruma upravnog trakta izvedena je AB ploča debljine 30 cm. Duž južnog pročelja iznad prozora učionica prizemlja i kata nalaze se betonske konzole između koji su po dvije betonske brisoleje.



Krov pratećih prostora dvorane za priredbe sastavljen je od krovnih nosača na razmaku od 110 cm. Krovni nosači su drveni, rešetkasti s dimenzijama pojasa 2x2.4x8 cm, vertikala 2.4x8 cm, te dijagonala 2.4 x10 cm. Nosači se oslanjaju na AB grede širine 30 cm i 35 cm koje su izvedene na rebrastom stropu iznad rastera stupova. Krovšte je jednostrešno i dvostrešno s pokrovom od valovitog lima. Upravni dio natkriven je kosim jednostrešnim krovštem, a učenički dio je natkriven kosim dvostrešnim krovštem s pokrovom od valovitog lima.

Tlocrtni gabariti učeničkog dijela su 21.60 m x 62.55 m. Stubišni dio je 7.38 x 17.22 m. Uredski dio je tlocrta 10.60x45.48 a dio priredbene dvorane i pratećih prostorija 20.3x31.5 m.



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

BLAGO - UMJERENO	Unutarnji zidovi	Blaže pukotine i popucalost žbuke	
------------------	------------------	-----------------------------------	---

BLAGO - UMJERENO	Strop i unutarnji zidovi	Pukotine duž spoja zidova i stropa	
BLAGO UMJERENO	Vanjski zidovi	Vertikalna pukotina na južnom vanjskom zidu kraj podignute skele na zapadnom zidu	







XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

ETAŽA PRIZEMLJE			
Kategorija	Dio konstrukcije	Opis oštećenja	Fotografije oštećenja
TEŠKO-VRLO TEŠKO	Vanjski zidovi	Gubitak nosivosti susjednog AB stupa kraj sporednog ulaza/izlaza na zapadnoj strani zgrade i mogućnost odlomljavanja i urušavanja konstrukcije koju podupire.	
BLAGO-UMIJERENO	Unutarnji zidovi	Dugačka horizontalna pukotina na bočnom zidu u hodniku prema dvorani. Potrebno je provjeriti postoji li pukotina samo na površinskim slojevima ili i po samom zidu.	

TEŠKO-VRLO TEŠKO	Vanjski zidovi	Na pojedinim vanjskim zidovima prizemlja došlo je do dijagonalnih pukotina (x pukotine). Sanirati tako da se pukotine očiste i injektiraju, te se preko lica zida, i s unutarnje, i s vanjske strane, postavi „kompaktna armirajuća žbuka“ koja se sastoji od mrežice iz linije FRCM SUSTAVA (ili jednakovrijedno) u kombinaciji s dvokomponentnim mortom visoke duktilnosti ojačanim vlaknima. U slučaju hitnog izvođenja obavezno izvoditi prema uputama odabranog proizvođača sanacijskog materijala i popratnog postupka.	
------------------	----------------	---	--

XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

<p>TEŠKO-VRLO TEŠKO (HITNA INTERVENCIJA)</p>	<p>Unutarnji stupovi i zidovi (prostori bliže glavnom ulazu na istočnoj strani)</p>	<p>Radi oštećenja postojećih stupova i nosivih zidova srušeni su nosivi zidovi i sazidani nanovo sa svojim pripadajućim vertikalnim i horizontalnim serklažima. Navedene stupove potrebno je reprofilirati na način da se skine beton do razine armature pomoću hidrodemoliranja. Proveri se i očisti armatura do razine Sa 2 1/2-po potrebi se umetne ili zavari jači promjer te se reprofilira stup mortom klase R4. Radi svega navedenog i radi blizine kritičnog gore opisanog vanjskog konzolnog dijela i oštećenog stupa vršeno je podupiranje (prije izvedbe novih zidova). Navedeno se izvodi u sklopu hitnih intervencija te će se u projektu konstrukcije priložiti statički proračun koji dokazuje da navedena intervencija pojačava cjelokupnu konstrukciju u pogledu zadovoljavanja svih zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti prema najnovijim normama.</p>			<p>TEŠKO-VRLO TEŠKO (HITNA INTERVENCIJA)</p>	<p>Unutarnji stupovi i zidovi (prostori bliže glavnom ulazu na istočnoj strani)</p>	<p>Radi svega navedenog i radi blizine kritičnog gore opisanog vanjskog konzolnog dijela i oštećenog stupa vršeno je podupiranje (prije izvedbe novih zidova).</p>		<p>BLAGO-UMJERENO</p>	<p>Unutarnji zidovi</p>	<p>Karakteristična oštećenja u učionicama prizemlja u obliku pukotina i raspucale žbuke na zidovima</p>	
---	---	---	--	---	---	---	--	---	------------------------------	-------------------------	---	--

XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

<p style="text-align: center;">TEŠKO-VRLO TEŠKO (HITNA INTERVENCIJA)</p>	<p style="text-align: center;">Vanjski zidovi</p>	<p>Navedeni zid potrebno je ojačati s novim AB vertikalnim elementima čije su pozicije označene na priloženim slikama sa S1, S2 i S3. Navedeni elementi izvodili bi se u širini jednog postojećeg prozora te bi bili smješteni uz već postojeće stupove (kako je pozicionirano na slikama) i armaturno povezani s navedenima. Njihova debljina bi iznosila cca 30 cm te bi se ankerirali min 60 cm u postojeću podnu ploču i temelje. Navedene bi izvodili minimalno do stropa visokog prizemlja kako je naznačeno na slici. Nakon otvaranja konstrukcije utvrdit će se potreba za horizontalnim AB elementima kako bi se povezali novi vertikalni elementi te se izveo okvir. Navedeno se izvodi u sklopu hitnih intervencija te će se u projektu konstrukcije statičkim proračunom dokazati da navedena intervencija pojačava cjelokupnu konstrukciju u pogledu zadovoljavanja svih zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti prema najnovijim normama. Također u istom statičkom proračunu biti će dane i točne dimenzije svih novih elementa.</p> 
<p style="text-align: center;">TEŠKO-VRLO TEŠKO (HITNA INTERVENCIJA)</p>	<p style="text-align: center;">Vanjski zidovi</p>	<p>Pukotine na vanjskom zapadnom veznom zidu što pripada i učionicama K1 i K11 na katu. Na zadnjoj slici je vidljiva i pukotina na bočnom dijelu zapadnog poprečnog zida. Potrebno je otući žbuku i fasadne slojeve na zidovima da bi se provjerile dijagonalne pukotine (duljina, širina, dubina). Za sanaciju navedenog zida izvedena je već i skela. U nastavku su opisani postupci hitne intervencije u pogledu ojačanja navedenog zida kao i zidova ispod njega koji su pretrpjeli jednaka oštećenja.</p> 

XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

- Etaža visokog prizemlja najviše oštećena

Izvršenim ponovnim vizualnim pregledom evidentirana su gore navedena oštećenja na nosivoj konstrukciji. Uzimajući u obzir osnovni nosivi sustav i robusnost predmetne konstrukcije daje se zaključak da globalna mehanička otpornost i stabilnost kao bitan zahtjev za građevinu nije ugrožen, osim na zapadnom dijelu u području spomenutog stupa kraj sporednog ulaza ali i taj dio je osiguran privremenim podupiranjem. Bez obzira na ranije navedeno zahtjeva se hitna sanacija svi navedenih dijelova te je građevina neuporabljiva.

Najveću opasnost od urušavanja konstruktivnih elemenata predstavlja stup odnosno konzolna konstrukcija iznad stupa u blizini sporednog ulaza u zgradu na zapadnoj strani (ulaz se nalazi između učionice P21 i prostora pozornice) te se navedeno osiguralo prikladnim podupiranjem kao što je i prikazano na gore priloženim slikama.

5.4 Kategorizacija oštećenja temeljem vizualnog pregleda

Dio konstrukcije	NEMA	NEZNATNO-BLAGO			BLAGO-UMJERENO			TEŠKO-VRLO TEŠKO		
		< 35 %	35 - 65 %	> 65 %	< 35 %	35 - 65 %	> 65 %	< 35 %	35 - 65 %	> 65 %
PODRUM/SUTEREN										
Vertikalni elementi					X					
Međukatne konstrukcije		X								
Ispune/pregrade					X					
Temelji								X		
VISOKO PRIZEMLJE										
Vertikalni elementi									X	
Međukatne konstrukcije		X								
Ispune/pregrade					X					
KAT										
Vertikalni elementi								X		
Međukatne konstrukcije		X								
Ispune/pregrade		X								
Krovište	X									
STUBIŠTA										
Unutamje		X								
Vanjsko								X		
POTPORNI ZIDOVI										
Zidovi								X		



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

- U drugom značajnijem potresu sa 28. na 29. 12.2020. uočena su dodatna oštećenja uglavnom na podgledima međukatnih konstrukcija

NEZNATNO BLAGO	Stropovi	Ispicalost završne obloge stropova u učionicama. Prilikom skidanja oštećenih završnih slojeva potrebno je provjeriti postoje li i pukotine na razini nosive strukture međukatne konstrukcije (na betonu). U slučaju da navedena oštećenja postoje potrebno je zaustaviti radove i obavijestiti projektanta!	
----------------	----------	---	---

Nakon detaljnog pregleda utvrđeno je da su svi prostori škola UPORABLJIVI s preporukom o postupanju-sanacija oštećenih završnih slojeva stropova (moguća i zamjena oštećenih spušenih stropova s novima).

XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

PLAN PLUS d.o.o.	Glavni projekt Građevinski projekt	Investitor: GRAD ZAGREB, Trg Stjepana Radića 1, Zagreb, OIB:61817894937 Naziv građevine: XVIII GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA Lokacija: Mesičeva 35, Zagreb, k.č. 3772, k.o. Centar	TD:16/2021
<p>Investitor: GRAD ZAGREB, Trg Stjepana Radića 1, Zagreb OIB: 61817894937</p> <p>Naziv građevine: XVIII GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA</p> <p>Lokacija: Mesičeva 35, Zagreb k.č. 3772, k.o. Centar</p> <p>Razina obrade: GLAVNI PROJEKT</p> <p>Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT</p> <p>Tvrtka projektanta: Plan Plus d.o.o. Bitorajska 12, Zagreb OIB: 27512198316</p> <p>Teh. dnevnik: 16/2021 Zajednička oznaka projekta: 16/2021-18G Mapa br.: Mapa 1A</p> <p style="text-align: center;">PROJEKT OBNOVE ZGRADE ZA CJELOVITU OBNOVU ZGRADE MAPA 1A-GRAĐEVINSKI PROJEKT- PROJEKT KONSTRUKCIJE (PROJEKT MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI KONSTRUKCIJE)</p> <p>Glavni projektant: Mario Benutić dipl.ing. građ. G 964</p> <p>Projektant mape: Mario Benutić dipl.ing. građ. G 964</p> <p>Direktor: Mario Benutić, dipl.ing. građ.</p> <p>Suradnici: Ivan Benutić, mag.ing. aedif. M.Sc. Mirsad Kararić, dipl.ing. građ.</p> <p style="text-align: right;">Zagreb, ožujak 2021.</p>			
TD: 16/2021, ZOP:16/2021-18G	list 1/368		

PLAN PLUS d.o.o.	Glavni projekt Građevinski projekt	Investitor: GRAD ZAGREB, Trg Stjepana Radića 1, Zagreb, OIB:61817894937 Naziv građevine: XVIII GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA Lokacija: Mesičeva 35, Zagreb, k.č. 3772, k.o. Centar	TD:16/2021
<p>SADRŽAJ:</p> <p>1. POPIS MAPA/ELABORATA I PROJEKTANATA 6</p> <p>1. Popis mapa glavnog projekta 6</p> <p>2. DOPUŠTENJE ZA OBAVLJANJE POSLOVA NA ZAŠTITI I OČUVANJU KULTURNIH DOBARA8 12</p> <p>3. IZJAVA O USKLADENOSTI 12</p> <p>4. TEHNIČKI OPIS 13</p> <p>4.1 PROJEKTNI ZADATAK 13</p> <p>4.2 OPĆENITO 13</p> <p>4.3 OCJENA STANJA 13</p> <p> > Ocjena stanja nakon potresa 23.3.2020 13</p> <p> > Ocjena stanja nakon potresa 29.12.2020 14</p> <p>4.4 PRORAČUN I DIMENZIONIRANA RAZINA OTPORNOSTI NA POTRES 15</p> <p>4.5 POSTOJEĆI TEMELJI I POTREBNA OJAČANJA 15</p> <p>4.6 REKONSTRUKCIJA I OJAČANJA ZGRADE 16</p> <p>4.7 POSTUPCI SANACIJE 18</p> <p>4.7.1 Injektiranje pukotina na površinama betona 18</p> <p>4.7.2 Sanacija pregradnih i ispunskih zidova (u slučaju potrebe) 20</p> <p>4.7.3 Reprofilacija vanjskih i unutarnjih AB elemenata (u slučaju korodirane armature, površinskog mrvljenje betona i većih oštećenja AB konstrukcija) i obnova reparturnim mortom 22</p> <p>4.7.4 Nanošenje lamela 24</p> <p>4.7.5 Nanošenje karbonskih tkanina 24</p> <p>4.8 Nova vanjska čelična stubišta 24</p> <p>4.9 TEHNIČKA RJEŠENJA ZAŠTITE OD POŽARA 25</p> <p>4.10 Antikoroziivna zaštita 28</p> <p>5. STATIČKI PRORAČUN 30</p> <p>5.1 ANALIZA OPTEREĆENJA 30</p> <p>5.2 UČENIČKA DILATACIJA 31</p> <p>5.2.1 POTRESNA OTPORNOST - NOVO STANJE 31</p> <p>5.2.2 PRORAČUN AB ZIDOVA UČENIČKE DILATACIJE 100</p> <p>5.2.3 UČENIČKA DILATACIJA-PROVJERA POSTOJEĆE MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE 103</p> <p>5.2.4 NOVI ZIDNI NOSAČI NA POZ. S248 I S249 115</p> <p>5.2.5 OJAČAVANJE STUPOVA UČENIČKE DILATACIJE POMOĆU KARBONSKIH LAMELA I TKANINA 117</p>			
TD: 16/2021, ZOP:16/2021-18G	list 3/368		

PLAN PLUS d.o.o.	Glavni projekt Građevinski projekt	Investitor: GRAD ZAGREB, Trg Stjepana Radića 1, Zagreb, OIB:61817894937 Naziv građevine: XVIII GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA Lokacija: Mesičeva 35, Zagreb, k.č. 3772, k.o. Centar	TD:16/2021
<p>STUPOVI OD POZ B238 DO 245 (STUPOVI NA 1. ETAŽI)-LAMELE 118</p> <p>STUPOVI OD POZ B222 DO 235 (STUPOVI NA 1. ETAŽI)-LAMELE 119</p> <p>STUPOVI POZ B199 I B221 (STUPOVI NA 1. ETAŽI)-LAMELE 120</p> <p>5.2.6 TEMELJI-UČENIČKA DILATACIJA-NOVO STANJE 124</p> <p>5.3 STUBIŠNA DILATACIJA 147</p> <p>5.3.1 POTRESNA OTPORNOST - NOVO STANJE 147</p> <p>5.3.2 PRORAČUN AB ZIDOVA NA POTRES 162</p> <p>5.3.3 STUBIŠNA DILATACIJA-TEMELJI-NOVO STANJE 165</p> <p>5.4 UREDSKI DILATACIJA 175</p> <p>5.4.1 POTRESNA OTPORNOST-NOVO STANJE 175</p> <p>5.4.2 RORAČUN AB ZIDOVA NA POTRES-NOVO STANJE 224</p> <p>5.4.3 PRVA ETAŽA 224</p> <p>5.4.3 UREDSKA DILATACIJA-PROVJERA POSTOJEĆE MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE 227</p> <p>5.4.4 OJAČAVANJE STUPOVA UREDSKE DILATACIJE POMOĆU KARBONSKIH LAMELA I TKANINA 236</p> <p>5.5 DILATACIJA PRIREDBENE DVORANE I OKOLNIH PROSTORIJA 241</p> <p>5.5.1 POTRESNA OTPORNOST - NOVO STANJE 241</p> <p>5.5.2 PRORAČUN ZIDA-NOVO STANJE 265</p> <p>5.5.3 TEMELJI UREDSKE I PRIREDBENE DILATACIJE-NOVO STANJE 267</p> <p>5.5.4 OJAČAVANJE STUPOVA UREDSKE DILATACIJE POMOĆU KARBONSKIH LAMELA I TKANINA 291</p> <p>5.6 PRORAČUN POTPORNH ZIDOVA 293</p> <p>5.7 REFRENTNI PRORAČUN NOVIH VANJSKIH ČELIČNIH STUBIŠTA 295</p> <p>6. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 330</p> <p>• Opće odredbe 330</p> <p>• Tehnički uvjeti za radove i materijale 331</p> <p>• Uvjeti kakvoće materijala za sanaciju 332</p> <p>• Skladištenje proizvoda/materijala i njega izvedenih elemenata – slojeva 336</p> <p>• Hidrodinamičko razaranje 336</p> <p>• Popratak, dopuna i zamjena armature 337</p> <p>• Uvjeti kvalitete podloge za nastavak određene vrste radova 337</p> <p>• Površina čelika 337</p> <p>• Podloga za hidroizolacijsku traku 337</p> <p>• Ugradnja zamjenskih i zaštitnih slojeva 338</p> <p>7. PROJEKT BETONSKE KONSTRUKCIJE 340</p> <p>8. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNE KONSTRUKCIJE 351</p>			
TD: 16/2021, ZOP:16/2021-18G	list 4/368		

PLAN PLUS d.o.o.	Glavni projekt Građevinski projekt	Investitor: GRAD ZAGREB, Trg Stjepana Radića 1, Zagreb, OIB:61817894937 Naziv građevine: XVIII GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA Lokacija: Mesičeva 35, Zagreb, k.č. 3772, k.o. Centar	TD:16/2021
<p>9. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE 366</p> <p>10. NACRTI 367</p> <p>11. PRILOZI 368</p>			



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

- Zahtjevano ispitivanje temeljnog tla

4.5 POSTOJEĆI TEMELJI I POTREBNA OJAČANJA

Zgrade su temeljene na „stepenastim“ temeljima samcima i veznim temeljnim gredama (vidi nacрте arhitekture). Na pozicijama dilatacija izvedene su zajedničke masivne temeljne stope.

Budući je u sklopu rekonstrukcije, odnosno ojačanja predviđena izvedba AB jezgri na način da se ispunsko žiđe između stupova okvira zamijeni nosivim AB zidovima debljine 25 cm potrebne su intervencije u pogledu temelja u smislu ojačavanja postojećih veznih greda odnosno trakastih temelja. Postojeće temeljne trake ispod prethodno spomenutih jezgri će proširivati za 30 do 50 cm (negdje i više) te će se podbetonirati cca 50 cm (radi velikog broja različitih postojećih temelja a samim time i različitih ojačanja vidi nacрте).

- Zahtjevano ispitivanje kvalitete betona i armature

ASCON institut d.o.o.
Zagreb
Tel: +385 (0)99 7363 292, ascon@ascon.hr, www.ascon.hr
ASCONLab

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VRSTE, KOLIČINE I POLOŽAJA ARMATURE
Broj: 061/21
Datum: 25.3.2021.

naručitelj /izvođač: Satina d.o.o.
Ulica Hrvatskog protjeka 28, HR-10000 Zagreb

građevina /gradilište: Zgrada OŠ Ivana Gorana Kovačića
Ulica Matije Mesića 35, 10 000 Zagreb

ugovor/naručišbenica: -

građevni proizvod /materijal: armatura u konstrukciji

ispitana svojstva: vrsta, količina i položaj armature

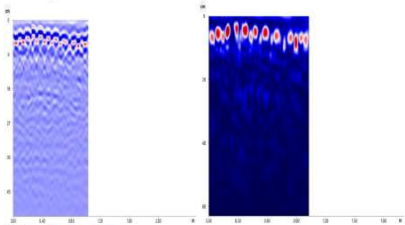
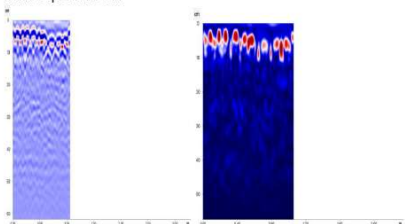
konstrukcijski element(i): stupovi, zidovi, stropovi

ispitao i izvještaj izradio: Emilija Barišić, dipl.ing.grad.

Voditelj laboratorija: Emilija Barišić, dipl.ing.grad.



Tablica 1. Rezultati ispitivanja

element	dimenzije /opis elementa	glavna armatura	vitice	snimak - radar, slika
PO stup L/5	stup okruglog poprečnog presjeka Ø30 cm - beton (O = 95 cm) Ø35 cm - sa zbukom (O = 115 cm)	11 Ø25-28 uređaj na principu elektromagnetske indukcije pokazuje navedene profile; točnost očitavanja profila je približna zbog velike dubine > 50 mm (zbučka na betonu) potrebno otvaranje štemanjem radarom potvrđeno 11 Ø po opsegu	/23 cm (radar)	radar horizontalno: visina od poda 180 cm:  visina od poda 120 cm:  radar vertikalno:



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

- Zahtjevano ispitivanje kvalitete betona i armature

asc ASCON INSTITUT d.o.o.
Zagrebačka 14, Velika Koenica, HR-10410 Velika Gorica
Tel: +385 (0)99 7383 292, asc@asc.hr, www.asc.hr
ASCONLab

**IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU TLAČNE ČVRSTOĆE
BETONA U KONSTRUKCIJI**

Broj: BK-T/25-28/21
Datum: 2.3.2021.

Naručitelj: Satira d.o.o.
Ulica Hrvatskog proljeća 28, HR-10000 Zagreb

Investitor: Satira d.o.o.
Ulica Hrvatskog proljeća 28, HR-10000 Zagreb

Građevina: Zgrada OŠ Ivana Gorana Kovačića
Ulica Matije Mesića 35, 10 000 Zagreb

Izvođač: -

Ugovor/narudžbenica: -

Građevni materijal: Beton iz konstrukcije

Ispitana svojstva: Tlačna čvrstoća betona na uzorcima izvađenim iz konstrukcije

Konstruktivski element: Zidovi podruma

Ispitao i izvještaj izradio: Tatjana Juras, struč.spec.ing.aedif.

Voditelj laboratorija: Emilija Barišić, dipl.ing.grad.

asc
ASCON INSTITUT d.o.o.

Tablica 1- Rezultati ispitivanja

oznaka uzorka/valjka			dimenzije (mm)		masa (g)	volumna masa ⁽¹⁾ (kg/m ³)	sila loma (kN)	tlačna čvrstoća (MPa)	armatura u ispitnom uzorku ø/a ⁽²⁾ (mm)
oznaka ispitivanja	oznaka valjka	pozicija	promjer (ø)	visina (h)					
BK-T-25/21	IGK-1	podrum zid u osima 1/V-W	98,3	97,7	1678,70	2260	100,9	13,3	-
BK-T-26/21	IGK-2	podrum zid u osima 5/V-W	98,6	99,1	1692,80	2240	71,0	9,3	-
BK-T-27/21	IGK-3	podrum zid u osima 7-8/U	98,9	98,2	1729,50	2290	181,6	23,6	-
BK-T-28/21	IGK-4	podrum zid u osima 11-12/X	74,0	79,3	750,30	2200	39,2	9,1*	-

Tablica 1. Rezultati ispitivanja

oznaka ispitivanja	oznaka naručitelja /pozicija	smjer	indeks sklerometra, R										procijenje na tlačna čvrstoća # (MPa)	
			pojedinačne vrijednosti											medijan vrijednosti
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
BK-SKL-1/21	PR stup P/5	→	43	42	38	42	38	41	43	47	41	44	42	46,4
BK-SKL-2/21	PR stup I/9	→	47	43	38	47	39	44	35	34	41	41	41	44,5
BK-SKL-3/21	PR stup V/8	→	47	47	47	44	42	39	53	47	48	41	47	56,2
BK-SKL-4/21	PR stup U/9	→	39	34	34	39	39	38	38	37	33	47	38	38,9
BK-SKL-5/21	PR stup Z/16-17	→	47	48	47	50	47	55	47	45	47	50	47	56,2
BK-SKL-6/21	PR stup Y/16-17	→	32	33	35	31	33	36	42	37	34	30	34	31,8

(3) FOTOGRAFIJE I OPIS VALJAKA



valjak: IGK 1

Pozicija: podrum - zid u osima 1/V-W
promjer/visina valjka: 99/150 mm

- gornja ploha iz oplata, žbuka 1 cm
- prirodni agregat najvećeg zrna do 20 mm
- zbijenost loša s nešto šupljina do 7 mm
- armatura: nema
- donja ploha - lom u agregatu i cementnom kamenu
- uzorci za ispitivanje:
 - BK-T-25/21



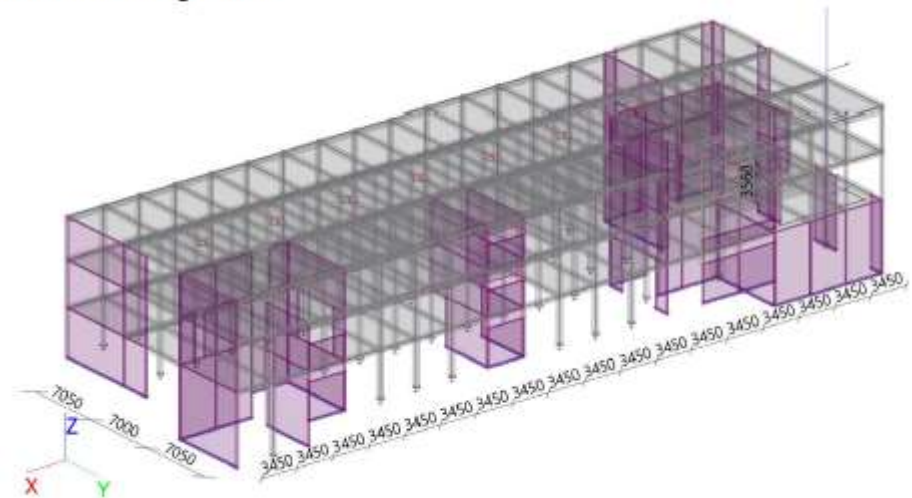
XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

Predmetna zgrada s ojačanjima i potrebnom rekonstrukcijom je dimenzionirana na RAZINU 3 prema trenutno važećim propisima.

ANALIZA OPTEREĆENJA			
Krovište učeničke, stubište i uredske dilatacije			
Slaj	Zaprminska težina (kg/m^3)	Debljina sloja (cm)	znos površinskog opterećenja (kN/m^2)
1	Pokrov (lim)		0.10
2	Letve i konstrukcija		0.35
3	lagani beton u padu	14	0.7
4	Stono rebro (software)		0.35
5	Podglet		1.50
Krov priredbene dvorane			
Stalno opterećenje			
	debljina sloja	volumenska težina	uk. težina
Pokrov (lim)		kN/m^3	0.1 kN/m^2
Letve i konstrukcija		kN/m^3	0.35 kN/m^2
bet ploče	3	20	0.6
pijesak	5	14	0.7
betona za pad	8 cm	12 kN/m^3	1.0 kN/m^2
sitno rebro/software	cm	kN/m^3	kN/m^2
podglet	cm	kN/m^3	0.30 kN/m^2
			3.0 kN/m^2
AB stubište			
Stalno opterećenje			
	debljina sloja	volumenska težina	uk. težina
keramičke pločice	- cm	kN/m^3	0.40 kN/m^2
cementni estrih	4 cm	22 kN/m^3	0.88 kN/m^2
AB ploča i grade/software	cm	kN/m^3	kN/m^2
			1.28 kN/m^2
			1 kN/m^2
			2.28 kN/m^2
Uporabno opterećenje			
			5.0 kN/m^2
			5.0 kN/m^2
Međukatna konstrukcija			
Stalno opterećenje			
	debljina sloja	volumenska težina	uk. težina
završna podna obloga		kN/m^3	0.20 kN/m^2
lagani beton u padu	5 cm	14 kN/m^3	0.70 kN/m^2
Nasip	8	15	1.20 kN/m^2
AB ploča i sitno rebro/software		kN/m^3	kN/m^2
podglet		kN/m^3	0.35 kN/m^2
			2.45 kN/m^2
Uporabno opterećenje			
			3.0 kN/m^2

PARAMETRI ZA SEIZMIČKI PRORAČUN			
Seizmičko	β_{SR} ($T > 2.25 \text{ s}$)	0.19 g	uvećano za klasu važnosti zgrade III
	tip spektra:	I,	0.23 g
	tip tla:	C	
	q=	3.00	faktor ponašanja
Snijeg (S)	Snijeg		
	- zona 3: kontinentalni dip		
	- visina do 200m.n.m.		
	s_k		1.25 kN/m^2
μ		0.8	
s_d			1 kN/m^2

3D model učeničkog trakta

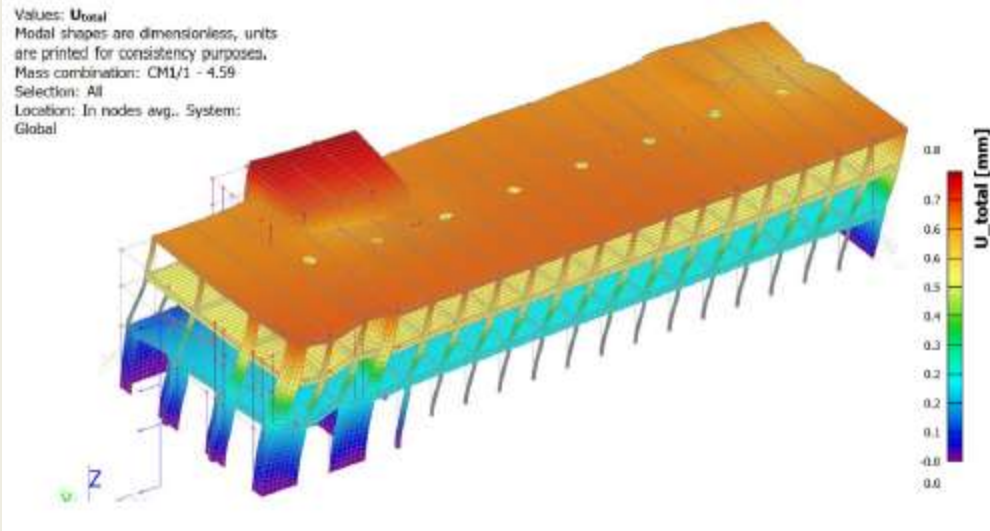


XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

Pozicije novih AB zidova na prvoj etaži



Prikaz 3D dominantnih pomaka-1. mod; U_{total}



Maksimalni pomaci od djelovanja potresa; U_y



KONTROLA POMAKA:

Kriterij 1: $d(dop) = H/500 = 16210/500 = 32.42 \text{ mm} > ds = 5.3 \text{ mm}$, ZADOVOLJAVA.

Kriterij 2: $d(dop) = 0.005 \cdot h = 0.005 \cdot 3560 = 17.8 \text{ mm} > dr \cdot v = 3.4 \cdot 3$ (faktor ponšanja, $q=3$) $\cdot 0.4 = 4.08 \text{ mm}$ (faktor $v=0.4$ za konstrukcije faktora važnosti III.), ZADOVOLJAVA.



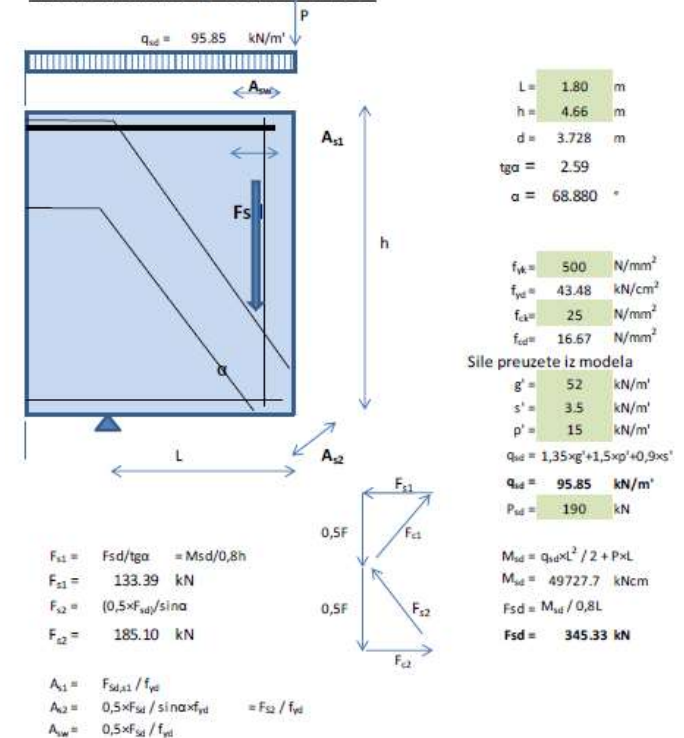
XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

5.2.2 PRORAČUN AB ZIDOVA UČENIČKE DILATACIJE

DIMENZIONIRANJE AB ZIDOVA:		A_{s1}/A_{s2}		A_{s1}		A_{s2}/A_{s1}												
UČENIČKI TRAKT-PRVA ETAŽA																		
Beton	C10/17																	
Armatura	B500B																	
POZ	V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	l_w [m]	μ	V_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	b_w [cm]	d_{s1} [cm]	d_{s2} [cm]	r [cm]	h_w [cm]	h/L	M_{Ed} [kNm]	$A_{s1,req}$ [cm ²]	$A_{s2,req}$ [cm ²]	$A_{s1,prov}$ [cm ²]	POZ
primjer:	500.0	300.0	600.0	3.00	1.0	500.0	3025.8	25.0	286.0	23.0	238.4	300	1.0	1044.0	3.2	5.9	2.5	
S90	-51.69	-565.83	74.01	1.30	1.5	-77.5	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	-282.5	—	4.8	2.5	S90
S90	7.7	31.48	-64.87	1.30	1.5	11.8	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	84.7	2.6	4.8	2.5	S90
S91	-64.99	-696.73	84.5	1.30	1.5	-97.5	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	-355.7	—	4.8	2.5	S91
S91	52.87	340.41	-35.26	1.30	1.5	79.3	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	249.7	13.4	4.8	2.5	S91
S94	-43.8	-422.71	91.75	1.30	1.5	-45.7	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	-174.6	—	4.8	2.5	S94
S94	31.48	8.14	-88.78	1.30	1.5	47.2	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	83.9	2.3	4.8	2.5	S94
S95	-2.44	-591.89	71.11	1.30	1.5	-3.7	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	-301.8	—	4.8	2.5	S95
S95	65.03	47.33	-74.39	1.30	1.5	97.5	1299.7	25.0	128.0	23.0	102.4	601.0	4.6	104.2	3.4	4.8	2.5	S95
S96	-751.1	-3620.22	2197.02	7.05	1.0	-751.1	7138.2	25.0	703.0	23.0	562.4	601.0	0.9	-10491.9	—	13.7	2.5	S96
S96	766.88	1739.65	-1713.19	7.05	1.0	766.9	7138.2	25.0	703.0	23.0	562.4	601.0	0.9	7810.7	72.0	13.7	2.5	S96
S108	-1568.53	-3212.8	4380.32	7.05	1.0	-1568.5	7138.2	25.0	703.0	23.0	562.4	601.0	0.9	-3375.5	—	13.7	2.5	S108
S108	1041.23	-567.48	-3906.59	7.05	1.0	1041.2	7138.2	25.0	703.0	23.0	562.4	601.0	0.9	1917.8	—	13.7	2.5	S108
S109	-1296.39	-2067.26	2826.06	7.05	1.0	-1296.4	7138.2	25.0	703.0	23.0	562.4	601.0	0.9	-4419.7	—	13.7	2.5	S109

5.2.4 NOVI ZIDNI NOSAČI NA POZ. S248 I S249

ZIDNI NOSAČ KONSOLE-POZICIJE S248 I S249:



Osim konstruktivne armature zida minimalna potrebna armatura zidnog nosača:

$A_{s1} =$	3.07 cm ²	minimalno 3 ϕ 16 B500B
$A_{s2} =$	4.26 cm ²	minimalno 3 ϕ 16 B500B
$A_{sw} =$	3.97 cm ²	minimalno 2 ϕ 20 B500B



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

4.6 REKONSTRUKCIJA I OJAČANJA ZGRADE

Budući je zgrada projektirana početkom 50-ih godina prošlog stoljeća, postojeći stupovi nisu dimenzionirani na potresno djelovanje prema trenutno važećim normama i propisima. Radi navedenog potrebno je ojačavanje i rekonstrukcija zgrade u pogledu povećanja postojeće otpornosti na djelovanje potresa.

- Izvođenje AB jezgri na mjestima ispunskog zida ($t=25$ i 30 cm)

U pogledu ojačavanja zgrade na zahtijevanu otpornost na djelovanje potresa izvode se AB jezgre tako da se ispunsko zide između stupova okvira zamjenjuje s nosivim AB zidovima debljine 25 cm (manji dio kod stubišnog trakta sa zidovima debljine 30 cm). Svrha izvedbe navedenih jezgri je preuzimanje većeg dijela potresnog djelovanja s postojećih stupova na nove spomenute AB jezgre. Prije bilo kakvih radova potrebno je pravilno podupiranje susjednih stropova. Na mjestu spoja dvaju novih okomitih zidova radi bolje armature povezanosti potrebno je prvo izvesti spomenute zidove do cca 1 m udaljenosti od postojećeg stupa (sjecišta zidova) i prepustiti potrebnu armaturu radi preklopa. Nakon podupiranja i prethodno opisane izvedbe zidova potrebno je rušenje postojećeg stupa i postavljanje prihvatnih U vilica i ostale armature te završetak betoniranja zidova. Svako rušenje postojećeg stupa potrebno je izvoditi zasebno uz pravilno podupiranje prema savjetima projektanta u naravi, odnosno izvedba jezgri unutar zasebnih traktova mora se izvoditi kampadno. Na mjestima vanjskih zidova gdje se izvode jezgre

Uz navedenu izvedbu AB jezgri predviđenoj je i dodatno ojačavanje određenih stupova u svrhu nadomještanja nedostatka ugrađene armature. Nadomještanje nedostatka potrebne armature moguće je izvedbom povećanog presjeka stupa s pratećom armaturom ili izvedbom karbonskih traka, lamela i tkanina. Radi pozicije određenih stupova unutar samih prostora (u sredini prostorija) predviđeno je lijepljenje lamela i tkanina u svrhu nadmoještanja vertikalne i poprečne armature.



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

Na dijelovima gdje su izvedeni zidovi od pune opeke debljine 40-45 cm (dio s priredbenom dvoranom i prateće prostorije) predviđa se ušlicavanje vertikalnih i horizontalnih serklaža u svrhu ostvarenja omeđenog zida (horizontalni na sredini visini zida i na vrhu). Vertikalni serklaži (i horizontalni serklaži) bi se izvodili s unutarnje strane tlocrtnih dimenzija cca 30x30 cm kako bi se izbjeglo oštećivanje vanjskog fasadnog kamena. Zarezivanje izvoditi bez vibracija s dijamanтном pilom. U naravi je potrebno provjeriti

Na zapadnoj strani kraj sporednog izlaza i trakta priredbene dvorane, u blizini dilatacije s uredskim traktom potrebno je izvesti novi AB stup promjera 30 cm radi oslanjanja postojeće konzole na tom mjestu. Radi preraspodjele momentnog dijagrama potrebno je u pogledu grede lijepiti karbonske lamele u svrhu nadomještavanja uzdužne armature.

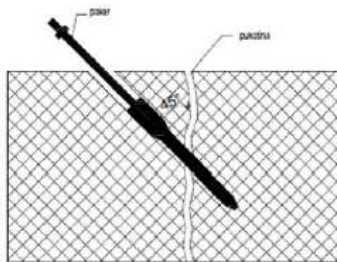
U pogledu ojačavanja međukatnih konstrukcija neće se izvoditi veći zahvati budući se radi o sitnorebičastim stropovima i AB pločama koje zadovoljavaju na predviđena opterećenja. Na lokalnim mjestima propisat će se ojačanja AB greda u smislu karbonskih traka radi eventualne preraspodjele momentnog dijagrama i nadomještavanja uzdužne armature.



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

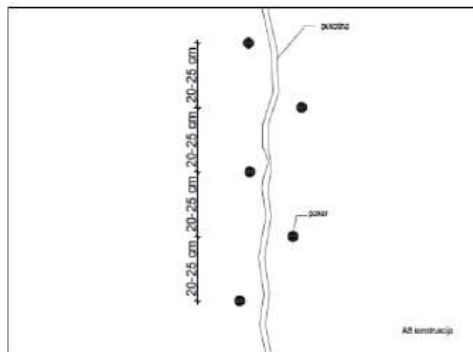
- Saniranje lokalnih pukotina na zidovima od opeke injektiranjem

UGRAĐIVANJE PAKERA



Slika 1 Ugrađivanje pakera

POSTAVLJANJE PAKERA PO DUŽINI PUKOTINE



Slika 2 Postavljanje pakera po dužini pukotine

Za saniranje manjih pukotina koristiti epoksidnu smolu (proizvod tipa Sikadur 52 ili jednakovrijedno).

Za saniranje većih pukotina (npr. 10 mm) se koriste ekspandirajući mortovi tipa Sikagrout 212 ili jednakovrijedno prema uputama (postupiti prema uputama odabranog proizvođača)

Gore navedeni proizvodi odnose se za vertikalne površine (ne mogu se primjenjivati za npr. saniranje pukotina na stropovima, za to se savjetuje proizvod tipa Anchorfix 1 ili jednakovrijedno. Izvođenje prema uputama odabranog proizvođača.

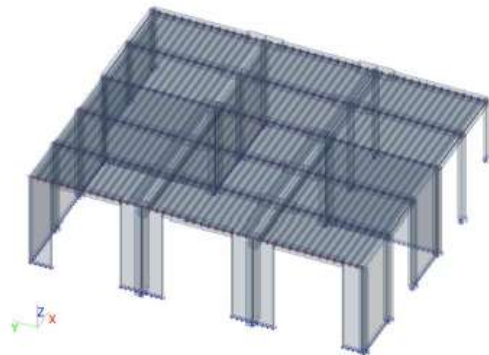
XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

5.2.3 UČENIČKA DILATACIJA-PROVJERA POSTOJEĆE MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

1. Sadržaj

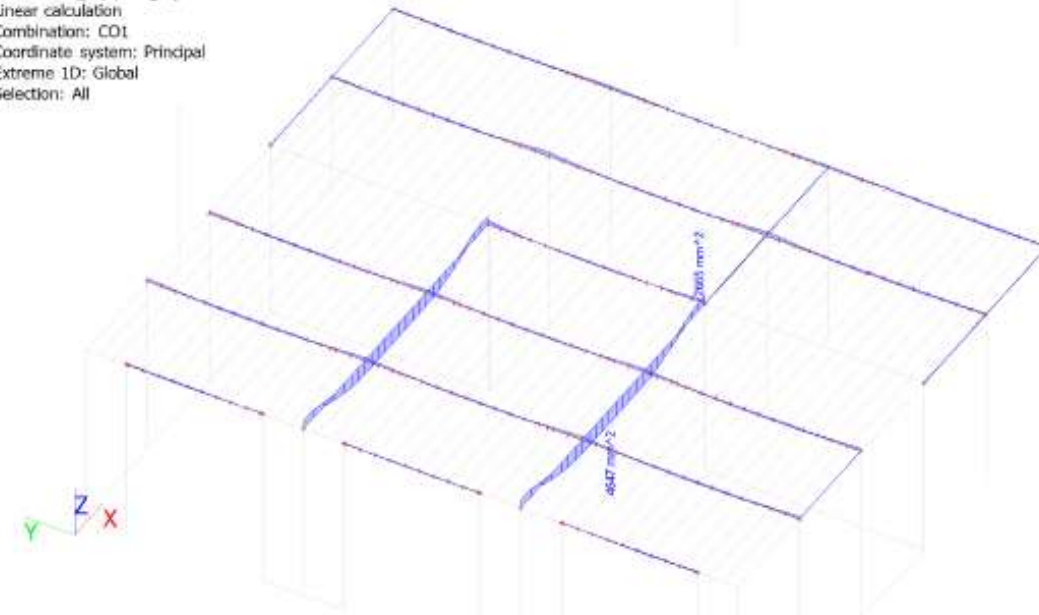
1. Sadržaj
2. Referentni model međukatne konstrukcije
3. Pozicije postojećih AB greda
4. Ulazni podaci
 - 4.1. Materijali
 - 4.2. Elementi
 - 4.3. Poprečni presjeci
 - 4.4. Slučajevi opterećenja
 - 4.5. LC2 -Dodatno stalno-površinska opterećenja [kN/m²]
 - 4.6. LC2 Dodatno stalno-Linjnska i koncentrirana opterećenja [kN/m²]
 - 4.7. LC3 Korisno-površinska opterećenja [kN/m²]
 - 4.8. LC3 Korisno-koncentrirana opterećenja [kN]
 - 4.9. LC4 Snijeg-koncentrirana opterećenja [kN]
 - 4.10. Grupe opterećenja
 - 4.11. Kombinacije
5. Rezultati AB greda iznad dvorane
 - 5.1. Unutarnje sile; M_y
 - 5.2. Unutarnje sile; V_z
 - 5.3. Unutarnje sile; M_x
 - 5.4. Linearne deformacije; u_z
 - 5.5. Dugotrajni progibi; δ_{st}
 - 5.6. Potrebne površine uzdužne armature (ULS); A_{sz_req+}; A_{sz_req-}
 - 5.7. Potrebne površine poprečne armature (ULS); A_{swm_req}
 - 5.8. Napomena za mjerodavne AB grede
6. Rezultati rebra
 - 6.1. Sitnorebičasti strop-ploča
 - 6.2. Sitnorebičasti strop-rebra
 - 6.3. Potrebna površina armature (ULS); A_{sz_req+}; A_{sz_req-}
 - 6.4. Napomena za sitno rebro

2. Referentni model međukatne konstrukcije



Potrebne površine uzdužne armature (ULS); A_{sz_req+}; A_{sz_req-}

Values: A_{sz_req+}; A_{sz_req-}
Linear calculation
Combination: CO1
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Global
Selection: All



Napomena za mjerodavne AB grede

Ugrađivana armatura je 240/360 (glatka armatura). U gredama je iznad ležaja ugrađeno 68.72 cm² (14f125) glatke armature a u polju 103.11 cm² (21f125). Budući je je rebrasta armatura (proračunata-B500B) približno jednaka dvostrukoj vrijednosti glatke armature, iz navedenog možemo zaključiti da je ugrađena armatura zadovoljavajuća te da međukatne konstrukcije nije potrebno ojačavati. Poprečna armatura zadovoljava jer su uz ugrađene zabvorene vilice f1 8/25 izvedeni i kosi prijelazi uzdužne armature iz donje zone u blizini ležajeva u gornju zonu. Podaci o ugrađenoj armaturi očitani su u Državnom arhivu u Zagrebu.



XVIII. GIMNAZIJA I OŠ IVANA GORANA KOVAČIĆA

Radi rezultata dobivenih vađenjem valjaka u svrhu utvrđivanja postojećih slojeva zidova u sklopu terenskih ispitivanja (vidi priloge na kraju) u podrumu uredskog trakta odlučena je izvedba vanjskog obodnog kanala i pratećih potpornih zidova u svrhu rasterećenja postojećih zidova podruma i obnove/izvedbe drenaže ispod uredskog trakta odnosno po obodu ukopane etaže. Vađenjem valjaka utvrđenoj je da su obodni zidovi podruma koji su po većem dijelu svog oboda ukopani skoro po cijeloj svojoj visini etaže slabe strukture betona i bez armature.

5.6 PRORAČUN POTPORNIH ZIDOVA

POTPORNI ZID

1. Matematički model tla : CL/CH $\phi = 18^\circ$
 $c = 0.314$ (kPa)
 $\gamma = 19$ (kN/m³)

2. Analiza stabilnosti pokosa : - pretpostavka priremenog stanja
 - prema Taylor-u (1937), Bishop Morgenstenu (1960)
 $H = 3.30$ (m)
 $\gamma = 19$ (kN/m³)
 $\phi = 18^\circ$
 $N = \gamma \cdot H \cdot c = 5.225$ → dijagram $\xi = 50^\circ$

3. Geometrija zida:
 $H = 2.90$ (m)
 $h = 0.40$ (m)
 $L = 1.45$ (m)
 $L_1 = 0.45$ (m)
 $d = 0.30$ (m)
 $G_1 = 24.75$ (kN)
 $G_2 = 11.50$ (kN)

4. Aktivni tlak : $K_a = 0.5272$
 $e = \gamma \cdot H^3 \cdot K_a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\gamma \cdot H}$
 $e_1 = 11.62$ (kN/m²)
 $e_2 = 15.53$ (kN/m²)
 $R = 16.55$ (kN)

5. Opterećenje od koncentrirane sile : - kotači teretnog vozila
 - prema Terzaghyju:
 $e = \frac{4}{T} \cdot \sqrt{\frac{P}{(H+h)}} \cdot \sqrt{\frac{m^1 \cdot m^2 \cdot n^1 \cdot n^2}{m^1 \cdot m^2}}$
 $m^1 = 0.09$
 $m^2 = 0.00$

i	z _i	m _i	e ₂	e ₁	Pov	h ⁱ ·Pov
1	0.33	0.10	0.00	22.00	1.10	3.63
2	0.66	0.20	0.00	6.30	1.41	4.20
3	0.99	0.30	0.00	2.28	0.43	1.13
4	1.32	0.40	0.00	1.04	0.17	0.35
5	1.65	0.50	0.00	0.55	0.08	0.16
6	1.98	0.60	0.00	0.32	0.04	0.07
7	2.31	0.70	0.00	0.21	0.03	0.04
8	2.64	0.80	0.00	0.14	0.02	0.02
9	2.97	0.90	0.00	0.10	0.01	0.01
10	3.30	1.00	0.00	0.07	0.01	0.00

$P_u = 3.30$ $h_{p1} = 2.92$ (m)

6. Kontrola na prevrtanje : $G_1 = 24.75$ (kN) $W = 56.70$ (kN)
 $M_u = 28.17$ (kNm) $G_2 = 11.50$ (kN)
 $M_n = 105.21$ (kNm)
 $F_s = 3.73$ zadovoljava

7. Kontrola na klizanje :
 $H = 20.15$ (kN)
 $T = 30.18$ (kN)
 $F_s = 1.50$ zadovoljava > 1.50 (rezerva - pasivni tlak!)

8. Napon u tlu :
 $V = 115.95$ (kN) $A = 19000$ cm²
 $M = 24.61$ (kNm) $W = 601967$ cm³
 $\sigma_1 = 0.010$ (kN/cm²)
 $\sigma_2 = 0.002$ (kN/cm²)

9. DIMENZIONIRANJE :
 - presjek A-A
 $M_u = 1.6Mg$ $k_{hb} = 4.143 > 1.046$
 $M_n = 39.37$ (kNm) $k_{zr} = 0.956$
 $d = 30$ (cm) $A_a = 3.16$ (cm²)
 $h = 28$ (cm) $A_{amin} = 4.50$ (cm²)
 $b = 100$ (cm)
 odabrano: ϕ 12/15cm
 i Q-385

- presjek B-B
 $M_u = 1.6Mg$ $k_{hb} = 5.737 > 1.046$
 $M_n = 39.37$ (kNm) $k_{zr} = 0.984$
 $d = 40$ (cm) $A_a = 2.22$ (cm²)
 $h = 36$ (cm) $A_{amin} = 4.00$ (cm²)
 $b = 100$ (cm)
 odabrano: Q-636

C-30/37 B-50/B dužina zida : 10.00 (m)
 MAG-50/B

NAPOMENA-Razmatra se dužina od 10 m što se preporučuje za jednu maksimalnu kampadu!



HVALA NA PAŽNJI!

